



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA PARA MOSTRAR NOCIONES
ESPACIALES Y TEMPORALES EN NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR CON
DEBILIDAD VISUAL.**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN DISEÑO

PRESENTA:

RAMÍREZ QUIROZ ERIKA

DIRECTOR DE TESIS:

I.D ERUVID CORTÉS CAMACHO

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2018

El caracol también subió al arca,
no por su rapidez, si no por su perseverancia.

Gracias a **Dios**, que es la manifestación tangible del amor,
me ha dado todo y me ha permitido conocer
a los mejores padres del mundo, con quienes siempre he contado
incondicionalmente, a ellos les agradezco
también su amor y apoyo en todos los sentidos
son mi máximo ejemplo y forman parte
de la meta que me obliga a continuar.

Olga Angélica Quiroz López y Calos Ramírez Sánchez,

los amo con todo mi corazón.
Se que llegaré muy lejos y nunca olvidare
que fue gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios** por darme la fortaleza de iniciar y concluir este proyecto, aun con mis limitaciones y temores estuvo a mi lado, me dio capacidad para seguir y siempre puso en mi camino conductos suyos para apoyarme y extenderme su mano. Esto es por él.

A mis padres Carlos José Ramírez Sánchez y Olga Angélica Quiroz López, que son mi principal apoyo en todos los sentidos y mi fuerza máxima para continuar no solo este si no todos los proyectos de mi vida, ellos han sido el motor que me da fuerzas y a quienes les debo todo lo que soy y lo que he logrado. Los amo con toda mi alma.

A mis hermanos, con su trabajo y empeño también formaron parte de este logro les agradezco infinitamente Emanuel y Edgar y los amo demasiado.

A quien estuvo a mi lado en los momentos bonitos y difíciles de este proyecto y parte de mi carrera, gracias por escucharme, por apoyarme y porque tu sola compañía me daba fortaleza, gracias.

A mi Director de Tesis I.D Eruvid Cortés Camacho quien fue mi principal guía durante este proyecto, agradezco su tiempo, apoyo y confianza.

A mis revisoras Dra. Alejandra Velarde Galván, Mtra. María de la Luz Palacios Villavicencio y Lic. Consuelo Jaqueline Estrada Bautista ya que gracias a sus aportaciones pude culminar este proyecto tan importante en mi vida.

RESUMEN

En este proyecto se muestra el proceso de diseño y construcción de una herramienta háptica que muestra nociones espaciales y temporales a niños de preescolar con debilidad visual. Durante el desarrollo de la investigación se fueron resolviendo cuestiones estéticas y de diseño, tomando en cuenta la satisfacción de la necesidad primordial que es brindar la posibilidad de acceder al tema espaciotemporal sin el sentido de la vista.

Se hizo una recopilación de datos, estadísticas y características para entender de qué se trata la discapacidad visual, de qué forma afecta a los niños y cuáles son los materiales didácticos existentes que estimulan el aprendizaje espaciotemporal, también se investigaron las necesidades de aprendizaje en un niño débil visual de preescolar y las características e importancia del aprendizaje de dicho tema, lo cual permitió detectar los requerimientos necesarios para el diseño de la herramienta háptica para niños con debilidad visual.

En base a lo anterior se plantearon seis propuestas de diseño para la herramienta háptica, cada una de ellas se analizaron y sometieron a evaluación por personal que labora con niños que padecen esta discapacidad, así mismo se valoraron por medio de cuestionarios y matrices del método Pugh. Finalmente, el resultado fue el diseño de un cubo háptico funcional.

A continuación, se realizó la etapa de materiales y procesos, donde se desarrolló y construyó la propuesta de diseño mediante software de modelado 3D para verificación de detalles de diseño y elección de materiales, finalmente se llevó a cabo la realización del modelo funcional a escala real, cubriendo a la necesidad detectada y mostrando trabajos futuros que al darse seguimiento beneficien al sector escolar.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1 Aspectos preliminares.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Planteamiento de tema.....	10
1.4 Problema a Resolver.....	12
1.5 Justificación.....	13
1.6 Objetivos generales, específicos y metas.....	14
1.7 Metodología.....	15
Capítulo 2 Marco teórico.....	17
2.1 Definición, clasificación y causas de la debilidad visual.....	18
2.2 Definición y características de la habilidad háptica y táctil.....	28
2.3 Sistema Braille.....	30
2.4 Nociones espaciales y temporales.....	31
Capítulo 3 Especificaciones de diseño.....	33
3.1 Marco Social.....	34
3.2 Necesidades de aprendizaje en niños de nivel preescolar con debilidad visual.....	35
3.3 Definición, características e importancia del aprendizaje espacial y temporal en niños de preescolar con debilidad visual.....	38
3.4 Identificación de riesgos.....	40
3.5 Requerimientos y especificaciones de diseño de material didáctico para niños con debilidad visual.....	41
Capítulo 4 Recopilación de datos.....	45
4.1 Color.....	46
4.2 Tipografía.....	49
4.3 Materiales.....	50
4.3.1 Selección de material.....	51
4.4 Consideraciones de diseño en herramienta háptica para niños débiles visuales de nivel preescolar.....	54
4.5 Medidas antropométricas.....	56
Capítulo 5 Creatividad.....	59
5.1 Propuestas de diseño de Herramienta háptica.....	60
5.2 Análisis de las propuestas.....	71
5.3 Matriz de evaluación de la propuesta de diseño.....	77
5.3.1 Método Pugh.....	77
5.4 Selección.....	86
5.5 Alternativa seleccionada.....	87
5.5.1 Planos constructivos.....	88
Capítulo 6 Desarrollo del prototipo.....	98
6.1 Mejoras de diseño Post Evaluación.....	99
6.2 Materiales y procesos.....	102
6.3 Proceso de fabricación.....	104
6.4 Resultados Finales.....	115

Capítulo 7 Conclusiones.....	123
7.1 Conclusiones.....	124
7.2 Trabajos futuros.....	125
Referencias y Bibliografía.....	127
Anexo A: Cuestionarios aplicados a profesoras del CAM 04.....	131
Anexo B: Planos constructivos.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1. ASPECTOS PRELIMINARES

Figura 1. El coche de los sonidos.....	4
Figura 2. Tangle original con texturas.....	4
Figura 3. Balón Sonoro Perforado.....	4
Figura 4. Alfabeto en realce y Braille.....	4
Figura 5. Pelota táctil con números.....	5
Figura 6. Fraccionario táctil.....	5
Figura 7. Dominó táctil.....	6
Figura 8. Pelota táctil de letras.....	6
Figura 9. Globo terráqueo táctil.....	7
Figura 10. Dominó de texturas de madera.....	7
Figura 11. Juegos de rompecabezas.....	8
Figura 12. Caja misteriosa.....	8

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

Figura 13. Optotipos: Organización nacional de ciegos españoles.....	21
Figura 14. Test de lectura Zeiss, para agudeza visual de cerca.....	22
Figura 15. Límites del campo visual.....	23
Figura 16. Test de contraste Vistech.....	24
Figura 17. Largura de mano. Manual de Medidas Antropométricas.....	57
Figura 18. Largura de palma de mano. Manual de Medidas Antropométricas.....	57
Figura 19. Anchura de palma de mano. Manual de Medidas Antropométricas.....	58

CAPITULO 5. CREATIVIDAD

Figura 20. Boceto de libro háptico de perro y árbol.....	61
Figura 21. Boceto del libro háptico con animales.....	61

Figura 22. Propuesta de diseño de libro háptico.....	62
Figura 23. Propuesta de diseño de Cubo háptico.....	63
Figura 24. Propuesta de diseño de Cubo háptico desarmado.....	64
Figura 25. Detalle de cubo háptico semi abierto.....	64
Figura 26. Propuesta de diseño de cuento háptico en forma de rana.....	65
Figura 27. Boceto de cuento háptico abierto.....	66
Figura 28. Boceto cuento háptico mostrando nociones espaciales.....	66
Figura 29. Propuesta de diseño de Dominó táctil.....	67
Figura 30. Propuesta de diseño de memórama táctil.....	68
Figura 31. Propuesta de diseño de tarjetero para agrupar.....	69
Figura 32. Diseño 2 de Tarjetero para agrupar.....	70
Figura 33. Tabla comparativa de ventajas y desventaja.....	76
Figura 34. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos estructurales.....	83
Figura 35. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos de función.....	83
Figura 36. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos de identificación.....	84
Figura 37. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos Técnico-productivos.....	84
Figura 38. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos Formales.....	85
Figura 39. Cubo háptico.....	87
Figura 40. Vistas generales.....	89
Figura 41. Despiece.....	90
Figura 42. Vista explosionada.....	91
Figura 43. Cara frontal, vistas y despiece.....	92
Figura 44. Cara lateral izquierda, vistas y despiece.....	93
Figura 45. Cara lateral derecha, vistas y despiece.....	94
Figura 46. Cara superior, vista y despiece.....	95
Figura 47. Cara posterior, vistas y despiece.....	96
Figura 48. Cara inferior, vistas y despiece.....	97

CAPITULO 6. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Figura 49. Infografía cubo háptico.....	99
Figura 50. Diseño interior del cubo.....	100
Figura 51. Diseño exterior del cubo háptico.....	104
Figura 52. Molde de 17 x17 cm.....	105
Figura 53. Molde con cera desmoldante.....	105
Figura 54. Componente A y B para preparación de espuma de poliuretano tipo madera.....	105
Figura 55. Preparación y control componentes líquidos.....	106
Figura 56. Mezcla de componentes líquidos.....	106
Figura 57. Distribución de la mezcla dentro del molde.....	107
Figura 58. Mezcla catalizada.....	107
Figura 59. Desmolde.....	108
Figura 60. Pieza montada en el taladro fresador.....	109
Figura 61. Desgaste de la pieza montada en el taladro fresador.....	109
Figura 62. Pasta mezclada con catalizador.....	110
Figura 63. Recubrimiento de la pieza uniformemente.....	110
Figura 64. Proceso de lijado y pulido.....	111
Figura 65. Ensamble cola de milano.....	112
Figura 66. Ensamble cola de milano con elementos metálicos.....	112
Figura 67. Proceso de pintado.....	113
Figura 68. Impresora 3D del taller de manufactura en UTM.....	114
Figura 69. Piezas antes de retirarse de la Impresora 3D.....	114
Figura 70. Posición de uso.....	116
Figura 71. Posición de uso numero dos.....	117
Figura 72. Cubo háptico final.....	118
Figura 73. Cubo háptico vista lateral derecha.....	119
Figura 74. Cubo háptico final, vista posterior.....	120
Figura 75. Cubo háptico semi-abierto.....	121
Figura 76. Cubo háptico vista interior.....	122
Figura 77. Cubo háptico vista detalle de interior.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 3. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Tabla 1. Principales necesidades de educación preescolar para estimular su aprendizaje en niños débiles visuales.....	37
Tabla 2. Tabla de Identificación de riesgos.....	40
Tabla 3. Requerimientos de función.....	42
Tabla 4. Requerimientos estructurales.....	43
Tabla 5. Requerimientos de identificación.....	43
Tabla 6. Requerimientos técnico-productivos.....	43
Tabla 7. Requerimientos formales.....	43
Tabla 8. Tabla general de requerimientos.....	44
Tabla 9. Principales características de los materiales.....	52
Tabla 10. Propiedades de los materiales.....	53

CAPITULO 4. RECOPIACIÓN DE DATOS

Tabla 11. Necesidades de diseño a abordar.....	55
Tabla 12. Medidas antropométricas.....	58
Tabla 13. Análisis de la propuesta 1.....	71

CAPITULO 5. CREATIVIDAD

Tabla 14. Análisis de propuesta 2.....	72
Tabla 15. Análisis de propuesta 3.....	73
Tabla 16. Análisis de propuesta 4.....	74
Tabla 17. Análisis de propuesta 5.....	75
Tabla 18. Análisis de propuesta 6.....	76
Tabla 19. Matriz de evaluación de requerimientos de función.....	79
Tabla 20. Matriz de evaluación de requerimientos Identificación.....	80
Tabla 21. Matriz de evaluación de requerimientos estructurales.....	81
Tabla 22. Matriz de evaluación de requerimientos Formales.....	81
Tabla 23. Matriz de evaluación de requerimientos de Identificación.....	82

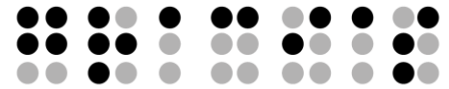
CAPITULO 6. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Tabla 24. Matriz de evaluación de requerimientos Técnico-Productivos.....	102
Tabla 25. Análisis comparativo de materiales. Fuente: Elaboración propia.....	103



CAPÍTULO 1.

ASPECTOS PRELIMINARES



1.1 INTRODUCCIÓN

La discapacidad visual es una condición que afecta directamente la percepción de imágenes en forma total o parcial. Los niños con discapacidad visual deben adentrarse a descubrir y construir el mundo por medio de otras sensaciones mucho más parciales tales como olores, sabores, sonidos, tacto y quizá imágenes segmentadas de los objetos.

Actualmente el avance de disciplinas como la ergonomía y educación especial permite la creación de diversos diseños de material didáctico de apoyo al aprendizaje para niños con alguna discapacidad, en este caso la debilidad visual. Para la creación de un nuevo material didáctico es importante retomar los principios ergonómicos enfocados en analizar cada actividad como si este fuera un material de trabajo y con el objetivo de generar soluciones factibles que se vean reflejadas en el aprendizaje y desarrollo de la habilidad háptica del niño con debilidad visual.

Siguiendo esta pauta, el presente proyecto de tesis aborda la problemática de los niños con debilidad visual de nivel preescolar, con el propósito de generar una propuesta de diseño de herramienta didáctica específica para este tipo de niños y que brinde aportes al aprovechamiento académico para ellos.

Para tal efecto, será empleada una metodología de investigación, desarrollo y evaluación, correspondientes a las áreas de diseño gráfico e industrial las cuales permitirán un desarrollo organizado y secuencial de la solución requerida para el problema planteado, así como la verificación de las cualidades de la propuesta generada a través de la evaluación de un modelo funcional, probado directamente con niños con debilidad visual que cursen este nivel educativo.

La propuesta de diseño que se obtendrá brindará una solución factible desde la perspectiva funcional y educacional, sin dejar de lado la viabilidad de producción y costos, cumpliendo así con los objetivos planteados y por otra parte logrando características de calidad y durabilidad comparables con material de apoyo educativo existente.



1.2 ANTECEDENTES

El conocimiento de la discapacidad visual en la cultura occidental se remonta a la historia antigua. Diferentes documentos proceden del Antiguo Egipto y ponen en manifiesto que distintas personas con discapacidad visual eran bien aceptadas en la sociedad. Homero, poeta griego que vivió en el siglo VII y que compuso la Odisea y la Iliada, era ciego. (Deutsch, 2003)

La primera escuela para niños ciegos fue fundada en París en 1784 por Valentín Haüy quien diseñó un sistema de lectura basado en la impresión de letras en relieve. Por desgracia estos esfuerzos se vieron truncados debido al estallido de la Revolución Francesa en 1789. A principios de 1800, Luis Braille, un francés ciego, desarrolló un sistema táctil de lectura y escritura, basado en una celdilla de puntos, que sigue vigente en nuestros días (Deutsch, 2003).

Según la OMS en un estudio realizado en el 2012 existían 285 millones de personas con discapacidad visual de las cuales 39 millones eran ciegas y 246 millones presentaban visión baja, además se estimaba que el número de niños con discapacidad visual en el mundo ascendía a 19 millones de los cuales 12 millones la padecían debido a errores de refracción fácilmente diagnosticables y corregibles también 1.4 millones de menores de 15 años sufrían de ceguera irreversible (OMS, 2014).

En 2013, la Asamblea Mundial de la Salud aprobó el Plan de acción para la prevención de la ceguera y la discapacidad visual, 2014-2019, a modo de hoja de ruta para los Estados Miembros, “La Secretaría de la OMS y los asociados internacionales, con el objetivo de lograr una reducción mensurable de la discapacidad visual evitable de un 25% de aquí a 2019” (OMS, 2014).

Existen muchos diseños de materiales de apoyo al aprendizaje para niños débiles visuales, los cuales han ayudado en el aprendizaje de nociones espaciales básicas; a continuación, se muestran algunos ejemplos de este tipo de material con una descripción.

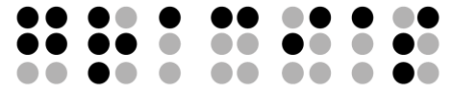


Figura 1. El coche de los Sonidos
Fuente: Plaza Toy Juguetes para todos.2016

El coche de los Sonidos

Juguete didáctico que ayuda a estimular la percepción háptica del niño débil visual ya que incluye 12 sonidos que se consiguen oprimiendo figuras texturizadas. Se recomienda para niños a partir de los 4 años.



Figura 2. Tangle Original con Texturas
Fuente: Plaza Toy Juguetes para todos.2016

Tangle Original con Texturas

Se compone de varios colores y 5 texturas diferentes lo cual le permite al niño débil visual estimular su sentido táctil armando y desarmando de formas distintas el tangle o enredo, así mismo ayuda en su aprendizaje de nociones espaciales comprendiendo definiciones como; arriba, abajo, atrás, adelante, en medio, entre otras.



Figura 3. Balón sonoro perforado
Fuente: Plaza Toy Juguetes para todos.2016

Balón sonoro perforado

Pelota de 160 mm de diámetro con cascabeles en su interior para niños con discapacidad visual, está fabricada en plástico EVA y es muy ligera de peso, emite un sonido al tocar el suelo que le permite seguirla, lo cual estimula la autonomía del niño, además aprende conceptos de nociones espaciales a través de su propio movimiento.



Alfabeto en realce y braille



Este material didáctico formado de fichas que contienen el alfabeto en lenguaje Braille, ayuda a los usuarios a conocer los distintos grafemas y familiarizarse con ellos a través del sentido del tacto. Esta construido de madera y además contiene una caja construida del mismo material que facilita el resguardo y acomodo de las piezas.

Figura 4. Alfabeto en realce y braille
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016



Pelota táctil de números

Herramienta didáctica en formato de pelota que contiene números y signos numéricos básicos, el usuario va tocando y reconociendo los componentes de la misma ya que están plasmados en relieve y le permiten aprender de una forma lúdica

La textura de la pelota es agradable ya que esta forrada de terciopelo, su tamaño es proporcional al tamaño de sus manos para brindarles una mejor manipulación.

Figura 5. Pelota táctil de números
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

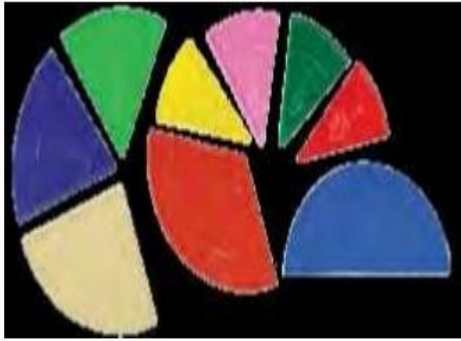


Figura 6. Fraccionario táctil
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

Fraccionario táctil

Material didactico pensado en personas con discapacidad visual ya que su uso es unicamente tactil.

Se trata de formar una figura en forma de circulo para despues desarmarlo y volverlo a armar, de esta manera los usuarios van entendiendo el proceso de desintegración e intragración de piezas y asimilando las fracciones de un entero.



Figura 7. Dominó táctil
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

Dominó en realce de madera

Juego de mesa didáctico para discapacitados visuales que emplea fichas rectangulares divididas en dos lados y numerados mediante posiciones en los dados. La numeración que se emplea esta mostrada en relieve. Se usa como el cotidiano juego de domino.



Figura 8. Pelota táctil de letras
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

Pelota táctil de letras

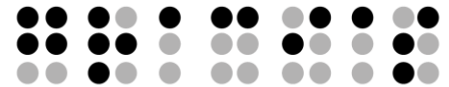
Herramienta didáctica en formato de pelota que contiene letras del alfabeto que el usuario va revisando a través del sentido del tacto y por medio de esta empieza a familiarizarse con los diferentes grafemas de la misma. Contiene forro de terciopelo que brinda mayores sensibilidades al tacto para brindarle una mejor experiencia lúdica.



Figura 9. Globo terráqueo táctil
Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

Globo terráqueo táctil

Globo terráqueo texturizado que brinda información espacial mediante el sentido del tacto, puede girarse y manipularse mediante los dedos. Una forma de ofrecer aprendizaje a través de las manos.



Domino de texturas de madera

Juego didactico que funciona como juego de dominoy que contiene fichas divididas en dos partes texturizadas y con colores, los niños deben agrupar figuras similares y del mismo color. Para debiles visuales ayuda en su estimulación visual.

Figura 10. Domino de texturas de madera

Fuente: Productos para ciegos y débiles visuales .2016

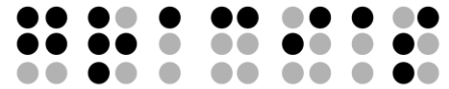
Juegos de rompecabezas

Juegos para encajar objetos y fomentar la estimulación táctil, Juegos de discriminación en los que los niños tienen que emparejar a través del tacto piezas que contienen texturas iguales, fabricados por personas con la misma discapacidad visual a las que la creación del propio juego ya les ha servido como terapia.



Figura 11. Juegos de rompecabezas

Fuente: Vamoscreciendo.com



Caja misteriosa y kit de objetos

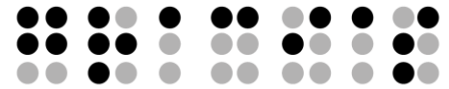
Las manos juegan el rol más importante para este juego didáctico, dentro de la caja se muestran objetos en forma de pequeños animales y cosas que ayudan al niño a adquirir información y a estimular su sentido del tacto de una forma divertida.



Figura 12. Caja misteriosa
Fuente: didacticway.com

Desde la perspectiva académica hay evidencia de desarrollo de herramientas didácticas hápticas diseñadas para complementar el aprendizaje académico de niños débiles visuales, tal es el caso de un material didáctico desarrollado por Juan David Escobar Osorio de la Facultad de arquitectura y diseño de la Universidad Católica Popular de Risaralda quien creó una herramienta háptica con sistema Braille para el aprendizaje de grupos funcionales en los enlaces químicos, realizó la evaluación del prototipo en dos alumnas débiles visuales quienes lograron un buen desempeño en la realización de las estructuras de los grupos funcionales manejando dicho material a través del tacto, además concluyó que al desarrollar un proyecto enfocado en la discapacidad visual representó un aporte del diseño para la sociedad ya que se les brindó una posibilidad de gozar de objetos de diseño creados para sostener su realidad y hacer más sencilla su experiencia humana. Es posible enriquecer este tipo de procesos de investigación explorando las necesidades de esta discapacidad y tratando de ligar la forma y función al diseño (Escobar, 2010).

En conclusión, se puede decir que actualmente existen numerosos diseños de material didáctico para niños débiles visuales que han servido como instrumento de aprendizaje, en este apartado solo se mostraron algunos de ellos tratando de exponer su importancia y características para así poder complementarlos, además crear mejoras de diseño y concretar ideas adecuadas que permitan ofrecer un diseño factible.



1.3 PLANTEAMIENTO DEL TEMA

Para el 2014 la Organización Mundial de la Salud estimaba que existían 285 millones de personas con discapacidad visual de los cuales 13% eran ciegas y el 87% presentaban baja visión, comparando estos datos con los del Centro Internacional para la Educación del Cuidado de los Ojos ICEE el cual para el mismo año estimaba que 670 millones de personas eran ciegas funcionales o con discapacidad visual, se puede notar que hay una diferencia del 40% entre las dos. El ICEE hace un conteo global de personas incluso de quienes no tiene acceso a un examen de los ojos, mientras que la OMS realiza sus estadísticas en coordinación con diferentes sectores del gobierno, asociaciones, fondos, fundaciones, organizaciones de la sociedad y privadas, de acuerdo con estos parámetros se puede asumir que existen niños que no acuden a instituciones para tratar su discapacidad y por ello no ingresan en todas las estadísticas (OMS, 2014).

De acuerdo con el INEGI en 2010 la segunda discapacidad en el país es la Visual, la primera es la motriz. En el 2010 había 112,336, 538 habitantes en la República Mexicana de los cuales 4,527,784 eran discapacitados, y 1, 292,201 son discapacitados de tipo visual (INEGI, 2010).

La debilidad visual afecta a los niños en su aprendizaje y desarrollo de habilidades académicas, comúnmente optan por aislarse pues además de tener que enfrentar la debilidad visual, también enfrentan la discriminación, y la falta de empleo por su condición física, es importante que desde niños se les oriente para poder aceptar y tener una vida normal aun con su discapacidad, los padres deben inscribir a sus hijos en escuelas donde les brinden una atención especial y personalizada para que ellos puedan irse desarrollando como los demás niños (Conafe,2010).

Debido a que no hay suficiente material didáctico especializado en niños con debilidad visual, y el que existe es escaso o costoso, por ello se ha utilizado para actividades académicas el mismo que usan los niños con otro tipo de discapacidades, lo cual afecta presentando retrasos en el desarrollo motor debido a la falta de estimulación visual y táctil; además existen retrasos en el desarrollo auditivo. Asimismo, tienen problemas fundamentales a nivel de orientación y movilidad: inseguridad, falta de conocimiento del medio, problemas en la marcha y movimientos estereotipados.



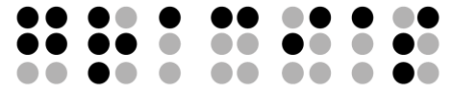
Las etapas del desarrollo espacial son igual que en el resto de los niños, pero con un aprendizaje más lento (Fernández, Gil, & García, 2006).

Los niños con debilidad visual necesitan desarrollar su percepción háptica para fortalecer su aprendizaje diario, la percepción háptica o tacto activo es la forma habitual de percibir información de los objetos usando el sentido del tacto propositivamente, de forma activa y voluntaria. Además, representa un canal de información que suministra conocimiento sobre la textura y dureza de las diversas superficies permitiendo construir una imagen mental del objeto explorado. Esta forma de percepción es una de las más importantes para niños con debilidad visual porque al carecer de visión se basan de manera preferente en el tacto para obtener información en interactuar con el medio (Gibson & Lederman, 1986).

Por lo anterior es necesario desarrollar una herramienta háptica que pueda ser manipulada por profesores y niños apoyando su aprendizaje de nociones espaciales y temporales ya que el concepto de espacio junto con el de tiempo son logros cognoscitivos que se adquieren a lo largo del desarrollo y son indispensables para saber quiénes somos y cuál es nuestra ubicación en el mundo, esta noción cobra fuerza a medida en que el niño progresa en la posibilidad de desplazarse y de coordinar sus acciones. Además, en esta etapa se va desarrollando en el niño débil visual la capacidad de hacer representaciones mentales de las relaciones espaciales y que se establecen entre los objetos y su propio cuerpo (Aguirre, 2013).

Las personas con ceguera, o debilidad visual de forma innata, poseen una capacidad mayor para escuchar o percibir el tacto, pero sólo a través de un aprendizaje desde pequeños, mediante el uso continuado del oído y el tacto en movimiento, por lo tanto, dicha herramienta lo ayudará a potencializar el desarrollo perceptivo del resto de los sentidos y especialmente la percepción táctil mediante la manipulación de objetos, formas y texturas que lo orienten (ONCE, 2010).

Por lo tanto, los niños de educación preescolar con debilidad visual necesitan una herramienta educativa que ayude en el aprendizaje de nociones espaciales y temporales, ya que le ayudarán a

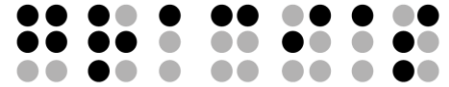


conocer y entender el espacio donde viven y se mueven, así mismo a empezar a entender relaciones entre objetos, lugares y espacios y sobre todo los ayudara a ser independientes (CONAFE 2010).

1.4 PROBLEMA A RESOLVER

Según un informe sobre la discapacidad publicado en el 2011 por la OMS “más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad” entre ellas la debilidad visual. Los niños débiles visuales en su proceso de enseñanza aprendizaje necesitan un apoyo que reduzca su dificultad de acceder a la información a través del sentido de la vista. Por tanto, potenciar el desarrollo y la utilización del resto de los sentidos (tacto, gusto, olfato y auditivo) para compensar la discapacidad visual, es primordial para el desarrollo inicial ofrecer una herramienta didáctica háptica de apoyo al aprendizaje de nociones espaciales y temporales que ayude a desarrollar su percepción táctil, que lo estimulen psicomotoramente y complemente su enseñanza dentro de la escuela ya que el sistema sensorial más importante en una persona ciega es el háptico o tacto activo. Es importante considerar estos aspectos para apoyarlo en su aprendizaje con una herramienta que tenga las características necesarias para una correcta estimulación táctil ya que los niños ciegos o con baja visión desarrollan su imagen corporal por medio de sus movimientos y experiencias con objetos, personas y acontecimientos, además las vivencias en la escuela le permiten después conocer el espacio lejano, a partir de experiencias sensoriales ya que el sentido del tacto no reside de modo exclusivo en las manos sino que se localiza de manera amplia por toda la superficie de la piel jugando para los niños débiles visuales un papel extraordinario para el conocimiento de su entorno (Arnaiz, 1988).

El desarrollo de esta herramienta háptica será adecuado para dicho nivel educativo debido a que la educación preescolar es una etapa de especial trascendencia para el desarrollo intelectual, la formación moral y el logro de la autonomía en niños con debilidad visual, así mismo en esta etapa se le dan las bases para desarrollar un mejor aprendizaje futuro (Conafe, 2010) Se tomarán en



cuenta aspectos importantes como la utilización de materiales económicos y adecuados ergonómicamente.

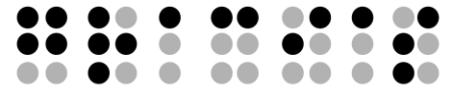
1.5 JUSTIFICACIÓN

La elaboración de una herramienta didáctica que ayude a potencializar la habilidad háptica en niños de educación preescolar con debilidad visual será un apoyo al aprendizaje académico ya que enfatizará la enseñanza de nociones espaciales y temporales ofreciendo una forma de aprendizaje táctil para que imaginen su entorno y aprendan por medio de la estimulación sensorial.

Para la realización de este material didáctico, será necesaria una investigación a fondo de la debilidad visual y todas sus características es decir; analizar esta discapacidad enfocada en niños de preescolar, las características de cómo es su forma de aprendizaje, cómo es la correcta enseñanza, qué material didáctico usan actualmente y cómo les ayuda en su aprendizaje para así poder identificar el problema, lo que les hace falta, y lo que es necesario implementar para un nuevo diseño de herramienta didáctica, entre qué rango de edad lo usan y cómo ha influido en el desarrollo de su habilidad háptica ya que es lo que se necesita fortalecer en un niño débil visual.

Dicha investigación servirá para que otros proyectos consulten información sobre niños con debilidad visual y sus requerimientos en cuanto al aprendizaje a nivel preescolar, además los padres podrán leer e informarse para entender la implementación de este material didáctico y los beneficios en sus hijos, así mismo entender por qué es necesario para esta discapacidad y poder determinar si es o no conveniente para sus niños.

En la construcción del prototipo se aprovecharán los conocimientos de la carrera de Ingeniería en diseño, de la manipulación de materiales en talleres como maderas, textiles, plásticos, vidrios y metales además la utilización de maquinaria existente en la Universidad.



1.6 OBJETIVO GENERAL

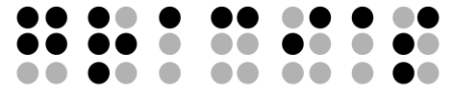
Diseñar una herramienta háptica que muestre nociones espaciales y temporales en niños de nivel preescolar con debilidad visual.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar los aspectos y condiciones de la debilidad visual en niños de nivel preescolar enfocado en el contexto de aprendizaje de nociones espaciales y temporales.
- Diagnosticar las condiciones de uso y características de costos y materiales de herramienta didáctica háptica para niños con debilidad visual.
- Idear y conceptualizar la herramienta didáctica háptica para niños con debilidad visual.
- Realizar y desarrollar la herramienta didáctica háptica para niños con debilidad visual

METAS

- Características de debilidad visual en niños de nivel preescolar y análisis de su forma de aprendizaje de nociones espaciales y temporales.
- Lista de requerimientos de diseño para herramienta didáctica háptica para niños con debilidad visual.
- Bocetos, planos constructivos y modelado 3D.
- Prototipo Escala Real



1.7 METODOLOGIA

Con base a la siguiente metodología de proyección de GUI BONSIEPE se cumplieron con los objetivos establecidos de la siguiente forma.

Problema: Falta de Herramientas hápticas que estimulen la percepción táctil en niños de preescolar con debilidad visual y que fortalezcan sus conocimientos de nociones espaciales y temporales



- **Definición del problema:** Los niños débiles visuales de nivel preescolar utilizan herramientas diseñadas para otra discapacidad lo cual les provoca retrasos en su desarrollo psicomotor, problemas en marcha y movimientos estereotipados



- **Elementos del problema:** Se realizaron investigaciones de campo y de gabinete para determinar los requerimientos necesarios de la herramienta háptica y conocer las características a detalle del diseño además se analizaron herramientas actuales y aplicaciones.



- **Recopilación de datos:** Mediante una Tabla de requerimientos, un análisis de **recopilación** datos, tabla de necesidades de diseño, tabla de medidas antropométricas y realización de tabla de necesidades e identificación de riesgos en la implementación de herramienta háptica; estas fueron las herramientas fundamentales para obtener los datos requeridos.

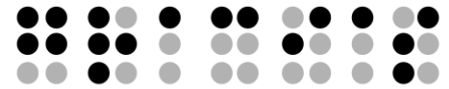


- **Artículos Análisis de Datos:** Gracias a la convivencia con un niño de nivel preescolar con debilidad, se obtuvo mayor información sobre las necesidades de este estudiante, además se necesitó investigación de estadísticas de la OMS, información educación especial temprana, artículos sobre la discapacidad visual y necesidades educativas para esta discapacidad.



- **Creatividad:** Fue el proceso fundamental en este proyecto ya que de aquí provino el resultado final, Con los datos obtenidos de los primeros 4 capítulos se generaron 6 propuestas de diseño para posteriormente ser analizadas por medio de matrices de evaluación m Pugh





- **Materiales y Procesos:** Se integraron procesos de fabricación de acuerdo a los requerimientos y obtención de resultados en la tabla de evaluación de materiales, así como la asignación de procesos a realizar para generar un prototipo de alta fidelidad.



- **Modelos:** Mediante la realización de planos constructivos que fungen como apoyo para la definición de procesos en la etapa de construcción del prototipo.

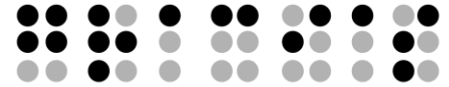


- **Solución:** Se generó una propuesta de diseño de herramienta háptica para mostrar nociones espaciales y temporales en niños de nivel preescolar con debilidad visual, la cual finalmente se construyó en el taller de plásticos de la UTM y se obtuvo un prototipo de alta fidelidad.



CAPITULO 2.

MARCO TEÓRICO



2.1 DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y CAUSAS DE LA DEBILIDAD VISUAL

La infancia es una etapa del desarrollo del ser humano que se caracteriza por constantes y significativos cambios, pero sobre todo por un aprendizaje inquebrantable y acelerado, este aprendizaje está íntimamente ligado a la manera en que percibimos lo que nos rodea, en este sentido la adecuada estimulación, uso y potencialización de nuestros sentidos de percepción se colocan en una posición central para las áreas científicas que se enfocan al estudio e intervención de los procesos de desarrollo infantil.

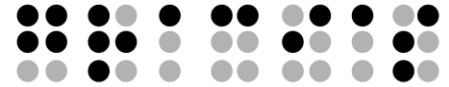
Se define la ceguera como una ausencia de manera temporal o definitiva de la visión, la cual puede ser física, psíquica o perceptiva, y se da desde el nacimiento o posterior a él (Galimberti y Umberto, 2001).

Resulta importante que en familias con niños ciegos exista el compromiso de enseñarles a interactuar con sus padres, aún y a pesar de su discapacidad física. Ya que el contacto con otros niños es un factor que influye en el desarrollo de sus sentidos y habilidades necesarias para su transitar por el mundo y es la familia el núcleo social en el cual se le brinda al niño las herramientas necesarias para desarrollar la confianza en sí mismo. Por ello la importancia de que los padres estimulen de forma motora, social, afectiva y cognitiva promoviendo un óptimo desarrollo.

Debilidad Visual:

Si el infante puede desarrollarse y desenvolverse socialmente de manera adecuada dentro de su familia, debe enfrentarse después a la sociedad, en donde se le plantearán nuevos retos, sobre todo en una sociedad tan prejuiciosa y llena de tabúes hacia los grupos minoritarios y sobre todo hacia los discapacitados. La sociedad juega un papel importante en la vida de un niño con ceguera, ya que somos nosotros quienes debemos hacer que el pequeño se sienta integrado, considerado y respetado (Sánchez, 2010).

Adriana Irene Hernández Gómez (2012) en su libro *Procesos Psicológicos Básicos* menciona que para comprender la visión de forma sencilla y abreviada basta con imaginar una cámara ya que el ojo trabaja de forma similar a este aparato la cámara fotográfica fue inventada pensando en el ojo humano, al igual que la cámara el sistema visual tiene que percibir un estímulo visual, que es



enfocado por la retina, apoyándose de la córnea y cristalino, para que este sea revelado e interpretado como una energía nerviosa. Pero para que este estímulo sea revelado debe tener un enfoque de calidad, por ello el enfoque es parte importante en el proceso de la visión. Para que haya una visión correcta se necesitan dos cosas;

1. Energía luminosa que el ojo humano pueda captar (esto está relacionado con los rangos de la radiación electromagnética)
2. Un sistema visual sano que realice cada uno de los pasos en este proceso.

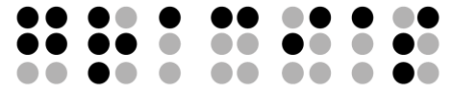
Por ello es necesario mencionar otros requisitos para la correcta visión:

1. La necesidad de bordes. Para producir un estímulo es necesario que tenga bordes; de otra manera solo se vería un campo visual gris, un campo visual sin bordes produce ceguera, y un borde es un cambio de luminosidad.
2. Inhibición lateral. El sistema visual está diseñado para que se perciban de forma más clara los bordes, algunos receptores se ven disminuidos para que haya un contraste entre luz y oscuridad.
3. El cambio en el tiempo. El ojo tiene movimientos involuntarios mínimos que no percibimos, estos movimientos ayudan a que la imagen retiniana se quede fija y los bordes sigan percibiéndose, cuando no hay movimientos los bordes dejan de percibirse y ocurre la ceguera.

Los bordes son los que permiten que se interprete una forma determinada como un objeto, letra, persona, etc.

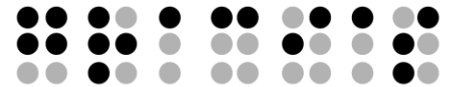
Débil visual; es quien después de un tratamiento y/o refracción convencional tiene en su mejor ojo una agudeza visual de 3/10 hasta visión luz y/o un campo visual menor o igual a 20 grados, pero que usa o es potencialmente capaz de usar su visión para la planificación o ejecución de una tarea (OMS 2011)

Para poder entender el concepto es necesario saber que la guía normal es de 10/10 mientras que los límites del campo visual son de 90° en la parte externa o temporal, 60° en la interna o nasal, 50° en la parte superior y 70° en la inferior. Las personas con baja visión las caracterizan las limitaciones en su visión a distancia, pero que pueden ver objetos a pocos centímetros.



Cuando una persona tiene discapacidad visual puede tratarse de una persona ciega o de alguien con baja visión, existen diversas practicas específicas para cada una de estas problemáticas, algunas personas con baja visión necesitan usar técnicas propias de las personas ciegas en forma ocasional o permanente , por ejemplo hay personas que pueden usar el bastón permanentemente y sin embargo podrían leer el diario sin dificultad, mientras que hay personas que necesitan usarlo solo en ocasiones específicas, generalmente dependiendo de las condiciones de luminosidad que haya en el espacio donde se movilizan, en cuanto a la lectura y la escritura, cuando los problemas de visión cercana son muy severos a veces es necesario que la persona haga uso del sistema Braille. No en todos los casos las características que se presenten serán iguales o se presentarán en un orden determinado, se puede decir que en una gran cantidad de personas con discapacidad visual se observa las siguientes características:

- Retraso en el terreno psicomotor (su desarrollo completo se logra lentamente, el niño sufre de irregularidades en la coordinación y el equilibrio, podría presentar tics o balanceos
- Las personas con debilidad visual llegan a desarrollar una gran parte de su memoria, ya que constantemente hacen uso de ella para tener referencia y conocimiento de personas, lugares y situaciones.
- Quien sufre de debilidad visual manifiesta dificultades de adaptación personal (sentimientos de inseguridad e inferioridad) y socialmente aislamiento, entre otras cosas dependiendo del trato que reciban en el entorno social.



CLASIFICACIÓN DE DEBILIDAD VISUAL

Se debe poner un límite a partir del cual se pueda clasificar a una persona ciega o débil visual, y también cuando se deja de considerar como vidente.

Para determinar el grado de ceguera actualmente se están utilizando los siguientes parámetros.

Agudeza visual

Poder de resolución o potencia visual para distinguir detalles y formas de los objetos, a corta y larga distancia. Se mide por el objeto más pequeño que el ojo puede distinguir, e influyen el tamaño real del objeto, la distancia de este al ojo, su iluminación y contraste con el fondo (Figura 13 y 14).

También evalúa el funcionamiento de la zona central de la retina y los valores de agudeza visual se obtienen en las pruebas realizadas con optotipos los cuales son láminas con filas de letras, números o símbolos de tamaño diferente. Los modelos de cada fila están calculados para responder a una determinada agudeza visual y la fila más pequeña que se pueda leer dará la medida (Organización Nacional de ciegos españoles, 2011)

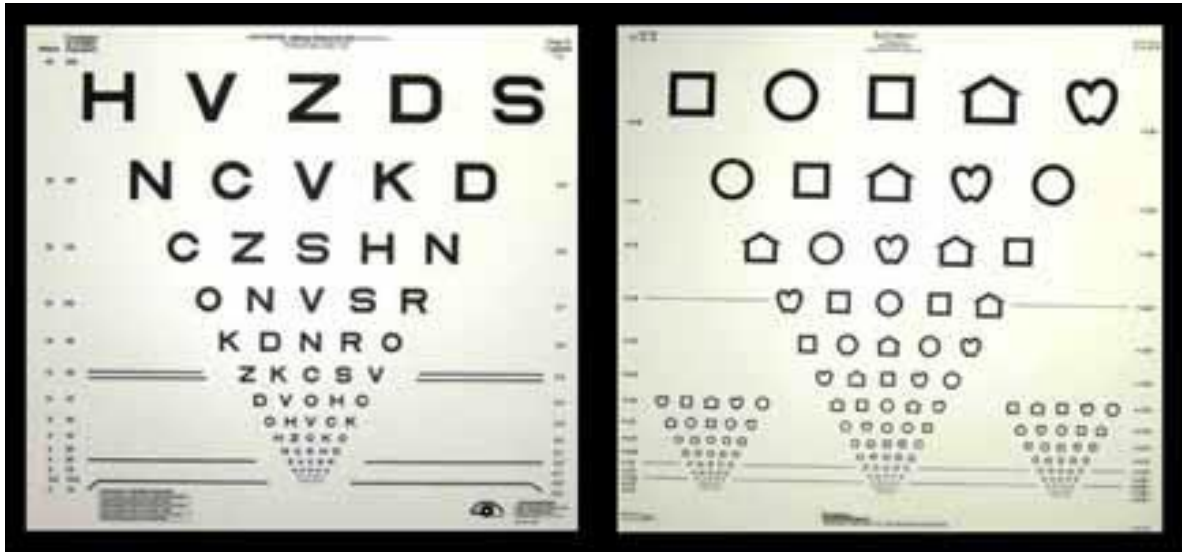


Figura 13. Optotipos ETDRS y Lea Symbols, para agudeza visual de lejos

Organización Nacional de Ciegos Españoles (2011)

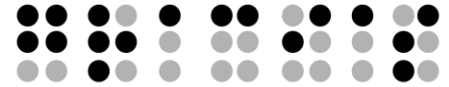


Figura 14. Test de lectura Zeiss, para agudeza visual de cerca

Organización Nacional de Ciegos Españoles (2011)

En términos clínicos, se utiliza la medida de agudeza como la razón que existe entre la distancia a la que se realiza la prueba (6 cm) y la distancia a la que un observador con visión normal puede discriminar las letras o cifras de este tamaño. Por tanto, la agudeza visual normal será la representada por el quebrado 6/6 donde el numerador significa la distancia a la que puede discriminar un observado con visión normal.

Campo visual

El conjunto de lo que el ojo puede abarcar con un solo golpe de vista se denomina campo visual, el campo visual representa dos zonas diferenciadas la central y la periférica; la primera corresponde a los 30° desde la fijación y proporciona información desde las formas, los detalles y los objetos, así como la posición de estos. La parte periférica barca el resto del campo y se utiliza preferentemente para realizar las relaciones espaciales y favorecer los desplazamientos.

La extensión del campo visual ésta limitada por la nariz y las cejas. El campo molecular es un óvalo ligeramente irregular que mide, desde la fijación aproximadamente 60° hacia arriba y 60° hacia la parte interna, entre 70° y 75° hacia abajo, y de 100° a 110° hacia la parte externa (Figura 6).

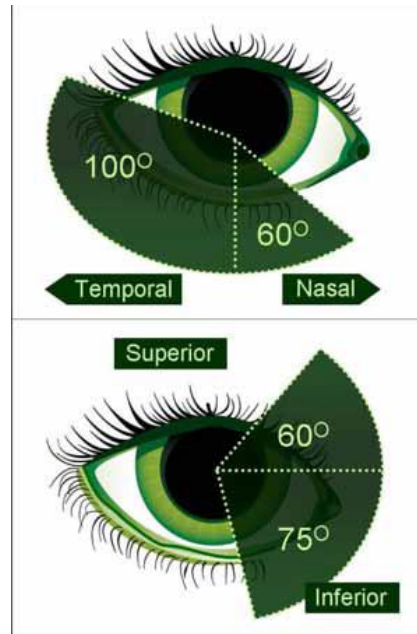
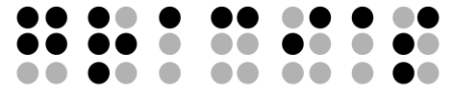


Figura 15. Límites del capo visual.
Organización Nacional de Ciegos Españoles (2011)

El campo binocular tiene una forma ovalada que se extiende lateralmente casi 200° y verticalmente hasta 130°

Sensibilidad al contraste

El contraste es la diferencia de luminancias entre la figura y el fondo donde se sitúa. La sensibilidad al contraste es la capacidad para percibir objetos, que aun pudiendo ser vistos por su tamaño, tiene poca diferencia de luminancia. No siempre está asociada a una disminución de agudeza visual, y por su pérdida puede suponer un problema significativo a la hora de realizar gran parte de las actividades de la vida cotidiana se mide en tablas en las figuras en las que van disminuyendo la frecuencia (el contraste).

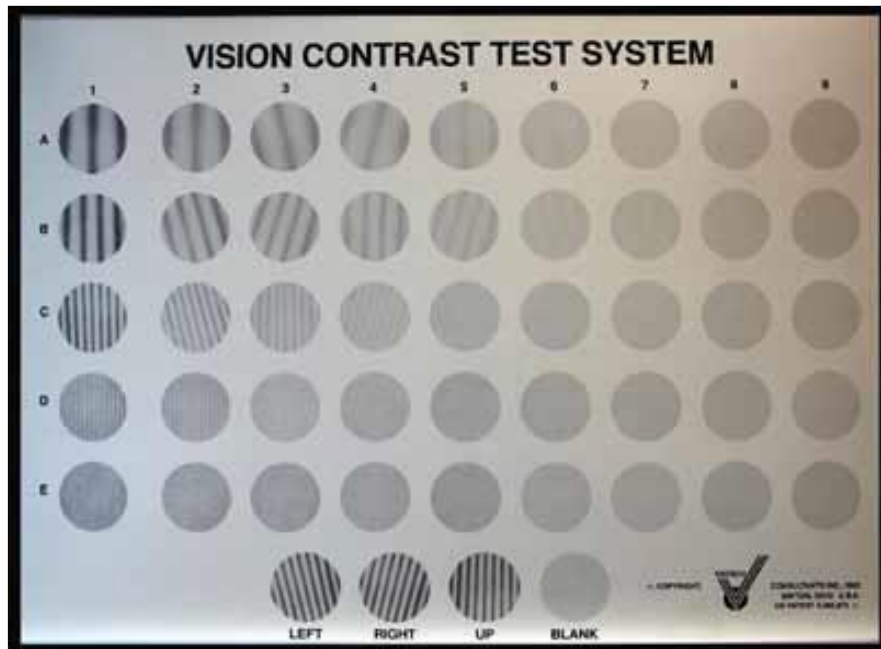
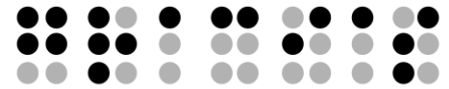


Figura 16. Test de contraste Vistech
Organización Nacional de Ciegos Españoles (2011)

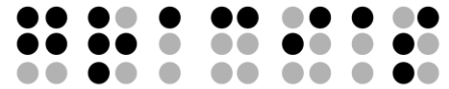
Centrándose ya en las definiciones que conciernen a la discapacidad visual, pueden considerarse diversos aspectos:

- Clínicos: Los parámetros más utilizados en estas definiciones son la agudeza visual y el campo visual. Siendo estos los más significativos, no debemos olvidar la sensibilidad al contraste, pues tiene una influencia directa en la funcionalidad visual.
- Funcionales: la habilidad que cada persona tiene para utilizar su visión es la que establece su funcionamiento visual, no encontrándose correlación directa con la medición clínica o la patológica (Faye, 1976)

Esta afirmación es clave de cualquier definición funcional para abordar la discapacidad visual.

Ceguera Legal

Son definiciones que se usan para delimitar la situación visual y calificar la discapacidad, básicamente con la finalidad de otorgar ayudas económicas, servicios educativos especiales, pensiones, etc. No es lo mismo ceguera legal y ceguera total solo contemplan parámetros clínicos y la mayoría de los países occidentales han adoptado como límites de la ceguera una agudeza visual



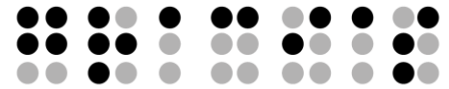
de 20/200 (0,1) en el mejor ojo y con la corrección correspondiente, o un campo visual inferior a 20° sin embargo algunos lo sitúan por debajo de los parámetros

Causas de la discapacidad visual

La discapacidad visual puede originarse por un inadecuado desarrollo de los órganos visuales o por padecimientos o accidentes que afecten los ojos, las vías visuales o el cerebro. Puede originarse en diversas edades y mostrar una evolución distinta de acuerdo con la edad de aparición, un bebe que nace con una discapacidad visual debe construir su mundo por medio de imágenes fragmentadas y de información que reciba del resto de sus sentidos, mientras que un adulto que pierde la vista debe adaptarse a una condición diferente de un mundo que ya construyó a partir de la visión. Discapacidad visual (CONAFE, 2010).

Asimismo, las principales causas de discapacidad visual en el mundo de acuerdo con la OMS (2014) se distribuyen de la siguiente manera:

- Errores de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) no corregidos: 43%.
- Cataratas: 33%.
- Glaucoma: 2%.
- Entre los aspectos más relacionados con la deficiencia visual se encuentran: la agudeza visual, el campo visual, el cromatismo visual, la sensibilidad al contraste, la acomodación, la adaptación/regulación a la luz/oscuridad y la visión binocular:
- Agudeza visual: Va referida a la habilidad para discriminar objetos a distancia determinada por el tamaño y la distancia de la imagen respecto de nuestra retina. Para su medición, son bastante conocidos los carteles de letras o signos con el objetivo de tomar mediciones en torno a 5 metros.
- El campo visual: hace alusión a todo el espacio que el ojo, estando en reposo, puede percibir cuando enfoca un objeto, pudiéndose distinguir entre campo visual central y periférico.
- El cromatismo visual: Posibilidad de diferenciar colores.



- La sensibilidad al contraste: pone de manifiesto la discriminación entre figura y fondo.
- La acomodación: se refiere a la capacidad de enfoque por parte del cristalino.
- La adaptación/regulación a la luz-oscuridad: Permite la visión tanto con luz como en penumbra, o incluso en la oscuridad.
- La visión binocular: facilita el obtener una misma imagen con los dos ojos, pero desde distintos ángulo, imprescindible para medir distancias.

Según La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010) La discapacidad visual puede originarse por un inadecuado desarrollo de los órganos visuales o por padecimientos o accidentes que afecten los ojos, las vías visuales o el cerebro. Puede originarse en diferentes edades y mostrar una evolución distinta, de acuerdo con la edad de aparición. Debido a la necesidad de estimular la vista de las personas con baja visión, es importante detectar a tiempo los problemas visuales y actuar de manera oportuna para fomentar el uso de la visión aunado a los otros sentidos, en la construcción del conocimiento. A continuación, se muestra un listado de las causas que originan la debilidad y agudeza visual y así mismo su definición.

Causas Hereditarias:

Cromatopsia: ceguera de colores.

Albinismo: carencia de pigmento.

Aniridia: ausencia o atrofia del iris.

Atrofia del nervio óptico: degeneración nerviosa

Cataratas congénitas: cristalino opaco

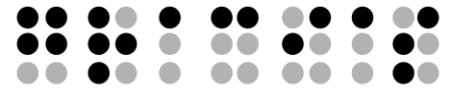
Coloboma: deformaciones del ojo.

Glaucoma congénito: lesiones por presión ocular.

Miopía degenerativa: pérdida de agudeza visual.

Queratocono: córnea en forma de cono.

Retinitis pigmentaria: pérdida pigmentaria retinal.



Causas Congénitas:

Enoftalmia: carencia de glóbulo ocular.

Atrofia del nervio óptico: degeneración nerviosa.

Cataratas congénitas: cristalino opaco.

Macroftalmia: escaso desarrollo del globo ocular.

Rubéola: infección vírica-todo el ojo.

Toxoplasmosis: infección vírica-retina /mácula.

Causas Adquiridas Accidentales:

Avitaminosis: insuficiencia de vitaminas.

Cataratas traumáticas: cristalino opaco.

Desprendimiento de retina: lesión retinal.

Diabetes: dificultad para metabolizar la glucosa.

Éxtasis papilar: estrangulamiento del nervio óptico.

Fibroplasia retrolental: afecciones en retina-vítreo.

Glaucoma adulto: lesiones por presión ocular.

Hidrocefalia: acumulación del líquido en el cerebro.

Infecciones diversas de todo el sistema circulatorio.

Traumatismos en el lóbulo occipital.

Causas Víricas- tóxicas-tumorales:

Histoplasmosis: infección por hongos y heces.

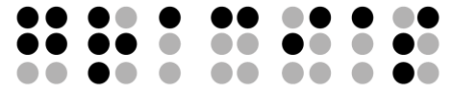
Infecciones diversas del sistema circulatorio.

Meningitis: infección meninges cerebrales.

Neuritis óptica: infección del nervio óptico.

Rubéola: infección vírica- todo el ojo.

Toxoplasmosis: infección vírica-retina/macula.



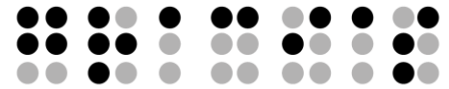
La ONCE (2010) menciona que se pueden reducir a ocho las posibles causas de la ceguera:

- Anomalías heredadas o congénitas.
- Daños en el nervio óptico. quiasma o centros corticales.
- Disfunciones en la refracción de las imágenes.
- Enfermedades infecciosas endocrinas e intoxicaciones.
- Lesiones en el glóbulo ocular.
- Parasitosis.
- Trastornos de los órganos anexos al ojo.
- Traumatismos.

Las causas de la deficiencia visual son diversas, pueden obedecer a lesiones en las vías nerviosas y/o trastornos o lesiones cerebrales. Como, por ejemplo: la hidrocefalia, la meningitis, agenesia de la corteza occipital, traumatismos graves del lóbulo occipital. Es importante tener esto en cuenta porque, la visión no es sólo y exclusivamente una función que depende de los ojos. Vemos a través de los ojos, pero en el cerebro (Arnaiz, Horton & Ochaita, 1988).

2.2 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA HABILIDAD HÁPTICA Y TÁCTIL

El ser vivo obtiene información y genera intercambios de energía a partir de la interacción con su entorno, esta transacción se realiza a través de los sentidos. La autora Elia del Carmen Morales Gonzales (2015) afirma que la actividad de todos los sentidos permite al ser humano su desarrollo integral, cada sistema sensorial tiene cualidades específicas que participan de manera singular en el evento cognitivo denominado percepción, además que la importancia del sistema sensorial cutáneo radica en la riqueza de sensaciones táctiles como forma de conocimiento del medio circundante, es a partir del contacto de nuestros sentidos con el entorno que somos capaces imaginar, por ello conocer y aplicar la percepción integral del ser humano en el contacto con su contexto bio-cultural evita la disminución de sistemas sensoriales no utilizados y permite proponer alternativas de diseño sensorial más allá de lo visual como predominio perceptivo.

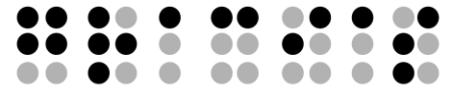


Para comprender lo anterior es necesario conocer las generalidades sobre el proceso perceptivo y las particularidades de la percepción táctil y háptica; el proceso de percepción es una secuencia de procesos que trabajan juntos para determinar el modo en que experimentamos los estímulos ambientales y reaccionamos ante ellos, este proceso se divide en cuatro categorías; estímulo, electricidad, experiencia y acción, así como conocimiento. El proceso es el siguiente; los estímulos se encuentran en el entorno ambiental y dentro del cuerpo de la persona (individuales), los receptores convierten, en el sistema nervioso la energía de entorno mecánico, químico lumínico en señales eléctricas, procedimiento denominado transducción. Esta energía eléctrica moviliza neuronas y es transmitida al cerebro por medio de la activación de otras neuronas que interactúan en el trayecto de los estímulos al cerebro. Cuando el cerebro transforma las señales eléctricas en una experiencia sentida ocurre la percepción.

El sentido del tacto es proximal, implica el contacto inmediato con objetos y estímulos cercanos. Las manos son los principales miembros del cuerpo en donde se muestran los sistemas cutáneos y propioceptivos, mediante ellas los niños ciegos exploran el mundo y los objetos, se comunican a través de sus gestos y posturas.

Se llama sistema háptico al funcionamiento integrado de los subsistemas del tacto y es un funcionamiento que contempla una dirección intencional consistente esencialmente en la dirección activa, exploratoria en su funcionamiento natural. El estudio de la percepción háptica toma en la investigación dos formas principales: el estudio del llamado tacto dinámico y de la estereognosis manual, donde el tacto dinámico es una modalidad específica de tacto que se concibe como un sistema de funcionamiento sincrónico de la información de la deformación de la piel, de la formación articular y al tiempo, del esfuerzo y situación muscular, mientras que la estereognosis manual es la búsqueda activa de la información relevante que se realiza principalmente con las manos y por medio de ciertos movimientos estereotipados (Travieso & García, 2014).

En Conclusión, el ser humano, para obtener información, interactúa con su entorno a través de los sentidos, en estos procesos intervienen eventos cognitivos, físicos y emocionales. Si bien el diseño de objetos ha pasado por varias etapas, en la actualidad hay una preocupación predominante, en la apariencia del objeto, un énfasis en lo visual que usualmente provoca olvidarnos de aquellas



personas cuya visión es escasa o nula. Desde este punto la propuesta de diseño debe reflejar los anteriores aspectos enfatizando como función el ejercicio de la percepción táctil y háptica en una experiencia significativa y estética.

2.3 SISTEMA BRAILLE

El conocimiento de la discapacidad visual en la cultura occidental se remonta a la historia antigua. Diferentes documentos proceden del Antiguo Egipto y ponen en manifiesto que distintas personas con discapacidad visual eran bien aceptadas en la sociedad. Homero, poeta griego que vivió en el siglo VII y que compuso la Odisea y la Ilíada, era ciego. La primera escuela para niños ciegos fue fundada en París en 1784 por Valentín Haüy quien diseñó un sistema de lectura basado en la impresión de letras en relieve. Por desgracia estos esfuerzos se vieron truncados debido al estallido de la Revolución Francesa en 1789. A principios de 1800, Luis Braille, un francés ciego, desarrolló un sistema táctil de lectura y escritura, basado en una celdilla de puntos, que sigue vigente en nuestros días (Deutsch, 2003).

El braille es un sistema de lectura, un sistema que se lee con los dedos de ambas manos, primeramente, con los dedos índices. Estos se desplazan por la línea de izquierda a derecha reconociendo los diferentes grafemas de cada palabra.

El reconocimiento lector se hace así letra a letra, asociando uno a otro los diferentes grafemas de cada palabra y estas entre sí.

El almacenamiento de la información se lleva cabo en la lectura Braille por los aspectos táctiles de los grafemas. Estos son, en efecto, para el lector formas geométricas con significado verbal; son como se ha dicho puntos, líneas, ángulos, cuadriláteros, etcétera, aprehensibles y reconocibles táctilmente.

El lenguaje Braille es táctil (a través del tacto de los dedos de las manos) y móvil; esto es, propiciado por el movimiento de estas. Tacto y movimiento están en contacto.

Finalmente, en cuanto a los errores más habituales que se cometen en la lectura braille, parecen resumirse en confusiones en reconocimiento de las posiciones vertical y horizontal de los caracteres,



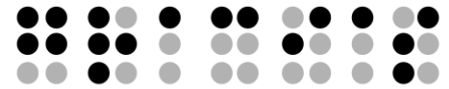
omisión y adición de algún punto dentro del grafema, también la confusión de caracteres con el mismo número de puntos letras en espejo, etc. (Martínez & Polo, 2004)

El sistema Braille no solo hace posible que muchas personas reciban información y puedan obtener un trabajo desarrollando una profesión sino que también les ha abierto el mundo de la cultura, a través de este sistema pueden leer, disfrutar de la literatura, informarse, comunicarse y un mundo de posibilidades, en las últimas décadas y más ahora en el siglo XXI las nuevas tecnologías complementadas con el sistema Braille permiten que las persona ciegas puedan ser usuarias, como todos los ciudadanos, de los más avanzados sistemas digitales de comunicación; internet, correo electrónico sistemas ofimáticos, tecnología móvil, estrechando así la brecha digital que hace pocos años parecía insalvable, con el paso de los años el sistema Braille se ha convertido en un sistema universal con el que se puede escribir en cualquier idioma y permite representar signos en cualquier disciplina científica; matemáticas, física, química, entre otros. (ONCE, 2009, P. 6)

2.4 NOCIONES ESPACIALES Y TEMPORALES

Las nociones espaciales y temporales son un componente del desarrollo psicomotor, se trata de un área importante puesto que proporciona al niño herramientas para enfrentar situaciones vitales básicas, con la posibilidad de ser aplicadas tanto en su vida cotidiana como en los aprendizajes escolares, así pues, espacio y tiempo son elemento principales de sus actividades cotidianas y de la comprensión de entorno; vinculados también con su esquema corporal, ya que cualquier niño debe orientarse en su propio cuerpo antes de orientarse en el espacio y en el tiempo, se puede decir que se trata de un concepto lento donde los conceptos aumentan progresiva y pausadamente, considerándose a través de la maduración y experiencia. Las nociones son aprendidas en sí mismo, luego en objetos con referencia a sí mismo y por último en objetos en relación a otros objetos, por ello el aprendizaje de estas nociones juega un papel significativo en la comunicación e interacción. (Sánchez & Merino, 2014).

El espacio es uno de los ejes más importantes de las actividades cotidianas y de la comprensión del entorno, además tienen una estrecha vinculación con el esquema corporal ya que el punto referencial básico lo constituye el propio cuerpo.



El desarrollo de la noción de espacio y tiempo es un proceso lento y complejo ya que estos conceptos no se desarrollan de manera súbita, sino que aparecen al principio como unas nociones vagas y difusas, que el transcurso del tiempo va ganando claridad, amplitud y profundidad que se mejoran a través de la maduración y la experiencia. (Natalia, 2014, p. 6)

Se entiende por orientación espacial a una capacidad básica del ser humano que le permite desplazarse por el espacio que lo rodea a partir de la organización de su propio cuerpo, esta capacidad se liga a la necesidad de resolver problemas de ubicación como pueden ser; donde estamos, cómo llegamos a un destino determinado, entre otros.

Una vez que el niño o niña es consciente de su cuerpo e imagen ya empieza a organizar movimientos organizando su propio espacio, adaptando a posibles obstáculos que le obligan a reorganizarse constantemente. (Natalia, 2014)

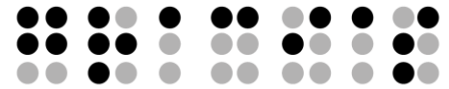
Se entiende entonces que, la organización espacial comprende, percepción, comprensión y posición del yo en el mundo y en el espacio. Está relacionado con la orientación y siempre se tiene el yo como referencia de otras personas u otros objetos que nos rodean. A partir de ello, se conoce el mundo externo y se toma una posición en relación con este.

Por ello al ser estimuladas estas nociones espaciales y temporales se le está ofreciendo al niño o niña la posibilidad de entender y ubicarse en su entorno partiendo del entendimiento de la ubicación primeramente en su propio cuerpo para entender el resto de su panorama, ya que la variedad de experiencias personales da lugar a una mejora y consolidación del entendimiento de las nociones espaciales y temporales.



CAPÍTULO 3.

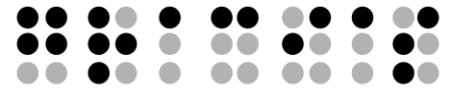
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO



3.1 MARCO SOCIAL

El presente trabajo surge del interés por brindar una herramienta que ayude en la intervención en los procesos de desarrollo de los infantes, dentro de un periodo comprendido entre el momento en que el niño es capaz de hablar hasta una edad en que llegan a preescolar y particularmente en niños con disminución y/o carencia visual. Debido a los elementos y herramientas didácticas que se encuentran al alcance actualmente, pueden no satisfacer ampliamente las necesidades de los infantes, por lo que se requiere crear una herramienta, que brinde estimulación integral, resaltando que se podrán estimular todos los sentidos mediante un solo instrumento didáctico, lo que permitirá cubrir sus necesidades de una forma económica y práctica.

Lo primero que se debe hacer, es conocer cuales con las necesidades de este grupo de infantes y para ello es necesario entender los conceptos de disminución visual y de ceguera, esto, con el fin de contextualizar y brindar una visión de cuáles son las necesidades generales de estos pequeños. Posteriormente y siguiendo el curso de la información se señala cual es la importancia de los sentidos durante la infancia, la relación entre las discapacidades visuales y la niñez; luego, para entender el porqué de la utilización de la herramienta más adecuada para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto, se presenta una herramienta didáctica háptica, luego se fundamenta en base a las teorías del desarrollo que explican la creación de esta herramienta. De ese modo el alcance de este proyecto de tesis se limita a la realización de dicho diseño para el apoyo en el aprendizaje de nociones espaciales y temporales en niños de nivel preescolar con debilidad.

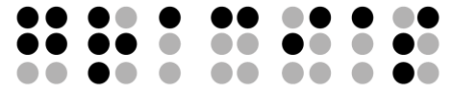


3.2 NECESIDADES DE APRENDIZAJE EN NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL

La etapa de especial trascendencia para el desarrollo intelectual en un niño con debilidad visual es la educación preescolar, así como la formación moral y el logro de autonomía en niños de tres a cinco años. Todos los niños requieren potenciar sus capacidades y ser incluidos socialmente. Existen numerosos hechos en la vida del niño durante la etapa de preescolar que tienen gran significado para ellos como la imitación, el dibujo, los juicios subjetivos sobre la realidad, el manejo de las semejanzas y las diferencias que revelan las conductas simbólicas que le permitirán asomarse al mundo y a la realidad al representarlo.

En el libro *Alumnos con discapacidad Necesidades y respuesta educativa* de Pablo Martín Andrade (2010) afirma que se debe tomar en cuenta cuales son los canales para poder obtener información del mundo en que viven y con el que han de interactuar además de cómo han de obtener el máximo aprovechamiento, también comenta que el juego representa la expresión típica de la construcción de la inteligencia ya que en este el niño puede representar lo que ve y entiende del mundo además el jugar con tierra, palos de madera y otros objetos de la naturaleza le permitirán desarrollar su creatividad y darle paso a su imaginación por ello se precisa;

- Estimulación multisensorial que permita a estimulación de otros sentidos como el tacto y oído.
- Trabajar sobre objetos o situaciones de la vida real.
- Verbalizar todas las situaciones utilizando un lenguaje correcto
- Anticipar verbalmente algunos hechos, sobre todo si el entorno es poco conocido.
- Dar información adicional en los casos que el alumno no pueda percibir los datos por sí mismo.
- Controlar el nivel de ruido en el aula



- Tener en cuenta que la percepción háptica es analítica y que el alumno necesita un mayor tiempo al que se necesita para visualmente para componer mentalmente la globalidad, una vez que ha tocado el objeto de forma repetitiva u organizada lo precisara mejor.

Percibe mejor:

- Objetos reales y maquetas
- Representaciones bidimensionales simples y con elementos muy diferenciados
- Figuras estáticas
- Exploración de varios objetos a la vez
- Partir de formas estructurales y esquemáticas
- Potenciarlas experiencias personales del alumno, en relación con la vida real.
- Utilizar material claro, sin exceso de imágenes
- Procurar referencias concretas de la situación de objetos, personas y animales.
- Mantener un orden fijo.

Por último, de todo lo anterior puede deducirse con mayor exactitud tanto en la recopilación de información como en la realización de tareas que presentan los niños, por ello la necesidad de;

- Respetar el ritmo del alumno, darle más tiempo.
- Apoyarlo a planificar su trabajo, para que se vuelva un hábito.

CONAFE (2010) en su libro discapacidad visual, Guía didáctica de inclusión en educación inicial y básica manifiesta que las siguientes son las principales necesidades que un nivel de educación preescolar necesita para estimular su aprendizaje en esta etapa escolar.

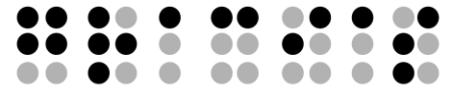
En la tabla 1 se muestran concretamente las necesidades que tienen los niños en educación preescolar para estimular su aprendizaje educativo.



TABLA 1. Principales necesidades de educación preescolar para estimular su aprendizaje en niños débiles visuales.

Necesidad de atención temprana	Necesidades relativas al establecimiento del vínculo afectivo con la madre, ella debe aprender a comunicarse con él y detectar las necesidades del niño.
Desarrollo perceptual	El desarrollo del tacto indica que sirviéndose de la mano adquiere conocimientos, por ejemplo, se le enseña a concentrar la atención, a descubrir la relación de las partes de lo que percibe, a representar gráficamente objetos en 2 dimensiones, a discriminar los símbolos del Braille. Respecto al desarrollo del sentido del oído se dice que el niño ciego debe recibir aquí una educación precoz, ya que debe desarrollar una percepción del oído muy fina y selectiva, de cara a sus desplazamientos y reconocimiento del espacio.
Necesidad del desarrollo motor	El movimiento es el medio que inicialmente permite al niño relacionarse con su medio y actuar en él. Es necesario educar al niño en el movimiento en función de su madurez: gateo, marcha, para orientarse en el espacio y manipular los objetos cotidianos.
Necesidad de desarrollar el esquema corporal	La atención temprana debe abordar los conceptos de izquierda, derecha, arriba, adelante y atrás, así como el conocimiento de su cuerpo para así realizar posturas corporales correctamente.
Necesidad de desarrollar la organización espacial	Se debe desarrollar las nociones topológicas de: dentro, fuera, abierto, cerrado...
Necesidad de desarrollo cognitivo	Al tener disminuidos los factores de imitación espontánea, se debe educar precozmente en la discriminación de objetos, en el procesamiento de la información, en la resolución de sus problemas personales.
Necesidad de la vida cotidiana	El niño ciego debe madurar en el aseo personal, alimentación, vestido, juego y situaciones en secuencia.
Necesidad de Programas Educativos para ciegos	Los profesores para niños ciegos deben incorporar programas de estimulación sensorial y visual que incluyan: Enseñanza del movimiento de los ojos, actividades de coordinación viso motora, de figura-fondo, de constancia perceptual, actividades de posición en el espacio y actividades para la memoria de estímulos visuales.
Necesidad de una didáctica del sentido del tacto.	Material para lectoescritura en Braille, de dibujo y de plástico en relieve aplicando objetos o personajes que puedan resultar familiares.
Necesidad de personal especializado	Psicólogos, Pedagogos, Psicopedagogos y maestros
Necesidades relativas a la integración escolar	Formación de profesores y adaptación de espacios.

Tabla 1. Principales necesidades de educación preescolar para estimular su aprendizaje en niños débiles visuales
Fuente: Elaboración propia.



3.3 DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DEL APRENDIZAJE ESPACIAL Y TEMPORAL EN NIÑOS DE PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL

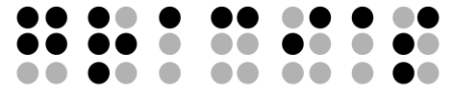
Conceptos espaciales y temporales

Sánchez Casado, J. Inmaculada y Benítez Merino, José Miguel (2014) mencionan en su libro nociones espacio-temporales y bimodal: análisis de una implementación educativa para alumnado de 3 años que las nociones espaciales y temporales son conceptos complejos tanto de enseñar como de aprender, tales nociones se deben empezar a desarrollar desde los primeros años de edad es decir desde la etapa de educación infantil ya que esta es considerada como un periodo de adquisición crítico para el desenvolvimiento evolutivo normal, a través de movimientos el pequeño se adentra en el proceso natural de desarrollo; un objeto se mueve, se cambia, se aleja y se acerca mostrando distancias y desplazamientos de forma lúdica y placentera, de manera que en el plano perceptivo o sensomotriz serán fundamentales las experiencias sensoriales relacionadas con el esquema corporal, en el plano representativo o intelectual será esencial la expresión de aquellas experiencias traduciéndolas en verbalizaciones y grafismos, comunicando a los demás sus conocimientos mediante símbolos y signos gráficos, además de diferenciar estos dos niveles se evidencia una evolución del espacio interesante, al distinguir cuatro niveles los cuales proporcionan información como orientación (arriba- abajo, derecha-izquierda, adelante- atrás), situación (adentro-afuera), tamaño (grande-pequeño, alto-bajo), dirección (a, hasta, desde, aquí, allí), formas (redondas, alargadas, regulares e irregulares).

El tiempo constituye una relación inseparable con el espacio, se puede decir que un niño no puede entender el tiempo si no tiene en cuenta la relación que guarda con el espacio.

La comprensión del tiempo está ligada con el conocimiento físico y social que se construye a través de determinadas fases

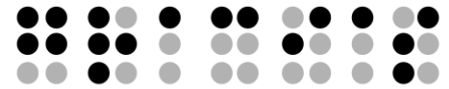
- Los niños no tienen una visión única del tiempo, no son conscientes del pasado ni del futuro solo conciben el tiempo relacionado al presente.



- Comienzan a entender que el tiempo es un proceso continuo, que las cosas existen antes de ahora y que existen después de ahora.
- Utilizan las palabras de ayer y mañana, aunque no acertadamente, pero con señas de que comienzan a entender la existencia del pasado y el futuro.
- Comienzan a tener la capacidad de reconstruir hechos o sucesos pasados, aunque no de manera secuencial ni cronológica.
- En último lugar, teniendo una visual más objetiva del tiempo los niños adquieren la capacidad para reconstruir secuencial y cronológicamente el tiempo y para aprender las unidades convencionales del mismo (mes, semana, hora...)

Por tal efecto la comprensión del espacio y tiempo aparece debido a la exploración del espacio vital por parte del niño a través de la observación, movimientos y de forma táctil. Siguen lentamente con los conceptos de proximidad y separación (cerca-lejos), se adquiere también la noción de (adentro-afuera), nociones de posición usando su cuerpo como punto de referencia (arriba-abajo, adelante-atrás) y nociones de direccionalidad (derecha-izquierda).

Ante este panorama se propone un diseño de herramienta háptica que permita al niño adentrar sus conocimientos relacionados con el tema espaciotemporal ya que no solo le servirá para ubicarse en un espacio si no en el entorno y de este modo ser más autónomo.



3.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las herramientas hápticas sirven para que un niño pueda entender un tema de manera táctil, no existe una lista específica para conocer los riesgos que estas herramientas hápticas causan, sin embargo, a continuación, se muestra una lista general de los accidentes que podrían ocurrir a los niños con discapacidad visual la cual fue resultado del contacto que se tuvo con Antonio un niño con discapacidad visual que asiste al Centro de Actividades Múltiples (CAM 04) de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, y quien está cursando el grado de educación preescolar, me fue permitida la interacción con él por varios días mientras estaba en el salón de clases como habitualmente lo hace. Al haber tenido contacto con las actividades académicas que él realiza cotidianamente apoyándose del material didáctico existente en la institución como medio de aprendizaje y con actividades que su profesora le indica, se pudieron identificar varios factores y riesgos que suelen ocurrir al usar dicho material didáctico, los cuales se concretan en la tabla 2.

Lesiones debido a bordes esquinados o filosos
Confusión por el mal uso de material táctil
Uso de materiales tóxicos
Confusión por inadecuado uso del color
Problemas para guardar las piezas y pérdida constante de las mismas
Confusión por uso de tipografía inadecuada
Confusión por el uso de formas irregulares

Tabla 2. Tabla de identificación de riesgos. **Fuente:** Elaboración propia



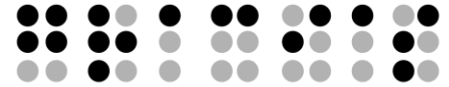
3.5 REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE HERRAMIENTA

HÁPTICA PARA NIÑOS CON DEBILIDAD VISUAL

Requerimientos de diseño

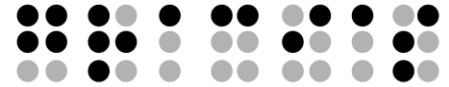
De acuerdo a las condiciones de la investigación, se dispuso a realizar la lista de requerimientos por medio de estudios de campo y de gabinete, tomando información de estadísticas de Organización Mundial de la Salud (OMS) relacionadas con niños con debilidad visual, así como artículos médicos, docentes y libros con información de esta discapacidad. Además, se realizaron algunas encuestas a profesores del CAM 04 con experiencia en enseñanza a niños débiles visuales de nivel preescolar tratando de obtener información a través de su experiencia con ellos. A continuación, se muestra una lista de requerimientos que se deben cumplir para dar solución factible al problema planteado, en este caso se distribuyen de la siguiente forma (Tabla 3 a la 8).

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
Se deberá tomar en cuenta que primero se mostrarán ejemplos de nociones espaciales y posteriormente las temporales ya que en ese orden los niños interpretan mejor este tema.	Se deberán mostrar ejemplos de nociones espaciales y temporales en orden.
El diseño se mostrará en forma conocida o habitual para el niño y el maestro.	Deberá tomarse en cuenta realizar el diseño de tal forma que se pueda abrir y cerrar para mostrar ejemplos de nociones espaciales y temporales.
Se deberán mostrar conceptos básicos de nociones espaciales.	Se mostrarán conceptos espaciales como; adelante, detrás, arriba, abajo, etc.
Para mostrar el tema de nociones temporales deberá mostrar ejemplos de imágenes secuenciales y de reconstrucción cronológica del tiempo.	Para mostrar el tema de nociones temporales se debe contemplar mostrar ordenaciones de imágenes secuencialmente de esta manera se logrará acercar la enseñanza de este tema con sus actividades diarias.
Deberá contemplarse el mostrar palabras relativas al tiempo mostradas en el calendario tales como; día, mes y año.	Deberá expresar nociones temporales por medio de palabras relativas al calendario.
Incorporará términos temporales como mañana, tarde y noche.	Debe tomarse en cuenta usar términos temporales como mañana y ayer ya que son los comunes en la vida cotidiana.
La herramienta háptica contendrá información espacial de orientación situación, tamaño y formas.	Debe contemplarse proporcionar información espacial como: Orientación: arriba/abajo, derecha/izquierda, delante/detrás Situación: dentro/fuer Tamaño: grande/pequeño, alto/bajo Formas: redondas, alargadas, regulares, irregulares.
Contendrá ejemplos de representaciones de referencias sociales de tiempo y referencias	Deberá representar a las referencias sociales del tiempo, como son la hora, los ciclos escolares, las etapas históricas y a las referencias naturales como el día y la noche y las estaciones del año.



Contemplar la ejemplificación de nociones temporales concibiendo el tiempo relacionándolo solamente con el presente.	En cuanto a las nociones temporales se debe tomar en cuenta la concebir el tiempo solamente relacionándolo con el presente sin contemplar el pasado ni el futuro.
Sera fácil de transportar y guardar	Para su fácil manipulación y transportación deberá permitir abrir y cerrarlo para reducir su espacio.
Se contemplará que los niños puedan manipular y transportar la herramienta sin esfuerzo.	Para mejor transportación no deberá exceder el peso de 2 kg.
Se debe tomar en cuenta que la principal función de esta herramienta será a través del contacto texturizado.	La herramienta debe permitir primordialmente el contacto físico a través de las manos con el niño débil visual ofreciéndole variedad de texturas similares a un animal real.
El elemento se deberá sostenerse por sí solo.	Se tomará la utilización de la herramienta niños débiles visuales que no pueden sostenerla mientras la manipulan.
Deberá tener el tamaño indicado para poder ser manipulado en la mesa escolar o incluso en el pupitre individual.	La herramienta táctil debe tener un tamaño ergonómico, capaz de colocarse en un pupitre o mesa escolar.
Se deberá tomar en cuenta constituir toda la información por medio de una sola temática.	Después de la investigación sabemos que lo más viable y entretenido para los niños es el aprender con animales animados ya que esto les facilita poner atención y memorizar las cosas.
Los personajes que se integran a la herramienta Háptica requerirán ser definidos con material similar a la realidad.	Tratándose de una herramienta háptica su principal fin es permitir que los niños conozcan las nociones espaciales y temporales por medio de ejemplos que los acerquen a la realidad por medio de texturas.
Deberá contener un mecanismo para para abrir, cerrar y manipular, la herramienta háptica.	Debe contemplarse contener un mecanismo bisagras de metal forrado en las puntas con plástico. lo suficientemente grande para sostener toda la herramienta háptica
Con el tamaño suficiente para que dos niños lo manipulen al mismo tiempo.	El elemento podrá ser manipulado hasta por 2 usuarios
Debe considerarse no contener elementos con acabados peligrosos.	Para seguridad del niño que lo utilizara se cuidara que no contenga esquinas puntiagudas peligrosas que puedan lastimarlo.
Los materiales utilizados para su construcción serán adecuados para evitar intoxicación en caso de ingerirlos.	La herramienta táctil estará hecha de materiales que al ser inhalados llevados a la boca de los niños, no cause daños en su salud.
Se tomará en cuenta la integración de lenguaje Braille	Además de aprender por medio del tacto en los de animales también podrán conocer la forma en que se escribe lo que están tocando en lenguaje braille.

Tabla 3. Requerimientos de función. **Fuente:** Elaboración propia



REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
La unión de los componentes deberá efectuarse mediante bisagras que permitan abrir y cerrar fácilmente.	Para abrir y cerrar el libro se incorporarán bisagras seguras para el niño débil visual.

Tabla 4. Requerimientos estructurales. **Fuente:** Elaboración propia

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
En cada parte o página de la herramienta háptica se colocarán animales que serán plasmados en formato 3D y que contendrán texturas lo más acercadas a lo real.	En cada parte o página se colocarán animales plasmados en formato 3D con texturas que simulen la realidad.

Tabla 5. Requerimientos de Identificación. **Fuente:** Elaboración propia.

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
Los materiales que se incorporarán permitirán al niño débil visual conocer la realidad por medio de texturas similares a lo real.	Los materiales básicos para para la elaboración de esta herramienta háptica son plásticos, textiles y madera.
Para su almacenaje se deberá estibar de forma paralela.	Por su forma permitirá estibarse versátilmente y de forma paralela.

Tabla 6. Requerimientos Técnico- Productivos. **Fuente:** Elaboración propia

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
Se tomará en cuenta ofrecer un producto estético y con excelentes acabados finales	Los acabados formales establecidos para esta herramienta son; el texturizado y pintado.
Contendrá tal simplicidad en su forma que permitirá que los niños débiles visuales se familiaricen con los formatos comunes.	La forma de libro permitirá su funcionalidad y también ayudara a familiarizarlos con los libros cotidianos, pero en este caso aprenderán por medio del tacto.
Todo lo contenido deberá ser implementado por medio de texturas.	El diseño tendrá que contener información texturizada para que los invidentes puedan saber de lo que se trata.

Tabla 7. Requerimientos formales. **Fuente:** elaboración propia.



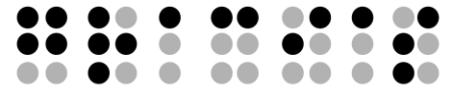
REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE
Se deberá tomar en cuenta que primero se mostrarán ejemplos de nociones espaciales y posteriormente las temporales ya que en ese orden los niños interpretan mejor este tema.	Se deberán mostrar ejemplos de nociones espaciales y temporales en orden.
Se deberán mostrar conceptos básicos de nociones espaciales.	Se mostrarán conceptos espaciales como; adelante, detrás, arriba, abajo, etc.
Para mostrar el tema de nociones temporales deberá mostrar ejemplos de imágenes secuenciales y de reconstrucción cronológica del tiempo.	Para mostrar el tema de nociones temporales se debe contemplar mostrar ordenaciones de imágenes secuencialmente de esta manera se logrará acercar la enseñanza de este tema con sus actividades diarias.
Incorporará términos temporales como mañana, tarde y noche.	Debe tomarse en cuenta usar términos temporales como mañana y ayer ya que son los comunes en la vida cotidiana.
Se debe tomar en cuenta que la principal función de esta herramienta será a través del contacto texturizado.	La herramienta debe permitir primordialmente el contacto físico a través de las manos con el niño débil visual ofreciéndole variedad de texturas similares a un animal real.
El elemento se deberá sostenerse por sí solo.	Se tomará la utilización de la herramienta niños débiles visuales que no pueden sostenerla mientras la manipulan.
Deberá tener el tamaño indicado para poder ser manipulado en la mesa escolar o incluso en el pupitre individual.	La herramienta táctil debe tener un tamaño ergonómico, capas de colocarse en un pupitre o mesa escolar.
Se deberá tomar en cuenta constituir toda la información por medio de una sola temática.	Después de la investigación sabemos que lo más viable y entretenido para los niños es el aprender con animales animados ya que esto les facilita poner atención y memorizar las cosas.
Deberá contener un mecanismo para para abrir, cerrar y manipular, la herramienta háptica.	Debe contemplarse contener un mecanismo bisagras de metal forrado en las puntas con plástico. lo suficientemente grande para sostener toda la herramienta háptica
Debe considerarse no contener elementos con acabados peligrosos.	Para seguridad del niño que lo utilizara se cuidara que no contenga esquinas puntiagudas peligrosas que puedan lastimarlo.
Se tomará en cuenta la integración de lenguaje Braille	Además de aprender por medio del tacto en los de animales también podrán conocer la forma en que se escribe lo que están tocando en lenguaje braille.
La unión de los componentes deberá efectuarse mediante bisagras que permitan abrir y cerrar fácilmente.	Para abrir y cerrar el libro se incorporarán bisagras seguras para el niño débil visual.
En cada parte o página de la herramienta háptica se colocarán animales que serán plasmados en formato 3D y que contendrán texturas lo más acercadas a lo real.	En cada parte o página se colocarán animales plasmados en formato 3D con texturas que simulen la realidad.
Se tomará en cuenta ofrecer un producto estético y con excelentes acabados finales	Los acabados formales establecidos para esta herramienta son; el texturizado y pintado.
Contendrá tal simplicidad en su forma que permitirá que los niños débiles visuales se familiaricen con los formatos comunes.	La forma de libro permitirá su funcionalidad y también ayudara a familiarizarlos con los libros cotidianos, pero en este caso aprenderán por medio del tacto.
Mostrará situaciones en secuencia.	Ejemplificación de alguna secuencia de tiempo, fácil de entender.

Tabla 8. Tabla general de requerimientos. **Fuente:** elaboración propia.



CAPÍTULO 4.

RECOPILOACIÓN DE DATOS



4.1 COLOR

Si se habla del color en relación con las necesidades de los niños débiles visuales se puede mencionar que en la guía de atención educativa para estudiantes con discapacidad visual de la Mtra. Cecilia Elena García Ramos (2012) afirma que existen recursos materiales que facilitan el acceso a la información a través del sentido de la vista tales como la iluminación, las cuales se caracterizan de la siguiente forma.

Iluminación

Se considera iluminación a la luz que reside en el material que va a ser contemplado y que retoma directamente al ojo. La luz no debe dar reflejos a los ojos, en caso contrario provoca deslumbramiento. La iluminación contribuye como factor decisivo a la obtención de una buena visibilidad, de tal manera que una misma tarea visual pasara de ser simple a compleja con el solo cambio de iluminación.

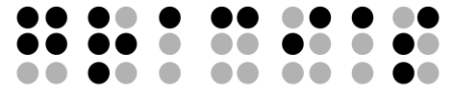
Debido a que el deslumbramiento reduce el contraste y produce cansancio se hace conveniente que se empleen dispositivos capaces de controlar la iluminación de los auxiliares que se utilicen.

La calidad y cantidad de luz es la ayuda no óptica más importante para las personas con baja visión, cuando la luz no es apropiada para la deficiencia visual, por sus escasas, es preciso proporcionársela artificialmente. Las condiciones ideales de iluminación artificial son las que proporcionan luz difusa extendida desde todos los ángulos con una intensidad adicional que se dirija a la tarea a realizar.

Contraste

Se entiende por contraste a la diferencia de iluminación entre dos objetos que se miran. Un buen contraste consigue aumentar la potencia lumínica de un 15 a un 20 por ciento, disminuyendo las necesidades de iluminación y facilitando el desarrollo de determinadas capacidades (descremación figura-fondo, relaciones espaciales, entre otras).

El contraste viene determinado por los colores, el mejor es negro-blanco, amarillo-negro. La búsqueda de mayor contraste deberá guiar la selección de los materiales de lectura y escritura para



el deficiente visual. Se toma en cuenta además la tipografía que ofrecen los textos, al respecto se observó el tamaño de los tipos, su grosor y claridad ya que lo anterior mejora la lectura. Por lo contrario, ante un mal contraste se necesita mayor número de aumentos e iluminación.

Tales recursos son características o cualidades del color el cual fue definido por primera vez por Isaac Newton entre 1672 y 1676 descubrió que el color surge de la luz y para demostrarlo realizó un experimento que consistía en pasar un hilo de luz solar por un prisma de cristal triangular, en una habitación oscura, el resultado fue la aparición del arcoíris como consecuencia de la refracción de la luz blanca. También demostró que la suma de todos los colores daba como resultado el color blanco. La experiencia del color se cataloga desde la perspectiva de la psicología como una sensación, esto es que en la naturaleza no existe ninguna materia u onda que sea color por sí misma, aunque nuestro cerebro genere la sensación del color cuando la retina del ojo es estimulada por la energía radiante o lumínica.

Para representar todos los colores se usan los tres colores primarios; rojo, azul y verde la mezcla de dos colores primarios da como resultado los colores de luz secundarios:

Luz azul + luz verde = luz cian

Luz azul + luz roja = luz magenta

Luz verde + luz roja = luz amarilla

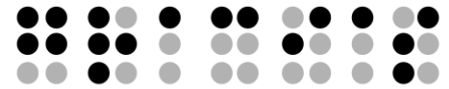
La unión de todos los colores luz da como resultado la luz blanca

Las pinturas que utilizamos para pintar sobre papel, cartón, tela, etc. Se conocen como color pigmento porque están compuestas por polvos de colores, mezclados con diferentes sustancias, en este tipo de colores existe tres que no se pueden obtener mediante ninguna mezcla, y permitan lograr todos los colores si se mezclan entre sí, estos se llaman colores pigmento primarios y son cian, magenta y amarillo, la mezcla de dos colores pigmento primarios dan como resultado los colores pigmento secundarios.

Cian + magenta = azul

Magenta + amarillo = rojo

Amarillo + cian = verde



La mezcla de pigmentos de colores se denomina sustractiva, debido a que con esta operación se resta luz al color resultante, es decir cuando se añade un color más a la mezcla se oscurece el color final. La unión de todos los colores pigmento producen una superficie negra.

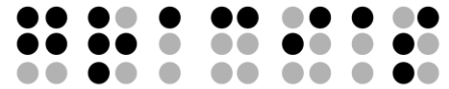
También existen los colores complementarios los cuales forman parejas de colores con características de tonos opuestas. A cada color de pigmento primario le corresponde un color de pigmento secundario. Se dice que un color primario es opuesto o complementario de un secundario cuando este no está contenido en la mezcla, de manera que, si los mezclamos entre sí, el color que obtenemos es el negro.

El amarillo es complementario del azul: porque al estar el azul compuesto por los primarios cian y magenta, no lleva amarillo.

El magenta es complementario del verde: ya que, para obtener verde, mezclamos cian y amarillo y, por lo tanto, no tiene magenta en su mezcla.

El cian es complementario del rojo: porque el rojo lleva magenta y amarillo, el color que no lleva es el cian (Rafael, 2007).

Por lo anterior, se puede concluir que al incorporar color a materiales didácticos para niños con discapacidad visual es importante tomar en cuenta la agregación de iluminación en el prototipo a construir ya que este es el medio por el cual el niño débil visual puede tener una mejor visibilidad y lograr que el objeto le resulte una tarea visual más simple de entender, otro factor importante es la implementación de contraste en su paleta de colores ya que le permite aumentar la potencia lumínica de un 15 a un 20 por ciento y facilita el desarrollo de determinadas capacidades visuales como; descremación figura-fondo, relaciones espaciales, entre otras.



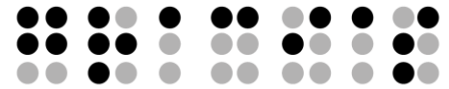
4.2 TIPOGRAFÍA

Se tomaron en cuenta algunos aspectos para la tipografía que ofrecen los textos y materiales didácticos hápticos para niños débiles visuales, al respecto se observó la longitud del renglón, la anchura de los márgenes, el espaciamento entre letras, palabras o líneas, la uniformidad de la tinta son factores que ayudan en este sentido. El contraste necesario para leer el material se puede mejorar usando rotuladores negros en lugar de bolígrafos azules o lápices. Puede utilizarse también para escribir el proporcionar un mayor contraste y evitar la pérdida de la línea lectora ya que esta es útil para los alumnos que tiene un campo visual más reducido, las pautas que ofrecen los cuadernos estandarizados no tienen un contraste suficientemente intenso como para que sea percibido por muchos de los alumnos deficientes visuales, por ello se les dificulta escribir en línea recta. Por otra parte, y para aquellos alumnos con muy bajo resto visual, existen pautas con renglones o ventanas, destinadas no a la lectura, sino al trazado de líneas horizontales de escritura sin que la poca visión se pierda mientras escriben (García, 2012).

De igual forma es necesario el uso de una tipografía escolar adecuada para preescolar, la cual no involucra letras desconocidas o con distorsiones, como la letra “a” lo más recomendable es mostrarle la forma más sencilla de dibujarla; en este caso con una bolita y un palito “a”, ya que cuando el pequeño no tiene dominio de la tipografía y ve diseños incorporados a las letras es probable que su aprendizaje no sea claro, tomando en cuenta que es la primera vez que va a tener contacto con ellas y es necesario evitarles confusiones.

Se requiere igualmente contrastes para la escritura, las pautas que ofrecen los cuadernos estandarizados no tienen un contraste suficientemente intenso como para que sea percibido por muchos de los alumnos débiles visuales, no siendo útiles, por ello, para conseguir una escritura en línea recta (García, 2012).

Concretamente se debe tomar en cuenta la implementación de contraste de colores en la tipografía, además que esta sea de un tamaño grande para facilitar la distinción, también es primordial utilizar tipografía simple que facilite la familiarización de los diferentes grafemas del abecedario.

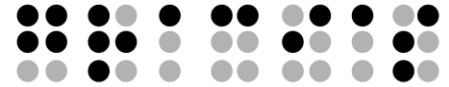


4.3 MATERIALES

La gran mayoría de los avances tecnológicos logrados en la sociedad moderna, se han apoyado en el descubrimiento y desarrollo de materiales de ingeniería y procesos de fabricación usados en su obtención. Una adecuada selección de materiales y procesos garantiza a los diseñadores de partes mecánicas su correcto funcionamiento de los componentes diseñados.

Un material es un elemento que puede transformarse o agruparse en un conjunto y que por sus componentes permite construir un dispositivo.

Para realizar la herramienta háptica es necesaria la utilización de materiales con características que puedan cumplir con la mayor parte de los requerimientos mencionados en apartados anteriores, en general los métodos para selección de materiales se basan en una serie de parámetros entre físicos, mecánicos, térmicos, eléctricos y de fabricación que determinan la utilidad técnica de un material. En resumen, se requieren materiales inagotables; siempre disponibles para su reemplazo, que sean fuertes, duros, rígidos, que no se despostillen o desprendan, con bordes curvos para evitar accidentes, además, que sean livianos, resistente a la corrosión y desgaste, que no tenga efecto sobre las personas que tendrán contacto con ellos, deberán tener como propiedad la plasticidad ya que esta permite ser transformación para formar diferentes artículos y acordes a necesidades del proyecto lo cual nos permite aplicarlo en algunas técnicas de manufactura, de igual manera deben tener la capacidad de admitir pintura para sus acabados pero principalmente ser libres de sustancias tóxicas ya que serán los niños quienes tendrán contacto con ellos.



4.3.1 SELECCIÓN DE MATERIAL

La selección correcta de materiales depende de una gran cantidad de factores, lo que hace que esta no sea tarea sencilla, pero que si se puede llegar a una aproximación, por ello se analizaron cuatro grupos de materiales que podrían ser los adecuados para la construcción de la herramienta háptica con la finalidad de considerar las características de estos materiales y las que se establecieron previamente, el material que cumpla con más necesidades será el seleccionado.

Polímeros o plásticos

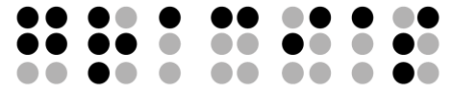
Son macromoléculas formadas por la unión repetida de una o varias moléculas unidas por enlaces covalentes. Dependiendo de su origen, los polímeros pueden ser naturales o sintéticos, tiene como características más relevantes que no conducen corriente eléctrica, su rango de densidad es escaso, el valor de la conductividad térmica es sumamente baja, entre los polímeros están el poliestireno, polietileno, poliuretano, hules, policloruro de vinilo (PVC), adhesivos y todo tipo de plásticos (Beltrán & Marcilla, 2010).

Cerámicos

Son compuestos químicos inorgánicos constituidos por elementos metálicos y no metálicos que presentan una estructura cristalina. Son duros y frágiles a temperatura ambiente debido a su enlace iónico/covalente por lo cual se limita en numerosas aplicaciones, esta fragilidad de intensifica por la presencia de imperfecciones, son deformables, son en su mayoría aislantes eléctricos y tiene baja conductividad térmica. Tienen aplicación en productos de alfarería, losetas térmicas, fabricación de materiales para construcción, aislantes en aparatos eléctricos y vidrio.

Materiales compuestos

Tiene como característica; alta resistencia, flexibilidad de formas, alta resistencia dieléctrica, gran capacidad de consolidación de partes, baja densidad y resistencia a la corrosión. Estos materiales se presentan como madera contrachapada y concreto.



Metales

Son elementos químicos que se caracterizan por ser excelentes conductores de calor y electricidad, ostentan importante densidad, algunos ejemplos son el aluminio, magnesio, acero, cobre, zinc, hierro, níquel y titanio.

De acuerdo a los aspectos mencionados previamente se debe seleccionar un material que cumpla con las siguientes características (Tabla 9)

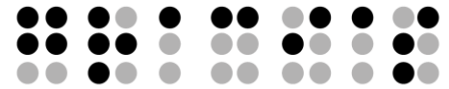
Materiales inagotables y disponibles en caso de reemplazo
Que sean fuertes
Materiales duros
Que tengan rigidez
Con alta densidad
Con resistencia a corrosión o desgaste
Moldeable
Libre de tóxicos

Tabla 9. Principales características de los materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Analizando las cuatro categorías de materiales, los cerámicos, compuestos y metales no son buena opción para la construcción de esta herramienta háptica ya que los cerámicos son quebradizos y poco resistentes dada la naturaleza del proyecto, por otra parte, los metales son altamente resistentes al desgaste, sin embargo, son altos conductores de energía y demasiado pesados para ser manipulados por un niño y al fracturarse generan polvo que podría ser inhalado.

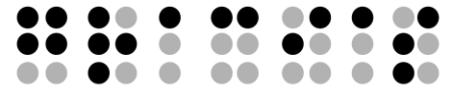
Por lo tanto, se consideró que las opciones más viables son los polímeros y los materiales compuestos. A continuación, se muestra una tabla que muestra las propiedades que los materiales deben cumplir que además sirve para compararlos y determinar la mejor opción.



De acuerdo a la siguiente tabla, se puede hacer un análisis para determinar que los plásticos son el material que cumple con las condiciones necesarias para la elaboración de la herramienta háptica (Tabla 10).

CRITERIOS	MATERIALES POLIMEROS	MATERIALES COMPUESTOS
Inagotables	Alta	Alta
fuerza	Alta	Alta
Dureza	Alta	Alta
Rigidez	Buena	Alta
Densos	Alta	Buena
Resistentes al desgaste	Alta	Baja
Moldeables	Alta	Buena
No tóxicos	Alta	Buena
Proceso de unión simple	Alta	Alta
Fácil unión y ensamblaje	Alta	Alta
Acabados estéticos	Alta	Buena

Tabla 10. Propiedades de los materiales. **Fuente:** Elaboración propia.



4.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN HERRAMIENTA HÁPTICA PARA NIÑOS DÉBILES VISUALES DE NIVEL PREESCOLAR

Las necesidades educativas que presentan los alumnos ciegos y con baja visión se relacionan con las implicaciones que resultan de la deficiencia visual, por ello en este apartado se establecieron las consideraciones de diseño que se tuvieron que tomar en cuenta a la hora de diseñar la herramienta háptica para niños débiles visuales de nivel preescolar.

Se tomó en cuenta que la percepción háptica es analítica, por lo que el alumno requiere un mayor tiempo que el que se necesita visualmente para componer mentalmente la globalidad, una vez que ha tocado el objeto de forma sucesiva y organizada; algo que precisa entrenamiento (Andrade, 2010).

Para adentrarse en el tema de niños débiles visuales de nivel preescolar, se solicitó permiso a directivos del Centro de Actividades Múltiples CAM 04 de la Ciudad de Huajuapán, donde se tuvo contacto por varios días con Antonio, un niño débil visual que actualmente no conoce su grado de discapacidad visual ya que sus padres no han tenido la posibilidad de pagarle un estudio de su visión pero que se piensa que tiene muy escasa percepción por su forma de actuar en el salón de clases, además manifiesta que no distingue colores ni formas que se le muestran, cursa el nivel preescolar en esta institución y durante el periodo de observación se pudo analizar su comportamiento con referencia al material didáctico que utiliza, el cual es casi nulo, el niño suele buscar objetos que tengan texturas y que estén en relieve, aprende a través de cuentos donde su maestra contornea las figuras con silicón para que él las toque y trate de describirlas, regularmente los materiales que usa son sencillos de manejar ya que los que se arman y que tienen varias piezas le resultan complicados de manipular y exteriorizó no entender el orden del juego ni de las piezas, además en un determinado tiempo de juego se aburría intentando razonar la forma y espacio para cada pieza.

En este periodo de observación se notó que Antonio manifestaba bastante interés en juegos relacionados con animales como el perro y el gato debido ha tenido contacto con ellos en casa y en su vida cotidiana, lo cual hacía que plasmara más curiosidad e interés en ese aprendizaje. La experiencia en el salón de clases con un niño ciego motivó el interés por realizar este proyecto y de

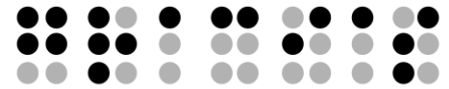


alguna forma poder beneficiar a este pequeño en su aprendizaje ya que prioritariamente se notó que tiene severas dificultades para ubicarse consigo mismo como en el resto del salón de clases.

A continuación, se muestra una tabla que resume las necesidades que se pudieron apreciar gracias a la observación y cercanía con Antonio, estas necesidades sirvieron como base a la hora de diseñar la herramienta háptica (Tabla 11).

Trabajar sobre objetos o situaciones de la vida real
Partir de formas estructurales y esquemáticas
Procurar referencias concretas de la situación de objetos, personas y animales.
Usar un orden fijo
Representación de objetos en dos dimensiones
Uso de sistema Braille
Abordar los conceptos de izquierda, derecha, arriba, adelante y atrás, así como el conocimiento de su cuerpo
Material en relieve aplicando objetos o personajes que le puedan resultar familiar
Representaciones bidimensionales simples y con elementos muy diferenciados, Uso de figuras estáticas
Trabajar la exploración con varios objetos a la vez: discriminar los que uno desea, retirar los otros, clasificar sin perder elementos
Ejercitar la enseñanza del dibujo: partir de formas estructurales y esquemáticas
Uso de figuras que no estén superpuestas o con perspectiva ya que provoca confusión

Tabla 11. Necesidades de diseño a abordar. **Fuente:** Elaboración propia



4.5 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

La antropometría o cineantropometría fue representada como una ciencia en 1976, en el Congreso Internacional de las Ciencias de la actividad física, celebrado en Montreal, y 2 años después fue aceptada como una ciencia por la UNESCO, en el Internacional Council of Sport and Physical Education. Se define como un estudio del tamaño, proporción, maduración, forma, composición corporal y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y motorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física. Se basa en cuatro pilares básicos: las medidas corporales, el estudio del somatopico, el estudio de la proporcionalidad y el estudio de la composición corporal.

En los campos de la salud, seguridad en el trabajo y de la ergonomía, la antropometría permite establecer algunos métodos y variables que unen los objetivos de diferentes campos de aplicación para caracterizar las relaciones espaciales y cómo determinan en la salud y la seguridad.

La ergonomía utiliza datos antropométricos para diseñar espacios de trabajo, herramientas, equipos de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades o límites físicos del cuerpo humano (Carmenate & Borjas, 2014).

Retomando lo anterior se tomó en cuenta la importancia que tiene el adecuado diseño de los sistemas de trabajo para optimizar su desempeño durante la ejecución de este, evitando fatiga, lesiones y mejorando la calidad de vida del usuario. Por ello se tomó en cuenta las medidas que se adaptan a las necesidades del usuario, en este caso niños de nivel preescolar con discapacidad visual. Por ello se tomaron en cuenta las siguientes:

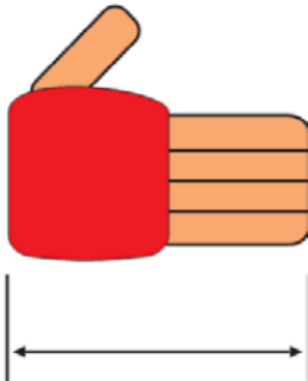
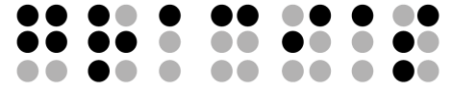


Figura 17. Largo de mano

Fuente: elaboración propia

Largo de mano

Definición: distancia vertical desde la base de la mano (primer pliegue de la muñeca), hasta la punta (pulpejo) del tercer dedo (medio), su unidad de medida es el centímetro (cm), se determina con la mano y dedos extendidos se aplica para distribución de espacios de trabajo, diseño de mandos manuales y diseño de equipos como instrumentos, herramientas y maquinas manuales.

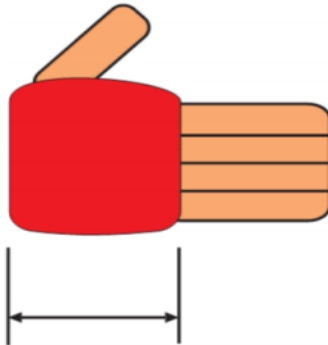


Figura 18. Largo de palma de mano

Fuente: elaboración propia

Largo de palma de a mano

Definición: Distancia vertical desde la base de la mano (primer pliegue de a muñeca) hasta la base del tercer dedo (medio) su instrumento de medición es el medición es el calibrador de grosores, el centímetro es s unidad de medida se determina con la manso y los dedos extendidos, su aplicación se basa en dar una medida general del cuerpo, tamaño de ropa y equipo de protección personal, distribución de espacios de trabajo, diseño de mandos manuales y diseño de equipos como instrumentos, herramientas y maquinas manuales

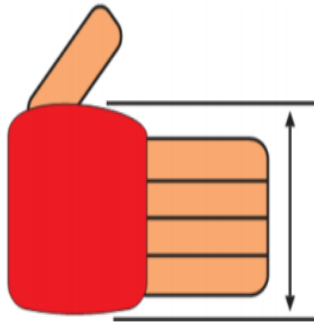
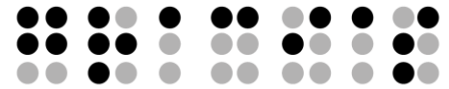


Figura 19. Ancho de palma de mano

Fuente: elaboración propia

Ancho de palma de mano

Definición: Distancia horizontal desde borde externo lateral (región hipotenar) sobre el quinto dedo (meñique). Hasta el borde lateral del segundo dedo (índice) al nivel de nudillo (región tenar). Línea a través de los puntos finales de los huecos metacarpianos, se mide en centímetros con el calibrador de grosores con la mano y dedos extendidos se usa para dar una descripción general de cuerpo y en este caso para diseño de herramientas, equipo y maquinas manuales.

En base a lo anterior se definió el tamaño necesario para que un niño de esa edad pueda manipular factiblemente el objeto a diseñar.

Las siguientes dimensiones se obtuvieron al medir la mano de Antonio, un niño con discapacidad visual del CAM 04 con quien se tuvo contacto para obtener más información sobre este proyecto y con el objetivo de obtener datos para posteriormente dimensionar la herramienta háptica, los conceptos tomados son los que se mencionan y muestran anteriormente ya que son los necesarios para calcular el tamaño del prototipo y de diseñar un objeto proporcional a sus manos (Tabla 12)

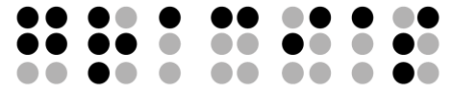
CONCEPTO	DIMENSIÓN
Largo de toda la mano	12 cm
Largo de palma de mano	7 cm
Largo de dedos de la mano	5 cm
Ancho de palmada de mano	6 cm

Tabla 12. Medidas antropométricas. Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 5.

CREATIVIDAD



5.1 PROPUESTAS DE DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA

El objetivo principal de esta etapa es generar soluciones factibles al problema planteado, para moldear las ideas o conceptos de diseño se proponen los siguientes bocetos formulados en base a los cuatro elementos que se han ido mencionando a lo largo de este proyecto, los cuales fungieron como guía para conceptualizar los probables diseños. Dichos elementos son presentaron de la siguiente manera:

1. Tabla general de requerimientos; recabada mediante otras listas de requerimientos
2. Lista de características de diseño necesarias, alcanzadas a partir de la recopilación de datos del capítulo 4.
3. Necesidades del usuario originadas a través del análisis de la observación y convivencia con Antonio el niño con discapacidad visual del CAM 04.
4. Tabla de medidas antropométricas.

A si mismo se retomaron algunos diseños de material didáctico existente mostrado en la sección de antecedentes, los cuales sirvieron de guía para hacer algunas adaptaciones y mejoras en el nuevo diseño. A continuación, se muestran las propuestas de diseño generadas a partir de los criterios anteriores.

1. Libro háptico de árbol y perro con Nociones Espaciales y temporales.

Retomando los libros táctiles existentes que se enfocan en enseñanza aprendizaje de niños con discapacidad visual, surge esta opción que brinda la posibilidad de tocar lo que el usuario por su discapacidad no puede ver. La propuesta de diseño de libro háptico de nociones espaciales y temporales consiste en un instrumento en forma de libro cuyo contenido se basa en hojas con ejemplos de nociones espaciales y temporales, dichos ejemplos son táctiles ya que los niños pueden palpar la información con sus manos, maneja diferentes texturas que asemejan lo real y además contiene un mecanismo de abrir y cerrar.

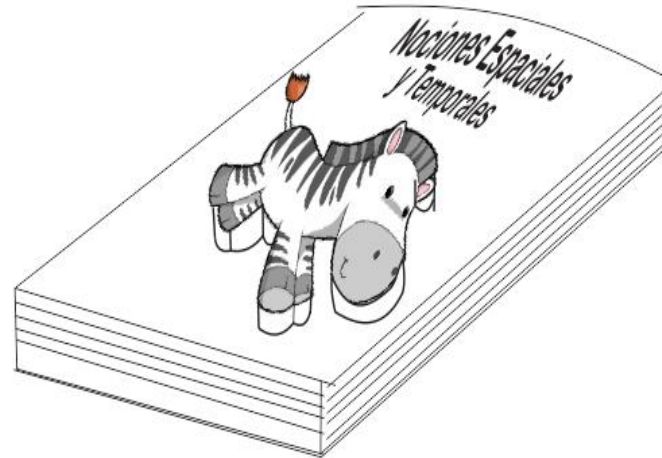
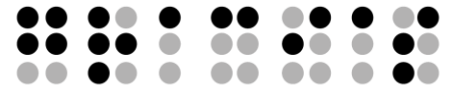


Figura 20. Boceto del libro háptico en uso

Fuente: Elaboración propia

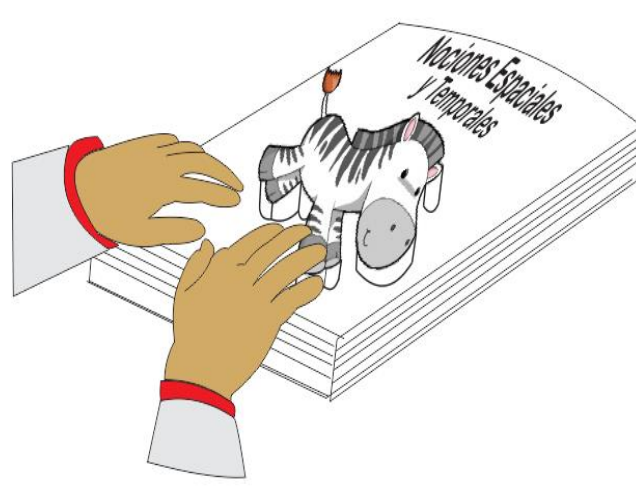


Figura 21. Boceto del libro háptico de perro y árbol

Fuente: Elaboración propia

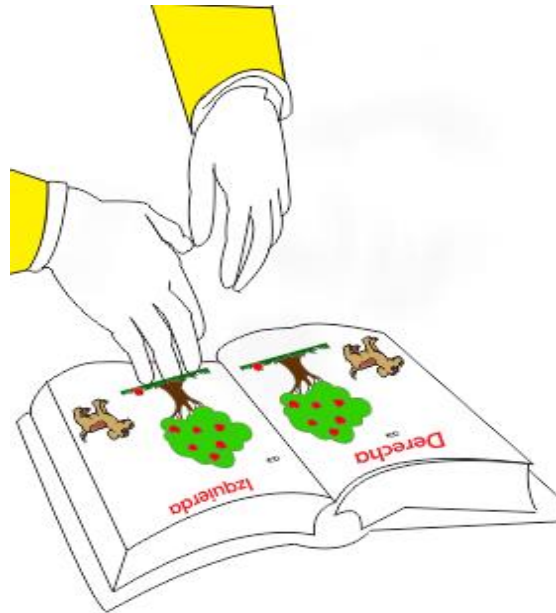
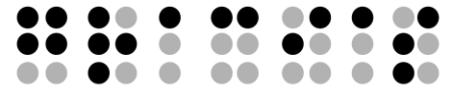


Figura 22. Boceto de libro háptico de perro y árbol
Fuente: elaboración propia

1. Cubo háptico

Existen cubos que contiene elementos táctiles que el usuario puede palpar para apoyarse en el aprendizaje de determinado tema, en el apartado de antecedentes se mencionaron diseños de pelotas que tienen esta función, el objeto es presentado al usuario en forma de pelota pero con letras o números en relieve que el usuario va palpando, el niño además de jugar también está aprendiendo. La propuesta del cubo táctil consiste en la creación de un elemento armable y desarmable, que no desprende sus seis piezas, pero que si se pueden mover. Dicho cubo contiene en cada cara exterior un ejemplo táctil de nociones espaciales que reflejan la posición del usuario, es decir; si esta adelante tocará la cara que ejemplifique la palabra “adelante”, si toca la cara que dice izquierda entonces encontrara un ejemplo que refleje la palabra izquierda repitiendo este proceso para cada cara exterior. Las palabras están escritas y texturizadas en lenguaje natural y Braille.

En la parte interior las características son las mismas, pero ahora con referencia a nociones temporales, mostrando también un ejemplo de secuencia temporal.

Al abrir el cubo se encontrará con las caras interiores y estas contendrán ejemplos de nociones espaciales temporales (mañana, tarde y noche, ejemplo de crecimiento a través del tiempo) el cubo



tiene mecanismos de abrir, cerrar, armar y desarmar. Dichos ejemplos serán representados con un perro y una mesa, ya que los niños están familiarizados con este tipo de animales debido a que cotidianamente conviven con ellos, así mismo las mesas son objetos totalmente distinguibles para este tipo de usuario. Este cubo puede abrir y cerrar con facilidad ya que cuenta con un mecanismo de bisagras que permite su movilidad y manejo de forma cómoda.



Figura 23. Propuesta de diseño de Cubo háptico
Fuente: Elaboración propia

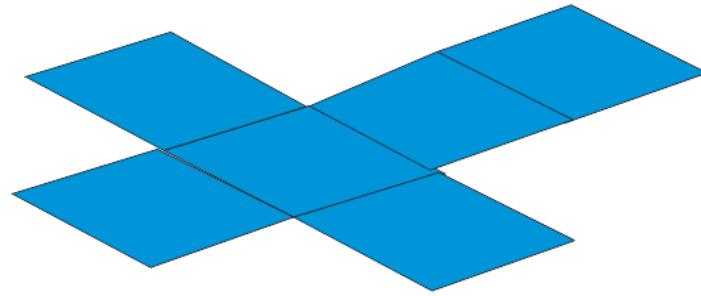


Figura 24. Propuesta de diseño de Cubo háptico desarmado
Fuente: Elaboración propia

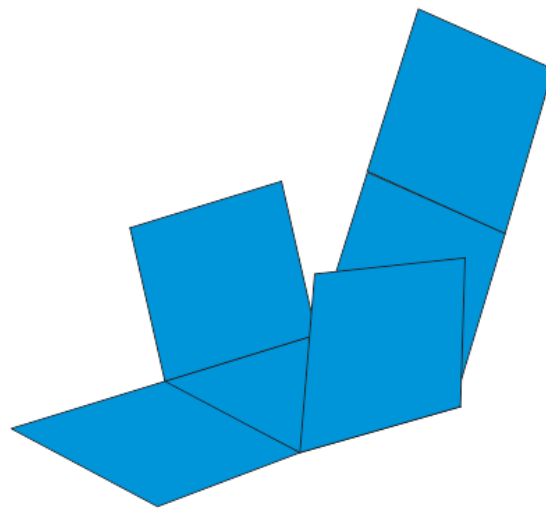


Figura 25. Detalle de cubo háptico semi abierto.
Fuente: Elaboración propia



2. Cuento háptico con ejemplos espaciotemporales

Se trata de un libro que tiene como personaje principal una rana de colores contrastantes, el libro tiene la silueta de la rana y al abrirlo muestra hojas táctiles que van describiendo una pequeña e interesante historia a través de imágenes táctiles.

Las imágenes táctiles manifestarán ejemplos de nociones espaciales y temporales dentro de la misma historia

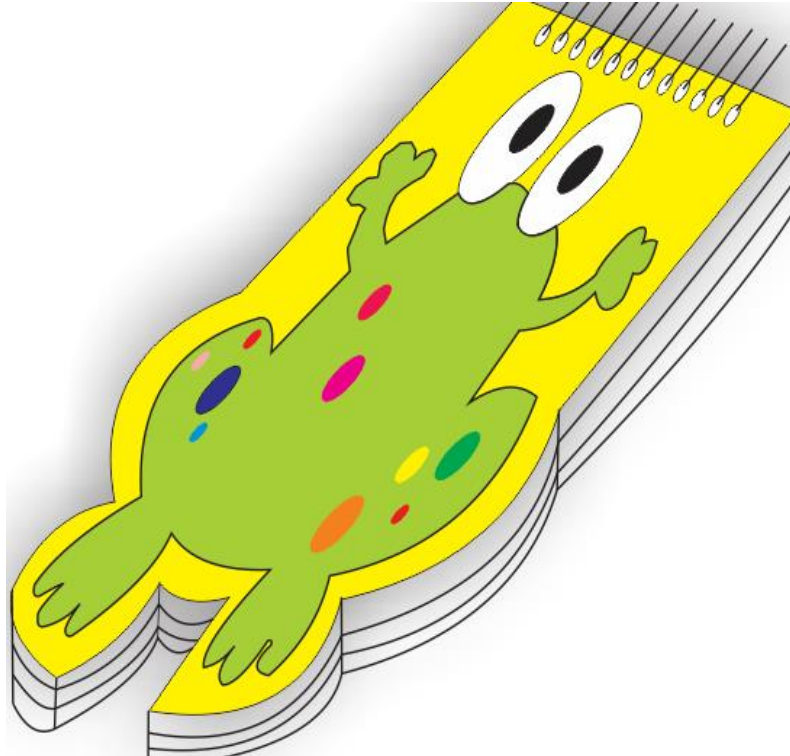


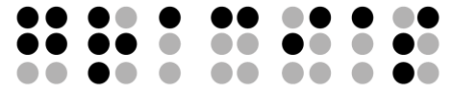
Figura 26. Propuesta de diseño de cuento háptico en forma de rana.
Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Boceto cuento háptico abierto
Fuente: Elaboración propia



Figura 28. Boceto cuento háptico mostrando nociones espaciales
Fuente: Elaboración propia



3. Dominó táctil

Retomando el cotidiano juego de dominó y el juego táctil de dominó que muestra puntos en relieve para personas con discapacidad visual, se muestra este material compuesto de fichas, las cuales contienen una división que genera dos partes, en cada fracción se muestra una noción espacial o temporal, el juego didáctico consiste en que los niños a través del tacto descubran de que noción espacial o temporal se trata para posteriormente unir las fichas con fichas semejantes.

El primer jugador que se quede sin fichas gana el juego.

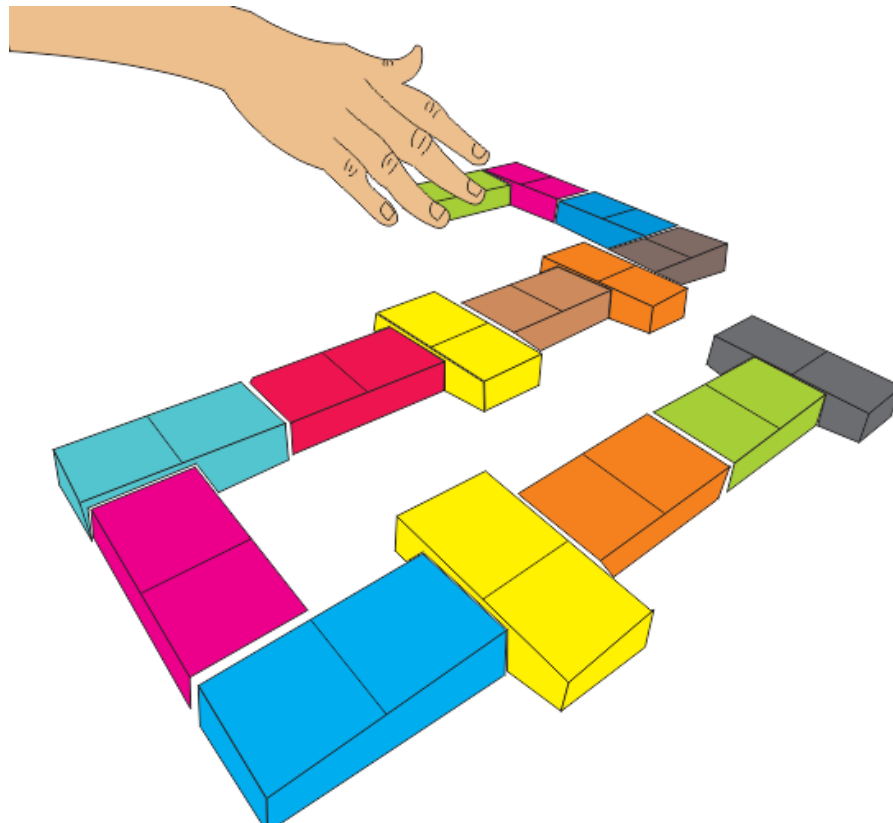


Figura 29. Propuesta de diseño de Dominó Táctil

Fuente: Elaboración propia



4. Memórama táctil

Este juego consiste en una cantidad de tarjetas, cada una contiene un ejemplo táctil de nociones espaciales y temporales, cada tarjeta es repetitiva. El jugador debe esperar su turno para girar dos tarjetas y tocarlas para entender de qué noción espacial o temporal se trata, así mismo tratará de hacer memoria para encontrar el mayor número de pares iguales.

Cada tarjeta además de ejemplo táctil contiene el nombre en escritura Braille, vea la Figura 30.

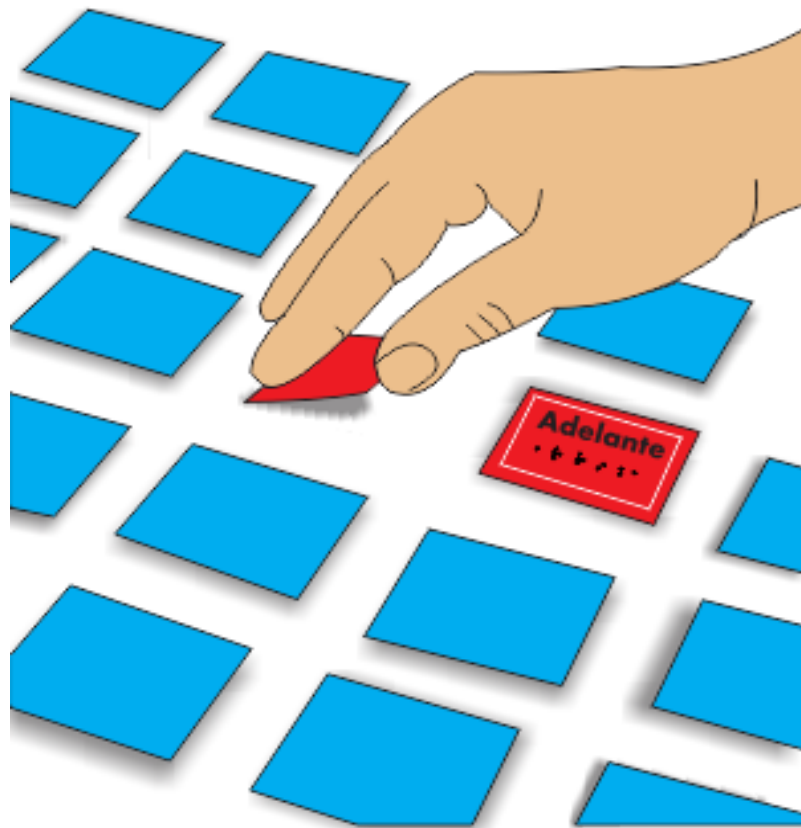
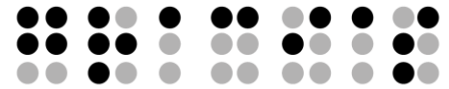


Figura 30. Propuesta de diseño de Memórama táctil
Fuente: Elaboración propia



5. Tarjetero para agrupar

Retomando juegos didácticos que contienen tarjetas palpables por medio de texturas para niños con discapacidad visual, se propone un tarjetero para agrupar, el cual consiste en un conjunto de tarjetas con ejemplos táctiles de nociones espaciales y temporales, las cuales también contienen una descripción escrita en sistema Braille, igualmente se tienen dos cajas para introducir las tarjetas de forma cómoda.

El niño deberá tocar cada tarjeta y decidir en qué caja debe colocarse ya que en una contiene nociones espaciales y la otra contiene nociones temporales, el podrá notarlo través del tacto, ya que cada caja lleva una descripción en lenguaje natural y Braille.

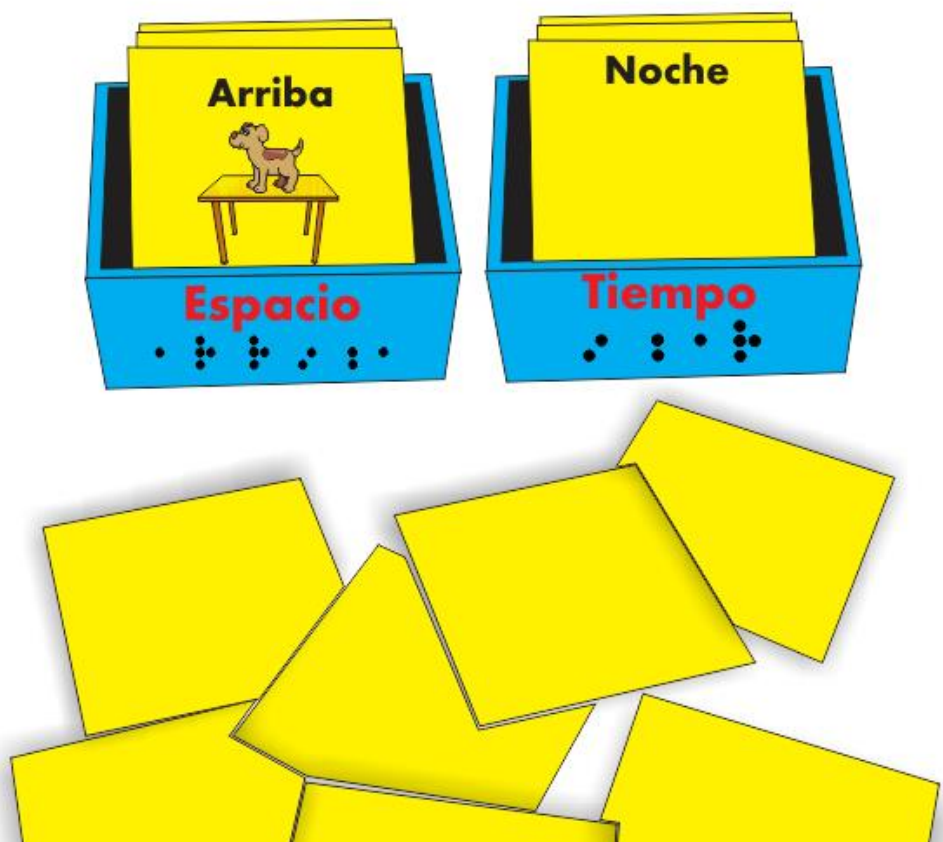
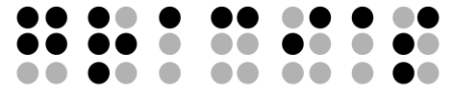


Figura 31. Propuesta de diseño de Tarjetero para agrupar
Fuente: Elaboración propia



Figura 32. Diseño 2 de Tarjetero para agrupar
Fuente: Elaboración propia



5.2 ANÁLISIS DE PROPUESTAS

Para valorar las anteriores propuestas de diseño, se realizó un proceso de análisis para seleccionar la opción más idónea, cumpliendo con los objetivos establecidos anteriormente. A continuación, se expone dicho análisis por medio de cuadros comparativos que permiten identificar ventajas y desventajas de cada propuesta como se muestra a continuación (Tabla 13).

Propuesta 1	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
<p>Libro háptico de árbol y perro con nociones espaciales y temporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercitación en el aprendizaje de nociones espaciales y temporales. • El niño puede transportar el libro de un lado hacia otro con facilidad • Estimulación en la percepción táctil • Estimula el aprendizaje del lenguaje Braille • El árbol y el perro le resultan familiares en su vida cotidiana lo cual permitirá imaginar la ejemplificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • El niño mostrará confusión ya que no se manifiestan diferencias entre nociones espaciales y temporales • Solo lo puede usar un niño a la vez. • Ya que es una actividad pasiva que puede resultar aburrida para el niño. • Es posible que los niños se confundan al poco tiempo de estar haciendo esta actividad • Se restringen actividades que permiten entender las nociones por medio de la ubicación de su propio cuerpo • Debe usarse con supervisión

Tabla 13. Análisis de propuesta 1. **Fuente:** Elaboración propia.

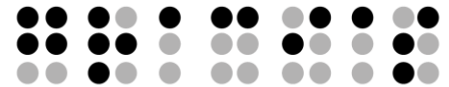


Tabla 14. Análisis de la propuesta de Cubo Háptico

Propuesta 2	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
Cubo háptico	<ul style="list-style-type: none">• Adquisición de nociones espaciales y temporales• Permite el desarrollo de la actividad en el niño• Intervención de factor lúdico en todo momento• Se motiva a realizar una actividad escolar diferente y divertida• El movimiento y posición de manos al tocar el cubo permitirá la memorización de las nociones espaciales• Desarrollo de diferentes actividades en una misma herramienta• Estimulación en la percepción táctil• Aprendizaje y afirmación del lenguaje Braille• Uso de cronología en el cubo	<ul style="list-style-type: none">• Confusión por el manejo de piezas• Confusión por sus diversas funciones• Solo lo puede usar un niño a la vez

Tabla 14. Análisis de propuesta 2. **Fuente:** Elaboración propia.

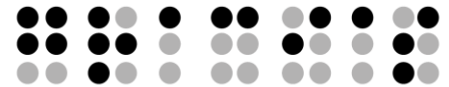


Tabla 15. Análisis de la propuesta de Cuento háptico con ejemplos espaciotemporales

Propuesta 3	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
<p>Cuento háptico con ejemplos espaciotemporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el desarrollo de aprendizaje de nociones espaciales y temporales • Adecuación al uso de cronología en el cuento. • El niño puede transportar el libro de un lado hacia otro con facilidad • Facilita el desarrollo de la imaginación del niño • Estimulación en la percepción táctil 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ocasionar confusión ya que además de entender el cuento tienen que aprender las ejemplificaciones espaciotemporales • No hay un orden específico para las nociones espaciales y las temporales • Es probable que los niños se aburran al tratar de entender la historia del cuento por medio del tacto. • Lo puede usar solo un niño a la vez • Necesita ser usado con supervisión • Es una actividad pasiva que resulta desagradable para un niño de esa edad

Tabla 15. Análisis de propuesta 3. **Fuente:** Elaboración propia

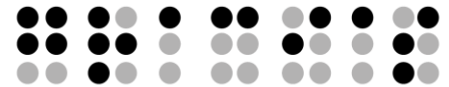


Tabla 16. Análisis de la propuesta de Dominó táctil

Propuesta 4	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
Dominó táctil	<ul style="list-style-type: none"> • Lo pueden usar más de dos niños a la vez • Permite el desarrollo de actividades en niños de preescolar • Permite discernimiento y práctica de conceptos de nociones espaciales y temporales • Estimulación en la percepción táctil 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdida de piezas del juego por algún descuido • Demasiadas piezas pueden resultar confusas para el niño • Difícil de recordar • A su edad el complicado que el niño entienda reglas o instrucciones del juego • Al realizar la misma acción es probable que los niños se aburran ya que la actividad es estática y pasiva. • A esa edad el niño no está interesado en la lógica que implican los juegos de mesa.

Tabla 16. Análisis de propuesta 4. **Fuente:** Elaboración propia

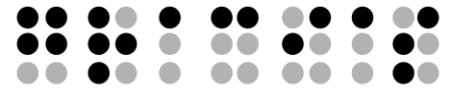


Tabla 17. Análisis de la propuesta de Memórama Táctil

Propuesta 5	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
Memórama táctil	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenden jugando • Fácil transportación • Permite el desarrollo y entendimiento de nociones espaciotemporales • la imaginación de los niños. • Lo pueden jugar más dos niños al mismo tiempo. • Estimulación en la percepción táctil 	<ul style="list-style-type: none"> • Confusión por mal acomodo de piezas • Al poco tiempo los niños pueden aburrirse • Difícil de guardar • Al jugar usan demasiado espacio • No se maneja un orden específico para diferenciar nociones espaciales con las temporales. • A esa edad el niño no está interesado en la lógica que implican los juegos de mesa. • Si no son cuidadosos pueden perder las piezas • A su edad es complicado seguir instrucciones o reglas. • Al estar realizando la misma actividad es probable que los niños se desesperen ya que la actividad es estática y pasiva. • Es difícil que memorice el concepto de las tarjetas

Tabla 17. Análisis de propuesta 5. **Fuente:** Elaboración propia

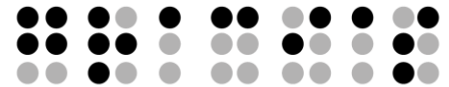


Tabla 18. Análisis de la propuesta tarjetero para agrupar.

Propuesta 6	Ventajas que ofrece el proyecto	Desventajas que presenta el proyecto
Tarjetero para agrupar	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible diferenciar entre nociones espaciales y temporales • Estimula la imaginación • Fácil de guardar • Sencillo de transportar 	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad es confusa • Con algún descuido podría darse la pérdida de piezas • Es monótono • Requiere mucha concentración • Necesita supervisión • Dificultad para ubicar las piezas • Para su edad podría ser un juego aburrido ya que es estático y pasivo • Solo lo puede jugar un niño a la vez • Es difícil que a su edad entienda las instrucciones de juego

Tabla 18. Análisis de propuesta 6. **Fuente:** Elaboración propia

La siguiente grafica muestra un panorama general de las ventajas y desventajas de las 6 propuestas planteadas (figura 33)

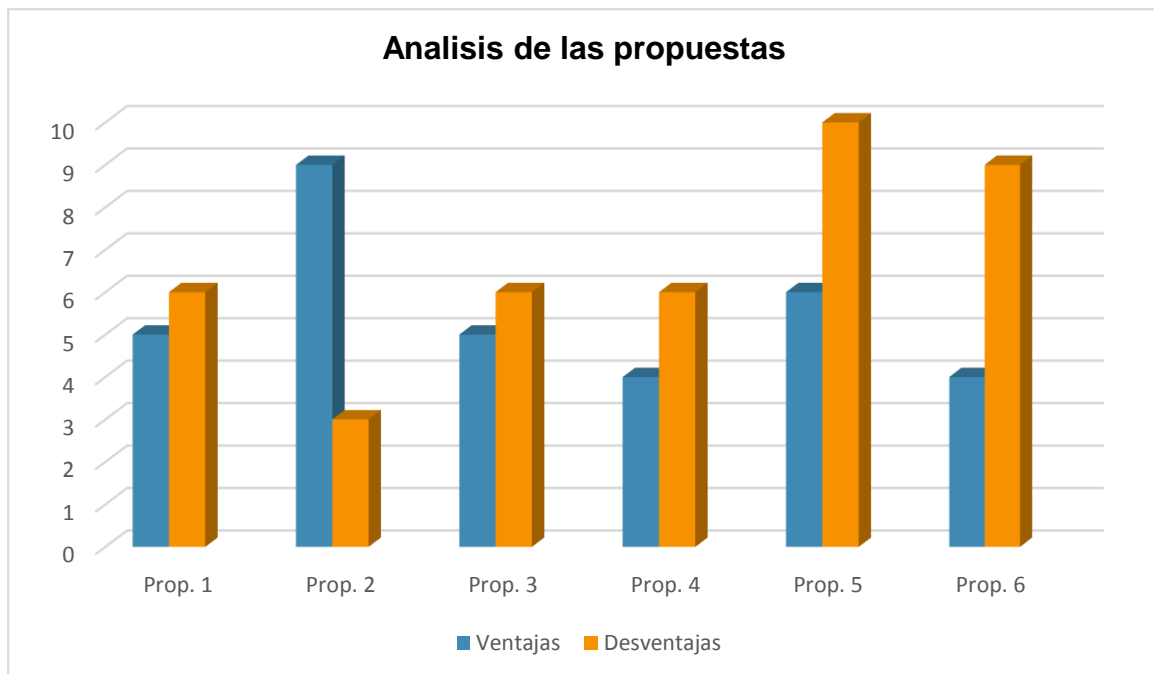
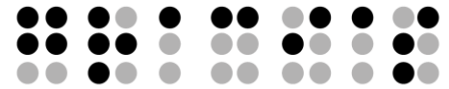


Figura 33. Tabla comparativa de ventajas y desventajas
Fuente: Elaboración propia



Una vez analizadas las ventajas y desventajas que cada propuestas de diseño tiene, en base a los criterios que se han mencionado a lo largo de este proyecto; la tabla general de requerimientos, lista de características de diseño necesarias, alcanzadas a partir de la recopilación de datos del capítulo 4, necesidades del usuario originadas a través del análisis de la observación y convivencia con Antonio el niño con discapacidad visual del CAM 04, además la realización de una tabla de medidas antropométricas, ya que se trata de que la mejor opción sea la que satisfaga la mayor cantidad de estos requerimientos.

5.3 MATRIZ DE EVALUACIÓN PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO

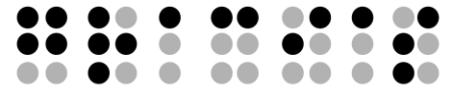
Para efectos de este documento y siguiendo con la evaluación para la obtención de la propuesta más pertinente, con apoyo del método de convergencia controlada o PUGH, nombrado así por su desarrollador el ingeniero Stuart Pugh en 1981, este método es utilizado para seleccionar la mejor alternativa.

5.3.1 MÉTODO PUGH

En 1981 el Ingeniero Stuart Pugh Desarrolló su método más conocido como convergencia controlada o The matrix method o concept comparison and evaluation matriz. Este método emplea de manera conjunta todos los posibles criterios a evaluar a los cuales se les asigna una importancia relativa y los compara en cada uno de ellos para obtener la estimación de cada propuesta. Alejandro García Gómez (2013).

Según Pugh (1996), una de las situaciones más críticas y difíciles que tiene que tomar el diseñador es seleccionar el concepto a diseñar, lo más usual es que tenga que decidir cuál de las propuestas de diseño conceptuales cumple mejor con los criterios de selección.

Para evaluar cada propuesta se establecen valores en relación al acatamiento de los requerimientos establecidos previamente, los valores son los siguientes:



0: NO CUMPLE; Si no se cumple con el requerimiento planteado

1: INCIERTO; Si el concepto cumple parcialmente con el requerimiento, o no lo cumple de manera satisfactoria.

2: SI CUMPLE; Los requerimientos son cumplidos satisfactoriamente

Posteriormente se realiza la suma de los valores obtenidos de la matriz de evaluación para conocer la propuesta ganadora.

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de las seis propuestas para determinar cuál es la que cumple con la mayoría de los requerimientos establecidos en el capítulo 3.

Donde:

Propuesta 1 _____ Libro háptico de árbol y perro con Nociones Espaciales y temporales

Propuesta 2 _____ Cubo Háptico

Propuesta 3 _____ Cuento háptico con ejemplos espaciotemporales

Propuesta 4 _____ Dominó táctil

Propuesta 5 _____ Memórama táctil

Propuesta 6 _____ Tarjetero para agrupar

TABLA 19. Matriz de evaluación de requerimientos de función mediante el Método Pugh.

Requerimientos de función	Alternativas a evaluar					
	Propuesta1	Propuesta2	Propuesta3	Propuesta4	Propuesta5	Propuesta6
Muestra en orden secuencia las nociones espaciales y temporales	0	2	2	0	0	0
Muestra un diseño de forma habitual	2	2	2	1	1	1
Muestra conceptos básicos de nociones espaciales y temporales	1	2	2	1	1	1
Muestra ejemplos de nociones espaciales y temporales	2	2	2	2	2	2
Contempla exponer palabras relativas al tiempo en el calendario tales como; día, mes y año.	1	2	2	2	2	2
Incorpora términos temporales como ayer y mañana.	2	2	2	2	2	2
Contiene información espacial de orientación situación, tamaño y formas.	1	2	1	0	0	1
Contempla ejemplos de nociones temporales concibiendo el tiempo relacionado con el presente.	1	2	1	0	0	0
Es fácil de transportar y guardar	2	2	2	0	0	0
Toma en cuenta que la principal función de esta herramienta será a través del contacto texturizado.	2	2	2	2	2	2
Se sostiene por sí solo.	0	2	0	1	1	2
Tiene el tamaño indicado para poder ser manipulado en la mesa escolar o incluso en el pupitre individual.	2	2	2	1	1	1
Constituye toda la información por medio de una sola temática.	0	2	2	1	1	0
Los personajes que se integran a la herramienta Háptica son definidos con material similar a la realidad.	2	2	2	0	0	0
Contiene un mecanismo para para abrir, cerrar y manipular, la herramienta háptica.	2	2	2	0	0	0
Con el tamaño suficiente para que dos niños lo manipulen al mismo tiempo.	1	1	1	2	2	2
Los materiales utilizados para su construcción son adecuados para evitar	1	1	1	1	1	1



intoxicación en caso de ingerirlos.						
Toma en cuenta la integración de lenguaje Braille	2	2	2	2	2	2
TOTAL	22	34	30	18	18	19

Tabla 19. Matriz de evaluación de requerimientos de función mediante el método Pugh. **Fuente:** Elaboración propia

TABLA 20. Matriz de evaluación de requerimientos de Identificación mediante el Método Pugh.

Requerimientos de identificación	Alternativas a evaluar					
	Propuesta1	Propuesta2	Propuesta3	Propuesta4	Propuesta5	Propuesta6
En cada parte o página de la herramienta háptica se colocan animales que serán plasmados en formato 3D y que contendrán texturas lo más acercadas a lo real.	2	2	2	2	2	2
Facilidad de identificación	2	2	2	1	1	1
Contiene elementos auxiliares para la identificación	1	2	1	0	0	1
Contiene colores contrastantes	1	2	1	1	1	1
Los elementos texturizados son fáciles de identificar	2	2	1	0	0	0
Los materiales que se incorporan permiten conocer la realidad por medio de texturas similares a lo real	1	1	1	1	1	1
TOTAL	9	11	8	5	5	6

Tabla 20. Matriz de evaluación de requerimientos de identificación mediante el método Pugh. **Fuente:** Elaboración propia

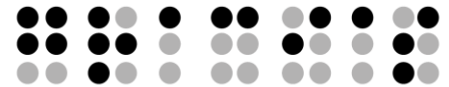


TABLA 21. Matriz de evaluación de requerimientos estructurales mediante el Método Pugh

Requerimientos estructurales	Alternativas a evaluar					
	Propuesta1	Propuesta2	Propuesta3	Propuesta4	Propuesta5	Propuesta6
Facilidad de apertura y cerrado	1	2	1	0	0	0
Fortaleza estructural	2	2	2	1	1	2
Presenta texturizados	2	2	2	2	2	2
Presenta escaso peso	1	1	1	1	1	1
TOTAL	6	7	6	4	4	5

Tabla 21. Matriz de evaluación de requerimientos Estructurales mediante el método Pugh. **Fuente:** Elaboración propia.

TABLA 22. Matriz de evaluación de requerimientos formales mediante el Método Pugh.

Requerimientos formales	Alternativas a evaluar					
	Propuesta1	Propuesta2	Propuesta3	Propuesta4	Propuesta5	Propuesta6
Es un producto estético y con excelentes acabados finales	1	2	1	1	1	1
Contiene simplicidad en su forma	2	2	2	0	0	1
Se logra simplicidad y estética	2	2	2	2	2	2
Contiene formas funcionales y estéticas	2	2	2	1	1	1
Usa formas fácilmente reconocibles	2	2	2	2	2	2
La composición formal final es agradable para el niño	1	2	1	1	1	1
TOTAL	10	12	10	7	7	8

Tabla 22. Matriz de evaluación de requerimientos formales. **Fuente:** Elaboración propia.

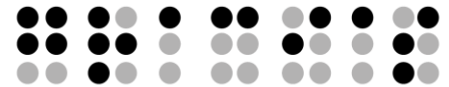
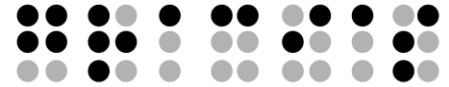


TABLA 23. Matriz de evaluación de requerimientos Técnico-Productivos mediante el Método Pugh.

Requerimientos técnico-productivos	Alternativas a evaluar					
	Propuesta1	Propuesta2	Propuesta3	Propuesta4	Propuesta5	Propuesta6
Implementa materiales fáciles de obtener	1	2	1	1	1	1
Para su almacenaje se deberá estibar de forma paralela	1	2	2	1	1	1
Sus piezas tienen un ensamblado practico y sencillo	1	2	1	0	0	1
El material permite cortar sin uso de maquinaria especializada	2	2	2	2	2	2
Las figuras tridimensionales no contienen formas complejas	1	2	2	1	1	1
TOTAL	6	10	8	5	5	6

Tabla 23. Matriz de evaluación de requerimientos técnico-productivos mediante el método Pugh. **Fuente:** Elaboración propia



A continuación, se muestra de manera gráfica los resultados obtenidos de la evaluación anterior por medio de la matriz de evaluación de Pugh. Los resultados fueron los siguientes.

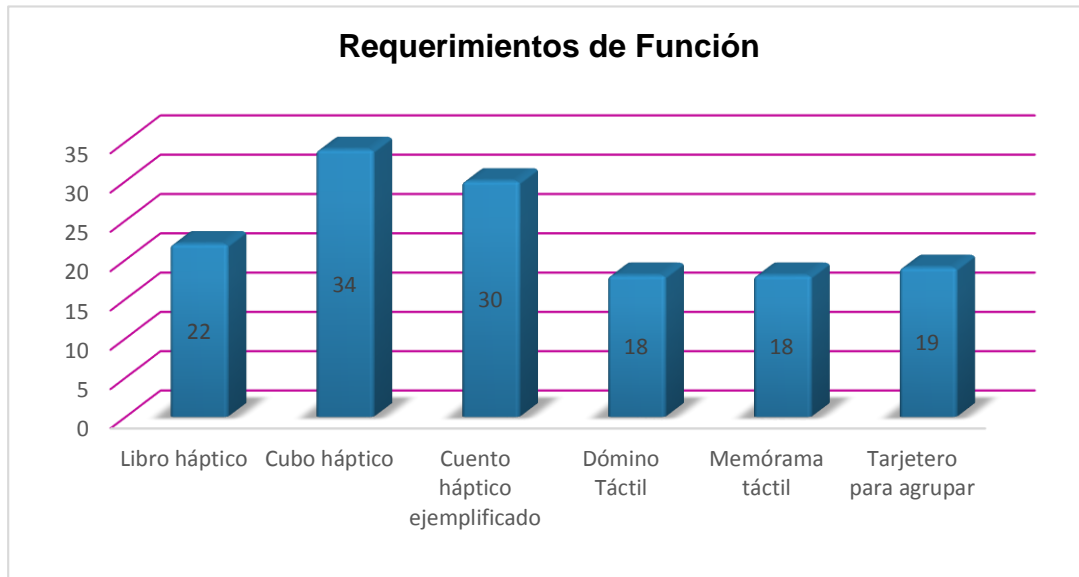


Figura 34. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos de función.
Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos Estructurales.
Fuente: Elaboración propia

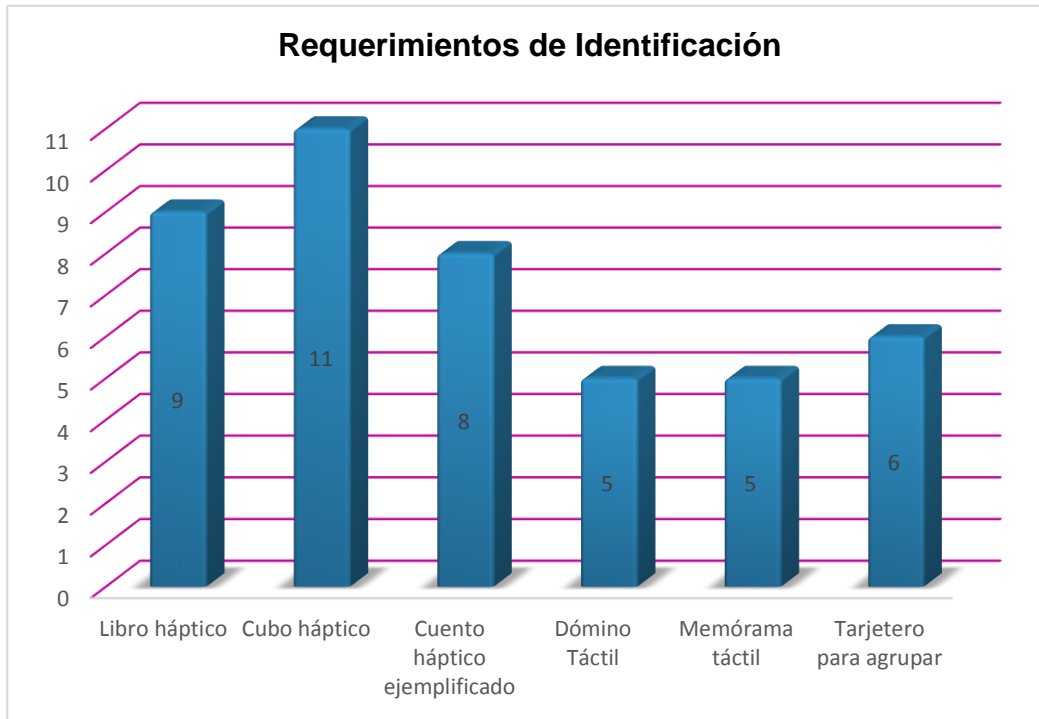
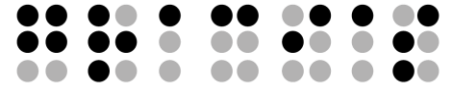


Figura 36. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos de identificación.
Fuente: Elaboración propia

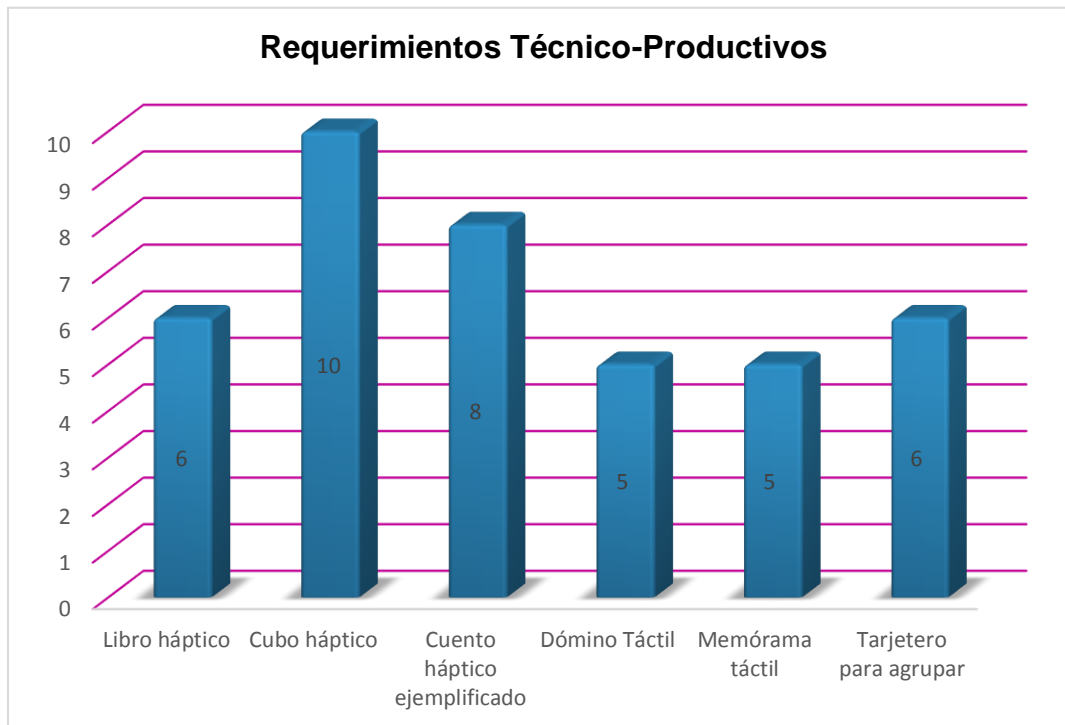


Figura 37. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos Técnico-productivos
Fuente: Elaboración propia

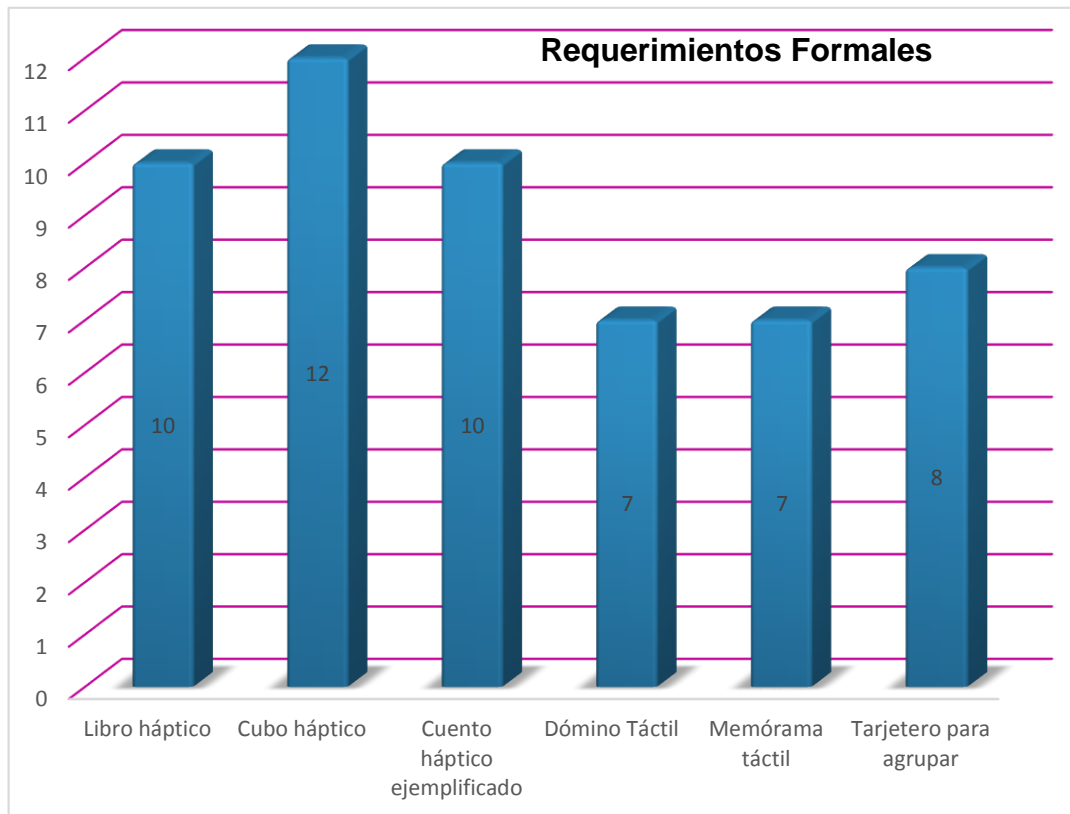
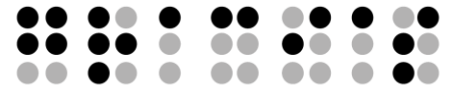
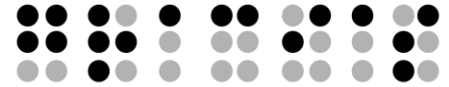


Figura 38. Diagrama gráfico de resultados de evaluación de matriz de Pugh de los requerimientos formales
Fuente: Elaboración propia



5.4 SELECCIÓN

De acuerdo a los datos revelados de la evaluación anterior, se determina que las propuestas 1, 2 y 3 son las que tuvieron mayor factibilidad. Posteriormente estas tres propuestas fueron evaluadas nuevamente por maestras del CAM 04 (Centro de Actividades Múltiples) quienes con su experiencia impartiendo clases a alumnos con discapacidad visual pudieron contestar un cuestionario y hacer comentarios fructuosos acerca de las tres propuestas sometidas a su valoración tomando en cuenta los criterios y requerimientos especificados con anterioridad en este proyecto.

Dichas encuestas fueron contestadas durante una presentación de prototipos de baja fidelidad en el Laboratorio Usabilidad de la UTM, Esta evaluación se dividió en dos categorías la primera se trató de requerimientos de uso tales como; Ergonomía, seguridad, fácil manipulación, textura, muestra de conceptos básicos de nociones espaciales y temporales, utilidad, practicidad, también cómodo al transportar y guardar.

En la segunda categoría se compone de requerimientos de función tales como; comodidad, confiabilidad, resistencia y versatilidad.

En base a la puntuación obtenida en las hojas de evaluación se determinó que el prototipo número 2, es decir el "Cubo" fue el más factible para las profesoras evaluadoras del CAM 04 de esta Ciudad.

Anexo A



5.5 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez evaluadas las alternativas, se indicó como resultado que el mejor diseño que cumple con la mayoría de los requerimientos es la propuesta numero 2 (Figura 39) ya que es la propuesta en la que mejor se integra la estética con la utilidad de los factores que contiene este diseño.



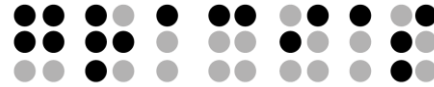
Figura 39. Cubo háptico
Fuente: Elaboración propia



5.5.1 PLANOS CONSTRUCTIVOS

Con el objetivo de evaluar la propuesta de diseño y tratando de detectar errores, se realizaron algunos planos para mostrar detalles que destaquen el diseño de la herramienta háptica.

A continuación, se muestran los planos constructivos que se deben emplear para la construcción del modelo. Planos a escala real en el **Anexo B**



Plano 1.

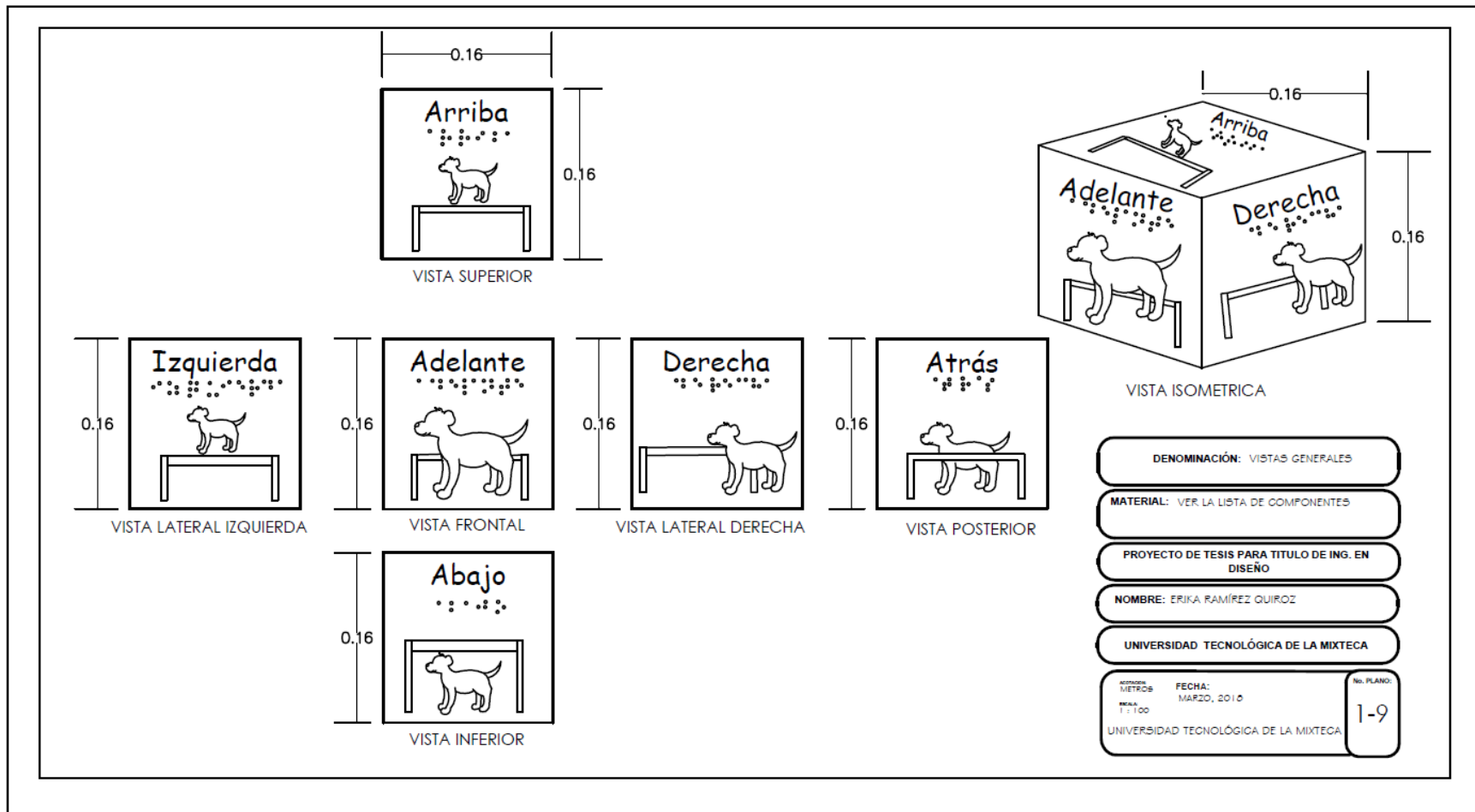
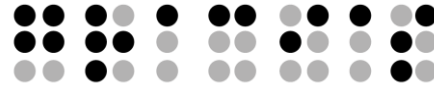


Figura 40. Vistas generales
Fuente: Elaboración propia



Plano 2.

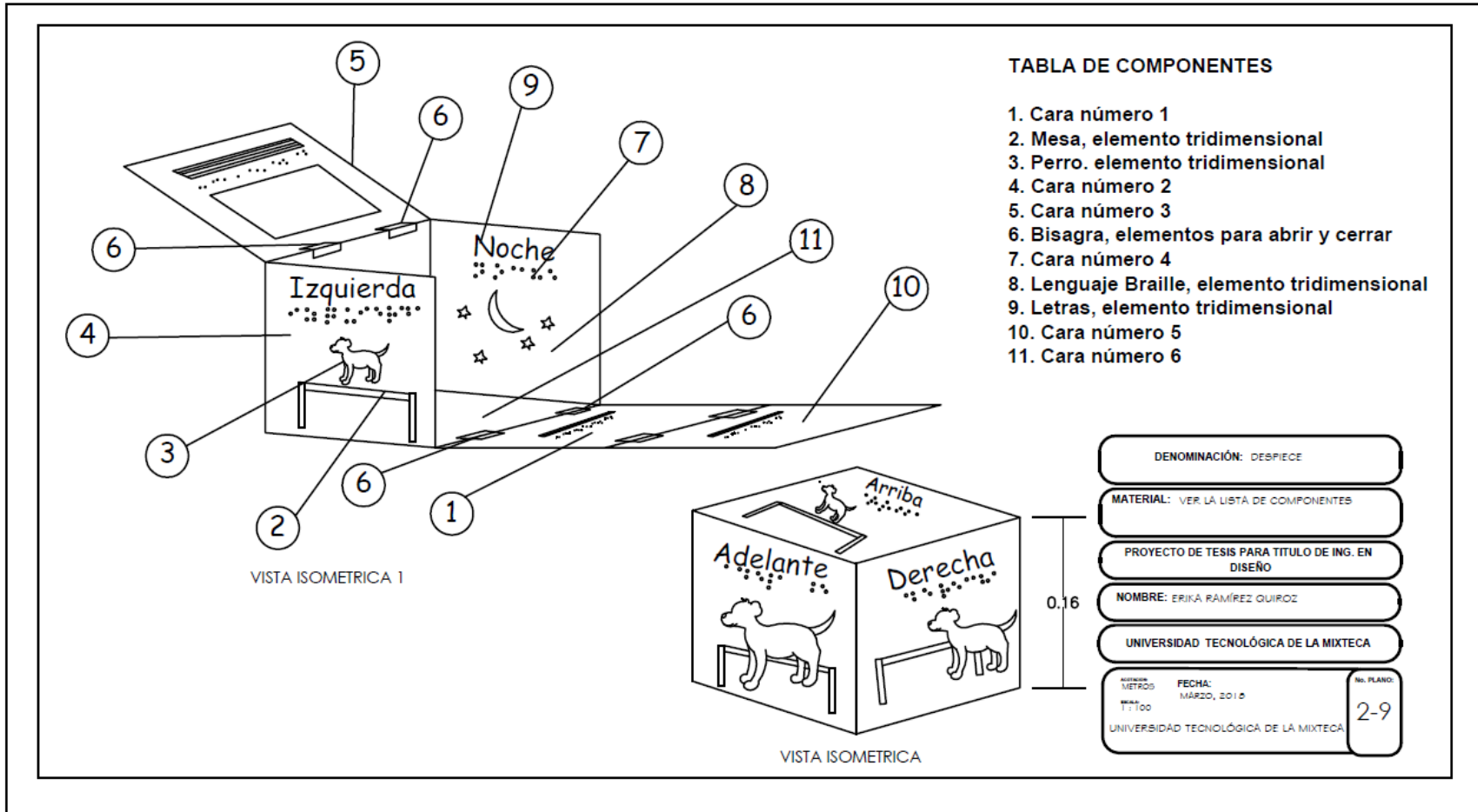
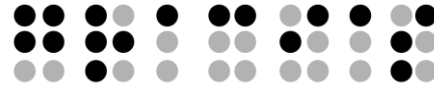


Figura 41. Vistas generales
Fuente: Elaboración propia



Plano 3.

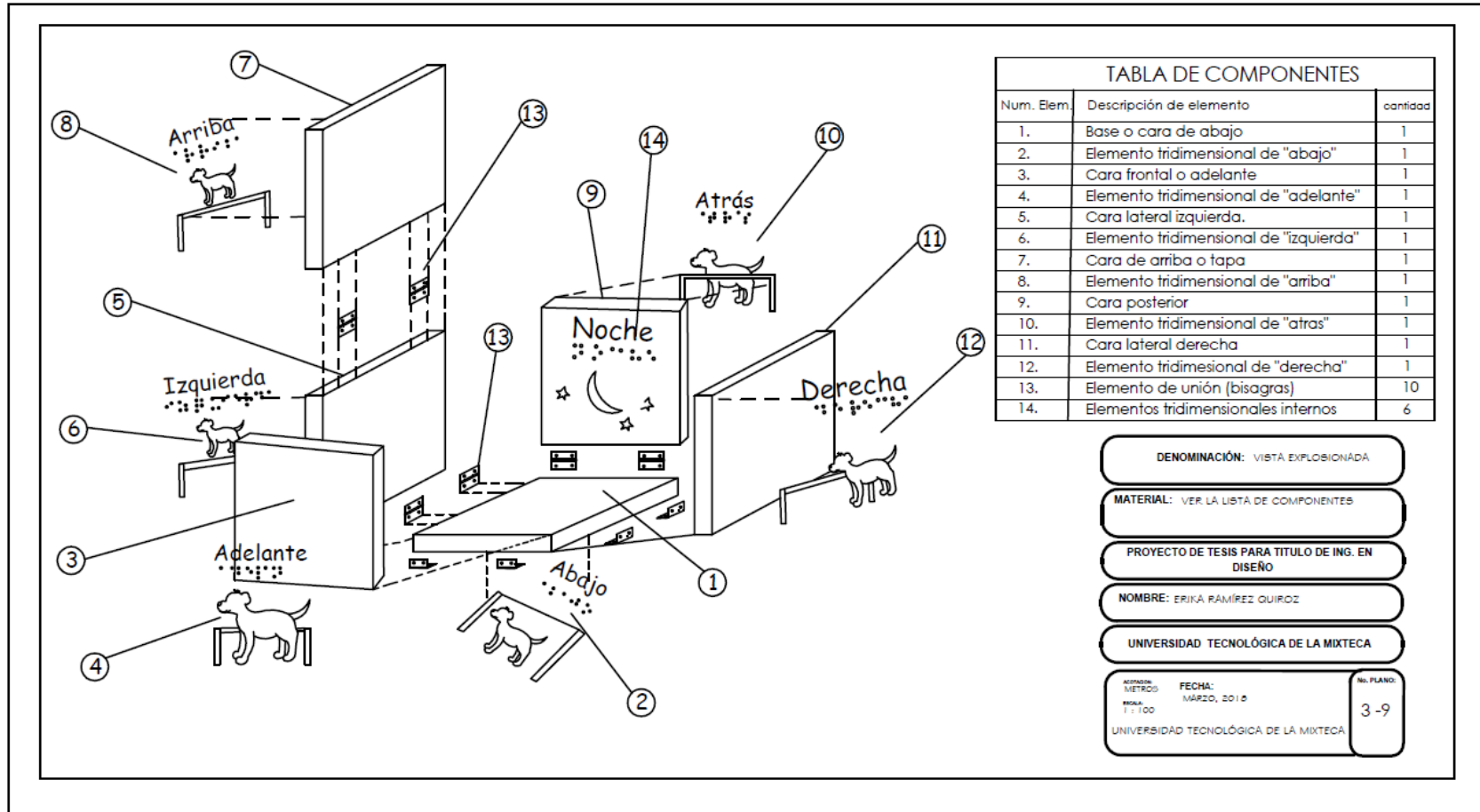


TABLA DE COMPONENTES		
Num. Elem.	Descripción de elemento	cantidad
1.	Base o cara de abajo	1
2.	Elemento tridimensional de "abajo"	1
3.	Cara frontal o adelante	1
4.	Elemento tridimensional de "adelante"	1
5.	Cara lateral izquierda.	1
6.	Elemento tridimensional de "izquierda"	1
7.	Cara de arriba o tapa	1
8.	Elemento tridimensional de "arriba"	1
9.	Cara posterior	1
10.	Elemento tridimensional de "atras"	1
11.	Cara lateral derecha	1
12.	Elemento tridimensional de "derecha"	1
13.	Elemento de unión (bisagras)	10
14.	Elementos tridimensionales internos	6

DENOMINACIÓN: VISTA EXPLOSIONADA

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

PROYECTO DE TESIS PARA TÍTULO DE ING. EN DISEÑO

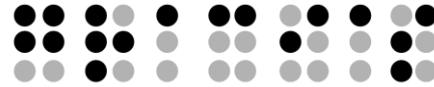
NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

ESCALA: 1:100
 FECHA: MARZO, 2018
 No. PLANO: 3-9

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Figura 42. Vista explosionada
Fuente: Elaboración propia



Plano 4.

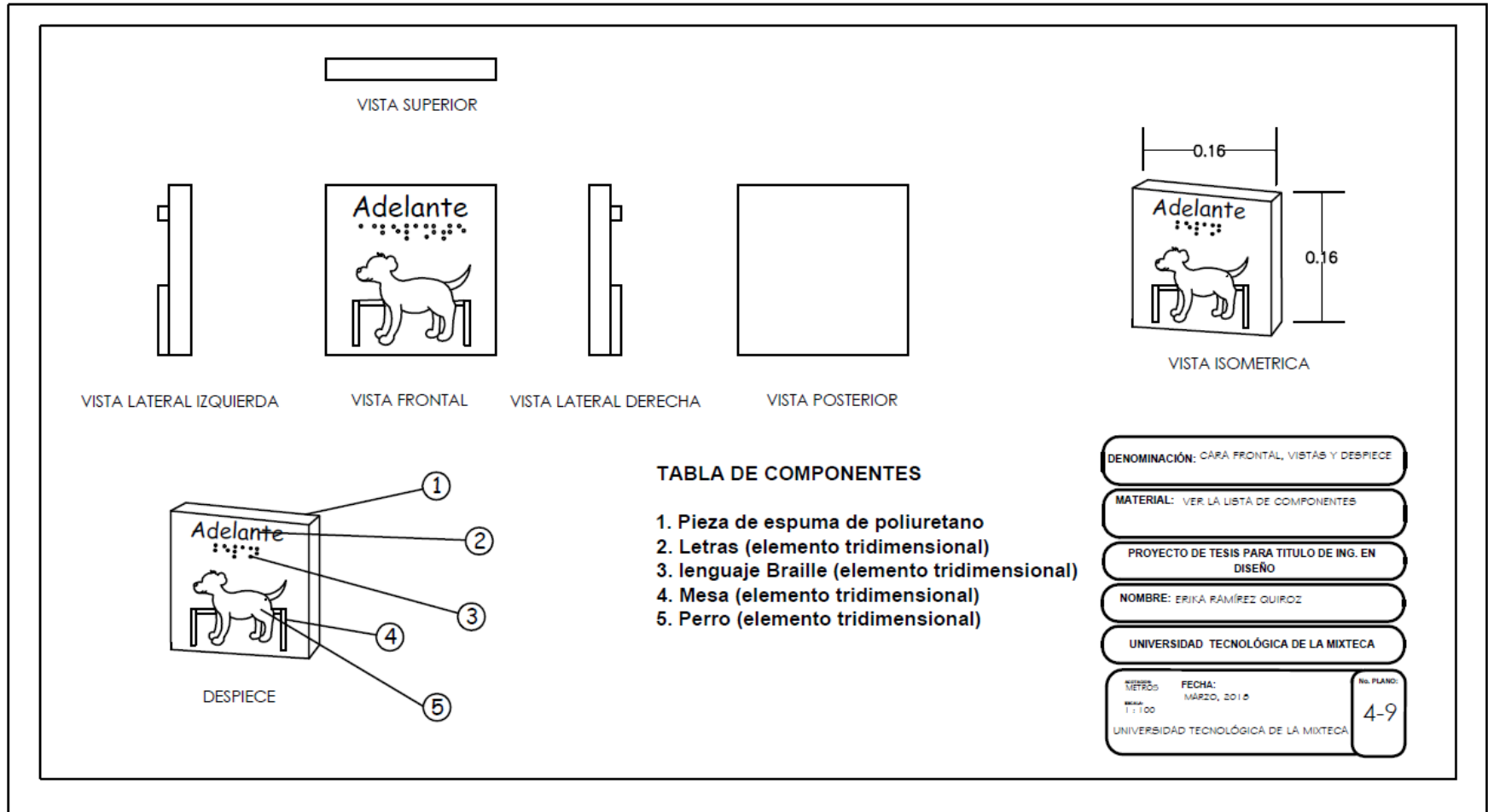
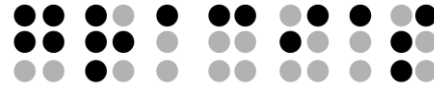


Figura 43. Cara lateral izquierda, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



Plano 5.

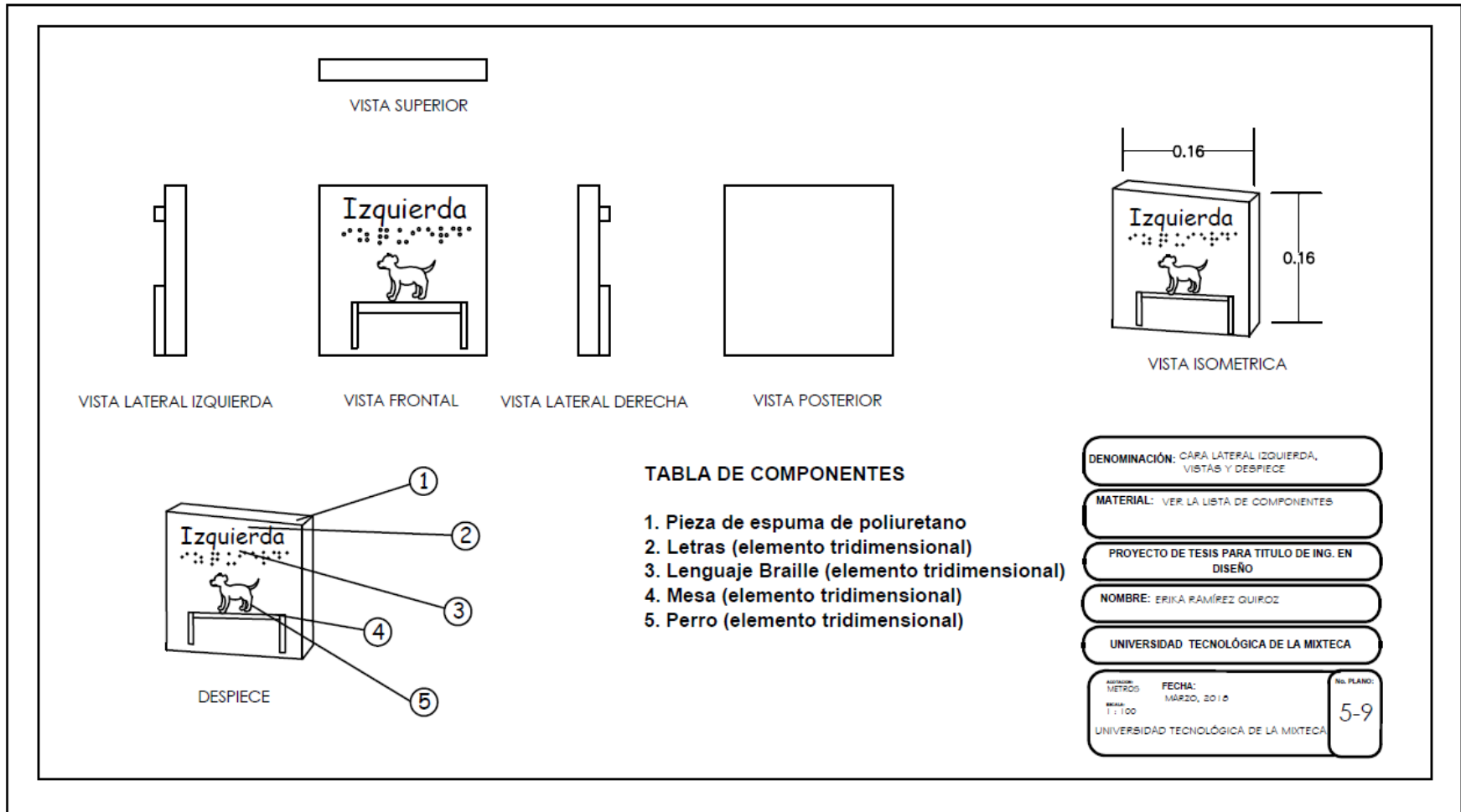
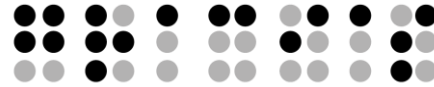


Figura 44. Cara frontal, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



Plano 6.

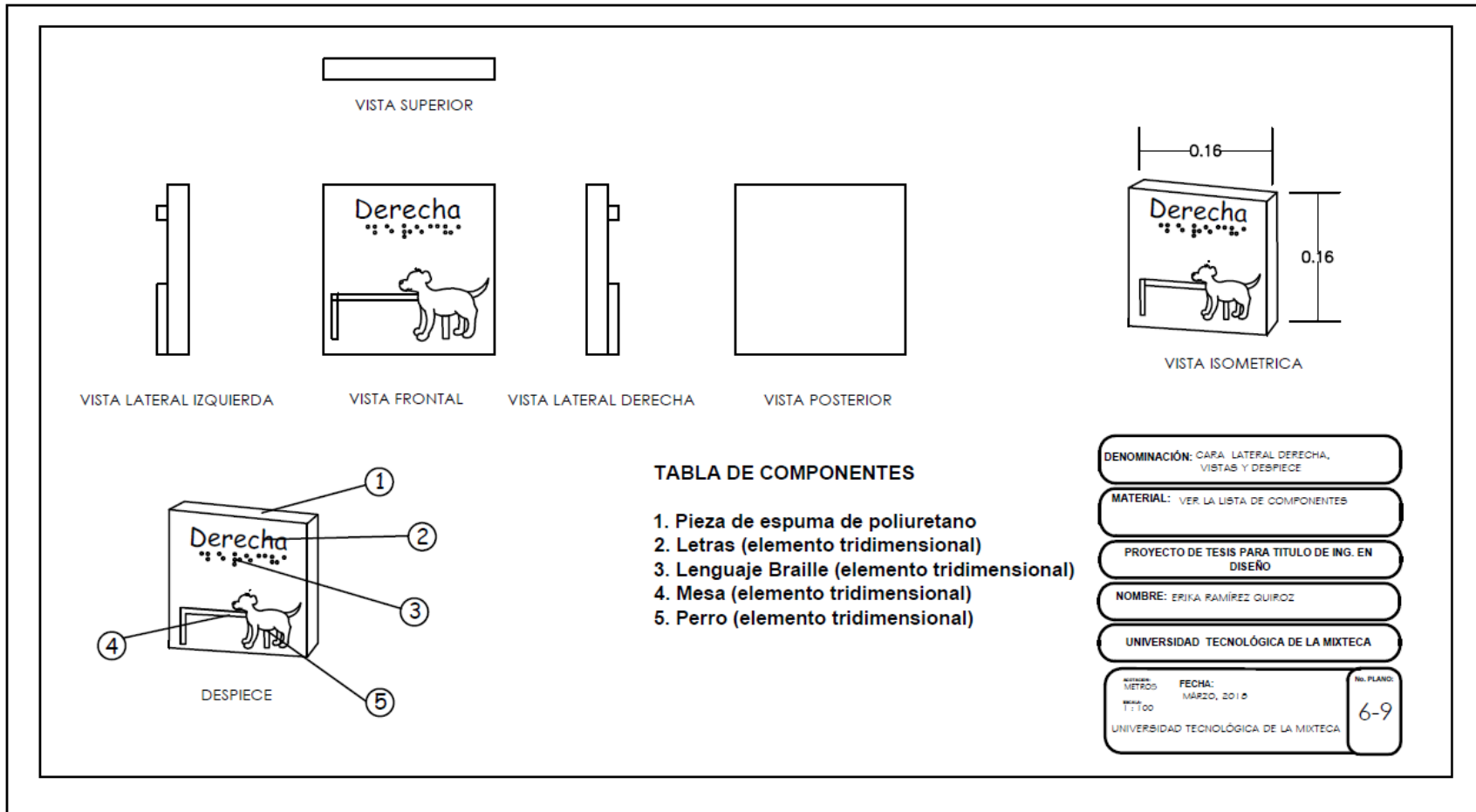
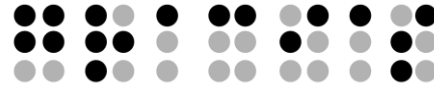


Figura 45. Cara lateral derecha, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



Plano 7.

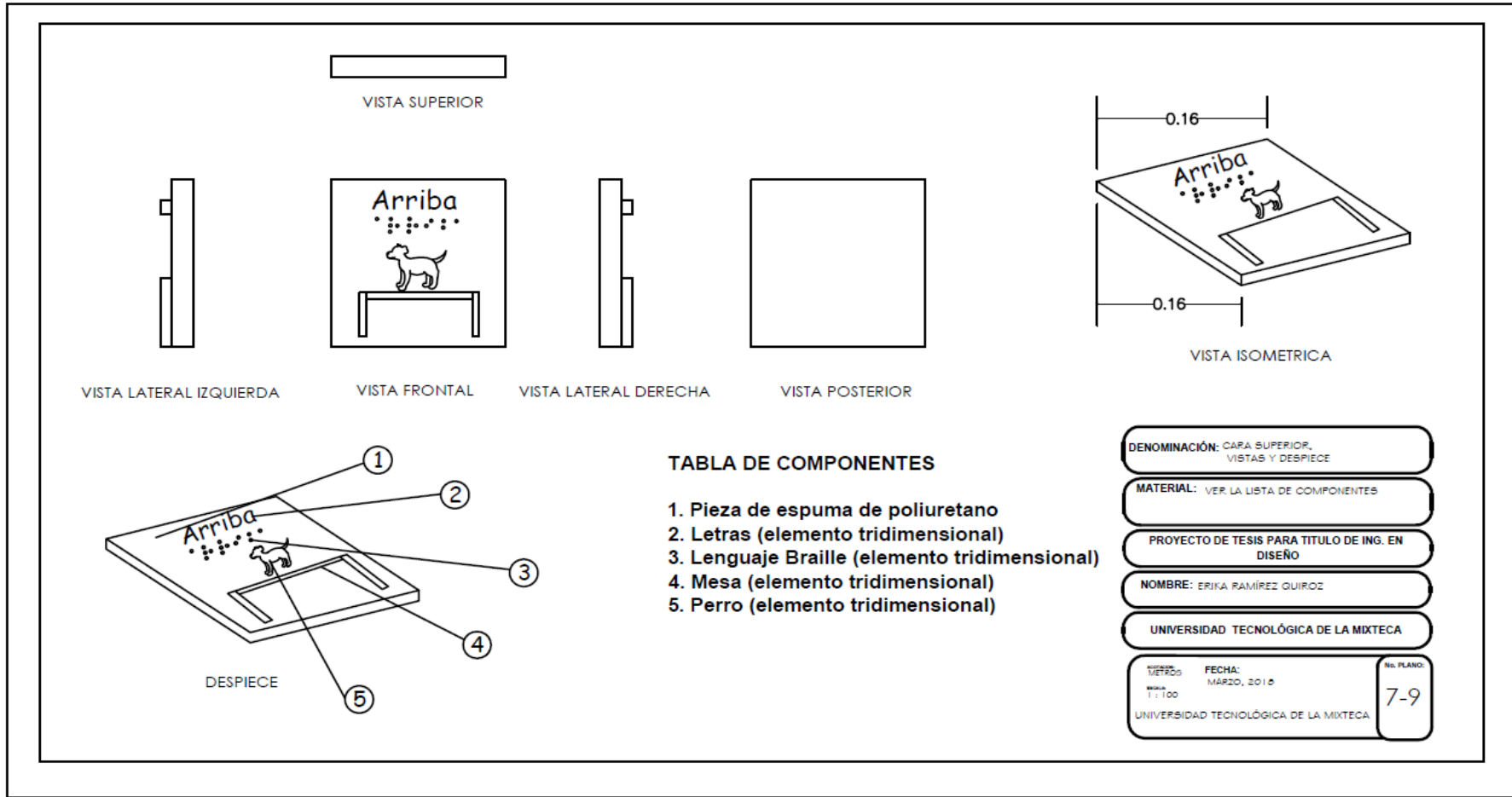
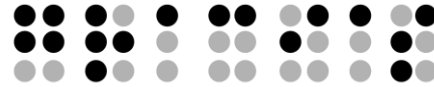


Figura 46. Cara superior, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



Plano 8.

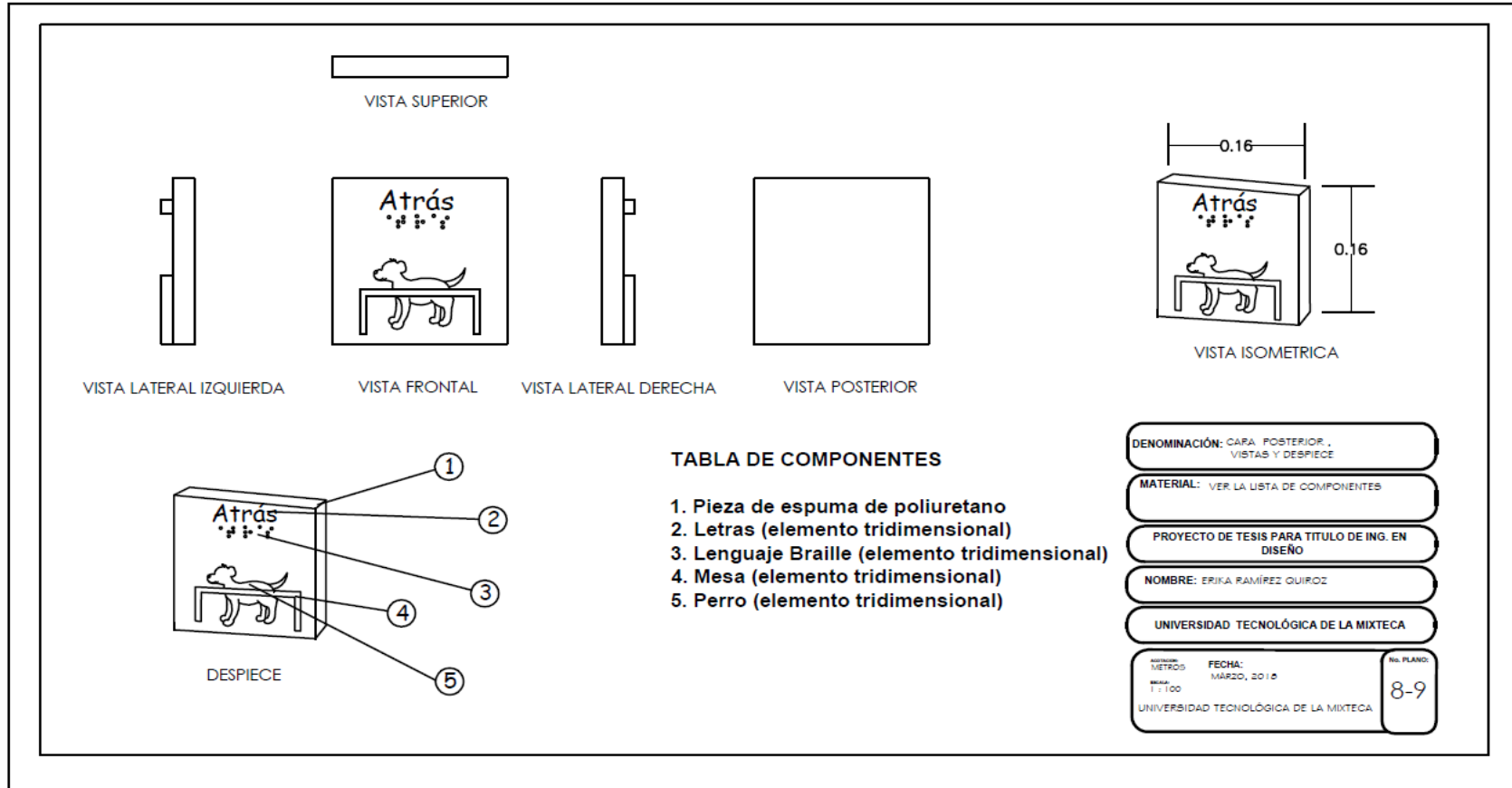
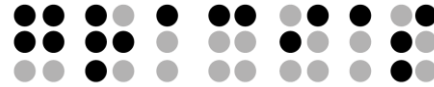


Figura 47. Cara Posterior, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



Plano 9.

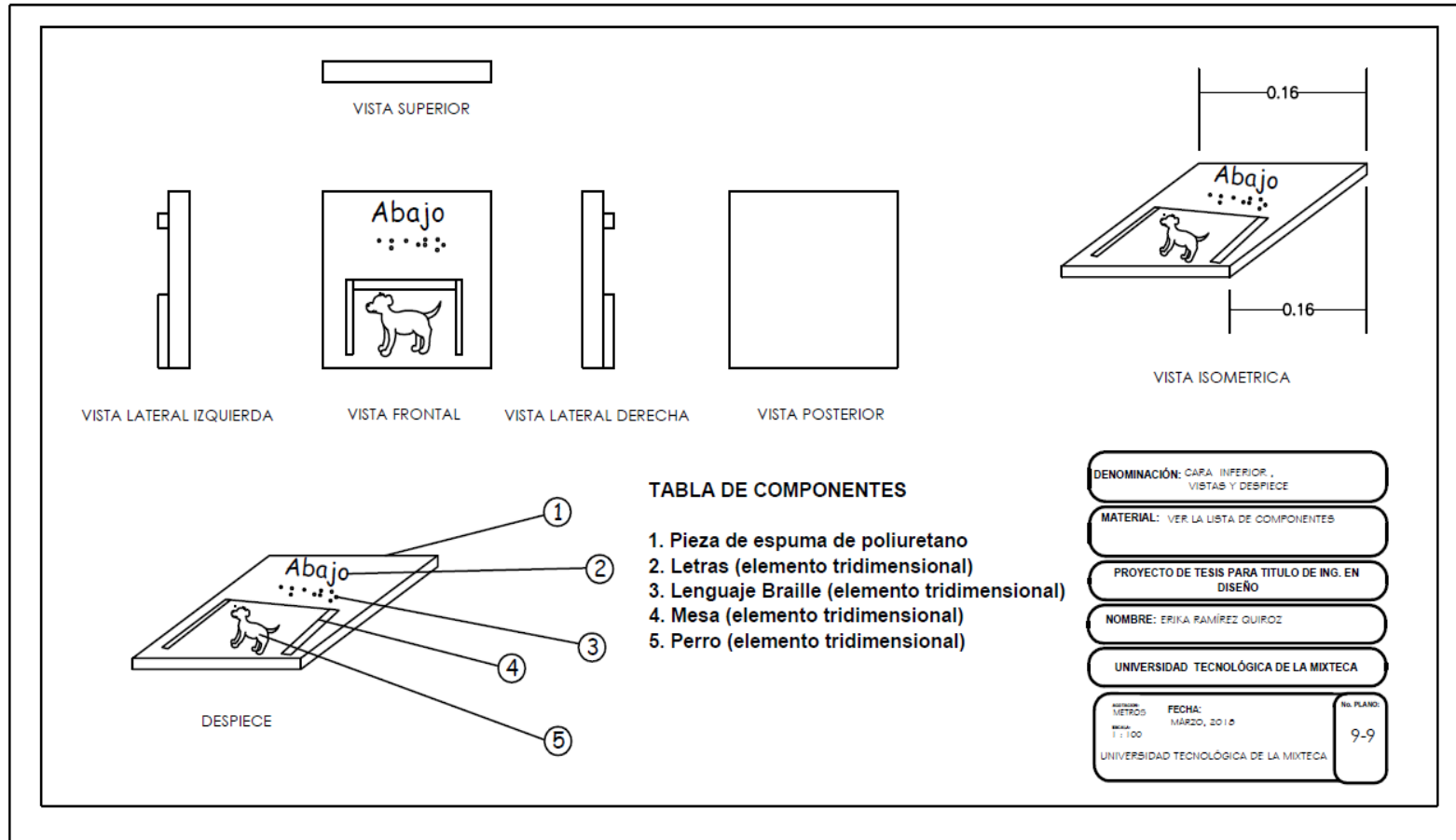


Figura 48. Cara Inferior, vistas y despiece
Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 6.

DESARROLLO DEL PROTOTIPO



En base a la evaluación realizada a través del método Pugh, se estableció que la solución más factible para satisfacer los requerimientos y objetivos de este proyecto es el diseño de un cubo háptico.

6.1 MEJORAS DE DISEÑO POST EVALUACIÓN

Tratando de dar mayor productividad y estética al producto final se realizaron algunas mejoras de diseño priorizando su funcionalidad práctica y su principal labor que es apoyar en el sentido escolar

Figura 49.

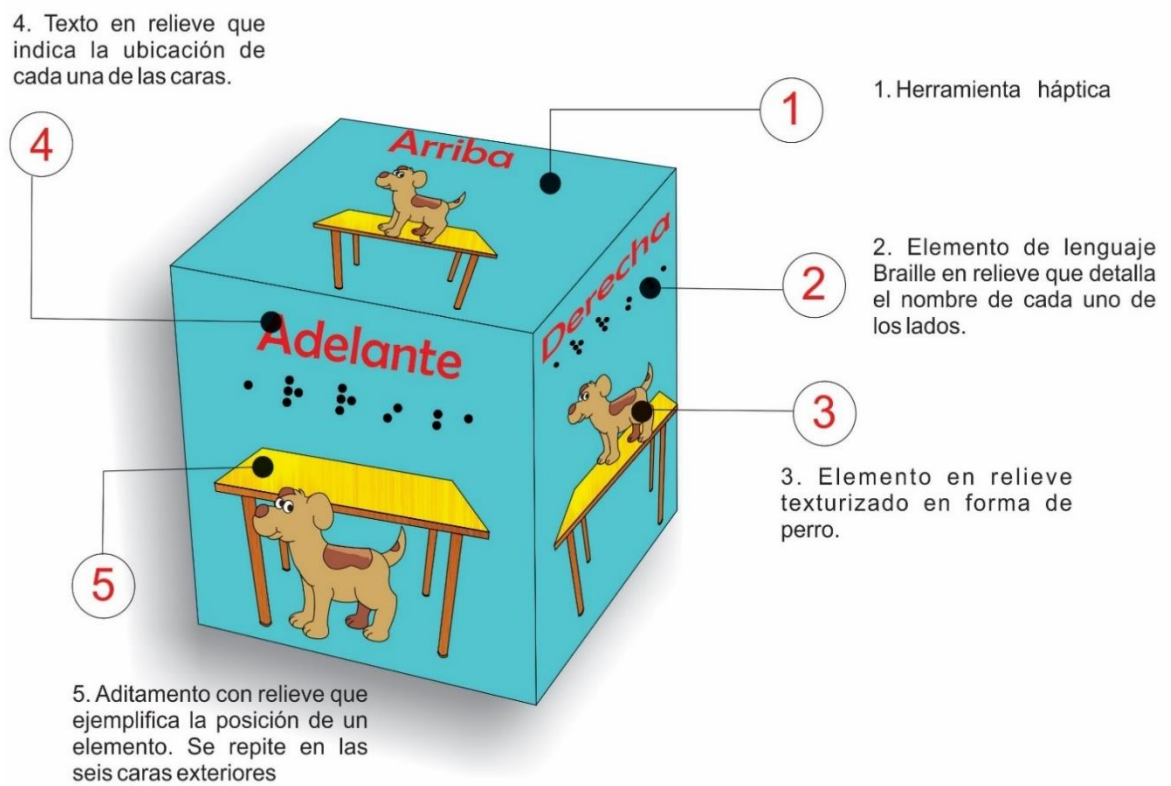
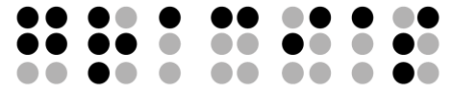


Figura 49. Infografía del Cubo háptico
Fuente: Elaboración propia



Para caracterizar el cubo se ha venido mencionando que se integrarían ejemplos de nociones espaciales en la parte exterior y nociones temporales en la parte interior, por lo cual se contextualiza de la siguiente forma; de acuerdo a la tabla general de requerimientos (tabla 8), a la tabla de necesidades de aprendizaje (tabla 1) y a la experiencia con un niño de preescolar con debilidad visual se manifestó que era necesaria la implementación de ejemplos temporales sencillos que además se concretaran con algún elemento característico del tiempo al que se hace referencia, así mismo que se colocará una secuencia temporal para poder estacionar al usuario en el tiempo y tratar de hacerlo entender como el tiempo va transcurriendo y de esta manera lo asocie en su vida cotidiana. Por lo cual el interior del cubo quedó de la siguiente manera, Figura 50.

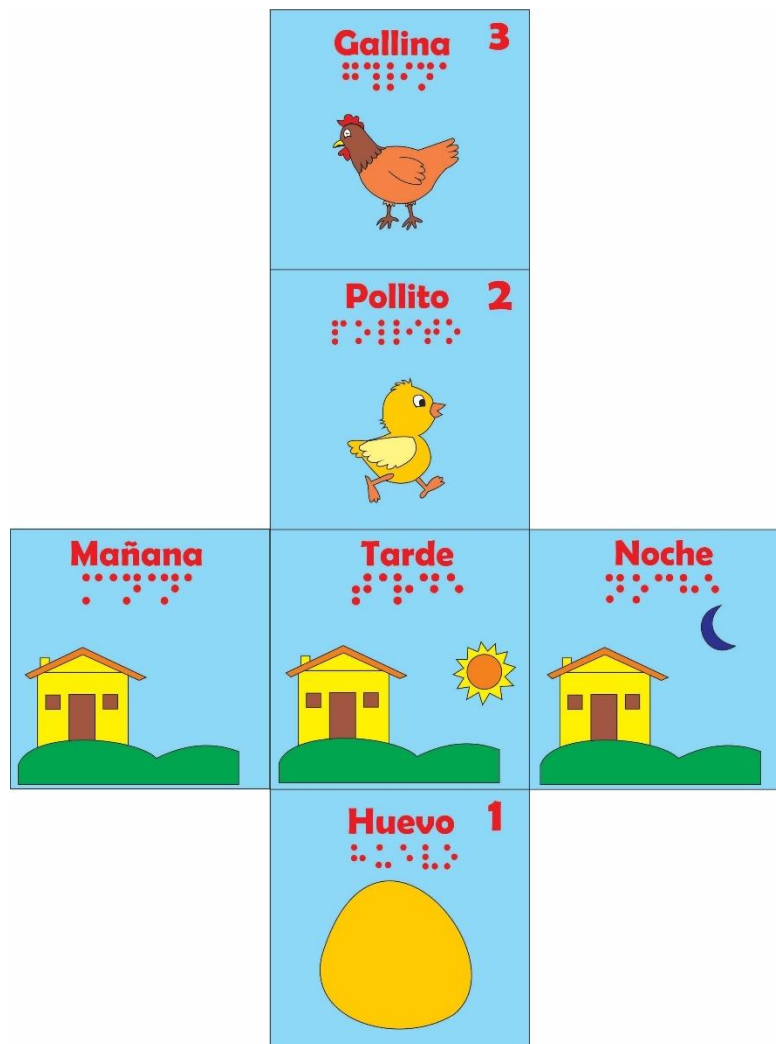
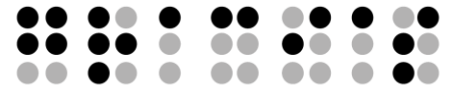


Figura 50. Diseño interior del cubo háptico.
Fuente: Elaboración propia



Para la parte exterior se siguió respetando el diseño que se ha venido mencionando desde el capítulo 5 Creatividad, donde se describió que la parte exterior contendrá seis nociones espaciales situadas una por una en cada cara del cubo, Figura 51.

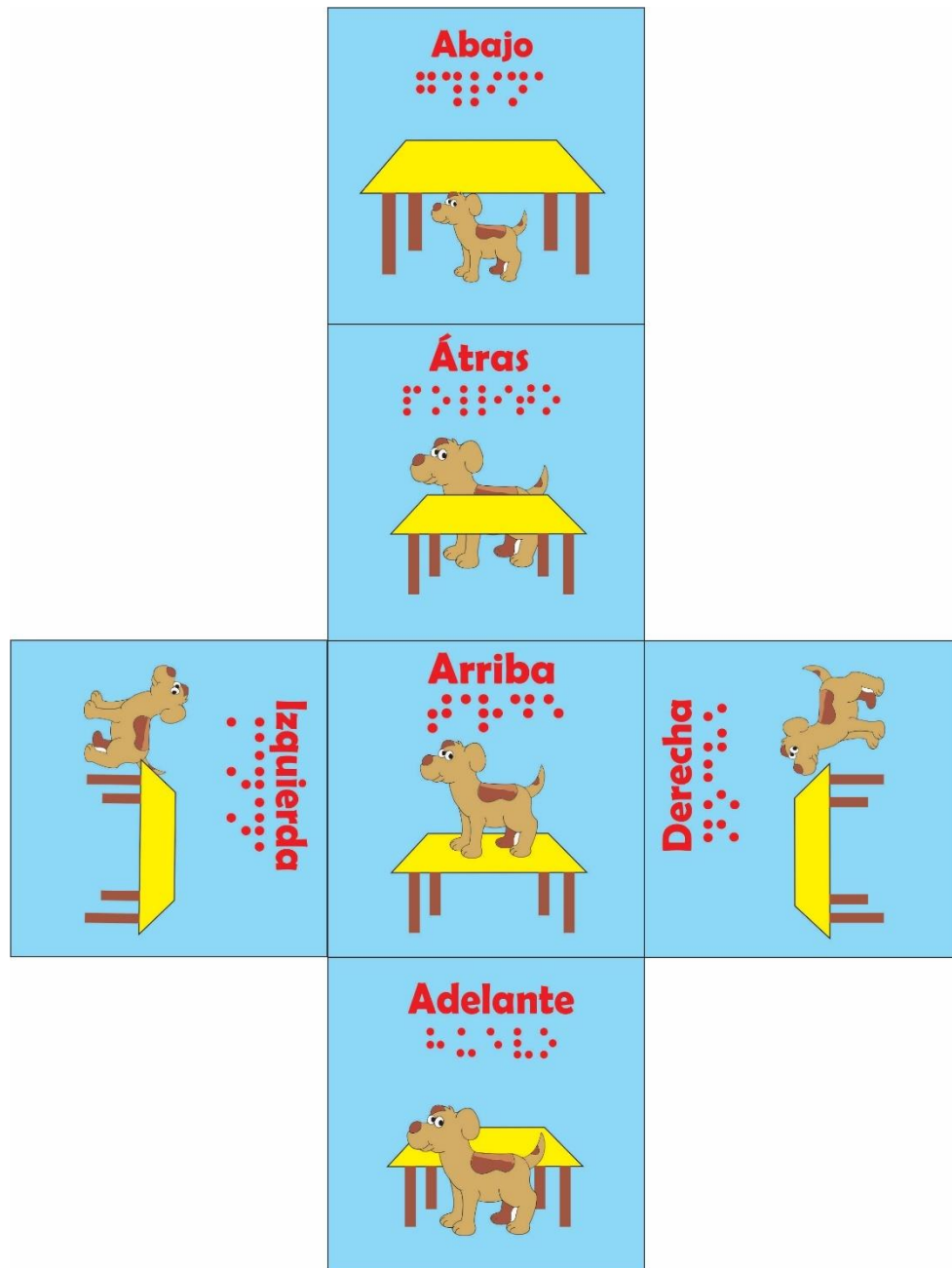
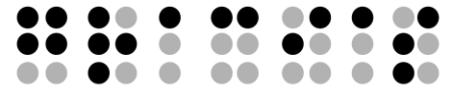


Figura 51. Diseño exterior del cubo háptico.
Fuente: Elaboración propia



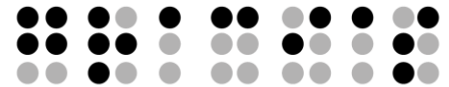
6.2 MATERIALES Y PROCESOS

Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción, es el proceso que se usará para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campos tales como recursos humanos, equipos, materiales, tecnología entre otros (Roberto & Daniel, 2012).

Una vez seleccionada la propuesta de diseño correcta y en base que en apartados anteriores de ha seleccionado la utilización de polímeros se ha determinado la siguiente lista de requerimientos materiales y estructurales para la construcción de la herramienta háptica (Tabla 24).

Superficie lisa, no reflejante, en colores contrastantes en este caso; cubo azul, letras rojas, perro amarillo con café y mesa color madera.
Superficie resistente a golpes y mordeduras
Proceso constructivo simple
De fácil limpieza y mantenimiento
Elementos estructurales resistentes
Resistencia al desgaste (impacto, fricción o rallado) a través de su uso cotidiano
Elementos desplegados seguros
Superficie mecanismo de abrir y cerrar resístete al uso consecutivo

Tabla 24. Requerimientos materiales y estructurales. Fuente: Elaboración propia.



Para poder realizar un análisis comparativo se realizó la Tabla 25

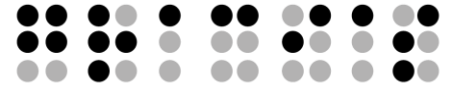
REQUERIMIENTO MATERIAL	TROBICEL	MDF DE 3 MM	ESPUMA DE POLIURETANO
Resistencia a compresión y tensión	Alta	Alta	Buena
Resistencia al impacto	Alta	Alta	Alta
Resistencia al desgaste	Buena	Buena	Buena
Resistencia a humedad	Baja	Baja	Alta
Variedad de espesores	Buena	Buena	Alta
Peso	Baja	Buena	Alta
Mantenimiento en caso de dañarse	Alta	Buena	Alta
Limpieza	Alta	Buena	Buena
Facilidad en uniones	Buena	Buena	Alta
Vida útil promedio	Alta	Buena	Alta
Costo	Baja	Buena	Alta

Tabla 25. Análisis comparativo de materiales. **Fuente:** Elaboración propia.

Para la construcción del cubo se eligió espuma de poliuretano tipo madera, ya que es un material con resistencia y versatilidad constructiva, así mismo por su alta densidad permite evitar riesgos de accidentes mientras los niños con debilidad visual usan la herramienta háptica. Se recubrió con sellador.

También la espuma de poliuretano es una buena opción ya que contiene sustancias de escaso poder cancerígeno, al tratarse llega a tener superficies lisas listas para excelentes acabados, como se trata de un material líquido volátil es manipulable el grosor y el tamaño, además es un material flexible, de alta densidad y con alta resistencia al impacto, agua y gasolina, facilidad de producción, resistencia a los hongos y es un buen aislante eléctrico

Dicho material se preparó y cortó en cuadros para posteriormente armar el cubo con ensamble y bisagras de metal de 1 pulgada, finalmente se realizaron impresiones 3D de todas las letras y accesorios con grosor de 3 mm y respectivos acabados finales.



6.3 PROCESO DE FABRICACIÓN

Se llegó a una de las etapas más importantes de este capítulo ya que aquí se dan a conocer las fases del proceso de producción llevadas a cabo para la obtención del producto.

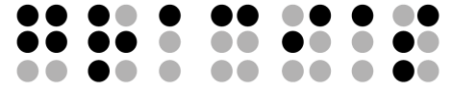
Como se mencionó en apartados anteriores se pretende elaborar un cubo táctil con espuma de poliuretano, para lo cual se requirió primeramente fabricar las seis caras del cubo con dicho material.

La espuma de poliuretano es un sistema para fabricación de piezas de alta densidad mediante una técnica de colado o vaciado en sus diferentes aplicaciones, por ello este proceso se inicia construyendo un molde rígido con la forma de la pieza requerida, dicho molde sirvió para que la espuma tomara la forma del mismo (cuadrada).

Se hizo un cuadrado de 17 cm x 17 cm se pantea 1 cm extra con un espesor de 3.5 cm para darle un margen de error al catalizar la espuma, las piezas de la caja únicamente se pegaron ya que posteriormente fue necesario desarmarla para desmoldar, el molde quedó como se muestra en la Figura 52.



Figura 52. Molde de 17 x 17 cm **Fuente:** Elaboración propia



Posteriormente se cubrió el interior del molde con cera desmoldante lo cual permitió retirar la pieza con mayor facilidad



Figura 53. Molde con cera desmoldante Fuente: Elaboración propia

Preparación de la materia prima y vaciado

La espuma de poliuretano es un sistema de dos componentes líquidos A y B que generan un material plástico poroso de gran versatilidad, el modo de preparación fue el siguiente, Figura 54.

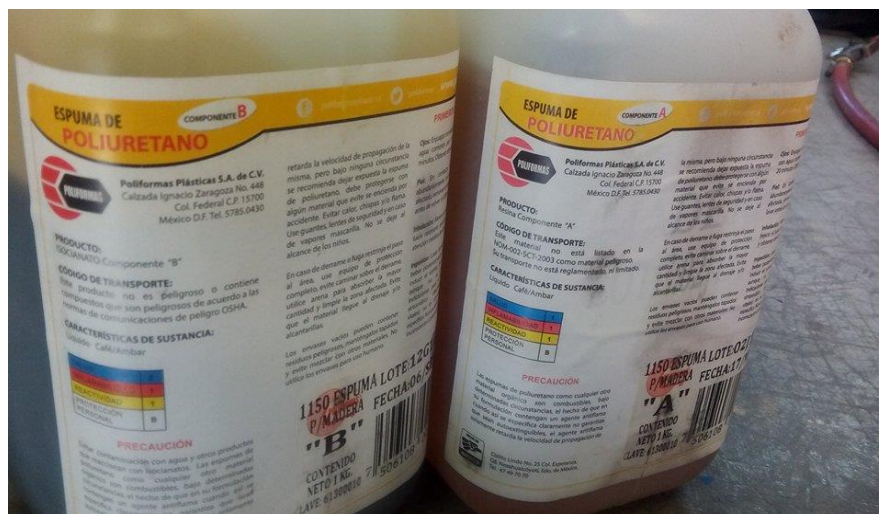
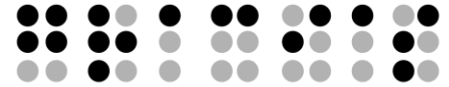


Figura 54. Componente A y B para preparación de espuma de poliuretano tipo madera Fuente: Elaboración propia



Primeramente, se mezclaron 35 gramos de componente A (resina) con 35 gramos del componente B (isocianato), Figura 55.

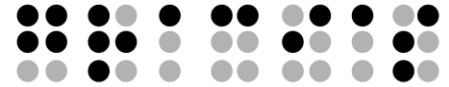


Figura 55. Preparación y control componentes líquidos
Fuente: Elaboración propia

Una vez vaciada la cantidad necesaria de componentes se mezcló inmediatamente ya que la espuma empieza a catalizar, Figura 56.



Figura 56. Mezcla de componentes líquidos
Fuente: Elaboración propia



Se vertió la mezcla en el molde previamente listo, lo más a prisa posible ya que se tienen pocos segundos antes de que la mezcla catalice y se lleve a cabo el proceso de transformación.



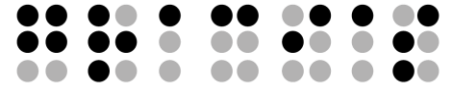
Figura 57. Distribución de la mezcla dentro del molde **Fuente:** Elaboración propia

Dimensionado y corte de piezas

Una vez catalizada la mezcla se puede observar en la Figura 58 como acrecentó y tomó la forma del molde rígido, lo cual ocurrió en cuestión de segundos, como se puede notar la forma de esta pieza destinada a ser una de las caras del cubo está totalmente distorsionada en la parte superior y se requiere una superficie plana de acuerdo al diseño de la herramienta a construirse.



Figura 58. Mezcla catalizada **Fuente:** Elaboración propia



Posteriormente se desarma el molde para retirar la pieza que está en el interior, fue necesario desmontarlo ya que la espuma es delicada al estar en contacto con alguna fuerza se puede aboyar

Figura 59.



Figura 59. Desmolde **Fuente:** Elaboración propia

Rectificación de superficies planas

La espuma de poliuretano ha aumentado su volumen de una forma distorsionada, por ello se realizó una rectificación de superficies planas, para dejar la pieza lo más lisa posible con ayuda de taladro fresador ya que gracias a su robusta mesa de despliegue en X y Y, la precisión del barrido de la espuma de poliuretano fue objetiva, Figura 60 y 61.



Figura 60. Pieza montada en el taladro fresador
Fuente: Elaboración propia



Figura 61. Desgaste de la pieza montada en el taladro fresador
Fuente: elaboración propia

Para lograr una superficie palpablemente lisa se aplanó una a una cada parte de la pieza.

Recubrimiento

Para mejorar cualidades de la espuma de poliuretano como aspecto, adhesión, resistencia al desgaste, a la humedad, a las ralladuras, entre otras se cubrieron los componentes con pasta resonadora automotriz, lo cual permitirá una textura lisa, duradera y resistente.

Primeramente, se limpió y aspiró la superficie de la pieza a cubrir, posteriormente se mezcló pasta con 2% de catalizador hasta que el color se notará uniforme, Figura 62.

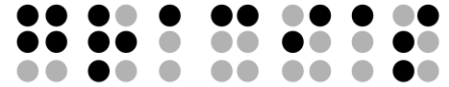


Figura 62. Pasta mezclada con catalizador **Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se aplicó cubriendo perfectamente las superficies, grietas o fisuras de la pieza de espuma de poliuretano, Figura 63.



Figura 63. Recubrimiento uniforme de las piezas uniformemente **Fuente:** Elaboración propia



Lijado y pulido

Después del proceso de recubrimiento, la superficie quedó palpablemente rugosa, por ello fue conveniente lijar uniformemente con una lija de 120 ya que esta tiene una faceta rugosa que ayuda a desgastar superficies al frotarla con la pieza. Una vez lijadas todas las piezas con este tipo de lija, se usa la lija 1200 ya que por su superficie sumamente lisa y sirve para el proceso de pulido, que logra una superficie completamente uniforme, Figura 64.



Figura 64. Proceso de lijado y pulido
Fuente: Elaboración propia

Proceso de ensamblaje

Fue necesario hacer los procedimientos anteriores seis veces ya que es el número de piezas necesarias para formar el cubo.

Existen variantes en el proceso de unión de piezas, en este caso se usó el ensamble llamado cola de milano, el cual es usado para ensambles que son sometidos a esfuerzos de tracción, ya que por su forma trapezoidal tanto de la espiga como de la caja impide que se deslice la unión y su separación es casi imposible que frene la tracción.

Este ensamble se realizó mediante encajes o llaves que se acoplan en las piezas a unir y para reforzar la unión se usaron elementos metálicos como se muestran en las Figuras 65 y 66.



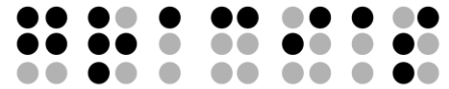
Posteriormente se sujetaron las piezas con bisagras de 1", esto para darle mayor tiempo de vida y resistencia al uso frecuente.



Figura 65. Ensamble de cola de milano
Fuente: elaboración propia



Figura 66. Ensamble de cola de milano con elementos metálicos
Fuente: Elaboración propia



Acabados

Para darle terminación a los detalles y un aspecto estético, se pintó el cubo de una pieza de color azul previamente seleccionado, Figura 67.

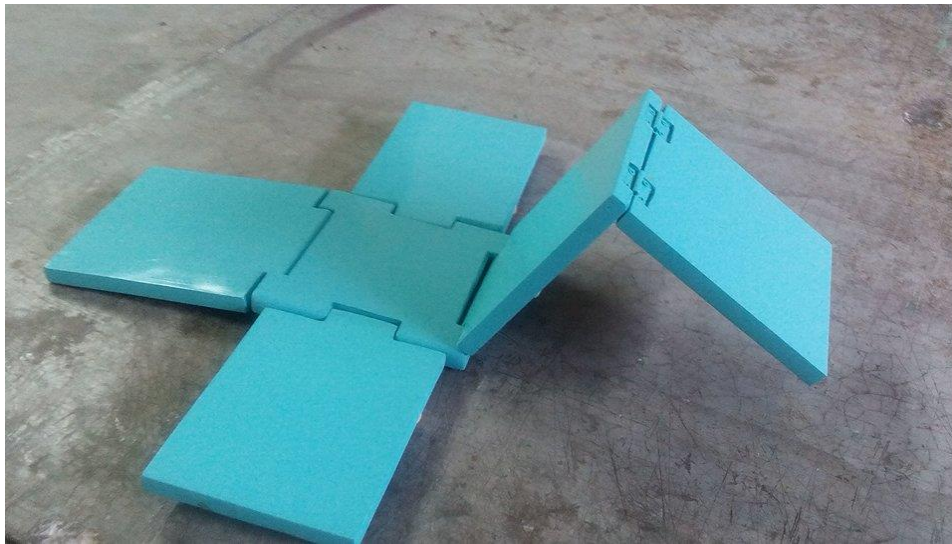


Figura 67. Proceso de pintado
Fuente: Elaboración propia

Fabricación de elementos tridimensionales

La impresión 3D es un grupo de tecnologías por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Para la realización de los componentes del cubo táctil se realizó una impresión 3D en el taller de manufactura de la UTM, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

Creación de piezas en esculpido en software de modelado 3d SolidWorks, dichas piezas son las letras que conforman cada palabra sugerida, puntos que forman el lenguaje Braille, seis perros diseñados previamente, seis mesas y letras.

Consecutivamente se transfiere el archivo mediante una memoria USB a la impresora y esta se programa para que inicie su proceso de impresión, Figura 68.

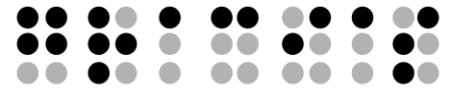


Figura 68. Impresora 3D del taller de manufactura en la UTM
Fuente: Elaboración propia

Después del tiempo de impresión, se retiraron las piezas de la impresora 3D, no fue necesario lijar ni pintar ya que el filamento ABS (filamento de plástico para impresora 3D) ya tenía el color requerido. y la pieza se construye con acabados perfectos.



Figura 69. Piezas antes de retirarse de la Impresora 3D
Fuente: Elaboración propia



Detallado

Finalmente, las piezas tridimensionales fueron pegadas con algunas gotas de cianocrilato (pegamento obtenido del taller de plásticos de UTM) en donde corresponde a cada cara y espacio del cubo previamente pintado,

6.4 RESULTADOS FINALES

Instrucciones de Uso

En este apartado se mostrarán aspectos fundamentales a cerca de la utilización de la herramienta háptica para el apoyo en el aprendizaje de nociones espaciales y temporales en niños de preescolar con debilidad visual, además de fungir como una guía para entender el funcionamiento y adecuación de dicha herramienta.

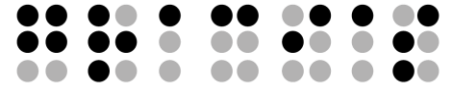
Otro objetivo es mostrar al consumidor las limitaciones de este producto, así como exponer cuál es el correcto uso y funcionamiento para que este conceda las funciones establecidas en apartados anteriores.

La herramienta háptica es un apoyo para niños de preescolar con debilidad visual en el aprendizaje de nociones espaciales y temporales, por ello contiene dos facetas de uso, en la primera se apoyará a aprender nociones espaciales como; adelante, atrás, izquierda, derecha, arriba y abajo.

En la segunda etapa él usuario se apoyará de esta herramienta para aprender nociones temporales; mañana, tarde y noche, además se incorporó un ejemplo táctil de etapas de crecimiento, que lo ayudará a entender el concepto de sucesión de tiempo.

Para la primera etapa las instrucciones de uso son las siguientes: Figura 70

- a) Primeramente, colocar la herramienta háptica sobre una superficie lisa o plana.
- b) La cara con la palabra “Adelante” va de frente al usuario.
- c) Mientras el cubo está cerrado, el usuario debe ir tocando cada cara y palpando con sus manos las texturas de letras y lenguaje Braille de las que se compone, tratando de mantener el cubo con la misma cara al frente, ya que mientras el usuario va tocando y memorizando



las nociones, también va aprendiendo esta información con ayuda de la posición de su propio cuerpo.

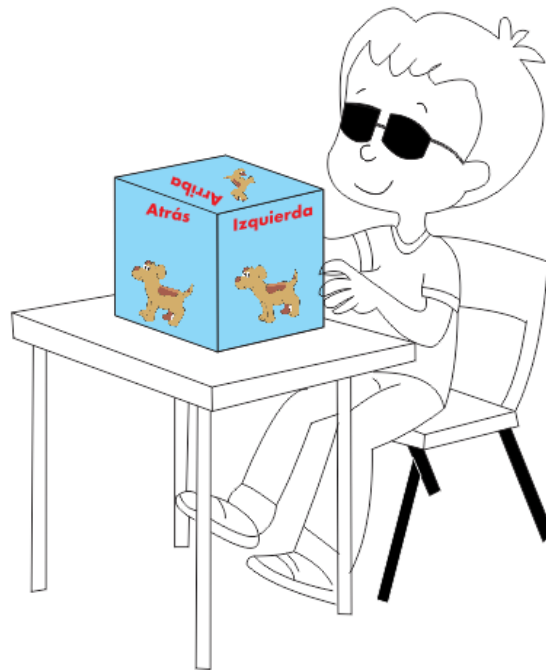


Figura 70. Posición de uso.
Fuente: Elaboración propia

Para la Segunda etapa las instrucciones de uso son las siguientes: Figura 71

- d) Cuando el usuario ha practicado las nociones espaciales que se encuentran en la parte exterior del cubo, es momento de iniciar con las que están en el interior del mismo.
- e) Nuevamente colocar la cara con la palabra “Adelante” frente al usuario,
- f) Abrir el cubo y dejarlo así sobre la superficie.
- g) Usar primero las caras de izquierda a derecha palpándolas con las manos, ya que en esas tres caras se muestran nociones de tiempo como; mañana, tarde y noche con un respectivo ejemplo o característica de cada una de estas nociones.
- h) Usar posteriormente de abajo hacia arriba de igual manera palpando con las manos una secuencia temporal mostrada táctilmente en esa parte del cubo.
- i) Usar el cubo primero por la parte exterior y posteriormente la interior.

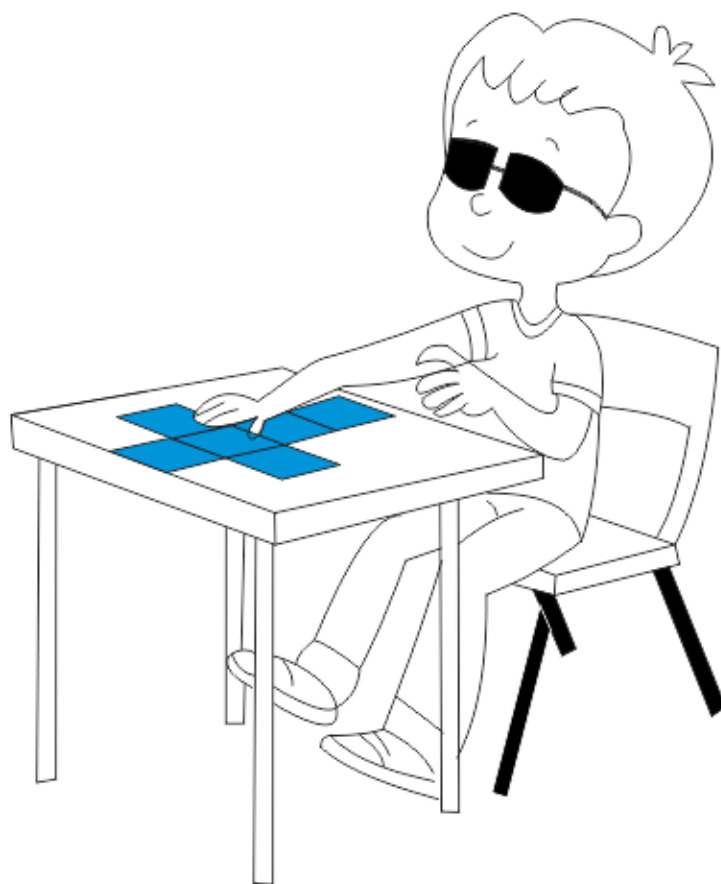


Figura 71. Forma de uso número dos.
Fuente: Elaboración propia



RESULTADO FINAL



Figura 72. Cubo háptico final
Fuente: Elaboración propia

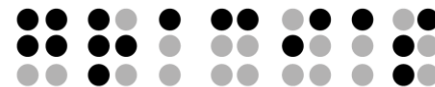


Figura 73. Cubo háptico final, vista lateral derecha.
Fuente: Elaboración propia



Figura 74. Cubo háptico final, vista posterior
Fuente: Elaboración propia

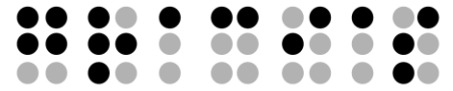


Figura 75. Cubo háptico final, semi abierto
Fuente: Elaboración propia



Figura 76. Cubo háptico, vista interior
Fuente: Elaboración propia

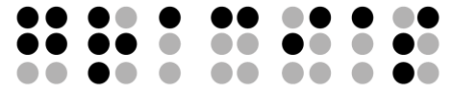
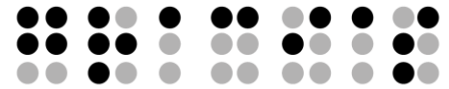


Figura 77. Cubo háptico, vista detalle interior
Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 7.

CONCLUSIONES



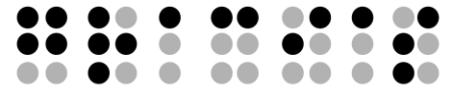
7.1 CONCLUSIONES

El nivel preescolar es una etapa sumamente importante para el desarrollo de un niño con o sin discapacidad, en esta etapa se le dan las bases para conocimientos futuros que serán utilizados a lo largo de su vida.

Con la propuesta de diseño de Herramienta háptica que muestra nociones espaciales y temporales para niños de preescolar con debilidad visual, se lograron cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados al inicio de esta investigación y brindar una alternativa para mostrar temas que servirán para su aprendizaje posterior.

La propuesta de diseño facilita a la información a través del sentido de la vista y es importante para su desarrollo intelectual mostrar nociones espaciotemporales ya que ayudan a los niños en su entendimiento y apreciación del entorno, para que poco a poco puedan interpretar e ir entendiendo el sentido del espacio y el tiempo. Cuando el niño puede ubicarse a sí mismo con referencia a un objeto, alcanza ubicar su cuerpo con referencia a otros objetos y otros objetos con referencia al entorno, es así como termina entendiendo el sentido del espacio y puede ubicarse con facilidad en él, lo cual le sirve para el logro su propia autonomía y le permite desplazarse primeramente en el salón de clases para después trasladarse a espacios más lejanos.

Se logró obtener el diseño mediante cuatro elementos que se integraron a lo largo de este proyecto, con los que se definieron, las características para diseñar y las necesidades del usuario, dichos componentes se integran de la siguiente manera; primeramente una tabla general de requerimientos basada en las necesidades del usuario, tabla de necesidades de diseño para la conceptualización de la herramienta háptica obtenida a partir de la observación y experimentación con Antonio un alumno de preescolar con debilidad visual que estudia en el CAM 04 de la Ciudad de Huajuapán, la cercanía con él brindó las herramientas necesarias para identificar las necesidades de un niño que carece de visión y que además no cuenta con material didáctico que se enfoque en mostrarle esta clase de temas, el siguiente elemento fue la recopilación de datos del capítulo número 4, donde se mostraron las características que debería tener la herramienta háptica y cómo aplicarlas al diseño, también se integró una tabla de medidas antropométricas, la cual fue sumamente indispensable para la obtención del diseño, esta tabla integró las medidas de manos de niños que acuden a preescolar



y además sirvió de apoyo para conceptualizar el diseño final, finalmente se hicieron propuestas de diseño retomando material didáctico existente y ajustándolo a los requerimientos establecidos.

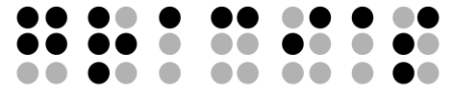
En conclusión, se logró una propuesta de diseño que funge como herramienta háptica para mostrar nociones espaciales y temporales en niños de preescolar con debilidad visual, ya que son primordiales para que él pueda adaptarse y familiarizarse con su propio entorno, además se pudo comprobar que las herramientas de Ingeniería en diseño son bastas para que al ser aplicadas generen propuestas sencillas para la corrección de problemas escolares que además tomen significado futuro en la vida de algún estudiante discapacitado.

Se espera que la propuesta de herramienta háptica funcione como un instrumento alternativo que responda a las demandas de la educación infantil y que aunada a los conocimientos impartidos por profesores especializados sirva como medio de aprendizaje para reafirmar conocimientos y auxilie al usuario a interpretarlos por medio del sentido del tacto.

7.2 TRABAJOS FUTUROS

Al concluir el proyecto con la realización del modelo a escala real, es conveniente plantear las siguientes acciones:

- Llevar un seguimiento en clases con alumnos de nivel preescolar con debilidad visual que utilicen este diseño, con el fin de realizar una evaluación de prototipo para obtener resultados de la efectividad de la herramienta al emplearla para aprender nociones espaciales y temporales y que esto permita hacer mejoras en el diseño final o validarlo definitivamente.
- Mejorar el diseño a través de la optimización en el uso de materiales, y que además reduzcan el tiempo de construcción.



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Arnaiz, P., Horton, K. Ochaita, E. (1988) Las NEE de los alumnos/as con deficiencia visual. Aspecto diferencial en las distintas áreas del desarrollo. Identificación de la NEE de estos alumnos. Aprovechamiento de la visión residual Recuperado de:
http://www.jmunozy.org/files/9/Necesidades_Educativas_Especificas/visuales/conocer_mas/tema1-lasnee_deficienciavisual.pdf

Ballesteros J.S. (1995), “Percepción háptica de objetos y patrones realizados: una revisión”. Recuperado de: <http://www.psicothema.com/pdf/885.pdf>

Brien Holden Visión Institute (2016) El Centro Internacional para la Educación del Cuidado de los Ojos. Recuperado de <http://www.brienholdenvision.org/who-we-are/public-health/our-work.html>

Bonsiepe Gui. (2011). Nov 11 Método de proyección de GUI BONSIPE. 11 noviembre 2013, de unitec

Carménate, Moncada y Borjas (2014). Manual de Medidas Antropométricas (2014). Recuperado de: <http://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf?sequence=1>

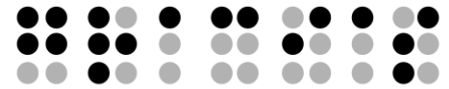
Carro Paz Robert y Daniel González Gómez (1012) Administración de las operaciones, diseño y selección de procesos. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1613/1/08_diseno_procesos.pdf

Conafe (2010). Estadísticas de problemas visuales en México. Recuperado de: Conafe Sitio web http://www.amfecco.org/article_estadisticas.php

Conafe (2010). Marta Elena Ramírez Miguel Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica. Recuperado de: <http://www.conafe.gob.mx/educacioncomunitaria/programainclusioneducativa/discapacidad-visual.pdf>

Cózar Mata José Luis. (2004). Deficiencia Visual: Intervención Psicopedagógica. Recuperado de: <http://www.psicopedagogia.com/articulos/?articulo=459>

D. Travieso García, M.J Gracia López El sistema Háptico- perceptivo. Ed 20049 Madrid. Recuperado de:



http://www.internet.com.uy/arteydif/TECNICATURA_PAY/PDF/2014/PERCEPCION%20HAPTICA.pdf

Deutsch Smith Deborah. (2003). En Bases Psicopedagógicas de la Educación Especial. Ceguera y Discapacidad Visual Madrid: Pearson Educación Escobar Osorio Juan David, (2010) Material didáctico para estudiantes con discapacidad visual

Fernández, M.; Gil, J. M.; García, C. y Llopis, N. (2006) Discapacidad visual y técnicas de estudio. Madrid: ONCE. Recuperado de:
http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16747/1/conceptos_espaciales_y_temporalesdef11.pdf

Gallegos Barro Yvette y Mtra. Laura Sánchez Marlasca, Manual para la Intervención temprana del niño con problema visual y/o con atipicidad múltiple. Recuperado de: <http://www.agapasm.com>

Gálvez Rodríguez Carlos. Juegos para potenciar la participación de niños débiles visuales en clases de educación física. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos98/juegos-potenciar-participacion-ninos-debiles-visuales-clases-educacion-fisica/juegos-potenciar-participacion-ninos-debiles-visuales-clases-educacion-fisica.shtml>

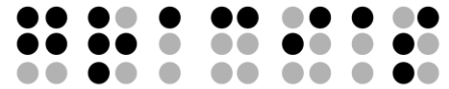
García Ramos Cecilia Elena (2012) Guía de atención educativa para estudiantes con discapacidad. Visual editorial. Aguascalientes. Recuperado de:
http://www.iea.gob.mx/webiea/sistema_educativo/educacion_especial/libro_visual.pdf

Gracia Gómez Alejandro (2013) Metodología para la evaluación y selección de proveedores de servicios de mantenimiento. Recuperado de: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5130/1/TBM01501.pdf>

Grunwald, M. (Ed.), M. (Ed.) 200, Robles De La Torre G. 2008. Percepción háptica, Master en Informática Gráfica, Juegos y Realidad Gráfica, Juegos y Realidad Virtual. Recuperado de: http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/rvmaster/asignaturas/Tema_5-Percepcin_Hptica.pdf

Hernández Gómez Adriana Irene (2012) Procesos Psicológicos Básicos

J. Grace & Baucum, D. (2001). Desarrollo Psicológico. México: Pearson. Cosas de la Infancia (2014), Recuperado de: <http://www.cosasdelainfancia.com/biblioteca-etapa41.html>



López Angulo Aartín Natalia (2014) Cómo enseñar a pensar el espacio a los niños de educación infantil recuperado de; <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/7277/1/TFG-G%20739.pdf>

M. Beltrán y A. Marcilla (2010) Tecnología de polímeros recuperado de:
<http://iq.ua.es/TPO/Tema1.pdf>

Martín Andrade Pablo (2010). Guía de orientación para la inclusión de alumnos con necesidades educativas especiales en el aula ordinaria, alumnos con deficiencia visual, necesidades y respuesta educativa. Recuperado de: <http://www.iphe.gob.pa/menu2/crelb/servlb/2.pdf>

Martínez Liébana Ismael y Delfina Polo Chacón (2004) Guía Didáctica para la Lectoescritura Braille. Recuperado de: http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_30.pdf

Martínez Blanco Karla Karina, (2013) Forma, Espacio y Medida. Recuperado de:
<http://es.slideshare.net/alrakaese/los-procesos-de-los-nios-en-la-adquisicion-de-las-nociones-matem>

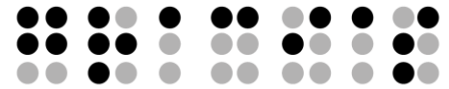
Morales González Elia del C. (2015) Conceptuación y desarrollo del diseño sensorial desde la percepción táctil y háptica. Recuperado de; <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53027/MORALES%20%20Conceptuaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20del%20dise%C3%B1o%20sensorial%20desde%20la%20percepci%C3%B3n%20t%C3%A1ctil%20y%20h%C3%A1ptica.pdf?sequence=1>

Organización Mundial de la Salud, (2014) Ceguera y discapacidad visual. Recuperado de:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>

Organización Mundial de la Salud, 2009. Sistema braille la llave del conocimiento. Recuperado de; <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/braille/documentos/Folleto-SistemaBraille.pdf>

Organización Mundial de la Salud, (2011). Informe mundial la discapacidad. Recuperado de OMS Sitio web: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf

Organización Nacional de Ciegos Españoles, (2011). Discapacidad Visual y Autonomía Personal. Recuperado de: http://sid.usal.es/docs/F8/FDO26230/discap_visual.pdf



Rafael Contreras Ricardo (2007), el origen del color en la naturaleza. Recuperado de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/EI%20origen%20del%20color%20en%20la%20naturaleza.pdf>

Sánchez Fuentes Ángel,(2015)Conceptos espaciales y temporales. Recuperado de: <http://www.educapeques.com/estimulapeques/fichas-de-infantil-conceptos-espaciales-y-temporales.html>

Sánchez Casado, J. Inmaculada *. Benítez Merino, José Miguel (2014). Nociones espacio temporales y bimodal: análisis de una implementación educativa para alumnado de 3 años. Recuperado de: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/1813/0214-9877_2014_1_3_165.pdf?sequence=1

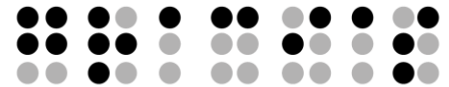
Sym - F. D'Olascoag. (2013). Alternativas para niños con debilidad visual., de Salud medicinas .com Recuperado de: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/visual/temas-relacionados/discapacidad-visual.html>

Torres Cosío, Verónica Vázquez Alejandre, Emilia Jazmín Cossío Franco, Edgar. (2014). Accesibilidad de los materiales educativos a través de la percepción háptica. 2016, de ISSN Sitio web: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/percepcion_haptica.htm



ANEXOS

ANEXO A. CUESTIONARIOS APLICADOS A PROFESORAS DEL CAM 04 CENTRO DE
ACTIVIDADES MÚLTIPLES



EVALUACIÓN DE PROPUESTAS 1

TITULO DE TESIS: DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA PARA MOSTRAR NOCIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL.

PRESENTA: Erika Ramírez Quiroz

Califique de acuerdo a:

1= Muy malo

2= Malo

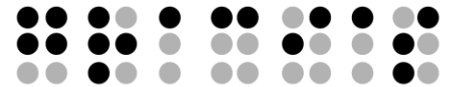
3= Regular

4= Bueno

5= Muy Bueno

Requerimientos de Uso			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Ergonomía	5	4	4
Seguridad	5	5	5
Facilidad de manipulación	4	5	5
Textura	5	5	4
Muestra conceptos básicos de Nociones Espaciales y temporales	5	4	4
Útil	5	5	4
Practico	5	5	4
Fácil de transportar y guardar	4	5	5

Requerimientos de Función			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Cómodo	4	5	5
Confiable	5	4	4
Resistente	5	4	4
Versátil	5	4	4



Gracias por su colaboración

EVALUACIÓN DE PROPUESTAS 2

TITULO DE TESIS: DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA PARA MOSTRAR NOCIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL.

PRESENTA: Erika Ramírez Quiroz

Califique de acuerdo a:

1= Muy malo

2= Malo

3= Regular

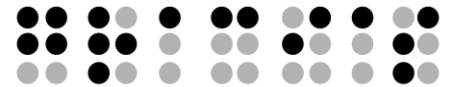
4= Bueno

5= Muy Bueno

Requerimientos de Uso			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Ergonomía	5	5	5
Seguridad	5	5	5
Facilidad de manipulación	5	5	5
Textura	5	5	5
Muestra conceptos básicos de Nociones Espaciales y temporales	5	4	4
Útil	5	4	4
Practico	5	5	5
Fácil de transportar y guardar	5	5	5

Requerimientos de Función			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Cómodo	5	5	5
Confiable	5	5	5
Resistente	5	5	5
Versátil	5	5	5

Gracias por su colaboración



EVALUACIÓN DE PROPUESTAS 3

TITULO DE TESIS: DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA PARA MOSTRAR NOCIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL.

PRESENTA: Erika Ramírez Quiroz

Califique de acuerdo a:

1= Muy malo

2= Malo

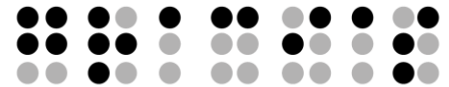
3= Regular

4= Bueno

5= Muy Bueno

Requerimientos de Uso			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Ergonomía	5	4	5
Seguridad	5	5	4
Facilidad de manipulación	4	5	4
Textura	5	4	5
Muestra conceptos básicos de Nociones Espaciales y temporales	5	5	5
Útil	5	4	5
Practico	4	5	4
Fácil de transportar y guardar	4	4	4

Requerimientos de Función			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Cómodo	5	5	5
Confiable	4	4	5
Resistente	5	4	4
Versátil	5	4	4



Gracias por su colaboración

EVALUACIÓN DE PROPUESTAS 4

TITULO DE TESIS: DISEÑO DE HERRAMIENTA HÁPTICA PARA MOSTRAR NOCIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN NIÑOS DE NIVEL PREESCOLAR CON DEBILIDAD VISUAL.

PRESENTA: Erika Ramírez Quiroz

Califique de acuerdo a:

1= Muy malo

2= Malo

3= Regular

4= Bueno

5= Muy Bueno

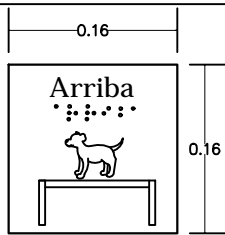
Requerimientos de Uso			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Ergonomía	5	4	4
Seguridad	5	5	5
Facilidad de manipulación	5	5	5
Textura	5	5	4
Muestra conceptos básicos de Nociones Espaciales y temporales	5	5	4
Útil	5	5	5
Practico	5	5	5
Fácil de transportar y guardar	5	5	5

Requerimientos de Función			
Requerimiento	Cubo	Libro de perro y árbol	Libro de animales
Cómodo	5	5	5
Confiable	5	4	5
Resistente	5	4	4
Versátil	5	4	4

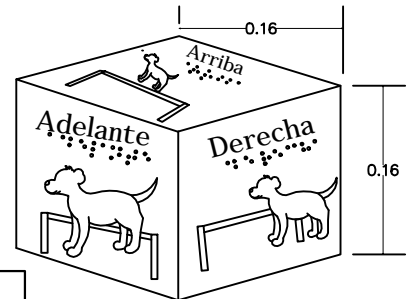


Gracias por su colaboración

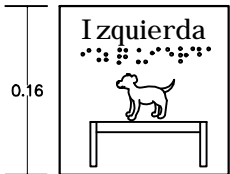
Anexo B. PLANOS CONSTRUCTIVOS.



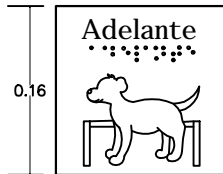
VISTA SUPERIOR



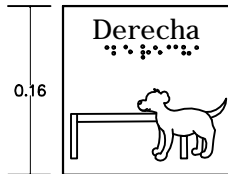
VISTA ISOMETRICA



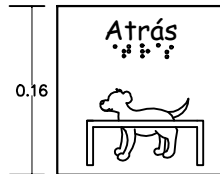
VISTA LATERAL IZQUIERDA



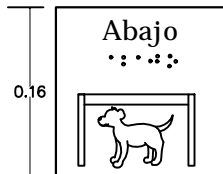
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA INFERIOR

DENOMINACIÓN: VISTAS GENERALES

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

PROYECTO DE TESIS PARA TÍTULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

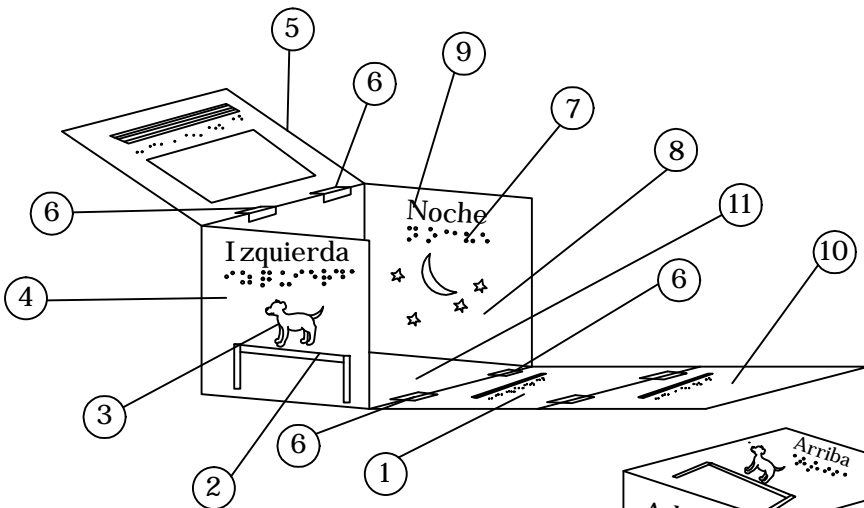
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

FECHA: MARZO, 2018

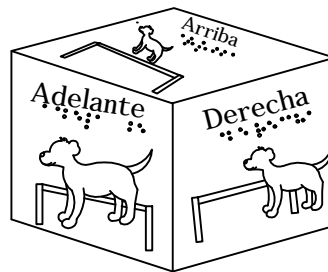
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Nº. PLANO:

1-9



VISTA ISOMETRICA 1



VISTA ISOMETRICA

TABLA DE COMPONENTES

1. Cara número 1
2. Mesa, elemento tridimensional
3. Perro, elemento tridimensional
4. Cara número 2
5. Cara número 3
6. Bisagra, elementos para abrir y cerrar
7. Cara número 4
8. Lenguaje Braille, elemento tridimensional
9. Letras, elemento tridimensional
10. Cara número 5
11. Cara número 6

DENOMINACIÓN: DESPIECE	
MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES	
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO	
NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
ASESOR: METROS: ESCALA: 1:100 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	FECHA: MARZO, 2018 No. PLANO: 2-9

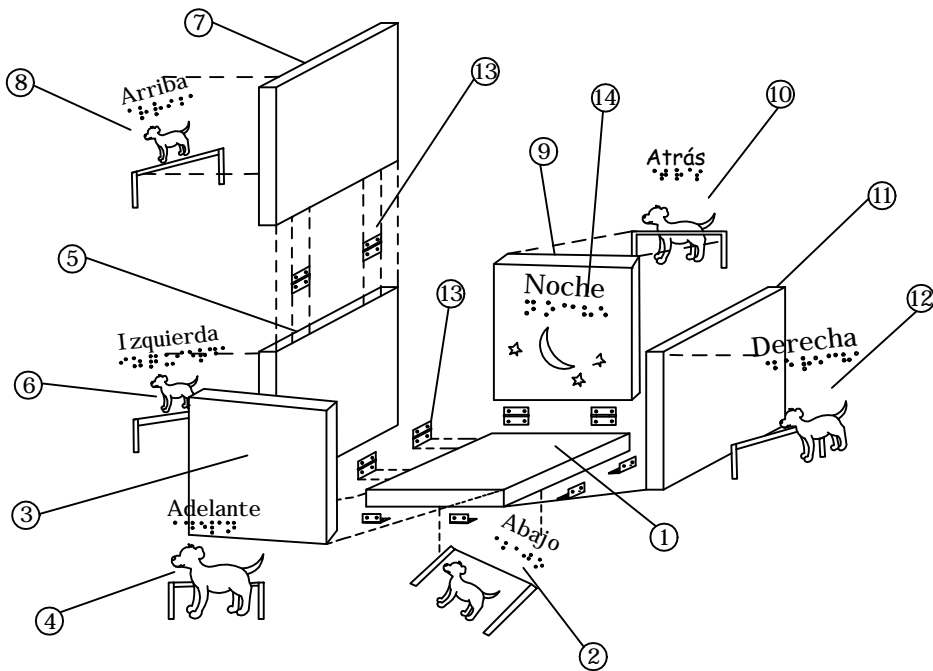


TABLA DE COMPONENTES		
Num. Elem.	Descripción de elemento	cantidad
1.	Base o cara de abajo	1
2.	Elemento tridimensional de "abajo"	1
3.	Cara frontal o adelante	1
4.	Elemento tridimensional de "adelante"	1
5.	Cara lateral izquierda.	1
6.	Elemento tridimensional de "izquierda"	1
7.	Cara de arriba o tapa	1
8.	Elemento tridimensional de "arriba"	1
9.	Cara posterior	1
10.	Elemento tridimensional de "atras"	1
11.	Cara lateral derecha	1
12.	Elemento tridimensional de "derecha"	1
13.	Elemento de unión (bisagras)	10
14.	Elementos tridimensionales internos	6

DENOMINACIÓN: VISTA EXPLOSIONADA

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

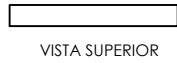
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

ACORDON METROS FECHA: MARZO, 2018
 ESCALA: 1:100
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

No. PLANO:
 3-9



VISTA SUPERIOR



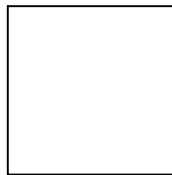
VISTA LATERAL IZQUIERDA



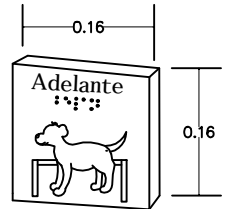
VISTA FRONTAL



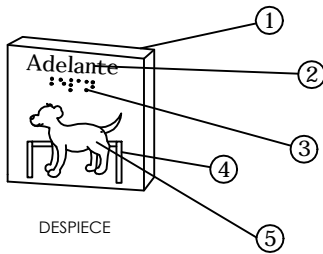
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA



DESPIECE

TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACIÓN: CARA FRONTAL, VISTAS Y DESPIECE

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

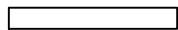
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

PROYECTO: METRIS
FECHA: MARZO, 2018
ESCALA: 1:100

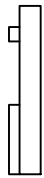
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Nº. PLANO:

4-9



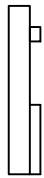
VISTA SUPERIOR



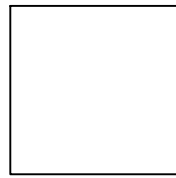
VISTA LATERAL IZQUIERDA



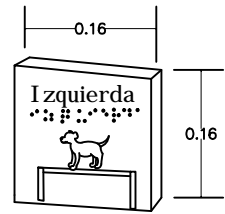
VISTA FRONTAL



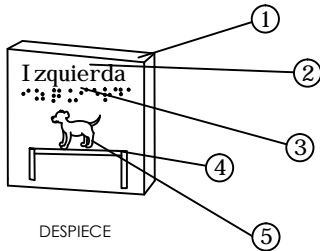
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA



DESPIECE

TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. Lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACIÓN: CARA LATERAL IZQUIERDA, VISTAS Y DESPIECE

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

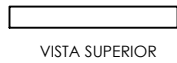
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

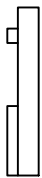
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

ESCALA: 1 : 100	FECHA: MARZO, 2018	No. PLANO: 5-9
--------------------	-----------------------	-------------------

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA



VISTA SUPERIOR



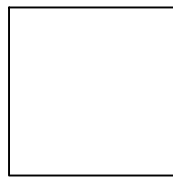
VISTA LATERAL IZQUIERDA



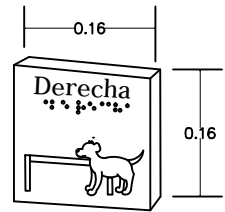
VISTA FRONTAL



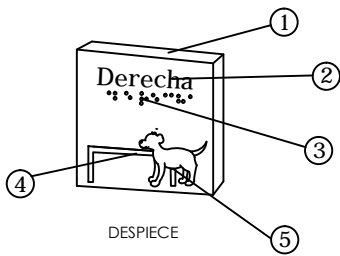
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA



DESPIECE

TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. Lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACION: CARA LATERAL DERECHA, VISTAS Y DESPIECE

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMIREZ QUIROZ

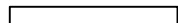
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

FECHA: MARZO, 2018

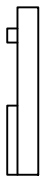
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

NO. PLANO:

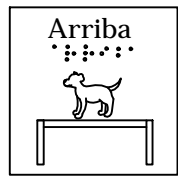
6-9



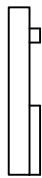
VISTA SUPERIOR



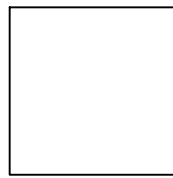
VISTA LATERAL IZQUIERDA



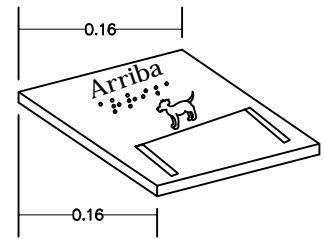
VISTA FRONTAL



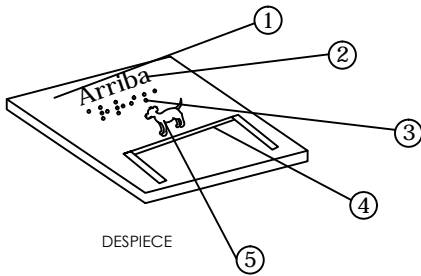
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA

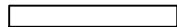


DESPIECE

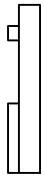
TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. Lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACIÓN: CARA SUPERIOR, VISTAS Y DESPIECE	
MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES	
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO	
NOMBRE: ERIKA RAMIREZ QUIROZ	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
ACCIÓN: MÉTODOS ESCALA: 1 : 100	FECHA: MARZO, 2018 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
NO. PLANO: 7-9	



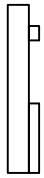
VISTA SUPERIOR



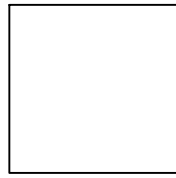
VISTA LATERAL IZQUIERDA



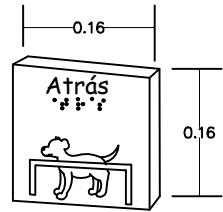
VISTA FRONTAL



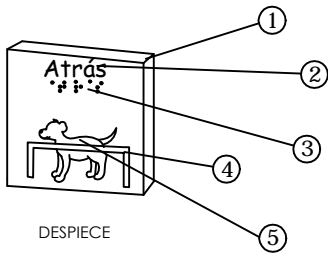
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA



DESPIECE

TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. Lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACIÓN: CARA POSTERIOR, VISTAS Y DESPIECE

MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES

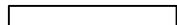
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO

NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ

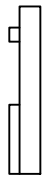
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

AUTOR: METROS: ESCALA: 1 : 100	FECHA: MARZO, 2018	No. PLANO: 8-9
---	-----------------------	--------------------------

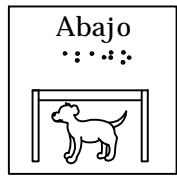
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA



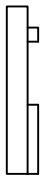
VISTA SUPERIOR



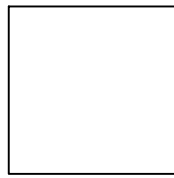
VISTA LATERAL IZQUIERDA



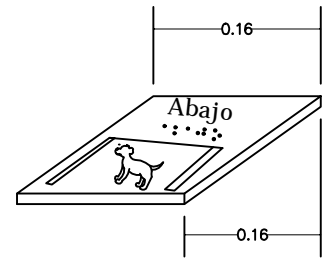
VISTA FRONTAL



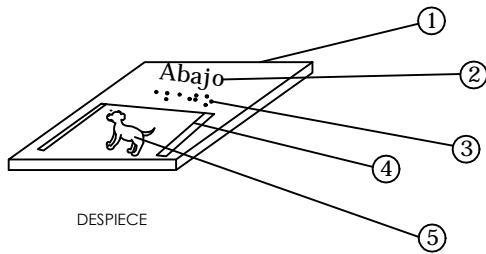
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA



DESPIECE

TABLA DE COMPONENTES

1. Pieza de espuma de poliuretano
2. Letras (elemento tridimensional)
3. Lenguaje Braille (elemento tridimensional)
4. Mesa (elemento tridimensional)
5. Perro (elemento tridimensional)

DENOMINACIÓN: CARA INFERIOR, VISTAS Y DESPIECE	
MATERIAL: VER LA LISTA DE COMPONENTES	
PROYECTO DE TESIS PARA TITULO DE ING. EN DISEÑO	
NOMBRE: ERIKA RAMÍREZ QUIROZ	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
APROBACIÓN: METROS: ESCALA: 1 : 100	FECHA: MARZO, 2018
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
NO. PLANO:	9-9