 **IREAH**

**Sistema de Recuperación a través del Juego Para los Niños con
Osteogénesis Imperfecta (Niños de Cristal) de la Fundación Sueños de
Cristal, ubicada en Dosquebradas, Risaralda.**

**Natalia Flórez Ramírez
Ana María Navia Ortiz**

Proyecto de grado

D.I Luz América Martínez

**Universidad Icesi
Facultad de Ingeniería
Programa de Diseño Industrial
Santiago de Cali
2014**

Índice

ÍNDICE	3
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE ILUSTRACIONES	7
LISTA DE ANEXOS	8
GLOSARIO Y ABREVIACIONES	9
ABSTRACT	11
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	14
FICHA TÉCNICA	15
PROBLEMA	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
<i>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</i>	17
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	18
JUSTIFICACIÓN	19
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
VIABILIDAD	20
VIABILIDAD	20
LUGAR O ESPACIO	21
TIEMPO	21
FINANCIACIÓN	21
METODOLOGÍA	21
MARCO TEÓRICO	22
CAPÍTULO 1 OSTEOGÉNESIS IMPERFECTA	22
SECCIÓN 1.1 DEFINICIÓN	22
SECCIÓN 1.2 TIPOS DE O.I	23
SECCIÓN 1.3 INCIDENCIA	23
SECCIÓN 1.4 TRATAMIENTOS	24
CAPÍTULO 2 NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS CON O.I	25

SECCIÓN 2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	25
SECCIÓN 2.2 CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS.....	25
SECCIÓN 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOLÓGICAS.....	26
SECCIÓN 2.4 CUIDADOS ESPECIALES.....	26
SECCIÓN 2.5 INFLUENCIA DE LOS PADRES	27
CAPÍTULO 3 NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS QUE NO PADECEN O.I.....	27
SECCIÓN 3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	27
SECCIÓN 3.2 CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS.....	28
SECCIÓN 3.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOLÓGICAS.....	28
CAPÍTULO 4 FISIOTERAPIA	28
SECCIÓN 4.1 DEFINICIÓN	28
SECCIÓN 4.2 OBJETIVOS DE LA FISIOTERAPIA EN LA O.I.....	29
SECCIÓN 4.3 EJERCICIOS PARA NIÑOS CON O.I.....	29
SECCIÓN 4.4 HERRAMIENTAS USADAS	30
CAPÍTULO 5 EL JUEGO	30
SECCIÓN 5.1 DEFINICIÓN	30
SECCIÓN 5.2 CARACTERÍSTICAS.....	30
SECCIÓN 5.3 IMPORTANCIA.....	31
SECCIÓN 5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS JUEGOS	32
SECCIÓN 5.5 JUEGOS TIPO EJERCICIO PARA NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS.....	33
CAPÍTULO 6 PSICOMOTRICIDAD.....	33
SECCIÓN 6.1 DEFINICIÓN	33
SECCIÓN 6.2 CLASIFICACIÓN	33
SECCIÓN 6.3 IMPORTANCIA DE LA MOTRICIDAD GRUESA.....	33
SECCIÓN 6.4 INDICADORES DE DESARROLLO DE LA MOTRICIDAD GRUESA	34
CAPÍTULO 7 SISTEMA MÚSCULO - ESQUELÉTICO	34
SECCIÓN 7.1 DEFINICIÓN	34
SECCIÓN 7.2 IMPORTANCIA DE FORTALECERLO	35
<u>RESULTADOS.....</u>	<u>35</u>
<u>DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL</u>	<u>35</u>
HIPÓTESIS DE DISEÑO.....	40
PROMESA DE VALOR	40
DETERMINANTES.....	41
REQUERIMIENTOS Y PRINCIPIOS.....	41
PRINCIPIOS DE DISEÑO	41
REQUERIMIENTOS DE USO.....	41
REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN.....	41
REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	42
REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS	42
REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO	42
REQUERIMIENTOS FORMALES.....	42
REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN.....	43
REQUERIMIENTOS LEGALES	43
CONCEPTO	43
PROCESO DE PROPUESTA.....	43
PROPUESTA.....	44

ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL	45
PROCESOS	46
PROVEEDORES	47
DIAGRAMA DE DESPIECE Y ENSAMBLADO	48
PLANOS DE DETALLE.....	50
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS E INSUMOS.	51
BALANCEO DE LÍNEA	51
<u>IMPACTO AMBIENTAL</u>	<u>54</u>
ANÁLISIS DE CONTEXTO DE USO	54
VISIÓN GENERAL DEL PRODUCTO DIREH	55
PERFIL AMBIENTAL DEL PRODUCTO	55
CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	56
CONCEPTOS Y ESTRATEGIAS DE ECO-DISEÑO IMPLEMENTADAS.	56
REFLEXIÓN GENERAL SOBRE IMPACTO DE LA SOLUCIÓN.....	57
ASPECTOS DE COSTOS.....	58
<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>66</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>67</u>
<u>ANEXOS/APÉNDICES.....</u>	<u>64</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>64</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. BOM DIREH.....	46
Tabla 2. Procesos productivos de DIREH.....	47
Tabla 3. Distribución de planta.....	51
Tabla 4. Balanceo en línea módulo 1.....	51
Tabla 5. Balanceo en línea módulo 2.....	52
Tabla 6. Balanceo en línea módulo 3.....	53
Tabla 7. Balanceo en línea módulo 4.....	53
Tabla 8. Perfil ambiental del producto.....	55
Tabla 9. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 0.1.....	56
Tabla 10. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 02.....	56
Tabla 11. Costos generales DIREH.....	58
Tabla 12. Materia Prima.....	59
Tabla 13. Tabla costos por sección.....	59

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Aspectos relevantes de la entrevista con el presidente de la fundación.....	35
Ilustración 2. Aspectos relevantes de la entrevista con el Cirujano ortopedista.....	36
Ilustración 3. Aspectos relevantes de la entrevista con fisioterapeuta.....	36
Ilustración 4. Opiniones en común entre el ortopedista y el presidente de la fundación.....	37
Ilustración 5. Opiniones en común entre el Fisioterapeuta, el presidente de la fundación y el ortopedista.....	38
Ilustración 6. Opiniones en común y contradicciones entre el fisioterapeuta, Presidente de la fundación y la madre de familia.....	39
Ilustración 7. Proceso de diseño.....	44
Ilustración 8. Sistema general DIREH.....	45
Ilustración 9. Diagrama de despiece DIREH.....	49
Ilustración 10. Diagrama de despiece superficie DIREH.....	49
Ilustración 11. Ensamblaje de los módulos.....	50
Ilustración 12. Vistas DIREH.....	50
Ilustración 13. Visión general del producto DIREH.....	55
Ilustración 14. Comparativa de desempeño medio ambiental.....	58
Ilustración 15. Modelo de negocio (CANVAS).....	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Fotografías del problema.....	72
Anexo B. Tablas sobre el desarrollo de los niños de tres a seis años.....	75
Anexo C. Fotografías de las entrevistas.....	79
Anexo E. Fichas técnicas de las entrevistas.....	80
Anexo D. Gráfico de dispersión para el desarrollo de propuestas.....	86
Anexo F. Medidas generales de DIREH	87
Anexo G. Planos de construcción del sistema.....	88
Anexo H. Cuantificación del impacto ambiental y costos.....	92

GLOSARIO Y ABREVIACIONES

Osteogénesis Imperfecta: La osteogénesis imperfecta (OI) es un trastorno genético en el cual los huesos se fracturan con facilidad. Algunas veces, los huesos se fracturan sin un motivo aparente, puede causar también músculos débiles y una columna desviada. La causa es un defecto genético que afecta la producción de colágeno, una proteína que ayuda a conservar huesos resistentes. Generalmente, el gen defectuoso se hereda de uno de los padres. Algunas veces, se debe a una mutación, un cambio genético aleatorio.

OI: Hace referencia a la Osteogénesis Imperfecta

Enfermedades raras: Una enfermedad rara es aquella que afecta a muy pocas personas en el mundo, para que una enfermedad sea considerada rara o huérfana en Colombia, el Ministerio de Salud estableció que debía registrarse un caso por cada 5.000 personas.

Miembros Superiores: Corresponde a cada una de las extremidades que se fijan a la parte superior del tronco.

Miembros Inferiores: Son cada una de las 2 extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. Tienen la función de sustentar el peso del cuerpo en la posición bípeda y hacer posible los desplazamientos mediante la contracción de su potente musculatura.

Sistema Músculo-Esquelético: Es el sistema que se ocupa del movimiento de nuestro organismo. Son huesos unidos por articulaciones, puestos en movimiento por los músculos al contraerse, gracias a los nervios.

Escoliosis: La escoliosis es una condición que causa una curvatura de lado a lado en la columna vertebral. La curvatura puede tener forma de “S” o “C”.

Asociación de Huesos de Cristal Española: Asociación de expertos en OI creada en España, para brindar apoyo y atención médica a los que la padecen.

AHUCE: Siglas que nombran a la Asociación de Huesos de Cristal Españolas.

Fundación Sueños de Cristal: Asociación de expertos en OI creada en Colombia, para brindar apoyo y atención médica a los que la padecen.

Colágeno: Es una molécula proteica o proteína que forma fibras, las fibras colágenas. Estas se encuentran en todos los animales. Son secretadas por las células del tejido conjuntivo como los fibroblastos, así como por otros tipos

celulares. Es el componente más abundante de la piel y de los huesos, cubriendo un 25% de la masa total de proteínas en los mamíferos.

Psicomotricidad: Se entiende como psicomotricidad a la intervención terapéutica que tiene como objetivo el desarrollo de las habilidades motrices gruesas y finas, expresivas y creativas del niño a través del cuerpo, lo cual significa que este enfoque se centra en el uso del movimiento para el logro de este objetivo.

Fisioterapia: El conjunto de métodos, actuaciones y técnicas que, mediante la aplicación de medios físicos, curan y previenen las patologías, promueven la salud, recuperan, habilitan y rehabilitan y readaptan a las personas afectadas de disfunciones físicas o psicofísicas o a las que se desea mantener en un nivel adecuado de salud.

Propiocepción: Es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento, permite reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de éste con el espacio, sustentando la acción motora planificada.

Flexibilidad articular: Es la capacidad que tienen algunas articulaciones de permitir que los segmentos óseos que las forman se desplacen unos con respecto a los otros en un recorrido máximo.

ABSTRACT

Purpose: This graduation project has been developed in order to proposing an integral system to provide a fun experience and decrease the risk of injury in the enforcement of physiotherapy for children three to six years suffering from Osteogenesis imperfecta (also known as wish bones) I and IV, in order to improve their quality of life, both emotionally through recreation, as improving safety at the time of exercise and motivate them to perform them and reduce the long-term effects of these disease.

Methodology: For the development of this project, conducted a thorough investigation about the symptoms of OI, care to be taken, and the methods of treatment used. This stage is recorded in the theoretical framework.

Secondly, one data collection to help define which materials, types of exercises, restrictions and other factors should be taken into account in developing this system was performed. For this, surveys were conducted several experts in the field such as physical therapists, orthopedists, parents and the president of the Colombian Crystal Dreams Foundation. In this part, this step is recorded in Field Work, and the most relevant results are mainly presented.

The last part of the work is focused on the conceptual development of a design proposal that meets project objectives, help strengthen these children, motivate them through the game perform physical therapy and decrease the risk of injuries that have to a conventional physiotherapy. This proposal was developed from research and analysis of the current child behavior, posing an abstract design in which the child performs exercises that help him improve his condition and intensify their motivation through different sensory stimuli and using materials that absorb impact if hit accidentally.

Results: This study found that recreation is a vital part of childhood development, and can be taken as an initiative to encourage children to engage in physical therapy, and help them to develop their socialization skills is very important for these children to reduce the minimum risk of accidents and bumps with hard surfaces. This can be achieved by designing a comprehensive system of physical therapy to develop a recreational experience and using white and flexible materials that absorb shock, thus helping to improve the quality of life of children.

Originality: This project presents an unconventional view of what is commonly done in physical therapy, making that can become a

recreational experience to provide additional motivation for the children to do it voluntarily and with greater commitment.

Keywords: Design of experience, pediatric physical therapy, psychomotor, Osteogenesis imperfecta, crystal children.

RESUMEN

Propósito: Este proyecto de grado, ha sido desarrollado con el objetivo de proponer un sistema integral que ayude a brindarle una experiencia divertida y que disminuya el riesgo de lesiones en el desarrollo de la fisioterapia a los niños de tres a seis años que padecen de Osteogénesis Imperfecta, OI (conocida también como huesos de cristal) tipo I y IV, con el fin de mejorar su calidad de vida, tanto anímicamente a través del juego, como mejorando su seguridad al momento de realizar los ejercicios y motivarlos a realizarlos para disminuir los efectos a largo plazo de esta enfermedad.

Metodología: Para el desarrollo de este proyecto, se llevó a cabo una investigación exhaustiva a cerca de la sintomatología de la OI, los cuidados que se deben tener, y los métodos de tratamiento utilizados. Esta etapa se encuentra registrada en el *Marco Teórico*.

En segunda instancia, se realizó una recolección de datos, que ayudaran a definir que materiales, tipos de ejercicios, restricciones y otros factores debían ser tenidos en cuenta para desarrollar este sistema. Para esto, se realizaron encuestas a varios expertos en el tema como fisioterapeutas, ortopedistas, padres de familia y el presidente de la Fundación colombiana Sueños de Cristal. A esta parte, esta etapa se encuentra registrada en el *Trabajo de Campo*, y se presentarán principalmente los resultados más relevantes obtenidos.

La última parte del trabajo, está enfocada al desarrollo conceptual de una propuesta de diseño, que cumpla con los objetivos del proyecto, ayudar a fortalecer a estos niños, motivarlos a través del juego realizar la fisioterapia y disminuir los riesgo de lesiones que se tienen con un sistema de fisioterapia convencional. Dicha propuesta, fue desarrollada a partir de la investigación y del análisis del comportamiento infantil actual, planteando un diseño abstracto en el que el niño realiza los ejercicios que más lo ayuden a mejorar su condición, potencializando su motivación a través de diferentes estímulos sensoriales y utilizando materiales que absorban el impacto en caso de golpe.

Resultados: Este trabajo encontró que la recreación es una parte vital del desarrollo infantil, y que puede tomarse como iniciativa para incentivar a los niños a realizar la fisioterapia, además de ayudarlo a desarrollar sus habilidades de socialización y que para estos niños es muy importante reducir al mínimo riesgo de accidentes y golpes con superficies duras. Lo anterior puede lograrse mediante el diseño de un sistema integral de fisioterapia que desarrolle una experiencia recreativa y utilizando materiales blancos y flexibles que absorban el impacto, contribuyendo así a mejorar a la calidad de vida de los niños.

Originalidad: Este proyecto presenta una visión no convencional a lo que comúnmente se realiza en una fisioterapia, haciendo que esta pueda convertirse en una experiencia recreativa que aporte nuevas motivaciones para que los niños realicen los voluntariamente y con un mayor empeño.

Palabras claves: Diseño de experiencias, fisioterapia infantil, psicomotricidad, Osteogénesis imperfecta (O.I), niños de cristal.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años las enfermedades han sido causas un sinnúmero de sentimientos y emociones negativas que hacen que nuestras vidas no sigan el curso normal en el que vienen, generando malestar tanto en las personas que las padecen como en sus seres queridos más cercanos.

Es por esto que nuestro proyecto se enfoca en una enfermedad que afecta la salud física y psicológica de los niños impidiéndoles llevar una infancia normal. Lo que se busca en una etapa comprendida entre los 3 hasta los 6 años es crear un espacio para ellos donde puedan desarrollar sus capacidades y habilidades al mismo tiempo en que se divierten.

Dicha enfermedad se llama Osteogénesis imperfecta (OI). Esta es una patología también conocida como “huesos de cristal” y por lo general son causadas por una anómala formación de colágeno tipo I en los huesos debido a un daño genético, de carácter hereditario.

El colágeno es la proteína principal de cuerpo y la base en la cual se forman los huesos y tejidos. Existen varios tipos de OI, llamados tipo I, II, III y IV, de los cuales nos enfocaremos en el tipo I, IV Y V pues son los más leves de dicho trastorno.

La OI tipo I es el más leve y común de todos lo sufre el 50%. La edad en presentan las fracturas es en la etapa preescolar aunque en algunos casos al nacimiento conforme van creciendo van disminuyendo las lesiones. No se presentan deformaciones relevantes, la estatura es normal pero puede haber pérdida de audición en un 50 % y su vida social puede desarrollarse de manera normal.

El tipo IV suele presentarse en el 5% de los casos. En el tipo IV Y V puede haber baja estatura, las fracturas varían entre leves y moderadas y se dan aproximadamente entre los 4 y 18 meses de vida, pueden existir deformaciones pero el pronóstico es bueno en general (Ver anexo 1). Su expectativa de vida depende de la severidad fenotípica y la mayoría de las personas que padecen este tipo pueden tener un desempeño normal e independiente hasta la adultez.

FICHA TÉCNICA

Problema

Planteamiento del problema

Antecedentes

La teoría acerca de la primera investigación sobre la enfermedad (OI) fue acuñada inicialmente por Looser, E., (1906), citado en Lazala y Solaque, (2009, p.110) quien dice que la OI fue descrita científicamente por Ekman, “en 1788, al observar deformidades óseas en cuatro generaciones de una familia sueca. El término de osteogénesis imperfecta fue empleado por primera vez por Vrolik en 1849. Looser, en 1906, quién clasificó la OI en una forma “congénita” y “tardía” dependiendo de la severidad de su presentación” (1906).

Esta es una patología también conocida como “huesos de cristal” y por lo general son causadas por una anómala formación de colágeno tipo I en los huesos debido a un daño genético, de carácter hereditario. El colágeno es la proteína principal de cuerpo y la base en la cual se forman los huesos y tejidos. Existen varios tipos de OI, llamados tipo I, II, III y IV, el proyecto se enfocará en el tipo I y IV pues son los más leves de dicho trastorno.

La OI tipo I es el más leve y común de todos lo sufre el 50%. La edad en la que se presentan mayormente las fracturas es en la etapa preescolar y conforme van creciendo se van disminuyendo las lesiones. No se presentan deformaciones relevantes, la estatura es normal pero puede haber pérdida de audición en un 50 % y su vida social puede desarrollarse de manera normal.

El tipo IV suele presentarse en el 5% de los casos. En el tipo IV Y V puede haber baja estatura, las fracturas varían entre leves y moderadas y se dan aproximadamente entre los 4 y 18 meses de vida, pueden existir deformaciones pero el pronóstico es bueno en general (Ver anexo A, Fig. 1). Su expectativa de vida depende la cantidad de rasgos que se presenten en el organismo y la mayoría de las personas que padecen este tipo pueden tener un desempeño normal e independiente hasta la adultez. (Lazala, 2009)

En Colombia existen fundaciones oficiales dedicadas a la apoyar a los que padecen OI, como: La Fundación Clínica Valle de Lili, La FECOER (Fundación Colombiana de Enfermedades Raras), La Fundación Casa Colombia y La Fundación Sueños de Cristal.

Para los afectados hay diferentes tratamientos médicos que ayudan a que esta enfermedad sea más llevadera (Ver anexo A, Fig. 2); entre estos se encuentran las sillas de ruedas para evitar el traslado en largas distancias, medicamentos como los bifosfonatos, operaciones quirúrgicas donde se hacen implantes de platinas metálicas para evitar fracturas y corregir malformaciones, entre otros, sin embargo la mayoría de estos niños no pueden llevar una infancia normal (Ver anexo A, Fig. 3).

En Colombia se desarrolló un trabajo retrospectivo tipo serie de casos en pacientes con diagnóstico de osteogénesis imperfecta manejados con bifosfonatos en la Fundación Hospital de la Misericordia (HOMI) de la ciudad de Bogotá. El tratamiento disminuyó la incidencia de fracturas significativamente y hubo una disminución importante del dolor óseo. La fisioterapia también hace parte importante del tratamiento para recuperar la fuerza y la movilidad después de una fractura o de una operación. (Lazala, 2009)

Delimitación

Los niños con OI no pueden jugar sin correr riesgos en un parque común, con juegos que según Batillori, proporcionan habilidades como la “Rapidez de reacción, destreza ocular, capacidad de atención, equilibrio y motricidad en las extremidades” (2009). El miedo a las fracturas hace que estos niños se vuelvan sedentarios y no lleven una niñez activa, lo cual en lugar de beneficiarlos, los perjudica.

Por lo tanto en el proyecto se consideró pertinente usar el juego como un medio para desarrollar la psicomotricidad en estos niños con el fin de brindar una ayuda ellos, que padecen dicha enfermedad y sus familias. Este proyecto se llevará a cabo por etapas a lo largo del año, enmarcado dentro de Proyecto de Grado 1 y 2.

El proyecto tendrá como usuarios los niños entre tres y seis años, ya que los niños de esta edad desarrollan estas habilidades “debido a la combinación de la maduración cerebral, la motivación y la práctica, ya que la mayoría de los juegos y actividades que se realizan en este periodo van acompañados de un importante movimiento físico” (El confidencial, 2013) y “Pasan la mayoría del tiempo jugando, así aprenden habilidades y valores...se produce un aumento de la fuerza

muscular y las habilidades motoras, junto con una mayor destreza manual” (Ayudando a crecer, 2007).

Se trabajará además de la mano con la Fundación Sueños de Cristal ubicada en Dosquebradas, Risaralda.

Consecuencias

Los niños con OI no pueden jugar de manera la tradicional sin poner en riesgo su salud, esto interfiere con su desarrollo y la adquisición de actividades motrices y destrezas importantes y básicas. Adicionalmente, el miedo a una nueva fractura hace que los padres les impidan a sus niños jugar, cuando lo recomendable es que estos niños incrementen su movilidad. Según Discapnet “La inmovilidad puede causar una osteoporosis adicional, con aumento de la fragilidad del hueso, y el músculo debilitado, aumentando las posibilidades de nuevas fracturas” (2009).

Impedir que estos niños jueguen es un error y no es beneficioso para ellos. La fisioterapia por ejemplo hace parte del tratamiento para esta enfermedad y evidencia lo importante que es la movilidad para la mejoría de los pacientes con OI.

En el caso de los niños, se debe fomentar el que practiquen regularmente algún tipo de ejercicio orientado hacia sus intereses ya que contribuye a su proceso de socialización con otros, ayuda a desarrollar masa ósea y muscular, y contribuye a que los niños mantengan un peso adecuado. (Asociación Huesos de Cristal España, 2011)

Enunciado del problema

¿Cómo desarrollar un sistema que permítala recreación de los niños con Osteogénesis imperfecta (Niños de cristal) entre tres y seis años; permitiendo su desarrollo psicomotriz y el fortalecimiento del sistema musculo-esquelético, garantizando su seguridad?

Preguntas de investigación

- ¿Qué tipo de juegos son los que más ayudarían a reducir los síntomas de la OI?
- ¿Existe una frecuencia y duración determinada en la que se debe realizar estas actividades?

- ¿Es necesario que el sistema sea ajustable para cada niño o se pueden tener en parámetros estándar?
- ¿Existe mayor motivación hacia el juego cuando hay más niños que participan de este?
- ¿El hecho de que en la actividad esté involucrado más de un niño a la vez, aumenta el riesgo de lesiones?
- ¿El tiempo dedicado a actividades placenteras influye en la reducción de los síntomas de la OI?
- ¿Es posible desarrollar un sistema en el que el niño no dependa de un adulto para la realización del juego?
- ¿Es más favorable para el desarrollo del niño que el sistema se ubique en espacios abiertos o cerrados?
- ¿Puede un sistema de recreación ser lo suficientemente integral como para desarrollar habilidades motrices, fortalecer los músculos y al mismo tiempo ser fácil de almacenar?
- ¿Cuáles serían los materiales por el cual debe estar compuesto el sistema bajo los parámetros de seguridad?

Hipótesis de la investigación

En orden con respecto a las preguntas de investigación:

- Los juegos que más ayudarían son aquellos que impliquen un desarrollo muscular, pues los músculos con un desarrollo apropiado protegen los huesos.
- Es necesario plantear una frecuencia y tiempo para no generar sobre esfuerzos y evitar lesiones.
- El sistema debe ser ajustable debido al déficit de estatura que padecen estos niños, pues al realizar el sistema con parámetros estándar limitaría su uso.
- Si existe mayor motivación debido a la competitividad.
- A mayor cantidad de niños que interactúen con la actividad, mayor el riesgo de lesiones, pero la socialización es importante para el desarrollo psicomotriz.

- La producción de endorfinas reduce los dolores al ejercitarse.
- Es posible desarrollar un sistema en el que el niño no dependa del contacto físico con un adulto, pero es necesaria la presencia del fisioterapeuta.
- Si el sistema se encuentra en un espacio abierto genera variables que son difíciles de controlar.
- El diseño es el que se encargará de desarrollar los mecanismos para cumplir con los requerimientos.
- El sistema debe estar compuesto de materiales suaves como espumas que amortigüen golpes o choques y que no pesen mucho para evitar lesiones.

Justificación

Según Discapnet “la incidencia de la OI es de 1 en 10.000 habitantes, siendo este el límite inferior sin contar los casos que no son registrados” (2009). En Colombia serían aproximadamente 4.700 las personas que la padecen. Poco se ha hecho por ellos realmente, visto desde el ámbito de desarrollo de productos industriales, los equipos utilizados para su fisioterapia son los que se usan genéricamente en otras enfermedades y no tienen en cuenta en muchos casos los parámetros de seguridad suficientes para estos niños y el fisioterapeuta debe utilizarlos con mucho cuidado, de igual manera estas actividades no son placenteras para los niños las hacen de manera monótona, por órdenes de un adulto y no porque ellos lo deseen. (Ver anexo A Fig. 5).

Como lo menciona la Real Academia Española la palabra “jugar” viene del latín “(*iocāri*)” cuya definición es: “Hacer algo con alegría y con el solo fin de entretenerse o divertirse” (2014). Pero para los niños va mucho más allá de simplemente divertirse, el juego genera estímulos mentales y físicos, contribuyendo al desarrollo cognitivo, social y psicomotriz. Además, el juego contribuye también al desarrollo de la personalidad, ya que el niño deja salir a través de este, sus necesidades emocionales y sentimientos (2004).

Lo que busca este proyecto a diferencia de lo que hay en el mercado, es lograr de una manera segura y divertida, desarrollar las habilidades del niño y fortalecer sus músculos y articulaciones, lo cual reduciría el número de fracturas. Personalmente consideramos

importante hacerlo ya que son vidas que apenas están iniciando y el éxito de este proyecto no sólo mejoraría su calidad de vida en el presente, sino también en el futuro.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de recreación que ayude a los niños con OI de tres a seis años de edad en fundaciones que apoyen en esta causa con el fin de que puedan desarrollar su psicomotricidad y su sistema musculoesquelético, al mismo tiempo que se divierten, sin poner el riesgo la seguridad de los pacientes.

Objetivos específicos

- Mejorar el proceso de adquisición de habilidades motrices en los niños con OI.
- Maximizar la seguridad del paciente para reducir los riesgos en el proceso del desarrollo lúdico y psicomotriz.
- Desarrollar un sistema que sea fácil de almacenar cuando no esté en uso.

Viabilidad

Viabilidad

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Fundación Sueños de Cristal, la cual esta dedica a apoyar a las familias de estratos bajos con niños que padecen de OI. Esta fundación sin ánimo de lucro se encuentra ubicada en Dosquebradas, Risaralda y se está activa desde el 24 de junio de 2011. Se realizó un acuerdo con la fundación, la cual brindará su acompañamiento en el proceso de investigación, facilitando información que debemos tener en cuenta para el proyecto y brindando sus valiosas opiniones en el manejo de esta enfermedad, ya que su fundador la sufre en carne propia.

La fundación nos permitirá realizar visitas de campo, llevar un registro fotográfico y realizar entrevistas a sus directivos, con el fin de poder

recolectar la información necesaria y entrar en contacto directo con la realidad que viven los niños con OI. Esto nos permitirá determinar cuáles son los actores y variables claves que intervienen en la problemática, así como las relaciones entre estos.

Lugar o espacio

Serán los centros de fisioterapia donde expertos son quienes han estructurado rutinas especializadas según las condiciones de cada niño con Osteogénesis Imperfecta y estarán pendientes de su proceso para el mejoramiento de su calidad de vida.

Tiempo

El proyecto se divide en dos etapas, las cuales se llevaran a cabo en un periodo de nueve meses. La primera es la fase investigativa que durará aproximadamente cuatro meses en donde se recolectará información acerca de la situación y la manera de abordar mejor el problema y la necesidad de los usuarios y la segunda los otros restantes en la cual se hará la generación de la propuesta de diseño, la cual deberá concluir con la formalización del sistema objetual mediante la realización de un prototipo, el cual deberá ser llevado a la comprobación, el cual mostrará que suple la necesidad planteada.

Financiación

Es importante aclarar el proyecto no cuenta con una financiación por parte de la fundación, por lo cual deberá llevarse a cabo únicamente con el patrimonio económico de las estudiantes que lo desarrollan. El apoyo que brinda la fundación es netamente informativo y participativo, es decir, que se mantendrá un contacto constante con ellos en todas las fases del proyecto, para garantizar así el alto impacto del mismo, supliendo las necesidades de los usuarios y las expectativas de los clientes.

Metodología

Para este proyecto de investigación tendremos un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo).

De carácter cualitativo ya que se debe recolectar este tipo de información de los niños como: el desarrollo psicosocial y motor de los niños de 3 a 6 años, qué tipo de juegos les gustan, qué colores prefieren, información sobre la aplicación de materiales según los parámetros de seguridad, síntomas de la enfermedad, entre otras. Y cuantitativo ya que debemos tener en cuenta información como: las medidas antropométricas, rango de movimiento de las articulaciones, espesor de los materiales para la seguridad, etc.

El alcance investigativo de este proyecto es de tipo descriptivo, ya que se debe analizar una variedad de conceptos, especificar las diferentes variables y características de la situación, Lo cual permitirá profundizar diferentes enfoques y alternativas para desarrollar el sistema.

Deberá ser también aplicativa, ya que los conocimientos adquiridos serán utilizados y aplicados para la generación de una propuesta de diseño que resuelva la problemática presentada. Y por último será experimental, ya que se debe llevar a cabo una verificación de que el sistema funciona en la realidad e interactuando con usuarios reales.

MARCO TEÓRICO

Capítulo 1

Osteogénesis Imperfecta

Sección 1.1

Definición

La osteogénesis imperfecta (OI), también conocida “Huesos de Cristal” es una enfermedad genética, autosómica dominante (sólo se necesita recibir el gen anormal de uno de los padres para heredarla) en la cual existe una anomalía en la formación de colágeno tipo 1; este defecto produce una fragilidad ósea (Ver anexo A) de diversos grados de severidad y subsecuentemente fracturas patológicas. (Carvajal e Iturriaga, 2007)

La mutación altera los genes que codifican la producción tanto cuantitativa como cualitativa de las fibras de colágeno. Además de las manifestaciones esqueléticas, en algunos casos afecta otras

estructuras que poseen colágeno, como los ojos, los dientes y los oídos. Se puede realizar el diagnóstico prenatal de las OI por medio de una ecografía y si previamente se conoce la mutación, por el estudio de vellosidades coriales o líquido amniótico por biología molecular, que es altamente confiable. (Herrerros, Franco y Ascurra, 2008)

Sección 1.2

Tipos de O.I

Referente al tema de cuantos tipos de Osteogénesis Imperfecta existen hay cierta dualidad, por un lado está la clasificación de Sillence, que fue el primer intento de clasificación y sigue siendo la más utilizada hasta el momento es la de Sillence y Cols, que categoriza desde el tipo I al IV, hay dos subtipos (A y B). (Ver anexo B)

Posteriormente Glorieux y Cols, han descubierto los tipos V, VI y VII/VIII. (Ver anexo C). El parámetro más importante en esta clasificación es la fragilidad ósea, la cual se jerarquiza de la siguiente manera: La forma más leve y común es la tipo I, seguida de los tipos IV, V, VI y VII, siendo más severa aunque compatible con la vida la tipo III, con manifestaciones in útero, al nacimiento y durante el periodo de crecimiento. La más letal es la tipo II, que genera la muerte del paciente durante el periodo perinatal. Este tipo está asociado a la presencia de múltiples fracturas costales y de huesos largos, con deformidades esqueléticas severas e insuficiencia respiratoria. (Garcés, Beltrán y Acosta, 2012).

Para desarrollar nuestro proyecto, nos enfocaremos en la clasificación de Sillence, que sigue siendo la más aceptada médicamente, y nos enfocaremos en trabajar con los tipos I y IV que corresponden a las formas leves, y además conforman la mayor parte de los casos.

Sección 1.3

Incidencia

En cuanto a la incidencia del tipo I se estima en una frecuencia de 3 a 5 por 100,000 nacimientos; en cuanto al tipo deformante severo (tipo III), se estima de 1 a 2 por 100,000 nacimientos; y el tipo perinatal mortal de la forma de II (congénita), se registra 1 por 40,000 a 60,000 nacimientos. El tipo intermedio de la forma IV no cuenta aún

con una frecuencia establecida. (Hernández, Rodríguez, Cruz y Sánchez, 2011).

En Colombia se han encontrado diversos casos de OI, sin embargo no se han realizado seguimientos que arrojen datos exactos. Aunque la mayor incidencia mundial se encuentra en el África en dos tribus de Zimbabwe, está demostrado que todas las etnias y géneros son afectados por igual. (Garcés, Beltrán y Acosta, 2012).

Sección 1.4

En la actualidad no existe ningún tratamiento que cure de la OI, porque no puede actuarse directamente sobre la formación de colágeno tipo I. A lo largo de la historia se han utilizado diversos tratamientos médicos (calcitonina, esteroides anabólicos, etc.) para intentar aumentar la masa ósea. El tratamiento en la actualidad es sintomático y debe enfocarse de manera multidisciplinaria, combinando el tratamiento farmacológico, ortopédico, de rehabilitación y fisioterapia. (Bouthelier y González, 2002).

En un equipo de tratamiento para niños con OI, debe haber un ortopedista infantil con experiencia en el tratamiento para la Osteogénesis Imperfecta, un traumatólogo para el manejo de las fracturas, un experto en OI que recete los fármacos según la necesidad del paciente y un fisioterapeuta, especializado en ejercicios para pacientes con OI (Hospital “Dr. Juan P. Garrahan”, 2009)

Se ha utilizado la administración cíclica de fármacos como los bifosfonatos, los cuales inhiben la reabsorción del hueso, incrementando la densidad del hueso.

Los cuidados quirúrgicos se centran en la corrección de deformidades graves y el manejo de las fracturas, insertando una barra de metal a lo largo de un hueso se logra estabilizarlo y evitar que se deforme.

La fisioterapia aplicada en la OI se enfoca en aumentar la tonicidad muscular y evitar la osteoporosis por inmovilización, la calidad de los huesos aumenta con la actividad muscular, por lo que debe ser estimulada. (AHUCE, 2010)

Debido a la gran importancia de la fisioterapia activa en el tratamiento contra la Osteogénesis Imperfecta y a la gran oportunidad que tiene el Diseño Industrial de intervenir de manera positiva en este tema, se decidió tomarla en cuenta en el enfoque de este proyecto.

Capítulo 2

Sección 2.1

Se tomará como usuarios del sistema de recuperación a los niños de 3 a 6 años, debido a que es un periodo de crecimiento lento, en el que no se gana talla y peso tan rápidamente, lo cual facilita que el sistema de ajuste a los diferentes niños. Adicionalmente, en esta edad es en donde se debe empezar a desarrollar la fuerza muscular y las habilidades psicomotoras. (MADRID SALUD, 2007)

Las características físicas más comunes de los niños con OI tipo I y IV son:

- Fragilidad ósea: Fracturas Patológicas.
- Déficit variable de la estatura: Tipo I $-1,4 \pm 0,29$ y Tipo IV $-5,64 \pm 0,48$.
- Deformaciones esqueléticas: Presentadas en las extremidades, comúnmente en las inferiores.
- Escoliosis: Desviación de la columna vertebral.
- Alteraciones en la dentadura: Dientes amarillentos y propensos a las caries.
- Escleróticas azules.
- Hiperlaxitud articular.

(Fano, del Pino, Rodríguez, Buceta y Obregón, 2013)

(Ver anexo D)

Sección 2.2

Los niños con OI pueden padecer de miedo a enfrentarse al exterior, ya que si previamente salieron lastimados creerán que esto sucederá todas las veces.

Es importante que aprendan que el hospital es un sitio confiable, donde los harán sentirse mejor, de lo contrario sentirán que el llevarlos allí, es un castigo por haber salido o jugado y salir lastimados.

Algunos niños con OI ocultan sus fracturas a pesar del dolor que éstas puedan causar, algunas de las posibles razones son:

- No querer incomodar a la familia: Algunas veces la familia o los amigos se cansan de tener repetir todo el proceso de hospitalización o de ver al niño otra vez con dolor.

- Miedo al enojo de los padres: Algunos padres se molestan o enojan por el hecho de las incomodidades inherentes a la hospitalización del hijo.
- Miedo de no conseguir permisos para ir a algún lugar.
- Miedo a otra hospitalización, otra cirugía, otra sesión de rayos X.
- Culpabilidad por dar “demasiados problemas”
- La idea de ser muy fuerte, de soportar mucho: Si alguna vez se le dijo al niño que era muy fuerte, él lo creyó y ahora siempre tiene que ser así.
- Algunas veces el piensa que tal vez se trata únicamente de pequeño golpe y que no existe fractura.

(Angelitos de Cristal, 2014)

Sección 2.3

La depresión y los sentimientos de insuficiencia pueden ser particularmente problemáticos para los niños con OI. El ser más corto de estatura, usar aparatos ortopédicos, verse diferente, puede causar rechazo por parte de sus pares y causar problemas para relacionarse. El miedo a lesionarse y el no poseer una independencia normal puede causar que el niños prefiera estar en casa y aislarse, causando problemas para socializar y hacer amigos.

Pueden tener para desarrollar una intimidad con su familia por el miedo que tendrán sus parientes cercanos a abrazarlo, cargarlo o acariciarlo debido a su frágil condición. (Angelitos de Cristal, 2014)

Sección 2.4

Los comportamientos y sentimientos que los padres proyectan en sus hijos, afectan directamente su desarrollo. Estos niños suelen criarse de una manera sobreprotectora, que afectará su normal desarrollo social y sentimientos de insuficiencia que afectaran su desarrollo psicológico.

En familias que no conocían la OI, el shock inicial y la parálisis sicológica pueden venir acompañados por sentimientos de coraje, impotencia, confusión, miedo a lo desconocido o al futuro, lamentarse de la pérdida del hijo normal que ellos esperaban, el temor de las percepciones de los demás, soledad y preocupación acerca de la competencia médica y el conocimiento de la enfermedad. Los sentimientos de los padres más frecuentemente expresados son de

culpa, sentimientos que se refuerzan cuando se determina que fue una condición genética. Adicionalmente existen las preocupaciones físicas, médicas y financieras relacionadas con la discapacidad. (Angelitos de Cristal, 2014)

Sección 2.5

Es importante liberar el espacio de todo objeto que pueda perturbar el desplazamiento del niño. El piso puede cubrirse con una alfombra que disminuya el impacto de la caída. Además, el uso de ortesis livianas permite alinear los ejes de los miembros y dar mejor soporte a la hora de la marcha.

Hay que promover la actividad física tempranamente para prevenir la atrofia muscular por desuso. A través del movimiento activo se logra mejorar el estado muscular, se previenen contracturas por posturas incorrectas y el consecuente dolor, y se facilita el desarrollo psicomotor adecuado, es aconsejable el uso de juguetes muy livianos como globos o juguetes inflables, como también se recomiendan los movimientos en agua, ya que la falta de gravedad dificulta las lesiones.

(Hospital “Dr. Juan P. Garrahan”, 2009)

Capítulo 3

Se realizará una investigación acerca de los niños que no padecen dicha patología ya que es pertinente conocer cuáles son sus características, compararlos y hacer un análisis para saber qué aspectos están faltando en los niños con Osteogénesis imperfecta y así tenerlos en cuenta para que el proyecto los satisfaga.

En este período de desarrollo los niños entran en su etapa de escolaridad. Los niños empiezan a verse como personas con autonomía y con libertad para expresarse, moverse y enfrentarse al mundo viéndolo como mágico por medio de juegos, donde no solo se divierten sino que adquieren habilidades fundamentales para desarrollar su crecimiento, en este momento el juego es directamente proporcional a su crecimiento.

Sección 3.1

Las características físicas más comunes e importantes en los niños de 3 a 6 años son:

- Su crecimiento es de desarrollo lento, es decir, el peso y la talla no están en constante crecimiento, por lo cual se puede concluir que no hay mucha variación en cuanto a las dimensiones antropométricas.
- El aumento de fuerza muscular es considerable al igual que sus habilidades motoras, que se desarrollan a través de: subir y bajar escaleras, patear la pelota, correr, entre otras.
- También desarrollan las habilidades manuales como jugar con plastilina.

Sección 3.2

En cuanto a estas características los niños en esta etapa su imaginación tiene a volar pues el mundo que empiezan a conocer se les hace realmente mágico, donde la perfección es posible.

El niño se centra mucho en la familia, empieza a imitar a sus padres, tienden a idealizarlos para así seguir sus pasos. Al finalizar esta etapa los niños tendrán un poco más definida su identidad sexual psicológica, es decir, si es niño o niña. (2007)

Sección 3.3

Van a experimentar grandes cambios en su proceso afectivo social al igual que su autonomía pues al entrar en la etapa escolar los niños empiezan a relacionarse con otros niños en un ambiente diferente al hogar, puede decirse que se desliga un poco de esa relación madre-hijo en la cual se encuentran en esa etapa de sus vidas. Empiezan a ser un poco independientes capaces de relacionarse con otros niños y adultos. Además aceptan las reglas y normas que se proponen. (Gobierno de Navarra. 2011)

Capítulo 4

Sección 4.1

La Organización Mundial de la Salud (OMS), la define como: “Disciplina profesional del campo de la salud dirigida principalmente a la prevención y alivio de los trastornos del movimiento que pueden limitar el funcionamiento efectivo y eficaz de una persona” (2010).

Sección 4.2

La fisioterapia resulta de gran utilidad para el tratamiento y prevención de los síntomas y resultados adversos que puede acarrear en los niños con Osteogénesis Imperfecta, mejorando sin duda alguna los siguientes puntos:

- Aumento del tono muscular.
- Mejora del esquema postural.
- Integración de la función acorde a su edad.
- Coordinación, equilibrio y propiocepción.
- Prevención de lesiones.
- Prevención de atrofia muscular.
- Prevención de osteoporosis por inmovilización.
- Mejora de su calidad de vida.

Los niños deben aprender el movimiento funcional adecuado evitando posturas y movimientos que pueden provocarles asimetría, contracturas, deformidades y en el peor de los casos fracturas de menor o mayor envergadura. (AHUCE, 2010)

Sección 4.3

Es importantísimo destacar el valor de la actividad física para mejorar la salud en general, reducir los riesgos y combatir los síntomas de la OI. Existen dos tipos de ejercicios recomendados especialmente para los niños con OI:

- Ejercicios de flexibilidad: Mover las articulaciones utilizando todo su rango de movimiento, aumenta la flexibilidad. Para ello se realizan actividades básicas como como alcanzar objetos en la que están elevados o inclinarse para recoger algo del suelo, estiramientos, caminar por encima de obstáculos o tratar de encestar una pelota.
- Ejercicios de fortalecimiento: La fuerza muscular es importante para aliviar la tensión en las articulaciones. Tener músculos fuertes sirve para amortiguar los golpes y proteger las articulaciones. Para ello se realizan actividades como subir y bajar pequeñas escaleras, caminar sobre un plano inclinado, lo cual también ayuda a desarrollar un mejor equilibrio. Se mezcla con ejercicios posturales como caminar por una línea sin salirse.
(EDUFORMA, 2006)

Sección 4.4

Se puede evidenciar en registros multimedia el uso de herramientas tales como, rampas acolchonadas, escalones, colchonetas, juegos de encestar, soportes posturales y obstáculos para caminar sobre ellos, tales como: varas, y aros. (Ver anexo E)

Se puede ver también que a lo largo de la sesión, el fisioterapeuta lleva al niño de la mano, ya que las herramientas no son apropiadas y el niño corre el riesgo de tropezar o resbalarse y salir lastimado, adicionalmente se evidencia que hay un adulto guiando al niño en lo que debe hacer, dándole ordenes, no es una actividad que el niño desarrolle por iniciativa propia o que disfrute, por lo tanto este proyecto llevará a cabo las sesiones de recuperación a través del juego, una actividad que el niño desee realizar y que encuentre placentera. (Video Mathew en terapia física, 2010)

Capítulo 5

Siempre se ha dicho que el juego es una actividad propia de los niños en la que la mayoría de veces el niño se enfoca en desarrollarla bien. Por este motivo y debido a que ésta se encuentra presente siempre en su crecimiento es un aspecto vital para el desarrollo del proyecto. (Wallon, 1977)

Sección 5.1

El juego es una actividad propia del ser humano. El juego adquiere una propiedad clave en el desarrollo además el juego es una herramienta básica para el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades.

Es considerada una actividad compleja al abarcar variedades de conductas (Físico, social, psicológico, entre otros).

El juego es una acción voluntaria, una forma en la que los niños se acercan al mundo que los rodea, comprenderlo y asimilar de una mejor manera la realidad cuya finalidad es el mismo juego, es decir, divertirse, buscar la felicidad, la alegría.

Sección 5.2

- El juego es una acción en la que el niño debe ser libre de escoger si desea o no realizarla.

- Está limitada por un tiempo y un espacio en el cual se desarrolla.
- Es una actividad “autotélica”, es decir, que no tiene una finalidad sino que es un fin en sí mismo.
- Satisface deseos inmediatos, es reconocido como un medio de placer que produce bienestar.
- Es una actividad innata que se realiza en todas las culturas de maneras diferentes, pero un aspecto a resaltar es que dicha conducta se realiza sin la necesidad de que alguien le haya enseñado al niño a jugar.
- Es una actividad que debe estar presente no solo en los niños sino también en adultos. Para los niños esta es la vía principal para conocer el mundo que lo rodea y se adecua a éste.
- Para los niños es una actividad muy seria, se toman en serio el papel o rol que tienen y lo cumplen bajo cualquier circunstancia, para ellos el juego es tan importante como el trabajo para un adulto.
- Es el principal motor del desarrollo. Desarrolla el aspecto corporal, del movimiento, inteligencia, emociones, el aspecto psicosocial y la motivación.
- Favorece la comunicación y la interacción con otros.
(Delgado, 2011)

Sección 5.3

Para el desarrollo del proyecto es de carácter fundamental el juego pues debería ser la actividad más importante y vital del ser humano por lo menos hasta los diez años. (2011)

Además de esto es una acción que aunque su fin sea divertirse trae consigo múltiples beneficios que ayudan al proyecto a mejorar la calidad de vida de los niños con Osteogénesis imperfecta pues lo que ha arrojado la investigación es que la posibilidad de jugar en estos niños es muy limitada por sus condiciones físicas, además a través del juego también se desarrollan habilidades motoras las cuales hacen parte del objetivo del proyecto.

Sección 5.4

El autor y pedagogo Jean Piaget realizó una clasificación y descripción completa de los tipos de juegos que aparecen a lo largo de la infancia, para ello estableció unos estadios evolutivos en los que predomina una forma determinada de juego. Su clasificación es:

- Estadio sensoriomotor.

En este estadio predomina el juego funcional o de ejercicio. Consiste en repetir una y otra vez la acción por placer con el fin de obtener un resultado inmediato. Este tipo de juego desarrolla la coordinación de los movimientos y los desplazamientos, la coordinación óculo-manual, el desarrollo sensorial, entre otros.

- Estadio preoperacional.

Predomina el juego simbólico. Consiste en simular situaciones, personajes, que no se encuentran presentes en el momento en el que están jugando. Con esto comprenden el mundo que los rodea y se acercan un poco más a la realidad.

- Estadio de las operaciones concretas.

Predomina el juego de las reglas. En este estadio los niños empiezan a seguir instrucciones y a cumplir estas. Todo esto con el fin de socializar con los demás niños.

- Juego de construcción.

Como su nombre lo dice aprender a realizar construcciones con diferentes herramientas de manera conjunta logrando con esto crear estructuras u objetos como aviones, edificios, carros, entre otros. (2011)

Para cumplir con el objetivo que abarca el proyecto se enfocará especialmente en el juego funcional o ejercicio pues va estrechamente ligado con el desarrollo psicomotriz, lo cual es de carácter vital para ayudar a los niños con O.I a mejorar sus habilidades psicomotrices fortaleciendo sus músculos y articulaciones.

Sección 5.5

En esta etapa los niños empiezan a realizar juegos de ejercicios tales como: correr, saltar, subir y bajar escaleras, pasar por diferentes obstáculos, entre otros. (Ver anexo F). (2011).

Capítulo 6

Sección 6.1

Cuando se habla de psicomotricidad se refiere a acciones, expresiones, movimientos, pensamientos en los niños. Es la función por la cual un niño se mueve o mueve parte de su cuerpo por medio de un intercambio entre el mundo interior del niño y el entorno en el que se desenvuelve. (Ver anexo (Schwartzmann, 2006).

Sección 6.2

La motricidad se divide en motricidad fina y gruesa. La primera se relaciona con actividades que requieren coordinación ojo- mano y coordinación de los músculos cortos para recortar figuras, agarrar los lápices, lo cual implica una dominancia manual.

La segunda que es la motricidad gruesa comprende condiciones físicas para correr, saltar, que involucran los músculos largo y las articulaciones implica movimientos motrices complejos como lanzar y encestar un balón, el equilibrio, tonicidad, dominio corporal, autocontrol, coordinación visión con los movimientos y el desarrollo de movimientos.

Sección 6.3

Por la definición de cada una de ellas y el objetivo del proyecto que es fortalecer y recuperar el sistema músculo- esquelético se escogió la motricidad gruesa pues es ésta la que desarrolla los músculos de las extremidades, los cuales se necesitan fortalecer en niños con Osteogénesis Imperfecta pues debido a que su densidad ósea es bastante baja y al no poder ejercitarlos por temor bien sea de los padres o de los niños es de carácter prioritario desarrollar este tipo de motricidad.

Sección 6.4

- Postura
- Coordinación
- Equilibrio
- Flexibilidad
- Tonicidad
- Movimientos

(Rezza Editores S.A 2003)

Capítulo 7

Sección 7.1

El sistema músculo-esquelético es el que proporciona al cuerpo la estabilidad y movilidad necesarias para realizar la actividad física. Está compuesto por:

- Huesos: Que confieren la estructura corporal.
- Ligamentos: Mantienen unidos los huesos.
- Articulaciones: Conexiones entre los huesos.
- Músculos: Fibras contráctiles que originan los movimientos corporales.
- Tendones: Unen los músculos a los huesos.

(González, 2007)

Sección 7.2

Favorecer el fortalecimiento del sistema musculoesquelético contribuye en la calidad de vida y grado de independencia de las personas que padecen de OI:

- Previene la aparición de osteoporosis.
- Previene el deterioro muscular producido por los años.
- Aumenta la elasticidad muscular y articular, lo cual facilita el desarrollo de la vida diaria.
- Ayuda a mantener una correcta postura, previniendo contracturas y escoliosis.
- Desarrolla un mejor equilibrio.
- Incrementa la fuerza y resistencia de los músculos, previniendo las lesiones, ya que los músculos fuertes protegen los huesos y articulaciones.

(Kisner y Allen, 2005)

RESULTADOS

A continuación se describirán los descubrimientos obtenidos gracias al trabajo de campo realizado, que se consideraron relevantes para el proceso de diseño.



Ilustración 1. Aspectos relevantes de la entrevista con el presidente de la fundación. Fuente: Conversación personal con Jairo Andrés Mesa (2014).

El presidente de la fundación habla de cómo la familia se deteriora la familia a causa de esta enfermedad, relata como los padres suelen abandonar a la mujer al darse cuenta de que el niño la padece, por lo cual casi la mitad de las familias que se acercan a la fundación son de madres cabeza de hogar.

También hace énfasis en la importancia de que estos niños socialicen al jugar con otros niños, ya que no tiene mucha oportunidad de hacerlo debido a la falta de herramientas recreativas especiales para ellos.

(Conversación personal con Jairo Andrés Mesa, Presidente de la Fundación Sueños de Cristal, 7 marzo 2014)

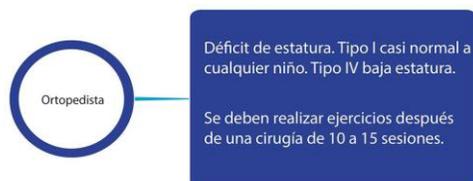


Ilustración 2. Aspectos relevantes de la entrevista con el Cirujano Ortopedista. Fuente: Conversación telefónica personal con William J. Vidal (2014).

El Ortopedista Cirujano nos da más información acerca de los síntomas, nos indica que los niños de tipo I poseen una estatura casi normal, mientras que los niños de tipo IV si poseen el déficit de estatura marcado. Además en ocasiones pierden ligeramente la audición, lo cual se debe tener en cuenta al implementar sonidos.

(Conversación telefónica personal con William Javier Vidal, Cirujano Ortopedista, Fundación Sueños de Cristal, 10 marzo 2014)



Ilustración 3. Aspectos relevantes de la entrevista con el fisioterapeuta. Fuente: Conversación personal con Gustavo Andrés Grajales (2014).

Las actividades fisioterapéuticas estiramientos de tendones, ligamentos y articulaciones, ya que esto evita que aparezca la atrofia por desuso, además de mejorara problemas posturales de los que padecen. Menciona el uso de terapias alternativas como el reiki, la digitopuntura y vibraciones.

(Conversación personal con Gustavo Andrés Grajales, Fisioterapeuta, Fundación Sueños de Cristal, 7 marzo 2014)



Ilustración 4. Opiniones en común entre el ortopedista y el presidente de la fundación. Fuente: Conversación personal con Jairo Andrés Mesa y telefónica con Willian J. Vidal (2014).

Tanto el Cirujano Ortopedista como el Presidente de la Fundación, coincidieron en que los niños con OI tipo I, son los que se fracturan menos frecuentemente y no poseen deformidades, sin embargo mencionaron que su recuperación es lenta después de una fractura. En cambio los niños con OI tipo IV sufren fracturas más frecuentemente, pero su recuperación es más rápida que la de una persona común, adicionalmente las deformidades que sufren son leves. Mencionaron también que los niños con OI pueden caminar, sin embargo aunque algunos niños con tipo IV pueden caminar, otros no, debido a que sus huesos frágiles no resisten el peso de su cuerpo y se van deformando, arqueándose hasta impedir que se coloque de pie.

Ambos expertos mencionan la importancia del tratamiento quirúrgico y el fortalecimiento muscular, ya que el tratamiento farmacéutico con bifosfonatos, tiene efectos secundarios nocivos en los niños, como mareo, vómito y sensación debilidad, teniendo que internarlos después de la aplicación. Con el uso prolongado pueden incluso ocasionar perdida parcial de la visión y audición.



Ilustración 5. *Opiniones en común entre el Fisioterapeuta, el presidente de la fundación y el ortopedista.* Fuente: Conversación personal con Gustavo A. Grajales y Jairo Andrés Mesa y telefónica con Willian J. Vidal

El fisioterapeuta, el ortopedista y el presidente de la fundación, están de acuerdo en que los niños no pueden cargar objetos pesados, ya que esto acarrea lesiones, se deben evitar al máximo los choques fuertes y las caídas, ya que estas generan fracturas.

Todos recalcan la importancia de fortalecer el sistema músculo esquelético para prevenir la atrofia muscular, que genera mayor debilidad y hace a los niños más propensos a la fractura. Adicional a eso la fisioterapia ayuda a los niños a mejorar su movilidad, otorgándoles una mayor independencia. Resaltan que a causa del desconocimiento de esta enfermedad por la mayoría de la gente, no existen muchas herramientas especializadas que ayudan a estos niños a mejorar su calidad de vida.



Ilustración 6. *Opiniones en común y contradicciones entre el fisioterapeuta, Presidente de la fundación y la madre de familia.* Fuente: Conversación personal con Gustavo A. Grajales y Jairo Andrés Mesa y Yuli A. Rincón (2014).

Tanto el presidente, como el fisioterapeuta y la madre resaltan que la mayor cantidad de fracturas en los niños, ocurren en las extremidades superiores e inferiores. Y es importante el fortalecimiento. Sin embargo la madre admite que no permite que su hija vaya a la fisioterapia ya que la única vez que la llevó, la persona no era especialista en la enfermedad, ni manejaba herramientas apropiadas, por lo cual ella sentía que su hija estaba en riesgo.

Adicionalmente la madre revela que a la niña no le gustaba asistir a la terapia, el único momento en el que se interesaba era cuando veía el balón ya que pensaba que era para jugar, pero una vez comenzados los ejercicios, ya no deseaba continuar.

(Conversación personal con Yuli Andrea Rincón, Madre de una niña con OI, Fundación Sueños de Cristal, 7 marzo 2014)

Las conclusiones que se obtuvieron del trabajo de campo son:

1. Los juguetes usados por estos niños deben ser livianos.
2. Los ejercicios en agua causan gran beneficio debido a que reducen la posibilidad de fractura y aumentan la flexibilidad muscular.
3. Los padres temen que sus hijos se lastimen por la falta de técnicas adecuadas.
4. Muchos fisioterapeutas realizan las sesiones sin ser especialistas la OI.
5. Los aprenden como jugar entre ellos sin lastimarse.
6. Se debe tener en cuenta que existen niños con OI tipo IV que no pueden caminar.
7. Es recomendable la presencia de un adulto a la hora de actividad física.
8. Se ha visto para los cuartos estos niños la utilización de elementos flexibles y suaves.
9. Es de gran importancia evitar las caídas de los niños.
10. Para evitar la atrofia muscular por desuso, es importante trabajar ejercicios de resistencia muscular y de flexibilidad en tendones y ligamentos.

11. Los músculos adecuadamente desarrollados, protegen las articulaciones y reducen el riesgo de fracturas, por ello es importante prevenir la atrofia muscular.
12. Tanto la fundación como el fisioterapeuta, poseen un espacio reducido para realizar las fisioterapias.

DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

Hipótesis de diseño

Por medio del diseño industrial y un proceso exhaustivo de investigación de los factores que afectan el proyecto como: la seguridad, desarrollo físico, dimensiones, sintomatología, ergonomía, materiales etc. se generará un sistema interactivo que cumpla con los requerimientos propios de la problemática, que afecta a los niños con Osteogénesis Imperfecta entre tres a seis años de la Fundación Sueños de Cristal.

Con este proyecto se busca comprobar que a través de la creación de un sistema de recreación integrado que comprenda diferentes actividades de desarrollo físico utilizando materiales suaves y flexibles que amortigüen los golpes y evitando los ejercicios de alto impacto, teniendo en cuenta las características antropométricas de los niños y la ergonomía; se logrará facilitar y optimizar la obtención de habilidades motoras y el fortalecimiento del sistema músculo-esquelético, sin afectar la salud de los niños que padecen de OI y maximizando su seguridad y desarrollo durante la actividad de juego.

Promesa de Valor

El diseño integrará diferentes ejercicios para el fortalecimiento del sistema musculo-esquelético y desarrollo psicomotriz, al tiempo que permite a los niños de tres a seis años con Osteogénesis Imperfecta tipo I y IV, disfrutar de experiencias recreativas, brindando la seguridad necesaria al momento del juego, además de ajustarse a las condiciones antropométricas de cada usuario. Cambiando radicalmente la visión de la fisioterapia como una actividad tediosa, por una experiencia divertida, estimulante y motivadora.

Determinantes

1. Huesos frágiles.
2. Músculos débiles.
3. Déficit de estatura.
4. Algunos caminan y otros no.
5. Existe un espacio limitado de una habitación para la actividad.
6. Dependientes de un adulto.

Requerimientos y Principios

Principios de diseño

1. Seguridad al usar el sistema.
2. Fortalecer y dar flexibilidad al sistema músculo-esquelético.
3. Proveer experiencias recreativas.
4. Ajustable para la condición de los diferentes usuarios.
5. Reducción tamaño cuando no está en uso.

Requerimientos de uso

Debe evitar fracturas en el niño para garantizar la mayor seguridad.

Debe ser fácil realizar el mantenimiento y limpieza del sistema.

Los objetos que el niño deba levantar, deberán ser livianos.

Las actividades deben realizarse en aproximadamente 35 minutos.

Diseño debe generar una interacción activa con el usuario.

Requerimientos de función

El sistema deberá fortalecer el sistema músculo esquelético, enfocándose en las extremidades superiores e inferiores.

El sistema deberá ser ajustable en alturas y alcances para los diferentes tipos de usuario.

Deberá reducir su tamaño en el momento en que no esté en uso.

Las superficies de contacto deberán ser capaces de amortiguar choques en caso de accidentes.

El sistema deberá generar un feedback al usuario a través de luces o sonido.

Requerimientos estructurales

El diseño deberá contar con mecanismos que permitan la reducción del tamaño del objeto cuando no está en uso.

El sistema deberá contar con un alma rígida, que asegure la resistencia del objeto al uso, pero deberá ser cubierta con materiales blandos que aseguren la protección al usuario de posibles lesiones.

Requerimientos técnico-productivos

El sistema deberá poder producirse de manera industrial.

Los materiales usados deberán poder ser obtenidos en Colombia.

Se usarán procesos como la inyección, termoformado y corte láser.

Requerimientos económicos o de mercado

- El producto deberá ser asequible.
- El mantenimiento deberá poderlo hacer el usuario para no generar un costo extra.
- Deberá tener una larga vida útil para evitar que la entidad deba reemplazarlo frecuentemente.

Requerimientos formales

- El sistema debe atraer la atención del niño, por esto se usaran colores vibrantes.
- Deberá evitar aristas filosas o puntas que puedan lastimar al niño.

- Se usaran texturas para estimular al niño.
- Debe estar elaborado con materiales que sean de fácil limpieza.
- Los objetos deben verse livianos, para transmitir confianza tanto al niño, como al padre y al fisioterapeuta.

Requerimientos de identificación

- Deberá tener impreso en el embalaje el sello que identifica la calidad de un juguete sometido a las pruebas que lo acreditan como seguro.

Requerimientos legales

- Los materiales no deberán ser tóxicos de ningún modo para el usuario.

Concepto

Diversión segura:

Este concepto hace referencia a la necesidad de asegurar que el sistema de provea experiencias recreativas al usuario, ayudando así a que este disfrute su fortalecimiento y desarrollo. Pero al mismo tiempo se refiere a que el diseño debe cumplir con los parámetros que brinden la seguridad necesaria para evitar lesiones en el usuario al momento de utilizarlo.

Ambos son elementos que no se deben perder de vista ya que son los que generarán valor y diferenciación con respecto a los elementos estándares existentes para fisioterapia.

Proceso de propuesta

Para llegar a la propuesta final y cumplir con los objetivos, requerimientos y determinantes se realizó un proceso de diseño bastante extenso, el cual fue cambiando a lo largo de pruebas de mercado, investigaciones realizadas, impacto ambiental y costos.

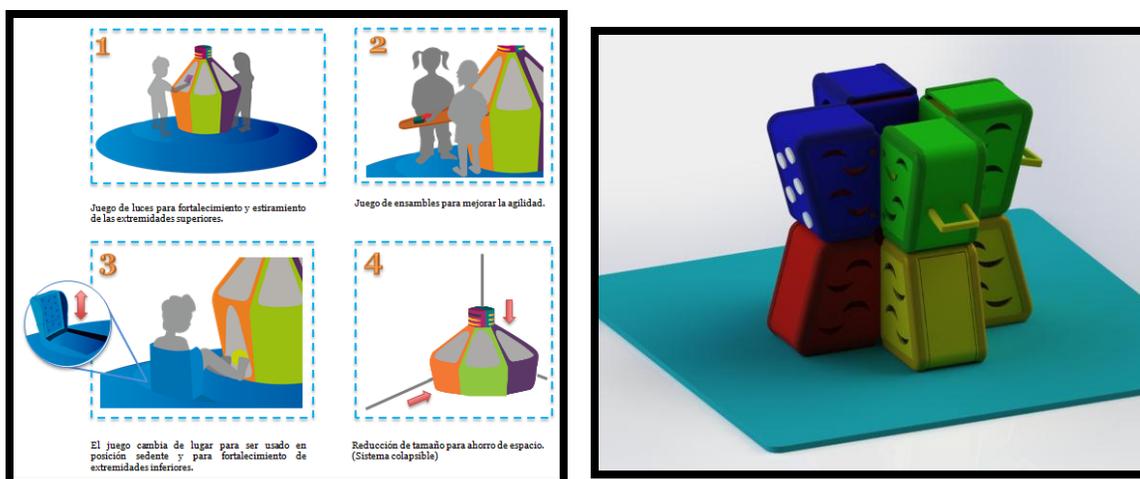


Ilustración 7. Proceso de diseño

En primer lugar se realizó una propuesta conceptual en donde se dejaron planteados de manera general los ejercicios terapéuticos completos. Después se pasó al diseño del elemento como tal para su funcionamiento, luego de ver que se desperdiciaba materia prima con este segundo diseño, se pasó a una tercera propuesta que optimizaba los recursos y atraía más a los niños y posteriormente esta propuesta fue materializada.

Propuesta



Diseño de un sistema integral de rehabilitación física especializado, diseñado pensando en las necesidades particulares de estos niños teniendo en cuenta tanto materiales como en mecanismos minimizando el riesgo de lesiones y proporcionando seguridad a los niños, a diferencia de los elementos de fisioterapia genéricos ya existentes. Además de considerar que sea divertido para los pacientes, lo cuál mejorará su compromiso con la actividad y su calidad de vida.

Es un sistema que cuenta con cuatro módulos y cada uno de ellos permite realizar diferentes ejercicios. El primero cuenta con una escalera para ejercitar las extremidades inferiores, el segundo se puede usar integrado con el primero y consta un elemento de rampa para desarrollar resistencia en las extremidades inferiores, los dos anteriores se usan junto con un tablero de secuencia de luces y otro de figuras que permiten al niño trabajar en el alcance y flexibilidad articular de sus brazos. El tercer módulo cuenta con un balancín que ayudará a los niños con su equilibrio en posición sedente. Y el cuarto módulo consta de una silla con un sistema de pedaleo, donde el niño podrá ejercita su tono muscular en extremidades inferiores y mejora higiene postural en posición sedente.

Estos módulos se repiten en el sistema para permitir que el juego sea realizado en parejas (lo que permitirá la socialización) e incluyen una superficie que cubrirá el suelo para proteger al niño en el caso de tropezos.

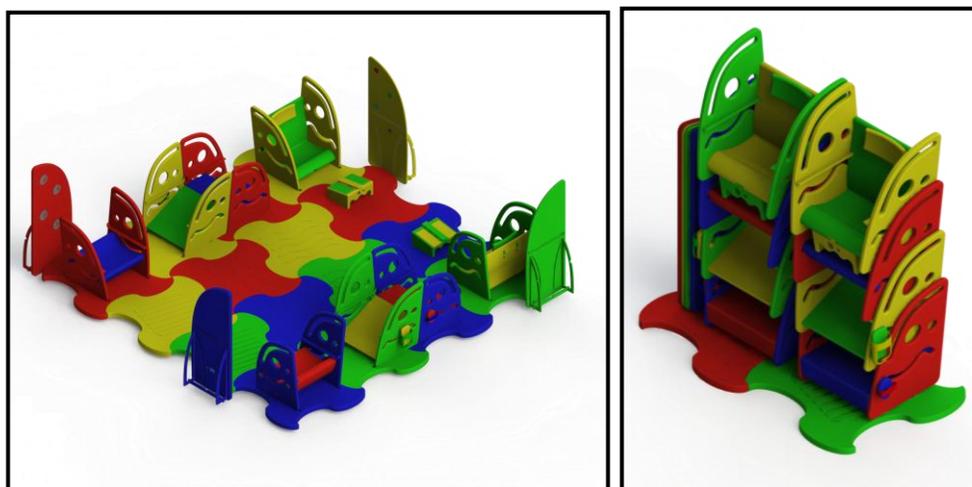


Ilustración 8. Sistema DIREH

Aspectos Productivos y de impacto ambiental

DIREH cuenta con 4 subsistemas, los cuales son 4 estaciones de ejercicios que se repiten 2 veces cada uno y en conjunto conforman todo el sistema de fisioterapia, a continuación se muestran las piezas que los conforman.

BOM						
Planeación requerimiento de material						
Imágen	N	Qty.	Descripción	Material	Tipo de pieza	Proceso
	1	8	Cara Izquierda	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	2	8	Cara Derecha	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	3	2	Escalera	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	4	2	Rampa	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	5	2	Silla	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	6	4	Pedal	Poliuretano de alta densidad cubierto con caucho	Especial	Inyección Inmersión
	7	2	Base de pedal	Poliuretano de alta densidad cubierto con caucho	Especial	Inyección Inmersión
	8	2	Balancín	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	9	2	Tablero de figuras	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	10	2	Tablero de luces	Poliuretano piel integral	Especial	Espumado
	11	2	Botones	Poliestireno	Especial	Termoformado
	12	2	Tapa Luces	Poliuretano de alta densidad	Especial	Inyección
	13	2 c/u	Figuras de espuma	Poliuretano	Especial	Troquelado
	14	56	Remaches plásticos	Poliuretano de alta densidad	Especial	Inyección
	15	2	Superficie	Poliuretano	Especial	Espumado
	16	2	Superficie	Poliuretano	Especial	Espumado
	17	2	Superficie	Poliuretano	Especial	Espumado
	18	2	Superficie	Poliuretano	Especial	Espumado
	19	2	Superficie	Poliuretano	Especial	Espumado

PROYECTO DIREH

PROYECTO DE GRADO 2 / DISEÑO INDUSTRIAL

ANA MARIA NAVIA - NATALIA FLOREZ

Tabla 1. BOM DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Procesos

Para la fabricación de DIREH serán necesarios varios procesos que corresponde a las diferentes formas y materiales de cada pieza y estos se realizan a través de diferentes maquinas es por eso que a continuación se explicará la importancia de cada proceso en la elaboración del producto.

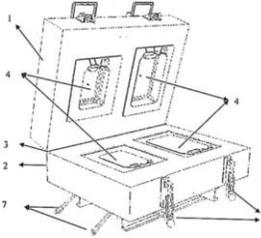
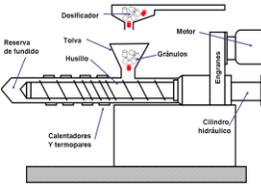
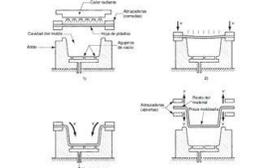
PROCESO	EXPLICACIÓN	IMÁGEN
Inyección de poliuretano (Espumado)	Este proceso es necesario para la fabricación de las paredes de cada estación así como la silla y el balancín, ya que se fabricaran en poliuretano piel integral, un material que brindará seguridad al usuario y es fácil de limpiar.	
Inyección	Este proceso será necesario para la fabricación de piezas como los pedales para que se amolden a las medidas y formas ergonómicas requeridas para el usuario.	
Termoformado	Este proceso se utilizará para la fabricación del panel de botones requeridos para el juego de luces, el termoformado es un proceso más simple y económico que la inyección y por el que se pueden realizar estas piezas.	

Tabla 2. Lista de procesos productivos para DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A (2014).

Proveedores

A continuación se presentan los proveedores que DIREH requiere para su fabricación, para llevar acabo la obtención de moldes especializados, materias primas y procesos de espumado, inyección y termoformado.

Moldes inyección de poliuretano:

INGETÉCNICAS S.A.S.

PBX: (57 + 2) 4837241
Cr4 C 35-45 Brr. El Porvenir
www.ingetecnicas.com
Cali, Colombia

Inyección de poliuretano piel integral:

ESPUMLÁTEX S.A

PBX: (57+ 1) 746 2777
Autopista Medellín Km 6.8, Vía la Vega
www.espumlatex.com.co
Bogotá, Colombia

Fabricación de moldes, termoformado e inyección de poliestireno, troquelado y polipropileno.

TROQUELES INC.

Cr4 19-01
Colombia, Cali

MALACA S.A.S

Tel.: 232 13 35 - 232 37 73 - 232 47 80
E-mail: ventas@cauchosmalaca.com
Carrera 52 (Carabobo) # 38-30
Medellín - Colombia

PLÁSTICOS THERMOPLAST LTDA.

Producción y comercialización de resinas plásticas, Servicio de termoformado, impresión y diseño.
Contacto: 8880164 www.thermoplast.com.co

Diagrama de despiece y ensamblado

A continuación se presenta cada diagrama de despiece los 4 subsistemas de DIREH estos conforman todo el puesto de trabajo y por último el ensamble total del sistema. Para mayor información mirar el Anexo B.

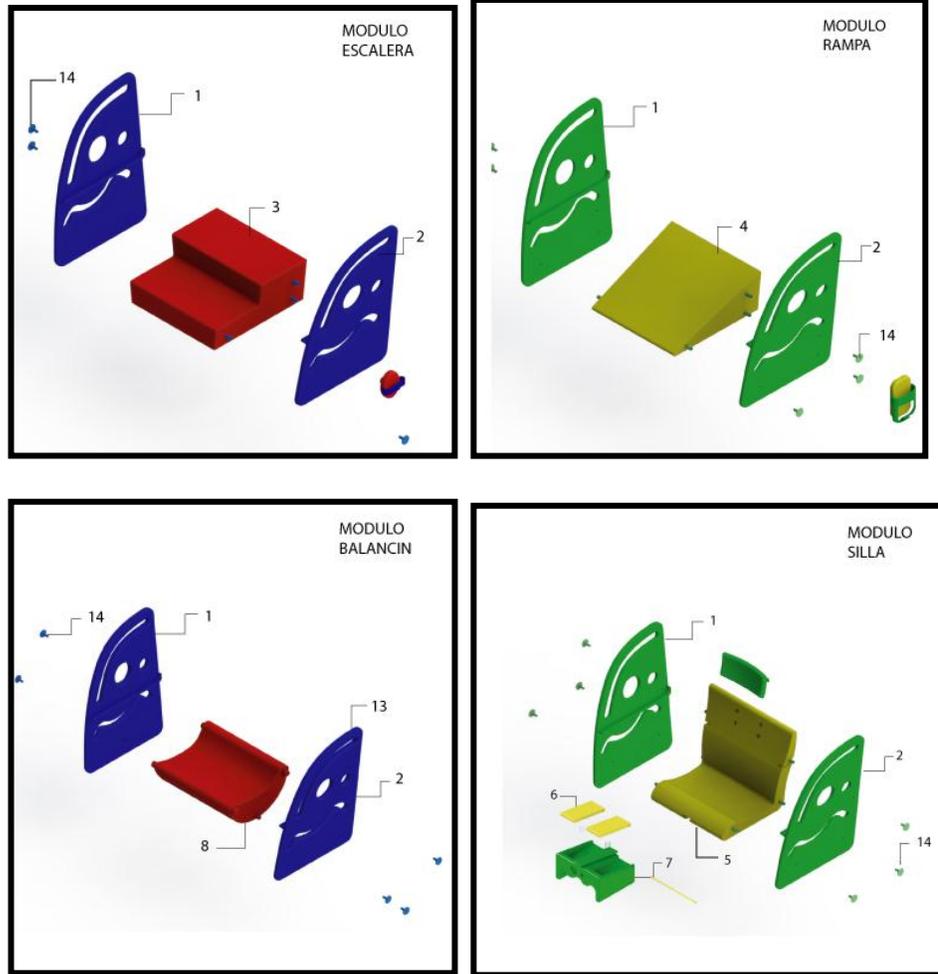


Ilustración 9. Diagrama de despiece DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

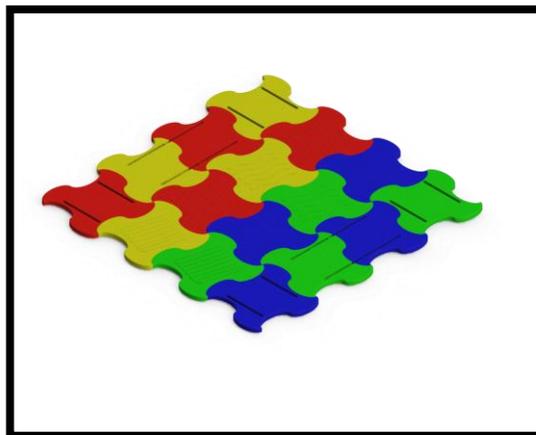


Ilustración 10. Superficie DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Distribución de planta y diagrama de flujo de procesos e insumos.

A continuación se presenta el diagrama de distribución de planta adaptado para la fabricación de DIREH, debido a que la fabricación de las piezas será tercerizada, la planta de fabricación de DIREH será una ensambladora.

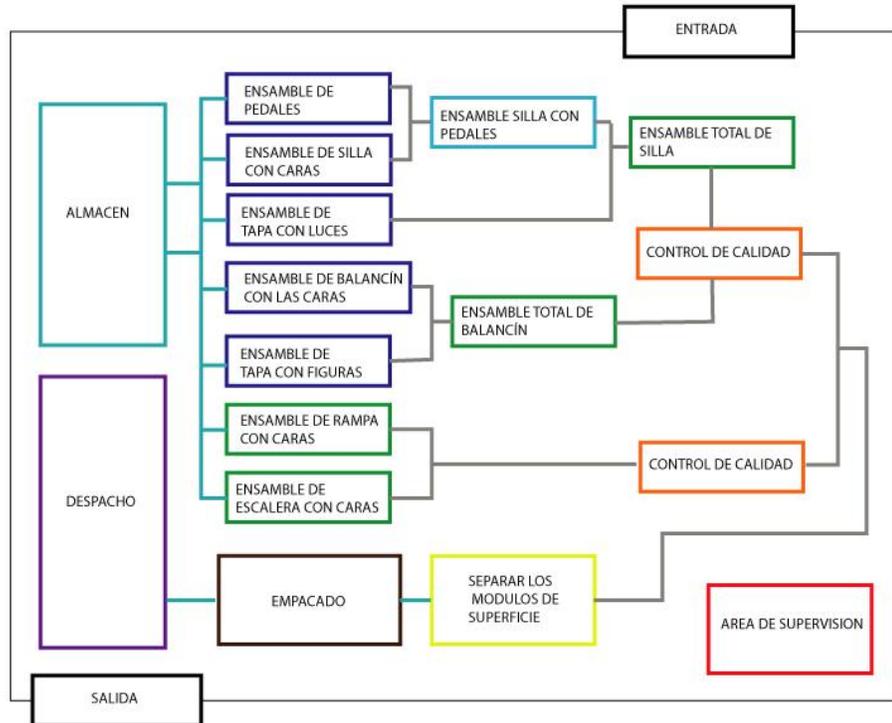


Tabla 3. Distribución de planta. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Balanceo de línea

Módulo 1 procesos:

Tiempos:

- | | |
|--|----------|
| a) Unir la escalera a la cara derecha. | a) 3 min |
| b) Unir la escalera a la cara izquierda. | b) 4 min |

Productividad:

Tc Max: 7 min

Tc Min: 4 min

Productividad Min:

$480 \text{ min} / 7 \text{ min} = 68,5 \text{ unidades por jornada}$

Productividad Max:

480 min / 4 min = 120 unidades por jornada

No de Estaciones:

7 min / 4 min = 1,8 - - - 2

Estación	Labor	Tiempo	Tiempo de espera
1	a	3''	1''
2	b	4''	0

Tabla 4. Balanceo de línea módulo 1**Módulo 2 procesos:****Tiempos:**

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| a) Unir la rampa a la cara derecha. | a) 3 min |
| b) Unir la rampa a la cara izquierda. | b) 4 min |

Productividad:

Tc Max: 7 min

Tc Min: 4 min

Productividad Min:

480 min / 7 min = 68,5 unidades por jornada

Productividad Max:

480 min / 4 min = 120 unidades por jornada

No de Estaciones:

7 min / 4 min = 1,8 - - - 2

Estación	Labor	Tiempo	Tiempo de espera
1	a	3''	1''
2	b	4''	0

Tabla 5. Balanceo de línea módulo 2**Módulo 3 procesos:****Tiempos:**

- | | |
|--|----------|
| a) Poner los resortes en la base de pedales | a) 3 min |
| b) Ensamblar los pedales con su base. | b) 3 min |
| c) Unir la silla a la cara derecha | c) 3 min |
| d) Unir la silla con la cara izquierda. | d) 4 min |
| e) Ensamblar los pedales en la silla. | e) 2 min |
| f) Ensamblar la tabla de luces. | f) 7 min |
| g) Unir la tabla de luces a las caras de la silla. | g) 3 min |

Productividad:

Tc Max: 25 min

Tc Min: 7 min

Productividad Min:

480 min / 25 min = 19,2 unidades por jornada

Productividad Max:

480 min / 7 min = 11,5 unidades por jornada

No de Estaciones:

25 min / 7 min = 3,6 -- 4

Estación	Labor	Tiempo	Tiempo de espera
1	a y b	6''	1''
2	c y d	7''	0
3	e y g	5''	2''
4	f	7''	0

Tabla 6. Balanceo de línea módulo 3**Módulo 4 procesos:****Tiempos:**

- | | |
|---|----------|
| a) Unir el balancín a la cara derecha | a) 3 min |
| b) Unir el balancín a la cara izquierda. | b) 4 min |
| c) Colocar las figuras en el tablero. | c) 2 min |
| d) Unir el tablero figuras a las caras del balancín | d) 5 min |

Productividad:

Tc Max: 14 min

Tc Min: 5 min

Productividad Min:

480 min / 14 min = 34,2 unidades por jornada

Productividad Max:

480 min / 5 min = 96 unidades por jornada

No de Estaciones:

14 min / 5 min = 2,8 -- 3

Estación	Labor	Tiempo	Tiempo de espera
1	a y c	5''	0
2	b	4''	1''
3	d	5''	0

Impacto Ambiental

Para es necesario tener en cuenta el impacto ambiental generado por el mismo; se busca que el sistema DIREH se desarrolle bajo estrategias de eco diseño orientadas la disminución del impacto ambiental del producto en todas las etapas de su ciclo de vida. Por medio de este análisis se pretende mejorar las técnicas para el desarrollo del sistema DIREH buscando llegar a una producción.

Análisis de Contexto de uso

El producto debe ser usado para que los niños con Osteogénesis Imperfecta realicen ejercicios para fortalecer el sistema músculo-esquelético y desarrollar la motricidad gruesa a través de una experiencia divertida. El sistema suple la falta de elementos diseñados especialmente para los niños con esta enfermedad teniendo en cuenta tanto medidas de seguridad necesarias como ejercicios que los beneficiarán para mejor su condición así como se les brindará la posibilidad de ejercer su derecho a la recreación sin correr los riesgos que correrían en un espacio de recreación común.

Los niños deberán utilizar el sistema en un periodo comprendido entre los 3 y los 6 años de edad. La frecuencia de la fisioterapia deberá ser de mínimo tres veces a la semana con una duración de aproximadamente veinte minutos, teniendo en cuenta que esto cambiará de acuerdo a la recomendación del profesional en esta área y las condiciones del niño.

A pesar de que el producto está diseñado para niños con enfermedades raras, los sistema cubrirán muchos de los ejercicios que se realizan en una estimulación temprana con cualquier niño y al cumplir con unos estándares de seguridad para una debilidad crónica, estos productos podrían ser utilizado por niños que no necesariamente padezcan de OI, por lo cual el mercado potencial de DIREH son los 26.434 fisioterapeutas que hay en Colombia, pudiendo luego extenderse a otros países latinoamericanos que comparten mucho de nuestra cultura.

Visión general del producto DIREH

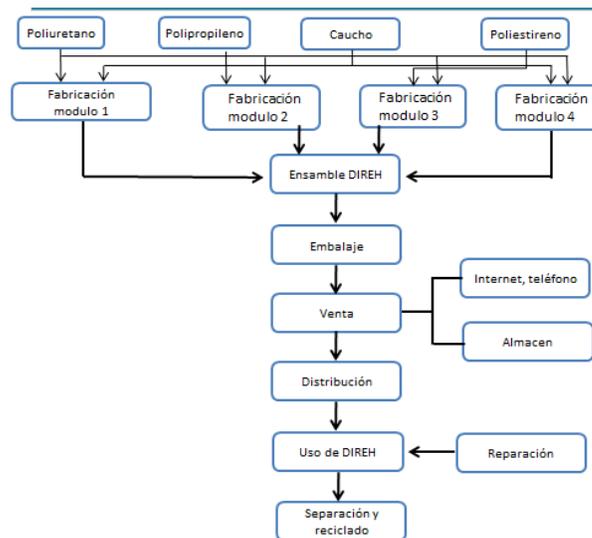


Ilustración 13. Visión general del producto DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Perfil Ambiental del Producto

A continuación se muestra la matriz que indica el perfil ambiental del producto DIREH.

MATRIZ MET DIREH												
LIFE CYCLE STAGE	Material	Q	Unit	Energy	Q	Unit	Toxicity	Q	Unit	Processes	Q	Unit
Materia prima	Poliuretano	135	Kg	Electricity	19,20	Kwh	Dioxido de carbono, amoniaco, gas cloro, etileno, hidrocarburos volátiles (estireno, tolueno)	MJ	Transporte materia prima a fábrica			T
	Poliestireno	1,5	Kg									
	Polipropileno PP	3	Kg									
	Caucho	4,9	Kg									
Manufactura	Poliuretano	135	Kg	Energía	19,1	KWh	Desechos sólidos corte Desechos Termofornado	3	Kg	Moldeo por inyección	140	Kg
	Poliestireno	1,5	Kg					0,3	Kg	Extrusión	4	Kg
	Polipropileno PP	3	Kg							Termofornado	1,5	Kg
	Caucho	4,9	kg									
Ensamble	PP	0,4	Kg			Operario	Emisión de CO2	MJ	Transporte		T	
Uso y mantenimiento	Poliestireno	1,5	Kg			Operario	PP	0,2	Kg			
	Polipropileno PP	3	Kg									
Final ciclo de vida										Reciclaje plástico	77	kg

Tabla 8. Perfil ambiental de DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Cuantificación del Impacto ambiental

En la cuantificación del impacto ambiental, en el análisis de la opción de diseño DIREH 0.1 obtuvimos 172539,23 milipoints en total, al usar como material principal, madera plástica con recubrimiento en caucho. Se puede observar también que en DIREH 0.2 el impacto ambiental se redujo a 93170,85 milipoints, utilizando como material principal el poliuretano piel integral, lo cual produjo una mejora del 46% en la planeación de impacto ambiental. Para más información revisar el Anexo C.

LIFE CYCLE STAGE	Material	MET MATRIX OF DIREH (VERSION 0.1)				Energy	Toxicity				Processes	Result								
		Q	Unit	mpt	Result		Q	Unit	mpt	Result		Q	Unit	mpt	Result					
Raw materials	PP	2,96	kg	76	224,96	Electricity	6,09	kwh	26	179,14										
	Polystyrene	1,54	kg	388	597,52	Dil	1,5	MJ	11	16,5	Rad sludge (Iron oxide, arsenic, calcium oxide, zinc oxide, aluminum oxide, organic compounds)-high risk									
	Plastic wood	86	kg	76	6536															
	Rubber	351	kg	444	71484															
	TOTAL			78842		TOTAL			195,64		TOTAL			0		TOTAL				
Manufacture	PP	2,96	kg	76	224,96	Electricity	5,2	KWH	26	135,2	Voluminous waste	1,5	m3	140	210	Extrusion	90	kg	72	6480
	Polystyrene	1,54	kg	388	597,52						Air emissions (CO2, Non)					Injection	161	kg	23,6	5405,6
	Plastic wood	86	kg	76	6536						Termofomado						1,5	m	21,6	32,4
	Rubber	351	kg	444	71484															
	TOTAL			78842		TOTAL			135,2		PE residues from packaging	0,8	kg	3,9	3,12	Transportation truck 16t	11,61	ton	34	394,842
Assembly	PP	0,4	kg	270	108						Plastic packaging (PE)	0,5	kg	3,9	1,95					
		TOTAL			108		TOTAL			0,00		TOTAL			1,95		TOTAL			0
Use and maintenance	Poliestireno	1,54	kg	288	443,52															
	PP	3	kg	270	810															
	TOTAL			1253,5		TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			0	
End-of-life																				
	TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			0		Recycling plastics	4,5	m3	140	630
	TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			630	

Tabla 9. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 0.1. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

LIFE CYCLE STAGE	Material	MET MATRIX OF DIREH (VERSION 0.2)				Energy	Toxicity				Processes	Result								
		Q	Unit	mpt	Result		Q	Unit	mpt	Result		Q	Unit	mpt	Result					
Raw materials						Electricity	5,17	kwh	26	134,36										
	Polystyrene	1,54	kg	388	597,52	Dil	1,19	MJ	11	12,99	Rad sludge (Iron oxide, arsenic, calcium oxide, zinc oxide, aluminum oxide, organic compounds)-high risk									
	PP	2,96	kg	270	799,2															
	Rubber	4,92	kg	441	2169,7															
	Polyurethane, flex. foam	135	kg	330	44550															
	TOTAL			48116		TOTAL			146,78		TOTAL			0		TOTAL		0		
Manufacture	Polystyrene	1,54	kg	388	597,52	Electricity	18,50	kwh	26	481,00	Voluminous waste	4,2	kg	140	588	Extrusion	4	kg	72	288
	PP	2,96	kg	270	799,2											Injection	140	kg	33,6	4704,00
	Rubber	4,92	kg	441	2169,7						Air emissions (CO2, Nov)	N/A	0	0	Termofomado		1,5	kg	21,6	32,4
	Polyurethane, flex. foam	135	kg	330	44550						Heavy metals (painting)	N/A	0	0						
	TOTAL			48116		TOTAL			481		PE residues from packaging	0,6	kg	3,9	1,95	Transportation truck 16t	3,318	ton	34	112,812
Assembly	PP	0,4	kg	270	108						Plastic packaging (PE)	0,5	kg	3,9	1,95					
		TOTAL			108		TOTAL			0,00		TOTAL			1,95		TOTAL		0	
Use and maintenance	Poliestireno	1,54	kg	288	443,52															
	PP	3	kg	270	810															
	TOTAL			1253,5		TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL		0		
End-of-life																				
	TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			0		Recycling plastic	77	kg	-140	-10780
	TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			0		TOTAL			-10780	

Tabla 10. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 0.2. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Conceptos y estrategias de eco-diseño implementadas.

DIREH decide implementar conceptos de ecodiseño para lograr disminuir el impacto ambiental que se genera al producir el producto. Estas estrategias se enfocan en optimizar la materia prima además de cumplir con uno de los requerimientos que es la durabilidad del producto y la disminución de daño medioambiental que genera su realización.

- **Desarrollar nuevos conceptos:** DIREH es un sistema de rehabilitación a través del juego que promueve que diferentes usuarios compartan un mismo producto para maximizar el grado de utilización, pues pueden hacer uso de él **niños** de tres a seis años con Osteogénesis Imperfecta y niños que no posean la enfermedad además es multifunción pues elimina el uso de diferentes herramientas al fisioterapeuta al dotar con más de una función al producto.
- **Optimizar la gestión de residuos:** DIREH utiliza materiales que se pueden reciclar como el poliuretano, el poliestireno, el caucho y el polietileno. No usa ningún tipo de pinturas y lacas debido a que los materiales brindan los colores que se necesitan además simplifica el desmontaje del producto.
- **Minimizar cantidad de material:** DIREH requiere de mucha materia prima para su fabricación es por esto que se redujo la cantidad de piezas por lo tanto la cantidad de moldes requeridos y la cantidad de materiales que se necesitan para su producción, además genera menos extracción de materias primas y menos desechos en su producción, lo que a su vez logra que el transporte disminuya ya que el esfuerzo debido a peso del producto que debe hacer éste disminuye.
- **Optimizar la durabilidad del producto:** DIREH va a ser utilizado en los centros de fisioterapia en donde el espacio es limitado y están en constante movimiento las herramientas que se usan para cada terapia dependiendo de la discapacidad y la edad, es por esto que DIREH requiere estar elaborado con materiales que perduren además de ser de fácil limpieza y mantenimiento. Es por esto se utiliza el poliuretano piel integral en la mayoría del producto lo cual garantiza mayor durabilidad del sistema en comparación con otros materiales como la madera y las telas vinílicas además el material es higiénico y a prueba de agua lo que evita propagaciones de bacterias. Además el producto al ser de fácil ensamble permite el cambio de solo la pieza que dañó es por esto que en cuanto a reparación el producto puede seguir funcionando por más tiempo.

Reflexión general sobre impacto de la solución.

Por medio de este análisis se puede concluir que con las estrategias establecidas se puede reducir el impacto ambiental que se genera al producir DIREH, a pesar de que el poliuretano piel integral causa un alto impacto al medio ambiente, es el material ideal para la seguridad de nuestro usuario, y debido a esto se buscan otras estrategias para

poder usarlo sin causar un alto impacto ambiental, con la reducción de materia prima, minimizando componentes, y utilizando materiales disponibles en Colombia. Se puede ver en la siguiente gráfica que la opción DIREH 0.2 utilizando estrategias adecuadas, tiene un buen desempeño medio ambiental.

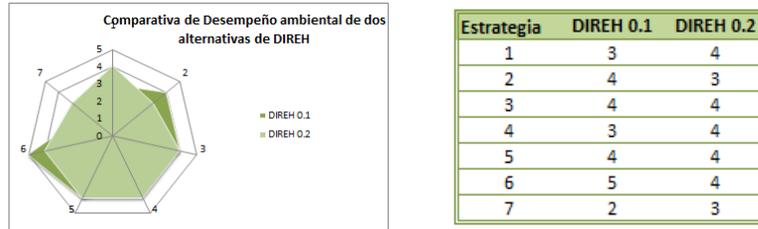


Ilustración 14. Comparativa de desempeño medio ambiental DIREH 0.1 vs DIREH 0.2 Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Aspectos de Costos

Para cualquier empresa es esencial conocer los costos en los que incurre para desarrollar y crear su producto, partiendo desde la materia prima hasta concluir en el producto final. A continuación presentamos el informe de costos de la empresa DIREH a fin de exponer los costos de las distintas piezas y materiales que componen nuestro producto, para así entender y conocer el precio real este. Para esto el informe se realizó en compañía del Ingeniero Hugo Alberto Navia de la empresa Ingetécnicas S.A.S.

ITEM	ENSAMBLE		COSTOS PRIMOS + HERRAMENTAL
	DESIGNACIÓN	IMAGEN	
1	Sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta.		\$ 1.355.116
TOTAL COSTOS PRIMOS + HERRAMENTAL			\$ 1.355.115,60
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN			30% \$ 406.534,68
TOTAL COSTOS			\$ 1.761.650,28

Tabla 11. Costos generales (Flórez, N. Navia, A 2014)

En la matriz general de costos se puede observar el costo total del sistema, incluyendo los costos indirectos de fabricación es de \$1.761.650 pesos.

Nuestra empresa, DIREH, cuenta con grupo de proveedores capaces de realizar cada una de las piezas de las que se compone el producto, tercerizando así la producción y creación de estas con un sistema de pedido, en la matriz de costos se expone el precio unitario de cada pieza con un pedido de 10.000 unidades a producir. Cada uno de nuestros productos se compone de 122 piezas por un valor total de 4.635 pesos, con un total por la orden de \$1'335.116 de pesos.

La materia prima es comprada directamente por DIREH, compuesta por poliuretano, piel-integral, caucho, polipropileno y poliestireno. Por unidad se incurre en un total de costos por materia prima de \$1'350.481.

Empresa:	Universidad Icesi	TABLA DE MATERIA PRIMA	Fecha:	Marzo 11 de 2013
Proyecto:	DIREH		Elaborado por:	Natalia Flórez Ana María Navia

ITEM	MATERIA PRIMA	CÓDIGO MP	UNIDAD	PRECIO	VALORES UNIDAD	PROVEEDOR
PIEZAS ESPECIALES						
1	Poliuretano Piel Integral	PU	kg	\$ 17,941	1	Espumlátex
2	Polipropileno Copolímero Peletizado	PP	kg	\$ 6,000	1	Propilco S.A
3	Poliestireno	PS	M	\$ 50,100	Lámina 4 mm 1m X 2 m	Plásticos Thermoplast
4	Caucho	CN	kg	\$ 5,320	1	Malaca S.A.S
5	Cold Rolled	CR	M	\$ 34,500	Lámina 4 mm 1m X 2 m	Agofer

Tabla12. Materia Prima (Flórez, N. Navia, A 2014).

17.941	2,50	8	\$	358.820	Inyección	Ingetécnicas S.A.S	Und
ESTATALES \$		MP	\$	1.350.481			0
		MOD	\$	-	La mano de obra se incluye en el costo de la pieza por la empresa		
		HERRAMENTAL	\$	4.635,000			
		COSTOS PRIMOS + HERRAMENTAL	\$	1.355.116			

Tabla 13. Tabla costos por sección. (Flórez, N. Navia, A 2014).

En la tabla de materia prima se puede observar la lista de proveedores de los materiales necesarios para la fabricación de DIREH.

Por mano de obra, no se incurre en costos pues al ser tercerizada la producción, este costo se refleja en los precios de las piezas entregadas por nuestros proveedores.

Las cotizaciones que no se exponen en el presente informe se deben a que fueron obtenidas mediante llamadas y asesorías con los proveedores de las empresas expuestas en este informe.

Modelo de Negocio

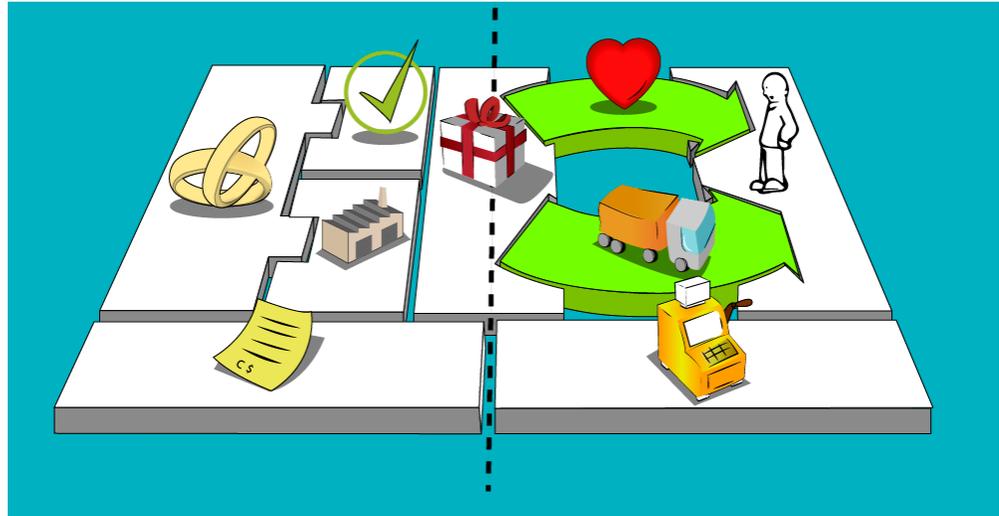


Ilustración 15. Modelo de negocio (CANVAS)

Los factores diferenciadores del producto DIREH son el hecho de que los ejercicios se realizarán de manera divertida, lo cual hará que el niño realice los ejercicios de manera voluntario y se esfuerce más, además de mejorar la retención de clientes para los fisioterapeutas ya que el niño querrá volver a la terapia, en lugar de buscar evitarla. Además de ser un elemento especializado, diseñado pensando en las necesidades particulares de estos niños, a diferencia de los elementos de fisioterapia genéricos ya existentes.

El segmento de consumidores será de nicho, enfocado en los fisioterapeutas que prestan sus servicios a los niños que padecen enfermedades raras. La relación con ellos será personalizada, ya que al momento de la compra se asesorará al cliente sobre cómo usar el producto y sus beneficios, tanto en tienda como atención telefónica. Ofreceremos también una página web en las que ellos pueden compartirnos sus experiencias, comentarios, sugerencias, y dudas o problemas que surjan para resolverlos prontamente.

Los aliados claves para la empresa serían tanto las fundaciones que brindan apoyo a las personas con Osteogénesis Imperfecta, como la Asociación Colombiana de Fisioterapeutas, ya que ellos tienen la experiencia y credibilidad para ayudarnos a divulgar los beneficios del producto y promover su compra, así como para dar sugerencias de

futuras mejoras. Así como las industrias en donde se producirán las piezas, ya que esto se hará siguiendo un modelo de tercerización.

Los canales utilizados para promocionar el producto serán las mismas fundaciones, que pueden recomendar el producto a los profesionales, también a través de una página web propia y a través de las redes sociales que manejan las fundaciones y redes de apoyo.

Una vez realizada la compra del producto, tanto como vía web, telefónica o personal, se ofrecerá el servicio de transporte vía terrestre del sistema DIREH desde el almacén hasta el lugar en donde será usado.

Para cumplir con los objetivos propuestos se tienen definidas como actividades claves el diseño ya que este es en esencia nuestro factor diferenciador, el que garantiza que el producto supla las necesidades específicas del usuario y la seguridad de estos al realizar los ejercicios. También las negociaciones con las fundaciones, ya que estas nos ayudarán a publicitar el producto por medio de la voz a voz.

Es clave también crear y alimentar bases de datos de los fisioterapeutas que trabajan con esta enfermedad para ofrecerles nuestro producto. Y por último generar una experiencia satisfactoria para nuestros clientes, por medio de una buena asesoría al momento de la compra, eficiencia en las entregas y una línea telefónica de solución de problemas.

Los recursos claves para llevar a término todas las actividades son:

- Dentro de la producción: Las industrias en donde se fabricaran las piezas y los proveedores de la materia prima.
- Como recurso intelectual, las bases de datos, las investigaciones y estudios sobre la enfermedad.
- Cómo recurso humano los diseñadores, personal administrativo y encargados de ventas y publicidad.

En el esquema de costos de la empresa, se incluyen como costos fijos los salarios de empleados, el alquiler y mantenimiento de los almacenes. Dentro de los costos variables se tienen en cuenta los costos de producción, ya que para no incurrir en gastos como los de maquinaria, se tercerizará la producción de las piezas con otras industrias, transporte y repuestos.

Por último, en el flujo de ingresos, además de incluirse las ganancias por la venta del producto, se incluyen también las ganancias que se

obtendrán por el servicio de reposición piezas, a través del cual si el sistema de algún fisioterapeuta sufre un accidente, podrá llamar a la empresa y adquirir la pieza que sufrió el daño.**Público objetivo o target group.**

El público objetivo de la empresa son los niños de tres a seis años que padecen de la enfermedad rara, Osteogénesis Imperfecta en los tipo I y IV, y necesitan de terapias especiales y tratamientos avanzados. Las enfermedades raras son llamadas así por la baja frecuencia con que se presentan en la población, se les llama también enfermedades de baja prevalencia, minoritarias o huérfanas.

Estudio de actitudes, aspiraciones y expectativas del público objetivo.

El público objetivo espera que el Estado les ayude con investigaciones, estudios, entidades de salud y rehabilitación física con el fin de mejorar sus condiciones y calidad de vida, como dice la Federación Colombiana de Enfermedades Raras: “El poco conocimiento existente sobre estas enfermedades en nuestro país se encuentra fraccionado y disperso (entre las asociaciones de pacientes, centros de diagnóstico, instituciones científicas, hospitales, aseguradores, especialistas, grupos de investigación, entidades del estado) y por lo tanto es insuficiente”, por consiguiente este público está abierto a cualquier intervención que se quiera realizar y ayude a sus condiciones.

Segmentación del mercado con sus variables de segmentación.

Para iniciar la empresa está dirigida a un nicho y este es compuesto por un número reducido de consumidores el cual es el de los niños de tres a seis años que padezcan OI tipo I y IV (para sus padres y fisioterapeutas pediátricos que los atienden) pues tienen necesidades específicas que padecen un grado de complejidad alto debido a las investigaciones, estudios y alta especialización que se deben realizar para cumplir con los requerimientos y condiciones de la circunstancia además de las expectativas de los usuarios. Adicionalmente no existe ninguna empresa que satisfaga las necesidades de este mercado. Así mismo la segmentación también es demográfica por edad debido a que es únicamente para niños de tres a seis años pues de acuerdo a la investigación realizada en estas edades es que se desarrollan todas las habilidades motoras y lo que se busca es estimular a los niños a edad temprana.

Cliente, Usuario, Consumidor

El cliente de los productos serían los fisioterapeutas que se dedican a ofrecer tratamientos en enfermedades poco comunes, son

profesionales preparados en fisioterapia pediátrica y que se dediquen especialmente a la atención en diferentes enfermedades raras. Se estima que en Colombia por cada médico hay 0,31 fisioterapeutas, por lo tanto para el 2014 se tiene proyectado que para el 2014, el número de fisioterapeutas en Colombia sea aproximadamente de 26.434 (SENA, 2008).

Los usuarios del producto serían los niños en edad temprana que padecen de enfermedades raras, en Colombia hay aproximadamente 3'417.179 de niños entre los tres y los seis años de edad (DANE, 2005).

Para que una enfermedad sea considerada rara o huérfana en Colombia, el Ministerio de Salud estableció hace unos meses que debía registrarse un caso por cada 5.000 personas. Con base en esta regla, se listaron 1.920 enfermedades raras en el país. (Semana, 2014).

La depresión y los sentimientos de insuficiencia pueden ser particularmente problemáticos para los niños con enfermedades raras. El verse diferente, puede causar rechazo por parte de sus pares y causar problemas para relacionarse, socializar y hacer amigos.

Mercado potencial

A pesar de que el producto está diseñado para niños con enfermedades raras, los sistemas cubrirán muchos de los ejercicios que se realizan en una estimulación temprana con cualquier niño y al cumplir con unos estándares de seguridad para una debilidad crónica, estos productos podrían ser utilizados por niños que no necesariamente padezcan de OI, por lo cual el mercado potencial de DIREH son los 26.434 fisioterapeutas que hay en Colombia, pudiendo luego extenderse a otros países latinoamericanos que comparten mucho de nuestra cultura.

Competencia

Actualmente la propuesta se encuentra en competencia directa con los implementos que se utilizan en la fisioterapia tales como: superficies de espuma de diferentes formas, pelotas, aros, barras de madera entre otros (ver Figuras 2 y 3); sin embargo esto puede llegar a ser perjudicial ya que estas herramientas no están enfocadas ni especializadas en una discapacidad particular sino que abarcan una problemática general.

Por esta razón y al tratarse de enfermedades raras en el mercado no se encuentra un conjunto de herramientas que además de enfocarse en cada enfermedad cumpla con parámetros de seguridad necesarios para evitar lesiones en el usuario al momento de utilizarlo lo cual marca

la diferencia al ser un sistema integral y que asimismo cambie radicalmente la visión que tienen tanto los padres y profesionales como los niños de la fisioterapia como una actividad tediosa lo que hará que la empresa sea el centro de atención de todas las miradas.

Mezcla de Mercadeo

Análisis del producto

Los productos fabricados por la empresa se definirán como sistemas de rehabilitación a través del juego para los niños entre los tres y los seis años que padecen de algún tipo de enfermedad rara, en donde se facilite la realización de los ejercicios fisioterapéuticos de una manera segura según las condiciones particulares de estos individuos e incentivándolos a través del juego para que realicen sus ejercicios de manera más constante y así optimizar los resultados de la terapia.

La distribución del producto DIREH se hará vía terrestre y de manera directa a las fundaciones o fisioterapeutas y la venta podrá ser telefónica o a través de la página web.

El empaque del producto lo protegerá desde el almacenamiento hasta el transporte al lugar de uso, será práctico y con una carga de diseño alta en su parte gráfica, para llamar la atención del cliente, que exprese que es para niños y exponga claramente para qué sirve el producto.

Análisis del precio

La estrategia que se empleará para la fijación del precio de DIREH será la de "Precios y Valor", con la cual se fija un precio adecuado al valor que entrega el producto a sus clientes y usuarios. La estrategia tiene como sustento el cómo será este percibido por el mercado, pues en la actualidad no existen productos con estas características y beneficios disponibles en un nicho de mercado tan específico, por lo tanto se espera que el comprador esté dispuesto a pagar un precio un poco elevado (pero que fisioterapeutas y padres puedan acceder a él) por obtener un bien que le ofrecerá un sistema integrado de recuperación y rehabilitación para los niños. (EOI, 2006).

Análisis de la política de comunicación

Para promocionar los productos de la empresa, estos serán dados a conocer a los fisioterapeutas a través de las fundaciones y redes de apoyo e información creadas para ayudar a las personas con este tipo de padecimientos, ya que estos tienen gran credibilidad y están calificados para su opinión acerca del producto, mostrando los beneficios que este brinda. También se hará presencia en las Fundaciones, el día del niño, el día de las enfermedades raras y en

otros eventos, realizando un show room donde se dé a conocer el producto.

Esto se complementará con una página de internet acerca del producto con videos explicativos sobre su uso y beneficios, así como una comunicación constante con el gremio de fisioterapeutas y las fundaciones de enfermedades raras a través de las redes sociales que estas manejan.

Análisis de la distribución

La empresa tiene un único canal de distribución y este es directo ya que no hay existen intermediarios tales como minoristas, supermercados, almacenes etc. Pues es el productor quien se encarga de la comercialización, transporte y almacenaje a través de tiendas especializadas ubicadas estratégicamente sin la ayuda de ningún intermediario.

La venta se realizará a través de las tiendas, por medio de las fundaciones, vía telefónica, correo electrónico y contacto mediante la página web o redes sociales, una vez realizada la compra, la empresa ofrecerá el servicio de transporte terrestre del producto hasta el consultorio del cliente.

CONCLUSIONES

En conclusión DIREH es un proyecto que busca mejorar la experiencia y atención fisioterapéutica en los niños con Osteogénesis Imperfecta. Para ello el diseño y la investigación son una actividad clave para cumplir estos objetivos. Adicionalmente nuestro producto deberá llegar a todas las pequeñas comunidades de apoyo para las personas que padecen de OI, por lo tanto la empresa deberá mantener una cercana y directa relación con las Fundaciones y fisioterapeutas que apoyan a esta causa.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARGENTINA. HOSPITAL “DR. JUAN P. GARRAHAN” (2009) “Osteogénesis Imperfecta. Información para pacientes y sus padres”
2. Batillori, J. (2007), “Vamos a jugar”, Bogotá: Grupo Editorial Norma.
3. Bouthelier R. y González I. (2002) “Tratamiento de la osteogénesis imperfecta”. Symposium: Avances y controversias en endocrinología pediátrica. [En línea] An Esp Pediatr 2002; 56 [Supl 4]: 72-75 Recuperado de:
<http://www.seep.es/privado/documentos/congresos/C2002/11.pdf>
4. Carvajal, A., Iturriaga S. (2007) “Osteogénesis Imperfecta”. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica [En línea] LXIV (580) pp.161-165. Recuperado de:
<http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc /580/art8.pdf>
5. COLOMBIA.UNICEF (2004), “Desarrollo psicosocial de los niños y las niñas”.
6. Cross, J. (2002), “Acupresión: Aplicaciones clínicas en los trastornos músculo-esqueléticos”, México D.C. Editorial Paidotribo.
7. Delgado, I. (2011) “El juego infantil y su metodología”. [En línea] Recuperado de:
http://books.google.com.co/books?id=sjidLgWM9_8C&pg=PA22&dq=colores+que+les+gusta+a+los+ni%C3%B1os+de+3+a+6+a%C3%B1os&hl=es&sa=X&ei=3ekEU6fqIsPckQeDpYCACw&ved=0CD4Q6AEwBA#v=onepage&q=colores%20que%20les%20gusta%20a%20los%20ni%C3%B1os%20de%203%20a%206%20%C3%B1os&f=false
8. DISCAPNET. (2009), “Osteogénesis Imperfecta” [En línea] Recuperado de:
<http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Enfermedades/EnfermedadesDiscapacitantes/O/Osteogenesis%20Imperfecta .>
9. DISCAPNET. (2009), “Osteogénesis Imperfecta” [En línea]

Recuperado de:

<http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Enfermedades/EnfermedadesDiscapacitantes/O/Osteogenesis%20Imperfecta/Paginas/cover%20osteogenesis.aspx>.

10. Dueñas, L. (2013), "Pedagogía Infantil", [En línea] Recuperado de: <http://www.abcfisioterapia.com/fisioterapia-nuevos-tratamientos.html>
11. EL CONFIDENCIAL. (2013), "El niño de 3 a 6 años: Desarrollo físico, cognitivo y social"
[En línea] Recuperado de: <http://blogs.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/relacion-padres-hijos/2013/01/17/el-nino-de-3-a-6-anos-desarrollo-fisico-cognitivo-y-social-113004/>
12. ESPAÑA. AHUCE (2011), "Sobre la Osteogénesis Imperfecta OI".
13. ESPAÑA. AHUCE Asociación Huesos De Cristal España (2010) "Fisioterapia Integral en Osteogénesis Imperfecta"
[En línea] Recuperado de: https://www.ahuce.org/Portals/0/Publicaciones/Boletines_OI/Boletin_Informativo_Fisioterapia_Integral.pdf
14. ESPAÑA. AMOI (2011), "OI Traumatología".
15. ESPAÑA. EDUFORMA (2006), "Tratamiento Fisioterápico en Pediatría" [En línea] Recuperado de: http://books.google.com.co/books?id=XU_i2jZKBOQC&printsec=frontcover&dq=ejercicios+para+ni%C3%B1os+con+osteog%C3%A9nesis+imperfecta&hl=es&sa=X&ei=Z3_9UubNF_KrsASq2IDQDA&ved=0CDwQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false
16. ESPAÑA. MADRID SALUD (2007), "Ayudando A Crecer: De 3 a 6 años".
17. Fano V., del Pino M., Rodríguez M., Buceta S. Y Obregón M. (2013) "Osteogénesis Imperfecta: estudio de la calidad de vida en los niños". Artículo Especial. [En línea] Arch Argent Pediatr 2013; 111(4):328-331
Recuperado de: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2013/v111n4a10.pdf>
18. Garcés, C., Beltrán E. y Acosta M. (2012), "Osteogénesis Imperfecta y uso de bifosfonatos". Artículo de Revisión
[En línea] Recuperado de: <http://facultadsalud.unicauca.edu.co/Revista%5CRevabril2012%5Costeog.pdf>

19. GOBIERNO DE NAVARRA. Departamento de educación. (2011) “El desarrollo psicológico del niño de 3 a 6 años”
[En línea] Recuperado de:
<http://dpto6.educacion.navarra.es/publicacions/pdf/desarrollo.pdf>
20. González D. (2007) “Ergonomía y Psicología [En línea] Recuperado de:
<http://books.google.com.co/books?id=oDBwCTg13HIC&printsec=frontcover&dq=ergonom%C3%ADa+y+psicolog%C3%ADa+Diego+Gonz%C3%A1lez+Maestre&hl=es&sa=X&ei=oucPU7iEH6Ks0QGqmlGgBQ&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q=ergonom%C3%ADa%20y%20psicolog%C3%ADa%20Diego%20Gonz%C3%A1lez%20Maestre&f=false>
21. Hartley, R.M, Frank, L.K y Goldenson, M.R (1984), “Cómo comprender los juegos infantiles”, Buenos Aires: Ediciones Hormé.
22. Hernández N., Rodríguez J., Cruz L. y Sánchez L. (2011) “Osteogénesis imperfecta tipo IV. Reporte de un Caso”. Revista mexicana de pediatría [En línea] Vol. 78, Núm. 4 • Julio-Agosto 2011pp 152-156 Recuperado de:
<http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2011/sp114f.pdf>
23. Herreros, MB. , Franco, R. y Ascurra, M. (2008), “Las Osteogenesis imperfectas Revisión del tema”. Artículo de Revisión
[En línea] Vol. 35; Nº 1; 2008 Recuperado de:
<http://scielo.iics.una.py/pdf/ped/v35n1/v35n1a07.pdf>
24. Kisner C. y Allen L. (2005) “Ejercicio Terapéutico” [En línea] Recuperado de:
http://books.google.com.co/books?id=4KDLRvjzC_oC&printsec=frontcover&dq=Ejercicio+terap%C3%A9utico&hl=es&sa=X&ei=rucPU5OEE5Dp0QH_7IGIBg&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q=Ejercicio%20terap%C3%A9utico&f=false
25. Looser, E. (1906), Zur Kenntnis der Osteogenesis imperfecta congenita et tarda bitt. Grenzgeb Med Chir 1906, p.15: 161 (en alemán), citado en Lazala, Oswaldo y Solaque, Henry (2008) “Terapia con bisfosfonatos en osteogénesis imperfecta”. [En línea] Recuperado de
<http://www.sccot.org.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/terapiaconbifosfonatosenosteogenesisimperfecta.pdf>.
26. MEXÍCO. ANGELITOS DE CRISTAL (2014) “Apoyo psicológico” [En línea] Recuperado de:
http://www.angelitosdecristal.org/?page_id=312

27. Organización Mundial de la Salud (2010)
“Definición de fisioterapia” [En línea] Recuperado de:
<http://www.fisioibiza.es/definiciones-de-la-oms/>
28. Real Academia Española. “Definición de la Palabra jugar”. [En línea]
Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/?val=jugar>
(Visitado: 03 Ene 2014).
29. Rezza Editores S.A (2003) “Desarrollo psicomotriz. Motricidad, sentidos,
desarrollo y físico y artístico”. Colombia: Rezza editores.
30. Salvat, Manuel, (1975) “El niño”.
España: Navarra.
31. Schwartzmann, A. (2006) “La motricidad infantil: entre la experiencia
corporal y el mundo exterior” [En línea] Recuperado de:
<http://pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/310/public/310-723-1-PB.pdf>
32. Torrecilla, J. (2010), “La entrevista, metodología de investigación
avanzada”. [En línea] Recuperado de:
http://www.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf
33. Video Mathew en terapia física (2010) [En línea] Recuperado de:
<http://www.youtube.com/watch?v=q4bb1WAY4Os>
34. Wallon, H. (2013), “La Evolución psicológica del niño”, México D.F: Editorial
Grijalbo
35. Zapata, P. (2013), “The market research 5”, Management Science, Vol. 48
No. 8, pp. 1024-41.

Anexos

Anexo A. Fotografías del problema

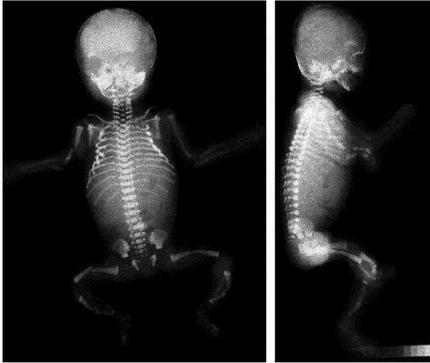


Fig 1. Radiografía de niño con OI. Fuente: Ángelitos de Cristal (2013) (Fotografía) Recuperado de: <http://www.angelitosdecristal.org/?m=201308>

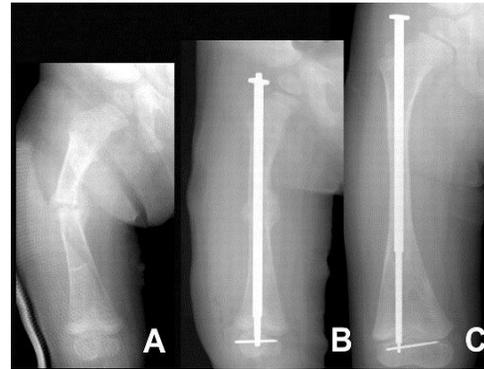


Fig 2. Tratamiento quirúrgico. Fuente: The journal of Bone & Joint Surgery (2007) (Fotografía) Recuperado de: <http://jbj.org/article.aspx?articleid=28055>

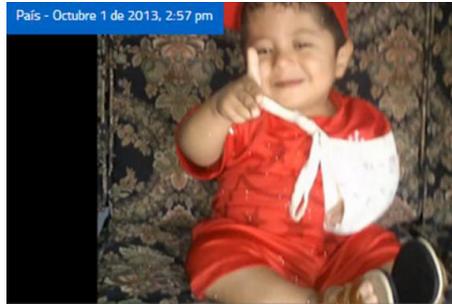


Fig 3. Johan David. Niño de Cristal Colombiano. Fuente: Noticias RCN (2013) (Fotografía) Recuperado de: <http://www.noticiasrcn.com/nacional-pais/se-acuesta-y-se-levanta-fracturado-nino-cristal>



Fig 4. Integrantes de la Fundación sueños de cristal. Fuente: El diario del Otún (2011). (Fotografía) Recuperado de: <http://www.eldiario.com.co/seccion/DOSQUEBRADAS/sue-os-de-cristal-lucha-por-los-m-s-necesitados110804.html>

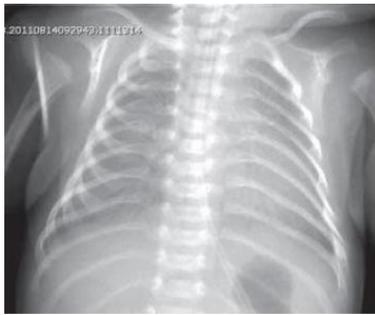


Fig. 5 *Clasificación de Silience para la osteogénesis imperfecta (1979).* Fuente: *Herreros, MB. , Franco, R. y Ascurra, M. (2008), "Las Osteogenesis imperfectas" (Fotografía)* Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2011/sp114f.pdf>



Fig. 5 *Fisioterapia en Osteogénesis Imperfecta* Fuente: Video Mathew en *Terápia física* (Fotografía) Recuperado de: <http://www.youtube.com/watch?v=q4bb1WAY4Os>

Tipos	I Leve no deformante	II Perinatal letal	III Severamente deformante	IV Moderadamente deformante
Herencia	Autosómica dominante	Autosómica recesiva/dominante	Autosómica recesiva/dominante	Autosómica dominante
Inicio	Variable	Recién nacido	Recién nacido	Tardío
Peso al nacer	Normal	Disminuido	Normal	Disminuido
Talla al nacer	Normal	Disminuido	Normal/disminuido	Normal
Escleras	Azules	Azules	Normal	Normal
Fracturas	++	++++	+++	+
Osteoporosis	+++	+	+	+++
Deformidades	+	++	++++	+
Facies	Triangular	Peculiar	-	-
Sordera	Tardía	-	Rara	No
Talla final	Baja/normal	-	> 130	Baja/normal
Evolución	Leve	Letal	Progresiva	Leve
Subtipos	IA IB			IVA IVB
Dentinogénesis	--- ++			----- +

Fig. 6 Clasificación de Sillence para la osteogénesis imperfecta (1979).

Fuente: Hernández N. , Rodríguez J. , Cruz L. y Sánchez L. (2011) "Osteogénesis imperfecta tipo IV. Reporte de un Caso"

[En línea] Recuperado de:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2011/sp114f.pdf>

Tipo	Severidad	Características clínicas
V	Moderadamente deformante	Leve a moderada, baja talla, luxación de la cabeza del radio, membrana interósea mineralizada, callo hipertrófico en los sitios de fractura, escleras blancas, sin dentinogénesis imperfecta
VI	Moderada/severamente deformante	Talla baja moderada, escoliosis, acúmulos de osteoides en tejido óseo, sin dentinogénesis imperfecta. Se caracteriza por defecto en la mineralización del cartilago
VII/ VIII	Moderadamente deformante	Talla baja leve, fémur y húmeros cortos, coxa vara, escleras azules, dentinogénesis imperfecta. Tipo VII pacientes tienden a tener anomalías esqueléticas y huesos quebradizos y tipo VIII pacientes tienen defectos en el crecimiento y mineralización

Fig. 7 Expansión de la Clasificación para la osteogénesis imperfecta (1979).

Fuente: Hernández N. , Rodríguez J. , Cruz L. y Sánchez L. (2011) "Osteogénesis imperfecta tipo IV. Reporte de un Caso" [En línea] Recuperado de:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2011/sp114f.pdf>

Anexo B Tablas sobre el desarrollo de los niños de tres a seis años.

De 3 a 4 años.	Comienza a distinguir realidad de ficción. Mayor control de los movimientos que realiza y mejor equilibrio. Amplía su vocabulario.	Juego simbólico. Todo tipo de juegos motores. Construcciones, juegos de agilidad, juegos con todo lo que ensucia (témperas, arena, barro...). Cuentos. Su favorito sigue siendo el juego dramático.
De 4 a 6 años.	Juego en grupo. El niño aprende a relacionarse con sus iguales y es cada vez más independiente de la presencia de personas adultas.	Juegos de asignación de roles diferenciados. Juegos de reglas. Juego libre. Juguetes más realistas. Juguetes que facilitan la expresión plástica, gestual y musical. Materiales de construcción con piezas más pequeñas y montajes más elaborados.

Fig. 8 El *Juego de niños de tres a seis años*.

Fuente: Delgado Linares, Inmaculada. (2011) "*El juego infantil y su metodología*".

(Libro) Recuperado de:

http://books.google.com.co/books?id=sjidLgWM9_8C&pg=PA22&dq=colores+que+les+gusta+a+lo+ni%C3%B1os+de+3+a+6+a%C3%B1os&hl=es&sa=X&ei=3ekEU6fqIsPckQeDpYCACw&ved=0CD4Q6AEwBA#v=onepage&q=colores%20que%20es%20gusta%20a%20los%20ni%C3%B1os%20de%203%20a%206%20a%C3%B1os&f=false

CONDUCTAS MOTRICES ACUÁTICAS DE 2 A 6 AÑOS		
Habilidades motrices básicas cuya característica fundamental es la locomoción	Habilidades motrices cuya característica principal es el manejo-dominio del cuerpo en el espacio	Habilidades motrices que se singularizan por la proyección, manipulación y recepción de móviles y objetos
<ul style="list-style-type: none"> - Nadar - Bucear - Saltar - Deslizarse - Esquivar - Parar - Subir - Bajar 	<ul style="list-style-type: none"> - Balancearse - Inclinars - Estirarse - Doblarse - Girar - Levantar - Traccionar - Colgarse - Equilibrarse 	<ul style="list-style-type: none"> - Recepcionar - Lanzar - Golpear - Batear - Atrapar - Conducir
Combinaciones motrices		

Cuadro 2. Características motrices (Rada y González, 1983).

EDAD	CARACTERÍSTICAS
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuye la globalidad en el gesto. 2. Perfecciona la ejecución de la carrera dándole fluidez y soltura. Cambia de velocidad y se detiene eficientemente. 3. Sube escaleras alternando los pies sin apoyo ni ayuda. 4. Transporta y arrastra objetos de mayor tamaño, individual y colectivamente. 5. Salta en profundidad desde alturas mayores. Salto horizontal sin impulso y con pies juntos. Intenta utilizar el desplazamiento previo al salto aunque corta la secuencia del movimiento. 6. Lanza sin control sobre la cabeza o desde abajo, aunque con cierta dirección. 7. Recibe con piernas juntas a un pase justo acercando la pelota al cuerpo. 8. Intenta correr y patear la pelota. 9. Pasa sobre tacos a 20 cm de distancia.
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mayor soltura en la motricidad general. 2. Fuerza, soltura y facilidad en el uso de las piernas. Se desplaza hábilmente, frena y esquiva. 3. Trepa, se suspende y balancea con facilidad. 4. Transporta, arrastra objetos y compañeros-as individual y colectivamente. 5. Salta en profundidad alrededor de 80 cm equilibrando la caída. Coordina la carrera con el salto, a lo largo y en alto. 6. Lanza con dominio de dirección. Puede hacer puntería sobre blancos a la altura de los ojos y a 2 m de distancia. 7. Evolucionan a la recepción en forma de tenaza. Anticipa el desplazamiento del objeto. 8. Corre y patea. 9. Pasa sobre tacos a 20 cm. de distancia con paso alternado. 10. Comienza el trabajo de en colaboración con otros (parejas, tríos). 11. Puede botar la pelota. Intenta trasladarla con el pie.
5 y 6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Domina suficientemente su cuerpo y sus movimientos que ahora son más económicos y eficaces. Se orienta fácilmente en el espacio. 2. Corre veloz y con técnica adecuada. Esquiva. Cambia de dirección. Reacciona con rapidez. 3. Trepa, se suspende y balancea con absoluta seguridad y a elevadas alturas. 4. Perfecciona la ejecución de transporte y arrastre: colectiva o individualmente, sin o con elementos. 5. Salta en profundidad alrededor de 1 m.; a lo largo 50-60 cm. y en alto 40-50 cm. Es capaz de saltar rebotando con suficiente control. 6. Lanza con seguridad y potencia. Intenta coordinar carrera y lanzamiento. 7. Recibe con dos manos y puede devolver un pase. Anticipa la trayectoria de los objetos.
7 y 8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motricidad marcada por los contrastes; intensa y con poca economía del esfuerzo, pero al mismo tiempo pesada y lenta. Gracia y elegancia en el movimiento. 2. Combina carrera y lanzamiento.
9 y 10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motricidad grácil, fluida, suave. El movimiento es más exacto y funcional, por lo tanto más económico. Etapa ideal para establecer premisas para el trabajo gimnástico-deportivo. 2. Capacidad de coordinación de captación de ritmos más completos y diferenciados. La velocidad de reacción se aproxima a la del adulto. Aumento de la fuerza en función del desarrollo. 3. Incremento de la disposición al rendimiento.

Fig. 9 Tablas sobre el juego motriz

Fuente:Acuñado principalmente por Rada y González (1983) citado en: Moreno, J. A. y Rodríguez, P.L. “ *El aprendizaje por el juego motriz en la etapa infantil*” (Documento) Recuperado de:
file:///C:/Users/AnaMar%C3%ADa/Desktop/juegoinf.pdf

Figura 1
FACTORES QUE SE CONJUGAN EN EL ACTO MOTRIZ

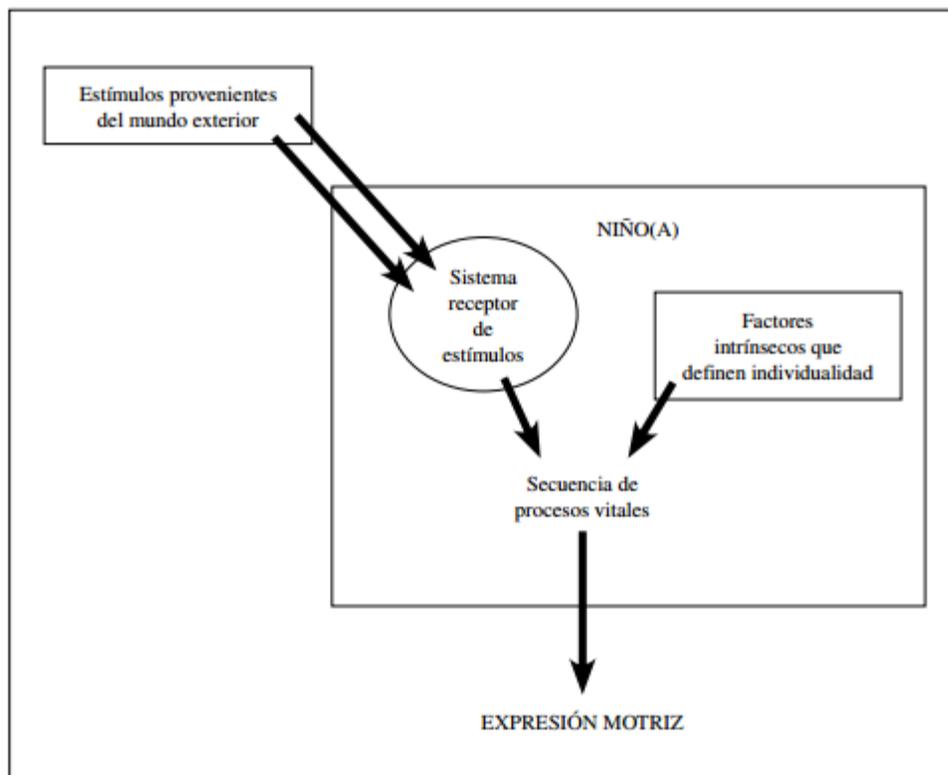


Fig. 10 *Relación entre el entorno y el niño.*

Fuente: Schwartzmann, A. (2006) “*La motricidad infantil: entre la experiencia corporal y el mundo exterior*”.

(Documento) Recuperado de:

<http://pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/310/public/310-723-1-PB.pdf>

Anexo C. Fotografías de las entrevistas



Fig 11. Entrevista a *Javier Andrés Mesa* Fuente: Trabajo de Campo de Ana María N. y Natalia F. (2014).



Fig 12. Entrevista a *William J. Vidal* Fuente: Trabajo de campo de Ana María N. y Natalia F. (2014).



Fig 13. Entrevista a *Gustavo A. Grajales* Fuente: Trabajo de campo de Ana María N. y Natalia F. (2014)



Fig 14. Entrevista a *Yuli Andrea Rincón* Fuente: Trabajo de campo de Ana María N. y Natalia F. (2014).

Anexo D. Fotografías de observación de usuario



Fig 15. *Geraldine, niña de 3 años con OI tipo IV.*
Fuente: Trabajo de campo de Ana N. y Natalia F.(2014).



Fig 16. *Habitación de Geraldine.* Fuente: Trabajo de campo de Ana María N. y Natalia F. (2014).

Anexo E. Fichas técnicas de las entrevistas

FICHA TÉCNICA ENTREVISTA PARA EL PRESIDENTE DE LA FUNDACIÓN

Duración: una hora quince minutos
Entrevistador: Natalia Flórez y Ana Navia
Nombre de la fundación: Sueños de Cristal
Nombre entrevistado: Jairo Andrés Mesa
Cargo entrevistado: Presidente de la fundación

GUION

Buenos días/buenas tardes

Mi nombre Natalia Flórez y mi compañera es Ana María Navia. Estamos realizando una investigación sobre la osteogénesis imperfecta tipo I y IV en niños de 3 a 6 años.”, la cual se realiza para obtener información relevante para nuestro proyecto de grado como estudiantes de Diseño Industrial en la universidad Icesi., el cual pretende desarrollar un sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta, mejorando así tanto su recuperación como su calidad de vida.

Permiso para grabar.

La información que se obtenga en esta sesión será tratada para fines exclusivamente de la investigación no pudiendo ser utilizada de forma nominal ni por supuesto facilitada a terceros.

Preguntas sobre características de los niños

¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo I?, ¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo IV?, ¿Qué caracteriza a los niños de 3 a 6 años con esta enfermedad?, ¿Cuáles son las mayores dificultades en la movilidad que presenta el niño?, ¿Cuáles de estas habilidades se les dificultan más y por qué?

Preguntas sobre el tratamiento

¿Qué ejercicios se les realizan para desarrollar estas habilidades? (Especificar), ¿Cuáles son los objetivos de la terapia física para la Osteogénesis Imperfecta?, ¿Qué se busca obtener?, ¿Cuál es la importancia desarrollar en estos niños el sistema músculo esquelético?, ¿Con qué ejercicios se fortalece?, ¿Qué herramientas utilizan para tratar a los niños con OI?, ¿Se diferencian de las utilizadas para tratar a los niños que no la padecen? (Materiales, formas, etc.), ¿Los ejercicios para desarrollar las articulaciones son diferentes a aquellos que desarrollan los músculos, o se pueden desarrollar ambos de manera simultánea?, ¿Qué indicadores utilizan para medir si la terapia está causando mejoría y en qué rango de tiempo?.

Preguntas sobre el juego

¿Se les recomienda realizar alguna actividad física además de la terapia?, ¿Qué tipo de actividades?, ¿Es necesaria la presencia del fisioterapeuta en estas actividades?, ¿Estos niños pueden desarrollar actividades de juego?, ¿Cuáles?, ¿Los juegos en equipo aumentan los riesgos de fractura?, ¿De qué materiales es recomendable que estén hechos sus juguetes?, ¿Cree usted que el Diseño podría intervenir en la recreación de estos niños, para que jueguen de manera segura y desarrollen mejor sus habilidades motrices?

Eso es todo, muchas gracias por su colaboración.

FICHA TÉCNICA ENTREVISTA PARA EL ORTOPEDISTA

Duración: una hora quince minutos

Entrevistador: Natalia Flórez y Ana Navia

Nombre de la fundación: Sueños de Cristal

Nombre entrevistado: Dr. William Javier Vidal

Cargo entrevistado: Cirujano Ortopedista y Traumatólogo

GUION

Buenos días/buenas tardes

Mi nombre Natalia Flórez y mi compañera es Ana María Navia. Estamos realizando una investigación sobre la osteogénesis imperfecta tipo I y IV en niños de 3 a 6 años.”, la cual se realiza para obtener información relevante para nuestro proyecto de grado como estudiantes de Diseño Industrial en la universidad Icesi., el cual pretende desarrollar un sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta, mejorando así tanto su recuperación como su calidad de vida.

Permiso para grabar.

La información que se obtenga en esta sesión será tratada para fines exclusivamente de la investigación no pudiendo ser utilizada de forma nominal ni por supuesto facilitada a terceros.

Preguntas sobre la enfermedad

¿Qué es la Osteogénesis Imperfecta?, ¿Cómo se puede diagnosticar la Osteogénesis Imperfecta?

Preguntas características sobre los niños

¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo I? , ¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo IV?, ¿Qué caracteriza a los niños de 3 a 6 años con esta enfermedad?, ¿Cuáles son las mayores dificultades que enfrentan los niños a esta edad?

Preguntas sobre el tratamiento Ortopédico

¿Cuál es la mayor causa de fracturas en estos niños?, ¿Cómo se tratan las fracturas en ellos?, ¿Cómo afectan las malformaciones óseas su vida diaria?, ¿Qué ayudas ortopédicas pueden llegar a usar estos niños?, ¿Cuándo es necesaria la intervención quirúrgica?, ¿Qué técnicas se utilizan en cirugía?, ¿Se les receta algún tipo de medicamento para reducir los síntomas de la OI?, ¿Cuáles? ¿Cómo se les administra?

Preguntas sobre la rehabilitación física

¿Se realiza un seguimiento después de la intervención?, ¿Qué papel juega la fisioterapia en la recuperación?, ¿Cuál es la importancia de mejorar la movilidad de fortalecer los músculos?, ¿Cómo se evalúa si hay mejoría con la fisioterapia?, ¿Por cuánto tiempo se realiza la rehabilitación física?

Preguntas sobre el juego

¿Estos niños pueden desarrollar actividades de juego?, ¿Cuáles? ¿Los juegos en equipo aumentan los riesgos de fractura?, ¿De qué materiales es recomendable que estén hechos sus juguetes?

Eso es todo, muchas gracias por su colaboración.

FICHA TÉCNICA ENTREVISTA PARA FISIOTERAPEUTAS

Duración: una hora quince minutos
Entrevistador: Natalia Flórez y Ana Navia
Nombre de la fundación: Sueños de Cristal
Nombre entrevistado: Dr. Gustavo Andrés Grajales
Cargo entrevistado: Fisioterapeuta

GUION

Buenos días/buenas tardes

Mi nombre Natalia Flórez y mi compañera es Ana María Navia. Estamos realizando una investigación sobre la osteogénesis imperfecta tipo I y IV en niños de 3 a 6 años.”, la cual se realiza para obtener información relevante para nuestro proyecto de grado como estudiantes de Diseño Industrial en la universidad Icesi., el cual pretende desarrollar un sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta, mejorando así tanto su recuperación como su calidad de vida.

Permiso para grabar.

La información que se obtenga en esta sesión será tratada para fines exclusivamente de la investigación no pudiendo ser utilizada de forma nominal ni por supuesto facilitada a terceros.

Preguntas sobre características de los niños

¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo I?, ¿Qué características físicas y psicológicas poseen los niños con Osteogénesis Imperfecta tipo IV?, ¿Qué caracteriza a los niños de 3 a 6 años con esta enfermedad?, ¿Cuáles son las mayores dificultades en la movilidad que presenta el niño?, ¿Cuáles de estas habilidades se les dificultan más y por qué?

Preguntas sobre el tratamiento

¿Qué ejercicios se les realizan para desarrollar estas habilidades? (Especificar), ¿Cuáles son los objetivos de la terapia física para la Osteogénesis Imperfecta?, ¿Qué se busca obtener?, ¿Cuál es la importancia desarrollar en estos niños el sistema músculo esquelético?, ¿Con qué ejercicios se fortalece?, ¿Qué herramientas utilizan para tratar a los niños con OI?, ¿Se diferencian de las utilizadas para tratar a los niños que no la padecen? (Materiales, formas, etc.), ¿Los ejercicios para desarrollar las articulaciones son diferentes a aquellos que desarrollan los músculos, o se pueden desarrollar ambos de manera simultánea?,

¿Qué indicadores utilizan para medir si la terapia está causando mejoría y en qué rango de tiempo?.

Preguntas sobre el juego

¿Se les recomienda realizar alguna actividad física además de la terapia?, ¿Qué tipo de actividades?, ¿Es necesaria la presencia del fisioterapeuta en estas actividades?, ¿Estos niños pueden desarrollar actividades de juego?, ¿Cuáles? ¿Los juegos en equipo aumentan los riesgos de fractura?, ¿De qué materiales es recomendable que estén hechos sus juguetes?, ¿Cree usted que el Diseño podría intervenir en la recreación de estos niños, para que jueguen de manera segura y desarrollen mejor sus habilidades motrices?

Eso es todo, muchas gracias por su colaboración.

FICHA TÉCNICA ENTREVISTA PARA PADRES

Duración: una hora quince minutos

Entrevistador: Natalia Flórez y Ana Navia

Nombre de la fundación: Sueños de Cristal

Nombre entrevistado: Yuli Andrea Rincón

Cargo entrevistado: Madre cabeza de hogar de Geraldine, una niña con OI tipo IV

GUION

Buenos días/buenas tardes

Mi nombre Natalia Flórez y mi compañera es Ana María Navia. Estamos realizando una investigación sobre la osteogénesis imperfecta tipo I y IV en niños de 3 a 6 años.”, la cual se realiza para obtener información relevante para nuestro proyecto de grado como estudiantes de Diseño Industrial en la universidad Icesi., el cual pretende desarrollar un sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta, mejorando así tanto su recuperación como su calidad de vida.

Permiso para grabar.

La información que se obtenga en esta sesión será tratada para fines exclusivamente de la investigación no pudiendo ser utilizada de forma nominal ni por supuesto facilitada a terceros.

Preguntas sobre los niños

¿Cuál es la mayor dificultad que enfrentan sus hijos en cuanto a su movilidad?, ¿Cómo afectan los síntomas sus actividades cotidianas?, ¿Cómo asumen la niña su enfermedad?, ¿Qué cuidados especiales suelen tener con él en casa?, ¿Cuál es la actitud que ve usted en sus hijos en el momento donde deben realizar terapia física?

Preguntas sobre actividad física

¿Ha notado usted que la movilidad de la niña mejore con las sesiones de fisioterapia?, ¿Usted permite a su hija realizar actividades físicas? (de ser sí, decir cuales), ¿Por qué?, ¿Permite a su hija realizar estas actividades al exterior?

Preguntas sobre el juego

¿Permite a su hija jugar en un parque infantil común?, ¿Su niña pasa tiempo jugando con otros?, ¿Qué tipo de juegos?, ¿Qué actividades de juego son las que más le gusta realizar al niño?, ¿Qué tipo de juguetes considera usted que son más seguros para su hija?, ¿Por qué?

Eso es todo, muchas gracias.

Anexo D. Gráfico de dispersión para el desarrollo de propuestas.



Fig 17. Gráfico de propuestas. Fuente: Evaluación de ideas de Natalia Flórez y Ana María Navia (2014).

Anexo E. Elementos actuales de fisioterapia infantil.



Fig 18. Castaño M. (2014) *Fisioterapia*
(Fotografía) Recuperado de:
<http://www.hechizodeluna.com/terapias-naturales/fisioterapia>



Fig 19. Álvarez C. (2013) *Musicoterapia*
(Fotografía) Recuperado de:
<http://www.grupo-aris.es/nuestros-servicios/musicoterapia/>

Anexo F. Medidas generales de DIREH

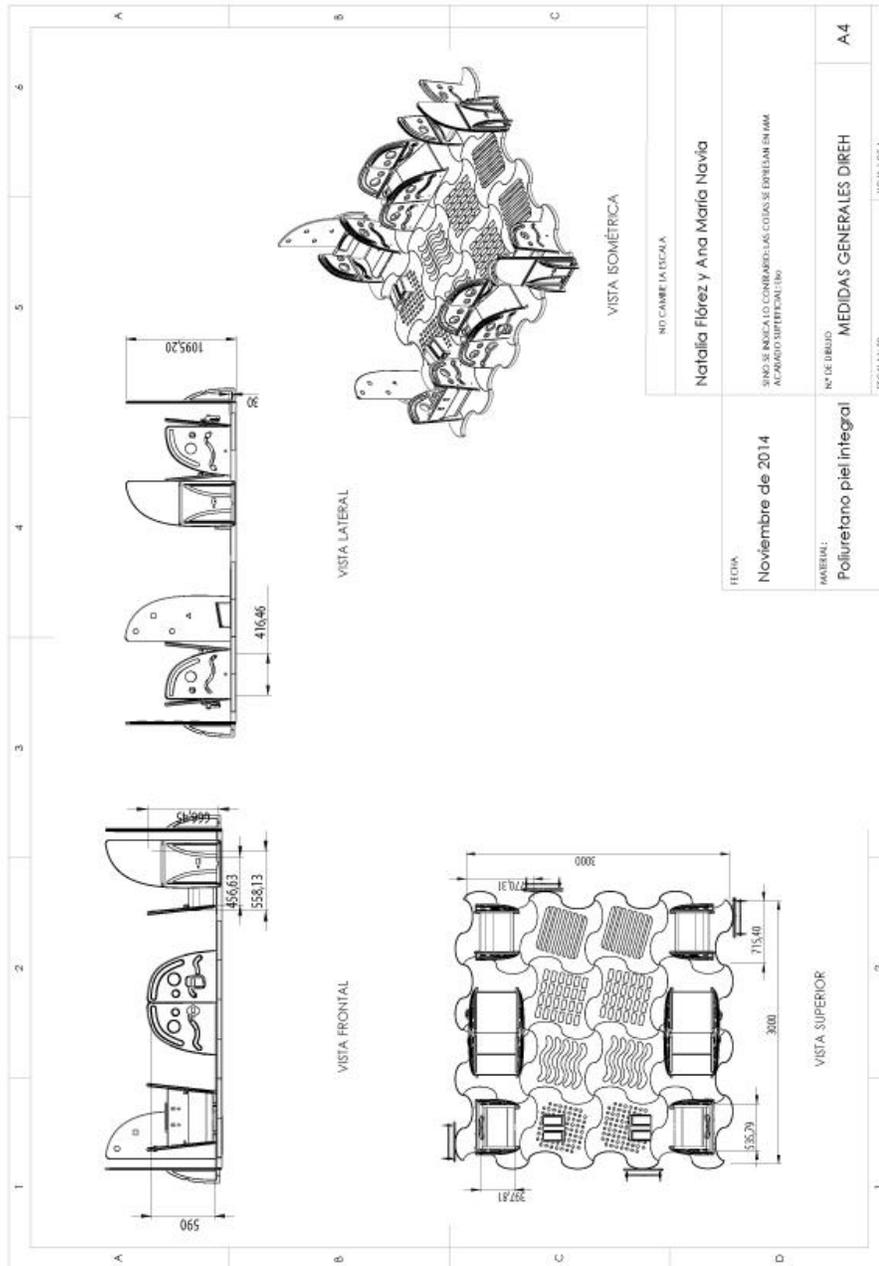


Fig 20 Planos medidas generales de DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Anexo G. Planos constructivos del sistema

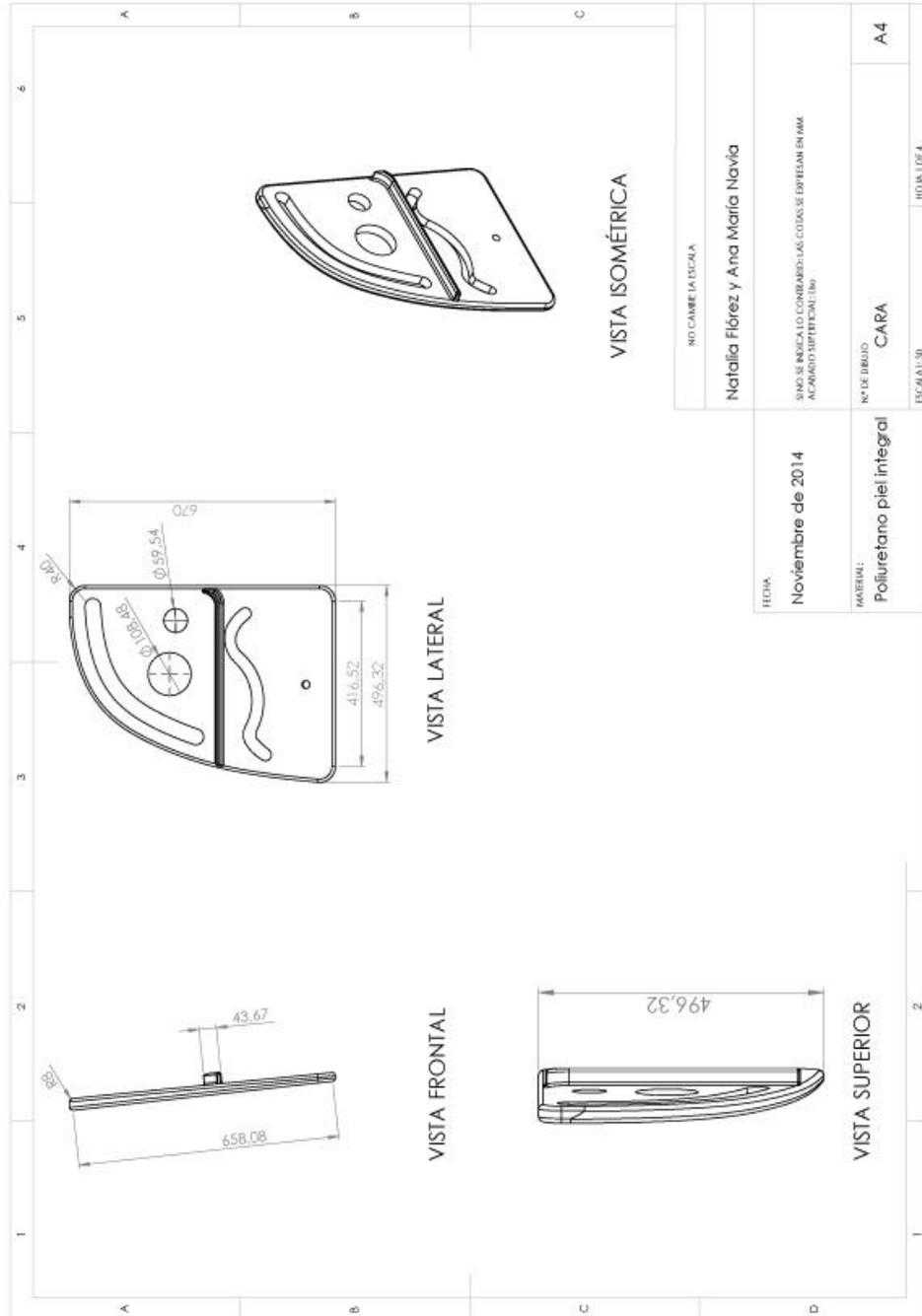


Fig 21 Plano de caras

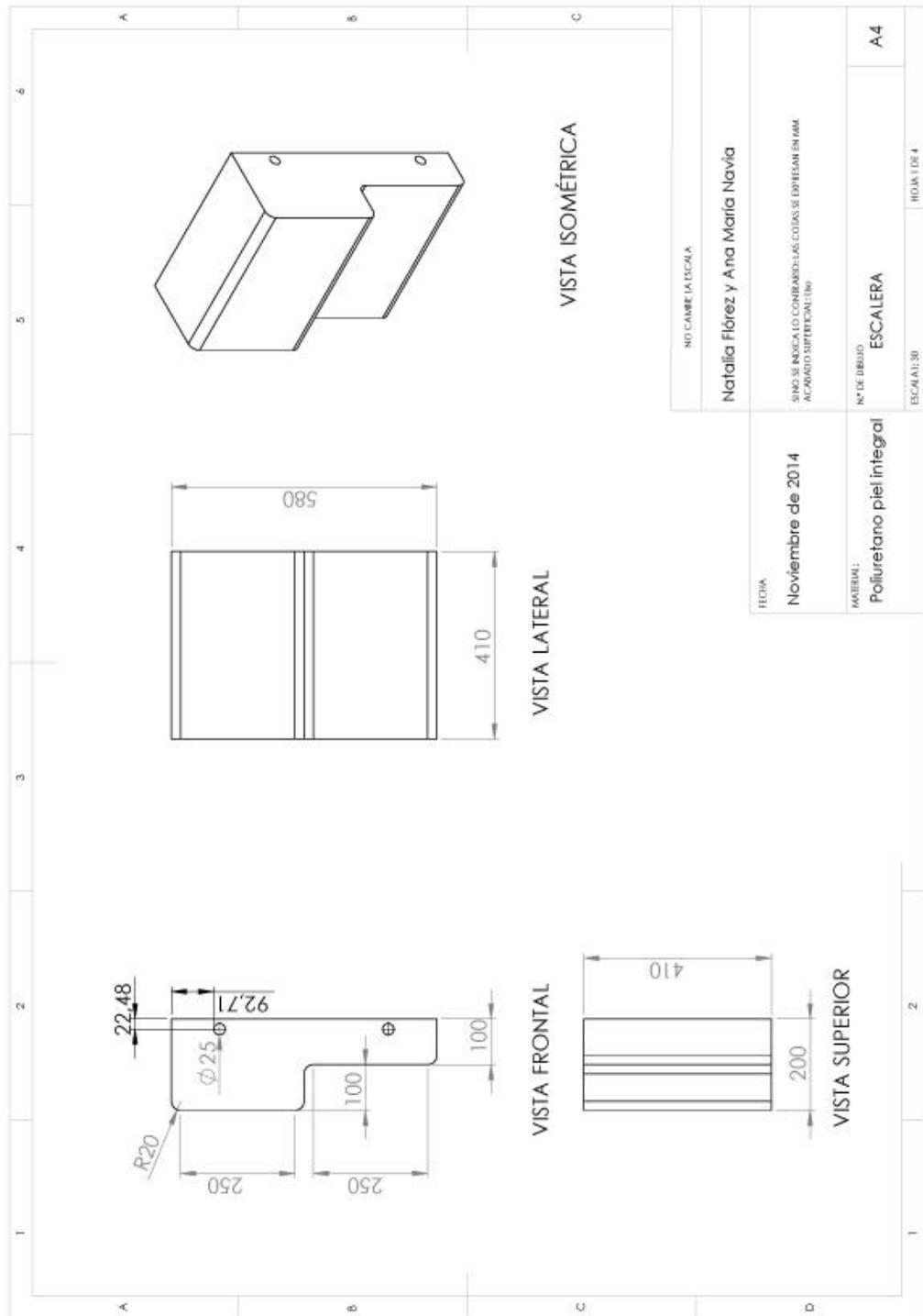


Fig 22 Plano de escalera Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014)

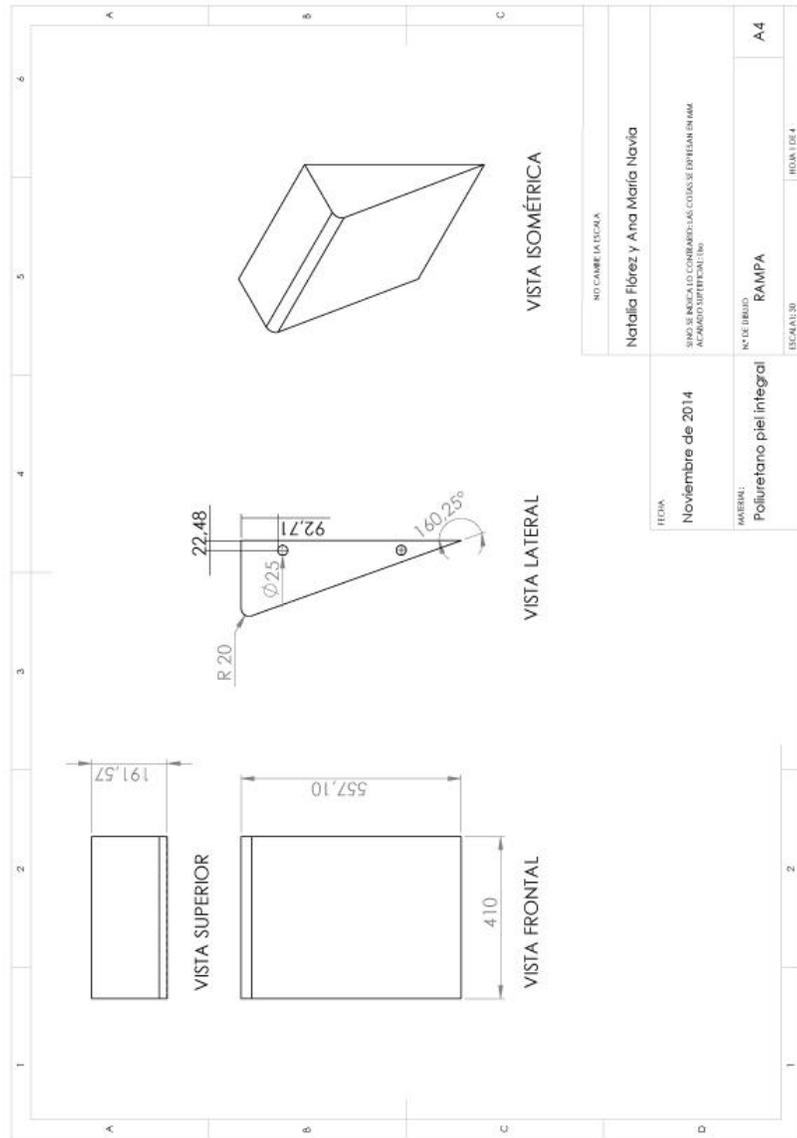


Fig 23 Plano de rampa. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014)

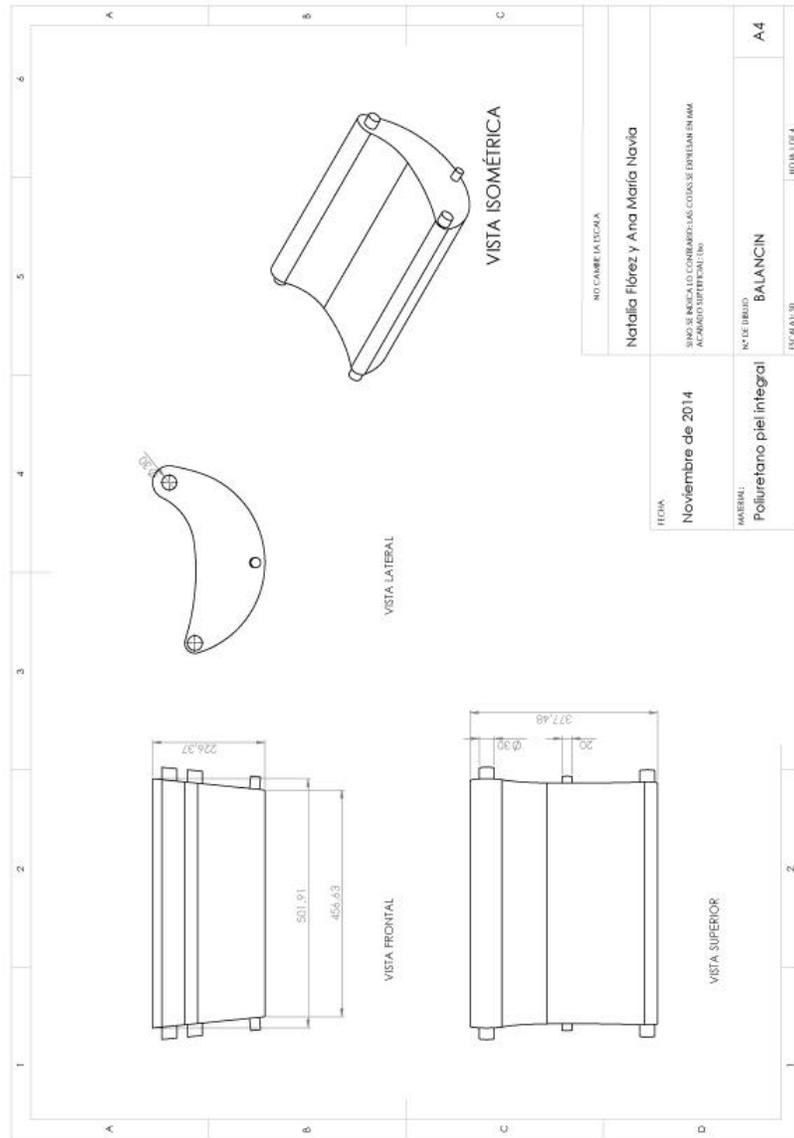


Fig 24 Plano de balancin DIREH. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014)

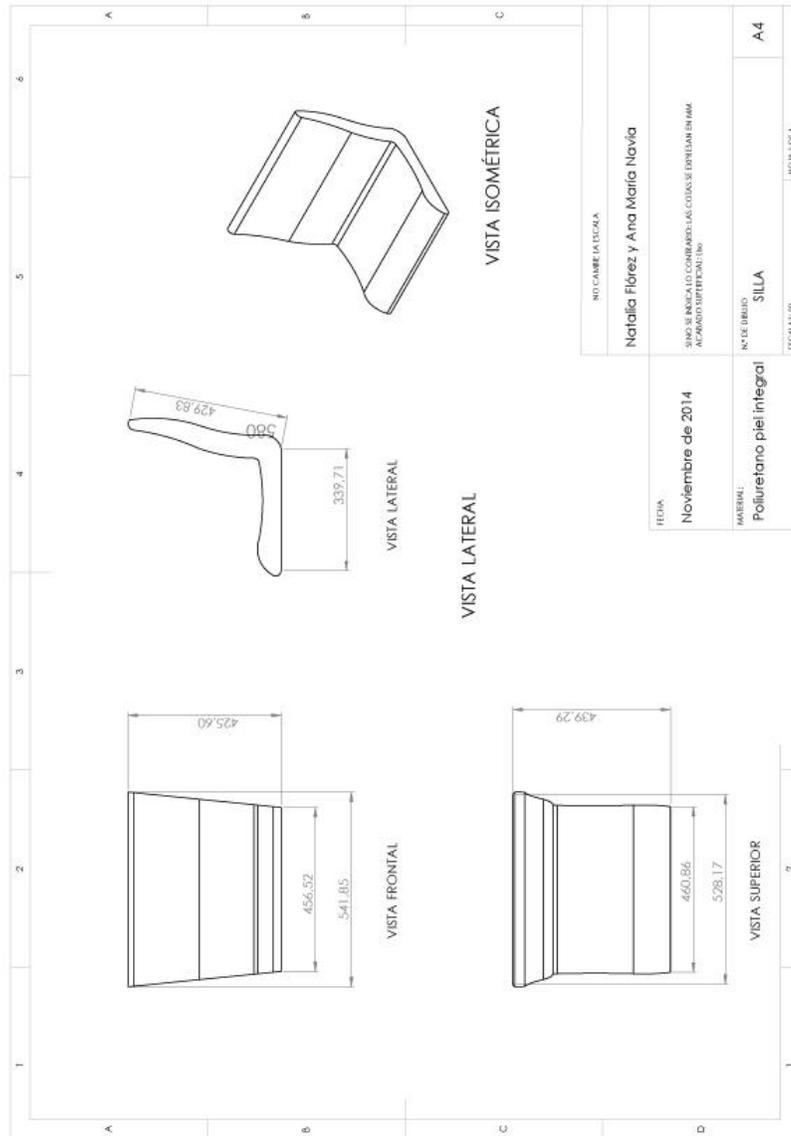


Fig 25 plano de silla. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014)

Anexo H. Cuantificación del impacto ambiental y costos

COMPARISON OF A DIREH (0.1) VS. DIREH (0.2)										
mPts	Raw materials		Manufacturing		Assembly		Use & Mainten.		End-of-life	
Source	DIREH 0.1	DIREH 0.2	DIREH 0.1	DIREH 0.2	DIREH 0.1	DIREH 0.2	DIREH 0.1	DIREH 0.2	DIREH 0.1	DIREH 0.2
Materialies	78842,48	48116,44	78842,48	48116,44	108	108	1253,52	1253,52	0	0
Improvement		61%								
Energy	195,64	146,73	135,2	481	0,00	0,00	0	0	0	0
Improvement		75%								
Toxicity	0	0	213,12	589,56	1,95	1,95	0	0	0	0
Improvement				277%						
Processes	0	0	12316,84	5137,21	0	0	0	0	630	-10780
Improvement				42%						
TOTAL	79038,12	48263,17	91507,64	54324,21	109,95	109,95	1253,52	1253,52	630	-10780
Improvement		61%		59%						
TOTAL IMPACT	DIREH 0.1	172539,23	DIREH 0.2	93170,85	net improvement		46%			

Fig 26. Comparación de impacto ambiental de DIREH 0.1 vs. DIREH 0.2
Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

LIFE CYCLE STAGE	MET MATRIX OF DIREH (VERSION 0.1J)																						
	Material	Q	Unit	mpt	Result	Energy	Q	Unit	mpt	Result	Toxicity	Q	Unit	mpt	Result	Processes	Q	Unit	mpt	Result			
Raw materials	PP	2,96	Kg	76	224,96	Electricity	6,89	Kwh	26	179,14	Red sludge (iron oxide, arsenic, calcium oxide, zinc oxide, aluminum oxide, organic compounds) - high risk												
	Polystyrene	1,54	Kg	388	597,52	Oil	1,5	MJ	11	16,5													
	Plastic wood	86	Kg	76	6536																		
	Rubber	161	Kg	444	71484																		
	TOTAL				78842		TOTAL		26	195,64		TOTAL		0			TOTAL		0		0		
Manufacture	PP	2,96	Kg	76	224,96	Electricity	5,2	KWh	26	135,2	Voluminous waste Air emissions (CO2, Nox)												
	Polystyrene	1,54	Kg	388	597,52																		
	Plastic wood	86	Kg	76	6536																		
	Rubber	161	Kg	444	71484																		
	TOTAL				78842		TOTAL		135,2			TOTAL		213,12			TOTAL		11,61	km³	34	394 842	
Assembly	PP	0,4	Kg	270	108						Plastic packaging (PE)												
		TOTAL			108		TOTAL		0,00				TOTAL		1,95			TOTAL		0		0	
Use and maintenance	Poliestireno	1,54	Kg	388	443,52						PE residues from packaging												
	PP	3	Kg	270	810																		
	TOTAL				1253,5		TOTAL		0			TOTAL		0			TOTAL		4,5	m3	140	630	
End-of-life											Recycling plastics												
		TOTAL			0		TOTAL		0				TOTAL		0			TOTAL		0		630	
	TOTAL				0		TOTAL		0			TOTAL		0			TOTAL		0		630		

Fig 27. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 0.1. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

LIFE CYCLE STAGE	Material	Q		Unit	mpt		Result	Energy	Q		Unit	mpt		Result	Toxicity	Q		Unit	mpt		Result	Processes						
		Q	Result		Q	Result			Q	Result		Q	Result			Q	Result		Q	Result								
Raw materials	Polystyrene	1.54	Kg	388	597.52	Electricity	5.17	Kwh	26	134.36	Red sludge (iron oxide, organic, calcium oxide, zinc oxide, aluminum oxide, organic compounds)-high risk																	
	PP	2.96	Kg	270	799.2	Oil	1.13	MJ	11	12.38																		
	Rubber	4.92	Kg	441	2169.7																							
	Polyurethane, flex. Foam	135	Kg	330	44550																							
	TOTAL				48116						146.73													0				
Manufacture	Polystyrene	1.54	Kg	388	597.52	Electricity	18.50	Kwh	26	481.00	Voluminous waste	4.2	Kg	140	588	Extrusion	4	Kg	72	288								
	PP	2.96	Kg	270	799.2											Injection	140	Kg	33.6	4704.00								
	Rubber	4.92	Kg	441	2169.7											termoforado	1.5	Kg	21.6	32.4								
	Polyurethane, flex. Foam	135	Kg	330	44550											Heavy metals (painting)	N/A											
	TOTAL				48116						481					PE residues from packaging	0.4	Kg	1.56	112.812	Transportation truck 16R	3.318	tkm	34	5137.21			
Assembly	PP	0.4	Kg	270	108						Plastic packaging (PE)	0.5	Kg	3.9	1.95													
	TOTAL				108					0.00					1.95									0				
Use and maintenance	Poliestireno	1.54	Kg	288	443.52																							
	PP	3	Kg	270	810																							
End-of-life	TOTAL				1253.5					0					0									0				
	TOTAL				0					0					0									-10780				
																								Recycling, plastic	77	Kg	-140	

Fig 28. Cuantificación del impacto ambiental de DIREH 0.1. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

ITEM	ENSAMBLE		COSTOS PRIMOS + HERRAMIENTAL
	DESIGNACIÓN	IMAGEN	
1	Sistema de recuperación a través del juego para los niños con Osteogénesis Imperfecta.		\$ 1.355.116
TOTAL COSTOS PRIMOS + HERRAMIENTAL			\$ 1.355.115,60
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN			\$ 406.534,68
TOTAL COSTOS			\$ 1.761.650,28

Fig 29. Tabla general de costos. Fuente: Flórez, N. Navia, A. (2014).

Empresa:	Universidad Icesi		Fecha:	Marzo 11 de 2013		
Proyecto:	DIREH		Elaborado por:	Natalia Flórez Ana María Navia		
TABLA DE MATERIA PRIMA						
ITEM	MATERIA PRIMA	CÓDIGO MP	UNIDAD	PRECIO	VALORES UNIDAD	PROVEEDOR
PIEZAS ESPECIALES						
1	Poliuretano piel Integral	PU	kg	\$ 17.941	1	Espumilátex
2	Polipropileno Copolímero Pelletizado	PP	kg	\$ 6.000	1	Propilico S.A
3	Poliestireno	PS	M	\$ 50.100	Lámina 4 mm 1m X 2 m	Plásticos Thermoplast
4	Caucho	CN	kg	\$ 5.320	1	Malaca S.A.S
5	Cold Rolled	CR	M	\$ 34.500	Lámina 4 mm 1m X 2 m	Agofier

Fig 30. Materia Prima (Flórez, N. Navia, A 2014).

