

PROTOCOLO PARA LA ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA PARA NIÑOS CON DEFICIENCIAS MOTRICES.

María Camila Alzate Areiza

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Biomédica

Juliana Velásquez Gómez

Magíster en Ingeniería



**UNIVERSIDAD EIA
INGENIERÍA BIOMÉDICA
ENVIGADO
2018**

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
1.....	PRELIMINARES
.....	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Objetivos del proyecto	11
1.2.1 Objetivo General.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Marco de referencia.....	12
1.3.1 Antecedentes	12
1.3.2 Marco teórico.....	16
2.....	METODOLOGÍA
.....	26
2.1 Diseño metodológico	26
2.1.1 Planeación.....	26
2.1.2 Desarrollo de concepto.....	26
2.1.3 Diseño en detalle.....	28
2.1.4 Pruebas y refinamiento.....	29
2.1.5 Protocolo para la adaptación general de carritos.....	30
3.....	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
.....	31
3.1 Sistema de posicionamiento	31
3.1.1 Lista de necesidades.....	31
3.1.2 Lista de especificaciones.....	31
3.1.3 Matriz necesidades - especificaciones.....	32
3.1.4 Generación de conceptos.....	33
3.1.5 Alternativas de solución.....	34
3.1.6 Matriz morfológica	38
3.1.7 Selección del concepto.....	39
3.1.8 Diseño en detalle.....	42
3.2 Sistema mecánico y electrónico	44
3.3 Mando de control.....	50
3.4 Pruebas con usuarios.....	52
3.5 Protocolo para la adaptación general de carritos.....	66
4.....	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES
.....	67
4.1 Recomendaciones.....	68
REFERENCIAS	69

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 <i>Technical Overview of Features of Ride-on Toy Cars, Extraído de: (Galloway & Logan, 2004)</i>	20
Tabla 2 Lista de Necesidades.....	31
Tabla 3 Lista de especificaciones	32
Tabla 4 Matriz combinación de conceptos	32
Tabla 5 Alternativas de solución asiento del carro	34
Tabla 6 Alternativas de solución para acomodar al usuario	35
Tabla 7 Alternativas de solución respaldo.....	35
Tabla 8 Alternativas de solución soportes laterales	36
Tabla 9 Alternativas de solución soportes de seguridad	37
Tabla 10 Combinación de conceptos	38
Tabla 11 Criterios de selección de concepto.....	39
Tabla 12 Matriz de selección de conceptos Maria Camila Alzate	41
Tabla 13 Matriz de selección de conceptos Sara Múnera Orozco.....	41
Tabla 14 Matriz de selección de conceptos Carlos Quintero.....	41
Tabla 15 Matriz de selección de conceptos Ana Cristina Benjumea	42
Tabla 16 Medidas de los usuarios	44
Tabla 17 Máxima fuerza generada por el torque en llantas.....	46
Tabla 18 Prueba flexión acrílico.....	49
Tabla 19 Prueba compresión respaldo	50
Tabla 18 Evaluación experiencia del usuario carro rojo	57
Tabla 19 Evaluación experiencia usuario carro blanco	58
Tabla 20 Criterios de evaluación diversión.....	58
Tabla 21 Evaluación diversión usuarios carro rojo	59
Tabla 22 Evaluación diversión carro blanco.....	59

LISTA DE ILUSTRACIONES

pág.

Ilustración 1 Go Baby Go! (University of Delaware, 2015)	13
Ilustración 2 Carros adaptados en el proyecto “Dispositivo adaptado para fomentar el juego y la inclusión social de niños con discapacidad”	13
Ilustración 3 Carros adaptados en el proyecto “Dispositivo adaptado para fomentar el juego y la inclusión social de niños con discapacidad”	14
Ilustración 4 Proceso de prototipos MOOVIC.....	14
Ilustración 5 The Modified Ride-On Toy Car, Extraído de: (Huang & Chen, 2017)	15
Ilustración 6 Power Wheels Smart Drive Mustang, Extraído de: http://www.fisher-price.com/img/product_shots/CLK46-frozen-mustang-d-1.jpg	16
Ilustración 7 Interacción entre los componentes de la CIF, Extraído de: (OMS, 2001)	17
Ilustración 8 The Baby Mobility Lab, Extraído de: (University of Delaware, 2015)	20
Ilustración 9 <i>The Back Support</i> , Extraído de: (Zollars, 1996)	22
Ilustración 10 Postural Support Device Unit, Extraído de: (Zollars, 1996)	22
Ilustración 11 Caja Negra	33
Ilustración 12 Caja Negra	33
Ilustración 13 Caja transparente	34
Ilustración 14 Medidas de soportes posturales	44
Ilustración 15 Sistema de transmisión planetaria	45
Ilustración 16 Dimensiones llantas.....	46
Ilustración 17 Máxima fuerza generada por el torque en llantas	46
Ilustración 18 Diagrama sistema de transmisión planetario	47
Ilustración 19 Prueba flexión acrílico.....	49
Ilustración 20 Prueba compresión respaldo	50
Ilustración 21 Opciones de adaptación para mando de control vista frontal	51
Ilustración 22 Diseño adaptaciones mando de acción	52
Ilustración 23 Checklist seguridad del carro rojo	53
Ilustración 24 Checklist seguridad del carro blanco	53
Ilustración 25 Evaluación modificaciones en el asiento carro rojo.....	54
Ilustración 26 Modificaciones en el asiento carro rojo	54
Ilustración 27 Evaluación mando de control carro rojo.....	55
Ilustración 28 Opciones de adaptación para el mando de control carro rojo	55
Ilustración 29 Evaluación modificaciones del asiento carro blanco	55
Ilustración 30 Modificaciones en el asiento carro blanco.....	56
Ilustración 31 Evaluación mando de control carro blanco	56
Ilustración 32 Opciones de adaptación para el mando de control carro blanco.....	56
Ilustración 33 Prueba usuario 1 carro blanco	60
Ilustración 34 Prueba usuario 1 carro rojo	61
Ilustración 35 Prueba usuario 2 carro blanco	62
Ilustración 36 Prueba usuario 2 carro rojo	62
Ilustración 37 Prueba usuario 3 carro blanco	63
Ilustración 38 Prueba usuario 3 carro rojo	63
Ilustración 39 Prueba usuario 4 carro blanco	64
Ilustración 40 Prueba usuario 4 carro rojo	65

Ilustración 41 Prueba usuario 5 carro blanco 65
Ilustración 42 Prueba usuario 5 carro rojo 66

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1 Potencia mínima del motor.....	45
Ecuación 2 Relación entre torque calculado y torque motor.....	45
Ecuación 3 Relación de torques.....	45
Ecuación 4 Torque Motor.....	45
Ecuación 5 Torque Motor en Watts.....	45

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Consentimiento informado para padres/tutores para su participación y la de los niños en el estudio.....	71
Anexo 2 Formato de autorización para padres y/o cuidadores de personas con discapacidad para toma de fotografías y video.	73
Anexo 3 Formulario de adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus cuidadores.....	74
Anexo 4 Entrevistas.....	78
Anexo 5 Protocola para la adaptación de carritos comerciales con la implementación de un joystick.....	81
Anexo 6 Registro de formatos en pruebas con niños.....	113

RESUMEN

Las personas en situación de discapacidad buscan autonomía e independencia al momento de realizar sus actividades cotidianas, valiéndose de ayudas técnicas que les sean útiles para tales fines. Esta búsqueda inicia desde los estados más tempranos del desarrollo humano como parte del instinto natural que cada uno tiene (Universidad Manuela Beltrán, 2018).

El trabajo que se llevó a cabo parte de una iniciativa desarrollada en University Of Delaware en donde las proyecciones están encaminadas a la expansión en otros países del programa Go Baby Go, el cual ofrece autos modificados para que niños pequeños en situación de discapacidad puedan desplazarse de forma autónoma y así puedan jugar y socializar fácilmente (Klampe, 2014).

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue modificar un carro de batería comercial que permitiera el desplazamiento y la recreación de niños entre el segundo y sexto año de vida con algunas deficiencias motrices, ayudándolos no solo en su movilidad y en su crecimiento físico y emocional, sino en su ejercicio de inclusión social.

Como parte de la metodología empleada para tal fin, se planteó una estrategia que permitiera conocer a cada niño y con base en sus necesidades modificar el carrito comercial de tal forma que pudiera ser propulsado por el mismo. El diseño de concepto para algunas partes del carrito y el aporte de los profesionales de la salud fueron claves para el desarrollo de la estrategia que al final solo deja un balance positivo, algunas recomendaciones y la sonrisa de varios pequeños.

Palabras clave: Adaptación de carros de batería, discapacidad motriz, adecuado posicionamiento corporal, Go Baby Go.

ABSTRACT

People with disabilities seek autonomy and independence when carrying out their daily activities, using technical aids that are useful for such purposes. This search starts from the earliest stages of human development as part of the natural instinct each one has (Universidad Manuela Beltrán, 2018).

The work that was carried out is part of an initiative developed at University Of Delaware where the projections are aimed at the expansion in other countries of the Go Baby Go program, which offers modified cars for young children with disabilities to move from so they can play and socialize easily (Klampe, 2014).

For this reason, the goals of this work was to modify a commercial battery car that allowed the displacement and recreation of children between the second and sixth years of life with some motor deficiencies, helping them not only in their mobility and physical growth and emotional, but in its exercise of social inclusion.

As part of the methodology used for this purpose, a strategy was proposed that allowed knowing each child and based on their needs modify the shopping cart in such a way that it could be propelled by it. The concept design for some parts of the cart and the contribution of health professionals were key to the development of the strategy that in the end only leaves a positive balance, some recommendations and the smile of several children.

Keywords: Adaptation of battery carts, motor disability, adequate body positioning, Go Baby Go.

INTRODUCCIÓN

La discapacidad se considera una importante realidad que está en continuo aumento. Se estima que más de mil millones de personas a nivel mundial (alrededor del 15 % de la población) viven con alguna discapacidad; de ellas casi 200 millones experimentan dificultades considerables para el funcionamiento de su cuerpo (Organización Mundial de la Salud, 2016). Por otra parte, estadísticas del año 2015 realizadas a nivel nacional, arrojaron que de un 6,3 % total de personas con discapacidad, el 19,8 % corresponde a niños entre 0 y 4 años, porcentaje del cual el 29,3 % están impedidos para caminar o moverse (MINSALUD, 2015).

La inclusión de esta población depende del uso de tecnologías de apoyo o de movilidad asistencial, las cuales permiten a las personas con enfermedades neuromusculares graves o progresivas, interactuar con el medio, ayudándolos en su desplazamiento y generando independencia y autonomía a medida que se desarrollan (Galloway & Ryu, 2008). Para ello existen varias opciones, una de ellas son los dispositivos que integran nuevas partes mecánicas y electrónicas para su control, facilitando la movilidad independiente del niño (Lin, 2012). Dentro de dichas opciones se encuentran las sillas de ruedas motorizadas. Sin embargo, no están disponibles para los niños hasta una edad más avanzada. No obstante, de contarse con esta nueva tecnología, más de 7.000 familias colombianas que tienen niños menores de 4 años en situación de discapacidad, y que no disponen en su mayoría de dispositivos que les permitan desplazarse, podrían verse beneficiadas (MINSALUD, 2015).

Con la presente propuesta se pretende realizar modificaciones y adaptaciones a un carrito de batería comercial para ser activado mediante un mando de acción diferente a los interruptores de presión comúnmente usados e implementar los elementos posturales a la estructura original del carro, luego se va a evaluar la satisfacción del uso del carro modificado en algunos niños y sus cuidadores. Posteriormente se comparan los resultados obtenidos en la evaluación de satisfacción con los arrojados en el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”* y por último es estandarizar un protocolo para la modificación de carritos de batería comerciales, basados en los cambios realizados en *Go Baby Go*, el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”* y los resultados de este proyecto.

Con el fin de realizar modificaciones al prototipo se realizó una búsqueda bibliográfica y varias entrevistas con expertos en el tema y los acudientes de los usuarios a evaluar. De acuerdo con los resultados obtenidos en estas búsquedas, se concretaron las necesidades y especificaciones del prototipo, para poder definir las funciones a las que se esperaba dar solución. Con base en estas funciones se propusieron diferentes alternativas de solución para luego evaluar cuál sería la más adecuada. Luego se evaluó la solución más adecuada, para así estandarizar el protocolo de adaptación.

1 PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La discapacidad se considera una importante realidad que está en continuo aumento. Se estima que más de mil millones de personas a nivel mundial (alrededor del 15 % de la población) viven con alguna discapacidad; de ellas casi 200 millones experimentan dificultades considerables para el funcionamiento de su cuerpo. Específicamente, la discapacidad infantil (0 – 14 años) tiene una prevalencia del 5,1 % según la Carga Mundial de Morbilidad. Es decir, aproximadamente 1 de cada 10 niños en el mundo padece algún tipo de condición especial, que afecta no solo su movilidad sino también su inclusión social (Organización Mundial de la Salud y Banco Mundial, 2011). Por otra parte, estadísticas del año 2015 realizadas a nivel nacional, arrojaron que de un 6,3 % total de personas con discapacidad, el 19,8 % corresponde a niños entre 0 y 4 años, porcentaje del cual el 29,3 % están impedidos para caminar o moverse (MINSALUD, 2015).

Es bien sabido que los niños con limitaciones neuromusculoesqueléticas tienen pocas oportunidades para explorar su entorno y, por tanto, presentan ciertos retrasos en sus etapas de desarrollo, problemas emocionales, trastornos en el comportamiento e inadaptación, dado que la locomoción de los niños es fundamental para su desarrollo cognitivo, social y motor (Huang & Galloway, 2012).

La inclusión de esta población depende del uso de tecnologías de apoyo o de movilidad asistencial, las cuales permiten a las personas con enfermedades neuromusculares graves o progresivas, interactuar con el medio, ayudándolos en su desplazamiento y generando independencia y autonomía a medida que se desarrollan (Galloway & Ryu, 2008). Para ello existen varias opciones, una de ellas son los dispositivos que integran nuevas partes mecánicas y electrónicas para su control, facilitando la movilidad independiente del niño (Lin, 2012).

Dentro de dichas opciones se encuentran las sillas de ruedas motorizadas. Sin embargo, no están disponibles para los niños hasta una edad más avanzada. No obstante, de contarse con esta nueva tecnología, más de 7.000 familias colombianas que tienen niños menores de 4 años en situación de discapacidad, y que no disponen en su mayoría de dispositivos que les permitan desplazarse, podrían verse beneficiadas (MINSALUD, 2015).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se evidencia la necesidad de construir un dispositivo que facilite la movilidad y recreación de la población infantil en situación de discapacidad, en particular con espina bífida y parálisis cerebral, compuesta de partes electrónicas y mecánicas que darán un ajuste ergonómico para la posición particular de cada usuario.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un protocolo para la modificación de carritos de batería que permitan la movilidad y recreación de niños en situación de discapacidad.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar modificaciones y adaptaciones a un carrito de batería comercial para ser activado mediante un mando de acción diferente a los interruptores de presión comúnmente usados e implementar los elementos posturales a la estructura original del carro.
- Evaluar la satisfacción del uso del carro modificado en algunos niños y sus cuidadores.
- Comparar los resultados obtenidos en la evaluación de satisfacción con los arrojados en el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”*
- Estandarizar un protocolo para la modificación de carritos de batería comerciales, basados en los cambios realizados en *Go Baby Go*, el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”* y los resultados de este proyecto.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

1.3.1 Antecedentes

Para el cumplimiento y la trascendencia a las necesidades de los menores, algunas investigaciones se han enfocado en diseñar elementos que permiten que los niños en situación de discapacidad sean integrados a la sociedad y puedan mejorar su forma de vida, por lo tanto, es importante conocer un poco más de ellos, por lo que a continuación se describen algunos de estos.

1.3.1.1 Go Baby Go

El programa fue creado en el 2006 por Cole Galloway, profesor de Terapia Física de University of Delaware, Estados Unidos, junto con la colaboración inicial del profesor de Ingeniería Mecánica, Sunil Agrawal, al comprender que no solo existían sillas para ayudar a explorar el entorno físico y social limitado de los niños, sino que se presentan una gran variedad de tecnologías de apoyo disponibles para aumentar la movilidad de los pequeños (University of Delaware, 2015).

Así, estos investigadores proponen introducir una nueva opción de movilidad con la ayuda de un carro de juguete con distintas modificaciones eléctricas y mecánicas básicas con el objetivo de "crear un ambiente de aprendizaje", convirtiéndolos en herramientas clínicas funcionales al cuerpo y estructurales a la postura (Huang & Galloway, 2012).

Es importante destacar el hecho de que el uso del carro de juguete es divertido y funcional para el desplazamiento cotidiano de la población pediátrica que constantemente está en busca de una marcha independiente, por lo cual se da inicio a una propuesta que sería necesaria adoptar en el mundo (Logan, Huang, Stahlin, & Galloway, 2014).

Además, los profesionales se enfocan en el hecho de que los niños interactúan mejor cuando se usa el auto automático que cuando están sin él, hasta el punto de incluir como necesidad básica la ayuda técnica y poder de alguna manera adoptar un "dispositivo correcto en el momento correcto y en el lugar correcto" (Logan & Lobo, 2017). Estos estudios fueron claves para crear la iniciativa *Go Baby Go* y construir dispositivos de movilidad que permite a los niños en situación de discapacidad explorar su entorno con mayor confianza e independencia.



Ilustración 1 Go Baby Go! (University of Delaware, 2015)

Por otra parte, es importante hacer énfasis en el avance del proyecto “Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego” del grupo de investigación GIBEC, ya que en este proyecto se realizaron diferentes adaptaciones a las desarrolladas por los programas *Go Baby Go*, menos costosas y con materiales y herramientas disponibles en el mercado para ser utilizadas por personas en entornos de bajo recurso; sin embargo, el pequeño tamaño de muestra limitó los resultados del estudio.

Finalmente concluyeron que los carros adaptados eran de total placer para los niños en situación de discapacidad, pues les permitían tener un espacio para el ocio y la recreación; actividad que a menudo está limitada debido a su condición de salud y a las pocas instalaciones accesibles existentes y dispositivos de diseño universal o adaptados. Por tanto, el grupo de investigadores continúan en la tarea de convertir el proyecto autosostenible y poder brindar este tipo de soluciones a tantos niños que lo necesitan.



Ilustración 2 Carros adaptados en el proyecto “Dispositivo adaptado para fomentar el juego y la inclusión social de niños con discapacidad”



Ilustración 3 Carros adaptados en el proyecto “Dispositivo adaptado para fomentar el juego y la inclusión social de niños con discapacidad”

1.3.1.2 MOOVIC (Movimiento e independencia para niños)

MOOVIC es un dispositivo para el desplazamiento, realizado en el semillero de Ingeniería de Rehabilitación de la Universidad EIA. Este fue diseñado especialmente para niños con impedimentos de movilidad o una lesión de la médula espinal para ayudarlos a trasladarse más fácilmente, promover la inclusión social y acostumbrarse a propulsar una silla de ruedas a una edad temprana. Es un dispositivo de bajo costo que ofrece seguridad y comodidad para el niño, su propulsión es similar a la de una silla de ruedas normal, por lo que la transición entre este producto y una silla de ruedas comercial es sencilla. Además, su fabricación se basó en el dispositivo comercial *ZipZac* creado en el año 2010 (ZipZac, s.f.)

El desarrollo de MOOVIC podría mejorar la calidad de vida de los niños con impedimentos de movilidad y lesiones de médula espinal y sus familias, ya que es una opción asequible que brinda independencia a los niños y proporciona una base para que los niños usen una silla de ruedas por el resto de sus vidas.



Ilustración 4 Proceso de prototipos MOOVIC.

1.3.1.3 Motorized wheelchair driving by disabled children

Este proyecto realizó pruebas a niños menores de 4 años que demostraron que ellos pueden aprender a controlar una silla de ruedas eléctrica sin instructivos y compuesta por asientos con adaptaciones para su fácil manipulación. Dependiendo del género y de la edad, cada niño requiere un asiento modificado a su necesidad para posicionarse en la

silla de ruedas motorizada con mayor facilidad. De estas pruebas se concluyó que los niños aprendieron diferentes habilidades durante un período de 1 a 5 días: start-stop y dar vueltas, concluyendo que la movilidad debe ser intervenida en una etapa temprana de vida para la rehabilitación física y emocional (Butler & Okamoto, 1984).

1.3.1.4 Ride-on toy car

Tras la iniciativa de modificar carros de juguete, fue necesario examinar los efectos del entrenamiento operado por el carro configurado frente a una terapia convencional, teniendo en cuenta la movilidad y la función social de los niños pequeños en situación de discapacidad (Huang & Chen, 2017).

Para ello fue necesaria la evaluación de diez niños con esta ayuda técnica y diez de ellos sin el uso de la misma, entre 1 y 3 años de edad en un tiempo de prueba de tres meses aproximadamente. Los resultados mostraron que el grupo con carros adaptados mejoró la movilidad y la función social, mientras que el grupo con terapia regular obtuvo solo mejoras en la función social, por lo que se concluyó que esta nueva tecnología ayudaría a los menores a desplazarse más fácilmente (Huang & Chen, 2017).

Por tanto, *Ride.on toy car* es una herramienta de formación de movilidad temprana para el desplazamiento y la función social de los niños pequeños en situación de discapacidad, pues no solo ellos fueron más felices, sino que los cuidadores mostraron una disminución en el nivel de estrés causado por sus hijos (Huang & Chen, 2017).



Ilustración 5 The Modified Ride-On Toy Car, Extraído de: (Huang & Chen, 2017)

1.3.1.5 Power Wheels Smart Drive Mustang

Las compañías Ford y Fisher- Price desarrollaron un auto de juguete realista y de alta tecnología operado con baterías y equipado con las medidas de seguridad necesarias para mantener tranquilos a los padres de los menores que hacen uso del carro, cualidades que los ya existentes no proporcionan. Contiene un sistema Smart Drive para controlar el carro desde la computadora, un control de tracción para monitoreo de ruedas y ajuste de velocidad según sea el terreno en que se encuentre; un monitor de estabilidad con sensores de inclinación (para ángulos peligrosos y volcaduras), controles de

velocidad, chequeo de batería, arranque, frenado, aceleración y sonido para escuchar los audios deseados (Fisher-Price & Ford , 2016).



Ilustración 6 Power Wheels Smart Drive Mustang, Extraído de: http://www.fisher-price.com/img/product_shots/CLK46-frozen-mustang-d-1.jpg

Así, la implementación de esta tecnología tan avanzada con adaptaciones de rehabilitación para niños sería hasta el día de hoy una de las mejores soluciones propuestas para la inclusión social y el desplazamiento de niños en situación de discapacidad.

1.3.2 Marco teórico

1.3.2.1 Discapacidad

La discapacidad es el resultado de la interacción entre las personas con deficiencias físicas y emocionales y las barreras existentes en el entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad (Organización Mundial de la Salud y Banco Mundial, 2011). En general es un término que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación, donde las “deficiencias” son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las “limitaciones de la actividad” son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las “restricciones de la participación” son problemas para participar en situaciones vitales (OMS, 2001). Teniendo en cuenta lo anterior, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Por ende, cabe destacar que la manera de actuar de un individuo depende de la relación o interacción entre la condición de salud y los factores contextuales en los que se encuentre, volviéndose tan importante el hecho de permitir su participación y actividad en el medio como lo relaciona la CIF a continuación (OMS, 2001):

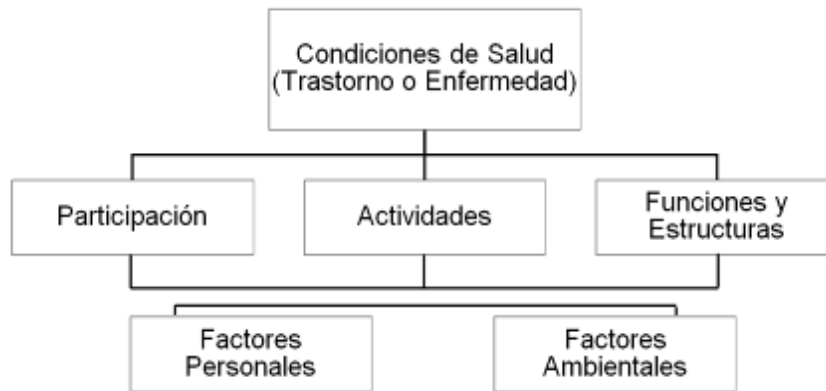


Ilustración 7 Interacción entre los componentes de la CIF, Extraído de: (OMS, 2001)

1.3.2.2 Discapacidad física

Corresponde a uno de los diferentes tipos de discapacidad que se manifiesta cuando una persona presenta de manera permanente alguna alteración de su sistema motor debido a una deficiencia en el funcionamiento del sistema nervioso, muscular y/u óseo, o en varios de ellos. Esta situación implica una dificultad para participar en actividades propias de la vida cotidiana, manipular objetos o acceder a diferentes espacios, lugares y actividades que realizan todas las personas (MINEDUCACION, 2013).

1.3.2.3 Parálisis Cerebral

El término pertenece a cualquiera de los trastornos neurológicos que aparecen en el desarrollo fetal o en la niñez temprana y afectan de forma permanente el movimiento del cuerpo y la coordinación muscular. Las alteraciones suelen originarse en diferentes estados de formación, prenatal (en el útero), perinatal (en el nacimiento) y/o postnata/ (durante los tres primeros años de vida) cuando el cerebro está en desarrollo y puede incluir malformaciones cerebrales congénitas e infecciosas. Mundialmente la tasa de prevalencia de la parálisis cerebral es de 2 a 3 por cada 1000 nacidos vivos (Taboada & Quintero, 2009).

Esta condición es la causa más común de deficiencia motora en los niños en todo el mundo y se asocia con una morbilidad y mortalidad significativas tales como el deterioro visual, la epilepsia y el deterioro cognitivo; afectando la calidad de vida principalmente de los niños (Bearden, 2016).

Para los niños con parálisis cerebral, los sistemas de posicionamiento deben contar con las características que se describen a continuación (Zollars, 1996):

- Asiento: Deben ser firmes y de apoyo, dependiendo de la persona y anatomía requieren relieves de presión. Sin embargo, no es recomendable adaptar un sistema moldeado en el primer año de vida, ya que el niño está en constante cambio.
- Soporte de espalda: La pelvis y el sacro requieren un soporte de espalda inferior, y el superior puede ser firme, de apoyo y modificable.

- Ángulo de apoyo del asiento al respaldo: Debe ser ajustable para cambios en la flexión de la cadera, la pelvis y el tronco.
- Soporte de tronco, piernas, cabeza y mesa de apoyo: Preferiblemente ajustables a la medida de cada menor.
- Propulsión de pies: Algunas personas necesitan acceso al piso por propulsión de los pies, lo cual requiere un asiento inferior alto y/o corto según de quiera.

1.3.2.4 Espina Bífida

Es un grupo heterogéneo de malformaciones congénitas del Sistema Nervioso Central ocasionadas por una falta en el cierre del tubo neural durante los meses de vida embrionaria, en donde el arco posterior de la columna vertebral se encuentra incompleto o ausente (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2013). En gran medida es prevenible pero también es causante de mortalidad y discapacidad, en donde a nivel mundial, alrededor de 300.000 nacimientos resultan con esta alteración física, trayendo consigo alto porcentajes tanto de fallecidos como de personas en situación de discapacidad (Kancherla, 2017).

El 80% de la lesión ocurre en el área lumbar, pero hay lesiones que pueden darse en algún nivel de la espina dorsal. Aproximadamente el 25% de niños que presentan esta condición tienen hidrocefalia y en su mayoría las manifestaciones físicas dependen del nivel de la lesión (Zollars, 1996). Por tanto, la movilidad de estos niños depende del nivel de la lesión, algunos niños caminan y otros requieren silla de ruedas por lo que es importante proporcionar gran variedad de dispositivos móviles, para los cuales si es un niño de corta edad puede considerarse un sistema a nivel de piso para poder jugar con sus compañeros.

Para esos dispositivos móviles es importante tener en cuenta algunas consideraciones básicas al momento de elegir alguno o diseñar otro (Zollars, 1996):

- Soporte para la espalda: Además de proveer un soporte de postura apropiado, es necesario para dar estabilidad a la cifosis de acuerdo al nivel de la espina bífida. El área afectada carece de sensibilidad, por lo que los huesos hacen contacto máximo con la piel causando lesiones por presión en el niño que deben ser evitadas con la estructura del asiento.
- Soporte de cabeza: es necesario implementar esta estructura si el niño tiene hidrocefalia, basándose en la anatomía de su cabeza.

1.3.2.5 Contracturas congénitas múltiples

Se presenta cuando un bebé nace con contracturas articulares que en algunas ocasiones se acompañan de debilidad muscular. Estas se dividen en dos tipos (Zollars, 1996):

1. La persona tiene caderas flexionadas y dislocadas, rodillas esculpadas, deformidad en equino varo de los pies y tobillos, hombros girados internamente y codos y muñecas flexionados.

2. Las caderas de la persona son abducidas y giradas externamente, las rodillas se flexionan, hay deformidades equino varas en los pies y tobillos, hombros girados internamente, codos extendidos y muñecas flexionadas. Hasta un tercio de personas con esta condición presentan escoliosis.

Para los usuarios que presenten contracturas se requiere priorizar en aspectos como (Zollars, 1996):

- Comodidad: es necesario exista un confort especialmente si a la persona se le dificulta mover o hacer cambios posturales.
- Acomodar las contracturas articuladas: No se deben tratar de corregir, solo posicionar bien a la persona afectada de modo que quede bien acomodada para que en lo posible su postura sea mejor y brinde estabilidad.
- Mejorar la función: Implementación de asientos / opciones de movilidad y ayudas técnicas, considerando que la movilidad a una edad temprana disminuye problemas como la fatiga.

1.3.2.6 Ontogénesis Imperfecta

También llamada la enfermedad de los huesos frágiles, es un desorden heredado del tejido conectivo caracterizado por huesos débiles, fracturas frecuentes, estatura baja, movilidad articular limitada y total sensibilidad.

El nivel depende de cada persona, sin embargo, se sugiere para los sistemas de movilidad las siguientes características (Zollars, 1996):

- Proteger a la persona de colisiones y fracturas potenciales (implementar parachoques y elementos ligeros)
- Peso ultraligero para la fácil propulsión.
- Proporcionar absorción de choque con neumáticos y sistemas de suspensión.
- Mejorar la función: una persona con este diagnóstico generalmente es de estatura baja y requiere llantas y frenos de diferentes tamaños y en diferentes posiciones para lograr manejarlos.
- Asiento: Deben ser firmes y de apoyo, dependiendo de la persona y anatomía requieren relieves de presión. Sin embargo, no es recomendable adaptar un sistema modelado en el primer año de vida, ya que el niño está en constante cambio.
- Soporte postural: el sistema del asiento debe promover una correcta postura y estabilidad en su producto de apoyo, así se reducirá la cantidad de fracturas en el cuerpo. Este puede estar construido en una sola pieza para removerlo con mayor facilidad y hacer más liviano los traslados del mismo.

1.3.2.7 Dispositivos de movilidad motorizados

Los dispositivos de movilidad eléctrica permiten a los niños en situación de discapacidad moverse de forma independiente dentro de su entorno, de tal forma que eliminan las limitaciones que el medio provee (Jones & McEwen, 2003). Los niños tienen la capacidad de desplazarse con el uso de los móviles de manera independiente promoviendo el desarrollo continuo de múltiples habilidades comunicativas, cognitivas y personales; convirtiendo las nuevas tecnologías en necesidades que deben incorporarse en el desenvolvimiento del menor (Jones & McEwen, 2003).

Es claro que estos elementos motorizados permiten la interacción social de los niños en el medio que a diario los rodea, pues la movilidad temprana tiene efectos significativos en el desarrollo cognitivo y social (Galloway & Ryu, 2008). Por tanto, intervenir en la movilidad puede promover la independencia y el desarrollo para niños pequeños con impedimentos motores severos, mostrando siempre un avance en sus vidas (Jones & McEwen, 2003).



Ilustración 8 The Baby Mobility Lab, Extraído de: (University of Delaware, 2015)

1.3.2.8 Diseño de dispositivos

Esquematizar y fabricar nuevos dispositivos especiales para niños con impedimentos para caminar requiere un número de especificaciones que deben ser tomadas en cuenta por varias razones. Una de ellas corresponde a que los cambios (electrónicos, mecánicos o estéticos) realizados al carro convencional pueden ser construidos permanente o temporalmente según convenga; otra es el hecho de crear diseños siguiendo las especificaciones de los médicos especialistas y enfocándose siempre en la diversión y la recreación de los niños como parte fundamental para la inclusión. Y, por último, tomar como base las características técnicas usadas en *Go Baby Go* que se muestran a continuación:

Tabla 1 *Technical Overview of Features of Ride-on Toy Cars, Extraído de: (Galloway & Logan, 2004)*

	Pequeño	Grande
Edad	1 - 3	3 - 6
Precio (dólares)	70 - 150	200 ó >400
Peso (lb)	<24	70 - 130
Velocidad (mph: millas por hora)	2, 2.5, 3.5 (Por lo general, una velocidad)	2.5, 3.5, 5 (Por lo general, una velocidad)

	Pequeño	Grande
Capacidad de asientos	1 pasajero	2 – 4 pasajeros
Ruedas	3 ó 4	3 ó 4
Terreno	Interior y exterior, plano	Exterior, plano y con colinas
Estilo	Carros, trenes, jeeps, tanques, motocicletas, vehículos de granja.	Carros, jeeps, tanques, motocicletas, scooters.
Diseño y opciones de armazón	Colorido, armazón de cartón o plástico.	Colorido, armazón de cartón o plástico.
Batería	6 v / caja de engranajes sola.	12v / caja de engranajes doble.
Nivel de ruido	Distracción mínima.	Distracción potencial.
Activación	Presionar botón, botón de pedal.	Presionar botón, botón de pedal, control remoto
Transporte	Cualquier tipo de carro	Vehículo compacto recreacional, mini – van, van.
Mantenimiento	Mantener limpio, chequeo regular de la batería de poder.	Mantener limpio, chequeo regular de la batería de poder.
Enfocado en componentes de la CIF	Funciones y estructura del cuerpo, actividad y participación.	Funciones y estructura del cuerpo, actividad y participación

1.3.2.9 Sistema de Posicionamiento

Es importante entender la base de los asientos que deben fabricarse, los materiales, formas y estructuras buscando mejorar la postura del niño o si no es posible evitar que se siga deformando. Para ello, cabe hacer énfasis en las características que los asientos generales tienen (Zollars, 1996).

- Soporte de espalda: la posición de las manos debe darle una idea de cómo debe ser este respaldo (con angulaciones o no), con apoyo correcto de pelvis, sacro, columna lumbar y tronco con una postura neutra de la persona con distribución de fuerzas para evitar las úlceras por presión contra las zonas óseas más sensibles. Si la pelvis y el tronco son flexibles, el respaldo debe estar firme, de lo contrario debe evitarse la movilidad del mismo. Finalmente, la altura del soporte depende de la estabilidad del tronco, el control y los requisitos funcionales del usuario, y de ser necesario se implementa un soporte de cabeza; siempre es importante adecuar el asiento de acuerdo con la movilidad de brazos y tronco, ya que su control depende de estos.

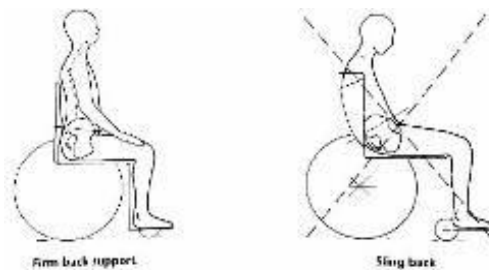


Ilustración 9 The Back Support, Extraído de: (Zollars, 1996)

- Asiento: dependiendo de las necesidades de la persona se debe proporcionar una superficie de soporte estable para la pelvis y los muslos, proporcionando un alivio de la presión en puntos óseos que causan molestias y descomposición de los tejidos de modo que los cojines deben ajustarse a la fisionomía del cuerpo para que las tuberosidades esquiáles se hundan, distribuyendo los puntos de mayor presión. Para algunos usuarios, el asiento debe proporcionar opciones posturales, permitiendo el movimiento y el cambio de peso ya que puede limitar alguna de estas opciones que ayudan a controlar la actividad muscular. Es importante que la base del cojín sea firme y cubierta de materiales suaves (Zollars, 1996).
- Sistema integrado: el asiento conformado puede adaptarse a una silla de ruedas convencional o a un cochecito con el uso de maderas, plástico, apoyos metálicos, tornillos, entre otros. Los componentes posturales comercialmente se pueden adaptar a las necesidades de la persona y encajar en el sistema de asiento, lo cual facilita la creación de mejoras a los dispositivos convencionales.

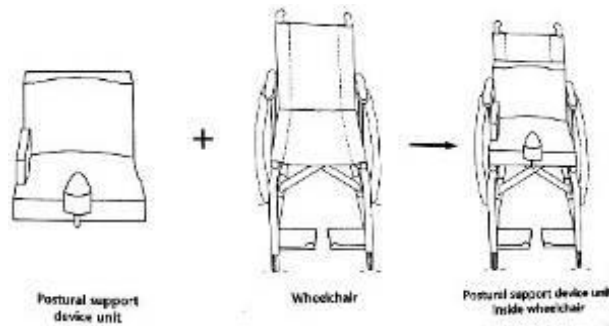


Ilustración 10 Postural Support Device Unit, Extraído de: (Zollars, 1996)

1.3.2.10 Sistema Mecánico

El sistema de accionamiento estándar de un carro incluye una caja de cambios (también conocida como transmisión) en las ruedas traseras. Las modificaciones del sistema de dirección y accionamiento pueden realizarse por separado, pero a menudo se consideran en combinación (Galloway & Logan, 2004).

Además, el conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada

por el conductor (Palafox, 2009). La dirección es uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos ya que de estos depende la seguridad de las personas, y por ende debe reunir una serie de cualidades que proporcionan la seguridad y comodidad necesaria en la conducción como las enunciadas a continuación (Panibra, 2013):

- Seguridad: principal factor para dar aceptación al producto, el cual depende de que tan fiable o no es el mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del correcto ensamble que tengan las piezas usadas.
- Suavidad: se consigue con un montaje preciso de las partes y un perfecto engrase, pues si hay resistencia y dureza será fatigante usarlo.
- Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa.
- Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar un correcto giro según desee el conductor.

1.3.2.11 Sistema electrónico

Corresponde a un circuito cerrado con una fuente de energía independiente de la batería original del carro, con circuitos de control, encendido de motores, sensores, entre otros que se abren y cierran, ya sea por medio de interruptores o relés (interruptores remotos operados por electroimanes). La corriente necesaria para accionar el auto fluye desde la batería hasta el componente que está siendo alimentado y regresa a la batería a través de la carrocería metálica conectada a tierra; se mide en amperes/hora impulsados por voltaje, por lo cual si este desciende la corriente fluirá en menor proporción evitando el buen funcionamiento de los componentes del carro (How a car works, 2011).

Generalmente los carros de batería para niños cuentan con un sistema básico de manejo de 6 a 12 voltios y algunos amperes/hora, con una batería removible y recargable a la corriente alterna entre 110 y 220 voltios; el carro tiene un sistema de bloqueo de alta velocidad que les permite correr hasta 5 mph como máximo y un sistema de frenos que detiene el vehículo tan pronto como el pie del conductor se desprende del pedal (Fisher Price, 2017)

1.3.2.12 Diseño de Ulrich & Eppinger

Para el diseño y desarrollo de productos en ingeniería se considera necesario identificar las necesidades del problema y crear a su vez soluciones rápidas que den solución al mismo. Para ello y según la metodología planteada por Ulrich y Eppinger, existen 6 fases principales a la hora de realizar un proceso de desarrollo, las cuales se ejecutan paso a paso para lograr el éxito y la efectividad del proyecto del cual se requiere un resultado final; estas etapas son (Ulrich & Eppinger, Diseño y desarrollo de productos, 2012):

1. Planeación
2. Desarrollo de concepto

3. Diseño a nivel de sistema.
4. Diseño en detalle
5. Pruebas y refinamiento
6. Inicio de producción.

Cabe clarificar que el presente proyecto solo se planteó hasta la fase de pruebas y refinamiento, pues hasta entonces el producto generado no se ha replicado y mucho menos producido en masa. No es necesario iniciar la fase “inicio de producción” ya que no se requiere resolver ningún problema sobre los problemas de producción, ni capacitar personal (Ulrich & Eppinger, 2012).

1.3.2.13 Lista de necesidades

Corresponde al resultado recopilado de todas las necesidades obtenidas en las entrevistas con los conocedores de la necesidad, su entorno y la búsqueda bibliográfica que se ejecuta para cada situación planteada. Estas necesidades son organizadas en una lista jerárquica con su respectivo valor de importancia y son independientes del producto que se pueda desarrollar. Gracias a esto se puede llegar a determinar necesidades ocultas, asegurar que el producto será enfocado a las necesidades y tener una base sobre la cual construir las especificaciones (Ulrich & Eppinger, 2012).

En el diseño y desarrollo de productos planteado por Ulrich y Eppinger, para identificar las necesidades del cliente es necesario ejecutar un método de cinco pasos que corresponde a:

1. Recopilar datos sin procesar de los clientes.
2. Interpretar los datos sin procesar en términos de las necesidades de clientes.
3. Organizar las necesidades en una jerarquía de necesidades primarias, secundarias y, de ser necesario, terciarias.
4. Establecer la importancia relativa de las necesidades.
5. Reflexionar en los resultados y el proceso.

1.3.2.14 Lista de especificaciones

El producto a diseñar requiere de ciertas especificaciones que permitan dar una descripción más precisa del mínimo producto viable con en el que se debe cumplir el proyecto. Consta de enunciar las necesidades del usuario en términos más técnicos. Para cada una de estas especificaciones se realiza un refinamiento que cumpla con todas las restricciones impuestas por la selección del concepto de producto realizada. A cada una de las especificaciones le corresponde un valor marginal e ideal, de tal modo que haya enfoque en los detalles más precisos e importantes (Ulrich & Eppinger, 2012).

Según Ulrich y Eppinger existen 4 pasos para poder determinar la lista de especificaciones, los cuales son (Ulrich & Eppinger, 2012):

1. Elaborar la lista de métricas.
2. Recabar información de comparaciones con la competencia.
3. Establecer valores meta ideales y marginalmente aceptables.
4. Reflexionar en los resultados y el proceso.

1.3.2.15 Generación de conceptos

Para dar solución a un problema se requiere buscar múltiples soluciones, y es en este paso en donde se deben plantear todas las posibles. La situación inicial planteada se debe dividir en subproblemas para encontrar a cada una su respectiva solución.

1.3.2.16 Caja negra

La descomposición del problema inicial se representa en forma de una caja negra con un flujo de materia; representado con líneas gruesas y continuas; energía; representado con líneas delgadas y continuas y señales; representado con líneas discontinuas.

1.3.2.17 Caja transparente

Con base a la caja negra planteada, se hace una descripción de las subfunciones del sistema de una forma mucho más específica, para esto se deben especificar los elementos que serán implementados a la hora de cumplir la función general del producto. Al finalizar esto se obtendrá un diagrama que contiene las subfunciones conectadas por energía, materia y señales. (Ulrich & Eppinger, 2012).

1.3.2.18 Alternativas de solución

Las alternativas de solución, como su nombre lo indica son aquellas alternativas para cada función y subfunción, que permiten que el prototipo cumpla los requerimientos necesarios.

1.3.2.19 Tabla de combinación de conceptos

Consiste en una matriz donde se consideran de manera sistemática la combinación de los fragmentos de solución. En ella las filas representan cada una de las subfunciones del problema y las columnas cada una de las soluciones a estas.

2 METODOLOGÍA

2.1 Diseño metodológico

Para el desarrollo del presente proyecto fue necesaria la implementación de algunas estrategias que permitieron definir cómo se harían cada una de las modificaciones al carrito. En general se utilizó la metodología planteada por Ulrich & Eppinger que consta de los siguientes pasos (Ulrich & Eppinger, Diseño y desarrollo de productos, 2012):

- Planeación.
- Desarrollo de concepto.
- Diseño en detalle.
- Pruebas y refinamiento.

Para la ejecución de cada uno se realizó lo siguiente:

2.1.1 Planeación

En esta etapa se realizó una selección de la necesidad a tratar, luego se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el problema y se discutió con profesionales de la salud e ingenieros para determinar la viabilidad del proyecto, finalmente se definió un presupuesto y un cronograma para la ejecución del mismo.

Así, para iniciar con las etapas de diseño de producto, se comenzó por seleccionar la población a la cual se le modificarían los carritos de batería comercial, determinándose que se les haría a niños con discapacidad motriz entre los primeros años de vida (3 y 5 años). Luego se realizó una búsqueda bibliográfica sobre las dificultades que se presentaban y se encontró que actualmente no existen dispositivos móviles que permitan el desplazamiento y la recreación de los menores con diagnósticos específicos que les impide mover o coordinar alguna parte de su cuerpo.

2.1.2 Desarrollo de concepto

Para la evolución de esta etapa se realizaron los siguientes pasos:

- Solicitud de autorizaciones
- Identificación de las necesidades.
- Generación de las alternativas de diseño.
- Evaluación de las alternativas.

Cada uno de estos pasos se describe a continuación:

2.1.2.1 Solicitud de autorizaciones

El desarrollo del proyecto necesitaba de la aprobación del comité de ética de la Universidad EIA y de El Comité de Rehabilitación, al tratarse de un trabajo que necesitará de pruebas con usuarios y con mayor razón, al ser menores de edad.

Su participación fue necesaria para identificar las necesidades de movilidad de cada usuario, sus medidas antropométricas y la evaluación de sus cuidadores con la adaptación realizada (Anexo 3). Para esto se diseñó un consentimiento informado (Anexo 1) y un formato para la autorización de toma de fotos y videos (Anexo 2) que debe de ser firmado por los acudientes de los usuarios. Finalmente se hace registro físico de los documentos aquí descritos para cada niño y se agregan en un solo anexo para mayor información (Anexo 6)

2.1.2.2 Identificación de las necesidades

Inicialmente se realizó una búsqueda bibliográfica en donde se identificaron diferentes tipos de discapacidad motriz y las necesidades de movilidad y posicionamiento que tiene las personas con diagnósticos como este, especialmente niños; para los cuales se encontró que existen múltiples formas de unir los términos posicionamiento, movilidad y recreación en cosas tan simples como un juguete adaptado.

Además, se hicieron diferentes entrevistas de preguntas abiertas a los profesionales de la salud de El Comité de Rehabilitación para definir el nuevo mando de acción que se le implementaría al carrito comercial y a qué tipo de población en especial se le realizarían las pruebas. Estas entrevistas se encuentran en el anexo 4. La entrevista a los profesionales se realizó a fisioterapeutas y a un médico especialista en rehabilitación infantil, actores claves en todo el proceso de rehabilitación de los menores.

Por medio de estas entrevistas y la revisión bibliográfica se identificaron las principales necesidades para definir la mejor adaptación del carrito de batería, que, sin dejar atrás, necesitó de procesos, pruebas y cálculos mecánicos y electrónicos para su total funcionamiento.

2.1.2.3 Generación de las alternativas de diseño

Para la generación de alternativas de posicionamiento, del sistema mecánico y electrónico y de todo lo referente al nuevo mando de acción del carrito, fue necesario dividir las alternativas de diseño en 3 partes específicas para lograr un mejor orden en las etapas desarrolladas.

Así, en cuanto a la generación de alternativas para sistema de posicionamiento se requirieron las siguientes partes:

- **Generación de especificaciones.**

Se cuantificaron las características que debe tener el sistema de posicionamiento en el carrito, para identificar los parámetros con los cuales debe cumplir, justificar el diseño y la elección de materiales.

- **Matriz morfológica**

Se realizó una matriz morfológica con diferentes tipos de sistemas y/o mecanismos para suplir las necesidades y especificaciones posturales de los niños en el carrito. De acuerdo con Ulrich y Eppinger (Ulrich & Eppinger, 2012), esto se realizó para poder identificar diferentes combinaciones de componentes o elementos que van a formar una solución.

Además, para el sistema mecánico y electrónico fue importante tener en cuenta:

- **Pruebas físicas:**

Para determinar las características de los componentes electrónicos y de las partes del sistema mecánico, se realizaron varias pruebas físicas en la maquina INSTRON de flexión y compresión con el carrito de batería y con algunos materiales necesarios para el desarrollo de las modificaciones del carrito.

- **Cálculos matemáticos:**

Con base en los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, se hacen algunos cálculos matemáticos para determinar la potencia requerida en el motor que se necesita adicionar, el torque de giro del carro, los tamaños del sistema de transmisión nuevos, entre otros que más adelante se mostrarán.

Finalmente, la alternativa para el diseño del mando de control nuevo solo necesito de la opinión de profesionales en salud:

- **Entrevistas a profesionales:**

Dado que no existe una lista de lineamientos que ayuden a decidir cuál es el mejor mando de acción que se pueda adaptar en un carrito de batería, se decidió cuestionar a los profesionales de la salud que día a día acompañan a los niños en sus procesos de rehabilitación, pues su opinión ayudo a que fuera más sencillo saber cuál mando sería.

2.1.2.4 Evaluar alternativas de diseño

La selección del diseño final del sistema de posicionamiento necesitó del análisis de tres propuestas de solución para las funciones y subfunciones derivadas de la matriz morfológica. Luego se calificaron unos criterios de selección previamente definidos; con el fin de escoger la mejor alternativa.

2.1.3 Diseño en detalle

El diseño en detalle se llevó a cabo en varias etapas. A continuación, se explica lo realizado en cada una de estas etapas.

- **Toma de medidas**

Se definieron las medidas antropométricas que debían de ser tomadas para el diseño con base en las medidas que la Organización Mundial de la Salud sugiere para el diseño de sillas de ruedas. Posteriormente estas fueron tomadas a los usuarios utilizando un flexómetro. Además de que se tomaron las medidas del carrito para definir el tamaño de los soportes laterales de tronco, el respaldo y el asiento que se implementarían en el carrito.

- **Diseño y construcción del sistema de posicionamiento**

Se diseñaron los soportes laterales de tronco, el respaldo y el asiento en dos tallas, una pequeña y una grande según el promedio de medidas tomadas a los niños. A su vez se define que el material a usar es espuma cubierta por una tela suave que estaría en contacto con los niños, además de que es necesario adicionar un soporte anterior de tronco y un cinturón pélvico para dar mejor posicionamiento y mayor seguridad. Teniendo en cuenta el diseño propuesto y las medias de todo el sistema de posicionamiento, se fabrican las partes correspondientes para ser implementadas en el carrito comercial en conjunto con el sistema mecánico y electrónico propuesto para cumplir con los objetivos del proyecto.

- **Diseño y construcción del sistema mecánico y electrónico**

Se diseñó el sistema mecánico y electrónico con base en los cálculos matemáticos y pruebas físicas realizadas en la maquina INSTRON según correspondiera, es decir, con las medidas reales del carro, su configuración original (giros, arranque, detener, etc.) las modificaciones requeridas para el nuevo mando de control. Se tuvieron en cuenta las medidas y especificaciones obtenidas en el diseño de concepto.

Además, se hacen algunas pruebas de resistencia de material para determinar la eficacia o no del respaldo comercial y del acrílico para la fabricación del sistema de transmisión diseñado en el software SOLID EDGE.

- **Diseño e implementación del mando de control**

El nuevo mando de control se define según los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los profesionales de la salud ya que son ellos quien están involucrados en el proceso de rehabilitación de los niños y conocen con mayor detalle sus necesidades y requerimientos, siendo estas las consideraciones clave para definir qué tipo de mando de acción de implementaría.

2.1.4 Pruebas y refinamiento

Para adaptar el carrito de batería se tuvieron en cuenta todas las especificaciones establecidas en el diseño, sin embargo y después de haber realizado las pruebas con los niños quedaron pendientes algunos ajustes y recomendaciones para mejorar en proyectos futuros.

2.1.5 Protocolo para la adaptación general de carritos

Con base en todas las modificaciones propuestas de posicionamiento, mecánicas y electrónicas se estandarizó un protocolo que permita en proyectos futuros adaptar este tipo de carritos comerciales según los resultados obtenidos en esta investigación.

3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos, se dividen en 5 partes: sistema de posicionamiento, sistema mecánico y electrónico, mando de acción, pruebas con usuarios y finalmente se describe el protocolo para la adaptación general de carritos, es decir, se enlistan las etapas clave para dar conclusión al objetivo general del proyecto. Así, durante esta sección se evidenciarán los resultados obtenidos en el desarrollo de cada una de estas etapas.

3.1 Sistema de posicionamiento

Según la metodología planteada por Ulrich y Eppinger (2012) se especifican las siguientes partes:

3.1.1 Lista de necesidades

Teniendo en cuenta que la población seleccionada para la realización de este proyecto, son niños entre los 3 y 5 años con discapacidad motriz de origen cerebral, periférica o con lesiones en la médula sin compromiso funcional para entender comandos básicos de acción u órdenes simples, con diagnósticos como los descritos en el marco teórico, se consideran las necesidades que tanto los usuarios, como sus cuidadores y los profesionales refieren y se describen en la Tabla 2.

Además, se califica la importancia de cada una de estas necesidades de 1 a 5, siendo 5 la máxima calificación en importancia de acuerdo a la consideración obtenida tras varias entrevistas con los actores pertinentes y consultas bibliográficas para todo lo referente al sistema de posicionamiento que se le implementa al carrito.

Tabla 2 Lista de Necesidades

Número	Necesidad	Importancia
1	Que sea seguro	5
2	Es fácil de usar	5
3	Es fácil de poner y remover	3
4	Es fácil de limpiar	3
5	Variabilidad en medidas	4
6	No es irritable para la piel	5
7	Es cómodo	4
8	Es accesible en cuanto al precio	3
9	Es portátil	4
10	Es estético	3

3.1.2 Lista de especificaciones

Luego de tener la lista de necesidades establecida, se analizaron los aspectos técnicos que podrían llegar a solucionar estas necesidades, para poder definir los detalles específicos que necesitaban ser cumplidos.

Para este proceso se generó un valor estimado, ya que es un proceso previo al diseño, por lo cual no se conocen los valores exactos del prototipo. Sin embargo, se dieron valores que fueran ideales para el desarrollo de este y que cumpliera con los estándares necesarios.

Tabla 3 Lista de especificaciones

Número	Número de necesidad	Medida	Importancia	Valor estimado	Unidades
1	2,4, 5, 9, 10	Tiempo de ensamble/desensamble	4	0,5-1	Minutos
2	1, 2, 5	Herramientas requeridas para la fabricación	3	2	Lista
3	1, 10	Peso soportado	5	0-30	Kg
4	3, 8	Ciclo de vida del producto	5	3- 5	Años
6	2,5,9,10	Tamaño de la adaptación	4	40 alto 40 ancho	cm
7	1, 4,	Produce efectos secundarios en el paciente	5	No	Si/No
8	9, 10	Estética del producto	3	Subjetivo	No aplica

3.1.3 Matriz necesidades - especificaciones

Tabla 4 Matriz combinación de conceptos

	Tiempo de ensamble/desensamble	Herramientas requeridas para la fabricación	Peso soportado	Ciclo de vida del producto	Tamaño de la adaptación	Produce efectos secundarios en el paciente	Estética del producto
Necesidad							
Que sea seguro							
Es fácil de usar							
Es fácil de poner y remover							
Es fácil de limpiar							
Variabilidad en medidas							
No es irritable para la piel							
Es cómodo							
Es accesible en cuanto al precio							
Es portátil							
Es estético							

3.1.4 Generación de conceptos

3.1.4.1 Caja Negra

El funcionamiento del sistema de posicionamiento parte desde la mala postura que tienen los niños con discapacidad hasta la corrección de la misma. Se hace necesario por las inhabilitaciones de partes que les permita hacer un buen y cómodo uso del carrito comercial. A continuación, se mecaniza el proceso general:

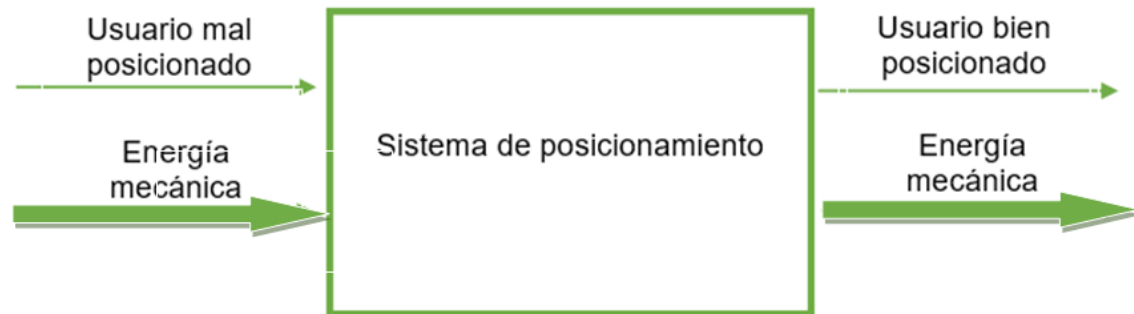


Ilustración 12 Caja Negra

3.1.4.2 Funciones y Subfunciones

Con base en el diseño propuesto para el sistema de posicionamiento de los niños en la caja negra y teniendo en cuenta la lista de necesidades y especificaciones, se definen las siguientes funciones y subfunciones del prototipo:

- Acomodar cojín con contorno según medidas
- Brindar correcto posicionamiento
 - Sentar al usuario
 - Acomodar miembros inferiores
 - Acomodar miembros superiores
 - Acomodar cabeza
- Ajustar altura de respaldo a cabeza
- Añadir soportes laterales de tronco
- Asegurar soportes de seguridad
 - Soporte anterior de tronco
 - Cinturón pélvico
- Liberar todos los soportes
- Retirar al usuario

3.1.4.3 Caja transparente

Para el diagrama de caja transparente se evaluaron las subfunciones necesarias para el correcto posicionamiento en sedente del niño en el carrito de batería. Para esto se utilizan

las entradas y salidas que se especificaron en la caja negra descrita anteriormente con las mismas convenciones de líneas. Al final se obtuvo un diagrama con el cual se pueden evaluar las diferentes soluciones físicas necesarias para cada subproceso.

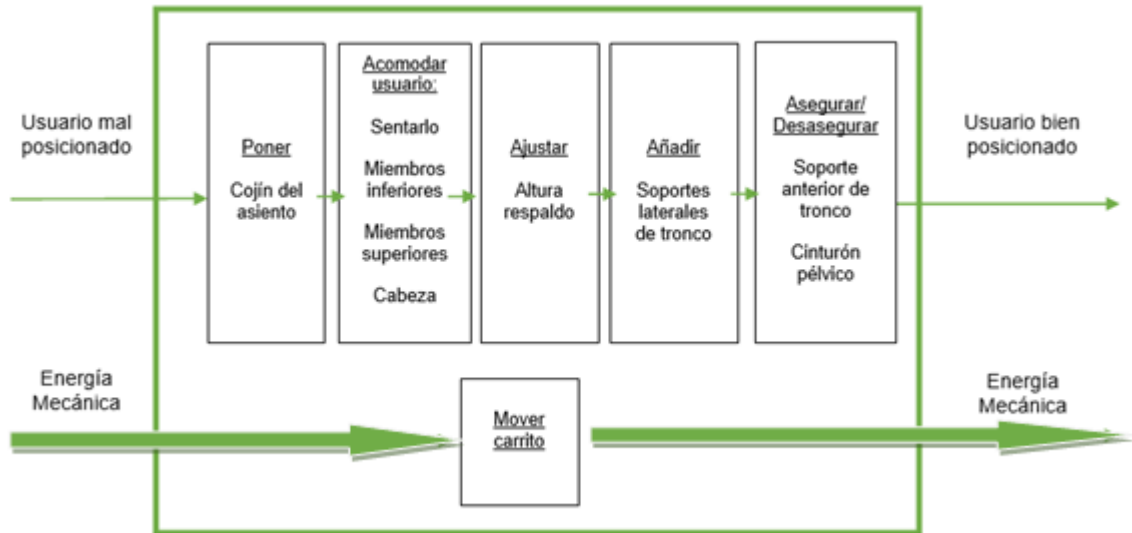




Ilustración 13 Caja transparente

3.1.5 Alternativas de solución

3.1.5.1 Poner base del sistema


Tabla 5 Alternativas de solución asiento del carro

Alternativa de Solución	Definición
	<p>La silla original del carrito, fabricada en plástico rígido y se acopla al carro manualmente.</p>
	<p>Cojín plano en espuma que brinda suavidad y confort al momento de sentarse en él.</p>

	<p>Cojín en espuma de alta intensidad con contorno anatómico y funda lavable antifluidos, ajustable al asiento rígido original del carro.</p>
---	---


3.1.5.2 Acomodar al usuario

Tabla 6 Alternativas de solución para acomodar al usuario

Alternativa de solución	Definición
 <p>Tomado de: https://listindiario.com/la-vida/2015/05/05/365843/cuidado-para-los-cuidadores</p>	<p>Apoyo de movilidad y acomodación del niño en el carrito por parte de los padres, tutores, cuidadores, fisioterapeutas o médicos. Acomodando piernas, brazos, tronco y cabeza según la estructura ósea del usuario.</p>

3.1.5.3 Ajustar respaldo

Tabla 7 Alternativas de solución respaldo

Alternativa de Solución	Definición
	<p>Tabla comercial de surf para niño, permite postura a 90° en sedente</p>

	<p>Tabla de surf tapizada con tela anti fluidos que hace que algún tipo de derrame de líquido no traspase al material base y comience a generar desgaste en la misma. Permite postura a 90° en sedente</p>
 <p>Tomado de: https://www.visitacasas.com/muebles/%C2%B5como-funcionan-las-sillas-reclinables-para-ninos/</p>	<p>Respaldo reclinable que permita al niño sentirse más cómodo en todas las actividades que desee realizar desde el carrito según sus necesidades de posicionamiento o simplemente para tomar un espacio de descanso.</p>

3.1.5.4 Añadir soportes laterales de tronco

Tabla 8 Alternativas de solución soportes laterales

Alternativa de solución	Definición
	<p>Soportes laterales en espuma para lograr una mejor postura en sedente, apoyo para brazos y a su vez de cadera.</p>
 <p>Tomado de: https://www.movilidadsinlimites.com/equipo_para_rehabilitacion_silla_actividades.php</p>	<p>Soportes laterales de tronco rígidos graduables en altura y profundidad</p>

3.1.5.5 Asegurar/desasegurar soportes de seguridad













Tabla 9 Alternativas de solución soportes de seguridad

Alternativa de Solución	Definición
	<p>Soporte anterior de tronco y cinturón pélvico de dos puntos, accesorios que brindan soporte al cuerpo evitando que este se vaya hacia delante y permitiendo que la pelvis quede ajustada al asiento.</p>
 <p>Tomado de: https://www.amazon.es/Cintur%C3%B3n-Seguridad-Giratorio-Ajustable-Sillita/dp/B079CBQ8Y3</p>	<p>Cinturón de seguridad ajustable a la medida, fácil de quitar y poner al niño. Da soporte al tronco con dos puntos y a la cadera con los tres restantes.</p>
 <p>Tomado de: https://www.fireflyfriends.com/row/our-products/goto-seat</p>	<p>Asiento con soporte postural y sistema de seguridad adaptable a cualquier superficie plana.</p>

3.1.6 Matriz morfológica

En la siguiente tabla se encuentra una forma de considerar de manera sistemática las combinaciones de los fragmentos de solución (Ulrich & Eppinger, 2012). En ella las filas representan cada una de las subfunciones del problema y las columnas cada una de las soluciones a estas.

Tabla 10 Combinación de conceptos

	Función /Subfunción	Solución 1	Solución 2	Solución 3
1	Poner base del sistema			
2	Ajustar respaldo			
3	Acomodar usuario			
4	Añadir soportes laterales			
5	Asegurar/desasegurar soportes de seguridad			

Concepto solución verde: En este concepto se considera utilizar la tabla de surf pediátrica comercial para dar soporte posterior al tronco y a la cabeza del menor, adaptada detrás del asiento original del carrito para que el taco abductor también se pueda fijar en dicho asiento, de igual manera se utilizan los soportes laterales de tronco rígidos para lograr el mejor posicionamiento posible.

Concepto solución naranja: Como se puede observar en la matriz morfológica, este concepto cuenta con un respaldo rígido cubierto en espuma y tapizado con la tela anti fluidos y un cojín en espuma de alta intensidad con el contorno anatómico del niño para que se sienta más cómodo y pueda realizar sus actividades diarias. Además, se implementan dos soportes laterales de tronco en espuma de alta densidad para un mejor apoyo y un sistema de seguridad integrado por un soporte anterior de tronco y un cinturón pélvico que no solo harán sentir seguro al niño mientras el carro avanza sino a sus cuidadores cuando vean que el niño hace uso del carrito.

Concepto solución azul: Para esta selección se utilizó un respaldo rígido reclinable para que el niño tenga mayor comodidad en postura sedente, con un cojín plano en espuma que en el momento en que el cuidador pone al niño dentro del carro, este siempre debe estar. Además, se utilizan soportes laterales de tronco graduables en altura y profundidad como apoyo postural y un cinturón de seguridad.

3.1.7 Selección del concepto

Para evaluar los criterios de selección se evalúa cada combinación o concepto expuesto en la tabla 10, con el fin de determinar la viabilidad del mismo según los resultados obtenidos.

3.1.7.1 Criterios de selección

Tabla 11 Criterios de selección de concepto

Criterio	Descripción	%	Descripción cuantitativa
Facilidad de manejo	No presenta dificultad para poner, quitar o ajustar según se requiera	25%	1: No cuenta con esta característica 2: Demasiado difícil de manejar 3: Difícil de manejar 4: Fácil de manejar 5: Muy fácil de manejar
Facilidad de fabricación	Fabricación sencilla con el uso de herramientas básicas	10%	1: No cuenta con esta característica 2: Fabricación complicada 3: Un poco complicado de fabricar 4: Un poco fácil de fácil 5: Fácil fabricación

Criterio	Descripción	%	Descripción cuantitativa
Brinda buen posicionamiento	Da soporte postural	30%	1: No cuenta con esta característica 2: Demasiado incomodo 3: Incomodo 4: Tiene algo de comodidad 5: Cuenta con el posicionamiento necesario
Seguridad	No presenta riesgos, daños o peligros para el usuario	20%	1: No cuenta con esta característica 2: Demasiado inseguro 3: Inseguro 4: Tiene algo de seguridad 5: Cuenta con la seguridad necesaria
Durabilidad	El dispositivo no se daña o desgasta con facilidad.	10%	1: No cuenta con esta característica 2: Se desgasta con facilidad 3: Se desgasta de vez en cuando 4: No se desgasta fácilmente 5: Muy difícil de desgastarse
Portabilidad	Es fácil de guardar y transportar.	5%	1: No cuenta con esta característica 2: Se puede transportar y guardar con mucha dificultad 3: Se puede transportar y guardar con dificultad 4: Se puede transportar y guardar con un poco de esfuerzo 5: Es portátil

3.1.7.2 Matriz de selección de conceptos

Se evaluaron cada una de las soluciones por medio de matrices evaluadas a:

- Maria Camila Alzate Areiza, Investigadora y estudiante de ingeniería biomédica.
- Sara Múnera Orozco, Fisioterapeuta especialista en productos de apoyo.
- Carlos Quintero, Médico especialista en rehabilitación infantil.
- Ana Cristina Benjumea, Fisioterapeuta.

A continuación, en las tablas 12, 13, 14 y 15, se presentan los resultados obtenidos de cada una de estas evaluaciones, teniendo en cuenta los criterios anteriormente mencionados:

Tabla 12 Matriz de selección de conceptos Maria Camila Alzate

Criterio	Porcentaje	Solución Verde	Puntuación Ponderada	Solución Azul	Puntuación ponderada	Solución Naranja	Puntuación ponderada
Facilidad de Manejo	25%	3	0,75	2	0,5	4	1
Facilidad de fabricación	10%	2	0,2	1	0,1	5	0,5
Brinda buen posicionamiento	30%	3	0,9	3	0,9	4	1,2
Seguridad	20%	4	0,8	3	0,6	5	1
Durabilidad	10%	5	0,5	4	0,4	5	0,5
Portabilidad	5%	5	0,25	3	0,15	5	0,25
Total			3		2,65		4,45

Tabla 13 Matriz de selección de conceptos Sara Múnera Orozco

Criterio	Porcentaje	Solución Verde	Puntuación Ponderada	Solución Azul	Puntuación ponderada	Solución Naranja	Puntuación ponderada
Facilidad de Manejo	25%	2	0,5	3	0,75	5	1,25
Facilidad de fabricación	10%	3	0,3	3	0,3	5	0,5
Brinda buen posicionamiento	30%	3	0,9	4	1,2	4	1,2
Seguridad	20%	3	0,6	4	0,8	4	0,8
Durabilidad	10%	4	0,4	5	0,5	5	0,5
Portabilidad	5%	4	0,2	5	0,25	5	0,25
Total			2,90		3,80		4,50

Tabla 14 Matriz de selección de conceptos Carlos Quintero

Criterio	Porcentaje	Solución Verde	Puntuación Ponderada	Solución Azul	Puntuación ponderada	Solución Naranja	Puntuación ponderada
Facilidad de Manejo	25%	4	1	3	0,75	5	1,25
Facilidad de fabricación	10%	3	0,3	3	0,3	4	0,4
Brinda buen posicionamiento	30%	4	1,2	2	0,6	3	0,9
Seguridad	20%	5	1	4	0,8	4	0,8
Durabilidad	10%	5	0,5	5	0,5	5	0,5
Portabilidad	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Total			4,25		3,20		4,10

Tabla 15 Matriz de selección de conceptos Ana Cristina Benjumea

Criterio	Porcentaje	Solución Verde	Puntuación Ponderada	Solución Azul	Puntuación ponderada	Solución Naranja	Puntuación ponderada
Facilidad de Manejo	25%	1	0,25	3	0,75	4	1
Facilidad de fabricación	10%	1	0,1	2	0,2	3	0,3
Brinda buen posicionamiento	30%	3	0,9	3	0,9	4	1,2
Seguridad	20%	3	0,6	4	0,8	5	1
Durabilidad	10%	5	0,5	5	0,5	5	0,5
Portabilidad	5%	5	0,25	3	0,15	5	0,25
Total			2,60		3,30		4,25

3.1.7.3 Descripción del concepto seleccionado

La solución seleccionada fue la naranja, con una puntuación ponderada de 4,33 según las respuestas obtenidas por parte de los profesionales, pues la seguridad que brinda al usuario y su facilidad de manejo la hacen una mejor opción en comparación con la verde que suma un 3,19 y la azul un 3,24 de puntos ponderados.

3.1.8 Diseño en detalle

El diseño en detalle se llevó a cabo en cuatro etapas. A continuación, se explica cada una de ellas.

3.1.8.1 Definición de la muestra

Para esto se definieron unos criterios de exclusión e inclusión de los usuarios, estos criterios se muestran a continuación.

- **Criterios de inclusión:**
 1. Niños con discapacidad motriz.
 2. Niños con discapacidad motriz de origen cerebral, periférica o con lesiones en la medula sin compromiso funcional para entender comandos básicos de acción u órdenes simples.
 3. Niños con un rango de edad entre los 3 y 5 años y con un peso menor de 30 Kg.
 4. Niños con padres de familia o representantes legales que autoricen su participación en el proyecto.
 5. Niños con cuidadores presentes en las pruebas con disponibilidad de responder a las preguntas que se les formule.

- **Criterios de exclusión:**
 1. Niños con diagnóstico de epilepsia.
 2. Niños con lesiones en la piel

3. Niños con baja visión
4. Niños con diagnóstico de discapacidad cognitiva grave

Teniendo esto en cuenta, la cantidad de niños a evaluar se determinó con un muestreo por conveniencia según la recomendación de los médicos especialistas en rehabilitación de niños de El Comité de Rehabilitación. Este método permitió seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos en una investigación, es decir, una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo (Casal, 2003): niños con deficiencias motrices entre 3 y 5 años de edad y con un peso menor de 30 kilogramos.

Además, se tuvieron en cuenta todos los criterios de inclusión especificados al principio de este punto, permitiendo que 5 menores hicieran las respectivas pruebas, pruebas con las cuales se han analizado los resultados.

Finalmente se realizaron todas las etapas de este proyecto con los 5 niños, cuyas principales características se muestran a continuación.

Usuario 1: Es un niño de cuatro años con diagnóstico de mielomeningocele o espina bífida lumbar, actualmente asiste a terapias de estimulación y al preescolar. Tiene muchos amigos y le gustan los carros, su sueño es tener uno en el que pueda ir al colegio.

Usuario 2: Es una niña de cinco años con diagnóstico de osteogénesis imperfecta o huesos de cristal, asiste a la guardería y próximamente al colegio. Hace uso de una silla motorizada que hasta entonces está aprendiendo a usar.

Usuario 3: Es una niña de dos años de edad que no presenta ninguna enfermedad o discapacidad, es alegre y funcional en todas las actividades que hace actualmente. No está escolarizada aun, pero acompaña a su cuidadora a hogares infantiles esporádicamente.

Usuario 4: Es una niña con cuatro años de edad con diagnóstico de parálisis cerebral cuadriparesia y retraso en el desarrollo, asiste a terapias de estimulación mostrando un avance en el proceso que lleva.

Usuario 5: Es un niño de seis años con diagnóstico de displasia espondiloepifisiaria, tetraparesia espástica y secuelas de compresión medular, presenta deformidad dorsal y no logra sedente independiente ni movilidad por miembros inferiores. Asiste activamente al preescolar, pero se cansa con frecuencia por su debilidad muscular. Participa en eventos de inclusión social y es feliz con hacerlo.

3.1.8.2 Toma de medidas

Para la toma de medidas se definió que las medidas a tomar serían las siguientes:

1. Ancho de cadera
2. Profundidad de muslo
3. Largo de la pierna
4. Altura cadera-hombro
5. Sedente total

En la tabla 5 se muestran las medidas de los usuarios.

Tabla 16 Medidas de los usuarios

	Niño 1	Niño 2	Niño 3	Niño 4	Niño 5	Promedio
Ancho de cadera	26 cm	19 cm	20 cm	22 cm	23 cm	22 cm
Profundidad de muslo	27 cm	25 cm	24 cm	24 cm	28 cm	25 cm
Largo de la pierna	23 cm	24 cm	25 cm	23 cm	28 cm	24 cm
Alto cadera-hombro	31 cm	33 cm	22 cm	30 cm	32 cm	29 cm
Alto cadera-cabeza	52 cm	55 cm	45 cm	50 cm	55 cm	51 cm

3.1.8.3 Diseño en detalle en plano

Para la fabricación de todos los sistemas fue necesario diseñar y fabricar algunos soportes en dos medidas según el rango promedio de las que se tomaron, la medida mayor y la menor aproximadamente así:

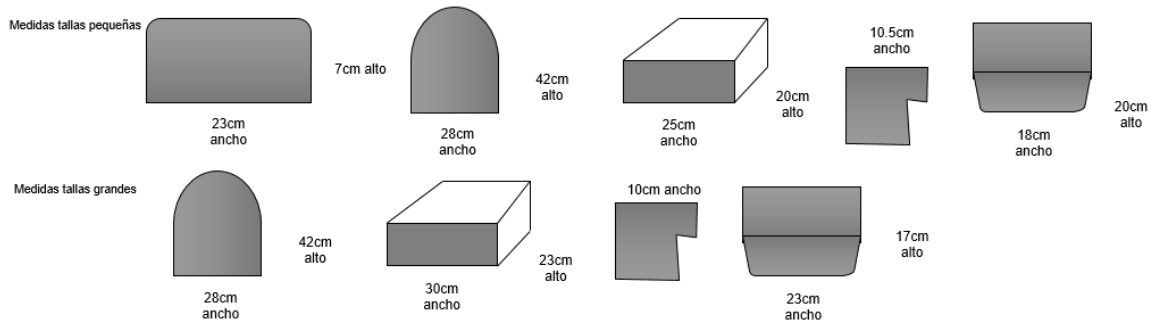


Ilustración 14 Medidas de soportes posturales

3.2 Sistema mecánico y electrónico

Para poder realizar el diseño y construcción del sistema mecánico, se tuvieron en cuenta todas las especificaciones del carro que se iba a modificar, el cual presentaba un motor DC a 6v que solo tenía un sistema de transmisión para hacer que avanzara y retrocediera, el giro se hacía completamente manual con ayuda del volante que iba conectado a la base del eje de las llantas delanteras.

Como el objetivo era implementar un mando de acción diferente al original del carrito, se determinó que era necesario adaptar un nuevo motor que permitiera el giro automático de las llantas delanteras con un sistema de transmisión planetario en el volante, logrando así la automatización del mismo.

Un sistema de transmisión planetario es el encargado del control de la dirección y velocidad de todo el sistema, y su funcionamiento está basado en la operación del conjunto de engranajes planetarios compuestos por la corona (anillo externo con dentado

interior que engrana con el piñón) y un engranaje planetario (piñón interior) que a su vez van conectados a un impulsor de movimiento (motor) para aumentar el torque de giro que se requiera ejercer en cualquier mecanismo (KnowledgeBasedEngineering, 2016).

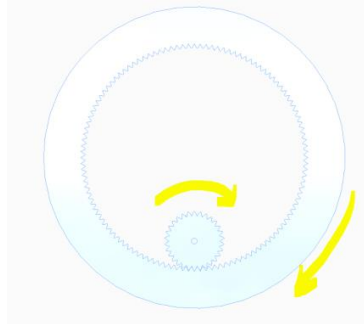


Ilustración 15 Sistema de transmisión planetaria

Para la selección del motor y las medidas del sistema de transmisión era necesario hacer algunos cálculos matemáticos y pruebas mecánicas en una máquina INSTRON como se muestra a continuación:

- Especificaciones motor nuevo: Motoreductor DC 6v (50RPM) -12v (100RPM)

V=Voltaje
RPM= Revoluciones por minuto
A= Amperaje o Corriente
Potmin= Potencia mínima

V = 6v – 12v
RPM = 50rpm – 100rpm
A = 60 mA = 0.06A
Potmin = V x i

Ecuación 1 Potencia mínima del motor

La potencia mínima requerida en todo el sistema a 6 voltios es:

$$Potmin = (6v) (0.06A)$$

$$Pot \text{ min } 0.360 \text{ w}$$

La potencia mínima requerida en todo el sistema a 12 voltios es:

$$Potmin = (12v) (0.06A)$$

$$Pot \text{ min } 0.720 \text{ w}$$

- Especificaciones Sistema de transmisión planetario: Para determinar el tamaño de la corona y el piñón (ilustración 15) que se deben fabricar es necesario obtener el torque máximo que genera el giro de la llanta.

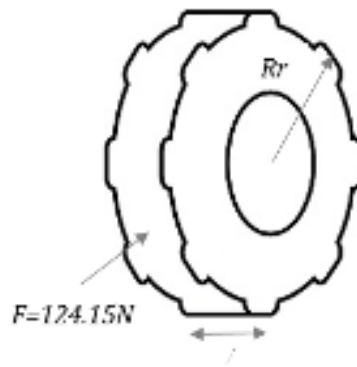


Ilustración 16 Dimensiones llantas

Para encontrar este torque se hace una prueba en la INSTRON (ilustración 16) usando una celda de carga en las llantas y generando a su vez el giro desde el manubrio, obteniéndose un valor promedio de **fuerza torque de giro $F=124,15N$** (tabla 7) después de 10 intentos:

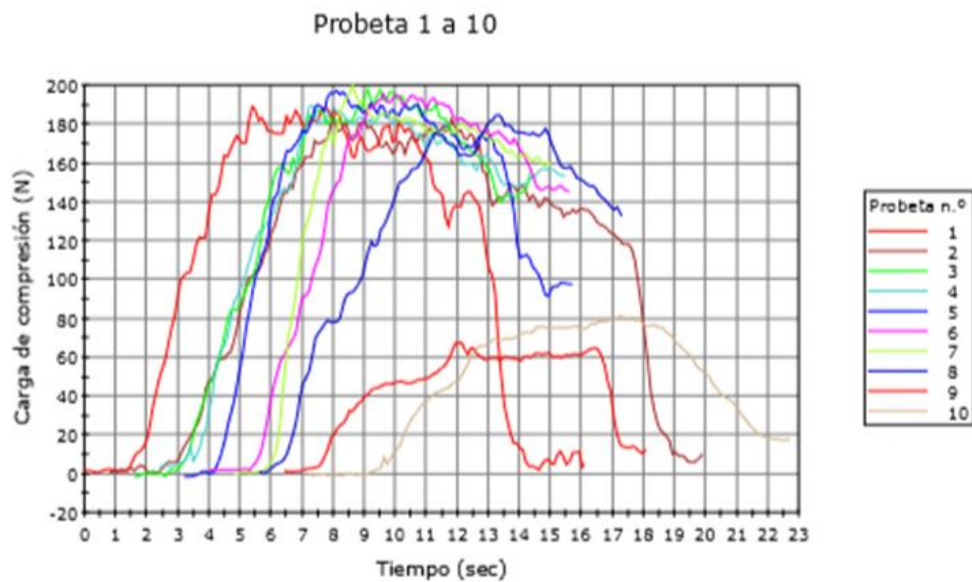


Ilustración 17 Máxima fuerza generada por el torque en llantas

Tabla 17 Máxima fuerza generada por el torque en llantas

Probeta	Máximo Carga de Compresión (N)
1	188.80
2	184.43
3	197.56
4	189.22
5	196.89

6	195.16
7	199.69
8	184.56
9	67.82
10	81.45
11	79.01
12	81.01
13	58.49
14	62.24
15	46.40
16	50.89
17	46.94
Desviación estándar	66.86556
Media	124.15

A continuación, se hace un diagrama del sistema planetario con las direcciones de las fuerzas aplicadas para poder realizar los cálculos que confirmen la viabilidad del motor y del sistema de transmisión elegidos para implementar:

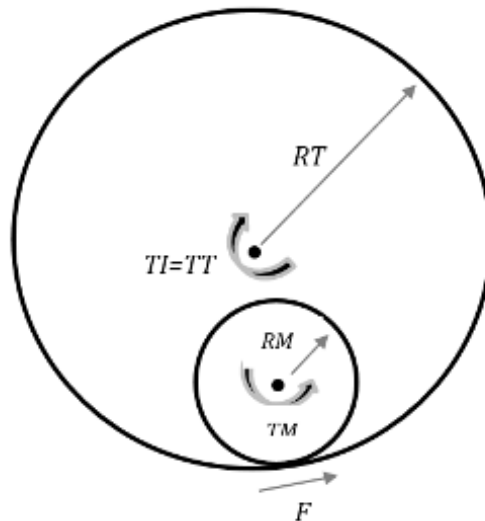


Ilustración 18 Diagrama sistema de transmisión planetario

TMotor= TM=Torque Motor nuevo
TTimon= TT= Torque en timón o manubrio
TInstrom= TI= Torque entregado en la prueba de la INSTRON

$$TI = TT$$

$$TM \geq TI$$

$$\frac{TM}{RM} \geq \frac{TI}{RT}$$

Ecuación 2 Relación entre torque calculado y torque motor

Por tanto, se debe cumplir que:

$$TM \geq TI \left(\frac{RM}{RT} \right)$$

Ecuación 3 Relación de torques

Se comprueba que el sistema es viable de la siguiente manera:

$$TM = TI \left(\frac{R_{\text{piñon}}}{R_{\text{rueda}}} \right) \times RPM \left(\frac{2\pi}{60 s} \right)$$

Ecuación 4 Torque Motor

Medidas iniciales (como el cálculo del sistema cumple con estas medidas se establecen así:

$$Ancho\ rueda = L = 10cm = 100mm$$

$$Rp = R_{\text{piñon}} = 2.25cm = 0.023m$$

$$Rr = R_{\text{rueda}} = 10cm = 0.1m$$

$$TM = TI \left(\frac{0.023\ m}{0.100\ m} \right) \times (100\ rpm) \left(\frac{2\pi}{60\ s} \right)$$

$$TM = TI \left(\frac{3\pi}{4} \right) W$$

Ecuación 6 Torque Motor en Watts

Con el valor de fuerza calculado en la prueba de flexión en la máquina INSTRON se obtuvo que el valor promedio es de **124.15 N** como se menciona al inicio de esta parte y por tanto el torque máximo con el que gira la llanta es de **12400 Nmm** haciendo la conversión de unidades.

$$T = 12400\ Nmm$$

$$T = 12.4\ Nm$$

$$Fuerza_{\text{Instron}} = F = 124.15N$$

Finalmente, y con base en la condición de la relación que se debe cumplir se obtiene que:

$$72 W > TI \left(\frac{3\pi}{4} W \right)$$

$$(72 W) \left(\frac{3\pi}{4} w \right) > TI$$

$$30.558 Nm > TI$$

$$30558 Nmm > 12400 Nmm$$

Por lo tanto, se dice que el sistema cumple con las medidas y valores propuestos en el diseño y comercialmente para el motor ya que **30558 Nmm** (obtenido a partir de cálculos) es mayor al valor obtenido en las pruebas de la INSTRON, **12400Nmm**.

Adicional a todos los cálculos del sistema mecánico planteado, es necesario considerar el material con el cual se fabricará tanto este sistema como el respaldo que se incluirá en el carrito, pues deben soportar la fuerza suficiente para que no haya rupturas o daños que perjudiquen el funcionamiento del carrito. Estas pruebas son:

- Prueba de material para fabricación de sistema de transmisión, corona y piñón: Se hace un ensayo de flexión en la máquina INSTRON con una lámina de acrílico de 10mm de espesor, la cual resiste **965.405 N** de fuerza, siendo éste un valor muy alto que permite que el sistema se fabrique con él.

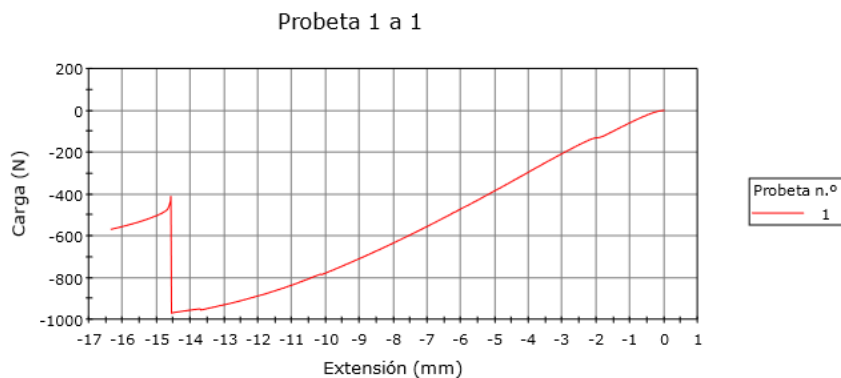


Ilustración 19 Prueba flexión acrílico

Tabla 18 Prueba flexión acrílico

Probeta	Máximo Carga de Flexión (N)
1	965.403

- Prueba de material para respaldo del carrito: Se hace un ensayo de compresión en la máquina INSTRON con una tabla comercial pediátrica de surf con una celda de carga en la parte posterior y en la parte anterior se apoya la cabeza y espalda de una persona haciendo fuerza hacia atrás 10 veces, ponderando un resultado de

máxima carga soportada **51.56 N** de fuerza, siendo éste el valor máximo que se registra con el peso de una persona de 100kg de peso y nunca hay ruptura del insumo. Así se determina que un niño no lograría hacer tanta fuerza y el respaldo está acorde a la necesidad de posicionamiento planteada.

Probeta 9 a 18

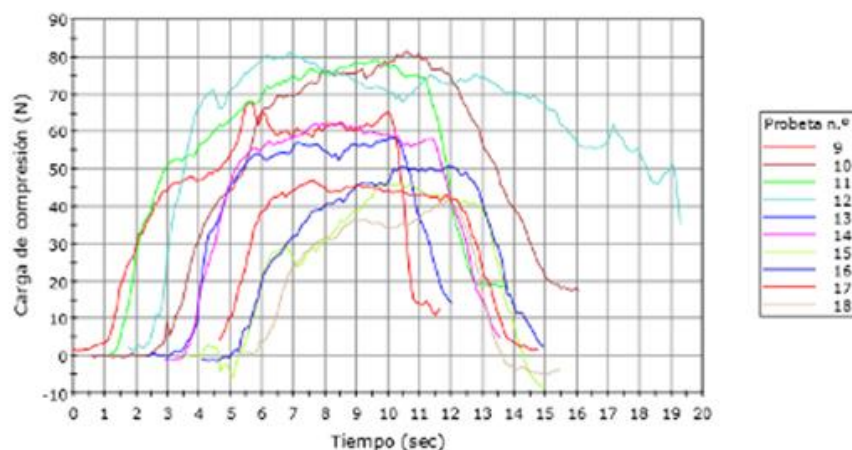


Ilustración 20 Prueba compresión respaldo

Tabla 19 Prueba compresión respaldo

Probeta	Máximo Carga de Compresión (N)
9	67.82
10	81.45
11	79.01
12	81.01
13	58.49
14	62.24
15	46.40
16	50.89
17	46.94
18	41.37
Desviación estándar	15.24635
Media	61.56

3.3 Mando de control

Para la definición del nuevo mando de control a utilizar fue necesario indagar con profesionales de la salud que tuvieran conocimiento del funcionamiento de la motricidad del cuerpo de niños con discapacidad. En estas entrevistas, que se agregan en el anexo 4, se preguntó principalmente sobre qué tipo de mando de acción es mejor para implementar en el carrito, introduciendo con cuales opciones hay para quienes tenían

desconociendo del tema, entre ellas un joystick, una diadema con sensor, pulsadores, sensores de movimiento, entre otras que podrían implementarse como nuevo mando de control.

En general las respuestas coincidieron en que no existe una forma de determinar cuál mando de acción será mejor o no, cada persona es diferente y por tanto habría que evaluarla primero para sugerir la adaptación que se implementará. Sin embargo, varias partes afirman que un joystick es una muy buena opción tanto por su fácil manejo como por lo incluyente que puede ser al asemejarse al mando de control de una silla de ruedas motorizada. Finalmente, los profesionales sugieren hacer la adaptación del carrito de batería con un joystick para hacer pruebas con él y ver qué tan funcional o no es incorporarlo en el carrito.

Siendo así, para un mejor manejo del joystick por parte de los niños, se implementaron varias adaptaciones para el agarre del mismo como lo sugirieron los profesionales en salud, quienes indican que tener varias opciones para puedan implementar haría que este mando de control fuera más funcional.

Se adaptaron las opciones descritas a continuación y se probó su funcionalidad con cada niño, que tanto podían agarrar y mover la adaptación para accionar el joystick, finalmente se elige una de ellas para hacer la prueba real con el carrito.

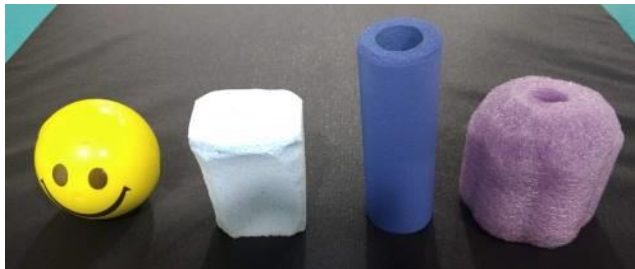


Ilustración 21 Opciones de adaptación para mando de control vista frontal

Estas opciones se diseñaron y se fabricaron de la siguiente forma:

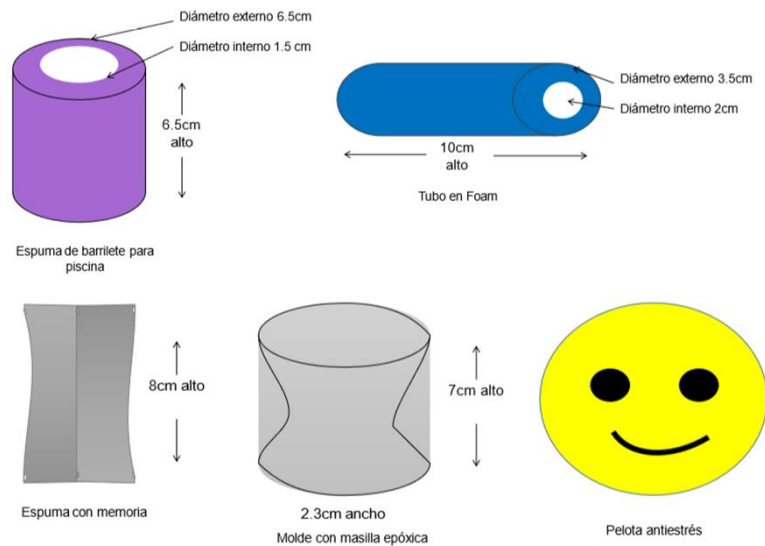


Ilustración 22 Diseño adaptaciones mando de acción

3.4 Pruebas con usuarios

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las pruebas con los usuarios. En primer lugar, se muestran las tablas de la prueba con el carro rojo, el cual se modificó con un mando de acción diferente al original con ayuda de un joystick. Luego se hace referencia a los resultados con el carro blanco accionado por un pulsador ya modificado en proyectos anteriores.

Para la evaluación de los carros se implementó un formato similar al utilizado en el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”*, el cual se encuentra en el anexo 3, en el cual la evaluación se dividía en tres etapas:

- Un checklist del dispositivo para evaluar la seguridad del dispositivo.
- Una evaluación del dispositivo para determinar sus modificaciones.
- Una evaluación de la experiencia de los usuarios.

- **Checklist**

Para este se evaluó la seguridad del dispositivo, todos los ítems debían estar completamente aprobados para comenzar con el desarrollo de las pruebas. Los resultados obtenidos se pueden observar en las ilustraciones 20 para el carro rojo y 21 para el carro blanco.

Carro rojo



Ilustración 23 Checklist seguridad del carro rojo

Carro blanco



Ilustración 24 Checklist seguridad del carro blanco

- **Evaluación del dispositivo**

Inicialmente se tabula la información obtenida de las modificaciones en el asiento y del mando de control que se implementaron durante las 5 pruebas con los niños por cada uno de los carros (rojo y blanco).

En cuanto a las modificaciones del asiento para el carro rojo se observa que el cojín en espuma, el respaldo y el cinturón para la pelvis son partes muy importantes que no faltaron en ninguna prueba, por el contrario, el asiento rígido y las cuñas nunca se usaron. El mando de acción (joystick) se usó con mayor facilidad con el acople de la espuma redonda, la palanca rígida o sin ninguna adaptación, el agarre en manos de cada niño era diferente.

Ahora, en los acoples del asiento para el carro blanco se observa que el cojín en espuma, el asiento rígido original del carrito y el cinturón para la pelvis son partes que no faltaron en ninguna prueba, por el contrario, el respaldo, el soporte anterior de tronco y las cuñas nunca se usaron. El mando de acción estaba acoplado solo con un pulsador en manubrio, por lo que solo se podía usar con esta adaptación.

Carro Rojo

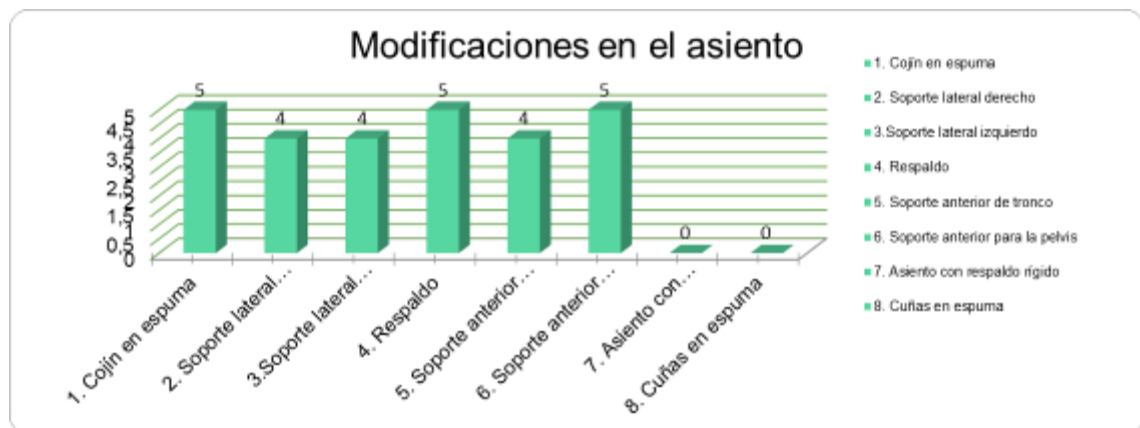


Ilustración 25 Evaluación modificaciones en el asiento carro rojo

Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
			
Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
			

Ilustración 26 Modificaciones en el asiento carro rojo

Mando de control

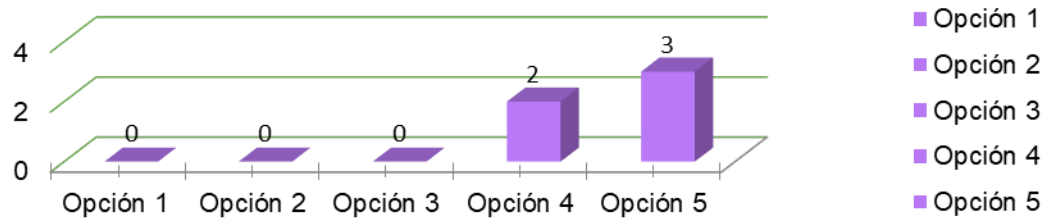


Ilustración 27 Evaluación mando de control carro rojo



Ilustración 28 Opciones de adaptación para el mando de control carro rojo

Carro blanco

Modificaciones en el asiento

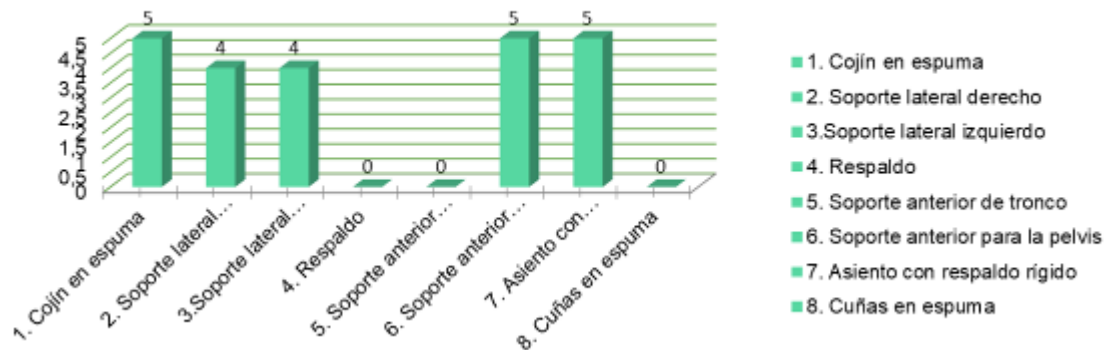


Ilustración 29 Evaluación modificaciones del asiento carro blanco

Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
			
Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
			

Ilustración 30 Modificaciones en el asiento carro blanco

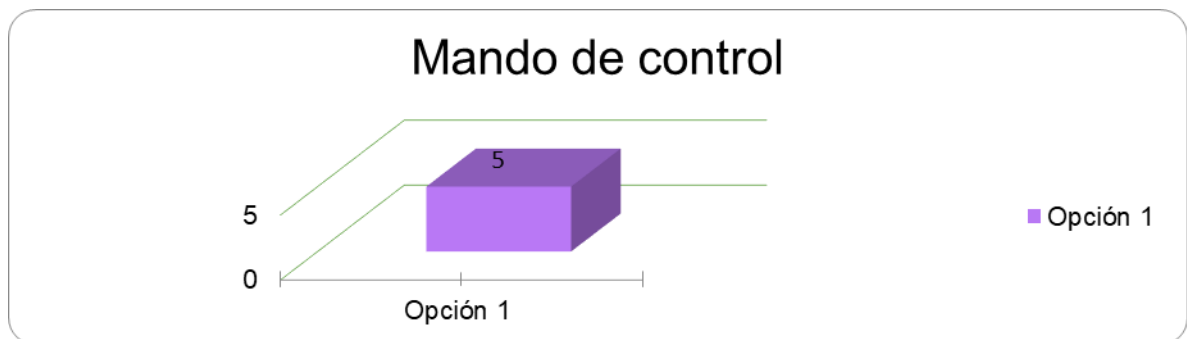


Ilustración 31 Evaluación mando de control carro blanco

Opción 1



Ilustración 32 Opciones de adaptación para el mando de control carro blanco

- **Experiencia del usuario**

Para esta evaluación se les hicieron preguntas a los cuidadores que acompañaron a los niños durante las pruebas y se les pidió que calificaran con Si, No o No aplica según consideraran la experiencia en cada carrito. Luego se contabilizó cuantos de cada uno se obtuvo y se ponderó el resultado para determinar cómo fue la experiencia en general. Los resultados de estas preguntas se pueden observar en las tablas 18 y 19, obteniéndose una mejor experiencia (18% más) con el carrito rojo según el promedio obtenido en

ambos carros. Sin embargo, ambas pruebas son satisfactorias para continuar con el desarrollo futuro de proyectos similares.

Tabla 20 Evaluación experiencia del usuario carro rojo

Experiencia del niño	Si	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	4	1	0
Accionar el mando de control	5	0	0
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	5	0	0
Utilizar funciones especiales del dispositivo	5	0	0
Girar el dispositivo	5	0	0
Esquivar obstáculos	0	5	0
Conducir sin asistencia	5	0	0
Conducir en línea recta	5	0	0
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	4	1	0
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	2	3	0
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	3	2	0
Total	3,909	1,091	0,000
Promedio	78,182%	21,818%	0,000%
Total %	100,00%		

Tabla 21 Evaluación experiencia usuario carro blanco

Experiencia del niño	Si	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	4	1	0
Accionar el mando de control	3	2	0
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	5	0	0
Utilizar funciones especiales del dispositivo	2	3	0
Girar el dispositivo	3	2	0
Esquivar obstáculos	2	3	0
Conducir sin asistencia	2	3	0
Conducir en línea recta	3	2	0
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	4	1	0
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	2	3	0
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	3	2	0
Total	3,000	2,000	0,000
Promedio	60,000%	40,000%	0,000%
Total %	100,00%		

Además, se evaluó la diversión del usuario en cada prueba teniendo en cuenta el nivel de diversión propuesto en el formato de evaluación con los criterios de la tabla 20. En general los cuidadores afirman ser más divertido el uso del carro rojo, sin embargo, para algunos no lo fue tanto por temor de que sus niños sufrieran algún golpe por la velocidad del carro.

Tabla 22 Criterios de evaluación diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Tabla 23 Evaluación diversión usuarios carro rojo

Experiencia / Nivel de diversión	Puntaje	OK	%
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	1	0	0,000%
	2	0	0,000%
	3	1	20,000%
	4	0	0,000%
	5	4	80,000%
Total			100,00%
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	1	0	0,000%
	2	1	20,000%
	3	0	0,000%
	4	0	0,000%
	5	4	80,000%
Total			100,00%

Tabla 24 Evaluación diversión carro blanco

Experiencia / Nivel de diversión	Puntaje	OK	%
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado? - Serie 1	1	1	20,000%
	2	0	0,000%
	3	3	60,000%
	4	0	0,000%
	5	1	20,000%
Total			100,00%
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a? - Serie 2	1	1	20,000%
	2	2	40,000%
	3	0	0,000%
	4	0	0,000%
	5	2	40,000%
Total			100,00%

Por último, se evaluó que tan importante consideraban la experiencia de utilizar el dispositivo, donde todos los cuidadores contestaron que era muy importante utilizar cualquiera de los dos dispositivos, por lo cual no hubo desviación alguna de este resultado y se considera la importancia del proyecto en un 100%.

Además de estos análisis cuantitativos se hizo uno cualitativo para cada uno de los usuarios. Este se puede observar a continuación.

Usuario 1: Acompañado de su madre asisten a la prueba de los carritos. Inicialmente hace la prueba con el carro blanco, en donde la madre sugiere que este debería ser más práctico y más suave al momento de accionarlo. En general la madre refiere, al igual que el usuario, que el carro rojo tiene mejores adaptaciones para la movilidad del niño y que su sueño sería tener un dispositivo para la movilidad del niño y así salir de su hogar, es decir que es necesario implementar este tipo de tecnologías en la vida diaria de un niño como él.

Es un niño muy alegre y se divirtió haciendo ambas pruebas. Tiene movilidad reducida en miembros inferiores y todo el tren superior está activo; él entiende completamente las órdenes y las palabras “adelante, atrás y a los lados” para el giro y el accionamiento del dispositivo.

En la prueba con el carrito blanco no fue necesario implementar soportes laterales de tronco por el buen control postural que tiene, su madre y un terapeuta de El Comité de Rehabilitación concuerdan en que puede usar el carro sin todo el sistema de seguridad. El niño intentó accionar el carro, pero no tiene suficiente fuerza en manos para hacerlo, por lo cual los resultados de la prueba no fueron muy positivos, fueron solo en un 55%, y la madre refiere que fue poco divertida, sin embargo, sigue considerando el proyecto demasiado importante.



Ilustración 33 Prueba usuario 1 carro blanco

En cuanto a la prueba con el carrito rojo el niño tampoco utilizó soportes laterales y anterior de tronco y accionó por medio del joystick sin ninguna adaptación, es decir, sin algún aditamento que ayude a mejorar el agarre del mismo. En la prueba se obtuvo un 82% de resultados positivos, un nivel de diversión en su punto máximo al igual que un nivel importancia que le da la madre del niño a este tipo de adaptaciones. Se recomienda hacer algunos acoples para semejar este carro de juguete con un carro real.



Ilustración 34 Prueba usuario 1 carro rojo

Usuario 2: En compañía de su abuela y con autorización de su madre, es una niña muy alegre, tiene excelente control postural, sin embargo, no puede caminar en trayectos largos dado su diagnóstico y la osteogénesis que impide que sus huesos funcionen correctamente. Hace uso de todo el sistema de seguridad y de posicionamiento para mayor seguridad y entiende las órdenes claras que se requieren para accionar los dispositivos. Tiene buena fuerza en miembros superiores y en manos, por lo cual puede mover ambos carros, además de que consideran que puede ser terapéutico para ella.

En la prueba con el carro blanco hizo uso del manubrio adaptado con el botón pulsador, y aunque se le dificultó un poco encenderlo logró hacer algunos recorridos cortos en línea recta, ya que la motricidad en sus manos no le permiten pulsar el botón y girar el carro a la misma vez. El éxito de la prueba se identifica con el 82% de ítems positivos evaluados por su acompañante, quien cree que, aunque la prueba no fue tan divertida, para la niña sí lo fue. Además, consideran que es un proyecto demasiado importante que tiene cosas por mejorar pero que le ayuda a estimular la fuerza en manos que ella tanto necesita.



Ilustración 35 Prueba usuario 2 carro blanco

Posteriormente se realizó la prueba con el carro rojo modificado con el joystick cubierto por un foami de forma cilíndrica para mejorar el agarre. Durante la prueba existieron algunas fallas técnicas con respecto al cableado que conforma el circuito, sin embargo, se solucionaron y nunca más se volvieron a presentar; resaltando que no hubo perjuicios o daños físicos o psicológicos para la niña, por lo contrario, se divirtió al sentirse integrada cuando ayudó a arreglar el carrito. En cuanto a los resultados el 73% fueron positivos, el nivel de diversión estuvo en su punto máximo, y lo importante que consideran el proyecto es demasiado.



Ilustración 36 Prueba usuario 2 carro rojo

Usuario 3: Asiste en compañía de su madre, no registra diagnóstico de alguna enfermedad, sin embargo, hace acompañamiento en las pruebas del carro. Hace un correcto uso de los dispositivos, entiende las órdenes que se requieren para accionarlo y usa todo el sistema de posicionamiento y de seguridad por recomendación de la madre, debido a que refiere que es posible que la niña se choque, como lo hace en algún momento, y pueda lastimarse, sin embargo, los resultados son positivos.

En la prueba con el carrito blanco, accionado con el manubrio y el pulsador, tuvo resultados muy positivos, en un 91% hay satisfacción y en cuanto a la prueba realizada con valores máximos con respecto a la diversión y a la importancia que generan estos proyectos que, aunque tiene aspectos por mejorar, son funcionales.



Ilustración 37 Prueba usuario 3 carro blanco

En la prueba con el carro rojo, hace uso del joystick sin algún aditamento extra para el agarre, hubo un nivel de disminución en la satisfacción con respecto al otro carrito, pues aquí solo el 82% fue positivo, aunque fue demasiado divertido e importante para ella.



Ilustración 38 Prueba usuario 3 carro rojo

Usuario 4: Asiste en compañía de su madre y hace prueba de los dispositivos. Había participado en las pruebas iniciales de Go Baby Go en años pasados y participa activamente de ellas. Entiende perfectamente las órdenes, sin embargo, le causa miedo el sonido tan alto que generan los carros, además como el carro tiene tanta velocidad la niña no participa mucho tiempo en las pruebas, pero con un entrenamiento que la madre refiere podría hacerlo por mucho más tiempo. No logra sentarse independiente, necesita

ayuda de su madre, sin embargo, se encuentra en constante terapia para lograr mejorar su movilidad.

En la prueba con el carro blanco utilizó el manubrio modificado con el pulsador, ya que era la única opción para propulsar el carrito; según la evaluación realizada la experiencia de Violeta al conducir el carrito en un 73% fue negativa y 27% fue positiva, pues el sistema presentaba fallas y era muy duro para accionar; además su nivel de diversión fue poco, sin embargo la madre refiere que es un proyecto demasiado importante para la participación y el desarrollo de Violeta, solo le falta tener mayor seguridad y tener un manubrio más suave debido a la debilidad muscular que ella tiene en brazos.



Ilustración 39 Prueba usuario 4 carro blanco

En la segunda prueba, que se realiza con el carro rojo, usa un mando de control con joystick cubierto con espuma en forma circular para mayor agarre en sus manos, a comparación del carro blanco, el 82% de la experiencia de la niña fue positiva y podría aumentar con mayor práctica y entrenamiento de Violeta en el carrito; sin embargo, el nivel de diversión sigue siendo poco e, igualmente que el anterior, el nivel de importancia está en su punto más alto. Es fundamental disminuir la velocidad y el ruido del carrito para pruebas futuras.



Ilustración 40 Prueba usuario 4 carro rojo

Usuario 5: Acompañado de su madre y con toda la alegría hace pruebas en ambos carros, sin embargo, el posicionamiento del niño se hace complejo por la deformidad anatómica que tiene en la espalda y el poco control de tronco que presenta.

La prueba realizada en el carro blanco adaptado con el botón pulsador no genera resultados positivos durante la misma, siendo solo un 45% positivo y alcanzando un 55% negativo, sin algún tipo de diversión para el niño y sin un buen asiento con buen sistema de posicionamiento y seguridad ya que su cuerpo se tiende a tirar hacia adelante por la deformidad en la columna, además refiere que no quiere hacerlo.



Ilustración 41 Prueba usuario 5 carro blanco

Por lo contrario, durante el ensayo en el carro rojo, adaptado con un joystick cubierto con espuma de forma redonda, los resultados fueron satisfactorios en un 82%, con un demasiado nivel de diversión y el punto máximo de importancia para la realización de estos proyectos. Adicional se coloca un protector en el manubrio para evitar alguna lesión en cara y el joystick se le pone en la parte derecha para ser accionado.



Ilustración 42 Prueba usuario 5 carro rojo

3.5 Protocolo para la adaptación general de carritos.

Según los resultados obtenidos en entrevistas, cálculos, pruebas, etc., se determinó un protocolo paso a paso para adaptar todo tipo de carrito comercial que funcione con un solo motor para el avance del carro y se direcciona de forma manual desde el volante.

En este protocolo, ubicado en el anexo 5 se enlistan los materiales y herramientas necesarios para la ejecución de las modificaciones, sus respectivas cantidades y medidas para el acondicionamiento de un carrito de batería comercial que sería usado por niños, especialmente con alguna discapacidad motriz. Posteriormente se describe paso a paso como hacer el sistema mecánico, el sistema electrónico y la unión de ambos, el sistema de posicionamiento, la base para el mando de acción propuesto (joystick) y las adaptaciones para el mismo. Además, se incluyen las librerías que se deben programar en el sistema electrónico en el software ARDUINO y los planos de las piezas que se deben cortar para el sistema de transmisión descrito anteriormente.

NOTA: Los planos del sistema de transmisión se adjuntan fuera de este archivo con los nombres enlistados dentro del protocolo ya que son diseños hechos en el software SOLID EDGE y deben mirarse desde allí.

4 CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

- Durante las pruebas de los carritos de batería adaptados para niños y niñas con movilidad reducida, se encontró que la estrategia de mando de control a través de manubrio (carro blanco) modificado en el proyecto *“Adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus padres como herramienta para fomentar el juego”*, puede ser una barrera para niños con alteración de la fuerza distal en miembros superiores, ya que requiere de la ejecución de dos direcciones de fuerza para que el carrito avance, generando así mayor gasto energético. De igual forma es una adaptación con gran potencial que solo requiere ser modificada.
- Una vez finalizadas las pruebas, se concluye que el carro blanco es un dispositivo fácilmente adaptable, pero con un mando de acción demasiado rígido para la habilidad muscular que presentan los niños con discapacidad motriz. Se hace necesario entonces que sea una adaptación más suave o más sensible al tacto, en la cual no se necesite apretar el manubrio para que funcione y hacer el giro a la misma vez; y con esto lograr que los niños comprendan y ejecuten dichas órdenes con mayor naturalidad.
- Se puede decir que el desarrollo de la estrategia de mando de control a través de un joystick (carro rojo), es adecuada para niños con dificultades en la movilidad de miembros superiores, pero con habilidades de agarre o fuerza suficiente en dedos o muñecas y también para aquellos que presentan alteración de fuerza en tronco debido a que su fácil manejo exige poco esfuerzo al ser más sensible al tacto. Sin embargo, la coordinación del joystick se torna compleja por su alta sensibilidad e inestabilidad en la base acoplada.
- En cuanto a la adaptación del carro rojo, se generaron resultados más favorables en el tema de comprensión y realización de las órdenes, no obstante, el carro desarrolla una gran rapidez y los niños tienden a chocarse con obstáculos, característica que debe mejorar. Para este carro, los fisioterapeutas del Comité de Rehabilitación recomiendan mejorar la adaptación del joystick para que sea más firme y no se despegue con facilidad. Se aclara que la tapa del joystick original no está fija y futuras adaptaciones requerirían que lo fuera. Sin embargo, en estas pruebas no se hizo por ser un primer acercamiento al prototipo y no podía dejarse algo definitivo debido a que las necesidades de los usuarios eran diferentes.
- Existe alguna dificultad para que los niños realicen tareas que demanden de órdenes específicas como ir hacia adelante, retroceder, girar a la derecha y girar a la izquierda, las cuales se tornan complejas en especial por su edad y capacidad cognitiva.
- El sistema de posicionamiento es estable, tanto el soporte anterior para el tronco como el cinturón pélvico, los soportes laterales, el respaldo rígido y la cojinería brindan una mayor seguridad para los niños. Así es apropiado al permitir estabilidad y seguridad en los niños, sin embargo, reduce el espacio para ubicar a un niño con medidas muy grandes por su alto volumen.
- La interacción de los niños con los carritos se convierte no solo en un tema de movilidad sino de inclusión social al interactuar con los mismos, pues muchos de

ellos no habían tenido la posibilidad usarlo ya que comercialmente no vienen con las adaptaciones que ellos necesitan.

4.1 Recomendaciones

En futuros trabajos se puede considerar realizar las siguientes mejoras:

- No va a haber una adaptación mejor que la otra por todas las variaciones en las necesidades de cada niño, por tanto, se aconseja que antes de hacer la adaptación al carro se evalúe qué agarre y qué partes o miembros del cuerpo usa cada menor.
- Reducir la velocidad de los motores del carrito desde la librería de programación del microcontrolador empleado.
- Cambiar el motor original del carrito (si solo tiene uno para las llantas traseras) que no genere mucho ruido y puede ocasionar pánico en algunos niños.
- Anular el movimiento del manubrio para que solo quede el joystick con el nuevo sistema de transmisión y el motor elegido para dar dirección.
- Adecuar en una caja todo el sistema de componentes electrónicos que evite contacto entre sí.
- Mejorar el sistema de ubicación y manejo del mando de acción empleado (joystick), por medio de una caja guía que permita maniobrar mejor la dirección y muestre por medio de imágenes flechas que indiquen la dirección en la que irá el carrito.
- Fabricar una tarjeta PCB para mejorar la organización con el cableado de los componentes electrónicos.
- Cambiar el driver que controla el moto-reductor por uno de mayor amperaje para que no se recaliente como lo hace el actual y pueda durar más el recorrido del carro.
- Al cambiar el driver se debe también cambiar la batería por una de más amperaje para que su funcionamiento sea óptimo.
- Programar el comando Joystick para que avance y gire al mismo tiempo con menor velocidad.
- Control de mando con niveles de velocidad.
- Control de mando con pulsador, más sensible al tacto.
- Reducción del tamaño de los soportes en espuma que brindan posicionamiento al menor, ya que estos reducen mucho el espacio libre dentro del carrito para ubicar al niño.

REFERENCIAS

- Bearden, D. &. (2016). Pediatric Cerebral Palsy in Botswana: Etiology, Outcomes, and Comorbidities . *Pediatric Neurology*, 23-29.
- Butler, C., & Okamoto, G. (1984). Motorized wheelchair driving by disabled children. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95-97.
- Casal, J. &. (2003). Tipos de Muestreo. *Epidem Med Prev*, 7.
- Fisher Price. (2017). *Fisher Price*. Recuperado el Mayo de 2017, de Power Wheels: http://www.fisher-price.com/en_US/brands/powerwheels/index.html
- Fisher-Price & Ford . (28 de Noviembre de 2016). *Terra*. Recuperado el Mayo de 2017, de Ford y Fisher-Price: el Mustang de baterías más avanzado: <https://www.terra.com.mx/vidayestilo/autos/ford-y-fisher-price-el-mustang-de-baterias-mas-avanzado,f3ddc48f963781a498901fc284e4cdf5fx19y1w3.html>
- Galloway, & Ryu. (2008). Babies driving robots: Self-generated mobility in very young infants. *Intelligent Service Robotics*, 123-134.
- Galloway, C., & Logan, S. (2004). *Modification Manual: How to modify ride-on cars for use by children with special needs*. University of Delaware.
- How a car works. (2011). *Cómo funcionan los sistemas eléctricos del auto*. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de <https://www.comofuncionaunauto.com/aspectos-basicos/como-funcionan-los-sistemas-electricos-del-auto>
- Huang, & Chen. (2017). The use of modified ride-on cars to maximize mobility and improve socialization-a group design . (*Research in Developmental Disabilities*), 172-180.
- Huang, H., & Galloway, J. (2012). Modified Ride-on Toy Cars for Early Power Mobility: A Technical Report. *Pediatr Phys Ther*, 149-154.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2013). *Guía de práctica clínica: Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Espina Bífida en niños*. México: CENETEC.
- Jones, M., & McEwen, I. (2003). Use of Power Mobility for a Young Child With Spinal Muscular Atrophy. *Physical Therapy*, 253 - 262.
- Kancherla, V. &. (2017). Scorecard for spina bifida research, prevention, and policy. A development process. *Preventive Medicine*, 13-20.
- Klampe, M. (11 de Abril de 2014). *Oregon State University*. Recuperado el 24 de Enero de 2018, de <http://oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2014/nov/%E2%80%98go-baby-go%E2%80%99-mobility-program-children-disabilities-expands-osu>
- Lin, W. &. (2012). Mobility-Assistive Technology in Progressive Neuromuscular Disease. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 885-894.
- Logan, S., & Lobo, M. (2017). *Power-up: Exploration and play in a novel modified ride-on car for standing (Pediatric Physical Therapy)*, 30-37.
- Logan, S., Huang, H., Stahlin, K., & Galloway, J. (2014). Modified ride-on car for mobility and socialization: Single-case study of an infant with down syndrome. *Pediatric Physical Therapy*, 418-4269.
- MINEDUCACION. (2013). *Documento de orientaciones técnicas administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva*. Bogotá.
- MINSALUD. (2015). *Discapacidad Colombia*. Recuperado el Febrero de 2017, de <http://discapacidadcolombia.com/index.php/estadisticas/185-estadisticas-2015>

- OMS. (2001). *CIF, Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. España: Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 201
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Recuperado el Abril de 2017, de WHO: <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>
- Organización Mundial de la Salud y Banco Mundial. (2011). Informe Mundial sobre la Discapacidad. Malta. Recuperado el Marzo de 2017, de Bnco Mundial: <http://www.who.int/es/>
- Palafox, G. (2009). *Diseño y construcción de un vehículo eléctrico con variador de velocidad mediante un convertidor CD- CD*. León, Mexico: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Panibra, J. (2013). *Sistema de dirección - Mecánica automotriz*. Perú: Instituto Superior Tecnológico Privado Iberoamericano. Recuperado el Mayo de 2017, de Sistema de Dirección: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion.htm>
- Taboada, N., & Quintero, K. (2009). Epidemiología de la parálisis cerebral en el Estado Plurinacional de Bolivia. *Revista Peruana de Epidemiología*.
- Universidad Manuela Beltrán. (2 de Febrero de 2018). Proyecto social trabaja por la independencia y autonomía de personas en condición de discapacidad en Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado el 2 de Febrero de 2018, de <https://orientacion.universia.net.co/universidades/universidad-manuela-beltran---sede-bogota-397/noticias/proyecto-social-trabaja-por-la-independencia-y-autonomia-de-personas-en-condicion-de-discapacidad-en-colombia-4049.html#>
- University of Delaware. (2015). The drive to explore. *Research*. Recuperado el Mayo de 2017, de http://www1.udel.edu/researchmagazine/issue/vol3_no2/explore.html
- ZipZac. (s.f.). Recuperado el 20 de Febrero de 2018, de <https://www.zipzac.com/about>
- Zollars, J. A. (1996). *Special Seating: An Illustrate Guide*. United States of America: Prickly Pear Publications.

Anexo 1 Consentimiento informado para padres/tutores para su participación y la de los niños en el estudio.

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliana Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de investigación	UNIVERSIDAD EIA

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entienda. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera – hombro, alto cadera – cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle al carro.

Luego se realizarán estas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con los de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se intervendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga antes o durante el periodo de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que pueden ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rocosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted _____ con cc N° _____ en función de **padre/madre/tutor** del menor _____ con documento de identidad N° _____, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada **“Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices”**.

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones, usted _____ con cc N° _____ en función de **padre/madre/tutor** del menor _____ con documento de identidad N° _____, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los ___ días del mes de _____ de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	
Documento de identidad	
DATOS DEL PADRE/MADRE/TUTOR	
Nombre completo	
Documento de identidad	
Teléfono	
Firma	

Anexo 2 Formato de autorización para padres y/o cuidadores de personas con discapacidad para toma de fotografías y video.

Medellín, ____ de _____ de _____

Por medio de la presente yo, _____, autorizo la toma de fotografías y/o videos de _____ requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado ***“Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices”***, que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidades EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Nombre Completo

Firma

Documento de Identidad

Teléfono

Anexo 3 Formulario de adaptación de carritos de batería y evaluación de la satisfacción de los niños y sus cuidadores.

PRUEBA CARRITO: _____

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ITEMS NO ESTÁ CHULEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	
No hay bordes o puntas afiladas	
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	
Verificar que no existan materiales tóxicos	
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR

NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO		DOCUMENTO DE IDENTIDAD	
FECHA DE NACIMIENTO		FECHA DE PRUEBA	
DIAGNÓSTICO			
NOMBRE ACOMPAÑANTE			

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				
						

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Si", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Si	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo			
Accionar el mando de control			
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación			
Utilizar funciones especiales del dispositivo			

Pregunta	Si	No	No aplica
Girar el dispositivo			
Esquivar obstáculos			
Conducir sin asistencia			
Conducir en línea recta			
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?			
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?			
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?			

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?					
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?					

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

Experiencia	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					
¿Qué tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					

Observaciones:

X

Nombre:
Cuidador

X

Nombre:
Profesional

Anexo 4 Entrevistas

Entrevista a Sara Múnera, fisioterapeuta y especialista en tecnologías y asistencia.

- ¿Cómo saber qué tipo de mando de acción es mejor implementar en los carritos?

Yo creo que depende de las necesidades de los niños, es decir cualquier modo de control es válido, lo importante es cuál es la capacidad que tiene el chico, qué partes mueve, qué partes no mueve y con base en eso decidir el control. Entonces por ejemplo los pulsadores, cuando no son muy duros, funcionan de una manera muy adecuada para chicos que tengan buen movimiento, otro ejemplo es en los miembros superiores o incluso en la parte proximal de miembros inferiores, entonces uno puede poner un pulsador en la rodilla y si lo único que mueve el niño es el muslo derecho esa sería la manera de activar el carro, o por ejemplo un pulsador en la cabeza o algo similar.

- ¿Qué características se deben de tener en cuenta para recomendar cada mando de control al usuario?

Lo que yo vi que pasó con el pulsador, en el mismo control de giro, es que es muy difícil pulsar y girar al mismo tiempo porque las dos cosas están en un solo lugar, y como el pulsador es tan duro lo mejor sería hacerle solamente con el dedo, y así girar sería más fácil; o lo mismo, si yo lo tuviera, por ejemplo, en un hombro, lo accionaría con mi espalda. Entonces el pulsador podría ser usado por chicos que tengan buena capacidad de movimiento en sus extremidades.

El joystick funciona muy bien para chicos que tengan control distal, solamente como de la mano pero no proximal, entonces yo no puedo hacer todo este arco de movimiento grande, sino que pongo mi mano sobre un soporte y solamente muevo el joystick con la capacidad que tengo que sería la mano.

Y la diadema sería para chicos que no tengan buen control del movimiento del resto del cuerpo, pero que sí tengan algo de control de la cabeza, entonces pueden activarlo de esa forma.

- Teniendo en cuenta que la adaptación de un joystick es sencilla ¿sería funcional para todos los casos?

No, tendría que evaluar a los chicos para saber con cual mando de control es más apto; es depende, porque para una persona que solamente mueve los ojos el joystick es inútil, o para una persona que solamente mueve la cabeza, el joystick se podría poner en el mentón y serviría, pero definitivamente hay que evaluar las necesidades de la persona para poder saber cuál es el mejor.

- ¿Cuáles serían los criterios de inclusión para seleccionar los niños a los cuales se les harán las pruebas?

En general chicos que no puedan mover los miembros inferiores, porque si pudieran mover los pies podrían manejar el carrito sin adaptaciones. Entonces chicos que no

puedan mover los pies, ¿quiénes son ellos? Chicos con parálisis cerebral, que pueden ser diplejías, que son solo las piernas, o cuadriplejías que son las cuatro extremidades, chicos con espina bífida, chicos con atrofia muscular espinal que van ahí perdiendo progresivamente la capacidad. También hay que tener en cuenta la parte de las alteraciones motoras y cognitivas, que tengan buena visión y que sean capaces de seguir instrucciones simples.

- ¿Cuáles serían los criterios de exclusión para la selección de niños?

Discapacidad cognitiva y baja visión.

- ¿Cómo te gustaría que fuera la adaptación del carro?

Que haya algún dispositivo que lo pueda mover así sea con los ojos, porque si el chico te sigue órdenes va a ser un éxito, y lo otro es el sistema de posicionamiento, si tú lo puedes posicionar y tener ahí y él con los ojos lo puede mover sería un éxito.

Entrevista realizada a Luz Amparo Otero, fisioterapeuta y especialista en auditoria de salud.

- ¿Cómo saber qué tipo de mando de acción es mejor implementar a un carrito comercial?

Esta respuesta es muy subjetiva, no existe un criterio para determinar cuál será el mejor agarre de cada persona. Lo que sí puedo decir es que la mayoría de sillas de ruedas motorizadas se manejan con un joystick, lo cual sería bueno ponerlo en el carro para que quede con un sistema similar, pero no es garantía de que todos los niños puedan usarlo

- ¿Cuáles serían los criterios de inclusión para seleccionar los niños a los cuales se les harán las pruebas?

Aplica para niños y niñas con alteraciones que impliquen: Dificultad de la movilidad en Msls: diplejía espástica, espina bífida, atrofia muscular espinal, alteración cognitiva leve.

- ¿Cuáles serían los criterios de exclusión para la selección de niños?

No apto para niños y niñas con: alteraciones cognitivas moderadas o severas, trastornos de tipo mental, PCI con contracturas articulares que no permitan un adecuado posicionamiento.

Entrevista realizada al Doctor Carlos Quintero.

- ¿Cuáles serían los criterios de inclusión para seleccionar los niños a los cuales se les harán las pruebas?

Niños con discapacidad motora de origen cerebral periférica, con lesión en la médula, con algún compromiso funcional de sus extremidades, que entiendan comandos básicos u órdenes simples, que tengan la disponibilidad del tiempo y las ganas de participar.

- ¿Cuáles serían los criterios de exclusión para la selección de niños?

Niños con problemas visuales, discapacidad cognitiva avanzada, sensibles a materiales tóxicos presentes en las superficies, con epilepsia, entre otros.

Entrevista realizada a Ana Cristina Benjumea, fisioterapeuta.

- ¿Cómo saber qué tipo de mando de acción es mejor implementar a un carrito comercial?

Yo creo que la opción de un botón o una palanca serían buenos, si la persona tiene movilidad reducida se puede entrenar desde la parte de fisioterapia para que aprenda a usarlo. De todas maneras, no conozco muchas opciones a las que me describes (joystick, pulsador, diadema, sensores, etc) Yo los probaría primero todos y luego elegiría.

Entrevista realizada a Raquel Mejía, fisioterapeuta.

- ¿Cómo saber qué tipo de mando de acción es mejor implementar a un carrito comercial? ¿Qué opinas de usar un joystick?

Todos aprenden a manejar una silla o un carro de forma diferente, la mejor forma de saber cuál es mejor es evaluando al usuario para ver la pertinencia del joystick. Sé que es más fácil manejar un joystick que por ejemplo una diadema por que los niños tienen digamos menos control cefálico en muchas ocasiones y un botón no sería buena opción porque requiere de fuerza para que funciones y los niños tienen debilidad muscular. Pienso que el joystick le da la posibilidad de lateralizar, movilizar y utilizar el control porque es como una pinza pequeña o grande que se mueve para varias direcciones, además es más incluyente porque concientizar al usuario de que el desplazamiento no depende de los padres o sus cuidadores, puede hacerlo solos. Los niños son muy receptivos y la mayoría entiende fácil el proceso, entonces a mí me parece que es una muy buena opción mirar la pertinencia del joystick que se va a utilizar y que tipo de el usuario que va a montar en el carrito

Entrevista realizada a Sandra Hurtado, fisioterapeuta.

- ¿Cómo saber qué tipo de mando de acción es mejor implementar a un carrito comercial? ¿Qué opinas de usar un joystick?

Todos aprenden a manejar una

Anexo 5 Protocola para la adaptación de carritos comerciales con la implementación de un joystick.

Las siguientes instrucciones son para modificar un "carrito comercial con batería" el cual será controlado por un joystick que reemplazará el pedal y el volante que originalmente se usan para controlar el carrito. En la modificación se utilizará un motor que cumplirá la función de mover un piñón para la dirección del carro, pero para esto y reemplazar los dos componentes originales por el joystick se deberá programar una tarjeta electrónica que comunicará o le dará la orden desde el joystick al motor.

En el proyecto se incluyen otros componentes electrónicos y partes como madera, acrílico, espumas, telas entre otros que a continuación se describirán para la modificación del carrito.

Componentes.

1. 1 Carrito comercial para niño con batería. (tener en cuenta que sea de un solo motor el cual este instalado en las llantas traseras como viene original en el carro ya que la fuerza es de atrás hacia adelante por lo que las llantas delanteras no necesitan un motor independiente y que el motor sea de 9 a 12 voltios DC).



2. 1 Batería adicional de 12 voltios de 5 a 8 amperios (tipo moto)



3. 1 Arduino UNO R3 (incluye cable USB).



Características:

- Corre a 16 MHz mediante oscilador
- Interfaz: USB
- 14 entradas/salidas digitales (incluye 6 salidas PWM)
- Entradas análogas
- 32K de Memoria Flash
- Alimentación: 7V hasta 12V

4. 1 Módulo joystick JOY-ARD



Características:

- Tipo de interfaz: Analógico
- Tres ejes (X, Y, Z (botón))
- Tamaño: 40x26x32mm

El joystick debe ser de esta referencia y características ya que la librería está programada exactamente con las salidas de este componente

5. 1 Motoreductor con caja reductora 12 voltios 100 RPM (para dirección del volante) debe ser con estas características ya que los planos del piñón y las arandelas están diseñados con este tipo de motor.



Características:

- Voltaje: 6~12V DC
- RPM: 100 (12V)
- RPM: 50 (6V)
- Corriente: 60mA
- Diámetro: 25mm
- Longitud del eje: 9.5mm
- Diámetro del eje: 4mm
- Peso neto: 93g
- Dimensiones: 7.50cm x 2.50cm x 2.50cm

6. 1 Switch balancín 6 pines rectangular



Características:

- 6A/250V
- 10A/125V
- pines 2 posiciones
- Fabricado en plástico con pines metálicos

7. 2 Microswitch de palanca, 10A 125/250VAC



Características:

- Power: 10A 125/250VAC
- Estado: normalmente abierto
- Dimensiones: 27 x 15 x 10 mm (Aprox. con la palanca)

8. 1 Driver VNH2SP30 para motor pasó a paso 30A para Arduino. Controlador motor DC 30A VNH2SP30



Características:

- Chip controlador: VNH2SP30
- Voltaje máximo: 16V
- Corriente máxima: 30A
- Corriente continua: 14A
- Sensado de corriente disponible en el pin análogo
- MOSFET on-resistance: 19 m Ω (per leg)
- Frecuencia PWM máxima: 20 kHz
- Apagado térmico
- Apagado por voltaje bajo y por sobre voltaje

9. 1 Controlador Puente-H L298N



Características:

- Controlador L298/ Doble Puente H Interfaz de potencia
- 7V~46V Corriente máxima
- 2A por canal Voltaje de control
- 5V Nivel de entrada de señal de control
- Nivel alto 2.3V \leq Vin \leq Vss
- Nivel bajo: -0.3V \leq Vin \leq 1.5 V
- Corriente de control 36mA Potencia de salida 25W
- Luces indicadoras Encendido, control, dirección
- Temperatura de operación -20°C~+135°C

10.2 Kit cables conexión fácil Dupont pin macho/pin macho 10cm x10

11.2 Kit cables conexión fácil Dupont pin Macho/entrada hembra 10cm x10



12.5 Metro cable AWG calibre 16 0 14



13.1 Metro Cable de cobre 23 AWG U/UTP de 4 pares, Categoría 6ª



14.10 Metros de cable UTP rígido de un solo hilo



15. 30 Centímetros de Termoencogible 4mm



16.5 Amarraderas plásticas de 10 centímetros



17.2 Metros Soldadura Kester original calibre 21



18.Lámina de acrílico 50 x 50 centímetros espesor de 9 milímetros

19.Lámina de acrílico 20 x 20 centímetros espesor de 5 milímetros



20.Espuma de baja densidad calibre 7 de espesor medidas 100cmX50cm



21. Espuma de baja densidad 10 milímetros de espesor de 100cmX50cm



22. Tela de superficie suave color negra



23. 2 metros de Velcro de 1"



24. Tabla de surf para niños 28cm de ancho por 42cm de alto



25. Lámina de polietileno de 40cm x 25cm, 10mm de espesor



26. Lámina polipropileno de alto impacto de 2mm de 18cm x 12cm



27. Pega XL



28. Acrílico 10cm x 10cm para adecuar circuito



29.10 Remaches pop 1/4" de largo



30.1 Rollo de cinta aislante



31.20 Tornillos de ensamble 2cm de largo



32.20 Tornillos rosca ordinaria con tuerca 3milímetros por 3 cm de largo



33.2 Conectores plásticos tipo festón hembra aislado



34. 1 Cinta industrial pateada



35.1 Pega instantánea líquida



Herramientas de trabajo:

1. 1 Cautín



2. 1 Pelacables



3. 1 Pinza



4. 1 Remachadora



5. 1 Marcador



6. 1 Regla o escuadra



7. 1 Tijeras



8. 1 Cuchillo eléctrico (cortar la espuma)



9. Sierra caladora



10.1 Taladro



11.1 Broca para metal ¼" de diámetro

12.1 Broca para metal de 8mm



13.1 Cortadora láser



14.1 Encendedor



15.1 Destornillador estrella

16.1 Perillero de pala



17.1 Perillero de estrella



18.1 Bisturí



19.1 Lija de agua #180



20. Cable USB Arduino



21. Multímetro



22. Computadora con un puerto USB y acceso a Internet

Software de trabajo:

1. Arduino UNO

2. Librería para controlar los motores y joystick por medio del Arduino

Nota: no se debe modificar ninguna escritura de esta librería ya que puede poner en conflicto o mal funcionamiento los componentes. "la librería es un diseño general que se entrega para el control del joystick"

```
int mover = 0;
```

```
int direccion = 0;
```

```
int pwm = 5; //conectar pwm de la placa roja al pin 5 del arduino
```

```
int velocidad = 200;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(7,INPUT);  
  pinMode(6, INPUT);  
  digitalWrite(7,HIGH);  
  digitalWrite(6,HIGH);
```

```
}
```

```
void loop() {  
  mover = analogRead(A0);  
  direccion = analogRead(A1);  
  Serial.println(direccion);  
  if(mover >515 && mover<525){  
    digitalWrite(8,LOW);  
    digitalWrite(9,LOW);  
    analogWrite(5, 0);  
    //Serial.print(" Stop: ");  
    //Serial.println(mover);  
  }  
  else if(mover>=525){  
    digitalWrite(8,HIGH);  
    digitalWrite(9,LOW);  
    analogWrite(5, velocidad);
```

```
//Serial.print(" Adelante: ");  
    //Serial.println(mover);  
    }  
    else{  
        digitalWrite(8,LOW);  
        digitalWrite(9,HIGH);  
        analogWrite(5, velocidad);  
        // Serial.print(" Atras: ");  
        //Serial.println(mover);  
    }
```

```
if(direccion >520 && direccion<530){  
    stop_car();  
    //Serial.println(direccion);  
    }  
    else if(direccion>=530){  
        if(digitalRead(6)==HIGH){  
            derecha();  
        }  
        if(digitalRead(6)==LOW){  
            stop_car();  
        }  
    }  
    else{
```

```
if(digitalRead(7)==HIGH){
```

```
    izquierda();
```

```
}
```

```
if(digitalRead(7)==LOW){
```

```
    stop_car();
```

```
}
```

```
//Serial.println(direccion);
```

```
}
```

```
//Serial.print(" Direccion: ");
```

```
//Serial.println(direccion);
```

```
    delay(1);
```

```
}
```

```
void derecha(){
```

```
    digitalWrite(10,HIGH);
```

```
    digitalWrite(11,LOW);
```

```
    digitalWrite(12,HIGH);
```

```
    Serial.print(" Derecha: ");
```

```
}
```

```
void izquierda(){  
    digitalWrite(10,LOW);  
    digitalWrite(11,HIGH);  
    digitalWrite(12,HIGH);  
    Serial.print(" izquierda: ");  
}  
  
void stop_car(){  
    digitalWrite(10,LOW);  
    digitalWrite(11,LOW);  
    digitalWrite(12,LOW);  
    Serial.print(" Stop :");  
}
```

Paso a paso para modificación de carrito:

1. Abrir los siguientes archivos SISTEMADETRANSMISION.dxf, BASEMOTOR.dxf y AROSMOTOR.dxf los archivos se adjuntan para ser cortados en una cortadora laser
2. Cortar en una impresora láser los anteriores archivos.dxf. NOTA: Los aros del motor se deberán cortar seis veces.
3. Conectar a la toma corriente el caudín para que se caliente



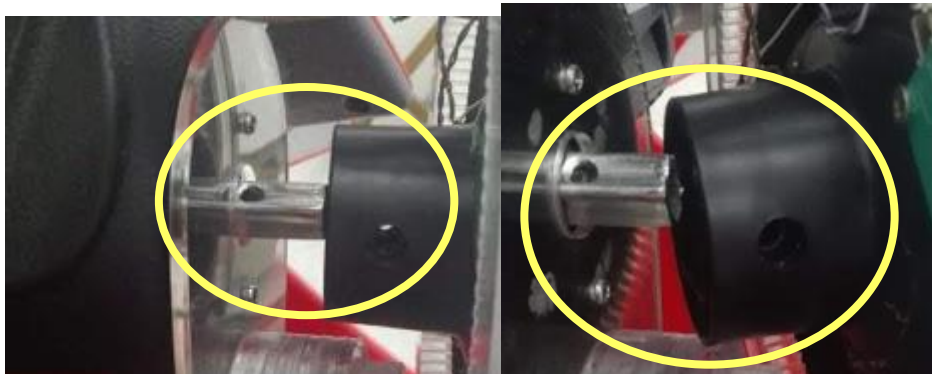
4. Cortar seis cables UTP rígido de un solo hilo de 120 mm de largo cada uno, pelar un poco los cables en cada punta con el pelacables



5. Soldar con estaño una punta de los cables UTP rígido a los dos Microswitch de palanca en cada una de los tres pines que tiene



6. A continuación, se adaptará el sistema de transmisión al volante original que trae el carrito por la parte anterior y posterior de la siguiente manera:
 - Desatornillar el tornillo que conecta la base del volante a la varilla de dirección de las llantas delanteras.



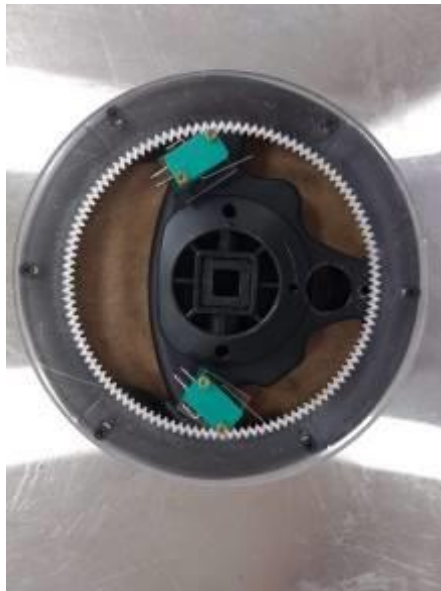
- Unir el acrílico circular de 5 mm al volante por la parte de encima con pega loca líquida y para un mejor agarre atornillar con tornillo de ensamble



- Por la parte de abajo del volante perforar seis orificios con el taladro y la broca de un $\frac{1}{4}$ " de igual manera el sistema de transmisión. Unir ambas partes con seis tornillos de ensamble que queden bien sujetas una de la otra.



- Perforar dos orificios en cada extremo por debajo del volante original de carrito para colocar los dos Microswitch de palanca insertar un tornillo de ensamble en cada orificio del Microswitch; la palanca del Microswitch debe quedar haciendo contacto con los dientes del sistema de transmisión, como se aprecia en la siguiente imagen.



7. Adaptación del Motoreductor al sistema de transmisión:

- Insertar los aros en el motor pegándolos con pega loca liquida uno por uno.



- Cortar dos cables AWG calibre 14 de 120 mm de largo cada uno y en ambos extremos pelar un poco con el pelacables. Soldar con el cautín dos extremos del cable AWG a cada uno de los dos pines del Motoreductor 12 voltios 100 RPM.



- Insertar el piñón de 9mm en el vástago del Motoreductor, que entre con buena presión para que el piñón no quede rodando por sí solo



- En la parte de abajo de los aros que sujetan al Motoreductor se debe pegar el soporte para el motor en acrílico de 3mm



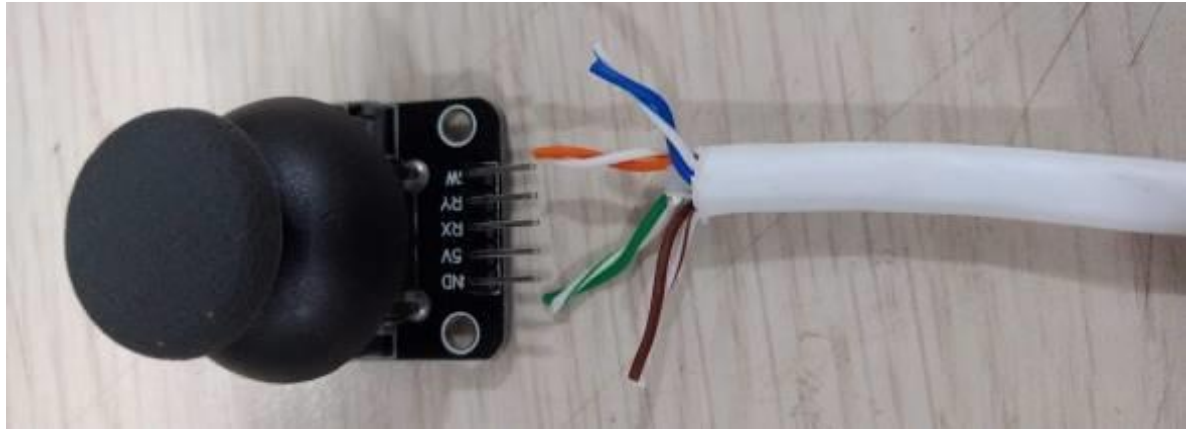
- Luego de tener pegado los aros y el soporte; este último se debe perforar con el taladro y broca junto con el soporte lizo en el tablero del carrito para que quede estable el Motoreductor colocar por lo menos cuatro tornillos de rosca ordinaria en las perforaciones con su respectiva tuerca.



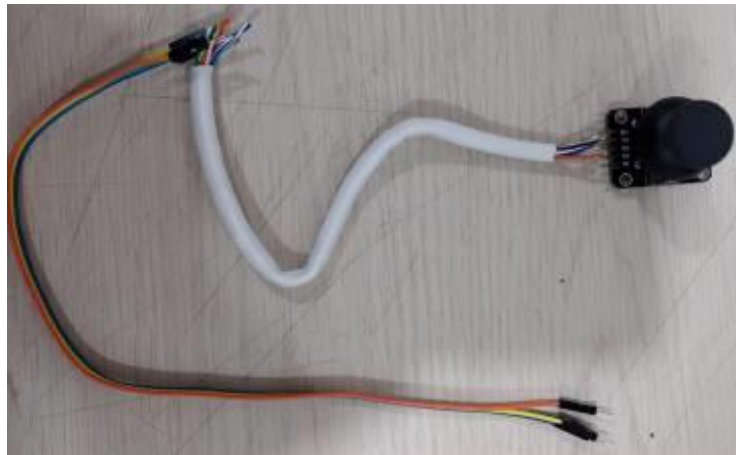
- Luego de tener pegado el acrílico de 5mm al volante, el sistema de transmisión y los Microswitch, la instalación del Motoreductor con el piñón, los aros y soporte ensamblados; se debe instalar de nuevo el volante a la varilla de transmisión de las ruedas delanteras con el tornillo.



8. En un extremo del panel frontal del carrito se perfora con el taladro y una broca de 8mm un orificio por donde se pasarán los cables tanto del Motoreductor como los del Microswitch hacia la parte trasera del carrito.
9. A continuación, se pelarán 4 hilos del Cable de cobre 23 AWG U/UTP de 4 pares, Categoría 6^a con el pelacables y posteriormente se soldarán cada uno de los cuatro cables a los cuatro pines que trae el joystick no importa el color del cable. NOTA: el joystick tiene cinco pines de conexión, pero solo se utilizaron cuatro. La salida SW quedará anulada la cual es el pin 5 como se ve en la imagen de abajo hacia arriba.



10. Luego de tener soldado el joystick a cada una de las cuatro puntas del cable de cobre 23 AWG color blanco según imagen, las otras cuatro puntas del cable AWG se soldarán al cable de conexión fácil pin macho/pin macho teniendo en cuenta que sea el mismo color en ambos cables para que se puedan identificar al conectar en el Arduino UNO R3.



11. A continuación, se explicará la conexión con mayor detalle de cada uno de los pasos expuestos en el plano anterior. Al finalizar se muestra el diagrama de conexiones con sus respectivas imágenes.

- Paso 01.

Conexión de salidas del puente H L298 entre si



- Paso 02.

Conexión del Motoreductor de la dirección del carrito modificado al Controlador Puente-H L298

- Paso 03.

Conexión de los Microswitch con palanca a los pines del Arduino UNO.

- Paso 04.

Conexión del motor original del carrito DC 12 Voltios al Driver VNH2SP30 para motor pasó a paso 30A, al Arduino UNO y al puente H L298

- Paso 05.

Cableado del joystick a las salidas del Arduino UNO en cada PIN

- Paso 06.

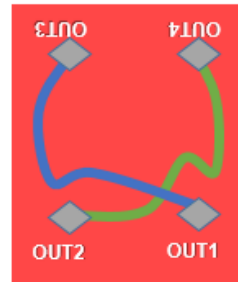
Conexión de la batería a los drivers

- Paso 07.

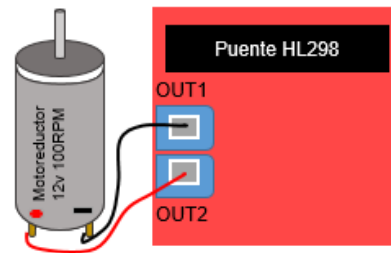
Conexión del Switch balancín 6 pines rectangular a los driver y batería

12. En el siguiente plano se explicará cómo es la conexión de cada componente electrónico (drivers, Arduino) junto con los cables de conexión fácil y demás cables de corriente UTP y AWG.

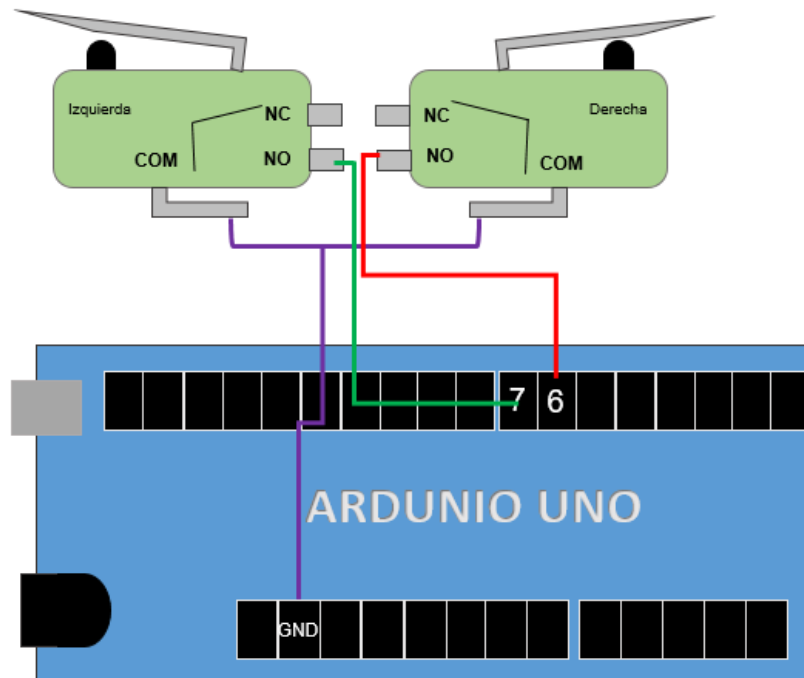
Paso 01.
Conexión de salidas del puente H L298 entre si



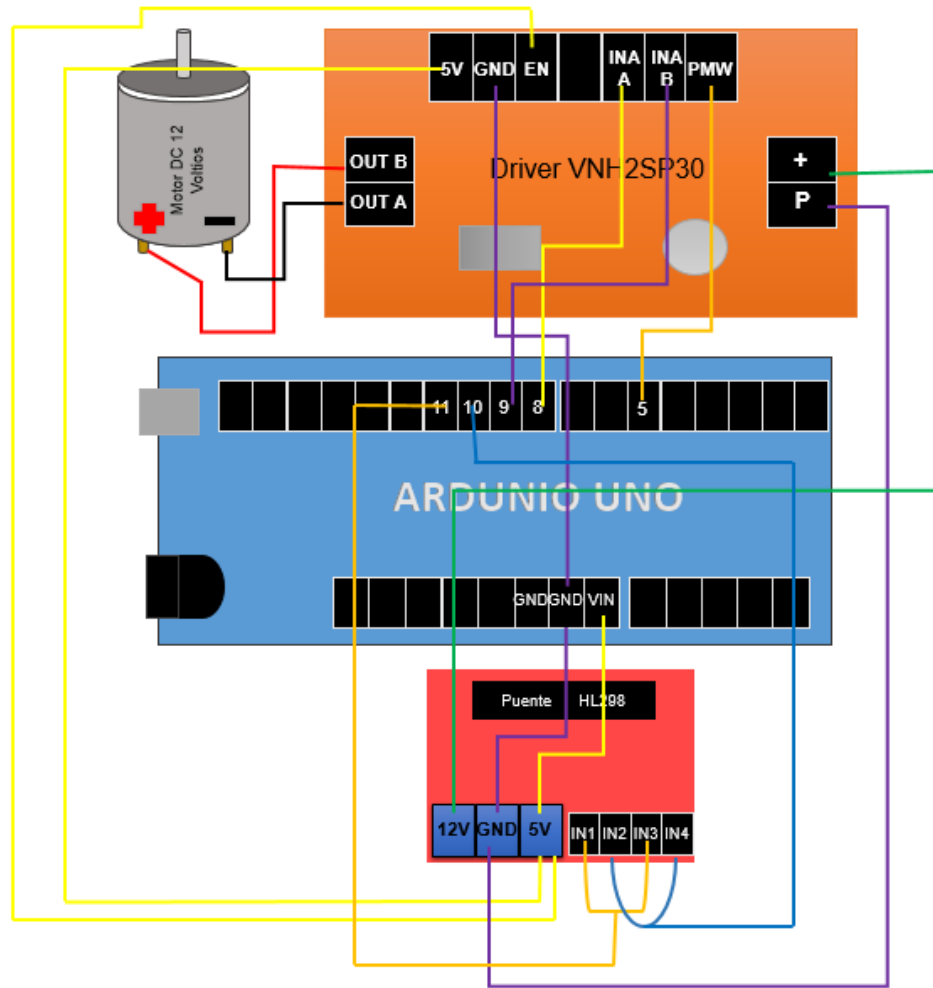
Paso 02.
Conexión Moto-reductor de la dirección del carrito al Puente H L298



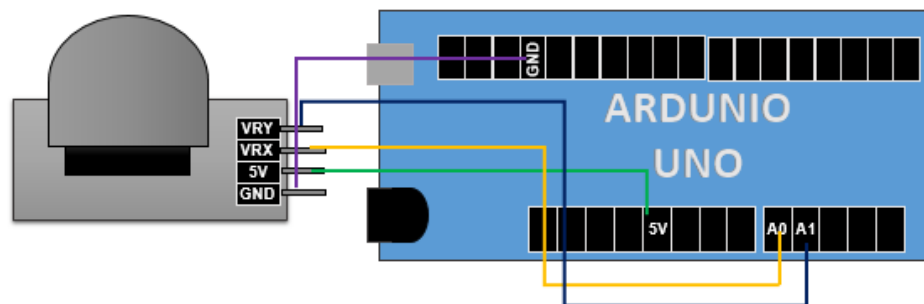
Paso 03.
Conexión de los Microswitch con
palanca a los pines del Arduino UNO.



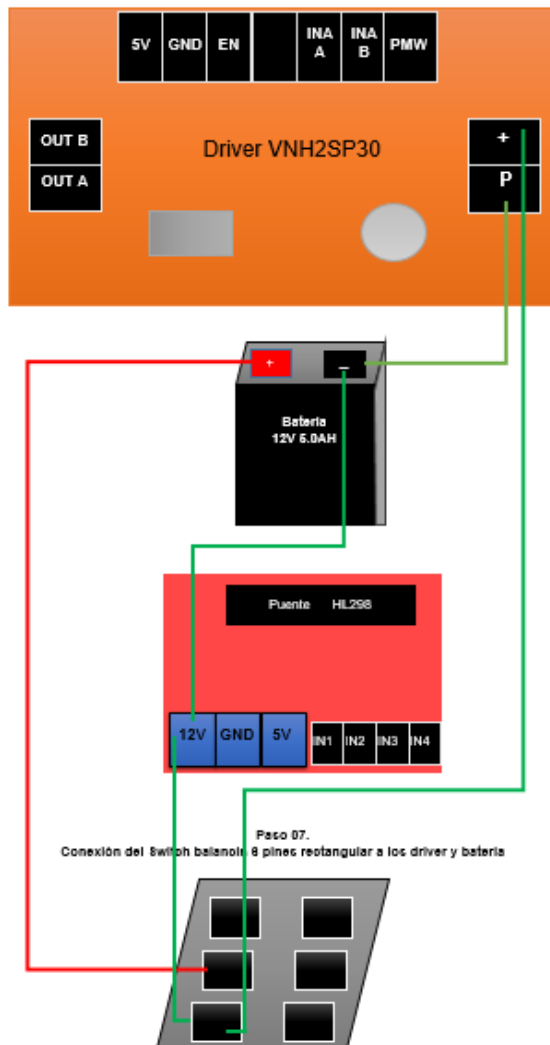
Paso 04.
 Conexión del motor original del carrito al Driver
 VNH2SP30 para motor pasó a paso 30A para
 Arduino. Controlador motor DC 30A VNH2SP30 y al
 Arduino UNO



Paso 05.
 Cableado del joystick a las salidas del Arduino UNO en cada PIN



Paso 06.
Conexión de la batería a los drivers



Paso 07.
Conexión del switch balance 6 pines rectangular a los driver y batería

En general se visualiza el siguiente plano de conexiones final:

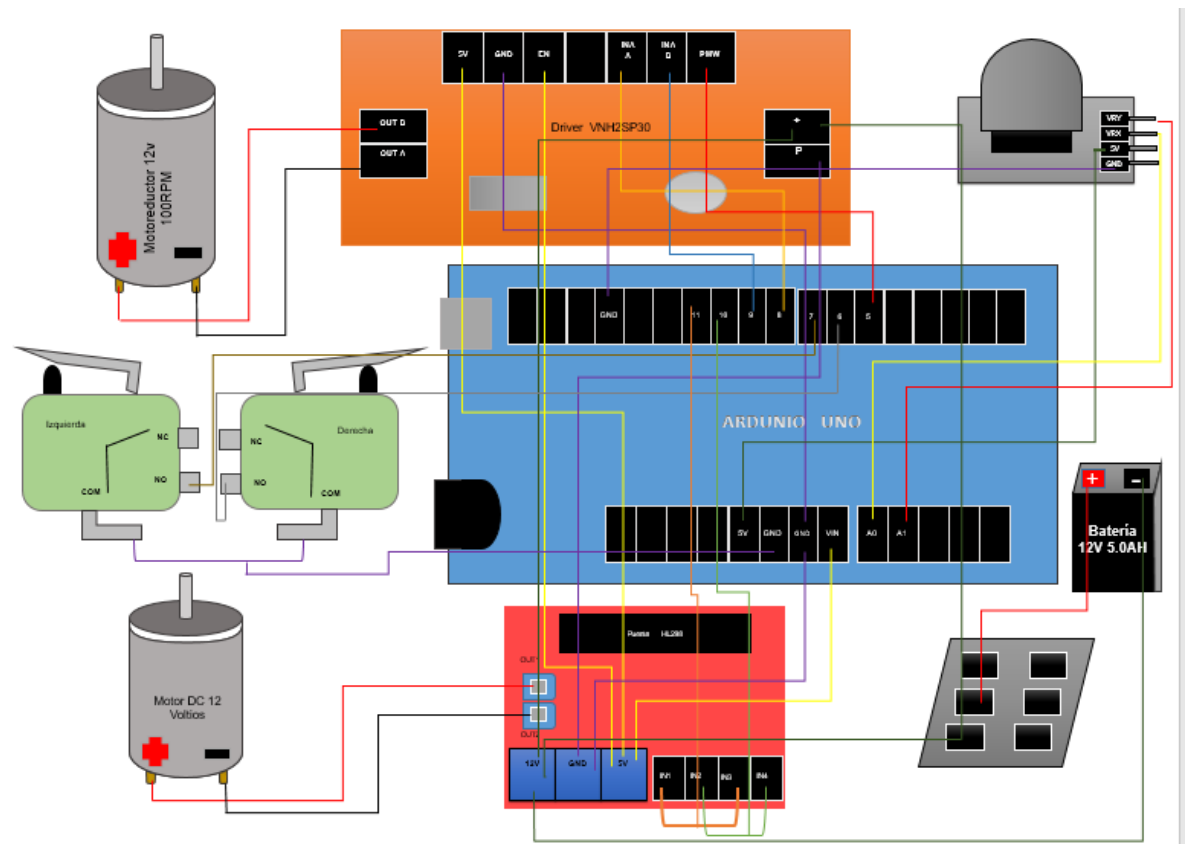


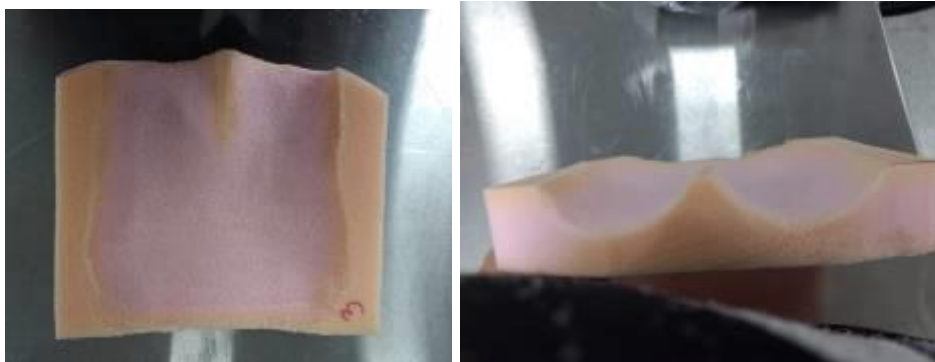
Foto real del montaje:



13. Tomar medidas del asiento para cortar la lámina del polietileno según la forma del mismo, cortar con la sierra caladora y pulir con la lija de agua #180. Perforar la lámina de polietileno y la superficie donde se colocaba el asiento del carrito con la broca de $\frac{1}{4}$ y el taladro para luego unir ambos con los tronillos de ensamble (el asiento original no se vuelve a poner ya que los cojines la reemplazan).

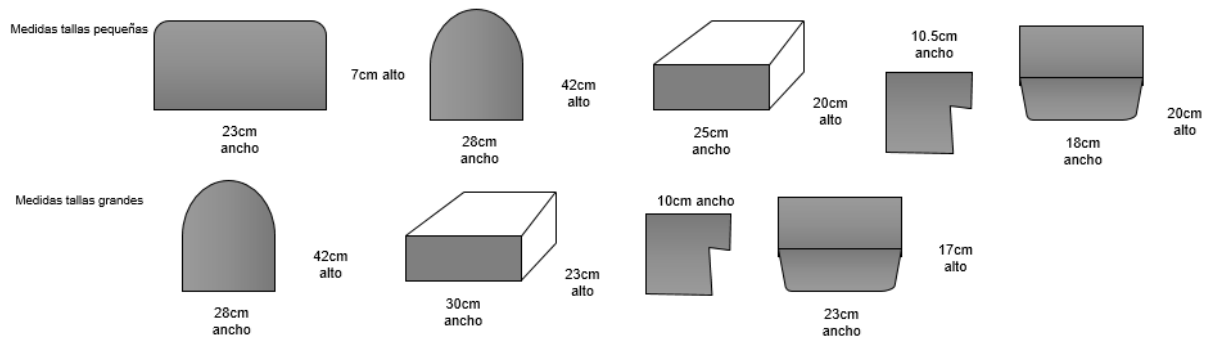


14. Soportes laterales de tronco, asiento y respaldo, el asiento del carrito se modificó colocando unas espumas de baja densidad calibre 7, las cuales se cortaron y se le hicieron un leve contorno anatómico con el cuchillo eléctrico según las medidas tomadas y tenidas en cuenta para la comodidad del niño; a su vez sobre cada espuma de baja densidad calibre 7 se le añadió otra capa de espuma baja densidad de 10 milímetros para que sea más suave.





Con las siguientes medidas:



15. Luego de tener las espumas pegadas y cortadas según la medida tomada se envió a la tapicería donde se forraron con tela suave color negro.



16. Al estar los cojines forrados se utilizó el velcro rugoso de 1" para tener mejor adherencia y poder despegar algún cojín si el niño lo necesita. El velcro liso se pegó al interior del carrito y de cada cojín más o menos donde se vea que hace mejor contacto para ambos.

17. Se utilizó una tabla de surf que se tapizó con la tela suave color negra la cual se utiliza para el espaldar del carrito, se pegó la tabla de surf por medio de dos láminas de polietileno sujetada con velcro rugoso y liso. El velcro se pegó con pega XL una a la tabla de surf rugoso y el velcro liso a la lámina de polietileno se reforzó con tres remaches pop.



18. Para que el niño quede más seguro y cómodo se mandó a fabricar dos cinturones “soporte anterior para la pelvis” y “pechera soporte anterior para tronco” las cuales facilitan la movilidad y seguridad del niño a la hora de manejar el carrito. Se tuvo en cuenta que fueran de modo gradual ya que no todos los niños tienen las mismas medidas.



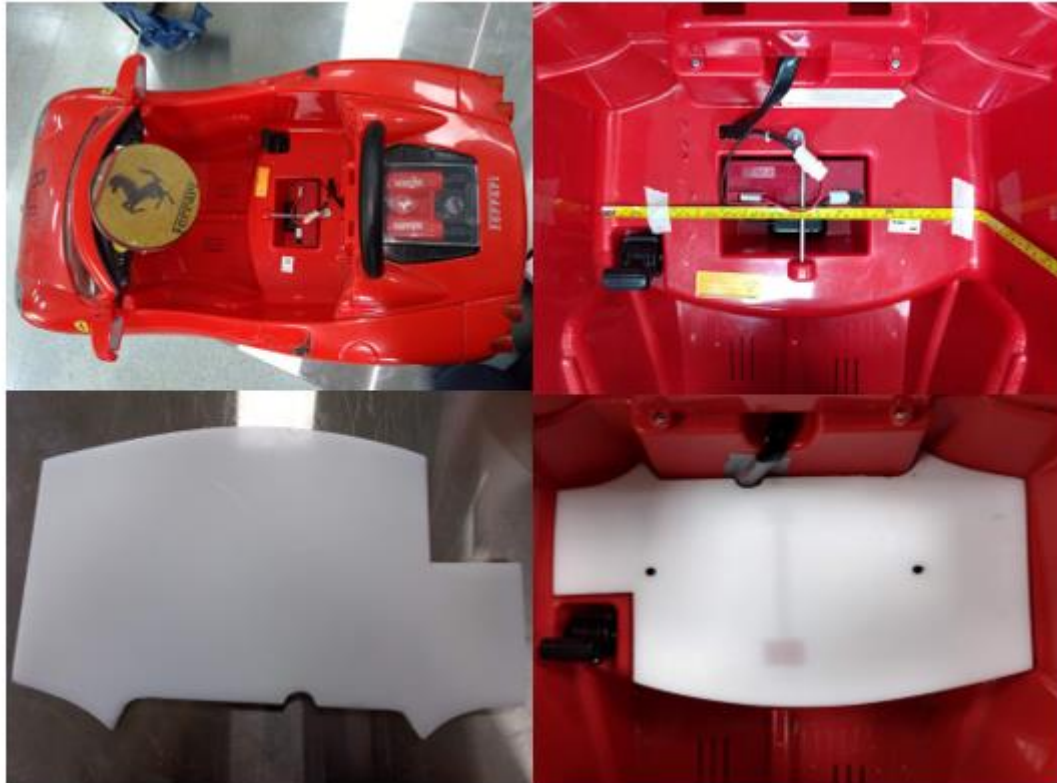
19. Las dos láminas de polietileno según medida se pegaron al carrito por medio de tornillos de ensamble de la siguiente manera:

- Se perfora tres orificios en la parte trasera del espaldar del carrito a la misma medida que se va a perforar las dos láminas de polietileno. Las perforaciones se realizan con la broca de $\frac{1}{4}$ y el taladro
- Luego se unen las dos partes con los tornillos de ensamble
- Recordar que las dos laminas se le debe pegar el velcro en la parte frontal para que se adhiera al velcro que se pegó a la tabla de surf



En general se debe seguir el siguiente procedimiento para adaptar todo el sistema de posicionamiento:

- I. Se despega el asiento original del carrito colocando la lamina de polietileno según las medidas y diseño con la que se va acortar para que el asiento no de hunda, se asegura con dos tornillos de ensamble.



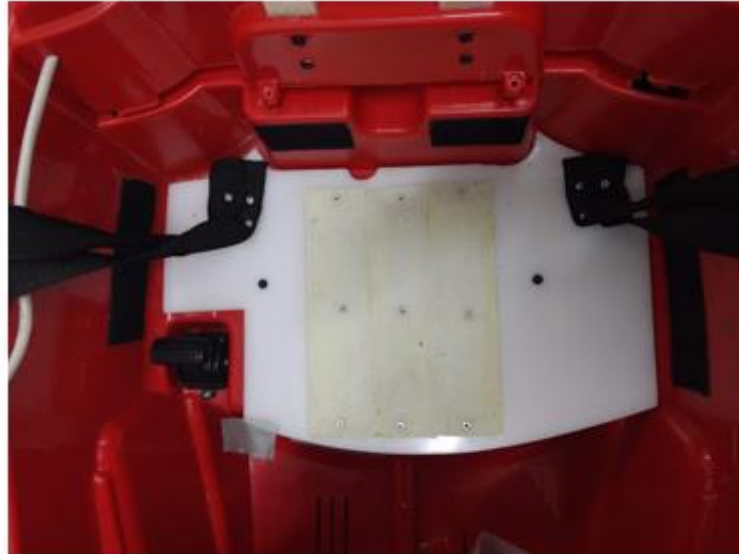
- II. Se cortan las dos varillas de polietileno más o menos de 50cm de largo por 5 cm de ancho, se pegan al respaldo del carrito con tres tornillos de ensamble donde estaba el asiento.



Nota: antes de unir las dos laminas al respaldo se debe pegar dos pedazos de velcro hembra mas o menos de 18 cm a la varillas con pega XL, para una mejor adherencia se sugiere perforar tres orificios y luego colocar tres remaches pop sobre el velcro y las varillas.

- III. Se suelta de nuevo la lamina de polietileno para pegar en ambos lados el cinturón de seguridad y las dos puntas de la pechera para los niños

- IV. En los dos extremos del carrito, al respaldo de carro y sobre la lámina de polietileno se coloca dos pedazos de velcro hembra de unos 10 cm de largo para luego sujetar los cojines.



- V. Por el lado de atrás de cada cojín se pegan también dos tiras de 10 cm de largo del velcro macho según la distancia que se ubicó el hembra al carrito. Se utiliza la pega XL. Se debe también tener en cuenta que la tabla de surf que se tapizó lleva velcro macho para unirla con las laminas de polietileno.



- VI. Al tener todos los cojines con el velcro pegado, y el montaje de los otros materiales dentro del carrito se procede a unir cada cojín donde va según el diseño.



- VII. Para finalizar se instala la pechera de protección, la cual con hilo negro y una aguja se cosen las dos tiras de la pechera por detrás del respaldo



20. Adecuación joystick en el soporte: se tiene en cuenta el ancho de los cojines de cada extremo recordemos que son dos cojines según la medida del niño luego se corta una lámina según medidas de las imágenes y se va doblando en U con el calor del encendedor tratando que la forma sea en especie de U, a continuación, se explica de una mejor manera el paso a paso a seguir:

- Cubrir el polipropileno rectangular en U con la espuma de baja densidad 10 milímetros
- Antes de pegar la espuma se debe marcar el centro de cada base y realizar un corte horizontal con el bisturí para que quede una ranura

en la cual se pueda acomodar el joystick, la idea es que se pueda poner y quitar según la lateralidad (diestro o zurdo) del niño

- Aplica una capa de pega XL en la lámina y posteriormente colocar la espuma
- Se dan dos opciones para que el joystick quede más fijo y no se mueva a la hora de que el niño lo manipule; utilizar cinta industrial por encima de la espuma y del joystick cuando esté ubicado en la ranura de horizontal o realizar un soporte en cartón en forma de cruz para que el joystick no se mueva o deslice en los cuatros ejes



Seguir el siguiente procedimiento:



*Para una mejor visualización ver el archivo "PLANO CONEXIONES CIRCUITO Y MONTAJES.pdf"

Anexo 6 Registro de formatos en pruebas con niños.

UNIVERSIDAD
EIA
Ser. Sobrevivir

Conor Mario Lozano

COMIT
EN COMUNITARIO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES PARA SU PARTICIPACIÓN Y LA DE
LOS NIÑOS EN EL ESTUDIO.

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliana Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de investigación	UNIVERSIDAD EIA.

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entienda. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera – hombro, alto cadera – cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle el carro.

Luego se realizarán estas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con los de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se intervendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga ante antes o durante el periodo de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que pueden ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rocosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted Glady's Loarza con cc N° 43746805 en función de padre/madre/tutor del menor Conor Maw Loarza con documento de identidad N° 1029663696 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices".

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones, usted Glady's Loarza con cc N° 43746805 en función de padre/madre/tutor del menor Conor Maw Loarza con documento de identidad N° 1029663696 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los 28 días del mes de Nov de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	<u>Conor Maw Loarza</u>
Documento de identidad	<u>1029663696</u>
DATOS DEL PADRE/TUTOR	
Nombre completo	<u>Glady's Loarza Echeverri</u>
Documento de identidad	<u>43746.805</u>
Teléfono	<u>5593286</u>
Firma	

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PADRES Y/O CUIDADORES DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD PARA TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Medellín, 28 de Noviembre de 2018

Por medio de la presente yo, Gladys Loiza, autorizo la toma de fotografías y/o videos de Corer Mar Loiza requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices", que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidades EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Gladys Loiza Echeverri
Nombre Completo

[Firma]
Firma

CC: 43.746.805
Documento de Identidad

5593286 / 300 341 4258
Teléfono

REGISTRADO DE USUARIOS DE CARRITOS DE MATERIA Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Blanco

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 items. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ITEMS NO ESTÁ CHULEADO.

Checklist seguridad del dispositivo		
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas		✓
No hay bordes o puntas afiladas		✓
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano		✓
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento		✓
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito		✓
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso		✓
Verificar que no existan materiales tóxicos		✓
El peso del conductor sea inferior a 30 kg	16kg	✓

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	Caro, Mozo Lucas	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	1027663670
FECHA DE NACIMIENTO	28 Julio 2018 (4 años)	FECHA DE PRUEBA	28/Nov/2018
DIAGNÓSTICO	Mieloma: angocole (Espina Bifida Lumbar)		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	Grady Lucía (mamá)		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6 				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquivar obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir sin asistencia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir en línea recta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Más practica
↓

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

Mas suave al tacto para accionarlo
 Muy pequeño para su edad (4 años)
 Cabrilla quita espacio para entrar y salir del carro
 Mas rapido.

X Cataldy's Loiza E.
 Nombre:
 Cuidador CC: 43746.805

X M^a Camila A.
 Nombre:
 Profesional

PROTOCOLO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL USUARIO Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Pgo.

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 items. Debe chulear cada item verificado en la columna derecha. NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ITEMS NO ESTÁ CHULEADO.

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	<input checked="" type="checkbox"/>
No hay bordes o puntas afiladas	<input checked="" type="checkbox"/>
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	<input checked="" type="checkbox"/>
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar que no existan materiales tóxicos	<input checked="" type="checkbox"/>
El peso del conductor sea inferior a 30 kg	<input checked="" type="checkbox"/> 10kg

Joytick, pero Conar no ingiere nada a la boca así.

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR






NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Conor Mauro Loaira</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>1027663690</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>24 Julio 2018 (4 años)</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>25 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Melameningocele</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Gladys Loaira Casanova</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios:

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquivar obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir sin asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Qué tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

Freno mas rapido
 Como para la movilidad del precolar, con capota
 para la lluvia y acondicionado para que pueda
 mojarse.
 El solo para manejarlo
 No muy veloz
 Control de las velocidades.
 Mejor acople del joystick.
 Similar a un control original.

X Ciudad y localización.

Nombre:
Cuidador: CE: 43746.805.

X M^o Cuenta LA

Nombre:
Profesional

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES PARA SU PARTICIPACIÓN Y LA DE LOS NIÑOS EN EL ESTUDIO

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliana Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de investigación	UNIVERSIDAD EIA

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entienda. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera – hombro, alto cadera – cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle al carro.

Luego se realizarán estas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con los de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se intervendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga antes o durante el periodo de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que pueden ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rocosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted Andrés Mantilla Álvarez con cc N° 1037609601 en función de padre/madre/tutor del menor Maria José García Mantilla con documento de identidad N° 1020121665, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niñas con deficiencias motrices".

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones, usted Andrés Mantilla Álvarez con cc N° 1037609601 en función de ^{madre} padre/tutor del menor Maria José García Mantilla con documento de identidad N° 1020121665, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los 22 días del mes de Nov de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	<u>Maria José García Mantilla</u>
Documento de identidad	<u>RC 1020121665</u>
DATOS DEL PADRE/TUTOR	
Nombre completo	<u>Andrés Mantilla Álvarez</u>
Documento de identidad	<u>1.037.609.601</u>
Teléfono	<u>800 2804462</u>
Firma	<u>[Firma]</u>

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PADRES Y/O CUIDADORES DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD PARA TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Medellin, 22 de Noviembre de 2018

Por medio de la presente yo, Andrea Mantilla Alvarez, autorizo la toma de fotografías y/o videos de Maria Jose Garza Mantilla requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices", que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidades EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Andrea Mantilla
Nombre Completo

[Firma]
Firma

1032609681
Documento de Identidad

300 260 4462
Teléfono

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS NIÑOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Blanco

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMES NO ESTÁ CHULEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	✓
No hay bordes o puntas afiladas	✓
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	✓
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	✓
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	✓
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	✓
Verificar que no existan materiales tóxicos	✓
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	14.5 Kg. ✓

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Mano José García Mantilla</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>RC 1020 121 665</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>29 de Julio de 2013 (5 años)</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>22 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Osteogenesis Imperfecta</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Mano Lucinda Alvarez Moncada (Abuela)</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				
						

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se considerarán únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquivar obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir sin asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

Manubrio muy duro, pero le ayuda a estimular la fuerza en manos.

X 
 Nombre:
 Ciudadano: 1037609681

X 
 Nombre:
 Profesional

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE LOS NIÑOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Pgo

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMS NO ESTÁ CHULEADO.

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	<input checked="" type="checkbox"/>
No hay bordes o puntas afiladas	<input checked="" type="checkbox"/>
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	<input checked="" type="checkbox"/>
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar que no existan materiales tóxicos	<input checked="" type="checkbox"/>
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	<input checked="" type="checkbox"/> 14.5 kg

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Marta José Carvajal Castilla</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>1010 121665</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>29 de Julio de 2013 (5 años)</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>22 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Osteogenesis Imperfecta</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Mario Lucio Alvarez Moncada (Abuelo)</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios:

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				
						

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>		
Agarrar con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Esquivar obstáculos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir sin asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?		<input checked="" type="checkbox"/>	

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?					<input checked="" type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?					<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

X 
 Nombre:
 Ciudadador 103-160 96 8-1

X 
 Nombre:
 Profesional

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES PARA SU PARTICIPACIÓN Y LA DE LOS NIÑOS EN EL ESTUDIO.

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliano Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de investigación	UNIVERSIDAD EIA

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entienda. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera – hombro, alto cadera – cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle el carro.

Luego se realizarán estas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con los de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se intervendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga ante antes o durante el periodo de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que puedan ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rocosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta Investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted Johana Montoya Atecihua con cc. N° 43186799 en función de padre/madre/tutor del menor Matos Abelardo Montoya con documento de identidad N° 1036455718 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices".

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones, usted Johana Montoya Atecihua con cc. N° 43186799 en función de padre/madre/tutor del menor Matos Abelardo Montoya con documento de identidad N° 1036455718 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los 23 días del mes de Nov de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	<u>Matos Abelardo Montoya</u>
Documento de Identidad	<u>43186799</u>
DATOS DEL PADRE/TUTOR	
Nombre completo	<u>Johana Montoya Atecihua</u>
Documento de identidad	<u>43186799</u>
Teléfono	<u>322 593 72 24</u>
Firma	<u>Johana Montoya Atecihua</u>

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PADRES Y/O CUIDADORES DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD PARA TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Medellín, 27 de Noviembre de 2018

Por medio de la presente yo, Johana Arboleda Montoya, autorizo la toma de fotografías y/o videos de Mateo Arboleda Montoya requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias matriciales", que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidad EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Johana Montoya Arboleda
Nombre Completo

Johana Montoya
Firma

43186799
Documento de Identidad

322 593 72 24
Teléfono

PROTOCOLO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y CALIFICACIÓN DEL USUARIO Y SUS CUIDADORES

PRUEBA CARRITO: Blanco

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMS NO ESTÁ CHULEADO.

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	<input checked="" type="checkbox"/>
No hay bordes o puntas afiladas	<input checked="" type="checkbox"/>
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	<input checked="" type="checkbox"/>
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar que no existan materiales tóxicos	<input checked="" type="checkbox"/>
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	19 Kg. <input checked="" type="checkbox"/>

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Matos Ataleto Montoya</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>1036455718</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>18 Abril 2012 (6 años)</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>27 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Erasmo / Displasia espondiloepifisaria; Tetraparesia espástica; Compresión medular</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Johana Montoya Ataleto</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecha, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6 				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquivar obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir sin asistencia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir en línea recta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 2: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Diverso
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

No tiene deportes pasivos
No tiene controles de seguridad
No tiene fuerza
Manejo mal sobre para que exista.

X Johana Montoya
 Nombre:
 Cuidador 43186799

X M^o Carlos J. P.
 Nombre:
 Profesional

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA A EVALUACIÓN DE LA SALVADERÍA DE NIÑOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Pgo.

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que **NO** quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMES NO ESTÁ CHULEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	✓
No hay bordes o puntas afiladas	✓
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	✓
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	✓
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	✓
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	✓
Verificar que no existan materiales tóxicos	✓
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	14 kg. ✓

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Martín Arbulado Martini</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>10364557 18</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>18 Abril 2012 Pto. Ays.</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>27 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Emisión Displasia Espandiloepifisaria, Toma parriesa Espástica, Compresión Medular.</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Johana Martini Alberto.</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios:

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma 	Soporte lateral derecho 	Soporte lateral izquierdo 	Respaldo 
	Soporte anterior de tronco 	Soporte anterior para la pelvis 	Asiento con respaldo rígido 	Cuñas en espuma 

MANDO DE CONTROL		Opción 1 	Opción 2 	Opción 3 	Opción 4 	Opción 5 
	joystick					
	Switch on manubrio	Opción 6 				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esquivar obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir sin asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

Mejorar la adaptación del joystick
 Disminuir velocidad
 soporte grafico
 Disminuir el ruido
 Luces para diversión.

X Johana Montoya
 Nombre:
 Cuidador 43186799

X M^o Cantor
 Nombre:
 Profesional

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES PARA SU PARTICIPACIÓN Y LA DE
 LOS NIÑOS EN EL ESTUDIO.

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliana Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de investigación	UNIVERSIDAD EIA

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entienda. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera – hombro, alto cadera – cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle el carro.

Luego se realizarán estas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con las de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se interviendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga ante antes o durante el periodo de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que pueden ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rocosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted Ada Margarita Aguirre con cc N° 39359277 en función de padre/madre/tutor del menor Mia Luna Aguirre con documento de identidad N° 1035008583, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices".

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones, usted Ada Margarita Aguirre con cc N° 39359277 en función de padre/madre/tutor del menor Mia Luna Aguirre con documento de identidad N° 1035008583, autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los 26 días del mes de Nov de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	<u>Mia Luna Aguirre</u>
Documento de identidad	<u>1035008583</u>
DATOS DEL PADRE/TUTOR	
Nombre completo	<u>Ada Margarita Aguirre</u>
Documento de identidad	<u>39359277</u>
Teléfono	<u>598 5141</u>
Firma	<u>Ada Margarita Aguirre</u>

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PADRES Y/O CUIDADORES DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD PARA TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Medellín, 26 de Noviembre de 2018.

Por medio de la presente yo, Ada Margarita Aguirre Alsak, autorizo la toma de fotografías y/o videos de Mia Luna Aguirre, requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias matricas", que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidades EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Ada Margarita Aguirre Alsak
Nombre Completo

[Firma]
Firma

39359227
Documento de Identidad

5085141
Teléfono

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA NIÑOS Y SUS CUIDADORES

PRUEBA CARRITO: Blanco

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMS NO ESTÁ CHULEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	<input checked="" type="checkbox"/>
No hay bordes o puntas afiladas	<input checked="" type="checkbox"/>
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	<input checked="" type="checkbox"/>
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar que no existan materiales tóxicos	<input checked="" type="checkbox"/>
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	<input checked="" type="checkbox"/>

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Mia Luna Aguirre</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>1035008583</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>15 Feb 2016</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>26 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>X</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Ada Margarita Aguirre (mamá)</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				
						

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	X		
Accionar el mando de control	X		
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	X		
Utilizar funciones especiales del dispositivo	X		
Girar el dispositivo	X		
Esquivar obstáculos	X		
Conducir sin asistencia	X		
Conducir en línea recta	X		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?		X	
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	X		
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	X		

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
X	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?					X
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?					X

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
<input checked="" type="checkbox"/>	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					<input checked="" type="checkbox"/>
¿Qué tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					<input checked="" type="checkbox"/>

Observaciones:

El mundo podria ser mas suave, pero
asi es funcional.

Adela Marquita Aguirre Abate
Nombre:
Cuidador

Mario Camilo A.
Nombre:
Profesional

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A LA SALUD DEL USUARIO Y SUS CIUDADANOS.

PRUEBA CARRITO: Pgo

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que **NO** quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chequear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMS NO ESTÁ CHEQUEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	<input checked="" type="checkbox"/>
No hay bordes o puntas afiladas	<input checked="" type="checkbox"/>
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	<input checked="" type="checkbox"/>
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar que no existan materiales tóxicos	<input checked="" type="checkbox"/>
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	<input checked="" type="checkbox"/>

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR




NOMBRE CONDUCTOR/Niño	<u>Mia Lino Aguirre</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<u>10 35 008 583</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>15 Julio 2016</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>26 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>x</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Ada Margarita Aguirre. (mamá)</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportas laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6:				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Sí", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Sí	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	X		
Accionar el mando de control	X		
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	X		
Utilizar funciones especiales del dispositivo	X		
Girar el dispositivo	X		
Esquivar obstáculos		X	
Conducir sin asistencia	X		
Conducir en línea recta	X		
¿Su hijo/a ha utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?		X	
¿Su hijo/a ha utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?	X		
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	X		

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 2: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
X	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?					X
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?					X

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
<input checked="" type="checkbox"/>	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					X
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					X

Observaciones:

Podria incluir una alerta cuando se encuentre con el obstaculo o curva y pueda alertar al niño.

X Abra Margarita Aguirre Nizate
 Nombre:
 Cuidador

X M^a Carole J.A.
 Nombre:
 Profesional

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES/TUTORES PARA SU PARTICIPACIÓN Y LA DE LOS NIÑOS EN EL ESTUDIO.

Nombre del proyecto	Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices.
Entidad Financiadora	UNIVERSIDAD EIA
Investigadores	María Camila Alzate Areiza Juliana Velásquez Gómez Laura Quintana Gómez
Teléfonos	301 576 17 31 - 3549090 extensión 570 ó 102
Lugar de Investigación	UNIVERSIDAD EIA

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación de la UNIVERSIDAD EIA. Antes de tomar una decisión sobre su participación lea cuidadosamente el presente documento, realice las preguntas que requiera al equipo de investigación con el fin de que entienda los procedimientos del estudio incluyendo los riesgos y beneficios.

En el presente formato podrá encontrar palabras que usted no entiende. Le solicitamos preguntar al investigador principal cualquier palabra o información sobre la que no tenga claridad.

La UNIVERSIDAD EIA le agradece su participación en el proyecto de investigación, con su participación usted está aportando al desarrollo científico que se verá reflejado en avances las áreas de la salud, la tecnología y la calidad de vida de las personas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO. La investigación en la cual su niño participará consta en modificar la estructura de un carrito de batería comercial según sus necesidades de movilidad y posicionamiento, de tal forma que pueda ser accionado por el mismo durante algunas pruebas.

Inicialmente a su niño se le tomarán algunas medidas (ancho de cadera, profundidad de muslo derecho e izquierdo, largo de piernas, ancho de tronco, alto cadera - hombro, alto cadera - cabeza, etc.) y se le preguntará su diagnóstico para saber cuáles son las modificaciones más apropiadas para hacerle el carro.

Luego se realizarán esas adaptaciones a un carrito de batería comercial, y tan pronto se hayan realizado y asegurado, su niño podrá hacer uso del mismo con el fin de obtener algunos resultados que junto con los de otros proyectos, le permitirán al equipo de investigación encargado, definir un protocolo para modificar carritos de batería comerciales según las necesidades encontradas.

PARTICIPANTES. La asistencia de su niño en este estudio es voluntaria, usted podrá decidir sobre la participación o desvinculación del menor en cualquier momento. Ni usted ni su niño serán penalizados y mucho menos se intervendrá con los demás tratamientos y cuidados que actualmente recibe. Además, no se tomarán medidas en caso de que decida no participar o retirarse de la investigación.

BENEFICIOS. Usted y su niño no recibirán ningún beneficio directo, ni recompensa o pago por participar en este estudio. Sin embargo, su niño podrá hacer uso del carro de batería adaptado como forma de estimular su aprendizaje e interacción con otros niños, al mismo tiempo que estará aportando al desarrollo de la ciencia y el conocimiento de la ingeniería de rehabilitación. Además, por el hecho de participar en el presente estudio se le garantiza recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración que tenga antes o durante el período de investigación.

RIESGOS. El proyecto presenta un riesgo mínimo para su niño, es poco probable que en algún momento le ocurran perjuicios o daños físicos con su participación, ya que se cumplirá con toda la normatividad de uso que el dispositivo indica.

Sin embargo, puede ocurrir que su niño presente alteraciones o alergias en la piel por el contacto directo con materiales como tela, plástico o pegante, por lo cual se recomienda que el menor use ropa que cubra la mayor parte de su cuerpo.

También existe la posibilidad de que durante la prueba el carro presente fallas eléctricas (desactivación de motor, desconexión de cables, daño en mando de acción, etc.) que evitan que el carro se desplace, pero estos solo serán problemas técnicos que en su momento se organizarán y no causarán alguna alteración en el menor.

A su vez, es importante aclarar que el niño podrá ir en una dirección diferente a la deseada hasta chocar con obstáculos que pueden ocasionar algún golpe físico o alteración emocional del menor, por tanto, no se utilizará el carro en vía pública ni en áreas que representen peligro para el conductor como pendientes, zonas húmedas, terrenos blandos o rescosos o en otras superficies dificultosas. El acompañamiento y la vigilancia de los investigadores y cuidadores son fundamentales en estas etapas de prueba.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD. La información personal que usted suministre en esta investigación sobre el menor será tratada de forma confidencial y no será compartida con nadie diferente a usted. Para el uso de algunos datos que se requieran en beneficio del proyecto, a su niño se le será asignado un código de tal forma que el personal docente e investigador no conocerá su identidad.

AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE DATOS.

Usted Judy Franco con cc N° 42940521 en función de padre/madre/tutor del menor Violeta Sierra Franco con documento de identidad N° 1013939495 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a recolectar, almacenar, usar y suprimir sus datos personales y los del niño, y autoriza expresamente el tratamiento de los datos sensibles, incluyendo historial clínico para los propósitos de la investigación denominada "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias motrices".

ESTUDIOS FUTUROS. Los resultados obtenidos en el estudio de su niño serán almacenados con un código, de ser requeridos en otras investigaciones usted Judy Franco con cc N° 42940521 en función de padre/madre/tutor del menor Violeta Sierra Franco con documento de identidad N° 1013939495 autoriza a la UNIVERSIDAD EIA a utilizar los datos en futuros estudios relacionados.

PUBLICACIONES. El alcance de la investigación se encuentra resumido en el presente documento y sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas y académicas.

Se firma en señal de aceptación y constancia a los 25 días del mes de Nov de 2018.

DATOS DEL NIÑO PARTICIPANTE	
Nombre Completo	<u>Violeta Sierra Franco</u>
Documento de identidad	<u>1013939495</u>
DATOS DEL PADRE/TUTOR	
Nombre completo	<u>Judy Franco</u>
Documento de identidad	<u>42940521</u>
Teléfono	<u>3945492-3186390816</u>
Firma	<u>Judy Franco</u>

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PADRES Y/O CUIDADORES DE PERSONAS
CON DISCAPACIDAD PARA TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Medellin, 23 de Nov de 2018

Por medio de la presente yo, Judy Franco, autorizo la toma de fotografías y/o videos de Violeta Sierra Franco requeridas para documentar el desarrollo del proyecto denominado "Protocolo para la adaptación de carritos de batería para niños con deficiencias matricas", que se desarrollará en la Universidad EIA.

Estoy enterado, acepto y entiendo que este material es de carácter confidencial, por lo cual autorizo su uso exclusivamente para fines y eventos académicos y / o didácticos de la Universidades EIA. Autorizo el uso confidencial de este material aún después de concluido el proyecto.

Judy Patricia Franco Foronda Judy Franco
Nombre Completo Firma

42940521
Documento de Identidad

3745492
Teléfono

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS NIÑOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Blanco

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. **NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMS NO ESTÁ CHULEADO.**

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	✓
No hay bordes o puntas afiladas	✓
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	✓
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	✓
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	✓
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	✓
Verificar que no existan materiales tóxicos	✓
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	11 Kg. ✓

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	Violeta Sierra Franco	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	RC 1019939495
FECHA DE NACIMIENTO	30 Agosto 2014	FECHA DE PRUEBA	23 Nov 2018
DIAGNÓSTICO	PC - Parálisis Cerebral Cuadriparesia Retraso del desarrollo		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	Ludy Franco (mamá)		R-670

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6 				

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Si", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Si	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo		<input checked="" type="checkbox"/>	
Accionar el mando de control		<input checked="" type="checkbox"/>	
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Utilizar funciones especiales del dispositivo		<input checked="" type="checkbox"/>	
Girar el dispositivo		<input checked="" type="checkbox"/>	
Esquivar obstáculos		<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir sin asistencia		<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?		<input checked="" type="checkbox"/>	

Muy duro

Miedo

No sabe frenar

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?			<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?		<input checked="" type="checkbox"/>			

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Que tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Que tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

*Muy duro accionar el volante por debilidad muscular en brazos.
Falta mayor seguridad.*

Duración prueba: 10 minutos

X Yudy Franco.
Nombre:
Cuidador

X M^a Camila A.A.
Nombre:
Profesional

FORMULARIO DE ADAPTACIÓN DE CARRITOS DE BATERÍA Y EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS NIÑOS Y SUS CUIDADORES.

PRUEBA CARRITO: Rojo

Para diligenciar el siguiente protocolo es muy importante que NO quede ninguna puntuación o pregunta sin responder. Igualmente se deben completar todos los campos sobre información general, tanto del usuario como del dispositivo. Este formulario puede ser diligenciado por el profesional a cargo realizando una entrevista al padre de familia, tutor legal y/o cuidador presente.

PARTE 1: SEGURIDAD DEL DISPOSITIVO

Antes de realizar la prueba con el carrito es importante que el investigador verifique la seguridad del dispositivo respecto a los siguientes 8 ítems. Debe chulear cada ítem verificado en la columna derecha. NO SE PUEDE SEGUIR CON LA PRUEBA DEL CARRITO SI ALGUNO DE ESTOS ÍTEMES NO ESTÁ CHULEADO.

Checklist seguridad del dispositivo	
No hay piezas pequeñas que puedan ser ingeridas	✓
No hay bordes o puntas afiladas	✓
El terreno en el cual se va a usar el carrito es plano	✓
Encender el carrito 10 minutos antes del uso y hacer pruebas de buen funcionamiento	✓
Verificar todas las conexiones de la parte electrónica del carrito	✓
Supervisión de un adulto SIEMPRE que el dispositivo esté en uso	✓
Verificar que no existan materiales tóxicos	✓
El peso del conductor sea inferior a 30 Kg	11kg ✓

PARTE 2: INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR







NOMBRE CONDUCTOR/NIÑO	<u>Violeta Sierra Franco</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD R.	<u>1017939495</u>
FECHA DE NACIMIENTO	<u>30 Agosto 2014 (4 años)</u>	FECHA DE PRUEBA	<u>23 Nov 2018</u>
DIAGNÓSTICO	<u>Parálisis Cerebral</u>		
NOMBRE ACOMPAÑANTE	<u>Judy Franco (madre)</u>		

PARTE 3: EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

A continuación, se deben describir las modificaciones que fueron realizadas al dispositivo y sus accesorios

- ✓ Modificaciones en el asiento: implementación de cojín en espuma con contorno anatómico, soportes laterales (derecho, izquierdo o ambos), respaldo, soporte anterior de tronco, soporte anterior para la pelvis, cuñas en espuma, etc.
- ✓ Mandos de control: adaptaciones que se realizaron para el manejo del dispositivo.

MODIFICACIONES EN EL ASIENTO	Cojín en espuma	Soporte lateral derecho	Soporte lateral izquierdo	Respaldo
				
	Soporte anterior de tronco	Soporte anterior para la pelvis	Asiento con respaldo rígido	Cuñas en espuma
				

MANDO DE CONTROL		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
	Joystick					
	Switch en manubrio	Opción 6				
						

Para esta etapa se presentan 9 características del dispositivo y cada una debe ser puntuada luego de evidenciar la experiencia del niño al conducir el dispositivo. Para esta evaluación se consideran únicamente 3 respuestas: "Si", "No" y "No aplica", y se debe seleccionar la respuesta marcando con una "X" el recuadro correspondiente.

Pregunta	Si	No	No aplica
Activar/desactivar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Accionar el mando de control	<input checked="" type="checkbox"/>		
Agarra con facilidad el mando de control y su respectiva adaptación	<input checked="" type="checkbox"/>		
Utilizar funciones especiales del dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Girar el dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Esquivar obstáculos		<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir sin asistencia		<input checked="" type="checkbox"/>	
Conducir en línea recta	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez una silla de ruedas, un caminador o algún dispositivo de movilidad para desplazarse?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Su hijo/a había utilizado alguna vez un juguete o algún dispositivo para la recreación?		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Cree que es un dispositivo seguro para su hijo/a?	<input checked="" type="checkbox"/>		

Ocasionalmente

Es cuestión de entrenamiento.

Para las siguientes preguntas se debe tener en cuenta la escala de diversión y la escala de importancia mostradas a continuación (Tabla 1 y 2). Para asignar un puntaje a cada característica se cuenta con una tabla y se debe marcar con un "X" la puntuación seleccionada.

Tabla 1: Escala de diversión

Puntaje	Nivel de diversión
1	Sin diversión
2	Poco divertido
3	Divertido
4	Muy divertido
5	Demasiado divertido

Experiencia	Nivel de diversión				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan divertido ha sido para usted ver conducir a su hijo el carro de batería adaptado?			<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Qué tan divertido cree que ha sido para su hijo/a?		<input checked="" type="checkbox"/>			

Tabla 2: Escala de importancia

Puntaje	Nivel de importancia
1	Sin importancia
2	Poco importante
3	Importante
4	Muy importante
5	Demasiado importante

	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
¿Qué tan importante cree usted que es modificar este tipo de dispositivos para la movilidad y recreación de los niños?					✓
¿Qué tan importante cree que es la participación de su hijo/a en actividades recreativas y de esparcimiento?					✓

Observaciones:

Mejor seguridad más facilidad de manejo
Menor velocidad
Menor ruido
Duración de prueba 10 min.

X *Yvany Franco*
 Nombre:
 Cuidador

X *M^o Carlos A.A.*
 Nombre:
 Profesional