



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTORES: Chiriboga Lima, Carlos Andrés.
Rodríguez Espinosa, Santiago Augusto.

DIRECTOR: Jaramillo Pacheco, Jorge Luís, Ing.

LOJA – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Jorge Luis Jaramillo Pacheco

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: "Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos" realizado por Chiriboga Lima Carlos Andrés y Rodríguez Espinosa Santiago Augusto, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, abril del 2015

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Nosotros, Chiriboga Lima Carlos Andrés y Rodríguez Espinosa Santiago Augusto, declaramos ser los autores del presente trabajo de fin de Titulación: “Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos”, de la Titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, siendo Jorge Luis Jaramillo Pacheco, Ing. Director del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaramos conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Autor: Chiriboga Lima Carlos Andrés

Cédula: 1104835093

f.....

Autor: Rodríguez Espinosa Santiago Augusto

Cédula: 1104924244

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la fuerza necesaria para poder afrontar todos los obstáculos que se me han presentado en la vida.

A toda mi familia, por el apoyo incondicional en todo momento, y por su gran empeño por verme convertido en un profesional.

A mi grupo de amigos, que siempre han sido un pilar fundamental en mi vida que con sus palabras de apoyo y consejos siempre han sabido guiarme por el camino del bien.

A mi amigo José David Trujillo, que con sus palabras de apoyo incondicional, siempre me dieron ánimos para seguir adelante, y hoy desde el cielo, seguramente está muy contento con este triunfo en mi vida.

Carlos Andrés

Este trabajo es dedicado a mi Dios que me ha permitido llegar esta aquí, cumplir esta meta y por las innumerables bendiciones que derramó sobre mí y mi familia.

A mi familia, a mis padres Augusto y Elizabeth que siempre estuvieron apoyándome, aconsejándome y exigiendo lo mejor de mí, para mi ellos son ejemplo de perseverancia y responsabilidad; a mis hermanos Diana y David que alegran mi vida y a mi sobrina Natalia Madeleine que es mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi novia Cindy Madeley, que en las buenas y en las malas estuvo para escucharme y ayudarme a superar los múltiples obstáculos que se me han presentado a lo largo de esta etapa de mi vida. Y sobre todo por brindarme su carisma y alegría muy necesarios para afrontar el diario vivir de manera positiva.

A mis tutores y compañeros de carrera, con quienes he compartido conocimientos y experiencias que permitieron culminar esta etapa de la mejor manera.

A mi compañero de carrera y amigo José David (+), con quien contábamos para realizar esta trabajo pero por cosas del destino hoy está junto al Padre Celestial, compañero que llegó en el momento justo para darme ese impulso que se necesita para seguir adelante en un momento difícil.

Y a mis grandes amigos Karina, Paulina y Carlos, con quienes compartí la mayor parte de mis estudios, y que con quienes sin duda compartiré muchas experiencias nuevas.

Santiago

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer primeramente a Dios por darnos la fortaleza necesaria en los momentos difíciles y con su ayuda poder afrontar todos los desafíos que se nos han presentado y así poder cumplir con nuestras metas y aspiraciones.

Al Ing. Jorge Luis Jaramillo, quien desde el inicio de la realización de este trabajo, supo compartir con sus conocimientos y la dedicación necesaria para poder realizar un buen trabajo.

A todos nuestros compañeros que compartieron con nosotros los mejores años de vida universitaria e hicieron más placentero el estudio de esta carrera.

De igual manera a las personas que conforman el PRJ y GADM de Loja por su buena disposición al brindarnos la información solicitada he interés por que se realice el proyecto planteado

Cada uno de Uds. apporto de una u otra manera para que nosotros culminemos esta etapa de nuestra vida de la mejor manera, por eso a les damos las gracias por todo lo que han hecho por nosotros.

Carlos y Santiago

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABLAS	ix
RESUMEN EJECUTIVO	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	4
Capítulo 1	5
1.1. Introducción.....	6
1.2. Metodología propuesta para atender el periodo del GADM de Loja.....	6
Capítulo 2.....	8
2.1. Un poco de historia.....	9
2.2. Zonificación del Parque Recreacional Jipiro.....	9
2.3. Sobre el proyecto de las culturas	11
2.3.1 Sobre el proyecto de las culturas	11
2.3.2.Las culturas americanas	12
2.4. Sobre el complejo deportivo.....	12
2.5. Otras facilidades el PRJ.....	12
2.6. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del Parque Recreacional Jipiro	12
Capítulo 3.....	13
3.1. Introducción	14
3.2. Generalidades	14
3.3. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial.....	16
3.4. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional.....	18
3.5. A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ.....	19
Capítulo 4.....	20
4.1. Generalidades.....	21
4.2. Arquitectura propuesta para el carrusel.....	21

4.2.1. Diseño del módulo de tracción.....	22
4.2.2. Diseño del módulo de transmisión	27
4.2.3. Diseño de la plataforma giratoria	29
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Metodología de trabajo de la mesa conformada.	7
Figura 2.1 Zonificación del PRJ.	10
Figura 3.1 Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión.	15
Figura 3.2 Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana.	15
Figura 3.3 Panorámica de un ingenio del Théâtre de la Toupine.	18
Figura 3.4 Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ.	19
Figura 4.1 Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ.	21
Figura 4.2 Arquitectura propuesta para el carrusel activado por padres.	21
Figura 4.3 Estructura general del subibaja (módulo de tracción del carrusel).	22
Figura 4.4 Detalle del diseño geométrico de la base del subibaja.	23
Figura 4.5 Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.	24
Figura 4.6 Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.	24
Figura 4.7 Detalle del diseño geométrico del soporte de la base del subibaja.	25
Figura 4.8 Detalle del diseño geométrico de los asientos del subibaja.	25
Figura 4.9 Estructura del módulo de tracción propuesto.	27
Figura 4.10 Geometría general del módulo de transmisión.	28
Figura 4.11 Módulo de transmisión caja de protección de los engranes helicoidales conectados a la base de la plataforma.	29
Figura 4.12 Módulo de transmisión conectado a los módulos del subibaja y de la plataforma.	29
Figura 4.13 Estructura de la Plataforma.	31
Figura 4.14 Geometría general de la plataforma.	31
Figura 4.15 Detalle de la geometría del soporte de la plataforma.	32
Figura 4.16 Detalle de la geometría del soporte de la plataforma.	32
Figura 4.17 Detalle de la geometría de los asientos.	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana.....	16
Tabla 3.2 Presupuesto de inversión para el diseño e implementación del carrusel impulsado por energía humana.	19
Tabla 4.1 Parámetros básicos de diseño del subibaja.	22
Tabla 4.2 Parámetros para la selección del material a utilizar.....	23
Tabla 4.3 Resumen general del diseño geométrico del subibaja.....	26
Tabla 4.4 Especificaciones técnicas de los componentes del sube y baja.	26
Tabla 4.5 Parámetros básicos de diseño del módulo de transmisión.	27
Tabla 4.6 Resumen general del diseño geométrico del módulo de transmisión.	28
Tabla 4.7 Geometría de la barra de transmisión.	28
Tabla 4.8 Parámetros básicos de diseño de la plataforma giratoria.	30
Tabla 4.9 Resumen general del diseño geométrico de la plataforma.	30

RESUMEN EJECUTIVO

Se describe los resultados obtenidos en el diseño de un carrusel accionado por padres, como una de las iniciativas para el aprovechamiento de energía humana en el Parque Recreacional Jipiro.

PALABRAS CLAVES: Energía, energía renovable, energía humana, aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, actividades lúdicas integradoras.

ABSTRACT

In the present research the results obtained through the design of a merry-go-round that works using the energy produced by the parent's show how the human energy can be employed in Jipiro Recreational Park.

KEYWORDS: energy, renewable energy, human energy, use of human energy in public places, ludic and unifying activities

INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se presentan los resultados obtenidos en el diseño de un carrusel accionado por padres, como una de las iniciativas para el aprovechamiento de energía humana en el parque. El trabajo está dividido en cuatro capítulos. En el primer capítulo, se describe la metodología propuesta para la identificación de fuentes renovables de energía, potencialmente aprovechables en el PRJ.

En el segundo capítulo se caracteriza el PRJ, y se identifican las fuentes aprovechables de energía.

En el tercer capítulo se describe las potencialidades de aprovechamiento de energía humana en el PRJ.

Finalmente, en el cuarto capítulo se describe el diseño del carrusel, detallando aspectos técnicos del mismo.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Diseñar un carrusel accionado por padres, para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.

Objetivos específicos

- Establecer una metodología para la identificación de fuentes renovables de energía, potencialmente aprovechables en el parque recreacional Jipiro.
- Caracterizar el parque e identificar las fuentes aprovechables de energía en este.
- Evaluar las potencialidades de aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.
- Proponer y diseñar una iniciativa para el aprovechamiento de energía humana.

Capítulo 1

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ

1.1. Introducción.

En el mes de septiembre de 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local. En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se presentan los primeros resultados obtenidos, en torno a la caracterización del parque y la identificación de fuentes renovables de energía existentes en el territorio, potencialmente aprovechables.

1.2. Metodología propuesta para atender el periodo del GADM de Loja.

Aceptado el pedido del GADM de Loja, en la UTPL se decidió conformar mesas de trabajo, integradas por delegados de la universidad y del GADM.

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Electrónica y Telecomunicaciones (STE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo, invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes (DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Dirección de Electrónica y Telecomunicaciones. Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Figura 1.1).

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos serán socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasarán a una etapa de ingeniería de detalle, cuyo resultado será la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

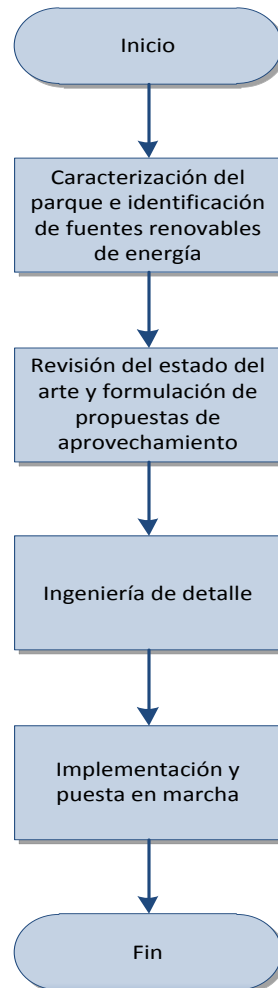


Figura 1.1 Metodología de trabajo de la mesa conformada.

Fuente: Diseño de autores.

En función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas, se aperturarán las etapas de implementación y gestión.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, en UTPL se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones (IET), que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitirá profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

Capítulo 2

CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA

2.1. Un poco de historia

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 hectáreas, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en el año de 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

2.2. Zonificación del Parque Recreacional Jipiro.

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal (ver Figura 2.1). En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano.

El acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje "H").

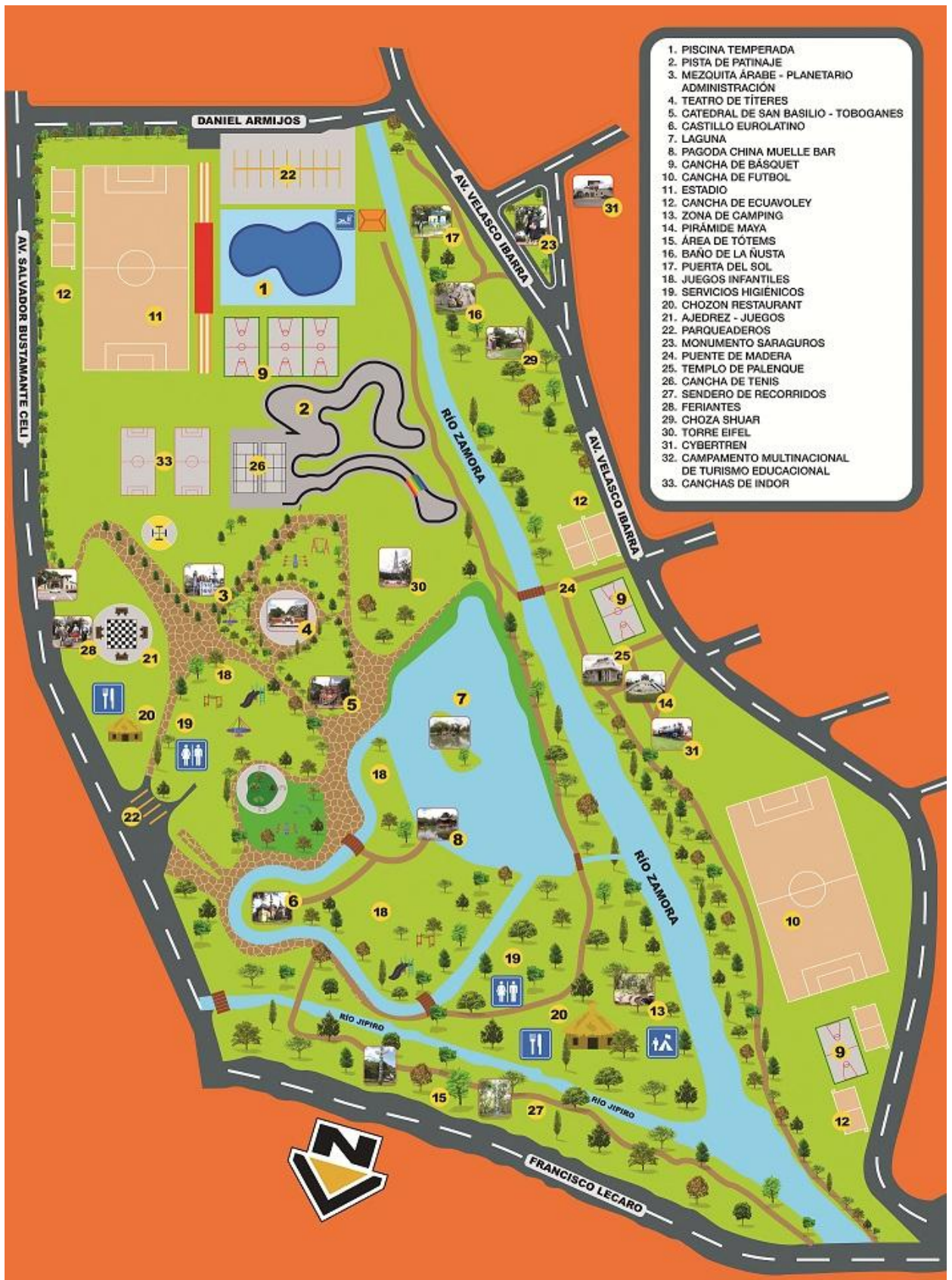


Figura 2.1 Zonificación del PRJ.
 Fuente: Diseño de autores.

2.3. Sobre el proyecto de las culturas

El proyecto de las culturas se desarrolla en dos sectores del PRJ, separados por el río Zamora. La parte oriental, con una mayor extensión de terreno, se refiere a las culturas de Europa, Asia y África, mientras que la occidental está dedicada a las culturas de América.

2.3.1 Sobre el proyecto de las culturas

La Catedral de San Basilio, templo ortodoxo localizado en la Plaza Roja de la ciudad de Moscú, en la Federación de Rusia, es famosa por sus cúpulas en forma de cebolla. La reproducción existente en el PRJ, posee resbaladeras que descienden de las torres y las cúpulas, y, se destina para entretenimiento. Dentro del proyecto de las culturas se considera el monumento representativo del arte de los pueblos eslavos [1].

Junto a la laguna se sitúa la reproducción de una pagoda china, edificio de varios niveles, común en varios países asiáticos, construido con fines religiosos (especialmente en la fe budista). La réplica se conoce como muelle bar, y, en ella se ofrece comida típica y comida rápida. En el proyecto de las culturas se considera el monumento representativo del arte de los pueblos orientales [1].

En la reproducción de una mezquita árabe (dedicada al culto islámico), funcionan las oficinas administrativas del PRJ, y, un planetario y un telescopio. Se considera el monumento representativo de los pueblos de Asia media [1].

Hacia el centro del PRJ se ubica un escenario para representaciones artísticas y de teatro, que reproduce un templo indomaláico, propio de la cultura india, tailandesa, y, malaya [1].

A orillas del río Jipiro, se levanta una réplica de un castillo eurolatino, como aquellos construidos en Europa, entre los siglos V y XV, en la época medieval. En esta edificación opera una videoteca, una biblioteca, y, una computecca [1].

Los chozones de estilo bantú, reflejan las características propias de los pueblos del Sahara africano, y, en el PRJ sirven para el expendio de comidas típicas de la región de Loja [1].

Una réplica de la torre Eiffel, símbolo de París (edificada para la Exposición Mundial de 1889) cobija una mesa de ping pong al aire libre.

2.3.2. Las culturas americanas

La réplica del Templo de las Monjas de Yucatán, uno de los más bellos y mejor conservados de la cultura Maya, sirve como mirador de los sectores aledaños, y tiene un sistema de resbaladeras para el entretenimiento de los niños.

Además se destaca la presencia de réplicas del Inti-Punku (Tiahuanaco, Bolivia), de un kiosko maya, de la Pirámide de Kukulman, del monumento a la cultura saragura, una choza shuar, entre otros.

2.4. Sobre el complejo deportivo

La infraestructura recreativa y de competencia deportiva existente en el PRJ, lo convierte en el complejo deportivo más importante de la ciudad.

En el territorio del PRJ existen 2 cancha de fútbol, 5 canchas de básquet, 8 canchas de ecuavolley, 3 canchas de tenis, 2 canchas de indorfutbol, 1 piscina temperada con cubierta telescópica móvil, 1 pista de bicicletas, y, 1 ciclo vía.

2.5. Otras facilidades el PRJ

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico.

Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

2.6. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del Parque Recreacional Jipiro

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

Capítulo 3

EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA HUMANA.

3.1. Introducción

Establecida la metodología para el abordaje del problema, se describió el marco conceptual que rige la construcción y desarrollo del parque, y, se identificó las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar los diferentes procesos propios del parque. En este capítulo se describe los resultados obtenidos en la etapa de evaluación de la potencialidad de aprovechamiento de las fuentes identificadas.

3.2. Generalidades

Se define como energía a la capacidad de producir un trabajo [1]. Para conquistar esa capacidad, a lo largo de la historia, el ser humano ha explotado diversos recursos disponibles en la naturaleza, llevando a muchos de ellos a un estado de evidente agotamiento, sin sustitución posible, y, con un profundo efecto colateral como la destrucción de la capa de ozono del planeta. Es necesario entonces, migrar conceptual y operativamente al concepto de energía renovable [2]. El aprovechamiento de energía renovable deberá caracterizarse por su limpieza, eficiencia, accesibilidad, y, fiabilidad.

Entre las iniciativas existentes para el aprovechamiento de energía renovable, se destaca la captura de la denominada energía humana, que aunque no es ideal todavía en términos de coste del ciclo de vida, tienen aplicaciones emergentes de mucho interés. Así por ejemplo, existe un gran potencial de aprovechamiento no explotado, en la inmensa mayoría de parques públicos. Un tiovivo, o una instalación de prestaciones similares, potenciada por energía humana, no solo podrían inspirar a la gente a reunirse en parques u otros espacios abiertos, sino que también favorecería el colaborar y trabajar en equipo.

En este contexto, se decidió orientar la revisión del estado del arte incluyendo aquellos espacios públicos en los que la infraestructura existente desafía a los juegos infantiles tradicionales, incorporando elementos de aprovechamiento de energía humana u de otras fuentes.

En espacios públicos o abiertos, debido a sus características y al mobiliario urbano existente, cada vez se utilizan más ingenios que aprovechan la energía renovable obtenida de fuentes tales como un péndulo simple [3] - [6], el Sol y el viento [7], [8], o los propios seres humanos [9] (ver Figura 3.1).

Cuando un ser humano activa algún ingenio, la energía proviene principalmente de los músculos. Parte de la energía generada sirve para vencer inercia mecánica, mientras que otra parte se disipa en el entorno. La energía disipada puede ser capturada, y aprovechada, generalmente en forma de electricidad utilizando dispositivos de conversión de energía, bajo una arquitectura como la mostrada en la Figura 3.2 [10], [11], [12],



Figura 3.1 Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión.
Fuente: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>.

De acuerdo a [13] la energía generada en el movimiento del cuerpo humano puede transformarse en diversas formas (ver Tabla 3.1). Generalmente, la eficiencia de la conversión está relacionada con el tipo de actividad en la que se utilizó la energía, así por ejemplo, el ciclismo es considerado una de las formas más eficientes de conversión de energía humana en energía mecánica [11].

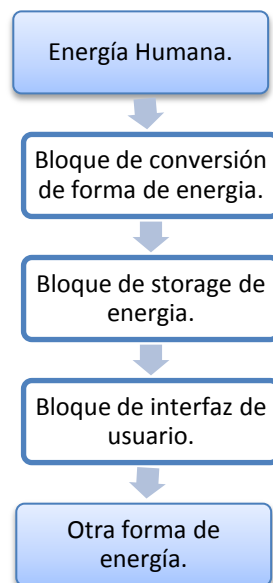


Figura 3.2 Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana.
Fuente: Diseño de autores.

Tabla 3.1 Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana.

Fuente de energía	Formas de energía			
	Mecánica	Eléctrica	Térmica	Química
Músculos	x			
Movimiento	x			
Potencial de la piel		x		
Transpiración				x
Calor en el cuerpo			x	

Fuente: <http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1.html>.

En función de sus particularidades de diseño y operación, las distintas iniciativas para el aprovechamiento de energía humana se clasifican en dos grandes grupos: juegos portátiles y juegos mecánicos.

3.3. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial.

Los espacios públicos y abiertos juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades, puesto que apoyan a la sostenibilidad (mejorando la calidad del aire y del agua), y, facilitan la conexión de las personas con su entorno y su historia [14]. A esto se puede sumar, la posibilidad de capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

En México, el Departamento de Ahorro de Energía de la Comisión Federal de Electricidad, impulsa un proyecto denominado “jugando y generando”. El proyecto financia el equipamiento de parques públicos, con columpios, subibajas y resbaladillas adaptadas para generar electricidad. La electricidad se utiliza para alimentar dispositivos electrónicos de bajo consumo [16].

En Reino Unido, la empresa The Great Outdoor Gym Company (TGO) impulsa una iniciativa de equipos de gimnasia instalados al aire libre. Cerca de 460 equipos han sido instalados en más de 50 ciudades. Cada equipo genera en promedio, entre 50 y 100 W, dependiendo del estado físico del usuario. Esta energía se emplea en la carga de teléfonos móviles y para la iluminación del gimnasio por las noches [17], [18], [19].

En España opera la iniciativa Play in Green. A través de la incorporación de mobiliario urbano adecuado, se pretende desarrollar un entorno lúdico, con aporte cultural y social. Los niños que juegan en el parque, transforman la energía cinética

que ellos mismos producen, en energía eléctrica que abastecerá el parque por la noche [20].

En Alemania se destacan iniciativas como Kidetic y Powerleap Playground. A través de Kidetic, en parques públicos se implementan diversos juegos infantiles como asientos giratorios, columpios, cuerdas para saltar, rotondas y subibajas, todos capaces de generar energía eléctrica en el orden de 31,5 Wh [21]. Por su parte, Powerleap Playground utiliza juegos que incluyen un generador rotativo que transforma el movimiento de rotación en energía eléctrica [22].

En Japón, el Gunma Cycle Sports Center se presenta como un parque temático de diversiones en el que cada una de las atracciones es de tracción humana, empezando por las bicicletas y terminando por los paseos elevados y las montañas rusas [23].

En Nueva Zelanda, en el Parque Agroventura de la ciudad de Rotorua opera un monorriel potenciado por energía humana, que en distancias de 200 m es capaz de alcanzar velocidades de hasta 50 km/h [24].

En los EEUU, la operadora de actividades Xanterra se ha especializado en introducir actividades que fomenten una visita activa a los Parques Nacionales. Entre esas actividades se incluyen caminatas por senderos, uso de bicicletas, etc. [25].

En Francia, el Théâtre de la Toupine fomenta la diversión familiar, a través de ingenios mecánicos que integran subibajas, carruseles, y, mecanismo de transmisión de energía (ver Figura 3.3) [26].

En Holanda, en la ciudad de Dordrecht, la empresa Ecosistema Urbano diseñó e instaló un sistema de generación de energía eléctrica basado en el aprovechamiento de la energía cinética de un carrusel, potenciado por niños [27].



Figura 3.3 Panorámica de un ingenio del Théâtre de la Toupine.

Fuente: <http://www.econotas.com/2013/09/carrusel-productor-de-energia-cinetica.html>.

3.4. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional.

En el Ecuador existen algunos parques y espacios públicos con ideas innovadoras, pero ninguno de ellos está adecuado para la captura de energía humana.

En Cayambe, el Parque Yasnan cuenta con mobiliario para favorecer la actividad física de diferentes segmentos de la población [28].

En Quito, el Parque Bicentenario aprovecha las instalaciones del ex aeropuerto Mariscal Sucre, incorporando áreas verdes, equipamientos culturales, deportivos y recreacionales a gran escala [29].

En Guayaquil, el Parque Lineal de la Avenida Barcelona se extiende por más de cuatro kilómetros, e incluye juegos acuáticos (toboganes, hongos y chorros de agua), juegos infantiles tradicionales, área de ejercicios (con aparatos de gimnasia), y una ciclo vía [30].

En Guayaquil, el Parque Samanes cuenta con áreas de juegos infantiles, un gimnasio al aire libre y gratuito que cuenta con caminadoras y área de juegos biosaludables [31].

También es importante referir las experiencias de la ciudad de Loja, con la implementación de espacios públicos incluyentes, y, la respuesta adecuada de la ciudadanía. Se citan el Parque Lineal de La Tebaida y el Parque Jipiro [31].

3.5. A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ.

Establecido el estado del arte en el aprovechamiento de energía humana en parques y espacios públicos, y, considerando la complejidad de construcción y operación, el equipo de trabajo identificó, a través de una lluvia de ideas, al menos 3 potenciales propuestas para implementación en el PRJ: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.

La propuesta del carrusel accionado por padres apunta a adaptar el diseño del Théâtre de la Toupine. Los padres proporcionarán la energía mecánica requerida para el funcionamiento del carrusel, y, en los puestos de la plataforma giratoria se incorporará elementos de la fauna local, y, se integrará facilidades para personas con discapacidad (ver Figura 3.4).



Figura 3.4 Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ.

Fuente: Diseño de los autores.

En la Tabla 3.2 se detalla el presupuesto de inversión para el diseño e implementación de la propuesta.

Tabla 3.2 Presupuesto de inversión para el diseño e implementación del carrusel impulsado por energía humana.

Cant.	Detalle	VU, USD	Total, USD
1	Plataforma y base	2300	2300
1	Sistema de Engranajes	500	500
1	Subibaja	400	400
1	Sistema de Transmisión	1000	1000
5	Animales	450	2250
1	Cubierta	300	300
1	Otros	1000	1000
	Total		7750

Fuente: Diseño de los autores.

Capítulo 4

DISEÑO DE UN CARRUSEL ACCIONADO POR PADRES

4.1. Generalidades.

El modelo conceptual del carrusel accionado por padres, corresponde al modelo desarrollado en el Théâtre de la Toupine [33], fabricado de materiales tales que garanticen una buena performance del carrusel ante variaciones de peso de los usuarios y la influencia de los elementos (sol, agua, y lluvia). La Figura 4.1 muestra que los padres proporcionarán la energía mecánica requerida para el funcionamiento del carrusel, y, que en los puestos de la plataforma giratoria se incorporará elementos de la fauna local. Adicionalmente, se integrará facilidades para personas con discapacidad.



Figura 4.1 Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ.
Fuente: Diseño de los autores.

4.2. Arquitectura propuesta para el carrusel.

El carrusel a diseñar constará de tres módulos: tracción, transmisión, y plataforma (ver Figura 4.2). En calidad de módulo de tracción se adaptará un subibaja tradicional, como transmisión se empleará un mecanismo de conversión de movimiento vertical en rotatorio, y, en la plataforma se ubicará un tiovivo tradicional.

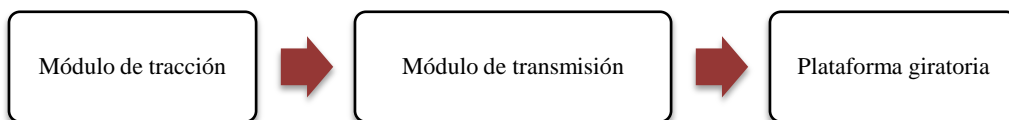


Figura 4.2 Arquitectura propuesta para el carrusel activado por padres.
Fuente: Diseño de los autores.

4.2.1. Diseño del módulo de tracción.

La energía requerida para potenciar el movimiento rotatorio de la plataforma del carrusel, provendrá de un subibaja adaptado.

En este proyecto, el subibaja transformará la energía humana disipada en los movimientos ascendentes y descendentes de los usuarios, en energía mecánica, empleando engranajes y cadenas para redireccionar el movimiento (ver Figura 4.3). La Tabla 4.1 resume los criterios básicos de diseño del subibaja.

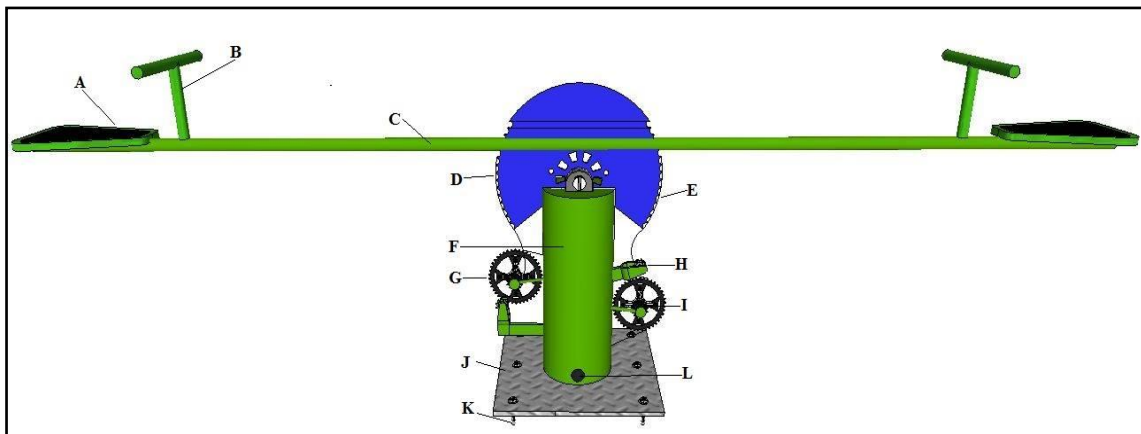


Figura 4.3 Estructura general del subibaja (módulo de tracción del carrusel).

A- asientos, B- manubrio, C- barra, D- eje, E- cadena, F-soporte, G-catalina, H-tensor, I- trinquete, J- placa base, K- pernos de anclaje, L- piñón transmisor.

Fuente: Diseño de los autores.

Tabla 4.1 Parámetros básicos de diseño del subibaja.

Parámetro	Valor
Número de usuarios	2 adultos
Peso máximo a soportar	150 Kg
Área ocupada por la estructura	3,2 m ²
Peso de la estructura	105 Kg
Tiempo movimiento ascendente descendente	≈3 segundos

Fuente: Diseño de los autores.

El material más apropiado para la construcción del carrusel se eligió a través del análisis comparativo de las cualidades de 3 de los materiales más utilizados en el medio (ver Tabla 4.2). Como resultado se escogió utilizar acero.

Tabla 4.2 Parámetros para la selección del material a utilizar.

	Recurso reciclado	Facilidad de manejo	Soporta peso	Estabilidad a la intemperie	Costo	Impermeabilidad	Permite soldadura	Peso	Mínimo impacto ambiental
Madera	✓	✓	✓	x	400	x	x	110Kg	x
Acero	✓	✓	✓	✓	600	x	✓	150Kg	✓
Plástico	✓	✓	x	✓	380	✓	x	60Kg	x

Fuente: Diseño de los autores.

Las Figuras 4.4 a la 4.8 muestran en detalle la geometría de las partes constitutivas del subibaja. La Tabla 4.3 resume el diseño geométrico del carrusel, y, la Tabla 4.4 muestra las especificaciones técnicas de los componentes del subibaja.

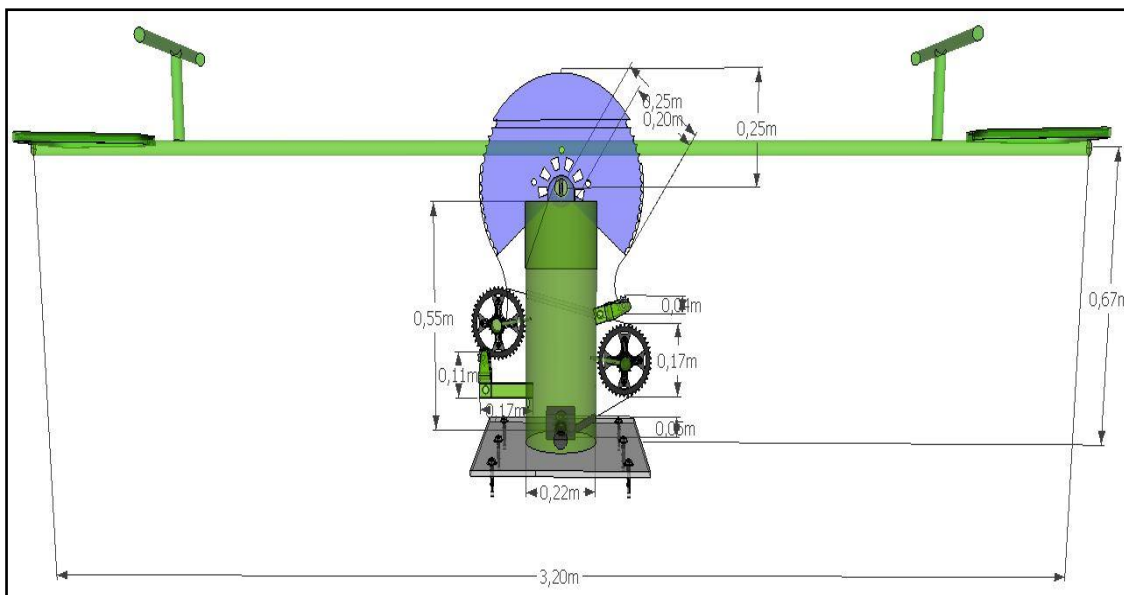


Figura 4.4 Detalle del diseño geométrico de la base del subibaja.

Fuente: Diseño de los autores.

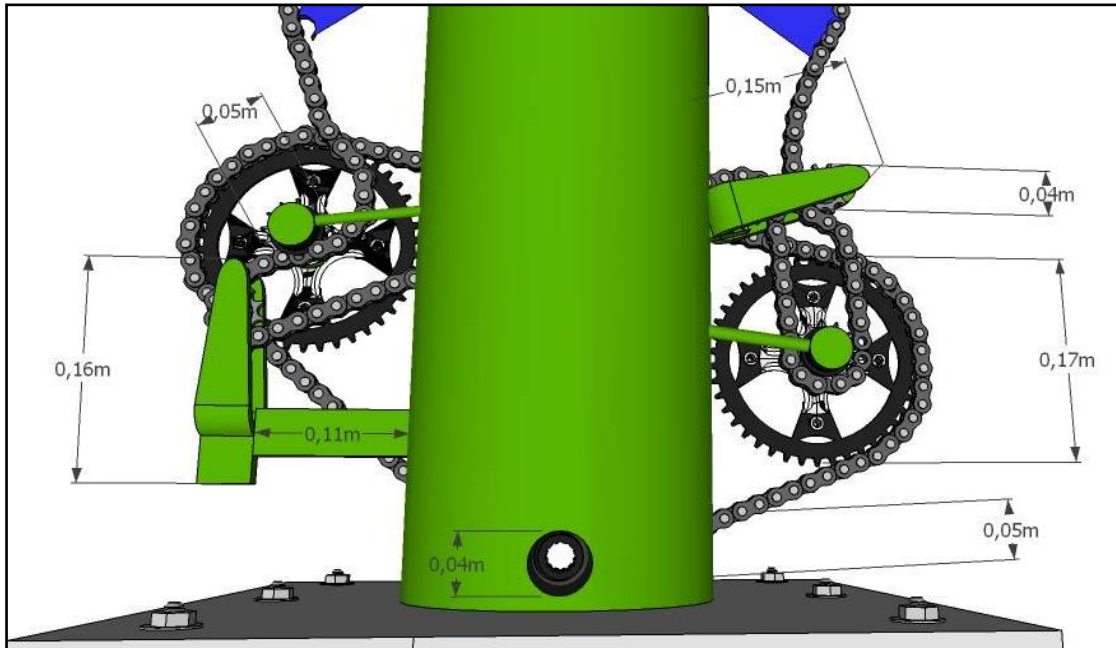


Figura 4.5 Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.
Fuente: Diseño de los autores.

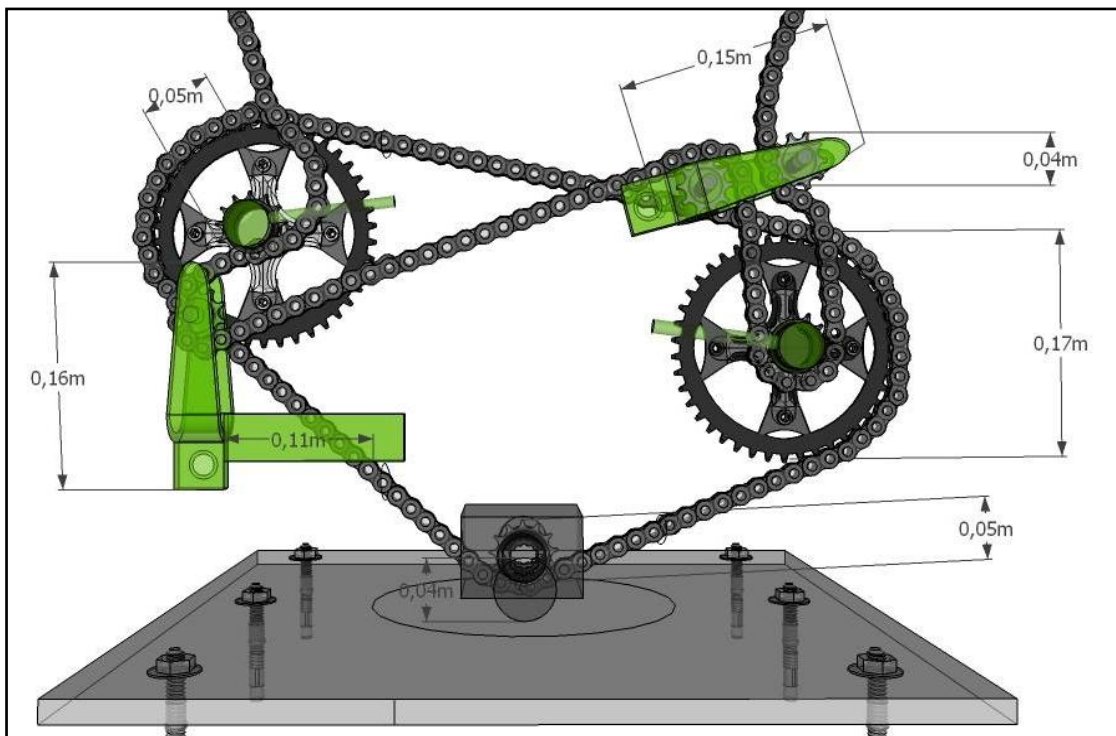


Figura 4.6 Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.
Fuente: Diseño de los autores.

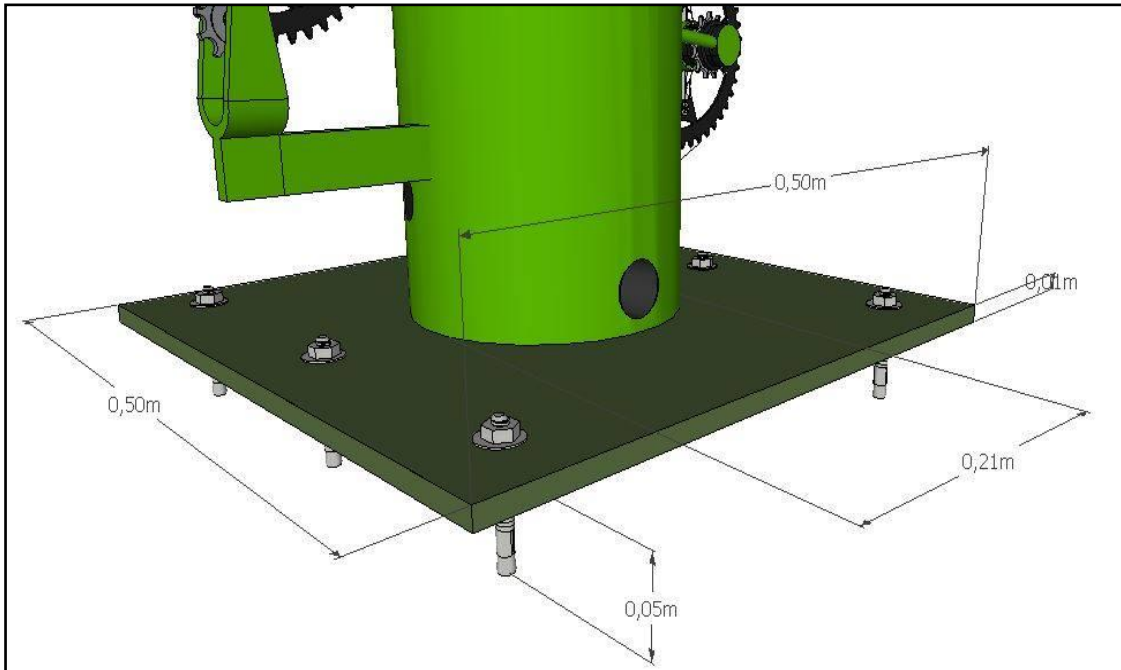


Figura 4.7 Detalle del diseño geométrico del soporte de la base del subibaja.
Fuente: Diseño de los autores.

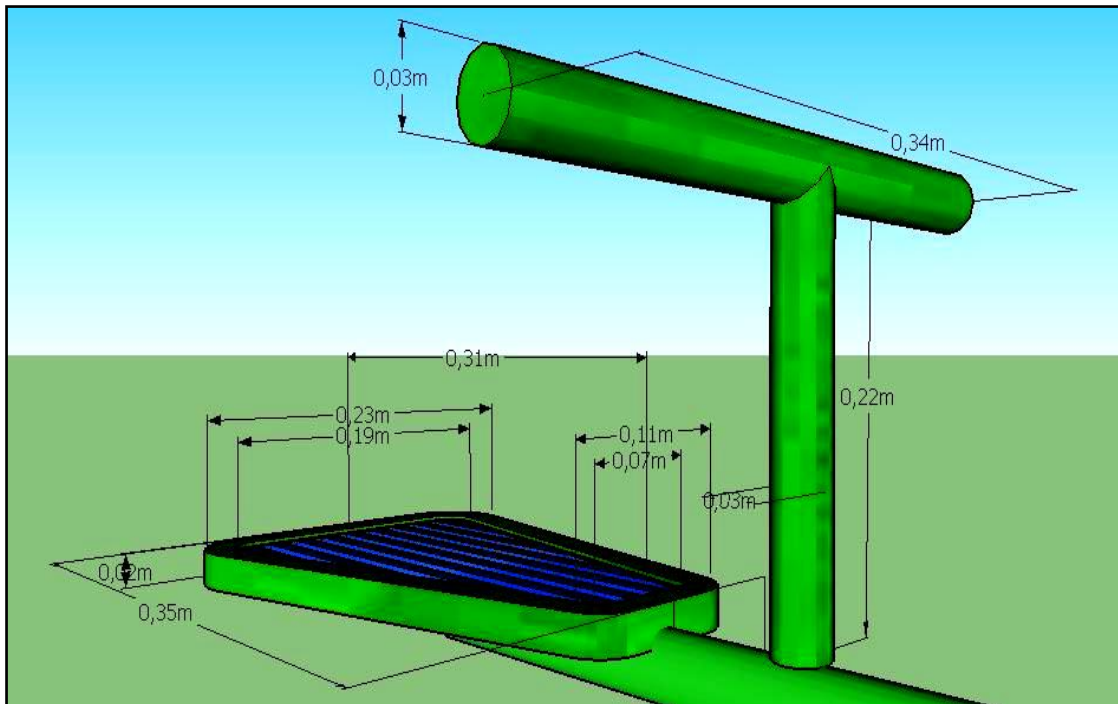


Figura 4.8 Detalle del diseño geométrico de los asientos del subibaja.
Fuente: Diseño de los autores.

Tabla 4.3 Resumen general del diseño geométrico del subibaja.

Elemento	Longitud, m	Alto, m	Ancho, m
Asiento (interior)	0,35	0,02	0,23
Asiento (exterior)	0,31	0,01	0,19
Manubrio	0,34	0,22	0,03
Barra	3,20	0,03	0,03
Soporte	0,21	0,55	0,21
Eje	0,49	0,29 – 0,41	0,01
Plancha	0,50	0,01	0,50
Pernos de anclaje	0,01	0,05	0,01
Catalina	0,01	0,17	0,17
Tensor	0,01	0,05	0,05
Piñón	0,02	0,05	0,05
Eslabón	0,04	0,01	0,01

Fuente: Diseño de los autores.

Tabla 4.4 Especificaciones técnicas de los componentes del sube y baja.

Catalina	
Modelo	Shimano Tourney FC M171
Piñones traseros	8/7/6
Combinación de los dientes del conjunto de platos	42-34-24 T
Largo de biela	170/175 mm
Cadena aplicable	KMC Z50
Peso	1 lb
Cadena	
Modelo	KMC Z50
Número de Eslabones	116
Compatibilidad del sistema	6 y 7 velocidades
Peso	369 g
Ancho	7,3 mm
Catalina Compatible	Shimano Tourney FC M171
Piñón	
Modelo	TZ21-28T
Número de dientes	rosca, 14-28 T
Compatibilidad del sistema	6 y 7 velocidades
Peso	0.07 lb
Catalina compatible	Shimano Tourney FC M171
Cadena compatible	KMC Z50

Fuente: Diseño de los autores.

4.2.2. Diseño del módulo de transmisión

Este módulo permitirá transmitir la energía mecánica producida en el subibaja, hacia la plataforma giratoria, utilizando 2 varillas de transmisión, desmontables. En el módulo de transmisión se utilizan engranajes tipo observatorio, con lo que se garantiza que la transmisión sea constante [37], y que no existan pérdidas mecánicas por deslizamiento [38] (ver Figura 4.9).

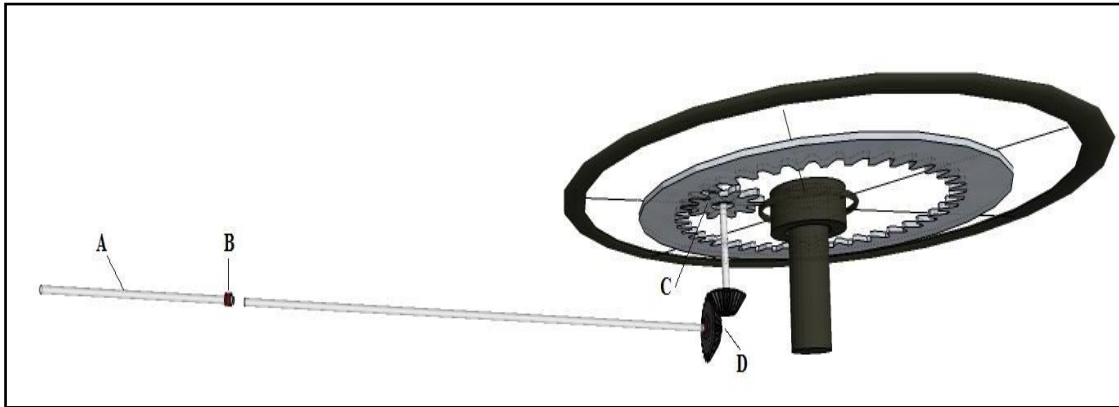


Figura 4.9 Estructura del módulo de tracción propuesto.

A- barra de acero, B- ensamblaje, C- engranajes internos y externos, D- engranajes helicoidales.

Fuente: Diseño de los autores.

La Tabla 4.5 resume los parámetros básicos de diseño del módulo de transmisión.

Tabla 4.5 Parámetros básicos de diseño del módulo de transmisión.

Parámetro	Valor
Módulos a ensamblar	2
Modo de transmisión	horizontal a vertical
Área ocupada por la estructura	9 m ²
Peso máximo de la estructura	15 Kg

Fuente: Diseño de los autores.

En la Tabla 4.6 resume el diseño geométrico general del módulo de transmisión. La Tabla 4.7 resume el diseño propuesto para la barra de transmisión.

:

Tabla 4.6 Resumen general del diseño geométrico del módulo de transmisión.

Elemento	Longitud, m	Alto, m	Ancho, m
Engranaje (interior)	0,33	0,02	0,33
Engranaje (exterior)	1,56	0,02	1,56
Barra	2,65	0,05	0,05
Engranajes helicoidales	0,17	0,17	0,17

Fuente: Diseño de los autores.

Tabla 4.7 Geometría de la barra de transmisión.

Tubo Ensamblaje	
Modelo	Acero inoxidable AISI 304
Diámetro Exterior	60,30 mm
Diámetro Interior	54,78 mm
Espesor de la pared	2,77 mm
Peso	6,44 Kg/metro

Fuente: Diseño de los autores.

Las Figuras 4.10 a la 4.12 muestran detalles de diseño del módulo de transmisión, y, de su conexión con el módulo de tracción.

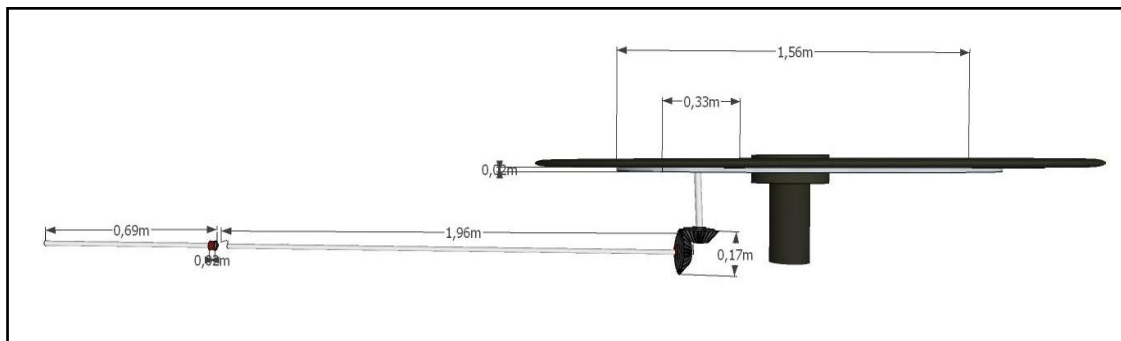


Figura 4.10 Geometría general del módulo de transmisión.

Fuente: Diseño de los autores.

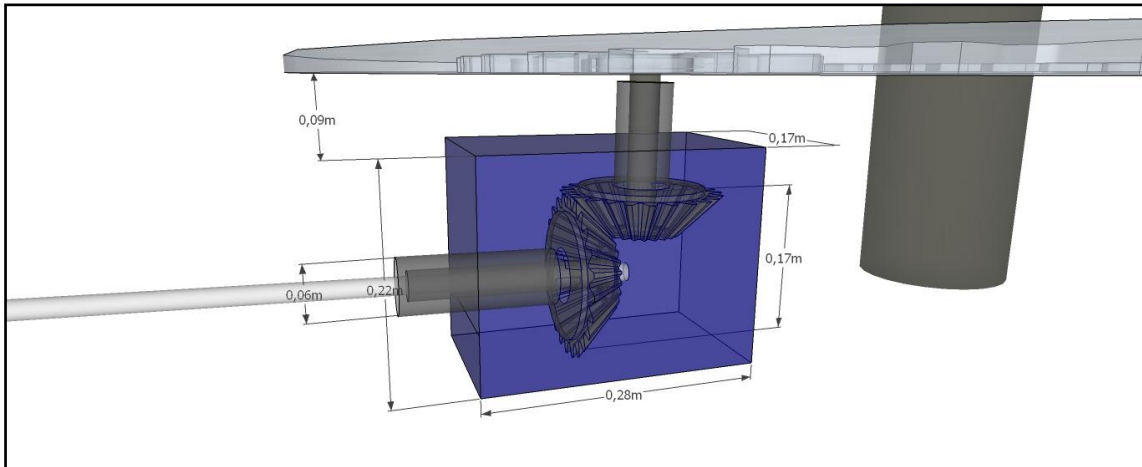


Figura 4.11 Módulo de transmisión caja de protección de los engranes helicoidales conectados a la base de la plataforma.
Fuente: Diseño de los autores

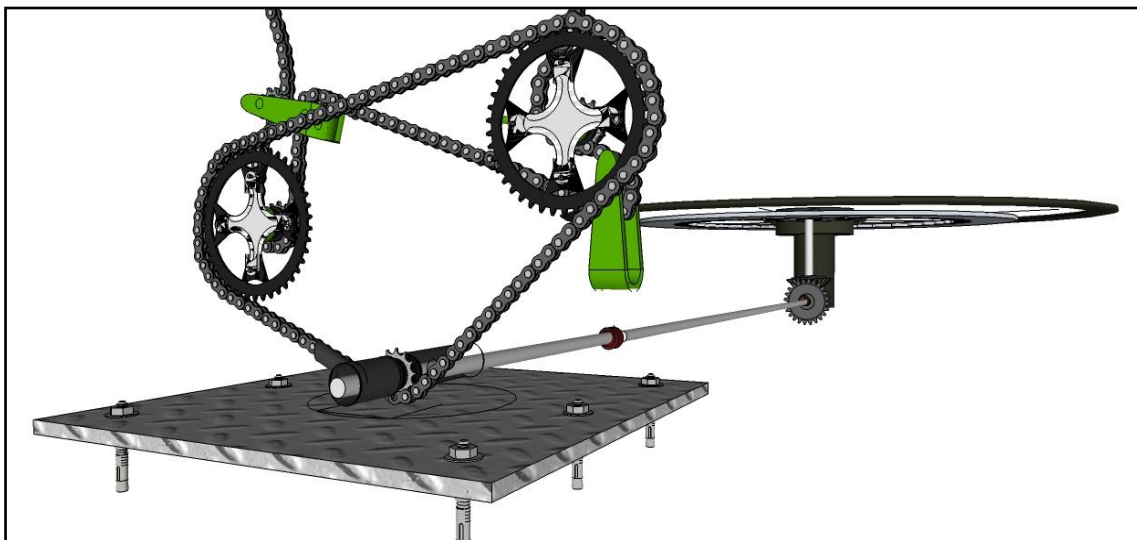


Figura 4.12 Módulo de transmisión conectado a los módulos del subibaja y de la plataforma.
Fuente: Diseño de los autores.

4.2.3. Diseño de la plataforma giratoria

Se define a un carrusel, tiiovivo o calesita, como un medio de diversión que consta de una plataforma circular rotatoria, con asientos para los pasajeros [39]. En el marco de este proyecto, se concibió que la plataforma giratoria correspondiera a lo mostrado en la Figura 4.13. Los parámetros de diseño se resumen en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Parámetros básicos de diseño de la plataforma giratoria.

Público	Niños de 4 a 7 años
Capacidad	6 Niños por turno
Duración	5 horas por día
Espacio de Instalación	Se necesita un espacio físico de 7 x 7 metros. (ti vivo)
Peso de la estructura	1 Tonelada
Montaje/Desmontaje	2 horas con la ayuda de una persona

Fuente: Diseño de los autores.

La Tabla 4.9 resume el diseño geométrico general de la plataforma. Las Figuras 4.14 a la 4.17 muestran detalles del diseño de la plataforma.

Tabla 4.9 Resumen general del diseño geométrico de la plataforma.

Plataforma			
Elemento	Ancho	Alto	Long.
SopORTE	0,18 m	1,75 m	0,18 m
Techo	6,50 m	0,45 m	6,50 m
Base_1	3,50 m	0,20 m	3,50 m
Base_2	2,41 m	0,26 m	2,41 m
Rampa	0,74 m	0,57 m	0,20 m
Asientos			
Elemento	Ancho	Alto	Long.
Cóndor	1,38 m	0,47 m	0,35 m
Tortuga	0,70 m	0,56m	1,18 m
Llama	0,33 m	1,20 m	1,06 m
Leopardo	0,41 m	0,60 m	1,46 m
Oso de Anteojos	0,56 m	0,70 m	1,18 m
Silla de Ruedas	0,71 m	0,99 m	1,16 m

Fuente: Diseño de los autores.

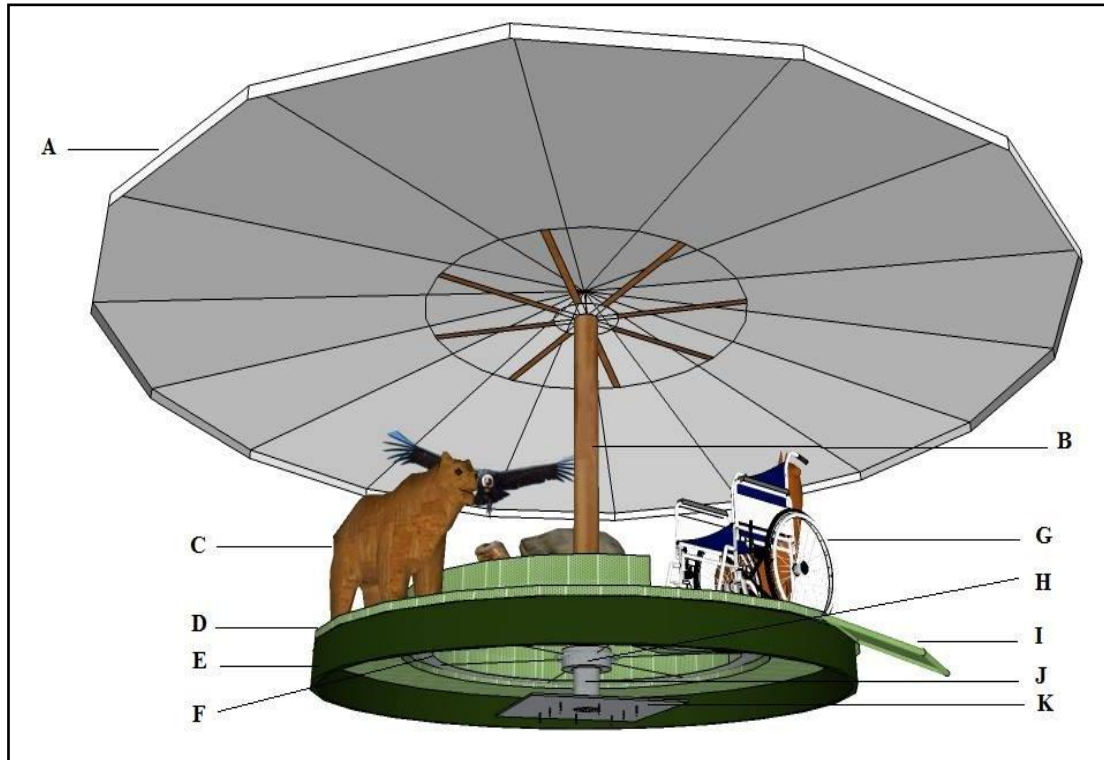


Figura 4.13 Estructura de la Plataforma.
 A-cubierta, B- soporte, C- animales, D- piso , E- base, F-engranaje, G-espacio silla de ruedas,
 H-rodamiento, I- rampa, J- eje rotatorio, K-placa base.
 Fuente: Diseño de los autores.

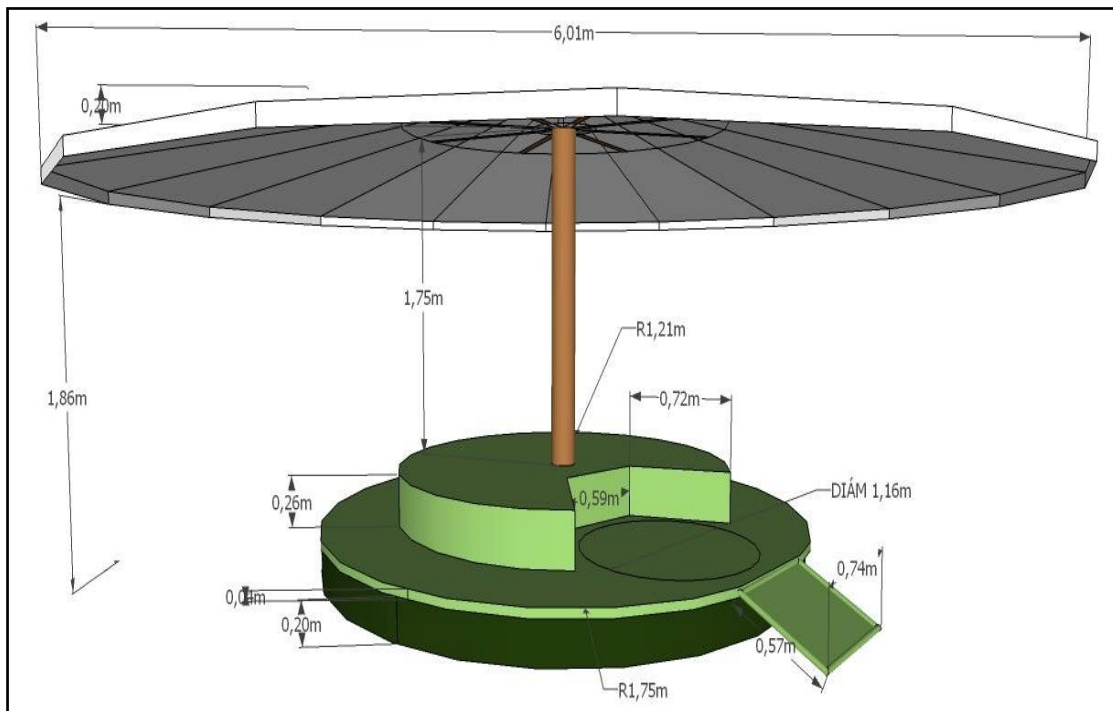


Figura 4.14 Geometría general de la plataforma.
 Fuente: Diseño de los autores.

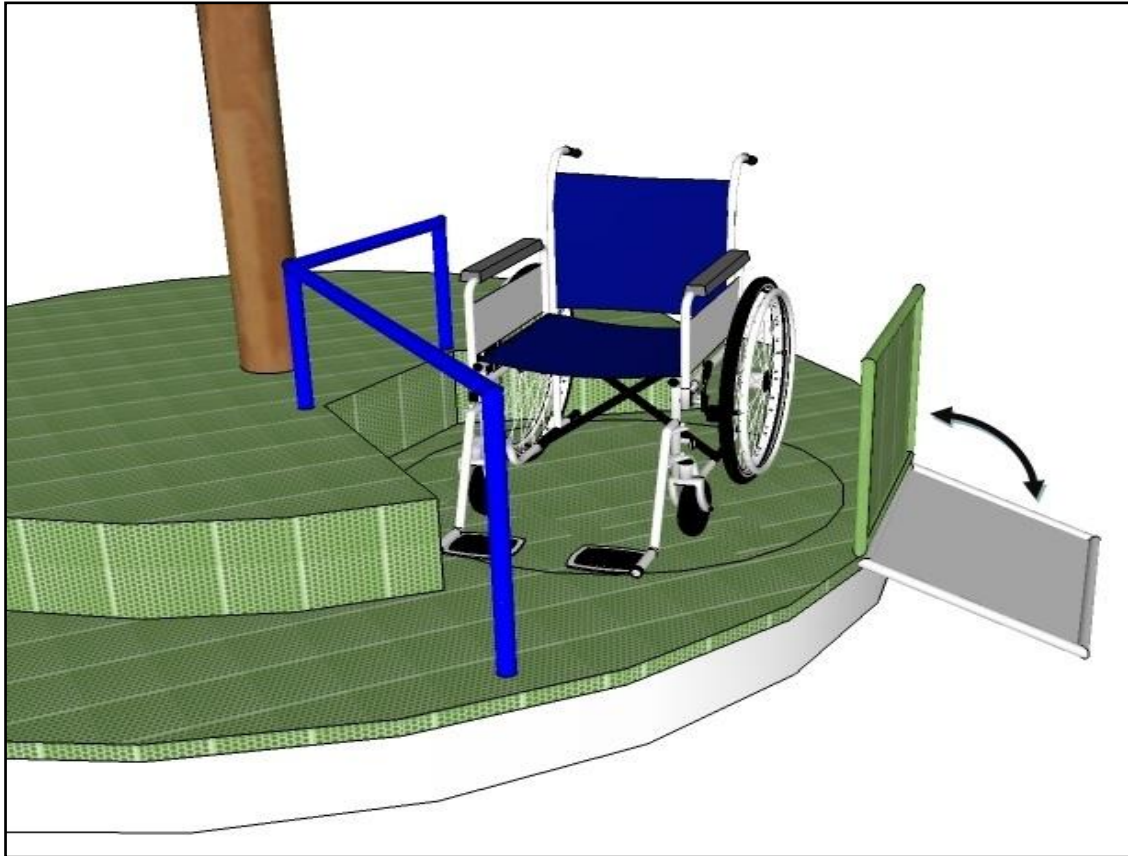


Figura 4.15 Detalle de la geometría del soporte de la plataforma.
 Fuente: Diseño de los autores.

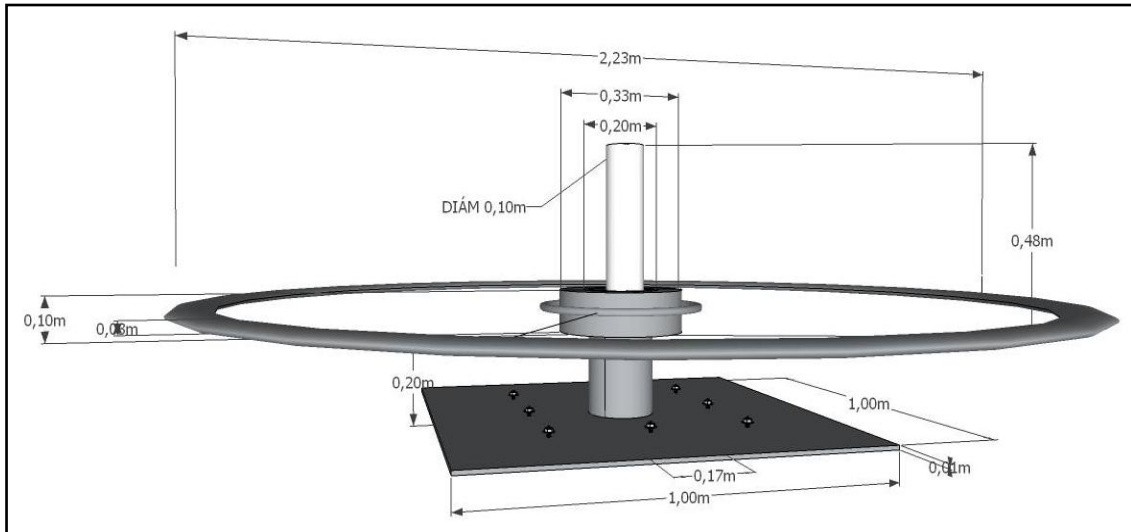


Figura 4.16 Detalle de la geometría del soporte de la plataforma.
 Fuente: Diseño de los autores.

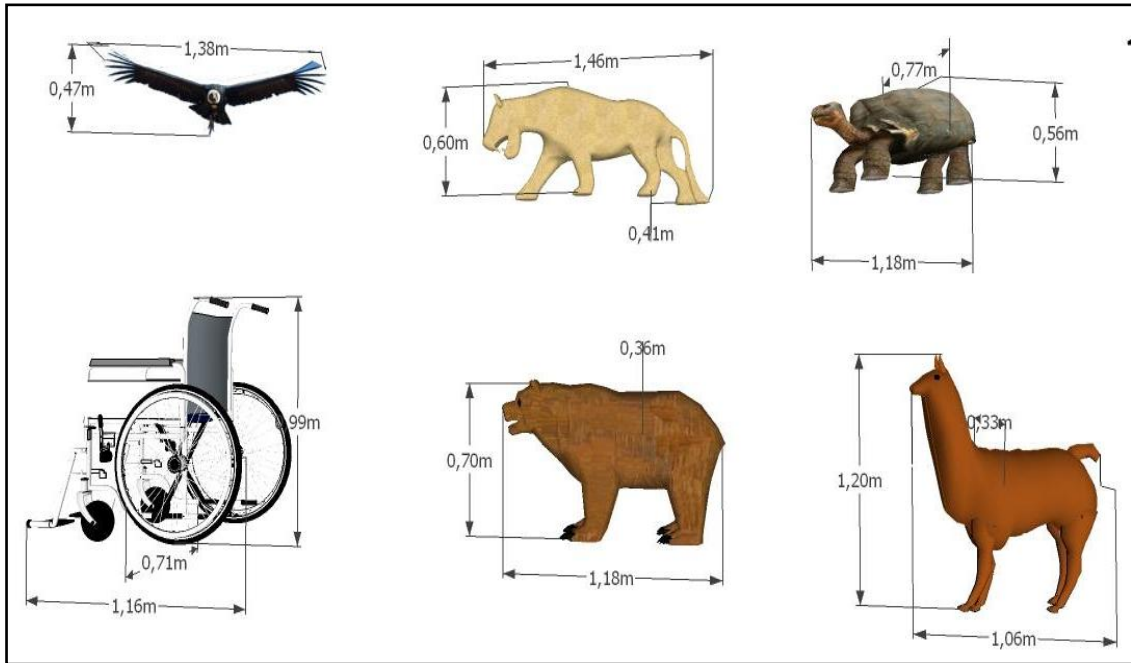


Figura 4.17 Detalle de la geometría de los asientos.

Fuente: Diseño de los autores.

CONCLUSIONES

- Con una extensión de 10 hectáreas, el PRJ se constituye en uno de los principales centros de recreación de la ciudad de Loja.
- La observación in situ del territorio del PRJ, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.
- La revisión del estado del arte muestra que es totalmente factible el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, con valores añadidos como el despertar de la conciencia ecológica, y, el fomento a la actividad física, entre otros.
- Los resultados obtenidos muestran la factibilidad técnica de implementar un carrusel accionado por padres, para el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Parque Recreacional Jipiro [Online]. Disponible en: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox>. Consulta de noviembre de 2014
- [2] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 3, Junio 2013.
- [3] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 14, Junio 2013.
- [4] P. Vallejo, J. Zambrano, “Física vectorial”, 8va edición, vol.2, pp. , 2011.
- [5] F. Jauregui Carro, “Generador pendular”, Patente número: WO2002061277 A1, Agosto 2002, disponible en: <http://www.google.com/patents/WO2002061277A1?cl=es>.
- [6] P. Krisko, “Energy generator”, Patente N°: US4852350 A, Enero 1989, disponible en: <http://www.google.com/patents/US4852350>.
- [7] V. Milkovic, “World of pendulum power”, disponible en : <http://www.pendulum-lever.com/applications.html> , 2011.
- [8] Soluciones energéticas S. A., “Breve introducción a las energías renovables”, disponible en: <http://www.solener.com/intro.html>.
- [9] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 50, Junio 2013.
- [10] Terra ecología práctica, “Aplicaciones domésticas con energía humana”, redacción terra.org, disponible en: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>, abril 2010.
- [11] "Human Power", disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Human_power.
- [12] Claudia Estefania Loaiza Aldean, "Diseño de dispositivos para el aprovechamiento de energía humana: Diseño de un generador de flujo axial activado a manivela", disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/739/3/Utpl_Loaliza_Aldean_Claudia_620x1898.pdf.
- [13] Science of Cycling, "Human Power", disponible en: <http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1.html>.
- [14] A.J. Jansen, A.L.N. Stevels, "Human Power, a sustainable option for electronics", disponible en: http://www.io.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/IO/Over_de_Faculteit/Afdelingen/Design_Engineering/Sectie_Product_Engineering/Human_Power/Publications/abstracts/doc/iee99dfs.pdf.
- [15] Leonard J. Hopper, "Landscape Architectural Graphic Standards", disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=SDd7XcbP2ewC&dq=human+powered+in+public+parks&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- [16] Milenio, “Niños serán generadores de energía eléctrica en el Estado”, disponible en: <http://sipse.com/milenio/ninos-generadores-energia-electrica-cfe-yucatan-81821.html>
- [17] Inhabitat, Finally, an Outdoor Gym that Generates Energy Instead of Wasting It, disponible en: <http://inhabitat.com/finally-an-outdoor-gym-that-generates-energy-instead-of-wasting-it/>
- [18] The Great Outdoor Gym Company , “Why choose TGO?”, disponible en: <http://www.tgogc.com/Why-Choose-TGO.html>
- [19] “The Great Outdoor Gym Company”, disponible en: <http://www.tgogc.com>
- [20] Play in Green, “Workshop: Play in g Madrid”, disponible en: <http://playingmadrid.iednetwork.com/2010/05/23/play-in-green>

- [21] Energy Harvesting Journal, "Playground produces energy" disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/playground-produces-energy-00004393.asp>.
- [22] Energy Harvesting Journal, "Harvesting children's energy for electricity", disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/3112/harvesting-childrens-energy-for-electricity>.
- [23] "Gunma Cycle Sports Center", disponible en: <http://www.gummacsc.com/cschr/proglam/norimono.html>.
- [24] "Human Powered Monorail", disponible en: <http://www.getyourguide.com/rotorua-1398/shweeb-human-powered-monorail-at-agroventures-rotorua-t36543/>.
- [25] "Human Power In The Parks: How To Experience National Parks Without A Car", disponible en: <http://www.xanterra.com/human-power-in-the-parks-how-to-experience-national-parks-without-a-car/>.
- [26] THÉÂTRE DE LA TOUPINE, Bestiaire Alpin. [Online]. Disponible en: http://www.theatre-toupine.org/even_15_un-manege-theatre-ecologique.html.
- [27] Carrusel Productor de Energía Cinética, Alternativa para Producción de energía. [En línea], Disponible en <<http://www.econotas.com/2013/09/carrusel-productor-de-energia-cinetica.html>>[Consulta 20 de Mayo 2014]
- [28] Visitando el parque "yasnán" en cayambe, disponible en: <http://quitobebes.com/visitando-el-parque-yasnán-en-cayambe/>.
- [29] El Parque Bicentenario se ejecuta de acuerdo a una planificación, disponible en: <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/item/759-el-parque-bicentenario-se-ejecuta-a-una-planificaci%C3%B3n?tmpl=component&print=1>
- [30] Dirección de Turismo de Guayaquil, "Parque Lineal de la Av. Barcelona", disponible en: <http://turismo.guayaquil.gob.ec/?q=es/malecones/malecones-urbanos/parque-lineal-av-barcelona#sthash.TZzpF41c.dpuf>
- [31] Agencia pública de noticias Andes, "El parque Samanes, nuevo pulmón para Guayaquil", disponible en <http://www.andes.info.ec/es/sociedad-turismo/parque-samanes-nuevo-pulmon-guayaquil.html>.
- [32] Diario El Mercurio, "Loja: Parques biosaludables llegarán a más sectores", disponible en: <http://www.elmercurio.com.ec/371941-loja-parques-biosaludables-llegaran-a-mas-sectores/#.VJML9dKG9Ao>
- [33] THÉÂTRE DE LA TOUPINE, Bestiaire Alpin. [Online]. Disponible en: http://www.theatre-toupine.org/even_15_un-manege-theatre-ecologique.html.
- [34] DIPAC, Productos de Acero, [Online]. Disponible en: http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=3801
- [35] ACESCO, Detalles constructivos de porticos. [Online]. Disponible en: <http://www.acesco.com/downloads/detalles/Porticos.pdf>
- [36] MecanESO, Ruedas de fricción, [Online]. Disponible en: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_rueda_friccion.htm
- [37] ISES, Instituto Salesiano de Estudios Superiores, Transmisión por engranajes. [Online]. Disponible en: <http://biblioises.com.ar/Contenido/600/621/04-engranajes1.pdf>
- [38] MecanESO, Multiplicador de Velocidad. [Online]. Disponible en: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_eng_multiplicador.htm
- [39] Carrusel, [Online]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Carrusel>

ANEXOS

Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos

Carlos Chiriboga^{#1}, Santiago Rodríguez^{#1}, Jorge Luis Jaramillo^{#2}

^{#1}Profesionales en formación TIET, Universidad Técnica Particular de Loja

^{#2}Docente investigador de la STE del DCCE, Universidad Técnica Particular de Loja

Loja, Ecuador 2015

¹cachiriboga@utpl.edu.ec, ¹sarodriguez@utpl.edu.ec,
²jorgeluis@utpl.edu.ec

Resumen - — En este documento se describe los resultados obtenidos en el diseño de un carrusel accionado por padres, como una de las iniciativas para el aprovechamiento de energía humana en el parque

Palabras claves — energía, energía renovable, energía humana, aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, actividades lúdicas integradoras.

I. INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se presentan los resultados obtenidos en el diseño de un carrusel accionado por padres, como una de las iniciativas para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ.

II. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Telecomunicaciones y Electrónica (STE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo, invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes

(DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Dirección de Electrónica y Telecomunicaciones.

Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Fig.1).

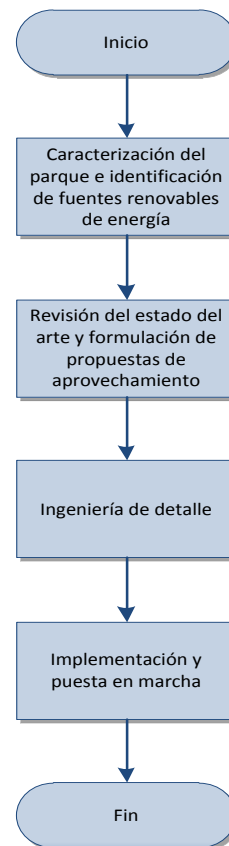


Fig 1. Metodología de trabajo de la mesa conformada. Diseño de autores.

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar

la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos fueron socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasaron a una etapa de ingeniería de detalle, cuyo resultado fue la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

En la mesa de trabajo, se decidió aperturar las etapas de implementación y gestión, en función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitió profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

III. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA

A. *Un poco de historia*

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 Ha, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de

parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

B. *Zonificación del PRJ*

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal. En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano.

El acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje "H").

C. *Otras facilidades el PRJ*

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico.

Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

D. *Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del PR Jipiro*

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

IV. POTENCIALIDADES DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA HUMANA

A. *Generalidades*

Se define como energía a la capacidad de producir un trabajo [1]. Para conquistar esa capacidad, a lo largo de la historia, el ser humano ha explotado diversos recursos disponibles en la naturaleza, llevando a muchos de ellos a un estado de evidente agotamiento, sin sustitución posible, y, con un profundo efecto colateral como la destrucción de la capa de ozono del planeta. Es necesario entonces, migrar conceptual y operativamente al concepto de energía

renovable [2]. El aprovechamiento de energía renovable deberá caracterizarse por su limpieza, eficiencia, accesibilidad, y, fiabilidad.

Entre las iniciativas de existentes para el aprovechamiento de energía renovable, se destaca la captura de la denominada *energía humana*, que aunque no es ideal todavía en términos de coste del ciclo de vida, tienen aplicaciones emergentes de mucho interés. Así por ejemplo, existe un gran potencial de aprovechamiento no explotado, en la inmensa mayoría de parques públicos. Un tiiovivo, o una instalación de prestaciones similares, potenciada por energía humana, no solo podrían inspirar a la gente a reunirse en parques u otros espacios abiertos, sino que también favorecería el colaborar y trabajar en equipo.

En este contexto, se decidió orientar la revisión del estado del arte incluyendo aquellos espacios públicos en los que la infraestructura existente desafía a los juegos infantiles tradicionales, incorporando elementos de aprovechamiento de energía humana u de otras fuentes.

En espacios públicos o abiertos, debido a sus características y al mobiliario urbano existente, cada vez se utilizan más ingenios que aprovechan la energía renovable obtenida de fuentes tales como un péndulo simple [3] - [6], el Sol y el viento [7], [8], o los propios seres humanos [9] (ver Fig.2).

Cuando un ser humano activa algún ingenio, la energía proviene principalmente de los músculos. Parte de la energía generada sirve para vencer inercia mecánica, mientras que otra parte se disipa en el entorno. La energía disipada puede ser capturada, y aprovechada, generalmente en forma de electricidad utilizando dispositivos de conversión de energía, bajo una arquitectura como la mostrada en la Fig. 3 [10], [11], [12].



Fig. 2. Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión. [Tomado de: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>]

De acuerdo a [13] la energía generada en el movimiento del cuerpo humano puede transformarse en diversas formas

(ver Tabla 1). Generalmente, la eficiencia de la conversión está relacionada con el tipo de actividad en la que se utilizó la energía, así por ejemplo, el ciclismo es considerado una de las formas más eficientes de conversión de energía humana en energía mecánica [11].

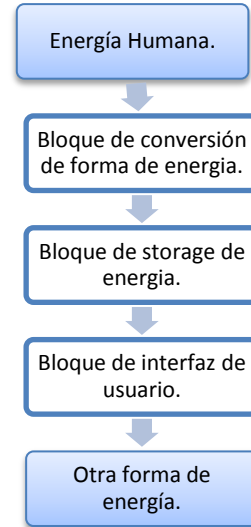


Fig. 3. Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana. [Diseño de autores]

Tabla 1.

Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana, [13].

Fuente de energía	Formas de energía			
	Mecánica	Eléctrica	Térmica	Química
Músculos	x			
Movimiento	x			
Potencial de la piel		x		
Transpiración				x
Calor en el cuerpo			x	

En función de sus particularidades de diseño y operación, las distintas iniciativas para el aprovechamiento de energía humana se clasifican en dos grandes grupos: juegos portátiles y juegos mecánicos.

B. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial

Los espacios públicos y abiertos juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades, puesto que apoyan a la sostenibilidad (mejorando la calidad del aire y del agua), y, facilitan la conexión de las personas con su entorno y su historia [14]. A esto se puede sumar, la posibilidad de capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

En México, el Departamento de Ahorro de Energía de la Comisión Federal de Electricidad, impulsa un proyecto denominado “jugando y generando”. El proyecto financia el equipamiento de parques públicos, con columpios,

subibajas y resbaladillas adaptadas para generar electricidad. La electricidad se utiliza para alimentar dispositivos electrónicos de bajo consumo [15].

En Reino Unido, la empresa The Great Outdoor Gym Company (TGO) impulsa una iniciativa de equipos de gimnasia instalados al aire libre. Cerca de 460 equipos han sido instalados en más de 50 ciudades. Cada equipo genera en promedio, entre 50 y 100 W, dependiendo del estado físico del usuario. Esta energía se emplea en la carga de teléfonos móviles y para la iluminación del gimnasio por las noches [16], [17], [18].

En España opera la iniciativa Play in Green. A través de la incorporación de mobiliario urbano adecuado, se pretende desarrollar un entorno lúdico, con aporte cultural y social. Los niños que juegan en el parque, transforman la energía cinética que ellos mismos producen, en energía eléctrica que abastecerá el parque por la noche [19].

En Alemania se destacan iniciativas como Kidetic y Powerleap Playground. A través de Kidetic, en parques públicos se implementan diversos juegos infantiles como asientos giratorios, columpios, cuerdas para saltar, rotondas y subibajas, todos capaces de generar energía eléctrica en el orden de 31,5 Wh [20]. Por su parte, Powerleap Playground utiliza juegos que incluyen un generador rotativo que transforma el movimiento de rotación en energía eléctrica [21].

En Japón, el Gunma Cycle Sports Center se presenta como un parque temático de diversiones en el que cada una de las atracciones es de tracción humana, empezando por las bicicletas y terminando por los paseos elevados y las montañas rusas [22].

En Nueva Zelanda, en el Parque Agroventura de la ciudad de Rotorua opera un monorriel potenciado por energía humana, que en distancias de 200 m es capaz de alcanzar velocidades de hasta 50 km/h [23].

En los EEUU, la operadora de actividades Xanterra se ha especializado en introducir actividades que fomenten una visita activa a los Parques Nacionales. Entre esas actividades se incluyen caminatas por senderos, uso de bicicletas, etc. [24].

En Francia, el Théâtre de la Toupine fomenta la diversión familiar, a través de ingenios mecánicos que integran subibajas, carruseles, y, mecanismo de transmisión de energía (ver Fig. 4) [25].

En Holanda, en la ciudad de Dordrecht, la empresa Ecosistema Urbano diseñó e instaló un sistema de generación de energía eléctrica basado en el

aprovechamiento de la energía cinética de un carrusel, potenciado por niños [26].



Fig 4. Panorámica de un ingenio del Théâtre de la Toupine [25]

C. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional

En el Ecuador existen algunos parques y espacios públicos con ideas innovadoras, pero ninguno de ellos está adecuado para la captura de energía humana.

En Cayambe, el Parque Yasnan cuenta con mobiliario para favorecer la actividad física de diferentes segmentos de la población [27].

En Quito, el Parque Bicentenario aprovecha las instalaciones del ex aeropuerto Mariscal Sucre, incorporando áreas verdes, equipamientos culturales, deportivos y recreacionales a gran escala [28].

En Guayaquil, el Parque Lineal de la Avenida Barcelona se extiende por más de cuatro kilómetros, e incluye juegos acuáticos (toboganes, hongos y chorros de agua), juegos infantiles tradicionales, área de ejercicios (con aparatos de gimnasia), y, una ciclo vía [29].

En Guayaquil, el Parque Samanes cuenta con áreas de juegos infantiles, un gimnasio al aire libre y gratuito que cuenta con caminadoras y área de juegos biosaludables. [30]

También es importante referir las experiencias de la ciudad de Loja, con la implementación de espacios públicos incluyentes, y, la respuesta adecuada de la ciudadanía. Se citan el Parque Lineal de La Tebaida y el Parque Jipiro [30].

D. A manera de conclusión

Los espacios públicos y abiertos facilitan la conexión de las personas con su entorno. Con el debido mobiliario, en

ellos se podría capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

E. A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ

Establecido el estado del arte en el aprovechamiento de energía humana en parques y espacios públicos, y, considerando la complejidad de construcción y operación, el equipo de trabajo identificó, a través de una lluvia de ideas, al menos 3 potenciales propuestas para implementación en el PRJ: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.

La propuesta del carrusel accionado por padres apunta a adaptar el diseño del Théâtre de la Toupine. Los padres proporcionarán la energía mecánica requerida para el funcionamiento del carrusel, y, en los puestos de la plataforma giratoria se incorporará elementos de la fauna local, y, se integrará facilidades para personas con discapacidad (ver Fig. 5)



Fig 5. Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ. Diseño de los autores.

En la Tabla 2, se detallan los presupuestos de inversión para el diseño e implementación de la propuesta.

Tabla 2.

Presupuesto de inversión para el diseño e implementación del carrusel impulsado por energía humana. Diseño de autores

Cant.	Detalle	VU, USD	Total, USD
1	Plataforma y base	2300	2300
1	Sistema de Engranajes	500	500
1	Subibaja	400	400
1	Sistema de Transmisión	1000	1000
5	Animales	450	2250
1	Cubierta	300	300
1	Otros	1000	1000
Total			7750

V. DISEÑO DEL CARRUSEL ACTIVADO POR PADRES

A. Generalidades

El modelo conceptual del carrusel accionado por padres, corresponde al modelo desarrollado en el Théâtre de la Toupine [25], fabricado de materiales tales que garanticen una buena performance del carrusel ante variaciones de peso de los usuarios y la influencia de los elementos (sol, agua, y lluvia). La Fig. 4 muestra que los padres proporcionarán la energía mecánica requerida para el funcionamiento del carrusel, y, que en los puestos de la plataforma giratoria se incorporará elementos de la fauna local. Adicionalmente, se integrará facilidades para personas con discapacidad.

B. Arquitectura propuesta para el carrusel

El carrusel a diseñar constará de tres módulos: tracción, transmisión, y plataforma (ver Fig. 6). En calidad de módulo de tracción se adaptará un subibaja tradicional, como transmisión se empleará un mecanismo de conversión de movimiento vertical en rotatorio, y, en la plataforma se ubicará un ti vivo tradicional.

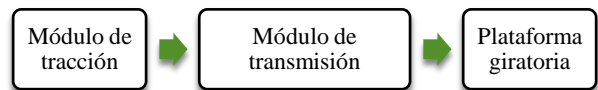


Fig 6. Arquitectura propuesta para el carrusel activado por padres. [Diseño de los autores]

C. Diseño del módulo de tracción

La energía requerida para potenciar el movimiento rotatorio de la plataforma del carrusel, provendrá de un subibaja adaptado.

En este proyecto, el subibaja transformará la energía humana disipada en los movimientos ascendentes y descendentes de los usuarios, en energía mecánica, empleando engranajes y cadenas para redireccionar el movimiento (ver Fig. 7). La Tabla 3 resume los criterios básicos de diseño del subibaja.

Tabla 3.

Parámetros básicos de diseño del subibaja. Diseño de autores

Parámetro	Valor
Número de usuarios	2 adultos
Peso máximo a soportar	150 Kg
Área ocupada por la estructura	3,2 m ²
Peso de la estructura	105 Kg
Tiempo movimiento ascendente descendente	≈3 segundos

El material más apropiado para la construcción del carrusel se eligió a través del análisis comparativo de las cualidades de 3 de los materiales más utilizados en el medio (ver Tabla 4). Como resultado se escogió utilizar acero.

La Tabla 5 resume el diseño geométrico del carrusel, y, la Tabla 6 muestra las especificaciones técnicas de los componentes del subibaja.

Tabla 4.

Parámetros para la selección del material a utilizar. Diseño de autores

	Recurso reciclado	Facilidad de manejo	Soporta peso	Estabilidad a la intemperie	Costo	Impermeabilidad	Permite soldadura	Peso	Mínimo impacto ambiental
Madera	✓	✓	✓	x	400	x	x	110Kg	x
Acero	✓	✓	✓	✓	600	x	✓	150Kg	✓
Plástico	✓	✓	x	✓	380	✓	x	60Kg	x

Tabla 5.

Resumen general del diseño geométrico del subibaja. Diseño de autores

Elemento	Longitud, m	Alto, m	Ancho, m
Asiento (interior)	0,35	0,02	0,23
Asiento (exterior)	0,31	0,01	0,19
Manubrio	0,34	0,22	0,03
Barra	3,20	0,03	0,03
Soporte	0,21	0,55	0,21
Eje	0,49	0,29 – 0,41	0,01
Plancha	0,50	0,01	0,50
Pernos de anclaje	0,01	0,05	0,01
Catalina	0,01	0,17	0,17
Tensor	0,01	0,05	0,05
Piñón	0,02	0,05	0,05
Eslabón	0,04	0,01	0,01

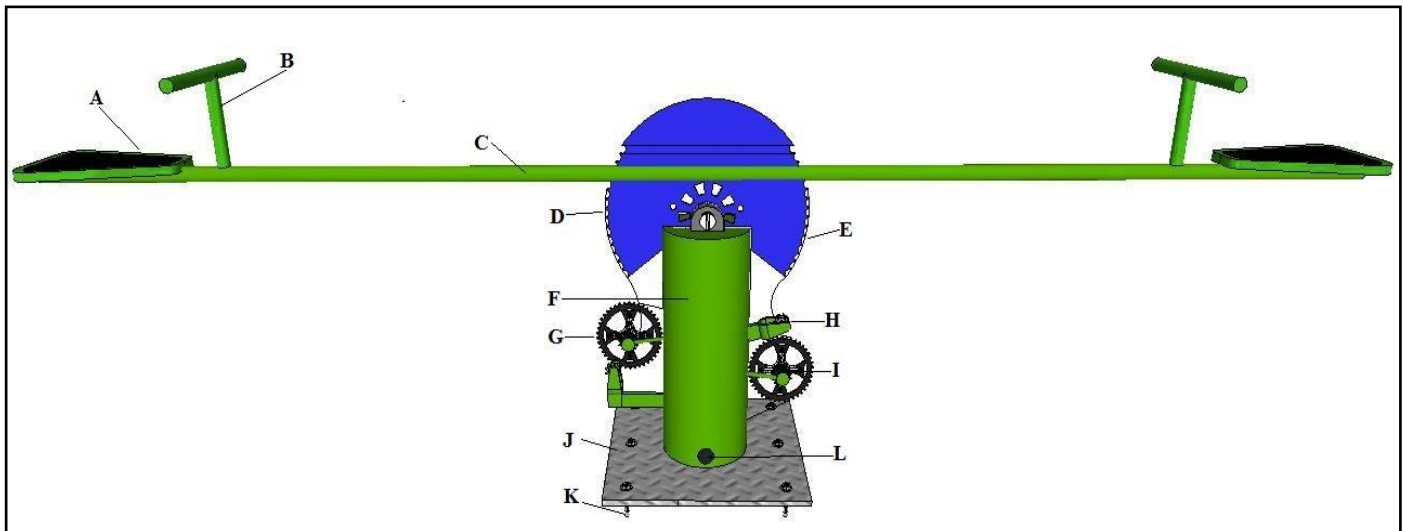


Fig 7. Estructura general del subibaja (módulo de tracción del carrusel). [Diseño de los autores] A- asientos, B- manubrio, C- barra, D- eje, E- cadena, F- soporte, G- catalina, H- tensor, I- trinquete, J- placa base, K- pernos de anclaje, L- piñón transmisor

Tabla 6.

Especificaciones técnicas de los componentes del sube y baja. Diseño de autores

Catalina	
Modelo	Shimano Tourney FC M171
Piñones traseros	8/7/6
Combinación de los dientes del conjunto de platos	42-34-24 T
Largo de biela	170/175 mm
Cadena aplicable	KMC Z50
Peso	1 lb.

Cadena	
Modelo	KMC Z50
Numero de Eslabones	116
Compatibilidad del sistema	6 y 7 velocidades
Peso	369 g
Ancho	7,3 mm
Catalina Compatible	Shimano Tourney FC M171
Piñón	
Modelo	TZ21-28T
Numero de dientes	rosca, 14-28 T
Compatibilidad del sistema	6 y 7 velocidades

Peso	0.07 lb
Catalina compatible	Shimano Tourney FC M171
Cadena compatible	KMC Z50

D. Diseño del módulo de transmisión

Este módulo permitirá transmitir la energía mecánica producida en el subibaja, hacia la plataforma giratoria, utilizando 2 varillas de transmisión, desmontables. En el módulo de transmisión se utilizan engranajes tipo observatorio, con lo que se garantiza que la transmisión sea constante [35], y que no existan pérdidas mecánicas por deslizamiento [36] (ver Fig.8).

La Tabla 7 resume los parámetros básicos de diseño del módulo de transmisión.

Tabla 7.

Parámetros básicos de diseño del módulo de transmisión Diseño de autores

Parámetro	Valor
Módulos a ensamblar	2
Modo de transmisión	horizontal a vertical
Área ocupada por la estructura	9 m ²
Peso máximo de la estructura	15 Kg

En la Tabla 8 resume el diseño geométrico general del módulo de transmisión. La Tabla 9 resume el diseño propuesto para la barra de transmisión.

Tabla 8.

Resumen general del diseño geométrico del módulo de transmisión. Diseño de autores

Elemento	Longitud, m	Alto, m	Ancho, m
Engranaje (interior)	0,33	0,02	0,33
Engranaje (exterior)	1,56	0,02	1,56
Barra	2,65	0,05	0,05
Engranajes helicoidales	0,17	0,17	0,17

Tabla 9.

Geometría de la barra de transmisión. Diseño de autores

Tubo Ensamblaje	
Modelo	Acero inoxidable AISI 304
Diámetro Exterior	60,30 mm
Diámetro Interior	54,78 mm
Espesor de la pared	2,77 mm
Peso	6,44 Kg/metro

Las Fig. 9 muestran detalles de diseño conexión con el módulo de tracción.

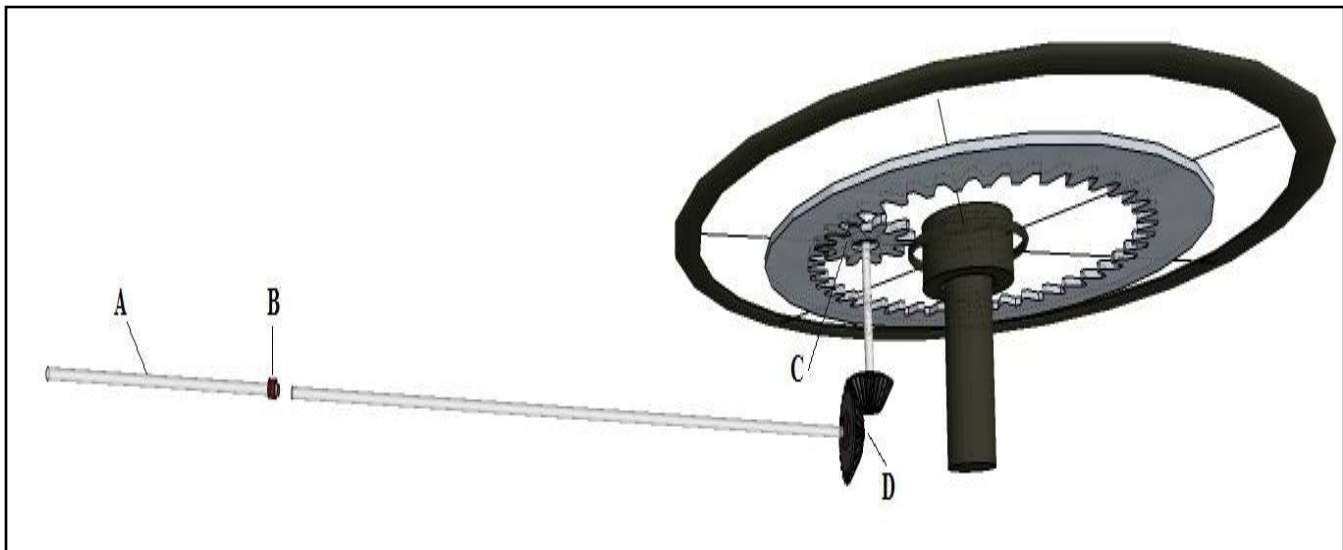


Fig. 8. Estructura del módulo de tracción propuesto. Diseño de los autores

A- barra de acero, B- ensamblaje, C- engranajes internos y externos, D- engranajes helicoidales

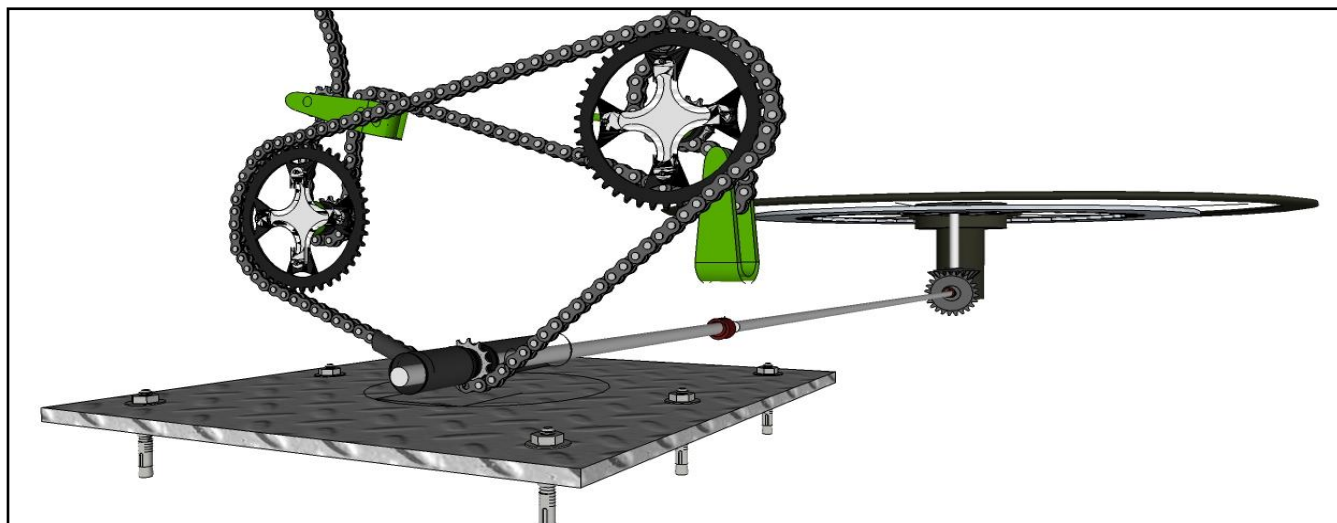


Fig. 9. Módulo de transmisión conectado a los módulos del subibaja y de la plataforma Diseño de autores

E. Diseño de la plataforma giratoria

Se define a un carrusel, tiiovivo o calesita, como un medio de diversión que consta de una plataforma circular rotatoria, con asientos para los pasajeros [37]. En el marco de este proyecto, se concibió que la plataforma giratoria correspondiera a lo mostrado en la Fig.10. Los parámetros de diseño se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10.

Parámetros básicos de diseño de la plataforma giratoria. Diseño de los autores

Publico	Niños de 4 a 7 años
Capacidad	6 Niños por turno
Duración	5 horas por día
Espacio de Instalación	Se necesita un espacio físico de 7 x 7 metros. (tiiovivo)
Peso de la estructura	1 Tonelada
Montaje/Desmontaje	2 horas con la ayuda de una persona

La Tabla 11 resume el diseño geométrico general de la plataforma.

Tabla 11.

Resumen general del diseño geométrico de la plataforma. Diseño de los autores

Plataforma			
Elemento	Ancho	Alto	Long.
Soporte	0,18 m	1,75 m	0,18 m
Techo	6,50 m	0,45 m	6,50 m
Base_1	3,50 m	0,20 m	3,50 m
Base_2	2,41 m	0,26 m	2,41 m
Rampa	0,74 m	0,57 m	0,20 m
Asientos			
Elemento	Ancho	Alto	Long.
Cóndor	1,38 m	0,47 m	0,35 m
Tortuga	0,70 m	0,56m	1,18 m
Llama	0,33 m	1,20 m	1,06 m
Leopardo	0,41 m	0,60 m	1,46 m
Oso de Anteojos	0,56 m	0,70 m	1,18 m
Silla de Ruedas	0,71 m	0,99 m	1,16 m

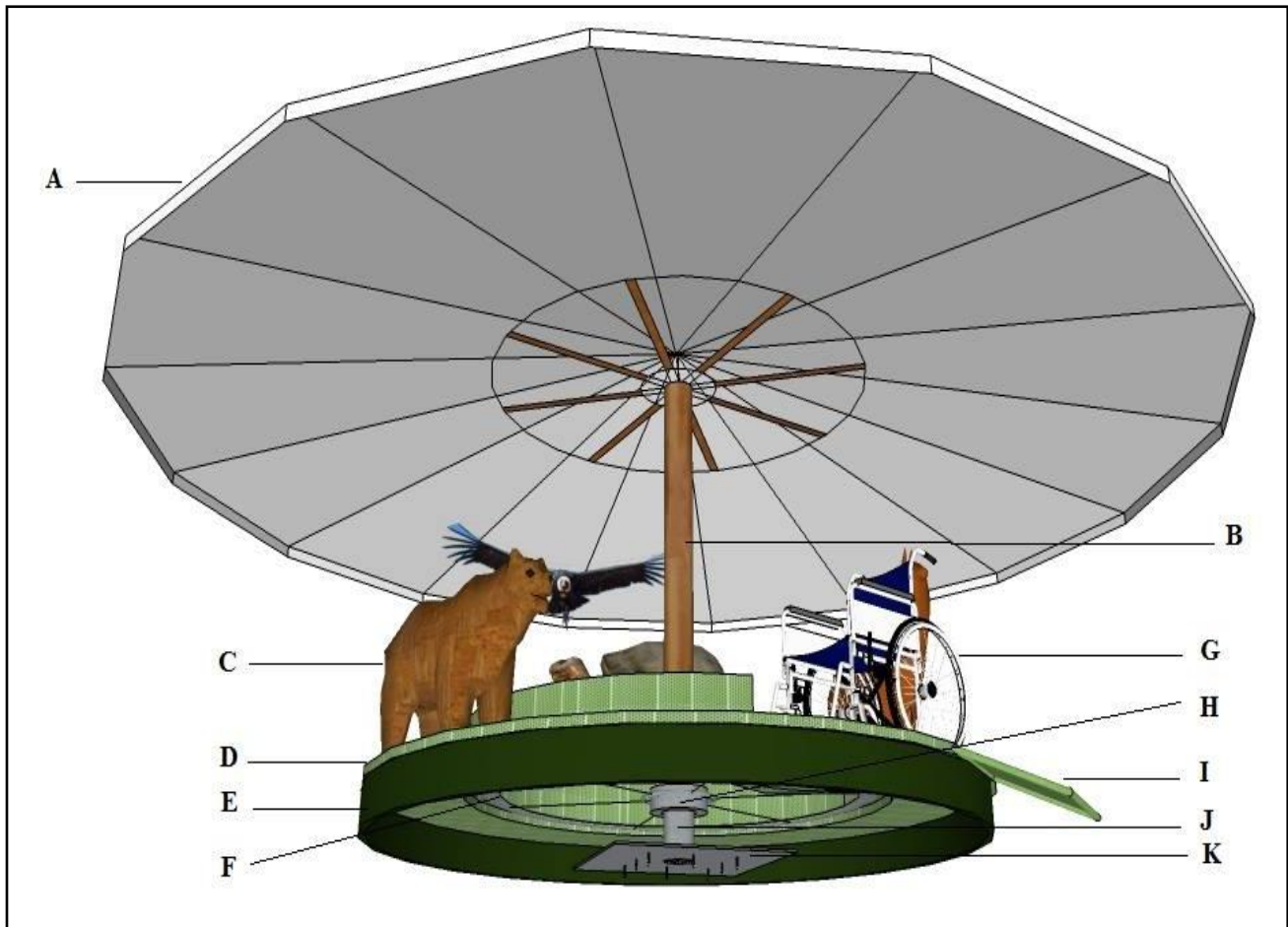


Fig. 10. Estructura de la Plataforma. Diseño de los autores

A- cubierta, B- soporte, C- animales, D- piso , E- base, F-engranaje, G-espacio silla de ruedas, H-rodamiento, I- rampa, J- eje rotatorio, K-placa base.

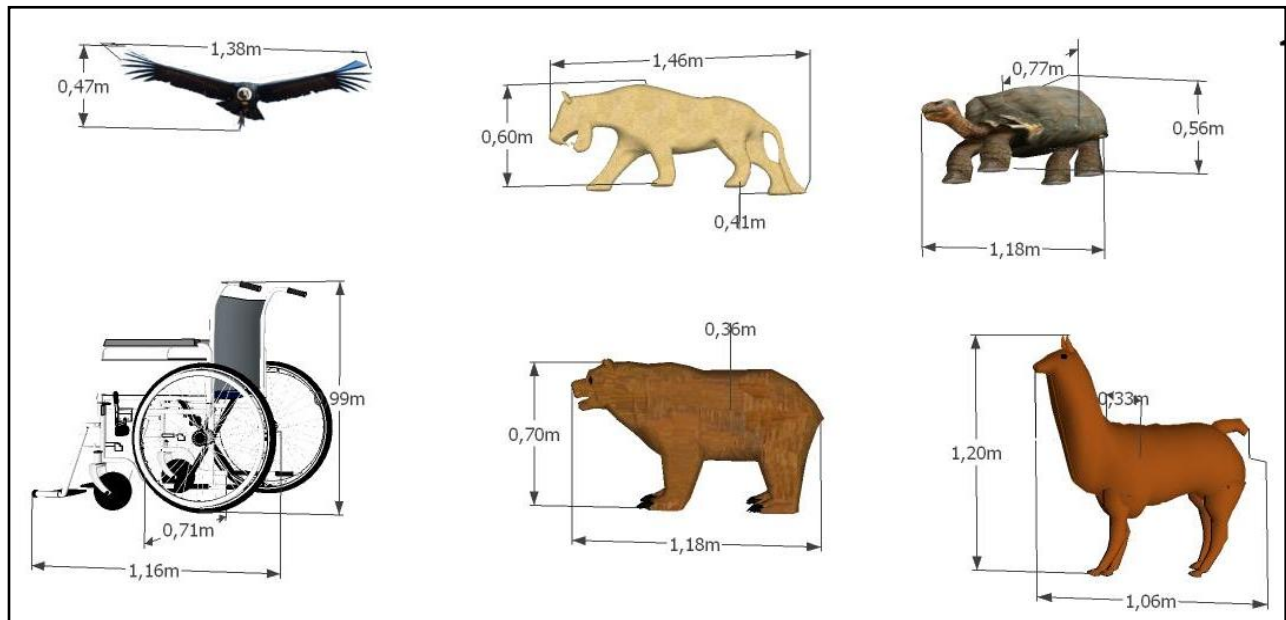


Fig. 11. Detalle de la geometría de los asientos Diseño de los autores

VI. CONCLUSIONES

- La revisión del estado del arte muestra que es totalmente factible el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, con valores añadidos como el despertar de la conciencia ecológica, y, el fomento a la actividad física, entre otros.
- En las condiciones del PRJ es factible la implementación de al menos 3 potenciales propuestas para aprovechamiento de energía humana: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.
- Los resultados obtenidos muestran la factibilidad técnica de implementar un carrusel accionado por padres, para el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.

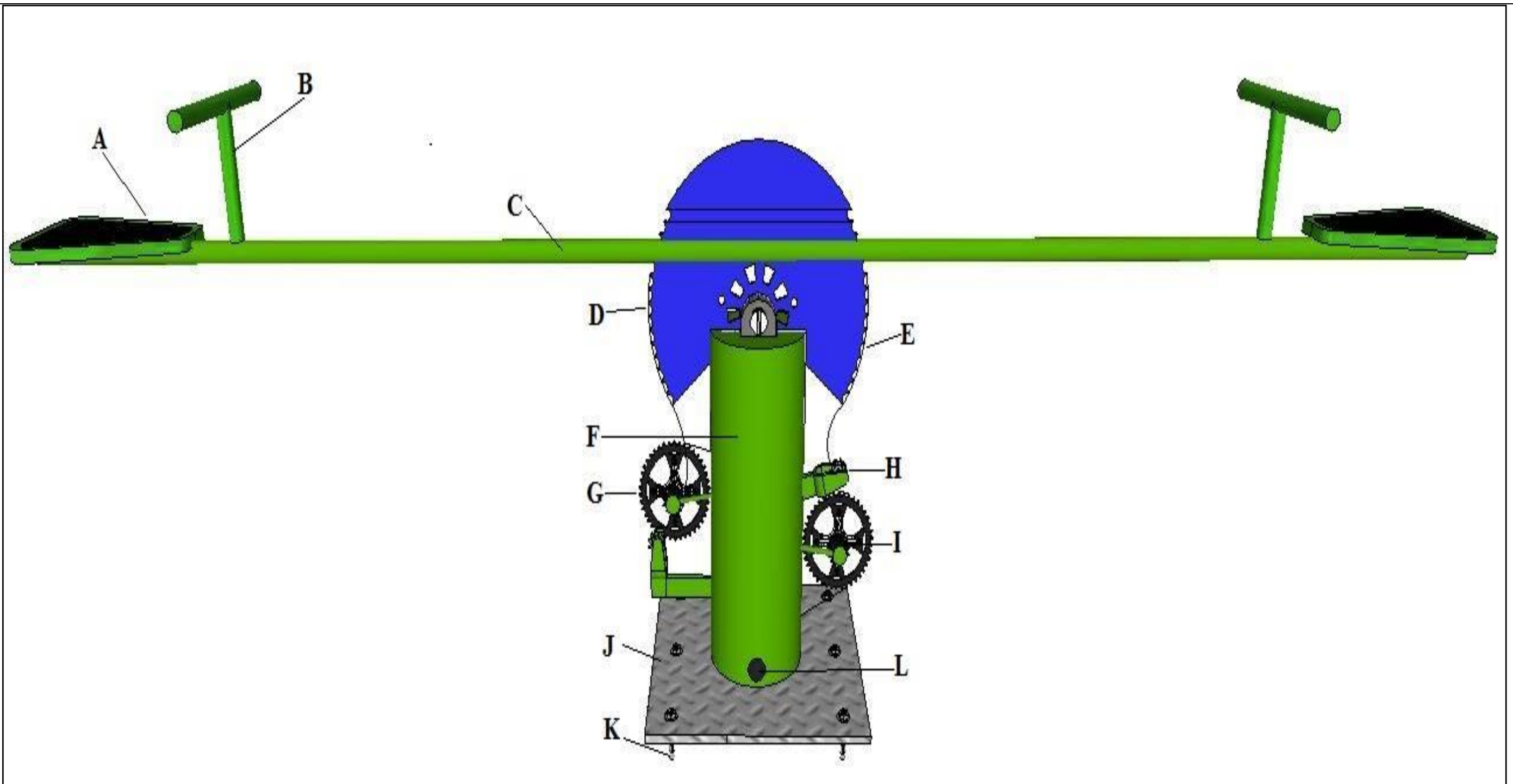
VII. REFERENCIAS

- [1]. S. Sánchez, "Energías renovables, conceptos y aplicaciones" 1º edición, vol. 1, pp. 3, Junio 2013.
- [2]. S. Sánchez, "Energías renovables, conceptos y aplicaciones" 1º edición, vol. 1, pp. 14, Junio 2013.
- [3]. P. Vallejo, J. Zambrano, "Física vectorial", 8va edición, vol.2, pp. , 2011.
- [4]. Jauregui Carro, "Generador pendular", Patente número: WO2002061277 A1, Agosto 2002, disponible en: <http://www.google.com/patents/WO2002061277A1?cl=s>.
- [5]. P. Krisko, "Energy generator", Patente N°: US4852350 A, Enero 1989, disponible en: <http://www.google.com/patents/US4852350>.
- [6]. Milkovic, "World of pendulum power", disponible en : <http://www.pendulum-lever.com/applications.html> , 2011.
- [7]. Soluciones energéticas S. A., "Breve introducción a las energías renovables", disponible en: <http://www.solener.com/intro.html>.
- [8]. S. Sánchez, "Energías renovables, conceptos y aplicaciones" 1º edición, vol. 1, pp. 50, Junio 2013.
- [9]. Terra ecología práctica, "Aplicaciones domésticas con energía humana", redacción terra.org, disponible en: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>, abril 2010.
- [10]. "Human Power", disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Human_power.
- [11]. Claudia Estefanía Loaiza Aldean, "Diseño de dispositivos para el aprovechamiento de energía humana: Diseño de un generador de flujo axial activado a manivela", disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/739/3/Utp1LoaizaAldeanClaudia620x1898.pdf>.
- [12]. Science of Cycling, "Human Power", disponible en: <http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1.html>.
- [13]. A.J. Jansen, A.L.N. Stevels, "Human Power, a sustainable option for electronics", disponible en: http://www.io.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/IO/Over_de_Faculteit/Afdelingen/Design_Engineering/Sectie_Product_Engineering/Human_Power/Publications/abstracts/doc/iee99dfs.pdf.
- [14]. Leonard J. Hopper, "Landscape Architectural Graphic Standards", disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=SDd7XcbP2ewC&dq=human+powered+in+public+parks&hl=es&source=gs_navlinks_s.
- [15]. Milenio, "Niños serán generadores de energía eléctrica en el Estado", disponible en: <http://sipse.com/milenio/ninos-generadores-energia-electrica-cfe-yucatan-81821.html>
- [16]. Inhabitat, Finally, an Outdoor Gym that Generates Energy Instead of Wasting It, disponible en: <http://inhabitat.com/finally-an-outdoor-gym-that-generates-energy-instead-of-wasting-it/>
- [17]. The Great Outdoor Gym Company , "Why choose TGO?", disponible en: <http://www.tgogc.com/Why-Choose-TGO.Html>
- [18]. "The Great Outdoor Gym Company", disponible en: <http://www.tgogc.com>
- [19]. Play in Green, "Workshop: Play in g Madrid", disponible en: <http://playingmadrid.iednetwork.com/2010/05/23/play-in-green>
- [20]. Energy Harvesting Journal, "Playground produces energy" disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/playground-produces-energy-00004393.asp>.
- [21]. Energy Harvesting Journal, "Harvesting children's energy for electricity", disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/3112/harvesting-childrens-energy-for-electricity>.
- [22]. "Gunma Cycle Sports Center", disponible en: <http://www.gummacsc.com/csphp/proglam/norimono.html>.
- [23]. "Human Powered Monorail", disponible en: <http://www.getyourguide.com/rotorua-11398/shweeb-human-powered-monorail-at-agroventures-rotorua-136543/>.
- [24]. "Human Power In The Parks: How To Experience National Parks Without A Car", disponible en: <http://www.xanterra.com/human-power-in-the-parks-how-to-experience-national-parks-without-a-car/>.
- [25]. THÉÂTRE DE LA TOUPINE, Bestiaire Alpin. [Online]. Disponible en: http://www.theatre-toupin.org/even_15_un-manege-theatre-ecologique.html.
- [26]. Carrusel Productor de Energía Cinética, Alternativa para Producción de energía. [En línea], Disponible en <<http://www.econotas.com/2013/09/carrusel-productor-de-energia-cinetica.html>>[Consulta 20 de Mayo 2014]
- [27]. Visitando el parque "yasnán" en cayambe, disponible en: <http://quitobebes.com/visitando-el-parque-yasnán-en-cayambe/>.
- [28]. El Parque Bicentenario se ejecuta de acuerdo a una planificación, disponible en: <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/item/759-el-parque-bicentenario-se-ejecuta-de-acuerdo-a-una-planificaci%C3%B3n?tmpl=component&print=1>
- [29]. Dirección de Turismo de Guayaquil, "Parque Lineal de la Av. Barcelona", disponible en: <http://turismo.guayaquil.gob.ec/?q=es/malecones/malecones-urbanos/parque-lineal-av-barcelona#sthash.TZzpF41c.dpuf>
- [30]. Agencia pública de noticias Andes, "El parque Samanes, nuevo pulmón para Guayaquil", disponible en <http://www.andes.info.ec/es/sociedad-turismo/parque-samanes-nuevo-pulmon-guayaquil.html>.
- [31]. Diario El Mercurio, "Loja: Parques biosaludables llegarán a más sectores", disponible en: <http://www.elmercurio.com.ec/371941-loja-parques-biosaludables-llegaran-a-mas-sectores/#.VJML9dKG9Ao>
- [32]. DIPAC, Productos de Acero, [Online]. Disponible en: http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=3801

- [33]. ACESCO, Detalles constructivos de porticos. [Online]. Disponible en: <http://www.acesco.com/downloads/detalles/Porticos.pdf>
- [34]. MekanESO, Ruedas de fricción, [Online]. Disponible en: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_rueda_friccion.htm
- [35]. ISES, Instituto Salesiano de Estudios Superiores, Transmisión por engranajes. [Online]. Disponible en: <http://biblioises.com.ar/Contenido/600/621/04-engranajes1.pdf>
- [36]. MekanESO, Multiplicador de Velocidad. [Online]. Disponible en: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_eng_multiplicador.htm
- [37]. Carrusel, [Online]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Carrusel>.



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Panorámica de la propuesta del carrusel accionado por padres para el RPJ	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 1 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos

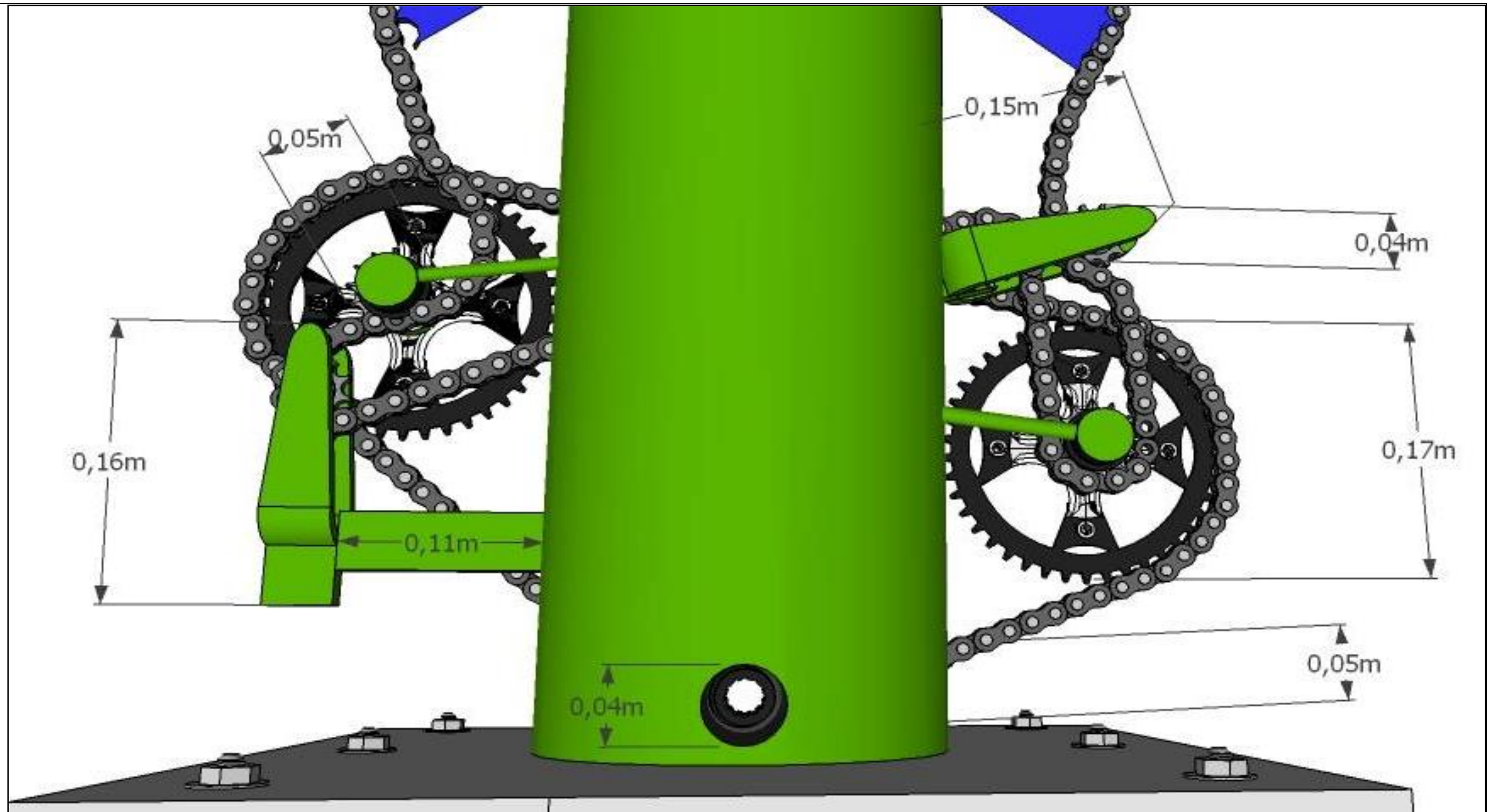
Contenido: Estructura general del subibaja (módulo de tracción del carrusel).
 A- asientos, B- manubrio, C- barra, D- cadena, E- cadena, F-soporte, G- catalina, H-tensor, I- trinquete, J- placa base, K- pernos de anclaje, L- piñón transmisor

Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo

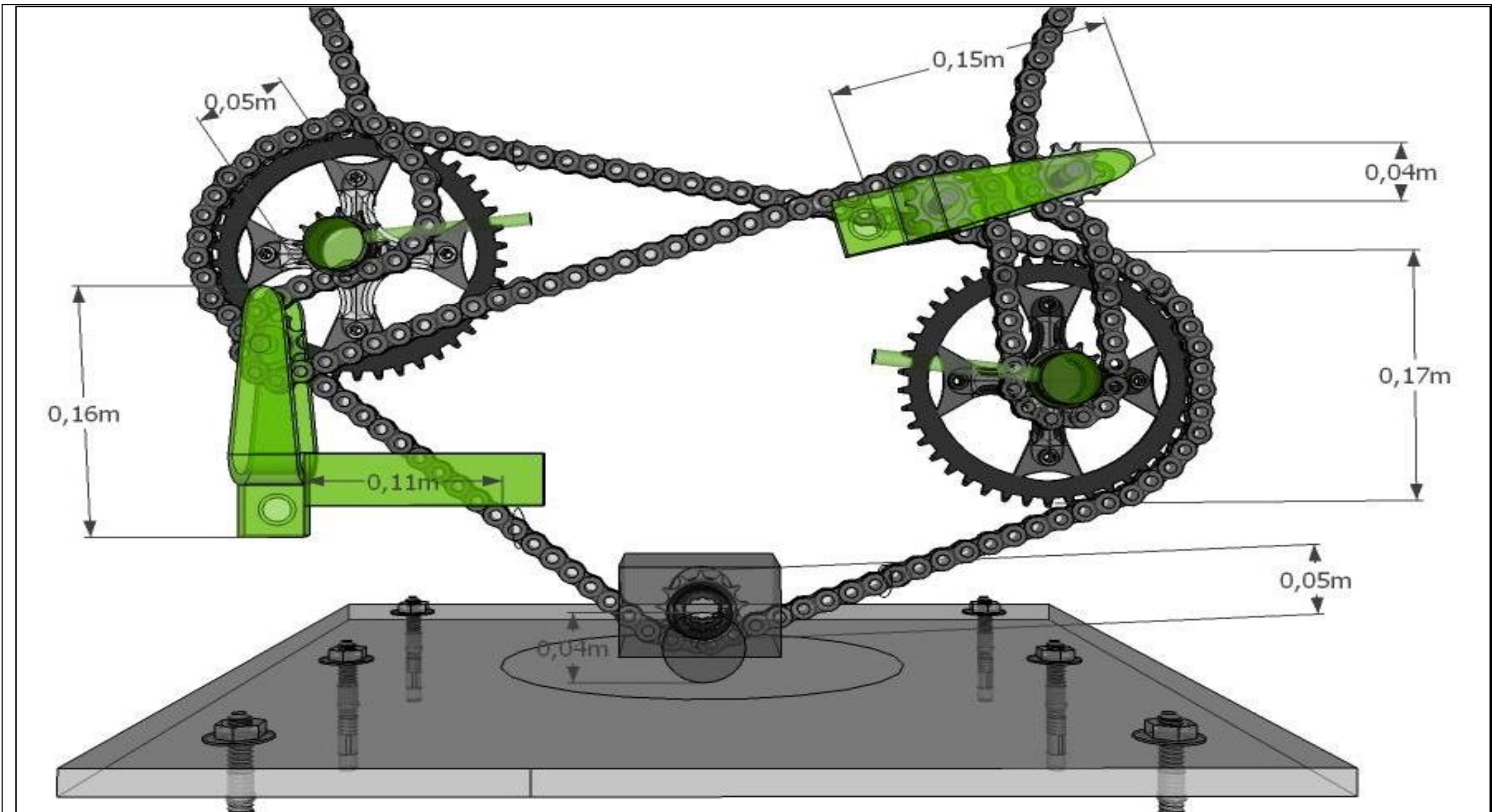
Diseño: Santiago Rodríguez
 Carlos Chiriboga

Fecha: 13 - 04 - 2015

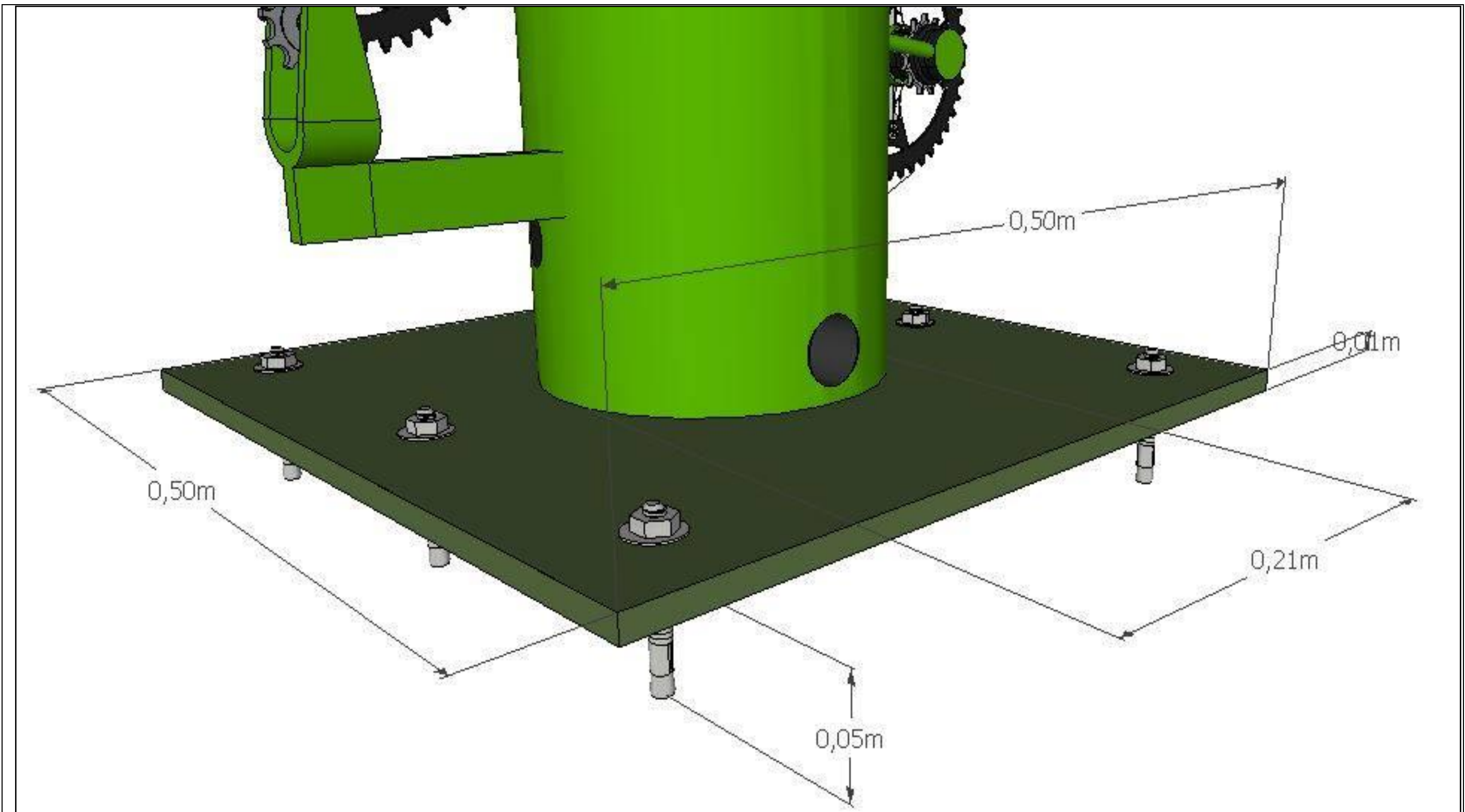
Numero: 2 de 15



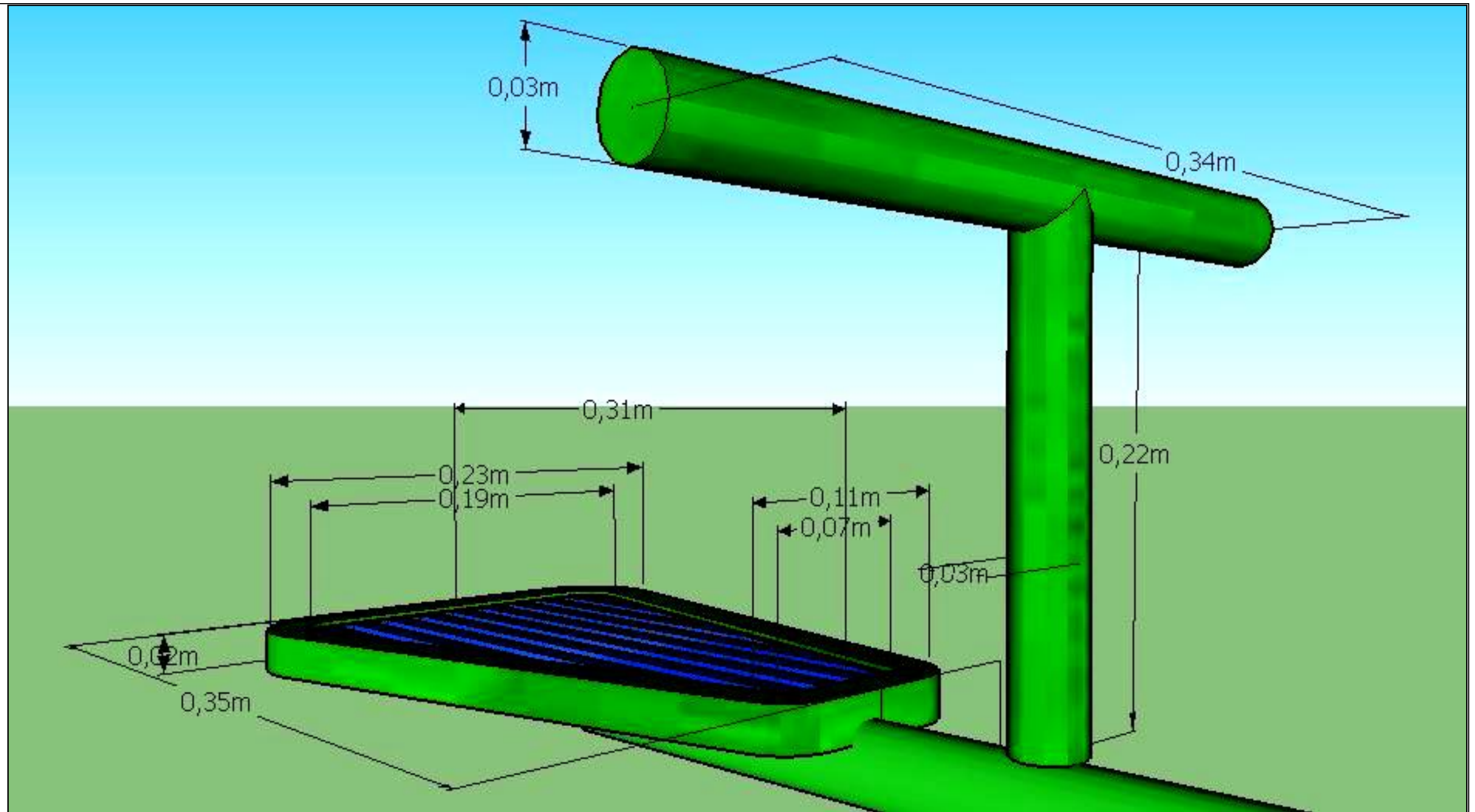
Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 4 de 15



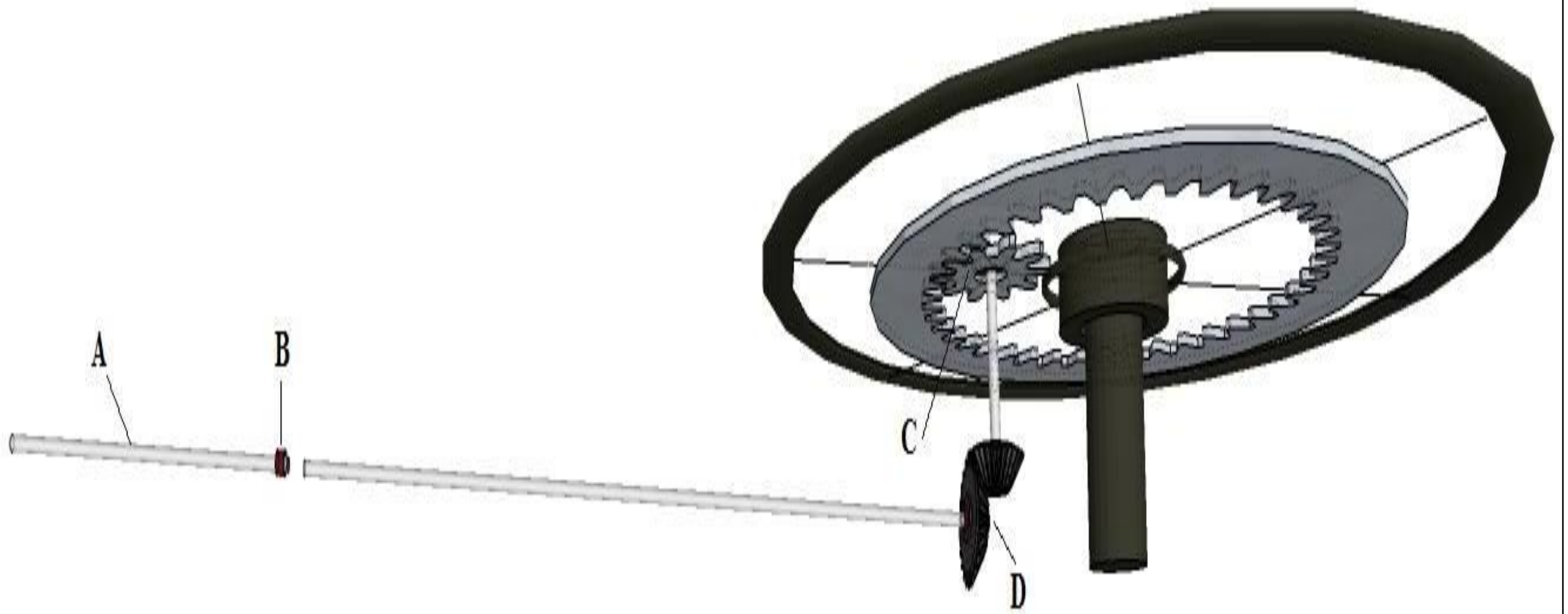
Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle de la geometría del sistema de engranajes del subibaja a utilizar como módulo de tracción.	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 5 de 15



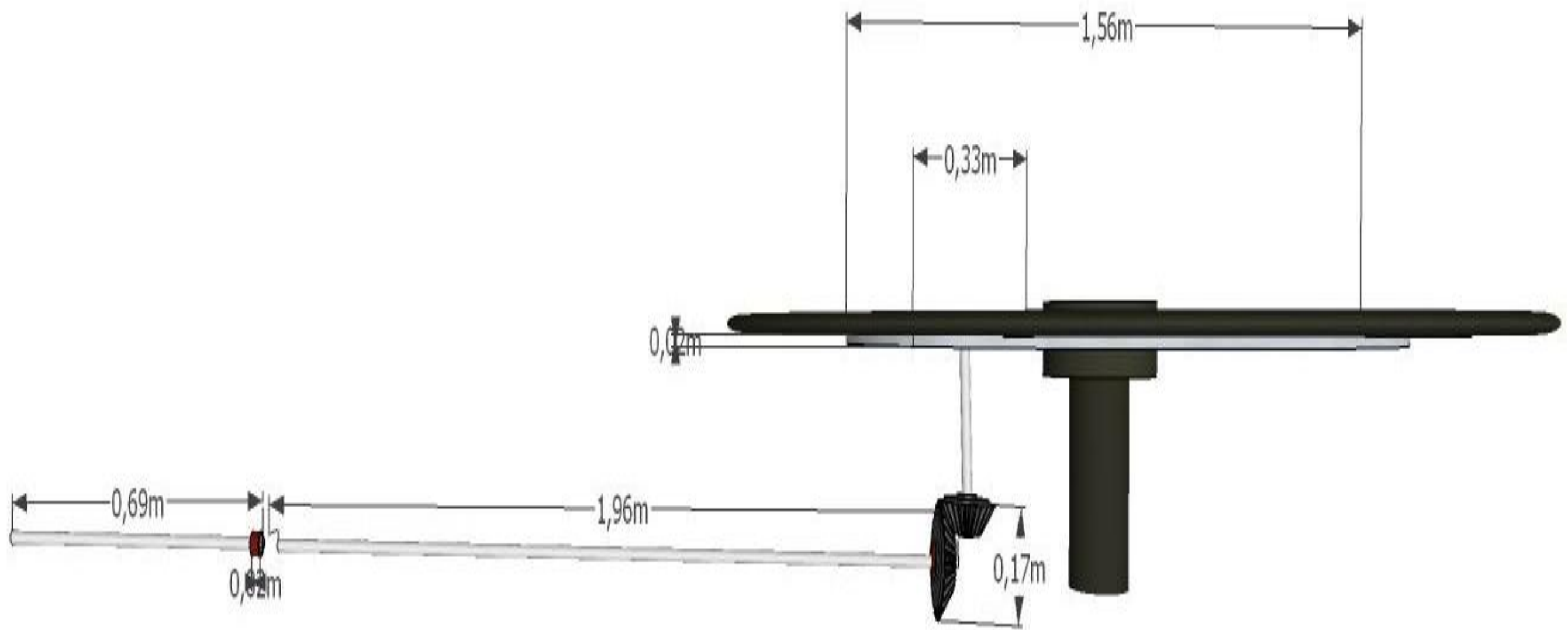
Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle del diseño geométrico del soporte de la base del subibaja.	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 6 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle del diseño geométrico de los asientos del subibaja.	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 7 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Estructura del módulo de tracción propuesto. A- barra de acero, B- ensamblaje, C- engranajes internos y externos, D- engranajes helicoidales	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 8 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos

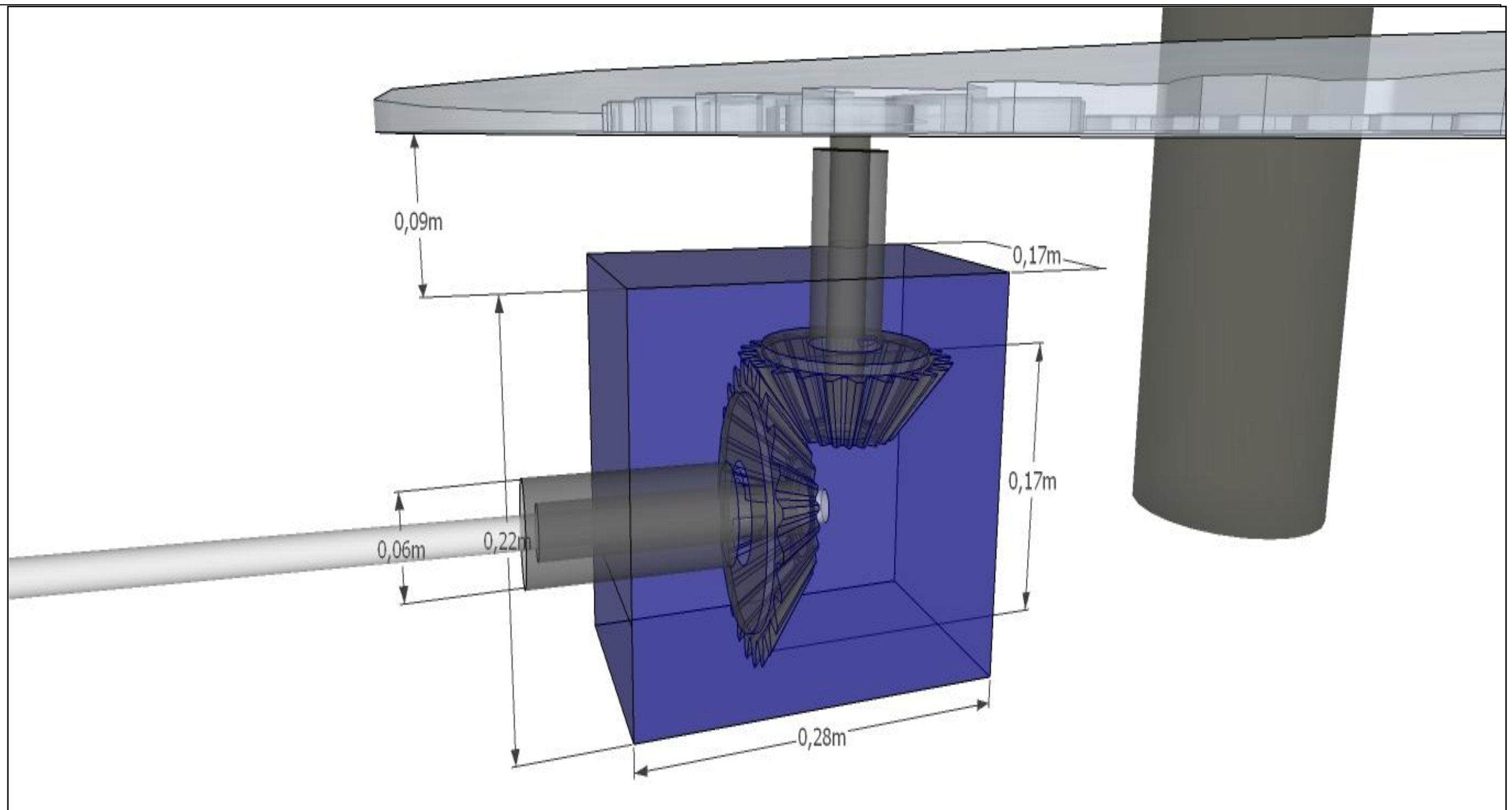
Contenido: Geometría general del módulo de transmisión.

Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo

Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga

Fecha: 13 - 04 - 2015

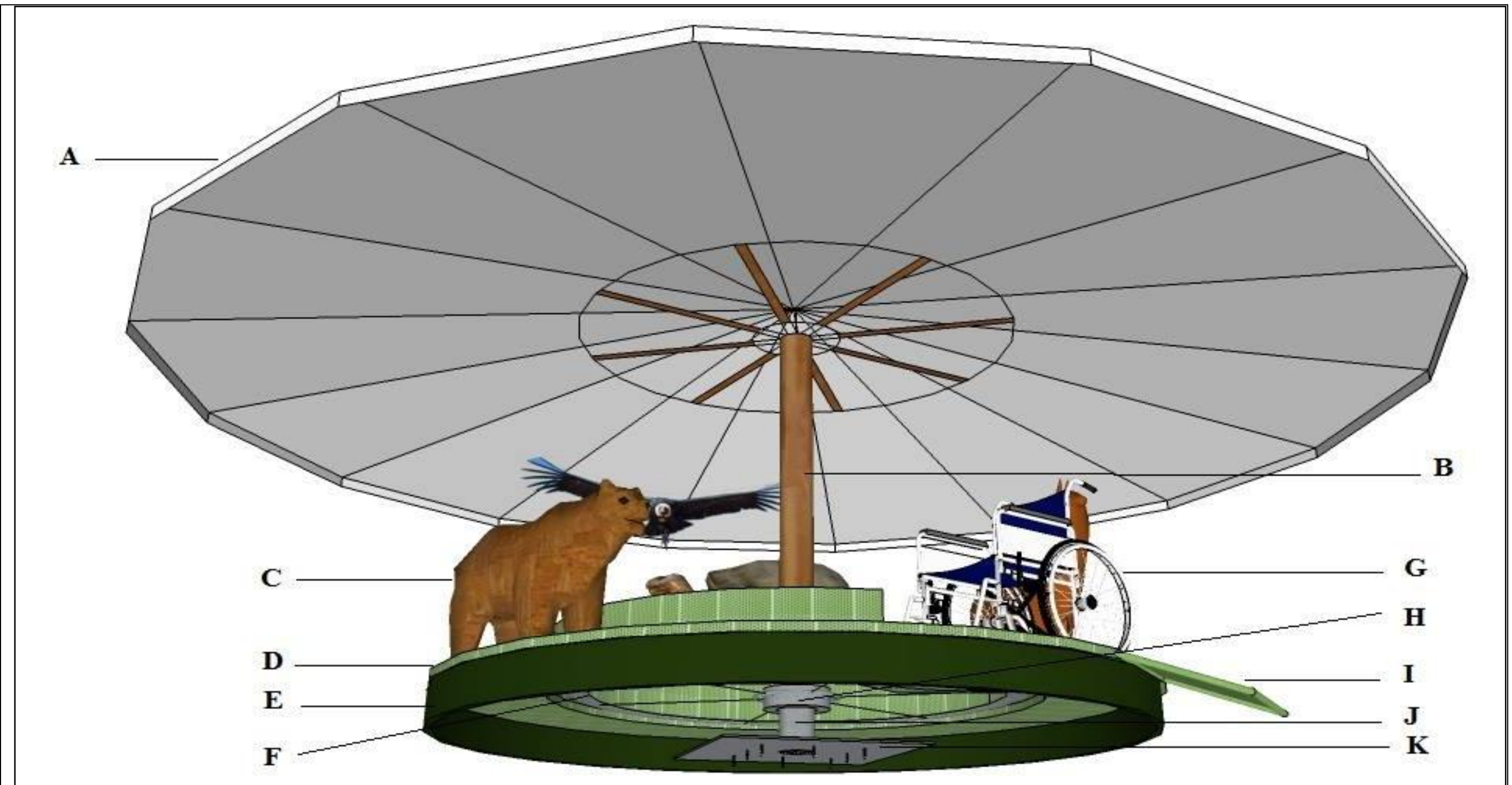
Numero: 9 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Módulo de transmisión caja de protección de los engranes helicoidales conectados a la base de la plataforma	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 10 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Módulo de transmisión conectado a los módulos del subibaja y de la plataforma	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 11 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos

Contenido: Estructura de la Plataforma.

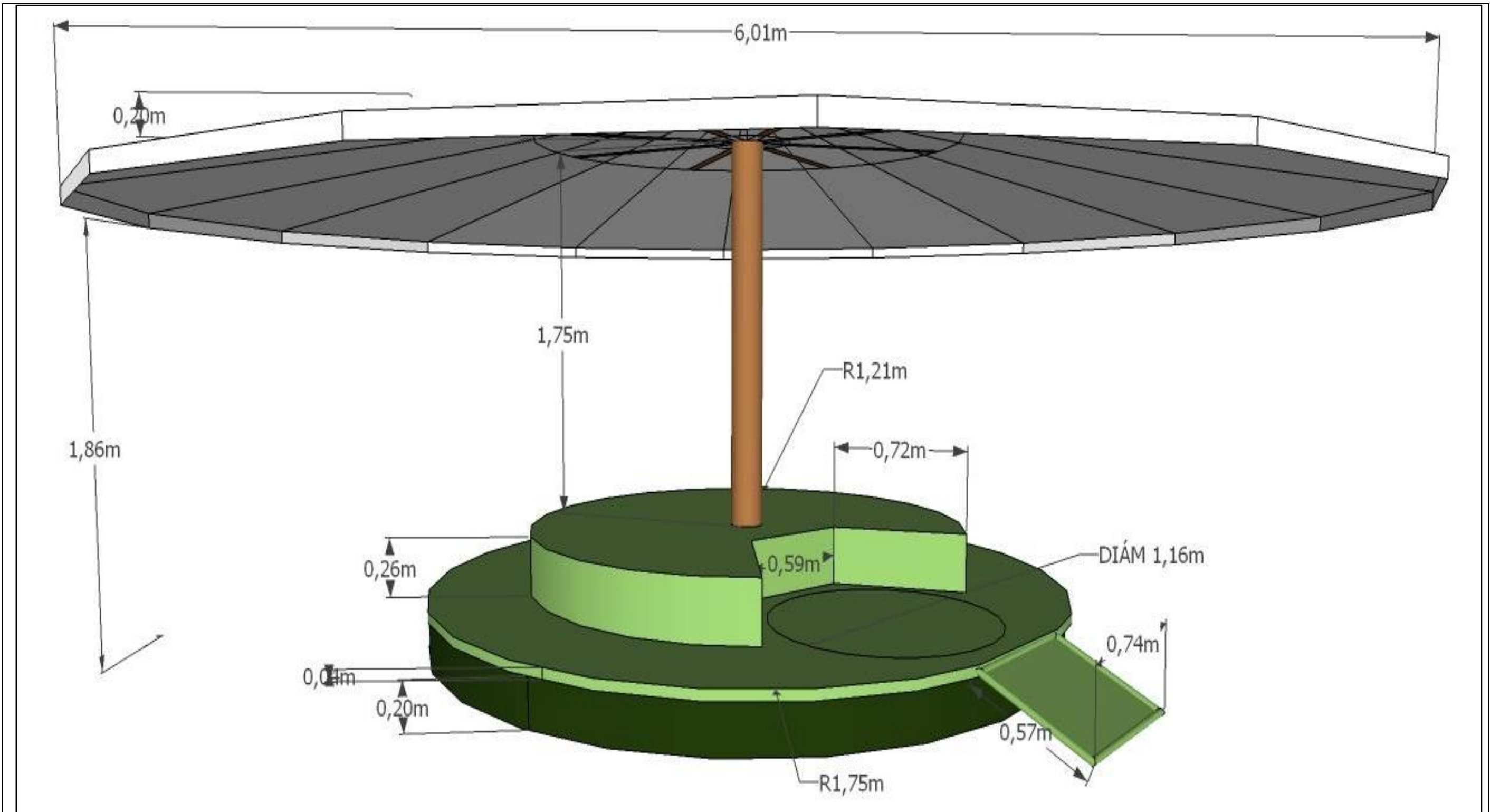
A-cubierta, B- soporte, C- animales, D- piso , E- base, F-engranaje, G- espacio silla de ruedas, H-rodamiento, I- rampa, J- eje rotatorio, K-placa base,

Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo

Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga

Fecha: 13 - 04 - 2015

Numero: 12 de 15



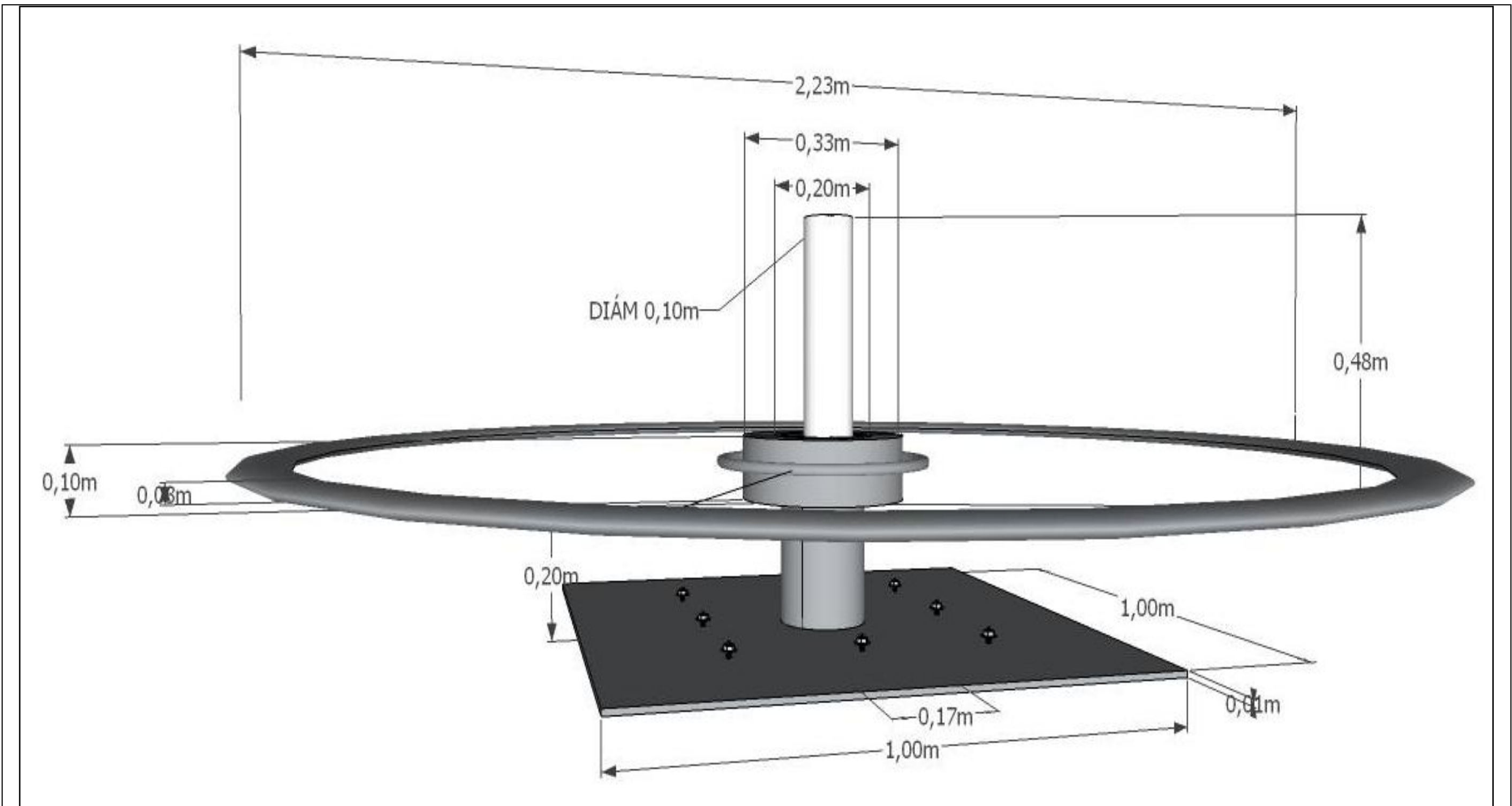
Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos
Contenido: Geometría general de la plataforma

Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo

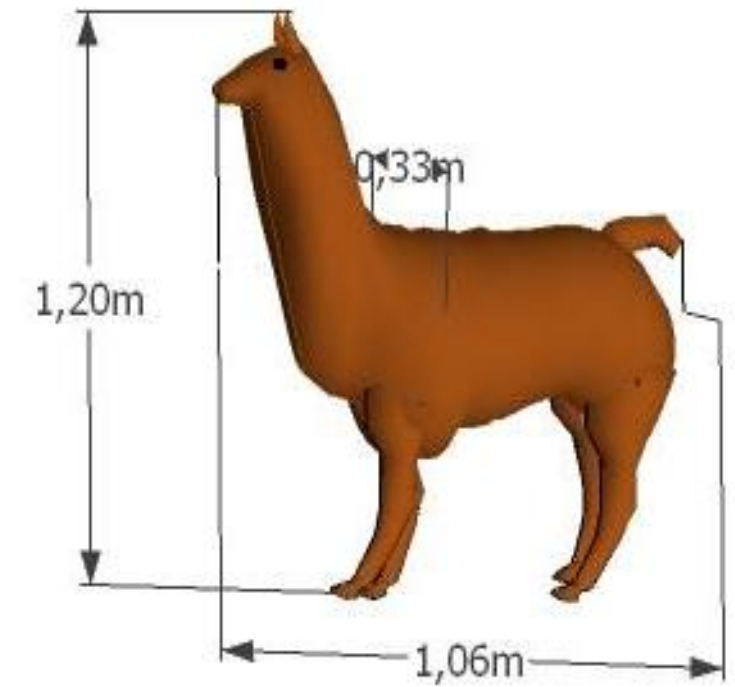
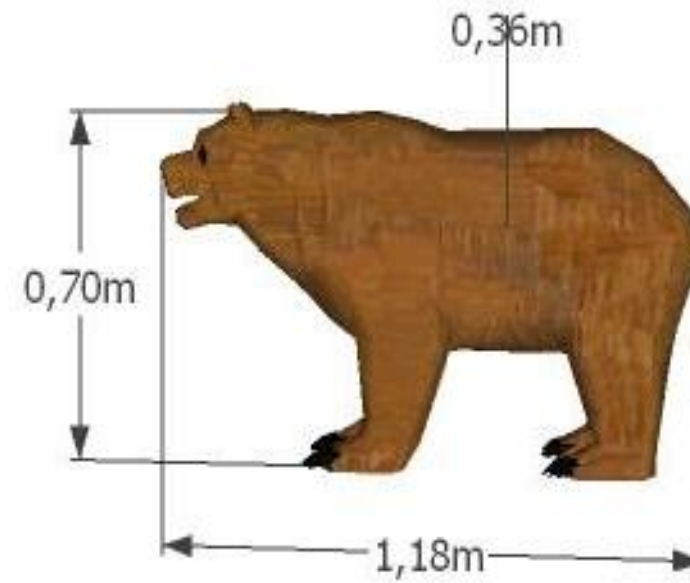
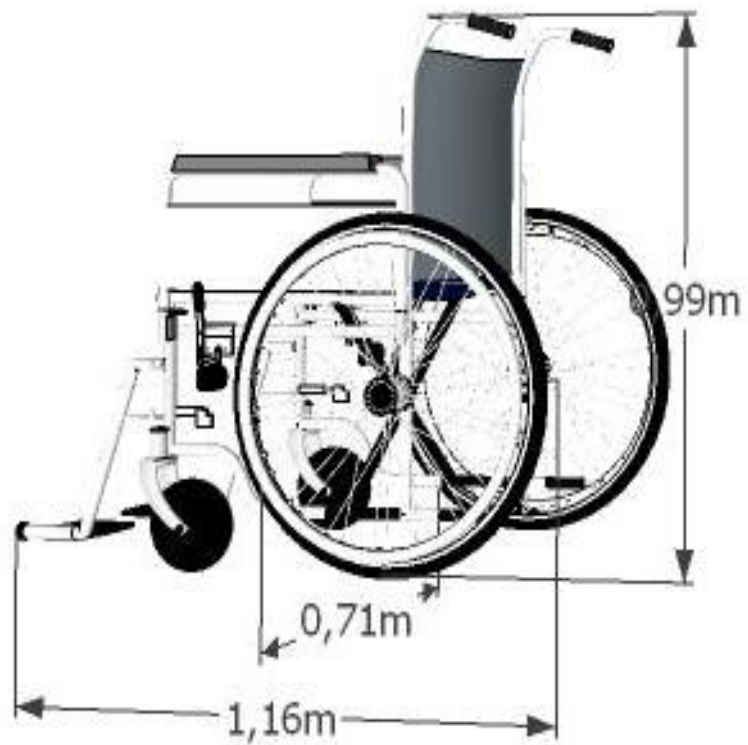
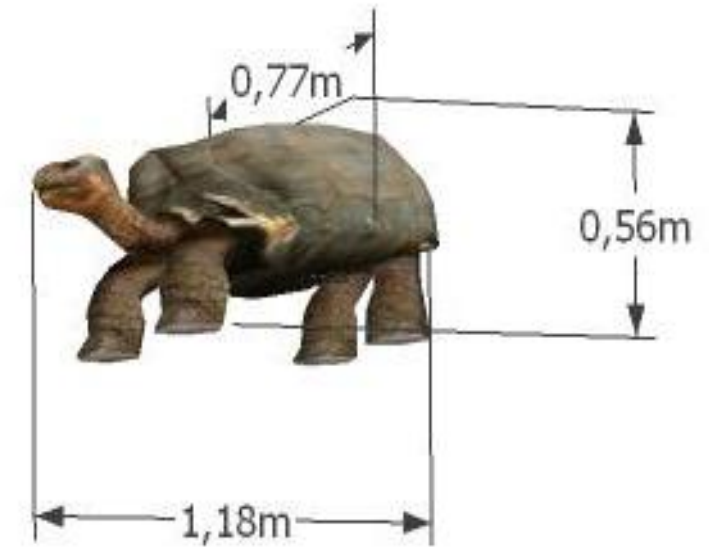
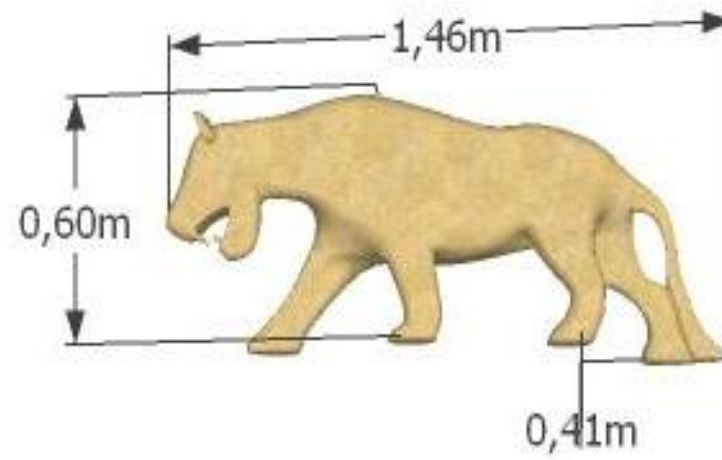
Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga

Fecha: 13 - 04 - 2015

Numero: 13 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle de la geometría del soporte de la plataforma	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 14 de 15



Título: Diseño de un carrusel accionado por padres para aprovechamiento de energía humana en espacios públicos	
Contenido: Detalle de la geometría de los asientos	
Revisado: Ing. Jorge Luis Jaramillo	Diseño: Santiago Rodríguez Carlos Chiriboga
Fecha: 13 - 04 - 2015	Numero: 15 de 15