

**ELEMENTO LÚDICO DIDÁCTICO PARA ESTIMULAR LOS PROCESOS  
COGNITIVOS DE MEMORIA Y ATENCIÓN EN NIÑOS DE 7 A 16 AÑOS  
SOMETIDOS A PERIODOS PROLONGADOS DE HOSPITALIZACIÓN POR  
ENFERMEDADES CRÓNICAS**

**JUAN SEBASTIAN PÉREZ HERNÁNDEZ  
LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**ELEMENTO LÚDICO DIDÁCTICO PARA ESTIMULAR LOS PROCESOS  
COGNITIVOS DE MEMORIA Y ATENCIÓN EN NIÑOS DE 7 A 16 AÑOS  
SOMETIDOS A PERIODOS PROLONGADOS DE HOSPITALIZACIÓN POR  
ENFERMEDADES CRÓNICAS.**

**JUAN SEBASTIAN PÉREZ HERNÁNDEZ  
LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA**

**Trabajo de grado para optar el título de Diseñador Industrial**

**Directora:**

**D.I MARÍA FERNANDA MARADEI GARCÍA  
Esp. Ergonomía y fisiología  
M.Sc. Ergonomía y cambios tecnológicos  
Ph.D Ingeniería línea de ergonomía**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos primeramente a Dios por permitirnos culminar esta etapa de nuestra vida como universitarios y llevar a cabo con éxito nuestro proyecto de grado, a nuestras familias por el apoyo que nos brindaron durante el desarrollo del mismo, a la Fundación Cardiovascular de Colombia (FVC) y al Hospital Universitario de Santander (HUS) como espacio primordial para la realización, a la directora de proyecto D.I María Fernanda Maradei García por su orientación y por ultimo a la Universidad Industrial de Santander.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	13
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE DISEÑO .....	14
2. OBJETIVOS .....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3. MARCO TEÓRICO .....	18
3.1 ROGRAMAS DE AULAS HOSPITALARIAS .....	18
3.1.1 Definición .....	18
3.2 ACTIVIDADES DEL AULA HOSPITALARIA .....	19
3.2.1 Generalidades .....	19
3.2.2 Investigación de campo Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) .....	20
3.3 PROCESOS COGNITIVOS DE MEMORIA Y ATENCIÓN .....	21
3.3.1 La Memoria .....	22
3.3.2 Atención .....	23
3.3.3 Actividades que estimulan la memoria y atención en niños(as) con déficit de atención (TDAH) .....	24
3.4 EL PACIENTE PEDIÁTRICO HOSPITALIZADO POR ENFERMEDAD CRÓNICA .....	29
3.4.1 Enfermedades crónicas más frecuentes en los niños .....	29
3.5 ESTADÍSTICAS DE PACIENTES HEMATOONCOLOGICOS DE LA FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA (FVC) .....	31
3.6 REVISIÓN DE ASPECTOS ERGONÓMICOS .....	33
3.7 ESTUDIO DE ATRIBUTOS MEDIANTE APLICACIÓN MODELO KANO .....	34
4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....	37

4.1 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS.....	37
5. METODOLOGIA DEL PROYECTO .....	40
5.1 DISEÑO DE CONCEPTOS.....	41
5.1.1 Planteamiento del principio de funcionamiento del ELD .....	41
5.1.2 Planteamiento del diseño conceptual del ELD.....	41
5.2 DISEÑO DE DETALLE .....	43
5.3 VERIFICACION Y VALIDACIÓN .....	44
5.3.1 Verificación del modelo funcional preliminar .....	44
5.3.2 Validación del objetivo .....	45
5.4 PRODUCCION .....	49
5.5 MERCADEO .....	50
5.6 DISPOSICIÓN FINAL .....	50
6. RESULTADOS DEL PROYECTO DE DISEÑO .....	51
6.1 DISEÑO DE CONCEPTOS.....	51
6.2 DISEÑO DE DETALLE .....	61
6.2.1 Planos técnicos.....	61
6.2.2 Materiales y proceso de producción .....	61
6.2.3 Proceso electrónico .....	64
6.2.4 Lista de partes y componentes .....	68
6.2.5 Descripción de la interfaz gráfica del ELD .....	69
6.2.6 Descripción detallada de las plantillas seleccionadas para la interfaz .....	72
6.2.7 Descripción de las actividades del ELD .....	74
6.3 VALIDACION Y TESTEO.....	78
6.3.1 Verificación del modelo funcional preliminar .....	78
6.3.2 Solución de diseño - Alternativa final .....	80
6.3.3 Validación de los objetivos.....	81
6.4 PRODUCCION .....	90
6.4.1 Análisis del producto (fabricación y el montaje) .....	90
6.4.2 Descripción del proceso de producción del ELD.....	95
6.5 MERCADEO .....	96

6.5.1 Identidad .....	96
6.5.2 Empaque.....	97
6.6 DISPOSICIÓN FINAL .....	100
7. CONSLUSIONES .....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	111
ANEXOS.....	115

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Infografía de reporte de pacientes pediátricos FCV .....	32
Gráfico 2. Medidas antropométricas de niños Colombianos .....	33
Gráfico 3. Metodología INTI .....	40
Gráfico 4. Proceso de moldeo por inyección .....	63
Gráfico 5. Diseños de esquemático y PCB .....	66
Gráfico 6. Impresión de circuito impreso (PCB) .....	66
Gráfico 7. Distribución de componentes en PCB .....	67
Gráfico 8. Programación (verificación y validación) .....	67
Gráfico 9. Alternativas de interfaz .....	71
Gráfico 10. Descripción del Modo 1 .....	74
Gráfico 11. Descripción del Modo 2 .....	75
Gráfico 12. Descripción del Modo 3 .....	76
Gráfico 13. Descripción Modo 4 .....	77
Gráfico 14. Modelo funcional preliminar. Prueba de concepto .....	79
Gráfico 15. Relación de respuestas (Aciertos netos vs ICI) (N=4) .....	84
Gráfico 16. Resultados retención de dígitos (WISC – R) (N=4) .....	86
Gráfico 17. Resultados generales tests BPS .....	89
Gráfico 18. Cuadro de costos .....	94
Gráfico 19. Diagrama de proceso de producción .....	95
Gráfico 20. Logotipo (arquitectura y planimetría) .....	96
Gráfico 21. Logotipo (tipografía y variaciones de color) .....	97
Gráfico 22. Caracterización del empaque .....	98
Gráfico 23. Secuencia de uso .....	99

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características de tipos de memoria [12].....	23
Cuadro 2. Análisis de mercadeo (Bechmarketing).....	26
Cuadro 3. Actividades de estimulación de procesos cognitivos.....	28
Cuadro 4. Valoración de atributos (Modelo KANO) (N=7) .....	35
Cuadro 5. Requerimientos y parámetros de diseño.....	38
Cuadro 6. Ficha técnica test CARAS.....	47
Cuadro 7. Ficha técnica Test WISC-R (Sub-test subdígitos) [23] .....	48
Cuadro 8. Generación de alternativas .....	52
Cuadro 9. Resultados totales de selección de conceptos según percepción de los profesionales en contacto con los niños (N=6) .....	55
Cuadro 10. Modificaciones de alternativas después de una primera evaluación con usuarios secundarios .....	57
Cuadro 11. Resultados de evaluación de conceptos (N=2) .....	59
Cuadro 12. Mejoras de alternativa a desarrollar .....	60
Cuadro 13. Características de los componentes electrónicos .....	68
Cuadro 14. Descripción de plantillas para interfaz.....	72
Cuadro 15. Solución de diseño. Alternativa final.....	81
Cuadro 16. Valores para prueba T Student .....	88
Cuadro 17. Análisis de alimentación manual .....	92
Cuadro 18. Análisis de montaje manual .....	93
Cuadro 19. Descripción del ELD.....	100
Cuadro 20. Análisis de Impacto Ambiental (Matriz MET).....	102

## RESUMEN

**TÍTULO:** ELEMENTO LÚDICO DIDÁCTICO PARA ESTIMULAR LOS PROCESOS COGNITIVOS DE MEMORIA Y ATENCIÓN EN NIÑOS DE 7 A 16 AÑOS SOMETIDOS A PERIODOS PROLONGADOS DE HOSPITALIZACIÓN POR ENFERMEDADES CRÓNICAS.

**AUTORES:** JUAN SEBASTIAN PÉREZ HERNÁNDEZ\*\*  
LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA

**PALABRAS CLAVES:** procesos cognitivos, memoria, atención, enfermedades crónicas, estimulación.

### DESCRIPCIÓN

Este proyecto tenía como finalidad desarrollar un elemento que permitiera estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños, con el fin de disminuir las dificultades de aprendizaje relacionadas con dichos procesos, debido a la ausencia escolar por largos periodos de hospitalización. Esto se llevó a cabo mediante la implementación de la metodología INTI en conjunto con la de Desarrollo de Productos de Ulrich y Eppinger y actividades estipuladas para niños con Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Es así como se diseñó un elemento lúdico didáctico compuesto por una pantalla touch y un tablero de botones los cuales permiten la interacción usuario-elemento. Este consta de 4 modos (introdutorio, sumas, atención y memoria) que representan las diferentes temáticas y cada uno cuenta con niveles de dificultad. A pesar de que no se presentaron resultados concluyentes con relación al objetivo general del proyecto, debido al tamaño de la muestra y tiempo de aplicación de la validación, se observó que no aumentó el deterioro de la atención en los pacientes pediátricos, la percepción de monotonía mejoró en el 50% de ellos y aunque en general no se disminuyó el deterioro de la memoria, si disminuyó en 1 de los 4 niños y se mantuvo en otro; se deduce que estos resultados se dieron debido a la caracterización de cada uno de los pacientes.

Sin embargo al incluir este elemento lúdico didáctico en el entorno hospitalario, se evidencian cambios positivos en los pacientes pediátricos en diferentes ámbitos, ya que mostraron agrado, entusiasmo y motivación al momento de hacer uso del ELD.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: D.I María Fernanda Maradei García, Esp. Ergonomía y fisiología, M.Sc. Ergonomía y cambios tecnológicos, Ph.D Ingeniería línea de ergonomía

## ABSTRACT

**TITLE:** TEACHING PLAYFUL ELEMENT TO STIMULATE THE COGNITIVE PROCESSES OF MEMORY AND ATTENTION IN CHILDREN AGED 7-16 YEARS UNDERGOING PROLONGED PERIODS OF HOSPITALIZATION FOR CHRONIC DISEASES.

**AUTHORS:** JUAN SEBASTIAN PÉREZ HERNÁNDEZ\*\*  
LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA

**KEYWORDS:** cognitive processes, memory, attention, chronic diseases, stimulation.

### DESCRIPTION

This project was intended to develop an element that would allow stimulate the cognitive processes of memory and attention in children, in order to reduce learning difficulties related to these processes, due to truancy for long periods of hospitalization. This was done by implementing the INTI methodology in conjunction with the Product Development of Ulrich and Eppinger and activities provided for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Thus an educational playful element was designed. It consists of a touch screen and a board of buttons which allow the user-element interaction. This has 4 modes (introductory, sums, attention and memory) representing different themes and each one with difficulty levels. Although there were not conclusive results in relation to the overall objective of the project, due to sample size and application time validation, we observed did not increase deterioration of the attention in pediatric patients, the perception of monotony improved in 50% of them and although generally did not decrease the memory impairment, it decreased in 1 of the 4 children and kept in another; it deduces that these results were due to the characterization of each of the patients.

However including this educational playful element in the hospital setting, positive changes are evident in pediatric patients in different areas, as they showed appreciation, enthusiasm and motivation when people make use of the ELD.

---

\* Degree work

\*\* Physical Faculty of Mechanical Engineering. School of Industrial Design. Director: D.I María Fernanda Maradei García, Eng ergonomics and physiology, M.Sc.. Ergonomics and technological changes, Ph.D line ergonomics Engineering

## INTRODUCCIÓN

La preocupación por implementar la atención educativa y psicológica en los pacientes pediátricos que están sometidos a periodos prolongados de hospitalización se ha ido incrementando, llegando a crear sociedades y organizaciones internacionales que solo se preocupan por velar y hacer cumplir cada uno de los derechos que tienen los niños. Es así como en Colombia se ha llegado a implementar proyectos encaminados a suplir dichas necesidades, como son las aulas hospitalarias, planes lectores y actividades como la payatría y musicoterapia.

El presente proyecto parte de una breve revisión de los principales aspectos en los cuales se ven envueltos los pacientes pediátricos, ocasionando consecuencias en el ámbito familiar, social, psicológico y cognitivo. En este último está inmersa la ausencia escolar afectando de cierta manera aspectos que influyen en el rendimiento académico a la hora de su reintegro al colegio. Por lo tanto se diseñó un elemento lúdico didáctico que permitirá el entrenamiento cerebral mediante la aplicación de ejercicios aplicados en niños con TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad) enfocados a estimular los procesos cognitivos de memoria y atención y así disminuir en cierta medida el deterioro de los mismos.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo aplicando la metodología INTI, complementada con la metodología de Desarrollo de Productos de Ulrich y Eppinger; con la colaboración de la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) y el Hospital Universitario de Santander (HUS), como espacios principales para la investigación de campo, verificaciones y validación. Se espera que el diseño propuesto sea implementado y comercializado como herramienta de apoyo para los pacientes pediátricos hospitalizados en las diferentes entidades de salud.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE DISEÑO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las enfermedades crónicas como aquellas de larga duración y por lo general de progresión lenta, considerándose como una de las principales causas de muerte en el mundo, comprendiendo el 63% de las muertes. Las que se presentan con mayor frecuencia son las enfermedades cardíacas, los infartos, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes [1]. Estas afectan todas las poblaciones incluyendo la infantil. Las cifras que se presentan son preocupantes ya que si mencionamos a una sola enfermedad como lo es el cáncer, en Colombia actualmente se presentan 1200 casos de niños por año. [2]

Los niños con enfermedades crónicas se ven sometidos a largos periodos de hospitalización por lo que no solo deben soportar las consecuencias de su propia enfermedad, sino a todo lo que conlleva la hospitalización y el cambio de vida, que se ve reflejado en el ámbito familiar, escolar, personal y social [3]. Investigaciones muestran que los pacientes pediátricos frecuentemente presentan alteraciones de tipo conductual, emocional y cognitivo haciendo de la hospitalización una situación estresante. [4]

Autores describen estos cambios en el paciente como el Síndrome de Hospitalismo; Rene Spitz (1946) un doctor Austriaco lo define como: *"el deterioro progresivo que aparece en los niños/as hospitalizados desde los primeros días de su vida y que no puede atribuirse ni a infecciones ni a deficiencias higiénicas, sino a la propia reclusión en el centro hospitalario"* [3]. Y Luna la define como *"La serie de trastornos que sufre el niño/a internado como consecuencia de la carencia más o menos larga del clima familiar, que incluye la separación de la madre, la introducción en un ambiente extraño y la carencia de las relaciones afectivas propias del individuo"*. [3]

Sus consecuencias más relevantes en los pacientes pediátricos son alteraciones conductuales (agresividad, oposición), deterioro de los procesos cognitivos (memoria y atención), miedos (dolor, muerte, entorno extraño, etc) [4]. La ausencia escolar genera dificultad para readaptarse a la escuela, pérdida del hábito intelectual, déficit de atención, retraso escolar y en ocasiones hasta la propia deserción escolar, por tanto es necesario implementar actividades que mantengan el desarrollo del aprendizaje en los niños durante este proceso de hospitalización. [5]

En algunos países como Chile, Argentina, Brasil, México y España entre otros, se han implementado mecanismos para mitigar este problema de carácter educativo por medio de la Psicopedagogía Hospitalaria la cual se aplica mediante Aulas Hospitalarias y Atención Educativa Domiciliaria; de tal manera que el paciente y su familia cuente con un apoyo y ayuda psicológica, educativa y social. Este servicio en particular se adapta y se diversifica de acuerdo a la edad y al estado de salud del paciente. Así su proceso de enseñanza y aprendizaje será el más adecuado y contribuye a mejorar su condición de vida durante esta etapa. [5]

En Colombia, se ha optado en acoger los mecanismos citados anteriormente, estableciendo el PROYECTO DE ACUERDO No. 186 DE 2010 ***"Por medio del cual se crea el servicio de apoyo pedagógico escolar para niños y niñas hospitalizados en la red adscrita a la secretaria distrital de salud"***, a partir del cual se busca facilitar la permanencia en el proceso de educación formal de los niños y jóvenes, que por razón de enfermedades o tratamientos médicos prolongados se encuentran hospitalizados y se ven en la necesidad de ausentarse de forma permanente de sus aulas de clase. El proyecto está en fase inicial razón por lo cual solo se ha implementado en pocas Instituciones del país. [6]

Para apoyar la iniciativa que se está implementando en el país y en vista de que actualmente la ciudad de Bucaramanga no cuenta con este servicio, el presente trabajo de grado busca intervenir por medio del diseño de un elemento lúdico didáctico, que permita el estímulo de procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 16 años que se encuentran en dicha situación, de tal manera que no se afecte en gran medida su rendimiento académico por la ausencia escolar y la falta de elementos que contribuyan con el desarrollo de su conocimiento.

Con base en lo anterior, el proyecto busca responder la siguiente pregunta de diseño: ¿En qué medida un elemento lúdico didáctico estimulan los procesos cognitivos de memoria y atención en los niños sometidos a largos periodos de hospitalización?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un elemento que permita estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños; con el fin de disminuir las dificultades de aprendizaje relacionadas con dichos procesos, debido a la ausencia escolar por largos periodos de hospitalización.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proponer un diseño que contribuya a la disminución de la percepción de la monotonía diaria de los pacientes.
- Plantear un diseño que estimule el entrenamiento cerebral mediante la implementación de ejercicios aplicados en terapias de pacientes con déficit de atención.
- Validar la efectividad del producto con base en su función principal, a partir de la aplicación de un pre-test y post-test en el usuario.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ROGRAMAS DE AULAS HOSPITALARIAS

**3.1.1 Definición.** Existe un modelo de pedagogía al interior de un hospital que dirige actividades a niños que se encuentren allí, teniendo en cuenta sus diferentes edades, grado de escolarización o incluso para algunos que no han tenido contacto con el ambiente educativo; de tal forma se programan actividades generales con diferentes niveles de dificultad, dependiendo de los factores nombrados anteriormente. Sin embargo, en ocasiones el desarrollo cognitivo de los niños no es muy alto, en esos casos se hace un trabajo de forma individual.

Esta formalidad educativa muchas veces no puede realizarse al interior del Aula, pues no todos los niños tienen las mismas posibilidades físicas de trasladarse hasta allí; por eso, el pedagogo se dirige a las habitaciones o lugares del hospital en donde se encuentren los pacientes pediátricos. El objetivo es que el Aula Hospitalaria sirva de conexión entre el colegio y el niño, para que de esta manera no pierdan el año lectivo. Las escuelas y colegios podrán facilitar talleres, y los niños trabajan en el Aula para luego enviar su informe a la institución educativa y así mantener una calificación básica y continuar los estudios.

Los principales beneficios del Aula Hospitalaria son: contribuir a que el niño aproveche su tiempo libre, disminuir la condición traumática de la hospitalización, ayudar al niño a estimular su desarrollo, a la expresión verbal de emociones y motiva a leer y escribir, mitigando la apatía escolar. Esta metodología es flexible, terapéutica e individualizada ayudando a mantener los hábitos de aprendizaje en el paciente pediátrico. También se presenta una mayor aceptación de la hospitalización, de la enfermedad y los tratamientos, disminuyendo el tiempo de

recuperación y la ansiedad ya que permite el trabajo conjunto con los padres. [3]  
[7]

## **3.2 ACTIVIDADES DEL AULA HOSPITALARIA**

**3.2.1 Generalidades.** Las Actividades del Aula Hospitalaria se fundamentan en la nivelación escolar de los pacientes por lo cual éstas se enfocan en el progreso de la misma, permitiendo su concentración, el aumento de la autoestima, los estados de relajación para mantener un equilibrio emocional, el desarrollo de la creatividad y el sentido artístico y el perfeccionamiento de las habilidades manuales.

También se tiene en cuenta la condición médica del niño, razón por la cual hay actividades que se realizan de forma individual y otras de forma grupal, ya que es importante que los niños (as) tengan una integración en el espacio hospitalario. Por tanto las actividades se pueden clasificar en 3 grupos:

- **Según el momento de aplicación :** Están relacionadas al proceso que se le realiza al niño dentro del aula, y entre ellas se encuentran: a) actividades de iniciación, que son muy lúdicas y que buscan el primer contacto con el niño para que se disponga a trabajar con el pedagogo, b) actividades de desarrollo, las cuales buscan cumplir un objetivo en el paciente de acuerdo a las observaciones hechas inicialmente y c) las actividades de evaluación, que son las que se realizan al terminar el proceso de hospitalización del paciente, es decir donde se analiza la evolución del niño.
- **Según el contenido de las mismas:** Se enfocan en controlar los aspectos que se tratan en cada actividad, brindando una formación integral en el niño. Entre ellas se encuentran: a) las actividades curriculares, que generalmente son

individuales y orientadas a los procesos de aprendizaje-enseñanza que se llevan en las escuelas, *b*) actividades formativas, las cuales se relacionan con la parte del comportamiento del niño para ayudarlo a mejorar su situación personal, psicoafectiva y social y *c*) actividades complementarias o extraescolares, con las que se desea reforzar aspectos determinados de acuerdo a las habilidades de los niños.

- **Según la forma de realización:** Se enfoca en los métodos que debe seguir el niño para su realización, por tanto entre ellas se encuentran: *a*) las actividades individuales en las que el niño debe aprender a resolver problemas por sí mismo y desarrollar todas sus capacidades *c*) y las actividades grupales en las cuales los niños interactúan entre sí y aprenden a expresarse e interrelacionarse.

Estas actividades pueden realizarse en el aula o de ser necesario en la habitación del paciente y algunos ejemplos de ellas son: juegos educativos, fichas de autoaprendizaje, manualidades, uso de software educativo, talleres artísticos, de lectura, de teatro entre otros, la visita a diferentes dependencias del hospital, la comunicación con familiares o personas conocidas por internet. [8]

### **3.2.2 Investigación de campo Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV).**

La Fundación Cardiovascular de Colombia cuenta actualmente (2015) con un lugar estratégico (Aula Hospitalaria) destinado para la realización de diferentes actividades encaminadas a ayudar a mejorar las condiciones (académicas, sociales, psicológica, etc.) en las que se ve envuelto el paciente pediátrico hospitalizado. En ella se llevan a cabo actividades como:

- **Actividades Manuales:** En donde se hacen uso de materiales artesanales (escarchas, arcilla, plastilinas, papeles) y elaboración de guías (trazos, colorear, laberintos); entre otros.

- **Musicoterapia:** Terapia de relajación mediante el uso de elementos musicales.
- **Payasoterapia:** Visitas de fundaciones integradas por estudiantes de medicina, psicología y pedagogos los cuales realizan visitas al aula hospitalaria y habitaciones de los pacientes con el fin de ofrecerles un rato de distracción, haciendo uso de actividades de risas, payasos, canciones, etc. Esta actividad se realiza dos veces por semana.
- **Nivelación académica:** Consiste en continuar las actividades que se llevan a cabo en el colegio (convenio) al que pertenece el paciente, con el fin de que este no deserte o pierda su año escolar.
- **Escuela de padres:** Es un espacio en donde se llevan a cabo charlas informativas por parte de la Fundación Cardiovascular (FCV) hacia los padres de los niños, en donde se tratan temas de cómo abordar el proceso de hospitalización del paciente y todas las consecuencias que este trae consigo.

### 3.3 PROCESOS COGNITIVOS DE MEMORIA Y ATENCIÓN

El aprendizaje es el proceso de adquisición de conocimiento que una persona tiene de algo mediante diferentes vías (estudios, ejercicios y/o experiencias) que le ayudarán para el desarrollo o aprendizaje de otras actividades relacionadas [9]. Es por eso que durante la etapa escolar el uso de diferentes vías de aprendizaje juega un papel significativo en el fortalecimiento de los procesos cognitivos en los niños(as), ya que ellos a su edad mantienen una “plasticidad” en el cerebro lo que permite de cierta manera una mayor captación del aprendizaje. “Abordar y estimular los procesos cognitivos asociados al aprendizaje escolar, activa el potencial neuronal del niño lo que permite desarrollar habilidades y mejorar desempeños de acuerdo a la edad”. [10]

**3.3.1 La Memoria.** “Es la capacidad de retener y de evocar eventos del pasado, mediante procesos neurobiológicos de almacenamiento y de recuperación de la información, básica en el aprendizaje y el pensamiento”.

Durante los primeros años de vida de un niño se observa que la memoria suele ser de carácter *sensitivo*, guarda todo tipo de sensaciones o emociones. Con el paso de los años se va desarrollando la memoria de las *conductas*, que son movimientos repetitivos que se va guardando permitiendo que el niño aprenda y retenga todo tipo de experiencia necesaria para la adaptación al entorno y por último se desarrolla la memoria del *conocimiento*, que es la capacidad de introducir datos, almacenarlos y evocarlos cuando sea necesario. [11]

La memoria se desarrolla en tres (3) sistemas según teorías planteadas por psicólogos (ver cuadro 1):

- **Memoria Sensorial (MS):** Es aquella que registra las sensaciones y permite reconocer las características físicas de los estímulos. Es la información que proviene de ambientes externos como: imágenes, sonidos, olores, sabores y el tacto, durante un tiempo muy breve.
- **Memoria a corto plazo (MCP):** Conocida también como memoria de trabajo. Permite guardar la información que se necesita en tiempo presente. Tiene la función principal de organizar y analizar la información (reconocer caras, recordar nombres, etc) e interpretar nuevas experiencias.
- **Memoria a largo plazo (MLP):** Conserva los conocimientos aprendidos durante el transcurso de la vida, para luego ser utilizados posteriormente (montar bicicleta, cocinar, hablar o pensar). En este tipo de memoria la información se encuentra organizada de tal manera que pueda ser usada en el momento oportuno. La memoria a largo plazo se divide en los siguientes sistemas:

- **Memoria declarativa:** Es el *saber qué*. Almacena información y conocimientos de hechos y acontecimientos.
- **Memoria procedimental:** Es el *saber cómo*. Memoria sobre habilidades y destrezas
- **Memoria episódica:** *Autobiográfica* o personal. Recordar hechos o episodios vividos en un tiempo y lugar determinado.
- **Memoria semántica:** Almacena el conocimiento del lenguaje y del mundo.

**Cuadro 1. Características de tipos de memoria [12]**

TIPOS DE MEMORIA			
Características	Memoria Sensorial	Memoria a corto plazo	Memoria a largo plazo
Capacidad de almacenamiento	Ilimitada	Limitada a 7 chunks, unidades de información	Ilimitada
Codificación de la información	Sensorial o precategorial	Codifica información verbal (propiedades fonéticas y acústicas)	Codifica significados (Información semántica)
Duración de la información	Icónica: 1seg Ecoica: 2 seg	Relativa ( 18 a 20 seg. sin repaso)	Permanente, toda la vida
Olvido (pérdida de la información)	Rápido, si la información no es atendida.	Determinada por el transcurso del tiempo, la intinerancia de otros aprendizajes, etc.	No existe (la información no desaparece).

**3.3.2 Atención.** El termino atención durante el paso del tiempo ha ido teniendo diversos significados citados por varios autores, pero genéricamente puede definirse como “la capacidad de atender, de concentrarse, de mantener la alerta o de tomar consciencia selectivamente de un estímulo relevante, una situación, etc.”.

También se puede entender como un mecanismo con funciones de regulación y control para otros procesos cognitivos como lo es en *la percepción* ya que las personas suelen atender a lo que perciben o lo que les interesa percibir, pero a su vez también se ven comprometidos el uso de procesos como *la memoria, el aprendizaje, el lenguaje, etc.* cuando los mecanismos del proceso de atención fallan [13].

La atención básicamente funciona mediante tres mecanismos: *selección, vigilancia, y control*, permitiendo que el procesamiento de la información sea preciso, continuado y rápido.

Según los estudios basados en la atención se puede clasificar en tres tipos:

- **Atención sostenida:** Capacidad de mantener una respuesta durante un tiempo determinado. Puede implicar la detección de estímulos (vigilancia) u otras tareas cognitivas (concentración), o la activación de la memoria operativa cuando la actividad requiere la manipulación activa de información (mantenimiento).
- **Atención Selectiva:** Capacidad de seleccionar la información relevante de entre el total de la información a la que se está expuesto y consecuentemente, de inhibir el procesamiento de la información no relevante.
- **Atención dividida:** Capacidad de atender simultáneamente a dos estímulos, situaciones, etc., y dar respuesta. [12]

**3.3.3 Actividades que estimulan la memoria y atención en niños(as) con déficit de atención (TDAH).** Se partió de un principio de funcionamiento del elemento lúdico didáctico para pretender involucrar ciertos mecanismos y/o actividades establecidas en las terapias que se llevan a cabo en niños (as) que padecen trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

Al llevar una intervención con un niño con TDAH, siempre se lleva a cabo desde una intervención multimodal, es decir tratamientos psicopedagógicos, psicológicos y farmacológicos, con el objetivo de mejorar de forma global todas las dificultades que presente y en todos los ambientes en que se desarrolla el niño.

En el mercado podemos encontrar multitud de materiales para poder trabajar sobre diferentes aspectos del TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad). Dichos materiales y juegos pueden ser utilizados tanto por padres como por docentes u orientadores para potenciar, por ejemplo, la percepción visual, la asociación o la concentración.

La importancia de entrenar estos aspectos permite de cierta manera mejorar las siguientes características que presenta el niño.

- **El control de la impulsividad:** Es un factor primordial en el niño el cual ayuda a que se cree la necesidad de pensar antes de actuar, de tal manera que sean capaces de prever las consecuencias que pueden tener sus actos.
- **Desarrollar el autocontrol:** Se relaciona con la impulsividad. Es necesario que sean capaces de controlar sus conductas actuando de una forma reflexiva, adecuando sus comportamientos a las diferentes situaciones sociales en las que se encuentren y gestionando la impulsividad.
- **Concentración:** Entendemos la concentración como la atención sostenida o estado de alerta continuo y durante un tiempo determinado, en la que el niño mantiene la atención sobre una tarea durante un período prolongado de tiempo.
- **Déficit de atención:** Dificultad para centrar la atención en un estímulo cuando nos encontramos en presencia de más de uno, por lo que el niño no puede discernir entre el estímulo relevante y el que no lo es. [14]

A continuación se presentan algunos de los elementos (ver cuadro 2) que se encuentran en el mercado para este tipo de población mencionado los cuales van encaminados a un objetivo y es el de estimular los procesos cognitivos del niño(a). [14].

## Cuadro 2. Análisis de mercadeo (Bechmarketing)

<p><b>Halli Galli</b></p>	<p><b>Autor: Haim Shafir. Last Level</b></p> <p>En este juego el niño debe tocar una campana en el momento en el que entre las cartas sobre la mesa se encuentran cinco frutas iguales.</p> <p>Deben ponerse en juego la atención y la concentración a partes iguales, de forma que el niño esté atento a sus cartas y a la de sus compañeros para que en el momento que observe las cinco frutas, tocar el timbre. Así mismo entra en juego la impulsividad y su control, el autocontrol del niño, para no precipitarse a tocar el timbre antes de haber observado las cartas.</p>	
<p><b>Swish Jr</b></p>	<p><b>Autor: Thinkfun</b></p> <p>Con este juego de cartas se trabajan y entrenan la percepción visual, la asociación y la concentración.</p> <p>En su desarrollo hay que encontrar uno o más Swish. Un Swish se crea apilando dos o más cartas de manera que cada forma cuadren dentro de un contorno de igual forma y color. Hay que voltear, girar y apilar mentalmente las cartas transparentes para hacer tantos Swish como pueda el niño. Cuantos más se encuentren, más puntos se ganan.</p>	
<p><b>Rush Hour</b></p>	<p><b>Autor: Thinkfun</b></p> <p>Las habilidades de aprendizaje que se ponen en práctica con este juego son: razonamiento espacial, concentración, atención, perseverancia y confianza.</p> <p>En su desarrollo hay que ir moviendo las piezas del tablero, que en esta ocasión son camiones, para conseguir liberar uno de ellos. Puede realizarse tanto de manera individual como por parejas o pequeños equipos, de forma que se converse, discuta y decida en grupo qué movimientos son necesarios para liberar el camión de helados.</p>	
<p><b>Camelot Junior</b></p>	<p><b>Autor: Raf Peeters. Smart Games</b></p> <p>Este juego desarrolla la mente de una forma divertida incrementando el razonamiento lógico y desarrollando la percepción espacial y visual.</p> <p>Es un juego de ingenio, con piezas de construcción en madera en 3D, que reta a encajarlas de manera que se cree un camino para unir a un príncipe y a una princesa. Tiene tarjetas donde se plasman los retos y las soluciones de cada uno de los cuatro niveles de dificultad que encontramos: principiante, junior, experto y master.</p>	

## Cuadro 2. Continuación








<b>Simon</b>	<p><b>Autor:</b> Ralph Baer y Howard J. Morrison en 1978</p> <p>Tiene forma de disco, en una de sus caras se puede ver cuatro cuadrantes, cada uno con un color: verde, rojo, azul y amarillo en su versión original.</p> <p>El juego de forma aleatoria va iluminando los cuadrantes de colores, y a la vez que se ilumina cada cuadrante emite un sonido propio. Después de esperar, el usuario debe ir introduciendo la secuencia mostrada en el orden correcto, si lo consigue, éste responderá con una secuencia más larga, y así sucesivamente. Si falla, el usuario debe volver a empezar. Los distintos niveles de dificultad van aumentando la velocidad de la secuencia a repetir.</p>	
<b>Zingo 1-2-3</b>	<p><b>Autor:</b> Thinkfun</p> <p>Este juego es específicamente para niños pequeños, a partir de cuatro años y no más de 8, aproximadamente.</p> <p>Podemos asemejarlo a un bingo, donde desde un dispensador van apareciendo fichas con diferentes números con las que completaremos los cartones que tienen cada uno de los niños. Existen dos posibilidades, ya que por un lado encontramos figuras con adiciones (sumas) y por el otro figuras y el nombre del número en inglés. Se ponen en entrenamiento la percepción visual, la concentración, el control impulsivo y la atención.</p>	

En el mercado actual se observó que los materiales a utilizar en las terapias para niños(as) con TDAH están encaminados a llevar la estimulación de los procesos cognitivos mediante el uso del juego estratégico, juego contra reloj, juego mediante niveles de dificultad y la socialización y discusión entre jugadores. Por otro lado la parte formal-estética de estos elementos es fundamental ya que permite que los niños se sientan atraídos a llevar a cabo las actividades, haciéndolos sentir que mediante el juego se aprende.

También se encuentra la implementación de otros elementos y/o actividades que son de gran ayuda para la estimulación de los procesos cognitivos y mejora de algunos aspectos en el niño. A continuación se presentan (ver cuadro 3) lo que consiste cada una de estas actividades. [15]

Teniendo en cuenta que se enfatizó en actividades que involucren aspecto en los que el niño desarrolle la rapidez de percepción y de respuesta ante una estímulo, la retención de datos y la aplicación y refuerzo de sus conocimientos, por tanto la actividades que se consideraron son: ejercicios de memoria como las secuencias, ejercicios de atención como identificación de caracteres, operaciones matemáticas (sumas) y actividades para ciertas funciones ejecutivas las cuales estimulan la inhibición de la respuesta automática y la flexibilidad cognitiva, atención y concentración.

**Cuadro 3. Actividades de estimulación de procesos cognitivos**

	<b>Laberintos</b>	Son actividades que presentan diferentes niveles de dificultad y con los que se puede realizar un juego de competición entre varios participantes. Es un material preparado por los propios padres, y que se adaptan y hacen en función a temas que interesen y motiven al niño. Los laberintos pueden ser sencillos hasta realmente complejos, con los que se pueden trabajar sobre la mejora de la atención.
	<b>Puzzles</b>	En el mercado encontramos multitud de temáticas y de diferentes dificultades. Es una actividad ideal para trabajar en compañía. Los hay en forma de cubos para los más pequeños, de temas que le interesen y con un número adecuado de piezas, otro de mayor tamaño para niños de edades más superiores. Se encuentran en 3D, con formas, etc.
	<b>Sopa de letras</b>	Se resuelven con papel y lápiz, o juegos de mesa que utilizan este sistema para sus juegos. Las sopas de letras están elaboradas mediante el tamaño de la cuadrícula, van desde la más sencilla a la más difícil y con temáticas diferentes.
	<b>Diferencias</b>	Se encuentran en el mercado en libros y materiales ya preparados, con diferentes niveles de dificultad según la edad del niño. Consiste básicamente en señalar las diferencias que presenta la determinada figura.
	<b>Parejas</b>	Juegos de memoria en los que los niños deban buscar parejas idénticas. Puede ser un material que se encuentra en el mercado o que se puede elaborar con temas de interés para el niño. En este juego se puede ir aumentando la dificultad, aumentando por ejemplo el número de fichas.
	<b>Memoria</b>	En el mercado se pueden encontrar muchos juegos de memoria, que a través de diferentes dinámicas se desarrolla y potencia esta capacidad.
	<b>Construcción</b>	Los juegos de construcción o en los que hay que seguir una serie de pasos o pautas para construirlo, son de gran beneficio para trabajar el control de los impulsos, las instrucciones y el control inhibitorio, ya que en ellos se debe seguir los pasos indicados para obtener el resultado obtenido.

### 3.4 EL PACIENTE PEDIÁTRICO HOSPITALIZADO POR ENFERMEDAD CRÓNICA

Las enfermedades crónicas son aquellas que requieren un tiempo prolongado y continuo de tratamiento médico (mínimo 3 meses), modificando las tareas diarias realizadas por los niños como lo son jugar con sus iguales, asistir al colegio y adaptarse al curso impredecible y cambiante de la enfermedad. Estas enfermedades se caracterizan por no tener cura, pero sí tratamientos que contribuyen a disminuir las complicaciones; también por un curso variable de periodos asintomáticos y momentos de crisis.

A pesar de que el número de niños afectados por las enfermedades crónicas va en aumento, hasta el momento un 90% de los niños diagnosticados con estas enfermedades han llegado a la edad adulta, esto se debe a que los avances médicos han contribuido en detectarlas tempranamente y por tanto darles el debido tratamiento. [16]

**3.4.1 Enfermedades crónicas más frecuentes en los niños.** Estas enfermedades cada vez afectan más a la niñez, a las familias y a la sociedad por eso es importante informar, ya que algunas son preventivas y el diagnóstico oportuno puede ofrecer a los niños una mejor calidad de vida. [16]

- **Asma:** afección respiratoria que se presenta con frecuencia en los niños, pero que con un diagnóstico temprano se le puede dar un tratamiento que disminuya las molestias de la misma.
- **Fibrosis quística:** afección hereditaria de las glándulas mucosas y sudoríparas que afecta órganos como el pulmón, el páncreas y el hígado. En la actualidad no tiene cura.

- **Diabetes:** enfermedad que se presenta al tener niveles alto de azúcar en la sangre, lo que puede generar otras enfermedades como la ceguera.
- **La obesidad:** trastorno que se da cuando los niños pesan más de lo considerado saludable, su principal característica es la acumulación de grasa en el cuerpo. “En el mundo la prevalencia de niños con sobrepeso, obesidad u obesidad mórbida ha aumentado”. Este trastorno puede generar enfermedades como diabetes, enfermedad cardíaca, hipertensión arterial, accidente cerebrovascular, etc.
- **La desnutrición:** se presenta cuando hay niveles bajos de nutrientes en el cuerpo como lo son las proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales; lo que produce anemia, bajo funcionamiento del sistema inmunitario, entre otras. Es una enfermedad frecuente en los niños.
- **Cáncer:** es una alteración del desarrollo de las células del cuerpo humano, que genera tumores malignos. Las leucemias son el tipo de cáncer más frecuente en los niños, seguidas por los linfomas y los tumores del sistema nervioso central.
- **Fallas cardiacas** [17]: son patologías donde el corazón no puede bombear suficiente sangre oxigenada como para satisfacer las necesidades de los demás órganos del cuerpo.

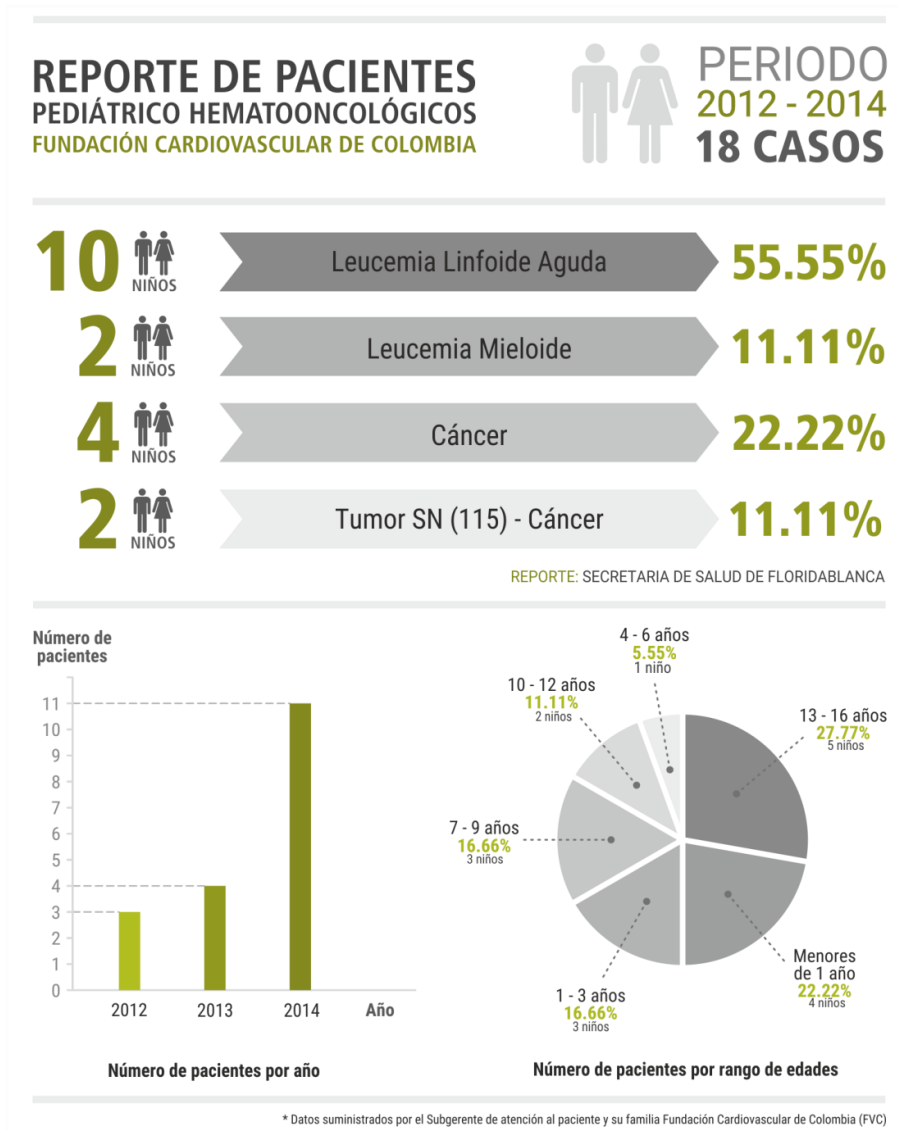
Psicosocialmente se pueden identificar tres fases de la enfermedad crónica, el periodo de crisis, la fase crónica y el periodo terminal, siendo el periodo de crisis la aparición de los síntomas y la elaboración del diagnóstico, la fase crónica es aquella en donde se desarrolla el tratamiento el cuál se condiciona tiempo y diagnóstico. La fase terminal es donde ya se acepta la enfermedad, la posibilidad de muerte y continuar con el proceso.

En la enfermedad crónica se presentan síntomas fisiológicos como la debilidad, el malestar, la dificultad de concentración, la depresión, la ansiedad y el letargo. Los pacientes con enfermedades crónicas deben superar los síntomas fisiológicos característicos de los procesos inflamatorios e infecciosos para conservar su actividad ya que constituyen un obstáculo para la adaptación psicológica a las enfermedades crónicas. [16]

### **3.5 ESTADÍSTICAS DE PACIENTES HEMATOONCOLOGICOS DE LA FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA (FVC)**

Actualmente Colombia tiene una tasa de incidencia preocupante en enfermedades crónicas y en especial de pacientes hematooncologicos (cáncer), como ya se mencionó al inicio de este proyecto. La validación del proyecto se realizará con base en los datos de enfermedades crónicas en niños entre 7 y 16 años que se encuentran hospitalizados en la Fundación Cardiovascular de Colombia (FVC).

**Gráfico 1. Infografía de reporte de pacientes pediátricos FCV**



A partir del gráfico 1 sobre los datos estadísticos se puede concluir que:

- Durante los 3 años se presentaron los siguientes casos de pacientes pediátricos: 3 casos entre las edades de 7 a 9 años, 2 casos de 10 a 12 y 5 casos de 13 a 16 años.
- La prevalencia va aumentando con el paso de los años.

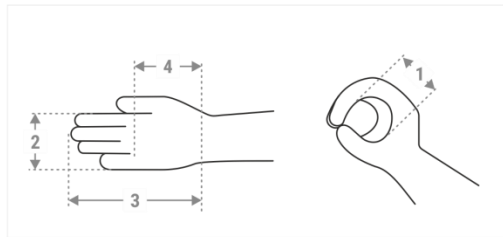
- El diagnóstico con más frecuencia es la Leucemia Linfocítica Aguda.
- Los pacientes pediátricos mayores de 13 años y menores de 1 años son el porcentaje más alto en padecer dicha enfermedad.

### 3.6 REVISIÓN DE ASPECTOS ERGONÓMICOS

Los aspectos ergonómicos son factores importantes a la hora de llevar a cabo el proceso de desarrollo de un producto, los cuales ayudan a garantizar de cierta manera la usabilidad del mismo. Para el proyecto es necesario el uso de los parámetros antropométricos de la mano y agarre, de la población infantil Colombiana (niños y niñas) en el rango de edad establecido (7 a 16 años). [18]

**Gráfico 2. Medidas antropométricas de niños Colombianos**

Medidas antropométricas Niños Colombianos Masculino y Femenino 7 a 9 años	
Número y nombre de la dimensión	
Número de Dimensión	Nombre de la medida
1	Diámetro de Agarre (Mano)
2	Ancho Metacarpial
3	Largo Mano
4	Largo Palma



Dimensión	Promedio	7 años			Promedio	8 años			Promedio	9 años			Promedio	10 años			
		5	50	95		5	50	95		5	50	95		5	50	95	
Masculino	1	2.9	2.5	3.0	3.2	3.1	2.8	3.0	3.9	2.9	2.4	3.0	3.5	3.0	2.5	3.0	3.4
	2	6.2	5.5	6.1	7.0	6.2	5.6	6.2	6.7	9.6	5.6	6.3	6.8	6.6	5.8	6.6	7.2
	3	12.8	11.8	12.8	13.9	13.6	12.3	13.6	14.6	13.8	12.7	13.7	15.3	15.1	13.3	15.3	16.5
	4	7.2	6.5	7.3	8.1	7.6	6.7	7.5	8.2	7.6	6.8	7.6	8.5	8.1	7.4	8.0	8.8
Femenino	1	2.9	2.5	3.0	3.4	3.0	2.5	3.0	3.5	3.0	2.5	3.0	3.5	3.1	2.5	3.0	3.5
	2	5.9	5.3	5.8	6.3	5.9	5.2	5.9	6.4	6.3	5.7	6.2	7.0	6.6	6.0	6.7	7.1
	3	13.1	12.1	13.1	14.1	13.3	12.1	13.3	14.4	14.4	12.9	14.1	17.2	15.6	13.9	15.9	16.9
	4	7.3	6.6	7.2	7.9	7.5	6.5	7.5	8.4	7.7	7.0	7.8	8.6	8.1	7.3	8.2	8.6

\* Los valores de las variables se expresan en centímetros (cm).

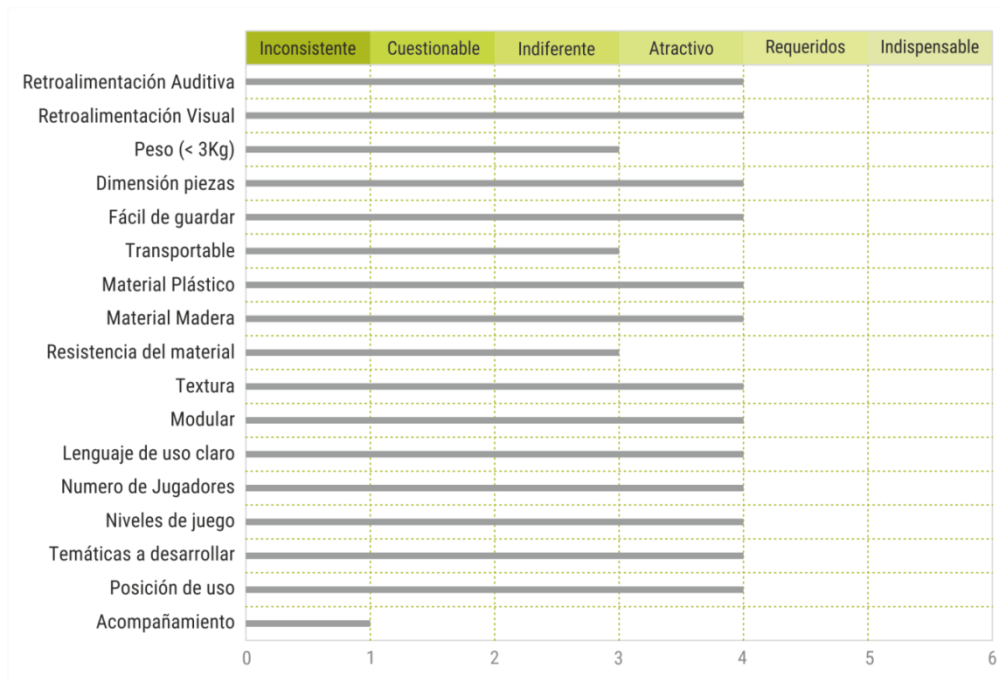
Para el diseño de elemento lúdico se analizaron cada una de las medidas que se mostraron en la gráfico anterior, en donde se observó que para los niños(as) menores de 10 años las variaciones de estas son muy mínimas. Solo se hizo uso de la medida del diámetro de agarre (dimensión 1) como medida indispensable para establecer el grosor del asa del elemento. La dimensión que se estableció fue de 3 centímetros aproximadamente en un percentil 50 para ambos sexos. Se despreciaron la dimensión de niños mayores a los 10 años, ya que se deduce que el diámetro de agarre para ellos es mayor y que por ende si basa en estas medidas los niños menores de 10 años no podrían agarrar el elemento cómodamente.

### **3.7 ESTUDIO DE ATRIBUTOS MEDIANTE APLICACIÓN MODELO KANO**

La evaluación de atributos se llevó a cabo después del análisis de las necesidades primarias y de la investigación de campo realizada en la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) (ver anexo 1). Mediante la aplicación de la metodología KANO, que es una herramienta para el desarrollo de productos que permite conocer el grado de satisfacción del usuario según diferentes atributos establecidos. El objetivo principal es establecer cada uno de los requerimientos de diseño que darán rumbo al desarrollo del producto.

En la siguiente tabla se encuentra los atributos y cada una de las valoraciones que se obtuvieron durante la aplicación de la encuesta del modelo KANO.

**Cuadro 4. Valoración de atributos (Modelo KANO) (N=7)**



Dicha evaluación se llevó a cabo en un lapso de tiempo de dos (2) semana (6 al 17 de abril de 2015) gracias a la colaboración de siete (7) usuarios secundarios: médicos, fisioterapeutas, pedagoga del aula hospitalaria y subgerente de atención al paciente.

De lo anterior se observó que los atributos para el elemento lúdico didáctico más relevantes son: dimensiones de las piezas, materiales, forma y textura, características del juego, posición de uso y acompañamiento.

Considerando la ergonomía, las *dimensiones de las piezas* (fichas individuales) no deben ser menores a lo propuesto en la encuesta, para evitar que el paciente pediátrico las ingiera. También se debe tener en cuenta la *posición de uso* en el momento en el que el niño interactúa con el elemento, ya que el paciente se desenvuelve en dos espacios: aula hospitalaria y habitación (camilla).

En términos de *material, forma* (modular) y *textura* se enfatizó en que deben permitir un alto nivel de asepsia, ya que los pacientes pediátricos son propensos a adquirir infecciones que pueden perjudicar su estado de salud.

Se evidenció que es atractivo para los encuestados implementar diferentes *niveles de juego, temáticas* y la posibilidad de *varios jugadores*, como estrategia para captar la atención del niño en el desarrollo de las actividades propuestas, buscando que el paciente pediátrico adquiriera independencia y autonomía. Por lo anterior se analizó que no debe presentarse el *acompañamiento* de una tercera persona durante el uso del elemento.

En la parte “Anexos” se puede observar el modelo de encuesta (ver anexo 2) que se aplicó a los usuarios secundarios y cada uno de los resultados obtenidos (ver anexo 3) para llegar a determinar la anterior tabla de resultados (ver cuadro 4).

## **4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

### **4.1 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS**

Para generar las alternativas de diseño es necesario establecer los principios básicos con los cuales se van a regir el diseño del producto y así darle un enfoque adecuado. Por tal motivo a continuación se establecen los requerimientos (ergonómicos, técnicos, de uso y de seguridad) cada uno con su respectivo determinante y parámetro (ver tabla 5). Los requerimientos se clasificaron en taxativos (T), deseables (D) y opcionales (O), siendo taxativos los requerimientos indispensables y opcionales los requerimientos que pueden estar o no presentes en el diseño.

**Cuadro 5. Requerimientos y parámetros de diseño**

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO				
ASPECTO	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO	
RETROALIMENTACIÓN	<b>Estimulación Auditiva</b>	- Sonidos de encendido/apagado (On/Off) - Sonidos de respuesta correcta/incorrecta - Sonidos de acciones	- Intensidad del sonido: > 30 dB - Tiempo de duración: Aprox. 2 seg - Tiempo de respuesta: Aprox. 1 seg - Calidad del sonido: > 128Kbps	T
	<b>Estimulación visual</b>	- Luces de encendido/apagado (On/Off) - Luces de respuesta correcta/incorrecta - Luces de acciones  - Gráficos de puntuación (progreso)	- Intensidad de la luz - Tiempo de duración: Aprox. 2 seg - Tiempo de respuesta: Aprox. 1 Seg  - Interpretación y claridad del gráfico	T
ERGONÓMICOS	<b>Peso Adecuado</b>	- Peso (kg) para carga en niños(as) de 7 a 9 años	- Menos de 2.5 kg (5lb)	D
	<b>Dimensiones adecuadas</b>	- Dimensiones según parámetros antropométricos	- Medidas de la mano de niños(as)  Tomadas de: <a href="http://biblio3.url.edu.gt/Libros/DA2/5/5.1.2.pdf">http://biblio3.url.edu.gt/Libros/DA2/5/5.1.2.pdf</a>	T
	<b>Piezas pequeñas</b>	- Tamaño mínimo (cm <sup>3</sup> ) en niños(as) de 7 a 9 años	- Volumen mínimo: 6 x 3 x 3 cm <sup>3</sup> = 54 cm <sup>3</sup>	T
	<b>Posición de uso</b>	- Versatilidad de uso del elemento	- En aula hospitalaria - En la camilla	O
TÉCNICOS	<b>Fácil de guardar</b>	- Piezas - Configuración formal	- Volumen máximo: 1 m <sup>3</sup> - Tiempo de guardado - Menos cantidad de piezas	O
	<b>Transportable</b>	- Peso total - Dimensiones totales - Forma del elemento - Elementos adiciones	- Peso para cargar, halar o empujar: 2.5 Kg - Intervalo de volumen: 270 cm <sup>3</sup> - 1 m <sup>3</sup> - Principios de diseño, modular, plegable.	D
	<b>Resistente al impacto</b>	- Material utilizado para la producción del elemento	- Material con alto coeficiente de deformación elástico	T
	<b>Energía</b>	- Fuente de energía	- Tiempo de duración: Mínimo una (1) hora de uso constante.	T

## Cuadro 5. Continuación

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO				
ASPECTO	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO	
USO	<b>Lenguaje de uso claro</b>	- Manejo de colores en el diseño de la interfaz - Gráficas que faciliten la identificación de los mandos - Instrucciones de uso	- Topologías - Modelo conceptual - Visibilidad - Uso de colores convencionales - Uso de iconos convencionales - Leyes de la Gestalt (similitud, proximidad, regiones comunes) - Manual impreso y/o audio	T
	<b>Jugadores</b>	- Posibilidad de elegir número de jugadores	- Mínimo un (1) jugador, máximo dos (2) jugadores	D
	<b>Niveles de juego</b>	- Posibilidad de elegir diferentes niveles de dificultad	- Mínimo dos (2) niveles, máximo cuatro (4) niveles	D
	<b>Temáticas</b>	- Posibilidad de elegir diferentes temas a desarrollar	- Mínimo dos (2) temas, máximo cuatro (4) temas	D
SEGURIDAD	<b>Asepsia</b>	- Material no poroso empleado en las superficies de contacto - Texturas que permitan limpieza.		T
	<b>Formas Agresivas</b>	- Configuración formal	-Uso de formas curvas -Uso de redondeos y transición de forma -Superposición de formas	T

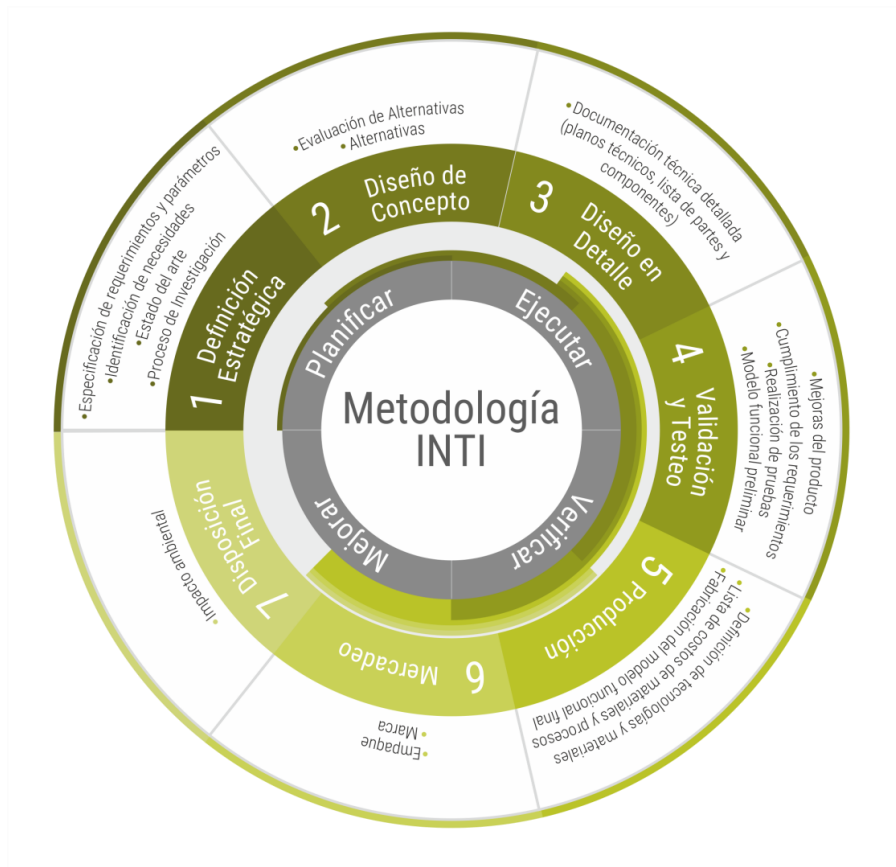
Para clasificar cada uno de los requerimientos como taxativos (T), deseables (D) y opcionales (O) se tuvieron en cuenta los siguientes criterios según el orden de importancia que se presenta a continuación:

- Interacción usuario - ELD
- Funcionamiento
- Condiciones de higienización
- Características formales
- Características de las actividades
- Disposición de uso (transporte, posición, guardado)

## 5. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Finalizada la fase de *Definición Estratégica* (proceso de investigación, estado de arte, identificación de las necesidades y especificación de requerimientos y parámetros), se define la metodología para la ejecución del proyecto, basada en la metodología INTI.

**Gráfico 3. Metodología INTI**



## 5.1 DISEÑO DE CONCEPTOS

Permite marcar el rumbo del proyecto a partir de una conceptualización clara (idea del elemento) de manera tal que pueda ser entendida por terceros. Para el inicio de esta fase se presentaron dos momentos para llevar a cabo la generación de alternativas del Elemento Lúdico Didáctico (ELD):

**5.1.1 Planteamiento del principio de funcionamiento del ELD.** Como planteamiento del funcionamiento se partió del análisis previo de cada una de las actividades que se llevan a cabo en niños (as) que padecen TDAH<sup>1</sup>. El principio que se estableció fue el de aplicar actividades encaminadas a la realización de ejercicios de percepción de estímulos y rapidez de respuesta, operaciones matemáticas (sumas), ejercicios go/no go (actividad indicada para **ciertas funciones ejecutivas**; especialmente estimulan la **inhibición** de la respuesta automática y **la flexibilidad cognitiva, atención** y concentración) y secuencias por cantidades y acumuladas. Para cumplir con esta propuesta de funcionamiento se estableció el uso de componentes electrónicos, ya que por este método se genera una retroalimentación instantánea en el momento de interacción entre el usuario y el elemento.

**5.1.2 Planteamiento del diseño conceptual del ELD.** Para este momento del proyecto se consideraron tres (3) posibilidades para desarrollar el principio de funcionamiento, las cuales fueron: a) elementos giratorios (perillas), b) pulsadores, c) tarjetas electrónicas.

Se concluyó que no era viable adaptar todas las actividades planteadas a los tres elementos debido a sus características, por tal motivo se seleccionaron los pulsadores para proceder al planteamiento de las alternativas.

---

<sup>1</sup> TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad)

Se elaboraron siete (7) alternativas bidimensionales como propuestas de solución basadas en los requerimientos y especificaciones que se establecieron en la fase previa. Posteriormente se llevaron las alternativas a una primera evaluación (ver anexo 4) en donde los criterios a evaluar fueron: tamaño, aspecto formal estético, distribución de mandos, portabilidad y claridad de las instrucciones, haciendo uso de la “*Matriz de selección de conceptos*”<sup>2</sup> para filtrar los conceptos.

Según la metodología que se plantea en el *diseño y desarrollo de productos* de Ulrich y Eppinger la matriz de Selección de concepto se evalúa haciendo uso de códigos (+ “mejor que”, 0 “igual a”, - “peor que”) comparando las alternativas propuestas con un concepto de referencia (alternativa 8). Por último se calcula la evaluación neta dándole un lugar de importancia a la alternativa y decidiendo que conceptos siguen, se combinan o se descartan del proceso de diseño. [19]

Una vez filtrado los conceptos se hicieron los ajustes y/o combinaciones respectivas obteniendo cuatro (4) alternativas seleccionadas, las cuales fueron sometidas a una segunda evaluación (evaluación final) mediante la “*Matriz de evaluación de conceptos*”<sup>3</sup> y considerando los criterios mencionados en la primera evaluación; obteniendo así la alternativa definitiva.

En la evaluación de conceptos y selección final de la alternativa a desarrollar, se continúa con el proceso de la metodología de Ulrich y Eppinger. La matriz de evaluación consiste en darle un porcentaje de importancia a cada criterio, luego se califican dichos criterios en cada alternativa en una escala de 1 a 5, siendo 1 una puntuación baja y 5 una puntuación alta; luego se calcula la evaluación ponderada de cada alternativa para finalmente obtener un total de puntos y así establecer la mejor opción a desarrollar. [19]

---

<sup>2</sup> Metodología de Diseño de Desarrollo de Productos de Ulrich Eppinger.

Para terminar de detallar esta última se realizó una evaluación de aplicación de color (ver anexo 5) en donde se expusieron tres (3) propuestas con combinaciones diferentes y el participante elegía la que más le fuera atractiva para el ELD.

## **5.2 DISEÑO DE DETALLE**

Es el desarrollo de la propuesta en donde se define como se lleva a cabo la construcción del ELD. En esta fase se tuvieron en cuenta aspectos como: planos técnicos (planos de conjunto, por piezas y de ensamble), mecanismo de accionamiento de los pulsadores, proyección de materiales y tecnologías para producción en serie, aplicación de colores e interfaz gráfica. Para llevar a cabo la materialización del principio de funcionamiento del elemento lúdico didáctico fue indispensable la participación de un Ingeniero Electrónico el cual fue el encargado de la elaboración de las siguientes etapas:

- **Etapa 1:** Esquemático electrónico (ver anexo 13)
- **Etapa 2:** Diseño del circuito impreso (PCB) (ver anexo 14)
- **Etapa 3:** Programación

Por otra parte se detalla el tipo de componentes electrónicos que se usaron y la manera en que se distribuyen y funcionan dentro del diseño del circuito impreso (PCB).

### 5.3 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

Durante el diseño de detalle del ELD fue necesaria la verificación de ciertos aspectos, de tal manera que se pudiera cerciorar que se cumplieran como se esperaba cada uno de los requerimientos y parámetros establecidos.

**5.3.1 Verificación del modelo funcional preliminar.** Una vez elegida la alternativa que más se ajustaba a los criterios de selección se elaboró un modelo funcional tridimensional a escala real, que permitió la interacción entre el usuario y el ELD y así realizar la identificación de falencias para llevar a cabo las respectivas mejoras en todos los aspectos (funcional, formal, de uso, etc.) Esto se hizo por medio de la aplicación de una prueba de concepto (28 y 31 de agosto de 2015) la cual consistía en que los usuarios (3 usuarios primarios y 2 usuarios secundarios) realizaban las actividades que se le indicaban con el ELD y paralelamente se hacía observación y registro (ver anexo 6) por parte de los estudiantes obteniéndose resultados según la experiencia del usuario. La prueba se llevó a cabo en el aula hospitalaria por periodo de tiempo de 20 minutos por cada participante.

Los objetivos de la prueba fueron:

- Comprobar el principio de funcionamiento electrónico.
- Verificar la secuencia de uso del ELD.
- Verificar que la distribución y tamaño de los mandos son la adecuada.
- Comprobar que la interfaz es clara.

**5.3.2 Validación del objetivo.** Para llevar a cabo la validación del ELD fue necesaria la intervención de personal especializado (Psicólogo y Terapeuta Ocupacional) los cuales realizaron las pruebas de validez del diseño propuesto con base en el objetivo general del proyecto. Dicha prueba se realizó mediante la aplicación y análisis de los pre-tests y post-test aplicados a los pacientes pediátricos con enfermedades crónicas.

Esta se llevó a cabo con 4 pacientes pediátricos quienes en un principio realizaron el pre test el día 17 de septiembre (FCV) y 2 de octubre (HUS) sin haber utilizado el elemento, es decir es la condición inicial o basal, después de 10 sesiones y habiendo utilizado el elemento en un periodo de tiempo de dos (2) semanas se les realizó posteriormente la prueba post test aplicada el 2 de octubre (FCV) y 17 de octubre (HUS) del año 2015.

- El *pre-test* es una evaluación previa que se le practica al usuario antes de que este interactúe con el modelo funcional, para así saber las condiciones iniciales en las que se encuentra.
- El *post-test* es la evaluación posterior una vez el usuario ya ha hecho uso del modelo funcional durante las respectivas sesiones.

La aplicación de los test se llevó a cabo por parte de los autores del proyecto, los cuales contaron con una previa capacitación (ver anexo 10) para poder llevar a cabo el protocolo de estas pruebas. El análisis de los resultados se hizo por parte de los profesionales anteriormente mencionados.

El protocolo de la validación fue el siguiente:

## Descripción

- **Hipótesis:** “Si se incorpora el elemento lúdico didáctico en los hospitales, no se presenta un deterioro en los procesos cognitivos de memoria y atención en los niños hospitalizados”
- **Características de los participantes:** Niños y niñas en un rango de edad de 7 a 16 años, en un periodo de hospitalización aproximado de dos semanas.
- **Número de sesiones:** Mínimo 10 (según condiciones en las que se encuentre el paciente)<sup>3</sup>.
- **Tratamientos:**  $n=2$ 
  - $n_1=$  Antes de hacer uso del ELD
  - $n_2=$  Después de hacer uso del ELD
- **Descripción Variable Independiente:** Actividades que componen el ELD.
- **Descripción Variable Dependiente:**  $v=2$ 
  - $v_1=$  Nivel de procesos cognitivos de memoria y atención.
  - $v_2=$  Percepción de monotonía del paciente (aburrimiento)
- **Herramientas de medición:** test Caras y WISC (subtest dígitos) para evaluar el nivel de atención y memoria de los niños; test Boredom Proneness Scale (BPS) para medir la percepción de la monotonía (aburrimiento). A continuación se presentan las características de los test (ver anexo 11 y 12).

## TEST CARAS

“Son pruebas de discriminación que responden a las cuestiones de parecido, igualdad o diferencia y presentan correlaciones positivas con la inteligencia general” [20]. El test CARAS es un test que evalúa la atención sostenida y la atención selectiva:

---

<sup>3</sup> Condiciones del paciente: En procedimientos médicos (cirugía, exámenes, quimioterapias), estado de salud delicado y/o falta de disposición del paciente.

- **Atención sostenida:** mecanismos por los cuales el organismo es capaz de mantener el foco de atención y permanecer alerta durante tareas cognitivas complejas (ej. capacidad de atender a algo durante varios minutos).
- **Atención selectiva:** mecanismos por los cuales el organismo procesa tan solo una parte de toda la información, y da respuesta a demandas del ambiente útiles o importantes (ej. atender a la señal e ignorar los distractores). [21]

Consta de 60 elementos gráficos, presentados en casillas agrupados por tres dibujos esquemáticos de caras con ciertas características (boca, cejas y pelo) los cuales están representados por medio de trazos. El objetivo es determinar y tachar cuál de las tres caras del grupo es diferente del resto. Para su puntuación se considera el número de aciertos y errores cometidos por el participante, para así establecer un acierto neto y un índice de control de impulsividad [20].

### Cuadro 6. Ficha técnica test CARAS

FICHA TÉCNICA	
Test CARAS	Nombre: CARAS-R. Test de Percepción de Diferencias - Revisado.
	Autores: L. L. Thurstone y M. Yela.
	Aplicación: Individual y colectiva
	Duración: 3 minutos
	Finalidad: Evaluación de la aptitud para percibir, rápida y correctamente, semejanzas y diferencias y patrones estimulantes parcialmente ordenados.
	Materiales: Manual y ejemplar autocorregible, cronometro y lapiceros.
Editor: TEA Ediciones S.A	

### TETS WISC (SUBTEST DIGITOS)

Es una prueba diseñada para llevarse a cabo entre la población infantil y adolescente, con el fin de medir la inteligencia global a partir de la aplicación de varias pruebas que evalúan diferentes capacidades y habilidades en el participante. Permite obtener puntuaciones en tres escalas: la verbal, la manipulativa y la total. La parte verbal contiene 6 subpruebas y la manipulativa

otras 6 subpruebas. Para el cálculo del CI total no se contabilizan las subpruebas de Dígitos y Laberintos.

- **Área verbal:** es muy dependiente de las habilidades lingüísticas y constituye un indicador de la capacidad para el aprendizaje escolar (lectura, comprensión, etc.).
- **La parte manipulativa o espacial:** se componen de otros factores más libres de la influencia verbal como son las capacidades sensoriales, la discriminación visual o la capacidad viso-motora. [22]

Para el proyecto solamente se hizo uso del subtest dígitos.

### Subtest dígitos (área verbal)

“Se trata de una medida de la memoria auditiva a corto plazo y de la atención. La propia capacidad para relajarse afecta a la ejecución. Un niño ansioso puede obtener puntuaciones inferiores. La tarea evalúa la capacidad del niño para retener diversos elementos que no tienen relación lógica entre sí. Debido a que la información auditiva debe recordarse y repetirse de manera oral en una secuencia adecuada, la tarea puede darnos una idea de la capacidad del niño en los procesos que requieren secuenciación (por ejemplo: problemas matemáticos)” [22].

### Cuadro 7. Ficha técnica Test WISC-R (Sub-test subdígitos) [23]

FICHA TÉCNICA	
Test WISC *	Nombre: Escala de inteligencia de Weschler para niños (WISC-IV)
	Autores: David Weschler
	Aplicación: Individual
	Finalidad: Inteligencia
	Material: Administración oral, Manipulativo; lápiz y papel
	Editor: departamento I+D, TEA Ediciones S.A
Editor: Sara Corral, David Arribas, Pablo Santamaría, Manuel J. Sueiro y Jaime Pereña	

\* Aplicación de Sub-test Dígitos

## **BOREDOM PRONENESS SCALE (BPS)**

Fue creada en el año de 1986 por Farmer y Sundberg y se hace uso de la escala para evaluar el aburrimiento. La prueba incluye un test de 28 preguntas las cuales tiene como opción de respuesta falso y verdadero (modelo original) pero recientes versiones incluyen una escala de puntuación de 7 puntos, siendo 1 “muy en desacuerdo” y 7 “muy de acuerdo”. [24] [25]

Para la evaluación del objetivo del proyecto, se hizo uso de algunas de las preguntas del BPS, modificándolas a un lenguaje comprensible para los pacientes pediátricos y se asignó para la escala de puntuación de 1 a 7 una simbología por medio de caras, las cuales el niño podría relacionar con mayor facilidad y así puntuar la pregunta.

### **• Procedimiento para la aplicación de la validación**

1. Adecuar el área con todos los elementos necesarios para la aplicación de la prueba (aula hospitalaria o habitación).
2. Primera aplicación (pre - test) de los test Caras, WISC (subtest dígitos) y BPS.
3. Sesiones de 30 minutos por cada participante primario por un lapso de tiempo de (2) dos semanas con intervención del ELD (aproximadamente 10 sesiones).
4. Segunda aplicación (post - test) de los test Caras, WISC (subtest dígitos) y BPS.

## **5.4 PRODUCCIÓN**

De acuerdo con la alternativa seleccionada y una vez realizada la primera verificación (prueba de concepto), se llevó a cabo la fabricación del modelo funcional, entendiéndose este como modelos tridimensionales usados en procesos

de comprobación (demostración o prueba de que la propuesta sirve o funciona como solución para la que fue diseñada). Para esta fase se desarrollaron:

- Análisis funcional, de alimentación y de montaje de las piezas mediante la implementación del método Lucas (ver anexo 7).
- Lista de costos de materiales y proceso.

## **5.5 MERCADEO**

En la fase de mercadeo se llevó a cabo el diseño de la identidad del producto, el manual de uso (descripción de modos y niveles, especificaciones técnicas, recomendaciones, contacto del proveedor) y empaque.

## **5.6 DISPOSICIÓN FINAL**

Como todo proyecto de diseño se debe tener en cuenta la amenaza que puede generar en el medio ambiente durante todas las etapas del desarrollo del mismo, como a la hora de dejar de cumplir sus respectivas funciones. Por eso se definirán que posibilidades de un segundo uso tendrá para el usuario o de qué manera se puede intervenir para reducir su impacto ambiental.

Para el análisis del impacto ambiental con respecto al proyecto se hizo uso de la aplicación de la matriz MET, la cual analiza los problemas ambientales buscando establecer un perfil ambiental de un producto en todo su ciclo de vida.

## **6. RESULTADOS DEL PROYECTO DE DISEÑO**

### **6.1 DISEÑO DE CONCEPTOS**

El proceso creativo del proyecto inicia con la generación de alternativas (7) por medio de bocetos, que luego fueron mejorados mediante gráficos a tamaño real, con el propósito de que el usuario pudiera entender de la mejor manera la propuesta que se le presentaba al momento de evaluarla. Para las propuestas se tuvieron en cuenta aspectos como; pantalla gráfica, zona de botones (colores, dígitos y direcciones), zona de mandos (encendido/apagado, enter, reset, jugadores, etc.), ubicación de puntaje, sonido y entrada de auricular, número de asas y cantidad de jugadores.

## Cuadro 8. Generación de alternativas

### ALTERNATIVA 1

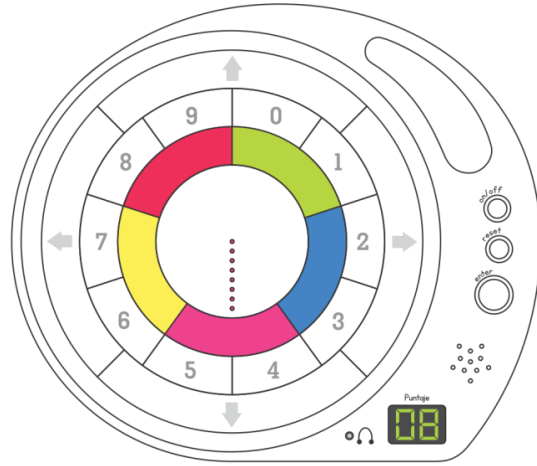
#### Radiación

Diseñada en distribución radial, con formas redondeadas y curvas; del centro hacia afuera se encuentran ubicados la pantalla, los botones de los colores, los dígitos y las direcciones, los cuales tienen la misma forma pero cambian de tamaño.

En la parte inferior se encuentra el display que muestra el puntaje y la entrada de un auricular.

Al lado derecho se ubicaron los mandos (encendido/apagado, reiniciar y atrás), la salida de sonido y el asa.

Cuenta con un (1) tablero para su uso en cualquiera de sus dos (2) posibilidades de juego: un (1) jugador o dos (2) jugadores.



### ALTERNATIVA 2

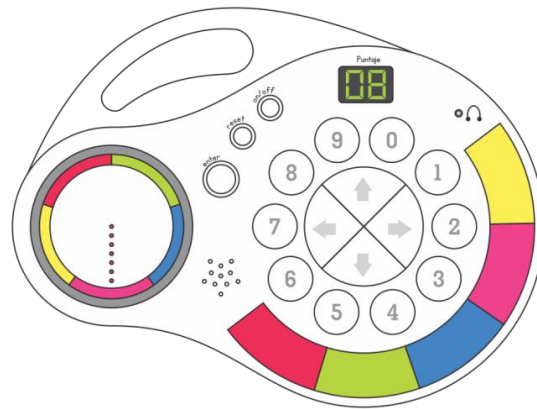
#### Transición de forma

Diseño con transición de forma horizontal, separando la pantalla de los botones, ubicándola al lado izquierdo del elemento.

Los botones están ubicados de forma radial hacia el lado derecho y tienen formas diferentes para cada tema. El orden en el que aparecen los temas del centro hacia afuera es: direcciones, dígitos y colores, los cuales solo ocupan una porción de circunferencia.

Los mandos y la salida de sonido están entre la pantalla y los botones; el display de puntaje, el asa y la entrada del auricular se encuentran hacia la parte superior.

Cuenta con un (1) tablero para su uso en cualquiera de sus dos (2) posibilidades de juego: un (1) jugador o dos (2) jugadores.



## Cuadro 8. Continuación

### ALTERNATIVA 3

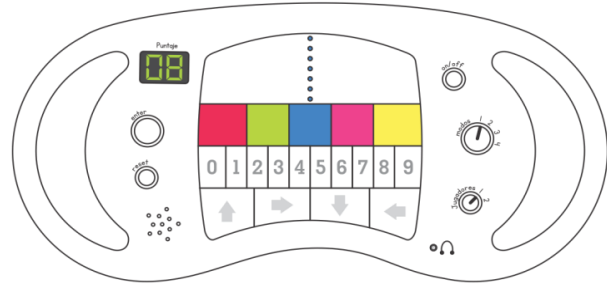
#### Simetría

Diseñada con formas redondeadas y curvas; cuenta con dos (2) asas en sus extremos.

En la parte central se encuentra la pantalla de forma alargada, posteriormente hacia abajo están los botones, primero los colores, seguidos de los dígitos y finalmente las direcciones.

El display de puntaje se ubica en el lado superior izquierdo. Al rededor de los botones y la pantalla están distribuidos la salida de sonido, la entrada del auricular y los mandos (encendido/apagado, reset, enter, modos y jugadores).

Cuenta con un (1) tablero para su uso en cualquiera de sus dos (2) posibilidades de juego: un (1) jugador o dos (2) jugadores.



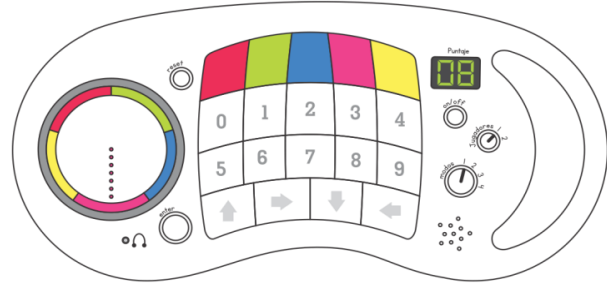
### ALTERNATIVA 4

#### División

Diseñada con formas redondeadas y curvas; tiene un (1) asa al lado derecho, al lado izquierdo está la pantalla con forma circular y en la parte central los botones con los temas organizados de acuerdo al sentido de lectura, de arriba a abajo y de izquierda a derecha. El orden es: colores, dígitos y direcciones.

El display de puntaje se ubica en el lado superior derecho. Al rededor de los botones y la pantalla están distribuidos la salida de sonido, la entrada del auricular y los mandos (encendido/apagado, reset, enter, modos y jugadores).

Cuenta con un (1) tablero para su uso en cualquiera de sus dos (2) posibilidades de juego: un (1) jugador o dos (2) jugadores.



### ALTERNATIVA 5

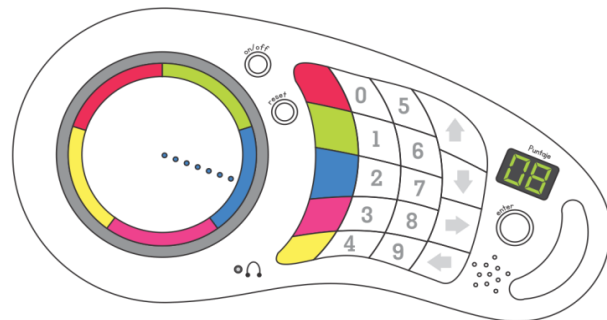
#### Gradación de tamaño

Diseño con gradación de tamaño partiendo de un círculo grande al lado izquierdo y terminando en uno mas pequeño al lado derecho.

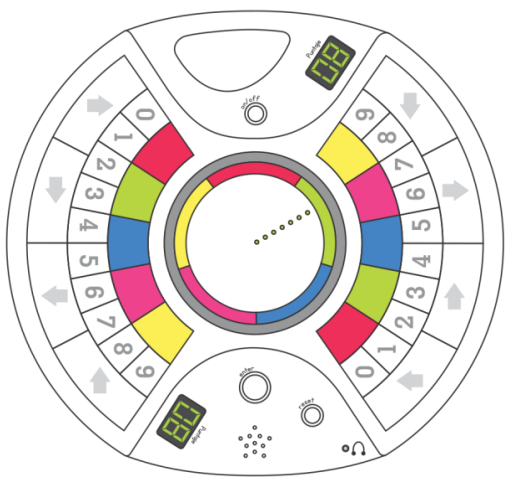
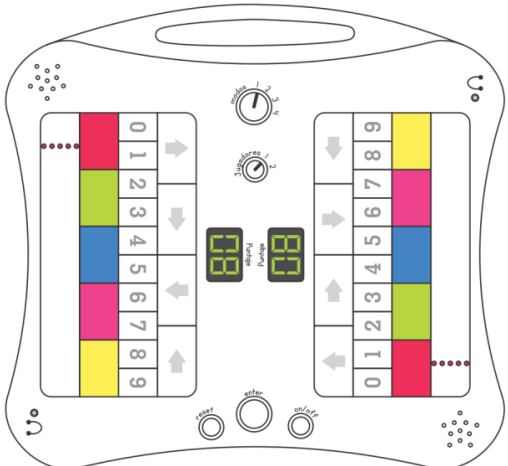
La pantalla es de forma circular y se ubica a la izquierda del elemento; el asa está en el extremo derecho y el display de puntaje en la parte superior derecha.

Los botones están organizados en columnas de izquierda a derecha en el siguiente orden: colores, dígitos y direcciones, sus formas son diversas. Al rededor de los botones se encuentran distribuidos la salida de sonido, la entrada del auricular y los mandos (encendido/apagado, reset, enter, modos y jugadores).

Cuenta con un (1) tablero para su uso en cualquiera de sus dos (2) posibilidades de juego: un (1) jugador o dos (2) jugadores.



## Cuadro 8. Continuación

<p><b>ALTERNATIVA 6</b></p> <p><b>Reflexión</b></p> <p>Diseñada con formas curvas y usando la reflexión para que los jugadores estén uno en frente del otro en la opción de dos (2) jugadores. La pantalla se encuentra en medio de los tableros, es de forma circular y se comparte entre los jugadores.</p> <p>El display de puntaje se encuentra hacia la derecha de cada tablero; los botones de los tableros están ubicados en forma radial en una sección de circunferencia y se organizan del centro hacia afuera en el siguiente orden: colores, dígitos y direcciones.</p> <p>En la parte superior e inferior de la pantalla se encuentran distribuidos la salida de sonido, la entrada del auricular, el asa y los mandos (encendido/apagado, reset, enter,).</p> <p>Cuenta con dos (2) tablero para usarlos en la opción de dos (2) jugadores y en la opción un (1) jugador se selecciona uno de ellos independientemente.</p>	
<p><b>ALTERNATIVA 7</b></p> <p><b>Cuadrado</b></p> <p>Diseñada con formas curvas y rectas, se usa reflexión para que los jugadores estén uno en frente del otro en la opción de dos (2) jugadores.</p> <p>Cuenta con dos (2) tablero para usarlos en la opción de dos (2) jugadores y en la opción un (1) jugador se selecciona uno de ellos independientemente.</p> <p>Cada jugador dispone de una pantalla en la parte inferior, seguido de las filas de botones de colores, números y direcciones. El display de puntaje se encuentra arriba de cada tablero, la salida de audio al extremo inferior izquierdo y la entrada del auricular en al inferior derecho del tablero.</p> <p>Tiene un asa que permite el agarre del elemento y hacia el centro se ubican los mandos (encendido/apagado, reset, enter, modos y jugadores).</p>	

Al someter las alternativas a la opinión de los diferentes profesionales (N=6) que permanecen en contacto con los niños, se obtuvieron los resultados generales que se presentan en el cuadro 9.

Para la selección de conceptos del proyecto se tomaron los valores de todas las encuestas (ver anexo 8) y se organizaron en una tabla general para obtener los valores totales y poder posicionar y decidir qué alternativas siguen en el proceso de evaluación.

**Cuadro 9. Resultados totales de selección de conceptos según percepción de los profesionales en contacto con los niños (N=6)**

Matriz de selección de concepto general								
	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4	ALT 5	ALT 6	ALT 7	ALT 8
Suma +	19	21	23	25	15	20	17	13
Suma 0	6	5	5	4	8	2	5	12
Suma -	5	4	2	1	7	8	8	5
Evaluación neta	14	17	21	24	8	12	9	8
Lugar	4	3	2	1	7	5	6	7
¿Continuar?	Si	Si	Combinar	Combinar	No	Si	No	No

Se descartaron dos de las alternativas (5 y 7) ya que los usuarios secundarios consideraron que:

**Alternativa 5:**

- El asa es incómoda debido a su tamaño, por lo que pueden presentarse problemas de sujeción.
- La forma de los botones (colores, dígitos y direcciones) no fue agradable al igual que su ubicación.
- La forma de la alternativa en general no gustó.

### **Alternativa 7:**

- La forma y el tamaño en general de la alternativa no fue convincente ya que consideran que mantiene formas muy rectas y cuadradas a pesar que mantiene redondeos en sus bordes.
- La distribución de los botones de dirección no fueron los adecuados debido al orden de lectura que se tiene de las direcciones.
- El tamaño de la pantalla gráfica y la forma no gustaba, ya que consideraban que los gráficos no se iban a apreciar muy bien debido a sus dimensiones (ancho- alto).

### **Apreciaciones generales**

- Las alternativas que tenían los botones (colores, dígitos y direcciones) en distribución radial obtenían más valor por los usuarios, ya que según sus opiniones los conocimientos previos que se tienen generan una mejor lectura.
- Se sugirió implementar dos asas en las mejoras del diseño, considerando que pueden ayudar a una mejor sujeción del ELD.
- La disminución de números de mandos (selector de jugadores, modos y niveles, mando enter, mando atrás, etc.)
- Los usuarios consideran que las alternativas que tenían dos (2) tableros para cada jugador eran de dimensiones muy grandes. Por otra parte según las condiciones del paciente pediátrico es mejor que el diseño permita la opción de dos (2) jugadores intercambiando el ELD, ya que es esporádicamente que varios pacientes interactúen.

En general los aspectos más significativos a tener en cuenta para las modificaciones fueron:

- Tamaño, forma y cantidad de asas para la sujeción a la hora de transportar el elemento.
- Ubicación de la pantalla y los mandos para lectura adecuada y relacionada con los modelos mentales que tienen los usuarios.



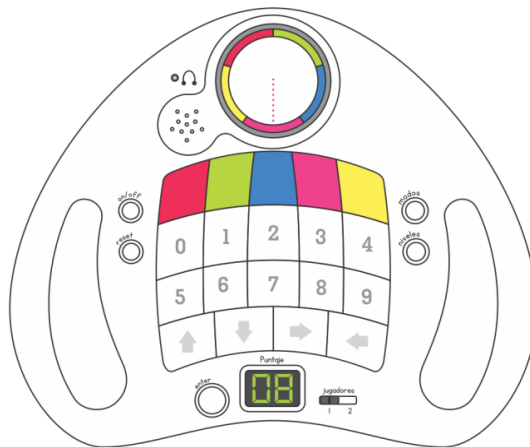
## Cuadro 10. Continuación

### ALTERNATIVA COMBINADA 3-4

#### División y simetría

La combinación de las 2 alternativa se hizo con el fin de conservar las 2 asas, ya que representan seguridad para los niños, presentar un tamaño de los botones mas grande y una lectura mas acorde a los modelos mentales que trabajamos.

Por tal motivo se mantiene separada la pantalla del tablero pero se ubica en la parte superior del mismo para una mejor visualización.

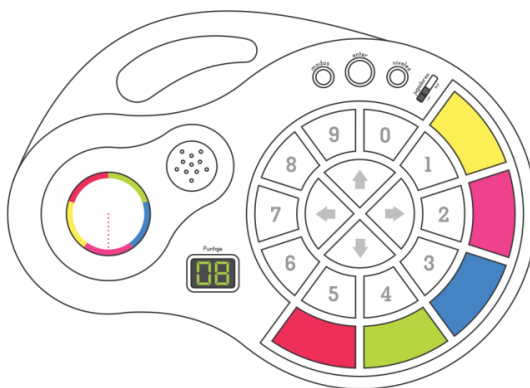


### ALTERNATIVA 2.2

#### Transición de forma

La modificación que se le realizó a la alternativa fue cambiar la forma de los botones de los dígitos para que hubiera mayor coherencia formal.

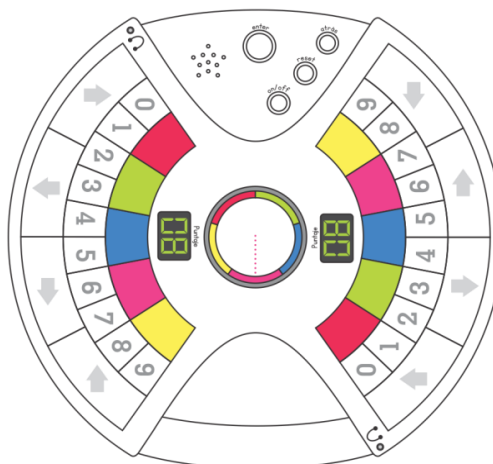
Se agregaron los botones de modos, niveles y jugadores para realizar la selección, y se propone que los botones de encendido /apagado y reset se ubiquen en la parte lateral del elemento.



### ALTERNATIVA 6.2

#### Reflexión

La modificación principal que se le hizo a la alternativa fue la de aumentar el tamaño del asa y ubicar los mandos de forma unificada y ordenada. También se ubicó el display de puntaje en la parte superior del tablero de cada jugador para una mejor visibilidad y se agrega otra conexión de audífonos para que cada jugador pueda usarlos independientemente.



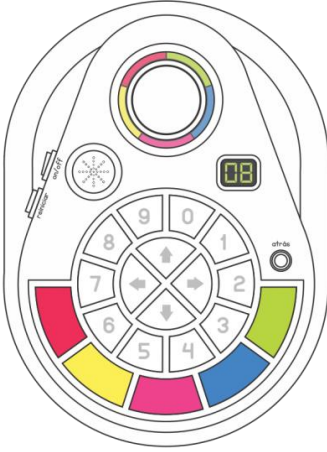
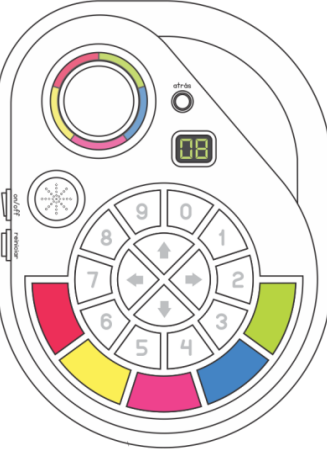
Al presentarse un empate entre la alternativa 3-4 y 2.2, se escoge la alternativa 2.2 debido a que esta cumple con la mayoría de las apreciaciones generales hechas en la evaluación previa. La evaluación final de conceptos (ver tabla 11) se llevó a cabo por los autores (N=2) por lo que se consideró que tiene una lectura más adecuada de los mandos y botones y es más atractiva formalmente.

**Cuadro 11. Resultados de evaluación de conceptos (N=2)**

Matriz de evaluación de conceptos finales									
Criterios de selección	Peso	ALT 1.2		ALT 3-4		ALT 2.2		ALT 6.2	
		Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
Tamaño adecuado del ELD	25%	5	1,25	5	1,25	5	1,25	5	1,25
Tamaño adecuado de los mandos	30%	3	0,9	5	1,5	5	1,5	4	1,2
Ubicación adecuada de los mandos	30%	3	0,9	4	1,2	4	1,2	3	0,9
Formas agradables	15%	4	0,6	5	0,75	5	0,75	5	0,75
Portabilidad	30%	4	1,2	5	1,5	5	1,5	5	1,5
	total puntos	4,85		6,2		6,2		5,6	
	Lugar	3		1		1		2	
	¿Continuar?	No		No		Desarrollar		No	

Sin embargo se consideraron algunas mejoras a dicha alternativa como fue: la rotación de la zona de mandos, la ubicación en la pantalla en la parte superior, la reducción de mandos a 3 botones (encendido/apagado, reiniciar y atrás) y el resto de tareas se llevaran a cabo por medio de la implementación de una pantalla touch.

## Cuadro 12. Mejoras de alternativa a desarrollar

<b>ALTERNATIVA 2.2</b>	<p><b>Primera mejora</b></p> <p>La modificación que se le realizó a la alternativa fue girarla 90 grados, de manera que la pantalla quedara ubicada en la parte superior. Los botones de colores, dígitos y direcciones también fue necesarios girarlos.</p> <p>Se agregara otra asa ya que uno de los comentarios de los encuestados fue que consideran que dos asas brindan una mayor comodidad a la hora de transportarlo.</p> <p>Se eliminan la mayoría de mandos de selección considerando que con una pantalla touch se aprovechan mas los recursos y los pasos de la secuencia de uso disminuyen.</p>	 Diagrama de la primera mejora del dispositivo. El dispositivo está girado 90 grados. La pantalla táctil está en la parte superior. El teclado numérico y los botones de dirección están en la parte inferior. Hay un asa en la parte superior izquierda y otro en la parte superior derecha. Los botones de colores (rojo, amarillo, magenta, azul, verde) están en la parte inferior.
<b>ALTERNATIVA 2.2</b>	<p><b>Segunda mejora</b></p> <p>En esta modificación lo que se plantea es dar una imagen mas dinámica y llamativa, no tan plana y conservar las características de legibilidad; se elimina un asa pero la que se conserva se hace mas amplia para permitir el agarre con cualquiera de las manos.</p>	 Diagrama de la segunda mejora del dispositivo. El dispositivo está girado 90 grados. La pantalla táctil está en la parte superior. El teclado numérico y los botones de dirección están en la parte inferior. Hay un asa más amplia en la parte superior izquierda. Los botones de colores (rojo, amarillo, magenta, azul, verde) están en la parte inferior.

La alternativa a desarrollar para la prueba de concepto es la *segunda mejora* ya que a pesar de tener en el diseño solo un asa, esta permite un mejor agarre por el tamaño de su abertura en comparación con el de la *primera mejora*. El resto de características se mantiene para ambas mejoras.

## 6.2 DISEÑO DE DETALLE

**6.2.1 Planos técnicos.** Como etapa previa a la fabricación del ELD fue necesario establecer las dimensiones y mecanismos necesarios para llevar a cabo la construcción, esto se realizó mediante el modelado 3D del objeto en un programa denominado SolidWorks. En anexos (ver anexo 9) se puede observar detalladamente cada uno de los planos: planos de conjunto, planos por piezas y planos de ensamble, como también la aplicación de color en cada una de las piezas.

**6.2.2 Materiales y proceso de producción.** Como alcance del proyecto se planteó la entrega de un modelo funcional de la propuesta de diseño, pero a continuación se hace una visualización de lo que se espera que sea la producción del ELD para la comercialización. Debido a las características estético formal y los requerimientos de diseño que se plantearon, se establecen los siguientes materiales y procesos más relevantes que estarían presentes en una producción en serie. Como material idóneo para la fabricación de la carcasa (cuerpo del objeto) al Polipropileno (Homopolímero) debido a las propiedades y características que presenta. Por otra parte la tecnología a implementar para la materialización de la carcasa sería por medio del proceso de moldeo por inyección. Las demás partes que componen el ELD serían iguales a lo propuesto en el modelo funcional; entre ellas están los botones elaborados en Acrílico (PMMA) y la tarjeta de circuito impreso (PCB) indispensable para su funcionamiento.

### **Polipropileno**

Es un termoplástico muy versátil, ya que se puede usar como plástico o como fibra, no absorbe agua, es ligero y resistente a la mayoría de ácidos y álcalis. Como plástico se encuentra en 3 rangos: *Copolímeros de Impacto*, los cuales brindan alta rigidez, dureza y resistencia a la deformación por calor; *Copolímeros*

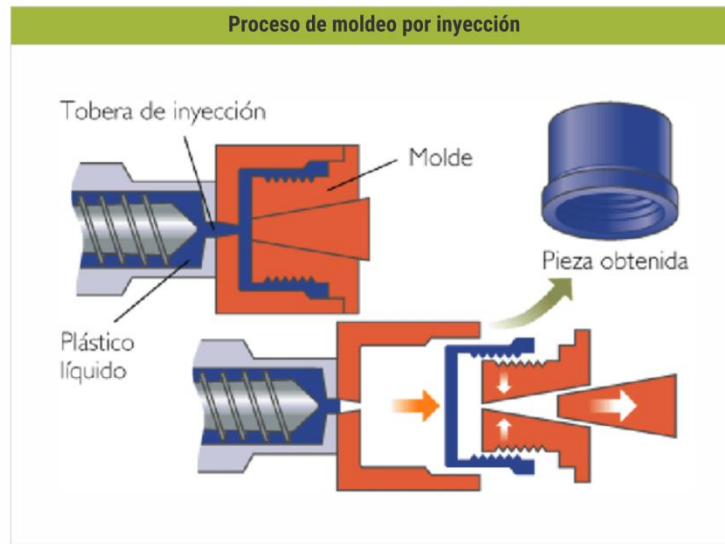
*Radom* que presentan un rango de fundido más amplio, mayor transparencia y más resistencia al impacto a temperatura ambiente; y finalmente los *Homopolímeros*, los cuales brindan alta rigidez, dureza y resistencia a la deformación por calor, lo cual los hace apropiados para la fabricación de juguetes, por lo cual este último se consideró como material idóneo para la fabricación del elemento lúdico didáctico. [26]

Por las características que presenta el diseño del elemento se seleccionó como proceso indicado para la fabricación de la carcasa (cuerpo del objeto) el moldeo por inyección. Para la realización de la carcasa por este método es posible que los planos que se presentaron (ver anexo 9) para el modelo funcional sean modificados, de acuerdo a los parámetros que exija la empresa que la fabrique.

### **Moldeo por inyección**

En este proceso, el plástico se lleva a un extrusor donde es fundirlo y transportado por un tornillo hacia un molde con la forma del objeto que se desea construir. Posteriormente el polipropileno se enfría para poder así separar los moldes y obtener como resultado el objeto. En este proceso lo más importante es la velocidad y consistencia del material. [27]

#### Gráfico 4. Proceso de moldeo por inyección



#### Polimetilmetacrilato (PMMA)

El PMMA, comúnmente conocido como Acrílico, es un polímero termoplástico cuyas características principales son: alta transparencia, estética y dureza, altas propiedades contra impacto, propiedades ópticas y resistencia a los rayos UV.

Este material permite su transformación mediante diversos procesos, tales como inyección, extrusión, moldeo soplado, termoformado, mecanizado y diferentes tipos de corte. [28] Se consideró como material para la fabricación de los botones, debido a que permite la propagación de la luz, característica indispensable para la retroalimentación que se desea para cada actividad que comprende el ELD.

#### Tarjeta de Circuito Impreso (PCB)

Debido a que se plantea un diseño electrónico específico para la realización del principio de funcionamiento, se necesitó la fabricación de una tarjeta en fibra de vidrio y pistas en cobre, conocido comúnmente como circuito impreso o PCB el cual se utiliza para ubicar, distribuir y conectar los diferentes componentes electrónicos que conforman dicho circuito. Existe la posibilidad de imprimir en una,

dos o más capas según se requiera [29]. En este proyecto se usó una PCB impresa sobre una capa (ver gráfico 6).

**6.2.3 Proceso electrónico.** Para la etapa 1 se realizó una investigación previa en búsqueda de elementos y/o componentes electrónicos que cumplieran con los requerimientos del proyecto (microcontrolador, módulo de audio, pantalla gráfica, siete segmentos, pulsadores y leds). Para ello se realizaron pruebas independientes de dichos elementos para así conformar el módulo de pruebas (entrenador). Basados en las respectivas pruebas tanto de señales de entrada y salida del sistema se hizo la siguiente selección y distribución de los anteriores elementos:

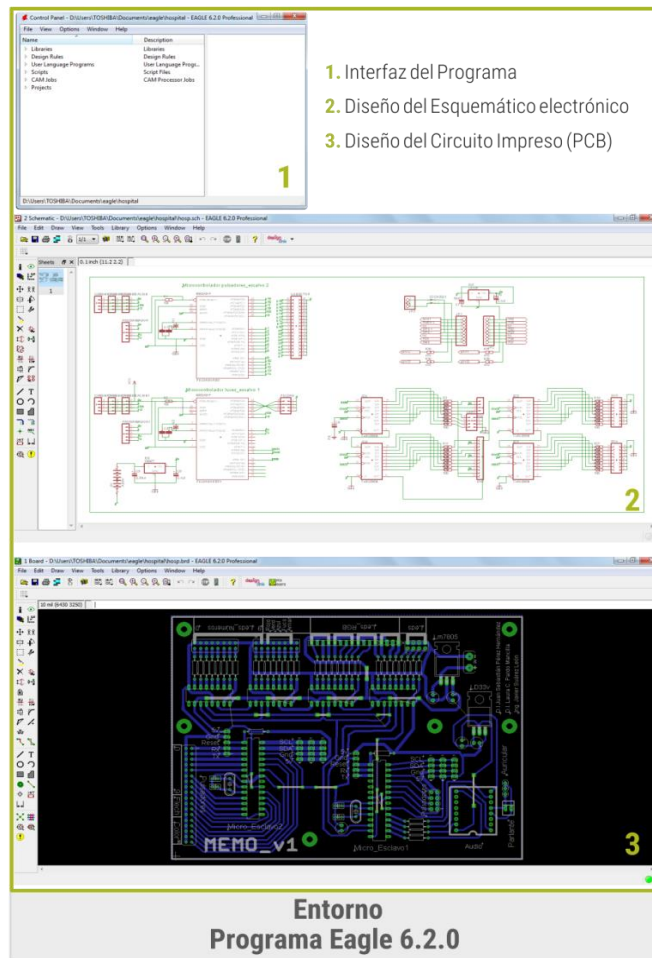
- Para las señales indicadoras se utilizaron; leds (5mm) ubicados en los botones (colores, dígitos y direcciones) y un módulo de audio (shield mp3) que contiene un slot micro sd de 2 GB (almacenamiento de los sonidos). Estas señales están controladas por un chip register, el cual a su vez es gobernado por un microcontrolador ATmega 328p denominado “micro esclavo 1”. La función principal de estas señales es la de retroalimentar al usuario a la hora de llevar a cabo las diferentes actividades que contiene el ELD.
- Para las señales de entrada se hizo uso de pulsadores (tipo electrónico) para los botones (colores, dígitos y direcciones), controladas por un microcontrolador ATmega 328p denominado “micro esclavo 2”. La función principal de estas señales es la de permitir al usuario ejecutar la acción para las diferentes actividades que contiene el ELD.
- Para la retroalimentación del progreso (puntaje) se hizo uso de dos displays siete segmentos el cual de igual manera fue controlado por un microcontrolador ATmega 328p denominado “micro esclavo 3”.
- El tipo de alimentación que se eligió fue el de baterías recargables (2 baterías de 3.7 voltios de tecnología LI-ON con cargador incluido) conectadas en serie. En el circuito impreso existe un conector para las baterías en un rango de 7

voltios a 12 voltios, es por esta razón que fue necesario el uso de esa cantidad de baterías. Como la alimentación de los componentes es de 5 voltios fue necesario incluir en el diseño dos reguladores; 1 de 5 voltios para la mayoría de circuitos y otro de 3.3 voltios exclusivo para el módulo de audio.

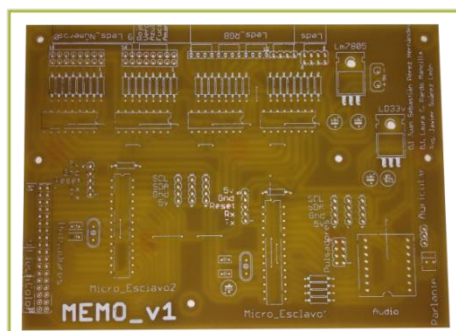
- Para la pantalla gráfica se utilizó una TFT de 3.2" touch, la cual requiere de una shield para su acople con un Arduino Mega denominado "micro maestro" y una tarjeta sd de 2GB que contiene las imágenes diseñadas para la interfaz gráfica del ELD.

En la etapa 2 se diseñó el circuito impreso (PCB) en un software especializado "Eagle 6.2.0" (ver gráfico 5). La impresión de esta tarjeta se hizo en fibra de vidrio y pistas en cobre (ver gráfico 6), fabricada en una empresa del sector de Bucaramanga. Este circuito contiene los micros esclavos 1 y 2 y cada uno de los componentes anteriormente mencionados (ver gráfico 7).

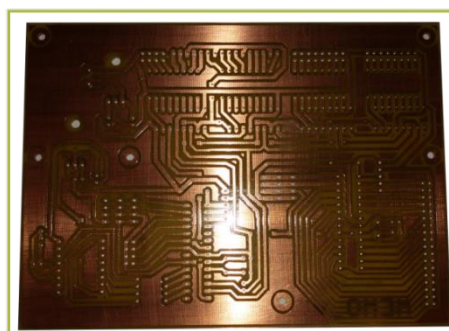
## Gráfico 5. Diseños de esquemático y PCB



## Gráfico 6. Impresión de circuito impreso (PCB)



**Circuito Impreso (PCB)  
Ubicación de componentes**






**Circuito Impreso (PCB)  
Pistas de bronce**



**6.2.4 Lista de partes y componentes.** A continuación se presentan la tabla de partes y componentes que hicieron posible el desarrollo del proceso electrónico y la materialización del principio de funcionamiento del elemento lúdico didáctico.

**Cuadro 13. Características de los componentes electrónicos**

Partes y componentes electrónicos		
1. Pantalla TFT Touch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ref. S95300A</li> <li>• 320 x 240 pixeles, 3.2"</li> <li>• 65K colores</li> <li>• Interface en modo de 16 bits</li> <li>• Voltaje de alimentación: 3.3 V</li> <li>• Tamaño total: 94 mm x 65 mm x 16 mm aprox.</li> </ul>
2. Shield para arduino		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite conectar los LCD de la serie TFT01 de Elec Freaks (o compatibles) con tamaños 3.2", 4.3", 5.0", 7.0" al Arduino Mega</li> <li>• Versión 2.2</li> <li>• Modos de 8 bits y 16 bits</li> </ul>
3. Arduino Mega		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontroladores: Atmega2560</li> <li>• Tensión de funcionamiento: 5V</li> <li>• Digital pines E/S: 54</li> <li>• Pines de entrada analógica: 16</li> <li>• Largo: 101.52 mm ; Ancho: 53,3 mm</li> <li>• Peso: 37 g</li> </ul>
4. Microcontrolador ATmega328p		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flash: 32 Kbytes</li> <li>• RAM: 2 Kbytes</li> <li>• Cantidad Pines: 28</li> <li>• Frecuencia máxima de operación: 20 Mhz</li> </ul>
5. Shield de audio Mp3 Somo4d		<p>Es un pequeño módulo de audio y sonido que puede reproducir archivos de audio MP3 almacenados en una tarjeta micro-SD (o una unidad flash USB 2.0 con componentes adicionales), como la voz y la música.</p> <p>Soporta hasta 99 carpetas y cada carpeta puede contener hasta 255 canciones.</p>
6. Display siete segmentos		<p>Es una forma de representar números en equipos electrónicos. Está compuesto de siete segmentos que se pueden encender o apagar individualmente. Cada segmento tiene la forma de una pequeña línea.</p>

## Cuadro 13. Continuación

Partes y componentes electrónicos		
7. Chip register 74hc595n		Tiene la capacidad de conectar 8 señales de salida, y solo hace uso de 3 señales de entrada que van conectadas al microcontrolador.
8. Display siete segmentos		Es un transductor electroacústico utilizado para la reproducción de sonido.  Voltaje: 0.5 V
9. Pulsador tipo electrónico		Es un dispositivo utilizado para realizar cierta función. Los botones son por lo general activados, al ser pulsados con un dedo. Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo. Tamaño del pulsador : 12 mm
10. Leds		Es un componente optoelectrónico pasivo más concretamente un diodo que emite luz.  <ul style="list-style-type: none"> <li>Leds : Difusos y RGB</li> <li>Tamaño del led: 5 mm</li> </ul>
11. Baterías recargables		<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de Modelo de la Batería: 18650</li> <li>Capacidad (mAh): 2400mAh</li> <li>Tipo de celda: Li-ion</li> <li>Recargable: Sí (con cargador)</li> <li>Voltaje: 3.7 V</li> <li>Dimensiones: 12.0 x 7.0 x 4.0 cm</li> <li>Peso: 0.15 Kg</li> </ul>

### Referencias

- <http://www.electronicoscaldas.com/displays-lcd-alfanumericos-y-graficos/517-display-lcd-tft-a-color-tactil-tft320qvt.html>
- <http://www.electronicoscaldas.com/shields-escudos-arduino/520-lcd-tft01-arduino-mega-shield-shd10.html>
- <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328>
- [http://www.4dsystems.com.au/product/SOMO\\_II/](http://www.4dsystems.com.au/product/SOMO_II/)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Visualizador\\_de\\_siete\\_segmentos](https://es.wikipedia.org/wiki/Visualizador_de_siete_segmentos)
- [http://www.nudatech.com/blog/using-a-shift-register-74hc595n-with-arduino/ \(Imagen\)](http://www.nudatech.com/blog/using-a-shift-register-74hc595n-with-arduino/)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Altavoz>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bot%C3%B3n\\_\(dispositivo\)\\_\(Definición\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bot%C3%B3n_(dispositivo)_(Definición))
- [http://www.tr3sdland.com/2012/10/comparativa-pulsadores-para-proyectos/ \(Imagen\)](http://www.tr3sdland.com/2012/10/comparativa-pulsadores-para-proyectos/)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Led\\_\(Definición\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Led_(Definición))
- [http://www.zamnesia.es/blog-lamparas-de-cultivo-led-el-futuro-del-cultivo-interior-de-cannabis-n165 \(Imagen\)](http://www.zamnesia.es/blog-lamparas-de-cultivo-led-el-futuro-del-cultivo-interior-de-cannabis-n165)
- [http://www.lightinthebox.com/es/icr-18650-3-7v-2400mah-azul-de-ion-de-litio-recargable-con-cargador-2-pack-sin-junta-de-proteccion\\_p833273.html](http://www.lightinthebox.com/es/icr-18650-3-7v-2400mah-azul-de-ion-de-litio-recargable-con-cargador-2-pack-sin-junta-de-proteccion_p833273.html)

**6.2.5 Descripción de la interfaz gráfica del ELD.** Para la realización de cada una de las actividades que tiene el elemento, se llevó a cabo el diseño de una interfaz gráfica que permite: selección de número de jugadores, modo y nivel al cual se desea ingresar; escuchar las instrucciones para cada modo, cuenta regresiva antes de dar inicio al nivel y muestra el resumen del progreso (puntaje).

Todo lo anterior es posible mediante la implementación de una pantalla touch (táctil). Cada imagen que se muestra en la pantalla está acompañada de sonido que indica que plantilla se está visualizando.

Se diseñaron tres (3) propuestas (ver gráfico 9) que fueron evaluadas por los participantes del proyecto. Cada alternativa consta de 11 plantillas las cuales cumplen una función específica dentro del diseño del ELD. El objetivo de cada plantilla es el siguiente:

- **Plantillas jugadores:** Selección de uno (1) o dos (2) jugadores.
- **Plantilla modo:** Selección del modo (temática). Existe la posibilidad de elegir entre cuatro (4) modos.
- **Plantilla nivel:** Selección del nivel (dificultad) de la actividad. Existe la posibilidad de elegir entre 2 a 3 niveles según el modo que se desee realizar.
- **Plantilla progreso (puntaje):** Resumen del progreso del usuario durante la actividad. Esta plantilla permite mostrar el progreso para un jugador o dos jugadores.
- **Plantilla inicio de juego:** Permite dar resumen del modo y nivel que se va a dar inicio. Por otra parte se da la instrucción del nivel. Esta plantilla permite mostrar el comienzo para un jugador o dos jugadores.
- **Cuenta regresiva:** Preparación para el usuario antes de iniciar la actividad.

Para seleccionar las plantillas más adecuadas para la interfaz se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Uniformidad de las áreas en las que se dividen las plantillas, para poder establecer la ubicación de los contactos (touch).
- Visualización en la pantalla.
- Coherencia formal con el ELD
- Agradable visualmente



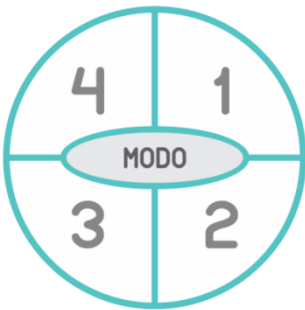



De acuerdo a lo anterior se eligió la alternativa número 2.

**Gráfico 9. Alternativas de interfaz**






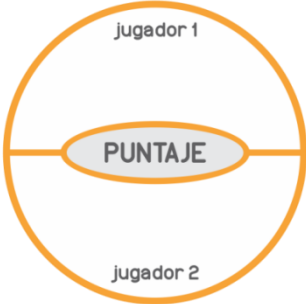


## 6.2.6 Descripción detallada de las plantillas seleccionadas para la interfaz

**Cuadro 14. Descripción de plantillas para interfaz**

PLANTILLA 1		PLANTILLA 2	
	<p>Introducción del ELD</p> <p>Primera plantilla que aparece al encender el ELD y en ella aparece la identidad.</p>		<p>Selección de número de jugadores</p> <p>Permite la elección de la cantidad de jugadores para todos los modos.</p>
PLANTILLA 3		PLANTILLA 4	
	<p>Selección de modo</p> <p>Permite la elección del modo que se desea jugar una vez haber elegido el número de jugadores.</p>		<p>Selección de nivel (1)</p> <p>Después de seleccionar los modos 2, 3 o 4, los cuales tienen 2 niveles y permite elegirlos.</p>
PLANTILLA 5		PLANTILLA 6	
	<p>Selección de nivel (2)</p> <p>Aparece después de seleccionar el modo 1, el cual tiene 3 niveles y permite elegirlos.</p>		<p>Comienzo de juego para un jugador</p> <p>Esta plantilla aparece al seleccionar cualquier nivel para la opción "1 jugador", recordando el modo y nivel en el que se encuentra y al oprimir "comenzar" da la instrucción.</p>

**Cuadro 14. Continuación**

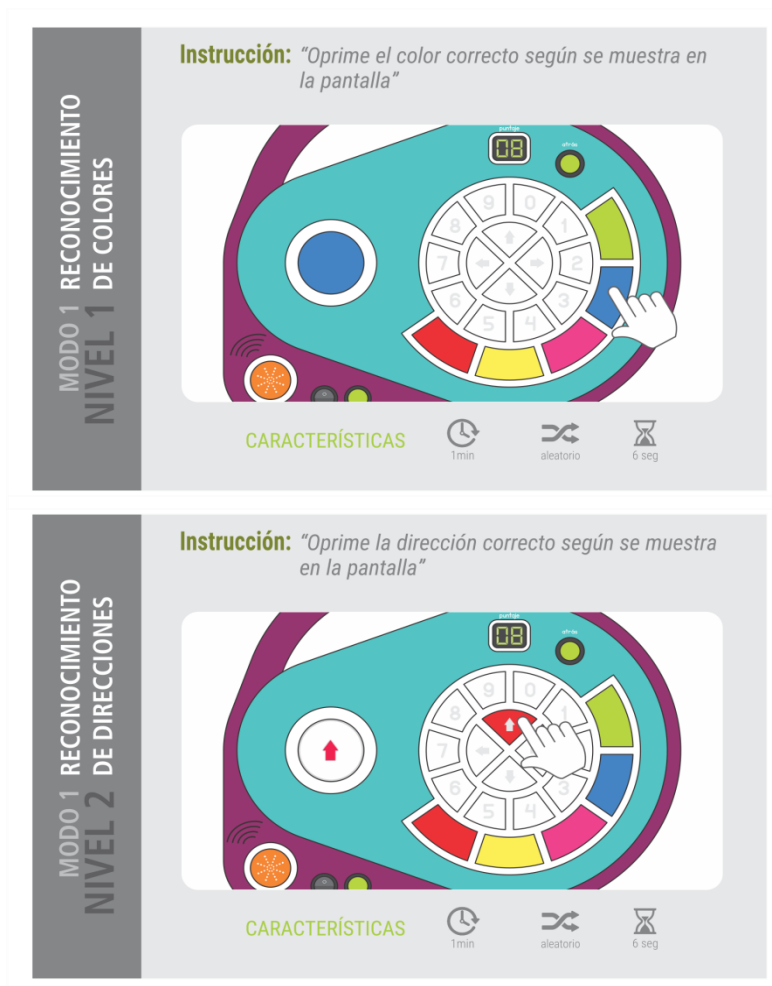
<p>PLANTILLA 7</p>	 <p>Comienzo de juego para dos jugadores</p> <p>Esta plantilla aparece al seleccionar cualquier nivel para la opción "2 jugadores", recordando el modo y nivel en el que se encuentra. Indica el momento de cada jugador y al oprimir "comenzar" da la instrucción.</p>	<p>PLANTILLA 8</p>	 <p>Cuenta regresiva</p> <p>Aparece después de dar la instrucción de cada nivel y con ella comienza la cuenta regresiva para jugar.</p>
<p>PLANTILLA 9</p>	 <p>Cuenta regresiva</p> <p>Aparece después de la plantilla 8, hace parte de la cuenta regresiva.</p>	<p>PLANTILLA 10</p>	 <p>Cuenta regresiva</p> <p>Aparece después de la plantilla 9, con ella termina la cuenta regresiva con un sonido el cual da aviso al usuario para empezar a jugar.</p>
<p>PLANTILLA 11</p>	 <p>Puntaje obtenido para un jugador</p> <p>Aparece al terminar de jugar cada nivel para la opción "1 jugador" mostrando el puntaje obtenido por el usuario.</p>	<p>PLANTILLA 12</p>	 <p>Puntaje obtenido para dos jugadores</p> <p>Aparece al terminar de jugar cada nivel para la opción "2 jugadores" y muestra el puntaje obtenido por cada participante.</p>

**6.2.7 Descripción de las actividades del ELD.** El elemento lúdico didáctico está compuesto por 4 modos y cada uno de ellos tiene entre 2 y 3 niveles de dificultad. A continuación se explica la metodología de cada una de las actividades del objeto.

### 1. Modo 1: Introductorio

Su finalidad es realizar el reconocimiento de cada uno de los botones (direcciones, dígitos y colores) del ELD estimulando la habilidad de percibir la semejanza de datos en un tiempo determinado. Consta de 3 niveles.

**Gráfico 10. Descripción del Modo 1**



**Gráfico 10. Continuación**



## 2. Modo 2 : Sumas

Su finalidad es incentivar al usuario a desarrollar habilidades matemáticas mediante la suma, evitando así las discalculias. Se estimula la velocidad de procesamiento para llevar a cabo una tarea (suma) en un tiempo determinado. Consta de 2 niveles.

**Gráfico 11. Descripción del Modo 2**



**Gráfico 11. Continuación**



### 3. Modo 3: Direcciones

Su finalidad es ayudar en el usuario el aprendizaje de las direcciones y evitar dificultades de dislexia y orientación. Se estimula la memoria y ayuda en la inhibición de las funciones irrelevantes. Consta de 2 niveles.

**Gráfico 12. Descripción del Modo 3**



**Gráfico 12. Continuación**



#### **4. Modo 4: Secuencias**

Su finalidad es estimular la memoria de trabajo en el usuario. Se hace uso de secuencias por cantidades (3 – 5 – 7 elementos) donde el paciente debe recordarlos en su totalidad, y secuencias acumuladas, es decir elementos que se repiten pero que van aumentando en cantidad hasta llegar a un tope (11 elementos). Consta de 2 niveles.

**Gráfico 13. Descripción Modo 4**



**Gráfico 13. Continuación**



## 6.3 VALIDACIÓN Y TESTEO

**6.3.1 Verificación del modelo funcional preliminar.** Para poder llevar a cabo la fabricación del modelo funcional, fue necesario hacer previamente una prueba piloto de concepto con usuarios primarios (pacientes pediátricos) y secundarios (pedagoga del aula hospitalaria y padres de familia) con el propósito de identificar cada una de las ventajas y desventajas que se presentaron. A continuación se muestra el modelo funcional preliminar (ver gráfico 14).

Durante las pruebas se obtuvieron las siguientes observaciones que fueron indispensables para la última mejora del ELD. Estas se llevaron a cabo como se mencionó en capítulos anteriores (ver p. 34).

1. La ubicación de la pantalla no fue la adecuada, debido a que la visibilidad para identificar los colores era confusa y el usuario solía cometer errores constantemente.

2. No se identificaban los mandos (on/off y reset) ya que por estar en el lateral izquierdo el usuario preguntaba la ubicación del encendido del ELD.
3. Los tiempo de espera de respuestas del modo 2 (niveles 1 y 2) no eran los suficientes para que el usuario ejecutara la acción.
4. En el modo 1 – nivel 1 el número de aciertos que obtenía el usuario era muy bajo, por la manera en que se proyectaban las imágenes en la pantalla, por ende el usuario tomaba una posición de aburriendo respecto al nivel, ya que no era dinámico.
5. El volumen de las instrucciones era muy bajo y al hacer uso de los auriculares era muy alto.

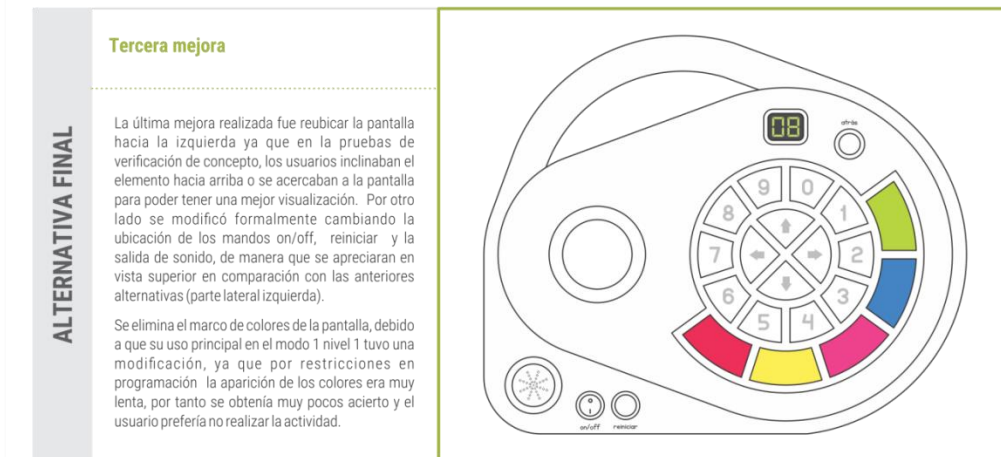
**Gráfico 14. Modelo funcional preliminar. Prueba de concepto**



**6.3.2 Solución de diseño - Alternativa final.** Según las observaciones mencionadas en el ítem anterior se plantean las siguientes soluciones de diseño:

1. Fue necesario retomar la ubicación de la pantalla al diseño inicial, ya que es más próxima la distancia que hay entre el usuario y la pantalla. Se ubicó al lado izquierdo ya que la mayoría de los usuarios son diestros. Por otra parte los botones (direcciones, dígitos y colores) también fueron reubicarlos dándoles una rotación de 90 grados.
2. Para la visualización de los mandos (on/off y reset) fue necesario mejorar el aspecto formal del elemento, de tal manera que pudieran visualizarse de abajo hacia arriba como el resto de botones.
3. Se aumentaron los tiempos de respuestas de 6 segundos a 10 segundos en el modo 2.
4. Como apreciación de los participantes de la prueba, se rediseño el modo de tal manera que solo fuera oprimir el botón del color según se mostrará en la pantalla, y que tuviera como objetivo el reconocimiento de la interfaz.
5. Se aumentó el volumen de las instrucciones y se implementó el uso de auriculares que tuvieran regulador de volumen.

## Cuadro 15. Solución de diseño. Alternativa final.



**6.3.3 Validación de los objetivos.** El proceso de validación del objetivo general del proyecto se llevó a cabo en las fechas que se establecieron anteriormente en el protocolo (ver pp. 34 y 35). Durante esta fase se acudió a dos (2) entidades de salud: 1) Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) y 2) Hospital Universitario de Santander (HUS); en donde en la primera se inició el proceso con la participación de 8 pacientes pediátricos los cuales realizaron el pre- test, pero a medida que se fue dando la interacción con el ELD y durante el proceso solo se pudo finalizar con 2 pacientes pediátricos, esto se dio debido a que durante la validación 6 de estos obtuvieron orden de salida por parte de la entidad de salud. En el HUS se dio inicio el proceso con 3 pacientes pediátricos pero por las condiciones de salud de un (1) participante solo se concluyó con la colaboración de 2 pacientes pediátricos.

### **Caracterización de los pacientes pre-test y post-test (N=4)**

**Paciente 1 - FCV:** Menor de 7 años de sexo masculino, en condición de hospitalización aproximadamente 4 meses previos a la validación, con bajo nivel de escolarización. Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran cambios frecuentes en el estado de ánimo debido al tratamiento que llevaba y

dificultad para realizar los ejercicios de los modos 2 (sumas) y modo 4 (secuencias).

**Paciente 7 – FCV:** Menor de 10 años de sexo femenino, en condición de hospitalización aproximadamente 5 meses previos a la validación, con nivel de escolarización normal (5° de primaria) hasta el momento del diagnóstico. Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran su buena disposición para la realización de los ejercicios y para las últimas sesiones presento inconvenientes en su estado de salud.

**Paciente 2 - HUS:** Menor de 8 años de sexo masculino, en condición de hospitalización aproximadamente 2 semanas previos a la validación, con nivel de escolarización normal. Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran que debido a su tratamiento estaba sometido a medicación fuerte y desde el inicio hasta el final de la validación estuvo en situación de aislamiento. Siempre presentó disposición y agrado por las actividades del ELD, exceptuando 2 ocasiones en las que manifestó no sentirse en condiciones óptimas.

**Paciente 3 - HUS:** Menor de 11 años de sexo masculino, en condición de hospitalización aproximadamente 2 semanas previos a la validación, con nivel de escolarización normal (5° de primaria). Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran que debido a su tratamiento estaba sometido a medicación fuerte y estuvo en situación de aislamiento durante las últimas 5 sesiones. Siempre presentó disposición y agrado por las actividades del ELD y mostro preferencia por realizarlas en opción (2) jugadores.

### **Caracterización de los pacientes pre-test (N=7)**

**Pacientes 2, 3, 4, 5, 6, 8 - FCV:** Menores de 16, 11, 10, 8, 12 y 10 años respectivamente de sexo masculino y femenino, en algunos casos en condición de hospitalización prolongada y en otros con ingresos recientes a la institución debido

a diferentes situaciones (controles, exámenes, etc) en el momento de inicio del pre-test. Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran:

- Paciente 3 realizó (2) sesiones debido a su delicado estado de salud.
- Paciente 5 realizó (4) sesiones debido a su indisposición frecuente ante las actividades propuestas en el ELD.
- Paciente 8 realizó (5) sesiones debido a que obtuvo salida por parte de la institución antes de lo previsto. Siempre tuvo disposición y mostro agrado por las actividades del ELD.
- Los pacientes 2, 4 y 6 no realizaron actividades con el ELD debido a que obtuvieron salida por parte de la institución antes de lo previsto.

**Paciente 1 - HUS:** Menor de 9 años de sexo femenino, en condición de hospitalización aproximadamente 2 semanas previos a la validación (diagnosticada 4 meses antes de la fecha de validación), con bajo nivel de escolarización. Dentro de las observaciones más relevantes se encuentran que no presento motivación por hacer uso del ELD, debido a su delicado estado de salud.

**Nota:** A los anteriores pacientes no se le llevo a acabo post-test.

## **Análisis e interpretación de los datos**

### **TESTS CARAS**

A continuación se muestra la relación de respuestas obtenidas por los pacientes pediátricos durante la aplicación de las pruebas pre-test y post-test (ver anexo 15); la cual se obtiene de las siguientes ecuaciones:

*Aciertos netos = Aciertos – Errores*

$$ICI = \left( \frac{A - E}{A + E} \right) \cdot 100$$

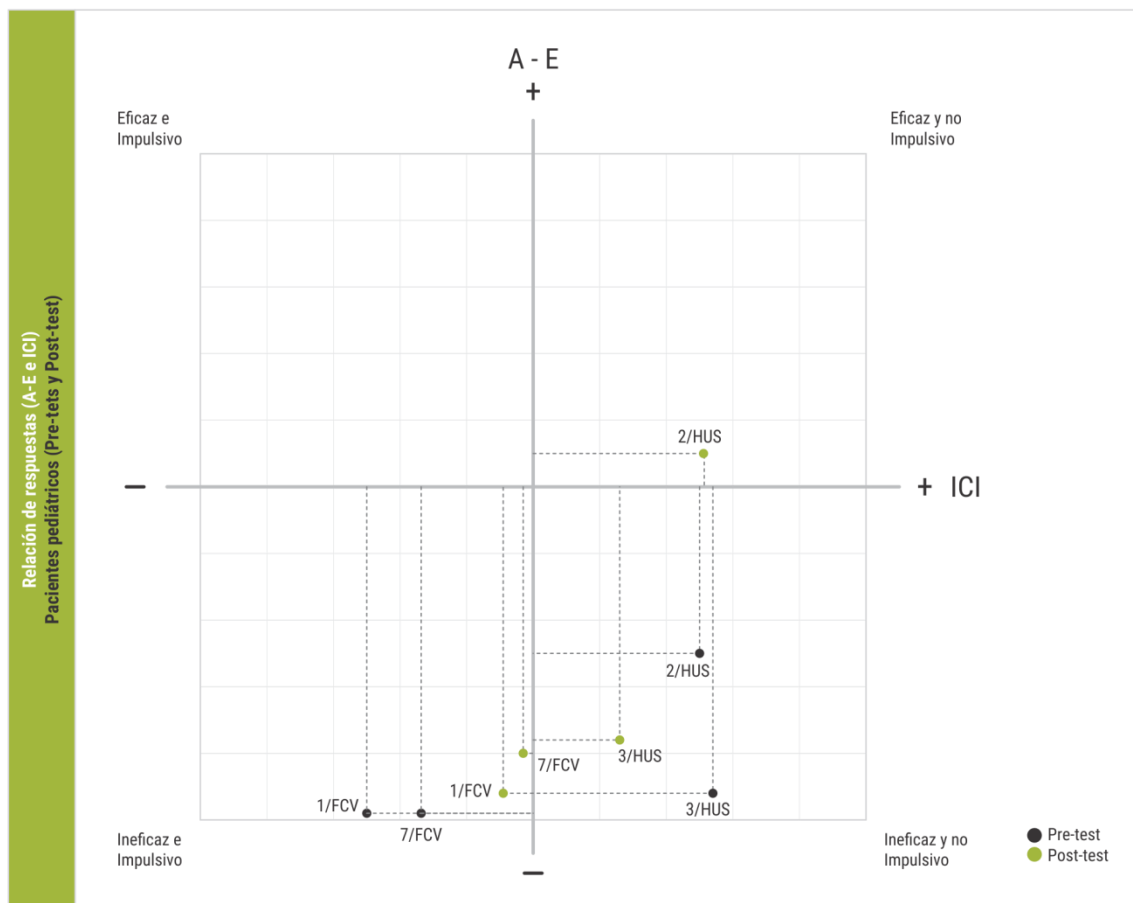
**Siendo:**

**ICI** = Índice de control de la impulsividad

**A** = Aciertos

**E** = Errores

**Gráfico 15. Relación de respuestas (Aciertos netos vs ICI) (N=4)**



De lo anterior se interpreta que los 4 pacientes pediátricos presentaron cambios significativos tanto en aciertos netos como en el índice de control de impulsividad.

**Paciente 1 - FCV:** Según la relación de respuestas es ineficaz – impulsivo y se encuentra en un eneatispo 1 (muy bajo) tanto en el pre-test como en el post-test, es decir por debajo del nivel en el que debería estar de acuerdo a su edad, sin embargo se observó un incremento positivo en los porcentajes, ya que en acierto netos paso de 1% a 4% y en el ICI paso del 25% al 45.5%.

**Paciente 7 - FCV:** Según la relación de respuestas es ineficaz – impulsivo y se encuentra en un eneatispo 1 (muy bajo) tanto en el pre-test como en el post-test, es decir por debajo del nivel en el que debería estar de acuerdo a su edad, sin embargo se observó un incremento positivo en los porcentajes, ya que en acierto netos paso de 1% al 10% y en el ICI paso del 33% al 48.7%.

**Paciente 2 - HUS:** Según la relación de respuestas es ineficaz – no impulsivo en y se encuentra en un eneatispo 4 (medio) en el pre-test y eficaz – no impulsivo en y un eneatispo 5 (medio) en el post-test, es decir, dentro del nivel promedio en el que debería estar de acuerdo a su edad, por lo tanto se observó un incremento positivo en los porcentajes, ya que en acierto netos paso de 25% al 55% y en el ICI paso del 75% al 75,7%.

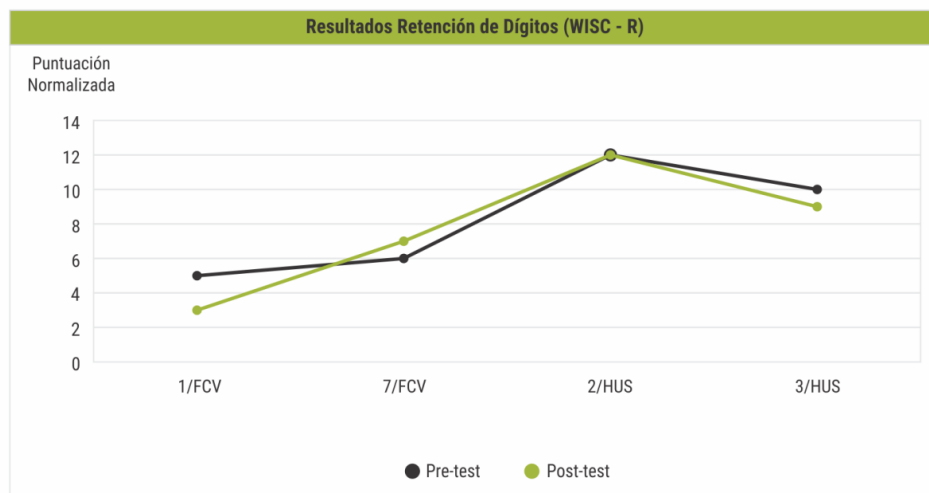
**Paciente 3 - HUS:** Según la relación de respuestas es ineficaz – no impulsivo en tanto en el pre-test como en el post-test y se encuentra en un eneatispo 1 (muy bajo) en el pre-test y un eneatispo 2 (bajo) en el post-test, es decir por debajo del nivel en el que debería estar de acuerdo a su edad, sin embargo se observó un incremento positivo en el porcentaje de acierto netos pasando de 4% a 11% y una disminución en el ICI pasando del 77,7% al 63,5%.

### **TEST WISC – R (SUBTESTS DÍGITOS)**

A continuación se muestra las respuestas según puntuación normalizada obtenidas por los pacientes pediátricos durante la aplicación de las pruebas pre-test y post-test (ver anexo 16). En este se presenta detalladamente los resultados

teniendo en cuenta que para cada puntuación normalizada corresponde una edad escalar (edad en la que se encuentra el paciente independientemente de su edad cronológica).

**Gráfico 16. Resultados retención de dígitos (WISC – R) (N=4)**



Se observa que 2 de los pacientes disminuyeron, 1 aumento y otro se mantuvo según la comparación realizada entre el pre-test y post-test.

**Paciente 1 - FCV:** Según los resultados se presenta una disminución en la puntuación al comparar el post-test con el pre-test. En la puntuación normalizada pasó de 5 a 3 puntos y de estar en una edad escalar de 6 años y 2 meses (10 meses aprox. por debajo del promedio para su edad) a 5 años y 4 meses (20 meses aprox. por debajo del promedio para su edad).

Apreciación del Psicólogo Ariosto Ibáñez: *“De lo cual podría sugerirse que el sujeto presenta algunas dificultades de atención y/ memoria auditiva. También puede inferirse que las actitudes poco favorables durante la administración de la prueba y/o las condiciones físicas del paciente influyeron en el desempeño”.*

**Paciente 7 - FCV:** Según los resultados se presenta un aumento en la puntuación al comparar el post-test con el pre-test. En la puntuación normalizada pasó de 6 a 7 puntos y se mantuvo en una edad escalar de 6 años y 10 meses (38 meses aprox. por debajo del promedio para su edad).

Apreciación del Psicólogo Ariosto Ibáñez: *“De lo cual podría sugerirse que el sujeto presenta algunas dificultades de atención y/ memoria auditiva. También puede inferirse que las actitudes poco favorables durante la administración de la prueba y/o las condiciones físicas del paciente influyeron en el desempeño”.*

**Paciente 2 - HUS:** Según los resultados no se presentan cambios en la puntuación al comparar el post-test con el pre-test. En la puntuación normalizada obtuvo 12 puntos y en la edad escalar obtuvo 9 años y 10 meses (22 meses aprox. por encima del promedio para su edad).

Apreciación del Psicólogo Ariosto Ibáñez: *“De lo cual podría sugerirse que el sujeto presenta buena capacidad para evocar recuerdos inmediatos, habilidad para atender a estímulos auditivos asociados con una buena memoria de estímulos simbólicos”.*

**Paciente 1 - FCV:** Según los resultados se presenta una disminución en la puntuación al comparar el post-test con el pre-test. En la puntuación normalizada pasó de 10 a 9 puntos y de estar en una edad escalar de 11 años y 6 meses (6 meses aprox. por encima del promedio para su edad) a 9 años y 10 meses (14 meses aprox. por debajo del promedio para su edad).

Apreciación del Psicólogo Ariosto Ibáñez (pre-test): *“De lo cual podría sugerirse que el sujeto presenta buena capacidad para evocar recuerdos inmediatos, habilidad para atender a estímulos auditivos asociados con una buena memoria de estímulos simbólicos”.*

Apreciación del Psicólogo Ariosto Ibáñez (post-test): *“De lo cual podría sugerirse que el sujeto presenta algunas dificultades de atención y/ memoria auditiva. También puede inferirse que las actitudes poco favorables durante la administración de la prueba y/o las condiciones físicas del paciente influyeron en el desempeño”.*

Para correlacionar los datos se utilizó la prueba T Student para dos muestras apareadas. Las mediciones utilizadas son las puntuaciones normalizadas del pre-test y post-test registradas en las tablas (ver anexo 16).

**Cuadro 16. Valores para prueba T Student**

Prueba T para medias de dos muestras emparejadas		
	Variable 1	Variable 2
Media	8,25	7,75
Varianza	10,9166667	14,25
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	0,94207485	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	0,77459667	
P(T<=t) una cola	0,24751267	
Valor crítico de t (una cola)	2,35336343	
P(T<=t) dos colas	0,495025	
Valor crítico de t (dos cola)	3,18244631	

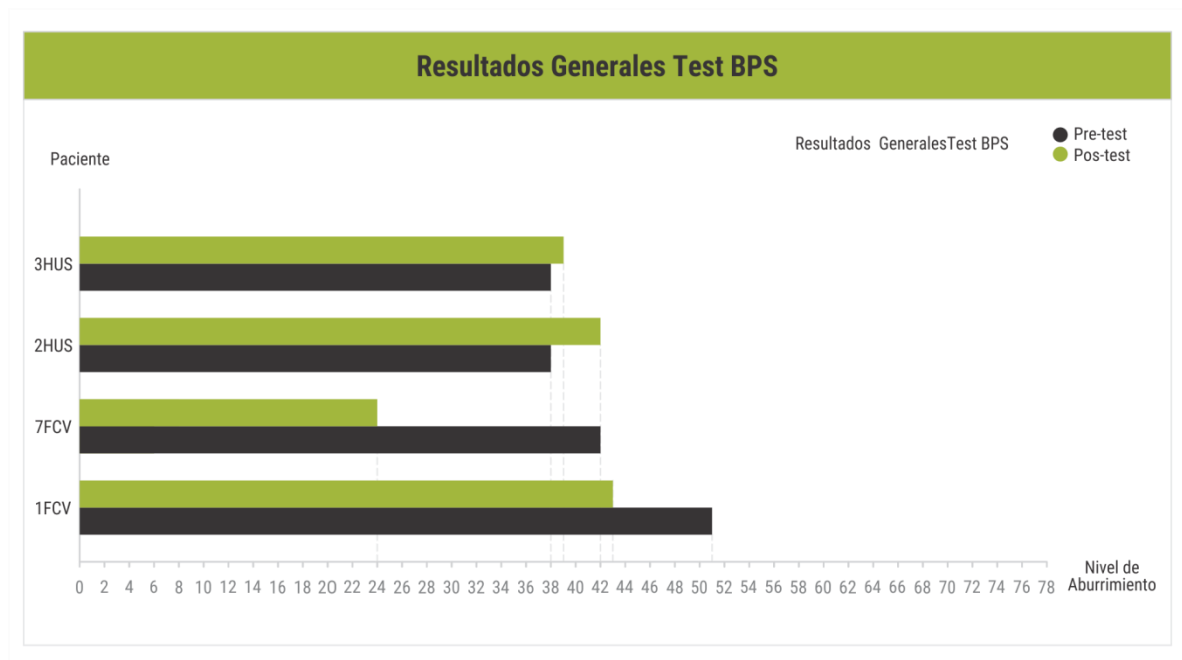
Según los valores arrojados por el estadístico T Student, se puede observar que la media de las puntuaciones del pre-test corresponde a 8,25 y la media de las puntuaciones del post-test corresponde a 7,75. El p-valor es mayor a 0,05 lo que indica que no existe una diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por los pacientes en las pruebas antes y después de la intervención.

## BOREDOM PRONENESS SCALE (BPS)

En el cuadro se muestra los resultados generales obtenidos en el pre-test y post-test. Este test se mediante puntuación directa en donde el puntaje máximo es 77 siendo el valor máximo de aburrimiento y 38 aproximadamente el valor medio.

Se pudo analizar que al comparar el post-test con el pre-test los pacientes de la FCV tuvieron una disminución del aburrimiento mientras que los pacientes del HUS aumentaron (ver gráfico 17).

**Gráfico 17. Resultados generales tests BPS**



Se observa que los pacientes 1 y 7 (FCV) disminuyeron su nivel de aburrimiento en 8 y 18 puntos respectivamente; mientras que los pacientes 2 y 3 (HUS) aumentaron 4 y 1 puntos respectivamente.

## **OBSERVACIONES GENERALES DEL PROCESO DE VALIDACIÓN**

- Se percibió que los pacientes se distraían debido a factores externos tales como: ingreso de personal médico, padre de familia u otros, ruido o actividades realizadas por compañeros de habitación o aula, uso de elementos electrónico (televisor, celular, tablet y equipo de monitoreo) por parte de terceros al momento de la realización de las sesiones.
- De los 11 pacientes pediátricos iniciales 3 no mostraron interés en hacer uso del ELD.
- En la segunda semana de sesiones con el ELD los niños manifestaron que recordaban la instrucción de cada nivel por ende sugirieron que hubiera una opción para omitirla.
- En ocasiones cuando los niños se distraían por situaciones externas, preguntaban si el ELD presentaba la opción de “pausa”. Por otra parte manifestaron incluir una opción de “salir” al momento de iniciar o durante la realización de las actividades.
- Se recomendó por parte de los usuarios secundarios implementar un elemento u opción que permita cambiar el nivel de volumen de los sonidos.

## **6.4 PRODUCCIÓN**

**6.4.1 Análisis del producto (fabricación y el montaje).** Estos análisis ayudan a visualizar el proceso de fabricación y montaje del producto, ayudando a optimizar dichos procesos y buscando obtener la máxima eficiencia. Para ello se usó el método LUCAS y a continuación se muestran sus cuatro (4) partes:

### **Análisis funcional.**

Para este análisis, se agrupan los componentes según su función en dos grupos: *Grupo A*: esenciales; *Grupo B*: No esenciales; y son evaluados por medio de la siguiente ecuación:

$$Ed = (A/(A + B)) \cdot 100\%$$

Esta ecuación calcula la eficiencia funcional del diseño.

*Grupo A*: Carcasa, botones, parte electrónica, pantalla touch.

*Grupo B*: Detalles exteriores.

Reemplazados en la fórmula:  $4/(4+1) \times 100\% = 80\%$

De lo anterior se aprecia que la propuesta tiene una eficiencia en el diseño de un 80%, encontrándose por encima del valor mínimo preestablecido que es el 60%, ya que éste cuenta con pocas piezas y se logra un ensamble de baja complejidad debido a la configuración formal de las partes, logrando una única forma de ensamble.

### **Análisis de alimentación.**

Aquí se tienen en cuentas las partes y los tiempos de inserción y se califican de acuerdo a la tabla establecida por la metodología (ver anexo 7). Se debe considerar un rediseño si el resultado de este índice para cada uno de los componentes en cada ítem es mayor que 1,5, y todos los componentes deben cumplir la relación de alimentación definida.

$$\text{Relación de alimentación} = \left( \frac{\text{índice de alimentación total}}{\text{número de componentes esenciales}} \right)$$

## Cuadro 17. Análisis de alimentación manual

Método Lucas DFA - Análisis Alimentación Manual				
Item	Carcasa	Botones	Parte electrónica	Pantalla touch
Tamaño y peso del componente	Solo con manos 1	Solo con manos 1	Muy pequeña, requiere herramienta 1.5	Solo con manos 1
Problemas de manipulación	No hay problemas de manejo 0	Delicado 0.4	Delicado 0.4	Delicado 0.4
Orientación del componente	De extremo a extremo, fácil de ver 0.1	De extremo a extremo, fácil de ver 0.1	De extremo a extremo, fácil de ver 0.1	Un extremo a otro, no visible 0.5
Orientación rotacional del componente	Simetría rotacional 0	Simetría rotacional 0	Simetría rotacional 0	Orientación rotacional, difícil de ver 0.4
Total	1.1/4 = 0.275	1.5/4 = 0.375	2/4 = 0.5	2.3/4 = 0.575

Índice total de alimentación =  $4.5+1.2+0.8+0.4 = 6.9$

Relación de alimentación =  $6.9/4 = 1.725$

El resultado obtenido de la relación de alimentación se encuentra entre el rango ideal de la metodología, el cual es de 1 a 2.5 por lo cual se deduce que la producción esperada cumple los tiempos mínimos según el índice, realizando el proceso de manera sencilla.

### Análisis de montaje

Éste análisis se obtiene mediante una formula semejante a la del análisis de alimentación en donde se maneja el mismo rango ideal de los valores, en donde se establece si el montaje es óptimo o se deben hacer mejoras en el proceso. Para la evaluación se deben seguir los valores establecidos por la metodología (ver anexo 7).

$$\text{Relación de montaje} = \left( \frac{\text{índice de montaje total}}{\text{número de componentes esenciales}} \right)$$

**Cuadro 18. Análisis de montaje manual**

Método Lucas DFA - Análisis Montaje Manual				
Item	Carcasa	Botones	Parte electrónica	Pantalla touch
Fijación de los componente	Broches de presión 1.3	Requiere de mayor fijación 2.0	Orientación 1.0	Broches de presión 1.3
Dirección de procesos	Línea recta desde arriba 0	Línea recta desde arriba 0	Línea recta desde arriba 0	Línea recta desde arriba 0
Inserción	Solo 0	Múltiples inserciones 0.7	Múltiples inserciones 0.7	Solo 0
Visión de los componente	Directo 0	Directo 0	Directo 0	Directo 0
Alineación de los componente	Fácil de alinear 0	Fácil de alinear 0	Fácil de alinear 0	Fácil de alinear 0
Fuerza de inserción	Tiene resistencia a la inserción 0.6	No tiene resistencia a la inserción 0	No tiene resistencia a la inserción 0	No tiene resistencia a la inserción 0
Total	1.9/4 = 0.475	2.7/4 = 0.675	1.7/4 = 0.425	1.3/4 = 0.325

Índice de montaje total =  $(5.6+0+1.4+0+0+0.6) = 7.6$

**Relación de montaje=  $7.6/4 = 1.9$**

Para este caso la relación de montaje del diseño es 1.9, y al estar dentro del rango ideal de la metodología se estima que los tiempos y operaciones son adecuados y ágiles, debido a que sus piezas son visible en el ensamble y fáciles de alinear, la mayoría de las operaciones son lineales y no requieren una fuerza considerable para su realización.

### **Análisis de manufactura.**

En todo proceso de fabricación es indispensable tener en cuenta cada uno de los costos que se requieren en el mismo. En el método LUCAS establece este ítem como análisis de manufactura, pero debido a que en el proyecto solo se hace una visualización del proceso de fabricación, no se hace uso de los parámetros y

fórmulas establecidas en este método, por lo que se acude a cotización de algunas etapas de la fabricación a partir de los planos establecidos en el proyecto y así llegar a una aproximación más real.

### Gráfico 18. Cuadro de costos

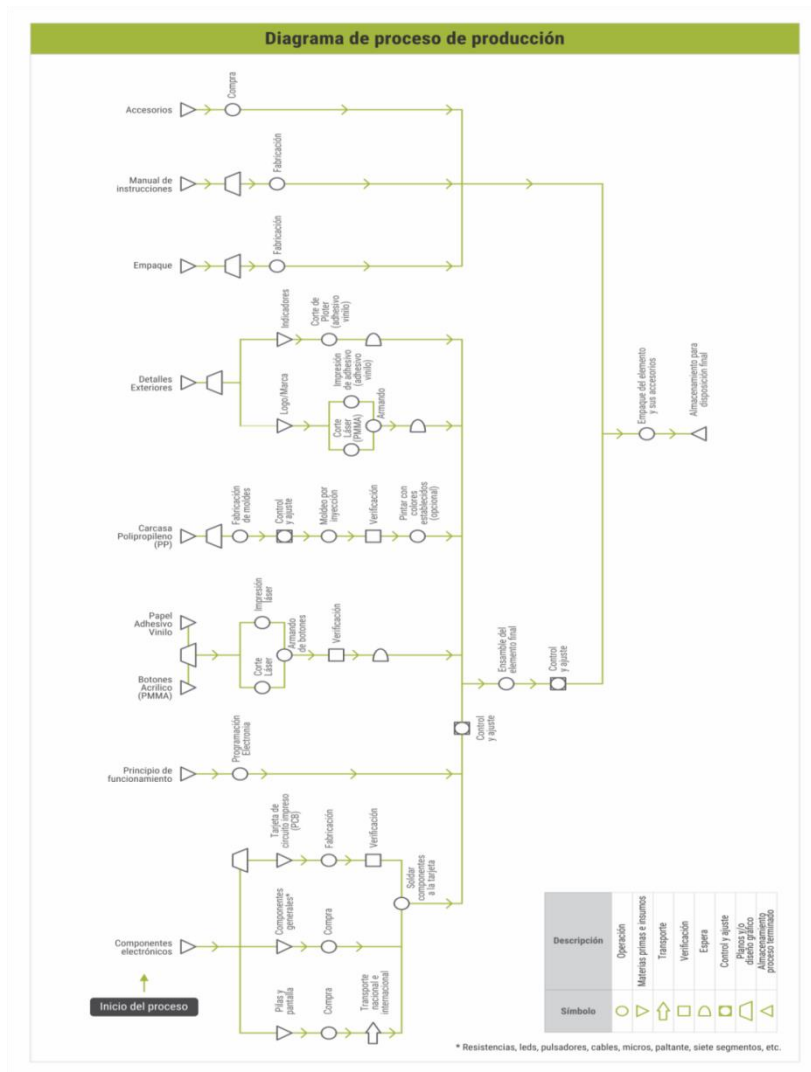
<b>COSTOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS (por unidad, valores en pesos colombianos)</b>		
1	Componentes electrónicos*	140.000
2	Pantalla TFT touch, con shield para Arduino	100.000
3	Arduino AtMega 2560	30.000
4	Baterías recargables de tecnología Li-ion con su respectivo cargador	18.000
5	Fabricación de tarjeta PCB	28.000
6	Conector a toma corriente	12.000
7	Audífonos	5.000
8	Replica de programación y montaje de componentes en PCB	200.000
Total		<b>533.000</b>

<b>COSTOS DE LOS BOTONES Y DETALLES (por unidad, valores en pesos colombianos)</b>		
1	Fabricación de botones (19 botones)	15.000
2	Fabricación de detalles	7.000
Total		<b>22.000</b>

<b>COSTOS DE LOS BOTONES Y DETALLES (por unidad, valores en pesos colombianos)</b>		
1	Materiales	15.000
2	Mano de obra	30.000
Total		<b>45.000</b>

**6.4.2 Descripción del proceso de producción del ELD.** En la imagen se muestra el diagrama del proceso de producción que se visualiza para la elaboración del producto “memo” (ver gráfico 19). En él se exponen las materias primas e insumos que se requieren y las diferentes etapas que se deben llevar cabo para su transformación y disposición final.

**Gráfico 19. Diagrama de proceso de producción**



## 6.5 MERCADEO


**6.5.1 Identidad.** Al momento de diseñar un producto se debe tener en cuenta la manera en que se va a generar la recordación del mismo en la población a la cual va dirigido, por tal motivo se crea una identidad del producto que represente las características y la imagen que se desea proyectar. En este sentido se muestra a continuación la identidad del elemento lúdico didáctico con su respectiva explicación.

### Gráfico 20. Logotipo (arquitectura y planimetría)


**Logotipo - Arquitectura**

El logotipo memo es un logosímbolo que está constituido por dos elementos; el símbolo y la tipografía, que en conjunto forman la marca del elemento lúdico didáctico.

El símbolo es el bombillo el cual termina de completar la palabra "memo" ya que su forma es similar a la de la vocal "o".



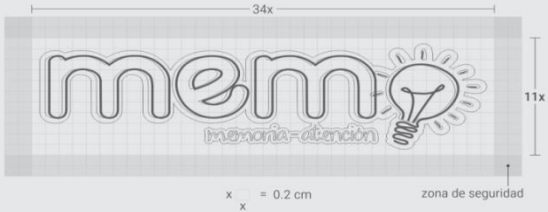
Personaje + Memoria - Atención + Pensamiento



**Logotipo - Planimetría**

Mediante la planimetría, es posible mantener las proporciones geométricas en los elementos de la marca del elemento lúdico didáctico "memo".

Como unidad de medida se toma a "x" que equivale a 0.2 cm y una zona de seguridad de 4x.



$x = 0.2 \text{ cm}$  zona de seguridad

## Gráfico 21. Logotipo (tipografía y variaciones de color)

### Logotipo - Tipografía

La tipografía que compone el logotipo y que se utilizó para la identificación del elemento lúdico didáctico fueron: wonderfull y kg begin again.



### Logotipo - Variaciones de color

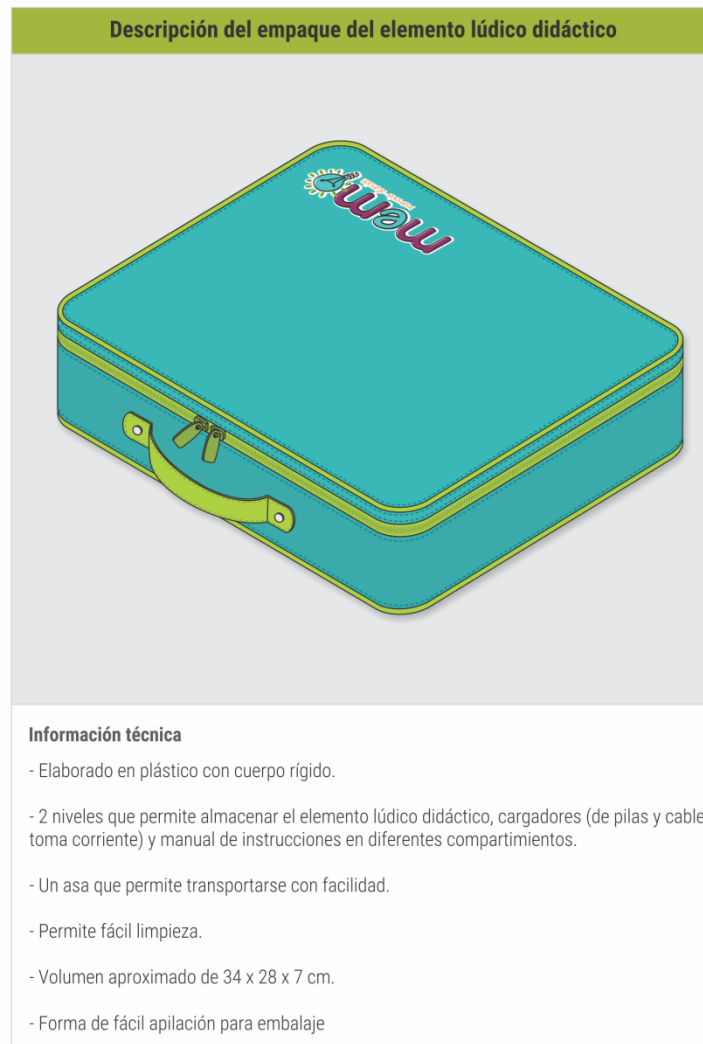
Los colores adaptados en el logotipo memo son seis (6); turquesa, magenta, verde manzana, naranja, negro y blanco.

Estos colores están definidos inalterablemente en las siguientes proporciones y sistemas de color. Modelo CMYK (%) para medios impresos y sistema RGB para medios digitales.



**6.5.2 Empaque.** Como propósito de comercialización del objeto se diseñó un empaque para el elemento lúdico didáctico que cumpliera los requisitos de limpieza para los pacientes pediátricos (ver gráfico 22). La propuesta se basó en la fabricación de un empaque tipo maletín con cuerpo rígido y con materiales de fácil limpieza e higienización (plástico).

## Gráfico 22. Caracterización del empaque

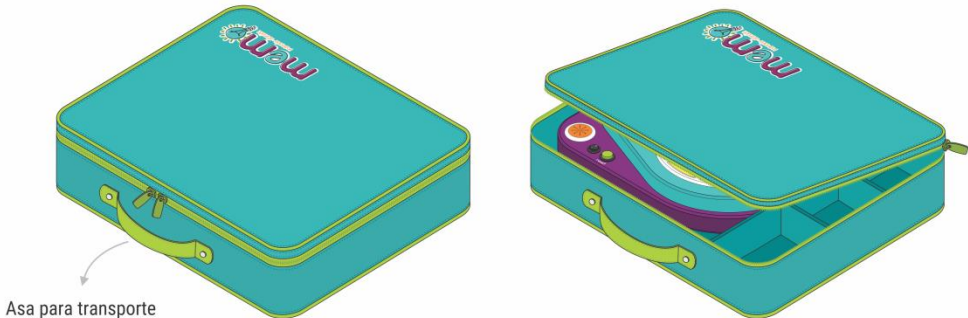


A continuación se presenta una breve descripción del uso del empaque (Gráfico 19), el cual está compuesto por una sola forma de acceso al ELD. En su parte interior se diseñó con 4 compartimientos en donde se almacena el objeto y los accesorios adicionales (cargador de pilas, cargador a toma corriente, auriculares), un bolsillo ubicado en parte interna de la tapa en donde se guarda el manual de instrucciones. Permite ser transportado fácilmente mediante el asa que se encuentra en la parte externa del empaque.

## Gráfico 23. Secuencia de uso

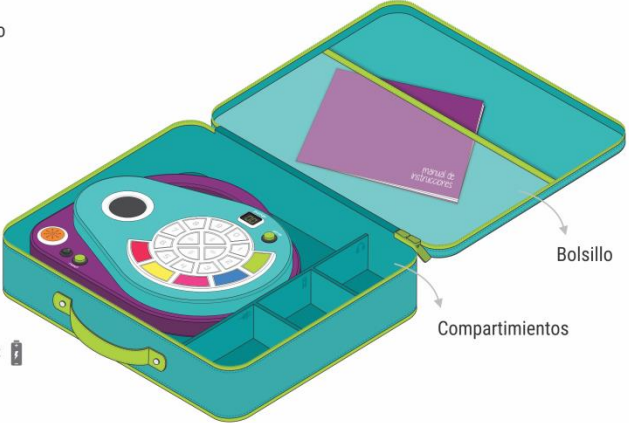
**Descripción de uso del empaque**

**1** Abrir el empaque por la cremallera



Asa para transporte

**2** En el interior se encuentra cada uno de los accesorios y el elemento. Sacar el ELD.



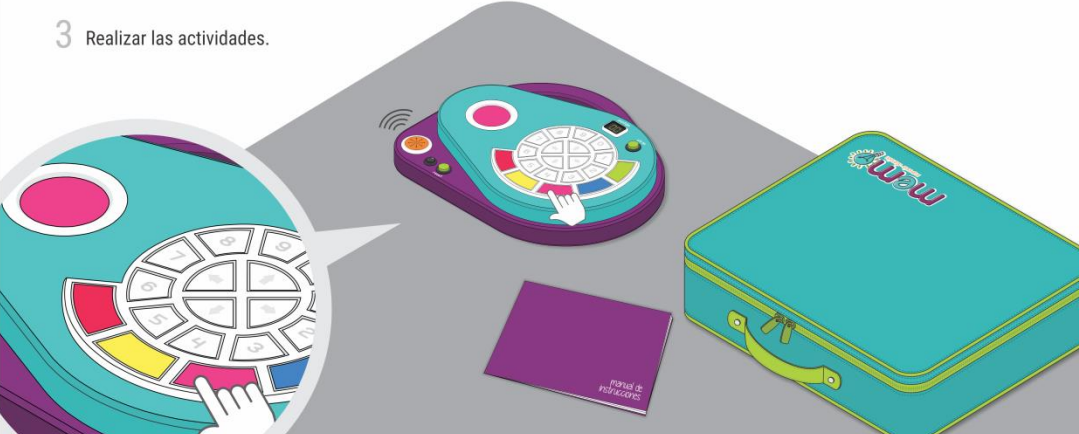
Bolsillo

Compartimientos

4 Compartimientos: ELD 🎧 🔌 📱

1 Bolsillo: 📁


**3** Realizar las actividades.



## 6.6 DISPOSICIÓN FINAL

Haciendo uso de la matriz MET (materiales, energías y toxicidad) se analizó los efectos ambientales que tiene el objeto durante su ciclo de vida. Esta matriz permite identificar las fortalezas y debilidades desde un punto de vista medio ambiental. A continuación se presenta la descripción del ELD y la matriz con las entradas y salidas en cada una de las etapas (obtención de materias, fabricación, distribución, uso y eliminación final) del objeto.

### Cuadro 19. Descripción del ELD

Descripción del elemento lúdico didáctico	
	<p><b>Información técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El cuerpo del elemento esta fabricado en polipropileno, y aproximadamente tiene un peso de 1 kg y es producido mediante moldeo.</li><li>- Compuesto en su interior por componentes electrónicos que permiten el funcionamiento.</li><li>- La tarjeta de circuito impreso (PCB) es fabricada en fibra de vidrio y pistas de cobre.</li><li>- Los botones y la pantalla de puntaje esta fabricados en Acrílico (PMMA) mediante procesos de corte láser y mecanizado.</li><li>- Los componentes electrónicos y accesorios adicionales contienen materiales como cobre y PVC.</li><li>- El elemento lúdico didáctico se embalan en un maletín elaborado en plástico y para su distribución en cantidad se empaca en cajas de cartón.</li><li>- Cada elemento lúdico didáctico contiene un manual impreso en propalcote.</li><li>- Tiene como característica la posibilidad de usarse mediante pilas o con cable conectado a toma corriente.</li><li>- 2 pilas de tecnología Li-ion (recargables) de 3.7 voltios, capacidad de 2400 mA.</li><li>- Consumo de energía máxima de 400 mA.</li></ul>

Como análisis del objeto se pudo observar que el impacto que se genera puede ser reducido de la siguiente manera: 1) reutilizando cada uno de los componentes electrónicos (pantalla, arduino, pulsadores, leds, micros, pilas, shield de audio, tarjetas SD, pilas, cargadores, etc), los cuales pueden ser utilizados en diferentes proyectos, 2) los materiales de polipropileno (carcasa) y el PMMA (botones) se pueden reutilizar descomponiéndolos en partículas de manera que puedan ser usados en la fabricación de otros elementos que no requieran las mismas propiedades físicas, ya que al someterse a este proceso pierden ciertas características, 3) el empaque (maletín) puede tener segundos usos diferentes para el que fue diseñado 4) el manual impreso y las cajas de cartón del reembalaje se reciclan para generar nuevas materias primas (ver cuadro 20).

**Cuadro 20. Análisis de Impacto Ambiental (Matriz MET)**

Matriz de Impacto Ambiental			
ETAPAS DEL CICLO DE VIDA	<b>M</b> Uso de materiales (Entradas)	<b>E</b> Uso de energías (Entradas)	<b>T</b> Emisiones tóxicas (Salidas)
1. Obtención y consumos de materiales y componentes	<p><b>Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cobre (cables, PCB, etc)</li> <li>Polipropileno (Carcasa)</li> <li>PMMA (Botones)</li> <li>PVC (Recubrimiento de cables)</li> <li>Silicona (Antideslizantes)</li> <li>Adhesivo de vinilo</li> <li>Pinturas</li> <li>Plástico</li> </ul> <p><b>Partes y componentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arduino</li> <li>Pantalla</li> <li>Shield para pantalla</li> <li>Circuito impreso (PCB)</li> <li>Componentes electrónicos (pulsadores, leds, resistencias, micros, cables, tarjetas SD, parlante, shield de audio, etc)</li> <li>Tornillos</li> <li>Pilas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto contenido de Cobre</li> <li>Transporte de pantalla touch y shield para arduino comercializados de otra ciudad.</li> <li>Transporte de algunos componentes (shield de audio, pilas y cargador) comercializados desde china.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licuentes para moldeo por inyección</li> <li>Emisiones debido a pinturas</li> <li>Piroretardantes en impresión de tarjetas de circuito impreso (PCB)</li> </ul>
2. Producción de frabrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales auxiliares</li> <li>Materiales de soldadura, desengrasantes y lubricantes para máquinas del sistema productivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía en procesos (moldeo del polipropileno, soldadura, pintura, corte y mecanizado del PMMA, impresión de vinilos, fabricación del empaque)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos de soldadura (tóxico debido a estaño dentro del material)</li> <li>Residuos de polipropileno</li> <li>Residuos de PMMA</li> <li>Residuos de cables</li> <li>Restos de lubricantes y desengrasantes de máquinas</li> <li>Residuos de componentes de pinturas</li> <li>Pegamento para PMMA (Matacrilato de metilo)</li> </ul>
3. Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Embalaje del producto (empaque)</li> <li>Cartón para reembalaje</li> <li>Manual de instrucciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión de gases del transporte</li> <li>Empaque (reutilizable)</li> <li>Carton (Reciclable)</li> </ul>
4. Uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilas</li> <li>Cargador para pilas</li> <li>Cable a toma corriente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía máxima de 400 mA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baterías recargables</li> </ul>
5. Sistema de fin de vida. Eliminación final			<p><b>Reciclable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cartón</li> <li>Manual de instrucciones</li> </ul> <p><b>Reutilizable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polipropileno</li> <li>PMMA</li> <li>Componentes electrónicos (Pantalla, shield, arduino, pulsadores, leds, micros, parlante, tarjetas SD, shield de audio, baterías, cargadores, tornillos)</li> </ul> <p><b>Desechar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito impreso PCB</li> <li>Otros componentes (cables, resistencias, etc)</li> </ul>

## 7. CONCLUSIONES

- Mediante el uso de las metodologías nombradas durante el desarrollo del proyecto, se logró plantear una propuesta de diseño funcional en la cual se encuentran actividades que contribuyen al entrenamiento cerebral (procesos cognitivos de memoria y atención) (ver pp. 18 - 22) tales como: percepción de semejanzas de datos, sumas, recordación e inhibición de funciones irrelevantes y memorización de secuencia de datos (ver pp. 60 - 64). Esto se pudo llevar a cabo mediante las diferentes pruebas de verificación y validación ejecutadas en las instituciones de salud en donde se pudo determinar que no se presentaron resultados concluyentes debido al tamaño de la muestra y tiempo de aplicación de la validación. Sin embargo a pesar de los resultados con relación al objetivo general del proyecto, se observó que no aumentó el deterioro de la atención en los pacientes pediátricos, la percepción de monotonía mejoró en el 50% de ellos y aunque en general no se disminuyó el deterioro de la memoria, si disminuyó en 1 de los 4 niños y se mantuvo en otro; se deduce que estos resultados se dieron debido a la caracterización de cada uno de los pacientes.
- Partiendo de que el test CARAS se estableció para medir la atención, el test WISC-R (Subdígitos) para medir la memoria y el test BPS para medir la percepción de monotonía (aburrimiento), se concluye en este orden de ideas que:
- Los pacientes pediátricos presentaron mejoría en el proceso de atención ya que los 4 niños fueron más *eficaces* en la realización del post-test en comparación con el pre-test y 3 de los 4 fueron menos *impulsivos* en el post-test en comparación con el pre-test. (Ver pp. 68-70; gráfico 15). Por lo tanto el ELD si estimula este proceso cognitivo.

- En cuanto a la correlación general que se aplicó para el análisis de los resultados de memoria no se muestra una mejora aparente, sin embargo, analizando individualmente a cada paciente se puede apreciar que de los 4, uno mejoro y otro se mantuvo. Por tal motivo se infiere que los resultados obtenidos se dieron posiblemente porque algunos de los pacientes no realizaban los modos que intervenían en este proceso, por factores externos o por la caracterización del paciente (ver pp. 67 y 68).
- Los resultados del test BPS (ver gráfico 17) muestran que en 2 de los pacientes se disminuyó la percepción de monotonía debido a que llevaban un periodo prolongado en condición de hospitalización y al incluir el ELD dentro de sus actividades del aula se pudo obtener este resultado. Por otra parte los otros 2 pacientes presentaron un aumento en su nivel de aburrimiento, efecto contrario a lo esperado, debido a la condición en que se encontraban y por el corto tiempo de hospitalización (recién ingresado) que tenían al momento de iniciar la validación (ver pp. 67 y 68). Se puede decir que a pesar de los resultados el ELD contribuye a disminuir la percepción de monotonía.
- Finalmente se observa que al incluir este elemento lúdico didáctico en el entorno hospitalario, aporta cambios positivos en los pacientes pediátricos en diferentes ámbitos, ya que durante el proceso realizado se evidenció su entusiasmo, agrado y motivación hacia las actividades, esto se logró gracias a que las características diferenciadoras del ELD es que brinda al niño la posibilidad de interactuar con el elemento sin ayuda, tomando decisiones respecto a lo que desea realizar y el hecho de que la retroalimentación de puntaje es casi inmediata, motiva al niño a superarse a sí mismo, entrenando para cada vez obtener puntajes mas altos.

- Como aspecto técnico se sugiere que el diseño de la tarjeta PCB para la parte electrónica se rediseñe, para disminuir el número de elementos a ubicar y operaciones al momento del ensamble, reduciendo así costos, cableado y pasos en el proceso de fabricación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. OMS - Enfermedades Crónicas. 2012. Disponible en: [http://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)
- [2]. Profesional Especializado Dirección Vigilancia y Análisis del Riesgo INS. CÁNCER INFANTIL. 2014, Junio. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Cancer%20Infantil.pdf>
- [3]. RODRÍGUEZ, L. Bausá. Universidad de Castilla - La Mancha. (s.f) Disponible en: <http://www.uclm.es/varios/revistas/docenciaeinvestigacion/numero2/luisrodriguez.asp>
- [4]. LIZASOÁIN, O. and OCHOA, B."Repercusiones en la hospitalización pediátrica en el niño enfermo," *Osasunaz*, pp. 75-80, 2003. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/osasunaz/05/05075085.pdf>
- [5]. Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal, Ed., *Apuntes de Pedagogía Hospitalaria*. México, 2010. Disponible en: [http://www2.sepdf.gob.mx/pedagogia\\_hospitalaria/archivos-acciones/apuntesph\\_digital.pdf](http://www2.sepdf.gob.mx/pedagogia_hospitalaria/archivos-acciones/apuntesph_digital.pdf)
- [6]. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C Secretaría general, "PROYECTO DE ACUERDO No. 186 DE 2010," 2010. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39933>

- [7]. Junta de Andalucía. Guía para la atención educativa a alumnos y alumnas con enfermedad crónica. (s.f) Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mariacoronel/Textos/N.E.E/guxa\\_para\\_la\\_atencixn\\_educativa\\_al\\_alumnado\\_con\\_enfermedades\\_cronicas.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mariacoronel/Textos/N.E.E/guxa_para_la_atencixn_educativa_al_alumnado_con_enfermedades_cronicas.pdf)
- A. Sánchez Núñez, "Las Aulas Hospitalarias," no. 16, Marzo 2009. Disponible en: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_16/ANTONIA\\_SANCHEZ\\_2.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/ANTONIA_SANCHEZ_2.pdf)
- [8]. Definición de la palabra Aprendizaje. Disponible en: <https://www.google.es/search?q=Aprendizaje+definicion&hl=es&>
- [9]. Anónimo. Contenidos del proceso de cualificación docente. (s.f) Disponible en: <http://masdyp.com/clientes/idep/ida/pdf/cualificacion.pdf>
- [10]. M. Etchepareborda and L. Abad-Mas, "Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje," vol. 40, pp. S79-S83, 2005. Disponible en: <http://www.mdp.edu.ar/psicologia/sec-academica/asignaturas/aprendizaje/Memoria%20de%20trabajo.pdf>
- [11]. *Memoria Humana.*: McGraw Hill, ch. 7, pp. 140-143. Disponible en: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180607.pdf>
- [12]. M. Lupón, A. Torrents, and L. Quevedo. Apuntes de Psicología. Tema 4: Procesos Cognitivos. (s.f). Disponible en: [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Focw.upc.edu%2Fdownload.php%3Ffile%3D168043%2Ftema\\_4.\\_\\_procesos\\_cognitivos\\_basicos-](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Focw.upc.edu%2Fdownload.php%3Ffile%3D168043%2Ftema_4.__procesos_cognitivos_basicos-)

5313.pdf&ei=9hhhVbX8KMWSsQT28IAo&usg=AFQjCNFbGFj\_Es57ToUwB0  
8

- [13]. R. Meca Martínez. Fundación CADAH. Juegos para entrenar y mejorar dificultades en el TDAH. (s.f) Disponible en: <http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/juegos-para-entrenar-y-mejorar-dificultades-en-el-tdah-.html>
- [14]. R. Meca Martínez. Fundación CADAH. Atención y memoria: juegos para trabajar en casa con niños con TDAH. (s.f) Disponible en: <http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/atencion-y-memoria-juegos-para-trabajar-en-casa-con-ninos-con-tdah.html>
- [15]. D. Ojeda Arias. Abordaje del niño con enfermedad crónica. 2012, Noviembre. Disponible en: <https://preventiva.wordpress.com/2012/11/11/abordaje-del-nino-con-enfermedad-cronica/>
- [16]. The University of Chicago Medicine Comer Children's Hospital. Falla Cardíaca. Disponible en: <http://www.uchicagokidshospital.org/online-library/content=S04878>
- [17]. R. Ávila Chaurand, L. Prado León, and E. González Muñoz, *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.*: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, 2001, ch. 5, pp. 168 - 186. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mmcsteamy/medidas-latinoamericanas-dimensiones-antropomtricas-de-poblacin-latinoamericana>
- [18]. Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, *Diseño y desarrollo de productos*, Cuarta ed.: Mc Graw Hill, ch. 7, pp. 141-162.

- [19]. L.L Thurstone and M. Yela, *CARAS-R Test de Percepción de Diferencias - Revisado*. Madrid: TEA Ediciones S.A.U, 2012. Disponible en: [http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/CARAS-R%20Manual\\_2012.pdf](http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/CARAS-R%20Manual_2012.pdf)
- [20]. Anónimo. Fundación CADAH. Test Caras o de Percepción de Diferencias: Prueba para evaluar la atención en el TDAH. (s.f) Disponible en: <http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/test-de-caras-o-de-percepcion-de-diferencias-prueba-para-evaluar-la-atencion-en-el-tdah.html>
- [21]. Psicodiagnosis: Psicología infantil y juvenil. Disponible en: <http://www.psicodiagnosis.es/areaespecializada/instrumentosdeevaluacion/wiscrisciv/>
- [22]. Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. Evaluación de test WISC - R. Disponible en: <https://www.cop.es/uploads/PDF/WISC-IV.pdf>
- [23]. Boredom Proneness Scale (BPS) - Statistics Solutions. Disponible en: <http://www.statisticssolutions.com/boredom-proneness-scale-bps/>
- [24]. Boredom Proneness Scale. Disponible en: <http://uwf.edu/svodanov/boredom/bps.htm>
- [25]. Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/06/polipropileno.html>
- [26]. DOW - Proceso de inyección por moldeo. Disponible en: <http://www.dow.com/polyethylene/la/es/fab/molding/improcess.htm>
- [27]. Resinex - PMMA, polimetilmetacrilato. Disponible en: <http://www.resinex.es/tipos-de-polimeros/pmma.html>

[28]. ELECTROSOFT INGENIERIA. Disponible en:  
<http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html>

## BIBLIOGRAFÍA

Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal, Ed., *Apuntes de Pedagogía Hospitalaria*. México, 2010. Disponible en: [http://www2.sepdf.gob.mx/pedagogia\\_hospitalaria/archivos-acciones/apuntesph\\_digital.pdf](http://www2.sepdf.gob.mx/pedagogia_hospitalaria/archivos-acciones/apuntesph_digital.pdf)

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C Secretaría general, "PROYECTO DE ACUERDO No. 186 DE 2010," 2010. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39933>

Anónimo. Contenidos del proceso de cualificación docente. (s.f) Disponible en: <http://masdyp.com/clientes/idep/ida/pdf/cualificacion.pdf>

Anónimo. Fundación CADAH. Test Caras o de Percepción de Diferencias: Prueba para evaluar la atención en el TDAH. (s.f) Disponible en: <http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/test-de-caras-o-de-percepcion-de-diferencias-prueba-para-evaluar-la-atencion-en-el-tdah.html>

ÁVILA CHAURAND, R. PRADO LEÓN, L. and GONZALÉZ MUÑOZ, E. *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*.: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, 2001, ch. 5, pp. 168 - 186. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mmcsteamy/medidas-latinoamericanas-dimensiones-antropomtricas-de-poblacin-latinoamericana>

Boredom Proneness Scale (BPS) - Statistics Solutions. Disponible en: <http://www.statisticssolutions.com/boredom-proneness-scale-bps/>

Boredom Proneness Scale. Disponible en: <http://uwf.edu/svodanov/boredom/bps.htm>

Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. Evaluación de test WISC - R. Disponible en: <https://www.cop.es/uploads/PDF/WISC-IV.pdf>

Definición de la palabra Aprendizaje. Disponible en: <https://www.google.es/search?q=Aprendizaje+definicion&hl=es&>

DOW - Proceso de inyección por moldeo. Disponible en: <http://www.dow.com/polyethylene/la/es/fab/molding/improcess.htm>

ELECTROSOFT INGENIERIA. Disponible en: <http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html>

Juanta de Andalucía. Guía para la atención educativa a alumnos y alumnas con enfermedad crónica. (s.f) Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mariacoronel/Textos/N.E.E/guxa\\_para\\_la\\_atencixn\\_educativa\\_al\\_alumnado\\_con\\_enfermedades\\_cronicas.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mariacoronel/Textos/N.E.E/guxa_para_la_atencixn_educativa_al_alumnado_con_enfermedades_cronicas.pdf)

LIZASOÁIN, O. and OCHOA, B."Repercusiones en la hospitalización pediátrica en el niño enfermo," *Osasunaz*, pp. 75-80, 2003. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/osasunaz/05/05075085.pdf>

LUPÓN, M. TORRENTS, A.and QUEVEDO, L. Apuntes de Psicología. Tema 4: Procesos Cognitivos. (s.f). Disponible en: [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Focw.upc.edu%2Fdownload.php%3Ffile%3D168043%2Ftema\\_4.\\_\\_procesos\\_cognitivos\\_basicos-5313.pdf&ei=9hhhVbX8KMWSsQT28IAo&usg=AFQjCNFbGFj\\_Es57ToUwB08](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Focw.upc.edu%2Fdownload.php%3Ffile%3D168043%2Ftema_4.__procesos_cognitivos_basicos-5313.pdf&ei=9hhhVbX8KMWSsQT28IAo&usg=AFQjCNFbGFj_Es57ToUwB08)

M. Etchepareborda and L. Abad-Mas, "Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje," vol. 40, pp. S79-S83, 2005. Disponible en: <http://www.mdp.edu.ar/psicologia/sec-academica/asignaturas/aprendizaje/Memoria%20de%20trabajo.pdf>

MECA MARTÍNEZ, R. Fundación CADAH. Atención y memoria: juegos para trabajar en casa con niños con TDAH. (s.f) Disponible en: <http://www.fundacioncadah.org/web/articulo/atencion-y-memoria-juegos-para-trabajar-en-casa-con-ninos-con-tdah.html>

*Memoria Humana*.: McGraw Hill, ch. 7, pp. 140-143. Disponible en: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180607.pdf>

OJEDA ARIAS, D.. Abordaje del niño con enfermedad crónica. 2012, Noviembre. Disponible en: <https://preventiva.wordpress.com/2012/11/11/abordaje-del-nino-con-enfermedad-cronica/>

OMS - Enfermedades Crónicas. 2012. Disponible en: [http://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)

Profesional Especializado Dirección Vigilancia y Análisis del Riesgo INS. CÁNCER INFANTIL. 2014, Junio. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Cancer%20Infantil.pdf>

Psicodiagnos: Psicología infantil y juvenil. Disponible en: <http://www.psicodiagnos.es/areaespecializada/instrumentosdeevaluacion/wiscrwi-sciv/>

Resinex - PMMA, polimetilmetacrilato. Disponible en: <http://www.resinex.es/tipos-de-polimeros/pmma.html>

RODRÍGUEZ, L. Bausá. Universidad de Castilla - La Mancha. (s.f) Disponible en: <http://www.uclm.es/variros/revistas/docenciaeinvestigacion/numero2/luisrodriguez.asp>

SÁNCHEZ NÚÑEZ, A. "Las Aulas Hospitalarias," no. 16, Marzo 2009. Disponible en: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_16/ANTONIA\\_SANCHEZ\\_2.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/ANTONIA_SANCHEZ_2.pdf)

Tecnología de los plásticos. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/06/polipropileno.html>

The University of Chicago Medicine Comer Children's Hospital. Falla Cardíaca. Disponible en: <http://www.uchicagokidshospital.org/online-library/content=S04878>

THURSTONE, L.L and YELA, M. *CARAS-R Test de Percepción de Diferencias - Revisado*. Madrid: TEA Ediciones S.A.U, 2012. Disponible en: [http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/CARAS-R%20Manual\\_2012.pdf](http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/CARAS-R%20Manual_2012.pdf)

ULRICH, Karl T. and STEVEN D. Eppinger, *Diseño y desarrollo de productos*, Cuarta ed.: Mc Graw Hill, ch. 7, pp. 141-162.

# ANEXOS

## ANEXO A. Formato de encuesta de necesidades primarias

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PROYECTO DE GRADO



### ENTREVISTA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES PRIMARIAS

**Entrevistadores:** Estudiantes de Diseño Industrial: Juan Sebastián Pérez, Laura Carolina Pardo.

El siguiente cuestionario se realizará con el fin de llevar a cabo el proceso de desarrollo de un producto titulado como *"Elemento lúdico didáctico para estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 9 años sometidos a periodos prolongados de hospitalización por enfermedades crónicas"*.

Nombre: \_\_\_\_\_ Profesión: \_\_\_\_\_

1. Evalúe las capacidades físicas y coordinativas de los pacientes pediátricos con cáncer en una escala de valores de 1 a 5 siendo 1 menor capacidad física y 5 mayor capacidad física.

#### C. FÍSICAS

- Fuerza<sup>1</sup>
- Velocidad<sup>2</sup>
- Resistencia<sup>3</sup>
- Flexibilidad<sup>4</sup>

#### C. COORDINATIVAS

- Capacidad reguladora del movimiento<sup>5</sup>
- Equilibrio<sup>6</sup>
- Orientación<sup>7</sup>
- Agilidad<sup>8</sup>
- Reacción<sup>9</sup>

2. ¿Qué elementos o factores pueden afectar la condición del paciente pediátrico en el uso de un objeto (juego/juguete)?

- Madera
- Polímeros
- Metales
- Pinturas
- Higiene del objeto
- Ruido
- Luminosidad
- Temperatura
- Texturas
- Ninguno

Otros: \_\_\_\_\_

3. ¿Considera adecuado que los pacientes pediátricos con cáncer interactúen con sus iguales al momento de jugar con el elemento lúdico didáctico?

Si  No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

1. Porta (1988), define la **Fuerza** como "la capacidad de generar tensión intramuscular".
2. Torres, J. (1996), define la **Velocidad** como "la capacidad que nos permite realizar un movimiento en el menor tiempo posible, a un ritmo máximo de ejecución y durante un periodo breve que no produzca fatiga".
3. Porta (1988), define la **Resistencia** como "la capacidad de realizar un trabajo, eficientemente, durante el máximo tiempo posible".
4. Según Hahn (Citado por Padial, 2001), la **Flexibilidad** es "la capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones, lo más óptimamente posible".
5. **Capacidad reguladora del movimiento:** es la capacidad del individuo de comprender y aplicar en su ejercitación una mayor amplitud y una mayor velocidad, en el momento del movimiento correspondiente y adecuado.
6. **Equilibrio:** es la capacidad que posee el individuo para mantener el cuerpo en equilibrio en las diferentes posiciones que adopte o se deriven de los movimientos.
7. **Orientación:** es la capacidad para determinar y cambiar la posición y el movimiento del cuerpo en el espacio y en el tiempo.
8. **Agilidad:** es la capacidad que tiene un individuo para solucionar con velocidad las tareas motrices planteadas.
9. **Reacción:** es la capacidad de iniciar rápidamente y de realizar de forma adecuada acciones motoras en corto tiempo a una señal.

4. ¿Qué tipo de actividades se realizan dentro de la institución que contribuyan a estimular los procesos cognitivos de memoria y atención del paciente pediátrico?

- Caligrafía
- Dibujar
- Seguimiento auditivo de un cuento/narración (atención auditiva)
- Realización de trabajos manuales
- Asociación visual y auditiva
- Percepción de diferencias
- Integración visual (completar dibujo)
- Discriminación visual
- Laberintos
- Secuencias
- Juegos "Concentrese"
- Recordación de datos
- Asociaciones (objeto/lugar, acción/lugar, acción /hora, etc)

Otros: \_\_\_\_\_

5. ¿Conoce Ud. algún objeto lúdico que contribuya a estimular los procesos cognitivos de memoria y atención para uso de los pacientes pediátricos? Si  No  ¿Cuál? \_\_\_\_\_

6. ¿Conoce Ud. los programas de aulas hospitalarias? Si  No  ; Si su respuesta es **SI** enuncie que ventajas y desventajas que presentan.

**VENTAJAS**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**DESVENTAJAS**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**SUGERENCIAS:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO B Formato Encuesta Modelo KANO (modificado por autores)

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
 ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
 PROYECTO DE GRADO



### ENTREVISTA IDENTIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE DISEÑO (MODELO KANO - MODIFICADO POR AUTORES)

**Entrevistadores:** Estudiantes de diseño industrial: Juan Sebastián Pérez, Laura Carolina Pardo.

El siguiente cuestionario se realizará con el fin de llevar a cabo el proceso de desarrollo de un proyecto titulado como *"Elemento lúdico didáctico para estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 9 años sometidos a periodos prolongados de hospitalización por enfermedades crónicas"*, con el fin de establecer los requerimientos de diseño a tener en cuenta para la elaboración del mismo.

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Profesión: \_\_\_\_\_

\*ELD = Elemento Lúdico Didáctico

Marque con una "x" según sea su apreciación.

1° Determinante : Retroalimentación		
Funcional	¿Si ELD tiene una retroalimentación auditiva cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no tiene una retroalimentación auditiva cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

2° Determinante : Retroalimentación		
Funcional	¿Si ELD tiene una retroalimentación visual cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no tiene una retroalimentación visual cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

3° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si ELD tiene un peso máximo de 3Kg (6Lb) cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no tiene un peso máximo de 3Kg (6Lb) cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

4° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si ELD tiene la posibilidad de trabajar con piezas dentro de un volumen de 6 x 3 x 3 cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no tiene la posibilidad de trabajar con piezas dentro de un volumen de 6 x 3 x 3 cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

5° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si ELD es fácil de guardar cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no es fácil de guardar cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

6° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si ELD es transportable cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
No funcional	¿Si ELD no es transportable cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
Desagradable		

7° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si las partes del ELD que se mantienen en contacto con el paciente, son de plástico cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si las partes del ELD que se mantienen en contacto con el paciente, no son de plástico cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

8° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si la estructura del ELD está elaborada en madera cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si la estructura del ELD no está elaborada en madera cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

9° Determinante : Técnico		
Funcional	¿Si el ELD está elaborado en un material resistente al impacto cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no está elaborado en un material resistente al impacto cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

10° Determinante : Formal - Estético		
Funcional	¿Si ELD tiene la posibilidad de trabajar con texturas cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si ELD no tiene la posibilidad de trabajar texturas cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

11° Determinante : Formal - Estético		
Funcional	¿Si ELD tiene una estructura conformada por elementos que se arman entre si (modular) cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si ELD no tiene una estructura conformada por elementos que se arman entre si (modular) cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

12° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si ELD tiene un lenguaje de uso claro cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si ELD no tiene un lenguaje de uso claro cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

13° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si el ELD tiene la posibilidad de seleccionar un (1) jugador o (2) jugadores cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no tiene la posibilidad de seleccionar un (1) jugador o (2) jugadores cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

14° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si el ELD tiene niveles de dificultad cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no tiene niveles de dificultad cómo le parecería?	Agradable Debería No es relevante No Debería Desagradable

15° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si el ELD tiene diferentes temas a desarrollar cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no tiene diferentes temas a desarrollar cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable

17° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si el ELD tiene que usarse con acompañamiento de un tercero cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no tiene que usarse con acompañamiento de un tercero cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable

16° Determinante : Uso		
Funcional	¿Si el ELD puede utilizarse cuando el paciente se encuentra en la camilla cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable
No funcional	¿Si el ELD no puede utilizarse cuando el paciente se encuentra en la camilla cómo le parecería?	Agradable
		Debería
		No es relevante
		No Debería
		Desagradable

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

Sugerencias:

---



---



---

## **ANEXO C. Metodología Modelo KANO**

Los siguientes resultados se obtuvieron al realizar el análisis de cada determinante (atributo), en donde se eligen las respuestas con mayor valor (porcentaje) en cada pregunta (funcional y no funcional), de tal manera que al relacionar las dos respuestas se arroja un resultado general de los usuarios (secundarios), lo que permite determinar la importancia del determinante.

1° Determinante						
Retroalimentación Auditiva		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

2° Determinante						
Retroalimentación Visual		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

3° Determinante						
Técnico (Peso)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

4° Determinante						
Técnico (Dimensión piezas)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

5° Determinante						
Técnico (Fácil de guardar)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

6° Determinante						
Técnico (Transportable)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

13° Determinante						
Uso (N° de jugadores)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

14° Determinante						
Uso (Niveles)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

15° Determinante						
Uso (Temáticas)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

16°. Determinante						
Uso (Posición de uso)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

17° Determinante						
Uso (Acompañamiento)		No funcional				
		Agradable	Debería	No es relevante	No Debería	Desagradable
Funcional	Agradable	C	I	I	I	E
	Debería	R	N	N	N	A
	No es relevante	R	N	N	N	A
	No Debería	R	N	N	N	A
	Desagradable	R	R	R	R	N

ABREVIATURAS		
IMPORTANCIA	E	Indispensable
	A	Requerido
	I	Atractivo
	N	Indiferente
	C	Cuestionable
	R	Inconsciente

## ANEXO D. Formato de encuesta selección de conceptos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS**  
**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**  
**PROYECTO DE GRADO**



### PRIMERA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS (MATRIZ SELECCIÓN DE CONCEPTOS)

**Entrevistadores:** Estudiantes de diseño industrial: Juan Sebastián Pérez, Laura Carolina Pardo.

La siguiente evaluación se realizará con el fin de llevar a cabo el proceso de desarrollo del proyecto titulado como "Elemento lúdico didáctico para estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 9 años sometidos a periodos prolongados de hospitalización por enfermedades crónicas", con el fin de seleccionar las alternativas para la elaboración del mismo.

Nombre: \_\_\_\_\_ Profesión: \_\_\_\_\_

\*ELD = Elemento Lúdico Didáctico

Evalúe cada una de las alternativas según su apreciación. **Códigos de evaluación:** + "mejor que", 0 "igual a", - "peor que"

Matriz de selección de conceptos								
Criterios de selección	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4	ALT 5	ALT 6	ALT 7	ALT 8
Tamaño adecuado del ELD								
Tamaño adecuado de los mandos								
Ubicación adecuada de los mandos								
Formas agradables								
Portabilidad								
Suma +								
Suma 0								
Suma -								
Evaluación neta								
Lugar								
¿Continuar?								

#### Alternativa 8 (Comparativa)

<b>Simon</b>	<p><b>Autor:</b> Ralph Baer y Howard J. Morrison en 1978</p> <p>Tiene forma de disco, en una de sus caras se puede ver cuatro cuadrantes, cada uno con un color: verde, rojo, azul y amarillo en su versión original.</p> <p>El juego de forma aleatoria va iluminando los cuadrantes de colores, y a la vez que se ilumina cada cuadrante emite un sonido propio. Después de esperar, el usuario debe ir introduciendo la secuencia mostrada en el orden correcto, si lo consigue, éste responderá con una secuencia más larga, y así sucesivamente. Si falla, el usuario debe volver a empezar. Los distintos niveles de dificultad van aumentando la velocidad de la secuencia a repetir.</p>	
--------------	--	--

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## ANEXO E. Formato de evaluación aplicación de color

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
 ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
 PROYECTO DE GRADO



### EVALUACIÓN APLICACIÓN DE COLOR



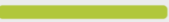



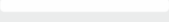
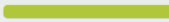




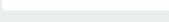
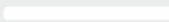





**Entrevistadores:** Estudiantes de diseño industrial: Juan Sebastián Pérez, Laura Carolina Pardo.

La siguiente evaluación se realizará con el fin de llevar a cabo el proceso de desarrollo del proyecto titulado como "Elemento lúdico didáctico para estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 9 años sometidos a periodos prolongados de hospitalización por enfermedades crónicas", con el fin de seleccionar la combinación de colores para el modelo funcional final.

Nombre: \_\_\_\_\_ Profesión: \_\_\_\_\_

\*ELD = Elemento Lúdico Didáctico

Selecciones con una "X" la combinación de color que mas le sea atractiva para el ELD.

<b>Alternativa 1</b>	 C:64 M:0 Y:28 K:0 R:84 G:195 B:195	 C:44 M:100 Y:29 K:8 R:151 G:54 B:112	 C:39 M:4 Y:31 K:0 R:169 G:201 B:82	
	 C:0 M:60 Y:100 K:0 R:245 G:134 B:52	 C:0 M:0 Y:0 K:100 R:55 G:52 B:53	 C:0 M:0 Y:0 K:0 R:254 G:254 B:254	
Alternativa 1: ____				
<b>Alternativa 2</b>	 C:39 M:4 Y:31 K:0 R:169 G:201 B:82	 C:0 M:60 Y:100 K:0 R:245 G:134 B:52	 C:64 M:0 Y:28 K:0 R:84 G:195 B:195	
	 C:0 M:0 Y:0 K:100 R:55 G:52 B:53	 C:0 M:0 Y:0 K:0 R:254 G:254 B:254		
Alternativa 2: ____				
<b>Alternativa 3</b>	 C:0 M:0 Y:0 K:0 R:254 G:254 B:254	 C:0 M:100 Y:60 K:0 R:237 G:47 B:89	 C:64 M:0 Y:28 K:0 R:84 G:195 B:195	
	 C:0 M:0 Y:0 K:100 R:55 G:52 B:53	 C:0 M:32 Y:79 K:0 R:252 G:184 B:87		
Alternativa 3: ____				

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## ANEXO F. Cuestionario de observación (prueba de concepto)

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PROYECTO DE GRADO



### CUESTIONARIO DE OBSERVACIÓN (PRUEBA DE CONCEPTO)

**Entrevistadores:** Estudiantes de diseño industrial: Juan Sebastián Pérez, Laura Carolina Pardo.

El siguiente cuestionario se realizará con el fin de llevar a cabo el proceso de desarrollo del proyecto titulado como "Elemento lúdico didáctico para estimular los procesos cognitivos de memoria y atención en niños de 7 a 9 años sometidos a periodos prolongados de hospitalización por enfermedades crónicas", con el fin de verificar los siguientes requerimientos: funcionalidad - secuencia de uso - distribución y tamaños de mandos y botones - retroalimentación auditiva y visual.

**ELD** = Elemento Lúdico Didáctico

#### Cuestionario:

1. ¿El usuario comprendió la función de cada uno de los mandos y botones?

**Encendido:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ; **Mando reiniciar:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ; **Mando atrás:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

**Botón colores:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ; **Botón dígitos:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ; **Botón direcciones:** Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

2. ¿El usuario comprendió las instrucciones de cada uno de los modos?

**Modo 1:** Nivel 1 \_\_\_\_ Nivel 2 \_\_\_\_ Nivel 3 \_\_\_\_ ; **Modo 2:** Nivel 1 \_\_\_\_ Nivel 2 \_\_\_\_

**Modo 3:** Nivel 1 \_\_\_\_ Nivel 2 \_\_\_\_ ; **Modo 4:** Nivel 1 \_\_\_\_ Nivel 2 \_\_\_\_

3. ¿Los tiempos de cada situación fueron los indicados para el usuario?

- Cambios de plantillas gráficas: Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

- Tiempo de espera para dar respuesta: Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

- Tiempo de retroalimentación auditiva: Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

- Tiempo de retroalimentación visual (luces): Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

- Tiempo de retroalimentación de progreso (puntaje): Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

4. ¿El tamaño en general del ELD era adecuado para el usuario? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

5. ¿El tamaño de los botones (colores, dígitos y direcciones) fueron adecuados para el usuario? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

6. ¿El tamaño y la forma del asa eran adecuados para el usuario? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

7. ¿La distribución de mandos (encendido, mando reiniciar, mando atrás) era la adecuada para el usuario? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Observaciones:

---

---

---

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## ANEXO G. Tablas de calificación método LUCAS

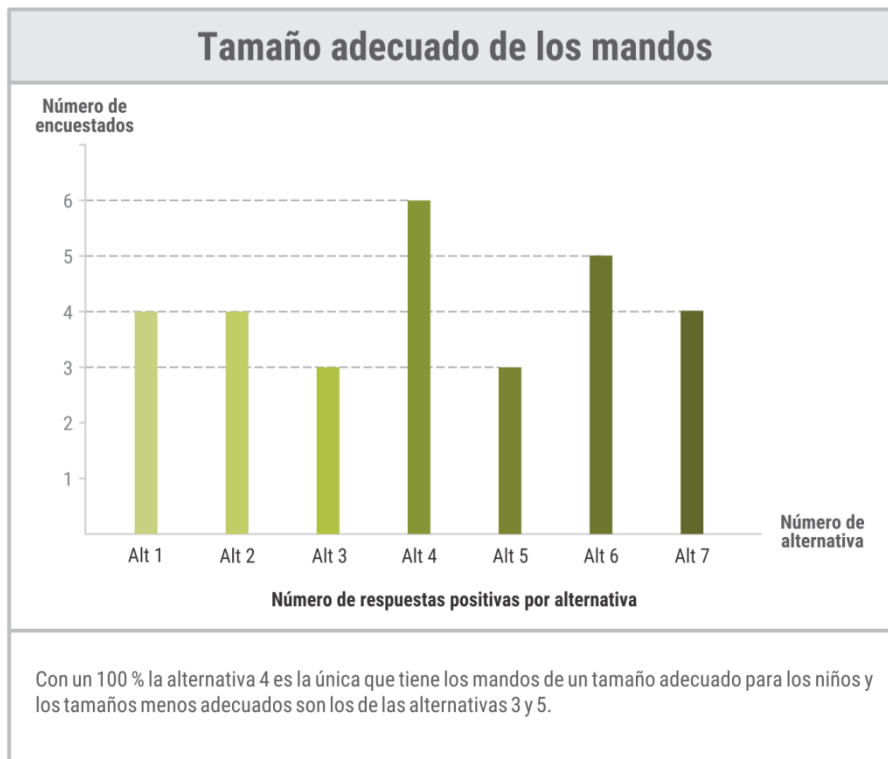
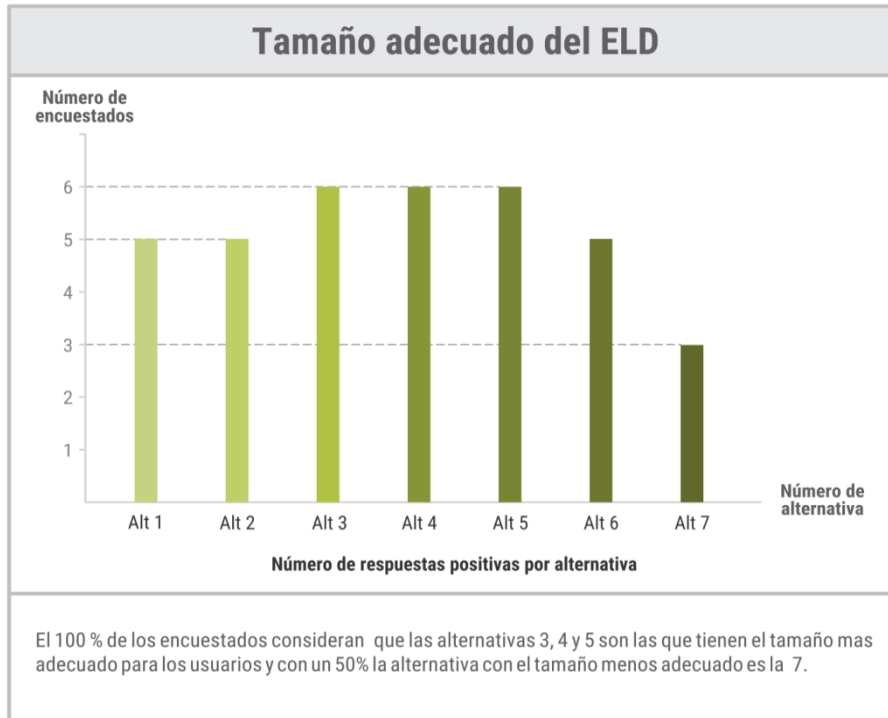
ANÁLISIS FUNCIONAL	ANÁLISIS ALIMENTACIÓN	ANÁLISIS DE MONTAJE
$Ed = A/(A+B) \times 100\%$ A= Componentes esenciales B= Componentes no esenciales	$Ar = (\text{Indice de alimentación total} / \text{Componentes esenciales})$  Índice de alimentación total = Suma de todos los índices	$Fr = (\text{Indice de montaje total} / \text{Componentes esenciales})$  Índice de montaje total = Suma de todos los índices

ANÁLISIS MANIPULACIÓN MANUAL			
<b>A. Tamaño y peso de las partes</b>		<b>B. Dificultades de manipulación</b>	
Muy pequeña - requiere herramienta.	1.5	Delicado	0.4
Solamente las manos - conveniente.	1	Flexible	0.6
Grandes y/o pesados - requiere más de 1 mano	1.5	Pegajoso	0.5
Grandes y/o pesados - requiere de elevación o 2 personas	3	Tangible	0.8
<b>C. Orientación de las partes</b>		Severamente pequeño	0.7
Simétrico, sin orientación requerida	0	Abrasivo	0.3
De extremo a extremo, fácil de ver	0.1	Intocable	0.5
Un extremo a otro, no visible	0.5	Resbaladizo	0.2
<b>D. Orientación rotacional</b>		No hay dificultades de manejo	0
Simétrico rotacional	0	<b style="color: yellow;">INDICE DE MANIPULACIÓN</b> índice = A + B + C + D	
Orientación rotacional fácil de ver	0.2		
Orientación rotacional difícil de ver	0.4		

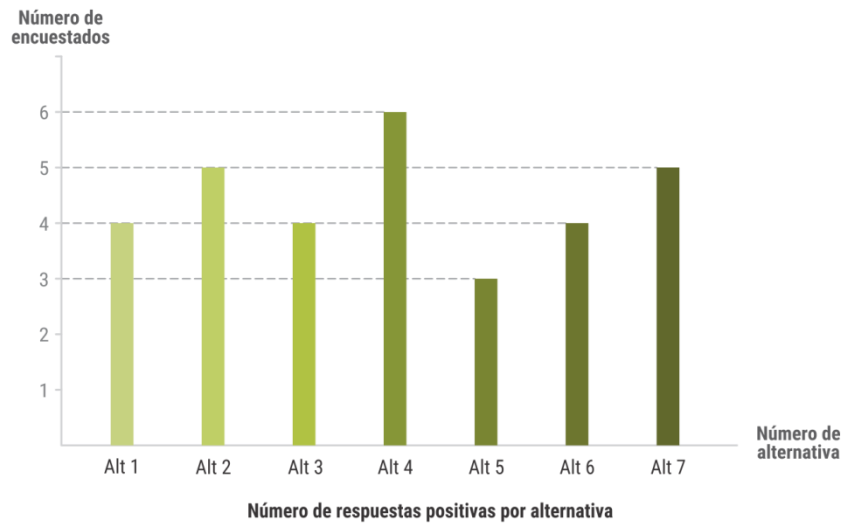
ANÁLISIS MONTAJE MANUAL			
<b>A. Fijación de los componentes</b>		<b>D. Acceso y/o visión</b>	
Orientación automantenimiento	1.0	Directo	0
Requiere de mayor fijación	2.0	Restringido	1.5
Autoseguridad (broches a presión)	1.3	<b>E. Alineación</b>	
Atornillar	4.0	Fácil de alinear	0
Remachar	4.0	Difícil de alinear	0.7
Doblado	4.0	<b>F. Fuerza de inserción</b>	
<b>B. Dirección de procesos</b>		No tiene resistencia a la inserción	0
Línea recta desde arriba	0	Tiene resistencia a la inserción	0.6
En línea no recta desde arriba	0.1	<b style="color: yellow;">INDICE DE MONTAJE MANUAL</b> índice = A + B + C + D + E + F	
No es una línea recta	1.6		
<b>C. Inserción</b>			
Solo	0		
Múltiples inserciones	0.7		
Múltiples inserciones simultáneas	1.2		

Referencias  
<http://deed.ryerson.ca/~fil/t/dfmlucas.html>

## ANEXO H. Análisis de encuesta de selección de conceptos (por requerimientos).

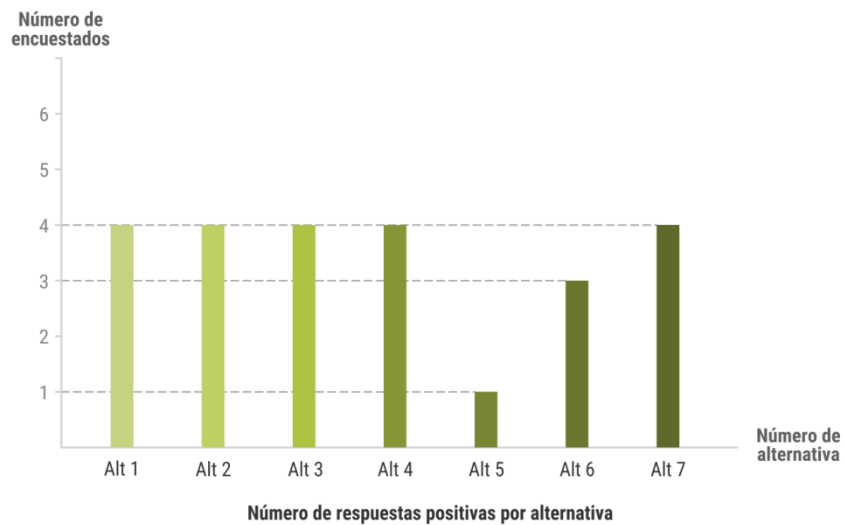


## Ubicación adecuada de los mandos



El 100 % de los encuestados consideran que la ubicación de los mandos en la alternativa 4 es la más adecuada para su comprensión, seguida de las alternativas 3 y 7 con un 83.3%, y con un 50% la alternativa con la ubicación menos favorable es la 5.

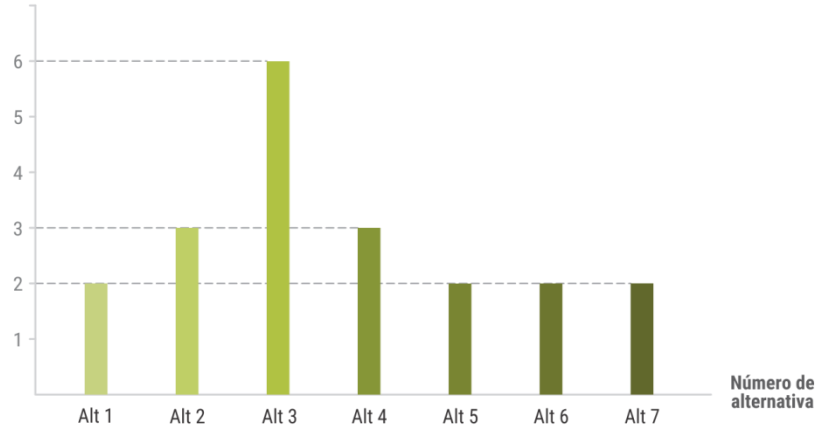
## Formas agradables



Con respecto a este criterio todos los encuestados consideran que la mayoría de las alternativas son agradables formalmente, ya que 5 de ellas tienen una puntuación igual, obteniendo un 66.6%, mientras que manifestaron completo desagrado por la alternativa 5, la cual obtuvo sólo el 16.6%.

## Portabilidad

Número de encuestados



Número de respuestas positivas por alternativa

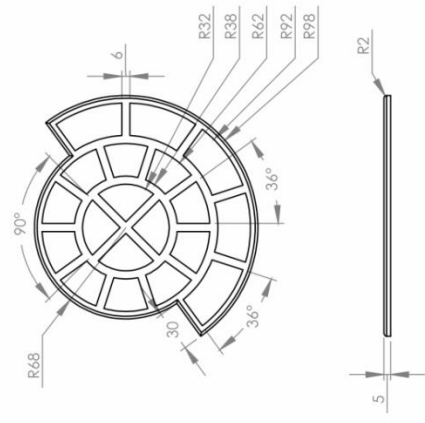
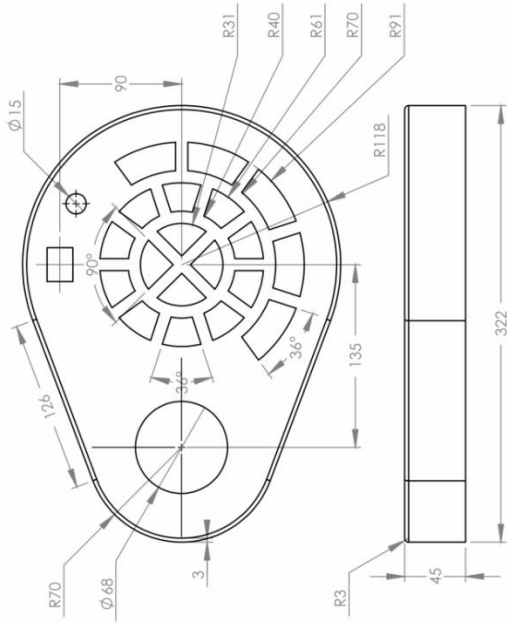
Este criterio fue el que obtuvo los puntajes mas bajos, ya que los encuestados consideran que es mas seguro para los niños que existan dos (2) asas, por tal motivo la alternativa 4 obtuvo un 100%, y las alternativas 1, 5, 6, 7 obtuvieron un 33.3 %

# ANEXO I. Planos técnicos (conjunto, por piezas, ensamble)

**Parte interna**

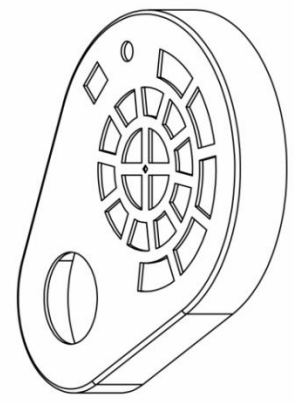
22	1	Caja para componentes	Polimero	-	-
21	1	Caja para componentes	Polimero	-	-
20	1	Pantalla	Componente electrónico	TFT de 3.2" touch	-
19	1	Borde pantalla	Polimero	-	-
18	1	Borde 7 segmentos	Polimero	-	-
17	1	Pantalla 7 segmentos	Componente electrónico	7 segmentos	-
16	1	Pulsador (atrás)	Componente electrónico	-	-
15	4	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)	Espesor de 4 mm	-
14	10	Botones (Dígitos)	Acrílico (PMMA)	Espesor de 4 mm	-
13	5	Botones (Colores)	Acrílico (PMMA)	Espesor de 4 mm	-
12	1	Regleta (botones)	Polimero	-	-
11	1	Base 2	Polimero	-	-
10	1	Base 1	Polimero	-	-
9	1	Pulsador (reset)	Componente electrónico	-	-
8	1	Interruptor (on/off)	Componente electrónico	Tipo switch	-
7	1	Salida de Sonido	Polimero	Parlante de 0,5 voltios	-
6	1	Acceso al interior	Polimero	-	-
5	5	Acero	Acero	Tornillo 3mm rosca fina	-
4	1	Tapa	Polimero	-	-
3	1	Asa	Polimero	-	-
2	1	Conector de corriente	Componente electrónico	Plug para arduino	-
1	1	Entrada de auricular	Componente electrónico	Plug de 3.5 mm - hembra	-
<b>Pieza N°</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Denominación</b>	<b>Material</b>	<b>Observación</b>	<b>Hoja N°:</b>
<b>T. Hoja</b>	<b>Escala</b>	<b>ELD - memo</b>			<b>1</b>
A4	1:4	<b>Planos de Conjunto</b>			<b>Unidades:</b>
					mm





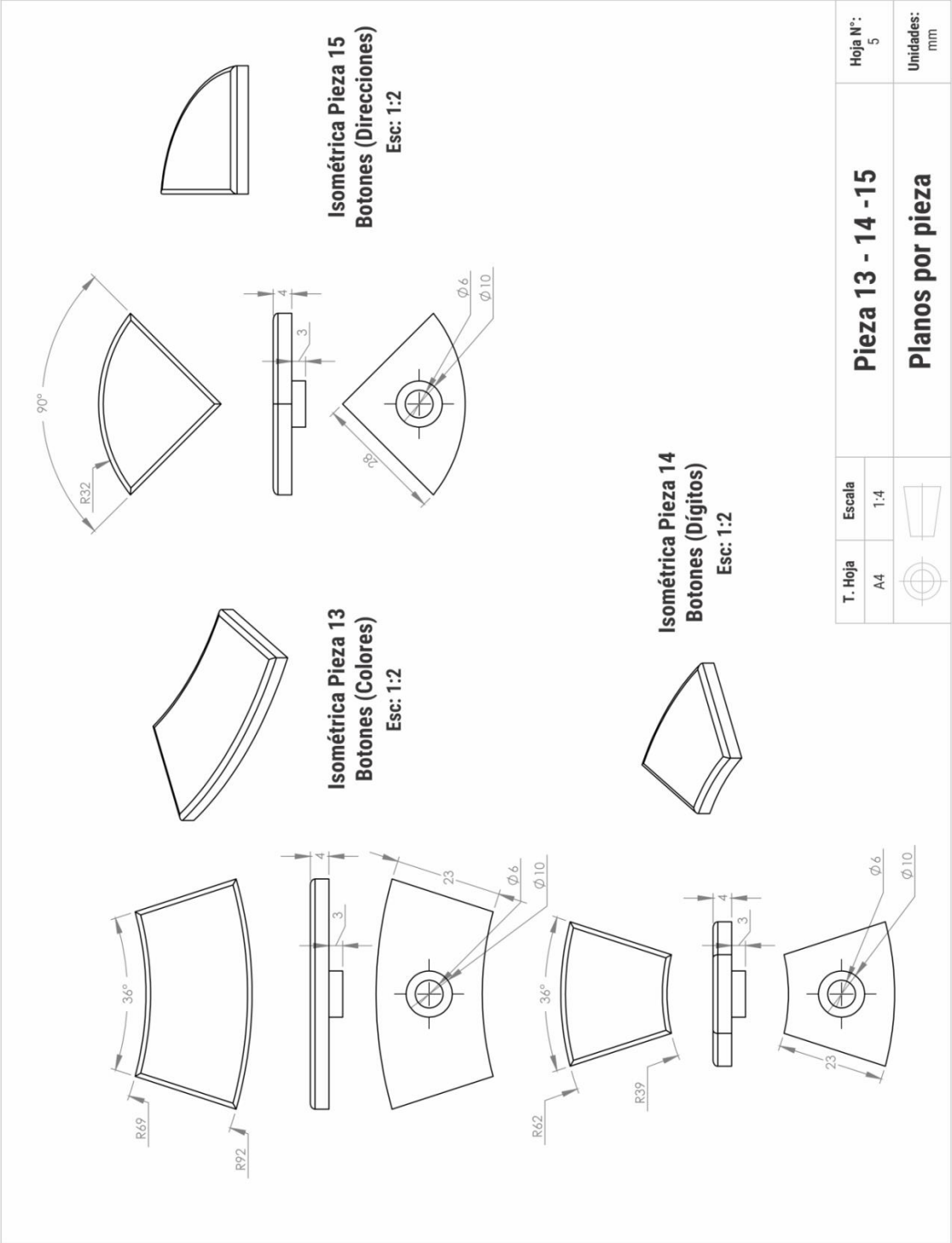
**Isométrica Pieza 12  
Regleta (botones)**

**Isométrica Pieza 11  
Base 2**

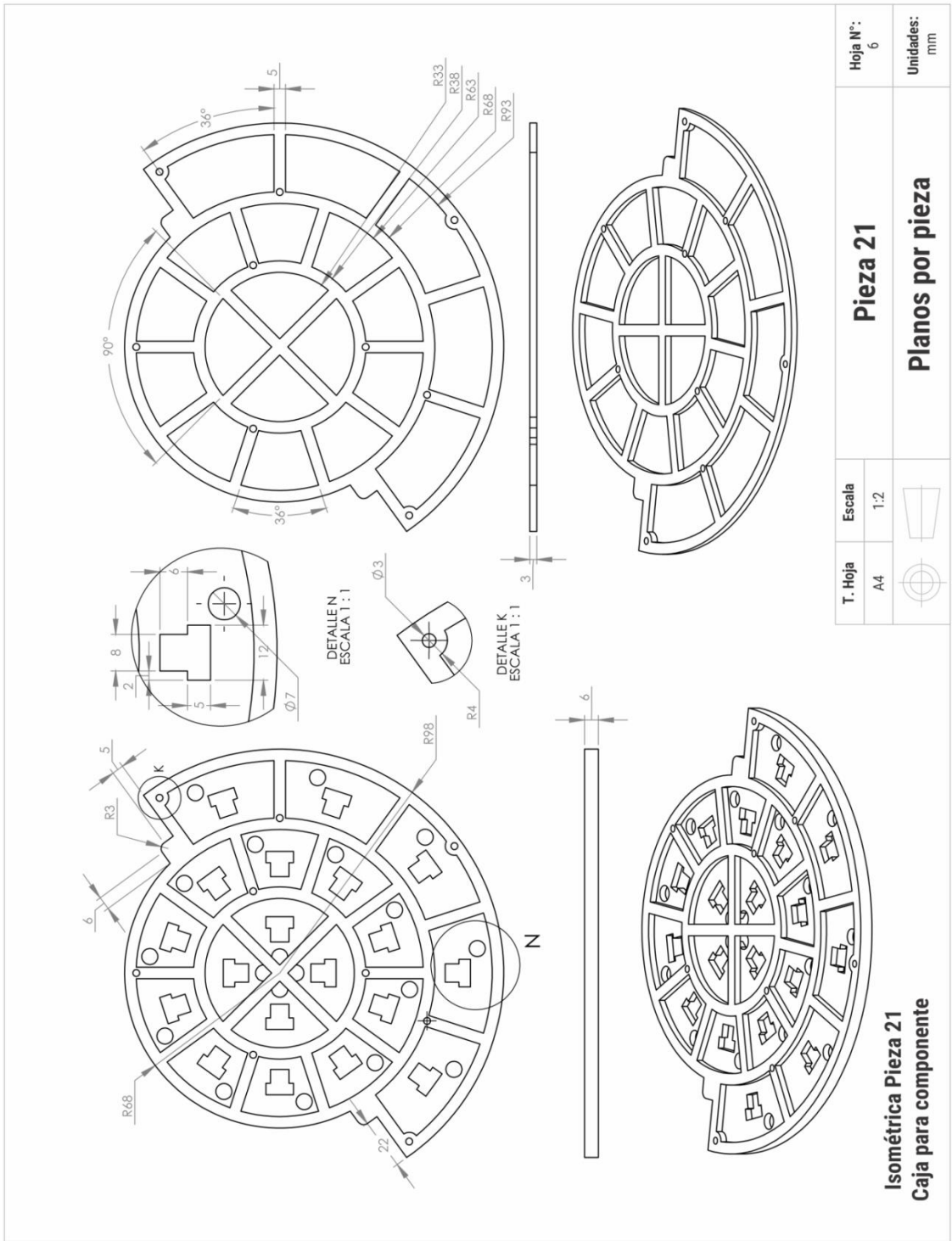


T. Hoja	Escala	<b>Pieza 11 - 12</b>	Hoja N°: 3
A4	1:4		
		<b>Planos por pieza</b>	Unidades: mm



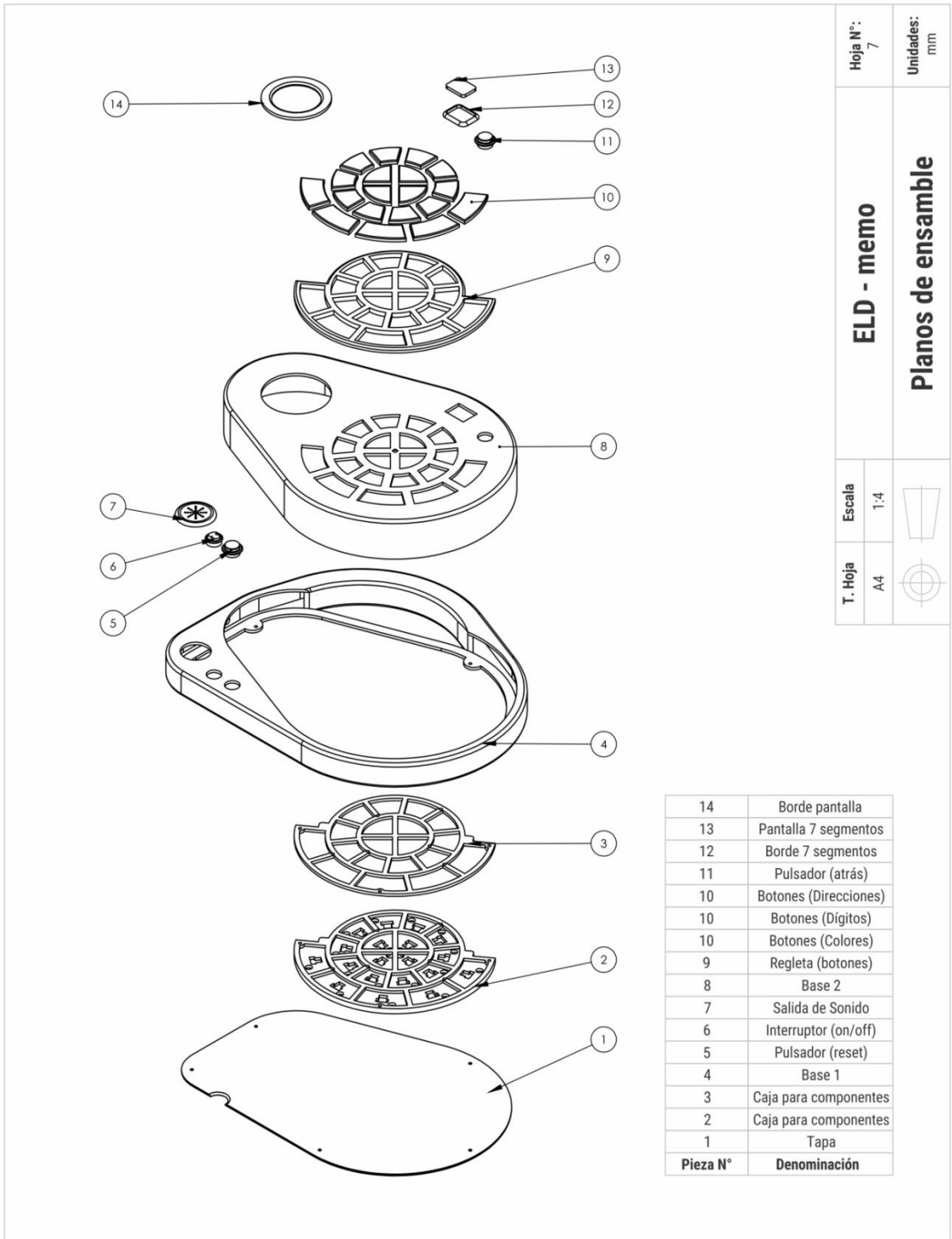


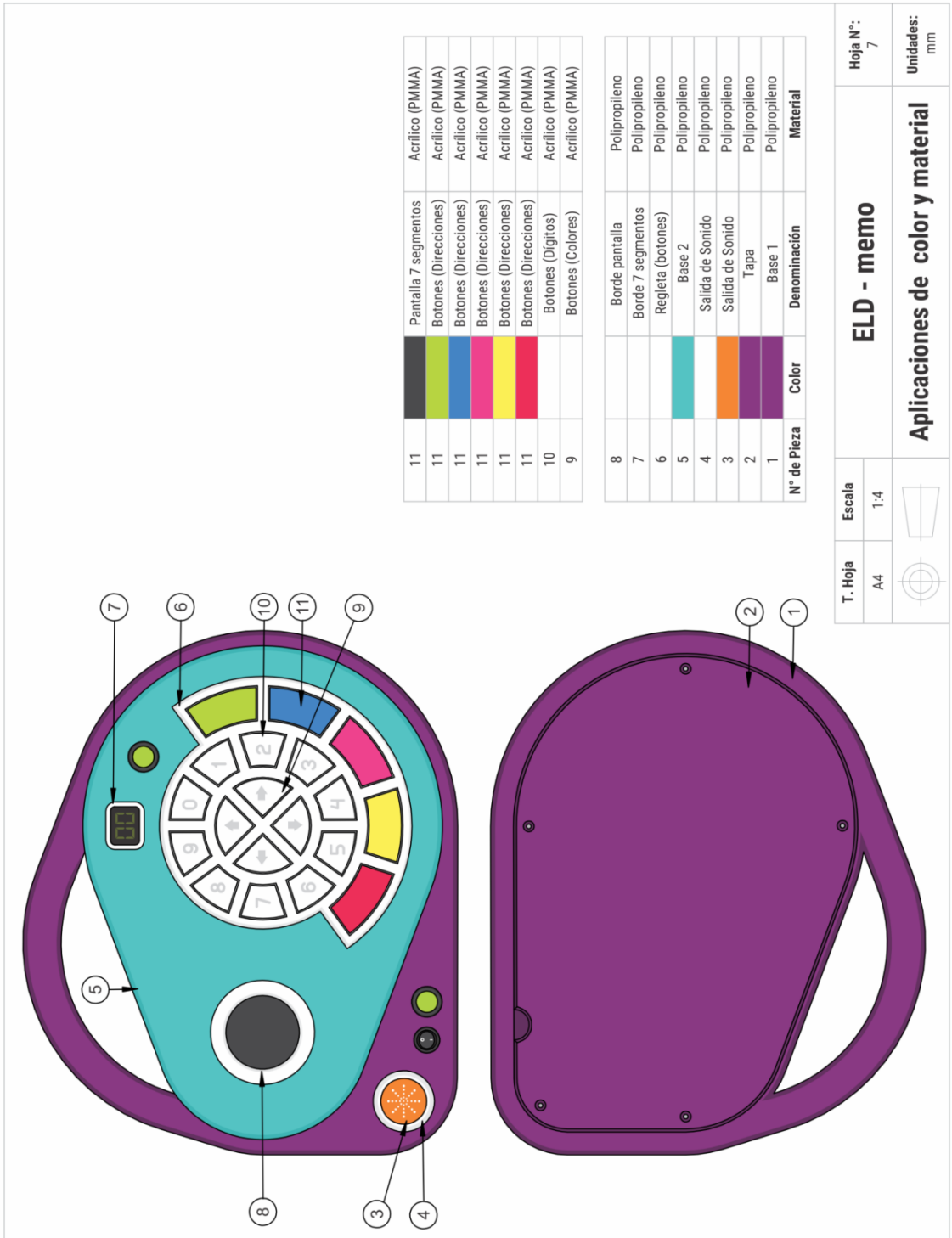
T. Hoja	Escala		<b>Pieza 13 - 14 - 15</b>  <b>Planos por pieza</b>	Hoja N°:
A4	1:4			5
				Unidades: mm



T. Hoja		Escala	Pieza 21	Hoja N°: 6
A4	1:2	Planos por pieza		
			Unidades: mm	

**Isométrica Pieza 21**  
**Caja para componente**





11	Pantalla 7 segmentos	Acrílico (PMMA)
11	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)
11	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)
11	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)
11	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)
11	Botones (Direcciones)	Acrílico (PMMA)
10	Botones (Digitos)	Acrílico (PMMA)
9	Botones (Colores)	Acrílico (PMMA)

8	Borde pantalla	Polipropileno
7	Borde 7 segmentos	Polipropileno
6	Regleta (botones)	Polipropileno
5	Base 2	Polipropileno
4	Salida de Sonido	Polipropileno
3	Salida de Sonido	Polipropileno
2	Tapa	Polipropileno
1	Base 1	Polipropileno
Nº de Pieza	Color	Material

T. Hoja Escala Hoja Nº:  
A4 1:4 7

**ELD - memo**

Unidades: mm

**Aplicaciones de color y material**

## ANEXO J. Constancia de aplicación de tests



Fundación Amigos de los Niños con Discapacidad  
para su Inclusión en la Comunidad  
NIT. 804.006.026-5

### FUNDACION AMIGOS DE LOS NIÑOS CON DISCAPACIDAD PARA SU INCLUSION EN LA COMUNIDAD- FANDIC

#### HACE CONSTAR

Por medio de la presente certifico que los estudiantes **JUAN SEBASTIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ** identificado con cedula de ciudadanía N° **1.098.689.415** de la ciudad de Bucaramanga y **LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA** identificada con cedula de ciudadanía N° **1.098.717.274** de la ciudad de Bucaramanga, recibieron entrenamiento previo para llevar a cabo la aplicación del Tests CARAS. El protocolo de aplicación del test puede llevarse a cabo por los estudiantes debido a su baja complejidad, pero el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la validación del proyecto se realizaran por medio de la Terapeuta Ocupacional **DIANA PATRICIA BARRERA** identificada con cedula de ciudadanía N° **36\*562.885** de la ciudad de Santa Marta y registro profesional N° **1146-95 S.S.S.**

Esta constancia se expide en Bucaramanga a los veintitrés (23) días del mes de septiembre del 2015 a solicitud del interesado.

Cordialmente,

**Diana Patricia Barrera**  
Terapeuta Ocupacional  
Miembro Junta Directiva FANDIC

Sede Norte: Cra. 25 No. 8N - 43 Barrio Regadero  
Tel: 640 2121 - Cel: 316 687 3017

Sede Centro: Calle 37 No. 25 - 14 Barrio Bolívar  
Tel: 694 6161 - Bucaramanga, Colombia  
E-mail: fundacion.fandic@gmail.com



Rehabilitación Basada  
en la Comunidad

## HACE CONSTAR

Por medio de la presente certifico que los estudiantes **JUAN SEBASTIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ** identificado con cedula de ciudadanía N° **1.098.689.415** de la ciudad de Bucaramanga y **LAURA CAROLINA PARDO MANCILLA** identificada con cedula de ciudadanía N° **1.098.717.274** de la ciudad de Bucaramanga, recibieron entrenamiento previo para llevar a cabo la aplicación de la sub-prueba de la escala verbal "dígitos". El protocolo de aplicación del test puede llevarse a cabo por los estudiantes debido a su baja complejidad, pero el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la validación del proyecto se realizarán por medio del Psicólogo clínico Ariosto Ibáñez Rivera con registro Número 3651-06 de la secretaría de salud de Santander.

Esta constancia se expide en Bucaramanga a los veinticinco (25) días del mes de septiembre del 2015 a solicitud del interesado.

Cordialmente,



**Ariosto Ibáñez Rivera**

**Esp. Psicología Clínica y de la Salud.**

**Esp. Necesidades Educativas Especiales e inclusión.**

**ANEXO K. Formatos de Tests CARAS, test WISC-R (Sub-test Dígitos) y BPS**

**Test CARAS**

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
Actividad: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Centro: \_\_\_\_\_  
Examinado por: \_\_\_\_\_



**Formato de la prueba CARAS**



**ANEXO L. Adaptaciones de los formatos de tests CARAS, test WISC-R (Sub-test Dígitos) y Boredom Proneness Scale (BPS) para la aplicación.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
 ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
 PROYECTO DE GRADO



**Test CARAS**

Paciente pediátrico N°: \_\_\_\_\_ Sexo: \_ M \_ F Edad: \_\_\_\_\_ Puntaje: Acierto \_\_\_\_\_ ; Errores \_\_\_\_\_





Para la aplicación del tests BPS se realizó el siguiente formato en donde se modificó por los autores del proyecto y adicionalmente se le presentó al paciente pediátrico una escala de evaluación mediante símbolos (caras) en donde puntuaba según su apreciación a la pregunta.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PROYECTO DE GRADO



**Escala predisposición aburrimiento (BPS) - Modificada**

Paciente pediátrico N°: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_ M \_\_ F Edad: \_\_\_\_\_ Puntaje: \_\_\_\_\_

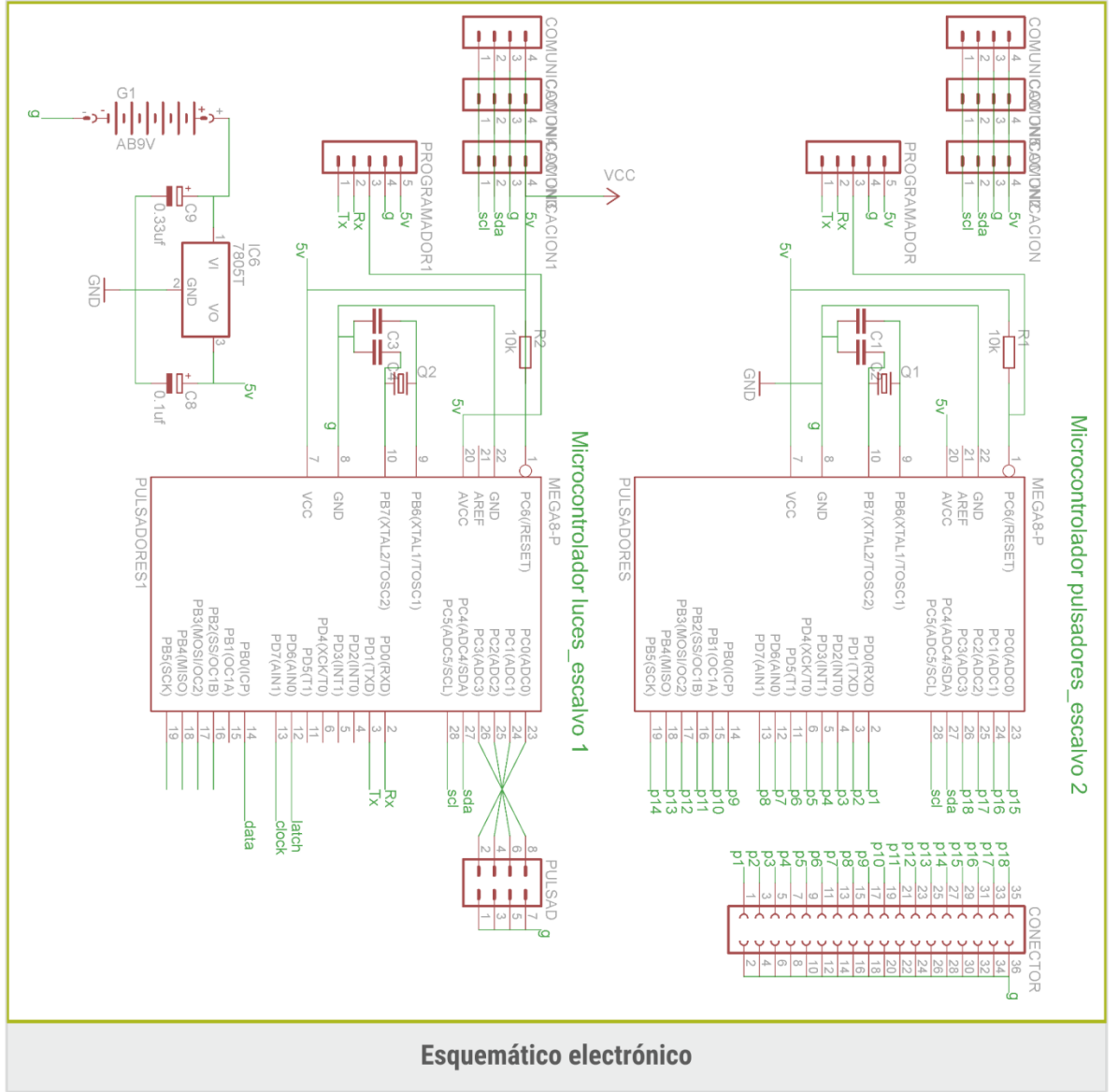
1. Es fácil para ti concentrarte en las actividades del aula hospitalaria.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
2. Te parece que el tiempo siempre está pasando lentamente.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
4. A menudo te sientes en situaciones en las que no tienes nada que hacer.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
5. Tener que ver televisión en la habitación te aburre enormemente.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
6. Te resulta fácil entretenerte a ti mismo.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
7. Muchas cosas que tienes que hacer son repetitivas y monótonas.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
8. Muy pocas veces te sientes entusiasmado con tus actividades diarias.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
9. Gran parte del tiempo te sientes sin hacer nada.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
10. Eres bueno para esperar pacientemente.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
11. Es muy difícil para ti encontrar una actividad que sea lo suficientemente emocionante.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_
12. Sientes que no estas utilizando todas tus habilidades la mayoría del tiempo.  
1 \_\_; 2 \_\_; 3 \_\_; 4 \_\_; 5 \_\_; 6 \_\_; 7 \_\_

## Símbolos para puntuación

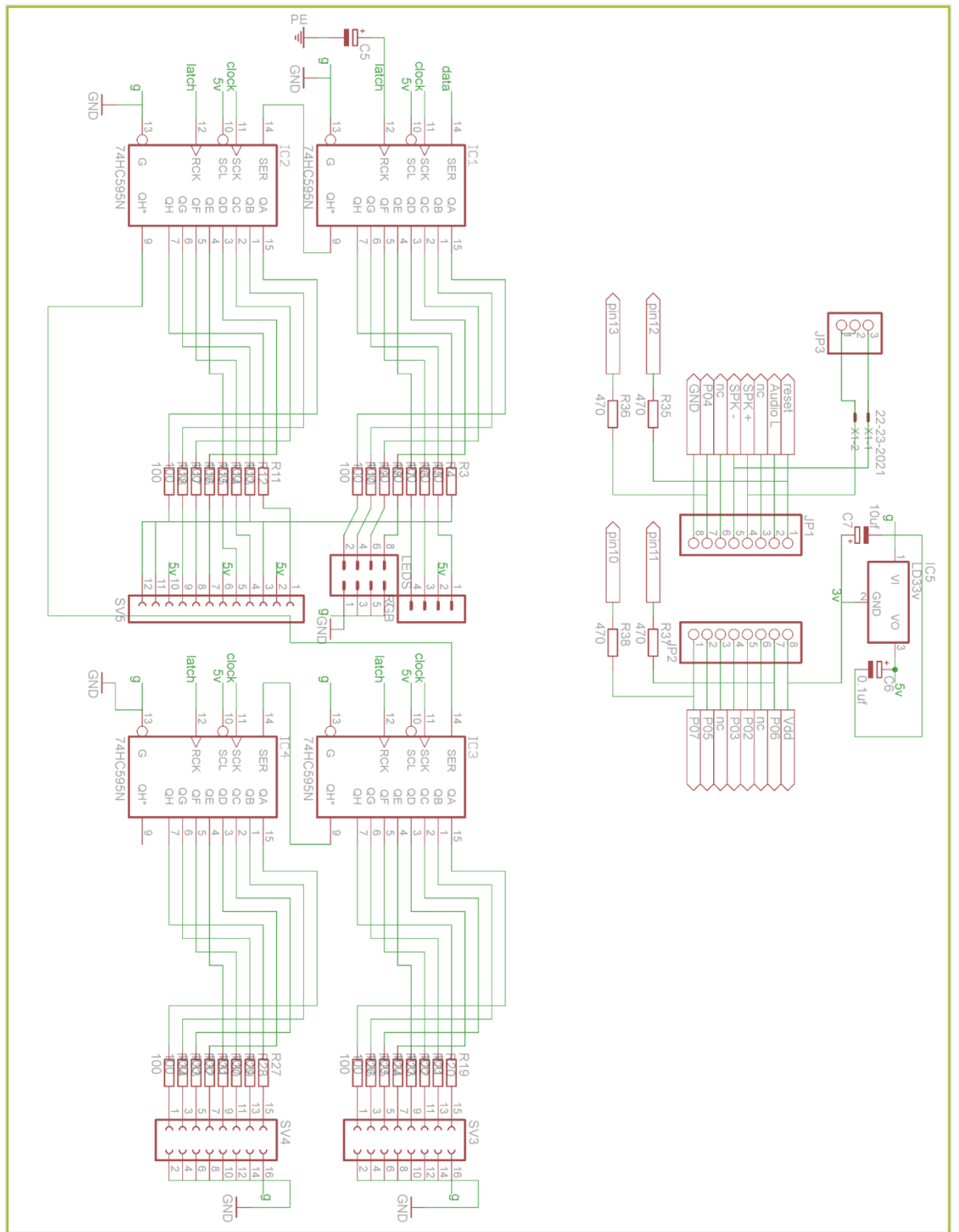


Cada cara representa un valor para el evaluador de manera tal que se pueda dar un resultado final respecto a la predisposición de aburrimiento del paciente pediátrico.

# ANEXO M. Esquemático electrónico

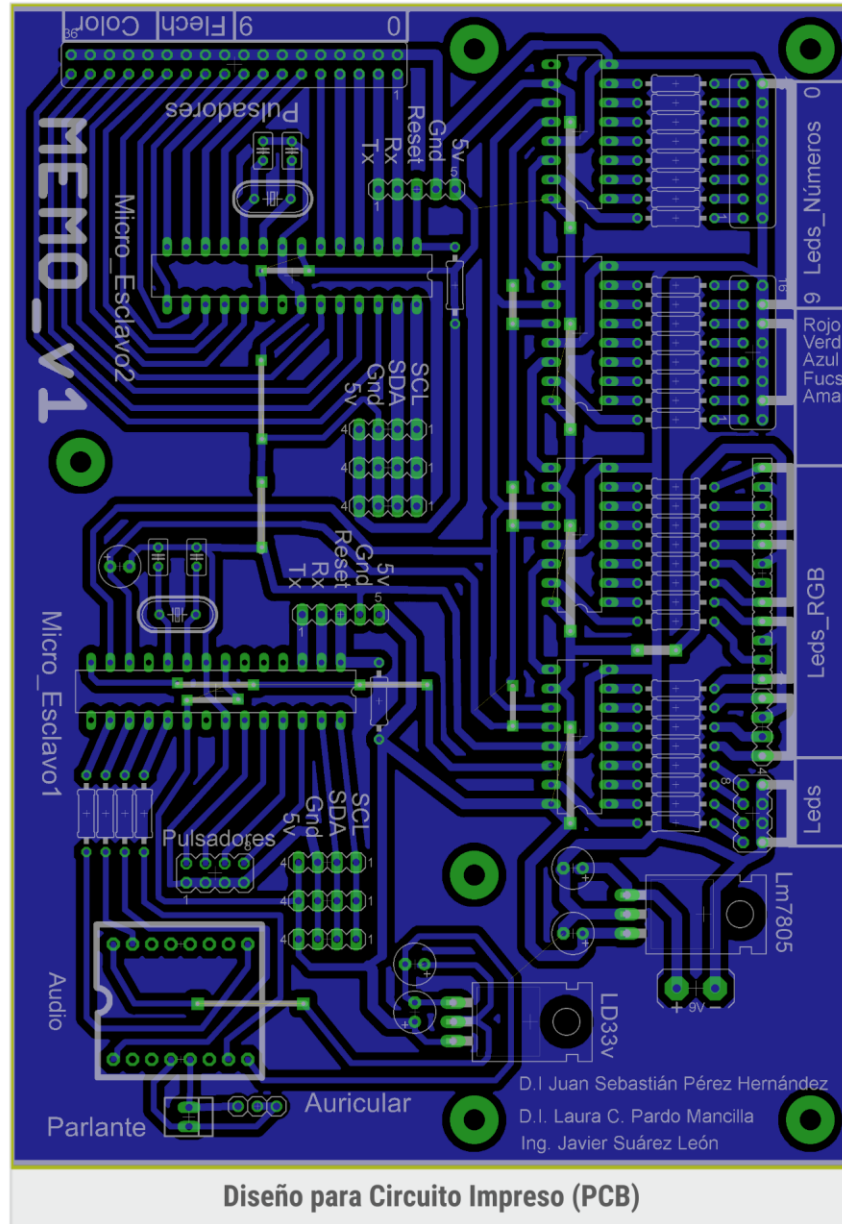


Esquemático electrónico



Esquemático electrónico

## ANEXO N Diseño del circuito impreso (PCB)



## ANEXO O. Resultados Tests CARAS

Información del paciente			
Paciente número	2	Entidad	HUS
Sexo	Masculino	Edad	8 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	21	40%	4 (medio)
Errores (E)	3	-	-
A + E	24	-	-
A - E	18	25%	4 (medio)
ICI	-	75%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	
POST - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	29	65%	6 (medio)
Errores (E)	4	-	-
A + E	33	-	-
A - E	25	55%	5 (medio)
ICI	-	75,7%	-
Relación (A - E e ICI)		Eficaz - No impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	1	Entidad	FCV
Sexo	Masculino	Edad	7 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	12	15%	3 (medio bajo)
Errores (E)	20	-	-
A + E	32	-	-
A - E	-8	1%	1 (muy bajo)
ICI	-	25%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	
POST - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	8	5%	2 (bajo)
Errores (E)	3	-	-
A + E	11	-	-
A - E	5	4%	1 (muy bajo)
ICI	-	45,5%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	3	Entidad	HUS
Sexo	Masculino	Edad	11 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	16	5%	2 (bajo)
Errores (E)	2	-	-
A + E	18	-	-
A - E	14	4%	1 (muy bajo)
ICI	-	77,7%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	
POST - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	27	25%	3 (medio bajo)
Errores (E)	6	-	-
A + E	33	-	-
A - E	21	11%	2 (bajo)
ICI	-	63,5%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	7	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	10 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	18	10%	2 (bajo)
Errores (E)	9	-	-
A + E	27	-	-
A - E	9	1%	1 (muy bajo)
ICI	-	33%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	
POST - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	29	35%	2 (bajo)
Errores (E)	10	-	-
A + E	39	-	-
A - E	19	10%	1 (muy bajo)
ICI	-	48,7%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	1	Entidad	HUS
Sexo	Femenino	Edad	8 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	14	15%	3 (medio bajo)
Errores (E)	4	-	-
A + E	18	-	-
A - E	10	10%	2 (bajo)
ICI	-	55%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	2	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	16 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	21	4%	1 (muy bajo)
Errores (E)	5	-	-
A + E	26	-	-
A - E	16	1%	1 (muy bajo)
ICI	-	61,5%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	3	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	11 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	29	35%	4 (medio)
Errores (E)	21	-	-
A + E	50	-	-
A - E	8	1%	1 (muy bajo)
ICI	-	16%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	4	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	10 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	14	10%	2 (bajo)
Errores (E)	13	-	-
A + E	27	-	-
A - E	1	1%	1 (muy bajo)
ICI	-	3,7%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	5	Entidad	FCV
Sexo	Maculino	Edad	8 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	19	30%	4 (medio)
Errores (E)	11	-	-
A + E	30	-	-
A - E	8	5%	2 (bajo)
ICI	-	26,6%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - Impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	6	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	12 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	21	10%	2 (bajo)
Errores (E)	3	-	-
A + E	24	-	-
A - E	18	5%	2 (bajo)
ICI	-	75%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	

Información del paciente			
Paciente número	8	Entidad	FCV
Sexo	Masculino	Edad	10 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Descripción	Puntuación	%	Eneatipo
Aciertos (A)	16	10%	2 (bajo)
Errores (E)	0	-	-
A + E	16	-	-
A - E	16	10%	2 (bajo)
ICI	-	100%	-
Relación (A - E e ICI)		Ineficaz - No impulsivo	

## ANEXO P. Resultados Test WISC-R (Subdígitos)

Información del paciente			
Paciente número	2	Entidad	HUS
Sexo	Masculino	Edad	8 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
11	12	9.10	8 años
POST - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
11	12	9.10	8 años

Información del paciente			
Paciente número	3	Entidad	HUS
Sexo	Masculino	Edad	11 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
12	10	11.6	11 años
POST - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
11	9	9.10	11 años

Información del paciente			
Paciente número	1	Entidad	FCV
Sexo	Masculino	Edad	7 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
4	5	6.2	7 años
POST - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
3	3	6.2	7 años

Información del paciente			
Paciente número	7	Entidad	FCV
Sexo	Femenino	Edad	10 años
Resultados de la prueba			
PRE - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
8	6	6.10	10 años
POST - TEST			
Puntuación Directa	Puntuación Normalizada	Edad Escalar	Edad Cronologica
9	7	6.10	10 años