



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador



facultad  
arquitectura, diseño y artes  
PUCE

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES**

**CARRERA DE DISEÑO**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**DE DISEÑADOR/A PROFESIONAL CON MENCIÓN EN**

**DISEÑO DE PRODUCTOS**

***“Diseño de un objeto que integre las fases del Neuro desarrollo típico en  
la fisioterapia para niños con Parálisis Cerebral caso de estudio  
Fundación Hermano Miguel.”***

Nombre:

Erika Valeria Almeida Bermúdez

Director:

Dis.Nadya Buitron

Quito, 22 de Octubre del 2019

## **I. TEMA/TÍTULO:**

Diseño de un objeto que integre las fases del neuro desarrollo típico en la fisioterapia para niños con parálisis cerebral caso de estudio Fundación Hermano Miguel.

## **I. RESUMEN**

El presente trabajo de titulación de fin de carrera centra su problemática en la actual fisioterapia que reciben los niños con parálisis cerebral<sup>1</sup> (PC) dentro de las instituciones de rehabilitación no se consideran las más óptimas. La afluencia de pacientes en fundaciones o centro de rehabilitación que atienden las necesidades de esta afección en nuestro país es considerable, por lo tanto, cada niño que asiste a uno de estos centros de atención médica es atendido por un periodo de tiempo de una hora diaria, el cual no es suficiente. Es necesario recalcar que el niño con PC debe cumplir de 2 a 3 horas de rehabilitación diarias con periodos de descanso o dispersión de entre 5 a 10 minutos para lograr un correcto aprendizaje motor a corto plazo. (González, 1998)

Esta disyuntiva provoca que los fisioterapeutas no puedan dar una terapia cronológica completa a los niños con PC. Subdividiendo las fases que comprenden una terapia diaria en dos o tres días de una hora de rehabilitación dada al niño con PC, provocando el retraso motor del niño al no cumplir con un correcto aprendizaje motor.

Desde la disciplina del diseño de productos, trabajando interdisciplinariamente con la psicología y la fisioterapia. Se plantea en crear un objeto para la fisioterapia de niños con parálisis cerebral que trabaje con la premisa de neuro desarrollo típico o normal del niño, este postulado implica que la fisioterapia debe ser cronológica con una rutina de ejercicios dosificados y secuenciales que van desde los ejercicios más simples a los

---

<sup>1</sup> Parálisis cerebral: grupo de trastornos que afecta la capacidad de una persona para moverse, mantener el equilibrio y la postura

ejercicios más complejos, dependiendo del grado de lesión, deficiencias físicas y psicológicas de cada niño.

Este objeto plantea en su usabilidad el neuro desarrollo típico dentro de la terapia de los niños con P.C permitiendo que la fisioterapia dada al niño con PC en el periodo de tiempo de una hora diaria sea eficiente y eficaz para a largo plazo llegar a la meta de reducir la espasticidad<sup>2</sup> y a su vez el desarrollo de tono muscular, con lo cual el niño con PC podrá ejercer movimiento en sus extremidades superiores, inferiores, tronco y cabeza de forma gradual.

Se plantea la eficiencia desde los puntos convergentes de optimizar la hora de terapia y de optimizar los recursos materiales que se utilizan durante la rehabilitación del niño. Se optimizará los recursos materiales porque el objeto planteado trabajara bajo el eje dinamizador de integrar los objetos lúdicos y físicos que ya se utilizan dentro de la terapia, maximizando su potencial. En cuanto a la eficacia se plantea mejorar la actividad de la fisioterapia brindándole al fisioterapeuta un entorno ergonómico adecuado de trabajo; así como la intervención para que el niño con PC tenga una correcta postura ergonómica. Además de orientar un aprendizaje motor cronológico que evite a largo plazo que el niño con PC tenga un retroceso motor.

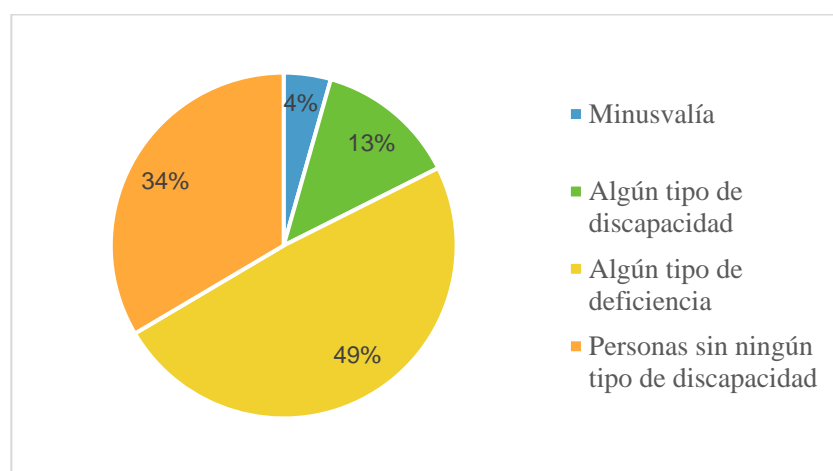
De esta manera el objeto quiere ayudar a que el niño reciba una terapia integral para el desarrollo psicomotor de su cuerpo permitiéndole a largo plazo trabajar en la interdependencia y participación activa dentro de la sociedad.

---

<sup>2</sup> Espasticidad: es una alteración caracterizada por una pérdida del balance entre la contracción y relajación de los músculos que lleva a un estado rigidez y espasmos musculares involuntarios.

## II. INTRODUCCIÓN

En la población ecuatoriana se puede definir diferentes tipos de discapacidades que se evidencian en el diario vivir de la sociedad y en el entorno que les rodea. Una investigación de la Universidad Central señala que, en el país, existen el 48.9% de personas con algún tipo de deficiencia, el 13.2% de personas con algún tipo de discapacidad y el 4.4% de personas con alguna minusvalía. (CONADIS, 2016)



*Figura 1:* Investigación de la Universidad Central 2016 sobre las discapacidades en el Ecuador, auspiciada por CONADIS

Estos datos significan que en el país existen aproximadamente un millón seiscientos mil personas con alguna discapacidad, en comparación con las cifras dadas por la OMS (10% de la población). El 3.2% por encima de esto; y considerándose que las condiciones en las que se desarrolla en el país son negativas, con seguridad este porcentaje debe haber aumentado. Ante esta premisa surgió la necesidad de brindar a las personas con discapacidades una ayuda integral para el desarrollo de sus capacidades físicas y mentales.

En efecto, la atención de las personas con discapacidad se inicia hace 20 años en el Ecuador, por iniciativa de padres de familia y organizaciones privadas, bajo el criterio de beneficencia; a través de las nacientes asociaciones de personas ciegas y sordas,

quienes lograron organizarse y atender a sus asociados progresivamente, pero en el transcurso de los años se ha observado que la atención a las personas con discapacidad en el Ecuador se ha caracterizado como uno de los problemas sociales más latentes, por ser de deficiente calidad y escasa cobertura, asentada básicamente en las acciones del sector privado y en algunas instituciones del sector público que asumieron una auto responsabilidad social.

Entre las Fundaciones más destacadas estuvieron: Fundación Instituto Parálisis Cerebral, Fundación Nacional de Parálisis Cerebral, Fundación con Cristo, Centro de Rehabilitación Parálisis cerebral y retardo psicomotor, Fundación Campamento Cristiano Esperanza y Fundación Hermano Miguel.

Para el presente trabajo de titulación se ha tomado como referencia de estudio a la “Fundación Hermano Miguel”, una institución pública de beneficencia que han surgido de la idea de ayuda social hasta convertirse en un centro de apoyo para las personas de pocos recursos. Fue fundada en diciembre de 1984, con la autorización del Ministerio de Bienestar Social (Acuerdo 1932). Posteriormente se adentraron en la problemática socio-económica de las personas con discapacidad en el Ecuador y adquirieron la responsabilidad de encontrar alternativas que refuercen y permitan ampliar el campo de acción en beneficio de este grupo de atención prioritaria. Ya en 1991 en el Taller de Órtesis y Prótesis se atendieron las necesidades de personas con discapacidad física y empezaron a visibilizarse apoyos económicos para necesidades de salud. En 1994 gracias a la autogestión a través de fondos de ayuda solidaria empiezan a dar su servicio a la comunidad con programas ampliados de rehabilitación física. En julio del 2010 inauguraron el edificio del servicio de rehabilitación física, gracias al aporte de la Fundación Medicor de Liechtestein. Hoy se enfocan en: rehabilitación física, ayudas

técnicas y ortopedia, rehabilitación ocupacional, rehabilitación del lenguaje, servicios médicos especializados, defensa de derechos para discapacitados.

Es una organización no gubernamental sin fines de lucro que ejemplifica su misión en brindar atención médica a la comunidad y rehabilitación integral a las personas con alguna deficiencia o discapacidad física, a través de la dotación de servicios psicológicos, terapéuticos, médicos y la implementación de ayudas técnicas conocidas como órtesis, prótesis y ayudas de movilidad.

Por otro lado, su visión está enfocada en el servicio para lograr que los pacientes logren la máxima independencia para ser actores dentro de la sociedad. Es una organización líder a nivel nacional en la implementación de productos ortopédicos y protésicos.

Atienden a niños, jóvenes y adultos con problemas musculo esqueléticos, traumatológicos y discapacidades como: síndrome de Down, parálisis cerebral, espina bífida, distrofias musculares, retraso psicomotor, retraso de lenguaje, disfunciones posturales, deficiencias congénitas. Dentro de cada una de las terapias se utilizan indumentaria que en su mayoría ha sido donada por instituciones privadas, instituciones de estado e instituciones de beneficencia de otros países.

En este contexto el presente trabajo está enfocado en el estudio de una de los principales tipos de discapacidad que hay en el Ecuador: la parálisis cerebral infantil. No busca aportar con más indumentaria de órtesis o prótesis ya que es un sector al que se le ha dado prioridad por años; sino que toma como eje de estudio el análisis de lo que hace falta dentro de una fisioterapia para que esta sea óptima para cada niño con PC, mediante el diseño de productos busca adentrarse en la fase de rehabilitación para analizar las necesidades que se halle en la misma y mediante la configuración objetiva dar una solución.

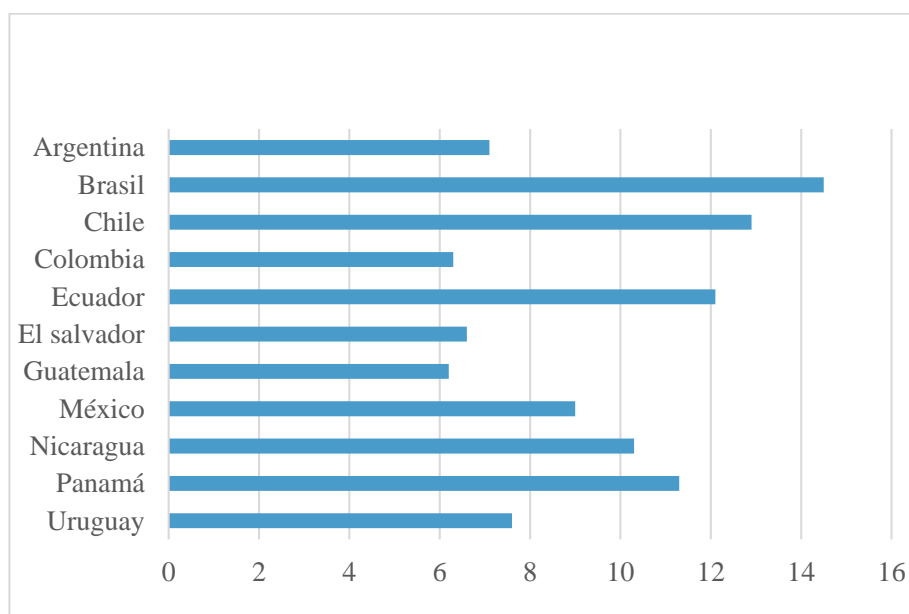
### **III. JUSTIFICACIÓN**

En el 2011 se publicó el primer Informe mundial sobre la discapacidad por la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el objetivo de dar a conocer que hay más de 1.000 millones de personas en todo el mundo con algún tipo de discapacidad y casi 200 millones de personas que sufren de dificultades físicas (Salud, 2011). Este informe plasma que el tener una discapacidad no es un impedimento para que dichas personas puedan afrontar y superar obstáculos psicológicos, físicos y económicos convirtiéndose en sujetos activos de la sociedad.

También habla de la controversial premisa de combatir el pensamiento del mundo posmoderno a través de la restitución de la ideología de compromiso social ejemplificada en los ejes de decisión y acción en beneficio de los más vulnerables ya que en algunos países del mundo los gobiernos dejan a las personas con discapacidad sin oportunidades al negarles el acceso a la salud, la rehabilitación, la educación y el empleo laboral. Por esto se hace un llamado a los gobiernos del mundo para la inversión de fondos en recursos técnicos de conocimientos e instrumentos que permitan difundir y maximizar el potencial de las personas con discapacidad creando entornos favorables, promoviendo la rehabilitación y la creación de políticas públicas que beneficien a las personas con discapacidad y la sociedad en general.

A pesar del acrecentamiento de visibilidad sobre el tema de discapacidad se estima que en América Latina aún se evidencia una amplia desigualdad, materializada en grandes brechas socioeconómicas que colocan a este grupo de la población en una condición de vulnerabilidad social que demanda acciones integrales sustentadas por la política pública de cada país.

Según el Banco Mundial había al menos 50 millones de personas con algún tipo de discapacidad en América Latina y el Caribe, donde se registró que el valor de prevalencia de discapacidad en el 2000 era cercano al 10% según la OMS, ubicando a Brasil como el país de mayor prevalencia de población con discapacidad con el 14,5 %, seguido por Chile con el 13 %, Ecuador con el 12,9 % y en tercer lugar Panamá con el 11,3%. (Mundial, 2009).



*Figura 2:* América Latina (Países Seleccionados) Prevalencia De Discapacidad, Alrededor De 200 (En Porcentajes)

Es importante mencionar que en 17 constituciones de los países Latinoamericanos se observa en sus cartas magnas artículos en defensa de sus derechos. Ecuador (2008), Bolivia (2009) y Brasil (2009) son países que toman en cuenta los derechos específicos como salud, rehabilitación, educación, servicios de apoyo, empleo, ingresos, seguridad social, participación política, entre otros para el beneficio de personas con discapacidad.

En Ecuador en el año 2015 se registró que la población total estimada es de **16 millones**. De estos, cerca de **6 millones** son niños y niñas según estadísticas de la

Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF). El Ministerio de Salud Pública (MSP) y Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS) determinaron que existen 200.917 personas con discapacidad física en el Ecuador y en mayor porcentaje en las provincias de: Pichincha con el 14,29%, Manabí con el 12,23% y Azuay con el (7,2%).

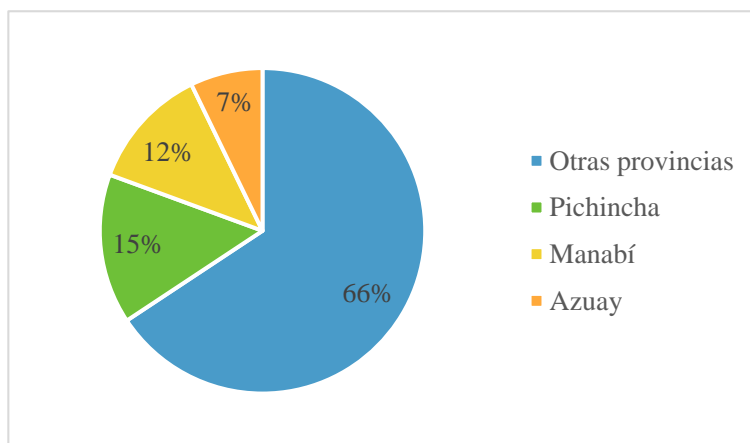


Figura 3: Personas con discapacidad física en las provincias del Ecuador (CONADIS, 2016)

De 200.97 personas con discapacidad física en el Ecuador, 10.511 son Niños. El mayor porcentaje de niños con discapacidad física se encuentran en la provincia de Manabí con el 14,77% seguida por la provincia de Pichincha con el 12,14%. (Ministerio de salud pública del Ecuador, 2016)

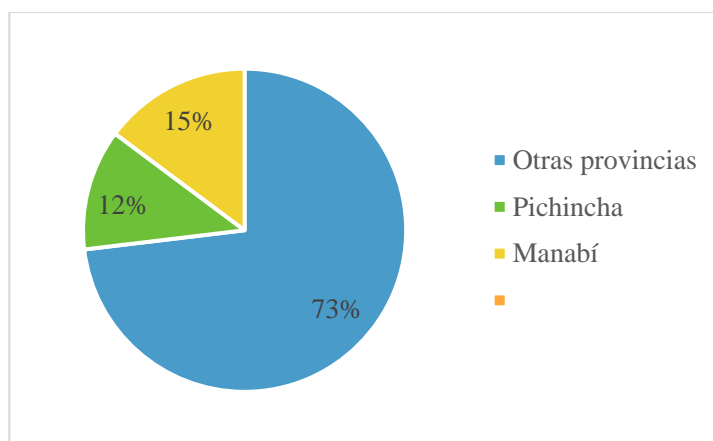


Figura 4: Porcentaje de Niños con Discapacidad Física en las Provincias del Ecuador (Ministerio de salud pública del Ecuador, 2016)

En el Perfil de morbilidad ambulatoria se registran **196.435 casos de niños** que tienen **limitaciones en el tono muscular** (Ministerio de salud pública del Ecuador, 2016), afección física dentro de la cual se encuentra la parálisis cerebral infantil. Según la variante de la enfermedad se observan los siguientes datos:

**Tabla 1**  
*Tipos de Limitaciones del Tono Muscular*

<b>Limitaciones del Tono Muscular</b>	<b>Niños de 5 a 14 años</b>	<b>Niñas de 5 a 14 años</b>
<b>G24 Distonía:</b> 186 casos	87 casos	99 casos
<b>G80 Parálisis cerebral infantil:</b> 2.435 casos	1.305 casos	1.129 casos
<b>G71 Trastornos musculares primarios:</b> 174 casos	124 casos	50 casos
<b>G12 Atrofia muscular:</b> 12 casos	5 casos	7 casos
<b>Total, De Niños Con Limitaciones En El Tono Muscular: 2,807 casos</b>		

*Elaborado por:* Valeria Almeida

De 2.807 casos de niños que presentan limitaciones de tono muscular en el Ecuador, 2.435 casos son de niños que sufren parálisis cerebral infantil.

Según “La Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” el Ecuador es el segundo país de Latinoamérica que trabaja en función de la integración de las personas con discapacidad a la sociedad; a través de su constitución en la cual dispone políticas de prevención de las discapacidades. Desde la implementación del Reglamento General de la ley de Discapacidades en 2008 se constituyó como derecho: la atención especializada, la rehabilitación integral y la asistencia permanente. Así como la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad para su integración social. Sustentado en La ley orgánica de discapacidades en el Art. 20 donde se plantea que las personas con discapacidad tienen

el derecho a ser personas naturales que puedan desarrollarse en un medio de participación integral dentro de la sociedad del Ecuador.

**Art 20.- Subsistemas de promoción, prevención, habilitación y rehabilitación de las personas con discapacidad. -**

La habilitación y rehabilitación son procesos que consisten en la prestación oportuna, efectiva, apropiada y con calidad de servicios de atención. Su propósito es la generación, recuperación, fortalecimiento de funciones, capacidades, habilidades y destrezas para lograr y mantener la máxima independencia, capacidad física, mental, social y vocacional, así como la inclusión y participación plena en todos los aspectos de la vida. (Ley orgánica de discapacidades, 2017, pág. 8)

Según el Art 20 de la Ley Orgánica de Discapacidades. Los niños con parálisis cerebral están amparados por la ley y sus derechos fundamentales son la habilitación y rehabilitación de manera integral para lograr su inmersión en la sociedad al tener una vida justa y plena. Para esto el MIES (Ministerio de Inclusión Social) ha implementado proyectos enfocados en el desarrollo del área social - cognitiva de los niños con parálisis cerebral convirtiéndose en una institución de apoyo para los centros fisioterapéuticos de niños con parálisis cerebral.

En el Ecuador se observa que disciplinas como la medicina en su rama de fisioterapia dirigida a discapacidades físicas y la psicología en su ámbito clínico y educativo han desarrollado una serie de planes estratégicos para ayudar a los niños que sufren este trastorno; muchos de estos planes llegan a ser ejecutados pero no se obtienen los resultados deseados ya que no poseen los objetos intermediarios adecuados para facilitar el desarrollo de una terapia integral en beneficio de los niños con parálisis cerebral. Es aquí donde el Diseño de Productos tiene la oportunidad de convertirse en la disciplina gestora de una solución objetual para este tipo de discapacidad trabajando

interdisciplinariamente con conocimientos de fisioterapia y psicología educativa, que permitirán integrar el modelo de desarrollo social integral en los niños con PC; así se lograra la prefiguración de un objeto que responda no solo a las necesidades físicas sino cognitivas, sensoriales y afectivas del niño con PC.

Este planteamiento está sustentado por (Informe mundial de discapacidades, 2011), en su Item de Recomendación 2 que sugiere invertir en programas y servicios específicos para las personas con discapacidad afirmando lo siguiente:

Hay que revisar los programas y servicios existentes para valorar su rendimiento e introducir cambios que mejoren su cobertura, eficacia y eficiencia. Los cambios deberían basarse en pruebas objetivas sólidas, ser apropiados para la cultura y otras características locales, y ensayarse en el ámbito local. (p.19)

En consecuencia, a este argumento se ha observado que el gobierno del Ecuador ha dotado de insumos y ayudas técnicas que asisten para la inserción de los niños en la sociedad, ejemplificando entre ellos ayudas para sedestación, bipedestación y traslado; pero no ha habido una dotación de objetos que permitan intervenciones tempranas en la rehabilitación de niños con PC.

Siendo congruentes con la realidad que ha vivido y vive el Ecuador durante años, la creación e implementación del siguiente objeto está enmarcado y sustentado en las premisas del diseño social. Esta teoría plantea el trabajo para y por los niños con PC, brindando soluciones objetuales éticas, funcionales y reales. El diseño social permitirá analizar cómo mejorar las fases de la fisioterapia creando sinergias y optimizando recursos. Por esta razón se configurará un objeto que aborde y solucione de manera integral los obstáculos presentes en la rehabilitación actual de los niños con PC en el

caso de estudio Fundación Hermano Miguel, mejorando la eficiencia y eficacia de la terapia y ampliando la cobertura de atención de pacientes con PC.

El objeto deberá integrar las fases del neuro desarrollo típico en la fisioterapia de niños con PC controlando de esta manera la espasticidad (movimientos bruscos e involuntarios) y permitiendo el desarrollo del tono muscular que a su vez genera movimientos coordinados voluntarios que ayudan en el mejoramiento de su motricidad fina y gruesa.

El presente trabajo de titulación nace a partir de la convicción personal de contribuir a la sociedad con un pensamiento resiliente que ejemplifica la capacidad que tiene el ser humano de triunfar en la vida a pesar de las adversidades. Esta realidad la viven todos los días los niños con PC al ser sometidos a una rehabilitación que es dolorosa y que requiere del trabajo constante de sus facultades físicas y psicológicas para en un futuro lograr obtener un auto dependencia. Por esta razón como estudiante de diseño de productos la misión será aportar con un objeto que acoja y transmita al niño la sensación de confort físico y psicológico que minimice el dolor que provoca la fisioterapia en el niño con PC y abarque todas las fases de neuro desarrollo requeridas dentro de una hora de terapia para que el niño tenga mayor oportunidad de desarrollar su tono muscular que a su vez le permitirá generar movimiento. La meta a largo plazo es la inserción de los niños con PC como sujetos autónomos que pueden realizar las actividades de la vida cotidiana.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hace 10 años en Ecuador la atención a los niños con parálisis cerebral era escasa y solo se la brindaba a aquellas familias que tenían los recursos económicos necesarios para financiarlas. Por el contrario, las familias de niños con PC de escasos recursos eran marginadas y la atención que recibían de centros de salud y hospitales no eran de calidad. Con el pasar de los años se ha ido tecnificando la rehabilitación de niños con PC en el país, dejando de ser una acción de supervivencia empírica en la cual eran sometidos los familiares de los niños con PC al tratar de ayudar a sus hijos a rehabilitarse. Todo tipo de ayudas eran recibidas por asociaciones de padres de familia y de instituciones privadas como muestra de solidaridad y beneficencia.

Actualmente, Ecuador afronta la parálisis cerebral como una problemática que hace parte de las políticas públicas implementadas por el gobierno, ya que es una de las causas más frecuentes de discapacidad motora en niños. Cuando se habla de parálisis cerebral infantil se hace referencia a un grupo de alteraciones no progresivas del movimiento y la postura que limitan la actividad física del niño esto ocurre por una lesión del cerebro provocada durante el desarrollo del feto o el nacimiento del niño.

Ya en la vida cotidiana los niños con PC sufren de alteraciones sensoriales, perceptivas, cognitivas, de la comunicación y problemas musculo esqueléticos secundarios. Los agentes proactivos del cuidado y tratamiento de los niños con PC han sido fisioterapeutas, psicólogos educativos, los cuales han estudiado las técnicas fisioterapéuticas y psicológicas para brindar un tratamiento integral. Considerando que es una afección genética imposible de curar en su totalidad instituciones como Asenir, Serli, Fundación General Ecuatoriana, Fundación Hermano Miguel, Fundación con Cristo, Fundación Campamento Cristiano Esperanza y Centro de rehabilitación Parálisis

cerebral y Retardo psicomotor, con fondos provenientes del sector privado han brindado ayuda a muchos niños con esta discapacidad mediante tratamientos fisioterapéuticos para desarrollar el tono muscular, mejorar la marcha, minimizar la espasticidad y prevenir las posibles deformidades, todo esto con el objetivo de que el niño con PC genere movimientos coordinados voluntarios.

El presente trabajo de titulación tiene como caso de estudio la Fundación Hermano Miguel ya que es uno de los centros que cuenta con el mayor número de casos de parálisis cerebral infantil en el Ecuador. Esta fundación está en una búsqueda constante de mejorar la fisioterapia que actualmente imparten a los niños con PC.

Cuenta con profesionales especializados en el campo de la fisioterapia y la psicología educativa, lo cual les permite trabajar interdisciplinariamente a través de la teoría médica de neuro desarrollo típico o normal para la rehabilitación de un niño con PC; no obstante el principal problema al que están enfrentándose es que no pueden brindar una terapia diaria completa que cumpla con las dos fases de rehabilitación planteada por el neuro desarrollo, esto se debe a que el tiempo estipulado para la terapia es insuficiente otorgándole a cada paciente únicamente una hora diaria de atención. Esto hace que el niño no pueda rehabilitarse de manera integral ya que según el estudio clínico la rehabilitación que promueve el neuro desarrollo típico o normal, un niño con PC debe rehabilitarse diariamente por un periodo de 2 a 3 horas para obtener un avance significativo en su sistema corporal en un periodo de tiempo considerable (News Medical Life Sciences, 2015). El tiempo de una hora diaria de terapia concertada por la fundación es debido a que hay un gran número de pacientes con discapacidad que acuden para ser atendidos y el objetivo de la fundación es atender a la mayor cantidad de pacientes.

El limitante, tiempo, dentro de la terapia de un niño con PC hace que no se pueda cumplir con las dos fases de rehabilitación planteada por el neuro desarrollo. Esto se evidencia porque en la mayoría de los casos el fisioterapeuta cumple con la primera fase de la terapia, la estabilidad dinámica, pero deja inconclusa o sin desarrollar la segunda fase, la activación motora, impidiendo que se desarrolle así el tono muscular y a su vez la generación de movimientos coordinados voluntarios que llevan a un correcto aprendizaje motor.

Si bien es cierto los fisioterapeutas cuentan con objetos lúdicos para la relajación del niño en la primera fase de la terapia y disponen de múltiples objetos médicos mono funcionales, enfocados en la rehabilitación específica de los miembros del cuerpo de cada niño; como extremidades superiores e inferiores, tronco y cabeza; pero estos objetos son utilizados esporádicamente ya que la mayoría necesitan de la ayuda de otro fisioterapeuta o a su vez de otros objetos auxiliares para su utilización; esto hace que segundos valiosos sean desperdiciados y la terapia sea interrumpida por procesos de protocolo en la utilización de instrumentos.

Se ha observado que el fisioterapeuta debe adecuar su entorno con objetos improvisados de apoyo tanto para la comodidad del niño como la de él mismo para distribuir el peso y posición del niño con PC con dos fines: el primero es, que el ejercicio localizado que reciba el niño sea el descrito por el manual de buenas prácticas fisioterapéuticas y el segundo fin enfocado a que el fisioterapeuta mantenga una postura cómoda y segura para evitar posteriores dolores de tronco, pelvis, cabeza, cuello, etc. Esto hace que al final de una jornada de trabajo el fisioterapeuta tenga fatiga corporal. Es aquí donde se hace evidente que la interacción entre el entorno llamado centro médico de fisioterapia, el fisioterapeuta y el niño con PC no es la óptima, constatando que el puesto de trabajo de la fisioterapia de niños con PC no es ergonómico para el niño ni el fisioterapeuta.

## **II. OBJETIVOS**

**Objetivo General:** Diseñar un objeto que integre las fases del neuro desarrollo típico para que la fisioterapia diaria en el niño sea eficiente y eficaz en el periodo de tiempo de 1 hora caso de estudio Fundación Hermano Miguel.

### **Objetivos Específicos**

- **En cuanto a la eficiencia:**
  - Optimizar la hora de fisioterapia diaria que se da a niños con PC.
  - Potencializar la usabilidad de los recursos materiales de estimulación lúdica, estimulación multi sensorial y rehabilitación física ya utilizados en la fisioterapia.
  
- **En cuanto a la eficacia:**
  - Mejorar la postura ergonómica del niño con PC y la fisioterapeuta manteniendo los protocolos de seguridad médica.

# CAPÍTULO 1

## MARCO REFERENCIAL

En cuanto al diseño de productos en el Ecuador se ha podido observar que los ejes de acción y de trabajo se manejan dentro de los ejes estratégicos de la agenda de la productividad de industrias como: la industria textil enfocada en la elaboración prendas de vestir, la Industria de cuero y calzado, construcción de carrocerías metálicas y elaboración de muebles en su mayoría. Pero a crecido un naciente nicho a satisfacer con la necesidad de resolver las necesidades físicas o limitaciones de las personas con discapacidad, por esta razón el Estado Ecuatoriano a destinado recursos para la producción de ayudas técnicas que ayuden a mejorar la calidad de vida de las personas con algún tipo de limitación. “La rehabilitación es una buena inversión porque genera capacidad humana.”

Las afirmaciones anteriores sugieren que, en el Ecuador, la atención específica a personas con discapacidades inició aproximadamente hace medio siglo por iniciativa de algunos padres de familia que, en búsqueda de soluciones para el problema de sus hijos, encuentran en los países desarrollados nuevas alternativas para su cuidado, las mismas que para ser aplicadas requerían de la organización privada de estos. A partir de esta iniciativa la sociedad ecuatoriana ha implementado en su pensamiento un modelo integrador de desarrollo social donde los profesionales en distintas áreas del conocimiento y servicio como la medicina con su eje central la fisioterapia, la psicología clínica y educativa, el diseño de productos; buscan crear e implementar nuevos sistemas, nuevos procesos y nuevos productos que rehabiliten e inserten a las personas con discapacidad en la sociedad.

En la discapacidad de parálisis cerebral en los niños, los psicólogos educativos han tomado la batuta al desarrollar una serie de instrumentos improvisados, muchos de ellos interactivos entre el psicólogo o fisioterapeuta y el niño con PC para el desarrollo motor, cognitivo, perceptivo y del lenguaje.

El diseño de productos se ha encargado de configurar una serie de objetos como herramientas de apoyo al post - tratamiento fisioterapéutico. En el que se destacan proyectos como: “Equipamiento para desarrollar actividades escolares para niños con parálisis cerebral espástica leve y moderada de 5 a 11 años.” Como solución a la inexistencia de objetos o equipamiento adecuado en el mercado nacional ecuatoriano para niños con parálisis cerebral espástica, por eso se debe importar, lo que resulta muy costoso, a pesar de los aranceles especiales que tienen las personas con discapacidad.

La medicina en su área de fisioterapia se ha encargado de desarrollar ayudas técnicas representadas en productos, instrumentos, equipos o sistemas técnicos utilizados por una persona con discapacidad, fabricados especialmente para ella o disponibles en el mercado, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia, la incapacidad o la minusvalía. Estas toman en cuenta las características individuales de cada niño son revisadas constantemente a la vista de los cambios que se produzcan con el tiempo. El diseño y una adecuada elección del material es fundamental para garantizar la correcta aplicación del tratamiento.

## MARCO TEÓRICO

En el siguiente marco teórico se visualizará que las teorías desde otras ramas o áreas del conocimiento sirven para entender desde otras perspectivas una problemática en general; es aquí donde se encuentra la importancia de la interdisciplinariedad que debe haber en el diseño de productos al momento de configurar un nuevo objeto. En consecuencia, con esto, el presente trabajo de titulación estará apoyado bajo las áreas del conocimiento de la medicina y psicología. A continuación, se visualizará un esquema gráfico de las áreas del conocimiento que trabajaran en interdisciplina y las teorías bajo las cuales se configurara el diseño de un objeto que integre las fases neuro desarrollo típico para la fisioterapia de niños con PC

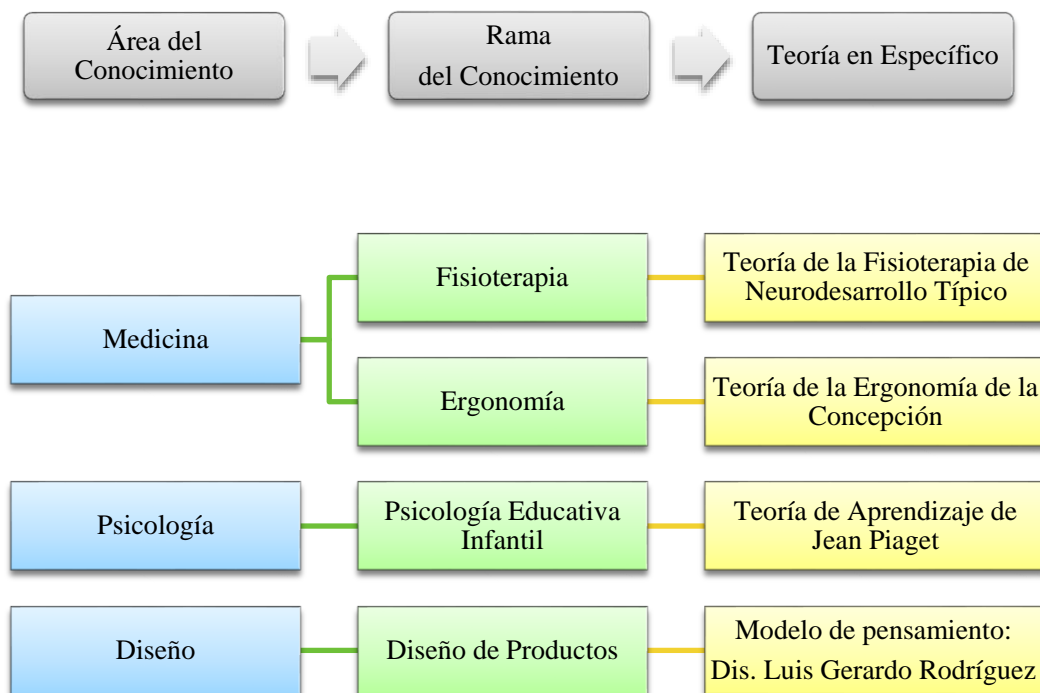


Figura 5: Teorías bajo las cuales está sustentado el proyecto de titulación

Una de las áreas del conocimiento con las que se va a trabajar interdisciplinariamente es la medicina en su rama de tratamiento curativa y preventiva, la Fisioterapia, centrada en la teoría de Neuro desarrollo Típico o normal. Asimismo, se hace presente la ergonomía, con su teoría de ergonomía de la concepción.

## **Fisioterapia**

La fisioterapia según (González, 1998) es una disciplina de la salud que ofrece una alternativa terapéutica no farmacológica, para disminuir o erradicar los síntomas de múltiples alteraciones y dolencias crónicas. Por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua y técnicas manuales entre ellas el masaje. El trabajo de fin de carrera se enmarcará sobre esta teoría de la medicina ya que el niño con parálisis cerebral no presenta un desarrollo normal en su crecimiento. La espasticidad y otros factores hacen que los músculos no se estiren, y como consecuencia, los músculos no crecen a la misma velocidad que los huesos. Esto puede provocar contracturas que afectan en el equilibrio, postura y desarrollo motor del niño. Por esta razón es necesario conocer los métodos y herramientas utilizadas por la fisioterapia para estar al tanto del “feed back” de cada tratamiento y dar soluciones alternativas al paciente con un tratamiento que preserve la máxima capacidad funcional de sus extremidades y tronco, disminuyendo la intensidad de la espasticidad y previniendo aparición de deformidades.

### **Fisioterapia de Neuro desarrollo Típico o Normal**

El neuro desarrollo típico de un niño con PC empieza en la concepción y no termina hasta la muerte, ya que implica la inhibición de patrones anormales de movimiento y la estimulación de movimientos normales. Consta de 3 fases: la estimulación lúdica, los

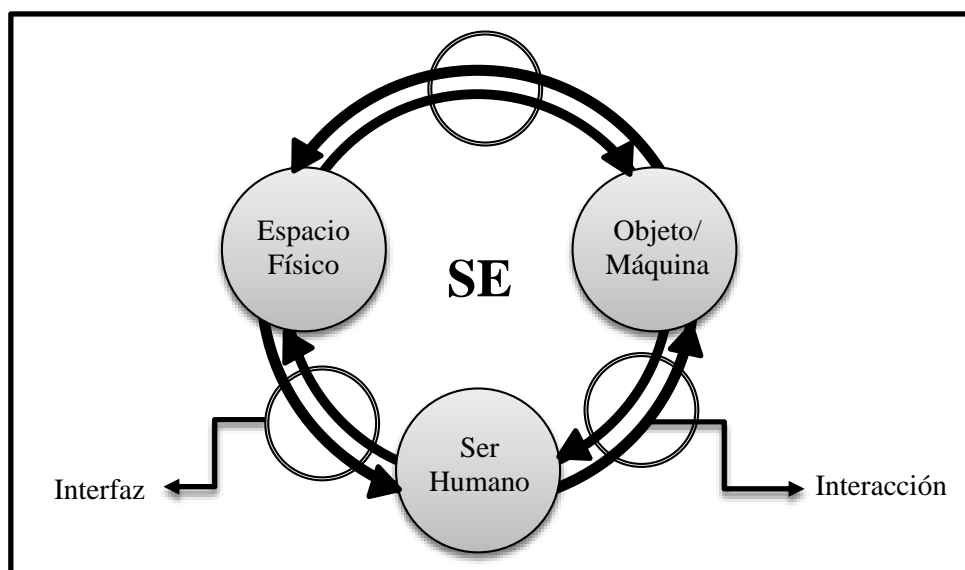
ejercicios localizados y la estimulación multi sensorial. En la primera fase es la estimulación lúdica se plantea la utilización de objetos lúdicos para la relajación muscular del niño así como la inhibición de dolor y miedo controlados por el sistema límbico; aquí se busca que el niño genere una estabilidad emocional para después poder seguir con la segunda fase de la terapia, los ejercicios localizados, durante esta etapa el fisioterapeuta realiza movimientos de activación muscular sobre las zonas atrofiadas de los niños con PC, usualmente se realizan movimientos de lateralidad izquierda - derecha, movimientos de flexión - extensión y movimientos de aducción - abducción. En la última fase de estimulación multi sensorial se trabaja con estímulos táctiles, visuales, por sonidos o vibraciones y espaciales para ayudar al niño a adquirir las habilidades motrices y cognitivas que a su vez permitan el desarrollo de la autonomía motora, el lenguaje - comprensión del entorno y la identidad personal.

### **Ergonomía de la Concepción**

La ergonomía de la concepción hace referencia al mundo contemporáneo, su objetivo está íntimamente ligado al análisis ergonómico de las actividades que están realizando las personas en la actualidad con la finalidad de obtener datos y características específicas que brinden algún tipo de problema o insatisfacción en el cual se pueda plantear correcciones para maximizar la eficiencia en la actividad; para lograrlo se pone en funcionamiento el Sistema ergonómico (SE) que es una herramienta de estudio de la ergonomía; según (Saravia, 2006) el SE tiene tres elementos conocidos: el ser humano, el objeto/máquina y el espacio físico. Elementos que se relacionan entre sí para realizar una determinada actividad.

La dimensión humana describe las características sociales de comportamientos entre individuos inmersos en una cultura, con aspectos intelectuales, psicológicos, fisiológicos y físicos. El objeto/máquina ejemplifica a utensilios, artefactos o máquinas que se desenvuelven en el ámbito laboral, doméstico o personal. El espacio físico comprende el lugar donde se desempeña la actividad y aquel que está sujeto a las determinantes del ambiente.

El objetivo del SE es garantizar que las interacciones entre las dimensiones del proceso sean óptimas para lo cual se proyecta una dinámica análisis complejo en donde se visualice la interfaz entre cada una de las dimensiones en búsqueda de problemas que interfieren para el continuo desenvolvimiento del SE. Las interfaces que se plantean analizar según las condiciones ambientales (ISO 14.000) son: interfaz ambiental, interfaz auditiva, interfaz cenestésica, interfaz táctil, interfaz visual. De la interacción de estas interfaces el diseñador puede plantear las determinantes y por lo tanto los requerimientos de diseño para el proyecto.



*Figura 7: Dinámica del Sistema Ergonómico (Saravia, 2006)*

En cuanto a la rama del conocimiento de la psicología educativa se tratará teorías como: psicología cognitiva, psicología evolutiva y psicoterapia.

### **Psicología Educativa Infantil**

Es una rama de la psicología que se encarga de estudiar el aprendizaje y los métodos educativos más idóneos para que los niños puedan desarrollar sus habilidades cognitivas, físicas, motoras, perceptivas, afectivas y sociales. Se encarga del analizar el comportamiento del niño, desde su nacimiento hasta su adolescencia. Así es como los psicólogos educativos infantiles utilizan métodos para prever y resolver los problemas en la salud mental de los niños. El psicólogo educativo infantil trabaja con dos variables que pueden incidir en el desarrollo del niño: el factor ambiental, que es la influencia del entorno que les rodea y el factor biológico que está determinado por la genética.

### **Teoría de Aprendizaje de Jean Piaget**

Según (Pradas, 2018) sugiere que esta teoría de aprendizaje está enfocada en desarrollar una epistemología genética que trabaje la "teoría del conocimiento" a partir de la explicación de su "génesis y desarrollo psicológico"

Jean Piaget, el padre de la pedagogía moderna, en su teoría define que los principios de la lógica comienzan a surgir antes de la adquisición del propio lenguaje, generándose a través de la actividad sensorial y motriz en interacción con el entorno sociocultural. Su influencia en la psicología educativa infantil está ligada a que el aprendizaje se logra únicamente a través del desarrollo mental, mediante el lenguaje, el juego y la comprensión. De esta forma se puede concluir que Piaget estudia el desarrollo del

pensamiento humano desde tres perspectivas: biológica, psicológica y lógica.

Asimismo, esta teoría está sustentada sobre la teoría constructivista del conocimiento que plantea que el conocimiento que un individuo tiene está siendo construido permanentemente. Dentro de este marco, es necesario mencionar, que hay cuatro factores para el desarrollo cognitivo:

1. La maduración (evolución orgánica).
2. La interacción con el medio físico.
3. La interacción con el medio social.
4. La equilibración (capacidad de autorregulación del organismo que tiende a mantener un equilibrio con el medio).

Por esta razón, se dice que el desarrollo de la inteligencia es una constante adaptación al entorno y una organización interna de esquemas mentales adquiridos. Vinculado al concepto, de adaptación es necesario que haya dos procesos; en primer lugar, la asimilación, que ejemplifica que todo aquello que se percibe en el exterior se incorpora en el mundo interior, sin cambiar nada de él, aquí el niño interpreta la información del medio a partir de los esquemas mentales ya disponibles. En tanto que, la acomodación, sugiere que el mundo interno se acomoda al mundo externo, cuando el niño modifica sus esquemas mentales previos para hacerlos consistentes con las nuevas experiencias. De esta manera, se llega a un estado de equilibración en que se concibe una auto adaptación al medio que por consecuencia permite desarrollar progresivamente estructuras cognitivas más adaptadas en su relación con el entorno.

## **Diseño de Productos**

Según (Rodríguez, 1983) “Diseño en la actualidad se toma como innovación, como creación, como avance, como solución renovadora, como un nuevo modo de relacionar un número de variables o factores, como una nueva forma de expresión, como el logro de una mayor eficacia.”

La afirmación anterior sugiere que, el diseño de productos, es una disciplina del conocimiento que se encarga de dar una solución objetual a diferentes problemáticas existentes en la sociedad, en las que el ser humano es participe en la realización de cualquier tipo de actividad, en la que puede intervenir uno o varios objetos/máquinas en un entorno determinado. Así pues, a través de la prefiguración de nuevos objetos o el rediseño de objetos ya existentes, se considera al diseño de productos como una herramienta estratégica para atraer al usuario y provocar en él un apego emocional al despertar valores emocionales de placer. De este modo, el reto del diseñador es configurar objetos más atractivos visualmente, fáciles de usar, seguros y que tengan un precio justo de acuerdo a su calidad; además el diseño de productos se hace en realidad en la empresa y se hace cultura al comercializarse en la sociedad; aquí se debe colaborar en la optimización de los recursos de una empresa, en función de sus procesos de fabricación y comercialización.

### **Modelo de Pensamiento de Gerardo Rodríguez**

Según (Rodríguez, 1983) El diseño es una actividad que se realiza de manera investigativa proyectual. En primer lugar se realiza un establecimiento del fenómeno o situación a analizar para ver la posibilidad de intervención del diseño industrial permitiendo de esta manera que el diseñador llegue a un diagnóstico de las acciones a

realizar a través de la evaluación y jerarquización de las necesidades se realiza la formulación del problema de diseño respondiendo a preguntas como ¿Qué voy a realizar? y ¿Cómo lo haré? Ante esta premisa se realiza primero un análisis de información y de soluciones existentes para evitando la creación de un proyecto ya resuelto; esto permite que se pueda visualizar las ventajas y desventajas y poder superarlas. Para estas investigaciones del diseñador puede ayudarse con tipos de análisis como: estructurales, funcionales, de uso, morfológicos y de mercado. Además si el producto a diseñar es muy complejo se subdividirá en problemas más pequeños para darle soluciones específicas para luego ser integradas a una solución global más real. Esto permitirá llegar a la precisión del problema en función de los sub problemas estableciendo los requerimientos de diseño a ser tomados en cuenta para la configuración del nuevo objeto. Requerimientos de: uso, funcionales, estructurales, técnico productivos, de mercado y ergonómicos.

## MARCO CONCEPTUAL

Para entender la problemática en general del funcionamiento que debe tener el nuevo objeto fisioterapéutico que integra las fases de neuro desarrollo. Es necesario, manejar los conceptos y definiciones de pertinencia de la rama del conocimiento de medicina: en cuanto a la fisioterapia de neuro desarrollo conceptos como la psicomotricidad, la propiocepción, estímulos multi sensoriales y la activación muscular.

### **Psicomotricidad**

Este término comprende, la concepción integral del ser humano como agente activo de la sociedad. Define una estrecha interacción entre las capacidades de movimiento del cuerpo humano y la mente, aquella responsable, de desarrollar el conocimiento y controlar las emociones. En consecuencia, cuando un niño tiene una buena psicomotricidad, hay un control de movimientos e impulsos emocionales; los cuales permitirán la existencia de una mejor adaptación al medio social, familiar y escolar. Por lo tanto, el desarrollo de la psicomotricidad lo podemos desglosar en tres partes:

- **A nivel motor:** permite al niño dominar el movimiento corporal
- **A nivel cognitivo:** permite mejorar la memoria, atención, concentración y creatividad
- **A nivel social y afectivo:** permite a los niños conocerse mejor ellos mismos, afrontar sus miedos y relacionarse con los demás.

## **Propiocepción**

Según (Díaz, 2018) esta terminología se deriva de raíces como: “propio”, que significa de uno mismo; y “cepción”, que significa consciencia. Por consiguiente, se puede definir a propiocepción como la sensación del propio cuerpo respecto al medio que nos rodea. Considerado como un sentido de interocepción, es decir, gracias a él nuestro cerebro tiene consciencia del estado interno del cuerpo. Para que el niño desarrolle la propiocepción se debe trabajar con ejercicios de equilibrio, coordinación y cambios de superficies.

## **Estimulación Sensorial**

Hace referencia a la entrada de información del entorno al sistema nervioso a través de los sentidos: vista, tacto, olfato, gusto y oído; para elaborar sensaciones y percepciones. Considerado el eje dinamizador para que el niño pueda adquirir cualquier aprendizaje; también denominado la primera etapa de desarrollo de las funciones cognitivas básicas como: la atención y la memoria permitiendo desarrollar de esta manera, las funciones cognitivas avanzadas que son: el razonamiento, la creatividad y el lenguaje.

## **Activación Muscular**

Fase de la fisioterapia que maneja una técnica, no invasiva, diseñada para equilibrar el sistema muscular. Trata las limitaciones en el rango de movimiento dentro del cuerpo humano. El objetivo de esta técnica es, optimizar e incentivar el movimiento coordinado voluntario, gracias a una mejor conexión entre músculo y sistema nervioso y en consecuencia la factibilidad de una acción muscular mucho más precisa y eficiente.

Mientras tanto, la rama de la Psicología Educativa Infantil, maneja conceptos como la neuro plasticidad.

### **Neuro Plasticidad**

Se refiere a la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar como resultado de la conducta y la experiencia. Cuando el cerebro está ocupado en adquirir un nuevo aprendizaje o en una nueva experiencia, se establece una serie de conexiones neuronales que se pueden regenerar durante toda la vida. Estas conexiones neuronales, como resultado de la exposición a estímulos, potencializa la capacidad de aprendizaje y la formación de memoria a largo plazo.

Por otro lado, el Diseño de Productos maneja conceptos como el Diseño Emocional y el Diseño Social.

### **Diseño Emocional**

Según (A.Norman, 1988) el diseño emocional; explica que un diseño atractivo produzca la sensación de que algo funciona mejor. Es decir, el diseño emocional, será el encargado de manejar en el niño con PC en primer lugar la percepción en cuanto al nivel de aceptación y gusto del niño hacia el nuevo objeto, esto se logra si se consigue generar un vínculo entre el nuevo objeto, el niño con PC y el fisioterapeuta a través de estímulos multi sensoriales que permitan al niño inhibir la sensación de angustia y dolor que tiene durante la terapia. De esta manera se logra erradicar el rechazo que tiene el niño a realizar la fisioterapia. A continuación se describen los 3 clases de pensamientos cognitivos emocionales ante la presencia de un objeto:

- **Visceral:** Primera reacción instintiva que se muestra ante un objeto.

- **Conductual:** Se produce por efecto del placer de usar un objeto de forma eficiente.
- **Reflexiva:** Se produce a largo plazo. Son las sensaciones y evocaciones que puede despertarnos el uso de ciertos objetos

En conclusión, se puede decir que el diseño emocional no es algo meramente estético en cuanto a la apariencia del objeto; va mucho más allá, creando experiencias. Debido a esto el objeto para la fisioterapia de neuro desarrollo debe ser configurado de tal manera que sus cualidades estéticas como funcionales y de uso creen una experiencia placentera para que tanto la fisioterapeuta como el niño con PC estén interesados por interactuar con él.

## **Diseño Social**

La configuración formal del nuevo objeto para la fisioterapia de neuro desarrollo está enmarcada bajo el concepto del Diseño Social que menciona la necesidad de ser más creativos y formar una sociedad más resiliente, es decir, una sociedad que tenga la capacidad para triunfar en la vida a pesar de las adversidades. Es el diseño de nuevas estrategias y conceptos que surge de la interacción entre la gente que asume la responsabilidad de un impacto positivo y sistémico dentro de organizaciones y comunidades. Según la revista científica “Design for the other 90%” el diseño social busca trabajar para y por las personas dando soluciones éticas, funcionales y sobre todo reales analizando cómo se puede mejorar los procesos, creando sinergias y optimizando recursos si es factible.

Por consiguiente, el objeto que integre las fases de neuro desarrollo típico debe estar sustentado bajo la premisa de desarrollo social, que implica un trabajo de calidad, sincero e innovador que está comprometido con la realidad científica, ética y personal. Todo esto, con el objetivo de crear un objeto que aporte a mejorar la calidad de vida de los niños con PC; llevándolo a que produzca un cambio social dentro de la fundación Hermano Miguel como primera instancia y posteriormente a otras fundaciones que traten este tipo de discapacidad.

## **HIPÓTESIS**

En la Fundación Hermano Miguel la fisioterapia impartida actualmente no logra que los niños con PC puedan tener un aprendizaje psico-motor simultáneo e integral para el desarrollo del tono muscular, el cual permite al niño realizar movimientos coordinados voluntarios. Esto se debe a tres posibles causas.

La primera causa plantea el hecho de que dentro de la terapia no se cuenta con objetos que logren el desarrollo psico-motor de los niños con PC de forma sincronizada; ya que los objetos existentes con los que cuenta la fundación están enfocados de forma separada en el desarrollo motor o en el desarrollo psicológico del niño con PC. Las evidencias de esto se pueden visualizar en los diferentes tipos de objetos que posee la fundación especializados únicamente para la fase de ejercicios localizados para el desarrollo motor o para las fases de estimulación multi sensorial. También se observa que fuera del país si existen algunos objetos fisioterapéuticos lúdicos que trabajan bajo la premisa de desarrollo psico-motor integral en la rehabilitación de niños con PC.

Al mismo tiempo, se observa que la segunda razón, hace referencia a que los fisioterapeutas no manejan las 3 fases de la terapia de neuro desarrollo típico que debe recibir el niño con PC debido a que por la demanda de niños con diferentes

discapacidades que acuden a la fundación solo pueden recibir una hora diaria de rehabilitación, tiempo el cual, no es suficiente. Una realidad de esto, es que se da mayor importancia a la segunda fase de ejercicios localizado, mientras tanto, la primera y segunda fases de estimulación multi sensorial la terapia de neuro desarrollo quedan inconclusas. Además, se pierden segundos valiosos de la fisioterapia al acudir a buscar los objetos auxiliares para la activación muscular y la estimulación multi sensorial a su lugar de almacenamiento. Asimismo, se pierde mucho tiempo al cambiar de posición corporal al niño con PC para poder impartir cada una de las diferentes fases de la terapia.

Por otro lado, el estado ecuatoriano únicamente provee a las fundaciones objetos de ayudas técnicas para la inserción de los niños con PC en la vida cotidiana, convirtiéndose esta en la tercera causa por la cual no se ha podido llegar a cumplir con las expectativas de lograr un correcto aprendizaje motor en los niños con PC. Lo anteriormente expuesto, se demuestra en que no hay una retroalimentación activa entre el estado y las fundaciones u organizaciones sin fines de lucro, sobre las necesidades existentes dentro de la fisioterapia de niños con esta discapacidad. Esto se puede evidenciar observando que el estado sigue destinando recursos a la producción y obtención de objetos que ayudan a la inclusión de los niños en la sociedad; objetos para la sedestación, bipedestación y al transporte. Igualmente, los encargados de salud pública del estado no plantean subsistemas objetuales de prevención en la rehabilitación. Lo que provoca que no se tomen acciones de solución enfocadas a generar propuestas objetuales que aporten al sistema preventivo de mejorar la calidad de rehabilitación.

## **Tabla 2**

**OPERALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

HIPÓTESIS		VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS	
Promesa/ Premisa	Respuestas/ Causas	Existe una variación de	Evidencias/ Medibles	Metodologías/ Técnicas	
En la fisioterapia impartida actualmente a los niños con PC no se logra un aprendizaje psico-motor simultáneo e integral para el desarrollo del tono muscular, el cual permite al niño realizar movimientos coordinados voluntarios.	Esto se debe a:	Los fisioterapeutas no manejan las 3 fases de neuro desarrollo típico que debe recibir un niño con PC durante una hora de terapia.	Poco tiempo de terapia para cada niño: 1 hora diaria por demanda de niños con PC.	Se da mayor importancia a la segunda fase de la terapia, ejercicios localizados, mientras la primera y segunda fase de estimulación multisensorial queda inconclusa.	- Entrevista a fisioterapeuta. -Investigación bibliográfica del neuro desarrollo típico y los sistemas corporales que intervienen en la terapia
			Se pierde tiempo de la terapia al acudir a buscar los objetos auxiliares de estimulación multisensorial y activación muscular a su lugar de almacenamiento.	-Etnografía de las fases de la terapia.	
			Se pierde tiempo de la terapia al cambiar la posición corporal del niño con PC para cada una de las fases de la terapia.	-Etnografía de las fases de la terapia.	
	Dentro de la terapia no se cuenta con objetos que logren el desarrollo psico-motor del niño con PC de forma simultánea.	Los objetos existentes en la fundación están enfocados en el desarrollo motor o psicológico del niño con PC de manera disyuntiva.	Los objetos existentes que permiten el desarrollo psico-motor simultáneo solo hay en otros países.	- Análisis taxonómico de los tipos de objetos. -Entrevista a fisioterapeuta.	
			Los tipos de objetos que posee la fundación especializados para la fase de ejercicios localizados o para las fases de estimulación multisensorial.	- Investigación de campo: objetos para ejercicios localizados y objetos para estimulación multisensorial que posee la fundación.	
	El estado ecuatoriano únicamente provee a las fundaciones con objetos de ayudas técnicas para la inserción de los niños con PC en la vida cotidiana.	No hay una retroalimentación activa entre el estado y las fundaciones que atienden a niños con PC sobre las necesidades dentro de la fisioterapia.	Los encargados de salud pública del estado no plantean subsistemas objetuales de prevención en la rehabilitación.	-Investigación bibliográfica de los subsistemas para fundaciones que atienden discapacidades.	
			El estado sigue destinando recursos a la producción y obtención de objetos para la inclusión de los niños con PC en la sociedad.	-Análisis de los objetos de ayuda técnica para la inclusión de los niños con PC en la sociedad.	
			El presupuesto del estado ecuatoriano para las fundaciones que atienden discapacidades.	-Investigación bibliográfica del presupuesto general del estado ecuatoriano.	

## **La fisioterapia de neuro desarrollo típico, un método de rehabilitación óptimo, para niños que tienen parálisis cerebral**

Durante años se ha manejado diferentes terapias para la rehabilitación de niños con parálisis cerebral. Entre ellas, se puede mencionar, tres de suma importancia: las terapias con los métodos vojtag, doman y peto. Así pues, el tratamiento con los métodos de vojtag y doman, han estado enfocados en desarrollar el sistema neuromotor estimulando los reflejos, controlando el cuerpo, su enderezamiento y motricidad repitiendo posiciones y movimientos corporales. La parte negativa de estas terapias y por la cual muchos fisioterapeutas prefieren no utilizarlas es porque estas, causan negación y llanto por parte de los niños, lo que conlleva, a que el tratamiento se realice sin la colaboración del paciente. Por otro lado, en la terapia con método peto el fisioterapeuta utiliza diferentes objetos para la estimulación sensorial en juegos donde el niño debe de controlar el movimiento, cantar y hablar. Se busca despertar el interés en el niño para que no sienta rechazo hacia el tratamiento y colabore en su recuperación.

Dentro de este marco, en los últimos años los fisioterapeutas que pusieron en práctica los métodos vojtag y doman han observado que con estas terapias no se logra un correcto aprendizaje motor, lo cual, conlleva a que el niño con PC se estanque en su desarrollo motor o en el peor de los casos llevándolo a un retraso motor peor del de su estado inicial. Mientras tanto las fundaciones que optaron por utilizar en su tratamiento el método peto, visualizaron que el avance motriz era un 60% más significativo que el avance motor que tenían los niños solo al someterles al tratamiento de los anteriores métodos ya mencionados; esto se debe a que el tratamiento con el método peto trabaja con la teoría de neuro desarrollo típico o normal que maneja la premisa de un aprendizaje motor cronológico, no invasivo y que además trabaja con los sistemas

corporales del niño, aquellos responsables de, despertar los estímulos multi sensoriales en el niño para que haya un correcto aprendizaje psico-motor.

### **Intervención del neuro desarrollo típico como teoría médica dentro de la fisioterapia de niños con PC**

El neuro desarrollo típico dentro de la fisioterapia para niños con parálisis cerebral se lo debe de impartir desde el mismo momento en que es detectada la afección, ya que este método, si bien es cierto no tiene la capacidad de curar por completo el sistema nervioso central (SNC), pero si puede restablecer y formar nuevas conexiones neuronales a medida que el niño crece. Este proceso se llama plasticidad neuronal y se logra a través de este tratamiento de neuro facilitación que estimula el SNC acelerando la maduración neuro motriz.

Según (Leone, 2018) la plasticidad cerebral en niños de 0 años a 11 años es máxima, ya que el cerebro de los niños aún se encuentra en un proceso madurativo y puede ser sujeto de desarrollo cognitivo si hay una adecuada influencia de nuevos conocimientos y experiencias.

El anunciado anteriormente expuesto sugiere que, los estímulos multi sensoriales en el niño con PC permiten la maduración neuro motriz y por consecuente su desarrollo psico-motor, que a su vez permitirá un aprendizaje motor cronológico, estableciendo patrones normales de movimiento.

Para entender de mejor manera este proceso, es necesario, hablar sobre las tres fases que comprende una rehabilitación que maneja la teoría de neuro desarrollo típico y así comprender su funcionamiento y ejecución.

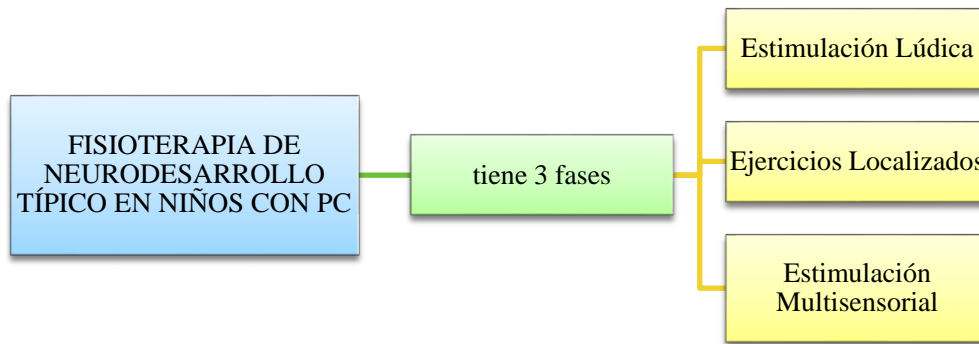


Figura 7: Fisioterapia de Neuro desarrollo Típico (Pesce, 2012, pág. 65)

La primera fase se la denomina Estimulación lúdica, esta, tiene que ver con un modelo de motivación a través de las sensaciones de alegría y plenitud que puedan producir en los niños utilizando objetos lúdicos.

El juego, al igual que, cualquier otra emoción, es producto mental del cerebro humano. Debido a esto el juego hace que el niño produzca neurotransmisores, hormonas y moléculas de la emoción que activan las aéreas del cerebro que controlan el sistema límbico, reconocido como el sistema del cuerpo humano, que es responsable del miedo, la emoción y el dolor ante una situación de estrés. Por esta razón en esta etapa se busca que el niño entre en un espacio simbólico de relajamiento psíquico que permitirá la continuidad de una relajación muscular.

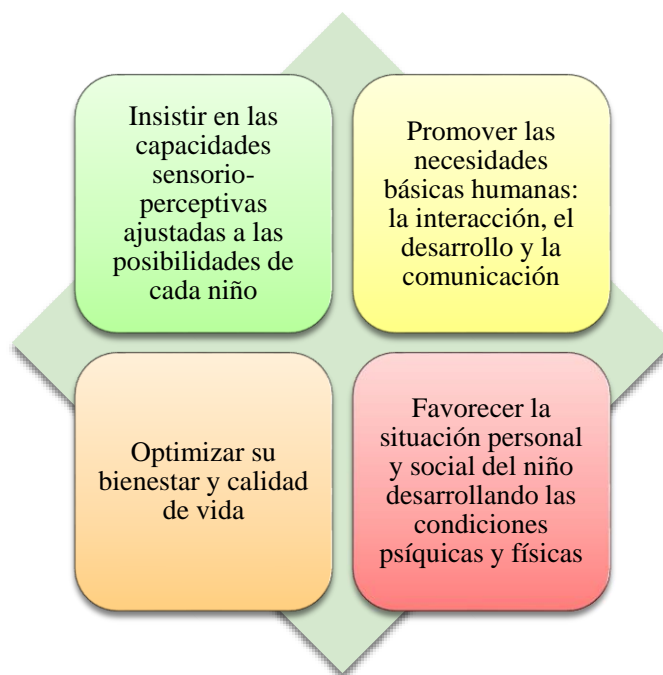
En la segunda fase de la terapia se dan los ejercicios localizados al niño después de venir de una fase previa en la que el fisioterapeuta trabajo las áreas del cerebro vinculadas al placer y la relajación para acabar con las áreas vinculadas a la agresividad, miedo y depresión a la que el niño con PC está expuesto todos los días durante la terapia y en su vida cotidiana. A partir de esto, en esta fase se trabaja en la activación muscular

de las partes del cuerpo que se encuentran afectadas. La secuencia de ejercicios localizados está dispuesta en 5 pasos, que se pueden visualizar en el siguiente esquema:



*Figura 8:* Fisioterapia de Neurodesarrollo Típico

La tercera fase es, la estimulación multi sensorial - cognitiva, aquí, se busca que el niño pueda relajarse haciendo que sus sentidos se encuentren en alerta para aprender a través de la exploración. Esta fase de terapia es la encargada de brindarle al niño con PC la posibilidad de tomar sus propias decisiones. En tal sentido, el objetivo principal de la estimulación multisensorial es trabajar las capacidades básicas del ser humano; como: las sensaciones y la percepción buscando así mejorar la asimilación de la información sensorial que les ofrece el entorno y sus aprendizajes para mejorar las condiciones de vida de los niños con discapacidad. Dentro del trabajo de estimulación multisensorial, los objetivos que se plantean son:



*Figura 9:* Objetivos de la Estimulación Multi sensorial

En consecuencia, a lo anteriormente mencionado, para que se cumplan los objetivos mencionados, dentro del trabajo multi sensorial, la forma básica de estimular al niño es a través del juego, una actividad innata, espontánea y voluntaria, que permite al niño aprender y relacionarse con el entorno por motivaciones internas. El juego, tiene un fin en sí mismo, que es darle una sensación placentera al niño; de este modo cualquier tipo de aprendizaje que se adquiere a través del juego se asimila de forma más rápida y eficaz desarrollando capacidades cognitivas que permiten comprender el entorno. Las capacidades cognitivas que se busca desarrollar son el razonamiento, el pensamiento reflexivo – representativo, la comprensión, la memoria, promover la creatividad, el desarrollo del lenguaje y el desarrollo de la autonomía personal; mediante la interacción con los estímulos multi sensoriales.

En virtud de lo mencionado, es necesario, reconocer cuales son las diferentes áreas de estimulación multi sensorial que se puede tratar en el niño con PC. En el siguiente esquema, se observa el tipo de estimulación y su funcionamiento.



Figura 10: Tipos de Estimulación Multisensorial (Pesce, 2012)

A continuación, hay un gráfico que muestra las áreas del aprendizaje en las que trabajan los estímulos multi sensoriales:

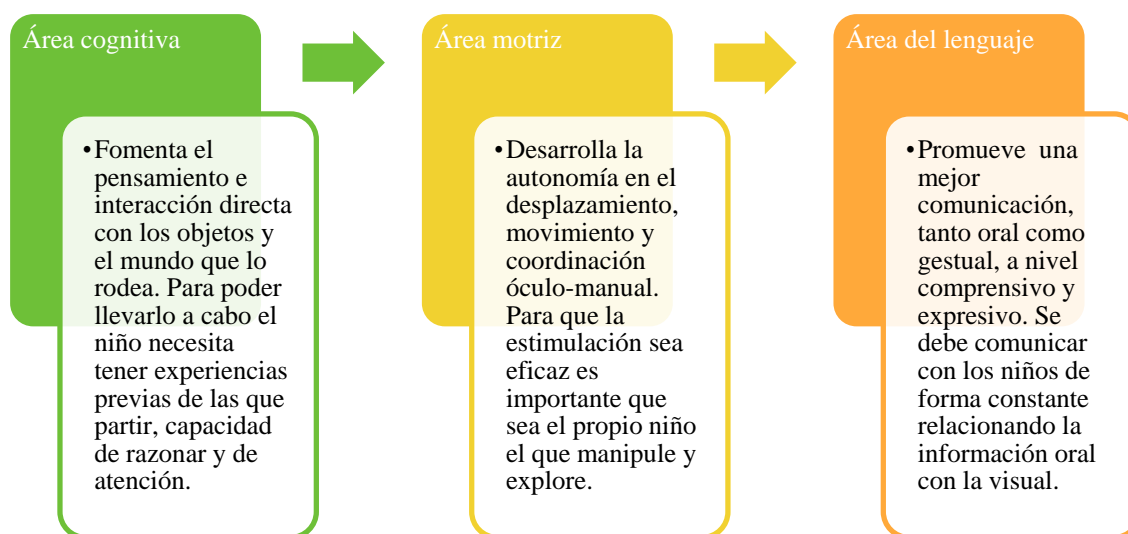


Figura 11: Áreas de Aprendizaje en las que trabaja la Estimulación Multisensorial (Pesce, 2012)

En relación con las implicaciones, se puede concluir que la fisioterapia de neuro desarrollo típico si es un método de rehabilitación óptimo para niños que tienen parálisis cerebral; ya que, si bien es cierto, esta teoría tiene bien definida sus tres fases secuenciales de terapia. Una de ellas encargada del desarrollo motor y dos de ellas encargadas de la estimulación lúdica y estimulación multi sensorial - cognitiva, trabajan por bloques. Dentro de este marco se hace necesario resaltar que el objetivo del presente plan de titulación es configurar un objeto para la rehabilitación de niños con PC que pueda manejar durante las tres fases de la terapia el juego a través de la estimulación lúdica y estimulación multi sensorial - cognitiva. Esto, sustentado, bajo el postulado de que el niño no aprende a jugar, sino que nace jugando, “ya que toda la información cognitiva de carácter lúdico subyace en la memoria filética<sup>3</sup> del ser humano, gracias a

<sup>3</sup> Filética: proceso evolutivo de especiación por el que a partir de una especie ancestro solo hay una especie descendiente

esta nacemos con la capacidad de saltar y jugar desde el ambiente intrauterino”  
(Colosía, 2019, párr.3). Por lo tanto, las afirmaciones anteriores sugieren que la fusión de las actividades lúdicas, multi sensoriales y cognitivas permitirán la inserción del niño con PC dentro de la sociedad al reorientar su vida a la continua práctica de actividades constructivas para el aprendizaje, la creatividad y la aplicación del conocimiento. Aunado a esto se ha demostrado que el niño aprende en el mundo que le rodea, por esta razón es necesario crear en él, un estilo de aprendizaje reflexivo que le lleve a reacciones espontaneas sin miedo al fracaso.

### **Análisis de cuáles son los sistemas corporales que intervienen en cada una de las tres fases de la terapia de neuro desarrollo típico impartida a los niños con PC**

Según el análisis de los sistemas corporales expuestos por (Biopedia, 2019), se observa que para una rehabilitación integral de un niño con PC el fisioterapeuta y psicólogo educativo deben trabajar con los tres principales sistemas corporales del niño: El sistema neuro muscular encargado de la capacidad motriz de todo el cuerpo del niño, el sistema sensorio - perceptual que trabaja en base a los estímulos sensitivos y el sistema musculo - esquelético que se enfoca en la fuerza, alineación y resistencia muscular.

#### **Sistema Neuro muscular**

Para que haya un correcto desempeño del sistema muscular en el niño con PC se necesita: activación muscular, coordinación de los movimientos voluntarios, relación

agonista y antagonista de los músculos<sup>4</sup> y una estabilidad dinámica que permita la interdependencia de los movimientos.

- **Activación muscular:** Según (Pesce, 2012) la activación muscular es un tratamiento manual que actúa detectando y corrigiendo las causas de las lesiones a través de movimientos corporales con repeticiones para corregir los desequilibrios musculares que no permiten realizar correctamente la coordinación muscular.
- **Coordinación de los movimientos voluntarios:** Es una capacidad física complementaria que permite al niño realizar movimientos ordenados. La coordinación muscular o motora es la capacidad que tienen los músculos esqueléticos del cuerpo de sincronizarse bajo parámetros de trayectoria y movimiento. Según (Pesce, 2012) está mínimamente asociada con procesos de integración del sistema nervioso en donde el cerebelo regula la información sensitiva que llega del cuerpo, coordinándola con estímulos procedentes del cerebro, lo que permite realizar movimientos finos y precisos permitiéndole controlar el tono muscular, aquel responsable del movimiento.
- **Relación agonista y antagonista de los músculos:** Este tipo de relación física implica que los músculos secundarios (antagonistas) deben ayudar a los músculos primarios (agonistas) para realizar cualquier movimiento coordinado normal; trabajando de manera opuesta para completar una acción. (Pesce, 2012, pág. p.60)

---

<sup>4</sup> Músculos agonistas y antagonistas: trabajan en parejas para realizar una amplia gama de movimientos y acciones. La diferencia es que trabajan en la dirección opuesta para completar una acción.

- **Estabilidad dinámica:** Según (Pesce, 2012) en este ítem, se busca que el niño logre el control motor de las dos cinturas que posee el ser humano para su interdependencia. La cintura escapular<sup>5</sup> con el control del tronco superior y la cintura pélvica con el control del tronco inferior del niño con PC.

## **Sistema Sensorio Perceptual**

Este sistema trabaja la propiocepción del niño con PC, es decir, la capacidad para sentir el propio cuerpo y sus movimientos por medio de los estímulos sensitivos como: la visión, la audición y la atención.

- **Propiocepción:** es la conciencia cognitiva y posicional del estado interno del cuerpo. Informa al organismo de la posición de los músculos. La propiocepción regula la coordinación de ambos lados del cuerpo, control del equilibrio, dirección y rango de movimiento, permite respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en su relación con el espacio. Además, influye en el desarrollo emocional y del comportamiento. (Pesce, 2012, pág. p65)

Se puede mencionar que la disfunción del sistema propioceptivo provoca: torpeza motriz, dificultad para mantener cabeza y cuerpo erguidos, realizar movimientos coordinados como es el caso de los niños que poseen parálisis cerebral.

- **Visión:** Según (Pesce, 2012) el niño con P.C necesita despertar el sentido de la vista ya que en el cerebro tiene lugar el proceso de la percepción visual gracias

---

<sup>5</sup> Cintura escapular: formada por la clavícula y la escápula

al cual el niño sería capaz de percibir la forma de los objetos, identificar distancias, detectar los colores y por lo tanto generar movimiento.

- **Audición:** Según (Pesce, 2012) la audición despierta los nervios auditivos que son comunicados al cerebro para interiorizar un acontecimiento o evento en el entorno, esto permite que el niño interiorice el entorno y por lo tanto su conciencia corporal.
- **Atención:** Según (Pesce, 2012) captar la atención durante el tratamiento es indispensable. El niño responde ante estímulos sensitivos, los cuales ordenan al sistema nervioso central que a su vez manda impulsos al sistema muscular para la generación de movimiento.

### **Sistema Músculo Esquelético**

Comprende la alineación del cuerpo en relación al eje de gravedad, la aplicación de fuerza y la resistencia muscular en la ejecución de movimientos.

- **Alineación:** Según (Pesce, 2012) el niño debe mantener una alineación de todo el cuerpo con mayor énfasis en la cabeza y tronco. Ya que al tener este control de postura permite que el niño pueda realizar movimientos en ascendencia y coordinados.
- **Fuerza:** Según (Pesce, 2012) se debe trabajar en la fuerza muscular que el niño con PC debe tener para generar movimiento. La aplicación de fuerza debe ser de manera ascendente a las capacidades del niño y persistente.

## **Sistema Psicosocial - Emocional**

Según (Pesce, 2012) este sistema, comprende el sistema límbico; que controla los estados emocionales y los instintos. En un niño con parálisis cerebral no se puede lograr un funcionamiento óptimo del sistema límbico ya que la principal base neurológica en esta red de neuronas se encuentra lesionada. Por esta razón es necesario trabajar en este sistema corporal, ya que el mismo, es el encargado de ver lo que merece ser aprendido y de qué modo ha de ser memorizado dependiendo de las sensaciones placenteras o dolorosas que produce cada situación.





El tratamiento terapéutico que recibe el niño con P.C debe manejar el sistema límbico como un agente facilitador de la terapia de movimiento. En donde el fisioterapeuta a través del input sensorial (enviar un estímulo sensorial) logre controlar el miedo y el dolor del niño con P.C mientras realiza la terapia desarrollando a su vez indirectamente la cognición del niño en su aprendizaje motor con la presencia de tres determinantes: memoria, adaptabilidad y planeamiento motor que conlleva a la realización de movimiento.

En conclusión, es necesario tomar en cuenta el funcionamiento de cada uno de los sistemas corporales del niño con PC porque nos permite tener un panorama claro de cómo cada uno de ellos interviene dentro de las fases de fisioterapia y así poder generar requerimientos formales, estructurales, antropométricos, funcionales y estéticos que debería tener el objeto a configurar para que la fisioterapia de neuro desarrollo sea exitosa, llevándole al niño a un correcto aprendizaje motor.

## Etnografía de la actividad de fisioterapia de niños con PC en la Fundación

**Tabla 3**





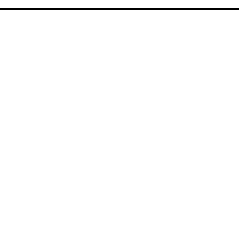
*Cuadro Etnográfico de una fisioterapia a un niño con Parálisis Cerebral: Primer día de etnografía*

<b>Día:</b> 1 día de etnografía (29/06/2018)						
<b>Lugar:</b> Fundación Hermano Miguel						
<b>Paciente:</b> Niño con PC						
<b>Duración de la terapia:</b> 1 hora			<b>Tiempo de trabajo:</b> 50 min			
<b>Participantes:</b> Fisioterapeuta, niño con PC						
<b>Fase de terapia</b>	<b>T</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>	<b>Posturas niño</b>	<b>Posturas terapeuta</b>	
1 FASE	Estimulación lúdica	25 min		La terapeuta llama la atención del niño mediante juegos lúdicos con texturas, sonidos y mecanismos; para relajar el sistema límbico del niño controlando de esta manera emociones como el dolor y el miedo.	-Posición sedente	-Espalda doblada -Sentada -Dos brazos hacia abajo
		5 min		El niño se encuentra en posición supina y el fisioterapeuta alinea la cabeza, tronco y extremidades del niño tomando en cuenta como punto de partida, la pelvis, centro de gravedad del cuerpo humano.	-Posición supina	-Espalda doblada con giro -Arrodillada -Dos brazos hacia abajo
2 FASE	Ejercicios Localizados	10 min		La fisioterapeuta realiza movimientos de activación muscular para la cabeza: De izquierda a derecha De adelante hacia atrás	-Posición sedente -Posición supina	-Espalda doblada -Arrodillada y sentada -Un brazo hacia arriba y otro hacia abajo
		10 min		La fisioterapeuta realiza movimientos de activación muscular para extremidades superiores, movimientos: De flexión y extensión De abducción y aducción	-Posición sedente	-Espalda derecha -Sentada -Dos brazos hacia arriba

*Elaborado por:* Valeria Almeida

**Tabla 4**

Cuadro Etnográfico de una fisioterapia a un niño con Parálisis Cerebral: Segundo día de etnografía

Tabla 6						
Cuadro Etnográfico de una fisioterapia a un niño con Parálisis Cerebral						
Día: 2 día de etnografía (30/06/2018)						
Lugar: Fundación Hermano Miguel						
Paciente: Niño con PC						
Duración de la terapia: 1 hora			Tiempo de trabajo: 50 min			
Participantes: Fisioterapeuta, niño con PC						
Fase de terapia	T	Imagen	Descripción	Posturas niño	Posturas terapeuta	
1FASE	Estimulación lúdica	20 min		La terapeuta llama la atención del niño mediante juegos lúdicos con texturas, sonidos y mecanismos; para relajar el sistema límbico del niño controlando de esta manera emociones como el dolor y el miedo.	-Posición sedente -Posición supina	-Espalda derecha -Sentada -Dos brazos hacia bajo
		7 min		La fisioterapeuta realiza movimientos de activación muscular para extremidades inferiores, movimientos: De flexión y extensión De abducción y aducción	-Posición sedente	-Espalda derecha -Sentada -Dos brazos hacia abajo
2 FASE	Ejercicios localizados	3 min		La fisioterapeuta realiza movimientos de activación muscular para tronco, movimientos: De izquierda a derecha	-Posición sedente	-Espalda doblada y con giro -Sentada -Dos brazos hacia arriba
		20 min		En esta fase la fisioterapeuta utiliza estímulos sensoriales que despierten los sentidos del tacto, vista, oído y olfato del niño con PC.	-Posición sedente	-Espalda derecha -Sentada -Dos brazos hacia arriba
3FASE	Estimulación multisensorial	20 min				

Elaborado por: Valeria Almeida

En la etnografía de la fisioterapia del niño con PC hubo dos protagonistas: el fisioterapeuta y el niño. Es necesario recalcar, que el tiempo de duración de la terapia es de 1 hora, en tanto que, el tiempo de trabajo es de 50 minutos; esto debido a que se toma 10 minutos de cada terapia para reorganizar el puesto de trabajo para poder recibir al siguiente niño que acude a rehabilitarse. La etnografía se la realizó en dos sesiones en diferentes días con el mismo paciente porque la terapia por falta de tiempo, quedo inconclusa, a mitad de la segunda fase de ejercicios localizados. Esto corrobora la hipótesis del plan de titulación en la que se expone que la fisioterapeuta no puede completar todas las fases de la terapia durante una hora de tiempo.

Se observó, que en el primer día de etnografía la terapeuta designó 20 minutos a la ejecución de la primera fase de la terapia; aquella encargada de estimular al niño con objetos lúdicos para relajar su sistema límbico para poder continuar con la segunda fase de la terapia de ejercicios localizados. Ya en esta fase, el fisioterapeuta tenía que cargar al niño con PC y moverlo a diferentes posiciones, para esto, el terapeuta debía recurrir a almohadillas para poder ubicar al niño en la posición deseada y de esta manera realizar en él los diferentes ejercicios localizados en cada una de las 4 secciones corporales representadas como: cabeza, tronco, extremidades superiores e inferiores. En esta sesión de terapia el fisioterapeuta pudo realizar en el niño la alineación corporal y los ejercicios localizados de activación muscular para cabeza y tronco.

Por otro lado, el segundo día de etnografía la terapia se volvió a retomar con la primera fase de estimulación lúdica ya que no se podía continuar con los ejercicios localizados que quedaron pendientes la sesión anterior sin antes incentivar el sistema límbico del niño para que entre en relajación evitando así que los ejercicios de activación muscular provoquen algún tipo de sufrimiento o dolor. Asimismo, en esta sesión de terapia se trabajó los dos últimos tipos de ejercicios localizados enfocados en la activación

muscular de las extremidades superiores e inferiores. Posterior a esto, se empezó a trabajar la tercera fase de la terapia, la estimulación multi sensorial en la que la terapeuta utilizo como estímulos táctiles objetos con texturas y formas definidas, en la cual intervenía ella haciendo sonidos de reconocimiento objetual para que el niño con PC pueda interiorizarlo y aprenderlo.

En conclusión, después de haber realizado la etnografía de la fisioterapia de neuro desarrollo a un niño PC, se puede evidenciar que la fisioterapia manejada actualmente en la fundación Hermano Miguel, primero no es eficiente ya que la terapeuta gasta segundos valiosos de la terapia en acomodar almohadillas o apoyos para el cambio de posición del niño además de perder tiempo en ir a buscar los diferentes objetos auxiliares tanto para la activación muscular como para la estimulación multi sensorial; lo cual hace que el tiempo de la terapia sea insuficiente, la terapia quede inconclusa y por ende no haya un aprendizaje motor cronológico.

Por otro lado, la terapia, tampoco es eficaz, ya que la fisioterapeuta al tener que trabajar sobre una colchoneta durante 8 horas seguidas con espalda doblada y con giros frecuentes, piernas arrodilladas y flexionadas además de soportar su propio peso y el peso del niño que oscila entre 10kg y 20 kg. Se demuestra que la fisioterapeuta ni el niño tienen una postura ergonómica correcta. Por lo tanto, el puesto de trabajo de la fisioterapia necesita basarse en la ergonomía de la concepción para su configuración.

### **Importancia de la utilización de objetos que trabajan simultáneamente el aprendizaje y desarrollo psico-motor del niño con PC dentro de la fisioterapia de neuro desarrollo**

Debido a que el niño con PC nació con deficiencias en las áreas cognitivas, sensoriales motoras y del lenguaje, es necesario que desde la detección de su tipo de parálisis

cerebral se comience a tratar su afección con objetos psicomotores que permitan enseñar y desarrollar las habilidades psicomotrices que debe tener un niño de acuerdo a su edad. El desarrollo psico – motor comienza desde que el niño se encuentra en el vientre uterino cuando interactúa en su entorno con movimientos y reacciones sensoriales y continua durante toda su infancia. Los objetos que se utilizan para este desarrollo psico – motor trabajan bajo las premisas de reconocimiento y consecución del esquema corporal. En los que intervienen el trabajo de los siguientes puntos: el conocimiento del propio cuerpo, la coordinación motriz, la expresión corporal libre, percepción y orientación espacial y temporal. En el siguiente gráfico se visualizará los esquemas corporales y sus dependencias:

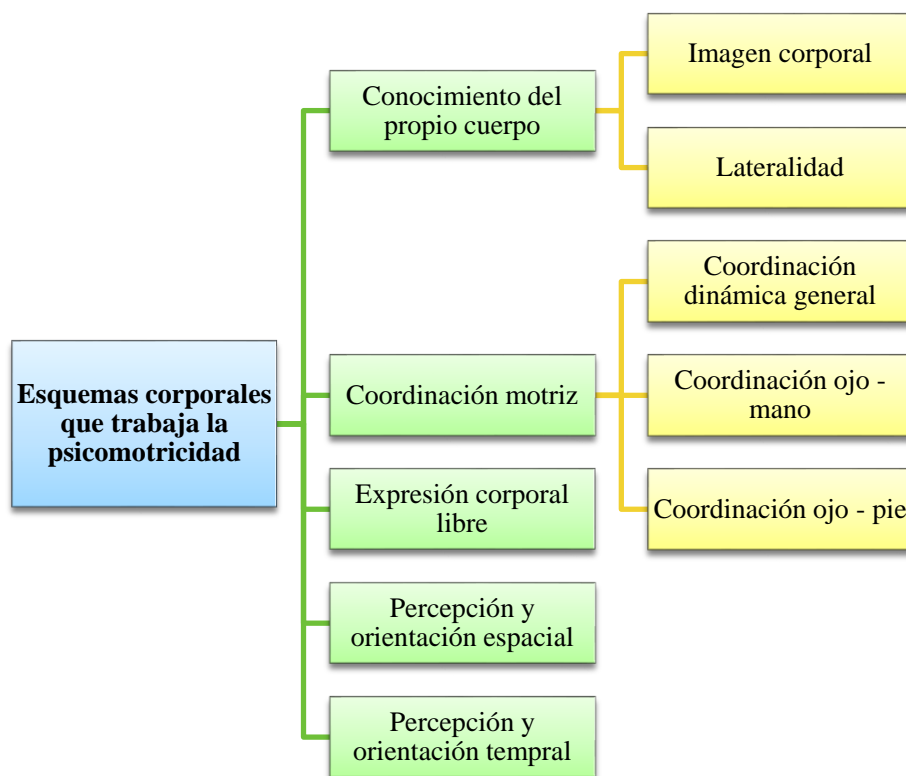


Figura 11: Esquemas corporales que trabaja la psicomotricidad (Pesce, 2012)


**Análisis taxonómico de los objetos existentes en otros países que manejan el desarrollo psico-motor simultáneo en la fisioterapia de neuro desarrollo típico de niños con PC.**

A continuación, se presenta el análisis taxonómico de tres objetos enfocados en el neuro desarrollo: pedia suit, lokomat y biodex. El análisis taxonómico se lo realizó en base a la teoría de evaluación objetual de requerimientos descrita en el libro de diseño de (Rodríguez, 2004); aquí se evalúan los requerimientos principales que debe tener el objeto en cuanto a los vectores de la forma que son 4: la función, la tecnología, la expresión y el ámbito comercial. Por el cumplimiento de cada requerimiento se le da una puntuación que va desde el punto 1 al punto 5, siendo 1 la (menor puntuación) y 5 la (mayor puntuación).

En el primer vector de la forma, función, se evaluarán los requerimientos mecánicos y ergonómicos del objeto; en el segundo vector, el tecnológico, los materiales, procesos y costos de producción, en tanto que el tercer vector, el expresivo, se analizará la percepción simbólica que tiene el usuario acerca del objeto y por último en el cuarto vector de la forma, el comercial, las expectativas del público objetivo que va adquirir el producto y las formas de ventas y distribución del mismo.

**Tabla 5**


*Análisis taxonómico de Pedia Suit*

PEDIA SUIT							
Foto			Descripción				
			<p>PediaSuit constituye una ortosis blanda, dinámica y propioceptiva que consta de una capucha, un traje de dos piezas, unas rodilleras y unas correas para los zapatos unidos por un sistema de gomas elásticas.</p> <p>El concepto básico de PediaSuit fue creado para dar una unidad de apoyo tipo ortésico, para alinear el cuerpo lo más cerca posible a lo normal para dar función mediante la restauración de la alineación postural correcta y la carga de peso que son necesarios en la modulación del tono muscular, función sensorial y vestibular. Las bandas elásticas son ajustables, lo que significa que se puede aplicar una descarga axialmente en el cuerpo de 15 a 40 kg.</p> <p>El PediaSuit fue creado en 2006 por Leonardo de Oliveira es el tipo más moderno de los trajes terapéuticos ortopédicos disponibles en la actualidad.</p> <p>PROTOCOLO INTENSIVO DE EJERCICIO: 3 a 4 horas diarias, 5 días a la semana, durante 3 ó 4 semanas</p> <p>Precio: \$23,62 la hora de tratamiento / \$2.953,05 el traje</p>				
Fuente:		<a href="http://www.pediasuit.com/">http://www.pediasuit.com/</a>					
Vectores de la forma	Factores de la forma	Características	Evaluación				
			1	2	3	4	5
Función	Mecanismos	Desarrollo típico terapéutico		●			
		Seguridad (mantiene la postura)				●	
	Ergonomía Neuromuscular	Normalizar el tono				●	
		Activación muscular (lograr destreza manual)					●
		Independizar los movimientos				●	
		Coordinación normal de los movimientos voluntarios		●			
		Estabilidad Dinámica (correcto desplazamiento de peso)			●		
Inhibir los reflejos anormales				●			
Tecnología	Materiales	Biocompatibles				●	
		Repuestos de fácil reemplazo	●				
		Durabilidad				●	
	Procesos	Producción con tecnología nacional	●				
	Costos	Bajo costo de los materiales	●				
Bajo costo de los procesos de producción			●				
Expresión	Perceptual	Input sensorial táctil			●		
		Input sensorial de audición	●				
		Input sensorial de visión		●			
		Propiocepción					●
	Simbólica	Sistema corporal límbico: no inseguro				●	
		Sistema corporal límbico: no doloroso		●			
Comercial	Espectativas	Inducción de la herramienta					●
		Accesibilidad - costo	●				
	Ventas/ Distribución	Desarmable					●
No costo elevado de adquisición		●					

Elaborado por: Valeria Almeida

**Tabla 6**


*Análisis taxonómico de Lokomat*

LOKOMAT							
Foto			Descripción				
			<p>Dispositivo terapéutico que implementa terapias locomotoras funcionales muy necesarias para los niños que sufren de parálisis cerebral, trastornos neurológicos y que han sufrido una lesión en la cabeza.</p> <p>El dispositivo, un asistente robótico para caminar para niños, automatiza el entrenamiento intensivo de rehabilitación de caminar en una cinta rodante.</p> <p>Lokomat es una rehabilitación robotizada pediátrica que se utiliza "para rehabilitación neuropsicológica y es uno de los dos equipos existentes en España que pueden tratar a pacientes infantiles que sufren daño neurológico en movilidad de los miembros inferiores. Desarrolla la musculatura y mejora la postura y el equilibrio. El aparato le educará para caminar. Cuanto antes se aplique, mejor, por la plasticidad cerebral, recomienda el especialista.</p> <p>Precio: 5600.000</p>				
Fuente:		<a href="https://www.bocom.com/solutions/lokomat/">https://www.bocom.com/solutions/lokomat/</a>					
Vectores de la forma	Factores de la forma	Características	Evaluación				
			1	2	3	4	5
Función	Mecanismos	Desarrollo típico terapéutico			●		
		Seguridad (mantiene la postura)					●
	Ergonomía Neuromuscular	Normalizar el tono				●	
		Activación muscular (lograr destreza manual)				●	
		Independizar los movimientos			●		
		Cordinación normal de los movimientos voluntarios				●	
		Estabilidad Dinámica (correcto desplazamiento de peso)					●
Inhibir los reflejos anormales					●		
Tecnología	Materiales	Biocompatibles					●
		Repuestos de fácil reemplazo	●				
		Durabilidad				●	
	Procesos	Producción con tecnología nacional	●				
	Costos	Bajo costo de los materiales	●				
Bajo costo de los procesos de producción		●					
Expresión	Perceptual	Input sensorial táctil		●			
		Input sensorial de audición	●				
		Input sensorial de visión			●		
		Propiocepción					●
	Simbólica	Sistema corporal límbico: no inseguro					●
Sistema corporal límbico: no doloroso				●			
Comercial	Espectativas	Inducción de la herramienta					●
		Accesibilidad - costo	●				
	Ventas/ Distribución	Desarmable		●			
		No costo elevado de adquisición	●				

*Elaborado por: Valeria Almeida*

**Tabla 7**

*Análisis taxonómico Biodex*

OFFSET DE BIODEX UWS							
Foto			Descripción				
			<p>El sistema de pesaje Biodex permite llevar a cabo una terapia parcial de soporte de peso con la garantía de la comodidad y seguridad del paciente, y con un cómodo acceso al paciente para asistencia y observación manual.</p> <p>A diferencia de los dispositivos de elevación de pacientes simples, el sistema de pesaje Biodex incorpora un sistema de suspensión dinámica que acomoda el desplazamiento vertical del centro de gravedad que se produce durante la marcha normal. El mecanismo de descarga patentado de Biodex mantiene una fuerza constante; simplemente marque la cantidad para descargar.</p> <p>Asientos de terapia: proporcionan un lugar para sentarse durante el ejercicio de asistencia y proporcionan un entorno más seguro para la interacción del terapeuta.</p> <p>Precio: \$2.000</p>				
<b>Fuente:</b>	<a href="http://www.proxomed.com/en/produktlinie/biodex_offset_unweighing_system_22.php">http://www.proxomed.com/en/produktlinie/biodex_offset_unweighing_system_22.php</a>						
Vectores de la forma	Factores de la forma	Características	Evaluación				
			1	2	3	4	5
<b>Función</b>	Mecanismos	Desarrollo típico terapéutico			●		
		Seguridad (mantiene la postura)				●	
	Ergonomía Neuromuscular	Normalizar el tono			●		
		Activación muscular (lograr destreza manual)				●	
		Independizar los movimientos			●		
		Coordinación normal de los movimientos voluntarios				●	
		Estabilidad Dinámica (correcto desplazamiento de peso)			●		
Inhibir los reflejos anormales		●					
<b>Tecnología</b>	Materiales	Biocompatibles			●		
		Repuestos de fácil reemplazo		●			
		Durabilidad				●	
	Procesos	Producción con tecnología nacional			●		
	Costos	Bajo costo de los materiales	●				
Bajo costo de los procesos de producción		●					
<b>Expresión</b>	Perceptual	Input sensorial táctil		●			
		Input sensorial de audición	●				
		Input sensorial de visión		●			
		Propiocepción				●	
	Simbólica	Sistema corporal límbico: no inseguro				●	
Sistema corporal límbico: no doloroso					●		
<b>Comercial</b>	Espectativas	Inducción de la herramienta					●
		Accesibilidad - costo	●				
	Ventas/ Distribución	Desarrollable			●		
		No costo elevado de adquisición	●				

*Elaborado por: Valeria Almeida*

El análisis taxonómico evidencio que en la actualidad fuera del país ya existen objetos fisioterapéuticos que buscan el desarrollo del tono muscular en los niños con PC a través del trabajo de psico - motricidad pero muchas de ellas han resultado invasivas o inadecuadas en cuanto a las cualidades ergonómicas, funcionales y de uso que debe tener un objeto de fisioterapia para lograr el correcto aprendizaje psico -motor; esto lo evidencian los fisioterapeutas y psicólogos educativos que tratan al niño. Imbiomed es una institución de investigación para el desarrollo médico científico que expone que objetos como el Pedia Suit<sup>6</sup>, y el Lokomat<sup>7</sup> han resultado dañinos y generadores de alteraciones o atrofas musculares en los niños que han tenido estos tratamientos, por un incorrecto aprendizaje motor, debido a que la terapia a la que está expuesto el niño es en un tiempo corto con rutinas de 4 a 6 horas diarias que impiden el neuro desarrollo normal del niño con PC.

También se comprobó que, el Pedia Suit trabaja con el vector de la forma expresivo perceptual bajo los inputs<sup>8</sup> sensoriales táctiles y visuales. Ayuda a la interiorización del movimiento cuando en su funcionalidad hay la relación de acción genera reacción, es decir potencializa el movimiento y por ende la estabilidad dinámica muscular al desarrollar la fuerza muscular y el equilibrio. En concreto, el pedia suit ayuda a que el niño con PC desarrolle la propiocepción. Al contrario, los objetos terapéuticos lokomat y biodex trabajan en un 85% el desarrollo motor del niño a través de ejercicios de activación muscular de extremidades superiores inferiores, cabeza y tronco; en tanto, que en un 15% se trabaja la estimulación multi sensorial.

---

<sup>6</sup> Pediasuit: terapia fisioterapéutica que utiliza un traje que crea resistencia al movimiento.

<sup>7</sup> Lokomat: objeto de marcha robótica.

<sup>8</sup> Input: entrada

En conclusión, para que un objeto de fisioterapia sea eficiente y eficaz para el neuro desarrollo del niño con PC debe trabajar en un 50% la activación muscular de los miembros deficientes y en un 50% la estimulación multi sensorial que permite al sistema límbico impedir la generación de dolor, frustración y miedo en el niño durante la terapia y de esta forma incentivar al niño al aprendizaje motor y cognitivo dentro de su entorno.

**Esquema gráfico de los objetos que posee la fundación para la fase de ejercicios localizados y las fases de estimulación multi sensorial.**

➤ **Objetos utilizados en la segunda fase de la terapia: Ejercicios Localizados**

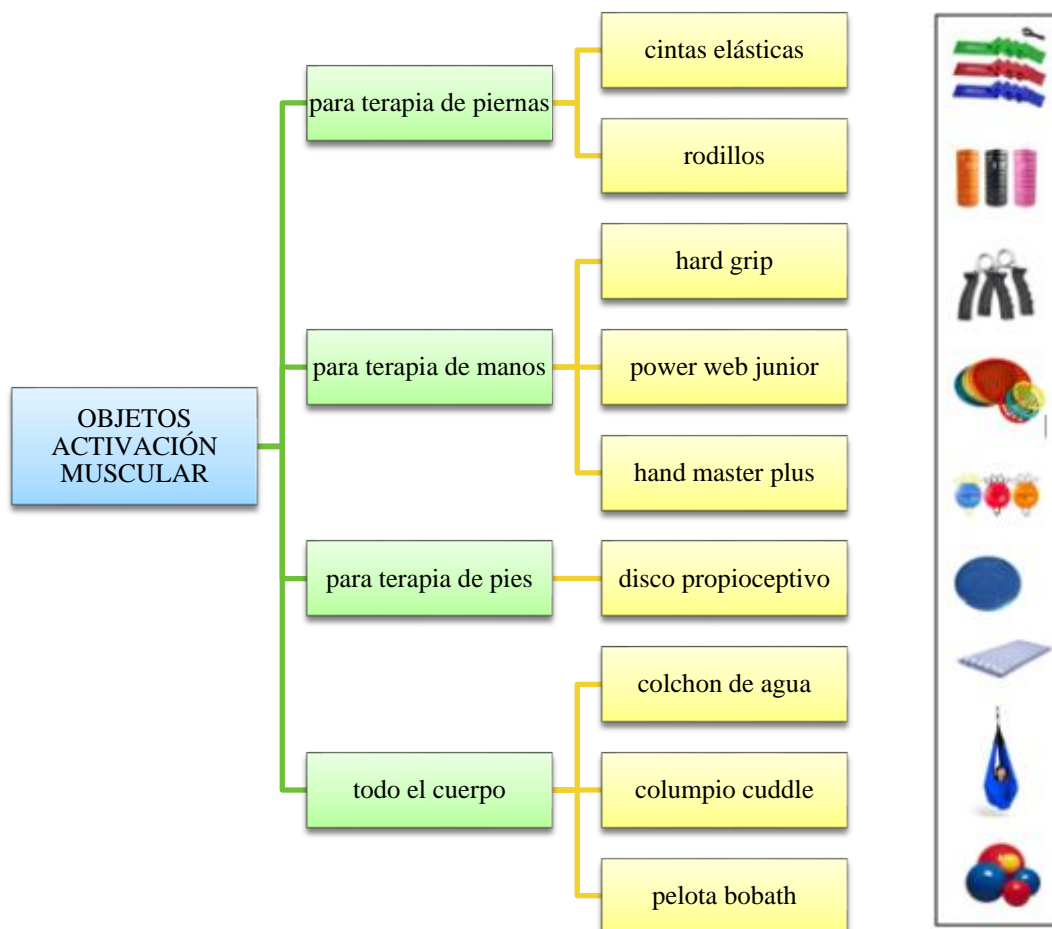


Figura 12: Objetos utilizados en la Fundación para la fase de la terapia: Ejercicios Localizados

➤ **Objetos utilizados en la Fundación para la primera y tercera fase de la terapia:** Estimulación Lúdica y Estimulación Multi sensorial

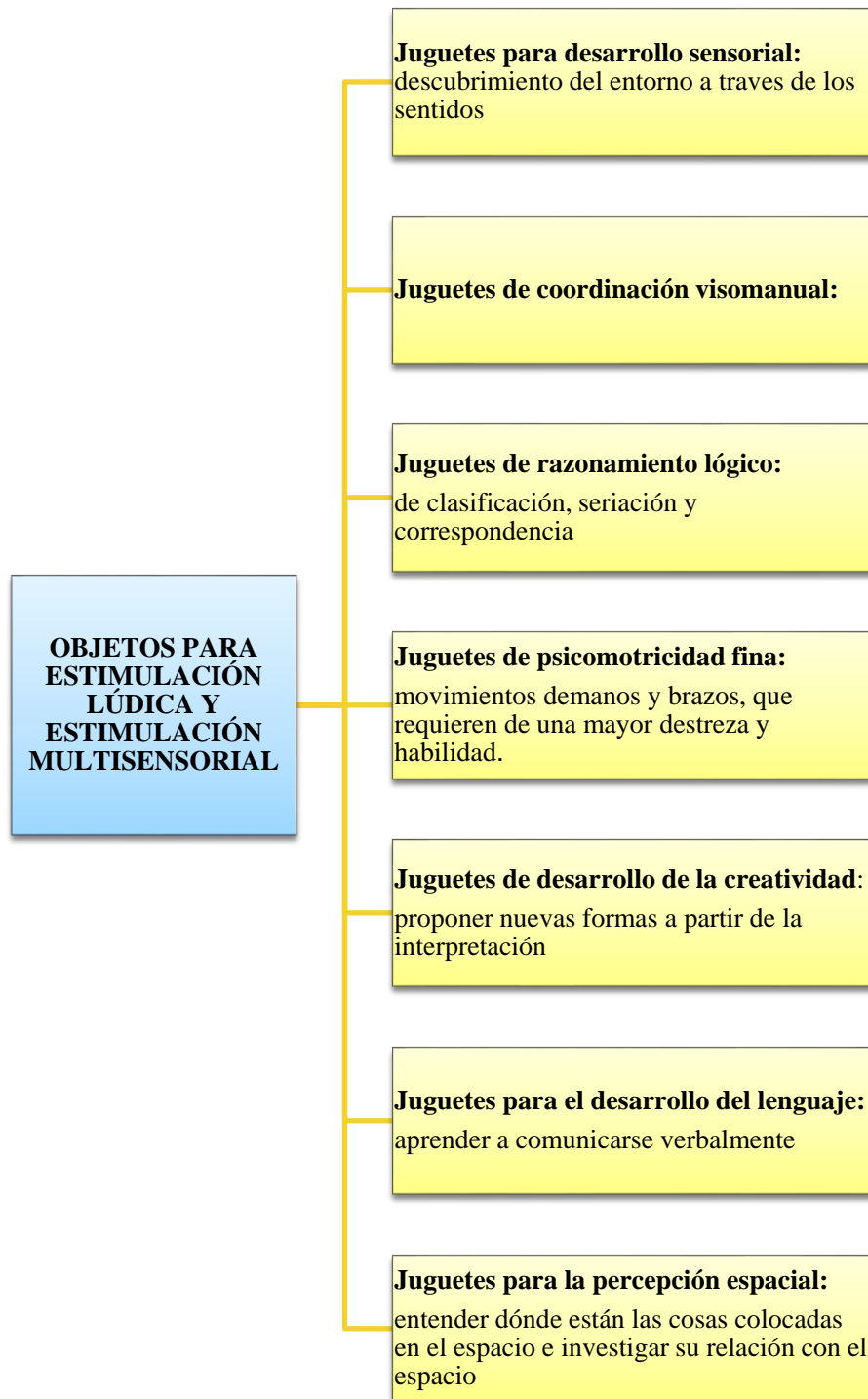
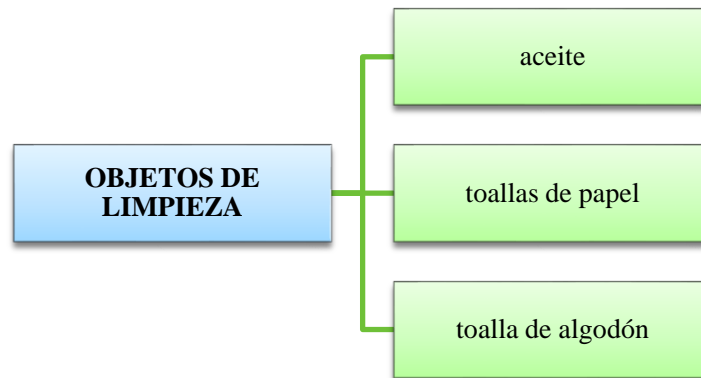


Figura 13: Objetos utilizados en la Fundación para la primera y tercera fase de la terapia: Estimulación

Lúdica y Estimulación Multi sensorial

➤ **Objetos para limpieza:** del área de fisioterapia



*Figura 14: Objetos utilizados para la limpieza del puesto de fisioterapia*

**El estado ecuatoriano y sus los subsistemas de atención médica a entidades de salud pública y fundaciones que tratan discapacidades.**

Las normativas del estado ecuatoriano para ayudar a las personas con discapacidad en el Ecuador están fundamentadas en el artículo Art. 20 de la constitución que plantea subsistemas de promoción, prevención, habilitación y rehabilitación de las personas con discapacidad en todo el Ecuador. Bajo esta premisa el Ministerio de Salud Pública y su Dirección Nacional de Discapacidades plantea a la discapacidad como una deficiencia permanente de los distintos órganos, aparatos o sistemas que hace que una persona presente dificultad para realizar las actividades de la vida diaria como, por ejemplo: vestirse, comer, evitar riesgos, aseo e higiene personal, oír, ver, etc.

La Ley Orgánica de Discapacidades en su Art.6 muestra que se considera persona con discapacidad a toda aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y

asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, en la proporción que establezca el Reglamento (30%).

En conclusión se puede observar que el presente proyecto está amparado por las normativas del estado para su posterior configuración, construcción y distribución ya que en los artículos 6 y 20 visualizan al Ecuador como un país que respalda a las personas con discapacidad e incentiva a la productividad nacional enfocándola al nuevo desarrollo de objetos fisioterapéuticos que ayuden a combatir las discapacidades en el Ecuador, debido a esto, el proyecto es pertinente porque encuentra un nicho de mercado desatendido ya que el estado únicamente aporta a las fundaciones objetos técnicos para mejorar la calidad de vida pero no se enfoca en desarrollar objetos fisioterapéuticos para combatir las discapacidades desde su origen ,es decir, combatirlas desde la terapia misma.

### **Análisis de los objetos de ayuda técnica que el estado ecuatoriano da a las fundaciones para la inclusión de los niños con PC en la sociedad.**

En el mandato Ecuatoriano Rafael Correa (2007-2017), se planteó a la discapacidad como un agente coyuntural de tomar en cuenta para atender las necesidades de los grupos más vulnerables del país, es aquí en donde se plantean proyectos como: “Misión Solidaria Manuela Espejo” y “Proyecto de Órtesis y Prótesis”, se ponen en marcha para ayudar a todas aquellas personas con alguna discapacidad otorgándoles ayudas técnicas para así cubrir las necesidades básicas cotidianas mejorando su calidad de vida.

Actualmente el ministerio de salud pública cuenta con un programa de entrega de ayudas técnicas para personas con discapacidad, servicio orientado a la entrega gratuita

de ayudas técnicas como: prótesis, órtesis, audífonos, lentes, ayudas de desplazamiento, de bipedestación, sedestación, etc. Dependiendo el tipo de discapacidad que tenga el niño. Los insumos que brinda el estado ecuatoriano a instituciones de salud pública y fundaciones que atienden a niños con parálisis cerebral son las siguientes:

**Tabla 8**

*Objetos Enfocados En Mejorar La Calidad De Vida De Los Niños Con Parálisis Cerebral*

OBJETOS ENFOCADOS EN MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL			
Ayuda post - terapia ocupacional	<b>Ayudas a la sedestación</b>	<b>Ayudas a los desplazamientos</b>	<b>Ayudas técnicas para la bipedestación</b>
<b>Tipo de herramienta</b>	Asiento triangular	Plano de arrastre	Objetos de plano ventral
	Posicionador	Gateador	Bipedestador supino
			Objeto standing
			Objetos standing en abducción
			Objetos mini standing

*Elaborado por: Valeria Almeida*

### **Objetos que ayudan a niños con PC a la sedestación**

Los objetos existentes para la sedestación favorecen el control del tronco e impide la extensión de la cadera y la abducción, se utilizan cuñas con cinchas, rodillos, posicionadores, almohadas para tratamiento de aductores que corrijan y/o estabilicen.



*Figura 15 y 16: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 11*

### **Objetos que ayudan a niños con PC al desplazamiento**

Estimulan la capacidad activa del desplazamiento del niño. Pueden emplearse planos de arrastre, gateadores de distintos modelos con ruedas giratorias y cinchas graduables para la sujeción del tronco



*Figura 17 y 18: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 13*

### **Objetos que ayudan a niños con PC a la bipedestación**

Disponen a la posición bípeda como sensación de bienestar, energía y vigilancia. Este estado de bipedestación es muy importante para un niño con parálisis cerebral infantil porque: previene el desarrollo de contracturas de los miembros inferiores y el dolor que de ellas se deriva, reduciendo notablemente la espasticidad.

- **Objetos de Plano ventral:** Objetos que colocan al niño en posición prona con sujeción en el tronco, pelvis y extremidades, con una inclinación variable según la tolerancia y los objetivos terapéuticos.



*Figura 19 y 20: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 13*

- **Bipedestador supino:** Objetos que colocan al niño en posición supina sobre el plano, permitiendo una mayor interacción con el entorno y una percepción más natural del medio.



*Figura 21 y 22: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 13*

- **Objetos Standing:** Se emplea en niños capaces de controlar cabeza y tronco en contra de la gravedad, pero sin control suficiente de piernas y pelvis para poder mantener la posición de bipedestación estática.



*Figura 23: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 15*

- **Objetos Standing en abducción:** Es una modalidad del standing, empleada particularmente en niños con tetraplejía y diplejía espástica cuya espasticidad de aductores interfiere en la estabilidad postural en bipedestación, tratando de equilibrar la musculatura abductora (débil y alargada) con la musculatura aductora (espástica).



*Figura 24: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 15*

- **Objetos Mini standing:** Es otra variedad del standing en la que la sujeción llega sólo hasta por debajo de las rodillas. Está diseñado para niños que mantienen la verticalidad pero que no pueden usar las diferentes sinergias musculares que sirven para el mantenimiento del equilibrio.



*Figura 25: Ayudas para la marcha de parálisis cerebral infantil, p 15*

En resumen, el estado únicamente ha dotado de insumos de ayudas técnicas porque a sus proyectos de ayuda social actuales se les han presentado los objetos más conocidos para mejorar la calidad de vida, pero no ha habido una amplia investigación de cuáles son los insumos realmente necesarios para la terapia del niño con PC. El presente proyecto está enfocado en el desarrollado de nuevos objetos que permitan ayudar al fisioterapeuta y el niño durante la terapia, es aquí donde los presentes proyectos de órtesis y ayudas técnicas así como la misión solidaria manuela espejo se pueden convertir en un medio para dar vida a toda clase de objetos enfocados en la terapia de neuro desarrollo típica que permite al niño con PC un desarrollo psico-motor cognitivo optimo en el cual el niño sea el ejecutor de sus propios movimientos teniendo interacción con el entorno que le rodea..

**El presupuesto general del Estado Ecuatoriano para las fundaciones que atienden discapacidades.**

Según el Ministerio de Finanzas del Ecuador y su tabla de presupuesto general del Estado emitido por el “Programa anual de inversiones entidad – proyecto” del 2016, en la entidad 048 - Secretaría técnica para la gestión inclusiva de discapacidades se designaron \$ 6, 460,402.96 para dotar de todo tipo de ayudas técnicas a personas con discapacidad. Este costo se divide para los siguientes proyectos de ayuda a las discapacidades en el Ecuador, visible en la siguiente tabla:

**Tabla 9**

*Objetos Enfocados En Mejorar La Calidad De Vida De Los Niños Con Parálisis Cerebral*

<b>048 - Secretaria Técnica Para La Gestión Inclusiva En Discapacidades</b>	
<b>001</b> - fortalecimiento de servicios inclusivos y redes de apoyo para personas con Discapacidad en Ecuador	3,752,746.63
<b>002</b> - estudio bio-psicosocial sobre personas con discapacidad misión solidaria Manuela Espejo diagnóstico y respuesta	110,980.99
<b>003</b> - Misión solidaria Joaquin Gallegos Lara	4,000.00
<b>004</b> - Sistema de inclusión laboral para personas con discapacidad	2,000.00
<b>048</b> - Secretaría técnica para la gestión inclusiva en discapacidades	<b>3,869,727.62</b>

**Nota:**” Programa anual de inversiones entidad – proyecto” del 2016 (Ministerio de salud pública del Ecuador, 2016)

*Elaborado por:* Valeria Almeida

Según el presupuesto de estado de \$ 3, 869,727.62 los \$ 3, 752,746.63 son utilizados para el fortalecimiento de servicios inclusivos para personas con discapacidad en el Ecuador. Por lo tanto, se requiere que centros de investigación médica, así como el Proyecto de Órtesis y Ayudas Técnicas destinen los fondos de inversión del estado en investigación y desarrollo de objetos que ayuden en la realización de la terapia del niño con PC. De esta forma se aportaría a disminuir las deficiencias físicas y psicológicas de los niños con PC con miras a una interdependencia para que el niño pueda realizar las actividades de la vida diaria y pasar a ser agente activo dentro de la sociedad a largo plazo.

## Marco Metodológico

*“Un producto bien diseñado beneficia tanto a quien lo produce como a quien lo utiliza”* INTI (2009)

Según Jaime Franky (2015, p.34) “El acto de diseñar implica la acción de pensar antes de hacer o actuar”. Es por esto que la estructura del proceso de diseño está implícita en tres etapas: analizar, planificar y ejecutar para responder de manera integral a las necesidades de los usuarios, estas etapas que son expuestas en una serie de metodologías de diseño. El modelo determinado por cada metodología es un proceso de diseño que esquematiza el camino que debe seguir un diseñador o una empresa para diseñar un producto, organizado por fases de trabajo guiadas por objetivos específicos.

### Metodología del INTI

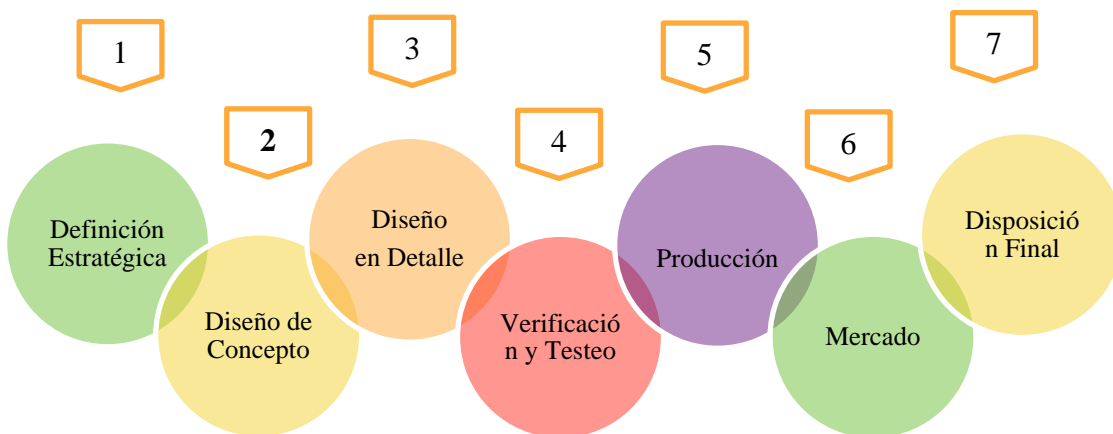


Figura 26: Metodología INTI (INTI, 2018)

Según el INTI (2009) “Esta metodología abarca fases desde la definición estratégica hasta el fin de vida del producto, su teoría permite la interacción entre la fase creativa, la fase de implementación y control”. El trabajo analizará las cuatro primeras fases del

INTI: la definición estratégica, el diseño de concepto, el diseño en detalle y la verificación y testeo. Esta metodología será implementada porque busca evitar la improvisación y disminuir el margen de error del producto, a partir del cumplimiento de los objetivos de cada fase, se plantea un análisis de la actividad para la identificación de necesidades y planteamiento de requerimientos mediante la participación activa y contribución de la información que pueden ofrecer los operadores y expertos del sistema, ya que ellos son, los que mejor conocen la dinámica de la actividad y los problemas asociados por lo tanto son capaces de realizar aportes significativos para la resolución objetiva de la problemática que se da a través del diseño de productos.

### **Definición Estratégica**

Es el inicio del proceso de diseño, en esta etapa se busca investigar y delimitar los tipos y formas de tratamientos que se están impartiendo en los centros fisioterapéuticos que centran su acción en el desarrollo psico - motor de los niños con parálisis cerebral mediante el análisis y procesamiento de la información. Se busca obtener una primera orientación estratégica del proyecto, delimitando los márgenes de acción. Definiendo el ¿Qué se va a hacer? y el ¿Cómo se va a lograr? ; se utilizará como herramienta de análisis el sistema de referentes que plantea en su postulado una unión congruente, abierta y dinámica entre los tres ejes de diseño sobre el cual un producto debe sustentarse: el ser humano como razón de ser del diseño, la sostenibilidad responsable del contexto ambiental y cultural que deberá tener el producto y los recursos que serán utilizados para la producción y comercialización del mismo (Franky, 2015).

En primer lugar se realizará un Brief de diseño con los datos primordiales de los usuarios de la actividad de fisioterapia y sus implicaciones, posteriormente se utilizarán herramientas como: entrevistas y focus group con usuario directo (fisioterapeutas) y

usuario indirecto (psicóloga educativa) para recolección de información sobre la actividad; asimismo, se plantea realizar una etnografía de la fisioterapia de niños con PC en la que se pueda visualizar las deficiencias y obstáculos dentro de la terapia. Además de un análisis comparativo de objetos ya existentes que manejen la terapia de neuro desarrollo para niños. Estas herramientas de investigación permitirán recolectar información necesaria para tener claro el contexto interno, externo y los agentes de la problemática en la fisioterapia de niños con PC que permitirán desarrollar los requerimientos de diseño necesarios para la configuración del objeto que maneje el neuro desarrollo típico.

### **Diseño de Concepto**

En esta etapa se generan diferentes alternativas para el diseño del producto en base a las determinantes y requerimientos de diseño hallados en el planteamiento de sistema de referentes expuesto en la de planeación estratégica. El concepto de diseño se planteará en base al cumplimiento de los principales requerimientos de diseño para la configuración de un objeto de neuro desarrollo para la fisioterapia de niños con PC.

Las herramientas que se utilizarán serán: un análisis de la relación objeto-usuario y un brainstorming que permita recolectar de manera dinámica todos aquellos criterios clave como características y cualidades que deberá tener el objeto para la previa descripción del concepto. De este modo se realizará varias alternativas de concepto con sus respectivos bocetos y modelos. Posterior a esto, se elegirá una alternativa de concepto, en a cuál se trabajará para la construcción de maquetas de estudio y simuladores que permitan realizar un análisis funcional - utilitario del objeto.

## **Diseño en detalle**

Fase en la cual se desarrolla la propuesta de diseño a través de la definición de la configuración formal del objeto, cada una de sus partes, uniones, tipos de ensamble y montaje; además de la demostración de materiales utilizados, procesos de manufactura y costos del objeto.

Las herramientas útiles para el diseño en detalle serán: archivos software de modelado 3D (inventor).

## **Verificación y testeo**

En esta fase se cumple el objetivo tres del plan de trabajo de fin de carrera en el que se plantea: validar el funcionamiento y utilidad de los objetos fisioterapéuticos con los niños de parálisis cerebral en la casa de estudio Fundación Hermano Miguel.

Se realizará tres tipos de validaciones: validación teórica, validación con el comitente y validación con usuario.

En la validación teórica se plantea evaluar si el nuevo objeto para la fisioterapia de neuro desarrollo típico corrige la mala postura ergonómica que actualmente tiene en la fisioterapeuta durante la terapia. Para la validar la postura ergonómica de la fisioterapeuta se utilizará la herramienta de evaluación: Método Owas, un análisis, que permite la valoración de la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo; para la valoración del mismo, se utilizará el software de Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia.

La segunda validación va direccionada a uno de los usuarios directos que es la fisioterapeuta de la fundación, para esto, se realizará un simulador a escala real, aquí en

la fisioterapeuta evaluara si el objeto cumple con los requerimientos funcionales, de uso, estructurales, antropométricos y formales.

La tercera validación se la realizará al comitente, que, en este, es la directora de la fundación; aquí se evaluarán, el cumplimiento de los requerimientos técnico – productivos del nuevo objeto de neuro desarrollo. Tanto en la segunda y tercera validación se utilizará como herramienta de análisis una tabla donde se encuentran los principales requerimientos del objeto puntuados con porcentajes que la sumatoria de los mismos da 100%. En esta tabla se contraponen el nuevo objeto de neuro desarrollo con el listado de requerimientos y en virtud de los resultados se obtiene un valor porcentual (%) correspondiente al cumplimiento de cuanto el nuevo objeto satisface las necesidades del usuario y de la actividad de la fisioterapia de niños con PC.

En el capítulo 1 del presente trabajo se investigó y analizó las variables e indicadores de la hipótesis, haciendo evidente que el Estado Ecuatoriano dota de objetos de ayudas técnicas para mejorar la calidad de vida como: objetos para control de posición, objetos bipedestadores y objetos de transporte a Centros de Rehabilitación, Entidades de Salud Pública y Fundaciones. Pero no se toma en cuenta que los subsistemas de ayuda que el estado debe proponer para las fundaciones que tratan discapacidades deben estar enfocadas en tratar las afecciones físicas y cognitivas de los niños desde la fase de terapia, considerada la etapa óptima, en la que se puede tratar de raíz la deficiencia, dándole mayor posibilidad al niño con PC de convertirse en un agente activo dentro de la sociedad. Esto es debido a que el Estado Ecuatoriano no hay una retroalimentación activa de las necesidades dentro de la terapia en las fundaciones

Por otra parte, los objetos existentes en otros países que manejan la terapia de neuro desarrollo son costosos y no cumplen con el protocolo de fisioterapia que evidencia un orden cronológico de aprendizaje psico – motor a través de estímulos multi sensoriales que eliminan las frustraciones, el miedo y el dolor que produce la terapia en el niño. Es por esta razón que el nuevo objeto aparte de trabajar la activación muscular en el niño, debe centrarse en generar nuevas sensaciones placenteras que activen la propiocepción, la memoria, la creatividad, la necesidad de interacción con el espacio y su entorno lo que le permitirá realizar nuevas conexiones neuronales que a su vez permiten la generación voluntaria de movimientos coordinados voluntarios para llegar a una autodependencia motora.

## CAPÍTULO 2

Es necesario mencionar que el siguiente proyecto de diseño se trabajó durante los periodos de séptimo y octavo semestre el cual fue evolucionando y se lo retoma a partir de la reestructuración del replanteamiento de requerimientos de diseño. Todo este proceso se lo puede evidenciar en el anexo 1.

### **Planteamiento del proyecto en función del problema definido**

En la fundación Hermano Miguel las fisioterapeutas no pueden dar una fisioterapia completa a los niños con parálisis cerebral en una jornada laboral diaria con un periodo de duración de 1 hora debido a que en la actual terapia de niños con PC las terapeutas gastan segundos valiosos del periodo de rehabilitación por dos razones: la primera es que deben cambiar de posición al niño varias veces haciendo múltiples esfuerzos corporales e improvisando su área de trabajo para poder acomodar al niño en dos posiciones diferentes (posición supina y posición sedente con diferentes ángulos de inclinación). La segunda razón, considerada una desventaja, es que la fisioterapeuta debe ir a buscar los objetos lúdicos y de activación muscular que se utilizan en cada una de las diferentes fases de la terapia en los lugares de almacenamiento, lo cual obliga al terapeuta a alejarse del niño con PC dejándolo solo. Estas dos razones que impiden que impiden que el niño reciba una fisioterapia integral provocan que el niño no tenga un correcto aprendizaje motor que le permita realizar a largo plazo movimientos coordinados voluntarios; por esta razón se plantea diseñar un objeto que permita integrar las tres fases de neuro desarrollo típico que un niño con PC debe recibir en una hora diaria de fisioterapia.

## **Tabla 10**

*Misión del Proyecto de Diseño*

---

**Función Básica:** Diseñar un objeto que integre las fases de neuro desarrollo típico para la fisioterapia de niños con parálisis cerebral.

---

**Propuesta de Valor:**

- Optimización de la terapia; el fisioterapeuta realizara toda la fisioterapia en el periodo de 1 hora.
  - Aprendizaje psico-motor a través de estímulos multi sensoriales durante todas las fases de la terapia.
- 

*Elaborado por:* Valeria Almeida

### **Requerimientos del usuario del proyecto**

Para configurar un objeto que integre las fases de neuro desarrollo típico para la fisioterapia de niños con PC se necesita realizar un análisis de la actividad de fisioterapia en el caso de estudio “Fundación Hermano Miguel”, este análisis se realiza planteando el Sistema Ergonómico, herramienta de análisis ergonómico de la actividad, perteneciente a la teoría de la Ergonomía desde la Visión Sistémica, según (García, 2002). Como primer punto se realiza la identificación de cuáles son los seres humanos que interviene en la actividad, cuáles son los objetos que se utilizan durante las tres fases de la terapia y se definirá el entorno donde se desempeña la actividad. Posterior a esta previa evaluación de los actores del sistema, se realizará el estudio de las interacciones entre cada uno de ellos para identificar los posibles problemas actuales y las necesidades no satisfechas dentro de la actividad.

## **Identificación de usuarios**

- Cliente: Centros médicos y fundaciones que traten a niños con limitaciones de tono muscular
- Usuario final: Todos los niños en especial niños con limitaciones de tono muscular
- Usuarios directos:
  - ✓ Niños con parálisis cerebral
  - ✓ Fisioterapeuta

## **Definición del tipo de sistema ergonómico que cumple la actividad de fisioterapia de niños con PC en la Fundación Hermano Miguel**

La fisioterapia de niños con PC que maneja la terapia de neuro desarrollo típico o normal trabaja con el sistema ergonómico tipo 3. Este sistema, comprende la participación de varios seres humanos: la fisioterapeuta y el niño con PC, un espacio físico con la participación de varios objetos: Objeto que soporta al niño (colchoneta), objetos auxiliares para activación muscular y objetos de estimulación multi sensorial. En este tipo de sistema la distribución del espacio generalmente es modular. Aquí se hace evidente diferentes tipos de actividades de la terapia para la cual son necesarios diversos tipos de objetos fisioterapéuticos que son compartidos en un mismo espacio físico generando incompatibilidades entre la concordancia espacial del entorno y el uso de múltiples objetos.

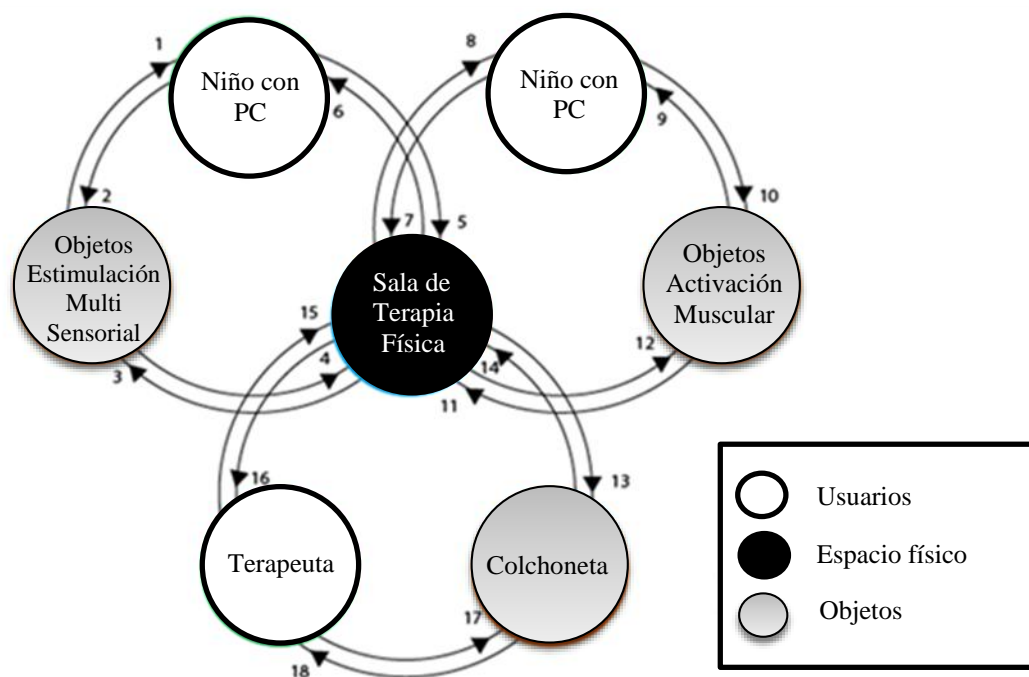


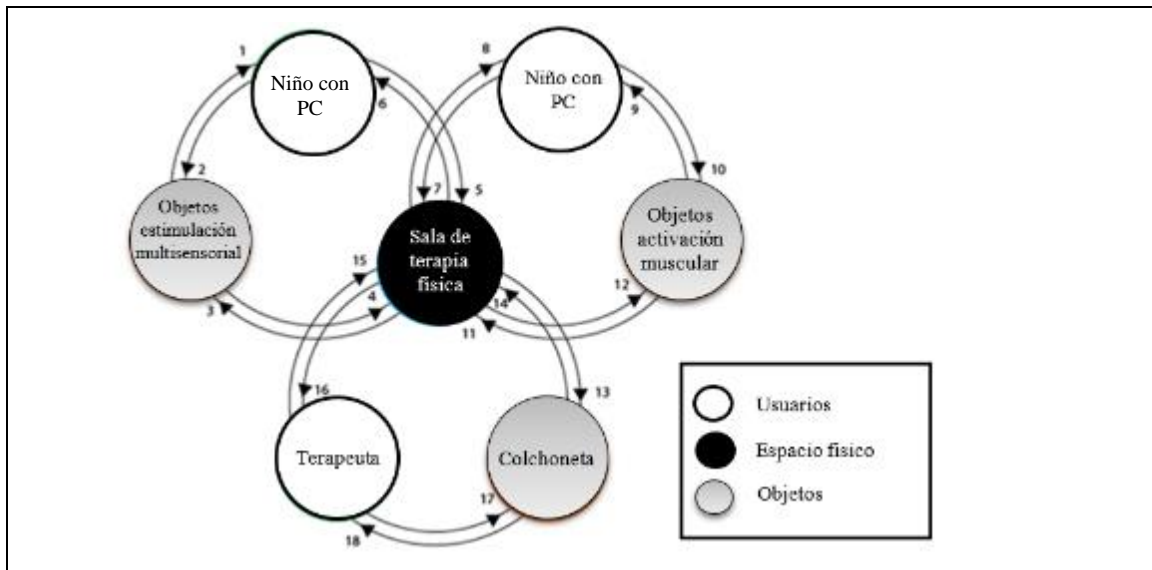
Figura 27: Sistema Ergonómico tipo 3, de la actividad de Fisioterapia de Neuro desarrollo para niños con PC,

### **Análisis de la actividad: Fisioterapia de Neuro desarrollo para niños con parálisis cerebral**

En el siguiente organigrama se relacionarán las interacciones entre los usuarios y los objetos en un mismo entorno con el objetivo de buscar necesidades que no han sido cubiertas dentro de la actividad o efectivizar la actividad de la fisioterapia para niños con PC. Es indispensable recalcar que del análisis de las interacciones se desglosarán las determinantes y requerimientos que debe tener el objeto fisioterapéutico que integre las fases de neuro desarrollo para la fisioterapia del niño con PC, permitiendo un correcto aprendizaje motor con la presencia de movimientos voluntarios coordinados.

**Tabla 10**

Tabla de interacciones entre los ejes de ser humano, objeto y espacio físico expuesto por el Sistema Ergonómico



Interacción	Descripción
1-2	Los objetos de estimulación multi sensorial son varios y se encuentran dispersos por toda la sala de terapia dentro y fuera de lugar de almacenamiento.
3-4	Dentro de la sala de terapia física del niño con PC los objetos para la estimulación multi sensorial se encuentran en diferentes lugares de almacenamiento. Aquí el fisioterapeuta pierde segundos valiosos de la terapia al ir por cada uno de ellos ya que el área de terapia se encuentra distante.
5-6	Sala de terapia física
7-8	Dentro de la sala de terapia física se puede atender únicamente a dos niños con algún tipo de discapacidad. El lugar es de espacio limitado.
9-10	El niño con PC recibe los ejercicios de activación muscular que le da la fisioterapeuta, estos ejercicios quedan inconclusos en la terapia por falta de tiempo. Aquí también se pierden segundos valiosos de la terapia; ya que la fisioterapeuta tiene que cambiar de posición al niño constantemente para cada uno de los ejercicios localizados teniendo que improvisar su área de trabajo al añadir almohadillas o apoyos para acomodar al niño.
11-12	Asimismo, la fisioterapeuta tiene que acudir a buscar los implementos de activación muscular que se encuentran dispersos por la sala o en

	muebles de almacenamiento que se encuentran distantes de la zona de fisioterapia
<b>13-14</b>	El objeto que soporta al niño durante la fisioterapia es una colchoneta.
<b>15-16</b>	El fisioterapeuta no cuenta con un objeto integrador dentro de la sala de terapia que sea práctico y le brinde un espacio para la fisioterapia, así como lugar de almacenamiento para los objetos de activación muscular y estimulación multi sensorial.
<b>17-18</b>	Aquí se puede observar que la fisioterapeuta trabaja sobre la colchoneta y adquiere una mala postura ergonómica, se visualiza que la terapeuta tiene posturas como: espalda doblada con giro, se encuentra arrodillada, con brazos hacia arriba y la mayor parte del tiempo soporta cargas entre 10kg a 20 kg

*Elaborado por: Valeria Almeida*

### **Tabla final de requerimientos de diseño**

La siguiente tabla de requerimientos de diseño se realizó en base al previo análisis del sistema ergonómico de la fisioterapia de niños con PC anteriormente expuesto. Para tener un mejor entendimiento de las necesidades a satisfacer y los factores determinantes cuantificables que se necesitan para la configuración del objeto, se va a organizar, ordenar y sintetizar la información obtenida por el sistema ergonómico a través del modelo de definición de requerimientos planteados por el Manual de Diseño Industrial según (Rodríguez, 1983); este autor destaca que el análisis y planteamientos de requerimientos son variables que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa a una problemática.

Los requerimientos de diseño que se van a definir y clasificar son: de uso, de función, estructurales, formales, ergonómicos, antropométricos y técnico – productivos. El


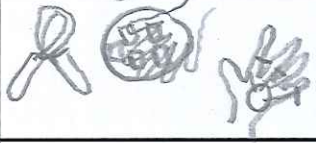
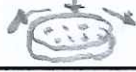
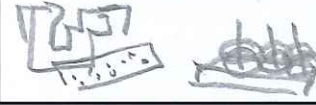

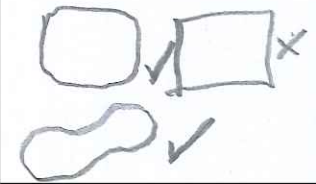
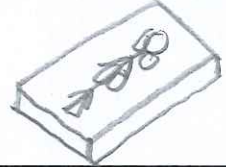
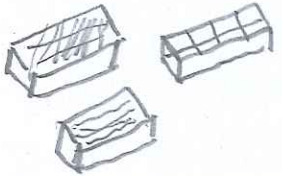
formato de tabla para el enunciado de requerimientos consta de 5 criterios para su definición: el planteamiento del requerimiento en el cual se define el aspecto de diseño a tomar en cuenta, la definición del factor determinante es la norma o ley que determina como debe ser el diseño, el factor determinado son los criterios determinados cualitativa y cuantitativamente en concordancia con el concepto elegido, el sub parámetro es el criterio por cuantificar, la cuantificación que son las dimensiones o cantidades a considerar y por último la ilustración bidimensional del requerimiento lo que permite realizar un mapa mental esquemático del diseño a tomar en cuenta.

A continuación, se presenta la Tabla de requerimientos sustentada bajo las premisas mencionadas con anterioridad:



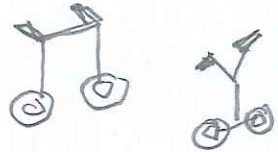
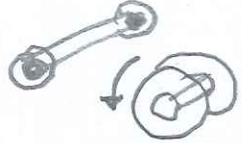

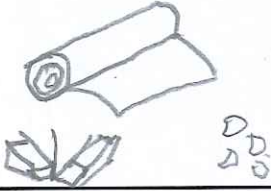
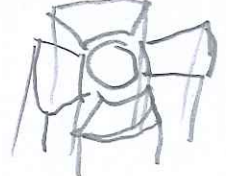
Es necesario recalcar que los requerimientos de las dimensiones antropométricas del niño con PC y del fisioterapeuta fueron establecidas por el requerimiento de protocolo y seguridad médica que debe tener un objeto fisioterapéutico según (Pesce, 2012) en su libro “Neuro desarrollo infantil manual de terapias”, por lo cual se tomó la información del libro Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana según (Ávila, Prado, & González, 2007).

También se puede visualizar que los requerimientos ergonómicos posturales tanto del niño con PC como de la fisioterapeuta fueron tomados en cuenta y analizados de forma secuencial en la terapia haciendo inca pie y relevancia en el protocolo de seguridad médica en la terapia de neuro desarrollo en los niños, toda esta información fue recopilada del libro “Neuro desarrollo infantil manual de terapias” de (Pesce, 2012) y del libro de rehabilitación física de (Prado, 2003).

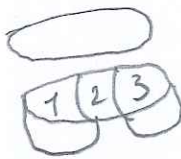
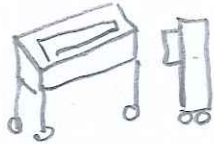
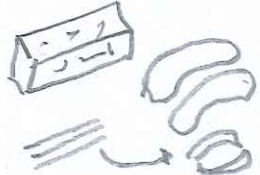
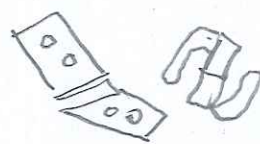
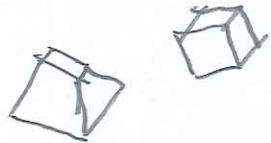
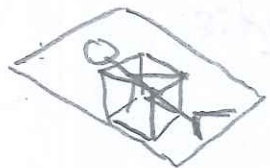
PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

		Tipo de Requer	Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos de Uso	Practicidad	Debe contemplarse el uso de objetos auxiliares de activación muscular y desarrollo psicossocial cognitivo dentro del objeto integrador para optimizar el tiempo de la terapia	Tipos de Objetos auxiliares:	- Terapia de piernas: Cintas y tubos elásticos	Número = N°	2		
				Objetos auxiliares de activación muscular: escala 1 ojo - mano	- Terapia de manos: hand grip, power web junior y hand-master plus	Número = N°	3	
					- Terapia de pies: disco propioceptivo	Número = N°	3	
			Objetos auxiliares de desarrollo psicococial cognitivo: escala 1 ojo - mano	- De ilustración audiovisual: libros, objetos con sonidos	Número = N°	2		
				- Experimental: bloques lógicos, ábacos, rompecabezas, de texturas	Número = N°	4		
	Seguridad	Tomar en cuenta que la estructura formal del objeto no contenga esquinas prominentes que lastimen	Estructura formal del objeto	Estructura formal del objeto sin esquinas puntudas	No aplica	No aplica		
			Tipos de seguridad para cabeza, tronco y extremidades :	- Correas - Almohadillas de contención laterales	Número de sujeciones corporales = N°	5		
			Tipos de pisos de los centros de rehabilitación:	- Vinil - Madera - Piso flotante - Cerámica	No aplica	No aplica		

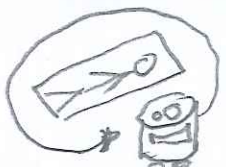






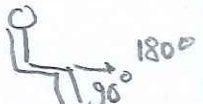
PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos de Uso	Transportación	Debe ser de partes desmontables	Tipos de ensambles según el metal:	- E. permanente: soldadura	Número = N°	4	
				- E. semipermanente: tornillos, rodela y remaches	Número = N°	3	
		Debe ser de fácil traslado	Tipos de traslado:	- Llantas - Haladeras - Superficies deslizantes	20% de holgura del diámetro bideltoido	50 + 10 = 60 cm	
	Reparación	Debe contemplarse el uso de partes intercambiables	Mecanismo y soportes de unión	Mecanismo y soportes de unión para rotación	No aplica	No aplica	
		Debe considerarse el uso de materiales constructivos disponibles en el mercado ecuatoriano	Materiales utilizados en el mercado ecuatoriano	- Madera - Metal - Plástico	No aplica	No aplica	
	Mantenimiento	Debe permitir la limpieza del área de trabajo con desinfectantes líquidos	Uso de materiales que no se oxiden ni destruyan con desinfectantes	Materiales: - Vinil - Plástico - Metal -	No aplica	No aplica	
Percepción	Debe verse como un objeto integrador	Debe tener unidad integrador	Permitir posiciones: supina sedente	N° posiciones	2		




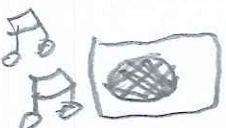
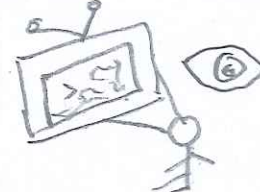


PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Estructurales	Número de componentes	Debe estar compuesto por: 1 objeto principal integrador que consta de 3 partes generales con la participación de objetos auxiliares	Objetos auxiliares: - Objetos de activación muscular	Número de objetos de activación muscular	Número = N°	8	
			- Objetos para el desarrollo psicosocial cognitivo	Número de objetos para el desarrollo psicosocial cognitivo	Número = N°	6	
	Carcasa	Deben estar protegidos los mecanismos con materiales cálidos de amortiguación	Tipos de materiales cálidos	- Cauchos - Esponjas - Recubrimientos de fibra textil	No aplica	No aplica	
	Estructurabilidad	El objeto principal debe	Pesos de niños de 9 a	9 años = 28 kg	Peso máximo a	35 kg	
Centro de Gravedad	Debe poseer una estructura media y fija que brinde estabilidad funcional al objeto principal	Estructuras formales utilizadas para bases de objetos	- Sólidas - Esqueletos	No aplica	No aplica		
Req. Costo	Costos	El objeto no debe superar un monto total de 8,000 \$ con miras a un presupuesto menor	Presupuesto entregado por entidad de salud pública del Ecuador	Costo máximo 8,000 \$ (durabilidad del objeto)	Costo = \$	8,000 \$	

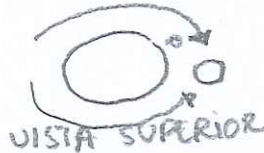

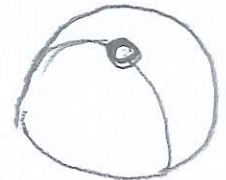
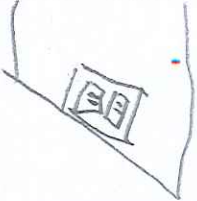
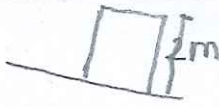
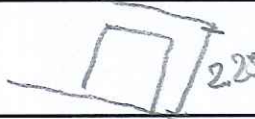
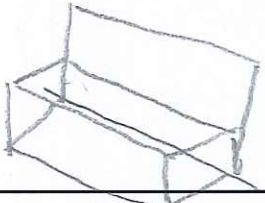
PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Funcionales	Optimizar el tiempo de la terapia	Evitar: fisioterapeuta gaste segundos valiosos de terapia en ir a buscar objetos auxiliares	Ubicación de los objetos auxiliares para terapia	Mueble de almacenamiento móvil cercano al área de terapia	No aplica	No aplica	
	Terapia Cronológica	Debe tener un instrumento de control del tiempo que informe la finalización de cada una de las fases	Tiempo estimado por cada fase de la terapia	Estimulación lúdica: Ejercicios localizado: Estimulación multi sensorial:	Tiempo = min Tiempo = min Tiempo = min	5 min 25 min 25 min	
	Transformalidad	Debe adoptar 3 posiciones según la fisioterapeuta de Neuro desarrollo	Tipos de posiciones ergonómicas	- Posición Supina	Grados = °	180°	
				- Posición Sedente	Grados = °	90° - 90°	
				- Posición Bípeda	Grados = °	180°	
	Mecanismos	Las 3 partes del objeto integrador deben ser móviles según la fisioterapeuta de Neuro desarrollo	Segmentos corporales móviles: - Cabeza- tronco	- Regulable: inclinación ascendente	Grados = °	90° a 180°	
			- Longitud sacropopliteal	- Fija	Grados = °	180°	
			-Altura poplitea	- Regulable: inclinación descendente	Grados = °	descendente: 90° a 180°	

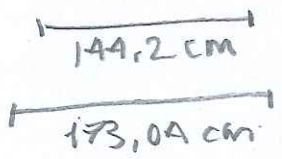

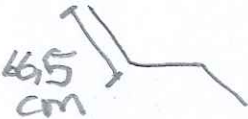


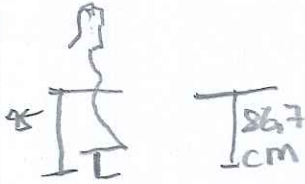
PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer	Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Expresivos - Emocionales	Debe verse como un juego lúdico que invite al niño a jugar he inhiba la sensación de una terapia	Estimulación Somática - Táctil	Objetos con texturas percibidos con cuerpo	No aplica	No aplica	
		Estimulación Vibratoria	Objetos que emiten ondas vibratorias	No aplica	No aplica	
		Estimulación Vestibular	Objetos de propicepción corporal	No aplica	No aplica	
		Estimulación Auditiva	Sonidos guturales, canciones infantiles de reconocimiento del entorno y de las funciones básicas del ser humano	No aplica	No aplica	
		Estimulación Visual: autoreconocimiento y reconocimiento de su entorno	Estímulos visuales: videos visuales interactivos que llevan al niño a otra dimensión	No aplica	No aplica	
		Videos Visuales en el que el niño se vea reflejado haciendo la rehabilitación	Videos Visuales en el que el niño se vea reflejado haciendo la rehabilitación	No aplica	No aplica	
		Debe usar colores vistosos que inviten al niño a sentirse alegre, vital y creativo	Debe usar colores vistosos que inviten al niño a sentirse alegre, vital y creativo	Colores cálidos	No aplica	

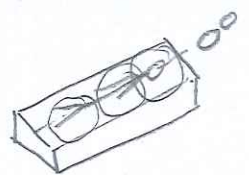
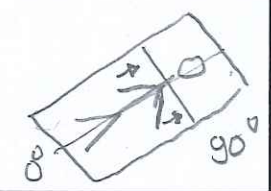
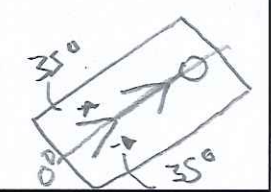

PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer	Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración	
Requerimientos Espacio - Entorno	Dinámica de trabajo del entorno	Debe brindar un espacio de trabajo dinámico en donde el fisioterapeuta pueda moverse al rededor de él	Espacio de trabajo en el centro de la sala	Entorno de trabajo concéntrico	No aplica	No aplica	
	Debe manejar dos tipos de entornos:		Tipos de entornos	- Entorno abierto	Totalmente abierto	No aplica	
				- Entorno Cerrado	Medida en °	360°	
	Requiere una fuente de energía eléctrica	El objeto debe estar cercano a una fuente de energía eléctrica	Ubicación del conector	Toma corriente eléctrico	Medida en voltios y amperios	220 voltios 20 amperios	
	Altura del objeto	Debe tener una altura no mayor a 2 m	Altura de las puertas de la fundación y techo	- Altura puertas:	Altura en m	2 m	
				- Altura techo:	Altura en m	2,25 m	
Espacio de almacenamiento después de terapia	Debe ser de fácil guardado (apilable) y de fácil traslado	Espacio de trabajo limitado para la limpieza del mismo	Espacio lateral apegado a la pared	Medidas en m	4 m x 3m		


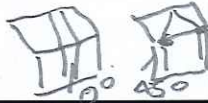

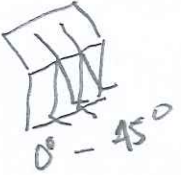
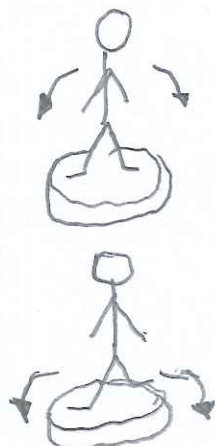
PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer	Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración	
Requerimientos Ergonómicos	Antropometría del Niño	Debe tomarse en cuenta las medidas antropométricas del niño con PC en posición supina según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Estatura de niños de 9 a 11 años	95 percentil de la estatura: 144,2cm	20% de holgura de la estatura	144,2 + 28,84 = 173,04 cm	
			Diámetro bideltoideo de niños de 9 a 11 años	95 percentil del diámetro bideltoideo: 50 cm	20% de holgura del diámetro bideltoideo	50 + 10 = 60 cm	
		Debe tomarse en cuenta las medidas antropométricas del niño con PC en posición sedente según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Estatura sentado de niños de 9 a 11 años	95 percentil de la estatura sentado: 66,5 cm	Medida en cm	66,5 cm	
			Altura poplietal de niños de 9 a 11 años	95 percentil de la altura poplietal: 40 cm	Medida en cm	40 cm	
		Longitud sacroplopietal de niños de 9 a 11 años	5 percentil de longitud sacroplopietal: 37,7 cm	Medida en cm	37,7 cm		
Antropometría del Fisioterapeuta	Debe tomarse en cuenta la estatura del fisioterapeuta según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Altura de la cresta iliaca de fisioterapeutas hombres y mujeres de 20 a 29 años	5 percentil de la cresta iliaca: 86,7 cm	Medida en cm	86,7 cm		




PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración		
Requerimientos Ergonómicos	Posturas ergonómicas del niño durante la primera fase de la terapia: activación muscular según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Parte 1: Ejercicios localizados	Posición Supina	Debe haber alineación de cabeza, tronco y extremidades superiores e inferiores.	Alineación del centro de gravedad del cuerpo humano	Alineación de la pelvis	Ángulo de alineación = °	0°	
				Debe haber control de cabeza que permita los movimientos de activación muscular	Tipo de movimientos de activación muscular para la cabeza:	Movimientos: izquierda - derecha adelante - atrás	Inclinación izq - drch = °	0° a 20°	
							Inclinación adInt - atrás = °	0° a -20°	
				Debe permitir movimientos de activación muscular de las extremidades superiores	Tipo de movimientos de activación muscular para las extremidades superiores:	Movimientos: flexión - extensión abducción - aducción	Rango de felx. y ext. = °	0° a 120°	
							Rango de abduc y aduc. = °	0° a 90°	
				Debe permitir movimientos de activación muscular de las extremidades inferiores	Tipo de movimientos de activación muscular para las extremidades inferiores:	Movimientos: flexión - extensión abducción - aducción	Rango de felx. y ext. = °	90° a 180°	
			Rango de abduc y aduc. = °				0° a 35°		
			Posición Sedente	Debe permitir la inclinación lateral del tronco	Ángulo tronco-caderas	Movimiento: izquierda - derecha	Rango de incinación máxima = °	0° a 35°	
							Debe permitir movimientos de activación muscular de las extremidades superiores	Tipo de movimientos de activación muscular para las extremidades superiores:	Movimientos: flexión - extensión abducción - aducción
			Rango de abduc y aduc. = °	0° a 20°					







PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Ergonómicos	P. Sedente	Debe permitir movimientos de activación muscular de las extremidades inferiores	Tipo de movimientos de activación muscular para las extremidades inferiores:	Movimientos : flexión - extensión abducción- aducción	Rango de felx. y ext. =X°	35° a 180°	
					Rango de abduc. y aduc. =X°	0° a 45°	
	P. Sedente	Debe permitir movimientos de activación muscular de los pies	Tipo de movimientos de activación muscular para los pies:	Movimientos en los pies: - flexión y extensión - rotación circular afuera y adentro - abducción y aducción	Rango de felx. y ext. =X°	90° a 120°	
					Rango de abduc. y aduc. =X°	0° a 45°	
Parte 2: Propiocepción	Debe permitir la propiocepción corporal del niño	Tipo de movimientos para la propiocepción corporal	Movimientos en posición bipeda: - balanceo izquierda, derecha bipodal (sobre dos pies) - balanceo izquierda, derecha monopodal (sobre un solo pie)	Rango de balanceo =X°	0° a 35°		
Posición bipeda							

PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer			Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Ergonómicos	Posturas ergonómicas del niño durante la segunda fase de la terapia : desarrollo psicossocial - cognitivo según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Exterocepción P. Sedente	Debe permitir la exterocepción corporal del niño	Tipo de movimientos para la exterocepción corporal	Movimientos en los que intervengan los 3 sentidos: vista, tacto, oído  - Estímulos táctiles con una altura máxima a la estatura de niños de 9 a 11 años	Estatura sentado de un niño de 9 a 11 años:	66,5 cm	
					- Estímulos táctiles a la distancia del brazo extendido de un niño de 9 a 11 años	Distancia de brazo extendido de un niño de 9 a 11 años:	50 cm	
	Posturas ergonómicas del fisioterapeuta durante la fisioterapia según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Debe poseer un soporte específico para brindar la terapia del niño permitiendo una dinamización de posturas ergonómicas	Tiempo y la frecuencia de los movimientos del fisioterapeuta en la terapia	Se recomienda cambio de posición cada 5 minutos	No aplica	No aplica		

PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Tipo de Requer		Requerimiento	Factor Determinante	Factor Determinado	Subparámetro	Cuantif.	Ilustración
Requerimientos Ergonómicos	Posturas ergonómicas del fisioterapeuta durante la fisioterapia según el Neuro desarrollo infantil: Manual de terapia	Debe evitar que el fisioterapeuta realice posturas forzadas innecesarias como:	Proyección del antebrazo	Evitar que la proyección vertical del antebrazo se encuentre más allá de la proyección vertical del codo	No aplica	No aplica	
			Distribución del peso corporeo en posición bípeda	Debe estar de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	No aplica	No aplica	
			Flexión del antebrazo	Ángulos de flexión del antebrazo	Rango de flexión = °	60° a 100°	
			Flexión del cuello	Ángulos de flexión del cuello	Rango de flexión = °	menor a 20° y cuello extendido	
			Flexión del tronco evitando su torsión	Ángulos de flexión del tronco	Rango de flexión = °	0° a 20°	
			Debe evitar transportar y arrastrar cargas extremas	Labor de carga	Peso máximo de labor de carga = kg	mujeres= 20 kg hombres= 25kg	

## DESARROLLO DEL CONCEPTO DE DISEÑO

### Generación de ideas para Concepto de Diseño

#### Lluvia de Ideas

Se realizó una lluvia de ideas exponiendo los requerimientos esenciales en cuanto a la funcionalidad y las cualidades enmarcadas en la propuesta de valor que debe tener la herramienta lúdica fisioterapéutica para la generación del concepto.

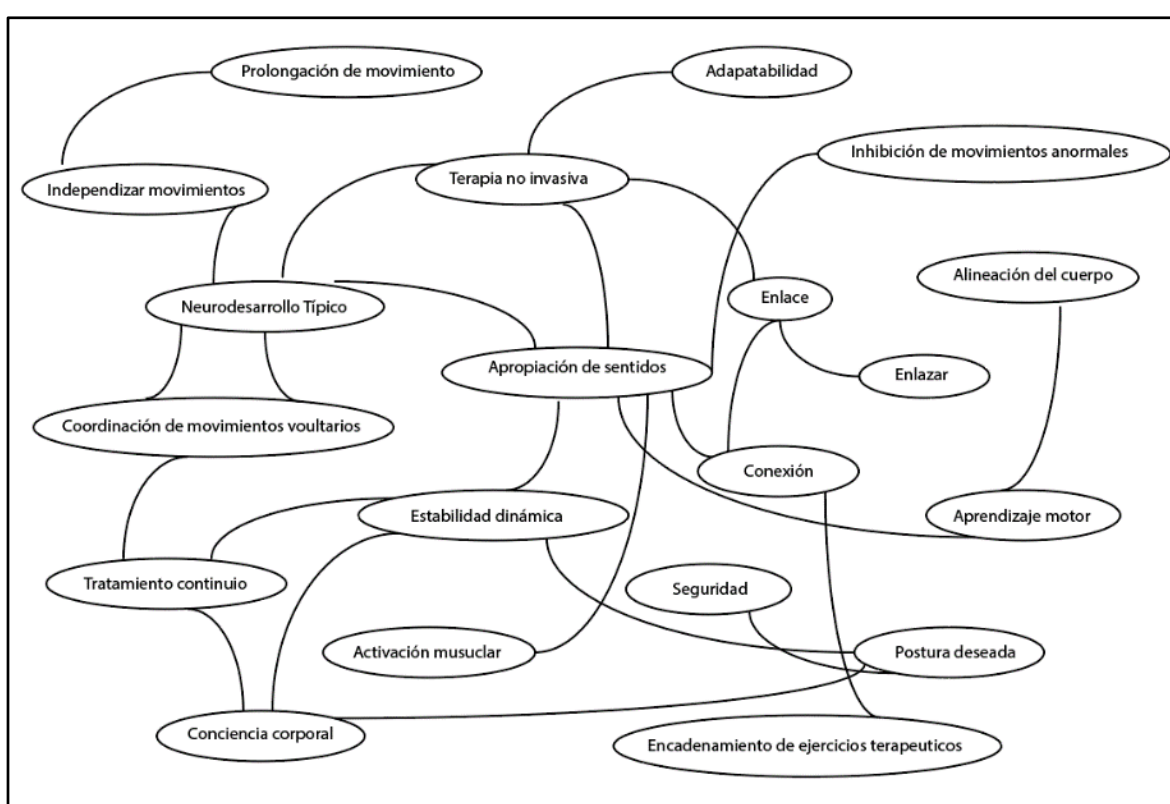


Figura 28: Lluvia de ideas con cualidades y características que debe tener el objeto para la fisioterapia de neurodesarrollo

#### Producto Pinocchio

También se utilizó el Producto Pinocchio que es una herramienta de brainstorming en forma de juego didáctico que hace imaginar que el producto o servicio cobra vida, con

esta premisa se puede personalizar y desarrollar sus características de una manera que no es accesible cuando se lo considera un ser inerte. Por consiguiente, según Gray (2011) se puede decir que el Producto Pinocchio es un juego diseñado para establecer, perfeccionar y desarrollar las características de un producto o servicio destacando su propuesta de valor para el usuario final. Al personificarlo, podemos relacionarnos mejor con él y convertirlo en un "amigo" que un consumidor pueda querer llevar a casa.

**Tabla 11**

Análisis Producto Pinocchio para la obtención del Concepto de Diseño

<b>PRODUCTO PINOCCHIO</b>	
<b>Cualidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguro</li> <li>• Postura deseada</li> <li>• Fácil de almacenar y transportar</li> <li>• Adaptable</li> <li>• Limpio: fácil limpieza</li> <li>• Apropiación de los sentidos</li> <li>• Conciencia corporal</li> </ul>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapia no invasiva</li> <li>• Inhibir movimientos anormales</li> <li>• Activación muscular</li> <li>• Coordinación de movimientos</li> <li>• Independizar movimientos</li> <li>• Estabilidad dinámica</li> </ul>
<b>¿Cuáles son mis valores?</b>	Dar una mejor calidad de vida a un niño con PC
<b>¿Cuál es mi comunidad?</b>	Todos los niños en especial los niños con limitación muscular con énfasis en niños con parálisis cerebral
<b>¿Qué me hace diferente?</b>	Aprendizaje motor a base de estímulos multi sensoriales
<b>¿Cuál es mi lucha?</b>	Ser un objeto que integra las fases de neuro desarrollo típico en la fisioterapia de niños con PC para un correcto aprendizaje psico- motor.

*Elaborado por: Valeria Almeida*

Las herramientas de Lluvia de Ideas y Producto Pinocchio permitieron definir las características principales que debe tener el concepto de diseño en su discurso. se puedan contextualizar dichas características y cualidades tomando en cuenta la definición de (Ulrich & Eppinger, 2013) que plantea que un concepto bien definido se visualiza en la descripción aproximada de tecnología, principios de trabajo y forma que va adquirir el producto para satisfacer las necesidades del usuario.

### **Delimitación de tres alternativas de Concepto**

Para el desarrollo de un objeto que integre las fases del neuro desarrollo típico en la fisioterapia para niños de 6 a 11 años con parálisis cerebral, se plantean 3 diferentes conceptos de diseño; los mismos que se encuentran inspirados y sustentados por diferentes autores de diseño y metodologías de conceptualización; con el objetivo de plantear soluciones objetuales diferentes en morfología, procesos técnico productivos y estética.

#### **CONCEPTO 1**

##### **La propiocepción de un niño con PC como una manifestación de movimientos naturales y espontáneos basados en el trabajo de rehabilitación animal**

El siguiente concepto está estructurado por el postulado de pensamiento analógico, disciplina cognitiva, basada en el razonamiento natural de los seres humanos. Este pensamiento se da por medio de analogías de comportamiento existentes en la cultura cotidiana para resolver problemas y desarrollar nuevos aprendizajes.

Lozano (2006) en su libro *“Diseñar desde el pensamiento analógico por modelos”* afirma lo siguiente.

“...el pensamiento analógico por modelos es aquel proceso de construcción conceptual-proyectiva consistente en leer, comprender, cuestionar y proponer nuevos e innovadores proyectos de diseño desde modelos localizados en los entornos o universos naturales, artificiales y culturales.” (p.27)

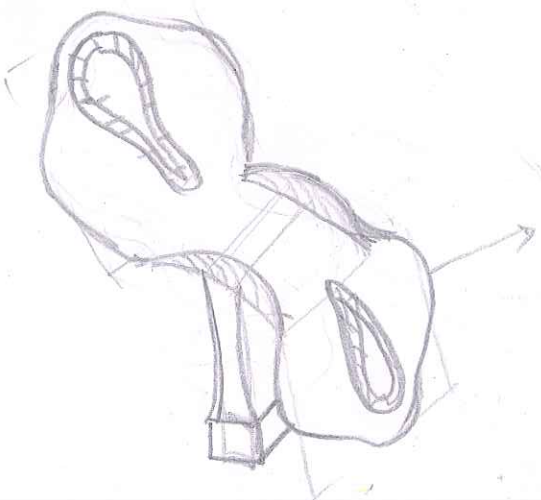
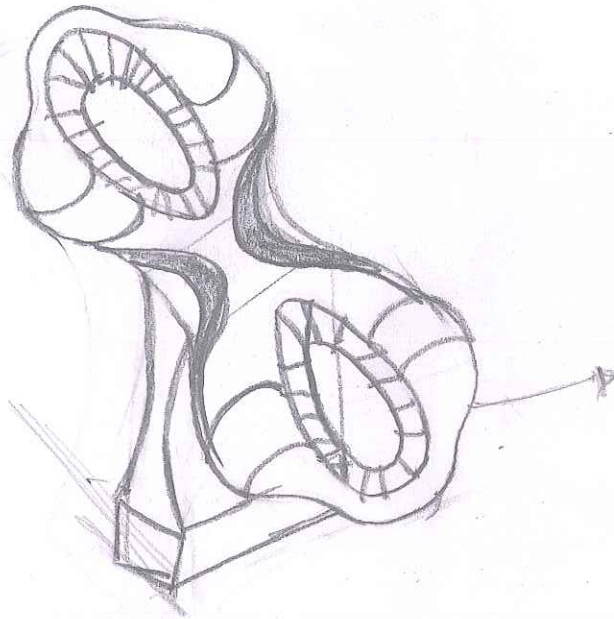
Se busca extrapolar dos tipos de rehabilitación para niños con PC: la rehabilitación con animales con la rehabilitación con objetos para el desarrollo de la propiocepción que maneja ejercicios técnicos repetitivos, haciendo referencia como la rehabilitación con animales al ser una técnica fisiológica natural que promueve la propiocepción corporal de un niño con PC mediante la estimulación integral de las áreas físicas, cognitivas y socio – emocionales, promoviendo una relación dialéctica: sujeto – cuerpo – entorno. Es decir busca analizar la biomecánica y estructura corporal de los animales que son utilizados para la rehabilitación de niños con PC como el caballo extrapolar sus elementos constitutivos y atributos funcionales con el desarrollo de una propiocepción corporal. La configuración formal objetual deberá evidenciar los valores psicoterapéuticos como en la rehabilitación con animales permitiendo así la propiocepción corporal de niños con PC, la forma se hará visible a través de una configuración técnico productiva que ejemplifique la transmisión de calor corporal del animal la cual relaja los músculos y estimula la sensorio percepción táctil mejorando de esta manera el área psico afectiva. La transmisión de un patrón de locomoción tridimensional, es el segundo valor psico terapéutico que se verá expresado a través de la configuración formal, estructural y funcional del objeto al hacer tangibles los impulsos rítmicos del animal dándole la sensación de marcha humana pedestre y estableciendo en el niño con PC la confianza en el propio yo y en el entorno.

### **Alternativas de Concepto 1**

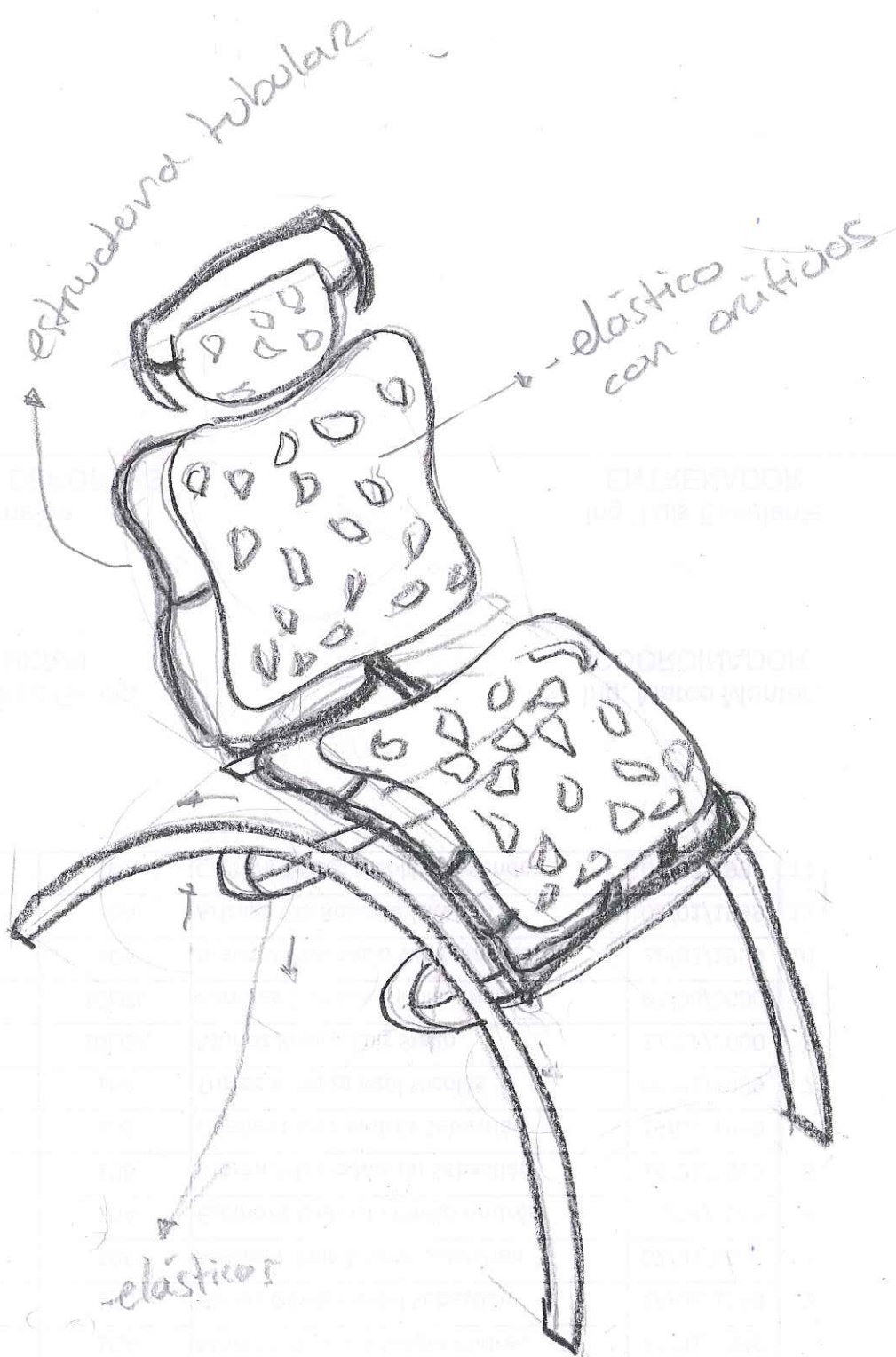
Concepto

→ Pensamiento analógico

LOMO DEL CABALLO



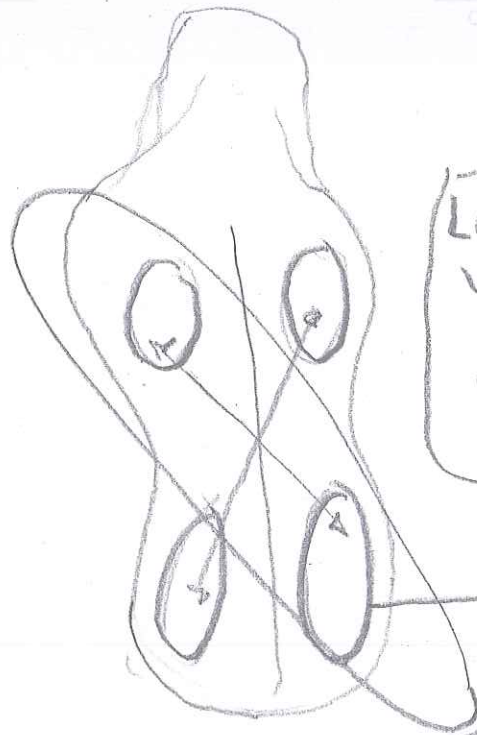
→ estructura formal.



estructura tubular

elástico con orificios

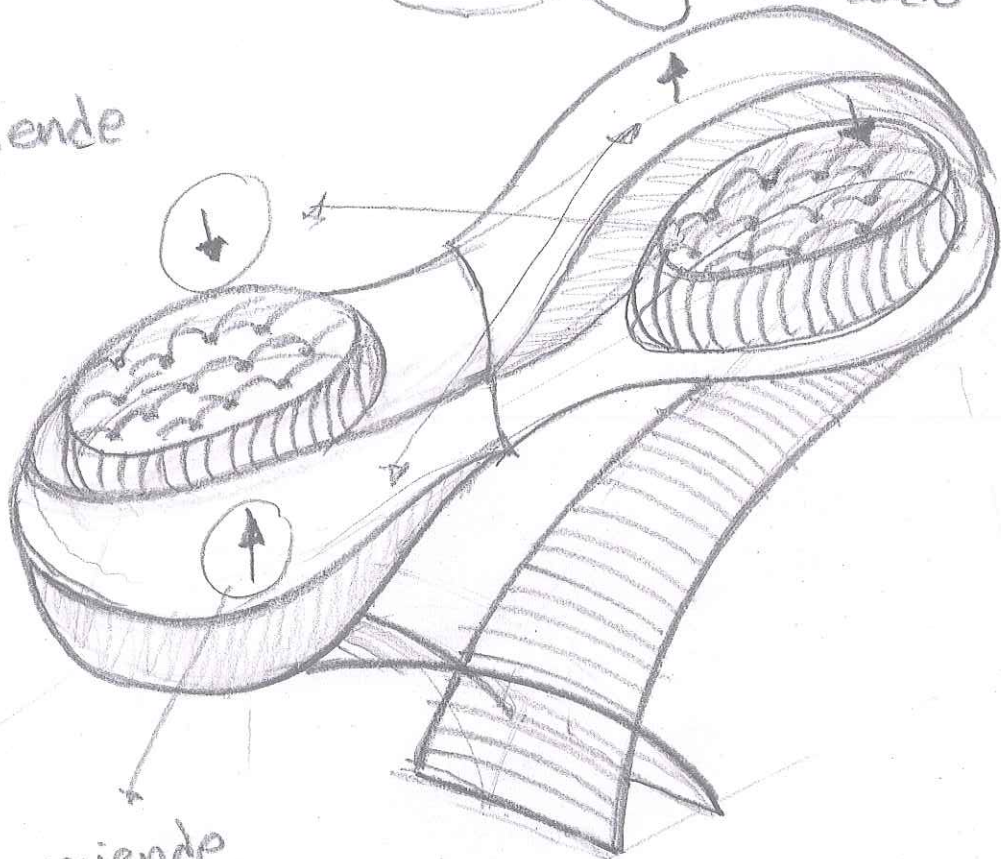
elásticos



LOMO  
VISTA  
SUPERIOR  
DEL CABALLO

Movimiento  
Cruzado

deciende



asciende

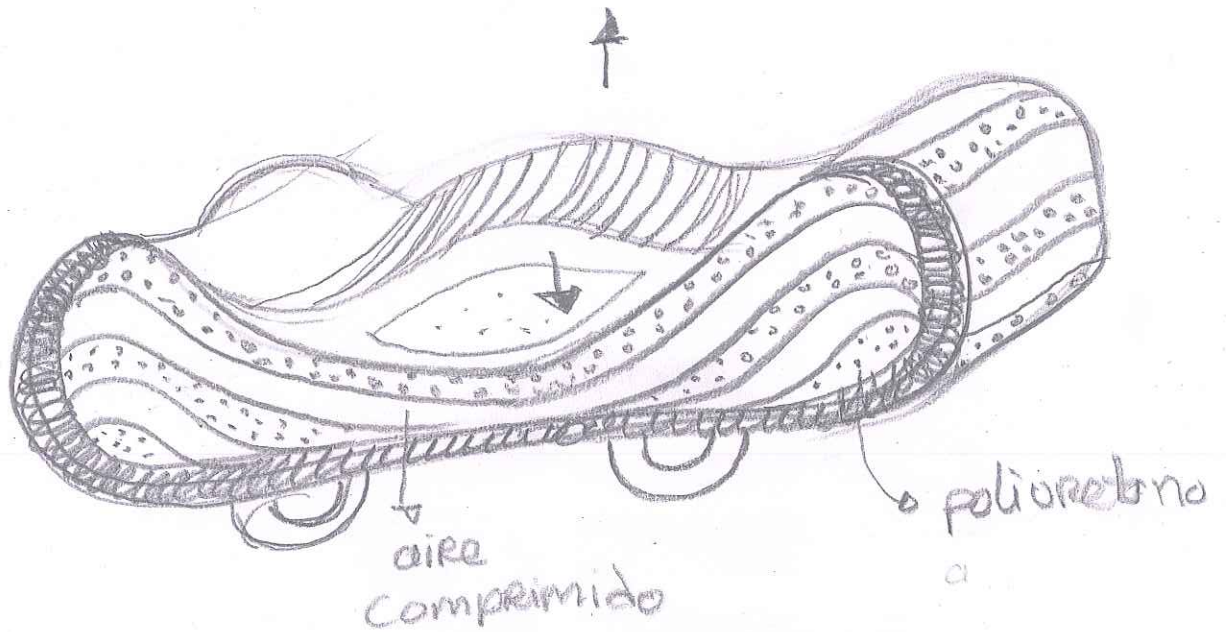
ANALOGÍA  
DEL MOVIMIENTO  
DEL LOMO DEL  
CABALLO.

# ANALOGÍA

Biomecánica  
corporal  
del caballo



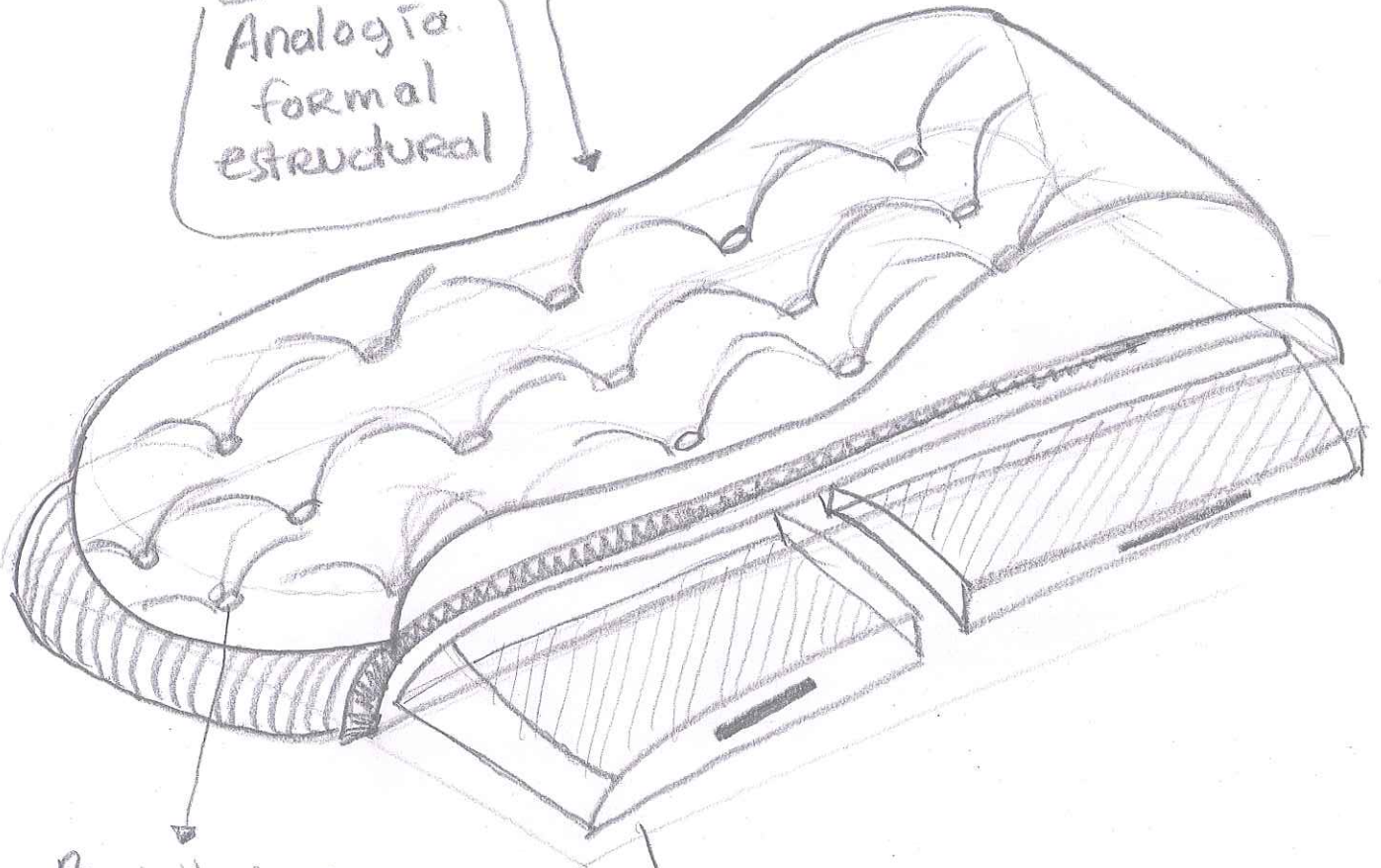
Estructura  
formal y  
materiales  
constructivos





LOMO DEL CABALLO

Analogía  
formal  
estructural



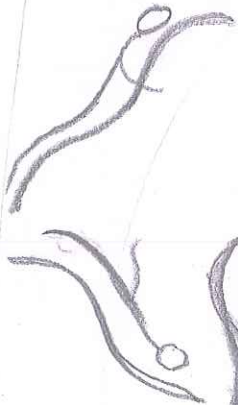
Presipitaciones  
Internas  
bribeatorias

Almacenamiento  
objetos terapia

Analogía  
biológica  
del caballo

# ANALOGÍA

Posición del  
caballo  
pecho abajo



## **CONCEPTO 2**

### **La transliteración de una camilla de hospital hacia un enfoque de vitalidad**

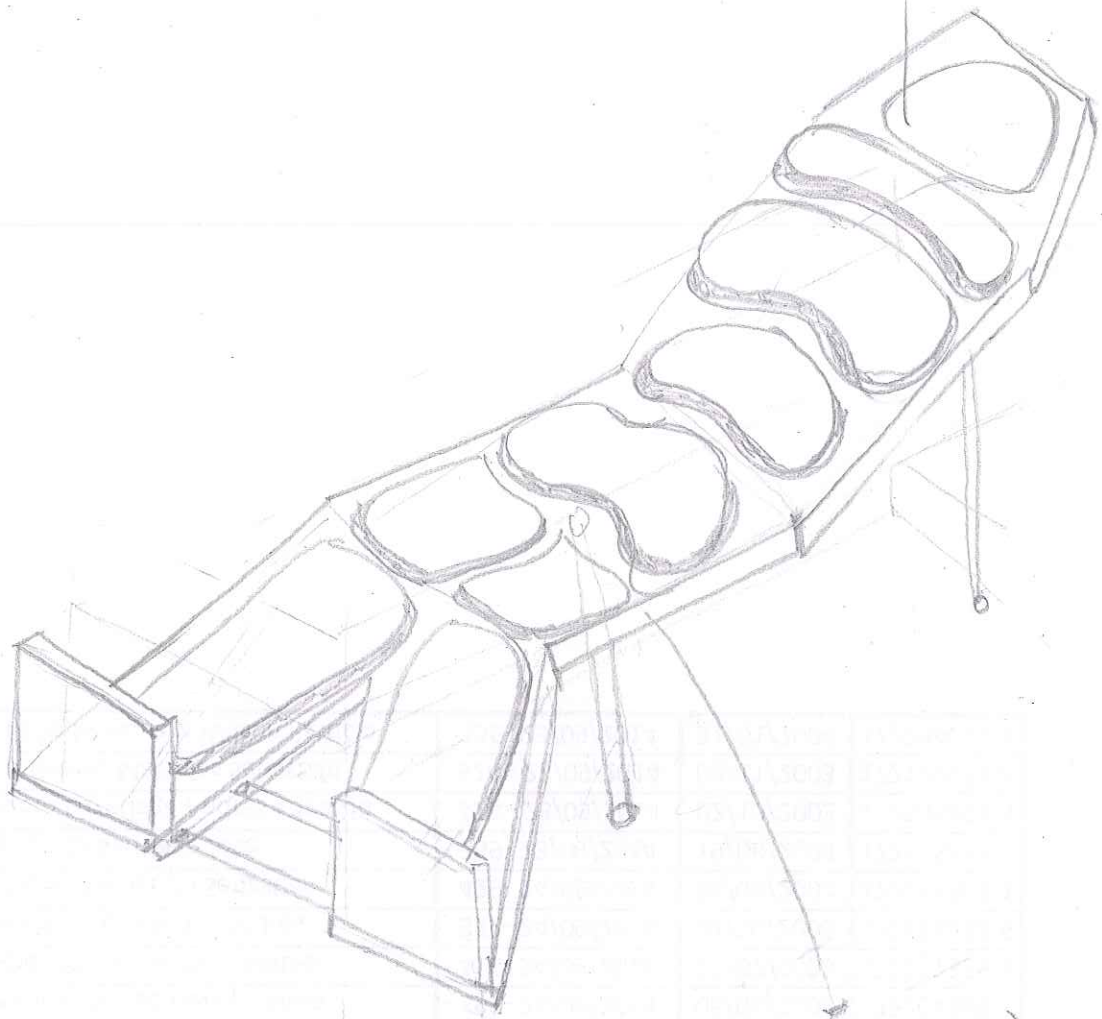
Este concepto está inspirado en las transliteraciones objetuales que se dieron en Italia en el año 1987. La transliteración objetual conlleva: “Reinterpretar un modelo existente con distintos materiales, o a invertir las relaciones entre categorías y códigos de uso.” (Boeri, 1987, p.364)

Se escoge la figura tradicional robusta de una camilla de hospital regulable en altura y con diferentes niveles de inclinación de respaldo y reposapiés para transformarla en una estructura formal que busca lo esencial para la rehabilitación de un niño con PC; la simplicidad, la funcionalidad y una estética austera serán las características que rijan esta transliteración.

Busca la transliteración psico cognitiva que tiene el niño con PC sobre la interpretación objetual de la camilla de hospital invirtiéndola de una prefiguración objetual mental que asume el rol de sujeción inhibiendo movimiento a una prefiguración objetual mental en que el niño es el protagonista de la terapia con una estructura formal que sigue la fisiología del cuerpo de un niño con PC dándole contención y soporte, no rigidez ni paralización. Se puede visualizar un mundo ligero de amplia libertad de comportamiento, la superación de reglas y cuidados poco ortodoxos e innecesarios expuestos en los robustos e incómodos objetos fisioterapéuticos. Debe ser un objeto mediador entre el fisioterapeuta y el niño con PC que sirva para mejorar la calidad de interacción dentro de la fisioterapia, convirtiéndose en la representación del tiempo exento de rehabilitación. Símbolo de una nueva sensación corporal en el espacio/entorno.

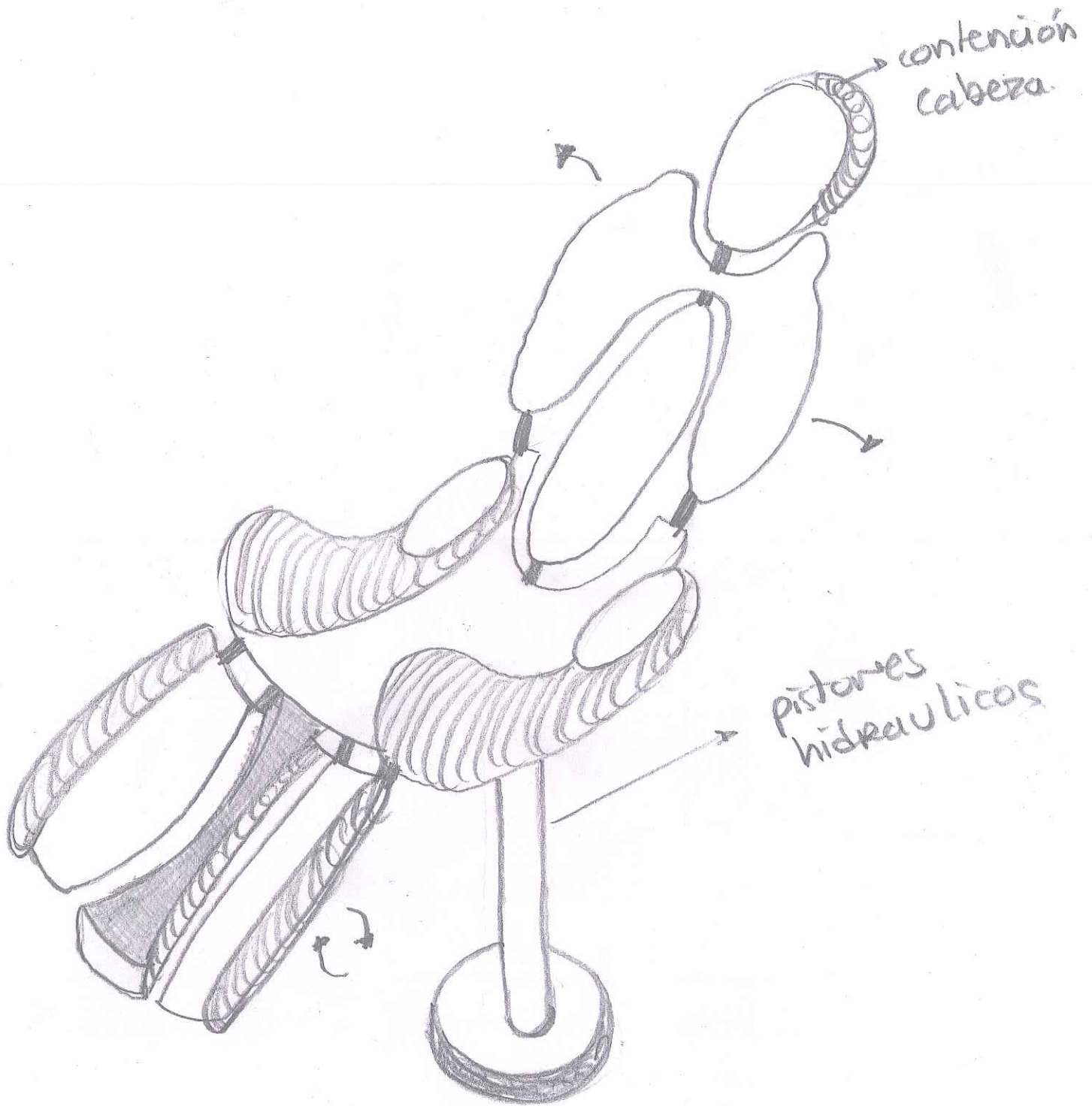
### **Alternativas de Concepto 2**

almoadillas  
de contención



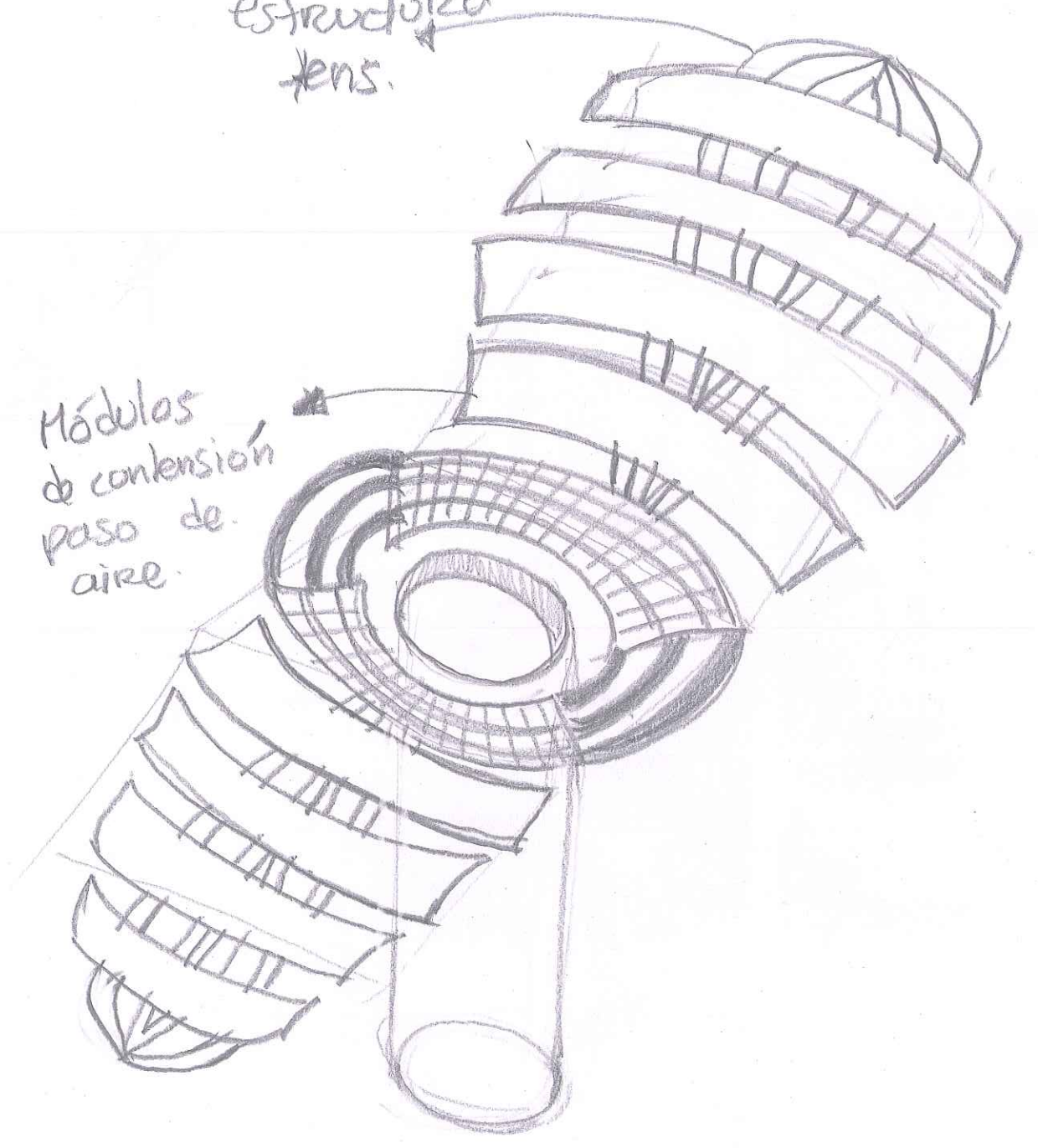
sistema de  
placas

# Traslación Camilla De 3 articulaciones De Hospital

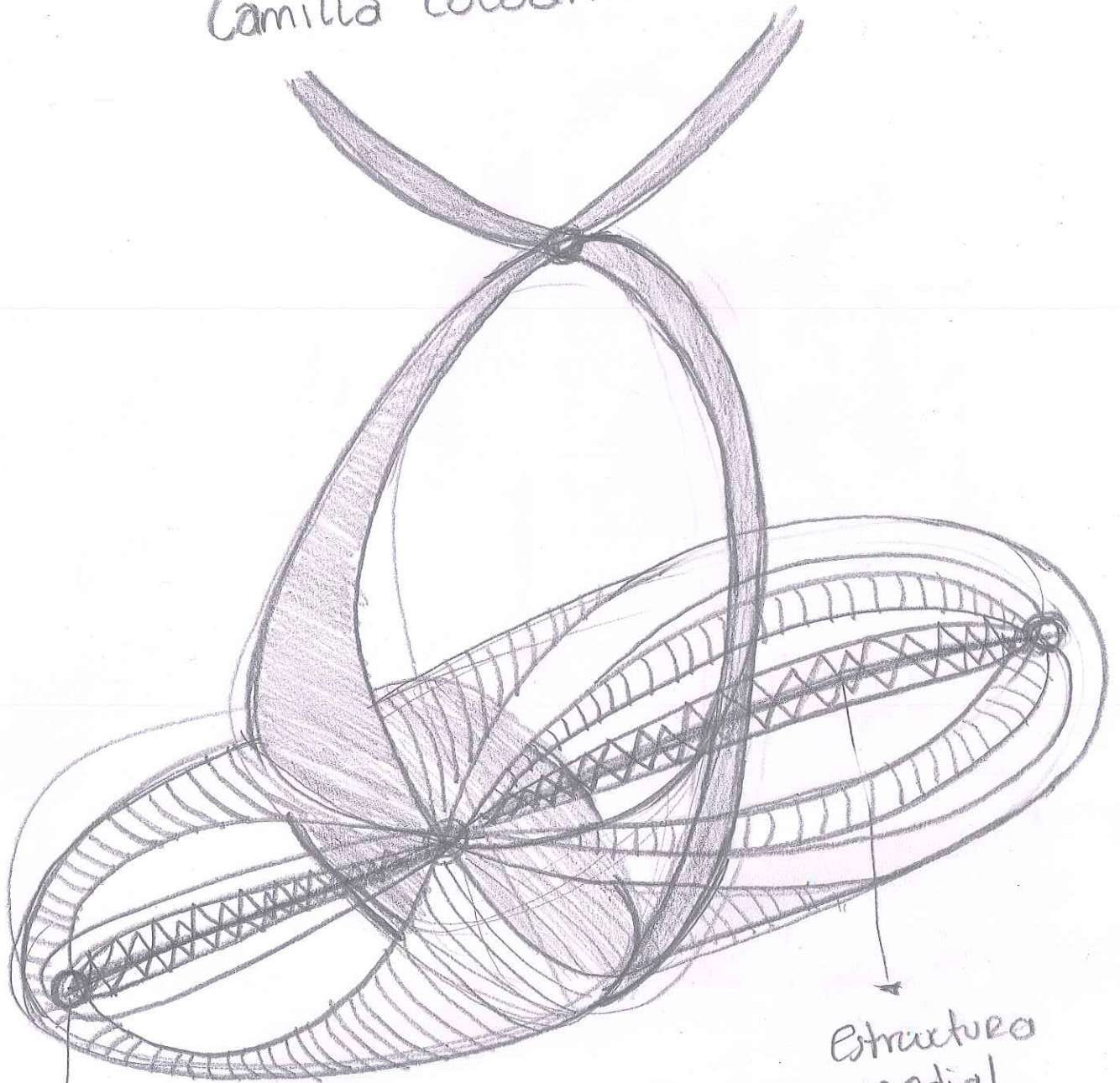


estructura  
tens.

Módulos  
de contención  
paso de  
aire.



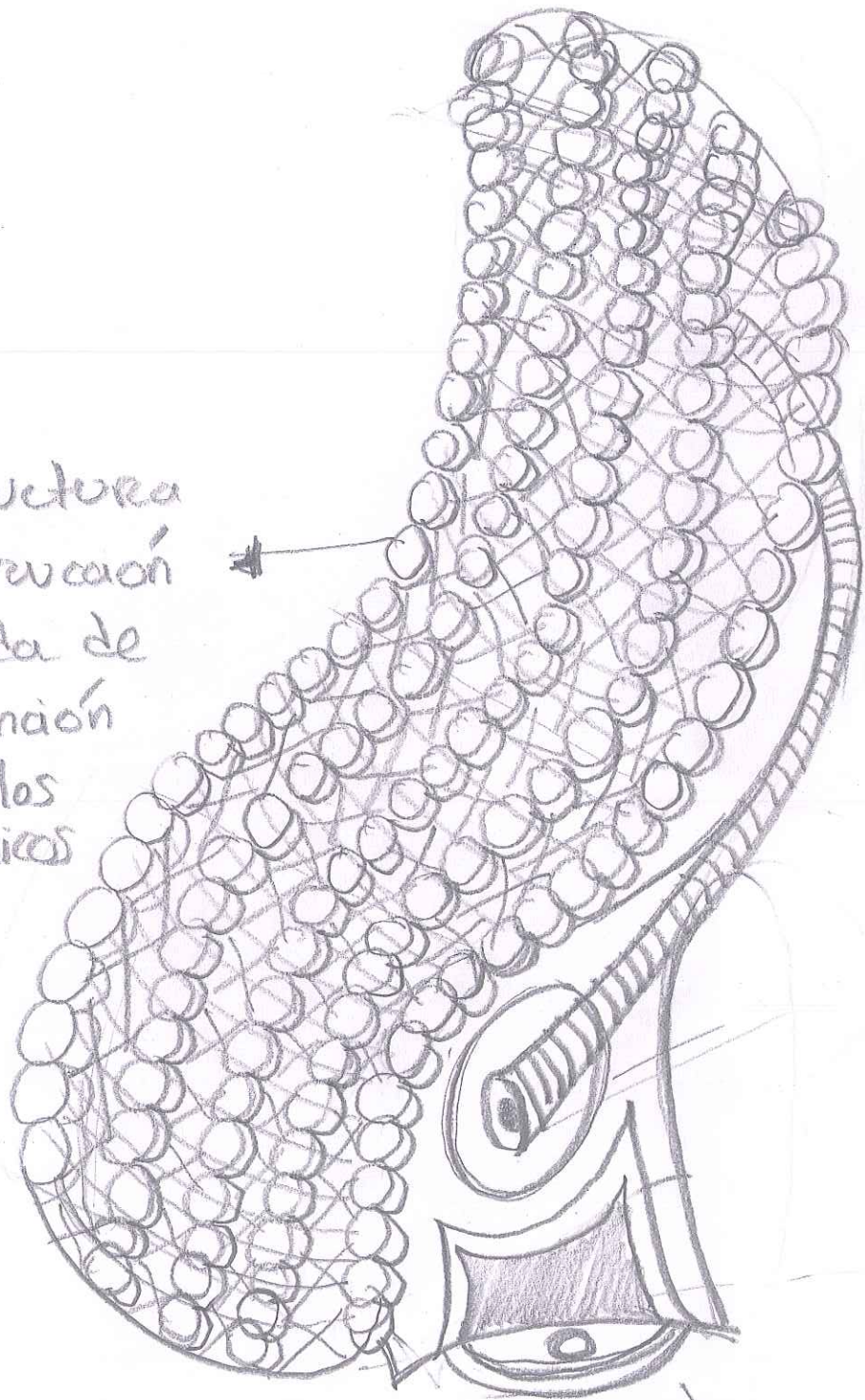
# Camilla Colgante



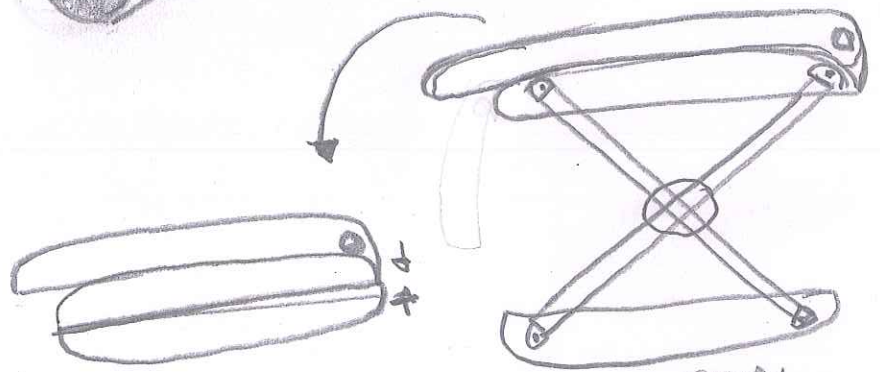
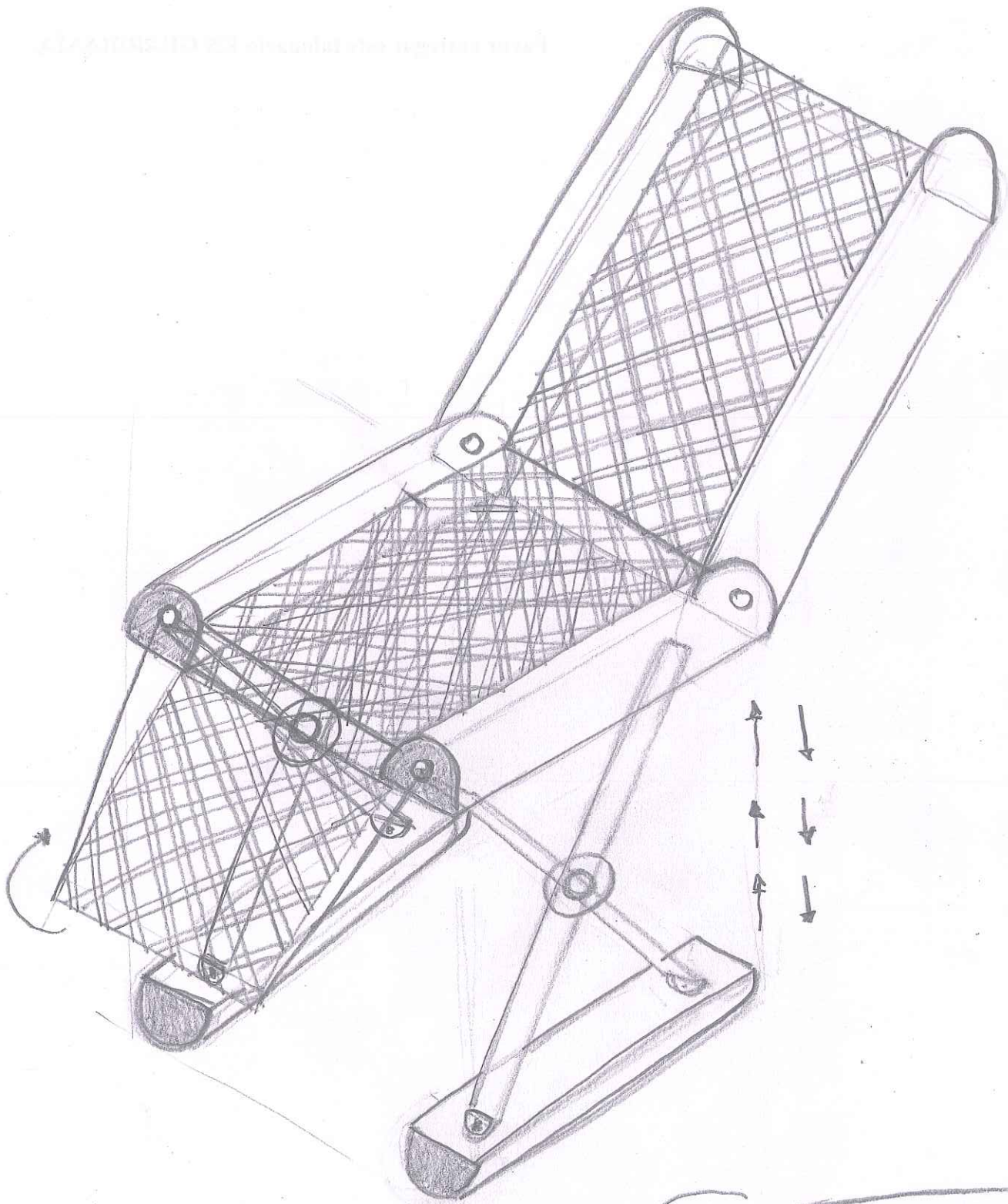
↓  
Pontos  
TENSORES

↓  
Estrutura  
medial  
tensal  
Colunna

Estructura  
Construcción  
tejida de  
Contención  
Módulos  
Esféricos



Bose  
Mobile  
Mecanismo  
de brazo  
Hidráulico



VISTA LATERAL  
APILADO

### **CONCEPTO 3**

#### **Una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica**

Este concepto está inspirado en la concepción del diseño de objetos del autor Aarnio (1968) que plantea la creación de:” Nuevos universos posibles donde la diversión es una función de primera magnitud en un nuevo paisaje de relaciones lúdicas” (p.301)

Es decir, el diseño del objeto debe estar impregnado de una carga figurativa y fantástica concebida del arte óptico futurista representado en formas geométricas, texturas y materiales sinuosos capaces de transportar al niño con PC a otra realidad o a otros mundos, incentivando su comportamiento individual y la liberación del comportamiento sociabilizador del niño.

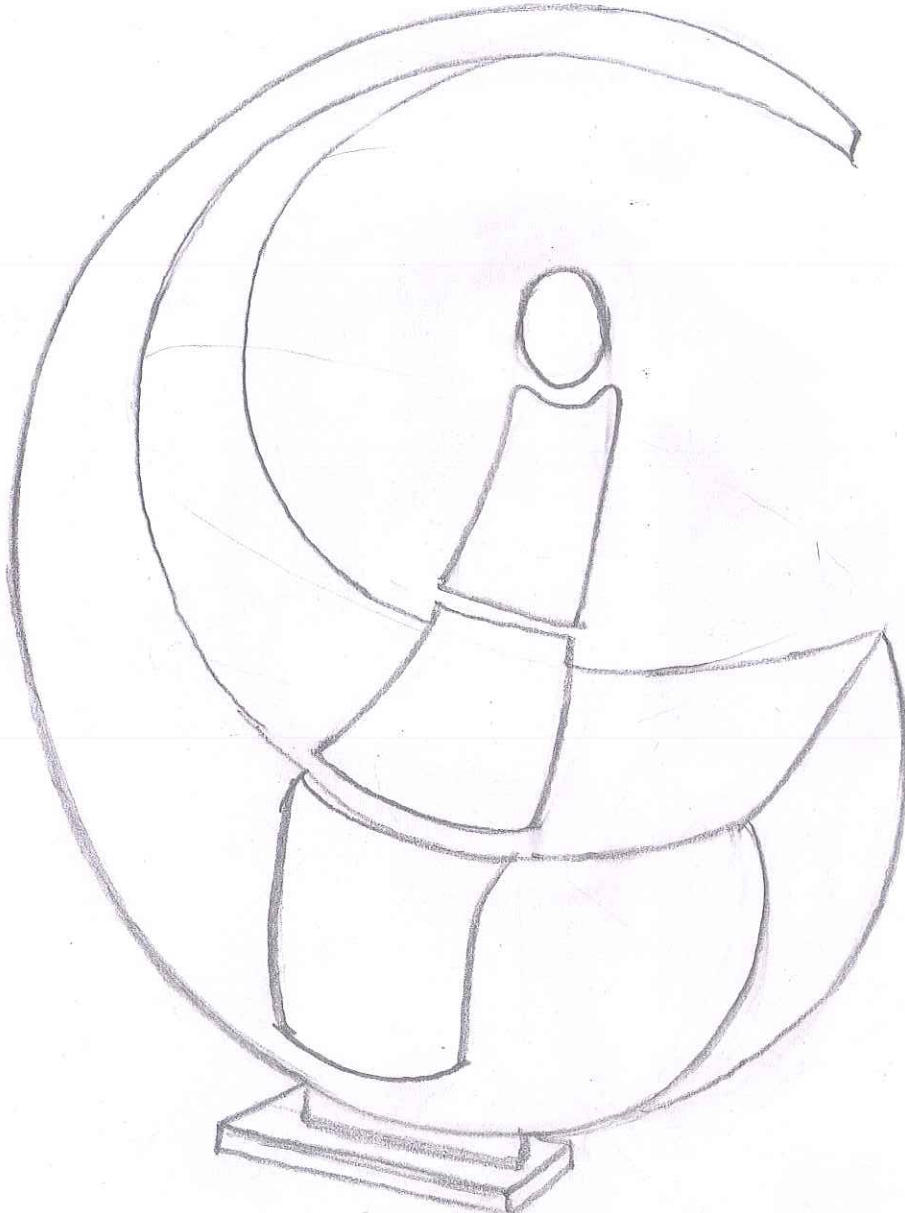
Comprende un orden estructural de piezas fragmentadas que al unirse conforman un todo funcional añadiéndole dinamismo cronológico que deber tener una terapia de neuro desarrollo. En un intento de concebir la terapia como una aventura lúdica, no violenta.

Su revestimiento comprende materiales vistosos de diferentes colores y textura, el cual sirve para revelar el alma lúdica del objeto permitiendo al niño con PC tener un feed back psicoterapéutico a través del sentido de la vista, aquel, que capta el 80% de los estímulos sensoriales que hacen inhibir el dolor y la frustración del niño con PC durante la rehabilitación.

#### **Alternativas de Concepto 3**

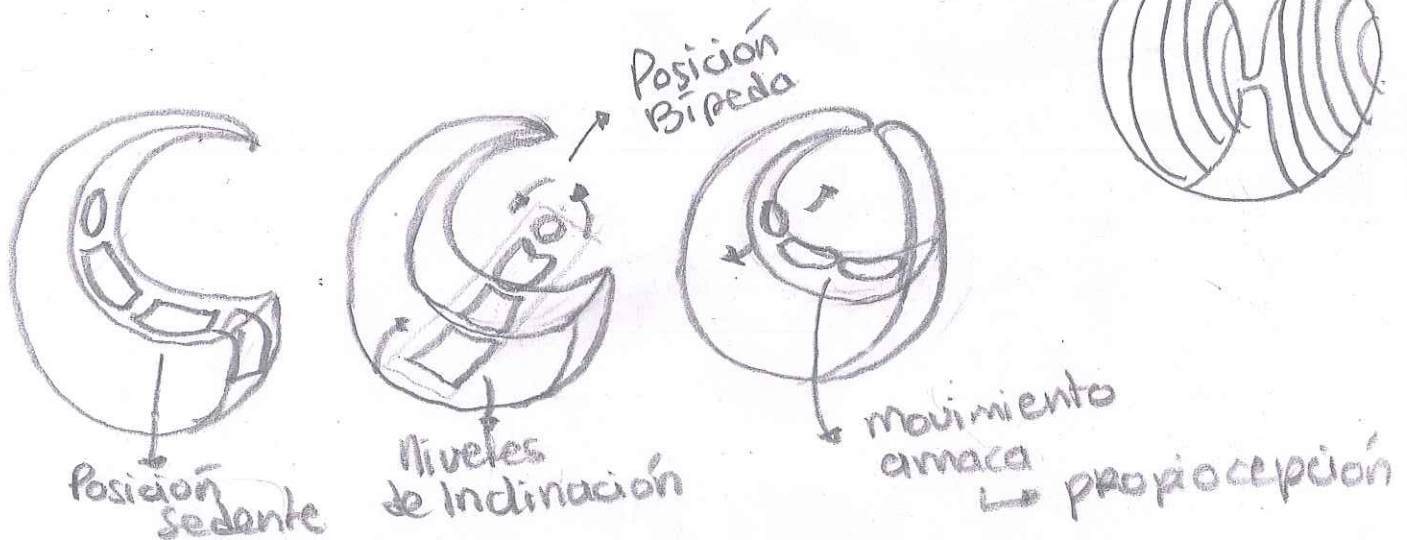
# CONCEPTO DE PLATAFORMA VIBRATORIA A TRAVÉS DE ESTIMULOS SONOROS

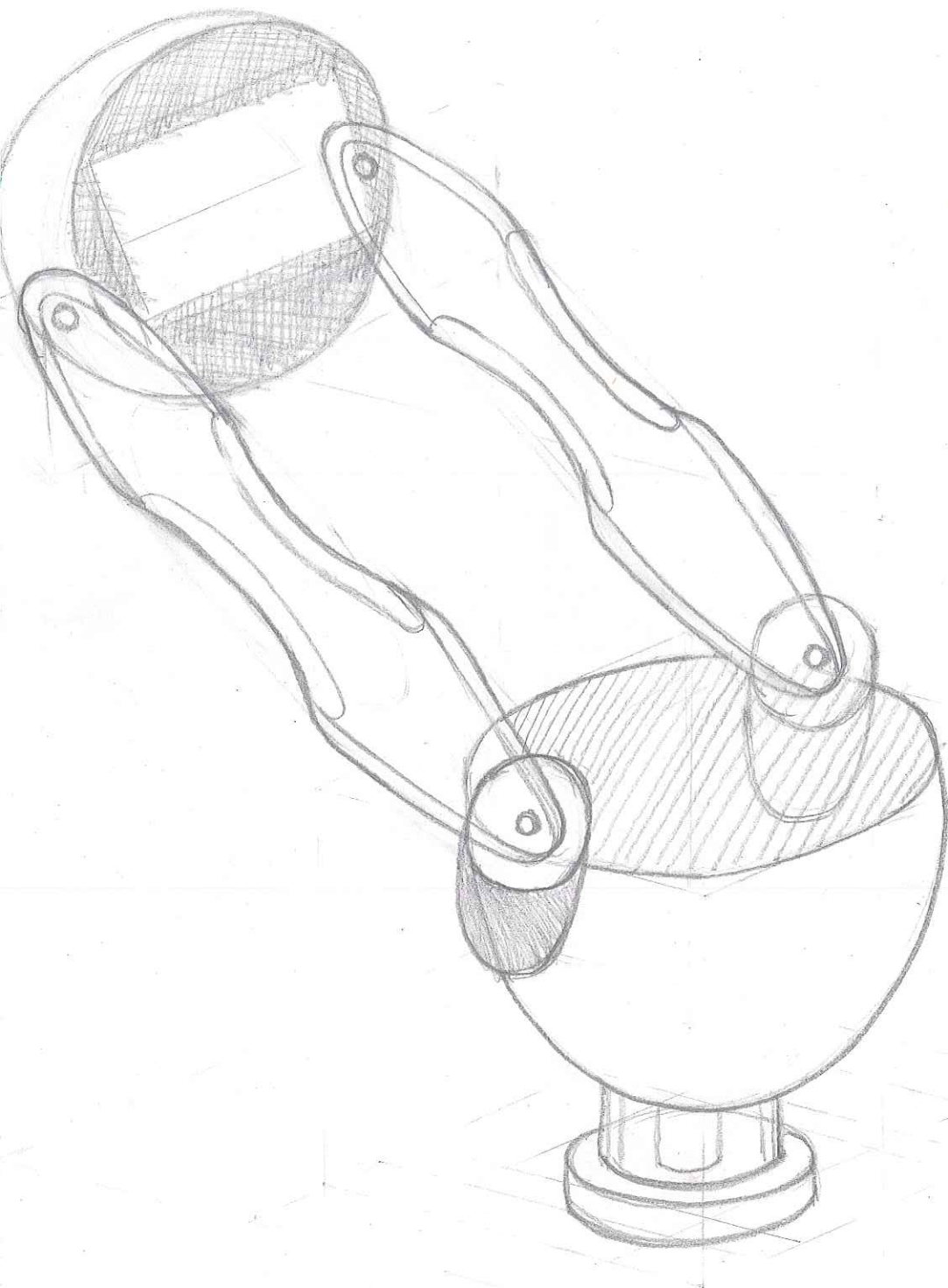
LA MAESTRÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS



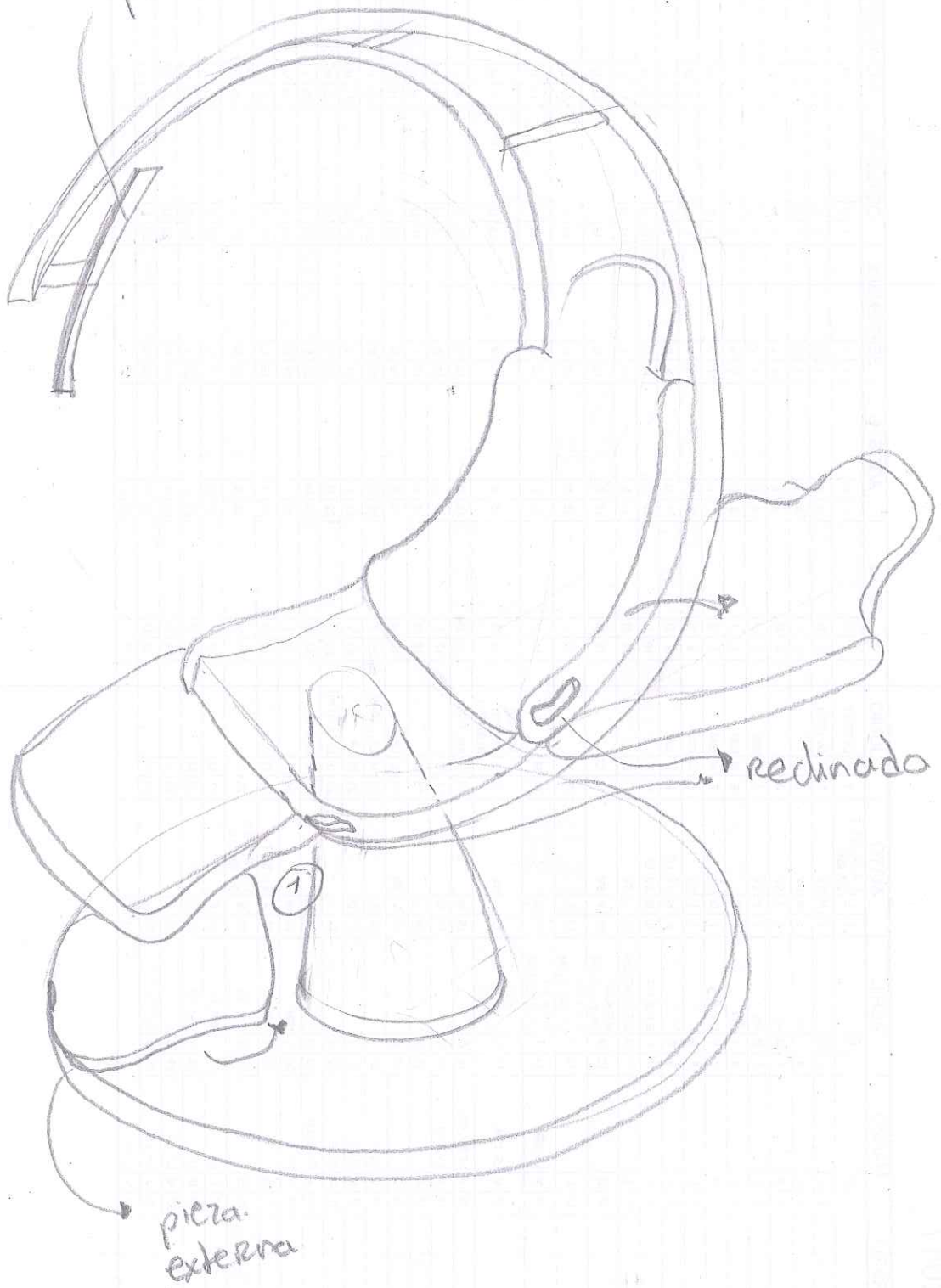
Nave espacial

Vista superior capsula

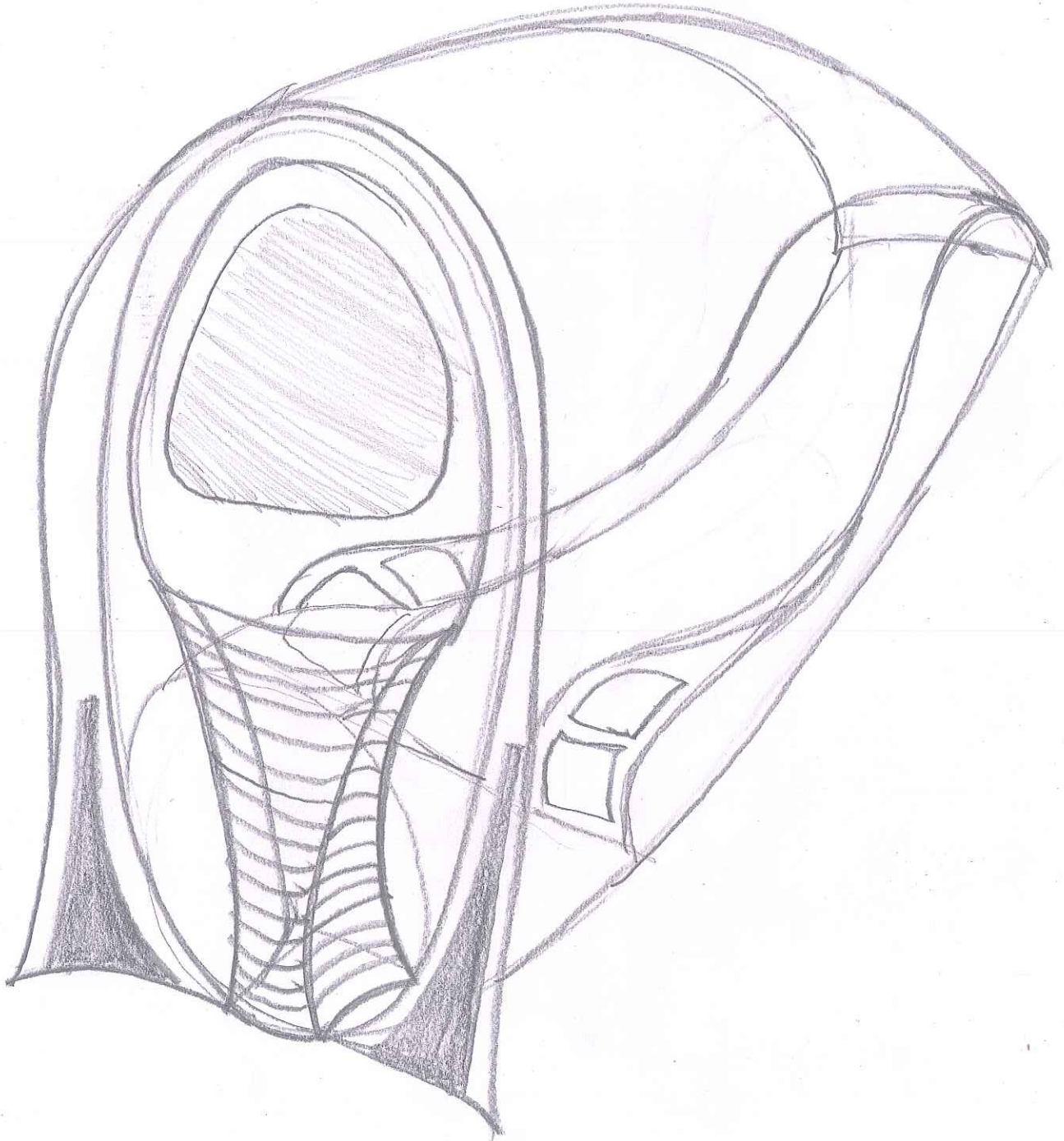




Pantalla. realidad virtual



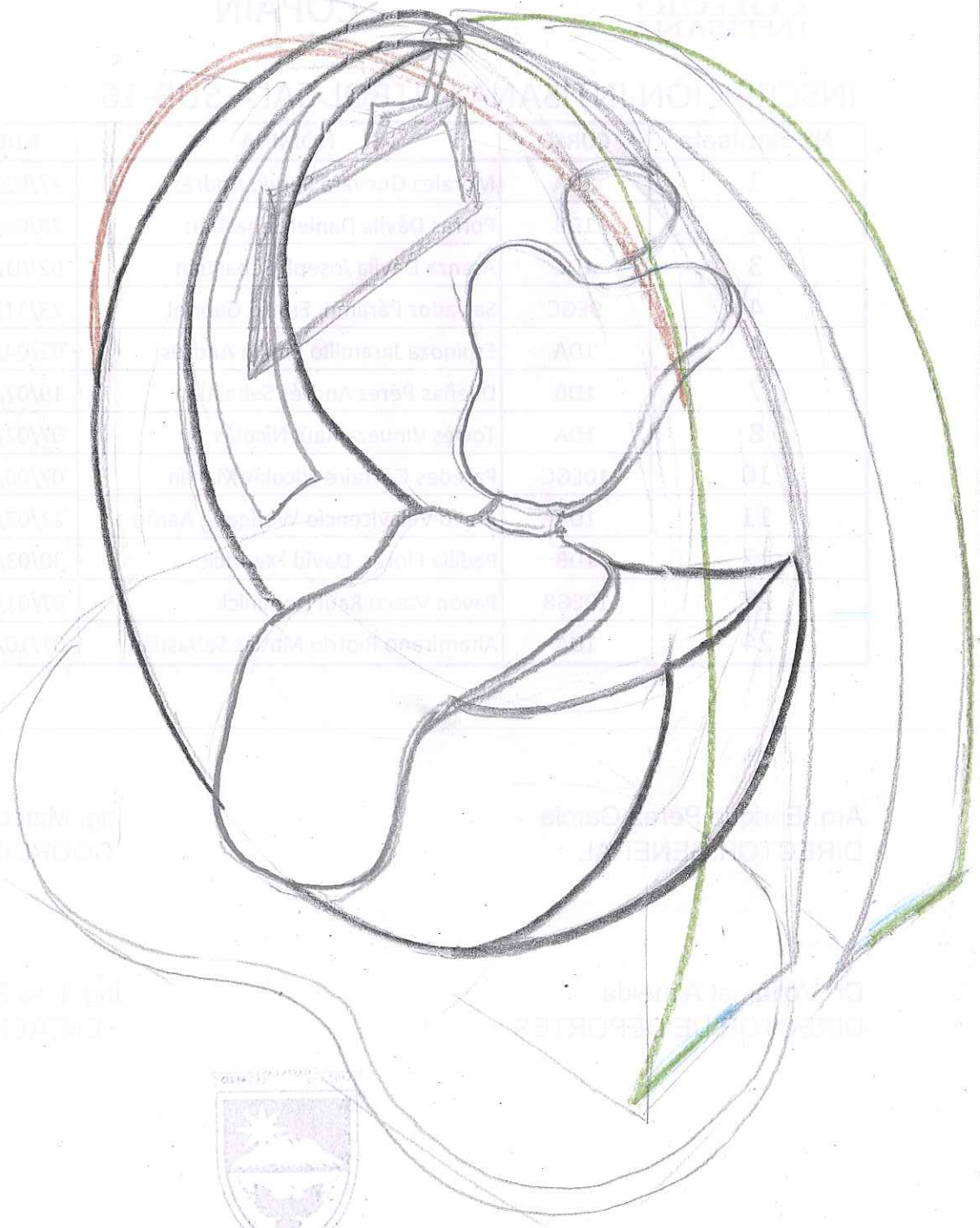
THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY



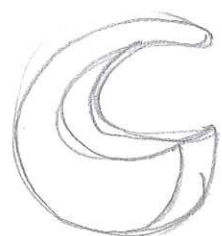
DIRECCION DE DEPORTES  
COLOMBIA INTERNA



FECHA	DESCRIPCION	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



DIRECCION DE DEPORTES



## **Elección del Concepto de Diseño**

Es necesario resaltar que la elección del concepto se realizará junto con expertos técnicos como las fisioterapeutas y las psicólogas educativas que están al tanto de las necesidades de la actividad de fisioterapia de neuro desarrollo y sus potenciales soluciones objetuales para hacer de la misma una óptima terapia en cuanto a su eficacia y eficiencia para que el niño pueda lograr su desarrollo psico motor.

Para elegir un concepto de diseño se va a utilizar como herramienta de evaluación la matriz de ponderación. En la cual se evalúa los tres conceptos de diseño planteados contraponiéndolos a la evaluación del cumplimiento o no de los 10 requerimientos esenciales que debe tener el objeto de neuro desarrollo para la rehabilitación de niños con PC. Los parámetros que se utilizaron para la evaluación van en escala de 1 al -1, teniendo cada uno las siguientes consideraciones

**1: cumple con el requerimiento**

**0: cumple medianamente con el requerimiento**

**-1: no cumple con el requerimiento**

**Tabla 12***Matriz de Ponderación de Conceptos de Diseño*

<b>Matriz de Ponderación de Conceptos</b>						
<b>Requerimientos</b>	<b>Concepto 1:</b> La propiocepción de un niño con PC como una manifestación de movimientos naturales y espontáneos basados en el trabajo de rehabilitación animal		<b>Concepto 2:</b> La transliteración de una camilla de hospital hacia un enfoque de vitalidad		<b>Concepto 3:</b> Una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica	
<b>Puntuación de Fisioterapeuta y Psicóloga Educativa Infantil: A y B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Activación muscular	1	1	1	1	1	1
El objeto que acoge al niño con PC toma en cuenta tipos de seguridad para cabeza y tronco	1	1	1	1	0	1
Permite que se cumplan las tres fases de la terapia en un periodo de una hora 1.Estimulación Lúdica 2.Ejercicios Localizados 3.Estimulación multisensorial	-1	1	-1	-1	1	1
El objeto en su primera fase es una estructura que acoge al niño y a la terapeuta y en su segunda fase se transforma en una estructura neurológica que acoge únicamente al niño	0	0	1	1	1	1
Debe contemplarse el uso de objetos auxiliares de activación muscular y estimulación lúdica dentro del objeto integrador para optimizar el tiempo de terapia	-1	-1	0	1	1	1
Inhibir reflejos anormales	1	1	1	-1	0	0
Propiocepción	1	1	0	1	1	1
Debe adoptar dos posiciones: posición supina y posición sedente.	1	1	1	1	1	1
Sistema sensorial límbico	1	1	-1	0	1	1
Debe ser de partes desmontables (ensambles de partes por medio de tornillos)	1	1	-1	-1	1	1
<b>Puntuación Individual</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Puntuación total</b>	<b>6</b>		<b>2.5</b>		<b>8.5</b>	

*Elaborado por: Valeria Almeida*

El Concepto 3: que expone una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica fue el concepto elegido por la matriz de ponderación. Esto es gracias a que cumple con los dos requerimientos esenciales que debe tener el objeto. El primero, consiste, en el manejo de las tres fases de neuro desarrollo: la estimulación lúdica, los ejercicios localizados y la estimulación multi sensorial y el segundo requerimiento, que ejemplifica un objeto integrador que en su configuración formal contempla el uso y el lugar de almacenaje de objetos auxiliares de activación muscular y estimulación multi sensorial lúdica para optimizar el tiempo de terapia.

Mientras tanto, el Concepto 1 que planteaba: La propiocepción de un niño con PC como una manifestación de movimientos naturales y espontáneos basados en el trabajo de rehabilitación animal. Cumple con los requerimientos de estimulación multi sensorial y activación muscular a través de la simulación de los movimientos del lomo de un animal cuadrúpedo, pero no permite la transportabilidad del mismo objeto que acoge al niño para ubicarlo en diferentes posturas para la rehabilitación.

Por otro lado, el Concepto 2 que plantea: La transliteración de una camilla de hospital hacia un enfoque de vitalidad. Cumple con la fase de ejercicios localizados para la activación muscular pero no cumple con la primera y segunda fase de la terapia que consiste en el desarrollo psico – motor del niño con PC a través de estímulos multi sensoriales.

En virtud de los resultados, también se observó que tanto el Concepto 1 como el Concepto 2: no estaban consolidados como un objeto integrador que brinde a la fisioterapeuta un lugar específico para la rehabilitación y un lugar para el uso y almacenaje de los objetos auxiliares para activación muscular y estimulación lúdica.

## **Teoría y metodología para el desarrollo del proyecto de diseño para el desarrollo del o los productos diseñados**

Para el desarrollo del objeto integrador de las fases de neuro desarrollo en la fisioterapia de niños con PC con el concepto de diseño: Una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica.

Para su configuración formal, en primer lugar, se trabajará con la teoría de diseño emocional como concepción de diseño para configurar un objeto que provoque en el niño con PC la generación de un pensamiento cognitivo - reflexivo que induzca a producir sensaciones y evocaciones placenteras que inhiban el sufrimiento por el que pasan los niños en la actual fisioterapia. En concordancia con esto, el objeto de neuro desarrollo va estar inspirado en el pensamiento de diseño del diseñador de productos Eero Aarnio, que sugiere la creación de: “Nuevos universos posibles donde la diversión es una función de primera magnitud en un nuevo paisaje de relaciones lúdicas” (Morteo, 2009, pág. 301)

En relación con las implicaciones anteriores, el requerimiento de diseño formal expresado como estilo está definido por el arte óptico futurista que transportando a los niños con PC a otra realidad a otros mundos en los que ellos son ejecutores de su propia experiencia multi sensorial lúdica. Para tal efecto, se buscará inspiración en la estructura formal y funcional de las naves espaciales que comprenden un orden estructural de piezas fragmentadas que al unirse conforman un todo funcional. Esto es lo que permite que la terapia cumpla con el requerimiento de dinamismo de aprendizaje cronológico que plantea el neuro desarrollo.

A continuación, se visualizará una ficha técnica con las principales características objetuales de diseño bajo las cuales debe estar configurado el objeto.

**Tabla 13**

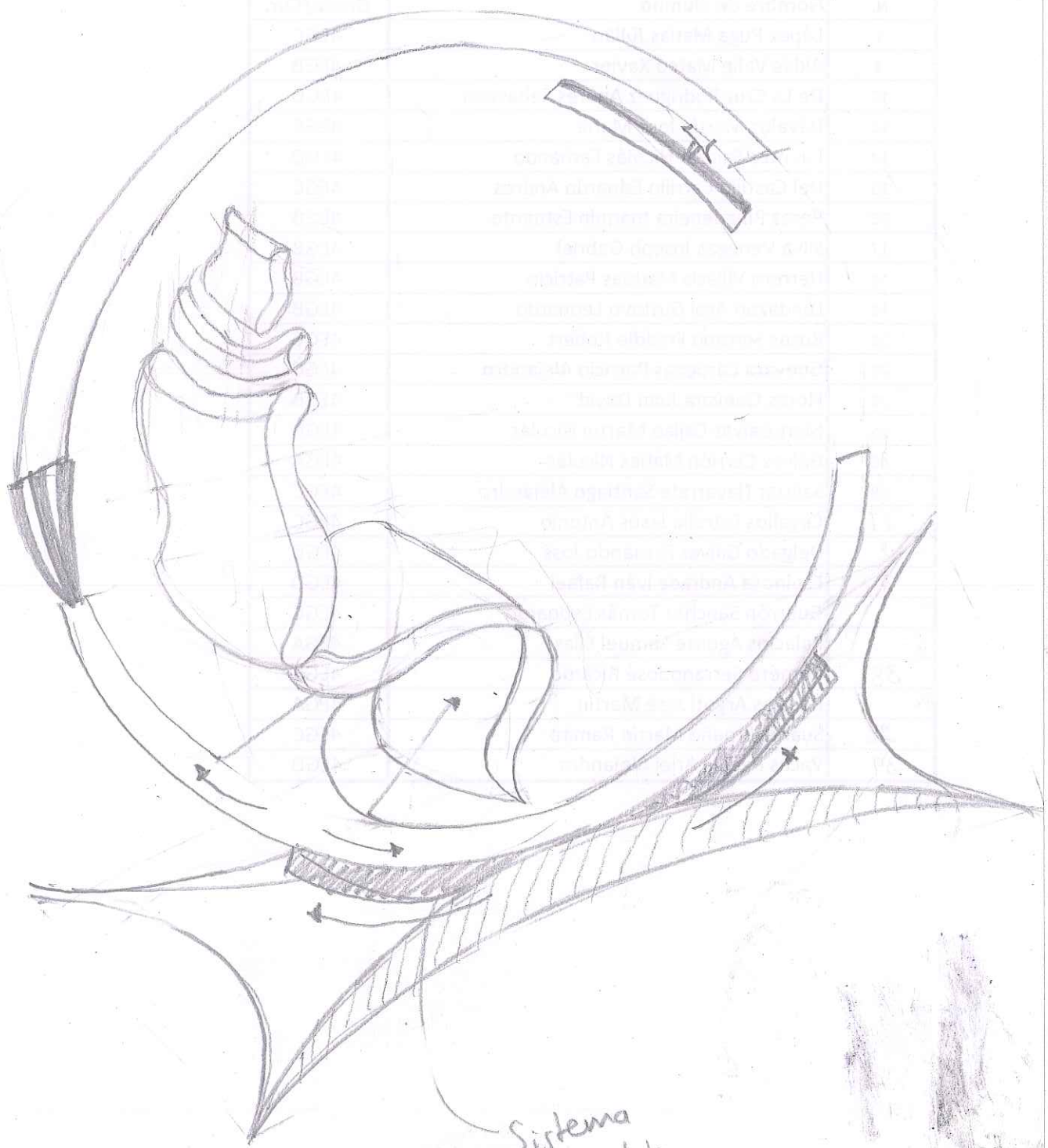
*Ficha Técnica De Las Cualidades Del Objeto A Diseñar*

<b>Estilo</b>	Figurativa – Fantástica concebida del arte óptico futurista de una realidad virtual animada de universos posibles.
<b>Inspiración</b>	En la estructura formal y funcional de las naves espaciales que comprenden un orden estructural de piezas fragmentadas que al unirse conforman un todo funcional.
<b>Carga Formal</b>	Formas geométricas, materiales sinuosos (recodos, curvas y ondulaciones) y con texturas.
<b>Función Perceptual del Objeto</b>	Transportar al niño con PC a otra realidad a otros mundos, incentivando su comportamiento autónomo sociabilizador e inhibiendo la sensación de frustración que siente durante la fisioterapia.
<b>Usabilidad del Objeto</b>	Debe permitir la ejecución de las tres fases de neuro desarrollo 1. Estimulación Lúdica 2. Ejercicios Localizados 3. Estimulación Multi sensorial
<b>Revestimiento</b>	Materiales vistosos de diferentes colores y texturas, el cual sirve para revelar el alma lúdica del objeto.
<b>Practicidad del objeto</b>	El objeto delimita el área de fisioterapia Que tiene 3 sub áreas: -Sub área de terapia -Sub área de almacenamiento de objetos para la fisioterapia -Sub área de estimulación multi sensorial

*Elaborado por: Valeria Almeida*

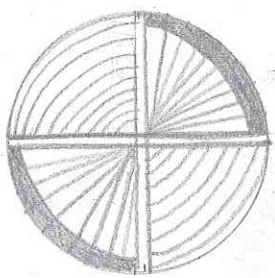
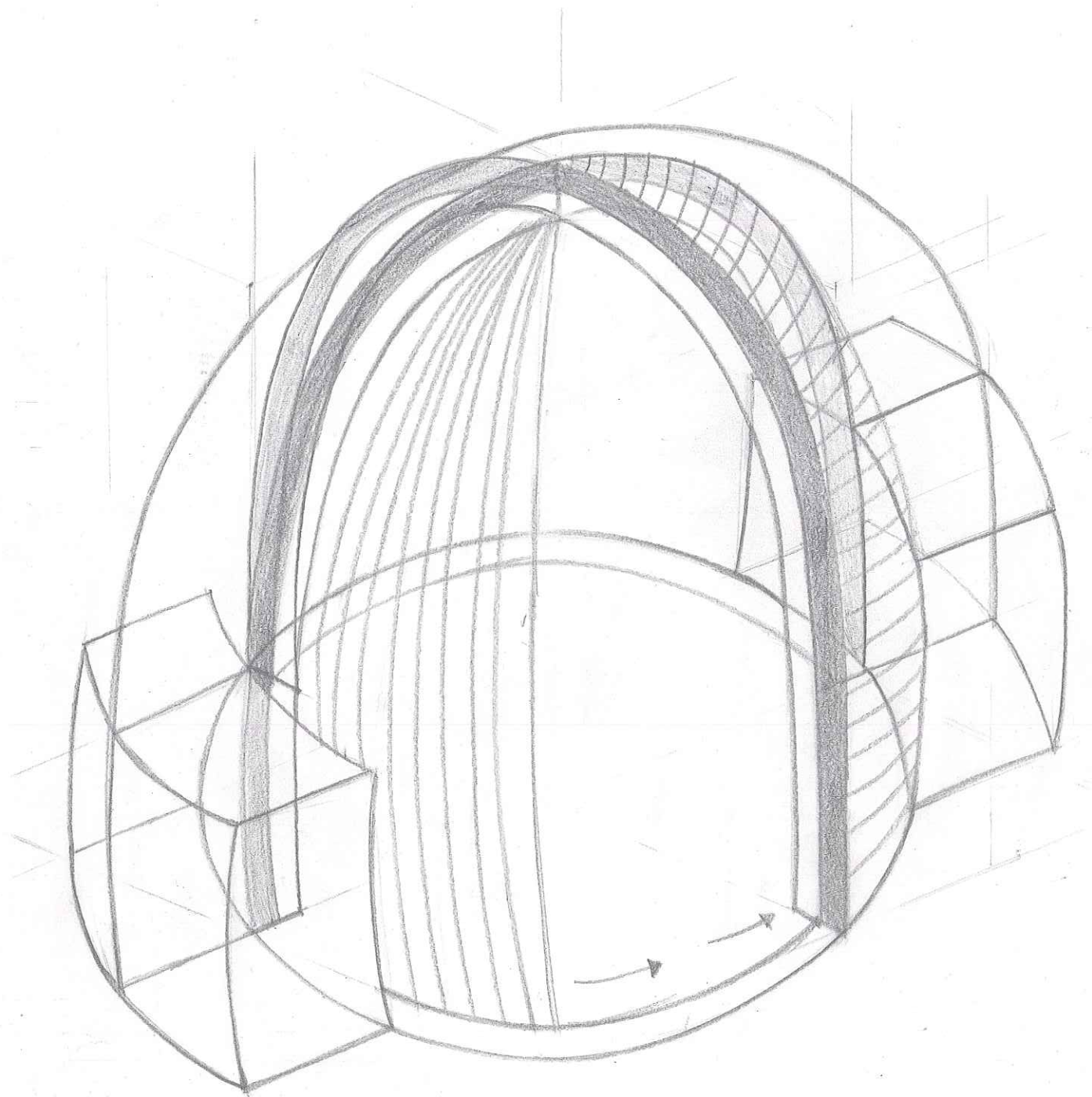
En relación con las implicaciones de la tabla anterior se realizó bocetos de variantes del concepto elegido

**Variantes del Concepto de Diseño Elegido:** Una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica

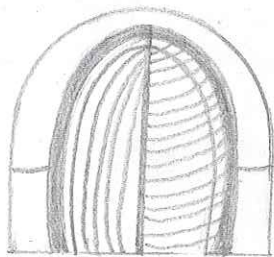


Sistema  
deslizante  
adelante. atear

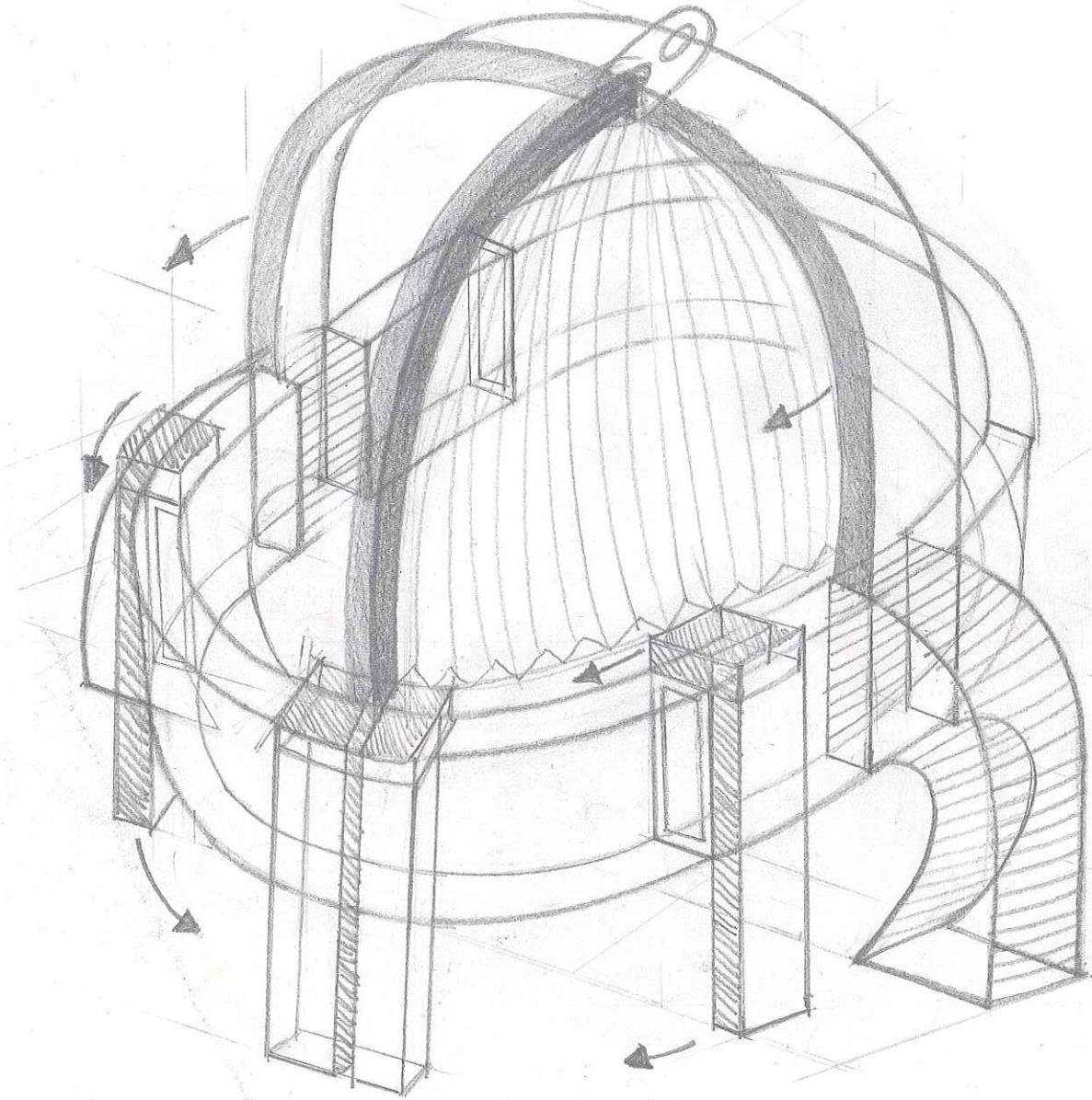
mix Concepto 1  
Concepto 3

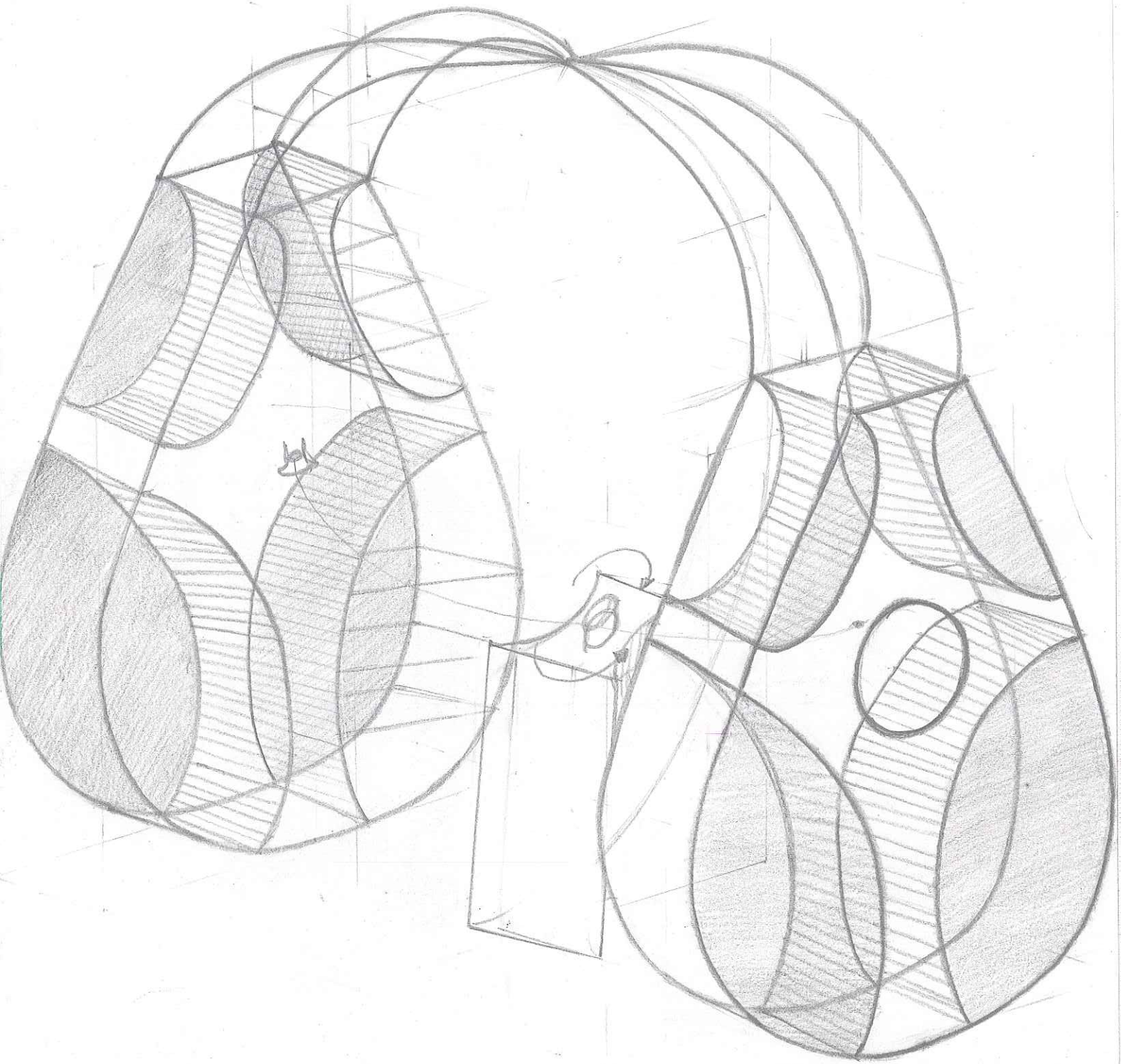


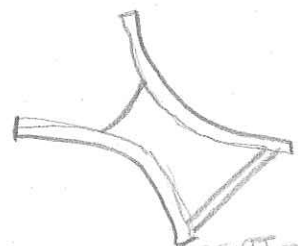
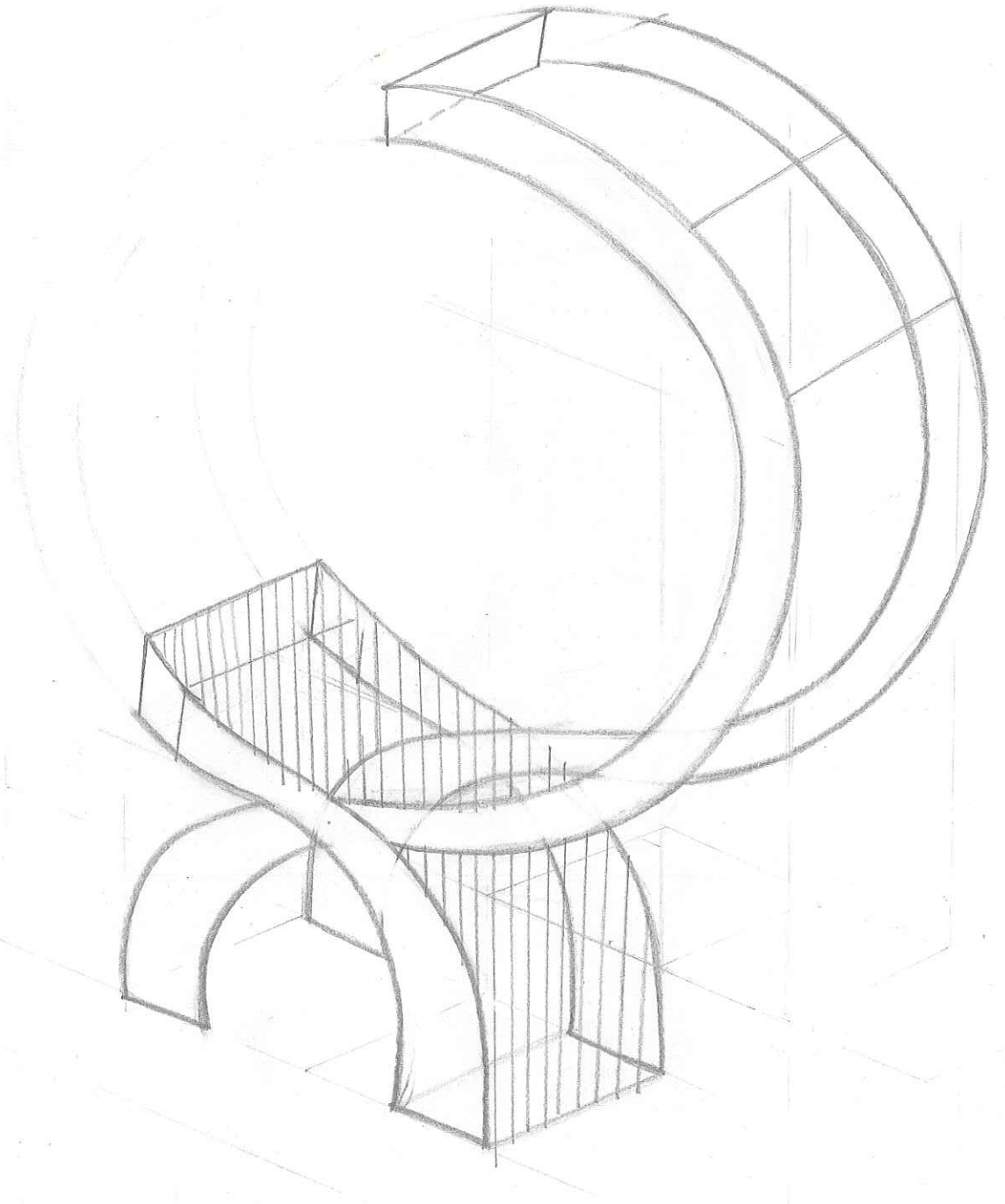
VISTA SUPERIOR



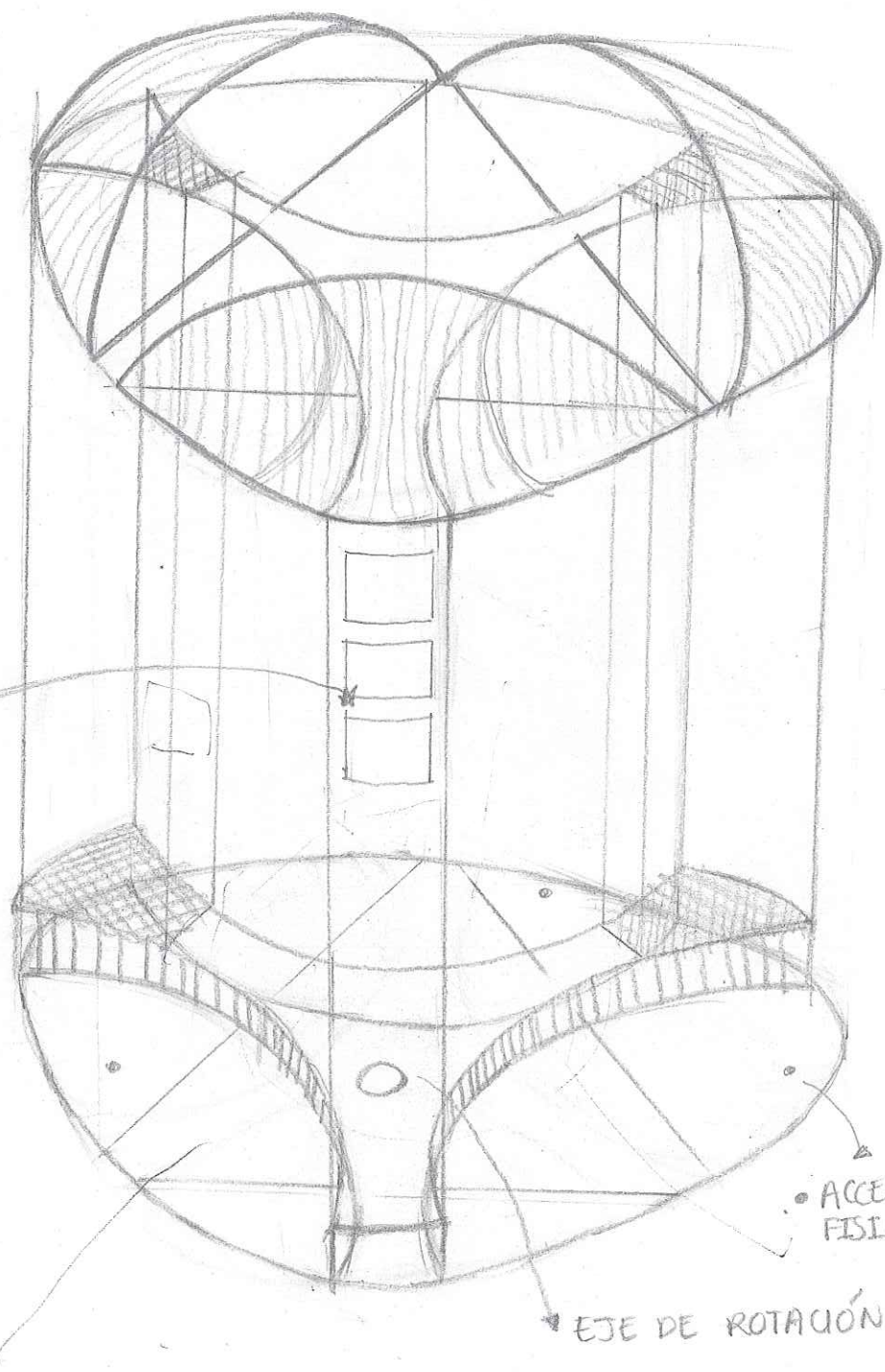
VISTA FRONTAL







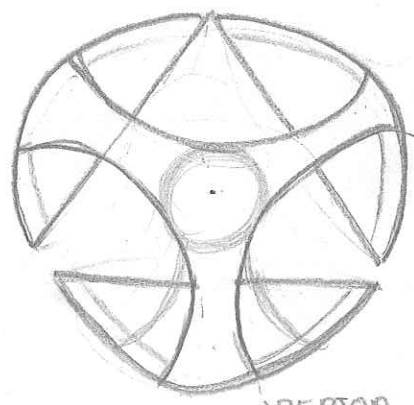
VISTA SUPERIOR  
ALTERNATIVA



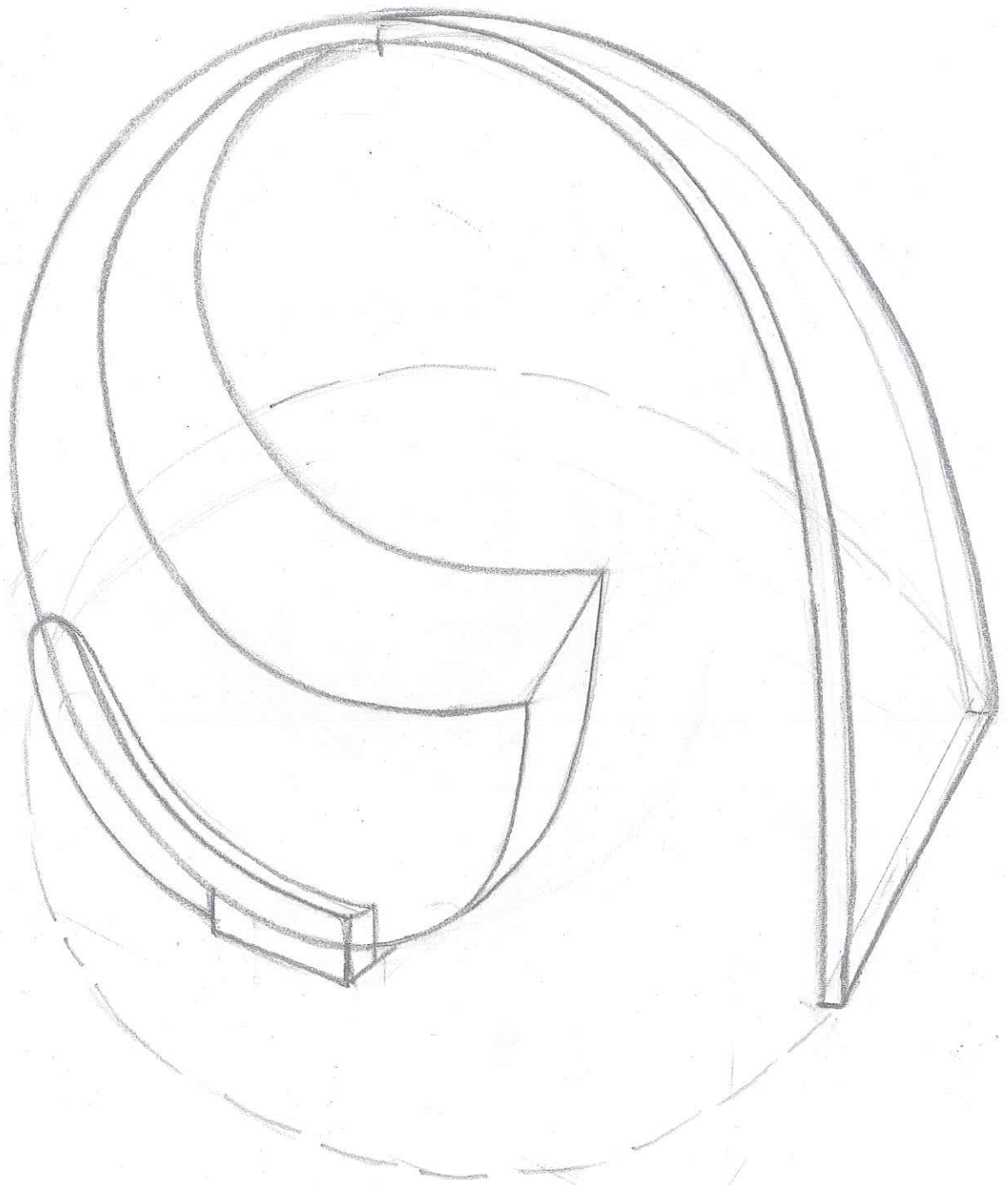
\*  
 ALMACENAMIE. ▲  
 -OBJ. TERAPIA  
 -OBJ. INTERV.  
 LUDICA

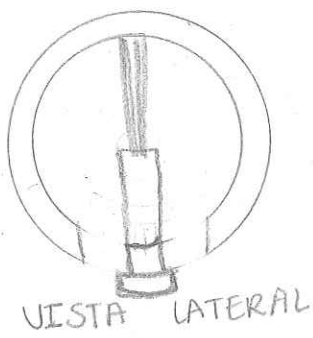
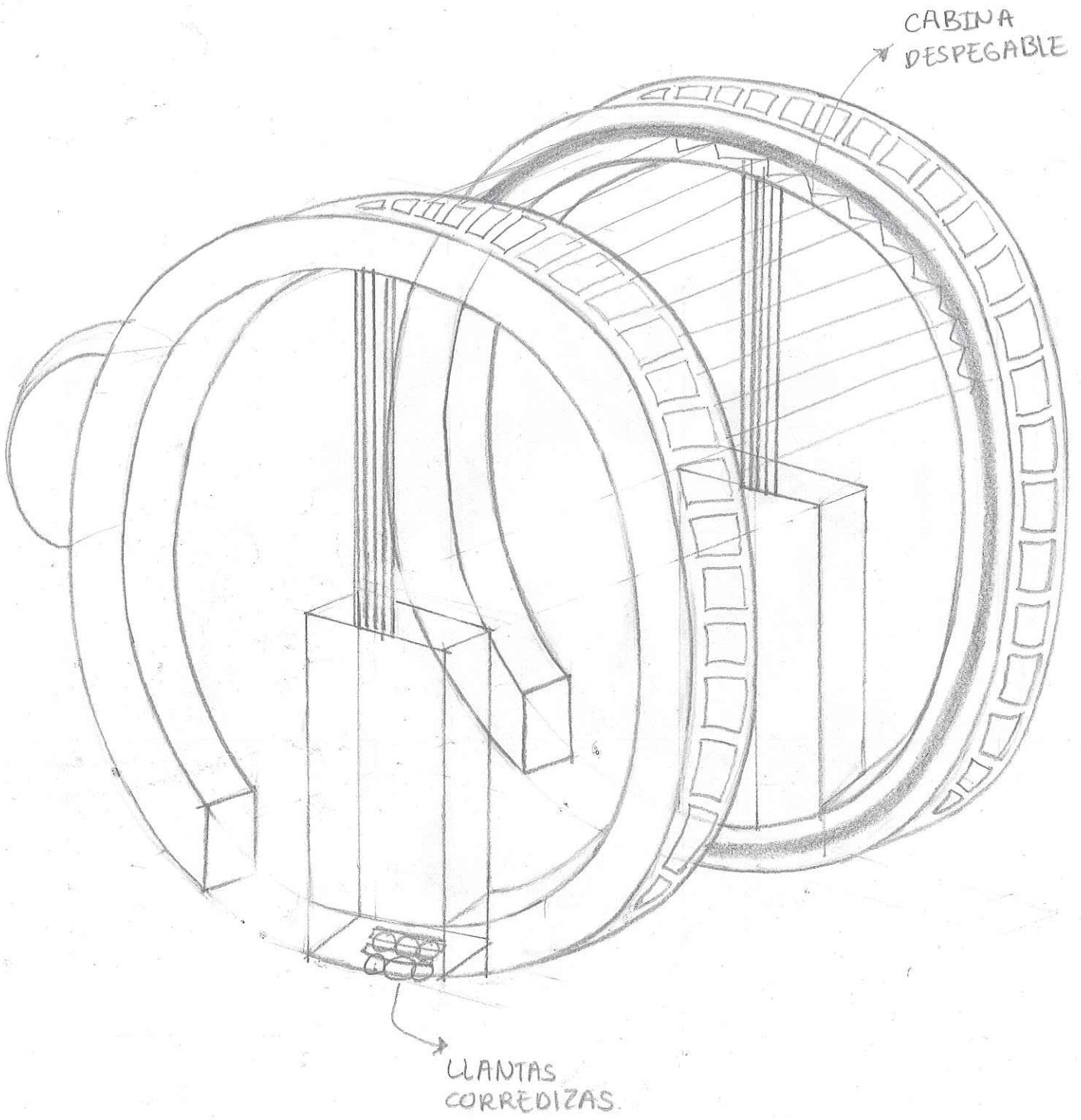
• ACCESO  
 FISIOTERAPEUTIA

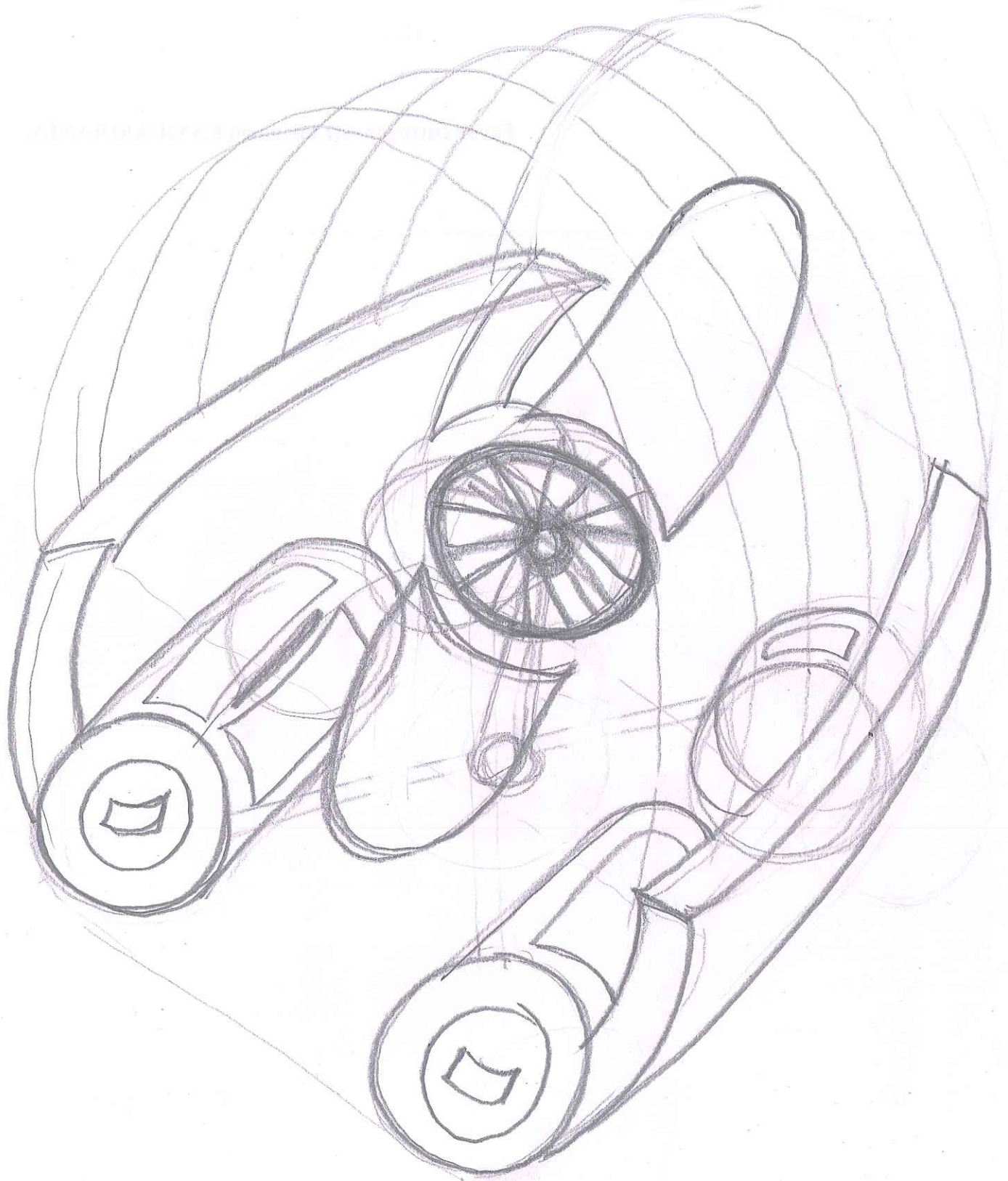
▼ EJE DE ROTACION

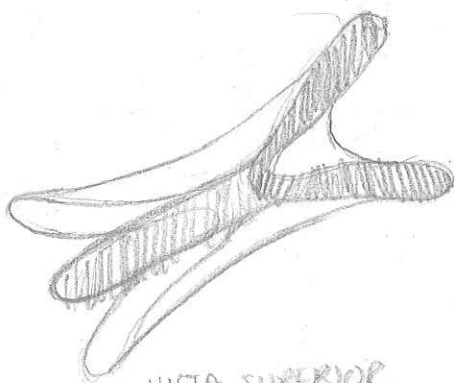
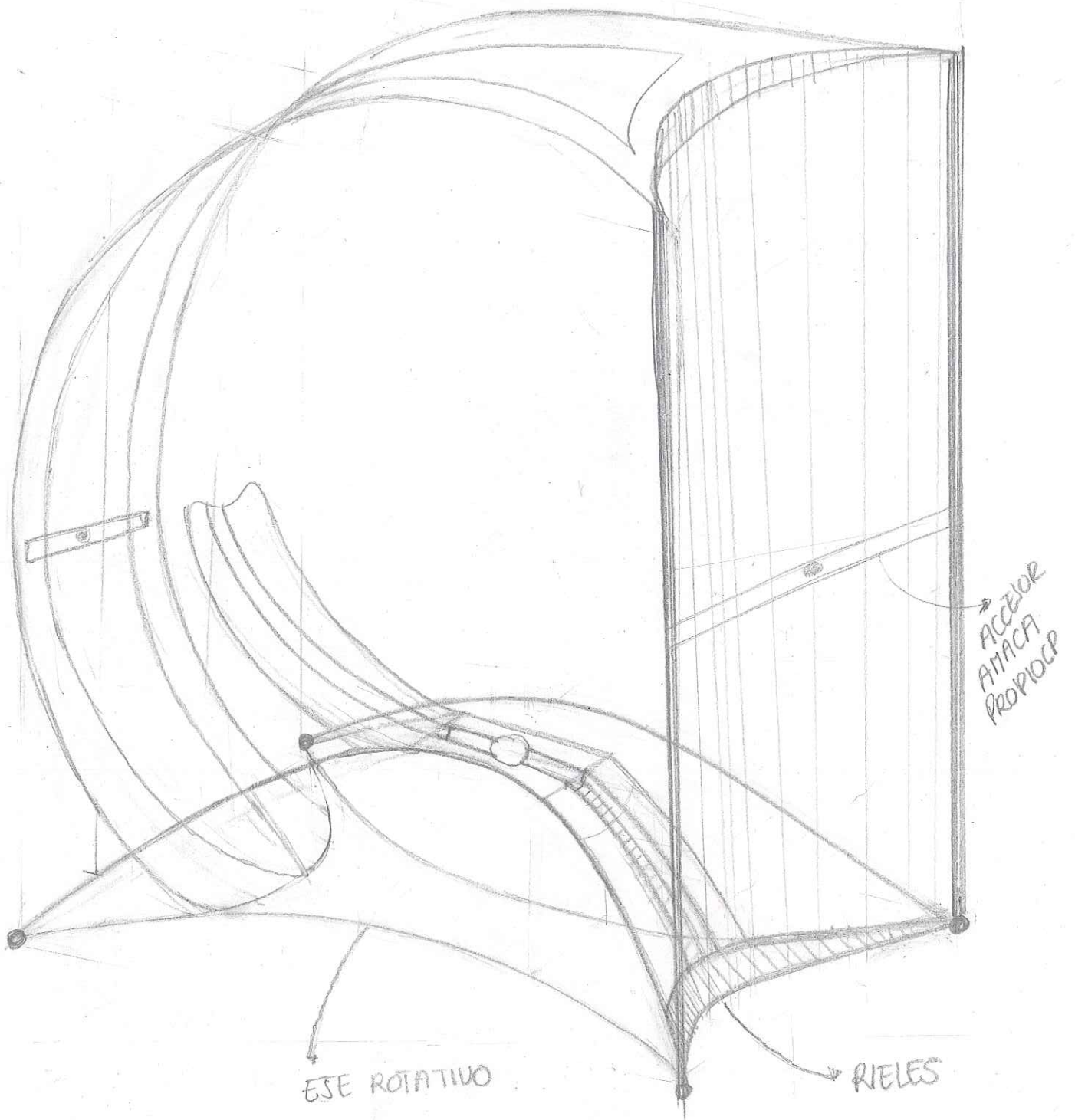


VISTA SUPERIOR

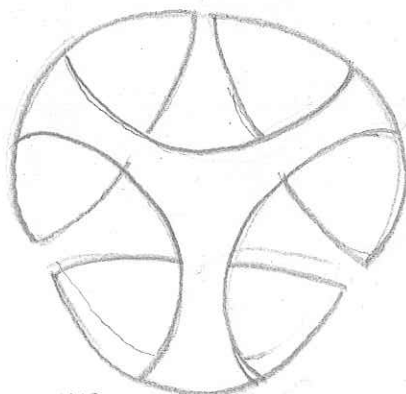








VISTA SUPERIOR  
BASE

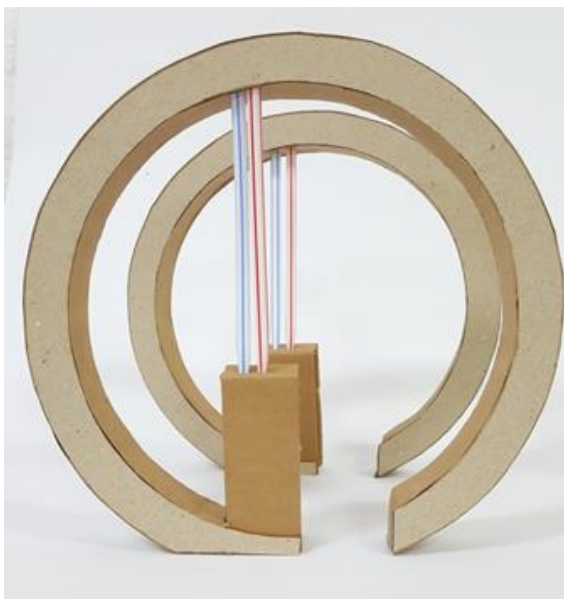


VISTA SUPERIOR  
TECHO

## Construcción de modelos de las 3 variantes de concepto

Los siguientes tres modelos de variantes de concepto fueron elegidas por la fisioterapeuta de neuro desarrollo y la psicóloga educativa, ya que fueron las alternativas que cumplían con los requerimientos funcionales, de uso y emocionales perceptivos que debe tener el objeto para una fisioterapia integral.

### Variante 1 (Escala 1:10)



**Variante 2**  
(Escala 1:10)



**Variante 3**  
(Escala 1:10)





### **Elección de Variante de Concepto de Diseño**

Para elegir un concepto de diseño se va a utilizar como herramienta de evaluación la matriz de ponderación. En la cual se evalúa las tres variantes de concepto de diseño planteados contraponiéndolos a la evaluación del cumplimiento de los 7 requerimientos esenciales descritos en la **tabla 13** (Ficha *Técnica De Las Cualidades Del Objeto A Diseñar*) para que el objeto de neurodesarrollo cumpla con el concepto de: Una realidad óptica que sobrepasa la significación de rehabilitación para convertirse en una experiencia lúdica. Los parámetros que se utilizaron para la evaluación van en escala de 1 al -1, teniendo cada uno las siguientes consideraciones:



**1: cumple con el requerimiento**

**0: cumple medianamente con el requerimiento**

**-1: no cumple con el requerimiento**

**Tabla 14**

*Matriz de Ponderación de Elección de Variante de Concepto de Diseño*

<b>Matriz de Ponderación de Elección de Variante de Concepto</b>						
<b>Requerimientos</b>	<b>Variante 1:</b>		<b>Variante 2:</b>		<b>Variante 3:</b>	
						
<b>Puntuación de Fisioterapeuta y Psicóloga Educativa Infantil: A y B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>Estilo:</b> Figurativa – Fantástica concebida del arte óptico futurista de una realidad virtual animada de universos posibles.	1	1	1	1	1	1
<b>Inspiración:</b> En la estructura formal y funcional de las naves espaciales que comprenden un orden estructural de piezas fragmentadas que al unirse conforman un todo funcional.	1	1	1	1	1	1
<b>Carga Formal:</b> Formas geométricas, materiales sinuosos (recodos, curvas y ondulaciones) y con texturas.	-1	1	-1	-1	1	1
<b>Función Perceptual del Objeto:</b> Transportar al niño con PC a otra realidad a otros mundos, incentivando su comportamiento autónomo sociabilizador e inhibiendo la sensación de frustración que siente durante la fisioterapia.	0	0	1	1	1	1
<b>Usabilidad del Objeto:</b> Debe permitir la ejecución de las tres fases de neuro desarrollo 1.Estimulación Lúdica 2.Ejercicios Localizados 3. Estimulación Multi sensorial	-1	-1	0	1	1	1
<b>Practicidad del objeto:</b> El objeto delimita el área de fisioterapia Que tiene 3 sub áreas: -Sub área de terapia -Sub área de almacenamiento de objetos para la fisioterapia -Sub área de estimulación multi sensorial	1	1	1	-1	1	1
<b>Puntuación Individual</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Puntuación total</b>	<b>3.3</b>		<b>4.1</b>		<b>10</b>	

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Concepto de Diseño Elegido



### Componentes Estructurales del Objeto

Una vez elegida la variante de concepto de diseño es necesario definir los componentes estructurales que va a tener el objeto que integra las fases de neuro desarrollo en la fisioterapia de niños con PC. El objeto integrador consta de tres componentes estructurales: el Objeto neurológico que acoge al niño con PC durante la terapia, el Sistema de estimulación multi sensorial y la estructura modular móvil para almacenamiento y organización de objetos utilizados en la fisioterapia de neuro desarrollo

#### 1. Objeto neurológico que acoge al niño con PC durante la terapia.

En primer lugar, se va a configurar un objeto neurológico que acoja al niño con PC durante toda la terapia. Esta estructura se transforma en dos formas diferentes: pasa de ser una estructura que acoge tanto al fisioterapeuta como al niño permitiendo una proximidad entre ellos, para la interacción dentro de la fase de estimulación lúdica; a una estructura que únicamente acoge al niño con PC para que la fisioterapeuta pueda realizar los movimientos de activación muscular sobre el niño. En esta segunda fase de Ejercicios Localizados la estructura que acoge al niño se secciona en tres partes; una de

las secciones, la región sacropoplíetal, se encuentra fija; mientras que, dos de ellas son móviles, el espaldar y el reposa pies, con diferentes ángulos de inclinación para la terapia del niño.

## **2. Sistema de estimulación multi sensorial**

Este sistema, consta de dos diferentes tipos de estimulación multi sensorial: la estimulación a través de la realidad virtual animada por medio de la visualización de videos digitales y un sistema de cabina externa desplegable para la estimulación sensorial a través de la terapia de colorimetría.

### **➤ Estimulación a través de la realidad virtual animada por medio de la visualización de videos digitales con los ejercicios de la secuencia de la terapia**

A través de la visualización de videos digitales en los que se reproduzca una realidad virtual animada que lleve al niño con PC a otros mundos a otras realidades fantásticas lúdicas que permitan estimular su sistema límbico para disminuir el nivel de frustración y de dolor que es provocado en él, en la actual terapia; aquí el niño podrá observar los movimientos que realiza durante la terapia a través de videos animados que manejan la secuencia de ejercicios localizados; esto permite que el niño interiorice sus movimientos por medio de los sentidos y la cognición.

### **➤ Estimulación sensorial a través de un sistema de cabina externa desplegable que permite la terapia de colorimetría (estimulación lumínica en ausencia de luz) con intervenciones de estímulos sonoros**

Esta estructura externa es el eje dinamizador de todo el objeto integrador de neuro desarrollo; ya que está configurada formalmente para dar usabilidad y potencial alizar el

uso de los objetos para activación muscular y estimulación multi sensorial ya utilizados dentro de la terapia. Además, delimita el área de trabajo de la fisioterapeuta brindándole al mismo tiempo un espacio de recorrido dinámico para la realización de la actividad; todo esto cuando se encuentra como un sistema abierto. Por el contrario, cuando se cierra para convertirse en una cabina que evita la entrada de luz; se transforma en un espacio apto para la realización de la terapia de la colorimetría que provoca la estimulación en los niños con PC despertando sus estímulos sensitivos a través de la vista, el oído y el tacto; esto permitirá que el niño con PC sea más activo y tenga la necesidad de entender su entorno. En este sistema se busca que el niño tenga reacciones autónomas y libres las cuales incentivan y trabajan el desarrollo cognitivo.

### **3. Estructura modular móvil para almacenamiento y organización de objetos utilizados en la fisioterapia de neuro desarrollo**

Esta estructura modular está dispuesta para el almacenamiento y organización de los principales objetos utilizados para la fisioterapia de neuro desarrollo. Los tipos de objetos que van a ser almacenados son: objetos de activación muscular para la fase de ejercicios localizados, objetos para la estimulación multi sensorial y por último objetos utilizados como implementos de aseo. Es necesario resaltar, que la estructura de almacenamiento es movable y puede recorrer toda el área de fisioterapia; evitando que la fisioterapeuta pierda segundos valiosos de la terapia al acceder fácilmente a los objetos para el neuro desarrollo; además tiene doble funcionalidad, ya que se convierte en un escritorio cuando el niño está en posición sedente y necesita una superficie de trabajo sobre la cual pueda utilizar los estímulos multi sensoriales que desarrollan su cognición. Este objeto de almacenaje es útil en las tres fases de la terapia de neuro desarrollo.

## Criterios Antropométricos a tomar en cuenta para la construcción del Objeto

Según Ávila (2002) en su libro “Dimensiones Antropométricas Latinoamericanas” es necesario estar informado de las dimensiones antropométricas de las personas para poder configurar un objeto que estará íntimamente relacionado con el ser humano. Es por esta razón que es necesario estudiar las medidas antropométricas de los niños hombres y mujeres de 9 a 11 años; en las siguientes posiciones del cuerpo humano: posición bípeda y posición sedente. Las dimensiones antropométricas a ser evaluadas para la configuración formal del objeto neurológico que acoge al niño con PC son: la estatura, el diámetro bideltoideo, estatura sentado, longitud sacra poplietal y altura popliteal. A continuación, se presenta un esquema gráfico de las dimensiones antropométricas de las secciones del cuerpo anteriormente mencionadas.

Diametro bideltoideo	• 29: Ancho hombros
Estatura sentado/a	• 22: Silla - vertex • 23: Silla - hombro
Longitud sacropoplital	• 32: Nalga poplitea sentado/a
Altura popliteo	• 28: Piso - popliteo

Figura: Dimensiones Antropométricas de niños de 9 a 11 años para la configuración del objeto neurológico que acoge al niño con PC (Ávila, Prado, & González, 2007)

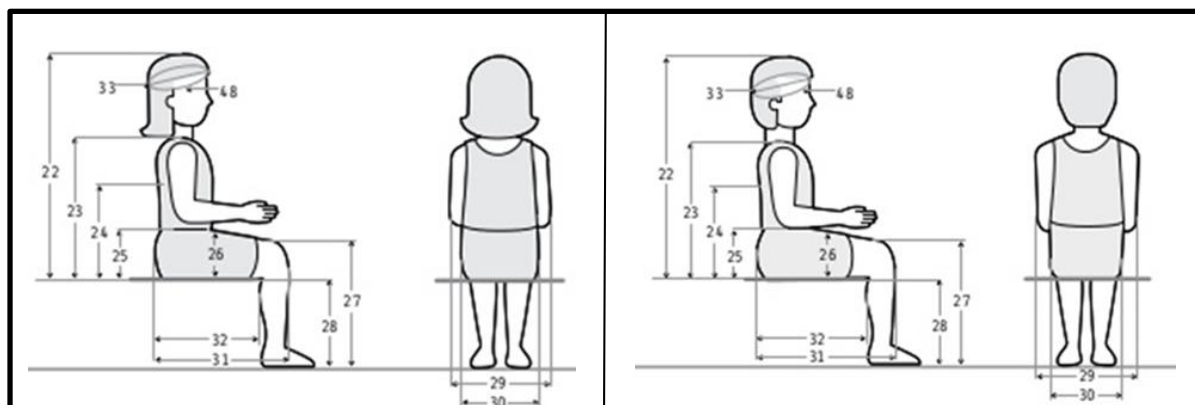


Figura: Silueta de niñas y niños colombianos de 9 a 11 años (Ávila, Prado, & González, 2007)

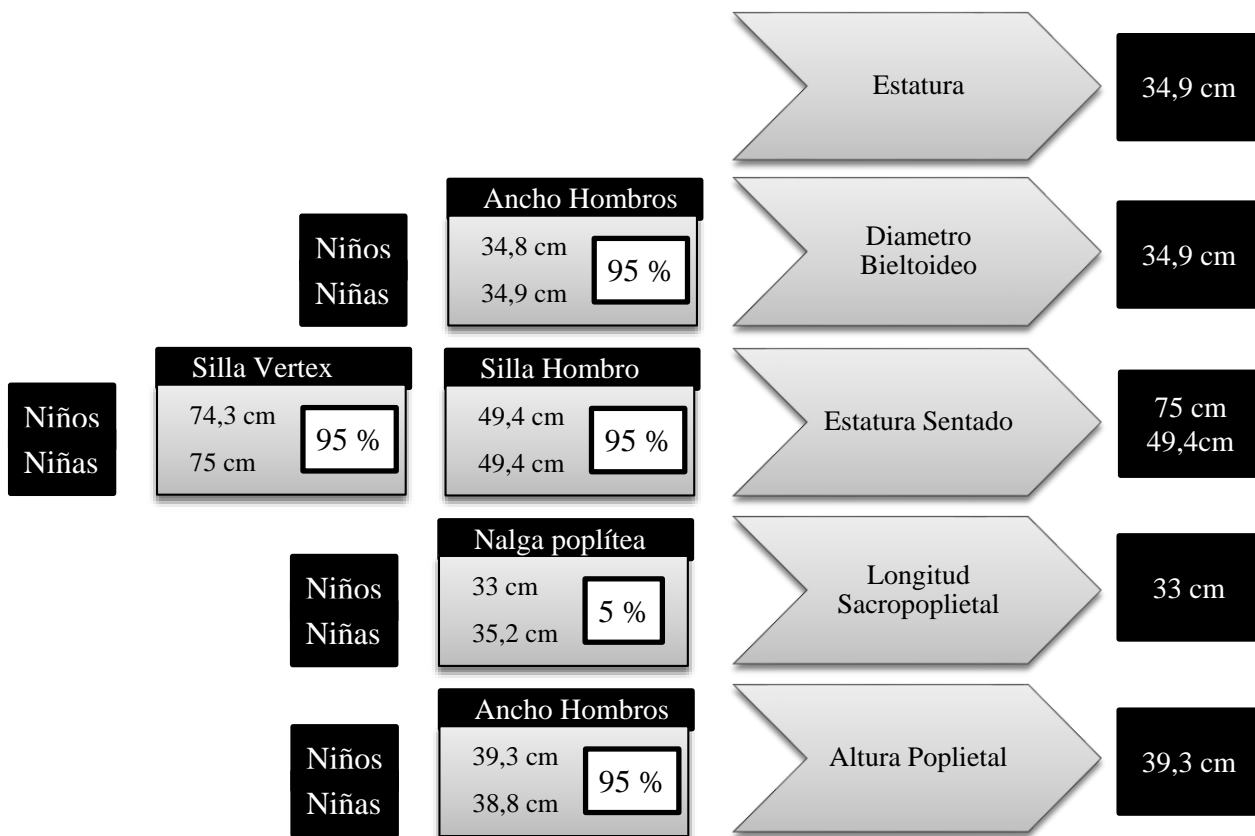


Figura: Dimensiones Antropométricas de la población de niños colombianos de 9 a 11 años para la configuración del objeto neurológico que acoge al niño con PC (Ávila, Prado, & González, 2007)

Esquema gráfico con las dimensiones que debe tener del objeto neurológico que acoge al niño con PC:

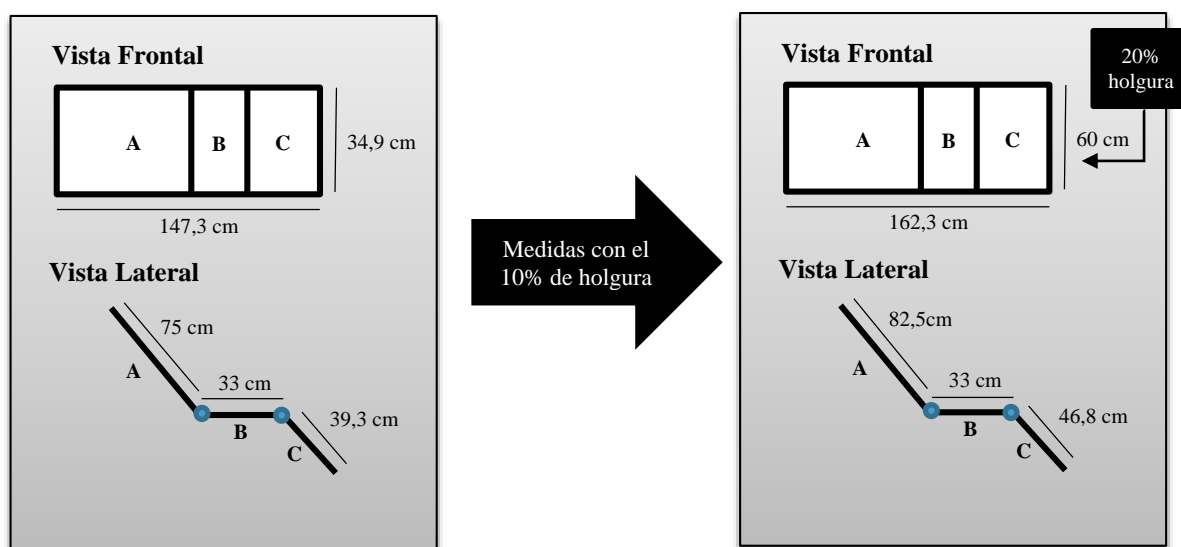
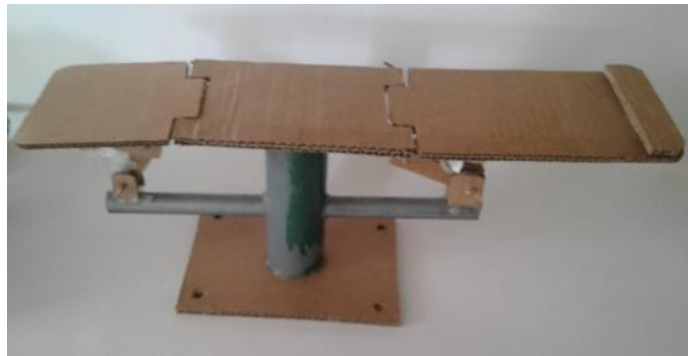
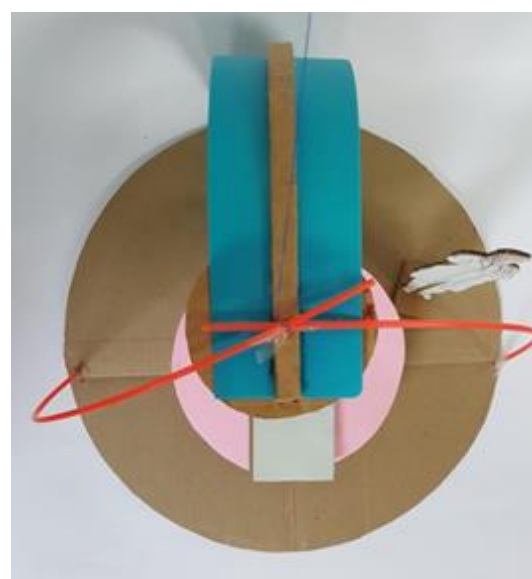
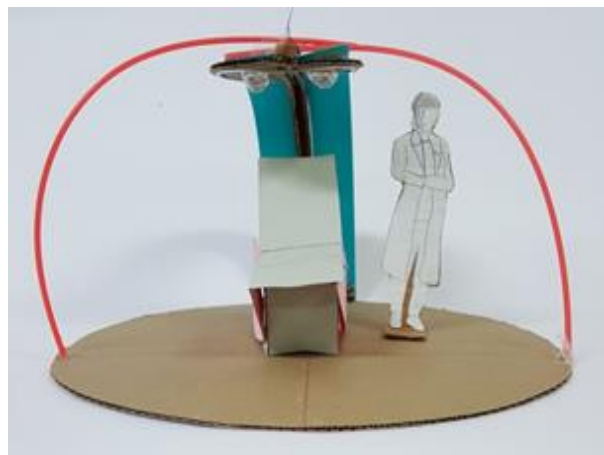
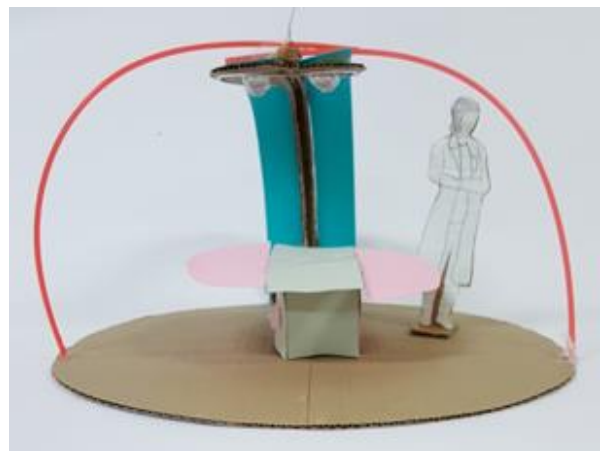
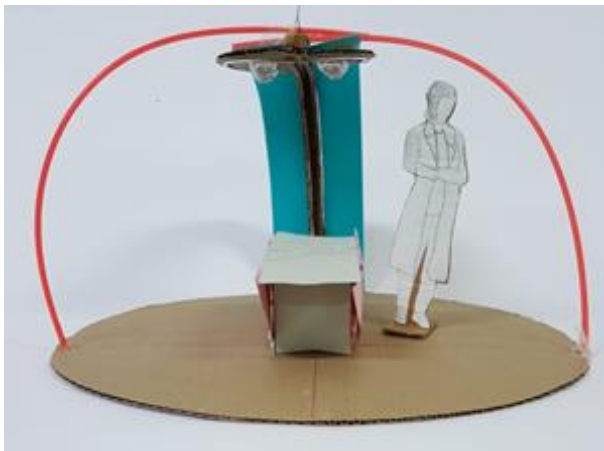


Figura: Diagrama gráfico con dimensiones del objeto neurológico que acoge al niño con PC (Ávila, Prado, & González, 2007)

## MODELOS



**Modelo Final de objeto que integra las tres fases de neuro desarrollo en la fisioterapia de niños con PC**



## Diseño a detalle

### ➤ Requerimientos Formales del Objeto

**Estilo:** Figurativa – Fantástica concebida del arte óptico futurista de una realidad virtual animada de universos posibles.

**Cromática:** El objeto adopta colores que relajen al niño con PC y lo inviten a jugar

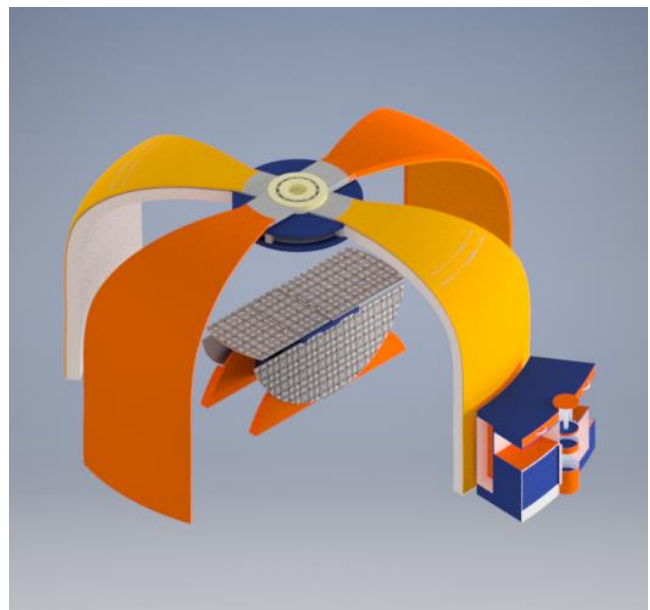
### Colores según la psicología del color

Color	Emociones en el niño
Naranja	Innovación, modernidad, juventud, diversión, accesibilidad y vitalidad
Amarillo	Calidez, amabilidad, positividad, estimulante, alegría y luminosidad
Morado	Magia, espiritualidad Y creatividad

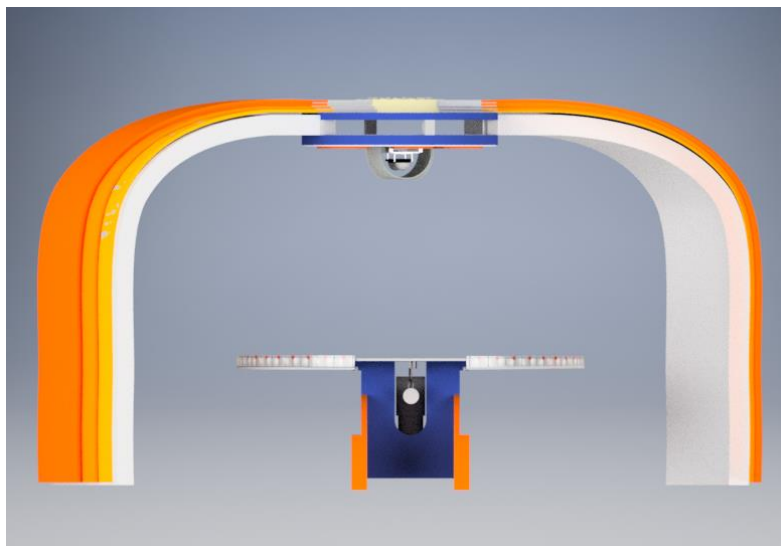
**Texturas:** El objeto principal que acoge al niño con PC está recubierto por texturas rugosas que estimulen la circulación de la sangre

### ➤ Funcionalidad y estructurabilidad del Objeto

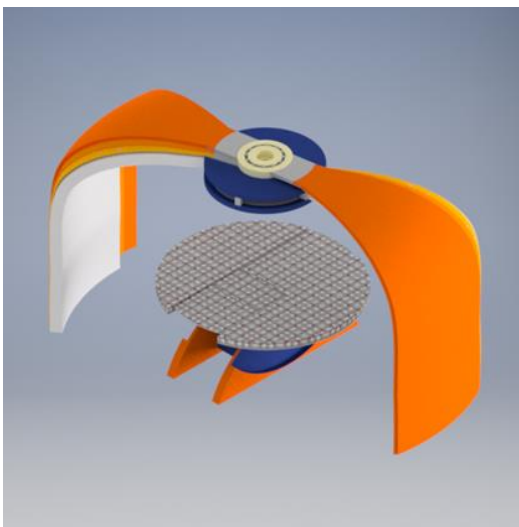
### Área de Fisioterapia de Neuro desarrollo



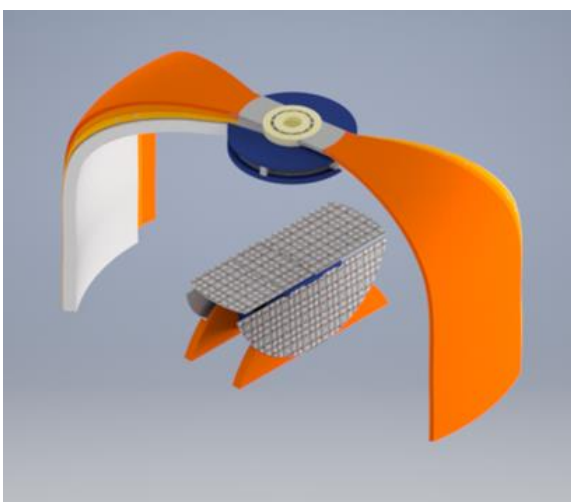
Dinámica Abierta de fisioterapia con acceso de luz y estructurabilidad a elección



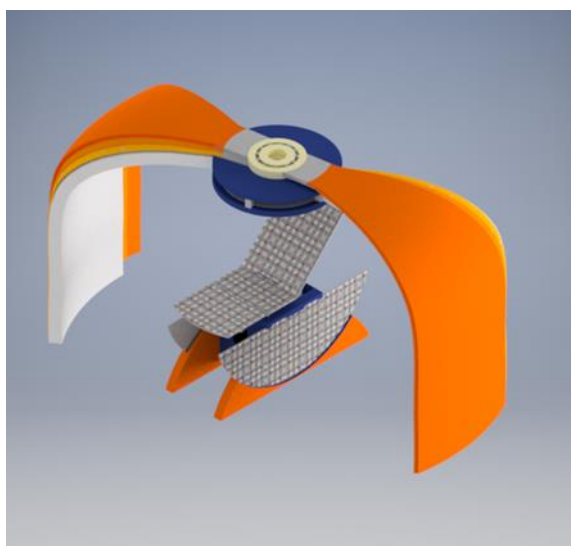
**Sub área 1:** Objeto neurológico que acoge al niño con PC dentro del área de fisioterapia



Módulo que permite la interacción entre el niño y el fisioterapeuta, tiene la funcionalidad de colchoneta

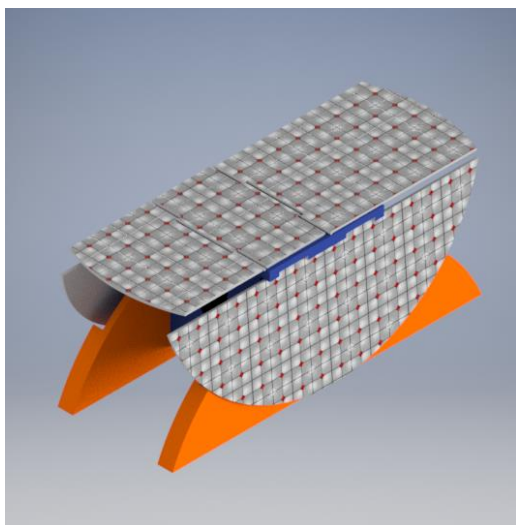


Módulo que acoge al niño en posición supina a 60 cm del suelo

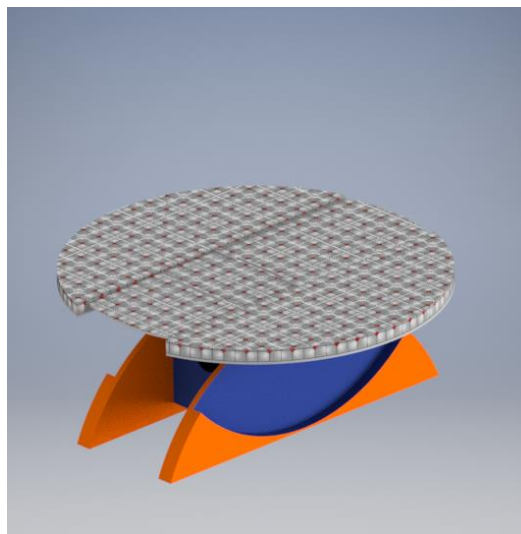


Módulo que acoge al niño en posición sedente a 78 cm del suelo

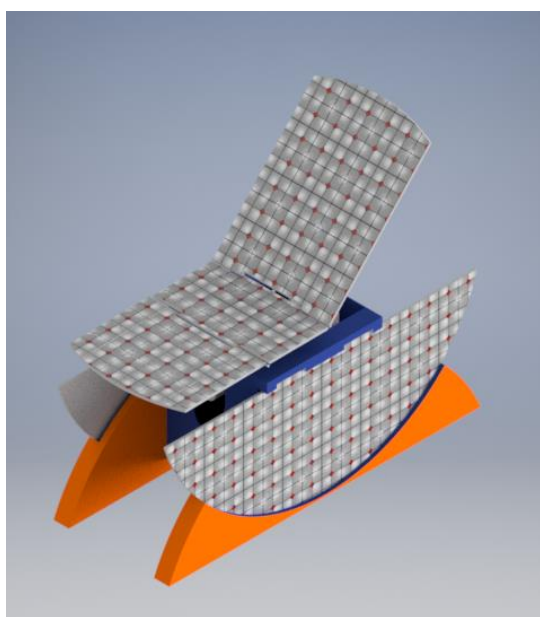
**Sub área 1:** Objeto neurológico que acoge al niño con PC y sus posiciones



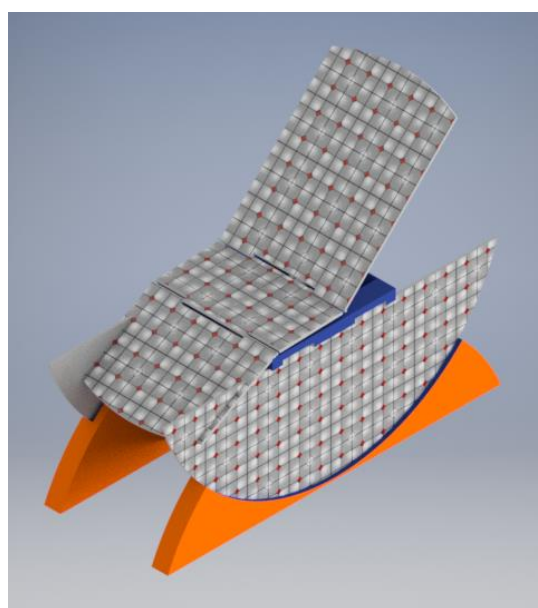
Posición supina acoge al niño



Posición supina acoge al niño y terapeuta

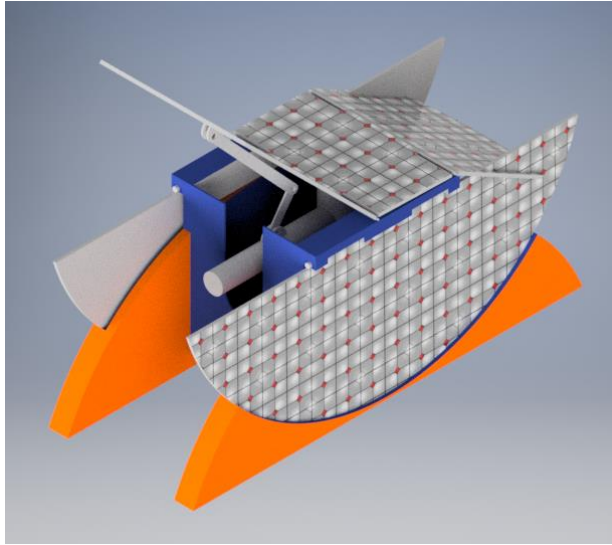


Posición sedente a 78 cm del piso



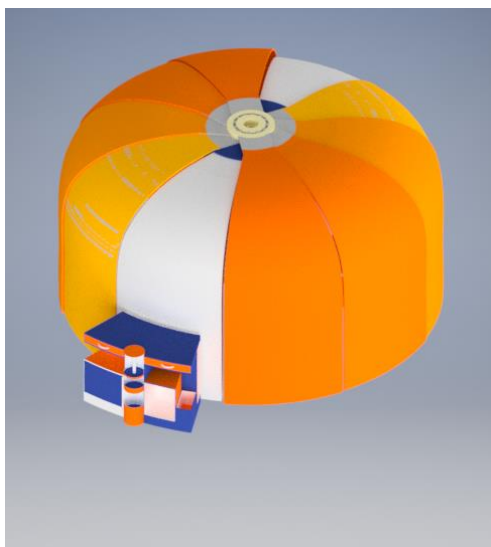
Posición sedente a 60 cm del piso

## Mecanismo de cilindro hidráulico para inclinación de espaldar y reposapiés

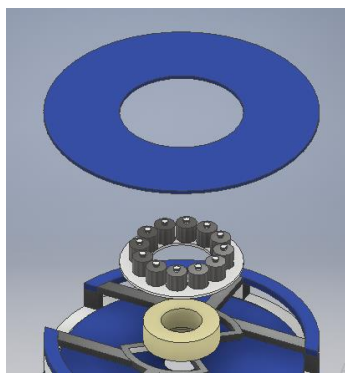
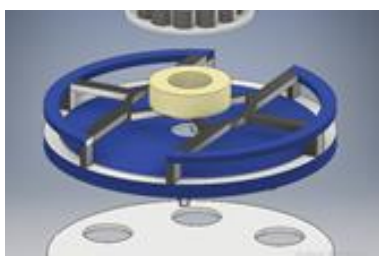
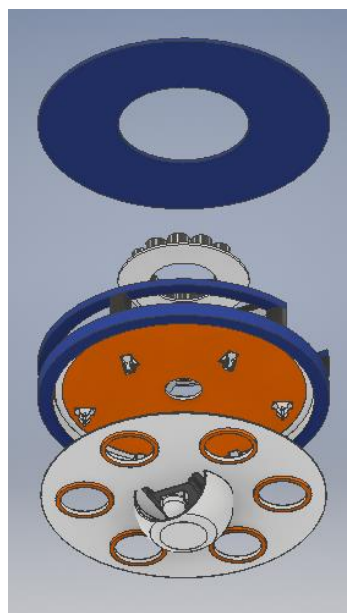
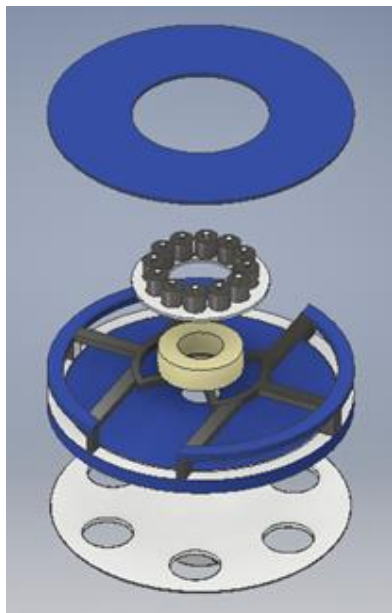


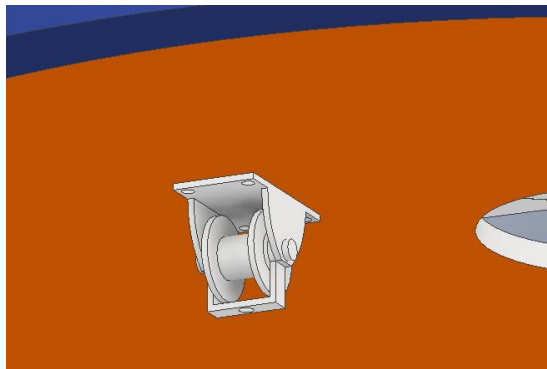
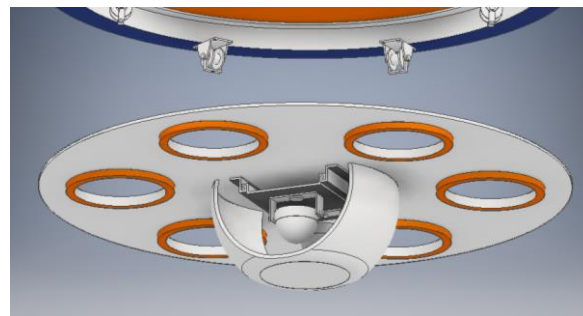
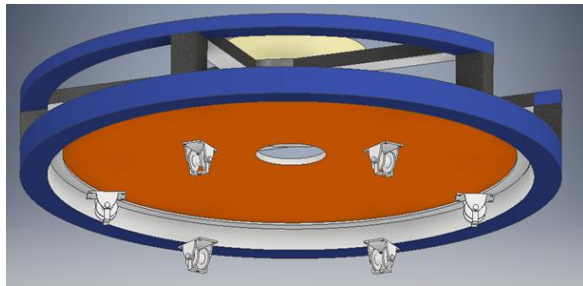
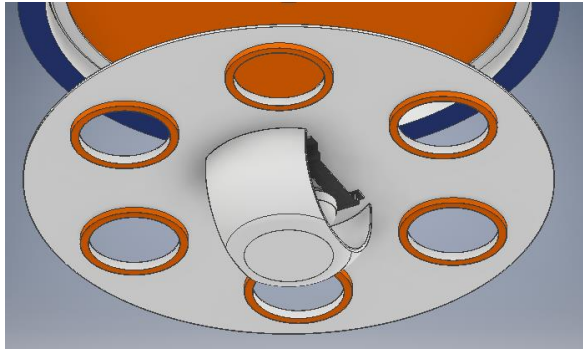
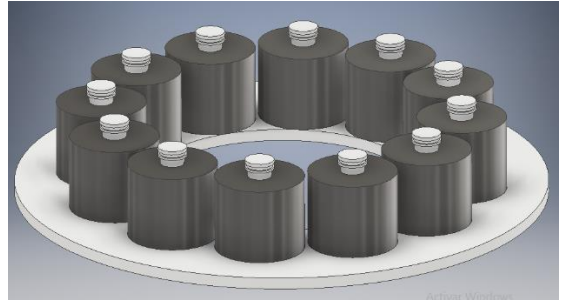
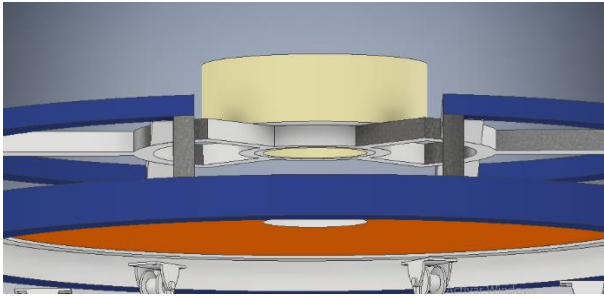
## Sub área 2: Sistema multi sensorial

Estimulación sensorial a través de un sistema de cabina externa desplegable que permite la terapia de colorimetría (estimulación lumínica en ausencia de luz) con intervenciones de estímulos sonoros

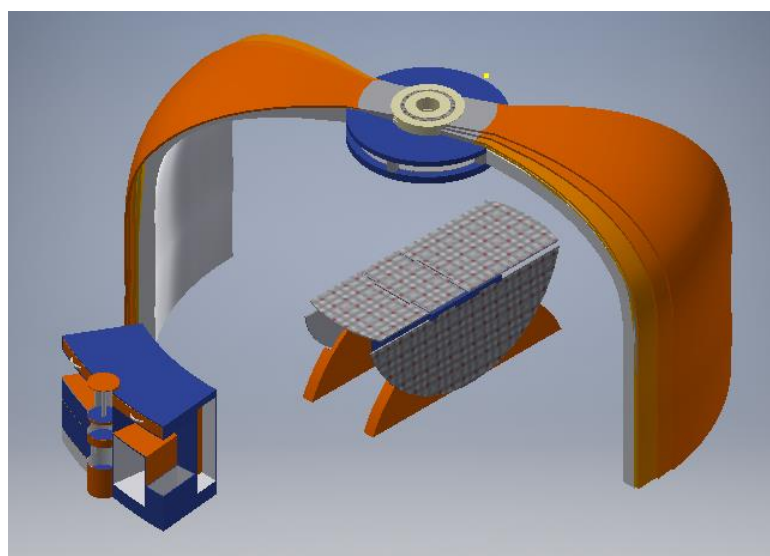
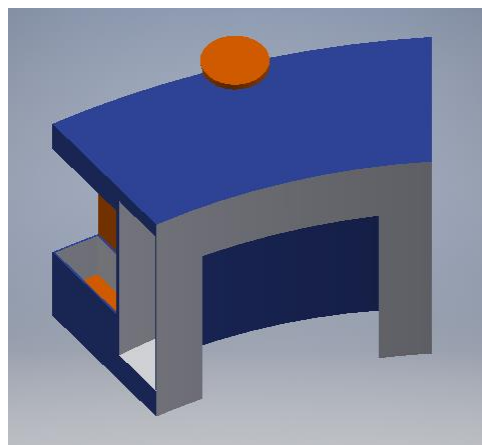
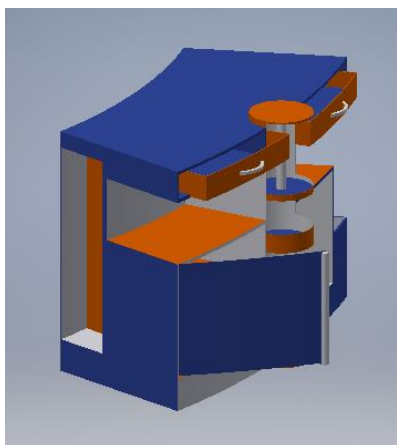
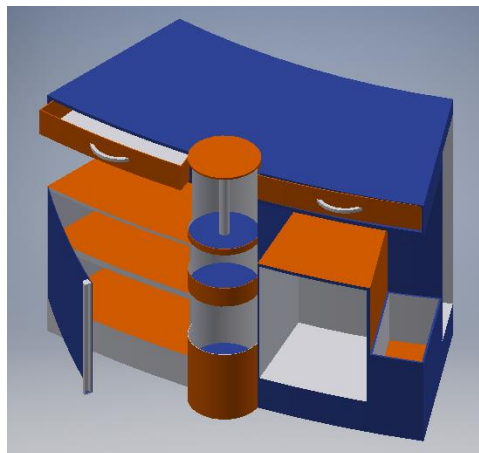
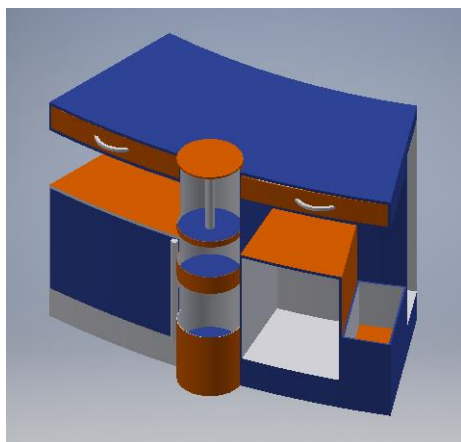


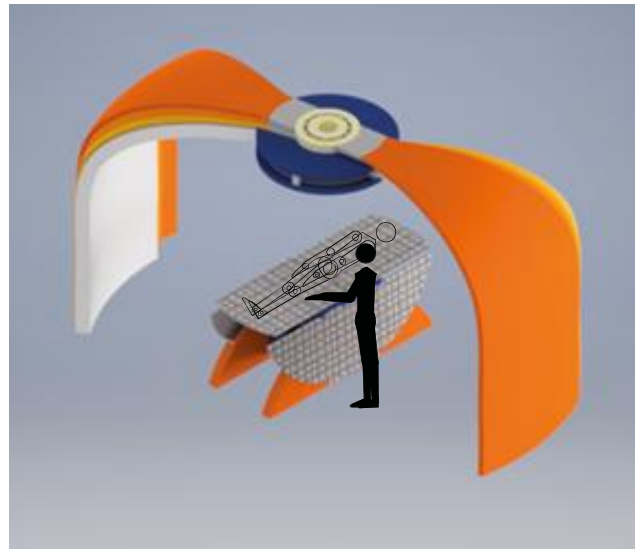
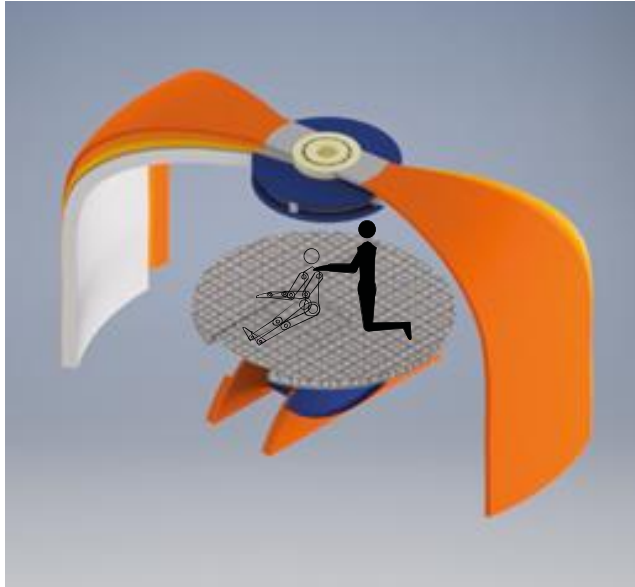
Mecanismo de rodamiento en material duralón para rotación de estructuras curvas móviles que permitirán que el área de trabajo se cierre y se abra a disposición de las necesidades de la terapia

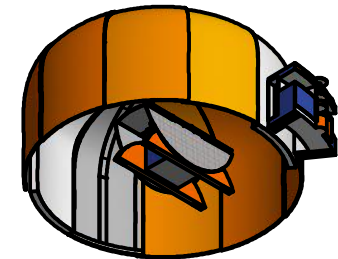
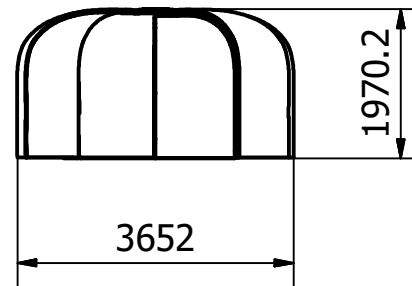
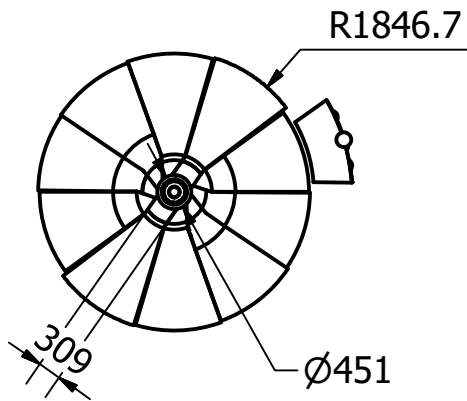
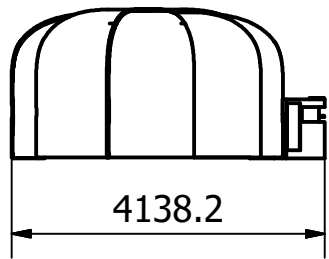
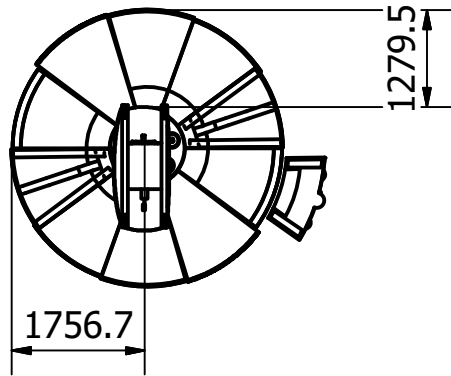





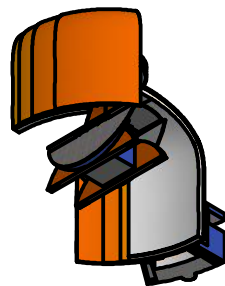
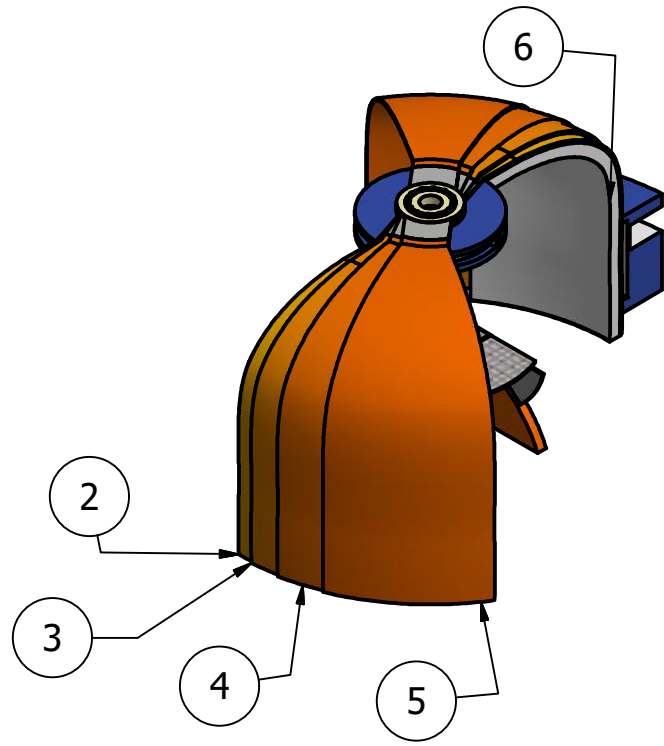
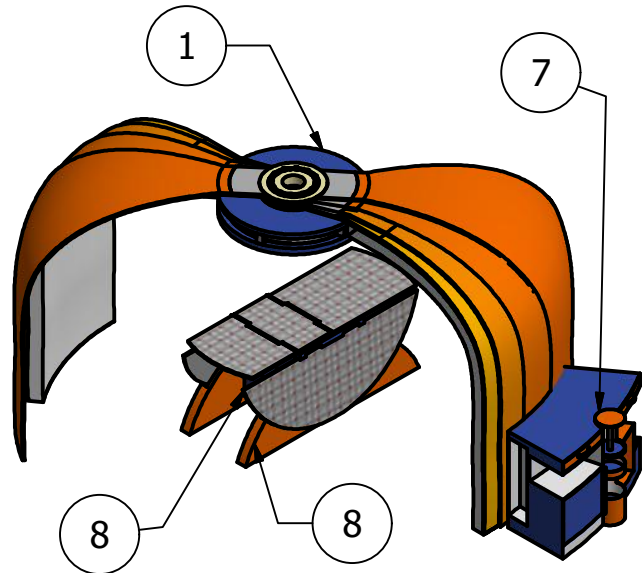
**Sub área 3:** Estructura modular móvil para almacenamiento y organización de objetos utilizados en la fisioterapia de neuro desarrollo






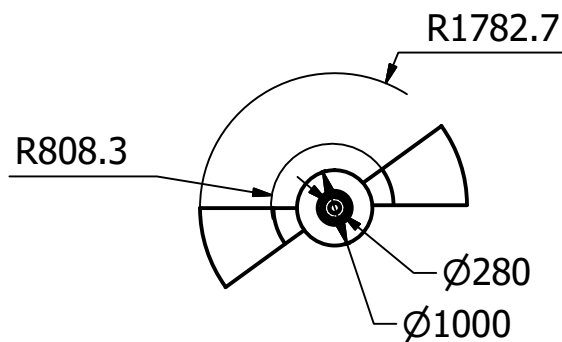
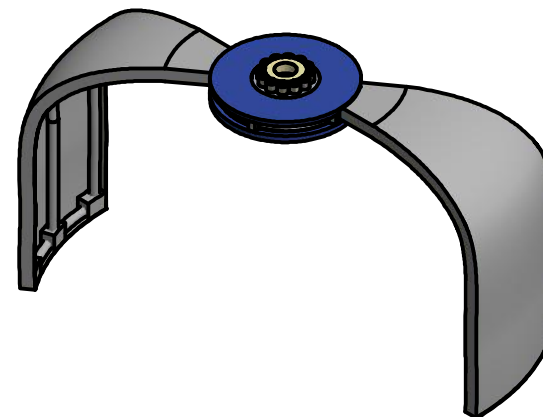
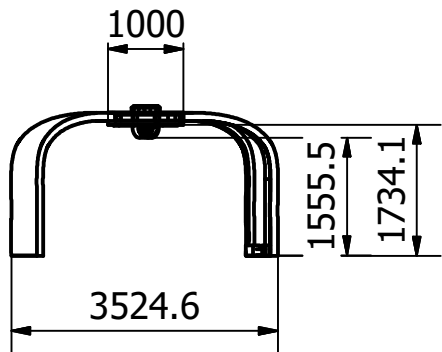
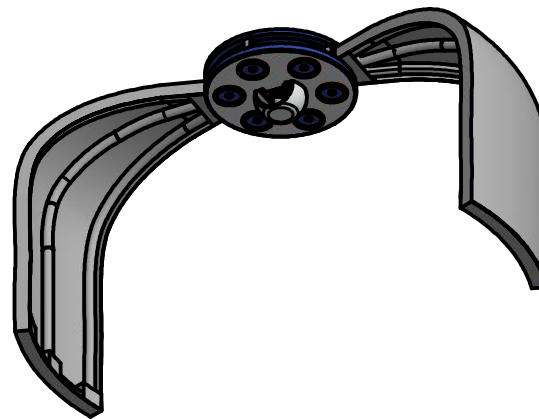
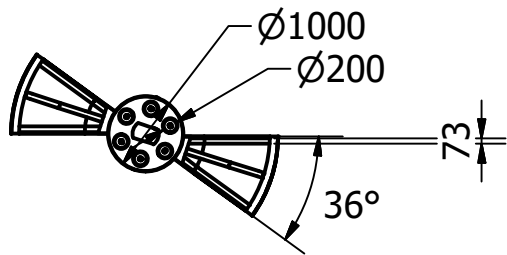



<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			1/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vistas Generales del Objeto Neurológico cerrado		Fecha:04/07/19	1:100



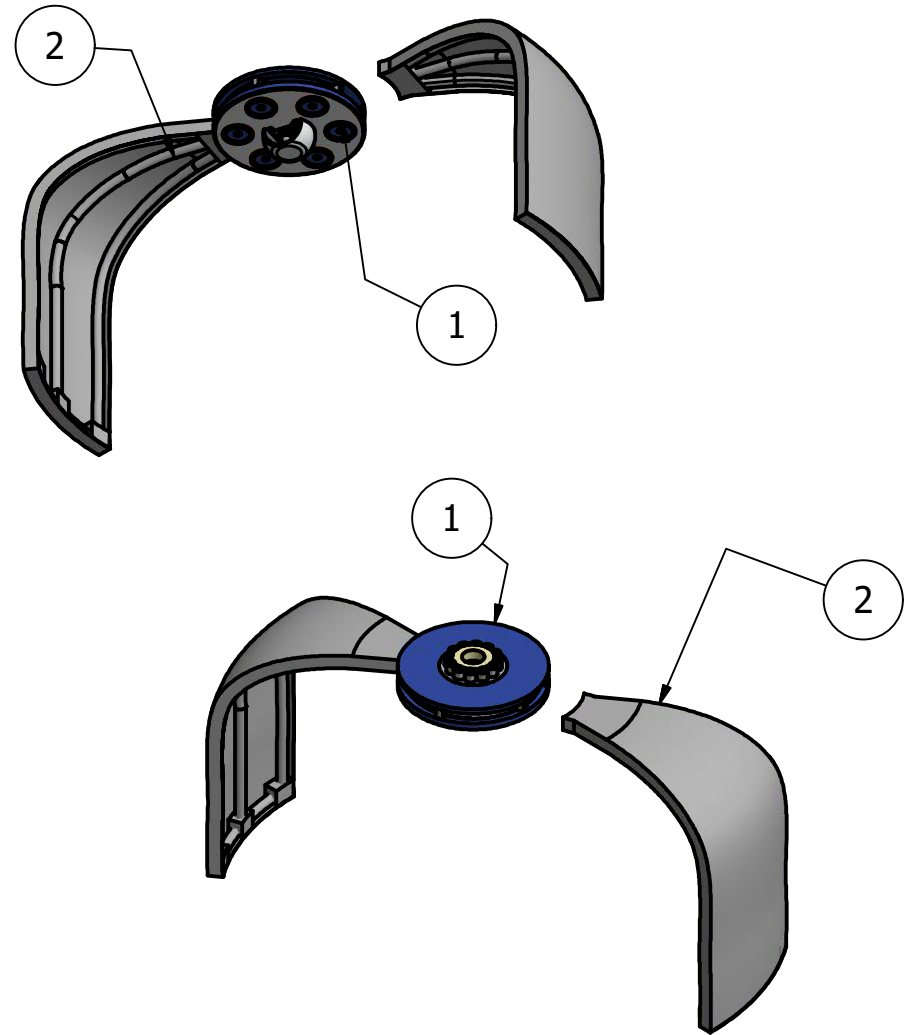
LISTA DE PIEZAS			
Pieza	Nº	Nombre de la pieza	MATERIAL
1	1	Unión estructura curva fija	Estructura de tubo de aluminio rectangular soldado
2	1	Estructura curva mobile 1	Estructura de láminas de platino recubierta con lona de polietileno
3	1	Estructura curva mobile 2	Estructura de láminas de platino recubierta con lona de polietileno
4	1	Estructura curva mobile 3	Estructura de láminas de platino recubierta con lona de polietileno
5	1	Estructura curva mobile 4	Estructura de láminas de platino recubierta con lona de polietileno
6	1	Estructuras curvas fijas	Estructura de tubo de aluminio redondo recubierta con lona de polietileno
7	1	Mueble almacenamiento	Fórmica
8	1	Estructura soporte que acoge al niño	Fórmica


<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			2/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vistas generales objeto neurológico abierto		Fecha:04/07/19	1:100

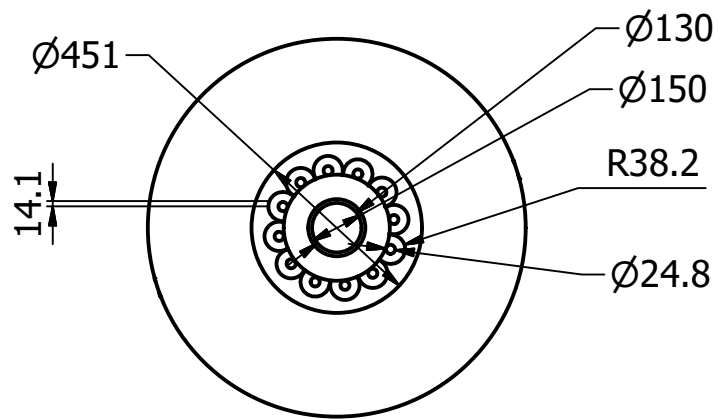
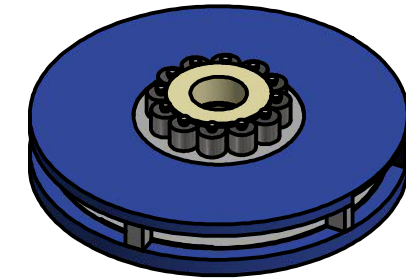
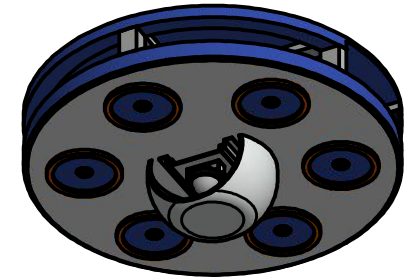
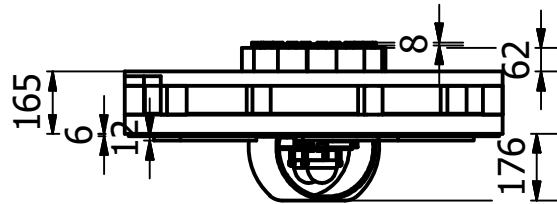
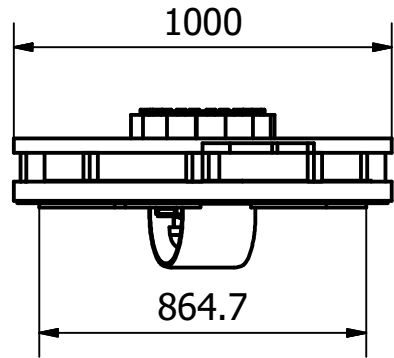
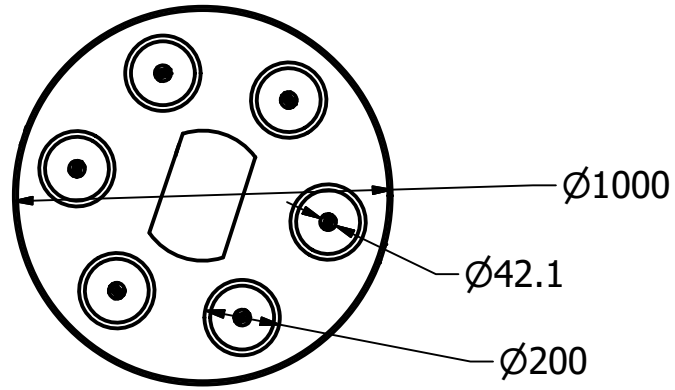



<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			3/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vistas generales sistema multisensorial		Fecha:04/07/19	1:100

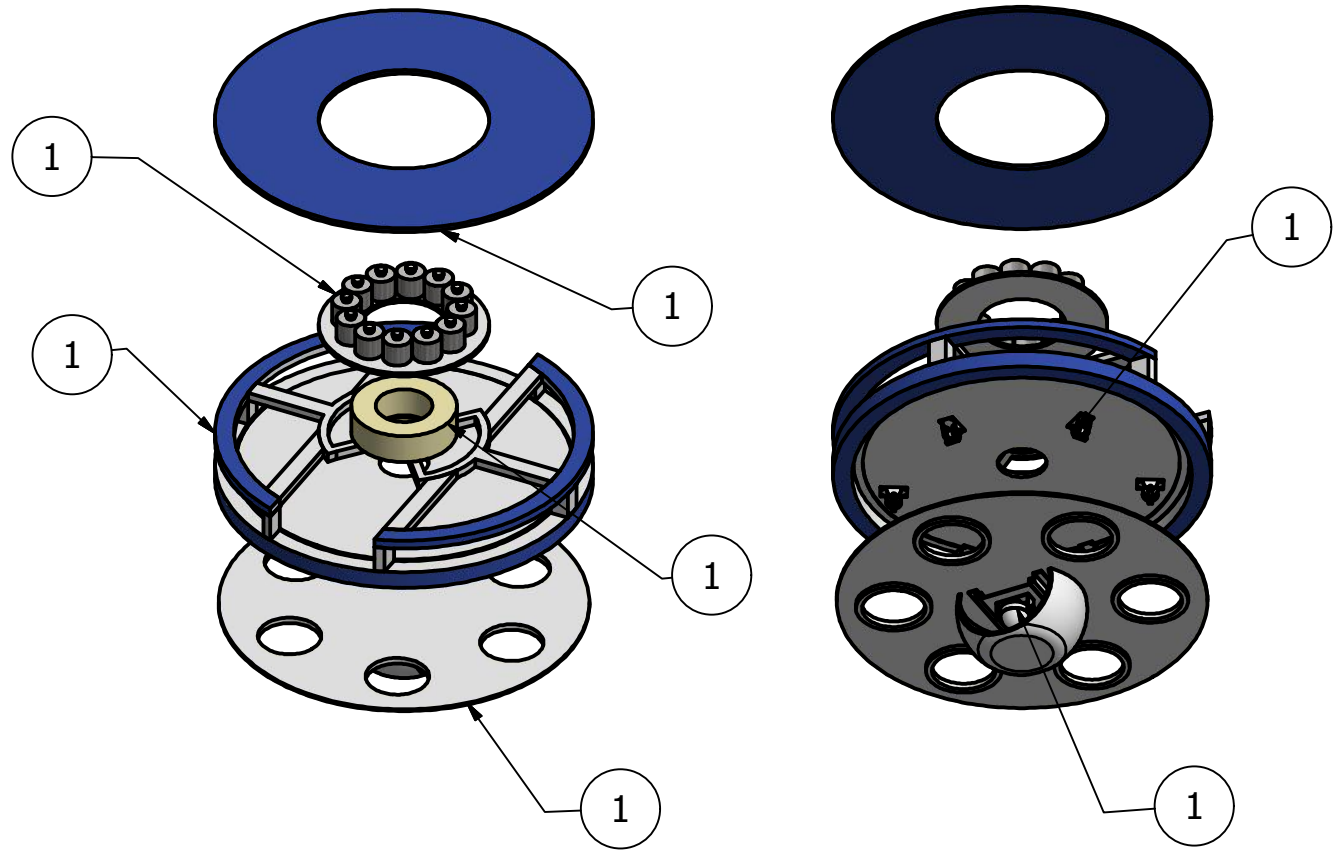
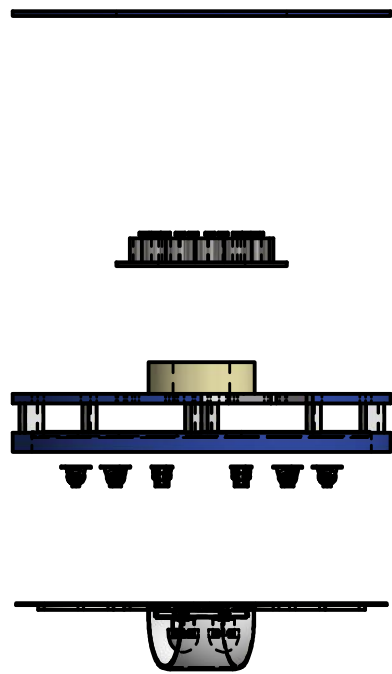
LISTA DE PIEZAS			
Pieza	Nº	Nombre de la pieza	MATERIAL
1	1	UNIÓN ESTRUCTURA CURVA FIJA	Estructura de tubo rectangular soldado
2	2	ESTRUCTURA CURVA FIJA	Estructura curva de tubo redondo de alumnio unido por piezas de termoplástico o polipropileno y recubierto con lona de polietileno




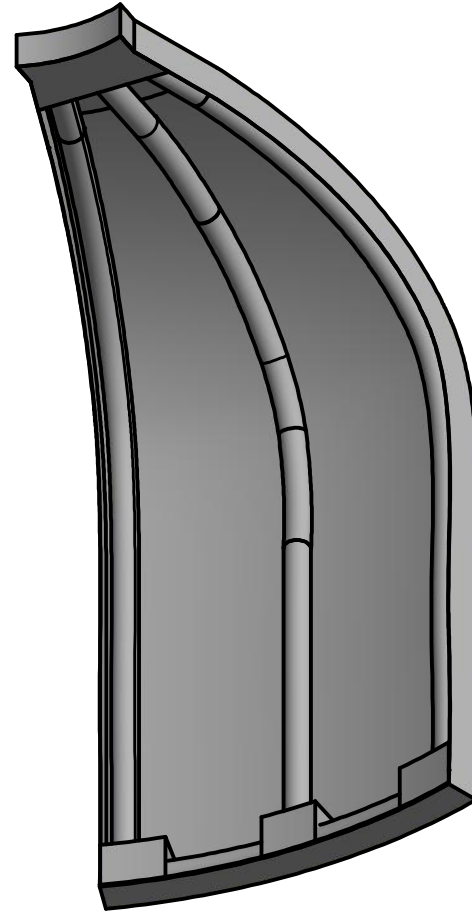
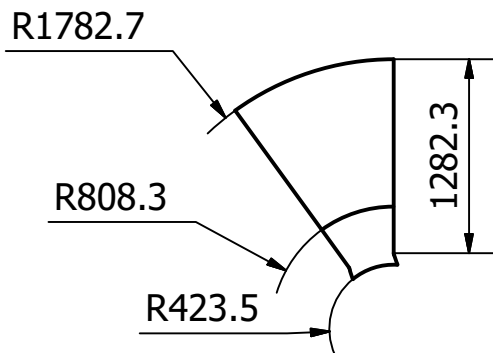
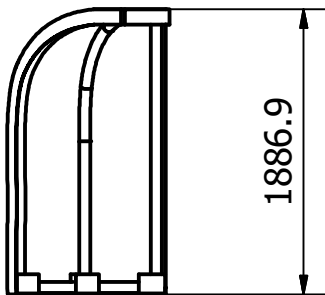
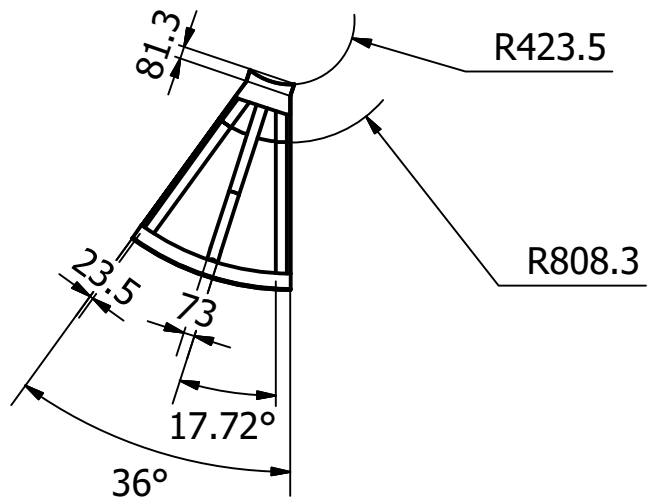
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			4/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vista en explosión de sistema multisensorial		Fecha:04/07/19	1:50




<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			5/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de unión de estructuras curvas fijas		Fecha:04/07/19	1:20

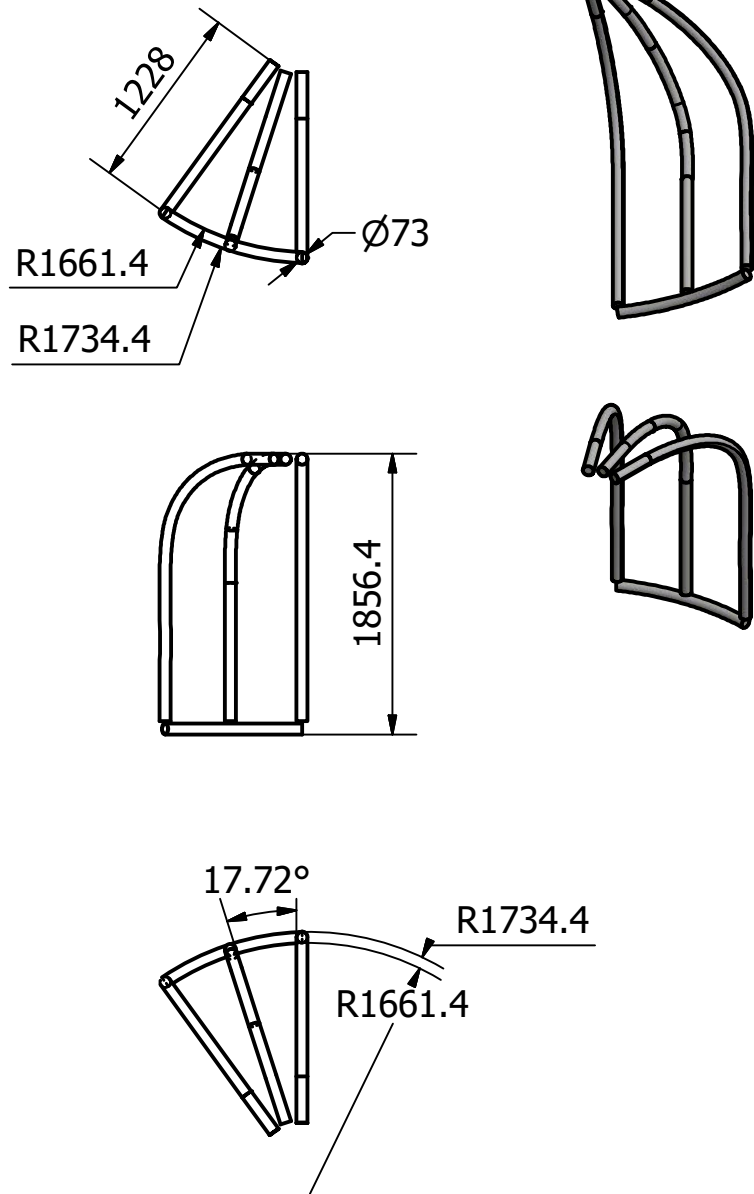


<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			6/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vista en explosión de estructura central de unión		Fecha:04/07/19	1:20

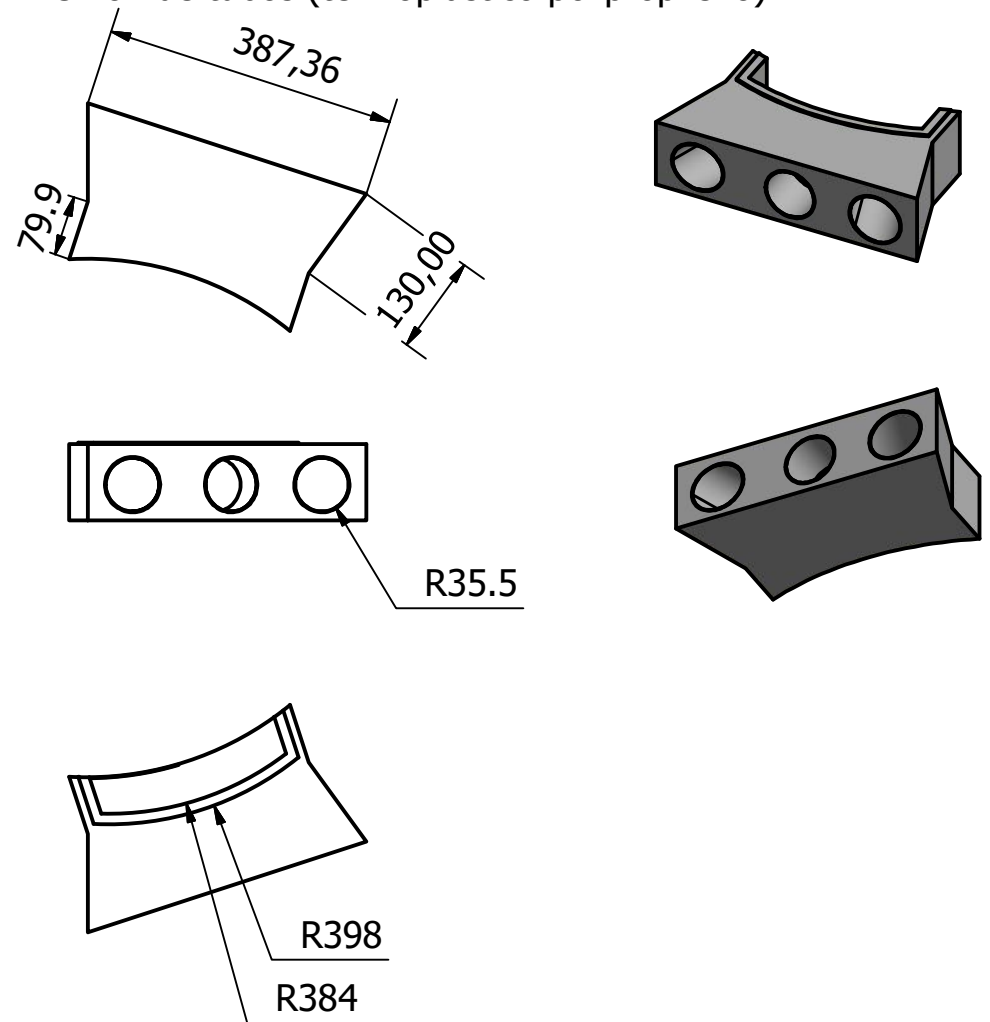



<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			7/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura curva fija		Fecha:04/07/19	1:50

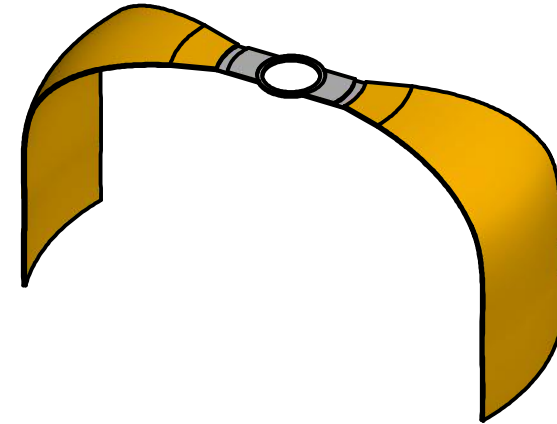
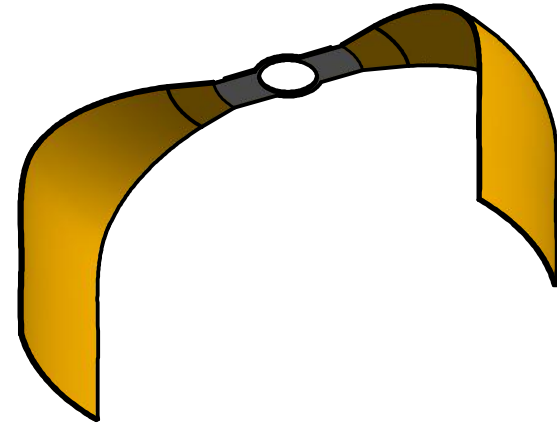
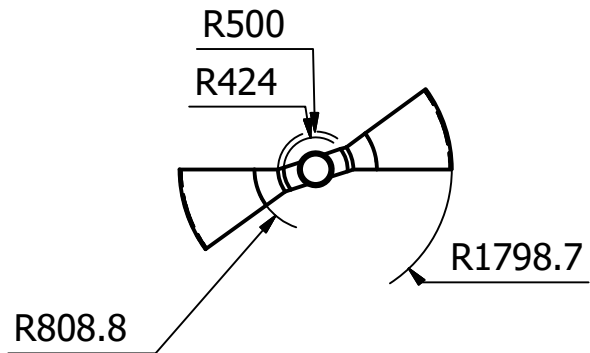
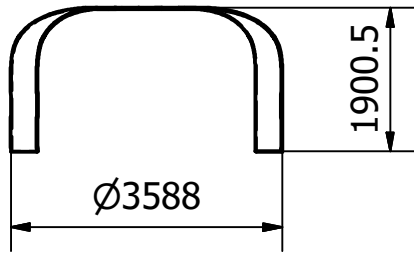
Estructura curva de tubo redondo




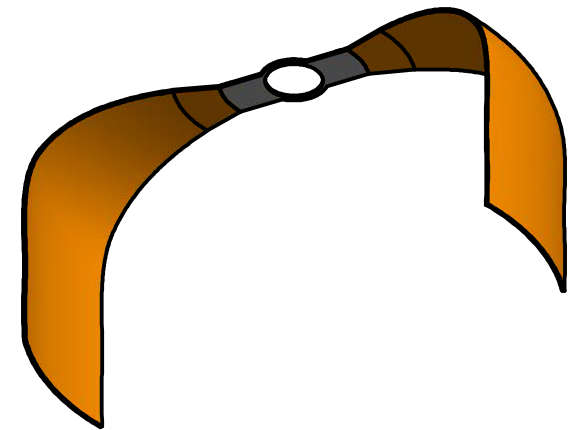
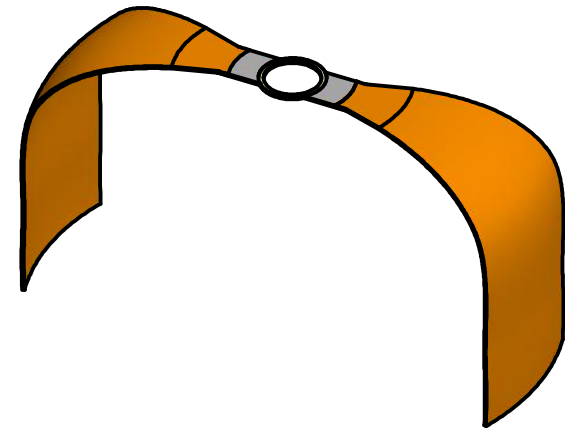
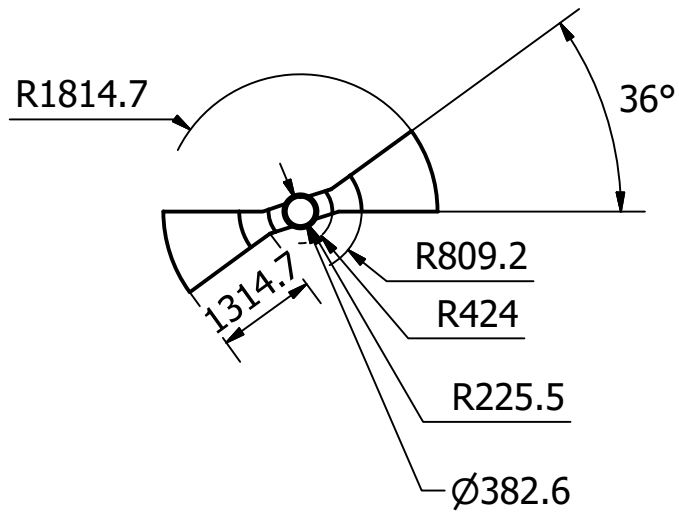
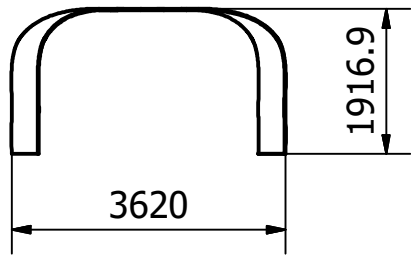
Unión de tubos (termoplástico polipropileno)




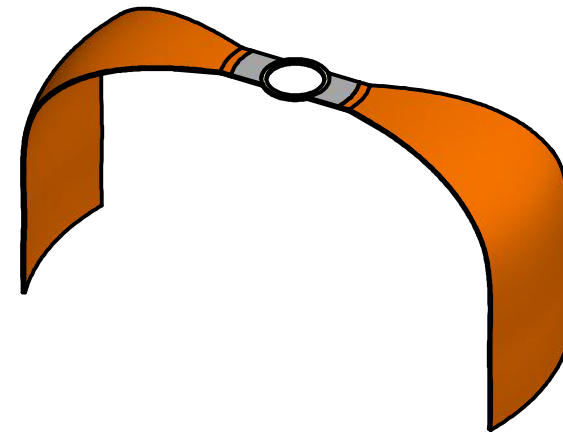
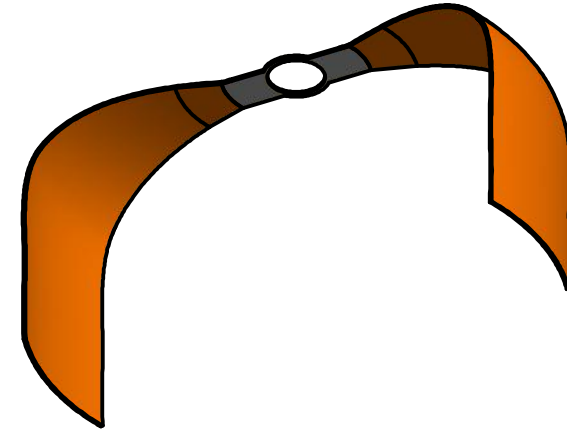
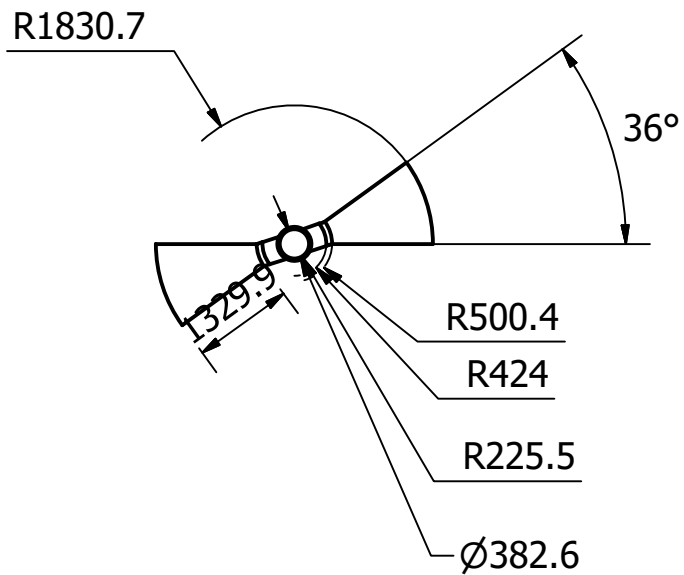
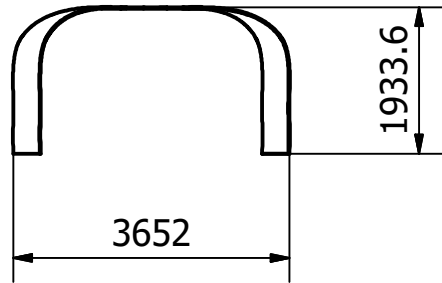
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			8/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Piezas de estructura curva fija		Fecha:04/07/19	1:50




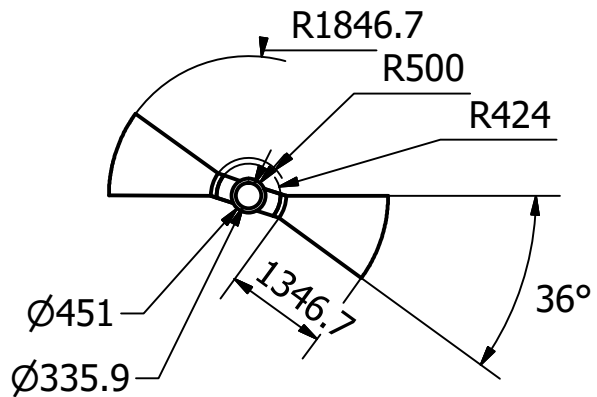
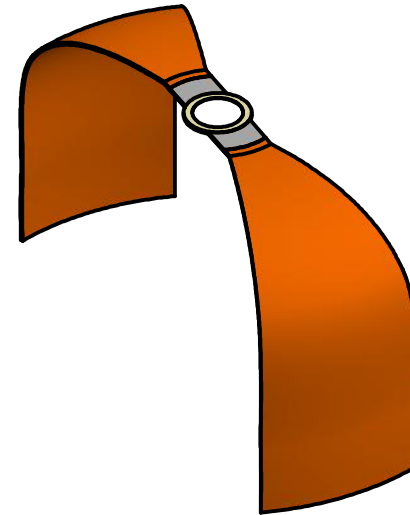
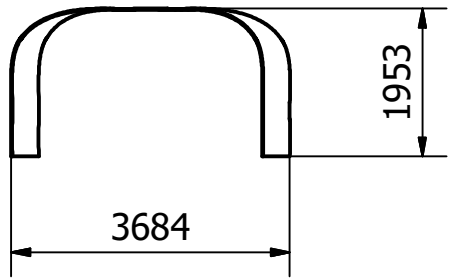
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			9/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de platinas curva mobile		Fecha:04/07/19	1:100




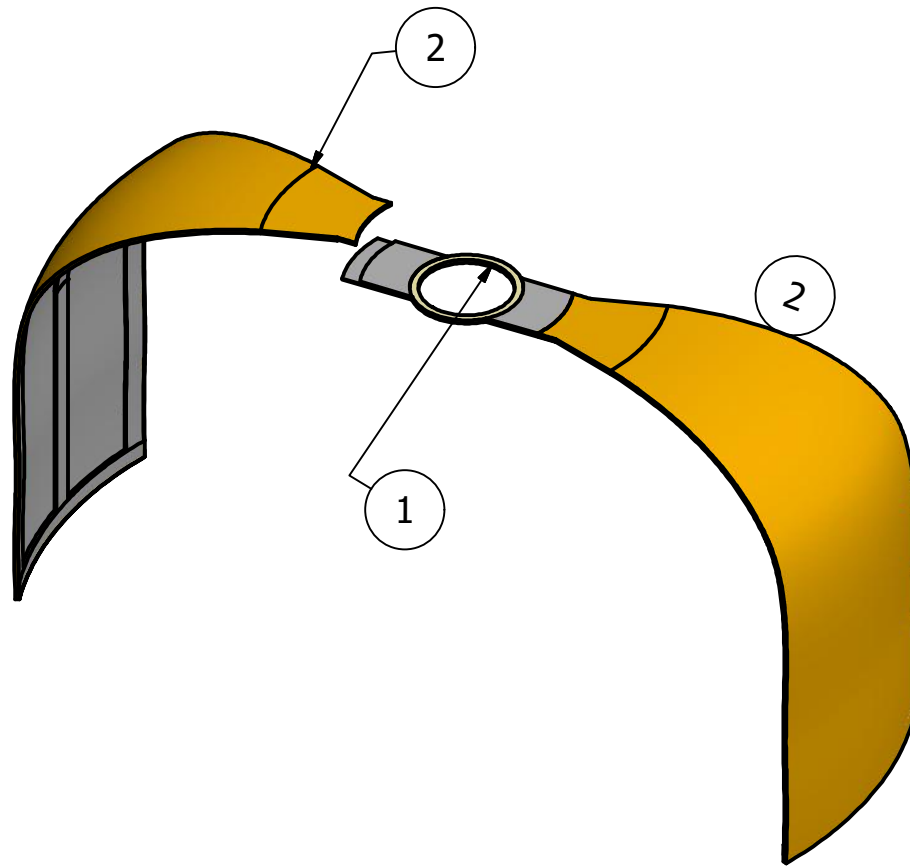
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			10/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de platinas mobile 2		Fecha:04/07/19	1:100




<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			11/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de platinas mibile 3		Fecha:04/07/19	1:100

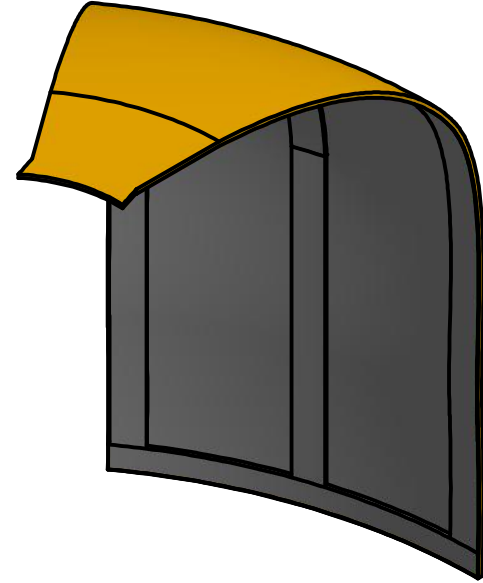
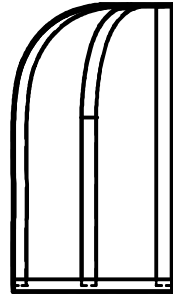
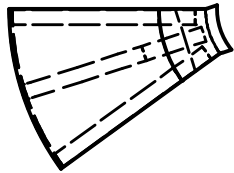
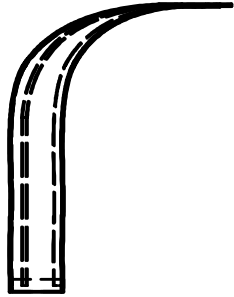
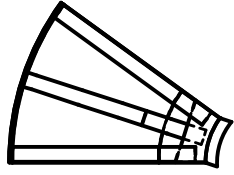



<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			12/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de platinas curva mobile 5		Fecha:04/07/19	1:100

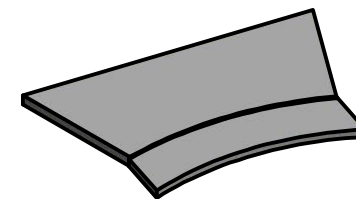
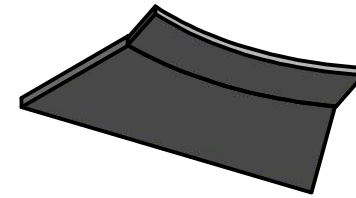
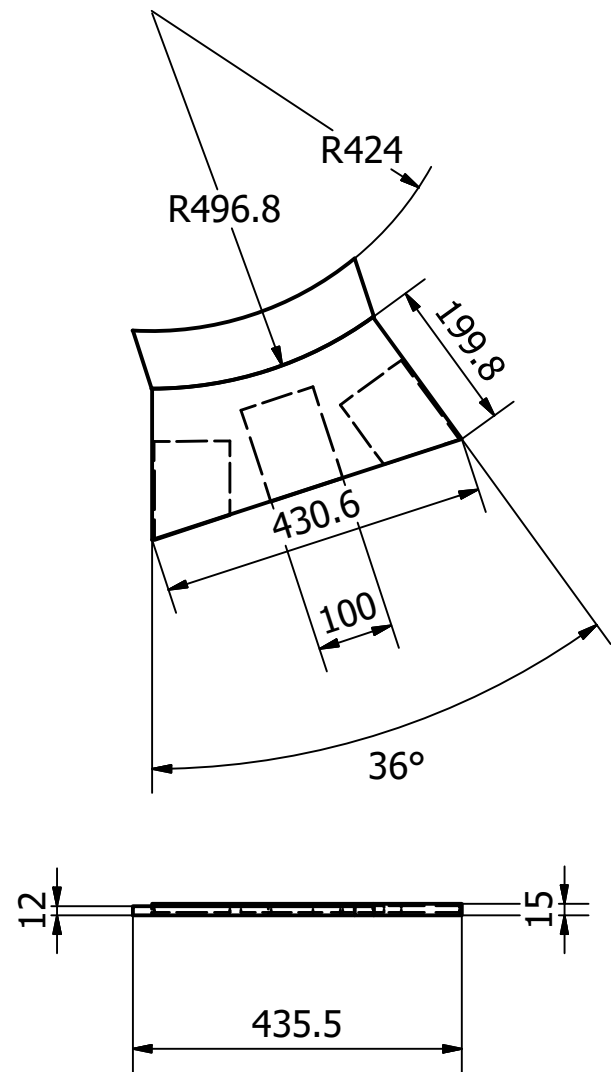



LISTA DE PIEZAS			
Pieza	Nº	Nombre de pieza	MATERIAL
1	1	PC capsula 1 UNIÓN DURALÓN	Cilindro de duralón hueco
2	2	PC capsula 1 ESTRUCTURA CURVA MOBIBLE RECUBIERTA LONA	Estructura de platinas curvas rcubierta por lona de polietileno

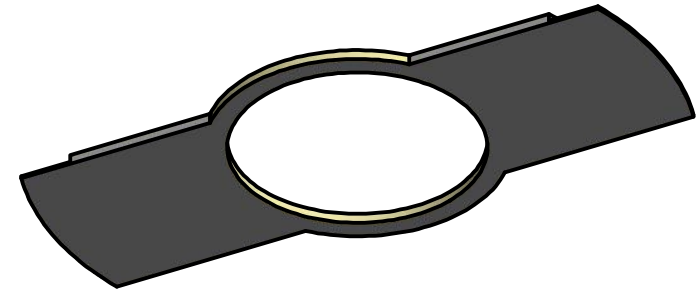
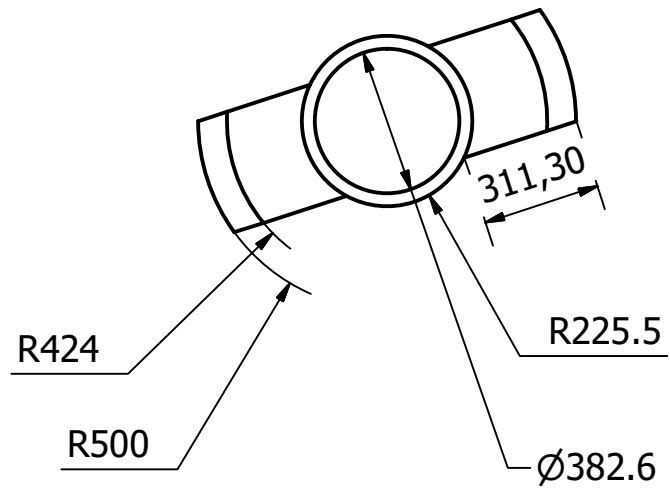
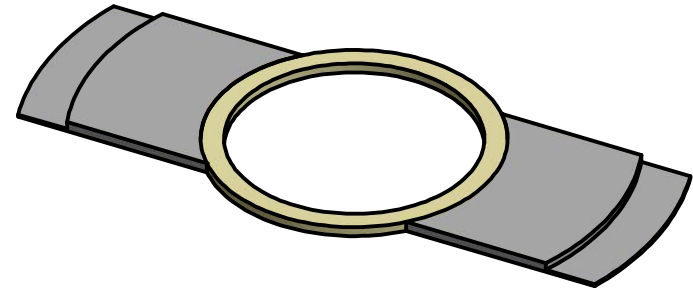
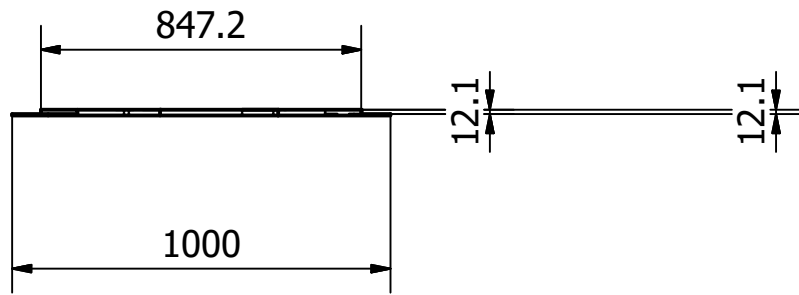
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			13/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Vista en explosión de estructura curva mibile		Fecha:04/07/19	1:20




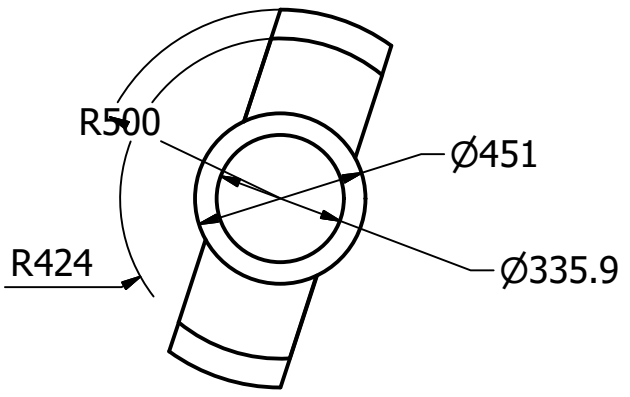
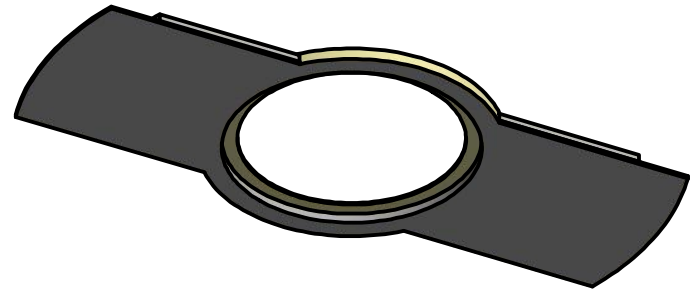
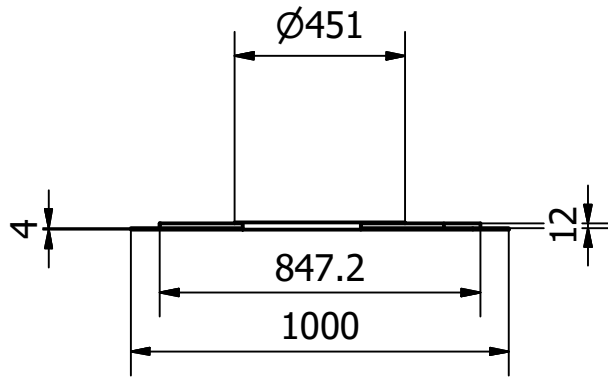
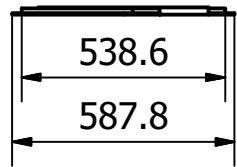
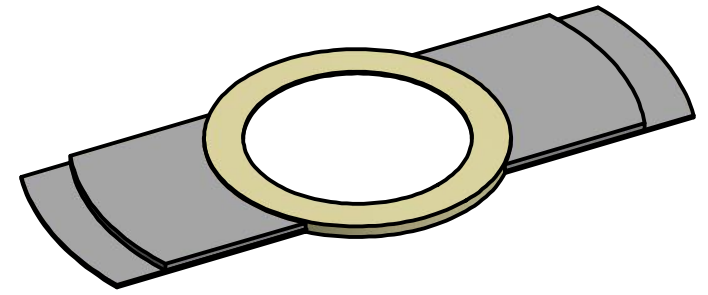
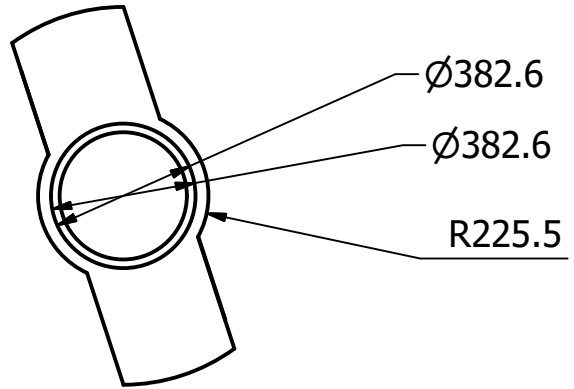
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			14/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de platinas curva mobible		Fecha:04/07/19	1:50




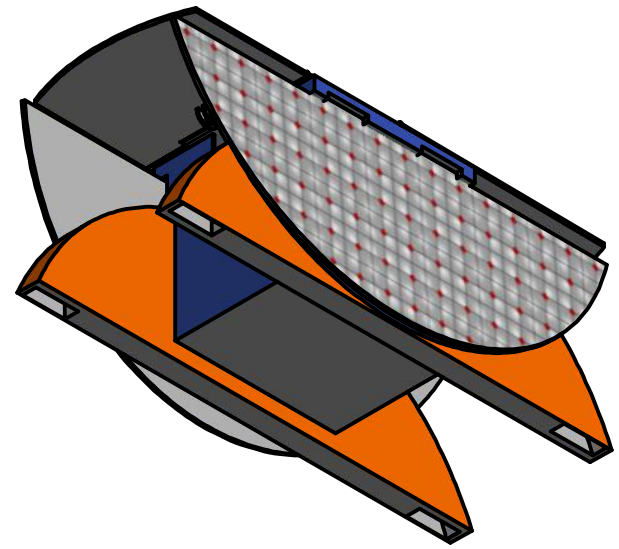
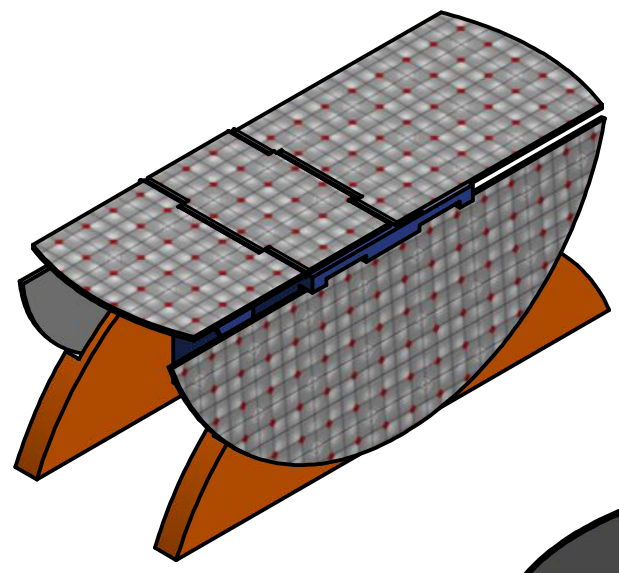
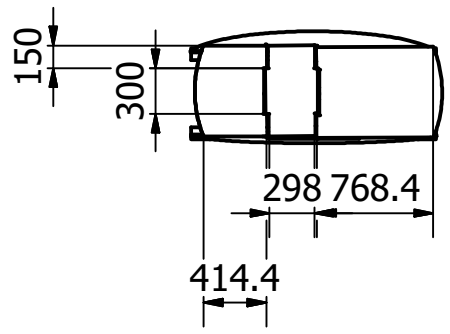
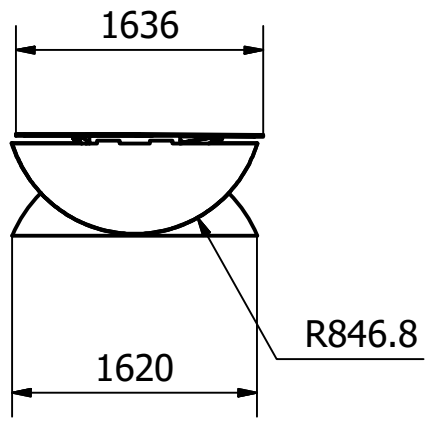
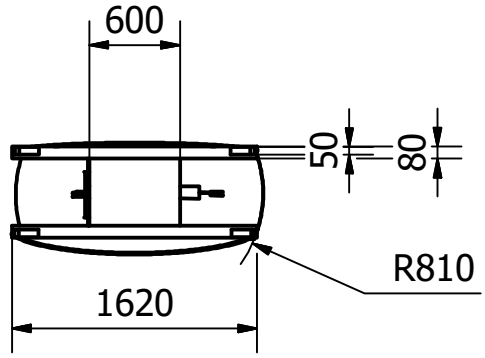
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			15/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Piza termoplastcia de unión: estructura curva mobile		Fecha: 04/07/19	1:10




<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			16/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Pieza de unión de de estructuras movibles 1,2 y 3		Fecha:04/07/19	1:20

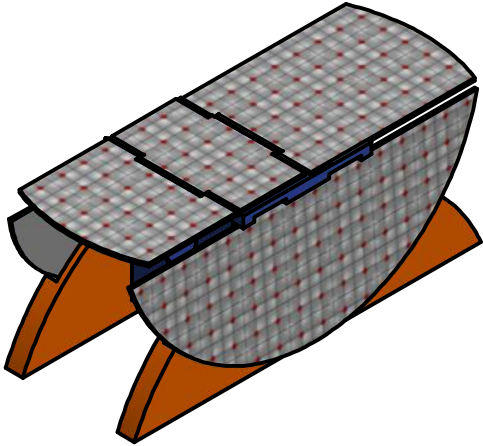


<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			17/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de unión de estructura curva mobile 4		Fecha:04/07/19	1:20



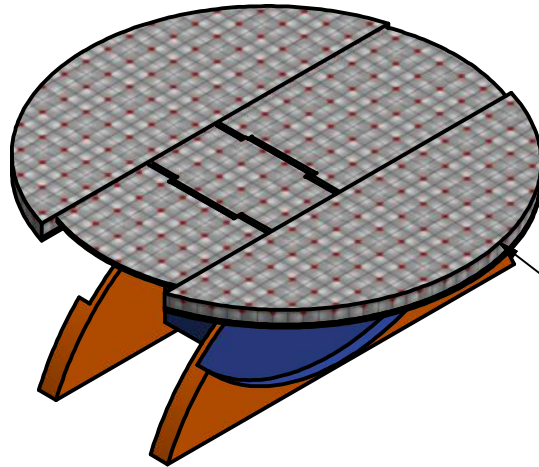
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			18/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Objeto neurológico que acoge al niño con PC		Fecha:04/07/19	1:50

Objeto neurológico posición supina  
a 60 cm de altura del piso

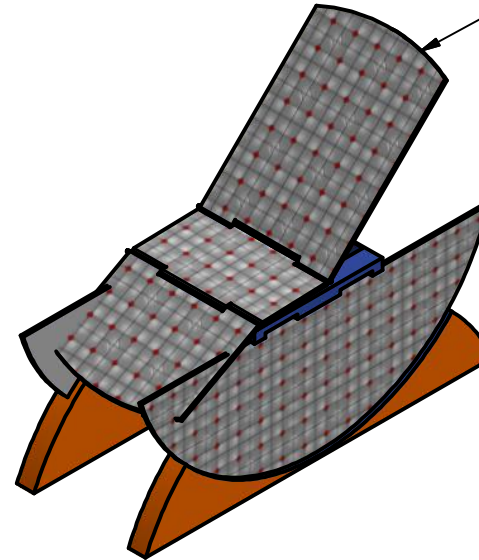


Objeto neurológico posición supina  
a 60 cm de altura del piso

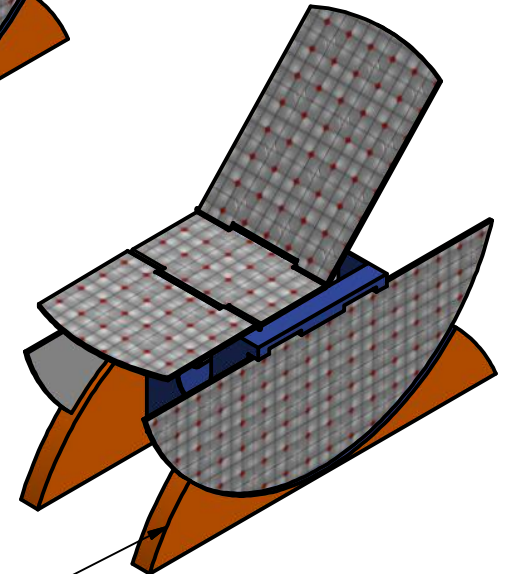
Acoge al fisioterapeuta y al niño para  
la estimulación lúdica



Objeto neurológico posición sedente  
a 60 cm de altura del piso




Objeto neurológico posición sedente  
a 78 cm de altura del piso

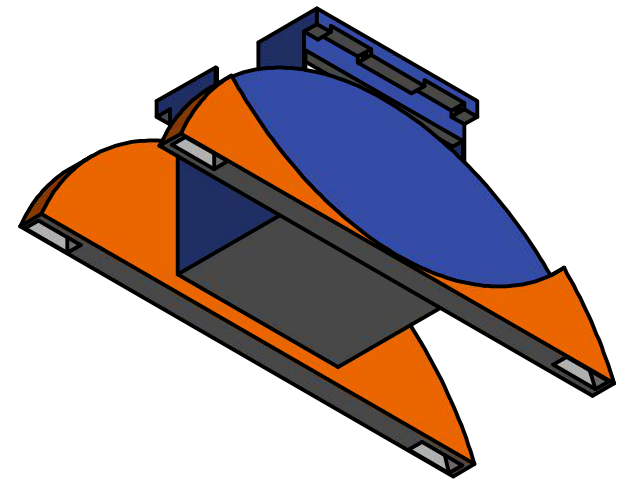
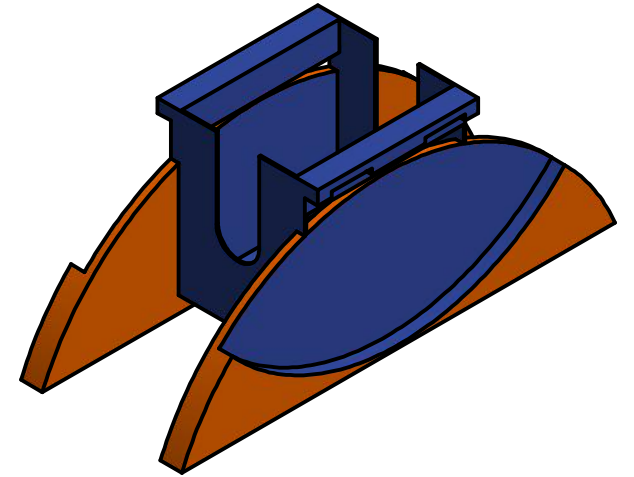
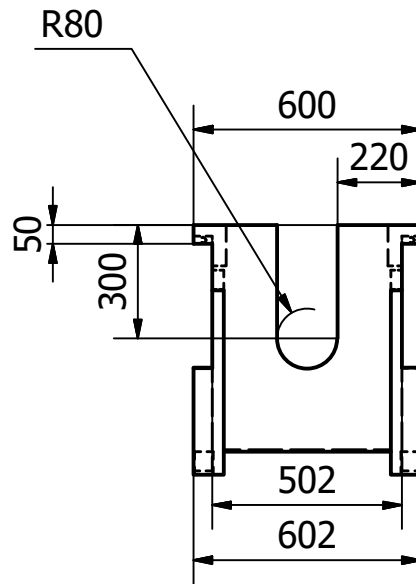
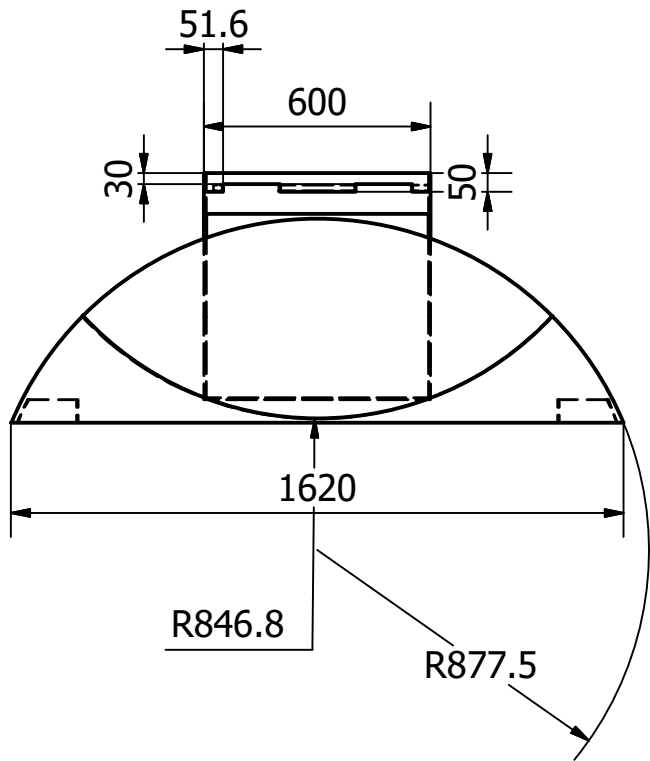
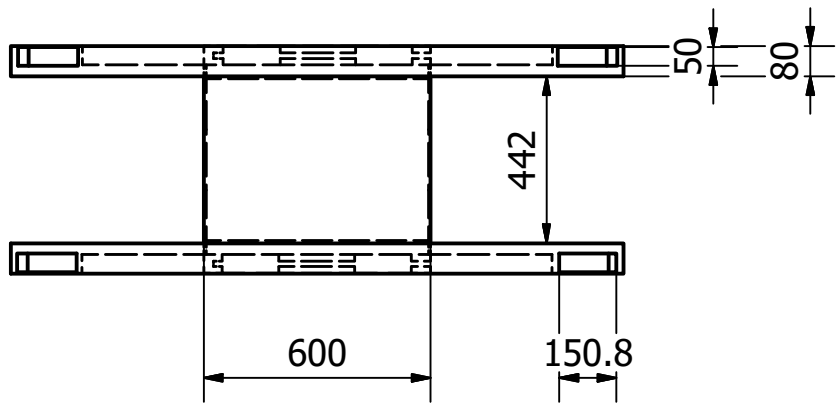



11

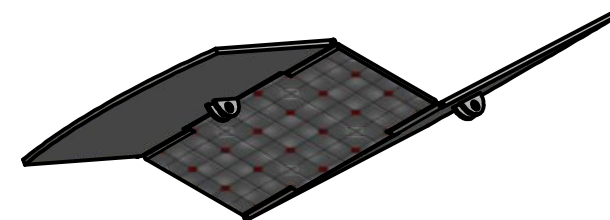
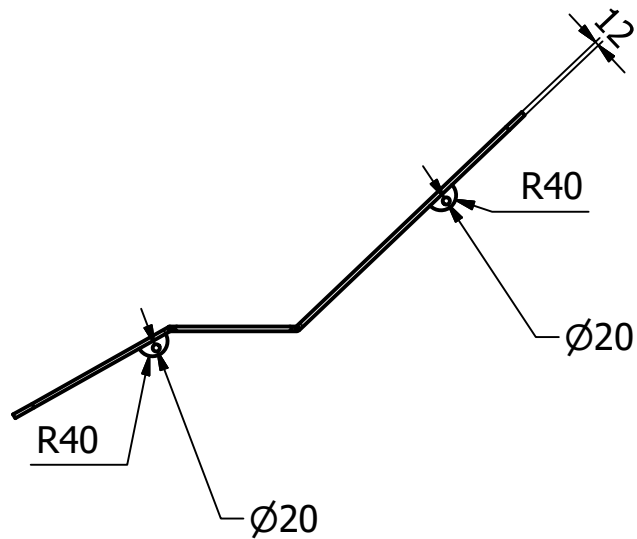
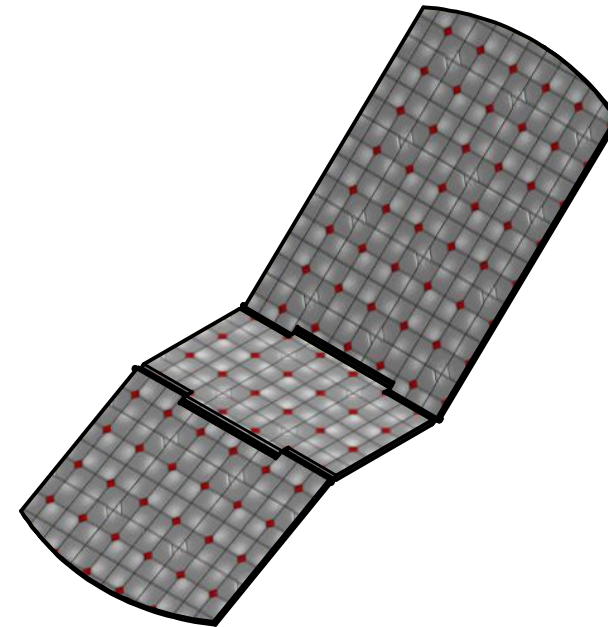
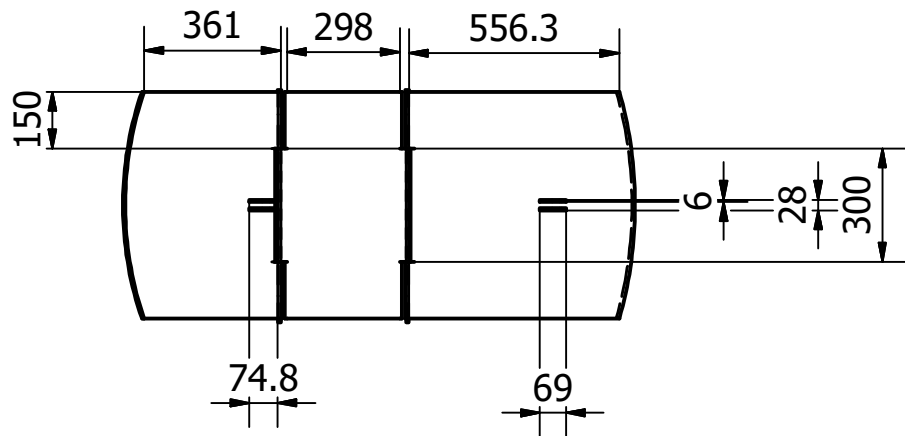
13


1

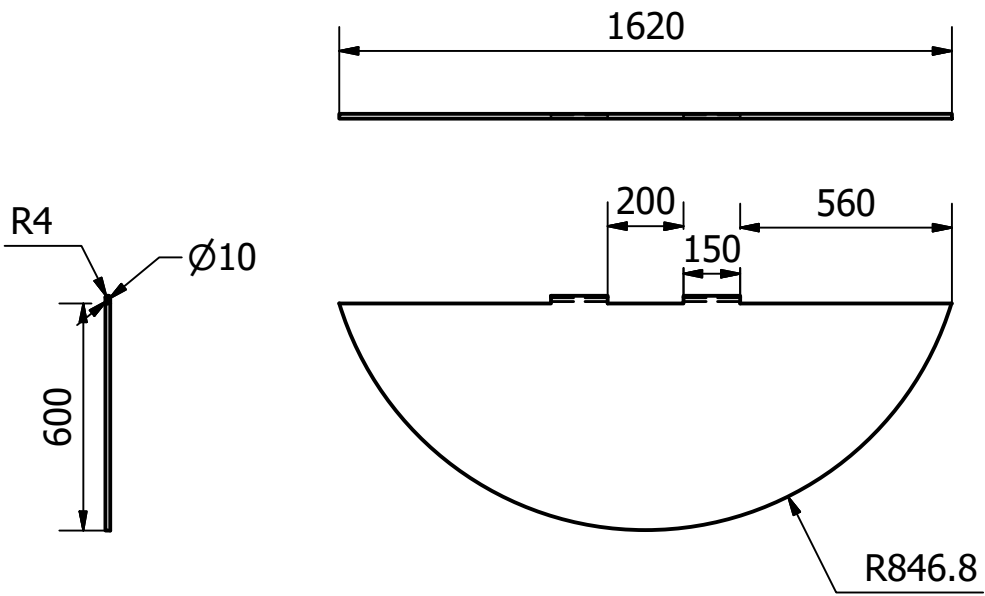
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			19/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene:Secuencia: transformabilidad del objeto neurológico		Fecha:04/07/19	1:20



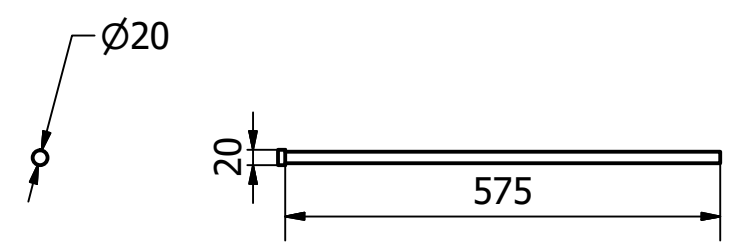
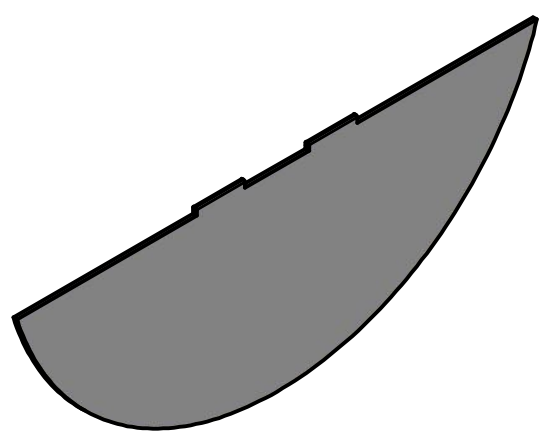
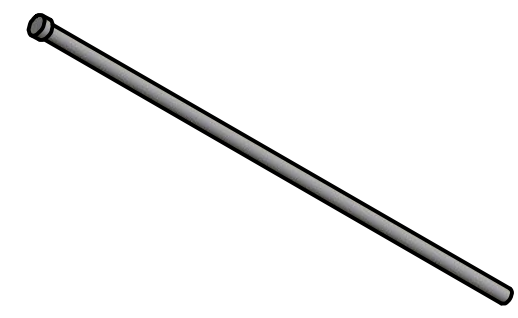
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			20/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructura de objeto neurológico		Fecha:04/07/19	1:20




<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			21/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: EStructura que acoge al niño: tres secciones		Fecha:04/07/19	1:20

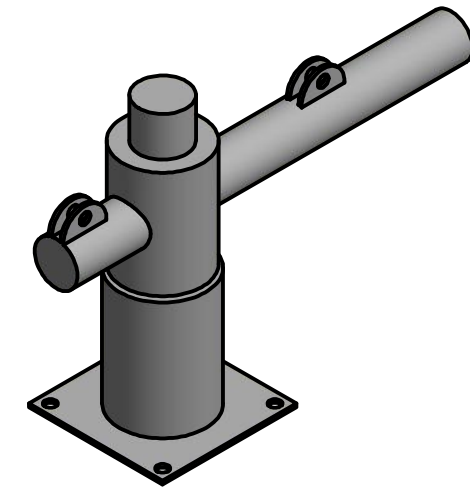
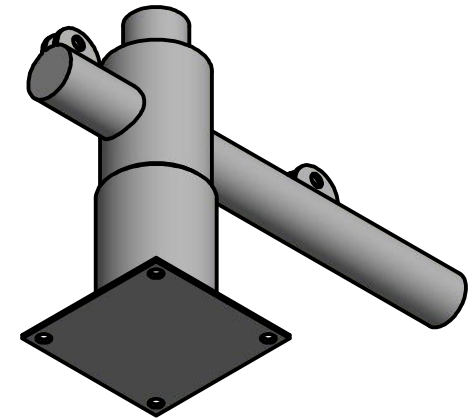
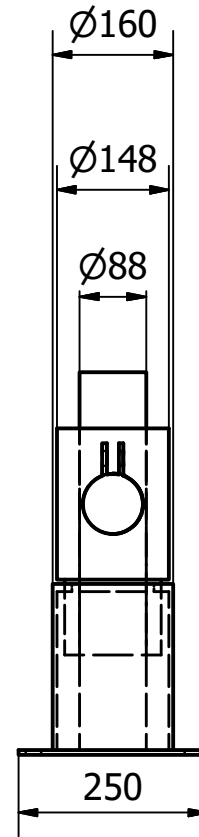
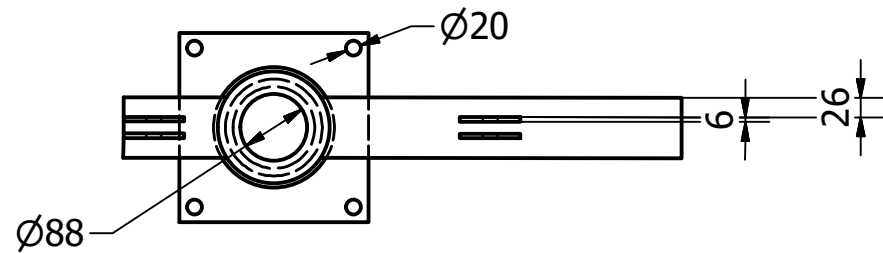
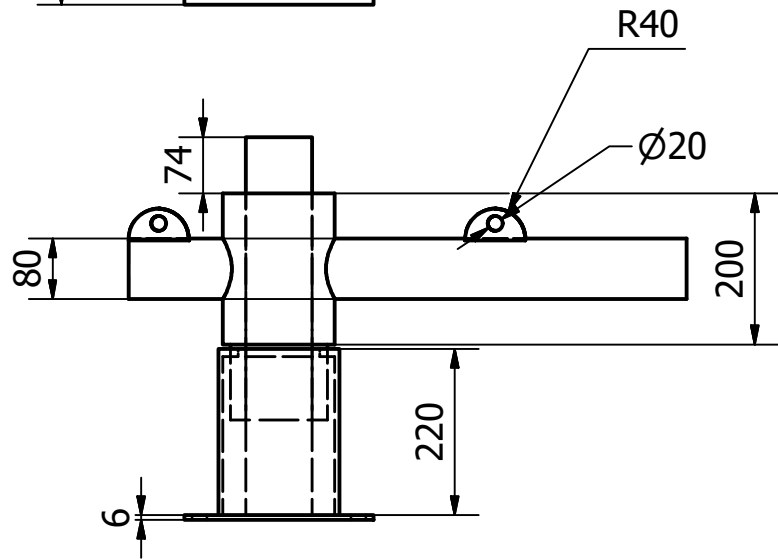
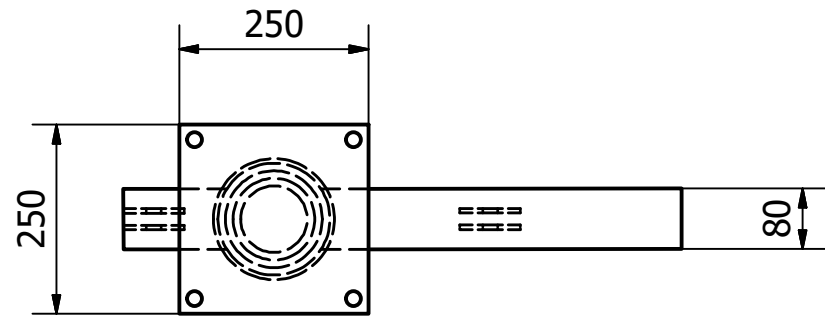



Piston giratorio de estructura lateral

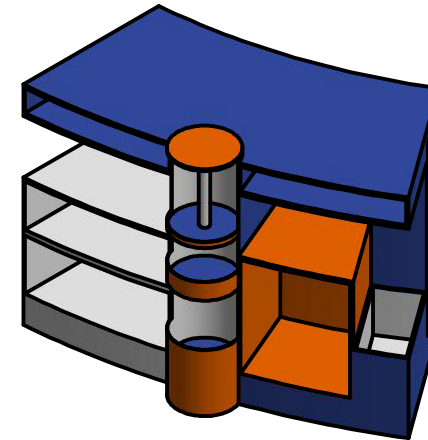
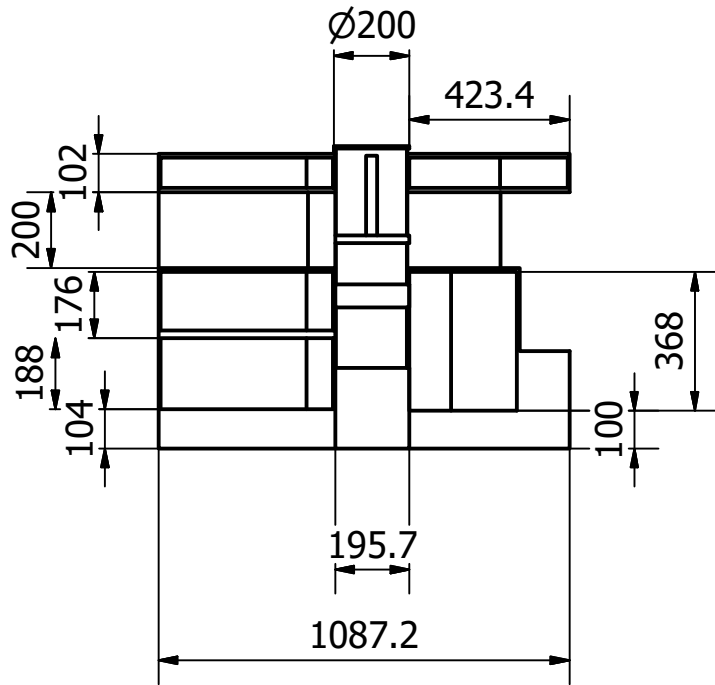
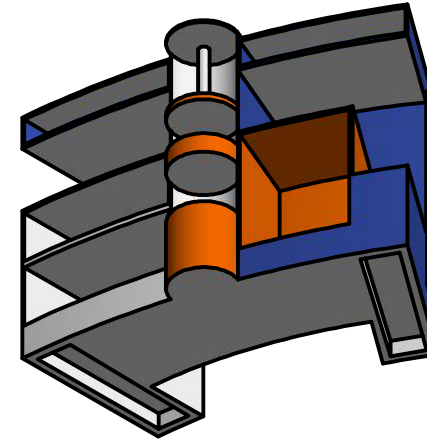
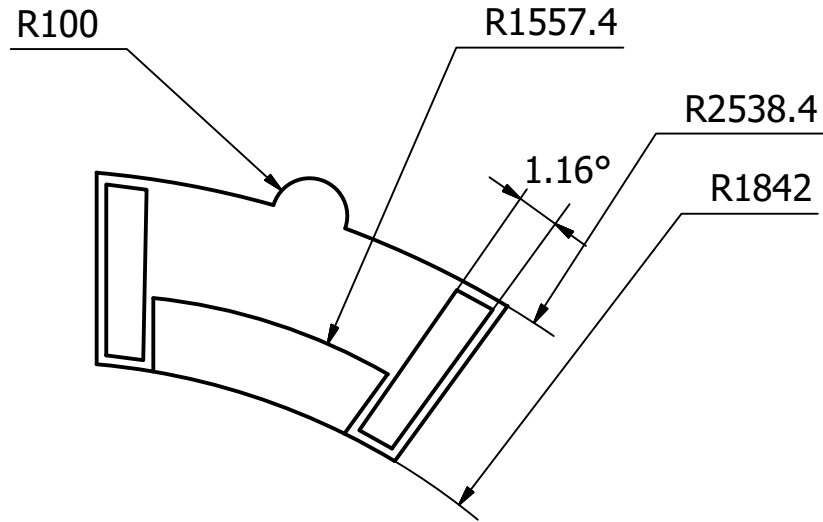



Es estructura lateral movable que se despliega a un posición de 180° para soportar al niño con PC y terapeuta

<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			22/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Estructuras laterales movibles:objeto neurológico		Fecha:04/07/19	1:20

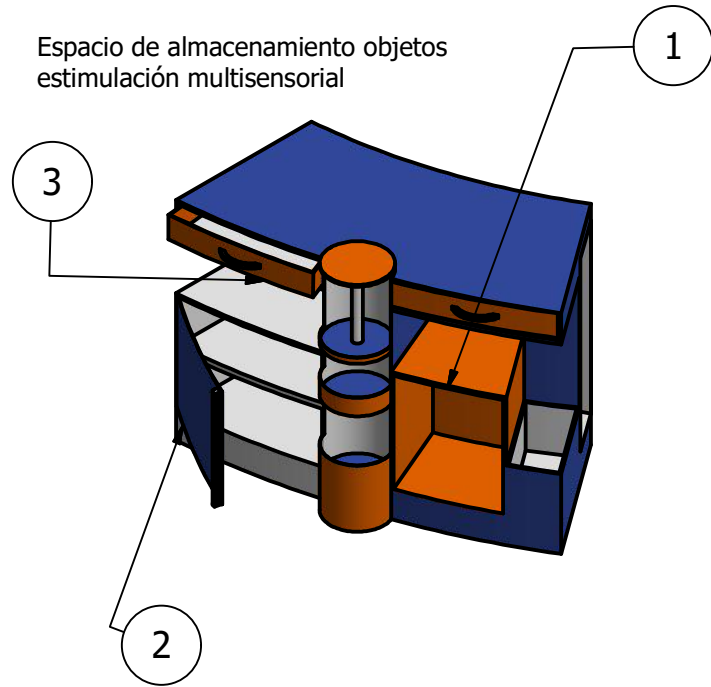


<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			23/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Mecanismo de cilindro hidraulico		Fecha:04/07/19	1:20

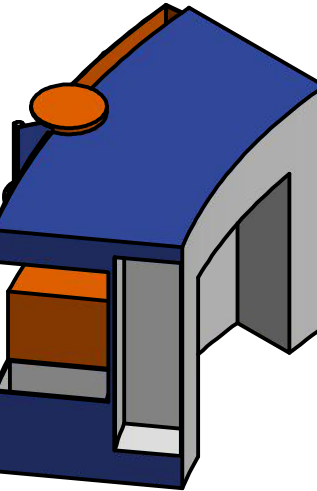
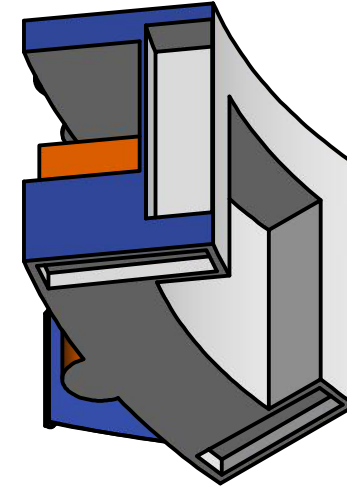


<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>			Lámina:
Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes			24/25
Diseño de Productos			
Proyecto: Objeto Neurológico	Creado por: Valeria Almeida	Medidas mm	Escala:
Contiene: Mueble de almacenamiento de objetos de terapia	Fecha:04/07/19		1:20

Espacio de almacenamiento objetos estimulación multisensorial



Espacio almacenamiento objetos de aseo



Espacio de almacenamiento objetos activación muscular

### LISTA DE PIEZAS

Pieza	Nº	Nombre de la pieza	MATERIAL
1	1	PC mueble de almacenamiento	Fórmica de 12mm
2	1	puerta mueble almacenaje	fórmica de 3mm
3	2	cajon mueble almacenaje	Fórmica de 3mm

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes

Diseño de Productos

Proyecto: Objeto Neurológico

Creado por: Valeria Almeida

Contiene: Vista en explosión de mueble de almacenamiento



Lámina:  
25/25

Medidas mm

Escala:

Fecha:04/07/19

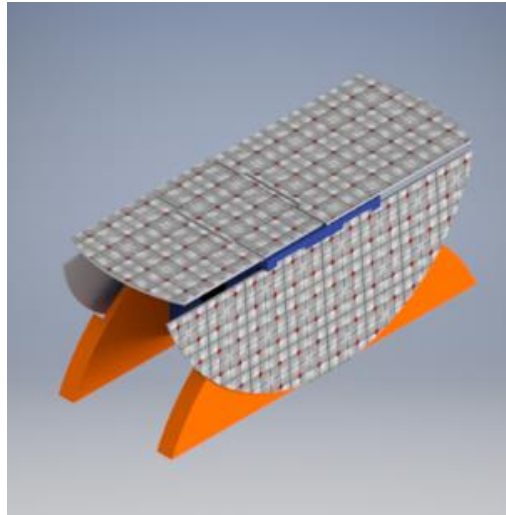
1:20

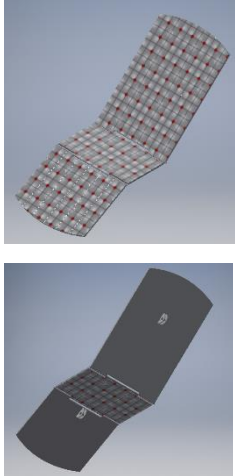

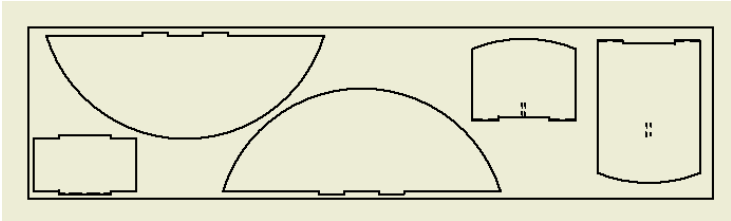
## PROCESOS PRODUCTIVOS

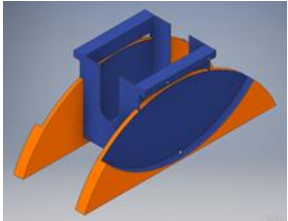

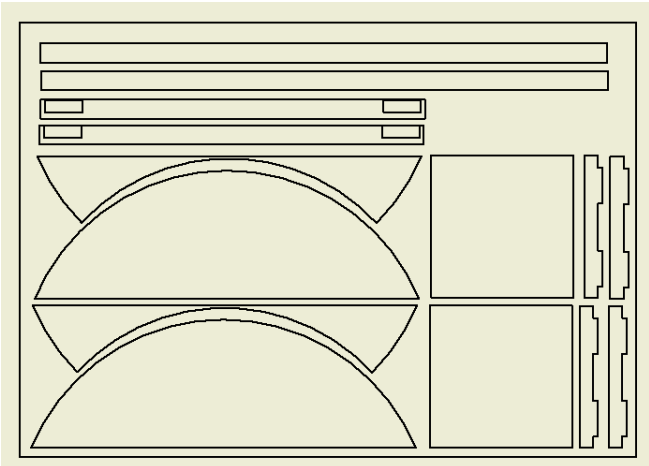
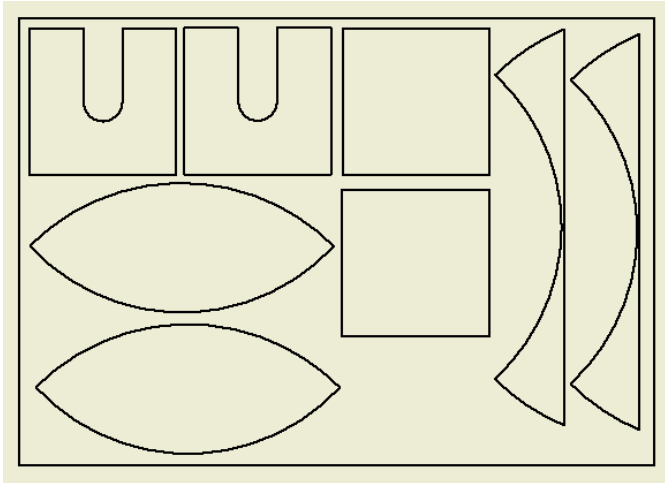
### Tabla

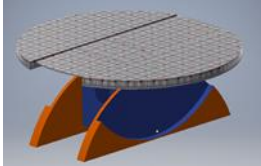

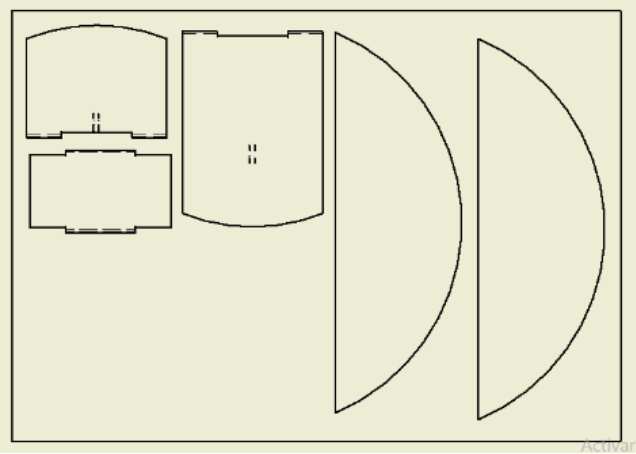
*Procesos Productivos del objeto de Neuro desarrollo*

### Sub área 1: Objeto neurológico que acoge al niño con PC dentro del área de fisioterapia

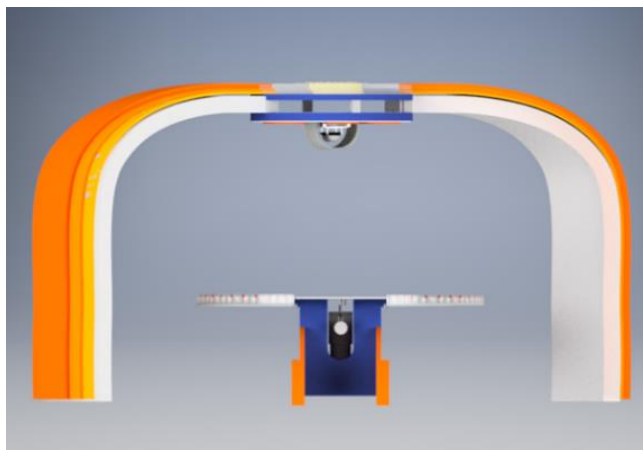




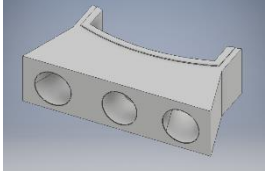
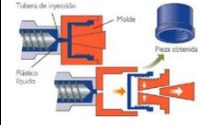

Pieza (detalle constructivo)	Material	Proceso Productivo	Maquinaria	Gráfico
<p>Piezas que acoge al niño con PC</p> 	<p>Plancha de aluminio 6mm</p>	<p>Corte de piezas de aluminio con un soplete de plasma para metales de 6 mm (0,25 pulgadas)</p>	<p>Soplete de plasma</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b> 1 Plancha de 4000 mm x 1000 mm</p> 				

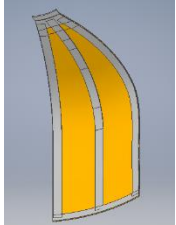

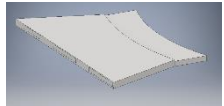
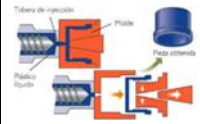
Pieza (detalle constructivo)	Material	Proceso Productivo	Maquinaria	Gráfico
<p>Estructura base móvil sobre la cual está el módulo que acoge la niña con PC</p> 	<p>Plancha de MDF 3mm 6mm</p>	<p>-Esqueleto parábolas laterales en mdf de 6mm con corte láser - Cajón interno donde se ubica el pistón hidráulico en mdf de 3mm, uniones con tornillos</p>	<p>Cortadora láser</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b></p> <p>1 Plancha de 6mm (2,60 m x 1,83 m)</p>  <p>1 Plancha de 3mm (2,60 m x 1,83 m)</p> 				

<b>Pieza (detalle constructivo)</b>	<b>Material</b>	<b>Proceso Productivo</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Gráfico</b>
<p>Colchoneta que va sobre el módulo de metal que acoge al niño con PC</p> 	<p>Espuma viscoelástica Memory foam 10 cm</p>	<p>Corte de plancha de memory foam con plantilla</p>	<p>Cuchilla</p>	 <p><b>Optimización de Material:</b> 1 Plancha de (2,60 m x 1,83 m)</p> 

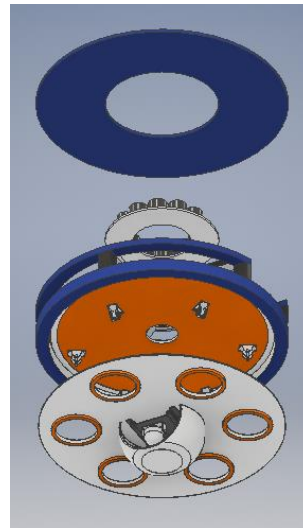
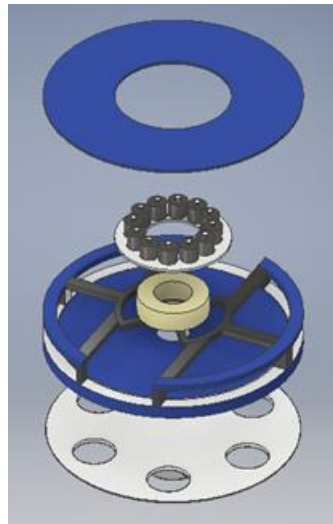
**Sub área 2: Sistema multi sensorial**

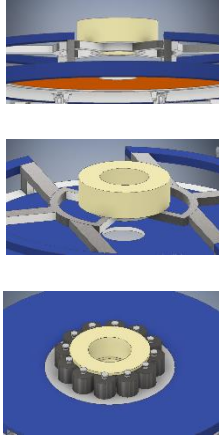



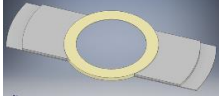

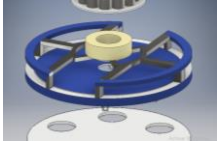




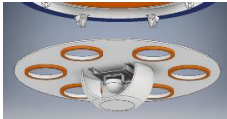
Pieza (detalle constructivo)	Material	Proceso Productivo	Maquinaria	Gráfico
2 Estructuras curvas fijas 	Tubo redondo de aluminio y platinas de aluminio	Proceso metalmecánico de cambio de forma: Forja en metal por aplicación de calor, utilización de plantilla	Curvadora tubo de metal	
2 Piezas conectoras de unión de estructuras de tubo 	Termoplástico-polipropileno	Moldeo por inyección en donde se inyecta un polímero en un molde de metal cerrado a presión y frío	Unidad de inyección Unidad de cierre Molde	
<b>Optimización de Material:</b> 2 Tubos redondo de aluminio de 6m (1,40) (50,8mm) - 1 tubo se divide en 3 secciones de 2m de longitud 				

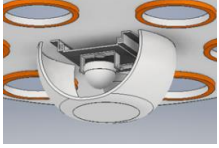
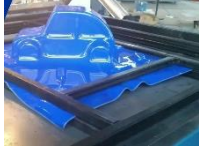
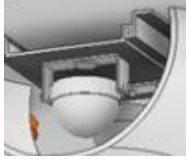

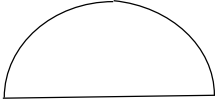



Pieza (detalle constructivo)	Material	Proceso Productivo	Maquinaria	Gráfico
8 Estructuras curvas movibles 	Platinas de aluminio	Proceso metalmecánico de cambio de forma: Forja en metal por aplicación de calor, utilización de plantilla	Curvadora tubo de metal	
8 Piezas conectoras de unión de estructuras de tubo 	Termoplástico - polipropileno	Moldeo por inyección en donde se inyecta un polímero en un molde de metal cerrado a presión y frío	Unidad de inyección Unidad de cierre Molde	

	<p><b>Optimización de Material:</b> 8 Platinas de aluminio de (100mmx6mmx6mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De un platina de aluminio sale una estructura curva movible estructurada con 3 secciones de 2m cada una</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 10px;"></div>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Pieza (detalle constructivo)	Material	Proceso Productivo	Maquinaria	Gráfico
<p>Mecanismo de rodamiento</p> 	Duralón	Devastamiento de material en torno parte interna (devastamiento de 20 cm)	Torno de metal	
<p><b>Optimización de Material:</b> 1 cilindro de duralón de 30 cm de diámetro y 15 cm de alto con devastamiento interno de 20 cm</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 80px; border-radius: 50%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; border-radius: 50%;"></div> </div> </div>				

<p>Pieza de unión de módulos estructurales curvos móviles</p> 	<p>Plancha de aluminio 6mm</p>	<p>Proceso metalmecánico para ensamblado de metal: unión por soldadura en T (cordón en ángulo exterior cóncavo)</p>	<p>Suelda autógena</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b></p>				
<p>Pieza de unión de módulos estructurales curvos fijos</p>  	<p>Tubo rectangular 6m (A25,4mm) (B50.8mm)</p>	<p>Proceso metalmecánico de cambio de forma: Forja en metal por aplicación de calor, utilización de plantilla</p>	<p>Curvadora tubo de metal</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b> 2 Tubos rectangulares 6m (A25,4mm) (B50.8mm)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px;"></div>				
<p>Rulimanes de aluminio con tornillos de aluminio</p> 	<p>Tubo cilíndrico de aluminio</p>	<p>Corte de aluminio por láser TMT</p>	<p>Máquina de corte para acero / láser / de tubos / cnc</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b> De 1,20 m de rulimán cilíndrico de aluminio Salen 12 piezas cilíndricas de</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> <div style="width: 10%;"></div> </div>				
	<p>Plancha de MDF de 6mm</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Cortadora láser</p>	

<p>Estructura cóncava reflectora de luz ILED</p> 	<p>Lámina de acrílico transparente</p>	<p>Termo formado de lámina de acrílico con molde</p>	<p>Termo formadora de acrílico JLY</p>	
<p>2 Bombillas de iluminación LED 15 colores</p> 	<p>Luces led dentro de esfera de plástico bifocal</p>	<p>Sistema electrónico de luces LED</p>	<p>Circuito DJK electrónico</p>	
<p><b>Optimización de Material:</b> Acrílico transparente de 2mm. Lámina de 50 cm x 50 cm</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="592 1003 850 1167" style="text-align: center;"> <p>Molde en yeso piedra</p>  </div> <div data-bbox="927 958 1185 1167" style="text-align: center;">  </div> </div>				
<p>6 Piezas de aluminio con mecanismo retráctil para colgar objetos auxiliares lúdicos táctiles</p> 	<p>Lámina de aluminio de 6mm</p>	<p>Proceso metalmecánico para ensamblado de metal: unión por soldadura en T (cordón en ángulo exterior cóncavo)</p>	<p>Suelda autógena</p>	

## **COSTOS DEL PROYECTO: DISEÑO Y PRODUCCIÓN**

Para la fase de análisis de costos del proyecto se utilizó la metodología sustentada por el modelo de negocio Canvas que expone que “Un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor” (Osterwalder & Pigneur, 2011). Dentro de este marco, se va a analizar criterios como: el segmento de mercado al que está dirigido la empresa, la propuesta de valor en la que está enmarcado, aquello, que ofrece el producto y no tiene la competencia, los canales por los cuales la propuesta de valor llega a los clientes; en este punto se analizará los canales de comunicación, distribución y ventas del producto, también se evalúa como se establece las relaciones con los futuros clientes, además, es necesario definir cuáles son los recursos y actividades clave para la construcción y comercialización del producto; así como la necesidad de generar asociaciones clave que permitan minimizar esfuerzos a la empresa. En virtud de este previo análisis se procederá a plantear la estructura de costos del proyecto.

### **CANVAS**

#### **Segmento De Mercado**

**Nicho de mercado:** Todos los niños en especial los niños con limitación en tonicidad muscular.

- **Cliente:** Entidades de salud pública y privada que traten a niños con limitaciones de tonicidad muscular

## Tabla

Segmento del Mercado: Clientes

	Quiénes son	Cuáles	Cuántos
Cliente 1	Entidades de salud del sector público	<b>Ministerio de salud pública del Ecuador en sus programas de:</b>	
		Proyecto órtesis y prótesis	1.960 beneficiarios
		Misión solidaria Manuela Espejo	293.743 beneficiarios
		<b>Hospitales especializados de tercer nivel:</b>	
		Hospital de calderón	200.000 beneficiarios (110.000) niños
		Hospital del seguro	97.000 niños
		Hospital Eugenio espejo	75.000 niños
Cliente 2	Fundaciones y centros de rehabilitación privadas	-Fundación con Cristo	50 niños
		-Centro de rehabilitación parálisis cerebral y retardo psicomotor	25 niños
		-Fundación Campamento Cristiano Esperanza	35 niños
		-Fundación Tierra Nueva	62 niños
		-Fundación Hermano Miguel	130 niños
		-Fundación Instituto Parálisis Cerebral	87 niños
Cliente 3	Guardería, centros de estimulación temprana	- Estimulación temprana gymboree play & music	65 niños
		- Estimulación temprana kuyuriy	80 niños
		- Crecer centro de estimulación temprana	200 niños
		- Cecit el sur centro especializado en cuidado integral terapéutico	100 niños
		- Estimulación temprana los olivos valle de los chillos.	97 niños

Elaborado por: Valeria Almeida

- **Usuario final:** Todos los niños en especial niños con limitaciones de tonicidad muscular
- **Usuario directo 1:** Fisioterapeuta
- **Usuario directo 2:** Niño con PC

### Estadísticas de Niños del Ecuador con Limitaciones en el Tono Muscular

Según la UNICEF la población total estimada para el Ecuador en el 2015 es de 16 millones. De estos, cerca de 6 millones son niños y niñas.

**Tabla 1***Tipos de Limitaciones del Tono Muscular*

<b>Limitaciones del Tono Muscular</b>	<b>Niños de 5 a 14 años</b>	<b>Niñas de 5 a 14 años</b>
G24 Disonía: 186 casos	87 casos	99 casos
G80 Parálisis cerebral infantil: 2.435 casos	1.305 casos	1.129 casos
G71 Trastornos musculares primarios: 174 casos	124 casos	50 casos
G12 Atrofia muscular: 12 casos	5 casos	7 casos
<b>Total, De Niños Con Limitaciones En El Tono Muscular: 2,807 casos</b>		

*Elaborado por: Valeria Almeida*

### **Propuesta De Valor**

Objeto que integra las fases de neuro desarrollo típico para la fisioterapia de niños con cualquier tipo de limitación en el tono muscular en especial los niños con parálisis cerebral que potencializa el aprendizaje psico-motor a través de estímulos multi sensoriales durante todas las fases de la terapia.

### **Canales**

Tipo de canal: Propio

Directo: Equipo Comercial

### **Canal de Información**

**Cliente 1:** Entidades de salud del Sector Público

- Mediante un catálogo interactivo que explique la funcionalidad del producto acudir al ministerio de salud pública y mencionar la propuesta de valor de la herramienta fisioterapéutica lúdica a proyectos de discapacidad como:

**Proyecto Órtesis y Prótesis:** Dota de prótesis a personas con discapacidad física con amputación o mutilación de miembros superiores o inferiores (auspicio)

**Misión solidaria “Manuela Espejo”:** Dota de ayudas técnicas y soluciones habitacionales a personas con discapacidad. (Auspicio y asociación)

**Cliente 2:** Fundaciones y centros de rehabilitación privadas

**Cliente 3:** Guardería, centros de estimulación temprana

Para la difusión del producto se debe asistir a eventos de discapacidad y fundaciones para dar a probar la herramienta fisioterapéutica lúdica, eventos como:

**Tabla 1**

*Tipos de Limitaciones del Tono Muscular*

Lugar	Nombre	Número de personas atendidas
<b>Eventos de discapacidad:</b> -Stand	Congreso Nacional de discapacidades Ecuador	800 personas
	Día mundial de las discapacidades (3 diciembre)	500 personas
<b>Fundaciones que tratan deficiencias de tonicidad muscular:</b> -Hacer probar el producto	Centro de rehabilitación parálisis cerebral y retardo psicomotor	25 personas
	Fundación con Cristo	50 niños
	Fundación Campamento Cristiano Esperanza	35 niños
	Fundación Instituto Parálisis Cerebral	62 niños
	Fundación Hermano Miguel	130 niños
<b>Guarderías y centro de estimulación temprana</b> - Hacer probar el producto	Fundación Tierra Nueva	87 niños
	- Estimulación temprana gymboree play & music	65 niños
	- Crecer centro de estimulación temprana	200 niños
	- Cecit el sur centro especializado en cuidado integral terapéutico	100 niños
	- Estimulación temprana los olivos valle de los chillos.	97 niños

*Elaborado por: Valeria Almeida*

**Canal de Entrega:** Se transportará la herramienta fisioterapéutica en una camioneta, el producto será entregado de puerta a puerta, completamente sellado hasta

llegar al sitio de entrega. El desempaquetamiento se lo hará frente al cliente para enseñar que el producto se entrega en óptimas condiciones y se procederá a la inducción del funcionamiento de la herramienta.

### **Canal de Servicio de postventa:**

#### **En cuanto al producto:**

Se realizará una etnografía de la interacción (usuario-objeto) trimestral para analizar si los mecanismos funcionales del objeto han ayudado a la normalización del tono muscular en los niños; este análisis es necesario para implementar posibles cambios y mejoras a la herramienta fisioterapéutica.

#### **En cuanto al servicio: Garantía**

Dos años de asistencia Premium para los mecanismos de cambio de postura de la herramienta lúdica fisioterapéutica. Un año de garantía para los implementos de sujeción y alineación corporal adaptables de la herramienta.

### **Relaciones con los Clientes**

- **Autoservicios:** Asistencia en tienda propia para público en general
- **Asistencia personal:** Con el objetivo de captar la atención de todas las entidades de salud públicas con especial exclusividad de clientes clave como: ministerio de salud pública (MSP) y consejo nacional de discapacidades (CONADIS). Además, se manejará una página web que exponga las características funcionales del objeto de neurodesarrollo y la información de contacto para adquirirla, como: número de contacto y correo.
- **Creación colectiva:** Trabajar de manera periódica cada tres meses en focus group que permita intervenir con clientes (entidades de salud), fisioterapeutas,

psicólogos educativos y diseñadores con el objetivo de que todos expongan: la situación actual de la fisioterapia de neurodesarrollo, así como avances, retrocesos o problemas aledaños; para buscar soluciones que manejen la interdisciplina de las tres ramas de la ciencia.

## Fuentes de Ingresos

**Venta de activos:** se venderá el objeto de neuro desarrollo directamente a entidades de salud públicas, fundaciones e instituciones como guarderías y centros de estimulación temprana que cumplan con las siguientes condiciones: el cuidado, rehabilitación y desarrollo psico - motor integral de la de niños en general en especial los niños con limitaciones en el tono muscular.

**Tabla 1**

*Perfil Psicológico de los Clientes*

<b>Clientes</b>	<b>Que instrumentos compran?</b>	<b>Cuánto gastan?</b>	<b>Cada cuánto?</b>	<b>Precio</b>
<b>Entidad de salud pública</b>	Bienes de Larga Duración, que agrupan recursos destinados a la rehabilitación y equipamiento de hospitales	\$ 529.433.606	anualmente	No menos de 10 unidades (\$ 600)
<b>Fundaciones y Centros de rehabilitación</b>	Bienes de ayudas técnicas para mejorar la calidad de vida y rehabilitación	Donaciones \$ 50 a 3.000	anualmente	\$300 por cada unidad
<b>Guarderías y Centros de estimulación temprana</b>	Bines de aprendizaje del el lenguaje y desarrollo psico - motor	\$ 1.000 a 3.000	anualmente	\$ 500 por cada unidad

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Recursos Clave

**Intelectual:** La metodología de neuro desarrollo del objeto fisioterapéutico plantea una manera única y exclusiva de de que el niño tenga un desarrollo psico - motor mediante la generación de un imput sensorial en los niños, esta premisa le hace

diferente al resto de objetos terapéuticos que ofrece la competencia, las cuales únicamente centran su terapia en el desarrollo y estabilidad motora y no en el desarrollo multi sensorial del niño.

### Actividades Clave

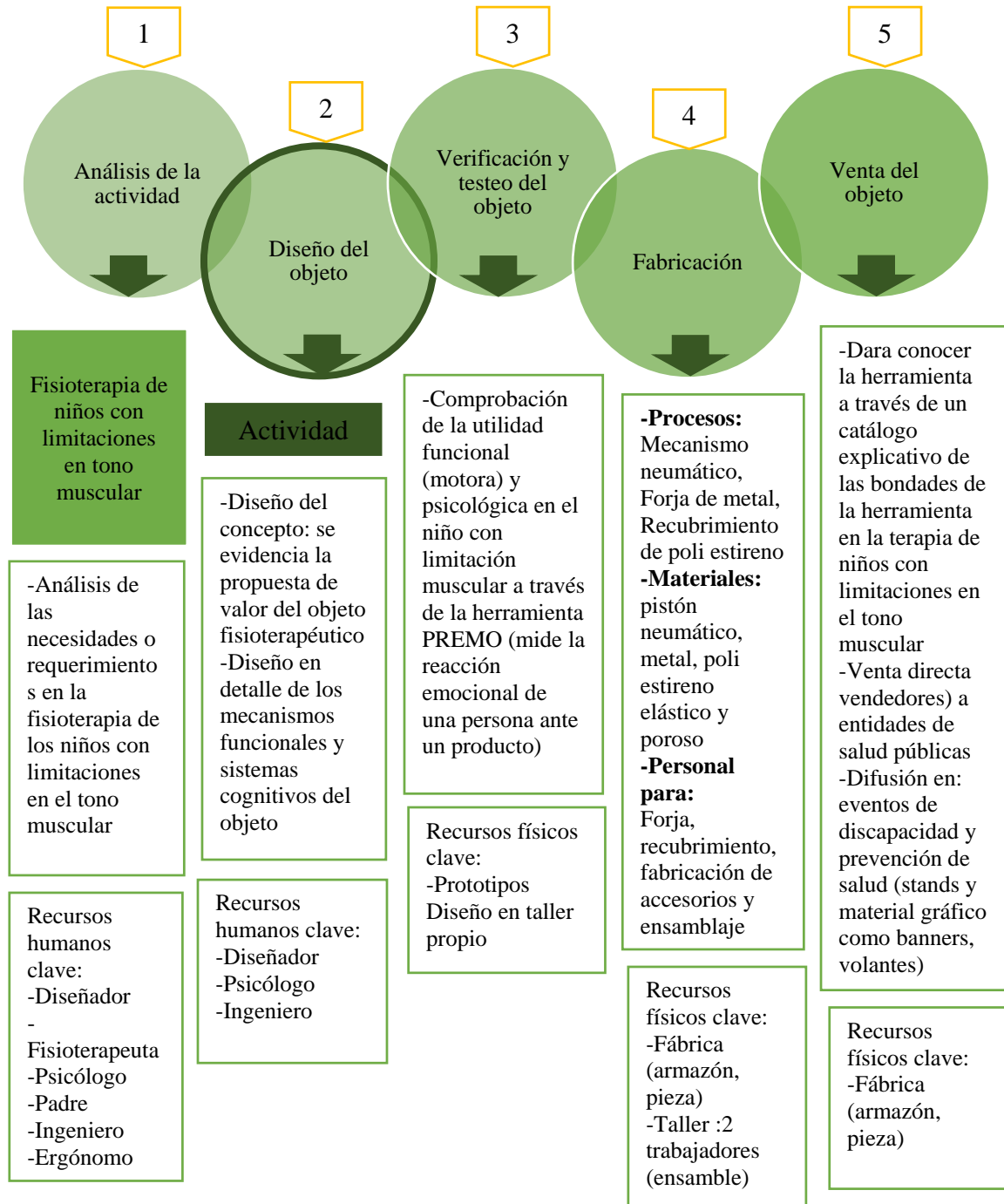


Figura: Diagrama de actividades clave del modelo de negocio Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2011)

## Asociaciones Clave

### **Socios clave para la fabricación del objeto fisioterapéutico que integra las fases de neuro desarrollo**

Tipo de asociación

- Alianza estratégica: INDUSTRIAS IEPESA

Industrias IEPESA ha ofrecido sus servicios en el área de inyección de plásticos convirtiéndose en importante aliado estratégico de sus clientes. Esto nos ha permitido cumplir con nuestra misión al fabricar componentes técnicos para la industria y productos terminados para el usuario final, procesados principalmente con resinas plásticas.

**Fabricación:** Piezas de unión hechas en del sistema de estimulación multi sensorial.

- Relación cliente – proveedor:

Proveedores clave:

- ✓ Proveedor de pistones hidráulicos: MULTISELLADO J & Y
- ✓ Proveedor de recubrimiento de poli estireno elástico y poroso para el objeto que acoge al niño (libre de tóxicos, resistente y apto para niños):  
PLASTLIT S.A
- ✓ Proveedor de plancha de memorie foam de 6 cm de espesor para cubrir la superficie de la estructura que acoge al niño: PLASTLIT S.A
- ✓ Proveedor de piezas de conectoras de unión en termoplástico:  
PLASTLIT S.A

## Análisis Financiero

### La inversión total

La inversión total para construir el objeto de neuro desarrollo para fisioterapia de niños con PC es de \$ 7.017,00

Adquisiciones de inmovilizado								
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Vida útil	Amortización(%)
Maquinaria	425,00						10	10%
Mobiliario	970,00						10	10%
Equipos informáticos	2.392,00						5	20%
Materia Prima	2.730,00						5	20%
Vehiculos	500,00						5	20%
	0,00						10	10%
<b>TOTAL</b>	<b>7.017,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		

Figura: Diagrama de actividades clave del modelo de negocio Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2011)

### Los activos más costosos





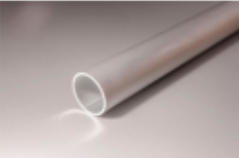
Los activos más costosos son la materia prima con un costo de \$ 2.730,00 y los equipos informáticos con un costo de \$2.392,00.

Adquisiciones de inmovilizado								
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Vida útil	Amortización(%)
Maquinaria	425,00						10	10%
Mobiliario	970,00						10	10%
Equipos informáticos	2.392,00						5	20%
Materia Prima	2.730,00						5	20%
Vehiculos	500,00						5	20%
	0,00						10	10%
<b>TOTAL</b>	<b>7.017,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		





Figura: Diagrama de actividades clave del modelo de negocio Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2011)

Maquinaria	Costo Unitari	Costo Final	Cantidad	Foto	Fuente
Equipo De suelda autogena Dsicorte Century Hcw-23p 14 Piezas	\$125	\$125	1		<a href="https://www.demiqecuador.com/">https://www.demiqecuador.com/</a>
Maquina de coser Recta dos Agujas Marca SIRUBA Modelo T828-72-064	\$300	\$300	1		<a href="https://www.demiqecuador.com/">https://www.demiqecuador.com/</a>
<b>Costo Total Maquinaria</b>		<b>\$425</b>			

Mobiliario	Costo Unitar	Costo	Cantidad	Foto	Fuente
<b>Local comercial</b> <b>Características del inmueble:</b>  <b>1 ambiente</b> <b>2 baños</b> <b>1 parqueadero</b> <b>117 m2</b> <b>Piso de porcelanato en toda el área</b> <b>Pequeña cafetería</b> <b>Seguridad 24</b>	Precio de alquiler \$1,200	\$1,20	1		<a href="http://www.plusvalia.com/propiedades/12-de-octubre-local-comercial-en-arriendo-1-53822848.html">http://www.plusvalia.com/propiedades/12-de-octubre-local-comercial-en-arriendo-1-53822848.html</a>
<b>Escritorio Ejecutivo Stila con Cajonera</b> <b>716 Maple</b>	\$484.38	\$968.76	2		<a href="https://todooficina.com/escritorio-ejecutivo-stila-con-cajonera-716-melamina-maple">https://todooficina.com/escritorio-ejecutivo-stila-con-cajonera-716-melamina-maple</a>
<b>Sillón ejecutivo "IKE"</b>	\$61.96	\$123.92	2		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-622570529-sillon-ejecutivo-silla-pc-oficina-gerencial-escritorio-rueda-_JM">https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-622570529-sillon-ejecutivo-silla-pc-oficina-gerencial-escritorio-rueda-_JM</a>
<b>Costo Total Vehículos</b>		<b>\$970</b>			

Materia Prima	Costo Unitar	Costo	Cantidad	Foto	Fuente	Unidades	Costo de ProdC.
<b>Platinas de metal (100mmx6mmx6mm)</b>	\$30,00	\$240,00	8		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586849470-lamina-acrilica-cristal-3-mm-de-244x122-cm-_JM">https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586849470-lamina-acrilica-cristal-3-mm-de-244x122-cm-_JM</a>	2	\$120,00
<b>Platinas de MDF 3mm (200 X186mm)</b>	\$20,00	\$80,00	4		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placa-mdf-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-_JM?quantity=1">https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placa-mdf-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-_JM?quantity=1</a>	3	\$26,67
<b>Tubo rectangular 6m (A25,4mm) (B50.8mm)</b>	\$40,00	\$80,00	2		<a href="http://www.cedal.com.ec/categorias/perfiles-de-aluminio/tubos/cuadrado/tubos-cuadrados.html">http://www.cedal.com.ec/categorias/perfiles-de-aluminio/tubos/cuadrado/tubos-cuadrados.html</a>	3	\$26,67
<b>Tubo cuadrado 6m (e1,90) (101,60mm)</b>	\$35,00	\$35,00	1		<a href="http://www.cedal.com.ec/categoria/perfiles-de-aluminio/tubos/cuadrado/tubos-cuadrados.html">http://www.cedal.com.ec/categoria/perfiles-de-aluminio/tubos/cuadrado/tubos-cuadrados.html</a>	4	\$8,75
<b>Tubo redondo 6m (1,40) (50,8mm)</b>	\$25,00	\$75,00	3		<a href="http://www.dipacmanta.com/tubo-cedula-80">http://www.dipacmanta.com/tubo-cedula-80</a>	5	\$15,00

Motor Electrico Monofasico Abierto Veg 3/4hp 1800rpm 110/220	\$135,00	\$80,00	1		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placamd-f-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-JM?quantity=2">https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placamd-f-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-JM?quantity=2</a>	4	\$20,00
Piezas termoplásticas de conexión tubular	\$50,00	\$1.200,00	24		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placamd-f-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-JM?quantity=3">https://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-445410925-placamd-f-natural-3mm-183-x-62-corte-a-medida-plakards-JM?quantity=3</a>	5	\$240,00
Cilindros hidraulicos S50 (S50-63-124-055)	\$100,00	\$300,00	3		<a href="https://www.hydro-mecanica.com/fimagenes/pdf/6.CILINDROS/CILINDROS-TELESCOPICOS/CILINDROS-TELESCOPICOS.pdf">https://www.hydro-mecanica.com/fimagenes/pdf/6.CILINDROS/CILINDROS-TELESCOPICOS/CILINDROS-TELESCOPICOS.pdf</a>	4	\$75,00
Ruedas plasticas de polipropileno (50x25mm)	\$5,00	\$120,00	24		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586849470-lamina-acrilica-cristal-3-mm-de-244x122-cm-JM">https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-586849470-lamina-acrilica-cristal-3-mm-de-244x122-cm-JM</a>	4	\$30,00
Planchas de aluminio (2,5mm) 2440x1230mm	\$100,00	\$100,00	1		<a href="https://www.importaceros.com/planchas-y-bobinas">https://www.importaceros.com/planchas-y-bobinas</a>	3	\$33,33
Cilindros de duralón 60cm de diámetro	\$300,00	\$300,00	1		<a href="https://www.importcom.com.ec/polimeros.html">https://www.importcom.com.ec/polimeros.html</a>	3	\$100,00
Bombilla de iluminación LED 15 colores	\$15	\$30,00	2		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-572430330-pegamento-para-acrilico-con-aplicador-1-litro-JM">https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-572430330-pegamento-para-acrilico-con-aplicador-1-litro-JM</a>	2	\$15,00
Lona polietileno de 3x4 mts. 90 grs	\$10,00	\$40,00	4		<a href="https://res.anexpress.com/store/product/wide-grey-cloth-dust-cover-dust-cloth-cloth-decoration-furniture-covering-clothes-machine-electric-ctopical1292422">https://res.anexpress.com/store/product/wide-grey-cloth-dust-cover-dust-cloth-cloth-decoration-furniture-covering-clothes-machine-electric-ctopical1292422</a>	2	\$10,00
Enhance Highloft 3" Memory Foam Topper White	\$50,00	\$50,00	5 planchas		<a href="https://intl.target.com/p/enhance-highloft-3-memory-foam-topper-white-1A-13291369">https://intl.target.com/p/enhance-highloft-3-memory-foam-topper-white-1A-13291369</a>	2	\$25,00
<b>Costo total</b>		2.730					\$745,42

Equipos Inform	Costo Unit	Costo	Cantidad	Foto	Fuente
<b>Computadoras Inspiron 14 Serie 3000</b>	\$545,09	\$1.090,00	2		<a href="http://www.dell.com/ct/deals#ldpgid=special-deals?cat=special-deals&amp;view=standard&amp;isredir=true">http://www.dell.com/ct/deals#ldpgid=special-deals?cat=special-deals&amp;view=standard&amp;isredir=true</a>
<b>Tablets Windows 10 1366*768 Quad Core 4GB+120GB</b>	\$266,99	\$533,98	2		<a href="https://www.lightinthebox.com/es/11-6-pulgadas-2-en-1-tablet-windows-10-1366-768-quad-core-4gb-ram-120gb-rom_p6012873.html?c">https://www.lightinthebox.com/es/11-6-pulgadas-2-en-1-tablet-windows-10-1366-768-quad-core-4gb-ram-120gb-rom_p6012873.html?c</a>
<b>Impresoras</b>	\$384	\$768	2		<a href="https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-413946624-impresora-laser-multifuncion-hp-laser-pro-color-m176n_JM">https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-413946624-impresora-laser-multifuncion-hp-laser-pro-color-m176n_JM</a>
<b>Teléfono - Motorola CT202 Negro</b>	\$23.90	\$23.90	1		<a href="https://tiendas.mediaMarkt.es/p/telefono-motorola-ct202-negro-con-manos-libres-y-24-tonos-de-llamada-1205376">https://tiendas.mediaMarkt.es/p/telefono-motorola-ct202-negro-con-manos-libres-y-24-tonos-de-llamada-1205376</a>
<b>Costo Total Vehículos</b>		<b>\$2.392</b>			

Vehículos	Costo Unit	Costo	Cantidad	Foto	Fuente
<b>Camión chevrolet LMN</b>	\$50,00	\$50	1		<a href="http://www.chevrolet.com.ec/nmr-camion-peque%C3%B1o.html">http://www.chevrolet.com.ec/nmr-camion-peque%C3%B1o.html</a>
<b>Costo Total Vehículos</b>		<b>\$50</b>			

## Ventas estimadas por unidades

Las ventas estimadas de unidades por año son de 225.089 unidades.

Se sumó los beneficiarios de los tres sectores de mercado al que está dirigido al objeto fisioterapéutico:

En primera instancia el sector 1: fundaciones, guarderías y entidades de salud públicas con 500 beneficiarios; el sector 2: niños y niñas que tienen distonía con 196,435 beneficiarios y el sector 3: niños y niñas de nivel adquisitivo medio alto tomando como referencia la población total de niños en el Ecuador que es de 6.000.000 niños y se determinó que el 25%, es decir, 1.500.000 niños tienen padres de nivel adquisitivo medio alto los cuales estarían dispuestos a adquirir la herramienta.

Con un total de 1500596,435 beneficiarios se calculó un incremento en ventas por año del 15% que arroja que las ventas estimadas por año serán 225.089 de unidades de herramientas fisioterapéuticas lúdicas

600.000 niños y niñas en el Ecuador el 25% tiene padres de nivel adquisitivo medio alto	
100%	6.000.000
25%	1.500.000

VENTAS DE UNIDADES ESTIMADAS	Número de beneficiarios
Sector 1: Guarderías, Fundaciones y Entidades públicas	400
Sector 2: Niños y niñas con distonía	196,435
Sector 3: Niños y niñas de nivel adquisitivo medio alto	1.500.000
<b>Total</b>	<b>1500596,435</b>

VENTAS ESTIMADAS POR AÑO	
100%	1.500.596
15%	225.089

Figura: Diagrama de cálculo de número estimado de ventas

## El punto de equilibrio

Para sacar el punto de equilibrio se sumó todos los gastos de la empresa más los gastos del personal que dio como resultado una cantidad de: \$65.628,83 a esta cifra se la dividió para el margen bruto de la empresa: 230 y se obtuvo que para llegar al punto de equilibrio la empresa debe vender 285 unidades de objetos de neuro desarrollo para la fisioterapia de niños con PC.

Resumen de costes:					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Salarios	53.607,82	18.376,76	0,00	0,00	0,00
Seguridad Social	11.043,21	3.785,61	0,00	0,00	0,00
TOTAL Personal	64.651,03	22.162,37	0,00	0,00	0,00
Alquileres	14.400,00	14.688,00	14.981,76	15.281,40	15.587,02
Otros gastos	977,80	1.016,91	1.057,59	1.099,89	1.143,89
	65.628,83				
PE	285 UNIDADES				

	Objeto para la fisioterapia de neurodesarrollo	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5
MARGEN BRUTO	230,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura: Diagrama de calculo de punto de equilibrio

Capital de Trabajo	Cantidad	Costo mensual	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Total Mensual	Número de meses	Total anual
Diseñador	1	\$486	\$41	\$32,00	\$559	12	6702
Ingeniero	1	\$700	\$58	\$32,00	\$790	12	9483,6
Psicólogo educativo	1	\$700	\$58	\$32,00	\$790	12	9480
Fisioterapeuta	1	\$700	\$58	\$32,00	\$790	12	9480
Trabajadores para metalmecánica	2	\$386	\$32	\$32,00	\$450	12	5402,04
Trabajadores para ensamble de piezas	2	\$386	\$32	\$32,00	\$450	12	5401,92
				Costo total	\$638		45949,56

Servicios Profesionales		
	Cantidad	Costo
Ergónomo	1	\$800

Seguros	Cantidad	Costo	Características	Fuente
Seguro de Auto	1	\$900,19	Este plan de seguro cubre pérdida total o parcial del vehículo si sufre choque o robo, además de gastos médicos de pasajeros y terceros en caso de ocurrir un accidente. Las	<a href="http://www.segurosequinoc.com/seguro-auto/">http://www.segurosequinoc.com/seguro-auto/</a>

## Las utilidades

La empresa empieza a recibir utilidades desde el año 2 con una ganancia de \$ 51.587.769,16

<b>CUENTA DE RESULTADOS</b>					
	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Ventas</b>	614.492.974,00	706.666.920,58	812.666.960,03	934.567.007,18	1.074.752.065,01
<b>Ingresos de Explotación</b>	614.492.974,00	706.666.920,58	812.666.960,03	934.567.007,18	1.074.752.065,01
<b>Compras</b>	562.722.508,00	618.038.131,01	675.614.351,14	734.537.632,99	793.497.491,12
<b>Variación de existencias</b>	61.449.297,00	9.217.394,55	10.600.003,73	12.190.004,29	14.018.504,94
<b>Gastos de personal</b>	64.651,03	22.162,37	0,00	0,00	0,00
<b>Alquileres</b>	14.400,00	14.688,00	14.981,76	15.281,40	15.587,02
<b>Otros gastos</b>	977,80	1.016,91	1.057,59	1.099,89	1.143,89
<b>Dotación para la amortización</b>	1.263,90	1.263,90	1.263,90	1.263,90	1.263,90
<b>Resultado de Explotación</b>	-9.760.123,73	79.372.263,83	126.435.301,91	187.821.724,70	267.218.074,14
<b>Gastos financieros</b>	6.837,98	6.465,13	6.044,14	5.568,79	5.032,09
<b>Resultado antes de Impuestos</b>	-9.766.961,71	79.365.798,71	126.429.257,77	187.816.155,91	267.213.042,05
<b>Impuesto sobre beneficios</b>	0,00	27.778.029,55	44.250.240,22	65.735.654,57	93.524.564,72
<b>RESULTADO DEL EJERCICIO</b>	-9.766.961,71	51.587.769,16	82.179.017,55	122.080.501,34	173.688.477,33

*Figura: Tabla de utilidades*

## **CAPITULO 3**

### **PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN DEL PRODUCTO TEÓRICA**

#### **Tipo de prueba**

Empírica, a partir de observación directa del usuario (fisioterapeuta) al simulador del objeto neurológico que acoge al niño con PC.

#### **Conceptos susceptibles de comprobación**

Cumplimiento de los principales requerimientos para satisfacer las necesidades de los usuarios directos: la fisioterapeuta y el niño con PC, según el modelo de pensamiento de (Rodríguez, 1983) en el libro Manual de Diseño Industrial

- ✓ Requerimientos funcionales
- ✓ Requerimientos de uso
- ✓ Requerimientos estéticos
- ✓ Requerimientos de estructurales
- ✓ Requerimientos formales

#### **Definición del problema**

En la fundación Hermano Miguel las fisioterapeutas no pueden dar una fisioterapia completa a los niños con parálisis cerebral en una jornada laboral diaria con un periodo de duración de 1 hora debido a que en la actual terapia de niños con PC las terapeutas gastan segundos valiosos del periodo de rehabilitación por dos razones: la primera es

que deben cambiar de posición al niño varias veces haciendo múltiples esfuerzos corporales e improvisando su área de trabajo para poder acomodar al niño en dos posiciones diferentes (posición supina y posición sedente con diferentes ángulos de inclinación). La segunda razón, considerada una desventaja, es que la fisioterapeuta debe ir a buscar los objetos lúdicos y de activación muscular que se utilizan en cada una de las diferentes fases de la terapia en los lugares de almacenamiento, lo cual obliga al terapeuta a alejarse del niño con PC dejándolo solo. Estas dos razones que impiden que el niño reciba una fisioterapia integral provocan que el niño no tenga un correcto aprendizaje motor que le permita realizar a largo plazo movimientos coordinados voluntarios; por esta razón se plantea diseñar un objeto que permita integrar las tres fases de neuro desarrollo típico que un niño con PC debe recibir en una hora diaria de fisioterapia.

## **Objetivos**

Evaluar mediante una tabla comparativa porcentual el cumplimiento de los principales requerimientos de uso, función, forma, estética y estructurabilidad; comparando la fisioterapia realizada actualmente con la colchoneta y la fisioterapia realizada con el nuevo objeto neurológico que acoge al niño y verificar.

## **Perfil de los usuarios directos:**

- ✓ **Usuario directo 1 (no sujeto a prueba):** Niño con parálisis cerebral
- ✓ **Usuario directo 2 (sujeto a prueba):** Fisioterapeuta de niños con PC

<b>Característica</b>	<b>Rango</b>
Nombre	Mery Meneses

Edad	40 años
Género	femenino
Experiencia en uso del producto	Novato
Estatura	1,60 cm
Peso	60 kg

**Diseño de la prueba 1:** La prueba se realizará a la fisioterapeuta del niño con PC

**Tabla**

*Tabla comparativa porcentual que evalúa el cumplimiento de los requerimientos para satisfacer las necesidades de los usuarios directos: fisioterapeuta y niño con pc*

Tipo de Requerimiento		Requerimiento	%	Objeto Antiguo	Objeto Nuevo
<b>Puntuación: Positiva ( + ) ; Negativa ( - )</b>					
Formales	Estilo	Objeto caracterizado por mejorar la calidad de vida, la comodidad y la funcionalidad de la terapia a través de formas simples, claras y atemporales; su estética está basada en el arte óptico futurista lúdico.	10%	--	+
	Funcionales	Transformabilidad	Debe adoptar dos posiciones: posición supina y posición sedente.	8%	--
		El objeto en su primera fase es una estructura que acoge al niño y a la terapeuta y en su segunda fase se transforma en una estructura neurológica que acoge únicamente al niño	10%	--	+

	Mecanismos	<p>Debe tener tres segmentos corporales móviles, la estructura que acoge al niño:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cabeza – tronco (espaldar)</li> <li>2. Longitud sacropoplíetal (asiento)</li> <li>3. Altura poplíteica (reposa pies)</li> </ol>	10%	--	+
Uso	Practicidad	<p>Debe contemplarse el uso de objetos auxiliares de activación muscular y estimulación lúdica dentro del objeto integrador para optimizar el tiempo de terapia</p>	10%	--	+
		<p>Permite que se cumplan las tres fases de la terapia en un periodo de una hora</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimulación Lúdica</li> <li>2. Ejercicios Localizados</li> <li>3. Estimulación multi sensorial</li> </ol>	13%	--	+
	Seguridad	<p>El objeto que acoge al niño con PC toma en cuenta tipos de seguridad para cabeza y tronco</p>	4%	+	--
	Transportación	<p>Debe ser de partes desmontables (ensambles de partes por medio de tornillos)</p>	6%	+	+

		Debe ser de fácil traslado (sistema de movilidad de llantas)	3%	+	--
	Reparación	Debe tener partes intercambiables que estén disponibles en el mercado ecuatoriano	3%	+	+
Estructurales	Número de Componentes	Debe estar compuesto por:  1 objeto que acoja al niño para la realización de ejercicios localizados  1 objeto que permita el desarrollo multi sensorial del niño con PC  1 objeto que permita el almacenamiento de los objetos auxiliares de estimulación lúdica, activación muscular y de limpieza	10%	--	+
	Carcasa	Deben estar protegidos los mecanismos con materiales cálidos de amortiguación (cauchos, esponjas y recubrimientos de fibra textil)	3%	+	+
	Centro de gravedad	Debe poseer una estructura media –fija que brinde estabilidad funcional al objeto que acoja al niño con PC	5%	--	+

	Estructura- bilidad	El objeto que acoge al niño con PC debe soportar un peso que va entre 28kg a 35kg	5%	+	+
<b>Porcentaje total</b>			100 %	24%	93%

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Recursos Empleados

**Tabla 1**

*Fisioterapia de Neuro desarrollo sobre Colchoneta*

<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Materiales</b>	Objeto que acoge al niño con PC	Simulador escala 1:1 (hecho en cartón corrugado)  Simulador digital (hecho en programa de construcción de sólidos autodesk inventor)
<b>Instrumentos de medición</b>	Flexómetro	Surtex (1 unidad)
<b>Instrumentos de registro de información</b>	Cámara de celular Samsung J1 Ace  Tripode improvisado	Cámara de digital 12 mega pixeles ( 1 unidad)  Mueble 1.50 m
<b>Documentos para registro de información</b>	Documentos de uso del evaluador	Guía de instrucciones (1 unidad)
<b>Operativos</b>	Elementos de escritura	Esféro azul Tablas y planillas Hojas de papel A4
<b>Especiales</b>	Zona de prueba	Área de terapia física de la Fundación Hermano Miguel

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Funciones de los responsables de la prueba

- **Monitor:** Valeria Almeida

- **Personal de soporte técnico:** Santiago Almeida
- **Sujeto de prueba:** Fisioterapeuta Mery Meneses
- **Expertos:** Fisioterapeuta Lucia Flores

## **Conclusiones**

- ✓ El nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC cumple en un 93% con los requerimientos necesarios para que la dinámica de la fisioterapia de neuro desarrollo eficiente, esto se debe a dos razones. La primera es que optimizó el tiempo de terapia al generar un espacio de almacenamiento para los objetos auxiliares de la terapia que pueda movilizarse por toda el área de trabajo evitando así que la terapeuta gaste segundos valiosos de la terapia en ir a buscar dichos objetos a sus lugares de almacenamiento apartados.
- ✓ Por otro lado, se potencializó el uso de los objetos para activación muscular y estimulación multi sensorial ya utilizados anteriormente proporcionándoles una estructura de soporte en la que ellos pueden ser colocados para su utilización. En cuanto a la eficacia, este objeto, permite que todos los días el fisioterapeuta pueda impartir una terapia de neuro desarrollo completa, con la ejecución de sus tres fases; permitiendo al niño tener un aprendizaje psico – motor cronológico.
- ✓ Se recomienda que el nuevo objeto para el desarrollo psico motor del niño trabaje en el desarrollo de alternativas menos sugestivas en cuanto a la seguridad del niño con PC cuando se encuentra en la estructura de ejercicios localizados; lo elementos de seguridad para la sujeción del niño debe ser más amigable.

## **PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN DEL PRODUCTO CON EL COMITENTE**

### **Tipo de prueba**

Empírica, a partir de observación directa del comitente al simulador del objeto neurológico que acoge al niño con PC.

### **Conceptos susceptibles de comprobación**

Cumplimiento de los requerimientos técnico – productivos para satisfacer las necesidades de la Fundación Hermano Miguel.

### **Definición del problema**

En la fundación Hermano Miguel las fisioterapeutas no pueden dar una fisioterapia completa a los niños con parálisis cerebral en una jornada laboral diaria con un periodo de duración de 1 hora debido a que en la actual terapia de niños con PC las terapeutas gastan segundos valiosos del periodo de rehabilitación por dos razones: la primera es que deben cambiar de posición al niño varias veces haciendo múltiples esfuerzos corporales e improvisando su área de trabajo para poder acomodar al niño en dos posiciones diferentes (posición supina y posición sedente con diferentes ángulos de inclinación). La segunda razón, considerada una desventaja, es que la fisioterapeuta debe ir a buscar los objetos lúdicos y de activación muscular que se utilizan en cada una de las diferentes fases de la terapia en los lugares de almacenamiento, lo cual obliga al terapeuta a alejarse del niño con PC dejándolo solo. Estas dos razones que impiden que impiden que el niño reciba una fisioterapia integral provocan que el niño no tenga un correcto aprendizaje motor que le permita realizar a largo plazo movimientos coordinados voluntarios; por esta razón se plantea diseñar un objeto que permita

integrar las tres fases de neuro desarrollo típico que un niño con PC debe recibir en una hora diaria de fisioterapia.

### **Objetivos**

Evaluar mediante una tabla comparativa porcentual el cumplimiento de los principales requerimientos técnico productivos requeridos por la Fundación Hermano Miguel; comparando el cumplimiento de los mismos en la fisioterapia realizada actualmente con la colchoneta con la fisioterapia realizada en el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC.

### **Perfil del Comitente:**

<b>Característica</b>	<b>Rango</b>
Nombre	Karen Villacrés
Edad	49 años
Género	femenino
Experiencia en uso del producto	Ninguna
Estatura	1,62 cm
Peso	63 kg

**Diseño de la prueba:** La prueba se realizará a la comitente de la Fundación Hermano Miguel

**Tabla 1***Fisioterapia de Neuro desarrollo sobre Colchoneta*

<b>TABLA COMPARATIVA PORCENTUAL QUE EVALUA LOS REQUERIMIENTOS PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DEL COMITENTE FUNDACIÓN HERMANO MIGUEL</b>					
<b>Tipo de Requerimiento</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>%</b>	<b>Objeto Antiguo</b>	<b>Objeto Nuevo</b>	
<b>Puntuación: Positiva ( + ) ; Negativa ( - )</b>					
<b>Técnico Productivos</b>	Materiales	Debe estar hecho de materiales resistentes y duraderos de fácil limpieza	15%	+	+
	Procesos	Debe manejar para su armado procesos simples de ensamble con piezas independientes de unión que se conectan una con otra para unir diferentes partes del objeto; utilizando tornillos y remaches.  Esto permite que el objeto pueda ser ensamblado dentro de la institución.	20%	--	+
	Costos	El costo del objeto debe estar dentro el presupuesto destinado a la fundación por año 5.000\$	65%	+	+
	Total, Porcentaje		100 %	77%	100%

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## RECURSOS EMPLEADOS

**Tabla 1**

*Fisioterapia de Neurodesarrollo sobre Colchoneta*

<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Materiales</b>	Objeto que acoge al niño con PC	Simulador escala 1:1 (hecho en cartón corrugado)  Simulador digital (hecho en programa de construcción de sólidos autodesk inventor)
<b>Instrumentos de medición</b>	Flexómetro	Surtext (1 unidad)
<b>Instrumentos de registro de información</b>	Cámara de celular Samsung J1 Ace  Tripode improvisado	Cámara de digital 12 mega pixeles ( 1 unidad)  Mueble 1.50 m
<b>Documentos para registro de información</b>	Documentos de uso del evaluador	Guía de instrucciones (1 unidad)
<b>Operativos</b>	Elementos de escritura	Esféro azul Tablas y planillas Hojas de papel A4
<b>Especiales</b>	Zona de prueba	Área de terapia física de la Fundación Hermano Miguel

*Elaborado por: Valeria Almeida*

### **Funciones de los responsables de la Prueba**

- **Monitor:** Valeria Almeida
  
- **Personal de soporte técnico:** Santiago Almeida
  
- **Sujeto de prueba:** Fisioterapeuta Mery Meneses
  
- **Expertos:** Fisioterapeuta Lucia Flores

## Conclusiones

- ✓ El nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC según la comitente, la directora de la fundación, si cumple con el principal requerimiento técnico productivo de costo que plantea que: el objeto a desarrollarse debe estar dentro del rango de presupuesto anual de que el estado ecuatoriano designa a la Fundación; el cual esta ponderado por el monto de \$5.000.
  
- ✓ En cuanto al requerimiento de procesos en el ítem de proceso de ensamblaje el nuevo objeto si cumple con un tipo de ensamble simple por encaje de partes por medio de piezas conectoras de unión. Lo cual permite que el objeto en su canal de distribución sea transportado por partes y ocupe menos medios de transporte; además toma en cuenta que el objeto es grande no puede entrar ensamblado al lugar de fisioterapia por lo cual, el cumplimiento de este requerimiento permite que el objeto pueda ser ensamblado dentro de la institución.
  
- ✓ El nuevo objeto neurológico para la fisioterapia de neuro desarrollo de niños con PC cumple en un 100% con los requerimientos técnico productivos planteados por el comitente; por el contrario, el antiguo objeto para la fisioterapia cumple en un 77% los requerimientos técnico productivos.

# **PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN DEL PRODUCTO CON EL USUARIO**

## **Tipo de prueba**

Empírica - Teórica, a partir de observación directa de la interacción del usuario con el simulador del objeto (OWAS)

## **Conceptos susceptibles de comprobación**

Análisis ergonómico de la carga postural

## **Definición del problema**

Durante la fisioterapia impartida a niños con parálisis cerebral (PC) en la fundación Hermano Miguel se observa que la fisioterapeuta no tiene posturas ergonómicas óptimas para su puesto de trabajo llevándola a tener carga postural con efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético.

## **Objetivos**

1. Analizar las posturas ergonómicas de la fisioterapeuta durante la terapia que se imparte actualmente a los niños con PC en la Fundación hermano Miguel mediante el método de estudio ergonómico OWAS.
2. Evaluar las posturas ergonómicas de la fisioterapeuta con el nuevo objeto que integra las fases de neuro desarrollo típico y acoge al niño con parálisis cerebral a través de la herramienta de estudio ergonómico OWAS.
3. Comparar los dos Informes ergonómicos posturales de la fisioterapia de niños con PC, demostrando

## Perfil del participante: Fisioterapeuta de niños con parálisis cerebral

Característica	Rango
Nombre	Mery Meneses
Edad	34 años
Género	femenino
Experiencia en uso del producto	Novato
Estatura	1,60 cm
Peso	60 kg

**Diseño de la prueba:** La prueba se realizará a la fisioterapeuta del niño con PC











### SECCIÓN 1: Análisis de la actividad de fisioterapia actual – sobre colchoneta

1. Definir cuáles son las principales posiciones ergonómicas del fisioterapeuta durante la terapia ya impartida al niño con PC sobre colchoneta. Realizar una secuencia fotográfica de la actividad.



2. Registrar en la siguiente tabla los ángulos de inclinación de la espalda, posición de piernas y posición de brazos que adquiere la fisioterapeuta durante la fisioterapia sobre colchoneta

**Tabla 1***Fisioterapia de Neuro desarrollo sobre Colchoneta*

<b>Fase de la terapia</b>	<b>Posiciones</b>	<b>Dibujo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Posición de espalda</b>	<b>Posición de piernas</b>	<b>Posición de brazos</b>
Estimulación lúdica	Posición supina (cuerpo 0°)			Espalda doblada	Sentada	Los dos brazos bajos
	Posición sedente			Espalda derecha	Sentada	Los dos brazos bajos
Ejercicios Localizados	Posición supina (cuerpo 0°)			Espalda doblada con giro	Arrodillada	Los dos brazos elevados
	Posición sedente			Espalda doblada	Arrodillada	Los dos brazos elevados
Estimulación multisensorial	Posición sedente			Espalda doblada	Arrodillada	Los dos brazos elevados

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## **SECCIÓN 2: Análisis de la actividad de fisioterapia sobre el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC**

1. Colocar al fisioterapeuta frente al simulador.
2. Definir cuáles son las principales posiciones ergonómicas del fisioterapeuta durante la terapia sobre el objeto neurológico que acoge al niño. Realizar una secuencia fotográfica de la actividad.

**Fisioterapia de neuro desarrollo para niños con PC:** Posición supina (estructura que acoge al niño a una altura de 78 cm) permite que la fisioterapeuta pueda dar los ejercicios localizados al niño de pie.



**Fisioterapia de neuro desarrollo para niños con PC:** Posición supina (estructura que acoge al niño a una altura de 60 cm) permite que la fisioterapeuta pueda dar los ejercicios localizados al niño sentada


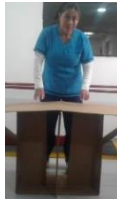










**Fisioterapia de neurodesarrollo para niños con PC: Posición sedente (diferentes ángulos de inclinación de espaldas y reposapiés)**



3. Registrar en la siguiente tabla los ángulos de inclinación de la espalda, posición de piernas y posición de brazos que adquiere la fisioterapeuta durante la fisioterapia sobre el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC.

**Tabla 1***Fisioterapia de Neurodesarrollo sobre el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC*

<b>Fase de la terapia</b>	<b>Posiciones</b>	<b>Dibujo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Posición de espalda</b>	<b>Posición de piernas</b>	<b>Posición de brazos</b>
Estimulación lúdica	Posición supina (cuerpo 0°)			Espalda doblada	Sentada	Los dos brazos bajos
	Posición sedente			Espalda derecha	Sentada	Los dos brazos bajos
Ejercicios Localizados	Posición supina (cuerpo 0°)			Espalda derecha	De pie	Los dos brazos bajos
	Posición sedente			Espalda derecha	Sentada	Los dos brazos bajos
Estimulación multi sensorial	Posición sedente			Espalda derecha	Sentada	Los dos brazos bajos

*Elaborado por: Valeria Almeida*

### **SECCIÓN 3: Evaluación OWAS con datos obtenidos de Sección 1 y Sección 2**

1. Mediante el análisis y observación de la sección 1 y sección 2. Realizar una evaluación individual del puesto de trabajo de la fisioterapeuta sobre la colchoneta y otra evaluación con el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC. Se utilizará el software de ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia en España para el estudio ergonómico postural OWAS. Revisar pág. en anexo

#### **LISTADO DE TAREAS PARA EVALUAR OWAS**

- Determinar si la tarea es simple o es multifase.
- Establecer el tiempo total de la observación de la tarea (entre 20 a 40 minutos).
- Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se deriva la observación (intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos).
- Identificar durante la observación de la tarea o fase; las diferentes posturas que adopta la fisioterapeuta. Para cada postura determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas. Así como la carga levantada.
- Codificar las posturas observadas asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos de “Código de Postura”.

- Calcular para cada código de postura la categoría de riesgo a la que pertenece con el fin de identificar las posturas críticas o de mayor nivel de riesgo.
  - Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia de cada posición de espalda, brazos, piernas con respecto a las demás.
  - Determinar en función de la frecuencia relativa de cada posición la categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, piernas y brazos) con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
2. Realizar una tabla comparativa con los resultados obtenidos en la evaluación OWAS de la fisioterapia impartida actualmente sobre colchoneta con la nueva evaluación OWAS donde el fisioterapeuta utiliza el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC durante la fisioterapia. Se evaluará el nivel de riesgo postural de la fisioterapeuta.

**Tabla 1***Fisioterapia de Neuro desarrollo sobre Colchoneta*

<b>FASES DE REHABILITACIÓN DE NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Primera evaluación OWAS</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Segunda evaluación OWAS</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
	<b>Lugar</b>	Área de terapia física -Fundación Hermano Miguel	x	Área de terapia física - Fundación Hermano Miguel	x
	<b>Objetos que se utilizaron</b>	Colchoneta	X	Objeto neurológico que acoge al niño con PC	X
<b>Estimulación Lúdica</b>	Posición de la espalda	Espalda doblada	2	Espalda doblada	2
	Posición de los brazos	Los dos brazos bajos	1	Los dos brazos bajos	1
	Posición de las piernas	Sentada	1	Sentada	1
	Cargas y fuerzas soportadas	Entre 10kg a 20 kg	2	Entre 10kg a 20 kg	2
<b>Categoría de riesgo asignada</b>			2		2
<b>Ejercicios Localizados</b>	Posición de la espalda	Espalda Doblada con giro	4	Espalda derecha	1
	Posición de los brazos	Los dos brazos elevados	3	Los dos brazos bajos	1
	Posición de las piernas	Arrodillada	6	De pie	2
	Cargas y fuerzas soportadas	>=20kg	3	<10kg	1
<b>Categoría de riesgo asignada</b>			4		1
<b>Estimulación Multi sensorial</b>	Posición de la espalda	Espalda doblada con giro	3	Espalda derecha	1
	Posición de los brazos	Los dos brazos elevados	3	Los dos brazos bajos	1
	Posición de las piernas	Arrodillada	6	Sentada	1
	Cargas y fuerzas soportadas	Entre 10 kg y 20 kg	2	<10kg	1
<b>Categoría de riesgo asignada</b>			4		1
<b>Categoría de riesgo asignada total</b>			4		1

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Recursos Empleados

**Tabla 1**

*Fisioterapia de Neuro desarrollo sobre Colchoneta*

<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Materiales</b>	Objeto que acoge al niño con PC	Simulador escala 1:1 (hecho en cartón corrugado)
<b>Instrumentos de medición</b>	Cronómetro  Flexómetro	Aplicación de teléfono celular SAMSUNG J1 ACE (1 unidad)  Surtex (1 unidad)
<b>Instrumentos de registro de información</b>	Cámara de celular Samsung J1 Ace  Tripode improvisado	Cámara de digital 12 mega pixeles ( 1 unidad)  Mueble 1.50 m
<b>Documentos para registro de información</b>	Documentos de uso del evaluador	Guía de instrucciones (1 unidad)
<b>Operativos</b>	Elementos de escritura  Método OWAS	Esféro azul Tablas y planillas Hojas de papel A4  Software de ergonautas
<b>Especiales</b>	Zona de prueba	Área de terapia física de la Fundación Hermano Miguel

*Elaborado por: Valeria Almeida*

## Funciones De Los Responsables De La Prueba

- **Monitor:** Valeria Almeida
  
- **Personal de soporte técnico:** Santiago Almeida
  
- **Sujeto de prueba:** Fisioterapeuta Mery Meneses
  
- **Expertos:** Fisioterapeuta Lucia Flores

## Conclusiones

- ✓ El nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC reduce el nivel de riesgo postural que tiene la fisioterapeuta de una puntuación de código postural de riesgo nivel 4 (La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo - esquelético) a un código de riesgo postural nivel 1 (Postura normal y natural sin efectos dañinos sobre el sistema músculo - esquelético) en la segunda fase de ejercicios localizados y en la tercera fase de estimulación multi sensorial de la terapia.
- ✓ La categoría de riesgo asignada para la terapia impartida actualmente al niño con PC sobre la colchoneta tiene un nivel de riesgo postural número 4; la cual a largo plazo provocara una descompensación músculo esquelética en partes del cuerpo como espalda, brazos y piernas. Mientras tanto si se utiliza el nuevo objeto neurológico propuesto que acoge al niño con PC se reducirá el nivel de riesgo postural asignada de nivel 4 a nivel 1 permitiendo al fisioterapeuta realizar toda su jornada laboral diaria manteniendo una postura natural sin efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.

## CONCLUSIONES

- El nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC optimizó el tiempo de terapia de una hora diaria, esto se pueden visualizar en dos premisas:
  - En primer lugar se configuró un espacio de almacenamiento para los objetos auxiliares de la terapia que pueda movilizarse por toda el área de trabajo en la que se imparte la fisioterapia evitando así que la terapeuta gaste segundos valiosos de la terapia en ir a buscar dichos objetos a sus lugares de almacenamiento apartados.

En la terapia actual el fisioterapeuta se demora 28 segundos en buscar cualquier tipo de objeto auxiliar e ir a la estación de trabajo en tanto que utilizando el objeto neurológico que acoge al niño con PC el fisioterapeuta se demora 5 segundos en tomar cualquier tipo de objeto auxiliar o de limpieza del mueble móvil de almacenamiento.

- En segundo lugar el nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC cuenta con un dispositivo electrónico en el que se registra el inicio de la terapia y el mismo con alertas de sonido te indica la finalización de cada una de las tres fases de la terapia, consiguiendo que el fisioterapeuta pueda dar la terapia completa de neuro desarrollo al niño con PC, permitiendo al niño tener un aprendizaje psico – motor cronológico que evite un retroceso motor.

### Orden de cronológico de la terapia

1. Estimulación Lúdica: 5 min.
2. Ejercicios Localizados: 25 min.
3. Estimulación Multi sensorial: 25 min.
4. Organización y limpieza del área de terapia para la rehabilitación del siguiente niño: 5 min.

- En la fisioterapia de niños con PC, la utilización del nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC; potencializó el uso de objetos auxiliares para estimulación lúdica y multi sensorial además de los de rehabilitación física ya utilizados anteriormente en la fundación, proporcionándoles una estructura de soporte en la que ellos pueden ser colocados para su utilización.
  
- El nuevo objeto neurológico que acoge al niño con PC mejoró la postura ergonómica de la fisioterapeuta manteniendo los protocolos de seguridad médica. Esto se puede evidenciar en el siguiente postulado:
  - La categoría de riesgo asignada para la terapia impartida actualmente al niño con PC sobre la colchoneta tiene un riesgo postural nivel 4; la cual a largo plazo provocara una descompensación músculo esquelética en partes del cuerpo como espalda, brazos y piernas. Mientras tanto si se utiliza el nuevo objeto neurológico propuesto que acoge al niño con PC se reducirá el nivel de riesgo postural asignada de nivel 4 a nivel 1 permitiendo al fisioterapeuta realizar toda su jornada laboral diaria

manteniendo una postura natural sin efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético. Esto se evidencia en el siguiente análisis comparativo de la actividad actual y la actividad con el nuevo objeto.

✓ Segunda fase de terapia: Ejercicios Localizados

- Posición de la Espalda: Pasa de riesgo postural nivel 4 con espalda doblada con giro a riesgo postural nivel 1 con espalda derecha.
- Posición de los Brazos: Pasa de riesgo postural nivel 3 con los dos brazos elevados a riesgo postural nivel 1 con los dos brazos bajos.
- Posición de las Piernas: Pasa de riesgo postural nivel 6 en posición arrodillada a riesgo postural nivel 2 en posición de pie.
- Cargas y fuerzas soportadas: De ( $>$  o  $=$ ) 20 kg a ( $<$ ) 10kg.

✓ Tercera fase de terapia: Estimulación Multi sensorial

- Posición de la Espalda: Pasa de riesgo postural nivel 3 con espalda doblada a riesgo postural nivel 1 con espalda derecha.
- Posición de los Brazos: Pasa de riesgo postural nivel 3 con los dos brazos elevados a riesgo postural nivel 1 con los dos brazos bajos.
- Posición de las Piernas: Pasa de riesgo postural nivel 6 en posición arrodillada a riesgo postural nivel 1 en posición sentada.
- Cargas y fuerzas soportadas: Entre (10kg a 20kg) a  $<$  (10kg).

## RECOMENDACIONES

- En primera instancia se recomienda construir, materializar el objeto para poder validarlo y seguir con su desarrollo.
- El objeto de neuro desarrollo ya planteado; revisando sus requerimientos técnico productivos en cuanto a materiales de construcción, podría tener la versatilidad para ser transportado y utilizado en ambientes abiertos como parques; esto debido a la premisa que el niño con PC necesita constantemente cambiar de actividad y estar más próximo a los estímulos sensoriales que ofrece la naturaleza.
- El actual proyecto bajo los mismos principios debería realizarse exclusivamente para niños recién nacidos con PC; ya que mientras más temprano se utilice el tratamiento de neuro desarrollo más posibilidades de aprendizaje motor cronológico hay y por lo tanto de movimientos coordinados voluntarios.
- El objeto desarrollado en el presente trabajo de titulación no solo sirve para tratar la discapacidad de parálisis cerebral; también puede tratar otro tipo de discapacidades ya que trabaja con la terapia de neuro desarrollo que trata las deficiencias psico – motoras del ser humano. Por lo cual se recomienda a futuro hacer un análisis de cuáles serían los posibles tipos de discapacidad que se podrían tratar con este objeto y configurar lo objetos auxiliares necesarios para que se pueda lograr.
- Se podría configurar una línea de objetos auxiliares de estimulación multi sensorial así como de activación muscular específicos para que se utilicen dentro del objeto integrador de la terapia de neuro desarrollo.

## Referencias Bibliográficas

- A. Norman, D. (1988). *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. San Diego: NEREA.
- Acosta, G. (2002). *La Ergonomía desde la Visión Sistémica*. Bogotá: ISBN.
- Ávila, R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones Antropométricas de la población Latinoamericana*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Biopedia. (29 de junio de 2019). Obtenido de Biopedia:  
<https://www.biopedia.com/sistemas-del-cuerpo-humano/>
- Colosía, L. A. (28 de junio de 2019). *Libelulas Play Group*. Obtenido de Libelulas Play Group: <http://libelulasplaygroup.com/index.php/estimulacion-ludica-y-cognitiva/>
- CONADIS. (2016). *Investigación de tipos de discapacidades*.
- Díaz, J. (2 de abril de 2018). *Fisio Online*. Obtenido de Fisio Online:  
<https://www.fisioterapia-online.com/articulos/que-es-la-propiocepcion-como-funciona-y-cual-es-su-importancia-en-fisioterapia>
- Franky, J. (2015). *El acto de diseñar entre otras quijotadas*. Quito: Centro de Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- González, M. T. (1998). *La parálisis cerebral: mito o realidad*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- (2011). *Informe mundial de discapacidades*.
- INTI. (2 de Abril de 2018). *Proceso de Diseño: Fases para el desarrollo de Producto*. Obtenido de Proceso de Diseño: Fases para el desarrollo de Producto:  
<https://es.slideshare.net/juanchot25/proceso-de-diseo-instituto-nacional-de-tecnologia-industrial>
- Ley orgánica de discapacidades. (2017).
- Ministerio de salud pública del Ecuador. (2016). Obtenido de Perfil de morbilidad ambulatoria:  
<https://public.tableau.com/profile/darwin5248#!/vizhome/Perfildemorbididadambulatoria2016/Principalescausasmorbilidad>
- Morteo, E. (2009). *Diseño desde 1850 hasta la actualidad*. Barcelona: Electa.
- Mundial, B. (2009). *América Latina y la prevalencia de discapacidad*.
- News Medical Life Sciences. (2015). *Revista Científica*.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de Modelos de Negocio*. Barcelona: Centro Libros PAPP, S. L. U.,.
- Pesce, M. A. (2012). *Neurodesarrollo Infantil: Manual de terapias*. Buenos Aires: CORPUS.
- Pradas, C. (2 de Abril de 2018). *Psicología - Online*. Obtenido de Psicología - Online:  
<https://www.psicologia-online.com/la-teoria-del-aprendizaje-de-piaget-2264.html>
- Prado, A. (2003). *Larehabilitación física*. Bogotá: Editorial s.a.
- Rodgers, P., & Alex Milton. (2011). *Diseño de Producto*. Barcelona: Promopress.
- Rodríguez, G. (1983). *Manual de Diseño Industrial*. México D.F: Litoarte S.A.
- Rodríguez, L. (2004). *Diseño, estrategia y táctica*. Buenos Aires: siglo xxi editores, s.a. de c.v.
- Salud, O. M. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*.
- Saravia, M. (2006). *Ergonomía de la Concepción*. Bogotá: ISBN.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. México D.F.: Programas Educativos.

## ANEXOS

### Cronograma

<b>Tema: Diseño de herramientas fisioterapéuticas que permitan reducir la pérdida de tono muscular y espasticidad en niños con parálisis cerebral caso de estudio Fundación Hermano Miguel</b>													
Tiempo: Meses	<i>Jun 18</i>	<i>Jul 18</i>	<i>Ag 18</i>	<i>Sep 18</i>	<i>Oct 18</i>	<i>Nov18</i>	<i>Dic 18</i>	<i>Ene 19</i>	<i>Feb 19</i>	<i>Mar 19</i>	<i>Abr 19</i>	<i>May 19</i>	<i>Jun 19</i>
<b>Actividad</b>													
<b>CAPÍTULO I: Definición Estratégica</b>													
Diagnóstico de diseño (evidenciar problema)	X												
Análisis tipológico comparativo de lo existente	X												
Observaciones de las herramientas en uso	X	X											
Planteamiento del sistema ergonómico de referentes		X											
Planteamiento de determinantes y requerimientos		X											
Mapa del producto		X											
<b>CAPÍTULO II: Diseño de concepto</b>													
Brainstorming			X										
Rendering manual, bocetos, esquemas y maquetas de estudio			X	X									
Análisis funcionales y utilitarios del producto, del entorno de uso y relación producto -usuario			X	X									
Análisis económico – financieros, de mercado y tendencias				X	X								
Generar la descripción de concepto desarrollado incluyendo las características, parámetros generales, tecnologías, funcionamiento y morfología				X	X	X	X						



## Entrevista realizada a las fisioterapeutas de la Fundación Hermano Miguel

Preguntas	Respuesta A	Respuesta B
<b>1. ¿Cuál de las terapias asistidas aplicadas al niño con PC ha sido más efectiva en reducir la espasticidad y pérdida de tono muscular? Porque</b>	La terapia de neurodesarrollo Bobath, ya que induce a que el niño aprenda movimientos a través del desarrollo típico (normal)	La terapia de neurodesarrollo se encarga de inhibir los movimientos anormales en el niño y activar los músculos mediante el neurodesarrollo típico que es el aprendizaje normal de los movimientos
<p>La terapia asistida que ha sido más efectiva en reducir la pérdida de tono muscular y espasticidad en los niños con P.C es la terapia de neuro desarrollo, encargada del desarrollo típico o normal, es decir, del correcto aprendizaje de los movimientos a través del control motor de los sistemas corporales del niño. Con esta terapia se busca que el niño con P.C tenga una correcta postura, un y un tono muscular adecuado para generar movimientos coordinado.</p>		
<b>2. ¿Todas las terapias asistidas usan herramientas fisioterapéuticas?</b>	No todas las terapias asistidas usan herramientas fisioterapéuticas	No, la mayoría son de fisioterapeuta a niño directamente sin la intervención de una herramienta
<p>No todas las terapias asistidas usan herramientas fisioterapéuticas las ya que el fisioterapeuta realiza la terapia sin la intervención de ningún instrumento; las únicas terapias que utilizan herramientas son las terapias de neuro desarrollo.</p>		
<b>3. ¿Mencione cuáles son las herramientas fisioterapéuticas y si ha tenido algún inconveniente? Cual</b>	La herramienta más invasiva para un niño con P.C es el pedia suit ya que se la realiza en poco tiempo y el niño aprende movimientos de interdependencia, pero acelerados	Herramientas como: pedia suit y lokomat. Son invasivas para el niño con P.C no toman en cuenta el neuro desarrollo típico del niño.

Tanto el pedia suit como el lokomat son herramientas invasivas para el desarrollo de tono muscular e interdependencia de los niños con P.C ya que dichas herramientas no toman en cuenta el neuro desarrollo típico o normal que debe tener el niño para poder tener el control motor de los sistemas corporales y que su aprendizaje motor sea de forma secuencial para que sus movimientos sean aprendidos correctamente y a largo plazo no se generen deformidades y haya retraso de la terapia por una interdependencia forzada sin lineamientos musculares.

<b>4. ¿Cuáles herramientas fisioterapéuticas desarrollan el tono muscular del niño con PC?</b>	Lokomat, Pedia suit, Correa eslabonada de creepster y Pelota bobath	Pelota Bobath, Biomex, Lokomat, Pedia suit y Correa eslabonada de creepster
------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Las herramientas fisioterapéuticas existentes más conocidas que desarrollan el tono muscular al niño con PC son 5: Pelota Bobath, Biomex, Lokomat Pedia suit y Correa eslabonada de creepster.

<b>5. ¿Cuál de las herramientas fisioterapéuticas reduce la espasticidad en las extremidades del niño?</b>	La pelota Bobath es un instrumento de uso múltiple que permite el neuro desarrollo típico del niño y por lo tanto el desarrollo del tono muscular	El pedia suit a logrado mejorar la interdependencia del niño, pero siendo una terapia invasiva
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

Tanto la pelota Bobath como el pedia suit son consideradas herramientas fisioterapéuticas que reducen la espasticidad en el niño con P.C pero la pelota Bobath no es una terapia invasiva como el pedia suit que acelera el aprendizaje motor impidiendo que el sistema límbico cognitivo del niño asimile los movimientos para un correcto planeamiento motor.

<b>6. ¿Qué es lo que activa más al musculo?</b>	Son los estímulos sensitivos a través del imput sensorial	Para que un músculo se active es necesario que se ponga a trabajar el sistema límbico del niño con P.C
-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lo que activa más al músculo son los estímulos sensitivos a través del input sensorial que se busca desarrollar en el niño con P.C por medio del sistema límbico, es decir, en donde los sentidos sean los protagonistas y capten la atención del niño para evitar dolor, frustración y miedo. De esta manera el niño bloquea sus miedos y su cerebro trabaja la memoria, la adaptabilidad y el planeamiento motor para realizar un movimiento.

<b>7. ¿Qué movimientos musculares reducen la espasticidad en los niños con PC?</b>	La relación agonista y antagonista muscular	La relación agonista y antagonista muscular
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------

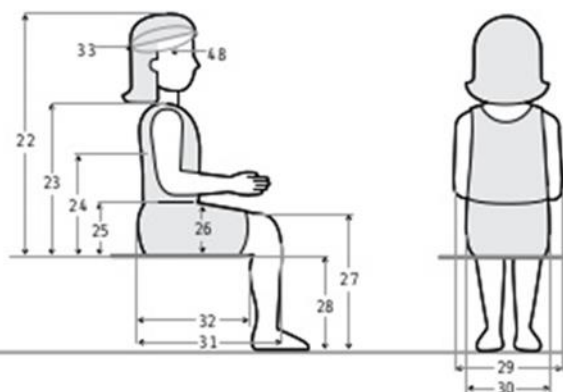
Los movimientos musculares que permiten reducir la espasticidad en los niños son la relación agonista y antagonista, en donde se mueve el músculo principal y los músculos secundarios ayudan al movimiento.

<b>8. ¿Cuáles son los signos que evidencian la reducción de espasticidad en los niños con PC?</b>	Movimientos voluntarios coordinados	La estabilidad dinámica junto con movimientos coordinados
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------

Los signos que evidencian la reducción de espasticidad en los niños con P.C son los movimientos voluntarios coordinados y la estabilidad dinámica del niño al ejecutar el movimiento.

## Dimensiones Antropométricas de los niños de 9 a 11 años de la población Latinoamericana

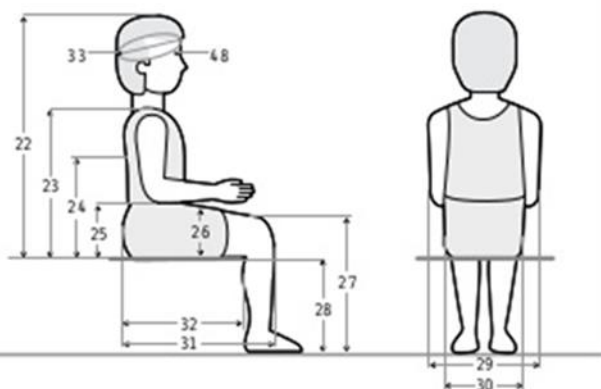
En posición sentado  
Escolares  
Sexo femenino  
9 a 11 años



Dimensiones	9 años (n=401)					10 años (n=408)					11 años (n=401)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
22	695	34	639	694	751	728	39	667	725	795	755	38	692	755	818
23	438	30	388	438	488	462	32	409	460	515	482	32	429	482	535
24	340	27	295	340	384	360	30	310	360	416	380	31	329	377	431
25	182	26	140	182	228	189	27	145	191	232	198	27	153	200	242
26	116	16	90	114	142	122	17	94	120	150	129	17	101	126	157
27	412	27	368	413	457	435	27	391	433	480	454	27	410	454	499
28	346	22	310	344	380	363	21	329	361	398	378	22	342	378	414
29	375	48	296	370	454	385	48	306	382	464	414	49	334	408	495
30	277	38	214	270	340	281	32	228	277	334	301	34	245	300	357
31	458	30	408	456	507	481	32	430	480	524	507	34	451	509	563
32	379	26	337	380	422	400	28	354	398	446	421	32	368	419	474
33	177	8	164	177	190	179	8	166	180	192	181	8	168	181	194
48	518	18	488	518	548	525	19	494	525	556	531	18	501	530	561

## Dimensiones Antropométricas de los niños de 9 a 11 años de la población Latinoamericana

En posición sentado  
Escolares  
Sexo masculino  
9 a 11 años



Dimensiones	9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)				
			Percentiles					Percentiles					Percentiles		
	$\bar{x}$	D.E.	5	50	95	$\bar{x}$	D.E.	5	50	95	$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
22	698	31	647	697	749	714	37	653	714	775	736	34	680	734	792
23	435	27	390	435	479	450	32	397	450	503	467	31	416	464	518
24	337	25	296	336	378	347	27	302	345	392	363	27	318	363	408
25	173	26	130	174	216	175	27	130	177	220	184	26	141	184	227
26	113	16	87	112	139	118	17	90	116	146	124	17	96	123	152
27	412	27	368	412	457	429	28	383	429	475	451	32	398	450	504
28	347	22	311	348	383	361	24	321	361	401	377	23	339	376	416
29	380	47	302	374	458	388	47	311	386	466	409	53	322	403	497
30	269	31	218	267	321	283	37	222	279	344	290	32	237	286	343
31	452	29	405	450	500	471	32	418	469	524	497	34	441	496	553
32	370	28	324	369	416	386	27	342	384	431	406	31	355	404	458
33	179	8	166	180	192	179	8	166	180	192	181	7	169	181	192
48	527	17	499	527	555	529	17	501	530	557	535	18	506	534	564