

**SISTEMA LÚDICO PARA EL DESARROLLO DE LA MOTRICIDAD GRUESA DE
NIÑOS INVIDENTES EN ETAPA PREOPERACIONAL, DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN**

**SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE
ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2012

**SISTEMA LÚDICO PARA EL DESARROLLO DE LA MOTRICIDAD GRUESA DE
NIÑOS INVIDENTES EN ETAPA PREOPERACIONAL, DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN**

**SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE
ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO**

Proyecto de Grado para optar por el título de Diseñador(a) Industrial

**Director:
D.I. FRANCISCO ESPINEL CORREAL
Profesor Universidad Industrial de Santander**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2012

Agradecimientos,

A nuestros padres, ya que con su paciencia y apoyo incondicional fueron sustento en momentos difíciles.

Al profesor Francisco Espinel Correal, por dirigir nuestras acciones y pensamientos de manera acertada, sus consejos y observaciones hicieron de este proyecto una experiencia de aprendizaje incomparable.

Al Centro de Rehabilitación para el Adulto Ciego (CRAC), en especial a las orientadoras Corina y Sandra, quienes nos recibieron constantemente de manera cálida y compartieron con nosotros los años de experiencia recorridos en el estudio de la discapacidad visual.

CONTENIDO

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. ESTADO DEL ARTE	22
2.1 EFECTOS DE LA DEFICIENCIA VISUAL EN EL DESARROLLO MOTOR DE LOS NIÑOS	22
2.2 IMPORTANCIA DE LA ESTIMULACIÓN SENSORIOMOTRIZ EN NIÑOS INVIDENTES	25
2.3 EL JUEGO Y LA DISCAPACIDAD VISUAL: INFLUENCIA DEL JUEGO EN EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MOTRICES	28
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	32
3.1 HIPÓTESIS PRIMARIA	32
3.2 OBJETIVO GENERAL	32
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
4. METODO DE DISEÑO	34
4.1 FASE INVESTIGATIVA	36
4.1.1 Objetivo específico	36
4.1.2 Método	36
4.1.3 Descripción del método	36
4.2 FASE DE DESARROLLO PROYECTUAL	41
4.2.1 Objetivo específico	41
4.2.2 Método	41
4.2.3 Descripción del método	41
4.3 FASE DE COMPROBACION DE LA HIPOTESIS	54
4.3.1 Objetivos específicos	54

4.3.2 Método	54
4.3.3 Descripción del método	55
5. FASE INVESTIGATIVA	59
5.1 REQUERIMIENTOS	59
5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	69
5.3 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	70
5.4 OBSERVACIÓN DE CAMPO	73
5.4.1 Tabulación de resultados	75
5.4.2. Conclusiones de la observación de campo	77
5.5 REVALIDACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	78
5.6 DEFINICIÓN Y RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO	79
5.7 DEFINICIÓN DE LAS MÉTRICAS	82
6. FASE DE DESARROLLO PROYECTUAL	83
6.1 DISEÑO CONCEPTUAL	83
6.2 DISEÑO PRELIMINAR	91
6.3 DISEÑO DETALLADO	105
7. FASE DE COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	110
7.1 COMPROBACIONES INICIALES	110
7.1.1 Informe de comprobación	110
7.2. PRODUCTO FINAL	139
7.2.1 Optimización de la alternativa final	139
7.3. OBSERVACIÓN FINAL DE CAMPO	143
7.3.1 Informe de comprobación	144
8. CONCLUSIONES	148
BILBIOGRAFÍA	151

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo de Pahl y Beitz del Proceso de diseño. Elaboración propia.(1988)	35
Figura 2. Clasificación de la discapacidad por niveles	37
Figura 3. Interacciones entre los componentes de la CIF	40
Figura 4. Modelo descriptivo lineal del diseño	42
Figura 5. Matriz genérica de selección de conceptos	46
Figura 6. Matriz de Pugh para la selección de alternativas de diseño de una turbina.	47
Figura 7. AHP Hierarchical Model	48
Figura 8. Esquema resumen del método Pahl&Beitz	49
Figura 9. Escalas de Interrelación diseños vs. criterios.	49
Figura 10. Componentes de la Matriz QFD	51
Figura 11. Esquema resumen de los métodos basados en fuzzy	52
Figura 12. Diagrama de afinidad de los requerimientos basados en el estado del arte.	67
Figura 13. Distribución de la muestra según edad.	72
Figura 14. Distribución de la muestra según sexo.	72
Figura 15. Distribución de la muestra según patología causante de la discapacidad visual.	73
Figura 16. Sujetos experimentales durante la realización del test de evaluación del esquema corporal.	74
Figura 17. Alternativa 1 (Tapete de camino texturizado, Saltarín, Malla, Bote)	93
Figura 18. Alternativa 2 (Tapete de huellas texturizado, Atado, Pared, Sobre Bola)	93

Figura 19. Alternativa 3 (Tapete de vaivén, Obstáculo, Malla, Plataformas rotativas de resorte)	94
Figura 20. Alternativa 4 (Tapete de bajo relieve, Saltarín, Pared, Plataformas rotativas de resorte)	94
Figura 21. Alternativa 5 (Banda mecánica, Atado, Malla, Sobre Bola)	95
Figura 22. Alternativa 6 (Barra de sujetar manos, Saltarín, Pared, Bote)	95
Figura 23. Alternativa 7 (Barra amarrado, Atado, Malla, Plataformas rotativas de resorte)	96
Figura 24. Alternativa 8 (Barra con objeto, Atado, Pared, Plataformas rotativas de resorte)	96
Figura 25. Alternativa 9 (Túnel cerrado, Obstáculo, Malla, Bote)	97
Figura 26. Alternativa 10. (Túnel abierto, Obstáculo, Pared, Plataformas rotativas de resorte)	97
Figura 27. Alternativa 11 (Objetos suspendidos fijos, Atado, Malla, Sobre Bola)	98
Figura 28. Alternativa 12 (Objetos suspendidos móviles, Obstáculo, Pared, Bote)	98
Figura 29. Alternativa 13. (Agarraderas fijas, Obstáculo, Malla, Bote)	99
Figura 30. Alternativa 14 (Agarraderas móviles, Saltarín, Pared, Bote)	99
Figura 31. Propuestas formales para <i>guía</i> . (Tapete de bajo relieve, túnel abierto)	105
Figura 32. Propuestas formales para <i>saltar</i> . (Obstáculo, saltarín)	106
Figura 33. Propuestas formales para <i>trepár</i> . (Pared)	107
Figura 34. Propuestas formales para <i>desequilibrarse</i> . (Plataformas rotativas de resorte)	107
Figura 35. Matriz QFD para el análisis de aspectos relevante en el diseño y elección de alternativas.	108
Figura 36. Tablero de texturas para manos, nivel de dificultad aumenta en cada sección (de izquierda a derecha)	113
Figura 37. Tapete de texturas para pies.	113

Figura 38. Sujetos experimentales durante el desarrollo de las pruebas en cada uno de los tapetes de texturas	115
Figura 39. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del primer camino del tablero de texturas para manos.	119
Figura 40. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del segundo camino del tablero de texturas para manos.	120
Figura 41. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del segundo camino del tablero de texturas para manos.	121
Figura 42. Numero de errores para cada intento según el camino del tablero para manos	122
Figura 43. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento de recorrido del tablero de texturas para pies.	124
Figura 44. Numero de errores durante el primer y segundo intento de recorrido del tablero de texturas para pies.	124
Figura 45. Modelo funcional de las plataformas rotativas de resorte.	127
Figura 46. Sujetos experimentales durante la comprobación para las plataformas rotativas de resortes.	129
Figura 47. Sujetos experimentales durante las pruebas con los diferentes saltarines	134
Figura 48. Tapete de bajorrelieve.	140
Figura 49. Saltarín	141
Figura 50. Pared	142
Figura 51. Plataformas rotativas de resorte.	143
Figura 52. Sujetos experimentales durante las diferentes actividades de la comprobación.	146

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los requerimientos según aspectos de diseño.	68
Tabla 2. Estructura por género y edad de la población con discapacidad visual.	70
Tabla 3. Datos de los sujetos experimentales	71
Tabla 4. Tabulación de test de evaluación del esquema corporal en los niños ciegos.	75
Tabla 5. Actividades que representan mayor dificultad para el niño invidente	77
Tabla 6. Jerarquización de los requerimientos de diseño según su importancia	79
Tabla 7. Relación e importancia relativa de los parámetros según los requerimientos de diseño.	80
Tabla 8. Métricas de diseño.	82
Tabla 9. Descripción de las ideas generadas para <i>guía</i> .	84
Tabla 10. Descripción de las ideas generadas para <i>saltar</i> .	86
Tabla 11. Descripción de las ideas generadas para <i>trepar</i> .	86
Tabla 12. Descripción de las ideas generadas para <i>desequilibrarse</i>	87
Tabla 13. Ajuste de los requerimientos en aspectos a evaluar en los conceptos.	87
Tabla 14. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad <i>saltar</i> .	89
Tabla 15. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad <i>trepar</i> .	90
Tabla 16. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad <i>desequilibrarse</i>	90
Tabla 17. Combinación de los conceptos en las diferentes actividades	92
Tabla 18. Calificación cualitativa alternativas	100
Tabla 19. Traducción 'Escalas de interrelación de diseño vs. criterios' de Pahl y Beitz.	102
Tabla 20. Matriz de Pahl y Beitz para el análisis de los conceptos según los aspectos a evaluar.	103
Tabla 21. Evaluación final, unión de la evaluación cualitativa y cuantitativa.	104

Tabla 22. Datos del primer intento del recorrido para manos.	117
Tabla 23. Datos del segundo intento del recorrido para manos.	118
Tabla 24. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #1 del tablero de texturas para manos.	119
Tabla 25. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #2 del tablero de texturas para manos.	120
Tabla 26. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #3 del tablero de texturas para manos.	121
Tabla 27. Numero de errores del primer y segundo intento para cada uno de los caminos.	122
Tabla 28. Datos del primer intento y segundo intento del recorrido en el tablero para pies.	123
Tabla 29. Evaluación del estado del modelo después del primer intento.	131
Tabla 30. Evaluación del estado del modelo después del segundo intento.	131
Tabla 31. Resultados para Colchón de Aire Primer Intento	135
Tabla 32. Resultados para Saltarín de Resortes Primer Intento	136
Tabla 33. Resultados para Colchón de Aire Segundo Intento	136
Tabla 34. Resultados para Saltarín de Resortes Segundo Intento	137
Tabla 35. Preferencia de tipo de saltarín.	137

RESUMEN

TITULO

SISTEMA LÚDICO PARA EL DESARROLLO DE LA MOTRICIDAD GRUESA DE NIÑOS INVIDENTES EN ETAPA PREOPERACIONAL, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

AUTORES

Silvia Lucía Pérez Brokate¹

Álvaro Fernando Valencia Otero

PALABRAS CLAVE

Motricidad gruesa, ceguera, discapacidad visual, kinestesia, modalidades sensoriales, háptica, juego.

DESCRIPCION

La visión es el sentido integrador, lo que quiere decir que a través de la visión no solo se obtiene gran parte de la información proveniente del exterior sino que se integra la percibida por los demás sentidos lo que permite asimilar conceptos globales. La deficiencia visual, en tanto sentido unificador, ocasiona que las tareas que dependen de él sean más complejas y tomen mayor tiempo, en especial la orientación espacial, el reconocimiento del esquema corporal y por consiguiente todas las actividades de la movilidad gruesa que se apoyan sobre estas adquisiciones básicas.

La investigación se desarrolló alrededor de la hipótesis como producto de la etapa investigativa, esta puede definirse de la siguiente manera; una experiencia lúdica enfocada al desarrollo de las habilidades motrices mediante la estimulación de las modalidades sensoriales restantes permitirá al niño invidente, expresarse, conocerse a sí mismo y a los demás, explorar el mundo que lo rodea con el propósito de mejorar la relación y comunicación con su entorno físico y social.

Para lograr los objetivos del proyecto investigativo se desarrollaron varias etapas. La fase investigativa comprendió la revisión bibliográfica de aspectos referentes a la discapacidad y su influencia en el desarrollo psicomotriz, perceptivo y cognitivo de los niños, así como una investigación de campo llevada a cabo en el Centro de Rehabilitación para el Adulto Ciego (CRAC) en la ciudad de Bogotá. Sobre los hallazgos de esta etapa se formularon los requerimientos y parámetros de diseño. La fase del desarrollo proyectual, abarcó desde la generación de ideas y conceptos aplicados a la solución de la problemática hasta el diseño en detalle y la dinámica de la validación práctica psicomotriz. Finalmente, en la fase de comprobación de la hipótesis se construyó un modelo funcional del sistema lúdico para su implementación, evaluación y la determinación de conclusiones e impacto en el desarrollo psicomotor y las habilidades motrices básicas que favorecen posteriormente la inclusión del niño invidente al mundo.

¹ Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I Francisco Espinel.

ABSTRACT

TITLE

PLAYFUL SYSTEM FOR THE DEVELOPMENT OF GROSS MOBILITY IN BLIND CHILDREN AT PRE-OPERATIONAL STAGE, DESIGN AND CONSTRUCTION.

AUTHORS

Silvia Lucía Pérez Brokate²

Álvaro Fernando Valencia Otero

KEY WORDS

Gross Motor, blindness, visual impairment, kinesthetic, sensory modalities, haptic, game.

DESCRIPTION

Sight is the sense of integration, this means that through sight people not only get most of the information coming from the outside but integrates the one perceived by the other senses allowing global concepts to be assimilated. Visual impairment causes the tasks that depend on it to be more complex and to take more time, especially spatial orientation, the recognition of the body scheme and therefore all gross motor skills that rely on these basic acquisitions.

The research was developed around the hypothesis result of the investigative stage, which can be defined as follows: a playful experience focused on the development of motor skills by stimulating other sensory modalities allows the blind child, to speak, to know himself and others, to explore the world around him in order to improve the relationship and communication with its physical and social environment.

To achieve the objectives of this project several stages were developed. The research phase included the literature review of issues relating to disability and its influence on psychomotor development, perceptual and cognitive development, and field research conducted in the Centro de Rehabilitación para el Adulto Ciego(CRAC) in Bogotá. Based on the findings of this stage requirements and design parameters were formulated. The conceptual development phase included activities ranged from the generation of ideas and concepts applied to the solution of the problem to the design in detail and dynamic validation in the psychomotor practice. Finally, in the testing phase of the hypothesis a playful system functional model was constructed for the implementation, evaluation and determination of findings and impact on psychomotor development and gross motor skills, subsequently favoring the inclusion of blind child into the world.

² Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I Francisco Espinel.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La discapacidad visual se define comúnmente como la carencia, disminución o defectos en la visión. La Organización Mundial de la Salud (OMS), en la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF) habla de discapacidad como el término genérico que recoge las deficiencias en las funciones y estructuras corporales, las limitaciones en la capacidad de llevar a cabo actividades y las restricciones en la participación social del ser humano[1];de tal manera que cuando hablamos de una persona con discapacidad visual, no solo estamos haciendo referencia a los problemas en sus funciones visuales sino también a las limitaciones en la actividad, el desempeño en el entorno real y los problemas que puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales (sus posibilidades o limitaciones de acceso a los recursos de la vida en sociedad).

En términos cuantitativos, la OMS sugiere como límite superior de la discapacidad visual una agudeza visual de lejos, en el ojo de mejor corrección, equivalente a los 3/10(0,3) de la considerada como normal(20/20)³, pero no todos los casos se ajustan a esta norma, es decir, han de existir casos con agudeza visual superior a 3/10 que debido a la deficiencia visual ocasionan limitaciones considerables en las actividades y restricciones en la participación, haciendo de éstos discapacitados visuales. Por eso es que una clasificación cualitativa siempre debe tenerse en cuenta para determinar una discapacidad visual. Barraga [2], en el caso que nos ocupa, establece cuatro niveles de discapacidad visual en identificación con las características educacionales⁴ de las personas con deficiencias visuales:

1. Ceguera: Imposibilidad de realizar tareas visuales.

³ La visión 20/20 es considerada como el nivel normal de visión según el Test de Snellen, el cual valora la agudeza visual basándose en la distancia a la cual puede identificar correctamente letras negras sobre un fondo blanco. Este nivel significa que una persona puede identificar una línea de letras de tamaño pequeño a una distancia de 20 pies.

⁴ Las características educacionales hacen referencia a los procesos y habilidades que se involucran en las distintas etapas educativas y del desarrollo físico y cognitivo.

2. Discapacidad visual profunda: Dificultad de realizar tareas visuales gruesas e imposibilidad de hacer tareas que requieren visión de detalle.
3. Discapacidad visual severa: Posibilidad de realizar tareas visuales con inexactitudes, requiriendo adecuación de tiempo y ayudas.
4. Discapacidad visual moderada: Posibilidad de realizar tareas visuales similares a las que realizan las personas de visión normal con el empleo de ayudas especiales e iluminación adecuada.

Entre éstas las dos primeras representan imposibilidad y/o alta dificultad para realizar tareas visuales gruesas, las cuales guardan una estrecha correlación con la clasificación de la OMS (CIF).

No es posible definir perfiles específicos para la población con discapacidad visual debido a la heterogeneidad determinada por los diferentes grados de deficiencia visual, momentos de aparición, presencia de deficiencias asociadas. Por otra parte, “la discapacidad y su construcción social varían de una sociedad a otra y de una a otra época, y van evolucionando con el tiempo” [3], lo cual ocasiona que la percepción de sí mismo del discapacitado visual este ligada a factores psicológicos, culturales y sociales derivados de su propia experiencia.

Ahora bien, las dos variables que más influyen en la discapacidad visual de los individuos son el grado de deficiencia, es decir: la ceguera o baja visión y el momento de aparición de la deficiencia, esto referido a su origen, de modo que puede hablarse de entre congénita o adquirida, debido a que son las que definen el tratamiento y el entrenamiento que se debe dar. Como lo es el caso de la ceguera la cual es atendida con la Técnica de Hoover⁵ y el entrenamiento en el Sistema Braille; y el caso de la baja visión en el que se desarrollan técnicas de estimulación o rehabilitación que promueven la utilización óptima del resto visual

⁵ Es la técnica que le permite a la persona ciega desplazarse en forma autónoma y segura. Consiste en el uso adecuado de un bastón de características especiales.

particular de cada deficiencia. Estas variables relativas a la manifestación concreta de la deficiencia son el punto de partida para la caracterización de la discapacidad y la definición de su tratamiento pero no son las únicas, es necesario entender que la experiencia de la discapacidad estará influida por una compleja combinación de factores psicológicos, sociales y culturales que pueden generar frustración y rechazo ante determinados tratamientos o técnicas de rehabilitación y por tal razón se deben considerar estos factores al momento de elegir entre las alternativas para la inclusión del discapacitado visual al mundo.

La visión es el sentido integrador, lo que quiere decir que a través de la visión no solo se obtiene gran parte de la información proveniente del exterior sino que se integra la percibida por los demás sentidos lo que permite asimilar conceptos globales, un niño sin problemas de visión puede contemplar un juguete, alcanzarlo con sus manos, sentirlo y escuchar el sonido que emite si es sonoro, y sabe que todo estos estímulos provienen del mismo objeto. El niño ciego no puede hacer esto pues para poder llegar al juguete primero debe saber que hay algo ahí. La deficiencia visual, en tanto sentido unificador, ocasiona que las tareas que dependen de él sean más complejas y tomen mayor tiempo, en especial la orientación espacial, el reconocimiento del esquema corporal y por consiguiente todas las actividades de la movilidad que se apoyan sobre estas adquisiciones básicas.

En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales alrededor del 90% se concentra en los países en desarrollo[4]. En Colombia, el 0,2% de la población total proyectada para el año 2005 presentaba discapacidad visual[5], estos registros se enmarcan dentro del nuevo enfoque de la discapacidad (CIF), recomendado por las Naciones Unidas a través de la OMS. Es decir 38.130 personas tienen severos problemas visuales que les producen una discapacidad visual[6].

Alrededor del 13% (5.062) de esta población con discapacidad visual son niños entre 0 y 13 años[6], edad a la que un niño sin deficiencias visuales ya ha culminado su etapa preoperacional⁶, adquirido definitivamente su esquema corporal y desarrollado las habilidades motrices propias del control de su movilidad, para el caso de la población infantil con discapacidad visual no sucede igual.

En efecto, las habilidades que se adquieren de manera natural en un niño sin discapacidad visual, bien sea a través de juegos o por mera imitación, en el niño ciego deben ser estimuladas desde temprana edad para llevarlo a crear una secuencia eficaz de sus modalidades sensoriales, en especial los sistemas; auditivo, táctil-kinestésico y háptico, Gibson define este último como "la percepción del individuo del mundo adyacente a su cuerpo mediante el uso de su propio cuerpo"[7]. Estos sistemas perceptivos se apoyan primeramente en los sentidos del tacto y la audición, los cuales le permiten al niño invidente percibir y comprender el mundo que lo rodea. Los estudios[8-10] demuestran que de no desarrollarse una práctica psicomotriz apropiada la movilidad puede verse afectada e incluso presentar algún retraso o conductas estereotipadas y deficitarias como lo son los *cieguismos*[11], tipos de comportamiento psicomotor caracterizados por balanceos y giros estereotipados, por una marcha particular y por movimientos faciales o cervicales parecidos a algunos tics[8, 12]. ¿Cómo desarrollar una práctica dirigida a la estimulación del sistema motor grueso para niños cuya deficiencia visual los hace discapacitados visuales según los estándares de la OMS?

Desde esta perspectiva, Loudes[13] propone que en los niños ciegos la educación psicomotriz debe ir dirigida a la educación del esquema corporal, a la afirmación de la lateralidad, al desarrollo de la capacidad de inhibición motriz voluntaria, a la

⁶Periodo de las etapas del desarrollo definidas por el psicólogo Jean Piaget, durante este la imagen que tiene el niño de su propio cuerpo, es una prolongación de la percepción que le proporciona, únicamente, un conocimiento figurativo de las partes del mismo y no operativo.

organización de la estructuración temporal, a la coordinación dinámica general como son las actividades de desplazarse, caminar, correr, ir a gatas, trepar, salvar pequeños obstáculos y la organización espacial. Lo anterior establece la situación problemática en la que se enmarca el trabajo y que se puede establecer bajo la pregunta: ¿Cómo hacer de este un proceso de aprendizaje agradable para el niño que por su condición no recibe la motivación proveniente de los estímulos visuales externos?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación los autores del proyecto se han planteado como objetivo principal la creación de un producto de apoyo⁷ para niños con discapacidad visual. Un dispositivo o un sistema de objetos para el desarrollo de una práctica psicomotriz y variantes de la misma que se ajusten a las particularidades de la deficiencia y permitan a través del juego individual y/o asistido la estimulación de las habilidades motrices básicas, encaminadas al desarrollo del esquema corporal, la adquisición de la lateralidad y la coordinación de la marcha, entre otras; estas habilidades les permitirán conocer su entorno, reconocer su cuerpo, los alcances de su movilidad y por consiguiente incrementar sus capacidades físicas, mentales, mejorar el acceso y su relación con la vida en sociedad.

⁷ Cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumento, tecnología y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. (El término "Producto de apoyo" reemplaza al término "Ayudas técnicas" usado en las ediciones anteriores) [CIF 2001, OMS], Productos de apoyo para personas con discapacidad: Clasificación y terminología (ISO 9999:2007)

2. ESTADO DEL ARTE

Dos tópicos fundamentales fueron determinados para la revisión del estado del arte. El primero fue establecer las características de los niños invidentes en sus diferentes etapas de desarrollo hasta la etapa preoperacional, y el segundo, cómo su discapacidad influye en el desempeño en las diferentes etapas en comparación con el desempeño de un niño de visión normal. Igualmente se establecieron los diferentes mecanismos mediante los cuales se puede estimular a los niños invidentes dándole prioridad a aquellos que tienen como base el juego.

2.1 EFECTOS DE LA DEFICIENCIA VISUAL EN EL DESARROLLO MOTOR DE LOS NIÑOS

El desarrollo motor es el desarrollo del movimiento, parte del perfeccionamiento humano integral. Vincula el crecimiento físico, la técnica motriz⁸ esencial, el desarrollo de la aptitud física, de la percepción motriz, factores biológicos, sociales y ambientales. El niño con discapacidad visual progresa normalmente desde el punto de vista fisiológico, a través de las sucesivas etapas del desarrollo motor, pero su impedimento visual parece ser la causa de su retraso evolutivo.

Desde los primeros trabajos en este campo, las principales características observadas en los niños visualmente impedidos son la mayor pasividad motora y el menor interés por el entorno. Burlingham[14] argumenta que esto se debe no a una ausencia de motivación por el movimiento, sino más bien a grandes inhibiciones de las tendencias normales por moverse. Estas contenciones tendrían una función protectora, pues en condiciones favorables, es decir, cuando el niño tiene la certeza de que el entorno es seguro, emprenderá una actividad motora normal.

⁸ Técnica Motriz: Consiste en los movimientos y ejercicios que permiten el desarrollo de la motricidad.

Agreguemos a lo anterior que, según Fraiberg[15]Norris y otros[16], la ceguera presenta un efecto negativo no sólo referido a la motricidad gruesa (sedestación⁹, marcha, gateo) sino que también a la fina (precisión y manejo de objetos). Por ejemplo, la capacidad de marcha de un niño ciego comienza después de los 24 meses de edad, a diferencia de un niño de visión normal en el cual se inicia frecuentemente alrededor de los 14 meses.

En el transcurso de la primera infancia, el periodo establecido entre los 0 y 5 años de edad, el conocimiento de los objetos y del espacio supone un grave problema, ya que con la falta de visión se ha perdido la función de convertir al mundo exterior en un conjunto de elementos estimuladores para la acción. El niño ciego, casi durante el primer año de su vida, va a vivir prácticamente en el vacío aunque esté rodeado de juguetes. Para él, los objetos "no existen" a no ser que casualmente entre en contacto con ellos. La única posibilidad que tiene de conocer la existencia de objetos en un espacio más lejano que el arco de sus brazos, es la percepción del sonido que emiten. Pero no todos los objetos emiten alguna clase de sonidos y además el niño no genera respuesta alguna al sonido de los objetos cuando no los ha tenido previamente en sus manos. Así, Fraiberg[15]y Bigelow[17] atribuyen una importancia relativa a la percepción auditiva respecto a la táctil en la búsqueda de objetos en el bebé ciego; posiblemente porque todavía no se ha producido la sustitución adaptativa del ojo por el oído y, aunque la voz o el sonido puedan servirle de pistas, éstos no conducen al conocimiento de la existencia del objeto. En ausencia de una estimulación adecuada, las manos del niño ciego permanecen junto a sus hombros, no mostrando ningún interés por la exploración de juguetes u objetos colocados a su alcance, a excepción de cierto interés por tocar las caras de los padres y de las personas conocidas, el niño se verá privado, durante gran parte de su primer año de vida, de todos los medios por medio de los cuales la mano le une con el mundo externo.

⁹ Sedestación: término posicional que indica que el sujeto se encuentra sentado.

Otros estudios, como el de Fraiberg[18], han señalado que existen claros retrasos en los progresos locomotores del bebé ciego, respecto a los niños que poseen visión normal. Si bien las posturas, dependientes de la propia maduración neuromuscular (control de la cabeza y tronco) se encuentran en los márgenes de los niños videntes, la movilidad postural y la movilidad auto iniciada se ven considerablemente retrasadas[19]. No obstante, cuando los bebés ciegos son correctamente estimulados, sus primeras adquisiciones posturales (darse la vuelta, sentarse, mantenerse en pie, etc.) se desarrollan al igual que en los videntes, sin embargo, se perfila ya en ellas el primer desfase evolutivo: la postura de levantarse con los brazos en posición prona¹⁰ puesto que ésta aparece en los bebés ciegos a partir de los nueve meses, mientras que en los bebés videntes sucede a los dos meses. Precisamente la movilidad del niño vidente se inicia como respuesta a los estímulos visuales externos. La visión confiere identidad a la persona y al objeto, funciona como sintetizador de las experiencias sensoriales, realiza la unión de los atributos del objeto y define su situación respecto a él. El niño ciego presenta dificultades en su desarrollo locomotor porque, ante la ausencia de visión, carece de alicientes sensoriales que le sean significativos. Así a los seis meses, todavía no puede localizar a las personas o a las cosas a través del sonido porque le resulta imposible conferir identidad y sustancialidad a un objeto cuando se le presenta uno solo de sus atributos, de acuerdo con lo que se estableció en los trabajos de investigación de Fraiberg, Siegel, y Gibson [20]. Sólo al final del primer año, cuando consigue tender la mano siguiendo una pista sonora, cuando el sonido se ha convertido ya en sustituto de la visión (como elemento estimulador a distancia) y cuando el niño ha logrado construir la permanencia del objeto por claves sonoras, empieza a ponerse en marcha la pauta de movilidad. A partir de ese momento es capaz de configurar poco a poco el mapa del mundo que le rodea, aunque alcanzar este hito evolutivo-adaptativo no le resulte fácil.

¹⁰ Prona: Echado sobre el vientre. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española.

2.2 IMPORTANCIA DE LA ESTIMULACIÓN SENSORIOMOTRIZ EN NIÑOS INVIDENTES

El niño ciego congénito nace provisto de cuatro sentidos para captar y procesar los estímulos de su entorno, que, si son debidamente estimulados serán una valiosa fuente de información que le permitirá utilizar lo que recibe y transformarlo en ideas y conceptos experimentados por él mismo a través de sus sentidos. Para lograr aprovechar el máximo potencial de un niño ciego, se debe comprender y aceptar que su desarrollo sensorial, cognitivo y afectivo es único y está referido a su condición de niño carente de vista.

Estudios realizados por especialistas en la educación de personas ciegas[21]han encontrado a niños en edad escolar que, al no haber recibido una estimulación adecuada, presentan unas características peculiares:

- No logran discriminaciones matizadas, ni muestran estrategias de búsqueda y exploración de los objetos.
- Sus dedos y manos hipotónicos, presentan movimientos y posturas estereotipadas reflejo de la ausencia de significados basados en la experiencia.
- Su expresividad facial, en ausencia de aprendizajes imitativos, está muy reducida o muestra un amplio repertorio de movimientos parásitos (movimientos estereotipados, esporádicos, seriados e indicadores de ansiedad)
- Su eje corporal muestra una falta de alineación entre los planos de la cabeza y el tronco.
- Su marcha, insuficientemente coordinada pierde el balanceo natural necesario para mantener el equilibrio con un paso inseguro, de longitud irregular y acompañado de movimientos estereotipados (cieguismos).

Se puede agregar a lo anterior que, la falta de estimulación y/o la sobreprotección impiden el descubrimiento y la activación de compensaciones sensoriales adaptativas. Las consecuencias inmediatas se van a traducir en una falta de

desarrollo motor general, de acuerdo con lo que manifiesta Griffin[22], un escaso control y discriminación de los estímulos percibidos del ambiente[23], una dificultad para comprender las relaciones de distancia, movimiento y tiempo[24], una escasa interacción social y una deficiente adquisición de la imagen corporal[25]. Es, por tanto, necesario poner en marcha programas de estimulación y atención precoz, desde el entorno de su propia familia, que optimicen las vías alternativas de conocimiento y acercamiento al mundo para el niño ciego.

Las modalidades sensoriales pueden ser clasificadas según el tipo de estímulo recibido en el cuerpo. Cuando hablamos de estímulos a nivel interno estamos haciendo referencia a la interocepción, cada órgano se siente a sí mismo y esa percepción se nos muestra en sensaciones como sed, hambre, excitación sexual o náuseas. Por otra parte podemos hablar de la exterocepción, que es aquella que hace referencia a la recepción y decodificación de los estímulos recibidos del medio ambiente por medio de los sentidos, que son aquellas modalidades sensoriales cuyo desarrollo depende en gran parte de la calidad de estímulos recibidos a lo largo de las etapas del desarrollo físico. En conjunto, la interocepción y la exterocepción producen lo que se conoce como la propiocepción. Este es el proceso mediante el cual receptores tanto internos como externos localizados en músculos, tendones, articulaciones y oído interno nos informan de la posición, orientación, rotación del cuerpo en el espacio, posición y movimientos de los distintos miembros del cuerpo según las sensaciones que producen cada uno de ellos.

El tacto no es un sistema único, se trata de un sistema perceptivo complejo que incorpora y combina información a partir de distintos subsistemas táctiles como el subsistema cutáneo (percepción de la presión y de la vibración), el subsistema térmico y el subsistema del dolor, por lo que debe hablarse de los sentidos del tacto. En el sistema háptico, comprendido como la percepción del individuo del mundo adyacente a su cuerpo mediante el uso del mismo [7] y que incluye

receptores sensoriales ubicados en todo el cuerpo (tacto activo), la información sobre la textura, el peso, la temperatura, la dureza, la forma y el tamaño se combina con la información proporcionada por los receptores del movimiento (sentido kinestésico) situados en músculos, tendones y articulaciones para proporcionar al individuo información útil sobre los estímulos que le rodean[26].

A través del tacto activo, niños y adultos son capaces de realizar discriminaciones muy finas en una serie de dimensiones de la percepción háptica como por ejemplo, la textura de diferentes superficies y objetos, su dureza o su temperatura. En la detección de estas dimensiones el tacto domina a la visión. La ausencia total de visión puede complementarse con la información obtenida a partir de otras modalidades. Las informaciones propioceptivas, táctiles y kinestésicas se pueden organizar a partir de referencias centradas en el cuerpo en lugar de organizarse a partir de referencias externas, como ocurre cuando existe visión[27]. El uso efectivo de este sentido va a permitir lograr una interacción activa con el medio y con los objetos, que se producirá por estímulos mecánicos, térmicos y químicos. Cuando no se puede usar el sentido de la vista o cuando ésta se encuentra severamente disminuida, la información obtenida a través del sentido táctil-kinestésico es más completa y confiable. Este sentido está muy presente en las vivencias de los niños deficientes visuales. Es a través de él que puede reconocer, localizar y discriminar su cuerpo y los objetos que tiene cerca. El niño ciego debe ser expuesto a la mayor cantidad posible de situaciones que estimulen su desarrollo de sensaciones táctil-kinestésicas.

Para ser un buen oyente no basta tener un aparato auditivo perfecto; es necesario desarrollar el proceso de oír con atención, factor esencial para el desarrollo del lenguaje y para el aprendizaje de la lectoescritura. Siendo la audición la principal fuente de adquisición del lenguaje y la comunicación, es a través de ella que las personas se relacionan con su medio. Un niño en el inicio de su aprendizaje de la comunicación verbal, comprende un número mayor de palabras de las que usa

para expresarse. El desarrollo de la percepción auditiva comienza con el reconocimiento, localización y discriminación de los sonidos. Cuanto más precoz sea la estimulación sonora, más rápido se desarrollará el proceso auditivo. Inicialmente el niño percibe una confusión de ruidos que poco a poco irán siendo discriminados. Es necesario, principalmente en la etapa preescolar, propiciar actividades que brinden un entrenamiento gradual y ordenado de la percepción auditiva, que está significativamente relacionada con el proceso de la lectoescritura, con la orientación espacial y con el movimiento.

2.3 EL JUEGO Y LA DISCAPACIDAD VISUAL: INFLUENCIA DEL JUEGO EN EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES MOTRICES

Según Jacquin, El juego es aquella actividad espontánea y desinteresada, que exige una regla libremente escogida que cumplir o un obstáculo deliberadamente justo que vencer[28]. Dicha actividad no solo constituye el contenido principal de la vida de un niño durante la primera infancia, sino que representa el motor principal del desarrollo físico, cognitivo y social-afectivo de las personas. Por tal razón, la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en 1989 proclamó que jugar es un derecho de la infancia y los adultos han de velar por su cumplimiento en todos y cada uno de los niños y niñas[29].

Cuando un niño experimenta la totalidad corporal que le produce el placer sensoriomotor, se vuelve creativo, es decir, es capaz de actuar sobre lo que le rodea creando. Esta es una condición del ser humano que necesita perpetuarse, dejar una huella de su presencia en el mundo. Necesita crear para el otro, realizar algo para poder entrar en comunicación con los demás. El medio esencial que tiene el niño para llevar a cabo este proceso es el juego. A través de él puede imitar la realidad, mostrarnos cómo la ha captado, cuál es su integración personal, su aportación a la misma y en qué clima de desarrollo emocional ha acontecido.

De manera que, un niño que no juega tiene serias dificultades para evolucionar[30].

Evidentemente, tanto los niños con discapacidad visual como los que no cuentan con ella tienen derecho al juego y al acceso a los juguetes; aunque la discapacidad represente serias dificultades para el desarrollo de esta actividad. En consecuencia, este es un campo dónde hay aún mucho por investigar para entender la manera en que la discapacidad afecta el desarrollo de la actividad. Es en este escenario donde el juego se inscribe como objeto de interés, para así diseñar experiencias lúdicas y juguetes accesibles que permitan la participación de la población objeto del presente trabajo investigativo.

El sentido de la visión tiene un carácter global, ya que recoge en un solo golpe de vista todos los elementos del entorno. Los demás sentidos perciben de forma parcelada la realidad y, poco a poco, van siendo integrados para poder reconstruir una visión de conjunto. El niño ciego y deficiente visual, al no recibir tanta estimulación del mundo exterior, no siente tantas ganas de jugar, cae en una pasividad que va a ser perjudicial para su adaptación posterior; así, por todos los motivos expuestos anteriormente es indispensable motivar y enseñar al niño ciego y deficiente visual a jugar, proporcionarle todos los instrumentos y condiciones necesarias para que el juego sea una parte tan importante de su infancia como lo es para un niño vidente; de esta forma podrá adquirir un desarrollo madurativo normal.

El niño con deficiencia visual comienza a jugar más tarde que los videntes, pero no tiene por qué jugar menos ni peor. Para estimular el juego, los padres y personas de su entorno deben motivarles e invitarlos a explorar los juguetes, explicarles en donde están, cómo son y cómo utilizarlos. En dicha actividad la participación de los padres es esencial para trabajar y estimular el resto de los sentidos, puesto que le darán información y orientación sobre texturas, formas,

tamaños; de igual forma comprenderán cómo son las cosas, los elementos y juguetes que le rodean[31].

Para entender cómo la deficiencia visual afecta la relación entre el juego y el niño es necesario detallar algunos de los factores que se presentan:

- Tendencia a un juego simple y repetitivo
- Falta de imaginación
- Poco interés por los objetos
- Dificultad para la comprensión de elementos espaciales
- Dificultad en el juego simbólico

Por consiguiente, en el niño ciego la intervención y el compromiso de los padres es sumamente importante en el aprendizaje de aquellas conductas que van a favorecer la autonomía personal de dicho niño a un nivel exploratorio, motriz y cognoscitivo.

En la literatura existente, se insiste la necesidad de la creación de programas de estimulación precoz orientada a través de tareas realizables por los padres en el seno del hogar. Un ejemplo de programa de intervención claramente estructurado es el realizado por Rosell[32]. En éste, los ejercicios dados a los padres venían agrupados bajo los epígrafes siguientes:

- Autonomía personal
- Destreza manual
- Movilidad y orientación
- Desarrollo cognoscitivo
- Lenguaje y sociabilidad
- Juegos

Por otra parte, en el momento de realizar dichos programas de intervención es necesario tener en cuenta las aportaciones teóricas dentro del ámbito de la Psicología Evolutiva sobre el desarrollo madurativo del niño ciego.

A partir de Piaget, autor que marcó un hito en la Psicología Evolutiva, las consideraciones sobre el niño ciego han variado considerablemente. En un trabajo realizado por Rosa Rivero[33], "La investigación psicológica sobre el desarrollo de los minusválidos. El caso de los ciegos". Esta obra trata sobre la aplicación de las premisas de la Teoría Piagetiana a la ceguera de nacimiento, en ella se mencionan, entre otras, cuestiones importantes como las siguientes: "Los niños ciegos tienen la gran desventaja de no poder hacer las mismas coordinaciones en el espacio que los niños normales son capaces de hacer durante el primer y segundo año, por tanto, el desarrollo de la integración sensorio-motora y la coordinación de las acciones a este nivel están seriamente impedidas en los niños ciegos" [32].

En el programa realizado por Fraiberg[30], cuya base fundamental era la unión entre el tacto y el sonido centrado en la relación padre-hijo y en las experiencias proporcionadas al niño a través del juego, se consiguió reducir el margen cronológico entre la realización de posturas y la movilidad en comparación con otro grupo de niños ciegos. Sin embargo y a pesar de estas mejoras, parece poco probable que se pueda eliminar completamente este retraso, puesto que el sonido no presenta las mismas ventajas adaptativas que la vista.

Por todo lo expuesto antes, es evidente la necesidad de establecer programas de estimulación precoz y compensatoria en los niños ciegos, experiencias lúdicas desarrolladas teniendo presentes en su realización y aplicación los distintos "tiempos" madurativos tanto en sus semejanzas como diferencias respecto a los niños videntes.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS PRIMARIA

Una experiencia lúdica enfocada al desarrollo de las habilidades motrices mediante la estimulación de las modalidades sensoriales restantes permitirá al niño invidente, expresarse, conocerse a sí mismo y a los demás, explorar el mundo que lo rodea con el propósito de mejorar la relación y comunicación con su entorno físico y social.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un sistema lúdico que permita estimular en los niños invidentes el desarrollo psicomotor con el fin de incentivar el mejoramiento en las conductas de orientación espacial, control corporal y coordinación dinámica general, a través de experiencias sensoriomotrices enfocadas al desarrollo de la motricidad gruesa.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

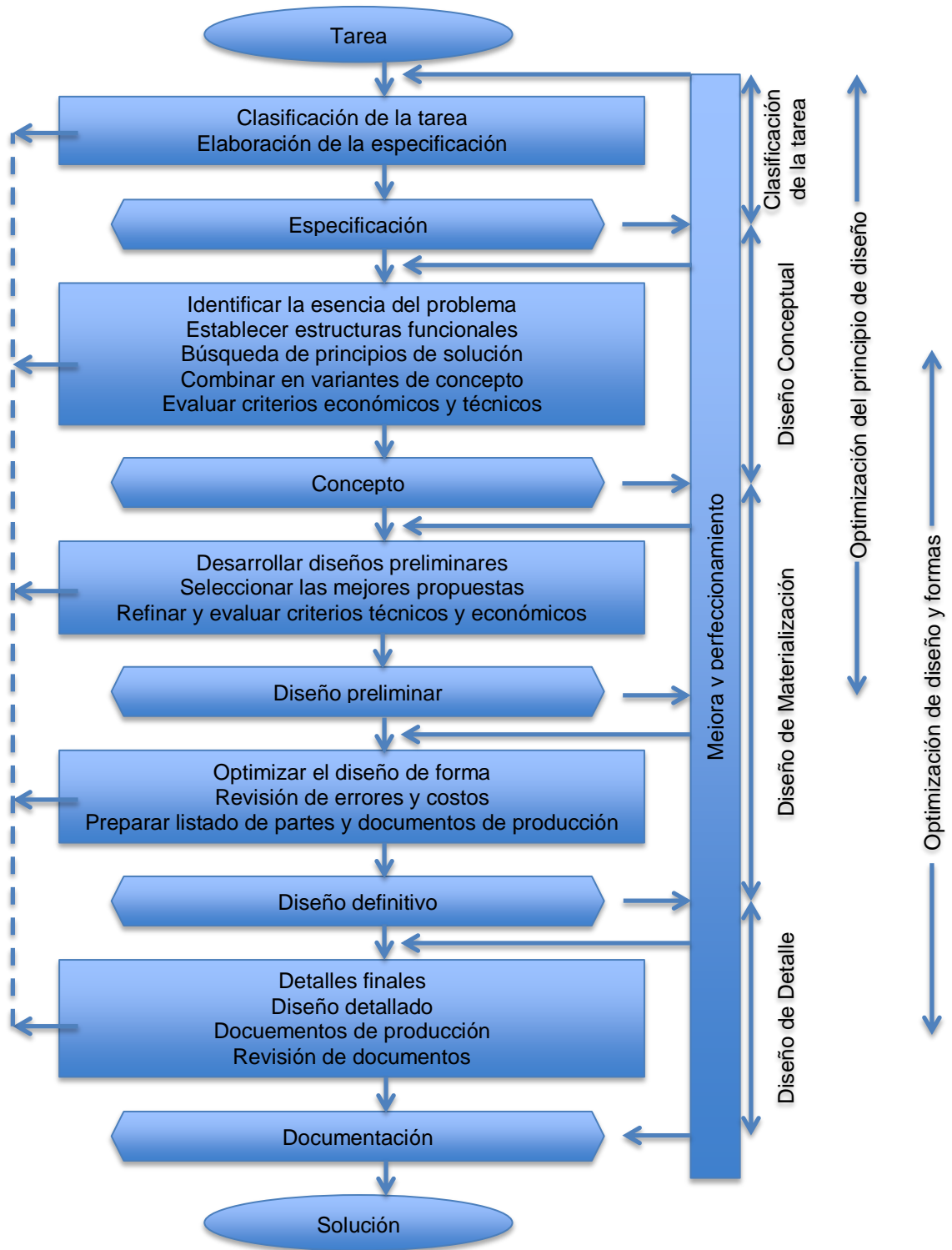
- Estudiar los factores endógenos y exógenos asociados a la discapacidad y establecer su nivel de influencia en el desarrollo psicomotriz.
- Priorizar el uso del sentido del tacto (exteroceptores) y el kinestésico (interoceptores, sentido háptico) como modalidad sensorial integradora en la concepción del sistema lúdico.
- Favorecer la adquisición y el reconocimiento del concepto de esquema corporal y su abstracción con el medio circundante.

- Comprobar que se disminuyen actitudes y comportamientos estereotipados (cieguismos, ausencia de movimiento) en el niño invidente mediante la estimulación de sus habilidades motrices básicas.

4. METODO DE DISEÑO

Para facilitar la realización de las actividades que se desprenden de cada uno de los objetivos específicos se recurre a la utilización de un método descriptivo del proceso de diseño elaborado por Pahl y Beitz (ver Figura1). Este modelo además de ser un marco de referencia para la organización de las actividades, permite dividir el proceso de diseño en tres fases principales relacionadas con la naturaleza de las actividades que incluyen, las fases definidas por los autores de este proyecto son las siguientes: Fase Investigativa, Fase de Desarrollo Proyectual y Fase de Comprobación.

Figura 1. Modelo de Pahl y Beitz del Proceso de diseño. Elaboración propia.(1988)



Fuente: Estudio de métodos de selección de conceptos. D. Justel Lozano *et ál.*, 2007

4.1 FASE INVESTIGATIVA

4.1.1 Objetivo específico. Estudiar los factores endógenos y exógenos asociados a la discapacidad y establecer su nivel de influencia en el desarrollo psicomotriz.

4.1.2 Método

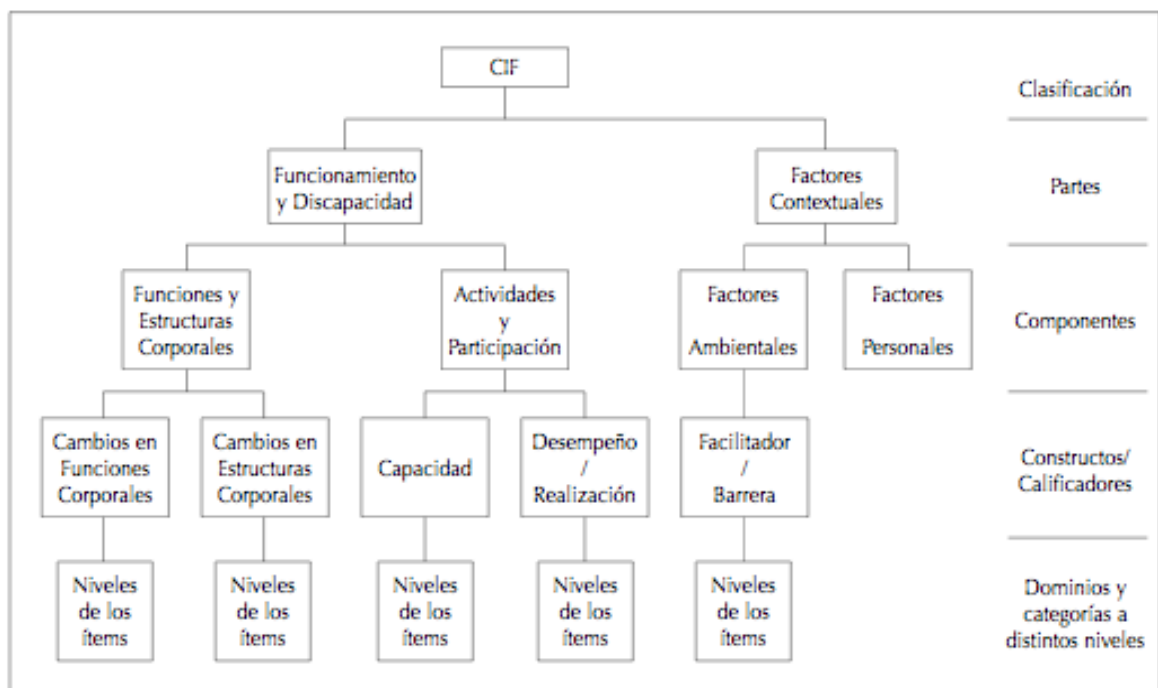
- Establecer requerimientos y parámetros según la revisión del estado del arte y clasificarlos según sus características de diseño (funcionales, formal-estéticos, expresivo-formales y técnicos.).
- Caracterización de la población objetivo para establecer el perfil del grupo inicial.
- Aplicación de pruebas para evaluar las habilidades motrices de los niños invidentes y seleccionar aquellos que hagan parte de la muestra inicial definida.
- Observación de campo con el fin de confrontar la teoría y ajustarla a las circunstancias sociales, culturales y emocionales (experiencias) de la población objetivo.
- Revalidación y jerarquización de los requerimientos de diseño.

4.1.3 Descripción del método. La experiencia de la discapacidad es única ya que en ella no solo infiere la deficiencia física como tal, a ella se le anexan una serie de factores exógenos(sociológicos y culturales) que transforman dicha experiencia, la hacen única para cada individuo y afectan la concepción de discapacidad en un lugar o tiempo determinado. No obstante, es necesario estudiar y comprender las generalidades de la relación discapacidad visual-desarrollo motriz para de esta manera dar tratamiento y soluciones adecuadas a esta problemática sin perder de vista los factores endógenos de la misma. La pregunta es ¿cómo identificar los aspectos comunes sin perder de vista las

diferencias culturales y lingüísticas, integrándolas en el desarrollo de los instrumentos?[3]

Para ello se ha establecido una fase que busca determinar, contrastar y validar la información proveniente de los recursos bibliográficos acerca de la discapacidad visual y su incidencia en el desarrollo psicomotriz de los niños invidentes. Se pueden establecer dos niveles de estudio de la discapacidad visual: Funcionamiento y Discapacidad; Factores Contextuales, que guardan relación con los que sugiere la OMS en su Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF).

Figura 2. Clasificación de la discapacidad por niveles



Fuente: Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad, Carlos Egea García y Alicia Sarabia Sánchez. Murcia, 2001.

Esta clasificación permite manejar de forma clara el flujo de información proveniente de las diferentes partes. La primera parte (Funcionamiento y Discapacidad), a su vez, se subdivide en dos componentes:

a. *Funciones y estructuras corporales*. Con dos constructos (como calificadores):

- i. Cambios en las funciones corporales (fisiológico).
- ii. Cambios en las estructuras corporales (anatómico).

b. *Actividades y participación*. Con dos constructos:

- i. Capacidad, como la ejecución de tareas en un entorno uniforme.
- ii. Desempeño/realización, como la ejecución de tareas en el entorno real.[1]

Esta parte de la investigación proviene de la revisión bibliográfica, estado del arte y marco teórico del proyecto, y es a través de estos componentes que se establecen por primera vez los requerimientos y parámetros de diseño.

Posteriormente, se caracteriza la población objetivo con el fin de elegir una muestra uniforme dentro del perfil establecido, esta etapa es decisiva ya que sobre esta única muestra se trabajara a lo largo del proyecto. Para lograr una caracterización apropiada y lo suficientemente detallada se analiza la información proveniente de la revisión bibliográfica y los primeros requerimientos y parámetros de diseño establecidos, y se define un único factor y/o rango para cada una de las características endógenas tales como: sexo, edad, tipo de deficiencia visual, momento de aparición, y agudeza visual, de igual manera se caracterizan los constructos establecidos: cambios en las funciones corporales, cambios en las estructuras corporales, capacidad y desempeño/realización. Una vez establecido el perfil en su totalidad, teniendo en cuenta la objetividad de su naturaleza este ha de ser medible mediante pruebas y test diseñados para la selección de la muestra. Las pruebas se diseñan de tal manera que mediante ejercicios cortos se determine gran cantidad de información con el fin de evitar comportamientos o actitudes frente a la prueba que puedan sesgar el objetivo de la misma, se aplica un registro audiovisual, que permite seguir analizando la información posteriormente. Loudes, propone que en los niños ciegos la educación psicomotriz

debe ir dirigida a la educación del esquema corporal, a la afirmación de la lateralidad, y la coordinación dinámica general[30]. En consecuencia, el diseño de las pruebas y test para una evaluación psicomotriz han de ser encaminados a estos mismos criterios.

A continuación, se realiza una investigación de campo que tiene como objetivo estudiar y analizar los factores contextuales (exógenos) de la población objetivo, los cuales se componen a su vez de dos factores:

a.*Factores Ambientales*, entendidos como la influencia externa sobre el funcionamiento y la discapacidad, cuyo constructo es el efecto facilitador o barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal¹¹.

b.*Factores Personales*, entendidos como la influencia interna sobre el funcionamiento y la discapacidad, cuyo constructo es el impacto de los atributos de la persona[1].

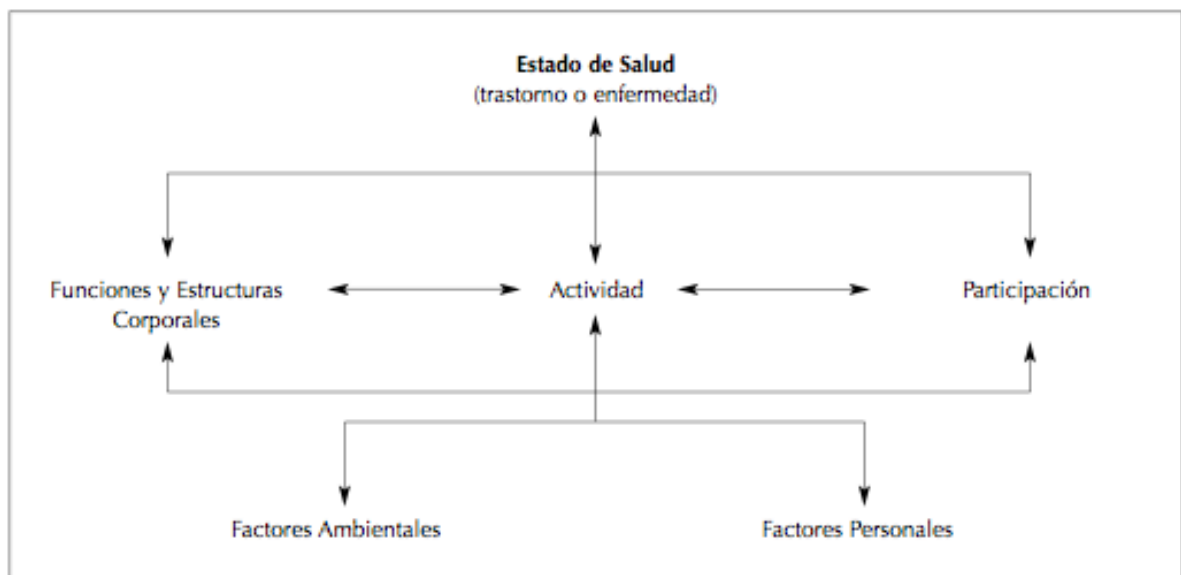
Esta investigación de campo se desarrolla sobre la hipótesis; “El niño con deficiencia visual está expuesto a factores sociales, culturales y emocionales que afectan la experiencia de la discapacidad y su concepción de la misma”; para tales fines, se realiza una observación in situ en un entorno real del niño con discapacidad visual como lo sería una institución educativa, en especial durante la ejecución de actividades relacionadas con el desarrollo motriz grueso. Las conclusiones provenientes de esta investigación se traducen en calificadores que pueden modificar o no los constructos establecidos en la investigación documental, pero que definitivamente por su carácter particular y su ubicación en

¹¹ El término «actitudinal», inexistente en el vocabulario castellano, se aplica al conjunto de actitudes o posturas que son aceptadas en los grupos sociales y que implican un cierto grado de encasillamiento o etiquetamiento de personas o grupos de personas en función de sus características comunes. En el caso de la discapacidad existen gran número de estas etiquetas y estereotipos que, posiblemente, varían entre países y estratos sociales.

un entorno social y temporal real permiten validar y establecer un orden jerárquico de los requerimientos y parámetros de diseño.

Para tratar de proporcionar una visión de conjunto de los conceptos que contiene esta etapa investigativa y las interacciones entre sus dimensiones, aparece el esquema planteado por la OMS en su versión castellana de la CIF (Figura 3), del cual se puede concluir lo siguiente:

Figura 3. Interacciones entre los componentes de la CIF



Fuente: Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF, Organización Mundial de la Salud, INMERSO 2001.

- El estado de salud (Deficiencia visual) tiene consecuencias en todos los componentes del funcionamiento (Funciones y estructuras corporales, actividad y participación). A su vez, los componentes del funcionamiento tienen directa repercusión sobre los estados de salud, en tanto que condicionan la posible aparición de nuevas alteraciones (trastornos o enfermedades; lesiones músculo-esqueléticas por malas posturas y anomalías en la marcha, cieguismos, hipotonía, entre otros).

- Los componentes del funcionamiento se relacionan, por pares, todos entre sí (cuerpo y actividad; cuerpo y participación; actividad y participación) y en ambos sentidos.
- Los componentes del funcionamiento (todos y cada uno de ellos) se ven influidos por los factores contextuales, tanto ambientales como personales. Al mismo tiempo, los factores contextuales pueden ser determinados por las circunstancias que acontezcan en los tres componentes del funcionamiento[34].

4.2 FASE DE DESARROLLO PROYECTUAL

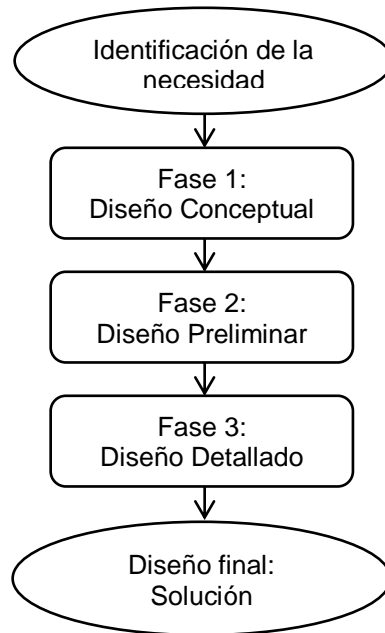
4.2.1 Objetivo específico. Priorizar el uso del sentido del tacto (exteroceptores) y el kinestésico (interoceptores, sentido háptico) como modalidad sensorial integradora en la concepción del sistema lúdico.

4.2.2 Método

- Creación de conceptos y alternativas de diseño para la solución del problema. (Diseño Conceptual).
- Confrontación de las alternativas y conceptos desarrollados con los requerimientos y parámetros de diseño establecidos. (Diseño Preliminar).
- Evaluación y selección de alternativas y conceptos de diseño.
- Determinación de las características formales, funcionales, ergonómicas y técnicas de una o más alternativas seleccionadas. (Diseño detallado).

4.2.3 Descripción del método. Una vez precisados los parámetros y requerimientos del producto de apoyo, se procede a la generación, evaluación y selección de alternativas de solución al problema de diseño. Para esto se utiliza como marco de referencia un modelo descriptivo lineal de diseño (Figura 4) que sintetiza y permite identificar las fases del desarrollo proyectual.

Figura 4. Modelo descriptivo lineal del diseño



Fuente: Ingeniería del diseño, J Chaur Bernal, 2005.

Pugh, denomina la primera fase de este proceso como “diseño conceptual” y se define como la etapa inicial del desarrollo de un producto en la cual la creatividad juega un papel determinante[35]. El diseño conceptual es crucial en la creación de productos innovadores, consiste en la generación de ideas o conceptos, soluciones abstractas, generalmente incompletas, pero que se espera satisfagan los requerimientos y especificaciones iniciales del problema. Su objetivo, por lo tanto, es explorar las mejores alternativas para obtener uno o más conceptos de diseño que puedan utilizarse como base para desarrollar el producto en las subsiguientes fases. Es importante entender que a través de un único concepto no se puede dar solución a todo el problema de diseño, por tal razón la clasificación y jerarquización de los requerimientos anteceden a esta fase, permitiendo la segmentación del problema en distintos aspectos a los cuales se les da solución por separado y para los cuales se proponen varias ideas, conceptos o alternativas de diseño.

Esta primera etapa se apoya sobre varios procesos creativos para la solución de problemas, de las cuales se pueden definir dos tipos:

a. Métodos de rastreo utilizados para encontrar conceptos globales de solución a los problemas planteados en el diseño por medio de las siguientes técnicas:

- 1.1. *Analogías*. Buscar la semejanza con otros sistemas (biónica).
- 1.2. *Juego de palabras*. Ejecución de una investigación y cuestionamiento etimológico.
- 1.3. *Inversión*. Modificar opuestamente un sistema.
- 1.4. *Identificación*. Representar con el cuerpo la función estudiada
- 1.5. *Empatía*. Ocupar tanto mental como corporalmente el-puesto de trabajo del usuario que empleará el producto o sistema
- 1.6. *Metrificación*. Amplificación o miniaturización del sistema por concebir.
- 1.7. *Fantasía*. Consideración de soluciones ideales.
- 1.8. *Sustitución*. Cambiar algunas componentes por otros.
- 1.9. *Superposición*. Combinación de sistemas.

b. Métodos basados en la exteriorización espontánea de las ideas realizadas individualmente o en grupo para encontrar conceptos específicos de solución a problemas planteados:

- 2.1. *Brainstorming y sus variantes*. Cada participante escribe en 5 minutos tres posibles soluciones para un problema de diseño planteado. Después dicho enunciado lo pasa a su siguiente compañero quien registra las propuestas de su colega y a su vez escribe tres alternativas más de solución al problema. Luego de 5 minutos nuevamente debe intercambiar el problema planteado. El procedimiento se da por concluido cuando cada participante ha colaborado en cada uno de los problemas planteados. El número

máximo de participantes por lo general es de 6 con sesiones de trabajo cuya duración no exceda 40 minutos.

2.2. *Cuaderno colectivo de anotaciones.* Cada participante recibe un problema planteado en un cuaderno y se le pide escribir diariamente sus ideas. El número de participantes y el tiempo de ejecución son abiertos dependiendo de la complejidad del problema estipulado[36].

Los conceptos pueden ser descritos con palabras o representados mediante diagramas o bocetos rápidos, siempre teniendo en cuenta que las ideas deben ser deliberadas y nunca criticadas o definidas en excesivo detalle, pues esto dificulta severamente la capacidad para pensar en otras posibilidades notablemente diferentes.

Posteriormente se realiza el primer acercamiento de las ideas con los parámetros y restricciones, al cual se le llama Diseño Preliminar, y consiste en una confrontación de los conceptos generados con métricas definidas en la determinación de requerimientos. En esta etapa se avanza en la concretización de una solución al problema, determinando componentes e interacciones con el suficiente grado como para poderla evaluar objetivamente. Se obtienen formas específicas, materiales propuestos y bocetos con dimensiones generales, que representan al producto como un conjunto organizado de piezas, componentes, enlaces y acoplamientos[37].

De igual forma, esta etapa del desarrollo proyectual se apoya sobre procesos creativos que permiten combinar o modificar conceptos para la creación de nuevas alternativas preliminares, métodos combinatorios tales como:

a. Caja de Zwicky o morfológica. Se forma una matriz con dos entradas; en la horizontal, se inscriben las soluciones posibles para una sub función y en la vertical, a manera de columna, las sub funciones mismas que componen la

función global de un producto. Al combinar las soluciones posibles de sub funciones entre sí, se llega a una lista completa de posibles realizaciones de un producto.

- b. Diagrama de Afinidad. Es un método de categorización en el que los usuarios clasifican varios conceptos en diversas categorías, se trata de escribir cada concepto en una nota PostIt y pegarla en una pared. Los miembros del equipo mueven y organizan las notas en grupos basados en las relaciones y asociaciones que establecen entre los distintos conceptos.

Ahora bien, las alternativas resultantes de esta etapa son mucho más estructuradas y menos abstractas; no obstante, conceptos lo suficientemente innovadores y apropiados a la problemática pueden ser indicadores que definan una alternativa, sin que pasen por la etapa de diseño preliminar, lo que quiere decir que, únicamente se considera efectiva la aplicación de métodos combinatorios cuando el resultado de estos supera los conceptos utilizados para formar posibles conjuntos de solución, de lo contrario estos conceptos pueden ser tomados a consideración en la siguiente etapa.

Una vez estructurados los conceptos y alternativas de solución con las cuales se satisface el problema de diseño se someten a una evaluación que tiene como objetivo; decidir cuál de las propuestas de diseños preliminares cumple mejor con los criterios de selección definidos como requerimientos y parámetros. Seleccionar el concepto a diseñar en detalle es una de las decisiones más críticas y difíciles que tiene que tomar el diseñador [38].

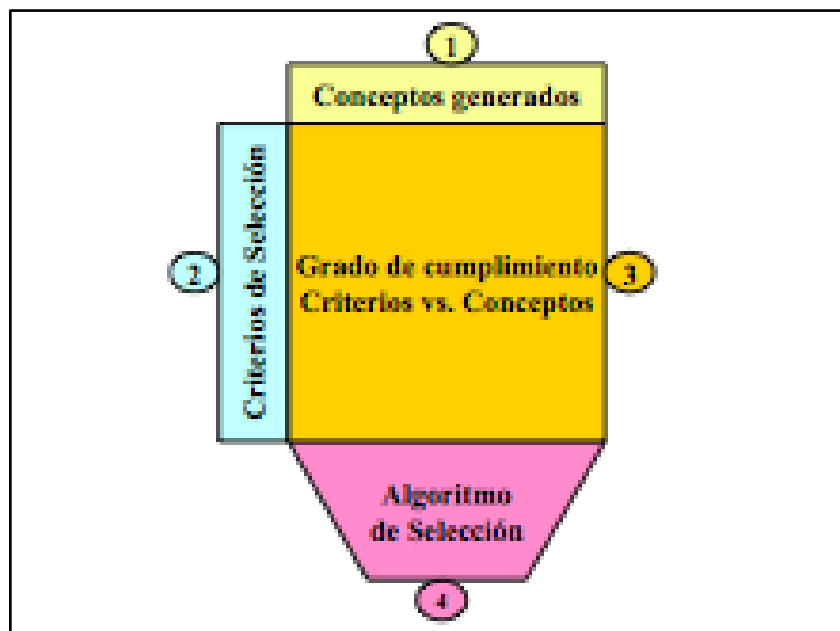
Según Fricke, el que existan muchos o pocos conceptos repercute de manera negativa en la calidad de la solución final[39]. Ya que un factor que condiciona la toma de decisión es la limitación en la capacidad de memoria inmediata de los individuos a la hora de recibir, interpretar y recordar la información, una exagerada cantidad de conceptos y alternativas sería consecuente de esto, en todo caso

pocos conceptos tampoco serian la solución pues no habría la suficiente cantidad para realizar una evaluación y selección productiva. Es por esto que existe una dificultad a la hora de seleccionar el mejor concepto, ya que se deben considerar simultáneamente una amplia variedad de alternativas y varios criterios de diseño.

Para contribuir a la selección y evaluación de alternativas y minimizar la posibilidad de error, existen una multitud de métodos sobre los cuales se puede apoyar esta etapa. Se puede definir una matriz que aplica a cualquiera de los métodos de selección, consta como mínimo de cuatro pasos (Figura 5)

1. Listar los conceptos a evaluar (Diseños Preliminares).
2. Elegir y Jerarquizar los criterios de selección (Requerimientos y Parámetros).
3. Valorar el grado de cumplimiento de cada concepto respecto de cada criterio de selección.
4. Determinar el mejor concepto mediante un algoritmo de selección.

Figura 5. Matriz genérica de selección de conceptos



Fuente: Estudio de métodos de selección de conceptos. Justel Lozano 1 (p), E. Pérez Bartolomé2, R. Vidal Nadal3, A. Gallo Fernández1, E. Val Jauregui1, 2007.

Los métodos más utilizados en la selección de conceptos se muestran a continuación por orden cronológico:

1. Pugh Matrix
2. Analytic Hierarchy Process (AHP)
3. Método de Pahl and Beitz
4. QFD matrix method
5. Fuzzy method

Pugh Matrix

La matriz de análisis Pugh es similar a las listas de las ventajas frente de los contras. Estos se utilizan para evaluar varias opciones entre sí, en relación a una opción básica. El método fue inventado por Stuart Pugh, de la Universidad de Strathclyde en Glasgow, Escocia, como un enfoque para la selección de alternativas de concepto. (Figura 6)

Figura 6. Matriz de Pugh para la selección de alternativas de diseño de una turbina.

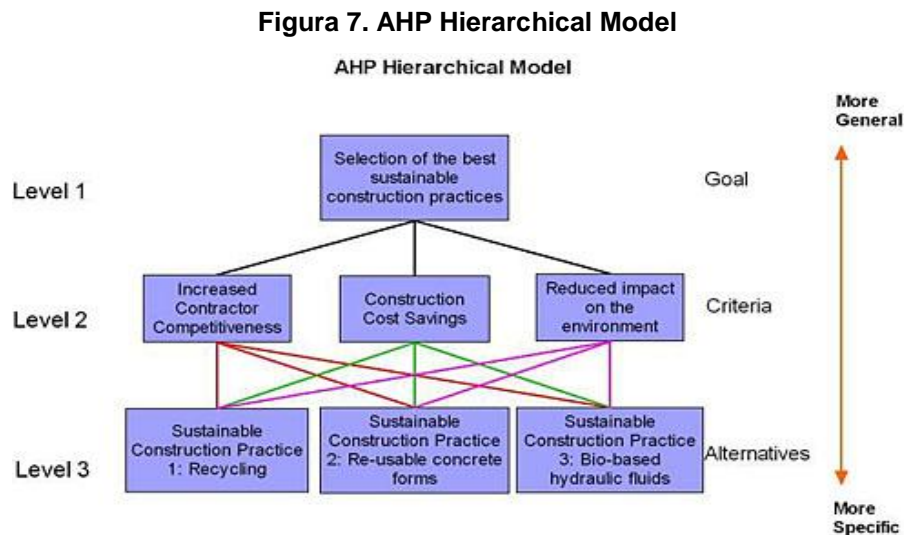


		Weight	Baseline	Fennestron	NOTAR
Quality	Safety	4	0	2	3
	Weight	3	0	-3	2
	Noise	2	0	2	3
	Flight Dynamics	5	0	3	2
	Subtotal		0	18	34
Cost	Manufacturing Cost	5	0	-2	-1
	Service Cost	3	0	-1	1
	Subtotal		0	-13	-2
Schedule	Design Time	3	0	-1	1
	Parts Availability	1	0	-1	-1
	Subtotal		0	-4	2
Total	Sum		0	1	34
	# of positive values		0	3	6
	# of negative values		0	5	2

Fuente: Pugh Concept Generation and Selection Features. URL: http://www.sigmazone.com/snapsheetsxl_features.htm

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Es una técnica estructurada para tratar con decisiones complejas. En vez de prescribir la decisión “correcta”, el AHP ayuda a los decisores a encontrar la solución que mejor se ajusta a sus necesidades y a su comprensión del problema. Esta herramienta basada en matemáticas y psicología, fue desarrollada por Thomas L. Saaty. El AHP provee un marco de referencia racional y comprensivo para estructurar un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar esos elementos a los objetivos generales y para evaluar alternativas de solución. (Figura 7)



Fuente: AHP-Based Selection Model for Best Sustainable Practices for Construction Projects. URL: <http://www.lifecyclebuilding.org/2007/entries/106307text.htm>

Método de Pahl and Beitz

Pahl y Beitz publicaron su método en 1984 y son los primeros autores en mencionar que los criterios de evaluación deben ser unas unidades de medida con unos objetivos definidos para cada uno de ellos. Así es más sencillo valorar el grado de cumplimiento de la relación criterio vs. Concepto. En cuanto al algoritmo

de selección es una suma ponderada. Las figuras 8 y 9 muestran un resumen de las características, pasos y las escalas utilizadas.

Figura 8. Esquema resumen del método Pahl&Beitz

PASOS		Método de Pahl y Beitz
1.	Diseños conceptuales	X
2.	Criterios de evaluación	X
	Grado de importancia de los criterios (w_i)	Escala de 0 a 1 $\{\sum w_i = 1\}$
	Parámetros de medida del criterio y unidades	X
3.	Interrelación diseños vs. criterios (v_i)	Escala de 0 a 10 o Escala de 0 a 4
	Evaluación en referencia a funciones de valoración	X
4.	Método de selección	X
	Algoritmo	$\langle \rangle wv = \sum_{\{x\}}^n w_i \cdot v_i = \sum_{\{x\}}^n wv_i$

Fuente: Estudio de métodos de selección de conceptos. Justel Lozano 1 (p), E. Pérez Bartolomé2, R. Vidal Nadal3, A. Gallo Fernández1, E. Val Jauregui1, 2007.

Figura 9. Escalas de Interrelación diseños vs. criterios.

Categories	NumericalValues	Categories	NumericalValues
Unsatisfactory	0	CompletelyUselessSolution	0
Just Tolerable	1	VeryInadequateSolution	1
Adequate	2	WeakSolution	2
Good	3	Tolerable Solution	3
VeryGoodor Ideal	4	AdequateSolution	4
		SatisfactorySolution	5
		Good Solution with some drawbacks	6
		GoodSolution	7
		VeryGoodSolution	8
		SolutionBetterThanRequirements	9
		Ideal Solution	10

Fuente: Pahl, G., Beitz, W.: Engineering Design: A systematic approach, Springer, 1988 URL: http://www.engr.vt.edu/terpenny/Smart/Virtual_econ/Module2/pahl_and_beitz_method.htm

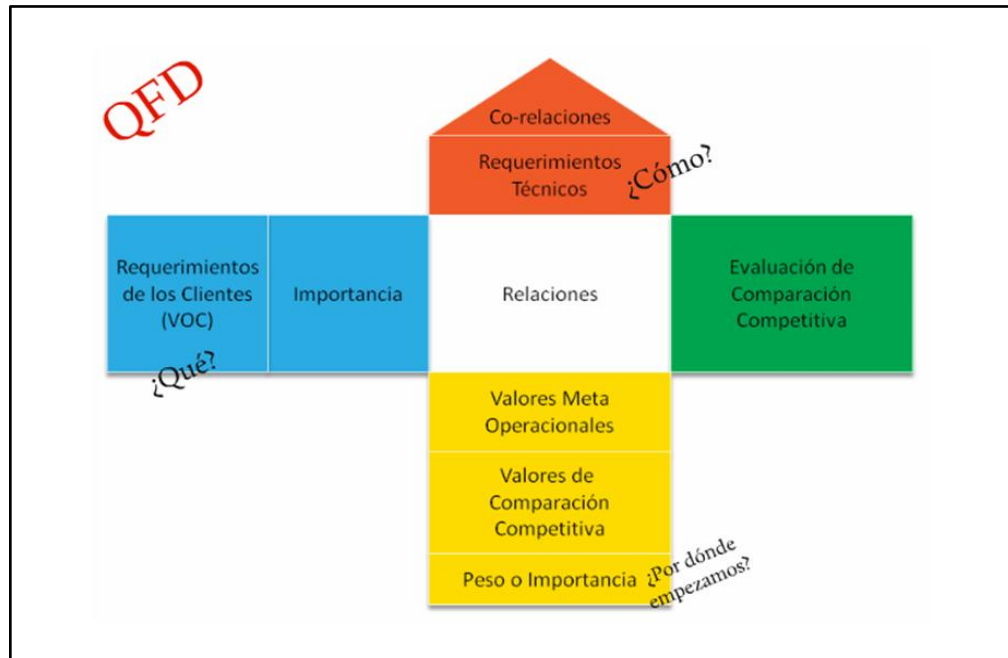
QFD matrixmethod

El despliegue de la función calidad (QFD, por sus siglas en inglés) por medio de un conjunto de matrices despliega las diversas necesidades, identificadas de los mismos clientes, para un determinado producto o servicio, las compara con la situación existente y finalmente las transforma en especificaciones técnicas de diseño debidamente priorizadas.

Esta herramienta es muy útil para el desarrollo de productos ya que relaciona las necesidades del cliente (Qué) con los conceptos de solución (Cómo) y mediante un algoritmo que cuantifica la intensidad de la relación entre cada qué contra cada cómo permite calcular la importancia de los conceptos respecto a su contribución con las necesidades del cliente, por tal razón es un método de evaluación y selección de alternativas muy apropiado en el diseño de productos innovadores.

Esta información se relaciona en una matriz conocida como Casa de la Calidad o Matriz QFD, que permite la interacción entre todos los niveles de los que se compone. (Figura 10)

Figura 10. Componentes de la Matriz QFD



Fuente: Ingeniería Educativa. URL: <http://redliquida.wordpress.com/tag/qfd/>

FuzzyMethod

El método Fuzzy es una herramienta que se aplica en campos como: el control de sistemas, el tratamiento de señal y los sistemas de información inteligente. Thurston y Carnahan (1992) adaptaron fuzzy a la selección y evaluación de concepto, desarrollando su propio método. En la figura 11 se muestran las características de los métodos basados en fuzzy.

Figura 11. Esquema resumen de los métodos basados en fuzzy

PASOS		Método de Fuzzy
1.	Diseños conceptuales	X
2.	Criterios de evaluación	X
	Grado de importancia de los criterios (w_i)	X
	Definición de objetivos	X
3.	Interrelación diseños vs. criterios	Números de Fuzzy
4.	Selección de concepto	X
	Algoritmo	1. Calcular la puntuación total de cada concepto 2. Calcular la puntuación total de los objetivos 3. Selección del concepto

Fuente: Estudio de métodos de selección de conceptos. Justel Lozano 1 (p), E. Pérez Bartolomé², R. Vidal Nadal³, A. Gallo Fernández¹, E. Val Jauregui¹, 2007.

Luego de analizar los métodos de selección de conceptos más comunes se puede concluir que la diferencia básica entre ellos está en los criterios de evaluación sobre los que se basan los juicios, para estos se pueden definir dos tipos: los de carácter heurístico, es decir, aquellos que están basados en la percepción del evaluador (Matrices QFD, Pugh, AHP) y los de carácter analítico, para los que se necesita definir una función analítica para cada criterio de evaluación (Pahl y Beitz, y fuzzy).

Bouyssou afirma que todos los métodos tienen sus limitaciones por lo que todavía se observa un margen de mejora en ellos. Los mayores problemas vienen derivados de la falta de información para poder valorar el grado de cumplimiento de cada concepto con cada criterio de evaluación[40]. En efecto, más de un método de evaluación puede ser empleado en la selección de alternativas lo cual ayuda a disminuir la incertidumbre e incluso permite la generación de nuevos conceptos o alternativas de diseño.

Para los fines de esta investigación se considera apropiada la aplicación de los siguientes métodos en distintas etapas del proceso de desarrollo proyectual:

- i. Matriz de Pugh, para la evaluación y selección de los conceptos iniciales que satisfacen necesidades específicas del problema global. Ya que con este método se puede conseguir la optimización y/o creación de nuevos conceptos.
- ii. Método de Pahl y Beitz, para la selección del mejor concepto que satisface cada uno de los criterios definidos en los requerimientos y parámetros.
- iii. Matriz QFD, por último la aplicación de la matriz QFD a una o más alternativas preliminares además de dar una visión global de la relación entre los criterios y conceptos propuestos, realiza una correlación entre conceptos lo cual facilita la selección de la alternativa que se va desarrollar en detalle, permite identificar en cada una de las alternativas los conceptos que cumplen débilmente los requerimientos del problema haciendo posible que los conceptos se combinen entre si y se optimicen de nuevo.

Cabe agregar que la fase de desarrollo proyectual está sujeta a iteración, esto con el fin de la constante mejora y optimización de los conceptos abstractos con los que se inicia el proceso, la aplicación de los métodos tanto de creación de conceptos como de selección y evaluación puede darse en distintas etapas del proceso según sea necesario, por tal razón se eligen métodos considerados de dificultad media para un grupo de diseñadores los cuales se ajustan de la mejor manera al proceso de diseño de productos.

Por último, se determinan las características formales, funcionales, ergonómicas y técnicas de una o más alternativas seleccionadas. Esta etapa corresponde a la fase de diseño detallado del modelo de diseño empleado (Ver Figura 4), la cual se caracteriza por la generación de todas las especificaciones necesarias para la producción del producto-solución, se materializan estas especificaciones mediante planos y modelos CAD que son el punto de partida para la construcción de

modelos tridimensionales y prototipos sobre los que se desarrollan las siguientes fases del proceso de diseño.

4.3 FASE DE COMPROBACION DE LA HIPOTESIS

4.3.1 Objetivos específicos

- Favorecer la adquisición y el reconocimiento del concepto de esquema corporal y su abstracción con el medio circundante.
- Comprobar que se disminuyen actitudes y comportamientos estereotipados (cieguismos, ausencia de movimiento) en el niño invidente mediante la estimulación de sus habilidades motrices básicas.

4.3.2 Método

- Construcción de un modelo funcional de la alternativa final elegida en la etapa de desarrollo proyectual.
- Diseño de una prueba de usabilidad que permita evaluar el nivel de funcionalidad y aceptación del modelo con la población objetivo.
- Aplicación de la prueba de usabilidad a la población objetivo.
- Análisis de la retroalimentación obtenida en la prueba de usabilidad con el fin de identificar y definir características del diseño modificables para la mejora del producto de apoyo.
- Optimización de la alternativa final, incluyendo cambios necesarios en ilustraciones, planos e imagen final del producto.
- Construcción del prototipo.
- Implementación del prototipo final en la población objetivo.
- Observación final de campo, tanto como de la interacción de la población objetivo con el prototipo así como en el actividades curriculares.

4.3.3 Descripción del método. Después de la elección de una propuesta de solución final, en la etapa de desarrollo proyectual, se debe construir un modelo funcional que permita la realización de pruebas y resista periodos de interacción con la población objetivo. Según Bürdek[41] por modelo o maqueta se entiende una representación tridimensional, de tamaño natural o a escala, de un producto o parte del mismo. Éstos se pueden clasificar según su función específica:

- Modelos de volumen: Dan una idea tridimensional no detallada del concepto de diseño propuesto.
- Modelos funcionales: Sirven para entender los mecanismos o principios físico-químicos o técnicos que darán una idea detallada de la apariencia del producto. Permite explicar el funcionamiento del producto o alguno de sus subsistemas que, según el criterio del diseñador, es conveniente que el cliente comprenda y apruebe.
- Modelos iconográficos: Dan una idea detallada de la apariencia del producto haciendo hincapié en sus acabados.
- Maquetas estructurales: Proporcionan una idea detallada de los distintos componentes, partes y elementos constitutivos del producto así como su interacción/
- Modelos ergonómicos: Permiten visualizar las relaciones que existirán entre el usuario y el producto para comprobar en el diseño generado la efectividad de diversos aspectos ergonómicos.

Teniendo en cuenta las diferentes categorías existentes para la construcción de modelos y el enfoque ya establecido en el desarrollo del sistema lúdico, estimular principalmente el sistema táctil – kinestésico, el modelo a construir debe ser fundamentalmente ergonómico, afirmado en el hecho que el producto se concibe alrededor de una población objetivo establecida y la relación del mismo con ella es la más importante. Como segundo criterio se consideran los tipos estructurales e iconográficos. El primero con el fin de garantizar una resistencia moderada del

modelo a los diferentes periodos de prueba y el último va encaminado a resaltar los acabados superficiales que en el producto final serán identificados como texturas.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) [42] define la usabilidad como la medida en la cual un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. Bajo estas circunstancias se espera que además de la evaluación de los parámetros anteriormente mencionados la prueba permita obtener resultados que incluyan también la adaptación del producto a los usuarios, su utilidad, facilidad de uso, seguridad, durabilidad y confort, con el fin que el producto de apoyo se adapte completamente a las capacidades, necesidades y preferencias de la población objetivo. Es importante resaltar que durante el diseño de la prueba se deben definir perfectamente los objetivos de la misma, pues la principal característica en los objetivos de usabilidad es que deben ser comportamientos medibles y criterios específicos, como: el tiempo invertido, el número de errores y el índice de éxito o finalización[43]. De la aplicación de esta prueba resulta una retroalimentación por parte de la población objetivo que, al ser analizada por el equipo de diseño, desencadena una reevaluación de las características en la alternativa final que a su vez lleva a una adaptación para la mejora de las mismas basada en los resultados obtenidos. Esta etapa final de evaluación es la que permite un perfeccionamiento de la alternativa final elegida.

En este punto el sistema lúdico ya ha pasado por su última depuración y no contará con futuras modificaciones, por lo tanto se consideran aspectos como: realización de planos definitivos y generación de esquemas finales de imagen del producto. Consecuentemente esto lleva a la etapa final en el desarrollo del producto que es la construcción del prototipo, una pieza funcional única, escala 1:1 fabricada con los materiales definitivos. Es probable que el proceso de

elaboración del prototipo desarrollado no se lleve a cabo en la forma en que se fabricaría industrialmente[44].

Destacando que los objetivos específicos establecidos hablan directamente de la comprobación de la hipótesis inicial, la parte final de la metodología está enfocada a determinar el impacto real en el desarrollo de la motricidad gruesa que tendría el uso del producto por los niños invidentes en etapa preoperacional. Ya se ha establecido, a lo largo del planteamiento del problema, revisión bibliográfica y estudio del estado del arte, la importancia de la estimulación en sus diferentes circunstancias y los resultados positivos que esta produce en los niños invidentes durante las diferentes etapas de su desarrollo. Es de vital importancia resaltar el papel del juego dentro del desarrollo del proyecto ya que el enfoque lúdico permite facilitar el aprendizaje motriz, ayudándoles a alcanzar una autonomía cada vez más real y una aceptación y conocimiento de sí mismos, dando respuestas a los problemas de movimiento que se le plantean al niño en la vida real [45] considerando que estos principios son sobre los cuales se construyen las habilidades motrices.

Como primera instancia, se realiza una implementación del prototipo del producto de apoyo en el ambiente donde se desenvuelven los niños, incluyéndolo como una de sus actividades curriculares, teniendo en cuenta que se debe cumplir un período de adaptación al mismo hasta llegar a la familiarización. En este momento se procede a realizar las actividades propuestas para evaluar el grado de cumplimiento de la hipótesis inicial.

La evaluación cualitativa está basada en las reflexiones obtenidas por el equipo de diseño no sólo durante la realización de las pruebas de desarrollo de la motricidad gruesa sino después de una nueva observación de campo en la cual el niño debe además de interactuar con el sistema lúdico realizar otras actividades curriculares habituales para él. La necesidad de una evaluación cualitativa surge de la

importancia de aplicar una metodología casuística cuando se estudia población en discapacidad, y las conclusiones que surgen de esta cuentan con la misma validez que aquellas obtenidas cuantitativamente.

Finalmente, sólo se puede insistir que en teoría este tipo de productos de apoyo puede constituirse en un medio poderoso de conocimiento para los niños invidentes y les debe permitir minimizar los déficits de acceso que los separan y distancian de las experiencias de los niños de visión normal.

5. FASE INVESTIGATIVA

5.1 REQUERIMIENTOS

Sobre la base de las consideraciones consignadas en el estado del arte, se establecen los siguientes requerimientos iniciales:

Permite identificar estados de equilibrio y desequilibrio.

El sistema lúdico (SL) debe proporcionar vivencias de equilibrio y desequilibrio que permitan al niño ciego identificarlas y sentirse cómodo experimentándolas. La equilibriocepción hace parte del placer sensoriomotor de origen propioceptivo: balanceos, giros y caídas. Estas experiencias contribuyen al desarrollo neuromuscular y son la manifestación más clara de que el niño ha experimentado la unidad corporal, lo cual se traduce en un aprestamiento del esquema corporal.

“Las vivencias de equilibrio y desequilibrio, especialmente, introducen al cuerpo en una dinámica de coordinación global centrada en los principios psicogenéticos y psicobiológicos, que constituyen una de las principales fuentes de evolución [30].”

Favorece la creación de esquemas mentales que permitan relacionar las acciones con el funcionamiento del SL.

Esto significa que el SL favorece la generación de los primeros esquemas mentales, ya que a través de estos, el niño comprende la práctica psicomotriz (juego) y descubre la satisfacción del juego espontáneo. En otras palabras, el SL plantea un primer acercamiento al juego simbólico; el cual lleva a la aparición de la imitación y los primeros símbolos mentales (percepciones táctiles, kinestésicas y auditivas) a partir de los cuales el niño es capaz de reproducir una acción.

“La aparición de los símbolos denota un gran nivel de acción y creación que constituye la esencia básica para la evolución del pensamiento preoperatorio. Por

medio de la reproducción de movimientos nuevos y complejos inherentes a la acción interiorizada, el niño accede a la representación de su cuerpo y de las partes del mismo [30].”

Da retroalimentación sobre el correcto desarrollo de la actividad mediante estímulos táctiles-kinestésicos.

El SL le da retroalimentación al niño acerca de su modo de uso a través de los estímulos táctiles-kinestésicos; ya que el sentido táctil-kinestésico, y el afianzamiento de este, es lo que le va permitir al niño lograr una interacción activa con el medio y los objetos. La información obtenida a través de este sentido es mucho más completa y confiable. La retroalimentación positiva a través de algún estímulo (táctil, kinestésico, auditivo) es parte de la motivación y satisfacción propia de los juegos.

“Este sentido está muy presente en las vivencias de los niños deficientes visuales. Es a través de él que puede reconocer, localizar y discriminar su cuerpo y los objetos que tiene cerca. El niño ciego debe ser expuesto a la mayor cantidad posible de situaciones que estimulen su desarrollo de sensaciones táctil-kinestésicas [27].”

Emite un estímulo a distancia encargado de iniciar la interacción con el niño. Este requerimiento está basado en el principio de que para el bebé ciego, los objetos “no existen”. La única posibilidad que tiene de conocer la existencia de objetos en un espacio más lejano que el arco de sus brazos, es la percepción del sonido que emiten. Por tal motivo, el SL debe iniciar la interacción con el niño con un estímulo a distancia; y no es coincidencia que este no se defina exactamente como un estímulo auditivo, ya que se quiere dejar libertad en el proceso creativo para dar solución a esta necesidad; teniendo en cuenta la naturaleza de la percepción auditiva respecto a la táctil [15, 17].

Propone ejercicios de rotación, translación y torsión de los diferentes ejes corporales.

El SL propone actividades para que el niño invidente practique ejercicios que involucren los diferentes tipos de movimientos: rotación, translación y torsión. Este requerimiento está planteado con el fin de que el niño descubra todas las posibilidades de su movilidad, lo que le permitirá adquirir el control de su cuerpo y reconocer los alcances esto le ofrece. El descubrimiento pleno de la movilidad llevara al niño ciego a disfrutar del placer sensorio-motor que su cuerpo le entrega y a tomar conciencia y control sobre él. Estas conductas representan el primer paso para la adquisición de una postura adecuada, mejora del tono muscular, y la disminución de conductas corporales estereotipadas (cieguismos) [30].

Propone actividades de coordinación dinámica general (correr, lanzar, trepar, entre otras) en series coordinadas, regulares y cíclicas.

El SL favorece la ejecución de movimientos coordinados que ejecutados con regularidad, pero siempre de manera espontánea y sin que se convierta en un acto repetitivo o monótono, permiten que el niño ciego pierda el miedo a la movilidad e inicie procesos de reapropiación, exploración y explotación del placer sensorio-motor a través de la estimulación de la coordinación dinámica general [13]; que incluye dentro de sus actividades: caminar, correr, lanzar, capturar, trepar, reptar, escalar, gatear y saltar. El SL contará con algunas de estas actividades establecidas por el equipo de diseño después de analizar las restricciones que establecen los grupos musculares a estimular y la combinación de las actividades dentro del sistema.

Propone las actividades a manera de juego.

El SL propone la práctica psicomotriz a manera de juego, ya que este le permite al niño ser creativo mientras disfruta del placer que le proporciona su movilidad. A través de él juego el niño ciego puede imitar la realidad, mostrar cómo la ha captado, cuál es su integración personal, su aportación a la misma y en qué clima de desarrollo emocional ha acontecido. Sumado a esto, está el escenario en el que el juego se inscribe como un factor que motiva a la participación activa, la comunicación y el desarrollo tónico-afectivo [30,32].

Favorece la interpretación de un rol o personaje.

La interpretación de un personaje o un rol dentro de las actividades planteadas en el SL le permitirá al niño, además de ser creativo, consolidar sus poderes sensorio-motores e intelectuales (preguntar, imaginar...).El símbolo le ayudará aportándole los medios de asimilar lo real a sus deseos o intereses [32].

Favorece el desarrollo de posturas adecuadas para las diferentes posiciones (sedente, erguido, decúbito).

El SL permite la práctica de series de movimientos enfocados a favorecer la adopción de posturas adecuadas, que son el resultado del fortalecimiento de los músculos de la espalda (tono muscular), la disminución de movimientos parásito, y la adopción del equilibrio [46]. La evidencia muestra que el desarrollo de una práctica psicomotriz en niños invidentes mejora notablemente las conductas motrices básicas (Coordinación dinámica, control postural, y control del propio cuerpo) [30].

No tiene piezas pequeñas o que incurran en mucho detalle.

El SL no debe tener piezas muy pequeñas o con mucho detalle, ya que se pretende favorecer el desarrollo de la motricidad gruesa en niños invidentes a través de una práctica psicomotriz en la que se involucra el movimiento de los grandes grupos musculares para la adquisición de conductas de coordinación

dinámica general, lateralidad y control corporal. El reconocimiento de piezas pequeñas hace parte de la motricidad fina, que está un paso adelante en el desarrollo del sistema neuromotor y requiere del aprestamiento de las conductas de movilidad gruesa [30].

Permite enseñar la relación distancia movimiento.

Las actividades contempladas dentro del SL van enfocadas hacia la estimulación de los sentidos remanentes con el fin de generar compensaciones adaptativas en los mismos. Dentro de éstas, se encuentra generar en el niño el concepto de distancia y cómo se relaciona con el movimiento de su propio cuerpo. Esto se logra estimulando los receptores internos y externos localizados en músculos, tendones, articulaciones y oído interno que generan la propiocepción.

Favorece el reconocimiento de las diferentes secciones del cuerpo (Esquema corporal)

El SL está enmarcado dentro de los lineamientos establecidos en la educación psicomotriz para los niños invidentes. Dentro de los mismos, la educación del sistema corporal es uno de los enfoques principales [13] y el SL debe contar con actividades que estimulen e incentiven la exploración de las secciones del cuerpo sin entrar en detalle de las mismas (extremidades, tronco, cabeza), con el fin de romper la barrera del desarrollo psicomotriz existente en comparación con los niños videntes.

Incentiva a emprender procesos de movilidad auto iniciada.

El niño invidente debe realizar la modificación adaptativa, ante la falta de visión, hacia los sentidos táctil y auditivo como elementos estimuladores a distancia. Esto le permitirá recibir del ambiente estímulos significativos que le faciliten crear la identidad y sustancialidad del objeto, y como consecuencia evitar el retraso en la movilidad auto iniciada [19]; teniendo en cuenta que las posturas dependientes de la maduración neuromuscular se encuentran en los márgenes de los niños

videntes [18]. El SL cuenta con diferentes actividades que al estimular los sentidos remanentes fortalecen los lazos de la modificación adaptativa, y la repetición de las actividades mediante series o circuitos generan en el niño suficiente confianza en el medio como para que realice movimientos por decisión propia.

Permite practicar los conceptos de lateralidad y orientación espacial.

Se espera que el SL cubra a grandes rasgos los diferentes campos que se proponen en la educación psicomotriz para los niños invidentes, siendo la afirmación de la lateralidad y orientación espacial parte de los mismos [13]. Mediante las actividades propuestas dentro del SL, los niños invidentes podrán reforzar estos conceptos, que contribuirán a su desarrollo motriz general, con la posibilidad de presentar el aprendizaje enmarcado como juegos.

Establece un marco de referencia para la creación de conceptos aplicables al mundo real.

El SL incentiva al niño mediante estímulos táctiles y sonoros a iniciar actividades que le van a permitir el desarrollo de la motricidad gruesa a nivel general. Estos estímulos se deben presentar en actividades que reflejen la configuración de los mismos en el mundo real, con el fin de lograr la creación de conceptos acerca de la existencia de los objetos en el mundo real.

Orienta hacia el control y discriminación de los estímulos percibidos en las diferentes modalidades sensoriales.

La constante estimulación en las diferentes modalidades sensoriales en los niños invidentes, genera la activación de compensaciones sensoriales adaptativas. Después de logrado este proceso, la estimulación se debe llevar hacia la diferenciación de los estímulos percibidos en el ambiente, con el fin de estimular el desarrollo motor general [23]. Dentro del SL se involucran diferentes tipos de estímulos, en cada una de las modalidades sensoriales establecidas, que

permitirán al niño invidente contar con una mayor comprensión de los estímulos y llevarán a su diferenciación total aplicable en el mundo real.

Incentiva la exploración del espacio circundante.

El SL enseña al niño que existen objetos o experiencias detrás de cada uno de los estímulos que recibe cuando se encuentra interactuando con el sistema. La internalización de este aprendizaje, permite que el niño perciba el mundo exterior como un conjunto de elementos estimuladores para la acción y se sienta más dispuesto a descubrir los objetos de los cuales recibe estímulos en su día a día, permitiendo el conocimiento de los objetos y del espacio.

Incorpora estímulos táctiles y sonoros que incitan al movimiento.

El SL aprovecha principalmente los sentidos táctil y auditivo del niño, con el fin de utilizar los estímulos percibidos como fuente primaria de información acerca de lo que está sucediendo a su alrededor. Como consecuencia, se despierta la curiosidad del niño para emprender actividades motoras auto iniciadas, tanto dentro del sistema como en su vida cotidiana.

Establece un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades.

El SL debe permitir que el desarrollo de las actividades planteadas se realice en un entorno seguro para el niño, teniendo en cuenta que va a tener que desplazarse y cambiar de posición en los diferentes momentos del uso del mismo.

Estimula el correcto movimiento de los grandes grupos musculares.

Las actividades planteadas dentro del SL, están diseñadas de tal manera que estimulen los grupos musculares adecuadamente en las diferentes posturas según la función que los mismos cumplen dentro del cuerpo y los límites establecidos ergonómicamente por esfuerzos, para el desarrollo normal de las actividades de desarrollo motriz en el rango de edad establecido.

Estos requerimientos se inscriben dentro de las tres categorías establecidas para el estado del arte, los cuales representan los tópicos de interés del proyecto investigativo y se definen como:

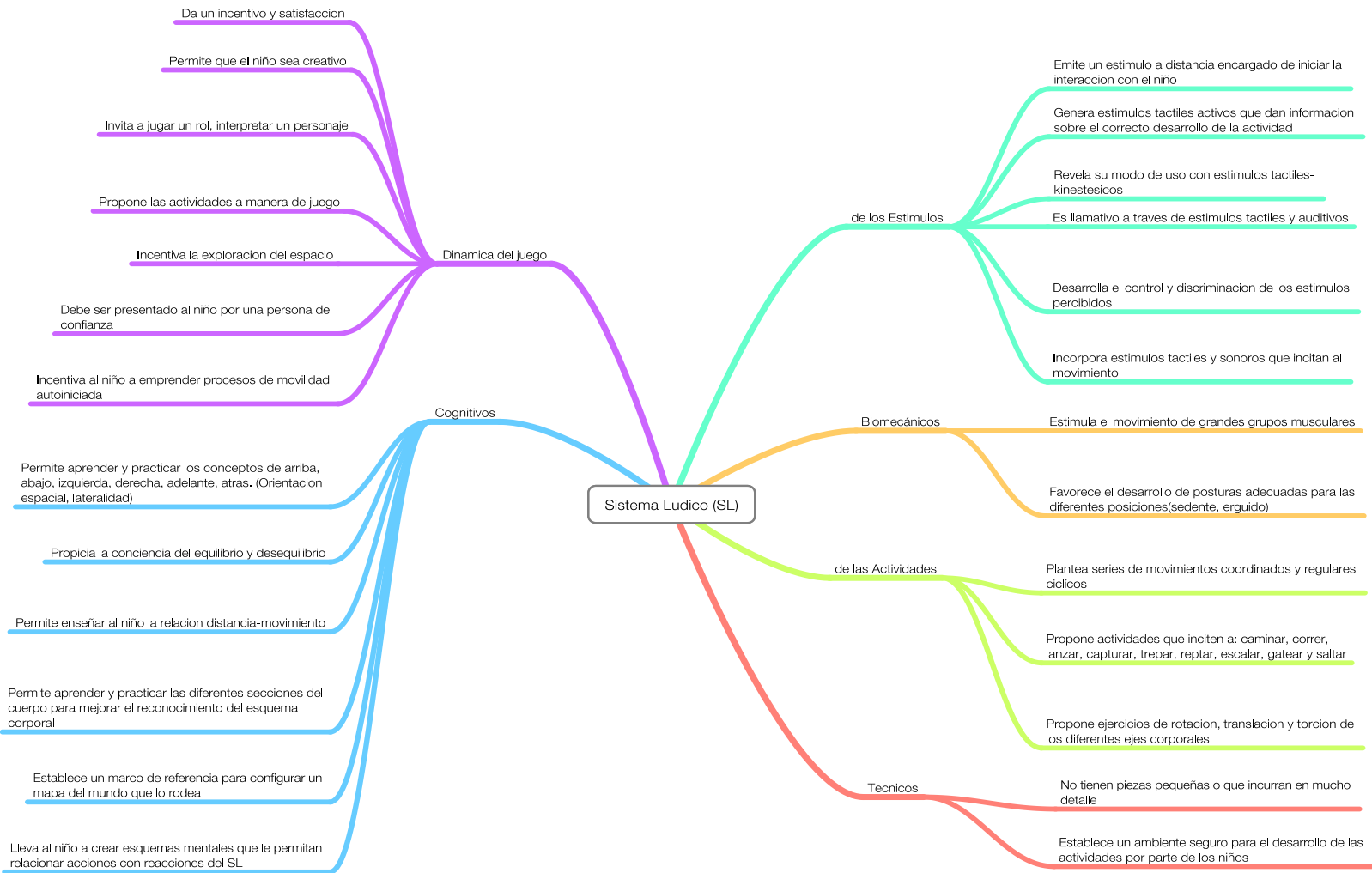
- Efectos de la deficiencia visual en el desarrollo motor de los niños.
- Importancia de la estimulación sensoriomotriz en niños invidentes.
- El juego y la discapacidad visual: influencia del juego en el desarrollo de las habilidades motrices.

En referencia a la clasificación anterior, y con el fin de facilitar la solución de la situación problema, se clasifican los requerimientos en seis categorías que relacionan la naturaleza de la discapacidad con los ejes de acción del proyecto. Lo anterior se realiza con ayuda de un diagrama de afinidad (Figura 12) y las categorías se definen como:

- Cognitivos
- De los estímulos
- De las actividades
- De la dinámica del juego
- Biomecánicos
- Técnicos

Cada uno de los requerimientos se clasificó, a su vez, en categorías establecidas según conceptos fundamentales del diseño; generando una matriz de interrelación de requerimientos que permitió a los autores del proyecto pasar de una primera clasificación, según los conceptos de la etapa investigativa, a concebir los requerimientos como principios de la etapa de desarrollo proyectual (Tabla 1).

Figura 12. Diagrama de afinidad de los requerimientos basados en el estado del arte.



Fuente: Autores

Tabla 1. Clasificación de los requerimientos según aspectos de diseño.

	Funcionales	Formal- Estéticos	Expresivo- Formales	Técnicos	Ergonómicos
Cognitivos	Permite enseñar la relación distancia movimiento.		Permite practicar los conceptos de lateralidad y orientación espacial.		
	Favorece el reconocimiento de las diferentes secciones del cuerpo (Esquema corporal)		Permite identificar estados de equilibrio y desequilibrio.		
	Favorece la creación de esquemas mentales que permitan relacionar las acciones con el funcionamiento del SL.		Establece un marco de referencia para la creación de conceptos aplicables al mundo real.		
De los estímulos	Da retroalimentación sobre el correcto desarrollo de la actividad mediante estímulos táctiles-kinestésicos.	Emite un estímulo a distancia encargado de iniciar la interacción con el niño.	Orienta hacia el control y discriminación de los estímulos percibidos en las diferentes modalidades sensoriales.	Incorpora estímulos táctiles y sonoros que incitan al movimiento.	
De las actividades	Propone actividades de coordinación dinámica general (correr, lanzar, trepar, entre otras) en series coordinadas, regulares y cíclicas.				Propone ejercicios de rotación, translación y torsión de los diferentes ejes corporales.
De la dinámica del juego	Incentiva a emprender procesos de movilidad auto-iniciada.		Incentiva la exploración del espacio circundante.		

	Funcionales	Formal- Estéticos	Expresivo- Formales	Técnicos	Ergonómicos
	Propone las actividades a manera de juego.		Favorece la interpretación de un rol o personaje.		
Biomecánicos					Favorece el desarrollo de posturas adecuadas para las diferentes posiciones (sedente, erguido, decúbito). Estimula el correcto movimiento de los grandes grupos musculares.
Técnicos		No tiene piezas pequeñas o que incurran en mucho detalle.		Establece un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades.	

Fuente: Autores.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

Con el fin de recolectar los datos que representan los criterios bajo los cuales se revalidan y jerarquizan los requerimientos anteriormente descritos, se definen las características de la población objetivo para la posterior selección de la muestra. La población objetivo es aquella que reúne las siguientes características:

Tipo de discapacidad:

Ceguera o discapacidad visual profunda según la clasificación efectuada por Barraga [27].

Grupo de edad y sexo:

Masculino y femenino de edades entre los 5 y 10 años.

Un estimado de la población registrada en Colombia que cumple con esta característica se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Estructura por género y edad de la población con discapacidad visual.

Edades (Años)	Mujer		Hombre		Total	%
0 a 5	476	47,1%	534	52,9%	1.010	2,6%
06 a 13	1.928	47,6%	2.124	52,4%	4.052	10,6%
14 a 20	1.135	45,8%	1.342	54,2%	2.477	6,5%
21 a 30	1.083	45,0%	1.323	55,0%	2.406	6,3%
31 a 44	2.154	49,0%	2.246	51,0%	4.400	11,5%
45 a 59	3.471	50,9%	3.343	49,1%	6.814	17,9%
60 y mas	8.638	50,9%	8.333	49,1%	16.971	44,5%
Total	18.885	49,5%	19.245	50,5%	38.130	100,0%

Fuente: INCI, 2006.

Según esta estadística, hay 2.124 hombres y 1928 mujeres invidentes de edades entre los 6 y 13 años. Estos se encuentran dentro de un rango de edad cercano, aproximado al de la población objetivo, es decir que cerca de 4052 niños y niñas hacen parte de este grupo en Colombia.

Etapa de desarrollo:

Niños y niñas en etapa preoperacional.

5.3 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La selección de una muestra homogénea en sus características, y constante a lo largo del proyecto investigativo, garantiza que la recolección de datos e información proveniente de las pruebas esté menos sesgada en cualquiera de sus aspectos y por lo tanto, las conclusiones basadas en dichos datos serán mucho más fiables.

Debido a la segregación por razón de la discapacidad visual, el número de niños invidentes que son llevados con regularidad a centros de atención y rehabilitación especializados es mínimo. Por tal motivo, los autores del proyecto decidieron seleccionar la muestra en el Centro de Rehabilitación para el Adulto Ciego(CRAC), el cual contaba con una población homogénea de niños invidentes de edades entre los 5 y 10 años que asistía con regularidad al instituto.

La muestra seleccionada que cumplía con las características establecidas es de 11 personas, entre niños y niñas, que se constituyen como los sujetos experimentales de la investigación.

Para comprender mejor los efectos de la deficiencia en el desarrollo motor de los niños invidentes, se indagó sobre el tipo de patología que ocasiono la deficiencia visual en cada uno de los casos. Dicha información se almacena en la siguiente tabla:

Tabla 3. Datos de los sujetos experimentales

Sujeto Experimental	Edad (años)	Sexo	Patología
A	5	M	Retinopatía de la prematurez
B	5	F	Retinopatía de la prematurez
C	6	M	Retinopatía de la prematurez
D	6	M	Retinopatía de la prematurez
E	6	F	Retinopatía de la prematurez
F	6	F	Degeneración macular
G	6	F	Atrofia del nervio óptico
H	7	M	Síndrome de Charge (Coloboma del ojo)
I	8	M	Retinopatía de la prematurez
J	9	M	Anoftalmia
K	9	F	Retinopatía de la prematurez

Fuente: Autores

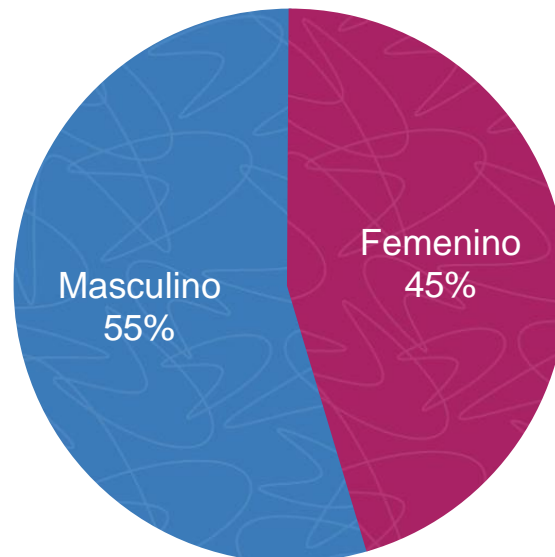
Las siguientes graficas representan la distribución de los datos de la muestra según edad, sexo y patología causante de la discapacidad visual:

Figura 13. Distribución de la muestra según edad.



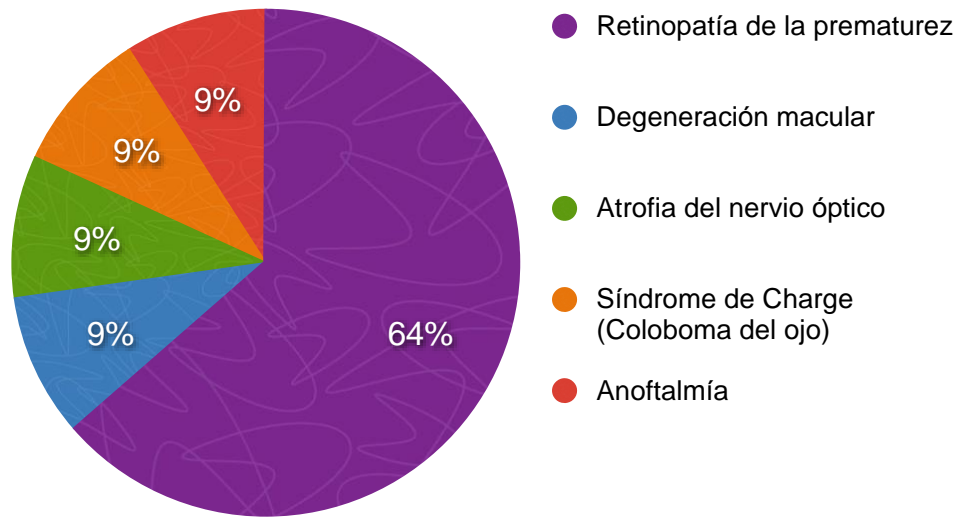
Fuente: Autores.

Figura 14. Distribución de la muestra según sexo.



Fuente: Autores

Figura 15. Distribución de la muestra según patología causante de la discapacidad visual.



Fuente: Autores

5.4 OBSERVACIÓN DE CAMPO

Se realiza una observación de campo con el objetivo de validar los requerimientos planteados con base en la revisión bibliográfica, y a su vez, clasificarlos según su importancia. Dicha observación se apoya sobre el Test de evaluación del esquema corporal en los niños ciegos, desarrollado por Bryant J. Cratty y Theresa A. Sams, (Anexo 1) y el sistema instrumental para la medición de la motricidad de los niños de 1 a 6 años (SIMEM-C.G.) (Anexo 2).

Figura 16. Sujetos experimentales durante la realización del test de evaluación del esquema corporal.



Fuente: Autores

Los resultados obtenidos durante este proceso son de gran importancia para el proceso de jerarquización de los requerimientos, ya que mediante una ponderación de los mismos, se pueden determinar las habilidades que representan mayor dificultad para la muestra y a su vez, permiten la determinación del estado inicial de desarrollo motriz de cada uno de los sujetos experimentales; lo cual establece un criterio que se puede contrastar con el desempeño en cada una de las actividades que se van a propiciar en la concepción del sistema lúdico a lo largo del trabajo investigativo.

5.4.1 Tabulación de resultados. La tabulación de resultados se realizó siguiendo el orden del Test de evaluación del esquema corporal en los niños ciegos, desarrollado por Bryant J. Cratty y Theresa A. Sams (Anexo 1). En este se evaluaron todas las categorías, excepto la de direccionalidad, ya que esta hace referencia a la percepción de lateralidad en otras personas y no al esquema corporal propio. Para el sistema instrumental para la medición de la motricidad de los niños de 1 a 6 años (SIMEM-C.G.) (Anexo 2) no se tabularon datos de manera cuantitativa, solo se analizaron las recurrencias a partir de la observación con el fin de elegir las actividades que representan un mayor desafío para los niños invidentes.

La cuantificación de los datos obtenidos durante el primer test se realizó valorando con un 1 el correcto desarrollo de la actividad y con un 0 el no desarrollo de la actividad. Los resultados obtenidos durante este proceso son los siguientes:

Tabla 4. Tabulación de test de evaluación del esquema corporal en los niños ciegos.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total	Porcentaje
		5 años		6 años				7 años	8 años	9 años				
1	Planos Corporales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
2		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7	64%
3		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
5		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	82%
6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
7		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
9		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
11		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91%
12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
13		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	82%
14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
15		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7	64%
16	del Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total	Porcentaje
	5 años		6 años				7 años	8 años	9 años				
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
25	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91%
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
27	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	64%
28	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	27%
29	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	82%
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
32	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	9	82%
33	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	7	64%
34	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	8	73%
35	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91%
36	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	8	73%
37	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	4	36%
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	10	91%
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	10	91%
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
42	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	82%
43	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9	82%
44	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6	55%
45	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6	55%
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
48	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91%
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total	Porcentaje
	5 años		6 años				7 años	8 años	9 años				
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
54	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	9	82%
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%

Fuente: Autores

Las actividades cuyo desempeño correcto estuvo por debajo del 75% de la muestra representan aquellas que suponen mayor dificultad para los niños invidentes entre 5 y 10 años de edad, y se consignan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Actividades que representan mayor dificultad para el niño invidente

Planos Corporales	64%	Toca la parte de abajo (la planta) de tu pie.
	64%	Coloca la caja de manera que toque la planta del pie.
Partes del Cuerpo	64%	Coloca la caja de manera que toque la planta del pie.
	64%	Toca tu muslo.
	27%	Toca tu antebrazo.
	64%	Levanta tu dedo meñique.
	73%	Levanta tu dedo medio.
Movimientos del Cuerpo	73%	Dobla tu cuerpo lentamente hacia atrás (alejándote de mí)... alto (párate).
	36%	Dobla tu cuerpo lentamente hacia delante (hacia mí)... alto.
	55%	Desplaza (mueve) tu cuerpo hacia un lado (lateralmente).
	55%	Desplázate hacia el otro costado desplazando la otra pierna... alto.

Fuente: Autores

5.4.2. Conclusiones de la observación de campo. De la observación de campo y las pruebas realizadas podemos concluir que,

La muestra elegida de niños invidentes no tiene inconvenientes con la lateralidad. Están en capacidad de identificar la izquierda y la derecha tanto en los miembros de su propio cuerpo como ubicar correctamente objetos a cada uno de los lados según se les solicite.

Los niños son capaces de identificar su posición relativa a un punto de referencia cercano, identifican si se encuentran de frente, de espalda o de lado al mismo, o si este objeto se encuentra encima o debajo de ellos.

Con respecto al conocimiento de su propio cuerpo, los niños identifican correctamente las extremidades, tronco y cabeza. Tienen dificultad en conceptos como muslo y antebrazo, debido a que no los conocen. Igualmente no identifican correctamente los dedos de las manos.

La mayor dificultad se encontró cuando se les pidió a los niños realizar movimientos con su cuerpo, no los saben ejecutar y tienen dificultad con doblarse, saltar y desplazarse.

Los niños caminan, corren, gatean y saltan pero lo hacen con rigidez y dificultad en algunos casos específicos, como cuando se les pide caminar de espalda o de lado.

5.5 REVALIDACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Sobre la de las consideraciones anteriores se validan los requerimientos de diseño iniciales y se organizan en el siguiente orden jerárquico:

Tabla 6. Jerarquización de los requerimientos de diseño según su importancia

Jerarquía	Requerimiento	Importancia
1	Da retroalimentación sobre el correcto desarrollo de la actividad mediante estímulos táctiles-kinestésicos.	5
2	Estimula el correcto movimiento de los grandes grupos musculares	5
3	Propone ejercicios de rotación, translación y torsión de los diferentes ejes corporales.	4
4	Propone actividades de coordinación dinámica general (correr, lanzar, trepar, entre otras) en series coordinadas, regulares y cíclicas.	4
5	Permite identificar estados de equilibrio y desequilibrio	4
6	Favorece el desarrollo de posturas adecuadas para las diferentes posiciones (sedente, erguido, decúbito).	4
7	No tiene piezas pequeñas o que incurran en mucho detalle	4
8	Incorpora estímulos táctiles y sonoros que incitan al movimiento	4
9	Establece un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades	4
10	Favorece la creación de esquemas mentales que permitan relacionar las acciones con el funcionamiento del SL.	3
11	Emite un estímulo a distancia encargado de iniciar la interacción con el niño.	3
12	Propone las actividades a manera de juego	3
13	Orienta hacia el control y discriminación de los estímulos percibidos en las diferentes modalidades sensoriales	3
14	Incentiva la exploración del espacio circundante	3
15	Permite enseñar la relación distancia movimiento	2
16	Incentiva a emprender procesos de movilidad auto iniciada.	2
17	Permite practicar los conceptos de lateralidad y orientación espacial	2

Fuente: Autores.

5.6 DEFINICIÓN Y RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Se definen los parámetros de diseño en relación a los requerimientos de diseño que han sido validados anteriormente, para indicar esta relación se valora con 1; la relación entre el parámetro y el requerimiento y con 0; la no relación de los mismos. Por último, teniendo en cuenta la importancia establecida se realiza un algoritmo para determinar la importancia relativa que permite determinar los parámetros de diseño más importantes en la concepción del sistema lúdico.

Tabla 7. Relación e importancia relativa de los parámetros según los requerimientos de diseño.

Requerimientos / Parámetros	Importancia																
		Inclinación de las superficies	Presencia de niveles	Número máximo de estímulos	Intensidad del estímulo auditivo	Intensidad del estímulo táctil-kinestésico	Retroalimentación según la acción	Distancia máxima niño-punto de partida	Angulo de rotación en el eje transversal	Angulo de rotación en el eje anteroposterior	Angulo de rotación en el eje Longitudinal	Desplazamiento máximo	Angulo de torsión en el eje longitudinal	Número máximo de actividades	Numero de posturas	Tamaño mínimo de las piezas	Distribución de los estímulos
Permite identificar estados de equilibrio y desequilibrio	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Favorece la creación de esquemas mentales que permitan relacionar las acciones con el funcionamiento del SL.	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Da retroalimentación sobre el correcto desarrollo de la actividad mediante estímulos táctiles-kinestésicos.	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emite un estímulo a distancia encargado de iniciar la interacción con el niño.	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propone ejercicios de rotación, translación y torsión de los diferentes ejes corporales.	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Propone actividades de coordinación dinámica general (correr, lanzar, trepar, entre otras) en series coordinadas, regulares y cíclicas.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Propone las actividades a manera de juego	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Favorece el desarrollo de posturas adecuadas para las diferentes posiciones (sedente, erguido, decúbito).	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
No tiene piezas pequeñas o que incurran en mucho detalle	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Permite enseñar la relación distancia movimiento	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incentiva a emprender procesos de movilidad auto iniciada.	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permite practicar los conceptos de lateralidad y orientación	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Requerimientos / Parámetros	Importancia																	
	Inclinación de las superficies	Presencia de niveles			Número máximo de estímulos	Intensidad del estímulo auditivo	Intensidad del estímulo táctil- kinestesico	Retroalimentación según la acción	Distancia máxima niño-punto de partida	Angulo de rotación en el eje transversal	Angulo de rotación en el eje anterior	Angulo de rotación en el eje Longitudinal	Desplazamiento máximo	Angulo de torsión en el eje longitudinal	Número máximo de actividades	Numero de posturas	Tamaño mínimo de las piezas	Distribución de los estímulos
espacial																		
Orienta hacia el control y discriminación de los estímulos percibidos en las diferentes modalidades sensoriales	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incentiva la exploración del espacio circundante	3	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incorpora estímulos táctiles y sonoros que incitan al movimiento	4	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Establece un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades	4	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Estimula el correcto movimiento de los grandes grupos musculares	5	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL IMPORTANCIA		8	8	8	24	29	16	15	17	17	17	4	17	7	4	4	2	

Fuente: Autores.

5.7 DEFINICIÓN DE LAS MÉTRICAS

Tabla 8. Métricas de diseño.

METRICA	UNIDAD	VALOR
Inclinación de las superficies	Grados	$-30 \leq X \leq 30$
Presencia de niveles	Binaria	Si
Número máximo de estímulos		25
Intensidad del estímulo táctil	Lista	Áspero Suave Blando Rugoso Liso Estriado Poroso Escamoso Peludo Peluche Aguzado Punteado Ondulado Reticular
Retroalimentación según la acción	Lista	Positiva Negativa
Distancia máxima niño-punto de partida	m	1,5
Angulo de rotación en el eje transversal	Grados	Adelante: ≤ 60 Atrás: ≤ 30
Angulo de rotación en el eje anteroposterior	Grados	≤ 45
Angulo de rotación en el eje longitudinal	Grados	0-360
Desplazamiento máximo	m	5
Angulo de torsión en el eje longitudinal	Grados	≤ 35
Número de actividades		≤ 5
Numero de posturas		15
Tamaño mínimo de las piezas	cm	≥ 14
Distribución de los estímulos	Lista	Derecha Izquierda Adelante Atrás

Fuente: Autores

6. FASE DE DESARROLLO PROYECTUAL

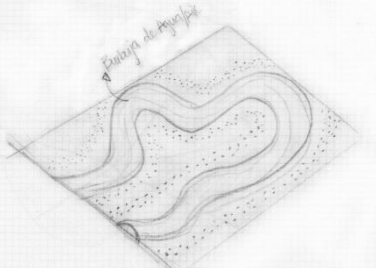
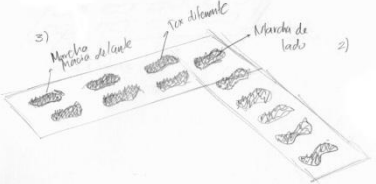
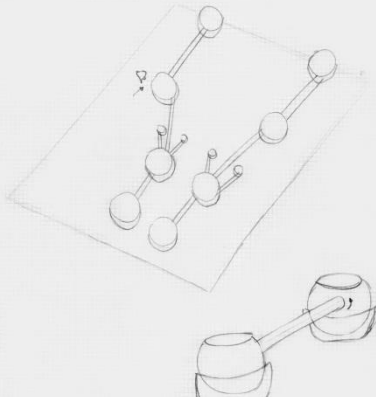
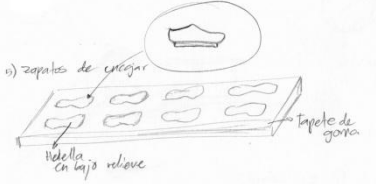
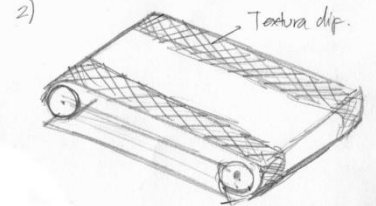
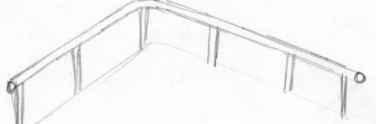
La validación y jerarquización de los requerimientos de diseño, que es resultado del proceso en la fase investigativa, concluye la estructuración del problema. La fase de desarrollo proyectual está compuesta por los pasos sucesivos que facilitan la concepción y elección de la alternativa que soluciona de manera más satisfactoria el problema.

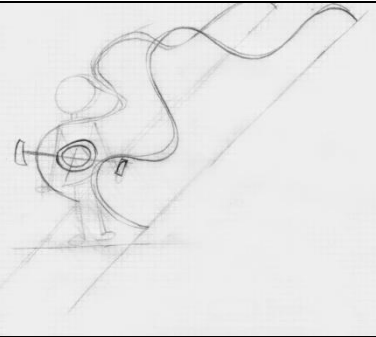
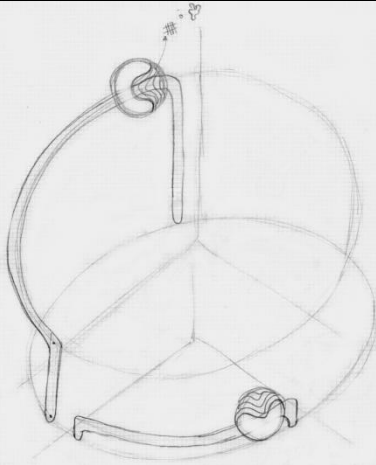
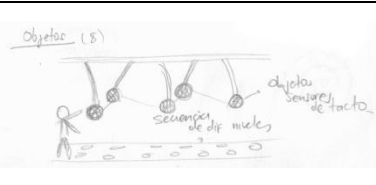
6.1 DISEÑO CONCEPTUAL

En esta etapa se generan las primeras ideas o conceptos de solución, y se caracteriza por la libertad creativa que permite hallar soluciones innovadoras. El requisito principal es que aquellas ideas o conceptos sean soluciones básicas que cumplan con los requerimientos y especificaciones. Por su naturaleza, es evidente que un único concepto no alcanza para dar solución al problema general, por lo tanto para facilitar el proceso se hace una segmentación del mismo según los estímulos que componen las actividades a realizar.

De estas segmentaciones la primera se señala como guía; y es aquella que cuenta con los estímulos que indican el camino a seguir dentro del sistema lúdico. El proceso de generación de conceptos está apoyado en los diferentes métodos creativos para la solución de problemas descritos con anteriormente en el método de diseño. El resultado de este proceso se consigna en la siguiente tabla:

Tabla 9. Descripción de las ideas generadas para guía.

	IDEA PROPUESTA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	 <p>Diagrama de un tapete con un camino demarcado por dos bandas de texturas diferentes. El camino está etiquetado como 'Camino de juguete'.</p>	Tapete de camino texturizado	Tapete con el camino demarcado por dos bandas de texturas diferentes.
2	 <p>Diagrama de un tapete con huellas de textura diferente demarcando el camino. Las huellas están etiquetadas como 'Huella', 'Huella de lado' y 'Huella de frente'. Se indica 'Por aluminio'.</p>	Tapete de huellas texturizado	Tapete con el camino demarcado por huellas de textura diferente.
3	 <p>Diagrama de un tapete con elementos móviles que se balancean y generan una desestabilidad. Se muestran elementos móviles que demarcan el camino.</p>	Tapete de vaivén	Tapete con elementos móviles que se balancean y generan una desestabilidad. La idea es que estos elementos demarquen el camino.
4	 <p>Diagrama de un tapete con huellas en bajo relieve que demarcan el camino. Se muestran 'zapatos de cartón' y 'Pieletas en bajo relieve'. Se indica 'Tapete de goma'.</p>	Tapete de bajo relieve	Tapete con huellas en bajo relieve, las cuales demarcan el camino que debe seguir el niño encajando el pie en cada una de ellas.
5	 <p>Diagrama de una banda mecánica con una textura diferente en los bordes. Se indica 'Textura dif.'.</p>	Banda mecánica	Banda para caminar sin ocupar mucho espacio, la cual se mueve por acción mecánica de los pies del niño la cual esta texturizada en sus bordes para evitar que el niño se salga del camino.
6	 <p>Diagrama de una barra texturizada que describe el camino. Se muestra una barra que describe el camino.</p>	Barra de sujetar manos	Barra texturizada que describe el camino con la que el niño se debe guiar sujetándola con sus manos.

7		Barra amarrado	Barra que describe el camino con un elemento que sujeta al niño por la cintura con sus manos libres y este debe seguir el recorrido.
8		Barra con objeto	Barra que tiene un objeto incrustado el cual se desliza y la idea es que el niño lo mueva a través de ella con diferentes partes del cuerpo.
9		Túnel cerrado	Túnel cubierto en el cual las paredes están texturizadas para indicar el camino que el niño debe seguir.
10		Túnel abierto	Túnel descubierto formado por diferentes elementos texturizados que indican el camino que el niño debe seguir agarrándose de ellos.
11		Objetos suspendidos fijos	El camino está indicado con objetos suspendidos estáticos de diferentes formas y texturas, que indican el camino al niño mientras él los va tocando con sus extremidades superiores.
12		Objetos suspendidos móviles	El camino está indicado con objetos suspendidos texturizados que pendulan en el aire cuando el niño los toca, indicándole el camino que debe seguir.
13		Agarraderas fijas	Agarraderas fijas para las extremidades superiores con texturas que indican el camino y formas diseñadas para agarrar.
14		Agarraderas móviles	Agarraderas móviles para las extremidades superiores con texturas que indican el camino y formas diseñadas para agarrar.

Fuente: Autores.

Por otra parte, se tienen en cuenta el resto de actividades que deben componer el sistema lúdico y proporcionan estímulos particulares enfocados a las modalidades sensoriales táctil y kinestésica; estas actividades son: saltar, trepar y desequilibrarse. Todas ellas contribuyen de diferentes formas para el desarrollo de la coordinación dinámica general y los conceptos iniciales planteados para cada una de ellas se detallan a continuación.

Tabla 10. Descripción de las ideas generadas para *saltar*.

CONCEPTO		DESCRIPCIÓN
1	Hueco (libre)	El salto se hace sobre un vacío en la superficie.
2	Atado (con guía)	Bajo el mismo concepto de la idea <i>barra atado</i> para guía, la barra tiene elevaciones y pendientes que el niño debe saltar para continuar con el recorrido.
3	Obstáculo	La idea es que el niño salte obstáculos presentes en el piso.
4	Saltarín (con resortes)	Un área específica con un saltarín de resortes, con texturas ubicadas a diferentes alturas, las cuales el niño debe alcanzar.
5	Hacia objeto suspendido (libre)	Objetos suspendidos que generan un estímulo a distancia invitando al niño a realizar un movimiento.

Fuente: Autores

Tabla 11. Descripción de las ideas generadas para *trepar*.

CONCEPTO		DESCRIPCIÓN
1	Malla	Superficie flexible compuesta.
2	Cuerda	Elemento flexible simple.
3	Pared	Superficie rígida compuesta de módulos distanciados.
4	Escalera	Superficie rígida compuesta por planos a diferentes niveles.

Fuente: Autores

Tabla 12. Descripción de las ideas generadas para *desequilibrarse*

CONCEPTO		DESCRIPCIÓN
1	Rampas simples	El desequilibrio es causado por una superficie inclinada con respecto a la horizontal.
2	Plataformas rotativas	La superficie cuenta con un eje de giro que coincide con el plano sagital del niño y lo obliga a balancear su peso.
3	Bote con guía	El niño se encuentra sujeto a un elemento (arnés, silla) el cual gira sobre su eje permitiendo que el niño de un bote.
4	Balanza	Los pies se ubican en dos superficies separadas que se balancean según la distribución del peso del cuerpo del niño.
5	Resortes	La superficie es desestabilizada por estar apoyada sobre resortes.
6	Sobre bola	Una bola suficientemente grande para apoyar el torso que va anclada a una barra y esta permite unos desequilibrios controlados.

Fuente: Autores.

Después de finalizar la recolección total de ideas, se procede a iniciar las primeras depuraciones con el propósito de pasar de conceptos globales a ideas más concretas. En primera instancia, se realiza una aclaración final de los requerimientos hacia frases concretas que permiten la evaluación de los conceptos para cada uno de ellos. La importancia de los aspectos a evaluar coincide con la importancia establecida para el requerimiento correspondiente según su jerarquización en la etapa anterior.

Tabla 13. Ajuste de los requerimientos en aspectos a evaluar en los conceptos.

REQUERIMIENTO		ASPECTO A EVALUAR	IMPORTANCIA
1	Da retroalimentación sobre el correcto desarrollo de la actividad mediante estímulos táctiles-kinestésicos.	Intensidad del estímulo kinestésico	5
		Intensidad del estímulo táctil	
2	Estimula el correcto movimiento de los grandes grupos musculares	Control del movimiento	5
3	Propone ejercicios de rotación, translación y torsión de los diferentes ejes corporales.	Diversidad de movimientos que permite	4

REQUERIMIENTO		ASPECTO A EVALUAR	IMPORTANCIA
4	Propone actividades de coordinación dinámica general (correr, lanzar, trepar, entre otras) en series coordinadas, regulares y cíclicas.		4
5	Permite identificar estados de equilibrio y desequilibrio		4
6	Favorece el desarrollo de posturas adecuadas para las diferentes posiciones (sedente, erguido, decúbito).	Control de la postura	4
7	No tiene piezas pequeñas o que incurran en mucho detalle		4
8	Incorpora estímulos táctiles y sonoros que incitan al movimiento		4
9	Establece un ambiente seguro para el desarrollo de las actividades	Seguridad	4
10	Favorece la creación de esquemas mentales que permitan relacionar las acciones con el funcionamiento del SL.	Facilidad de uso	3
11	Emite un estímulo a distancia encargado de iniciar la interacción con el niño.		3
12	Propone las actividades a manera de juego	Jugabilidad (Calidad de juego)	3
13	Orienta hacia el control y discriminación de los estímulos percibidos en las diferentes modalidades sensoriales		3
14	Incentiva la exploración del espacio circundante	Facilidad de exploración	3
15	Permite enseñar la relación distancia movimiento	Relación distancia movimiento	2
16	Incentiva a emprender procesos de movilidad auto iniciada.		2
17	Permite practicar los conceptos de lateralidad y orientación espacial	Lateralidad	2

Fuente: Autores.

En el análisis del conjunto de actividades *saltar*, *tregar* y *desequilibrarse* se utiliza la metodología Matriz de Pugh. Esta consiste en elegir un concepto como punto de referencia y comparar los otros conceptos según el cumplimiento de los parámetros; si el desempeño es mayor al referente se califica con un positivo, si es menor con un negativo, si no hay cambio en comparación con el referente se califica con un cero. Al final la sumatoria de estos positivos y negativos para cada concepto generan una evaluación neta y ésta a su vez permite ubicarlos en orden descendente según el desempeño total, esto es lo que se tiene en cuenta a la hora de tomar la decisión de continuar con el concepto o descartarlo.

Tabla 14. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad *saltar*.

SALTAR		Hueco (libre)	Atado (con guía)	Obstáculo (libre)	Saltarín (resortes)	Hacia objeto suspendido (libre)
Intensidad del estímulo kinestésico	5	+	+	0	+	-
Intensidad del estímulo táctil	5	0	+	0	0	0
Control del movimiento	5	0	+	0	+	0
Diversidad de movimientos que permite	4	0	-	0	0	0
Control de la postura	4	0	+	0	0	0
Seguridad	4	-	+	0	-	0
Facilidad de uso	3	+	+	0	0	-
Jugabilidad (Calidad de juego)	3	-	0	0	+	+
Facilidad de exploración	3	-	-	0	0	-
Relación distancia movimiento	2	0	+	0	+	+
Lateralidad	2	0	0	0	0	+
Suma de positivos		8	28	0	15	7
Suma de ceros		6	2	11	6	5
Suma de negativos		10	7	0	4	11
Evaluación neta		-2	21	0	11	-4
Lugar		4	1	3	2	5
¿Continuar?		NO	SI	SI	SI	NO

Fuente: Autores

Para la actividad *saltar*, se decide avanzar con los conceptos de: atado con guía, obstáculo libre y saltarín.

Tabla 15. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad *trepar*.







TREPAR		Malla	Cuerda	Pared	Escalera
Intensidad del estímulo kinestésico	5	+	+	0	0
Intensidad del estímulo táctil	5	0	-	+	0
Control del movimiento	5	-	-	0	0
Diversidad de movimientos que permite	4	+	+	0	0
Control de la postura	4	-	-	0	0
Seguridad	4	0	-	0	0
Facilidad de uso	3	0	-	0	0
Jugabilidad (Calidad de juego)	3	+	+	+	0
Facilidad de exploración	3	0	0	0	0
Relación distancia movimiento	2	-	0	0	0
Lateralidad	2	0	0	0	0
Suma de positivos		12	12	8	0
Suma de ceros		5	3	9	11
Suma de negativos		11	21	0	0
Evaluación neta	✓ 1	✗ -9	✓ 8	✗ 0	
Lugar	2	4	1	3	
¿Continuar?	SI	NO	SI	NO	

Fuente: Autores

Para la actividad *trepar*, se decide avanzar con los conceptos de: malla y pared.

Tabla 16. Matriz de Pugh para los conceptos de la actividad *desequilibrarse*

DESEQUILIBRARSE		Rampas Simples	Plataformas Rotativas	Bote (con guía)	Balanza	Resortes	Sobre Bola
Intensidad del estímulo kinestésico	5	0	+	+	+	+	+
Intensidad del estímulo táctil	5	0	0	0	0	0	+
Control del movimiento	5	0	-	+	-	-	-
Diversidad de movimientos que permite	4	0	+	+	+	+	+
Control de la postura	4	0	0	0	0	0	+
Seguridad	4	0	-	-	-	-	0

DESEQUILIBRARSE		Rampas Simples	Plataformas Rotativas	Bote (con guía)	Balanza	Resortes	Sobre Bola
Facilidad de uso	3	0	0	0	0	0	0
Jugabilidad (Calidad de juego)	3	0	+	+	+	+	+
Facilidad de exploración	3	0	0	0	0	0	0
Relación distancia movimiento	2	0	0	0	+	0	0
Lateralidad	2	0	+	0	+	+	+
Suma de positivos		0	15	17	16	15	21
Suma de ceros		11	5	6	4	5	4
Suma de negativos		0	9	4	9	9	5
Evaluación neta	 0	 6	 13	 7	 6	 16	
Lugar	5	4	2	3	4	1	
¿Continuar?	NO	COMBINAR	SI	SI	COMBINAR	SI	

Fuente: Autores.

Para la actividad *desequilibrarse*, se decide avanzar con los conceptos de: bote con guía, balanza y sobre bola. Los conceptos de plataforma rotativa y resorte se combinan con el fin de generar un concepto más completo que pueda otorgar una mejor solución al problema.

6.2 DISEÑO PRELIMINAR

Luego de una primera confrontación de los conceptos iniciales con los requerimientos y parámetros de diseño establecidos, y una depuración consecuencia de la misma, se inicia una estructuración de alternativas de diseño mediante la combinación de los conceptos en cada una de las actividades. Esta combinación proporciona alternativas integradas que solucionan todos los aspectos del problema en un solo concepto de resultado.

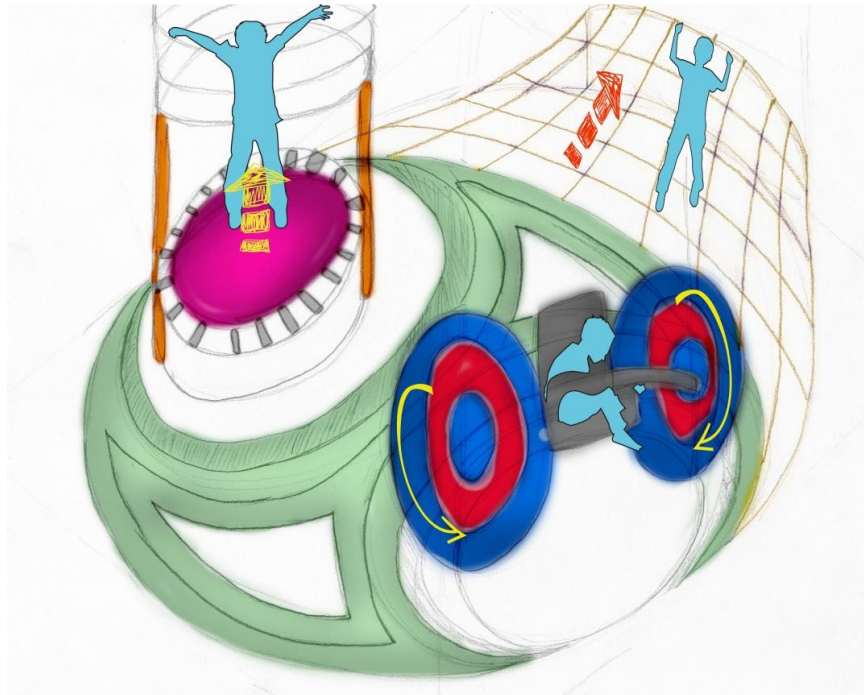
Tabla 17. Combinación de los conceptos en las diferentes actividades

ALTERNATIVA	GUÍA	SALTAR	TREPAR	DESEQUILIBRARSE
1	Tapete de camino texturizado	Saltarín	Malla	Bote
2	Tapete de huellas texturizado	Atado	Pared	Sobre Bola
3	Tapete de vaivén	Obstáculo	Malla	Plataformas rotativas de resorte
4	Tapete de bajo relieve	Saltarín	Pared	Plataformas rotativas de resorte
5	Banda mecánica	Atado	Malla	Sobre Bola
6	Barra de sujetar manos	Saltarín	Pared	Bote
7	Barra amarrado	Atado	Malla	Plataformas rotativas de resorte
8	Barra con objeto	Atado	Pared	Plataformas rotativas de resorte
9	Túnel cerrado	Obstáculo	Malla	Bote
10	Túnel abierto	Obstáculo	Pared	Bote
11	Objetos suspendidos fijos	Atado	Malla	Sobre Bola
12	Objetos suspendidos móviles	Obstáculo	Pared	Bote
13	Agarraderas fijas	Obstáculo	Malla	Bote
14	Agarraderas móviles	Saltarín	Pared	Bote

Fuente: Autores.

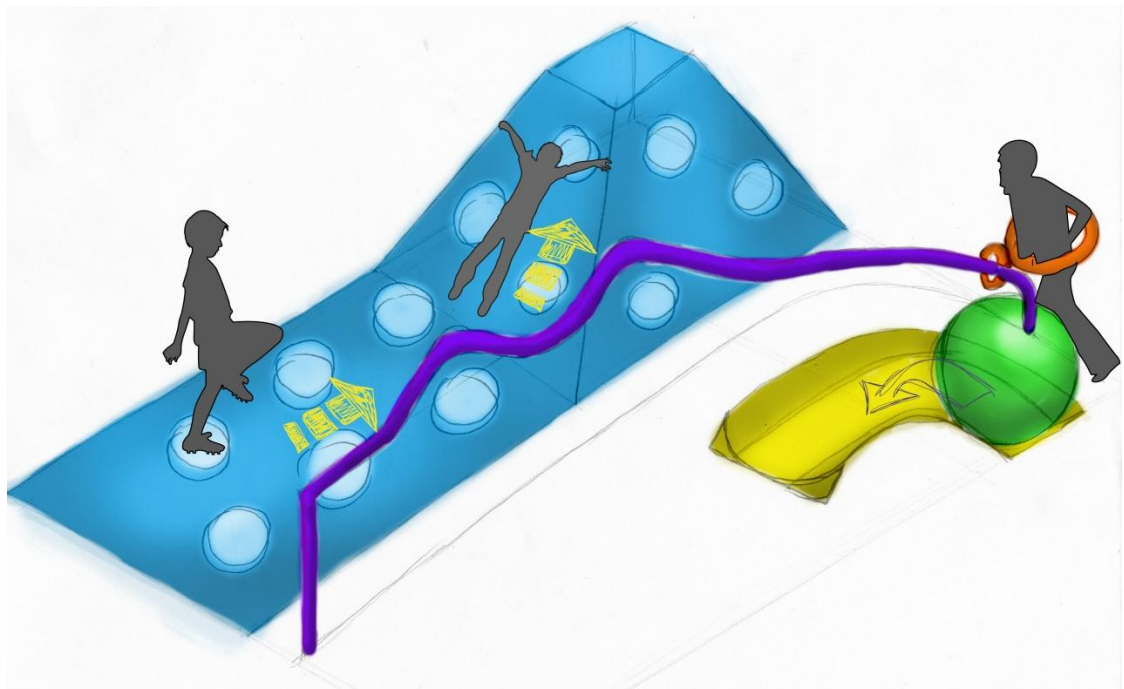
De este modo, se plantean catorce alternativas que son completamente diferentes entre sí, para las cuales se aumenta el nivel de complejidad y especificidad de las mismas sin entrar a un nivel de detalle muy alto. Posteriormente se hizo la representación gráfica de cada una de ellas con el fin de generar imágenes más claras de las mismas.

Figura 17. Alternativa 1 (Tapete de camino texturizado, Saltarín, Malla, Bote)



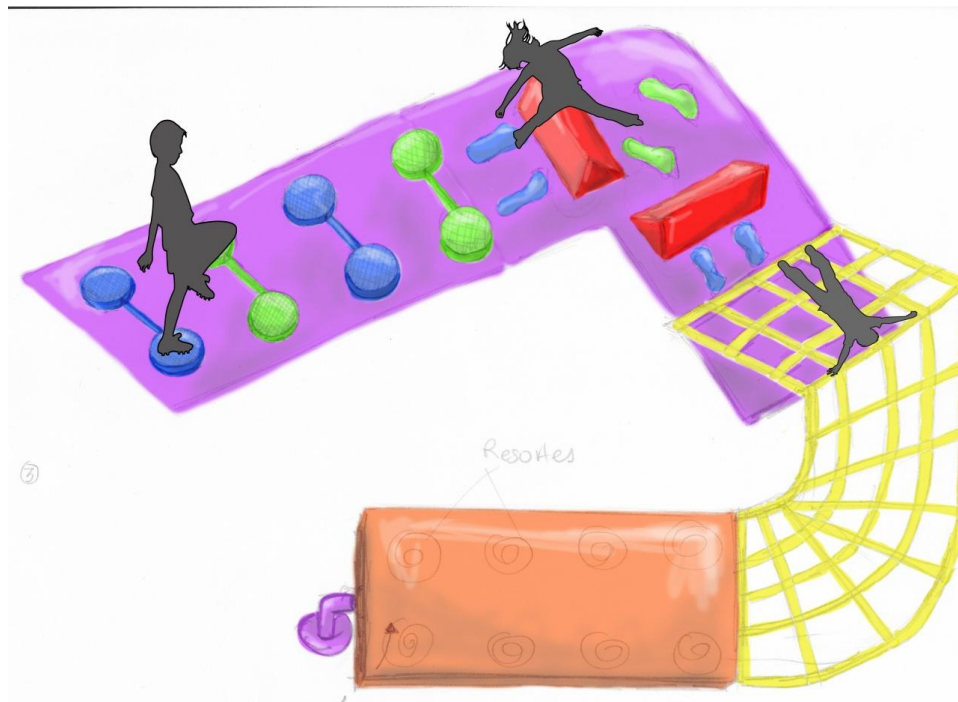
Fuente: Autores.

Figura 18. Alternativa 2 (Tapete de huellas texturizado, Atado, Pared, Sobre Bola)



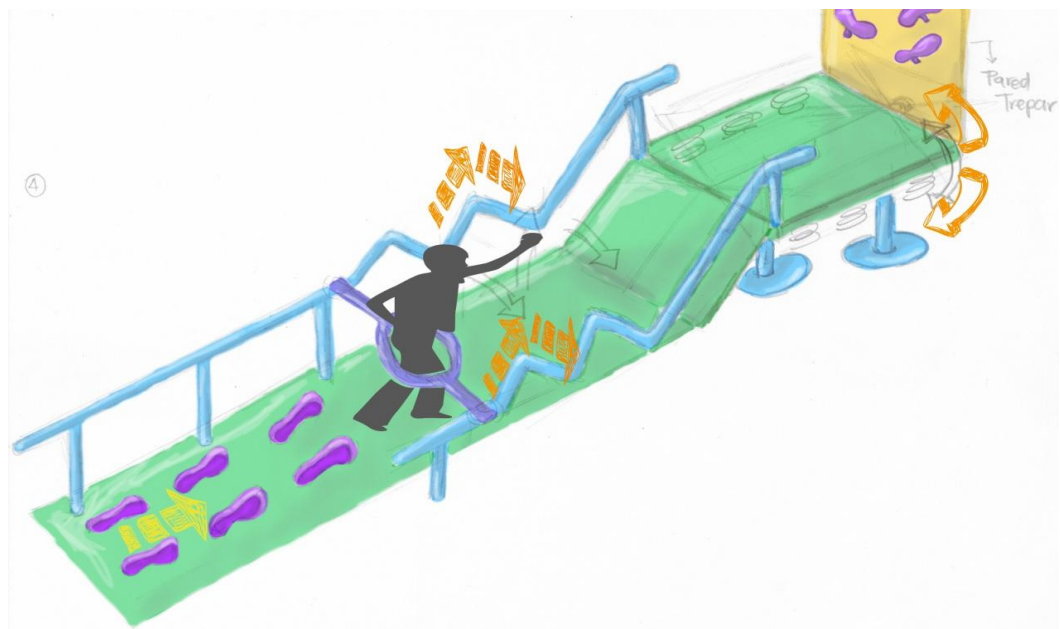
Fuente: Autores.

Figura 19. Alternativa 3 (Tapete de vaivén, Obstáculo, Malla, Plataformas rotativas de resorte)



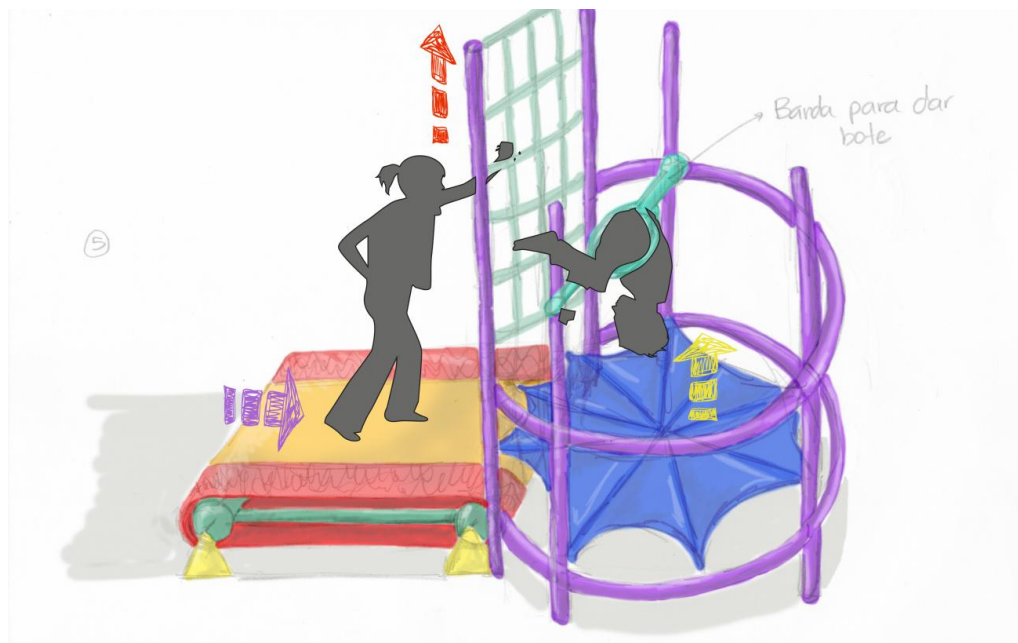
Fuente: Autores.

Figura 20. Alternativa 4 (Tapete de bajo relieve, Saltarín, Pared, Plataformas rotativas de resorte)



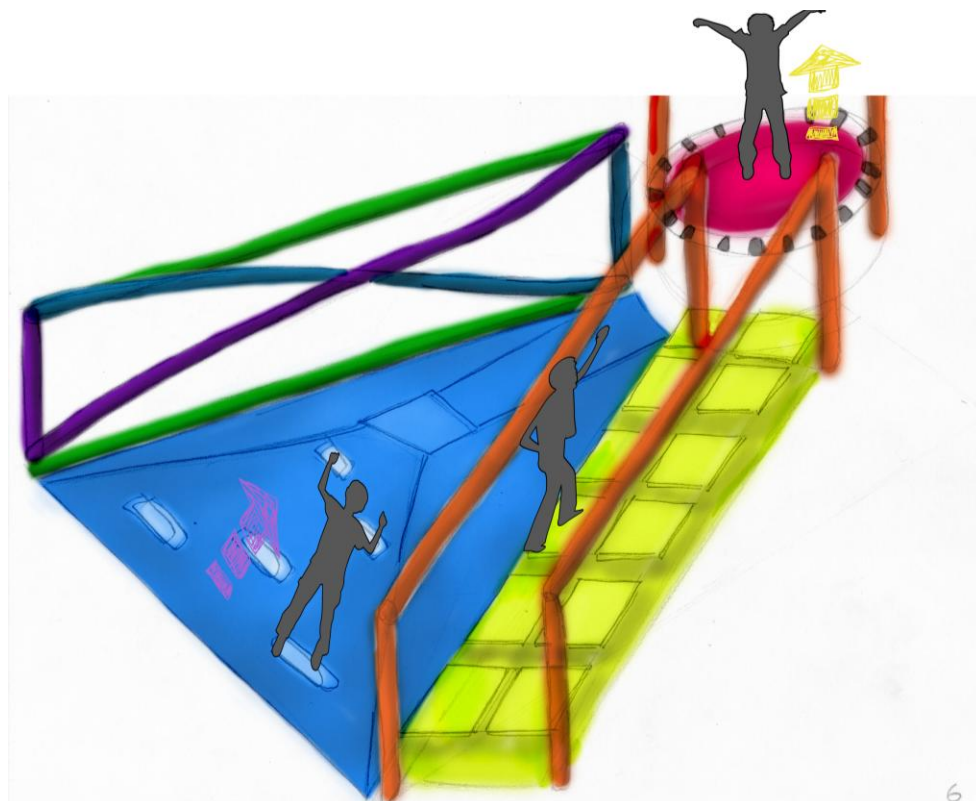
Fuente: Autores

Figura 21. Alternativa 5 (Banda mecánica, Atado, Malla, Sobre Bola)



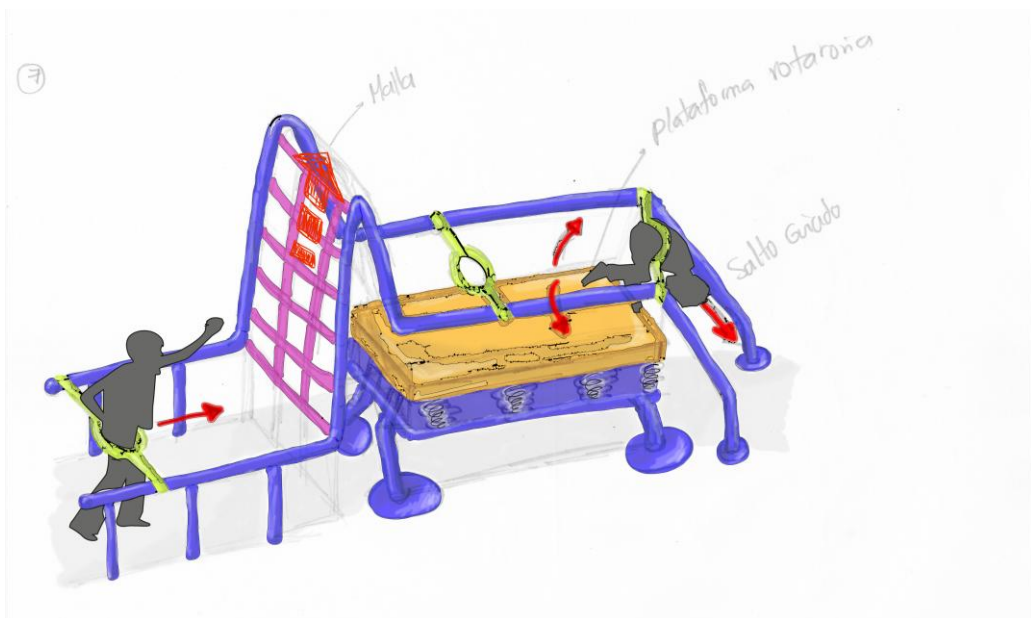
Fuente: Autores

Figura 22. Alternativa 6 (Barra de sujetar manos, Saltarín, Pared, Bote)



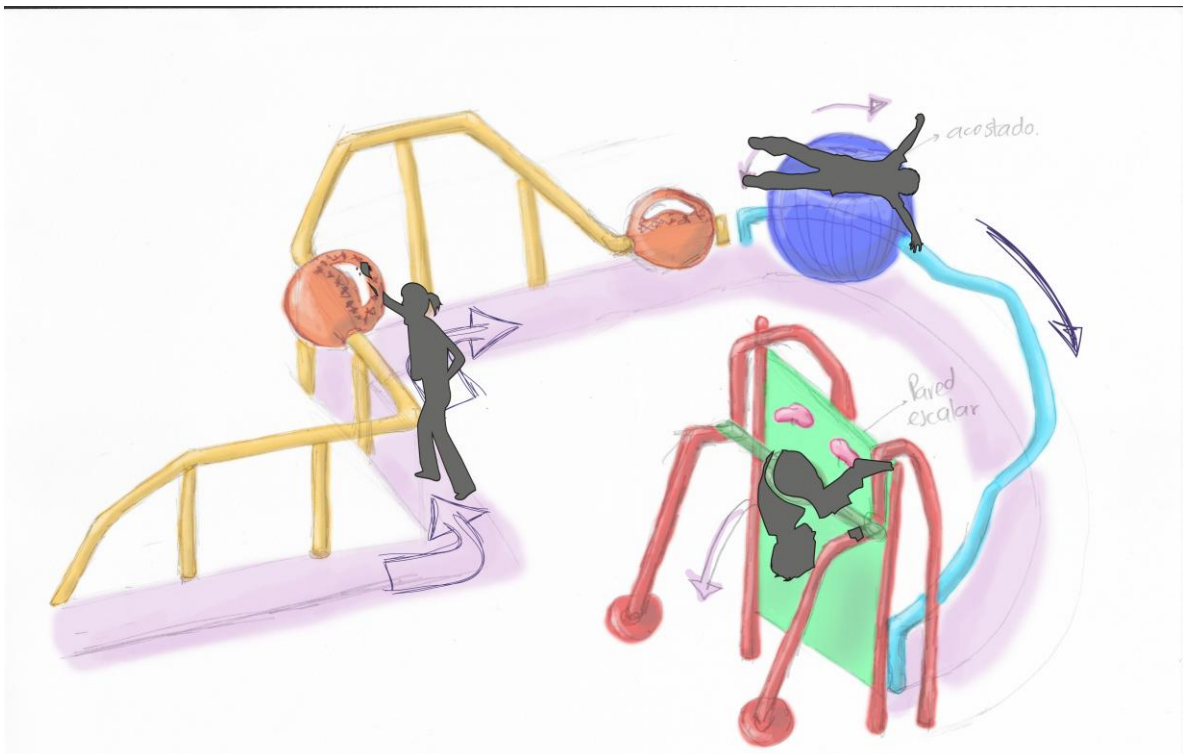
Fuente: Autores.

Figura 23. Alternativa 7 (Barra amarrado, Atado, Malla, Plataformas rotativas de resorte)



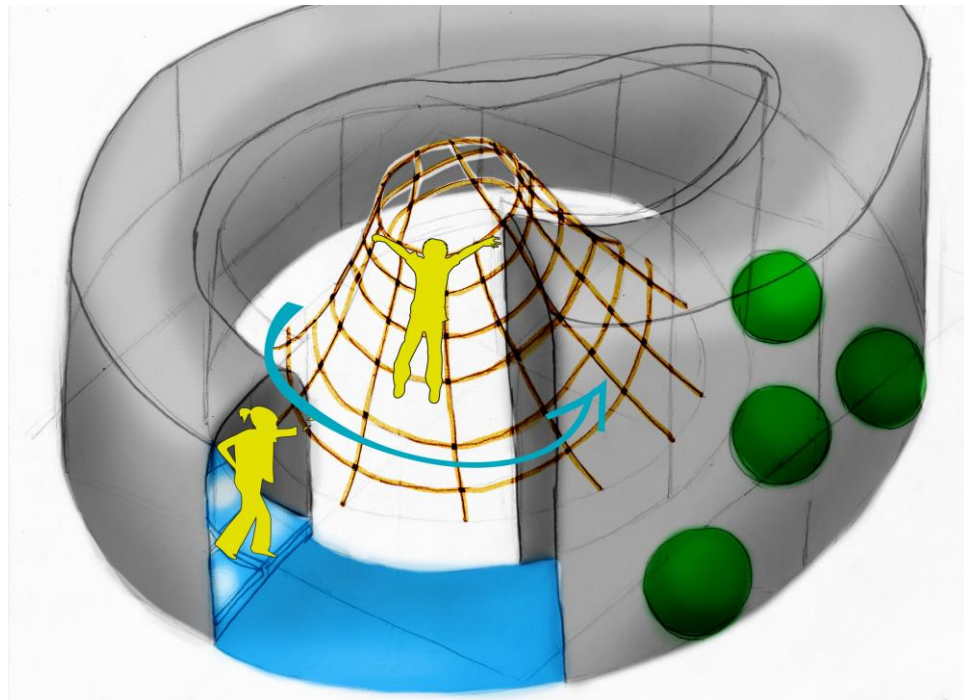
Fuente: Autores.

Figura 24. Alternativa 8 (Barra con objeto, Atado, Pared, Plataformas rotativas de resorte)



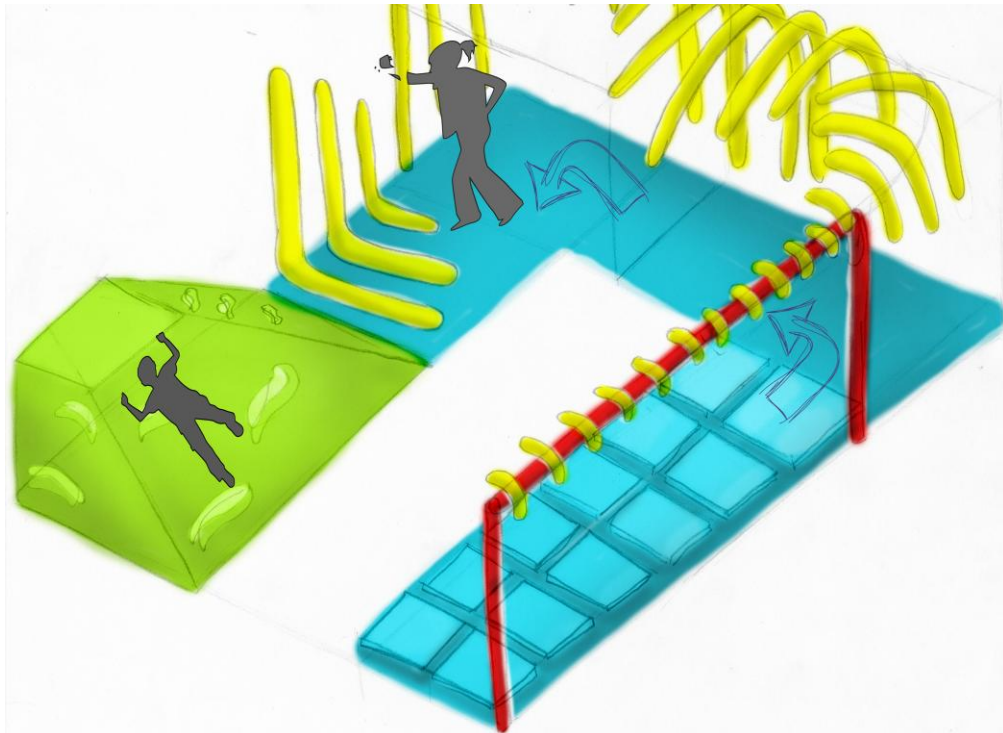
Fuente: Autores

Figura 25. Alternativa 9 (Túnel cerrado, Obstáculo, Malla, Bote)



Fuente: Autores

Figura 26. Alternativa 10. (Túnel abierto, Obstáculo, Pared, Plataformas rotativas de resorte)



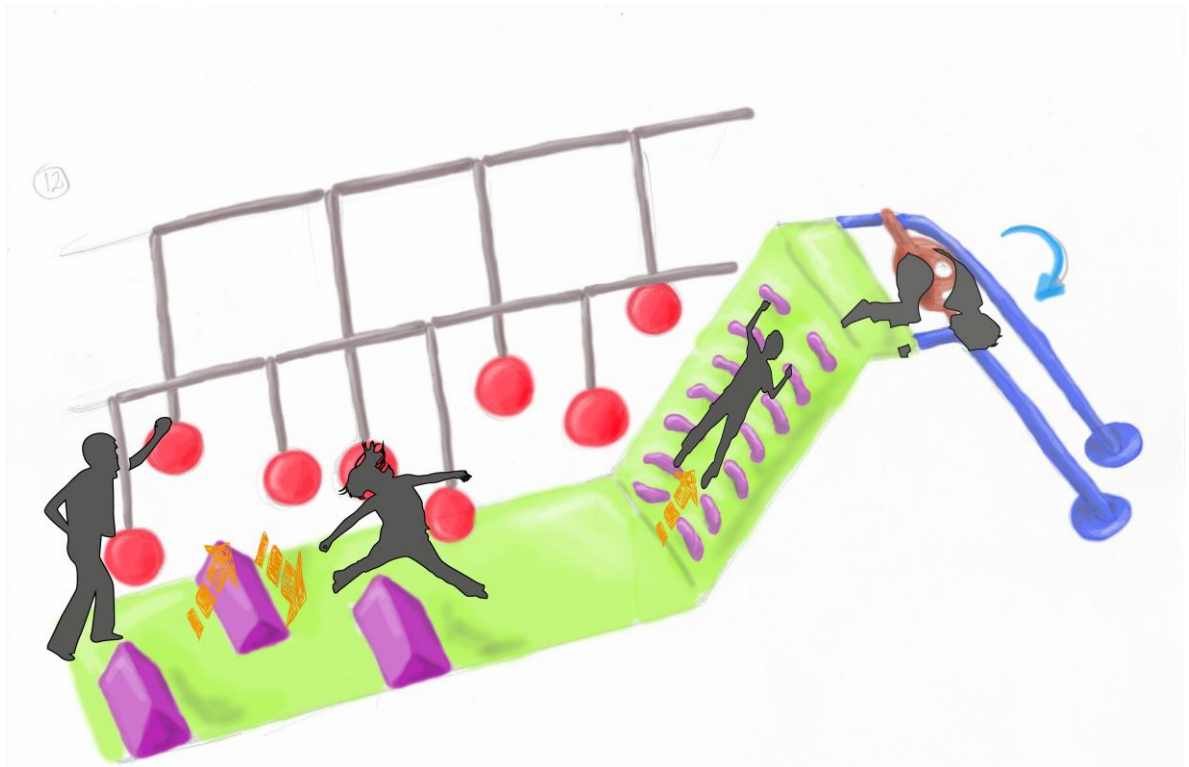
Fuente: Autores

Figura 27. Alternativa 11 (Objetos suspendidos fijos, Atado, Malla, Sobre Bola)



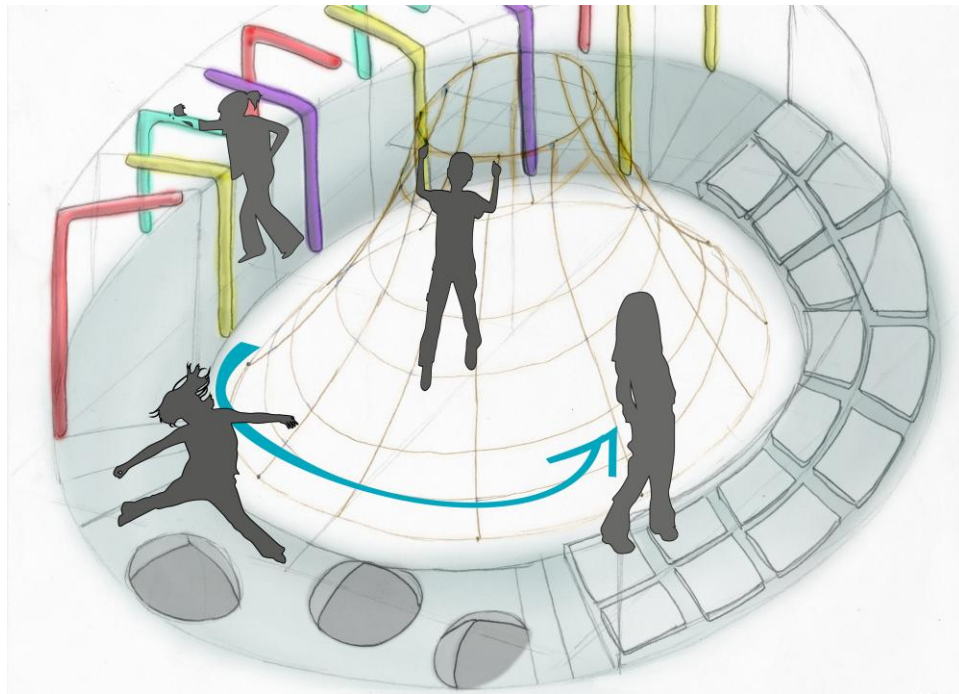
Fuente: Autores.

Figura 28. Alternativa 12 (Objetos suspendidos móviles, Obstáculo, Pared, Bote)



Fuente: Autores.

Figura 29. Alternativa 13. (Agarraderas fijas, Obstáculo, Malla, Bote)



Fuente: Autores

Figura 30. Alternativa 14. (Agarraderas móviles, Saltarín, Pared, Bote)



Fuente: Autores

El siguiente paso dentro del proceso creativo consiste en la segunda depuración de las alternativas, para encontrar aquella o aquellas que pueden dar la solución que mejor se ajusta a los requerimientos y parámetros. Esta evaluación se realiza tanto cualitativamente como cuantitativamente.

El análisis cualitativo está compuesto por las indicaciones de la orientadora encargada de los procesos de aprestamiento físico y motriz en la institución donde se hicieron las observaciones generales y pruebas a los usuarios objetivo. Éste consiste en calificar cada concepto con un número de uno a cuatro, siendo uno el más deseable y cuatro el menos deseable en cada una de las actividades; esto da como resultado una sumatoria que establece una jerarquización en orden descendente según la preferencia. Por la naturaleza de la calificación, las alternativas con un total menor son aquellas consideradas como más deseables por parte del usuario experto(orientadora), por lo tanto se hace una valoración de todas las alternativas según los resultados obtenidos. Las más deseables son aquellas que se encuentran resaltadas en la tabla a continuación.

Tabla 18. Calificación cualitativa alternativas

ALTERNATIVA	GUÍA	SALTAR	TREPAR	DESEQUILIBRAR	TOTAL	VALOR
1	Tapete de camino texturizado	Saltarín	Malla	Bote		0
Calificación	3	1	2	4	10	
2	Tapete de huellas texturizado	Atado	Pared	Sobre bola		1
Calificación	4	3	1	1	9	
3	Tapete de vaivén	Obstáculo	Malla	Plataformas rotativas de resorte		1
Calificación	2	2	2	3	9	
4	Tapete de bajo relieve	Saltarín	Pared	Plataformas rotativas de resorte		3
Calificación	1	1	1	3	6	
5	Banda mecánica	Atado	Malla	Bote		0
Calificación	4	1	2	4	11	

ALTERNATIVA	GUÍA	SALTAR	TREPAR	DESEQUILIBRAR	TOTAL	VALOR
6	Barra de sujetar manos	Saltarín	Pared	Balanza		3
Calificación	3	1	1	2	7	
7	Barra amarrado	Atado	Malla	Plataformas rotativas de resorte		1
Calificación	1	3	2	3	9	
8	Barra con objeto	Atado	Pared	Sobre bola		3
Calificación	2	3	1	1	7	
9	Túnel cerrado	Obstáculo	Malla	Balanza		3
Calificación	1	2	2	2	7	
10	Túnel abierto	Obstáculo	Pared	Plataformas rotativas de resorte		3
Calificación	2	2	1	2	7	
11	Objetos suspendidos fijos	Atado	Malla	Sobre bola		1
Calificación	3	3	2	1	9	
12	Objetos suspendidos móviles	Obstáculo	Pared	Bote		2
Calificación	1	2	1	4	8	
13	Agarraderas fijas	Obstáculo	Malla	Balanza		0
Calificación	4	2	2	2	10	
14	Agarraderas móviles	Saltarín	Pared	Bote		2
Calificación	2	1	1	4	8	

Fuente: Autores.

Para la evaluación cuantitativa se utiliza el Método de Pahl y Beitz; éste consiste en evaluar las alternativas en cada uno de los criterios, que fueron establecidos previamente en éste capítulo, y hacer una ponderación de los mismos según la importancia, también establecida previamente.

La letra I es la importancia del requerimiento, que se transforma en un porcentaje del total y se denomina W. Para cada una de las alternativas se asigna un valor de cumplimiento de los requerimientos (V) de cero a diez de la siguiente manera:

Tabla 19. Traducción 'Escalas de interrelación de diseño vs. criterios' de Pahl y Beitz.

0	Solución completamente inútil	6	Solución buena con inconvenientes
1	Solución altamente inadecuada	7	Solución buena
2	Solución débil	8	Solución muy buena
3	Solución tolerable	9	Solución mejor que lo requerido
4	Solución adecuada	10	Solución ideal
5	Solución satisfactoria		

Fuente: Autores.

Tabla 20. Matriz de Pahl y Beitz para el análisis de los conceptos según los aspectos a evaluar.

ALTERNATIVAS ASPECTO A EVALUAR			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	I	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W
Intensidad del estímulo kinestésico	5	0,125	8	1	6	0,75	6	0,75	7	0,875	7	0,875	6	0,75	6	0,75	7	0,875	6	0,75	7	0,875	6	0,75	6	0,75	6	0,75	8	1
Intensidad del estímulo táctil	5	0,125	5	0,625	5	0,625	5	0,625	7	0,875	6	0,75	5	0,625	4	0,5	6	0,75	8	1	7	0,875	7	0,875	7	0,875	7	0,875	7	0,875
Control del movimiento	5	0,125	4	0,5	3	0,375	3	0,375	8	1	6	0,75	5	0,625	7	0,875	6	0,75	7	0,875	7	0,875	6	0,75	5	0,625	8	1	6	0,75
Diversidad de movimientos que permite	4	0,100	5	0,5	4	0,4	7	0,7	6	0,6	6	0,6	6	0,6	5	0,5	8	0,8	5	0,5	6	0,6	6	0,6	7	0,7	5	0,5	7	0,7
Control de la postura	4	0,100	7	0,7	6	0,6	2	0,2	7	0,7	5	0,5	6	0,6	6	0,6	6	0,6	7	0,7	7	0,7	5	0,5	5	0,5	7	0,7	5	0,5
Seguridad	4	0,100	7	0,7	5	0,5	4	0,4	6	0,6	5	0,5	6	0,6	6	0,6	6	0,6	7	0,7	6	0,6	5	0,5	4	0,4	6	0,6	5	0,5
Facilidad de uso	3	0,075	7	0,525	8	0,6	7	0,525	7	0,525	7	0,525	5	0,375	5	0,375	7	0,525	7	0,525	6	0,45	7	0,525	3	0,225	6	0,45	7	0,525
Jugabilidad (Calidad de juego)	3	0,075	6	0,45	5	0,375	8	0,6	5	0,375	4	0,3	5	0,375	4	0,3	7	0,525	6	0,45	7	0,525	6	0,45	5	0,375	6	0,45	7	0,525
Facilidad de exploración	3	0,075	7	0,525	8	0,6	6	0,45	7	0,525	4	0,3	7	0,525	6	0,45	6	0,45	8	0,6	7	0,525	4	0,3	6	0,45	8	0,6	7	0,525
Relación distancia movimiento	2	0,050	5	0,25	7	0,35	7	0,35	7	0,35	2	0,1	8	0,4	7	0,35	7	0,35	1	0,05	7	0,35	6	0,3	6	0,3	3	0,15	6	0,3
Lateralidad	2	0,050	2	0,1	5	0,25	7	0,35	6	0,3	2	0,1	7	0,35	6	0,3	6	0,3	1	0,05	7	0,35	7	0,35	6	0,3	6	0,3	6	0,3
TOTAL EVALUACIÓN CUANTITATIVA	40	1		5,875		5,425		5,325		6,725		5,3		5,825		5,6		6,525		6,2		6,725		5,9		5,5		6,375		6,5
POSICIÓN				8		12		13		2		14		9		10		3		6		1		7		11		5		4

Fuente: Autores

Para concluir el análisis de las alternativas en esta etapa, se consideran las recurrencias entre las evaluaciones cualitativa y cuantitativa. Para este fin, se realiza una tabla que combina los valores de ambas evaluaciones obteniendo la jerarquización final de los conceptos.

Tabla 21. Evaluación final, unión de la evaluación cualitativa y cuantitativa.

ALTERNATIVAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VALOR EVALUACIÓN CUANTITATIVA	5,875	5,425	5,325	6,725	5,3	5,825	5,6	6,525	6,2	6,725	5,9	5,5	6,375	6,5
POSICIÓN INICIAL	8	12	13	2	14	9	10	3	6	1	7	11	5	4
VALOR EVALUACIÓN CUALITATIVA	0	1	1	3	0	3	1	3	3	3	1	2	0	2
TOTAL	5,875	6,425	6,325	9,725	5,3	8,825	6,6	9,525	9,2	9,725	6,9	7,5	6,375	8,5
POSICIÓN DEFINITIVA	12	9	11	1	13	4	8	2	3	1	7	6	10	5

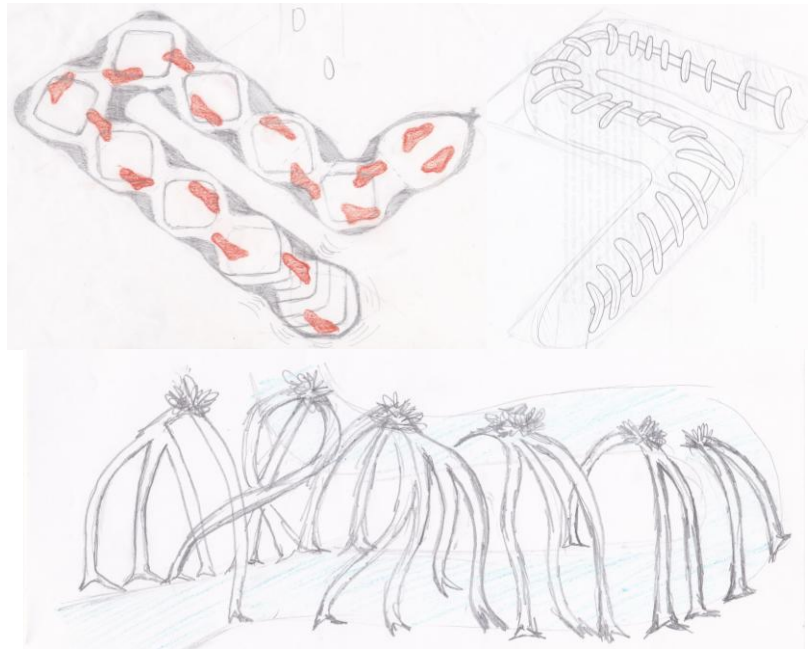
Fuente: Autores.

La combinación final constituye a las alternativas cuatro (Tapete de bajo relieve, Saltarín, Pared, Plataformas rotativas de resorte) y diez (Túnel abierto, Obstáculo, Pared, Plataformas rotativas de resorte) como las elegidas para continuar con el proceso de evolución conceptual. Al realizar una indagación de cada una de ellas, podemos ver que tienen en común las soluciones propuestas para las actividades *trepar* y *desequilibrarse*. En este punto se empiezan a determinar las características formales, funcionales y ergonómicas para cada uno de los conceptos.

6.3 DISEÑO DETALLADO

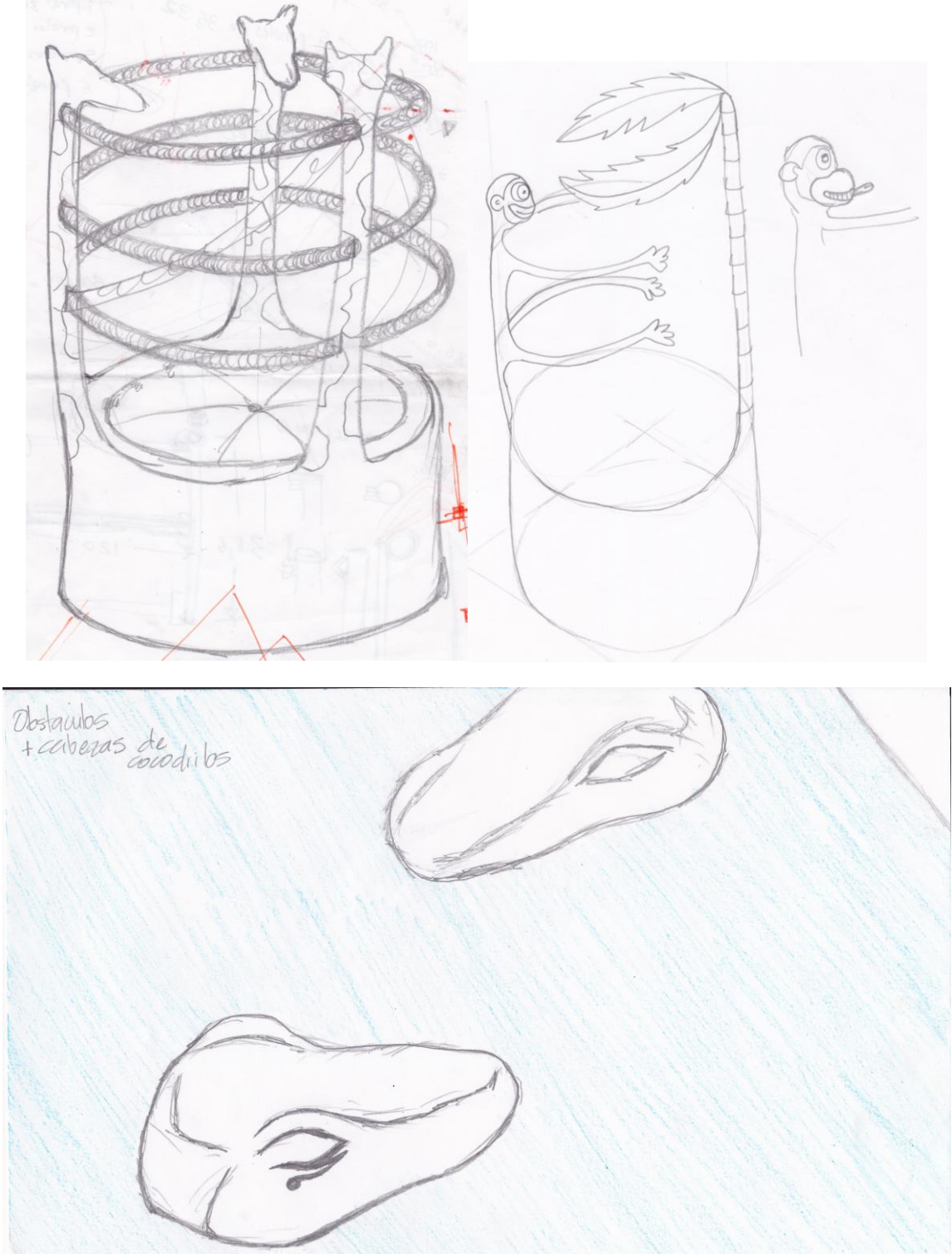
Como elemento integrador, los autores del proyecto deciden enfocar las características formales de las cuatro actividades hacia elementos de la naturaleza; animales, vegetales y minerales; que enriquecen la actividad motriz con conceptos presentes que pueden ser explicados y entendidos por los niños en caso de que se realizara una indagación.

Figura 31. Propuestas formales para guía. (Tapete de bajo relieve, túnel abierto)



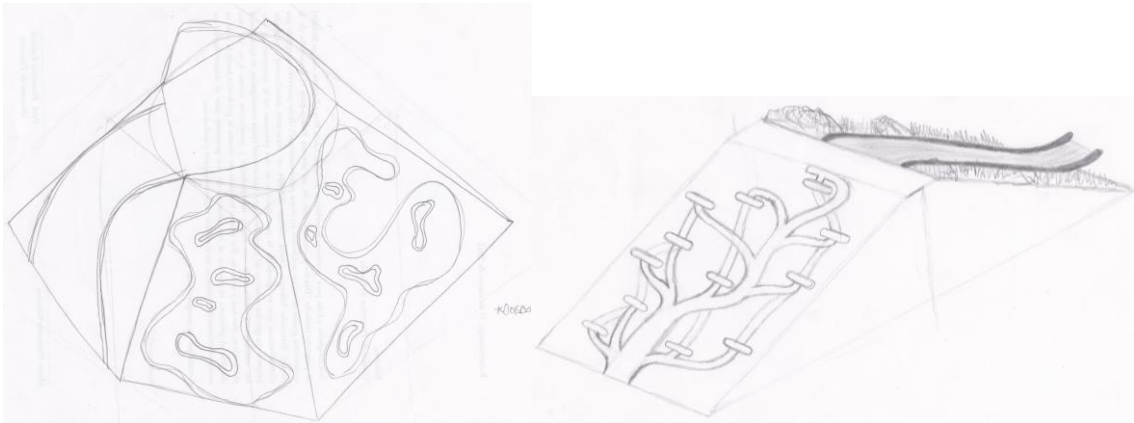
Fuente: Autores.

Figura 32. Propuestas formales para saltar. (Obstáculo, saltarín)



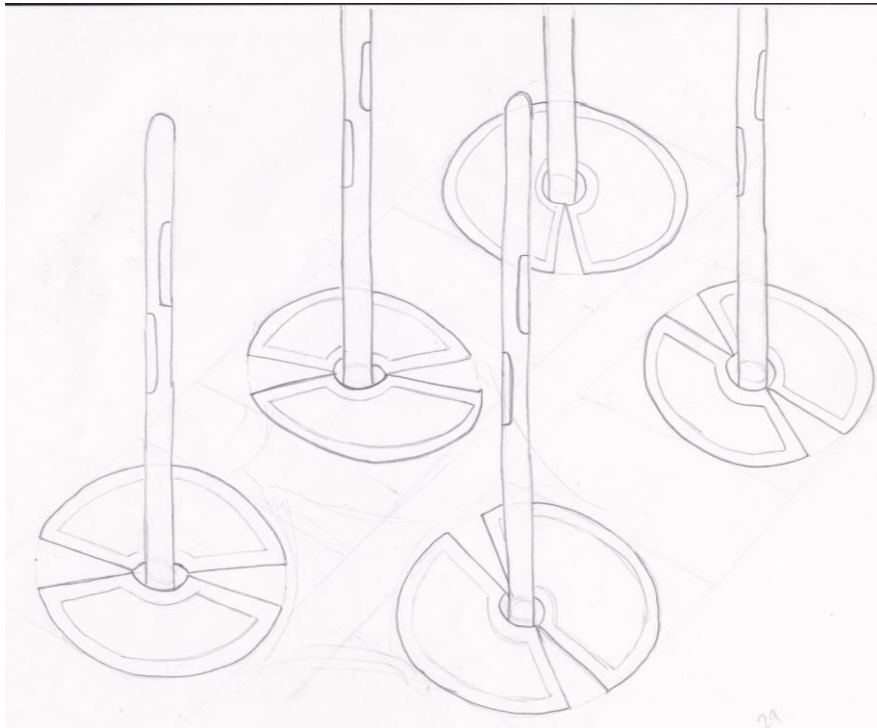
Fuente: Autores.

Figura 33. Propuestas formales para *trepar*. (Pared)



Fuente: Autores.

Figura 34. Propuestas formales para *desequilibrarse*. (Plataformas rotativas de resorte)

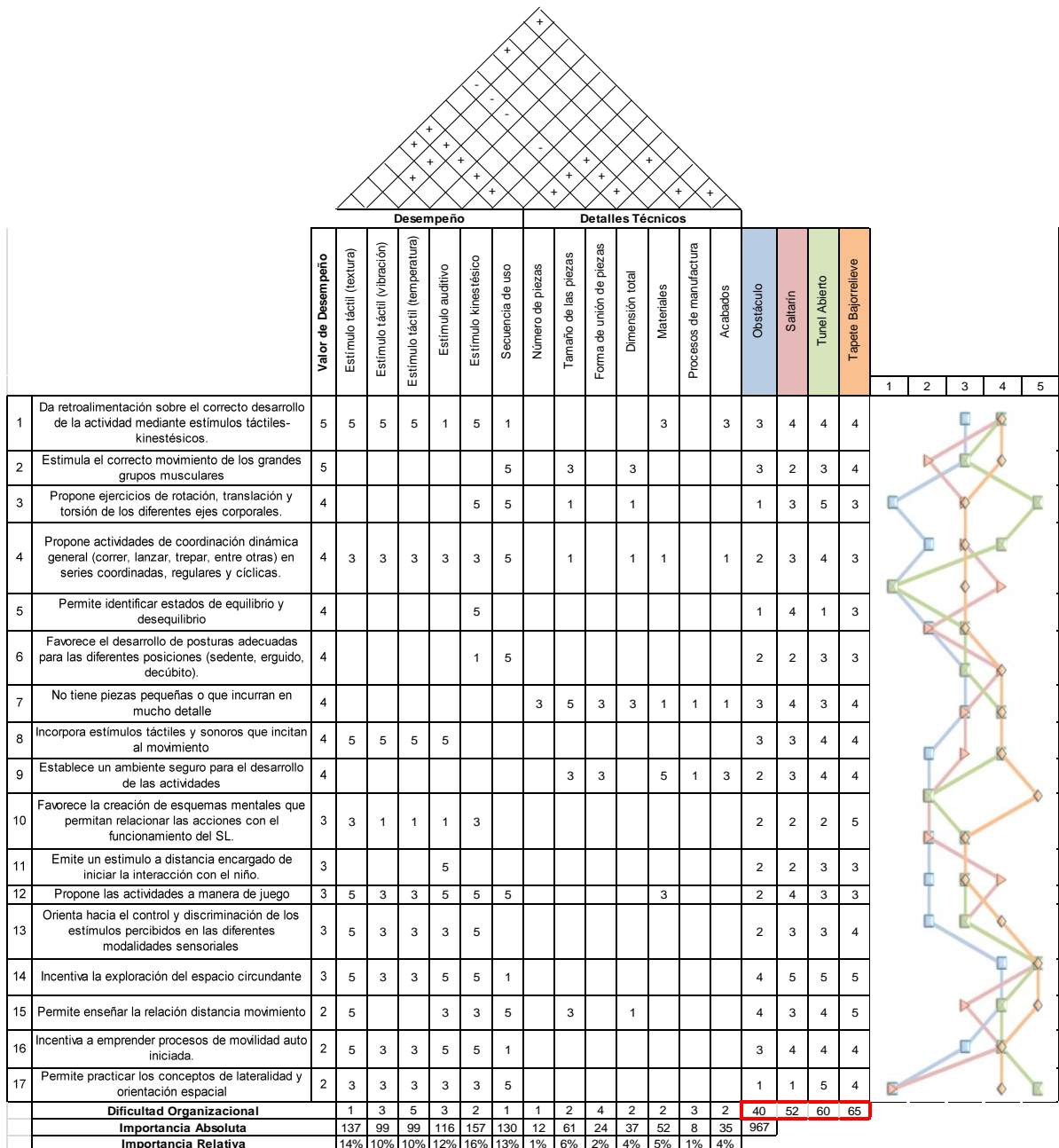


Fuente: Autores.

Habiendo establecido las características formales generales para cada uno de los conceptos, se prosigue a realizar su última evaluación mediante la metodología QFD. Esta evaluación, además de ser una herramienta para la toma de la última decisión en la elección del concepto, sirve para establecer la relevancia de los

diferentes aspectos que se deben tener en cuenta en la concepción detallada del proyecto.

Figura 35. Matriz QFD para el análisis de aspectos relevante en el diseño y elección de alternativas.



Fuente: Autores

Según lo observado en la tabla, la solución definitiva para el problema planteado está compuesta por: tapete de bajo relieve para la actividad *guía*, saltarín para la actividad *saltar*, pared para la actividad *trepar* y plataformas rotativas con resortes para la actividad *desequilibrarse*. Estas soluciones se dimensionaron con base en las Tablas Antropométricas Infantiles de la Universidad Nacional de Colombia (Anexo 3) para llegar a los primeros modelos funcionales, necesarios para iniciar la fase de comprobación de la hipótesis.

7. FASE DE COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

7.1 COMPROBACIONES INICIALES

Las pruebas iniciales se establecen como un primer acercamiento a la comprobación de la hipótesis.

7.1.1 Informe de comprobación. El presente informe es la suma de los resultados obtenidos al aplicar las comprobaciones establecidas dentro del protocolo de desarrollo del proyecto que, para fines prácticos, se aplicaron como una sola prueba con las siguientes actividades:

- A. Prueba Ergonómica – Orientación por texturas
- B. Prueba Técnica y Ergonómica – Mecanismo de plataformas rotativas
- C. Prueba Técnica y Ergonómica – Saltarines

Al presentar la prueba como un solo evento con tres actividades diferentes se establecieron como comunes para las tres los siguientes aspectos:

Recurso humano

Los sujetos son aquellos que cumplan con los siguientes requisitos:

- Niños invidentes sin discapacidad cognitiva.
- Edad: Entre 5 y 10 años
- Etapa de desarrollo: Preoperacional.

Para evitar que el niño se sintiera incómodo con la ejecución de la prueba, en todo momento se contó con la compañía y el asesoramiento de la orientadora a cargo, además de la presencia del padre o acudiente, que es usual, durante estas clases, lo cual en la mayoría de los casos motiva al niño al desarrollo de estos procesos.

Infraestructura

Las pruebas se realizaron en el espacio de actividad lúdica LUDOCRAC en las instalaciones del Centro de Rehabilitación del Adulto Ciego (CRAC) en la ciudad de Bogotá. Para garantizar un adecuado desarrollo de la prueba, se trató de mantener al máximo las condiciones habituales bajo las que se trabaja el aprestamiento físico de los niños invidentes en la institución. De igual manera, variables no controlables como la temperatura, iluminación y nivel de ruido se mantendrán dentro de los rangos habituales ya que la prueba se desarrolla durante el horario usual designado para este entrenamiento.

Alternativamente, para cada una de las actividades se definieron específicamente: hipótesis de comprobación, objetivos, recursos técnicos, variable a evaluar, metodología, análisis de resultados, tabulación de resultados, observaciones y conclusiones, que serán presentadas para cada caso en ese mismo orden.

A. PRUEBA ERGONÓMICA – ORIENTACIÓN POR TEXTURAS

Hipótesis de Comprobación

El niño invidente es capaz de orientarse sobre una superficie delimitada por un cambio de texturas el cual percibe a través la sensibilidad de sus manos o pies.

Objetivo general

Comprobar que mediante la diferenciación y el seguimiento de texturas, el niño invidente, puede desplazarse de forma orientada sobre una superficie.

Descripción

La prueba se constituyó de 4 estímulos táctiles, texturas que se distribuyeron en 2 tableros. Cada uno con un recorrido demarcado por el área de una textura suave, lisa o porosa inscrita dentro de un fondo de textura áspera o escamosa. La dinámica de la prueba consistía en seguir el camino con la textura más agradable

entre las dos que componían la superficie del tablero, previa indicación por parte de la orientadora. Uno de los tableros se diseñó para seguir el camino con los pies descalzos y el otro con las manos. El tablero para las manos se dividió en 3 secciones cada una con un camino diferente diseñado para tener determinado nivel de dificultad. Los niveles de dificultad se asignaron de la siguiente manera:

Camino #1(fácil):

Recorrido: línea curva.

Texturas: camino-suave, fondo-áspera. Texturas al ras sobre la superficie

Nivel de dificultad: 1

Tiempo medio estimado: X(extraído del promedio de los tiempos requeridos por los niños para recorrer el primer camino durante la prueba).

Camino #2(medio):

Recorrido: espiral.

Texturas: camino-suave y poroso, fondo-áspera. Texturas a diferente nivel de altura (camino 2 mm más alto que el fondo)

Nivel de dificultad: 2

Tiempo estimado: 1,5X.

Camino #3(difícil):

Recorrido: laberinto.

Texturas de alto contraste: camino-suave y liso, fondo-escamoso. Texturas al mismo nivel de altura.

Nivel de dificultad: 3.

Tiempo estimado: 2X.

Figura 36. Tablero de texturas para manos, nivel de dificultad aumenta en cada sección (de izquierda a derecha)



Fuente: Autores.

Figura 37. Tapete de texturas para pies.



Fuente: Autores.

Las texturas elegidas para realizar la prueba se enmarcan dentro de las 14 definidas como parámetros del proyecto, basadas en un estudio previo realizado por estudiantes de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander. [1]

Variable dependiente:
Orientación.

Para esta prueba la variable dependiente a medir es la capacidad de orientación del niño invidente como consecuencia de la diferenciación entre dos texturas.

Recursos técnicos:

Tablero de texturas para manos

Tablero de texturas para pies

Filmadora

Cámara fotográfica

Trípode

Protocolo de la prueba

Procedimiento:

Paso 1

Antes de iniciar la prueba se hace la presentación de los autores del proyecto a los padres de familia por parte de la orientadora. Se procede a explicar a los padres la dinámica de la prueba y a pedir su aprobación la cual quedara consignada y firmada en el consentimiento informado.

Paso 2

Se hace la presentación personal de los autores del proyecto ante el grupo de niños con el que se va trabajar, se hace la introducción de la actividad al niño, la cual se presenta como un juego en el cual necesitamos de la ayuda del niño para seguir el camino y llegar al final. Este proceso está acompañado y orientado con ayuda de la profesora.

Paso 3

Se filma el proceso, y durante el mismo se motiva a la continuación y finalmente culminación de la actividad tanto en el tablero para manos como en el tablero para pies.

Paso 4

Se agradece al niño su participación.

Figura 38. Sujetos experimentales durante el desarrollo de las pruebas en cada uno de los tapetes de texturas



Fuente: Autores.

Análisis de Resultados

El análisis de los resultados se realizó teniendo en cuenta lo observado durante el desarrollo de la prueba, así como la revisión del material audiovisual registrado en las grabaciones y fotografías. La variable orientación mediante la diferenciación de texturas estará evaluada teniendo en cuenta la opinión del niño, de la profesora y los siguientes aspectos:

Tiempo total requerido para recorrer el camino:

Este valor es contrastado con el promedio del tiempo que cada uno de los niños necesito para recorrer el camino correctamente, esta comparación se realiza con el fin de obtener conclusiones individuales que expliquen el desempeño propio de cada niño. De igual manera se analiza si la dificultad establecida para cada camino se ve reflejada en el tiempo requerido para recorrerlo, para ello se compara el tiempo estimado para cada camino según su nivel de dificultad y el tiempo promedio requerido. Finalmente se compara el tiempo promedio requerido de cada camino con el tiempo de los otros dos caminos, esto con el fin de evaluar si las características de los caminos tales como: recorrido, texturas, nivel de altura y contraste entre texturas; afectan la eficiencia y la eficacia en el proceso de orientación y de qué manera.

Número de errores:

Se consideró como error del participante cuando a éste debe indicársele el camino, por haberse extraviado durante un largo periodo de tiempo. Se halla la mediana para este número de errores como criterio estadístico del análisis de resultados con el fin de evaluar si la dificultad establecida para cada camino se ve reflejada en la capacidad de orientación del niño para recorrerlo y si las características de los caminos tales como: recorrido, texturas, nivel de altura y contraste entre texturas; afectan la eficiencia y la eficacia en el proceso de orientación y de qué manera. En el caso del tablero texturizado para los pies, los resultados se tabularon y analizaron de la misma manera.

El tiempo requerido(T) y el número de errores(N) evidenciados en cada camino representan el aspecto cuantitativo sobre los cuales se evaluara la capacidad de orientación mediante la diferenciación de texturas. Adicionalmente, con el fin de obtener unos datos más confiables se realizaron dos intentos no consecutivos de la prueba. Las variables T y N junto con la opinión del niño constituyen el criterio general sobre el cual se sustentan las conclusiones respectivas.

Tabulación de resultados

Los resultados de la prueba de orientación a través de texturas para el tablero para manos se consignan en las siguientes tablas:

Tabla 22. Datos del primer intento del recorrido para manos.

Sujeto Experimental	Camino #1		Camino #2		Camino #3		Total Actividad	
	T (s)	N	T (s)	N	T (s)	N	T (s) total requerido	N total de errores
A	55	3	17	0	64	5	136	8
B	91	2	41	1	78	4	210	7
C	6	0	46	2	26	0	78	2
D	41	2	61	2	159	7	264	11
E	13	0	29	1	65	3	107	4
F	38	0	68	2	86	4	192	6
G	32	1	41	2	51	2	124	5
Tiempo (Media muestral)	39		43		75		158	
Errores (Mediana)		1		2		4		6

T: tiempo, N: número de errores.

Fuente: Autores.

Prueba Tablero para manos. (Segundo intento)

Tabla 23. Datos del segundo intento del recorrido para manos.

Sujeto Experimental	Camino #1		Camino #2		Camino #3		Total Actividad	
	T (s)	N	T(s)	N	T(s)	N	T total requerido	N total de errores
A	21	1	26	2	76	3	123	6
B	19	0	31	1	101	3	151	4
C	6	0	16	0	22	0	44	0
D	23	0	37	2	62	1	122	3
E	28	0	33	2	58	1	119	3
F	7	0	46	1	66	3	119	4
G	32	1	57	4	173	5	262	10
Tiempo (Media muestral)	19		40		79		134	
Errores (Mediana)		0		2		3		4

T: tiempo, N: número de errores.

Fuente: Autores.

Con el objeto de comparar el desempeño de los sujetos experimentales en cada uno de los intentos, se tabulan los resultados para la variable tiempo requerido(T) en ambos intentos y se contrastan con el tiempo estimado(X). A su vez se compara la variable T en relación al primer y segundo intento, resaltando en verde la oportunidad en la que tomo menos tiempo(s) y en rojo la que tardó más el recorrer cada camino por parte del sujeto experimental.

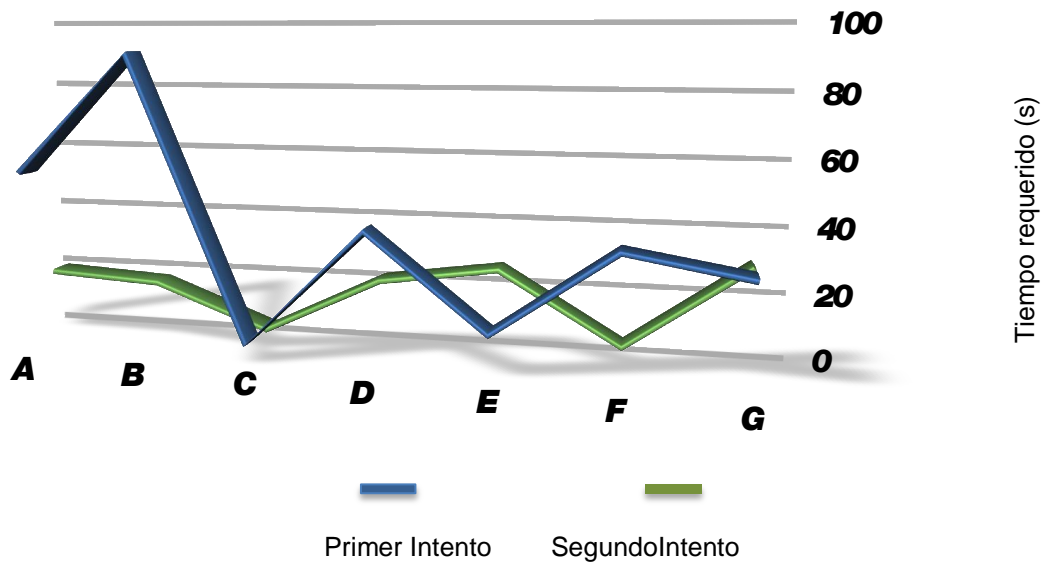
Los criterios de comparación para el análisis del primer camino según las variables T y X se pueden extraer de la tabla y figura siguientes.

Tabla 24. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #1 del tablero de texturas para manos.

Sujeto Experimental	Tiempo requerido(T)	
	Primer intento	Segundo intento
A	55	21
B	91	19
C	6	6
D	41	23
E	13	28
F	38	7
G	32	32
Tiempo medio estimado(X)	39	19

Fuente: Autores.

Figura 39. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del primer camino del tablero de texturas para manos.



Fuente: Autores.

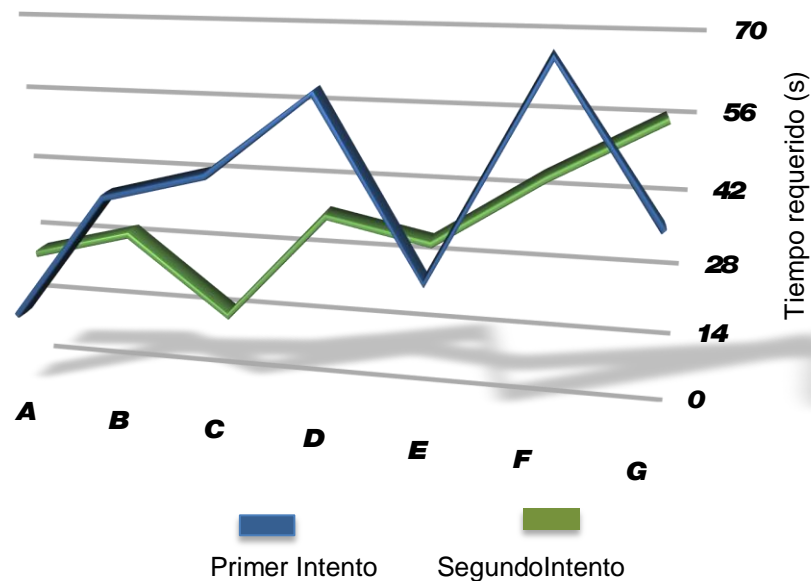
Los criterios de comparación para el análisis del segundo camino según las variables T y X se pueden extraer de la tabla y figura siguientes.

Tabla 25. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #2 del tablero de texturas para manos.

Sujeto Experimental	Primer intento	Segundo intento
A	17	26
B	41	31
C	46	16
D	61	37
E	29	33
F	68	46
G	41	57
Tiempo estimado(1,5X)	59	
Promedio tiempo requerido	43	40

Fuente: Autores.

Figura 40. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del segundo camino del tablero de texturas para manos.



Fuente: Autores.

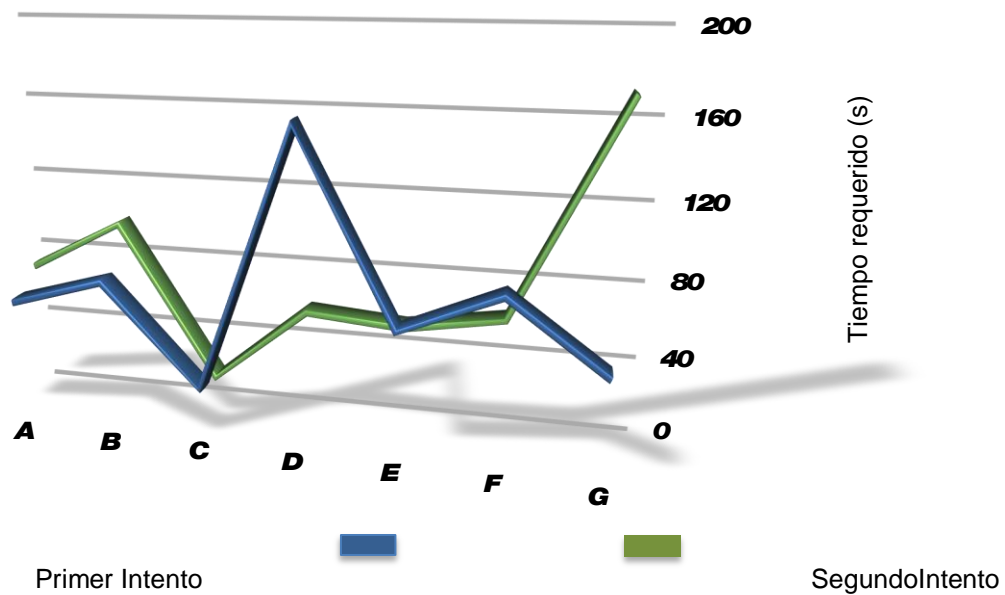
Los criterios de comparación para el análisis del tercer camino según las variables T y X se pueden extraer de la tabla y figura siguientes.

Tabla 26. Tiempo requerido y tiempo estimado para el camino #3 del tablero de texturas para manos.

Sujeto Experimental	Primer intento	Segundo intento
A	64	76
B	78	101
C	26	22
D	159	62
E	65	58
F	86	66
G	51	173
Tiempo estimado(2X)	78	
Promedio tiempo requerido	75	79

Fuente: Autores.

Figura 41. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento del segundo camino del tablero de texturas para manos.



Fuente: Autores.

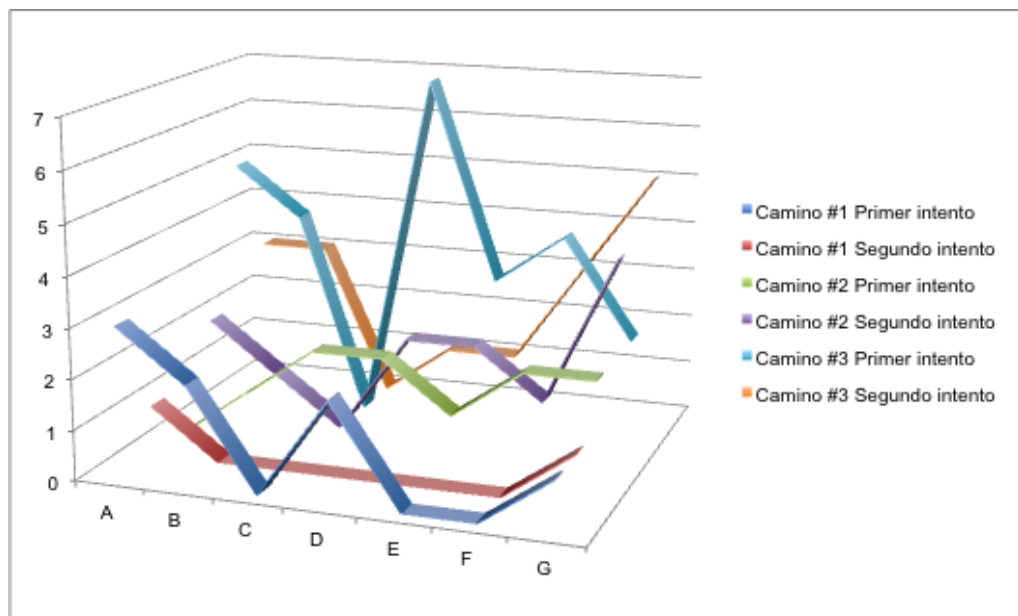
El número de errores también constituye otro criterio sobre el cual se pueden establecer conclusiones teniendo en cuenta el diseño previo de cada uno de los caminos que componen el tablero de texturas para manos. El análisis de los datos se realiza a través de las recurrencias encontradas en la siguiente tabla.

Tabla 27. Numero de errores del primer y segundo intento para cada uno de los caminos.

Sujeto Experimental	Camino #1		Camino #2		Camino #3	
	Primer intento	Segundo intento	Primer intento	Segundo intento	Primer intento	Segundo intento
A	3	1	0	2	5	3
B	2	0	1	1	4	3
C	0	0	2	0	0	0
D	2	0	2	2	7	1
E	0	0	1	2	3	1
F	0	0	2	1	4	3
G	1	1	2	4	2	5
Mediana	1	0	2	2	4	3

Fuente: Autores.

Figura 42. Numero de errores para cada intento según el camino del tablero para manos



Fuente: Autores.

Del mismo modo se realiza la tabulación de los datos para el tablero de texturas para pies. La variable tiempo requerido(T) se analiza contrastando el valor en el primer intento con el valor del segundo intento, resaltando en verde la oportunidad en la que tomo menos tiempo(s) y en rojo la que tardo más en recorrer el camino por parte del sujeto experimental. A su vez se tabulan los datos referentes al número de errores(N) evidenciados en cada uno de los intentos que junto con la opinión del niño constituyen el criterio general sobre el cual se sustentan las conclusiones respectivas.

Los criterios de comparación para el análisis del tablero para pies según las variables T y N se pueden extraer de la tabla y figuras siguientes.

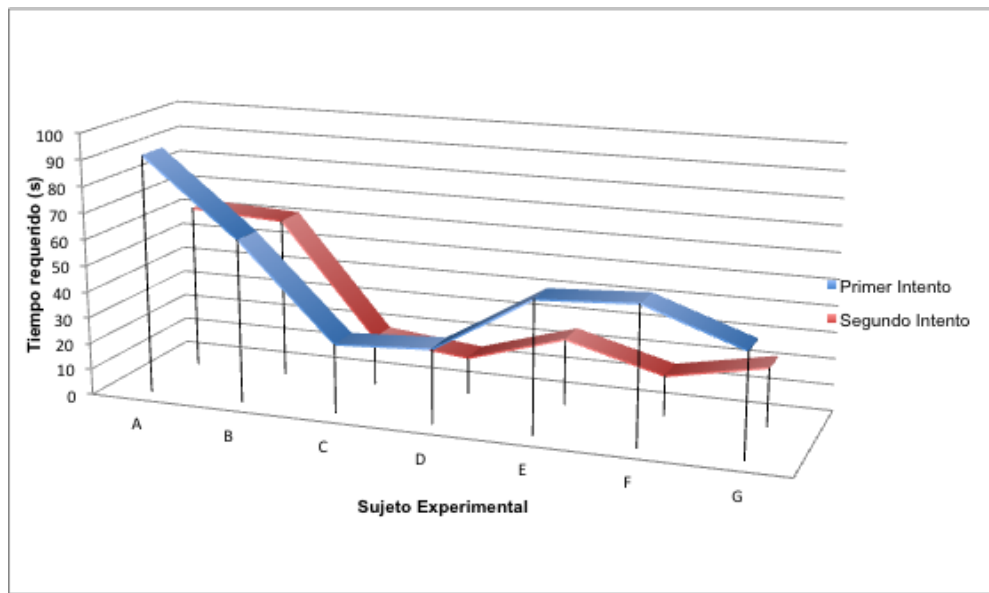
Tabla 28. Datos del primer intento y segundo intento del recorrido en el tablero para pies.

Sujeto Experimental	Primer Intento		Segundo Intento	
	T (s)	N	T (s)	N
A	91	12	63	11
B	62	11	61	10
C	26	4	18	5
D	28	4	14	2
E	50	11	25	5
F	52	12	15	5
G	39	8	22	5
Tiempo (Promedio)	50		31	
Errores(Mediana)		9		6

T: tiempo, N: número de errores.

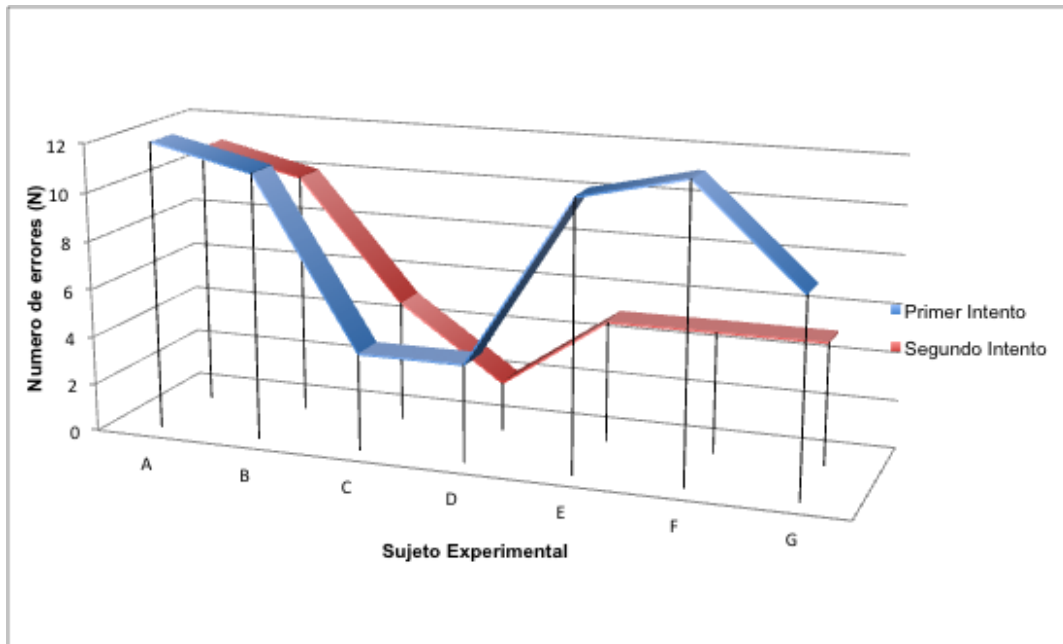
Fuente: Autores.

Figura 43. Tiempo requerido en el primer intento vs. Tiempo requerido en el segundo intento de recorrido del tablero de texturas para pies.



Fuente: Autores.

Figura 44. Numero de errores durante el primer y segundo intento de recorrido del tablero de texturas para pies.



Fuente: Autores.

Observaciones de los investigadores

Durante la prueba se evidenciaron las siguientes recurrencias las cuales pueden convertirse en criterios importantes para establecer las conclusiones pertinentes.

- Los niños invidentes manifiestan curiosidad por saber más información acerca de las texturas, en especial por saber de qué están hechas.
- Tratan de saltarse partes del camino cuando por accidente encuentran una sección del mismo que se encontraba cerca de donde iban.
- En algunos momentos se devuelven por el camino sin explorar las direcciones que lo conducen al final.

Conclusiones

Las texturas además de estimular el sentido táctil, despiertan en el niño invidente curiosidad por saber más de las propiedades (material, olor, sabor) de las mismas, e intentan descubrirlas a través del olfato, tacto, gusto, audición (el sonido que hacen al frotarlas con sus dedos) y el lenguaje verbal. Por tal motivo, se debe procurar que las propiedades de las texturas empleadas proporcionen una experiencia agradable, segura y placentera para el niño. Eligiendo las texturas más estimulantes para tales sentidos se garantiza una práctica que llevara al niño a disfrutar del placer sensoriomotor mientras realiza las actividades propuestas.

La mayor causa de error al seguir un camino guiado por texturas se debe a la falta de práctica de exploración táctil en todas las direcciones, es decir, el niño invidente que va siguiendo una línea recta asume que todo el recorrido de principio a fin es una línea recta y los cambios de dirección abruptos le desorientan llevándolo a continuar incluso cuando se ha salido del camino, para ello es necesario dar una indicación clara al momento de presentar la actividad al niño, si el niño comprende que se trata de un ejercicio de exploración encontrará con su manera de explorar la forma correcta de seguir el camino.

La diferenciación de texturas es mayormente ejecutada por los niños invidentes en caminos anchos o angostos que no se encuentran próximos a otras secciones del mismo. Es decir, la percepción de una misma textura en otra sección del camino ubicada cerca al recorrido que niño va realizando, hace que el niño se salte al otro camino, creyendo que este es el correcto. Por tal motivo, hay que evitar que los caminos demarcados por las diferentes texturas estén muy cerca entre sí, deben estar separados por una distancia mínima de la longitud del dedo más largo de la mano, ya que generalmente el niño explora con los dedos, para después reafirmar su posición con la palma de su mano.

Para evitar que el niño se devuelva constantemente por el camino, es necesaria una motivación especial al momento de realizar la actividad por primera vez con el niño ya que si el niño culmina en su totalidad la actividad por primera vez, disfruta del placer sensoriomotor que esta le ofrece y recibe un incentivo al terminarla, en una segunda oportunidad su desempeño será más rápido y mejor y se sentirá más cómodo con la actividad cada vez que la realice, para motivar de manera más efectiva el incentivo debe estar propuesto al final de cada una de las actividades (saltar, desequilibrio, trepar, caminar) y estimular de manera placentera el sentido táctil-kinestésico del niño invidente.

En la diferenciación y orientación por texturas, el cambio de altura entre una textura y la otra otorga información adicional que permite al niño orientarse más rápida y efectivamente sobre una superficie.

La ejecución de la actividad por parte del niño invidente es más eficiente y eficaz a medida que este se familiariza con el juego y la dinámica del mismo.

B. PRUEBA TÉCNICA Y ERGONÓMICA – MECANISMO DE PLATAFORMAS ROTATIVAS

Hipótesis de Comprobación

El mecanismo de plataformas rotativas (lotos) el cual está acompañado de resortes para disminuir el impacto de los giros, otorga al niño de manera efectiva y segura una sensación de desequilibrio (estímulo kinestésico).

Objetivo de la prueba

Probar el correcto funcionamiento de las plataformas rotativas planteadas (lotos) durante la interacción y ejecución de los desequilibrios del niño invidente.

Recursos técnicos:

Mecanismo de plataformas rotativas con resorte (lotos)

Filmadora

Cámara fotográfica

Trípode

Figura 45. Modelo funcional de las plataformas rotativas de resorte.



Fuente: Autores.

Variable a evaluar

Desempeño

Protocolo de la prueba

Procedimiento:

Paso 1

Antes de iniciar la prueba se realizó la presentación de los autores del proyecto a los padres de familia por parte de la profesora. Posteriormente se explicó a los padres la dinámica de la prueba y se pidió su aprobación la cual quedó consignada y firmada en el consentimiento informado.

Paso 2

Se realizó la presentación personal de los autores del proyecto ante el grupo de niños con el que se va trabajar.

Paso 3

Se presentó la actividad al niño, la cual se expuso como un juego en el que el niño debía tratar de mantener el equilibrio sobre sus dos pies, lo cual implica que debía repartir el peso del cuerpo de manera equitativa a cada uno de los lados del loto.

Paso 4

Posteriormente, se le pidió al niño que se mantuviera apoyado únicamente sobre el pie izquierdo y luego sobre el derecho. Esto con el fin de propiciar los disequilibrios y evidenciar la reacción del niño ante ellos.

Paso 5

Se agradece al niño su participación.

Figura 46. Sujetos experimentales durante la comprobación para las plataformas rotativas de resortes.



Fuente: Autores.

Análisis de Resultados:

El análisis de los resultados se hizo teniendo en cuenta lo observado durante el desarrollo de la prueba, así como la revisión del material audiovisual registrado en las grabaciones y fotografías. Por tratarse de una comprobación técnica las observaciones y el análisis de los resultados se basa sobre consideraciones que involucran al modelo funcional como lo son:

El estado del modelo antes y después de la prueba, poniendo especial atención al rodamiento, el eje de giro y la plataforma rotativa.

El correcto funcionamiento de cada una de las partes que componen el mecanismo (loto) como lo son los resortes y su acción reductora del impacto, el mecanismo de giro, y los límites de giro máximo que permite el mecanismo.

Estas observaciones se valoraron cualitativamente para comprobar el correcto funcionamiento del mecanismo. Sin embargo, cualquier recurrencia observada

durante el desarrollo de la prueba se tuvo en cuenta para la formulación de las conclusiones.

Tabulación de resultados

Para poder evaluar el desempeño de las plataformas rotativas de resortes se divide la variable dependiente en dos aspectos, el primero de ellos está relacionado con su carácter técnico es decir el correcto funcionamiento del mecanismo, y su estado físico del mismo antes y después de las pruebas. En ese sentido se establecen los siguientes criterios de evaluación cualitativa del modelo funcional:

Para definir el estado del modelo funcional.

Integro: No carece de ninguna de sus partes y todas funcionan correctamente.

Defectuoso: Carece de alguna de sus partes o alguna de ellas funciona incorrectamente.

Para definir el funcionamiento.

Adecuado: Que es el esperado según los propósitos para los cuales se diseñó.

Inadecuado: Que no es el esperado según los propósitos para los cuales se diseñó.

Los datos provenientes de dicha evaluación cuantitativa para cada uno de los intentos se consignan en las siguientes tablas:

Tabla 29. Evaluación del estado del modelo después del primer intento.

Sujeto Experimental	Estado previo del modelo	Estado posterior del modelo	Funcionamiento mecanismo giro	Acción de los resortes	Límite de giro (30°)
A	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
B	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
C	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
D	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
E	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
F	Íntegro	Defectuoso	Adecuado	Adecuada	Adecuado
G	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado

Fuente: Autores.

Tabla 30. Evaluación del estado del modelo después del segundo intento.

Sujeto Experimental	Estado previo del modelo	Estado posterior del modelo	Funcionamiento mecanismo giro	Acción de los resortes	Límite de giro (30°)
A	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
B	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
C	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
D	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
E	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
F	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado
G	Íntegro	Íntegro	Adecuado	Adecuada	Adecuado

Fuente: Autores.

C. PRUEBA TÉCNICA Y ERGONÓMICA – SALTARINES

Hipótesis de comprobación

La experiencia sensoriomotriz otorgada por la actividad de saltar depende del tipo de recurso con el que se logre el impulso que se entrega al niño.

Objetivo general

Comparar las alternativas existentes de saltarín para determinar cuál cumple mejor con los requerimientos en su interacción con los usuarios.

Objetivos específicos

Evaluar la seguridad de los usuarios al utilizar las alternativas de saltarín existentes.

Evaluar la jugabilidad¹² ofrecido por las diferentes alternativas de saltarín existentes.

Recursos técnicos

Saltarín de resortes.

Saltarín de colchón de aire.

Cámara fotográfica.

Filmadora.

Trípode.

Formularios de toma de respuestas y observaciones.

Variable a evaluar

Seguridad, entendida como el criterio que permite evaluar el nivel de riesgo que representa cada una de las alternativas de saltarín. Se toma como más segura aquella alternativa que permita una ejecución de la actividad “saltar” más controlada.

¹²Jugabilidades un término empleado en el diseño y análisis de juegos. Se refiere a la calidad de las diferentes experiencias de un jugador durante la interacción con sistemas de juegos. Se puede decir también que es el conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador ante un sistema de juego determinado, cuyo principal objetivo es divertir y entretener de forma satisfactoria y creíble ya sea solo o en compañía de otros jugadores. Representa el grado en el que jugadores alcanzan metas específicas del videojuego con efectividad, eficiencia, flexibilidad seguridad y especialmente satisfacción en un contexto jugable de uso.

Jugabilidad, esta variable se entiende como la calidad de juego experimentada por el niño durante la actividad que depende principalmente del impulso que otorga cada una de las alternativas.

Protocolo de la prueba

Paso 1

En primera instancia se expuso el saltarín al niño, permitiendo que camine sobre su superficie y se familiarice con el mismo. Tiempo aproximado: 2 minutos.

Paso 2: Salto con apoyo

Luego, se le aconsejó que inicie saltando con ayuda de un apoyo, que puede ser una barra o las manos de sus padres. Tiempo máximo: 2 minutos.

Paso 3: Salto sin apoyo

A continuación, se solicitó al niño que intente saltar sin apoyarse de ningún elemento. Tiempo máximo: 2 minutos.

Este procedimiento se mantuvo para ambos tipos de saltarín. Finalmente se pidió al niño hacer un pequeño recuento de la actividad con sus propias palabras, a su vez se interrogó acerca de las sensaciones que le produjo cada una de las alternativas y si hubieron diferencias entre ellas. Por último se preguntó acerca de la preferencia según su experiencia propia.

Figura 47. Sujetos experimentales durante las pruebas con los diferentes saltarines



Fuente: Autores.

Análisis de Resultados

El análisis de los resultados se realizó mediante la revisión de las grabaciones y fotografías de las pruebas. Igualmente, se adaptó un protocolo de preguntas sobre el uso de los saltarines, las actividades y preferencia.

Para evaluar la variable seguridad se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Número de veces que el usuario se cae y/o se desestabiliza en la superficie (pérdida momentánea del equilibrio).

Observación de las posiciones ejecutadas en el desarrollo de la actividad.

Para evaluar la variable jugabilidad se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Altura máxima alcanzada por el niño en el saltarín.

Encuesta al usuario sobre el uso.

Los resultados se deben establecer cuantitativamente con parámetros como intervalos de tiempo y número de intentos para cada una de las actividades, estos se tabularán con el fin de sacar las conclusiones pertinentes a la prueba.

Tabulación de resultados

Para evaluar las variables establecidas se divide la tabulación de resultados en dos partes, la primera contiene los datos cuantitativos tales como el número de desequilibrio, caídas y la altura máxima alcanzada. Estos datos se tomaron para cada uno de los intentos y se consignan en las siguientes tablas:

Tabla 31. Resultados para Colchón de Aire Primer Intento

Sujeto Experimental	CON APOYO				SIN APOYO			
	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)
A	3	1	18	94	1	3	14	0
B	0	0	10	456	4	0	17	96
D	0	0	12	314	0	0	0	0
E	1	0	9	191	3	0	10	154
F	5	0	17	179	2	0	6	294
G	1	0	12	283	4	0	15	139
Total	10	1			14	3		
Promedio			13	206			10	114

Fuente: Autores.

Tabla 32. Resultados para Saltarín de Resortes Primer Intento

Sujeto Experimental	CON APOYO				SIN APOYO			
	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)
A	0	0	34	70	0	0	0	0
B	0	0	25	440	1	0	13	107
D	0	0	13	417	2	0	14	158
E	0	0	11	206	0	0	6	156
F	0	0	8	384	3	1	16	361
G	0	0	11	431	4	0	13	247
Total	0	0			10	1		
Promedio			17	325			10	172

Fuente: Autores.

Tabla 33. Resultados para Colchón de Aire Segundo Intento

Sujeto Experimental	CON APOYO				SIN APOYO			
	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)
A	4	3	34	181	0	2	7	22
B	3	0	25	781	3	2	16	281
D	0	0	11	411	6	0	22	261
E	3	1	18	191	7	0	20	322
F	0	0	13	397	2	0	13	208
G	0	0	10	688	3	0	13	559
Total	10	4			21	4		
Promedio			19	442			15	276

Fuente: Autores.

Tabla 34. Resultados para Saltarín de Resortes Segundo Intento

Sujeto Experimental	CON APOYO				SIN APOYO			
	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)	Deseq	Caída	Tiempo	Altura(mm)
A	2	0	14	52	0	0	0	0
B	0	0	12	88	0	0	9	122
D	0	0	20	436	4	0	20	162
E	0	0	12	173	4	0	12	142
F	0	0	0	0	3	2	19	202
G	0	0	10	522	2	0	13	141
Total	2	0			13	2		
Promedio			11	212			12	128

Fuente: Autores.

La evaluación cualitativa referente a la preferencia por parte de los niños se almacena en la siguiente tabla:

Tabla 35. Preferencia de tipo de saltarín.

Sujeto Experimental	Preferencia
A	Resorte
B	Colchón Aire
D	Resorte
E	Resorte
F	Resorte
G	Resorte

Fuente: Autores.

Conclusiones

En la mayoría de los casos, la actividad favorita para los usuarios fue el saltarín, verificando su efectividad como estímulo al movimiento, tanto que durante el desarrollo de las pruebas el tiempo fue limitado por los autores del proyecto para evitar extenderse. La repetición en la práctica del saltarín permite la mejora del

tono muscular, la cual se verá reflejada en un mejor control corporal al momento de desarrollar actividades como correr o caminar.

El saltarín debe proporcionar al niño la oportunidad de realizar una exploración completa del espacio y sus componentes antes de iniciar el desarrollo de la actividad psicomotriz. La curiosidad ante elementos percibidos es inherente a la condición de discapacidad visual y el sistema debe entregarle al niño todas las herramientas necesarias tanto como para aprovechar al máximo el desarrollo de la práctica psicomotriz como para evitar riesgos que se podrían generar por la existencia elementos desconocidos para el niño.

Es fundamental que el saltarín cuente con un elemento para el apoyo en el salto, ya que la incidencia de desequilibrios fue mayor en los casos en que no había ningún elemento de apoyo. De la misma manera, un elemento de apoyo contribuiría con una mejor adaptación inicial a la actividad, especialmente en los niños menores y aquellos con menor control de su motricidad gruesa, que la utilizarán como actividad para mejora del tono muscular en las extremidades inferiores y tronco.

Se establece que el saltarín de resorte cumple más satisfactoriamente con el parámetro establecido para medir la seguridad. Los desequilibrios y caídas, independientemente de si se contaban o no con un elemento de apoyo, fue considerablemente menos recurrente en él. Esta conclusión se apoya a su vez sobre la evidencia de mayores desequilibrios y riesgos de caídas durante la actividad con el colchón de aire.

La preferencia de los usuarios entre las dos soluciones se inclina notablemente por el saltarín de resorte. Esto, combinado con los resultados en el aspecto de seguridad resulta en la decisión del uso de saltarín de resortes para el desarrollo del proyecto.

7.2. PRODUCTO FINAL

El producto final es el resultado total del proceso de diseño, posterior a los últimos detalles definidos y que incluye la imagen final y planos del producto. De las conclusiones provenientes de la comprobación inicial, surgen una serie de condiciones que se deben tener en cuenta para la optimización de la alternativa final:

El camino de texturas empleado como guía del sistema lúdico debe estar separado de otras secciones del mismo por una distancia mínima de la longitud de la mano o del pie según sea el caso.

El camino de texturas debe tener aunque sea mínima una diferencia de altura entre una textura y la otra, lo cual facilita la orientación del niño invidente. Es decir, la diferencia entre alturas puede utilizarse a su vez como un estímulo más que refuerza la sensación que se pretende entregar.

7.2.1 Optimización de la alternativa final. El sistema lúdico se encuentra compuesto por cuatro secciones según las actividades que se van a desarrollar dentro del mismo. Para cada una de ellas se hace una descripción de las características definitivas que fueron perfeccionadas con base en las conclusiones obtenidas en las comprobaciones iniciales.

7.2.1.1. Solución final guía (Tapete de bajo relieve)

Figura 48. Tapete de bajo relieve.



Fuente: Autores.

La solución final para el tapete de bajo relieve es un tapete compuesto de 13 módulos con dos giros, uno a 90 grados y uno a 180 grados con un recorrido total de 4.94 metros. Cuenta con dos texturas, una suave que indica el camino a seguir sobre el cual se encuentran ubicadas las huellas de bajo relieve; y una áspera en los límites cuya transición indica al niño cuando está por salirse del camino.

7.2.1.2. Solución final saltar (Saltarín):El saltarín está compuesto por una estructura sobre la cual se encuentran aros texturizados a diferentes alturas que sirven de apoyo a los niños. Igualmente, alrededor de los mismos se encuentran tiras que rodean la estructura con diferentes texturas que invitan al niño a aumentar la altura de los saltos para intentar llegar más alto.

Figura 49. Saltarín



Fuente: Autores.

7.2.1.3. Solución final trepar (Pared)

Figura 50. Pared



Fuente: Autores.

La pared cuenta con un recorrido generado por una textura suave que une los módulos de agarre, que están compuestos por una ranura diseñada para encajar las manos y una protuberancia que permite apoyar el pie y dar el impulso al siguiente paso. En los extremos de los paneles se encuentra una textura de pasto que indica al niño cuando se acerca el final del panel. Al finalizar el panel de escalar se encuentra con un panel que permite al niño deslizarse de nuevo hasta el suelo.

7.2.1.4. Solución final desequilibrarse (Plataformas rotativas de resorte)

Figura 51. Plataformas rotativas de resorte.



Fuente: Autores.

El ejercicio del desequilibrio está enmarcado dentro de un grupo de tres plataformas de desequilibrio, en las cuales un eje en el plano sagital causa la inestabilidad y obliga al niño a distribuir su peso. La idea es que al trasladarse de una a la otra puedan mantenerse y en ellas ira aumentando el grado de dificultad mediante la disminución de la cantidad de resortes de apoyo.

7.3. OBSERVACIÓN FINAL DE CAMPO

La observación final de campo permite concluir acerca de aspectos del uso del sistema lúdico, pero a su vez, estas conclusiones están enlazadas con las conclusiones finales del proyecto ya que del uso del sistema lúdico depende la comprobación de la hipótesis inicial y evidencia del alcance de los objetivos del proyecto.

7.3.1 Informe de comprobación

Hipótesis de comprobación

El sistema lúdico incita al niño invidente a la movilidad auto iniciada a través de estímulos táctil-kinestésicos enmarcados en experiencias específicas para diferentes habilidades motrices como caminar, equilibrar, trepar y saltar.

Objetivo de la prueba

Comprobar que la secuencia de uso propuesta para las actividades del sistema lúdico permite al niño invidente comprender, aceptar y proponer sobre la dinámica y ejecución de las mismas.

Recursos

Recurso humano

Los sujetos fueron aquellos que cumplían con los siguientes requisitos:

Niños invidentes sin discapacidad cognitiva.

Edad: De 5 a 10 años.

Etapas de desarrollo: Preoperacional.

Para evitar que el niño se sintiera incómodo con la ejecución de la prueba, en todo momento se contó con la compañía y el asesoramiento de la profesora a cargo, además de y la presencia del padre o acudiente, que es usual, durante estas clases, y lo cual en la mayoría de los casos motiva al niño al el desarrollo de estos procesos.

Recursos técnicos

Prototipo final para cada una de las actividades (tapete de texturas, plataformas rotativas de resorte, pared de escalar, saltarín).

Filmadora

Cámara fotográfica

Trípode

Infraestructura

Las pruebas se realizaron en el espacio de actividad lúdica LUDOCRAC en las instalaciones del Centro de Rehabilitación del Adulto Ciego (CRAC) en la ciudad de Bogotá. Para garantizar un adecuado desarrollo de la prueba, se trataron de mantener al máximo las condiciones habituales bajo las que se trabaja el aprestamiento físico de los niños invidentes en la institución. De igual manera, variables no controlables como la temperatura, iluminación y nivel de ruido se mantendrán dentro de los rangos habituales ya que se realizara la prueba durante el horario usual designado para este entrenamiento.

Alternativamente, para cada una de las actividades se definieron específicamente: objetivos, hipótesis de comprobación, recursos técnicos, variable a evaluar, metodología, análisis de resultados, tabulación de resultados, observaciones y conclusiones, que serán presentadas para cada caso en este ese mismo orden.

Variable a evaluar

Secuencia de uso

Protocolo de la prueba

Procedimiento

Se le presenta al niño la actividad a realizar dando las indicaciones necesarias para completar la misma.

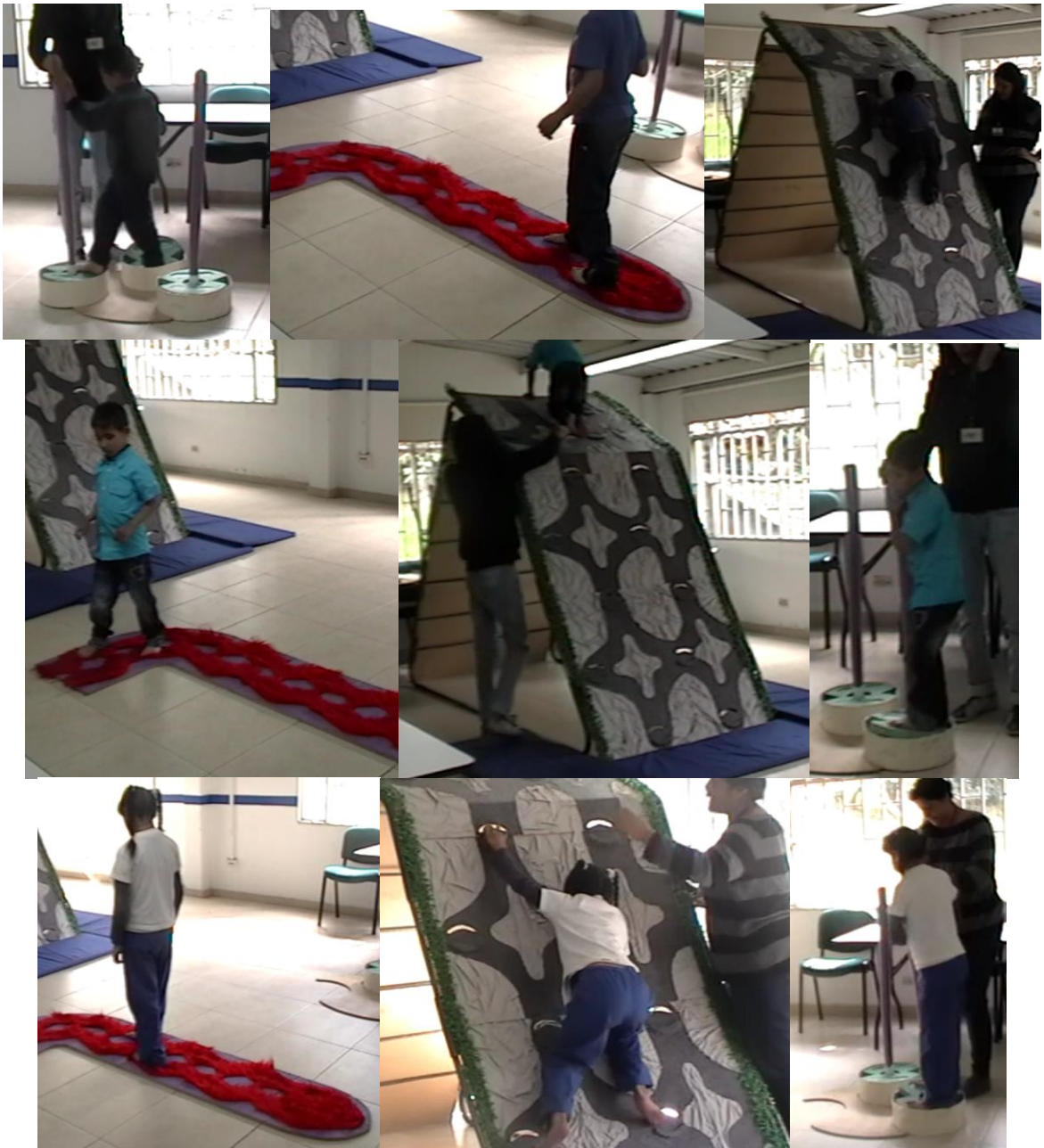
Se toma registro audiovisual del proceso del niño durante la actividad.

Se hace una indagación sobre el uso del módulo lúdico del sistema.

Se toma nota de las observaciones generales.

Este procedimiento se repite para las 4 actividades que componen el sistema lúdico: tapete de texturas, plataformas rotativas de resortes, saltarín y pared de escalar.

Figura 52. Sujetos experimentales durante las diferentes actividades de la comprobación.



Fuente: Autores.

Análisis de resultados

El análisis de resultados está enmarcado dentro de la observación del desempeño de los niños en cada una de las actividades propuestas. El correcto desarrollo de la secuencia de uso y las recurrencias observadas durante la actividad

8. CONCLUSIONES

El diseño de una experiencia lúdica enfocada al desarrollo de la motricidad gruesa, mediante la implementación de estímulos táctil-kinestésicos, permite que el niño invidente disfrute del placer sensoriomotor que le proporciona su cuerpo; incentivando las conductas de movilidad auto iniciada, coordinación dinámica general y control corporal; las cuales tienen efectos considerables en su desarrollo físico, cognitivo y social-afectivo. Lo anterior se evidenció de la siguiente manera:

El niño invidente accede a los juegos y juguetes, en primera instancia, gracias a la motivación por parte de los padres o el orientador. Una vez motivado a la realización de la actividad, explora los objetos de manera personal para entenderlos y recordarlos mediante relaciones de tipo simbólico propias de su cotidianidad. En ese sentido, sensaciones de desequilibrio como las propiciadas por las plataformas rotativas de resortes son asimiladas y exteriorizadas con expresiones como “es como ir en un barco” o “es como estar borracho”. La circunstancia anterior, lleva al proceso cognitivo básico del aprendizaje en la primera infancia: la indagación; ya que el niño tiene la certeza de que esa sensación no es ocasionada por haber ingerido alcohol o por viajar en un barco.

El miedo es un factor común en las actividades como trepar (pared) y desequilibrio (plataformas rotativas de resortes), el cual se manifiesta en diferente proporción para cada niño. En algunos casos se observó que los niños tenían inhibiciones en sus movimientos motivadas por el miedo a lo desconocido. Sin embargo, se presenta un fenómeno de reto, impulsado por la motivación de los padres, el orientador y lo que es más importante, los demás niños. Lo anterior transforma la experiencia en un juego social. Es decir, el niño invidente encuentra la motivación suficiente para enfrentar su miedo infundado a caer o hacerse daño, en los demás

niños, que han desarrollado la actividad y que sentían menor temor que él; lo cual lo lleva a la decisión de volverlo a intentar por voluntad propia.

Se observa una vez más que en el estudio de la discapacidad no hay parámetros establecidos y que se debe abordar una metodología casuística en el momento de realizar la intervención lúdica. Como ya se ha aclarado anteriormente, la experiencia de la discapacidad es única ya que en ella no solo influye la deficiencia física como tal, a ella se le anexan una serie de factores exógenos (sociológicos y culturales) que transforman dicha experiencia y la hacen única para cada individuo. Como resultado de ello, la práctica psicomotriz proporcionada por el sistema lúdico debe estar ajustada a las necesidades propias de cada niño, y el orientador encuentra dentro del sistema las herramientas necesarias para personalizar esta experiencia; ajustando los niveles de dificultad de cada una de las actividades y la duración de la práctica.

El niño invidente reconoce su esquema corporal a través de la conciencia de los alcances de sus extremidades y su fuerza, este aprestamiento se desarrolla de la manera más completa y enriquecedora en la actividad de trepar, ya que involucra en un mismo movimiento las extremidades superiores e inferiores y el manejo de la fuerza. Por tal razón, aunque se constituya como la actividad que más miedo genera en los niños invidentes, es la experiencia más estimulante a nivel sensoriomotor y esto se ve reflejado en la emoción espontánea por intentarlo varias veces y llegar cada vez más alto sobre la superficie de la pared.

La condición lúdica aplicada a una experiencia motriz gruesa permite que el niño invidente se vuelva creativo al momento de realizar la práctica, es decir, es capaz de actuar sobre la dinámica de la actividad, creando su propia manera de vencer los obstáculos hasta el punto de proponer formas alternativas de completar cada ejercicio. Entre las ideas más comunes, surge la de realizar las actividades en compañía de otro niño, la cual se puede considerar en algunas que así lo permitan

como caminar sobre el tapete de texturas e incluso balancearse (desequilibrios) sobre las plataformas rotativas con resortes ya que esto enriquece la experiencia del juego. En la pared para escalar y el saltarín no es posible, ya que fueron diseñadas para realizar individualmente y entregar la experiencia más estimulante. El hacerlo limitaría este componente sensorial y a su vez pondría en riesgo la seguridad de la actividad.

Las actividades propuestas por el sistema lúdico tales como mantener el equilibrio, trepar y saltar favorecen el desarrollo del tono muscular que es indispensable durante el periodo preoperatorio para la adquisición de posturas y los movimientos que llevan al logro de la marcha. Este es el principio por el cual se puede afirmar que mediante la repetición periódica de las actividades propuestas en el sistema lúdico, el niño logrará vencer la hipotonía que le ocasiona la ausencia de visión disminuyendo las actitudes y comportamientos estereotipados (cieguismos) propios de la movilidad del niño invidente.

BILBIOGRAFÍA¹³

- [1] O. m. d. I. salud, "Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud Versión Abreviada.," ed, 2001.
- [2] N. C. Barraga, *Sensory perceptual development. Foundation of Education for blind and Visually Handicapped Children and Youth*. New York: American Foundation for the Blind, 1992.
- [3] O. M. d. I. Salud, *Disability and Culture: Universalism and Diversity*. Seattle: Hogrefe and Huber Publishers, 2001.
- [4] O. M. d. I. Salud, "Nota descriptiva N° 282," Octubre 2011.
- [5] "Información Estadística de la discapacidad," DANE, Bogota2005.
- [6] "Estadísticas de discapacidad visual en Colombia," I. N. p. C. (INCI), Ed., ed. Bogota, 2006.
- [7] J. J. Gibson, *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin, 1966.
- [8] J. Ajuriaguerra, *Etude critique des notions d'instabilité psychomotrice et des syndromes hyperkinétiques chez l'enfant*, 1984.
- [9] G. y. M. Soubiran, P., *La reeducación psicomotriz y los problemas escolares*. Barcelona: Médica Técnica, 1980.
- [10] P. Arnaiz Sánchez, *Estudio correlacional entre el desarrollo de las funciones psíquicas y el desarrollo de las funciones motoras. Directrices para la educación psicomotriz de los deficientes mentales vol. 2*, 1983.
- [11] R. M. Lucerga, *Juego simbólico y deficiencia visual*. Madrid: ONCE, 1992.
- [12] R. S. Illingworth, *The development of the infant and young chil normal and anormal*. Baltimore, NJ: The Williams and Wilkins Co., 1978.
- [13] J. Loudes, *Psychomotricité et handicaps (Le handicap visuel). Les Cahiers de L'Enfance Inadaptée*, 1984.

¹³NOTA ACLARATORIA: La bibliografía corresponden a la revisión de diferentes documentos como libros, artículos, estadísticas, entre otros. Los comentarios de los mismos se encuentran expresados a lo largo del texto.

- [14] D. Burlingham, *Some problems on ego development in blind children. The psychoanalytic study of the child* vol. 20, 1965.
- [15] S. Fraiberg, *Niños Ciegos*. Madrid: INSERSO, 1977.
- [16] M. S. Norris, P.J. y Brodie, F. H., *Blindness in children* University of Chicago, 1957.
- [17] A. Bigelow, "The development of reaching in blind children," *British Journal of Developmental Psychology*, vol. 4, 1986.
- [18] S. Fraiberg, "Parallel and divergent patterns in blind and sighted infants," in *Psychoanalytic study of the child*, ed, 1968, pp. 113-169.
- [19] S. F. Fraiberg, D., "Studies of the ego development of the congenitally blind child," in *Psychoanalytic Study of the Child*, ed, 1964, pp. 113-169.
- [20] S. e. á. Fraiberg, "The role of sound in the search behavior of a blind infant," in *Psychoanalytic Study of the Child*, ed, 1966, p. 21.
- [21] "La atención temprana del niño ciego o deficiente visual," in *Temario*, ed. España: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- [22] H. C. Griffin, "Motor development in congenitally blind children," in *Education of the Visually Handicapped*. vol. XII, ed, 1981.
- [23] B. Lowenfeld, "Effects of blindness on the cognitive functions of children," in *Blindness and blind people. Selected papers*, ed New York: American Foundation for the Blind, 1981.
- [24] D. H. e. á. Warren, "Early vs. late blindness. The role of early vision in spatial behavior," *AFB Research Bulletin*, 1973.
- [25] E. B. Hill, B., "Concept development," in *Foundations of orientation and mobility*, ed New York: American Foundation for the Blind, 1980.
- [26] J. M. e. á. Loomis, "Tactual perception," in *Handbook of perception and human performance*, ed New York: Wiley, 1986, pp. 1-41.
- [27] S. Millar, "Understanding and representing space. Theory and evidence from studies with blind and sighted children," Oxford University, Oxford 1994.

- [28] L. H. Scomparin, "Desarrollo psico físico de los niño de 6 a 11 años," ed. Universidad Abierta Interamericana: Facultad de desarrollo e investigación educativo, 2005.
- [29] O. d. I. N. Unidas, "Convencion sobre los derechos del niño," A. G. d. I. N. Unidas, Ed., ed, 1989.
- [30] P. A. Sánchez, *Deficiencias visuales y psicomotricidad: teoria y practica*, 1994.
- [31] M. e. á. Costa, *Juego, juguetes, discapacidad e integración*. Alicante, 2007.
- [32] V. A. Guinot and M. J. C. Abril, *El juego en los niños ciegos y deficientes visuales*, 1989.
- [33] A. Rosa Rivero, *Imágenes mentales y desarrollo cognitivo en ciegos totales de nacimiento. Estudios de Psicología* vol. 4, 1981.
- [34] A. S. S. Carlos Egea García. (2001) Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad. *Boletín del Real Patronato sobre Discapacidad*. 15.
- [35] S. Pugh, *Total Design. Integrated methods for successful product engineering*, 1991.
- [36] G. Rodriguez, *Manual de diseño industrial*. Mexico: G. Gili, S.A. de C.V.
- [37] J. C. Bernal. (2005). *Ingenieria del diseño*.
- [38] D. J. Lozano, E. P. Bartolome, R. V. Nadal, A. G. Fernandez, and E. V. Jauregui, *Estudio de métodos de selección de conceptos*, 2007.
- [39] G. Fricke, *Successful approaches in dealing with differently precise design problems* vol. 20, 1999.
- [40] D. Bouyssou, T. Marchant, M. Pirlot, P. Perny, A. Tsoukias, and P. Vincke, *Evaluation and decision models: a critical Perspectiva*. Massachussets, USA: Kluwer Academia Publishers, 2000.
- [41] B. Burdek, *Introducción a la metodología del diseño, traducción del alemán de Bonsiepe, Gui*. Buenos Aires: Editorial Nueva Visión, 1975.
- [42] I. O. f. Standardisation, "ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Part 11: Guidance on usability.," ed. Suiza, 1988.

- [43] S. L. Henry. (2008, *Simplemente pregunta: Integración de la accesibilidad en el diseño*. Available: [www. uiaccess.com/JustAsk/es/](http://www.uiaccess.com/JustAsk/es/)
- [44] "Criterios establecidos por el Centro Nacional de Productividad: Diseño para la producción," Mexico1975.
- [45] E. R. Garcia and C. T. Cervantes, *El desarrollo de las habilidades motrices a través del juego: Didáctica de la educación física*, 2004.
- [46] R.Lucerga, ***En los zapatos de los niños ciegos***, 2004, Madrid. Pag 140.

ANEXOS

TEST DE EVALUACIÓN DEL ESQUEMA CORPORAL EN LOS NIÑOS CIEGOS

REGISTRO DEL GRADO DE CONSECUCIÓN DE LOS ITEMS

Alumno/a:	
Fecha de nacimiento: / / .	Fecha de aplicación de la prueba: / / .

Tomado de "The body-image of blind children", Bryant J. Cratty y Theresa A. Sama.

(Las preguntas se hacen en el orden en que aparecen en el test y su calificación sobre la base de acierto o error. En caso de error se recomienda tomar nota del tipo de error. Tras cada respuesta del alumno es preferible decir "gracias" a "muy bien", "perfecto", etc: pues, en este último caso se podría aludir al resultado o engañarle sobre el resultado si ha sido incorrecto).

REGISTRO

I.- PLANOS CORPORALES.

SÍ	NO	A.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PLANOS CORPORALES ¹ .
		1. Toca la parte superior de la cabeza.
		2. Toca la parte de abajo (la planta) de tu pie.
		3. Toca los costados de tu cuerpo.
		4. Toca la parte de delante de tu cuerpo (o tu estómago).
		5. Toca tu espalda.
SÍ	NO	B.- PLANOS CORPORALES EN RELACIÓN CON SUPERFICIES EXTERIORES HORIZONTALES Y VERTICALES ² .
		1. Túmbate sobre la alfombra de manera que tu estómago (la parte delantera de tu cuerpo) toque la alfombra
		2. Cambia de posición (muévete) de manera que tu estómago (parte delantera de tu cuerpo) toque la alfombra.
		3. Muévete de manera que tu espalda toque la alfombra.
		4. Ven aquí y toca la pared con tu mano; ponte de manera que tu costado toque la pared.
		5. Ven aquí y toca la pared con tu mano; ponte de manera que tu espalda toque la pared.
SÍ	NO	C.- LOS OBJETOS EN RELACIÓN CON LOS PLANOS CORPORALES ³ .
		1. Coloca la caja de manera que toque (tocando) tu costado.
		2. Coloca la caja de manera que toque la parte delantera de tu cuerpo (tu estómago).
		3. Coloca la caja de manera que toque tu espalda.
		4. Coloca la caja de manera que toque la parte superior de tu cabeza.
		5. Coloca la caja de manera que toque la planta del pie.

¹ EL ALUMNO DE PIE.

² EL ALUMNO DE PIE O TENDIDO SOBRE UNA ALFOMBRA.

³ EL ALUMNO ESTÁ SENTADO EN UNA SILLA CON UNA CAJA.

II.- PARTES DEL CUERPO⁴.

SÍ	NO	A.- IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL CUERPO (SIMPLE).
		1. Toca tu brazo.
		2. Toca tu mano.
		3. Toca tu pierna.
		4. Toca tu codo.
		5. Toca tu rodilla.
SÍ	NO	B.- PARTES DE LA CARA.
		1. Toca tu oreja.
		2. Toca tu nariz.
		3. Toca tu boca.
		4. Toca tu ojo.
		5. Toca tu mejilla.
SÍ	NO	C.- PARTES DEL CUERPO QUE FORMAN LAS EXTREMIDADES (COMPLEJO).
		1. Toca tu muñeca.
		2. Toca tu muslo.
		3. Toca tu antebrazo.
		4. Toca tu brazo.
		5. Toca tu hombro.
SÍ	NO	D.- PARTES DEL CUERPO: MANOS Y DEDOS.
		1. Levanta tu dedo pulgar (dedo gordo).
		2. Levanta tu dedo índice.
		3. Levanta tu dedo meñique.
		4. Levanta tu dedo medio.
		5. Levanta tu dedo anular.

III.- MOVIMIENTOS DEL CUERPO.

SÍ	NO	A.- MOVIMIENTOS DEL TRONCO SIN DESPLAZAMIENTO ⁵ .
		1. Dobla tu cuerpo lentamente hacia atrás (alejándote de mí)... alto (párate).
		2. Dobla tu cuerpo lentamente hacia delante (hacia mí)... alto.
		3. Dobla tu cuerpo lentamente hacia un costado... alto.
		4. Dobla tus rodillas (flexiona) y lentamente ve sentándote sobre ellas (ponte en cuclillas)... alto.

⁴ EL ALUMNO PERMANECE SENTADO EN UNA SILLA.

⁵ EL ALUMNO DE PIE.

		5. Levanta todo el cuerpo apoyándote sólo sobre los dedos de los pies... alto.
SÍ	NO	B.- MOVIMIENTOS EN RELACIÓN CON LOS PLANOS CORPORALES⁶.
		1. Camina de frente hacia mí... alto.
		2. Camina de espaldas alejándote de mí... alto.
		3. Salta sin moverte de donde estás... alto.
		4. Desplaza (mueve) tu cuerpo hacia un lado (lateralmente).
		5. Desplázate hacia el otro costado desplazando la otra pierna... alto.
SÍ	NO	C.- MOVIMIENTOS DE LAS EXTREMIDADES⁷.
		1. Dobla un brazo por el codo.
		2. Eleva un brazo hasta arriba del todo.
		3. Dobla una rodilla (tumbado de espaldas).
		4. Dobla un brazo (tumbado de espaldas).
		5. Estira bien el brazo (tumbado de espaldas).

IV.- LATERALIDAD.

SÍ	NO	A.- LATERALIDAD DEL CUERPO: INSTRUCCIONES SIMPLES⁸.
		1. Toca tu rodilla derecha.
		2. Toca tu brazo izquierdo.
		3. Toca tu pierna derecha.
		4. Inclínate despacio hacia adelante y toca tu pie izquierdo.
		5. Toca tu oreja izquierda.
SÍ	NO	B.- LATERALIDAD DEL CUERPO EN RELACIÓN CON OBJETOS⁹.
		1. Coloca la caja de manera que toque tu costado derecho.
		2. Coloca la caja de manera que toque tu rodilla derecha.
		3. Sujeta la caja con tu mano izquierda.
		4. Inclínate despacio y coloca la caja de manera que toque tu pie derecho.
		5. Sujeta la caja con tu mano derecha.
SÍ	NO	C.- LATERALIDAD DEL CUERPO (INSTRUCCIONES COMPLEJAS)¹⁰.
		1. Dobla un brazo por el codo.

⁶ EL ALUMNO DE PIE.

⁷ DE PIE O TUMBADO.

⁸ EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA.

⁹ EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA CON UNA CAJA.

¹⁰ DE PIE O TUMBADO.

		2. Eleva un brazo hasta arriba del todo.
		3. Dobla una rodilla (tumbado de espaldas).
		4. Dobla un brazo (tumbado de espaldas).
		5. Estira bien el brazo (tumbado de espaldas).

V.- DIRECCIONALIDAD.

SÍ	NO	A.- DIRECCIONALIDAD EN OTRAS PERSONAS ¹¹ .
		1. Toca mi hombro izquierdo.
		2. Toca mi mano izquierda.
		3. Toca mi costado derecho.
		4. Toca mi oreja derecha.
		5. Toca el lado izquierdo de mi cuello.
SÍ	NO	B.- EL LADO IZQUIERDO Y DERECHO DE LOS OBJETOS ¹² .
		1. Toca el lado izquierdo de la caja.
		2. Toca el lado derecho de la caja.
		3. Con tu mano izquierda toca el lado derecho de la caja.
		4. Con tu mano izquierda toca el lado izquierdo de la caja.
SÍ	NO	C.- LATERALIDAD DE LOS MOVIMIENTOS DE OTRAS PERSONAS ¹³ .
		1. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? ¹⁴ (Inclinarse hacia la derecha).
		2. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? ¹⁵ (Inclinarse hacia la izquierda).
		3. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? ¹⁶ (Inclinarse hacia la izquierda).
		4. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? ¹⁷ (Inclinarse hacia la izquierda).
		5. ¿Me estoy inclinando hacia mi izquierda o hacia mi derecha? ¹⁸ (Inclinarse hacia la izquierda).

¹¹ EL ALUMNO ESTÁ DE PIE Y EL PROFESOR SENTADO FRENTE A ÉL. EL ALUMNO COLCOA SU MANO SOBRE EL PROFESOR.

¹² EL ALUMNO SENTADO EN UNA SILLA Y CON UNA CAJA.

¹³ EL ALUMNO DE PIE.

¹⁴ EL PROFESOR ESTÁ SENTADO FRENTE AL NIÑO, EL ALUMNO TIENE PUESTAS SUS MANOS SOBRE LOS HOMBROS DEL PROFESOR.

¹⁵ POSICIÓN IGUAL A LA ANTERIOR.

¹⁶ POSICIÓN IGUAL A LAS ANTERIORES PERO EL PROFESOR ESTÁ SENTADO DANDO LA ESPALDA AL ALUMNO.

¹⁷ POSICIÓN IDÉNTICA A LA ANTERIOR.

¹⁸ EL PROFESOR Y EL ALUMNO ESTÁN AMBOS DE PIE Y DÁNDOSE LA CARA.

Sistema instrumental para la medición de la motricidad de los niños de 1 a 6 años

CAMINAR

1. _____ Con apoyo camina de lado.
2. _____ Con apoyo avanza una pierna y acerca la otra.
3. _____ Con apoyo camina frontal
4. _____ Con apoyo camina frontal colocando una y otra pierna alternadamente.
5. _____ Con apoyo menos de cinco pasos.
6. _____ Con apoyo más de cinco pasos.
7. _____ Sin apoyo camina con los brazos extendidos a los lados del cuerpo.
8. _____ Sin apoyo camina con movimientos simultáneos de brazos.
9. _____ Sin apoyo camina llevando los brazos al lado del cuerpo.
10. _____ Sin apoyo camina con movimientos simultáneos de brazos.
11. _____ Sin apoyo camina con movimientos coordinados de los brazos.
12. _____ Sin apoyo camina con los brazos al frente.
13. _____ Sin apoyo menos de cinco pasos.
14. _____ Sin apoyo camina con movimientos coordinados de brazos y piernas.
15. _____ Camina pero no coordina los movimientos de brazos y piernas.
16. _____ Camina por una viga o muro estrecho.
17. _____ Camina por una tabla ancha colocada en el piso.
18. _____ Camina por una línea dibujada en el piso.
19. _____ Camina por una viga o muro estrecho con pasos laterales.
20. _____ Camina por la viga llevando objetos en el cuerpo.
21. _____ Camina hacia atrás
22. _____ Camina hacia atrás por una tabla en el piso

CORRER

1. _____ Da pasos rápidos y cortos en.
2. _____ Da pasos rápidos con breve fase de vuelo y los brazos a los lados del cuerpo.
3. _____ Da pasos rápidos, con mayor fase de vuelo.
4. _____ Da pasos rápidos, mayor fase de vuelo, movimientos coordinados de brazos y piernas.
5. _____ Corre con aumento de la fase de vuelo, mayor ritmo en el movimiento y coordinación de brazos y piernas.
6. _____ Corre hacia atrás.
7. _____ Corre y lanza un objeto
8. _____ Camina y corre alternativamente.
9. _____ Corre y golpea la pelota con un pie.
10. _____ Corre bordeando objetos (2 como mínimo), separados 70 centímetros
11. _____ Corre en zig-zag (más de 2 marcas), separados 70 centímetros.

LANZAR Y CAPTURAR

1. _____ Lanza la pelota con una mano hacia abajo.
2. _____ Lanza la pelota con las dos manos hacia abajo.
3. _____ Lanza la pelota con una mano de abajo hacia arriba.
4. _____ Lanza la pelota al frente menos de un metro, sin dirección.
5. _____ Hace rodar la pelota pequeña con una mano sin dirección.
6. _____ Hace rodar la pelota pequeña con una mano con bastante dirección.
7. _____ Hace rodar la pelota pequeña con dos manos con bastante dirección.
8. _____ Captura con las dos manos y ayuda de todo el cuerpo, la pelota mediana que le lanzan rodando.
9. _____ Captura la pelota desde el pecho, la pelota mediana que le lanzan.
10. _____ Lanzan la pelota con ambas manos a un objeto colocado a la altura de la vista y a menos de un metro, sin dirección ni alcance del objetivo.
11. _____ Lanza a un objeto colocado a la altura de la vista a más de 1 metro con mejor dirección y alcance del objeto.
12. _____ Lanza con ambas manos desde el pecho sin dirección.
13. _____ Lanza con ambas manos desde el pecho con dirección.
14. _____ Lanza con ambas manos por encima de la cabeza sin dirección y a menos de un metro.
15. _____ Lanza con ambas manos por encima de la cabeza con bastante dirección y a más de un metro.
16. _____ Lanza con ambas manos desde abajo del tronco.
17. _____ Captura con ambas manos la pelota que le lanzan de rebote.
18. _____ Captura con ambas manos y con ayuda del cuerpo la pelota que le lanzan.
19. _____ Rueda la pelota con una mano por un banco.
20. _____ Rueda el aro con una mano por el piso.

21. _____ Captura el aro que rueda por el piso.
22. _____ Lanza la pelota de rebote y la captura.
23. _____ Golpea la pelota con el pié.
24. _____ Lanza la pelota con las dos manos hacia arriba y la captura.
25. _____ Golpea la pelota contra el piso.

TREPAR

1. _____ Sube y desciende una silla de pequeña altura con el apoyo de brazos y piernas.
2. _____ Sube y desciende una silla de pequeña altura con el apoyo de todo el cuerpo.
3. _____ Trepa por la barra vertical, hace el cambio de agarre de las manos pero las piernas se mantienen en el agarre, no se desplazan.
4. _____ Trepa por la barra vertical, hace el cambio del agarre de las manos y al mismo tiempo sube las piernas flexionadas.

REPTAR

1. _____ Se desplaza arrastrando su cuerpo por el piso, lleva un brazo al frente y la pierna correspondiente, lleva el otro brazo y pierna descoordinadamente.
2. _____ Se desplaza arrastrando su cuerpo por el piso, pero lleva los dos brazos al frente y empuja su cuerpo hacia delante descoordinadamente.
3. _____ Se desplaza separando el cuerpo un poco del piso.
4. _____ Se desplaza separando completamente el cuerpo del piso (gatea).
5. _____ Se desplaza arrastrando su cuerpo por encima de un banco.
6. _____ Se desplaza arrastrando su cuerpo por el piso coordinadamente.

ESCALAR

1. _____ En la espaldera sube uno y otro pie, las manos permanecen en el agarre.
2. _____ En la espaldera sube uno y otro pie, una y otra mano.
3. _____ En la espaldera sube un pie y la mano, sube el otro pie y la otra mano sin continuidad en el movimiento.
4. _____ En la espaldera sube un pie y la mano, sube el otro pie y la otra mano en movimiento continuo.
5. _____ Sube con movimientos coordinados de brazos y piernas.

CUADRUPEDIA

1. _____ Se desplaza por el piso gateando hasta un objeto con movimientos coordinados de brazos y piernas.
2. _____ Se desplaza por el piso gateando hasta un objeto sin movimientos coordinados.
3. _____ Se desplaza por el piso en cuatro puntos de apoyo (pies y manos) con movimientos coordinados.
4. _____ Se desplaza por el piso en cuatro puntos de apoyo (pies y manos) sin movimientos coordinados.
5. _____ Se desplaza gateando por arriba de un banco (25 a 30 cm de ancho), con movimientos coordinados.
6. _____ Se desplaza gateando por arriba de un banco (25 a 30 cm de ancho), sin movimientos coordinados.
7. _____ Se desplaza en cuatro puntos de apoyo (pies y manos) por encima de un banco (15 cm de altura) con movimientos coordinados.
8. _____ Se desplaza gateando por arribas de una tabla inclinada (elevación de la tabla en un extremo a 15 cm).

SALTAR

1. _____ Realizar saltillos hacia arriba con los dos pies, las piernas flexionadas en las caídas.
2. _____ Realizar saltillos hacia arriba con los dos pies, las piernas extendidas en las caídas.
3. _____ Saltillos laterales hacia un lado.
4. _____ Saltillos laterales hacia un lado y otro.
5. _____ Realiza saltos desde 20 cm de altura, piernas extendidas en la caída.
6. _____ Realiza saltos desde 20 cm de altura piernas semiflexionadas en la caída.
7. _____ Salta una cuerda de 25 cm de altura, pasando una pierna primero y la otra después.
8. _____ Realiza un salto hacia delante con las dos piernas a la vez y caída con las dos piernas flexionadas.
9. _____ Realiza tres saltos con un pié, manteniendo la misma altura aproximadamente en cada salto.
10. _____ Salta abriendo y cerrando las piernas.
11. _____ Saltos laterales en una viga de 20 cm de altura con apoyo de ambas manos.
12. _____ Saltillos con giros.
13. _____ Saltillos hacia atrás.
14. _____ Saltan a la tapa del cajón a nivel del piso.

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES

Niños y niñas de 5 a 10 años
Estratos 1 y 2 – Bogotá – Colombia
2001



Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá
Facultad de Artes
Departamento de Diseño Industrial

Manuel Ricardo Ruiz Ortiz

Profesor Asociado

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

2.1 TABLAS NIÑOS

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	5	5	5	5	5	5	5	5
Peso	15,0	29,0	16,3	18,0	20,0	20,5	23,0	19,6
Alcance Vertical Máximo	123,7	141,0	124,5	127,9	131,0	135,3	140,1	131,3
Estatura	98,9	115,5	101,6	104,3	106,5	109,1	112,7	106,8
Piso-hombro	79,0	93,0	80,0	82,0	85,0	87,4	89,7	84,9
piso-codo	54,0	69,0	58,3	60,3	62,0	64,5	67,4	62,3
Piso-cresta iliaca	50,0	65,0	50,3	52,5	55,0	57,3	61,4	55,5
Silla-vertex	53,0	63,5	53,7	56,5	59,0	60,3	63,1	58,6
Silla-ojos	43,0	82,0	44,3	46,0	49,0	53,0	72,5	51,3
Silla-hombro	30,0	43,5	31,3	34,0	35,0	38,5	40,4	35,9
Silla-codo	11,0	18,0	11,3	13,3	14,0	15,5	18,0	14,4
Holgura muslo	6,0	8,5	6,5	7,0	7,5	8,0	8,4	7,4
Piso-rodilla	28,0	32,0	29,0	30,0	30,0	30,5	31,9	30,1
Piso-poplíteo	23,0	29,0	24,0	26,0	27,0	28,0	28,5	26,6
Nalga-poplíteo (sentado)	24,0	31,0	25,2	26,0	27,0	29,0	30,4	27,6
Nalga-rodilla (sentado)	31,0	38,0	32,0	32,5	34,0	35,0	37,7	34,1
Ancho hombros	23,5	29,0	23,7	24,8	25,5	26,5	27,4	25,7
Ancho codos	21,5	36,0	22,8	25,0	29,0	31,5	34,0	28,4
Ancho cadera	19,0	42,0	19,7	20,3	21,5	23,8	29,9	22,9
Perímetro cefálico	48,5	54,5	48,5	49,5	50,0	51,0	52,9	50,5
Perímetro cuello	23,0	35,0	23,3	25,0	25,0	26,0	27,8	25,6
Perímetro tórax	53,0	60,5	54,0	55,0	56,0	58,3	60,4	56,6
Perímetro abdomen (cintura)	49,0	61,0	50,3	52,4	54,0	56,0	60,0	54,6
Perímetro cadera	55,0	71,0	56,0	58,5	61,0	63,0	65,4	60,9

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

Perímetro de agarre (mano)	1,8	3,5	1,9	2,5	2,5	3,3	3,5	2,8
Ancho metacarpial	3,8	5,9	4,0	4,9	5,4	5,6	5,8	5,2
Largo mano	9,2	12,8	9,9	10,7	11,4	11,8	12,1	11,2
Largo palma	5,0	7,2	5,1	6,1	6,6	6,8	6,9	6,3
Largo pie	15,5	18,8	15,7	16,3	17,0	17,6	18,3	17,0
Ancho metatarsial	4,6	15,9	4,7	5,4	6,4	6,6	7,2	6,4
Índice de Masa Corporal	9,8	14,6	10,5	11,0	11,7	11,2	11,7	11,3

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	6	6	6	6	6	6	6	6
Peso	19,0	34,0	19,2	20,0	22,0	25,0	29,7	23,2
Alcance Vertical Máximo	128,0	152,3	130,1	134,6	140,8	145,1	149,7	140,2
Estatura	107,5	121,0	107,6	110,9	114,5	116,6	120,3	114,0
Piso-hombro	84,5	98,0	86,0	88,0	91,3	93,2	96,3	90,9
Piso-codo	63,0	74,0	64,0	66,8	69,0	71,1	72,9	68,9
Piso-cresta ilíaca	37,0	65,0	55,2	57,9	60,1	62,5	63,9	59,2
Silla-vertex	56,4	66,9	56,7	60,6	62,2	63,8	65,9	62,0
Silla-ojos	41,5	56,1	45,6	48,2	51,2	52,5	55,5	50,4
Silla-hombro	34,8	43,9	35,5	37,3	38,7	40,8	42,5	38,9
Silla-codo	11,4	21,5	13,7	15,3	16,6	17,4	20,8	16,5
Holgura muslo	7,0	11,5	7,1	8,4	9,1	9,4	10,4	9,0
Piso-rodilla	29,5	37,0	30,2	31,0	32,1	34,2	36,0	32,6
Piso-poplíteo	26,0	33,4	27,1	28,1	29,3	30,9	33,1	29,6
Nalga-poplíteo (sentado)	26,0	37,6	26,8	29,5	30,5	31,1	32,9	30,5
Nalga-rodilla (sentado)	31,0	40,0	32,2	34,3	35,8	37,0	39,3	35,7
Ancho hombros	24,0	32,0	25,5	26,0	26,6	27,7	30,3	27,1
Ancho codos	22,4	41,0	23,0	25,2	26,5	28,1	30,9	27,1
Ancho cadera	18,4	28,0	21,0	21,9	22,4	23,5	26,2	22,7
Perímetro cefálico	48,0	54,0	48,1	50,0	51,0	52,0	52,0	50,8
Perímetro cuello	24,3	30,0	24,6	25,2	26,0	26,0	29,1	26,1
Perímetro tórax	54,5	76,0	56,0	57,0	59,0	60,3	63,3	59,5
Perímetro abdomen (cintura)	49,0	85,0	50,7	52,8	55,0	56,0	65,5	56,3
Perímetro cadera	55,0	82,0	57,0	61,0	65,5	67,3	70,7	64,6
Perímetro de agarre (mano)	2,0	3,7	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	2,8
Ancho metacarpial	5,4	7,3	5,8	6,3	6,6	6,7	7,2	6,5

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

Largo mano	9,5	14,0	11,8	12,5	13,0	13,4	14,0	12,8
Largo palma	5,8	8,2	6,5	7,0	7,1	7,4	7,8	7,2
Largo pie	15,5	20,1	16,1	17,0	17,2	18,0	19,0	17,5
Ancho metatarsial	6,2	9,0	6,4	6,5	6,8	7,2	8,0	7,0
Índice de Masa Corporal	11,6	14,7	11,3	11,0	11,1	11,9	13,3	11,8

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	7	7	7	7	7	7	7	7
Peso	18,0	33,0	19,6	20,8	22,0	23,0	28,0	22,4
Alcance Vertical Máximo	132,8	162,8	136,5	143,5	146,8	149,9	157,7	146,5
Estatura	111,8	131,0	112,3	116,5	119,4	120,8	125,4	118,7
Piso-hombro	88,0	107,4	88,8	90,7	94,2	96,2	100,6	94,2
Piso-codo	63,0	79,9	65,1	68,5	71,2	73,5	76,1	71,1
Piso-cresta ilíaca	55,4	69,4	57,6	60,4	61,9	64,1	68,5	62,6
Silla-vertex	58,2	71,5	60,3	62,0	63,1	65,1	67,6	63,6
Silla-ojos	47,5	60,5	49,1	50,6	52,0	54,1	56,6	52,6
Silla-hombro	34,9	48,9	35,8	38,5	40,0	41,5	45,2	40,0
Silla-codo	14,0	23,0	14,6	15,7	16,5	18,1	21,5	17,2
Holgura muslo	7,5	12,0	7,7	8,5	9,0	9,6	10,8	9,1
Piso-rodilla	31,5	38,0	31,6	32,0	33,7	35,0	38,0	33,8
Piso-poplíteo	28,0	35,0	28,8	29,4	30,5	32,0	33,5	30,8
Nalga-poplíteo (sentado)	26,6	34,5	28,5	30,0	30,8	32,0	33,7	30,9
Nalga-rodilla (sentado)	33,8	42,0	34,8	37,0	38,0	39,0	40,7	37,9
Ancho hombros	26,0	32,5	26,3	27,7	29,0	30,0	31,7	29,0
Ancho codos	25,5	41,0	26,0	28,6	33,3	34,0	34,7	31,7
Ancho cadera	21,5	34,3	22,0	22,0	22,5	24,0	27,0	23,4
Perímetro cefálico	48,0	55,0	49,6	50,9	52,0	52,0	53,0	51,5
Perímetro cuello	2,6	30,0	25,0	25,9	27,0	27,0	28,5	25,9
Perímetro tórax	56,0	73,0	56,6	59,0	60,0	61,0	64,5	60,3
Perímetro abdomen (cintura)	52,0	80,0	52,0	54,8	60,0	62,0	65,5	59,3
Perímetro cadera	62,0	83,0	62,0	63,8	65,3	67,3	71,5	66,3
Perímetro de agarre (mano)	2,5	3,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,2	2,9
Ancho metacarpial	5,3	7,3	5,5	5,8	6,1	6,4	7,0	6,2

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

Largo mano	11,5	14,0	11,8	12,5	12,8	13,1	13,9	12,8
Largo palma	5,9	8,3	6,5	6,8	7,3	7,5	8,1	7,2
Largo pie	12,1	21,0	16,4	17,9	18,6	19,4	20,1	18,4
Ancho metatarsial	6,0	8,5	6,2	6,7	7,2	7,7	8,4	7,2
Índice de Masa Corporal	10,2	12,5	10,5	10,1	10,2	10,2	11,3	10,4

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	8	8	8	8	8	8	8	8
Peso	18,0	43,0	20,0	22,0	24,0	26,0	39,6	25,5
Alcance Vertical Máximo	132,2	173,9	144,1	150,8	154,8	161,5	168,7	155,7
Estatura	111,2	141,0	116,9	121,8	125,2	130,1	135,7	125,7
Piso-hombro	34,7	111,5	90,0	97,3	100,0	104,4	109,7	99,0
Piso-codo	67,9	89,0	68,5	73,4	76,1	78,6	83,4	76,3
Piso-cresta ilíaca	60,0	78,0	61,9	65,5	68,4	72,2	76,9	68,8
Silla-vertex	59,0	77,8	61,6	64,0	67,2	69,0	71,9	66,8
Silla-ojos	48,0	65,5	51,0	54,0	56,4	58,0	61,8	56,0
Silla-hombro	35,5	52,0	37,2	40,0	42,0	43,5	47,0	42,0
Silla-codo	13,5	23,2	14,5	17,0	18,5	19,5	20,9	18,1
Holgura muslo	6,9	13,0	8,2	9,0	9,5	10,0	12,0	9,7
Piso-rodilla	32,0	41,2	33,1	35,0	36,5	38,0	40,0	36,6
Piso-poplíteo	29,0	38,0	30,5	32,0	33,0	34,5	36,9	33,2
Nalga-poplíteo (sentado)	29,0	41,0	30,0	32,0	35,5	37,0	40,0	34,7
Nalga-rodilla (sentado)	34,0	48,5	37,0	39,0	40,5	44,0	46,9	41,4
Ancho hombros	27,5	37,0	28,0	29,0	30,0	31,0	34,9	30,5
Ancho codos	25,0	45,0	28,1	32,0	34,0	35,4	42,2	34,1
Ancho cadera	20,5	28,5	21,1	22,0	23,0	25,0	27,9	23,7
Perímetro cefálico	50,0	56,0	50,1	51,0	52,0	53,0	54,8	52,1
Perímetro cuello	25,0	31,0	25,0	26,0	27,0	28,0	30,0	27,3
Perímetro tórax	58,0	86,0	59,0	60,0	63,0	65,0	76,8	63,9
Perímetro abdomen (cintura)	53,0	83,0	54,4	58,0	61,0	65,0	80,4	63,2
Perímetro cadera	59,0	86,0	61,4	65,0	68,0	71,0	82,8	69,1
Perímetro de agarre (mano)	2,5	4,0	2,8	3,0	3,0	3,2	3,9	3,1
Ancho metacarpial	5,5	6,9	5,6	6,0	6,2	6,4	6,7	6,2

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

Largo mano	11,9	15,7	12,3	13,1	13,6	14,0	14,6	13,6
Largo palma	6,3	8,9	6,7	7,2	7,5	8,0	8,2	7,6
Largo pie	16,9	22,3	17,8	19,0	19,6	20,4	21,8	19,7
Ancho metatarsial	6,3	9,1	6,4	6,8	7,2	7,6	8,2	7,3
Índice de Masa Corporal	10,3	14,2	9,6	9,7	10,0	10,0	13,9	10,5

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	9	9	9	9	9	9	9	9
Peso	20,0	44,0	20,8	23,0	25,5	27,0	35,0	26,4
Alcance Vertical Máximo	149,9	180,0	150,0	151,2	157,0	163,8	175,1	158,9
Estatura	118,7	145,5	120,3	121,1	126,5	130,0	141,4	127,4
Piso-hombro	94,5	118,0	95,6	96,3	100,4	103,7	114,9	101,8
Piso-codo	70,5	89,5	70,5	73,6	77,9	80,4	86,8	77,7
Piso-cresta ilíaca	61,8	86,0	62,0	68,0	70,0	73,3	82,3	71,0
Silla-vertex	59,0	75,0	60,5	64,5	67,5	70,0	72,0	67,2
Silla-ojos	48,0	64,0	50,3	54,0	56,9	58,6	61,8	56,5
Silla-hombro	36,0	47,5	37,5	39,8	42,8	44,3	47,1	42,4
Silla-codo	12,0	23,0	14,6	16,5	17,4	19,3	21,5	17,9
Holgura muslo	7,5	12,0	7,9	8,9	9,5	10,0	10,9	9,5
Piso-rodilla	33,5	42,0	33,9	35,5	36,0	39,0	40,5	37,0
Piso-poplíteo	31,0	37,5	31,8	32,8	33,3	35,3	37,5	34,1
Nalga-poplíteo (sentado)	31,5	41,0	31,9	33,3	35,8	37,3	39,5	35,4
Nalga-rodilla (sentado)	39,0	50,0	39,0	40,8	42,0	45,0	47,0	42,9
Ancho hombros	28,5	34,0	28,9	29,9	30,8	31,3	34,0	30,8
Ancho codos	28,0	38,0	28,0	33,0	35,0	35,8	37,3	34,0
Ancho cadera	21,0	37,9	21,8	23,0	24,5	25,1	32,0	25,1
Perímetro cefálico	47,0	55,0	49,3	50,9	52,0	53,0	54,3	51,8
Perímetro cuello	25,0	32,0	25,0	25,9	27,0	28,0	29,8	27,1
Perímetro tórax	58,5	75,0	59,6	61,8	63,0	66,3	71,3	64,3
Perímetro abdomen (cintura)	53,0	72,0	55,3	58,3	60,0	62,0	69,0	60,6
Perímetro cadera	63,0	83,0	63,0	65,9	68,0	71,0	75,5	68,7
Perímetro de agarre (mano)	2,0	3,5	2,4	2,9	3,0	3,0	3,5	2,9
Ancho metacarpial	5,5	61,0	5,6	6,0	6,3	6,5	20,6	9,6

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

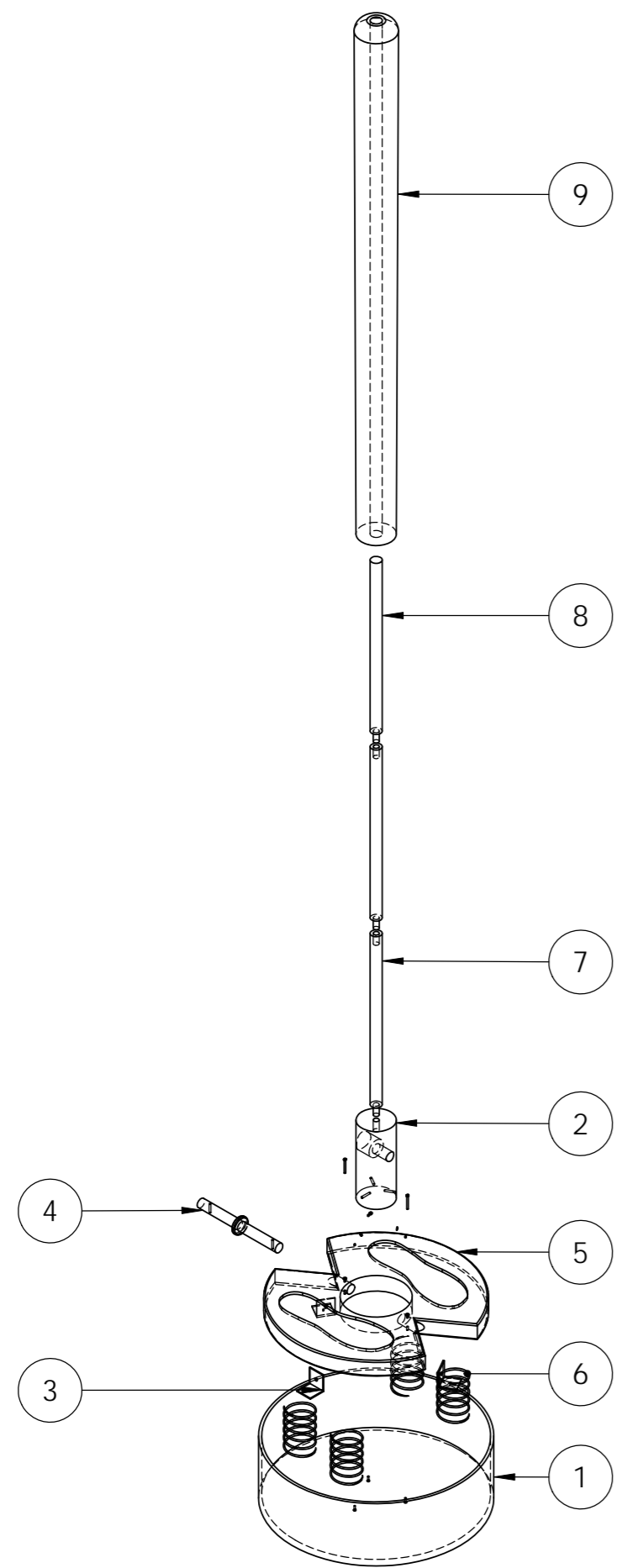
Largo mano	12,5	16,3	12,7	13,2	13,7	14,1	15,3	13,8
Largo palma	6,8	8,6	6,8	7,3	7,6	7,9	8,5	7,6
Largo pie	18,3	24,2	18,5	18,7	19,9	20,5	22,0	20,0
Ancho metatarsial	6,8	8,2	6,8	6,8	7,1	7,4	7,8	7,2
Índice de Masa Corporal	8,9	13,6	9,2	10,1	10,3	10,1	11,4	10,5

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

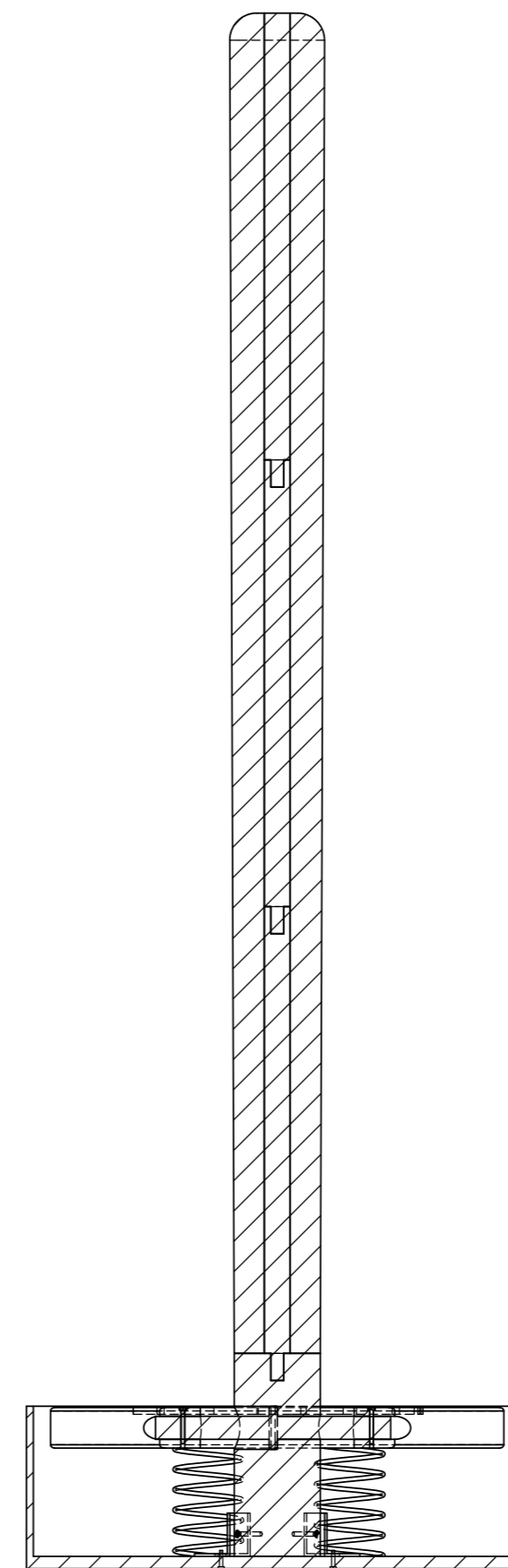
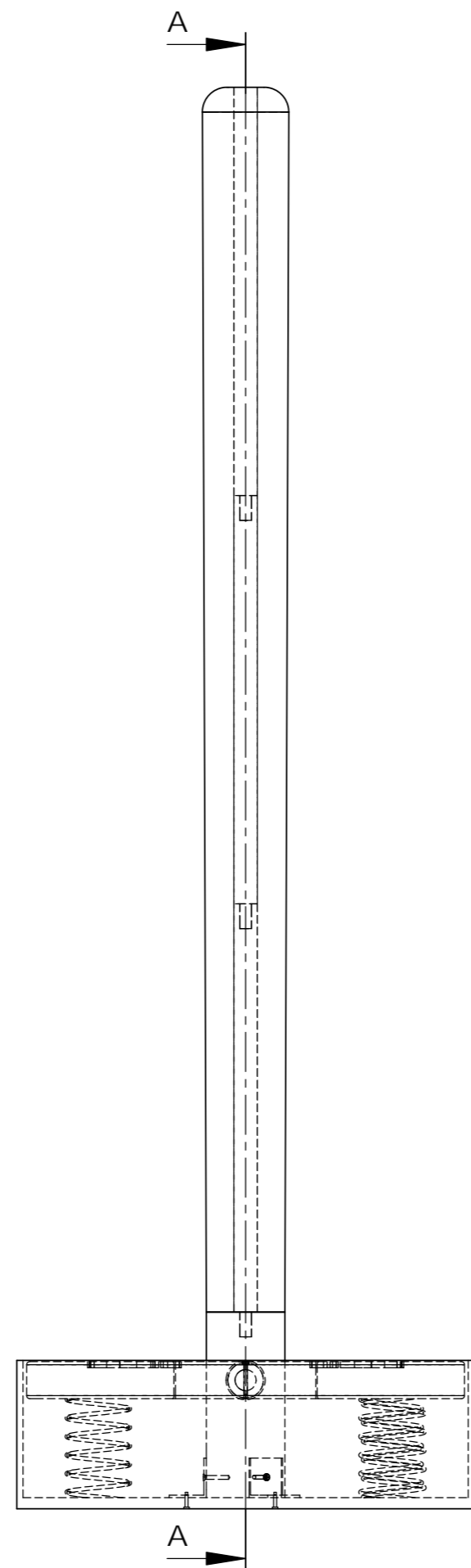
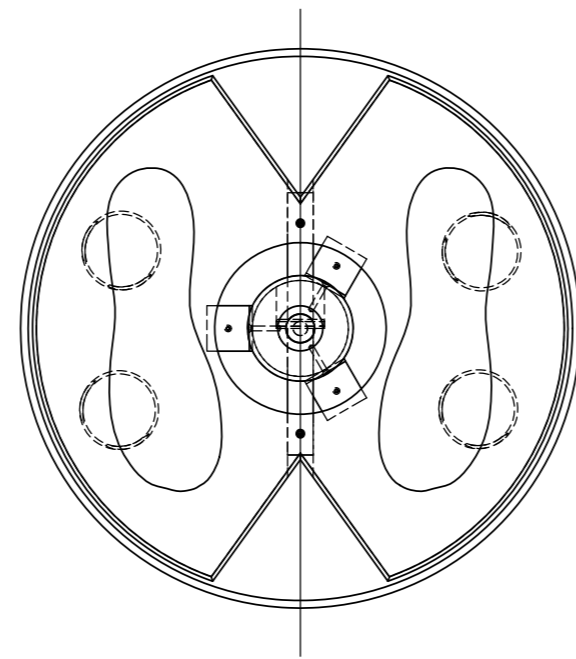
	mínimo	máximo	percentil 5	percentil 25	percentil 50	percentil 75	percentil 95	promedio
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	M
Edad	10	10	10	10	10	10	10	10
Peso	22,0	43,0	24,5	27,5	30,0	32,5	41,0	30,8
Alcance Vertical Máximo	152,5	190,0	156,5	163,3	168,4	172,0	182,3	168,2
Estatura	124,8	152,0	126,9	130,6	134,0	136,5	144,2	134,2
Piso-hombro	100,0	125,5	102,5	105,0	108,0	110,3	118,5	108,6
Piso-codo	73,6	98,0	77,0	79,9	81,4	84,0	89,0	82,3
Piso-cresta ilíaca	69,0	90,0	69,9	73,0	75,0	77,2	84,7	75,8
Silla-vertex	62,0	77,0	64,0	68,2	70,0	71,0	74,3	69,4
Silla-ojos	52,0	67,3	52,5	56,0	57,5	59,0	63,0	57,7
Silla-hombro	39,0	50,0	40,0	43,0	44,0	46,3	49,4	44,5
Silla-codo	14,0	23,0	15,0	17,0	18,0	18,3	21,0	17,8
Holgura muslo	8,0	14,0	8,5	9,0	10,0	11,3	12,0	10,2
Piso-rodilla	34,5	48,0	35,8	37,0	39,0	40,0	43,5	39,2
Piso-poplíteo	32,0	41,0	32,5	34,0	35,0	37,0	39,3	35,5
Nalga-poplíteo (sentado)	30,0	47,0	33,0	36,0	39,5	41,0	43,5	38,7
Nalga-rodilla (sentado)	36,5	56,0	41,0	44,0	47,5	49,0	52,0	46,8
Ancho hombros	28,6	35,0	29,0	30,0	31,0	32,5	34,8	31,4
Ancho codos	28,0	39,5	28,3	30,8	32,0	35,0	38,0	32,9
Ancho cadera	20,5	33,0	22,3	23,8	25,0	27,3	30,3	25,5
Perímetro cefálico	5,0	55,0	50,0	51,0	52,0	54,0	54,8	50,9
Perímetro cuello	25,0	34,5	26,0	27,0	27,5	28,0	30,0	27,8
Perímetro tórax	60,0	79,0	60,5	64,0	66,0	67,5	73,0	66,0
Perímetro abdomen (cintura)	53,0	76,0	56,0	57,0	60,0	64,5	74,0	61,9
Perímetro cadera	64,0	83,0	65,5	69,0	71,0	74,0	78,0	71,5
Perímetro de agarre (mano)	2,2	3,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,4	3,0
Ancho metacarpial	5,0	7,5	5,8	6,4	6,6	6,8	7,2	6,6

TABLAS ANTROPOMÉTRICAS INFANTILES
NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 11 AÑOS
BOGOTÁ – ESTRATOS 1 Y 2 - 2001

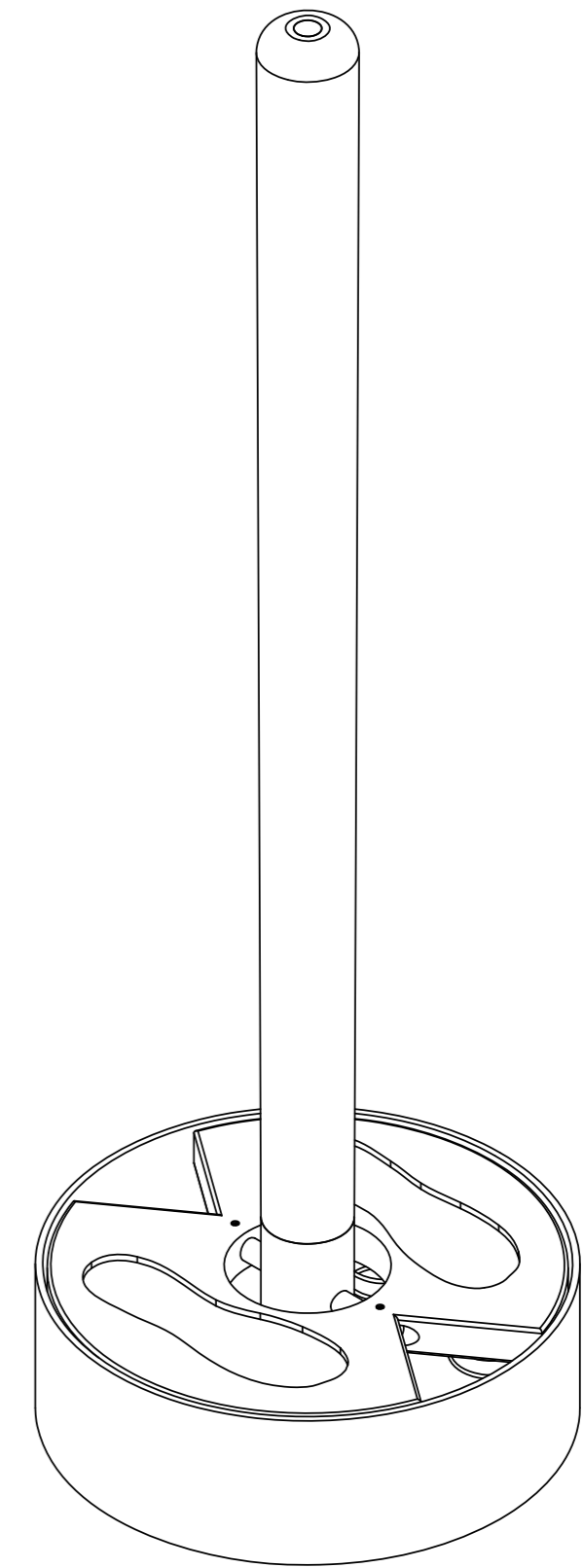
Largo mano	12,5	16,8	13,3	14,6	15,3	15,9	16,5	15,1
Largo palma	6,7	9,1	7,4	7,8	8,0	8,4	8,8	8,1
Largo pie	19,7	23,1	20,0	20,8	21,2	21,8	22,5	21,3
Ancho metatarsial	6,5	8,3	6,9	7,3	7,5	8,0	8,2	7,6
Índice de Masa Corporal	9,5	11,9	10,0	10,3	10,6	11,0	12,3	10,9



VISTA EXPLOSIONADA ENSAMBLAJE
ESCALA 1:10

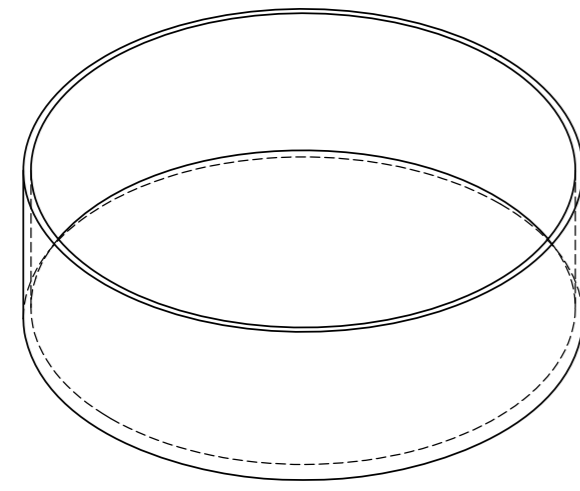


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

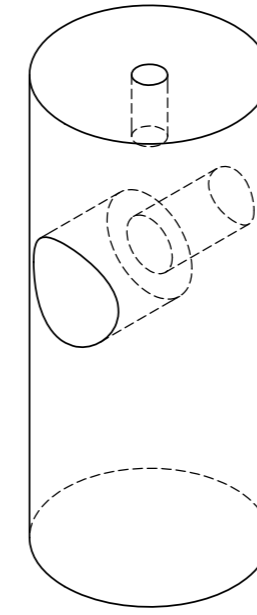
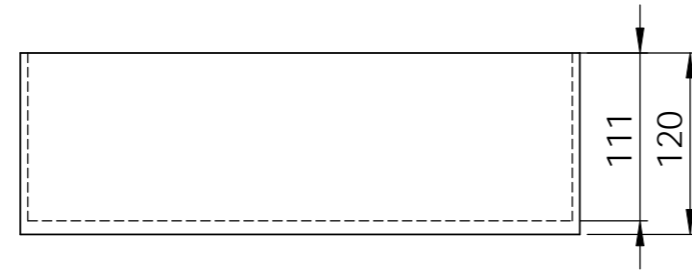
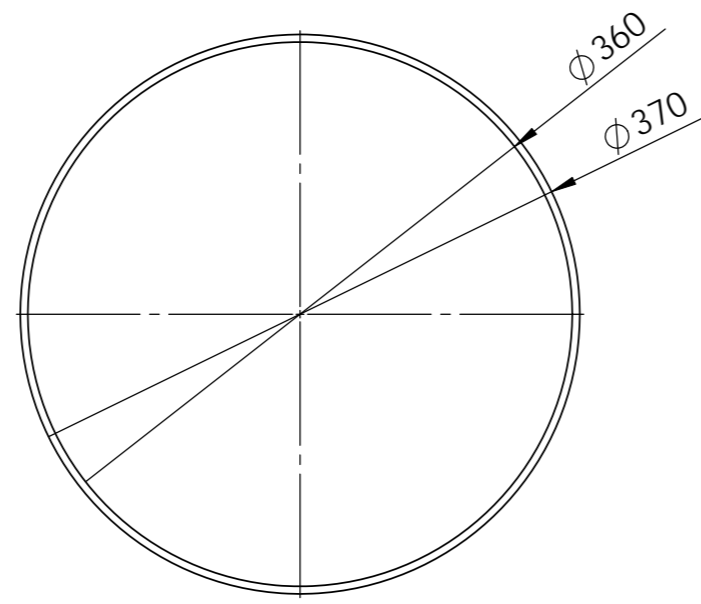


VISTA ISOMÉTRICA ENSAMBLAJE
ESCALA 1:5

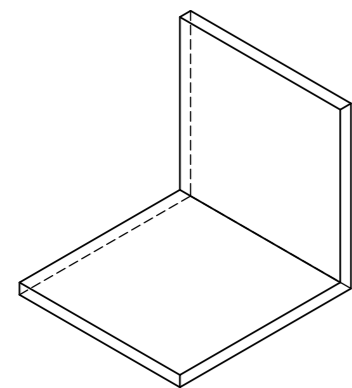
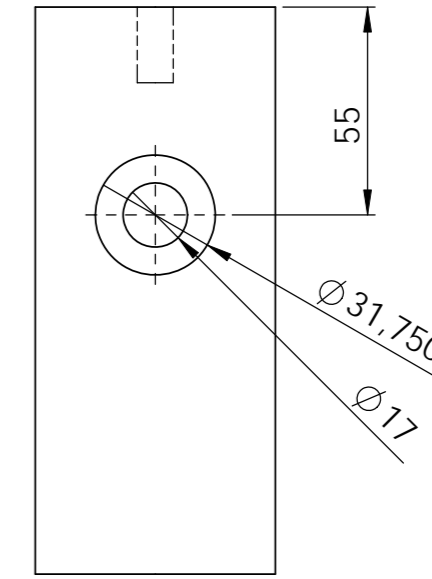
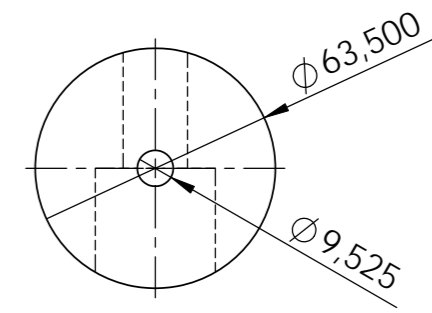
PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	TITULO: Plataformas Rotativas de Resorte	
	DIBUJO: Vistas Ensamblaje	A2
ESCALAS - INDICADAS		HOJA 1 DE 8



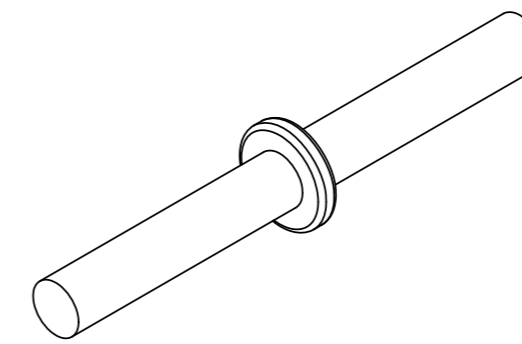
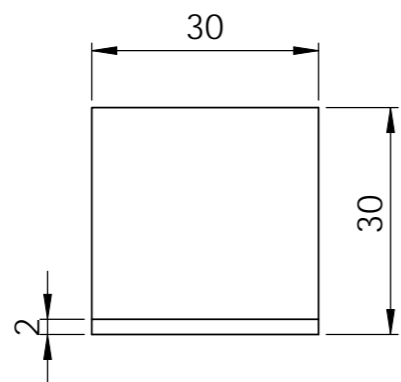
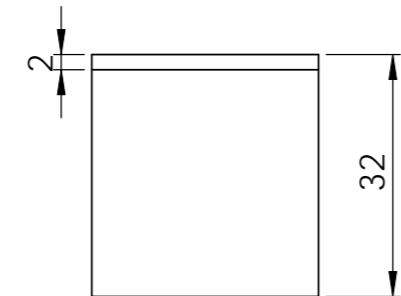
PIEZA 1
BASE
ESCALA 1:5
MATERIAL MADERA



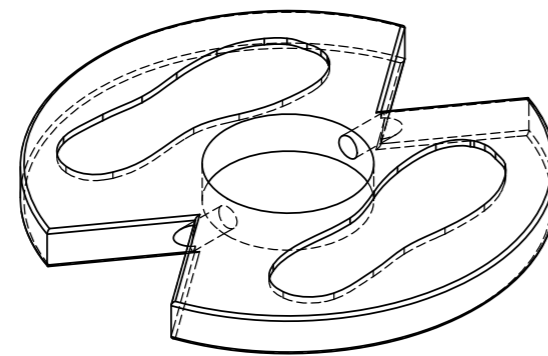
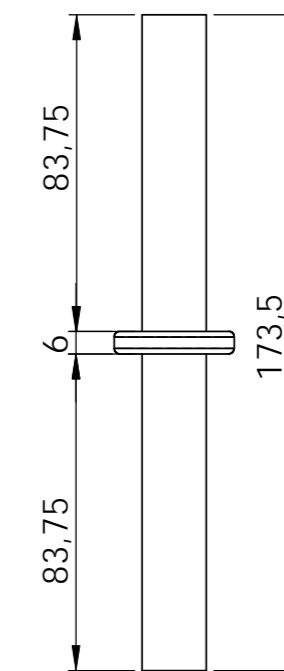
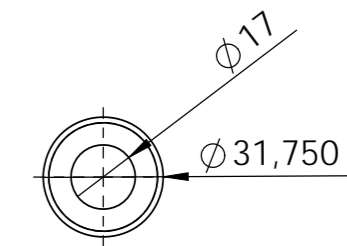
PIEZA 2
EJE CONECTOR
ESCALA 1:2
MATERIAL NYLON



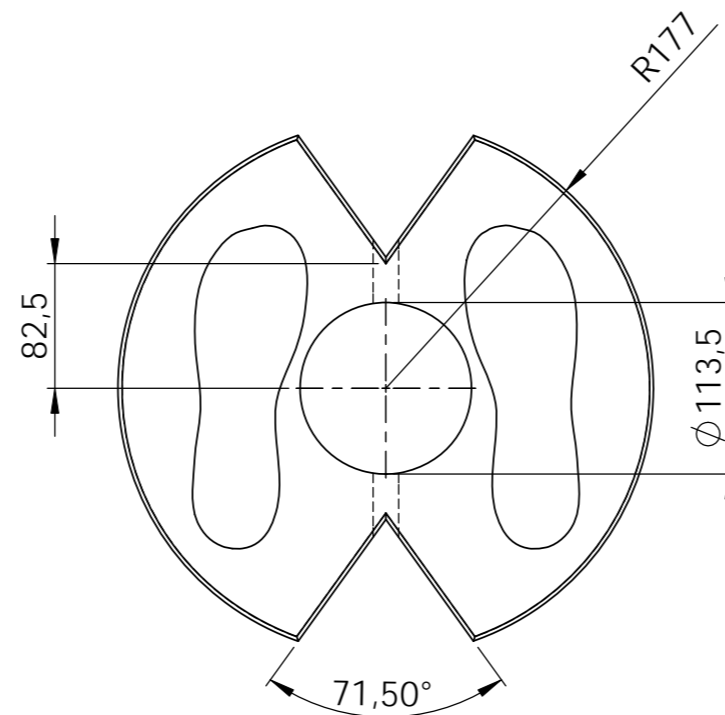
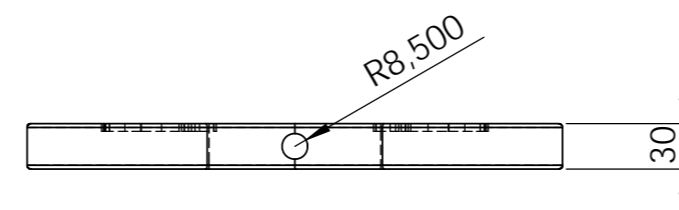
PIEZA 3
FIJADOR
ESCALA 1:1
MATERIAL ACERO



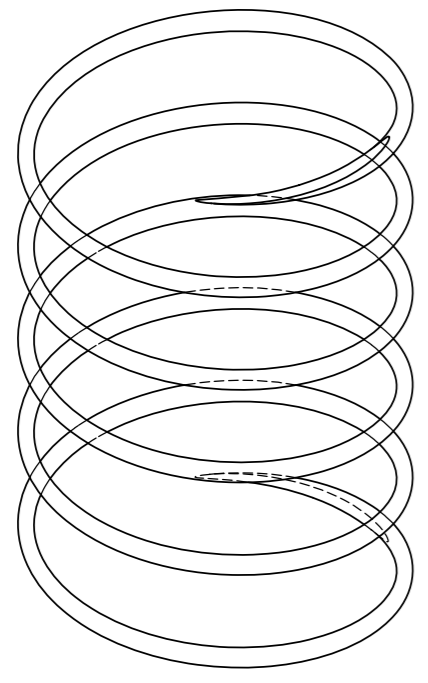
PIEZA 4
EJE LOTO
ESCALA 1:2
MATERIAL NYLON



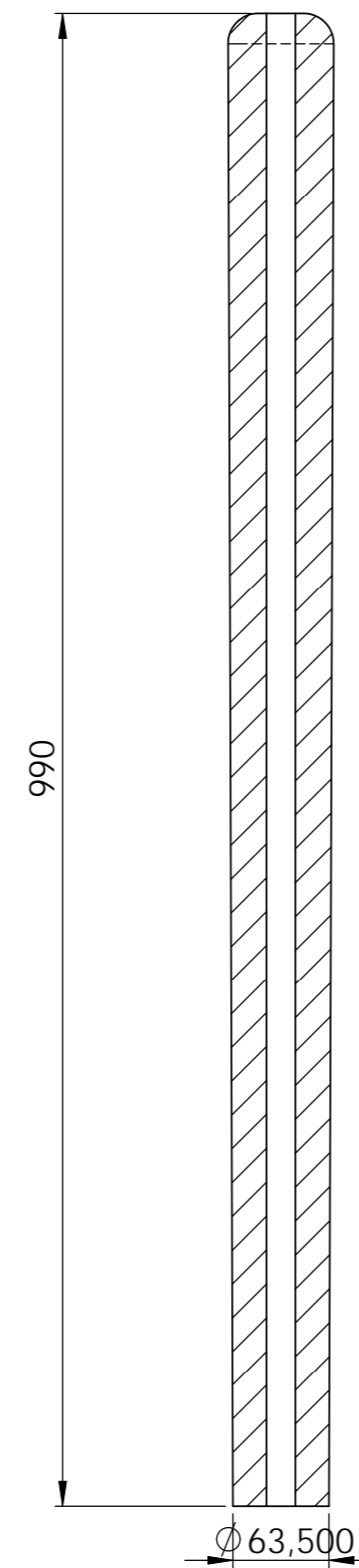
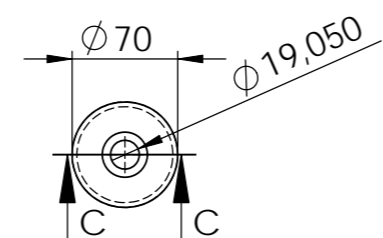
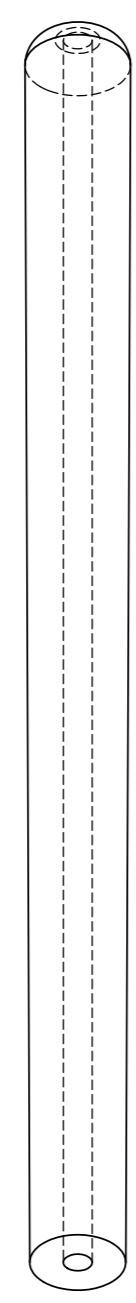
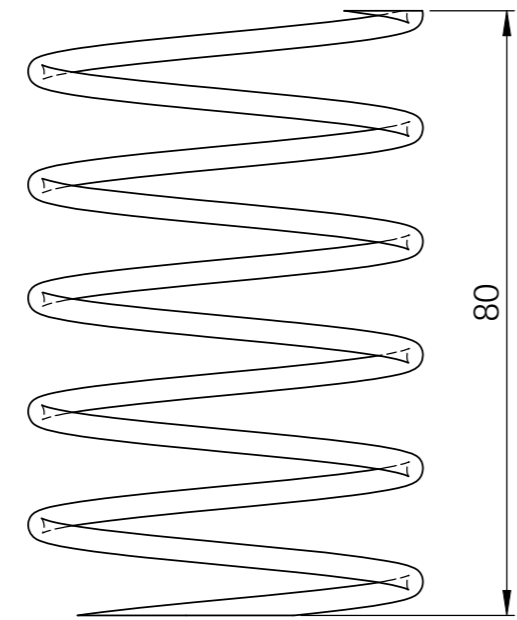
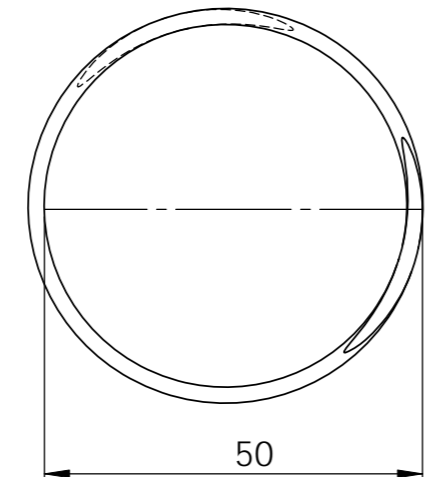
PIEZA 5
LOTO
ESCALA 1:5
MATERIAL RESINA



PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL	TITULO: Plataformas Rotativas de Resorte	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	DIBUJO: Piezas 1 a 5	A2
ESCALAS - INDICADAS		HOJA 2 DE 8



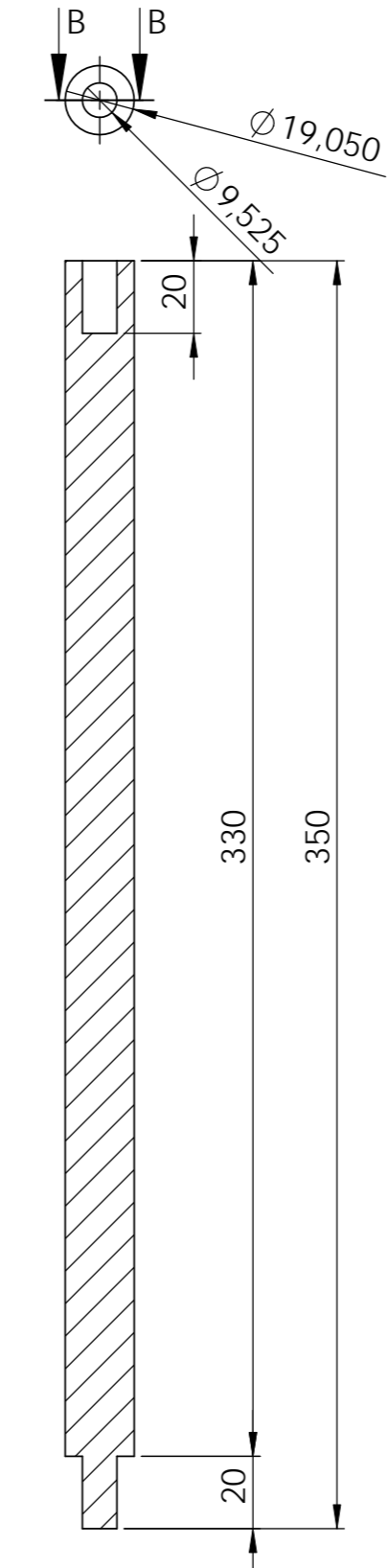
PIEZA 6
RESORTE
ESCALA 1:1
MATERIAL ACERO



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 5



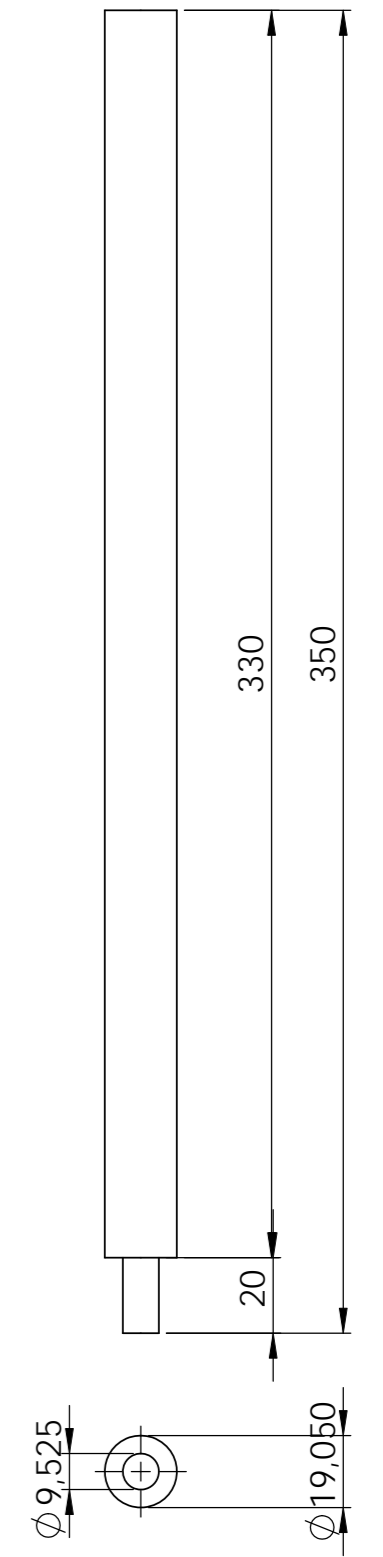
PIEZA 7
EJE 1 Y 2
ESCALA 1:2
MATERIAL NYLON



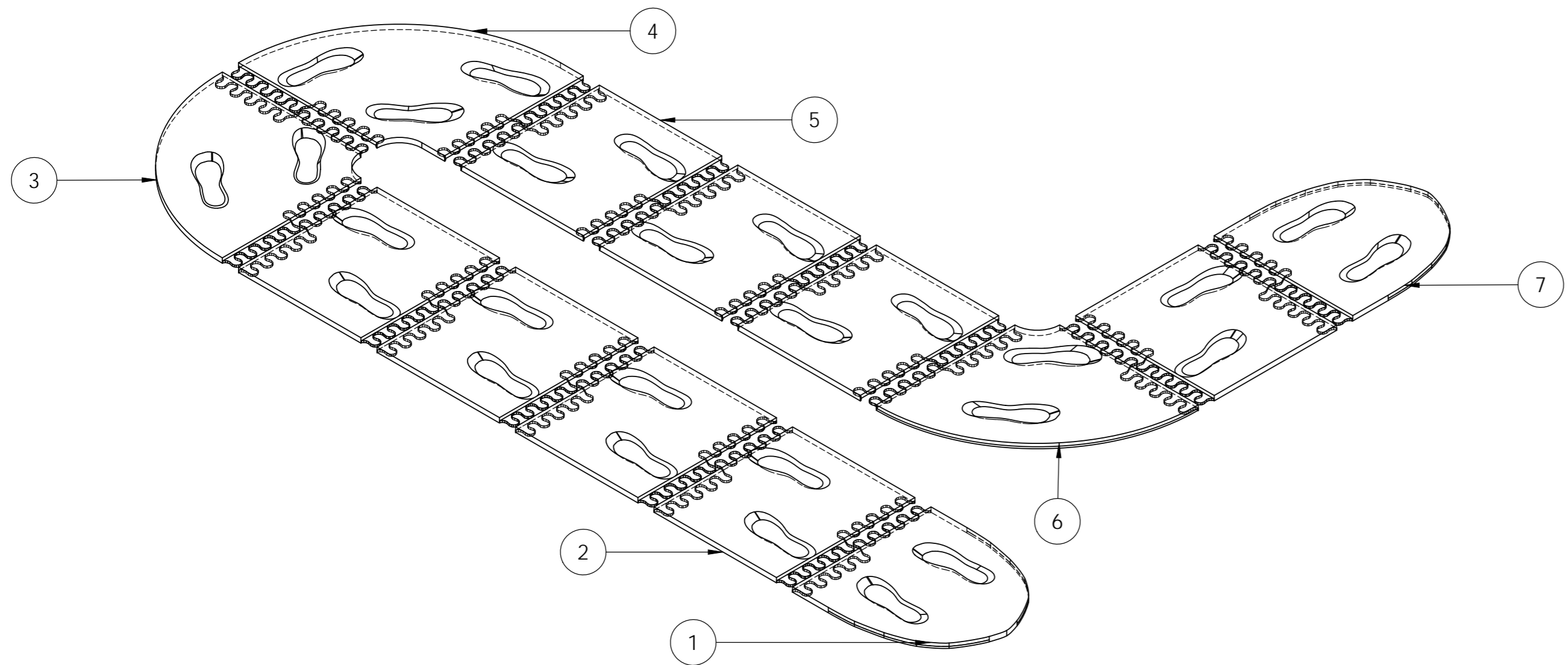
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2



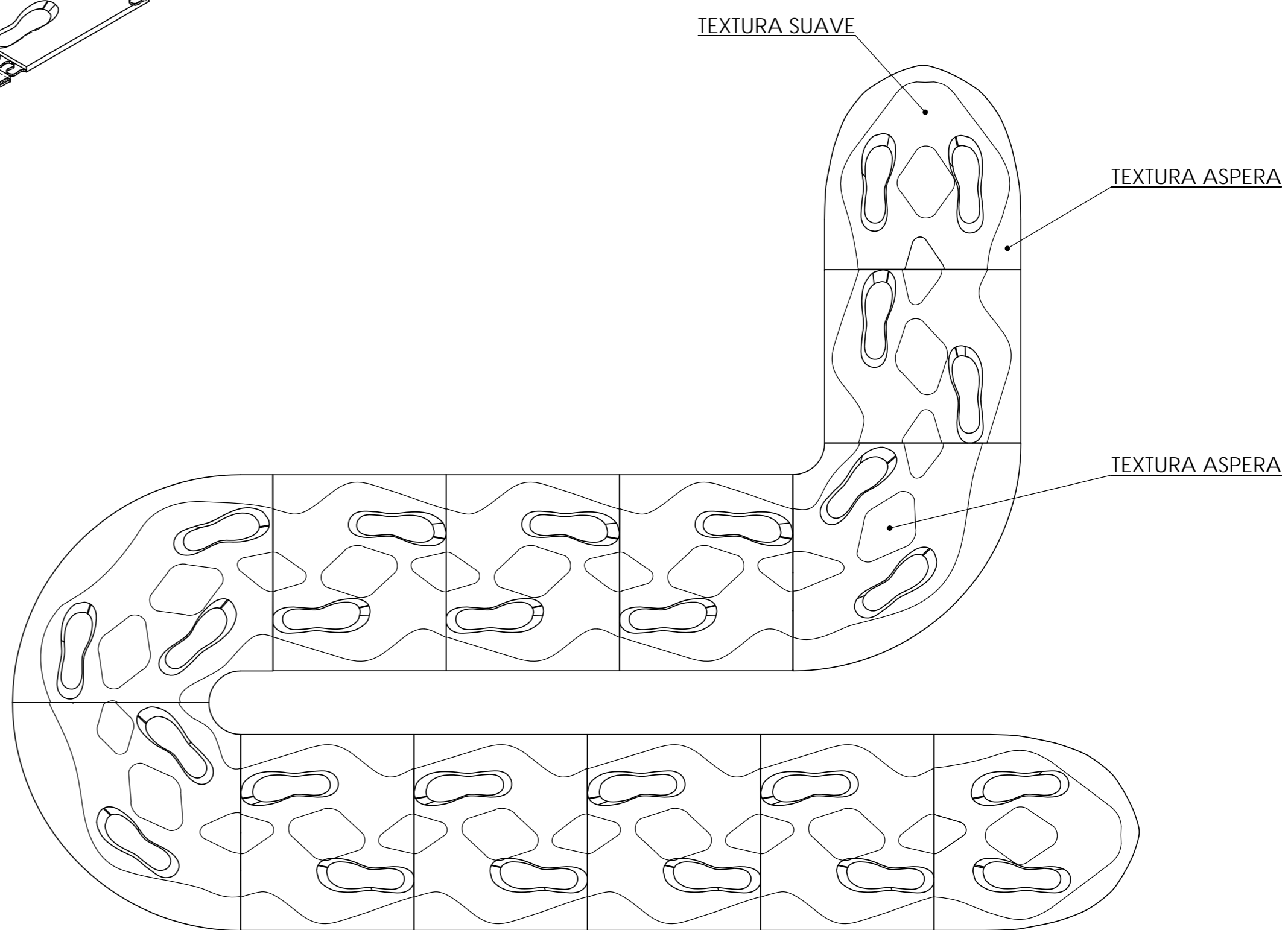
PIEZA 8
EJE FINAL
ESCALA 1:2
MATERIAL NYLON



PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL	TITULO: Plataformas Rotativas de Resorte
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	DIBUJO: Piezas 6 a 9
A2	
ESCALAS - INDICADAS	
HOJA 3 DE 8	

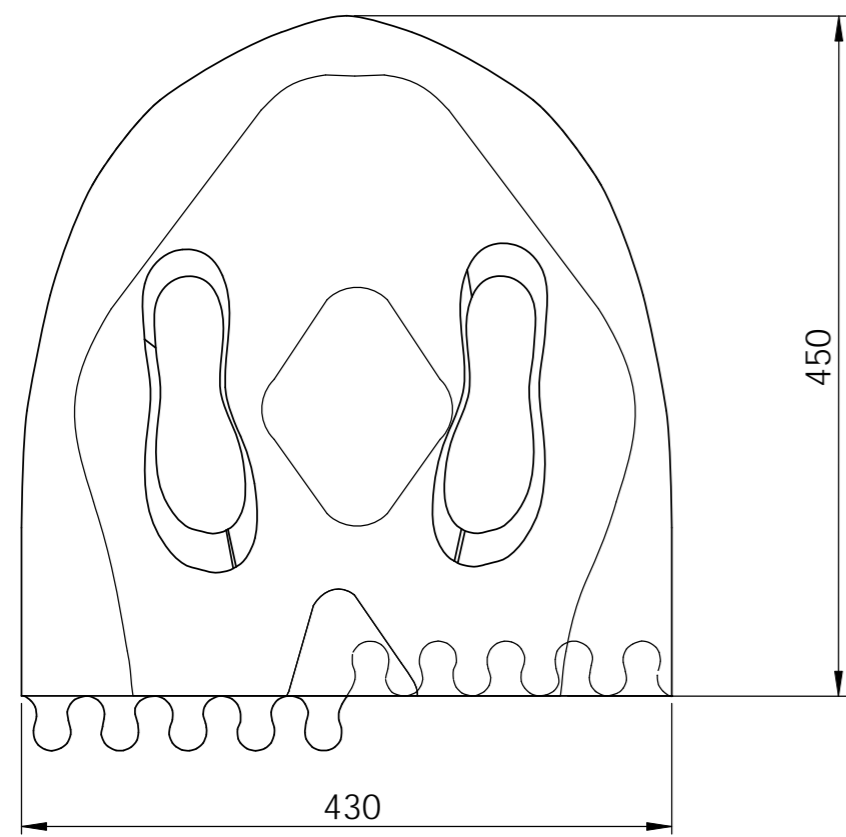


VISTA EXPLOSIONADA ENSAMBLE
ESCALA 1:10

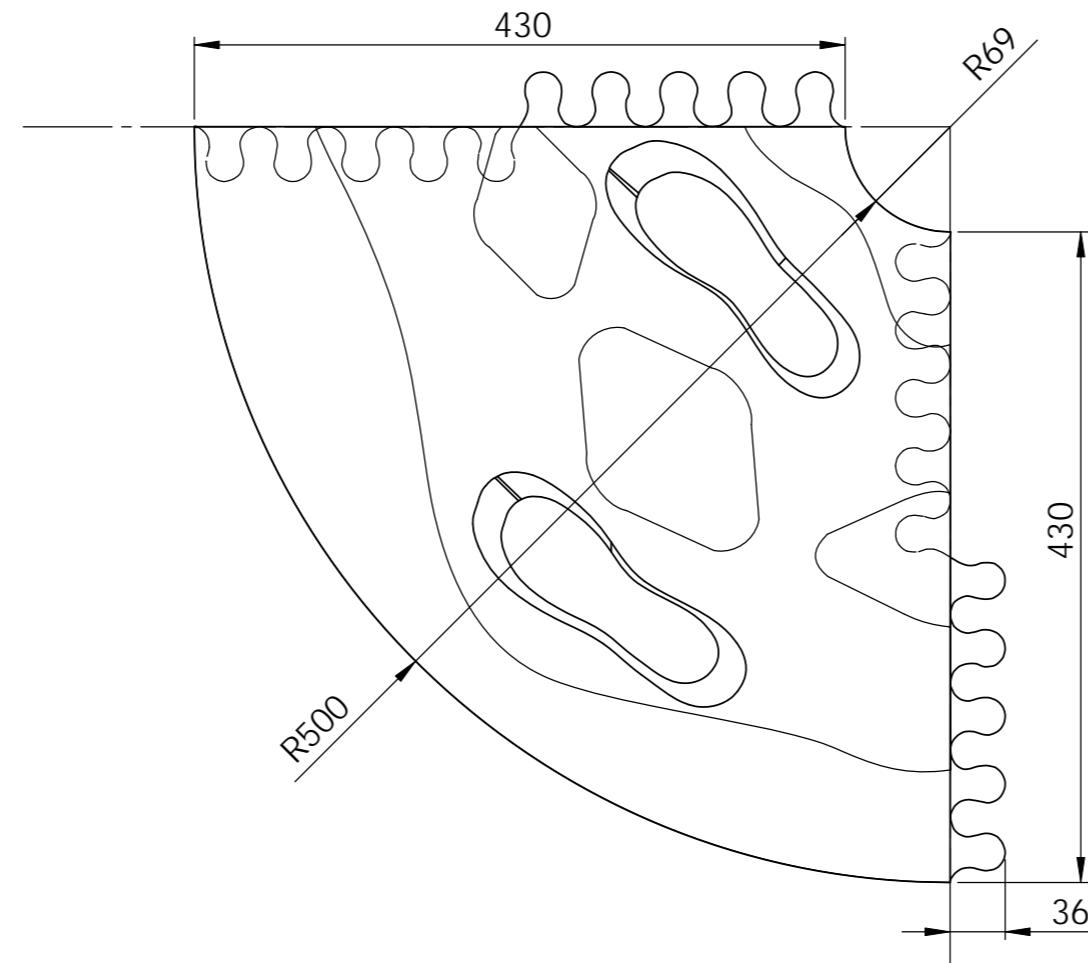
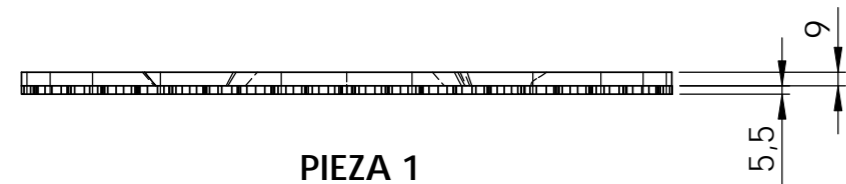


VISTA TOTAL
DISTRIBUCIÓN DE TEXTURAS
ESCALA 1:10

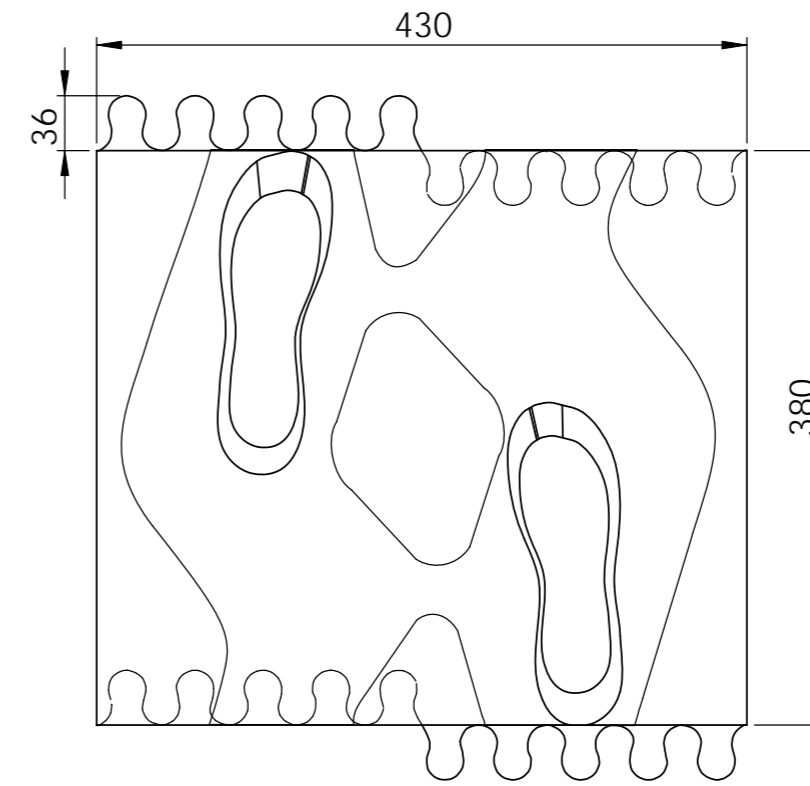
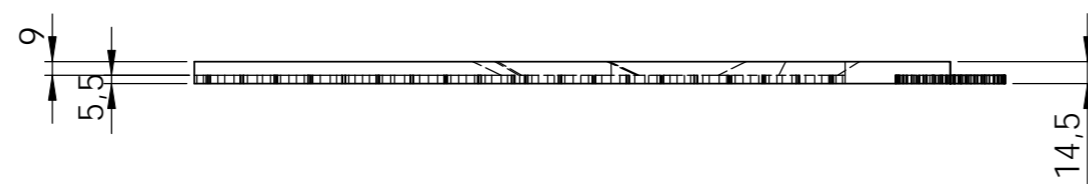
PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	TITULO: Tapete de Texturas	
	DIBUJO: Vistas Ensamblaje	A2
	ESCALAS - INDICADAS	HOJA 4 DE 8



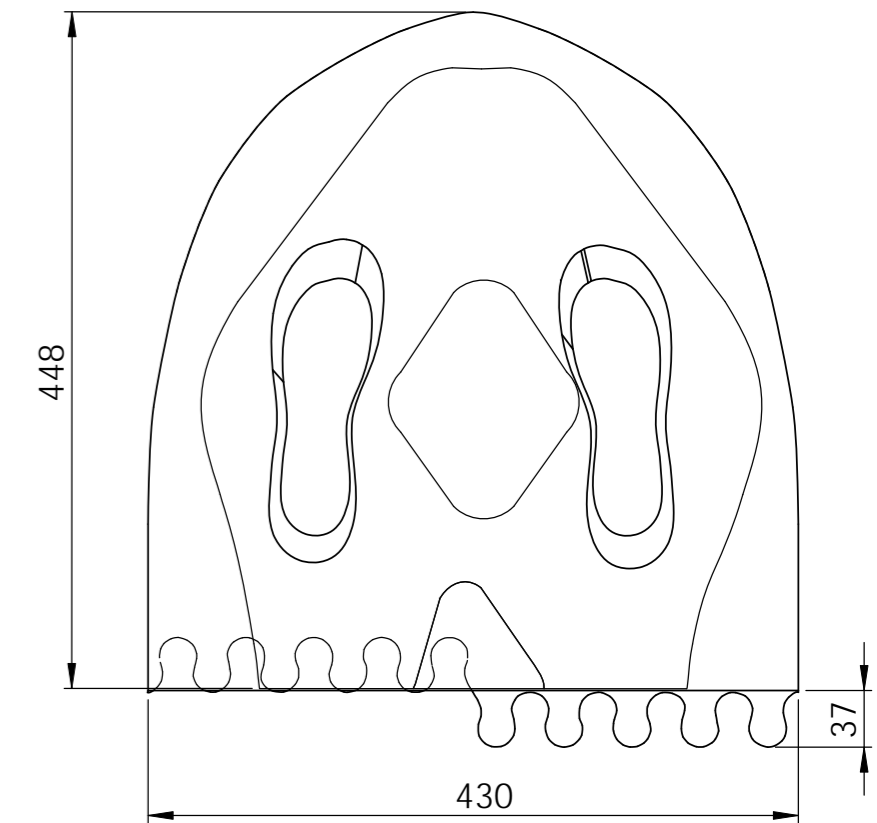
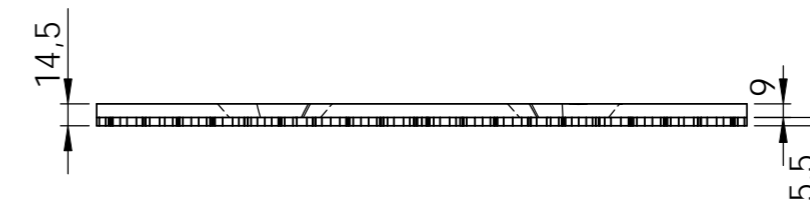
PIEZA 1
CABEZA
ESCALA 1:5
CANTIDAD 1



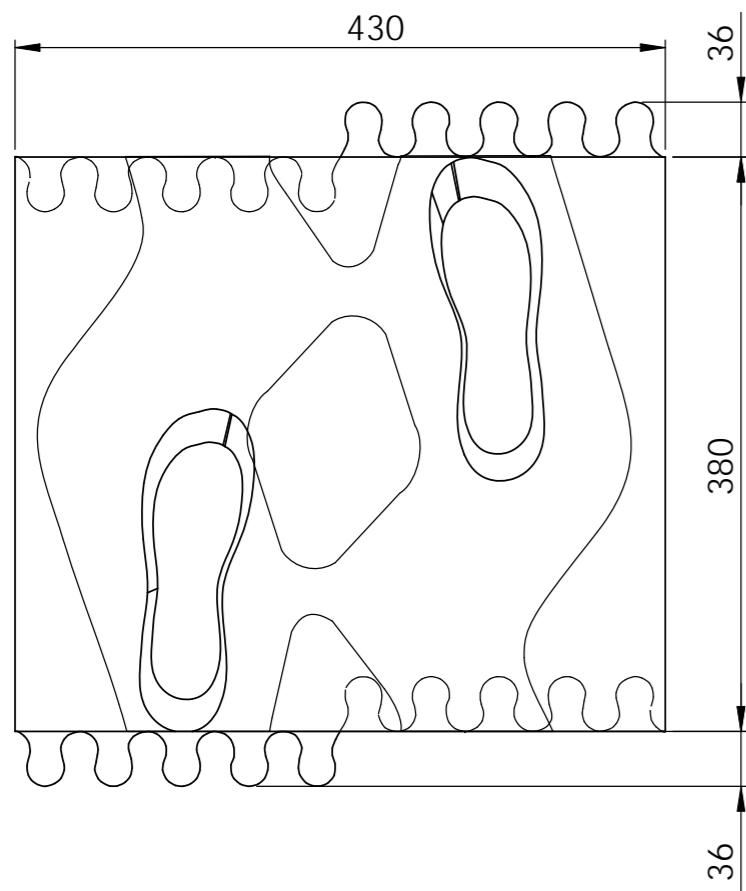
PIEZA 3
CURVA 1
ESCALA 1:5
CANTIDAD 1



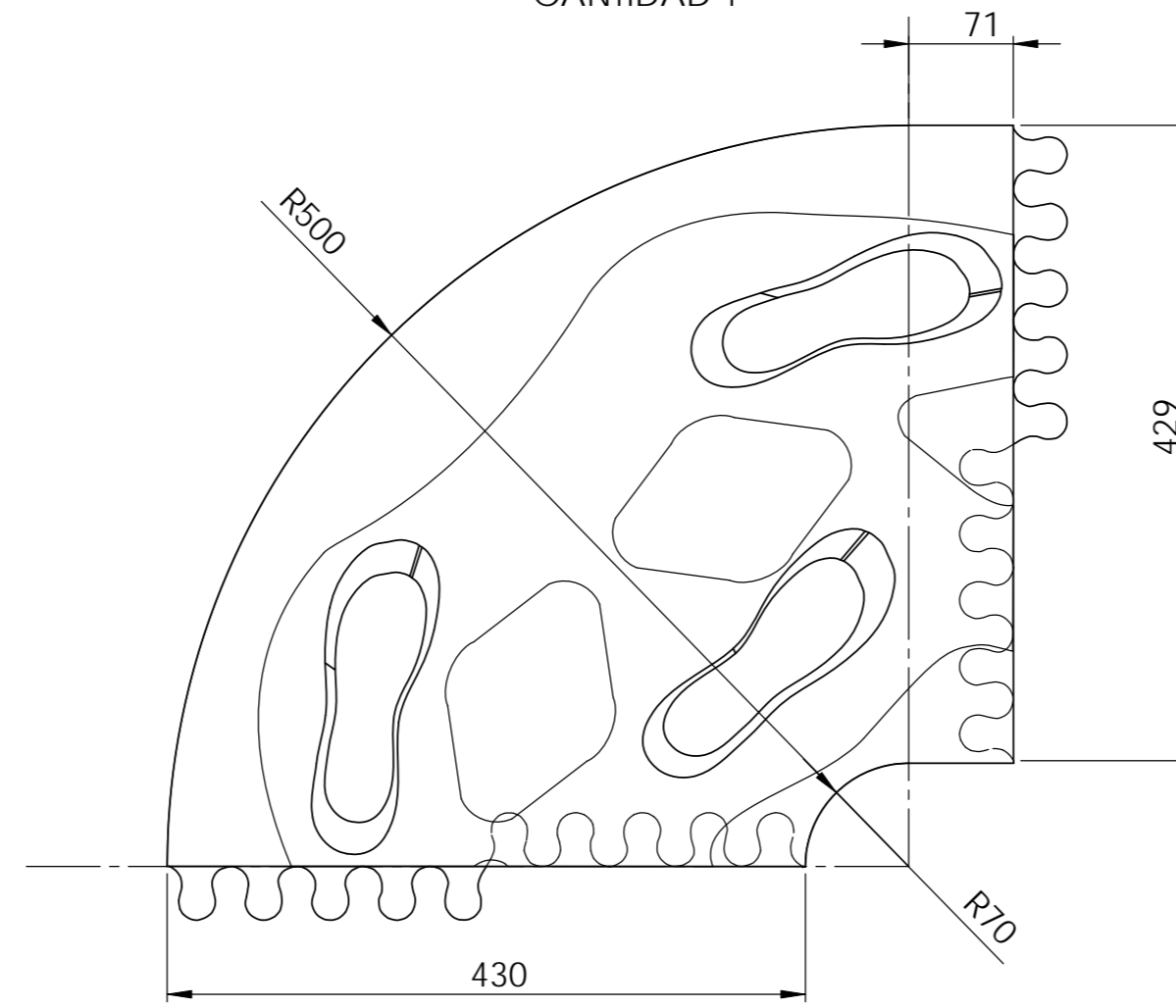
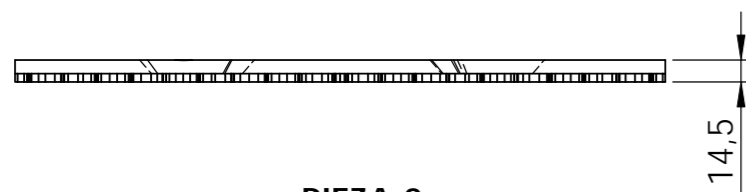
PIEZA 5
HUELLA DERECHA
ESCALA 1:5
CANTIDAD 4



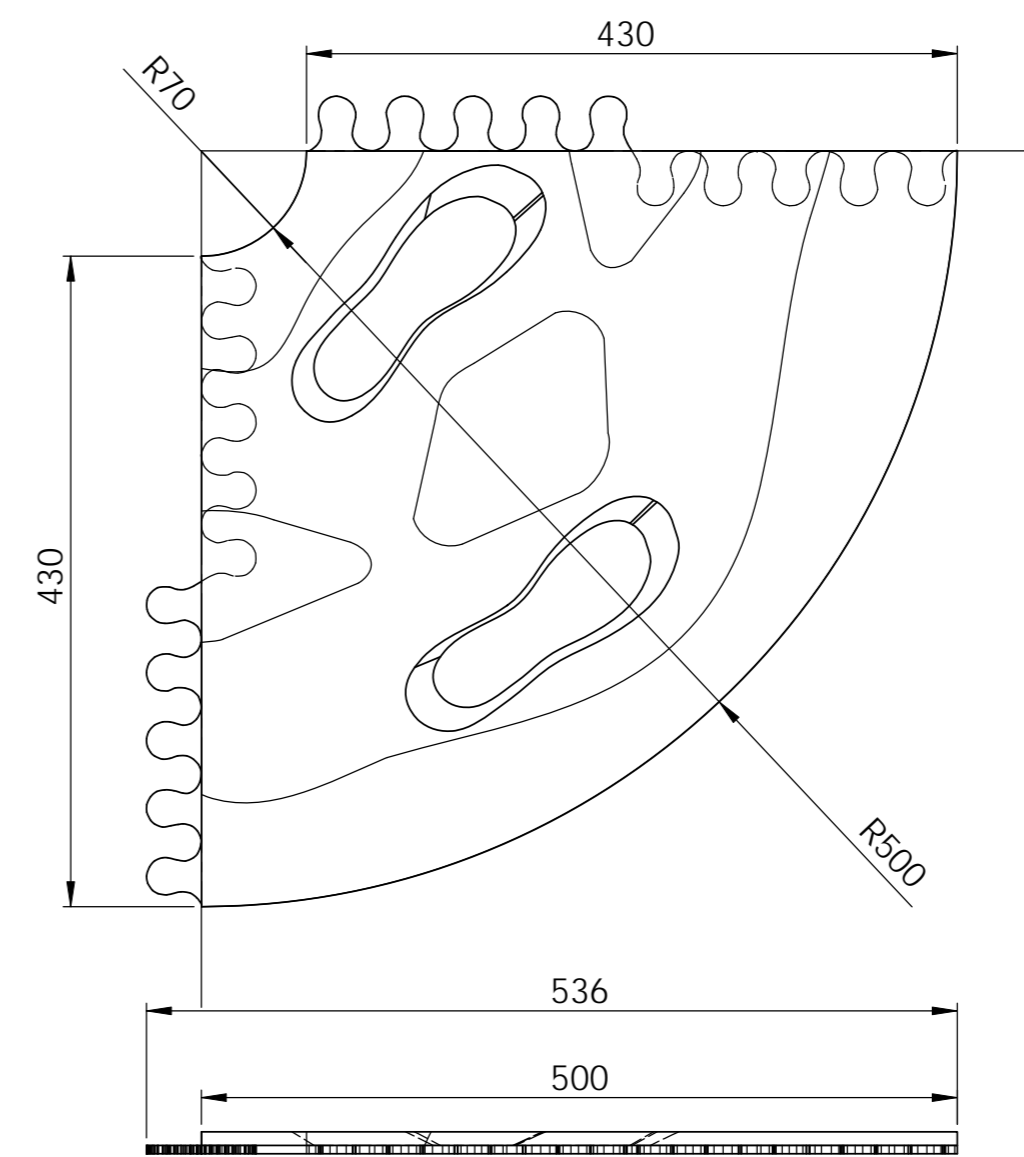
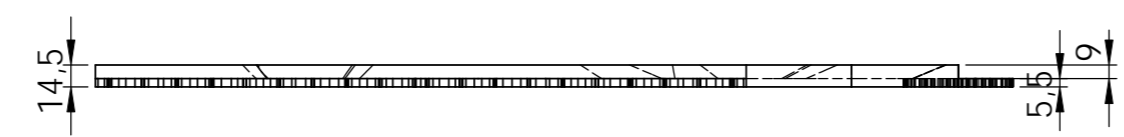
PIEZA 7
COLA
ESCALA 1:5
CANTIDAD 1



PIEZA 2
HUELLA IZQUIERDA
ESCALA 1:5
CANTIDAD 4

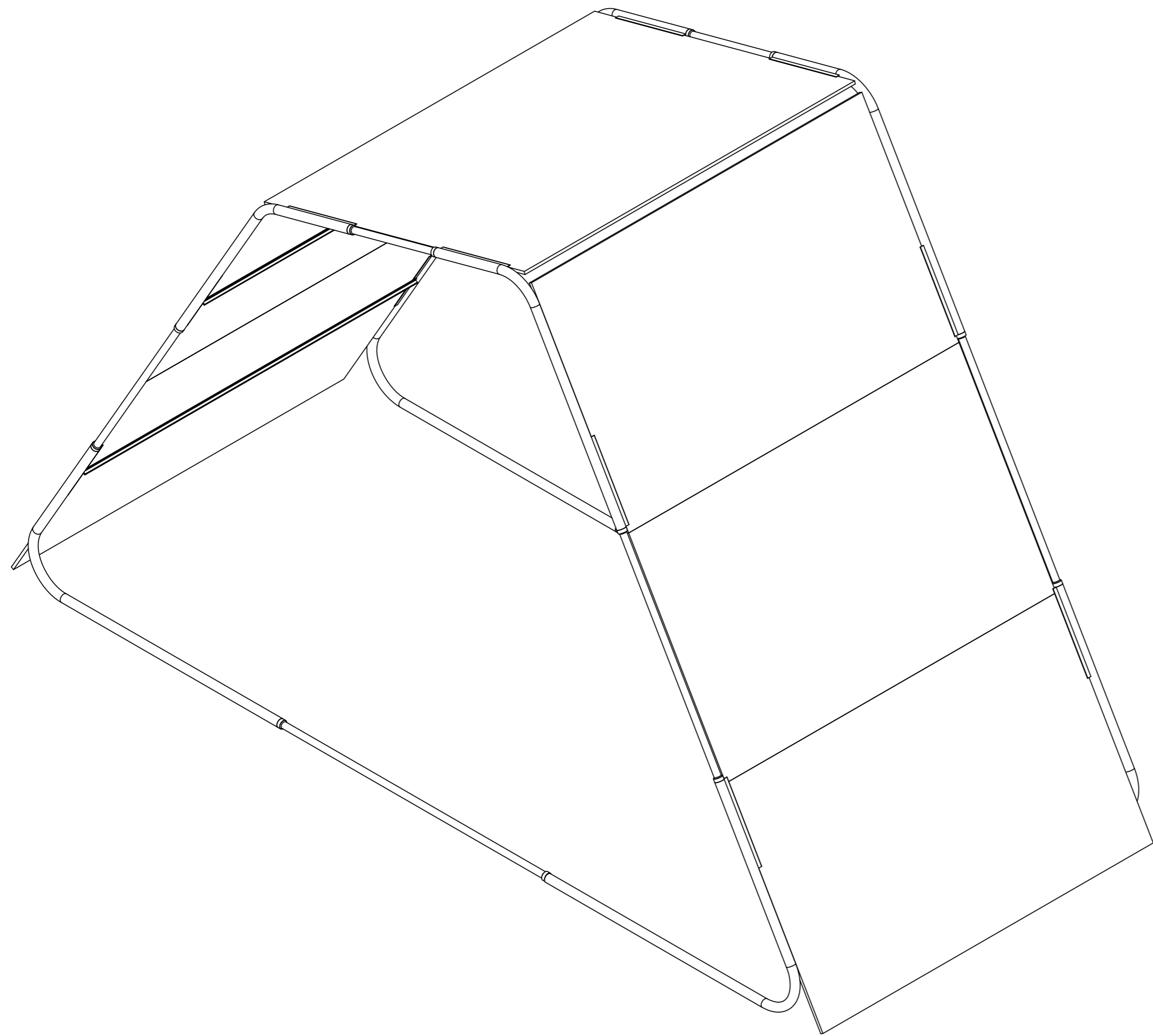


PIEZA 4
CURVA 2
ESCALA 1:5
CANTIDAD 1

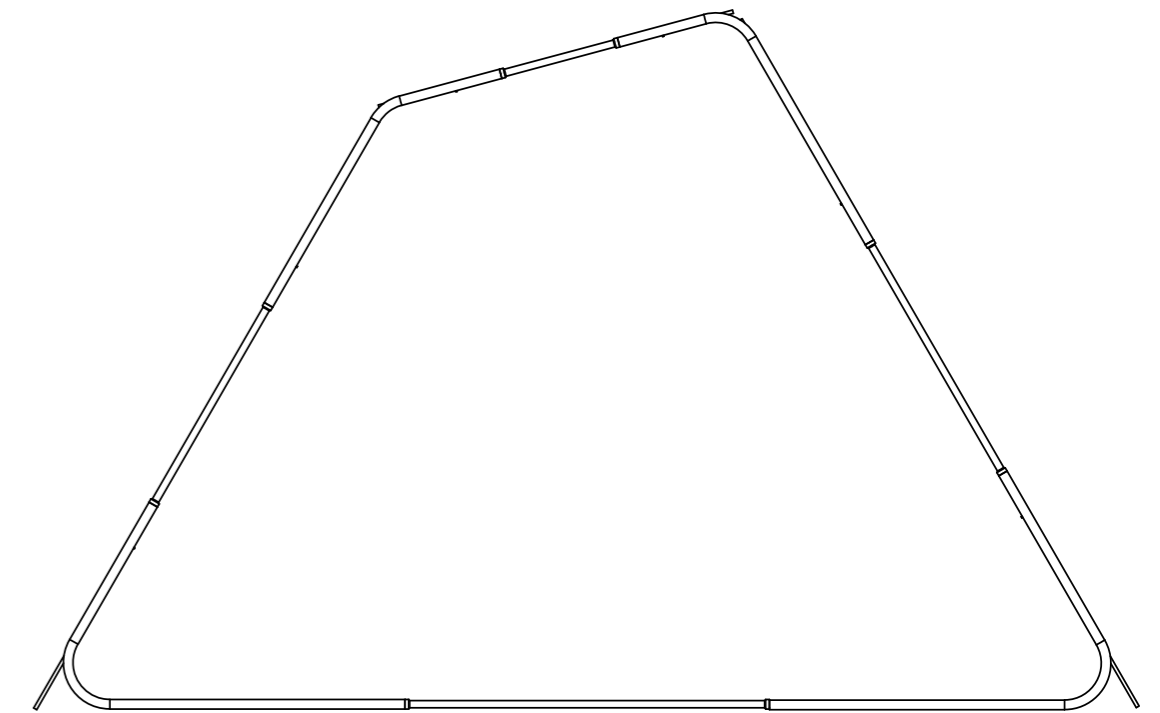
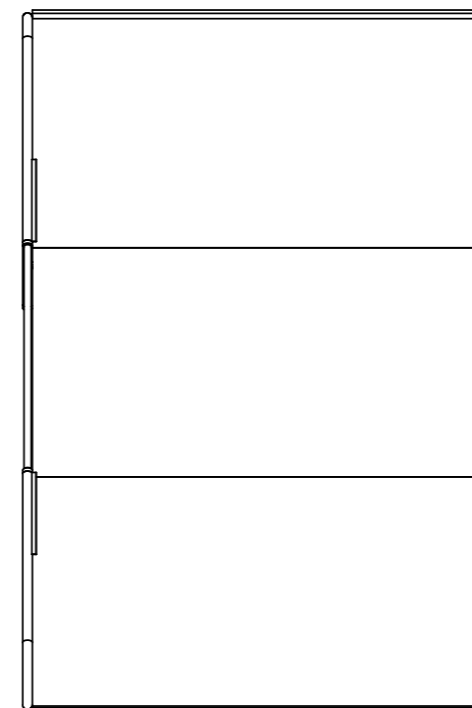
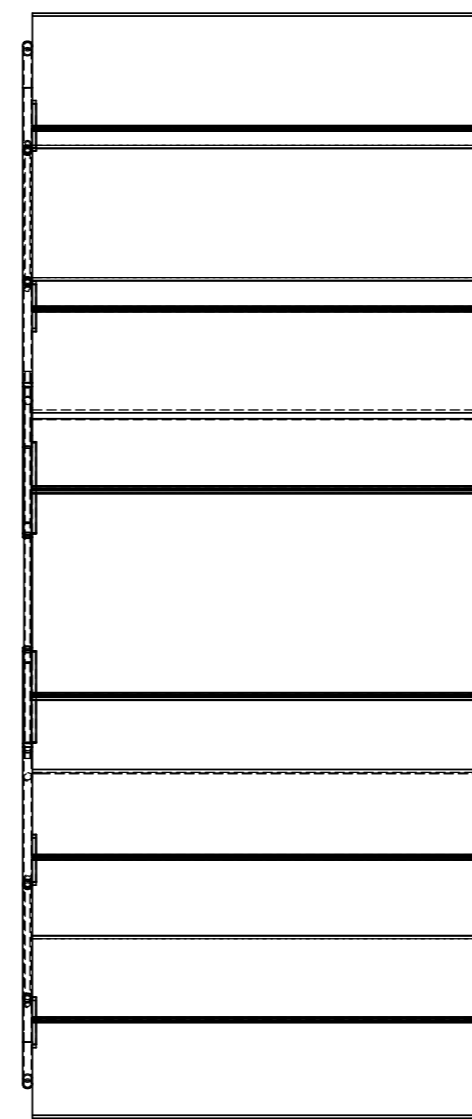


PIEZA 6
CURVA 3
ESCALA 1:5
CANTIDAD 1

PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL	TITULO: Tapete de Texturas	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	DIBUJO: Piezas	A2
ESCALAS - INDICADAS		HOJA 5 DE 8

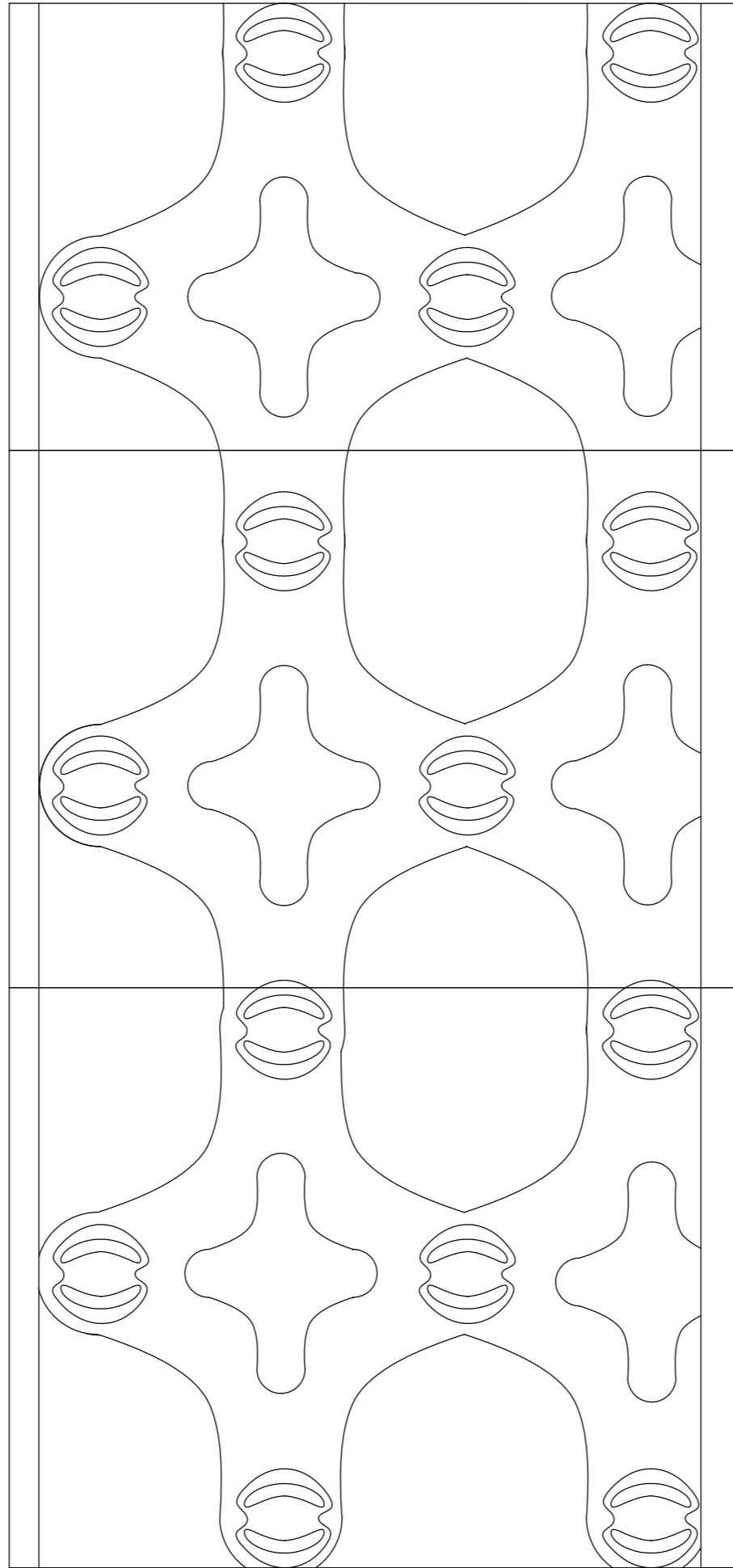


ENSAMBLAJE ISOMÉTRICA
ESCALA 1:10



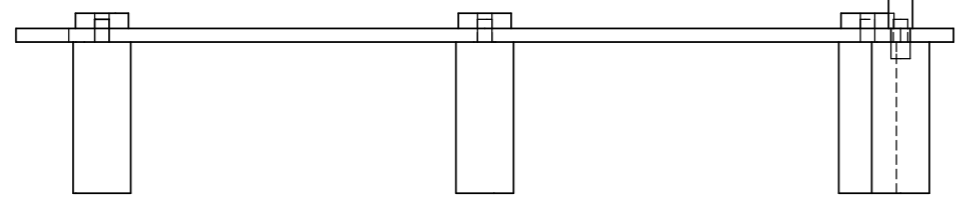
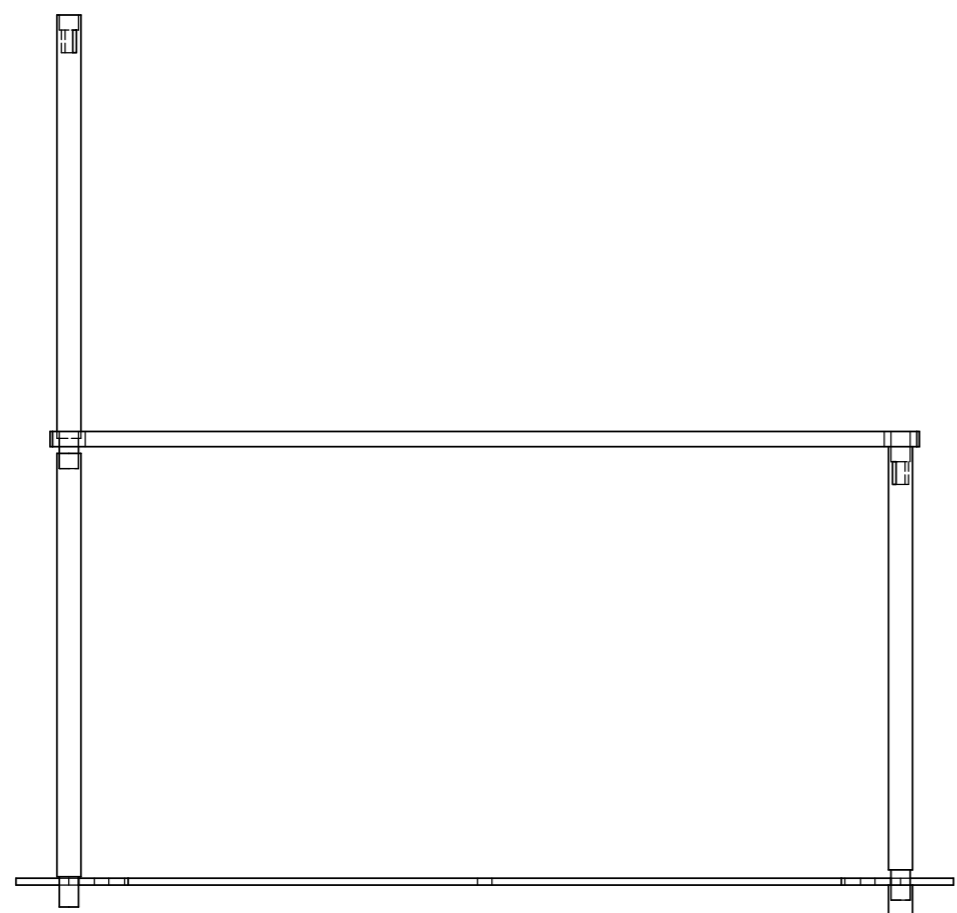
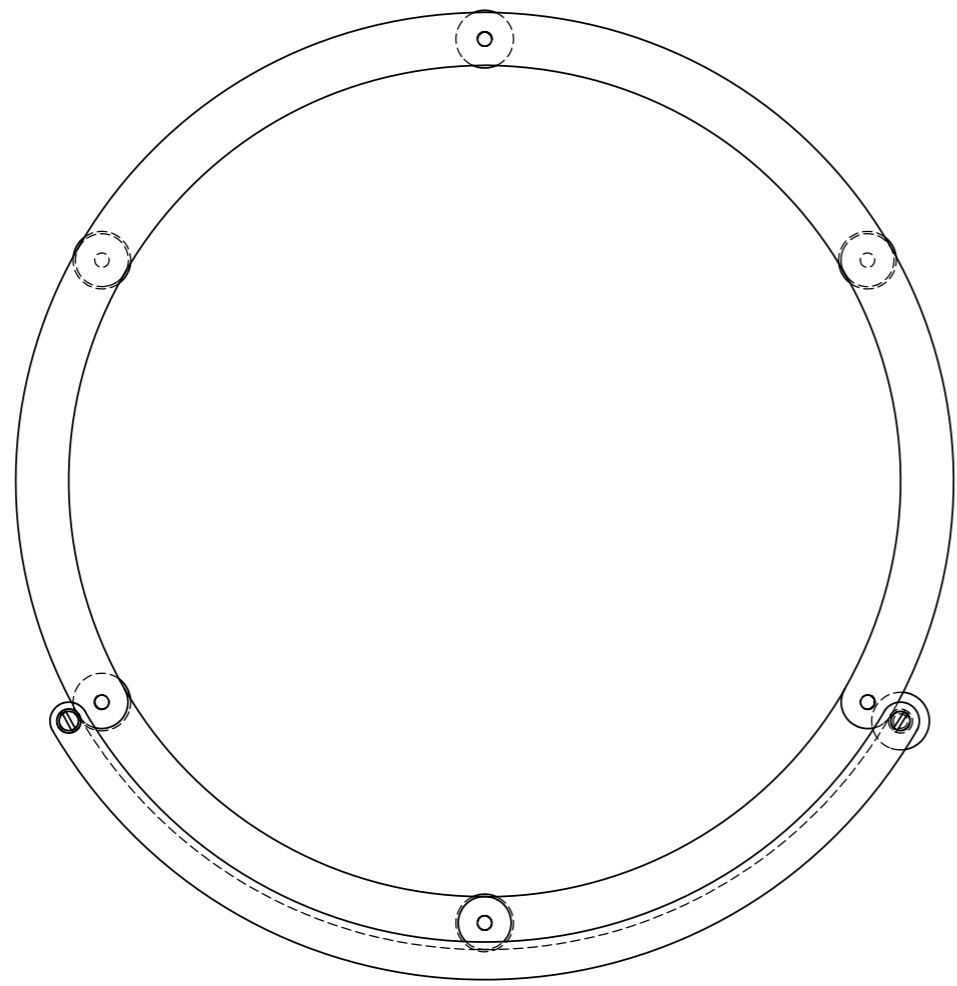
VISTAS ENSAMBLAJE
ESCALA 1:20

PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	TITULO: Pared de Escalar	
	DIBUJO: Piezas	A2
	ESCALAS - INDICADAS	HOJA 6 DE 8

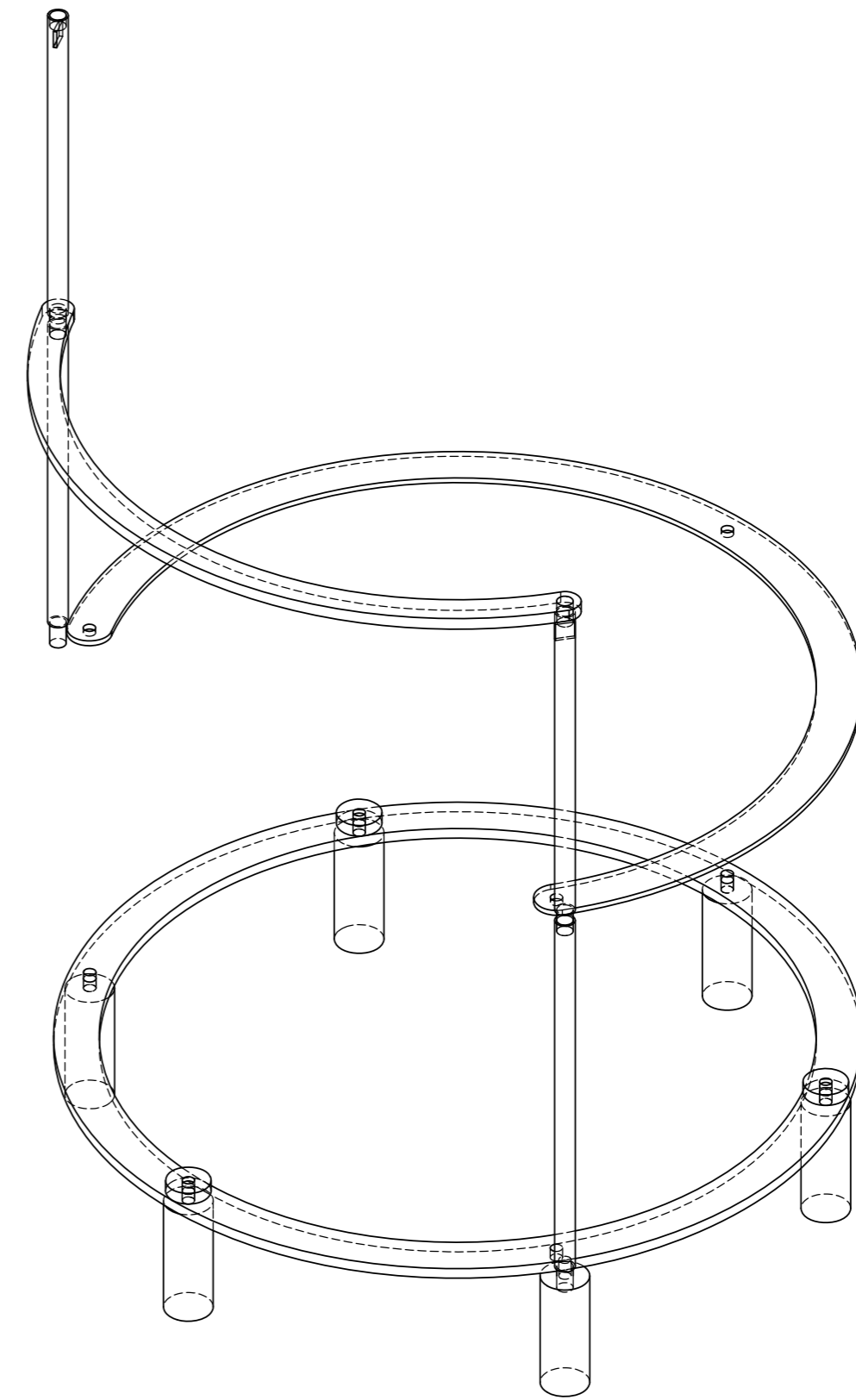


PANEL DE TEXTURAS ESCALAR
 ESCALA 1:10

PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE 2050693 ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL	TITULO: Pared de Escalar	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL	DIBUJO: Panel de Texturas	A2
ESCALAS - INDICADAS		HOJA 7 DE 8



VISTAS ENSAMBLAJE
ESCALA 1:10



ENSAMBLAJE ISOMETRICA
ESCALA 1:10

PRESENTADO POR SILVIA LUCIA PEREZ BROKATE ALVARO FERNANDO VALENCIA OTERO	2050693 2050694	KINDA	
DIRECTOR DE PROYECTO Mg. FRANCISCO ESPINEL		TITULO: Saltarín	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL		DIBUJO: Piezas	A2
ESCALAS - INDICADAS		HOJA 8 DE 8	