

# CUADRICICLOS ECOLÓGICOS

---

Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Mecánico presenta:

PERCY AGUILA FLORES

Con la dirección de:

DR. VICENTE BORJA RAMÍREZ



---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO D.F. 2012.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS:**

*A Dios por haberme salvado y darme dicha, vida, felicidad, experiencia y enseñanzas que me hay ayudado en mi formación humana, ¡Gracias Dios mío!*

*Con especial admiración, orgullo, y con el más profundo y mayor agradecimiento este trabajo va dedicado a mi señora madre Ma. Juliana Josefina Flores de Aguila y mi señor padre Domingo Carlos Aguila Candela quienes en todo momento me han apoyado, comprendido e impulsado no sólo en la etapa universitaria, sino en toda mi vida, a ellos con gran cariño va dedicado este esfuerzo.*

*A mi hermano Yónel Aguila Flores, a quien siempre he admirado por su fuerza de lucha, por su constancia, por su inteligencia y ahora por su preparación; gracias por todo el apoyo moral, económico y profesional que siempre me has brindado.*

*Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a mi querida Facultad de Ingeniería por darme la oportunidad y el gran honor de haberme instruido, albergado y preparado para los retos que espera la vida profesional en este país.*

*Con una merecida distinción de reconocimiento al Dr. Vicente Borja Ramírez, por su excelente labor académico, además, de ser el asesor de este trabajo para titulación a nivel licenciatura; muchas gracias por su apoyo y dedicación.*

*A todos los sinodales por invertir su valioso tiempo leyendo este trabajo y brindar sus comentarios y observaciones de gran valor para aumentar la calidad de este trabajo de titulación.*

*A mis queridos amigos y compañeros universitarios Jacqueline Sánchez Alfaro, Reynaldo Gabriel Flores Morales, Daniel Fernández Canalizo, Efrén Hernández Bautista por sus grandes enseñanzas, apoyo y momentos inolvidables vividos dentro y fuera de la Universidad.*

*A todas aquellas personas que he conocido a lo largo de mi preparación profesional desde el inicio a su culminación por su apoyo, comprensión y enseñanzas: “Naoko” Elvira M., Itzel D., Vered Z., Miriam V., Rolando L., Israel M.C., Iván P., Charlie A., Laura A., L. Guadalupe V, Rosario S. Janeth V., Miriam G., Paola G, y quien falté por nombrar....*

**¡Gracias!**

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVO</b>	2
<b>ALCANCES</b>	2
<b>1. ANTECEDENTES</b>	4
1.1. La bicicleta.	4
1.1.1. Historia.	4
1.1.2. Componentes generales de la Bicicleta.	6
1.1.3. Clasificación de bicicletas según su tipo.	7
1.1.3.1 Bicicleta Urbana.	7
1.1.3.2. Bicicleta Todo Terreno.	8
1.1.3.3. Bicicleta de Carreras.	8
1.2. Cuadriciclos o cuadraciclos.	9
1.2.1 Historia.	9
1.2.2. Nomenclatura.	11
1.2.3. Clasificación.	12
1.2.3.1. Cuadriciclo turístico de renta.	12
1.2.3.2. Cuadriciclo Taxi de pedales (Transporte público).	13
1.2.3.3. Cuadriciclo turístico particular.	13
1.3. Parques ecológicos recreativos.	14
<b>2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.</b>	16
2.1. Identificando la necesidad.	16
2.2. Definición del problema.	16
2.3. Estado del arte.	16
2.3.1. Cuadriciclos en el mundo.	16
2.3.2. Cuadriciclos en México.	29
2.4. Especificaciones del diseño.	30
<b>3. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.</b>	32
3.1. Investigación de campo.	32
3.1.1. Bosque de Tláhuac.	32
3.1.2. Parque Francisco Villa (Parque de los Venados).	33
3.1.3. Parque Ecológico Tezozómoc.	34
3.2. Estudio de mercado.	36
3.3. Estudio comparativo.	45
3.3.1. Modelo Tláhuac-1.	45
3.3.2. Modelo Tláhuac-2.	46
3.3.3. Modelo Venados-1.	47
3.3.4. Modelo Venados-2.	48
3.3.5. Modelo Tezozómoc-1.	49
3.3.6. Modelo Tezozómoc-2.	50
<b>4. DISEÑO CONCEPTUAL Y DE CONFIGURACIÓN.</b>	54
4.1. Diseño conceptual (alternativas).	60
4.2. Selección de conceptos.	66
<b>5. PROPUESTA DE DISEÑO</b>	68
5.1. Diseño del C. E. R.	68
5.1.1. Cuadro (chasis o bastidor).	72
5.1.2. Sistema de transmisión de potencia.	75
5.1.3. Sistema de dirección.	78
5.1.4. Sistema de frenos.	80
5.1.5. Sistema para enganchar.	81
5.1.6. Accesorios	83
5.1.7. Costos	86
<b>CONCLUSIONES</b>	89
<b>REFERENCIAS</b>	91
<b>ANEXOS</b>	93

“Un hombre debe buscar lo que es, y no lo que cree que debería ser.”

- **Albert Einstein**



## RESUMEN

Este trabajo de tesis tiene como objetivo el planteamiento de una propuesta de diseño de un vehículo denominado **Cuadriciclo Ecológico Recreativo (C. E. R)** impulsado por fuerza humana y para fines recreativos en parques ecológicos de la Ciudad de México, a lo largo de las páginas que comprenden este trabajo se analizan las diferentes etapas de diseño y dinámicas complementarias utilizando una metodología para cumplir con el objetivo principal. Se realizó un pequeño estudio de mercado para observar y analizar el panorama de productos similares en el ámbito internacional y sobre todo nacional. Para poder observar y atender con mayor detalle los productos nacionales, se hizo una investigación de campo en diferentes sitios donde se encontraban cuadriciclos impulsados por pedales en parques ecológicos y recreativos en la Ciudad de México.

Se investigaron 3 lugares que fueron representativos debido a su ubicación geográfica significando el estudio de distintos niveles socioeconómicos. Como apoyo para obtener otros criterios de diseño se aplicó una encuesta de 10 reactivos a los asistentes de los lugares investigados. También fueron seleccionados 2 modelos distintos por cada lugar, de esta forma se lograron analizar y comparar las características técnicas de mayor importancia para este trabajo a 6 modelos distintos de cuadriciclos en los parques de la Ciudad de México.

Se generaron alternativas de configuraciones distintas de elementos que usaría el cuadriciclo planteado en este trabajo; en la etapa de diseño conceptual se establecieron los sistemas que compondrían al cuadriciclo. Después de un análisis a las alternativas se justificó la más adecuada para finalizar con éxito la etapa de diseño conceptual.

Finalmente se planteó una propuesta de diseño para aterrizar de manera concreta la etapa del diseño conceptual. Se analizaron algunas iteraciones de diseño hasta llegar a una propuesta final basada en los requerimientos, especificaciones y los criterios de selección utilizados en este trabajo, el cual, técnicamente pretende ser superior a los cuadriciclos actuales en la Ciudad de México. En esta última etapa de diseño se obtuvieron datos numéricos e información técnica para cada sistema, además de una estimación económica de costos para realizar un C.E.R.



## INTRODUCCIÓN-

Hoy en día el esparcimiento, recreación familiar y la convivencia social son actividades humanas complementarias que enriquecen cuerpo y alma en la vida de los individuos.

Las actividades antes descritas pueden realizarse en parques ecológicos y/o recreativos en donde generalmente existen circuitos de pavimento para el tránsito de bicicletas e individuos que hagan actividad aeróbica como caminar, trotar o correr.

Una atracción llamativa para todas las edades que puede ser encontrada en parques ecológicos y recreativos es el cuadríciclo impulsado por pedales.

El cuadríciclo impulsado por pedales sirve para hacer ejercicio al mismo tiempo de disfrutar de un agradable paseo al lado de los seres queridos.

El uso de los cuadríciclos impulsados por pedales, generalmente no es un servicio gratuito que preste el parque, entonces los usuarios rentan este servicio por un tiempo y tarifas establecidas por el propietario de los vehículos.

En países de primer mundo, el cuadríciclo impulsado por pedales además, es utilizado como una alternativa de transporte personal ecológico, ya que, generalmente la cultura, la educación vial y urbana es óptima para que el cuadríciclo impulsado por pedales pueda circular de forma segura.

Utilizando encuestas, estudios e investigación de campo en algunos parques ecológicos y recreativos como el Bosque de Tláhuac, el Parque Francisco Villa (comúnmente conocido como El Parque de los Venados) y el Parque Tezozómoc se encontró que es viable introducir un cuadríciclo con diseño y características técnicas superiores a los ya existentes en circulación.

Algunas características importantes para lograr el diseño del cuadríciclo fueron:

- Diseño agradable.
- Ligero.
- Bajo costo de fabricación.

Para el primer capítulo se exponen antecedentes y conceptos que hacen posible la comprensión adecuada de este trabajo. En el segundo capítulo es identificada la necesidad que se pretende cubrir.

El capítulo tercero es desarrollado un estudio de mercado e investigación de campo, así con los datos recopilados tener parámetros más concretos para el diseño conceptual del cuadríciclo.

Las especificaciones de diseño y selección de configuraciones han sido tratadas en el capítulo cuarto de este trabajo.

El quinto capítulo es desarrollado el diseño a detalle del cuadríciclo; para terminar con las conclusiones generales de este trabajo.



## OBJETIVO-

El objetivo de esta tesis es realizar una propuesta de diseño de un sistema móvil recreativo y ecológico impulsado por pedales para el esparcimiento, recreación o transporte de personas principalmente en parques ecológicos y recreativos de la Ciudad de México llamado **Cuadriciclo Ecológico Recreativo (C. E. R).**

## ALCANCES-

A continuación se mostrarán los alcances que este proyecto de tesis persigue:

- Diseño conceptual de un cuadriciclo impulsado por pedales.
- Propuesta de diseño.
- Costos estimados de materiales y partes comerciales para fabricar el C.E.R.
- Planos constructivos.
- Alternativa para el transporte de personas cuidando así el medio ambiente.

## METODOLOGÍA-

El procedimiento utilizado (Imagen A) para el diseño del C. E. R. consistió en pasos definidos aunque no desarrollados de manera secuencial; esto debido a que se realizaron algunos pasos en forma paralela o simultáneas.

Los pasos realizados para este trabajo de tesis constaron de las etapas a continuación mostradas:

Definición del problema: En esta etapa se identificó la necesidad, para poder definir el problema y hacer las especificaciones del diseño.

Búsqueda de información: En esta etapa se realizó el estudio de mercado y la investigación de campo; se definieron los componentes del C.E.R.

Diseño conceptual: Aquí se describieron las propuestas de los sistemas del C.E.R., para seleccionar la mejor configuración.

Propuesta de diseño: Aquí se diseñó de manera concreta el C.E.R., se obtuvieron datos numéricos técnicos.

Propuesta de diseño final: En esta etapa se realizó el modelo 3D en software CAD, además de realizar planos constructivos.

Propuesta económica: En esta etapa se realizó una estimación de costos de materiales, partes comerciales para el C.E.R.

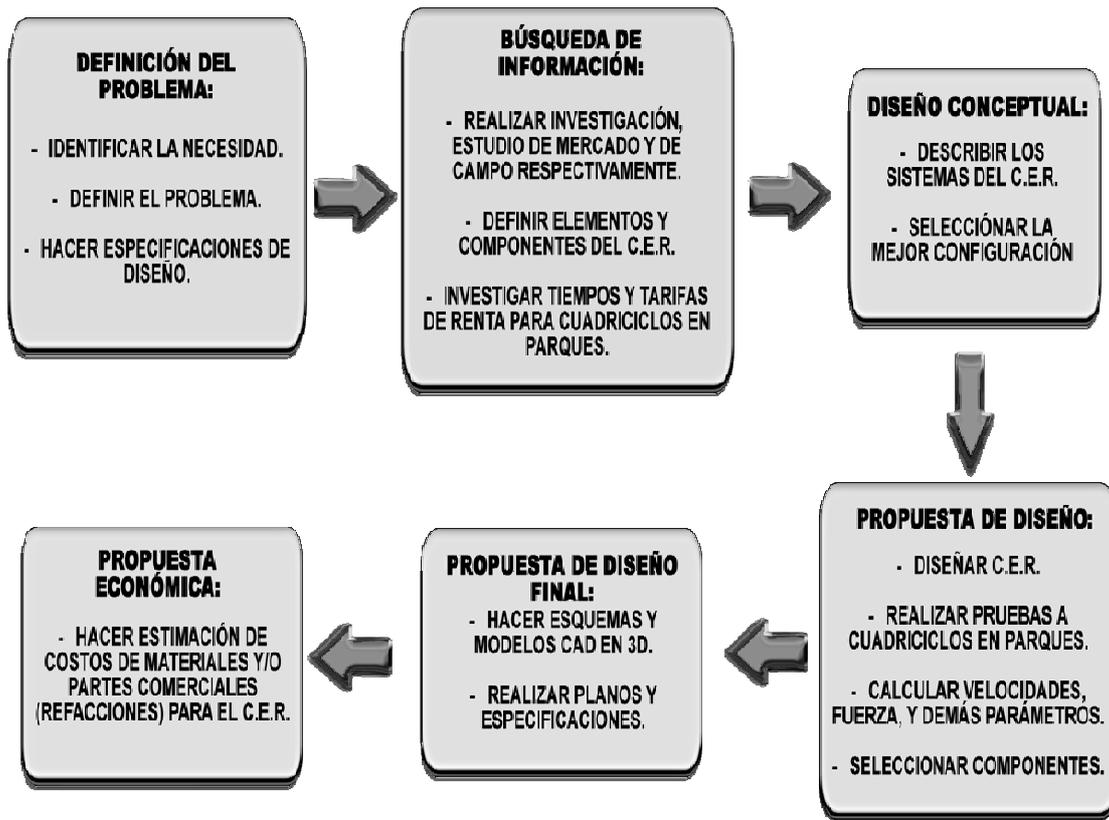


Imagen A. Proceso empleado para el diseño del C.E. R.



## CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

Para una adecuada comprensión de este trabajo, se tratará un poco sobre historia y descripción breve de la bicicleta, seguido por una descripción sobre cuadríciclos, para finalmente hacer una breve descripción sobre parques recreativos.

### 1.1. LA BICICLETA

La Bicicleta es una máquina impulsada por energía mecánica humana, es el medio de transporte más energéticamente eficiente sobre la Tierra, además como ventajas adicionales no contamina, es segura, económica y saludable ya que se realiza ejercicio al ser utilizadas.<sup>1</sup>

#### 1.1.1 HISTORIA

Para 1816 Europa Central y los estados de Nueva Inglaterra vivían el llamado “Año sin verano”, debido a que en 1815 un volcán en Indonesia llamado Tambora había hecho erupción arrojando cenizas a la atmósfera y oscureciéndola por completo; debido a ese fenómeno los animales de carga como los caballos fallecían por escases de forraje para su alimentación, entonces fue que el Barón *Karl von Drais* desarrollo su máquina de dos ruedas llamada “La Máquina Corredora” (Imagen 1.1.) la cual poseía la dirección en la rueda delantera.

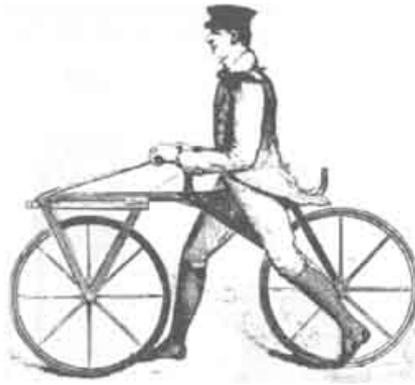


Imagen 1.1. Máquina Corredora o Draisiana desarrollada por Karl von Drais.<sup>2</sup>

A este tipo de bicicletas (Imagen 1.1.) se les denominó como “Caballos mecánicos” por la forma de utilizarla, generalmente esta máquina estaba destinada para el entretenimiento y tuvo algunas imitaciones en su tiempo, también se les conocía como “Velocípedos”.

Para 1821, el impacto que generó esta máquina decayó para dar paso a la siguiente máquina impulsada por fuerza humana mediante pedales alrededor de 1860; *Pierre Michaux* se le atribuye el hecho de añadir a la Bicicleta Draisiana bielas y pedales en la rueda delantera para impulsar esta máquina (Imagen 1.2).

<sup>1</sup> Ballantine, Richard - Grant, Richard, Ultimate Bicycle Book, Dorling Kindersley, 1998 London, p 6.

<sup>2</sup> FULL SPEED, “La Revista On-line del ciclismo peruano”, URL: [http://revistafullspeed.com/ESW/Images/1816\\_Draisiana.jpg](http://revistafullspeed.com/ESW/Images/1816_Draisiana.jpg) - NOVIEMBRE 2011

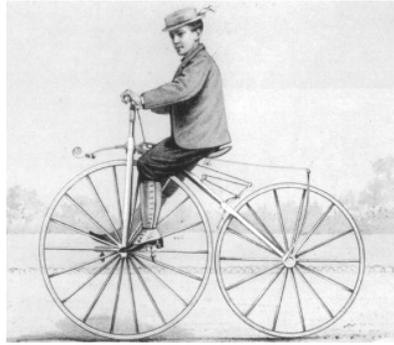


Imagen 1.2. La primera bicicleta con bielas y pedales desarrollada por *Pierre Michaux*.<sup>3</sup>

A partir de entonces se tuvo el temor del equilibrio adecuado para no caerse, ya que en la Draisiana se usaban los pies al piso para impulsar el vehículo y apoyo para el equilibrio del mismo. Alrededor de 1870 *Starley* y *William Hillman* introdujeron la rueda “niveladora de tensión” con varillas radiales y nivelador de tensión y par de torsión para transmisión. Para 1874 *Starley* patentó la extensión lógica de esta idea con el “Método de tensión tangencial” para las varillas radiales, la cual es usada en la actualidad (Imagen 1.4).

Con la patente, *Starley* desarrolló para Agosto de 1870 su creación llamada “Bicicleta de Rueda Alta” u “Ordinaria” (imagen 1.3) cuya característica era la de poseer una rueda motriz de cerca de 1.5 [m] de diámetro.



Imagen 1.3. El invento de *Starley* llamada bicicleta de Rueda Alta de 1870.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Joven velocista en un velocípedo Michaux, URL: [http://rly.zcache.com/young\\_velocipedist\\_on\\_michaux\\_velocipede\\_mousepad-p144871102514205500trak\\_400.jpg](http://rly.zcache.com/young_velocipedist_on_michaux_velocipede_mousepad-p144871102514205500trak_400.jpg), Noviembre 2011.

<sup>4</sup> En bici por Madrid, URL: <http://www.enbicipormadrid.es/2011/01/historia-de-la-bicicleta.html> Diciembre 2011

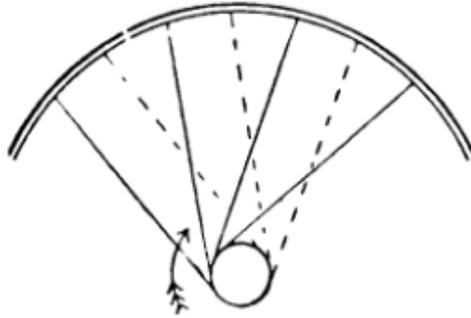


Imagen 1.4. Método Tangencial para los varillajes de los rines, patentado por Starley, utilizados aún en la actualidad.<sup>5</sup>

Para principios de 1880, las bicicletas eran hechas ya con rodamientos en los ejes de ambas ruedas y también en la cabeza de dirección, la horquilla estaba formada por tubería, el eje de dirección se inclinó, además una grandiosa mejora fue el uso de caucho en las ruedas sobre las rígidas utilizadas para 1870.

Uno de los mayores desarrollos, no sólo para la bicicleta, fue el patentado por *John Boyd Dunlop* en 1888 conocido como la llanta neumática y para 1889 fueron utilizadas en competencia de bicicletas en *Belfast*.

Para 1890 sólo faltaba refinar algunos componentes para finalmente llegar a la bicicleta moderna, ya que para entonces ya se encontraba disponible la transmisión por cadena al eje trasero; el descarrilador para los cambios de velocidades traseros fue desarrollado en 1895 en Francia y Gran Bretaña aunque fue eventualmente aceptado hasta 1902.



Imagen 1.5. Bicicleta segura de *Starley*, 1896.<sup>6</sup>

## 1.1.2. COMPONENTES GENERALES DE LA BICICLETA

La bicicleta moderna generalmente está compuesta por los elementos siguientes (Imagen 1.6): bielas, cadena, transmisión, cuadro o chasis, dirección (rodamiento de la dirección), frenos con mandos, manetas, transmisión, puentes de freno, mordazas o levas y zapatas, horquilla, manillar de una pieza con tija o varias, como manillar, tija de manillar potencia, pedales, eje de múltiple o pedaliar, piñón, plato, puños, ruedas con ejes (también llamados bujes), llantas,

<sup>5</sup> Gordon Wilson, David, *Ciencia del Ciclismo*, MIT PRESS 3ra. Edición, Londres Inglaterra, 2004. p. 19

<sup>6</sup> René K. Mülle, URL: <http://renekmuller.com/Present/Pics/history-starley-safety-bicycle.gif>, Diciembre 2011.



neumáticos o cubiertas, cámaras, válvulas y generalmente con radios, sillín con tija de sillín o tubo.



Imagen 1.6. Componentes generales de una bicicleta.<sup>7</sup>

### 1.1.3. CLASIFICACIÓN DE BICICLETAS SEGÚN SU TIPO.

En la actualidad existen diferentes tipos de bicicletas enfocadas a la actividad que se realice, generalmente se clasifican como:

- Bicicleta Urbana.
- Bicicleta Todo Terreno (BTT)
- Bicicleta de Carreras.

#### 1.1.3.1 BICICLETA URBANA

Las bicicletas urbanas (Imagen 1.7) están enfocadas a todo tipo de usos comunes, aunque en este tipo de bicicleta se podrá recorrer trayectos pequeños pero cuatro veces más rápido que a pie. Generalmente tiene una alta comodidad gracias al tipo de asiento y manubrio a costa del peso, tienen sistema de transmisión integrado en el propio buje, guardafangos y demás accesorios.

<sup>7</sup> Wikipedia, La Enciclopedia Libre, URL: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/Diagrama\\_bicicleta.svg/800px-Diagrama\\_bicicleta.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/Diagrama_bicicleta.svg/800px-Diagrama_bicicleta.svg.png) Diciembre 2011.



Imagen 1.7. Imagen de una bicicleta urbana moderna marca Meamsitorn modelo *Kalkhoff Agattu Co.*<sup>8</sup>

#### 1.1.3.2. BICICLETA TODO TERRENO

Las bicicletas todo terreno (Imagen 1.8) están enfocadas para ámbitos deportivos en terrenos agrestes, debido a esto, la resistencia de sus componentes juega un papel principal, tiene protección de sus partes al lodo y tierra, además cuenta con relaciones de cambios de transmisión para adaptar el pedaleo a las condiciones del terreno.



Imagen 1.8. Moderna Bicicleta Todo Terreno marca *Token* modelo 800ASX, con sistema de amortiguamiento delantero y relaciones de cambios en el plato de pedales y al eje trasero.<sup>9</sup>

#### 1.1.3.3. BICICLETA DE CARRERAS

La bicicleta de carreras (Imagen 1.9) está diseñada para desarrollar velocidad; como características principales tiene ángulos de asiento y frontales muy verticales, muy poca curvatura de la horquilla, el manubrio tiene diseños muy particulares de acuerdo al tipo de competencia desarrollada para que el ciclista adopte posiciones aerodinámicas y ofrecer menor resistencia al viento, pero el factor primordial de este tipo de bicicletas es su ligereza, es por eso que en la actualidad se fabrican con materiales súper livianos.

<sup>8</sup> Meamsitorn Bicycles, URL: [http://www.meamsitorn.com/fotos/catalogo\\_bicis/catalogo\\_11\\_4.jpg](http://www.meamsitorn.com/fotos/catalogo_bicis/catalogo_11_4.jpg), Noviembre 2011.

<sup>9</sup> American Bike Argentina, URL: [http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%20Fox\\_800.jpg](http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%20Fox_800.jpg)



Imagen 1.9. Bicicleta de Carreras *Mercedes-Benz Rennrad 2007*, hecha con materiales ligeros para desarrollar velocidades vertiginosas.<sup>10</sup>

### 1.2. CUADRICICLOS O CUADRACICLOS

El cuadríciclo es una máquina impulsada por fuerza humana para el transporte o recreación familiar, es conocido también como cuadraciclo o bicicleta de 4 ruedas, generalmente es impulsado por pedales.

#### 1.2.1 HISTORIA

El constructor de carruajes *Willard Sawyer* de Kent, Inglaterra hizo incrementos sofisticados de “velocípedos de 4 ruedas” exportándolos alrededor del mundo entre 1840 a 1870, estos eran usados por algunos entusiastas pero no para el transporte.

Para 1851 *Sawyer* exhibió su vehículo de cuatro ruedas en la “Gran Exhibición” (Imagen 1.10) y subsecuentemente consolidó una constructora de este tipo de vehículos; el cual utilizaba bielas para la transmisión de potencia.<sup>11</sup>

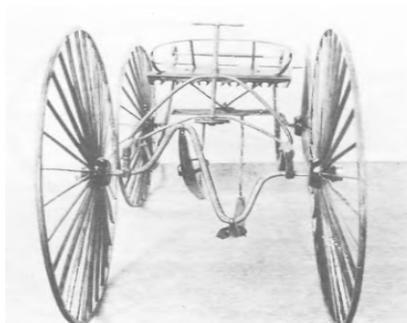


Imagen 1.10. Vehículo de cuatro ruedas desarrollado por *Willard Sawyer*.<sup>12</sup>

En 1869 *Andrews* desarrolló otro diseño temprano de cuadríciclo procedente de *Dublín* Irlanda (Imagen 1.11), este fue construido con hierro y utilizaba para impulsarlo niveladores de pie que movían unas largas barras horizontales trazando con el movimiento de éstas una gran elipse, medía 7 pies de largo (superior a los 2[m]) pero por sus características podía observarse que era un vehículo pesado para impulsarlo con la fuerza de un solo hombre.

<sup>10</sup> American Bike Argentina, URL: [http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%20Fox\\_800.jpg](http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%20Fox_800.jpg), Noviembre 2011.

<sup>11</sup> Jim Langley “Bicycle aficionado” URL: <http://www.jimlangley.net/ride/bicyclehistorywh.html#tline> Diciembre 2011.

<sup>12</sup> Gordon Wilson, David, Ciencia del ciclismo, MIT PRESS 3ra. Edición, London England 2004. p. 14.

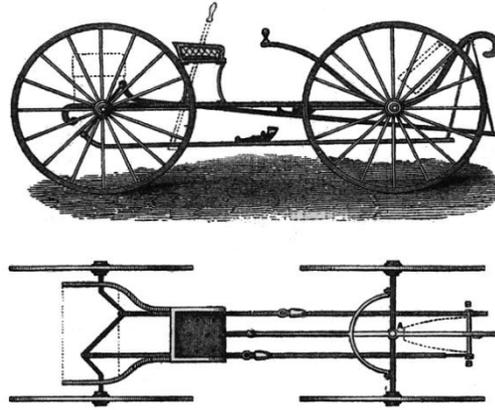


Imagen 1.11. El cuadraciclo de *Andrews* el cual lleva el nombre de su creador.<sup>13</sup>

Para 1885 fue introducido el “*Coventry Rotary Quadracycle*” (Imagen 1.12), usaba el estilo de bicicleta convencional con pedales rotatorios en lugar de niveladores de pie como los 2 modelos anteriormente mostrados; esta máquina fue construida para 2 ocupantes acomodados en modo “Tándem” (uno detrás de otro).



Imagen 1.12. El “*Coventry Rotary Quadracycle*” fue desarrollado en 1885 y acomodaba a sus ocupantes en modo *Tándem*.<sup>14</sup>

El Cuadraciclo *Rudge* (Imagen 1.13) fue introducido en 1888 y es considerado como el primer vehículo de 4 ruedas impulsado por fuerza humana práctico ya que era más ligero que sus predecesores; tenía capacidad para 3 ocupantes en tándem y su dirección era por niveladores accionados desde el asiento delantero.

<sup>13</sup> The Musseum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad2b.jpg>, Diciembre 2011.

<sup>14</sup> Wikipedia, La enciclopedia Libre, URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bicycle\\_two\\_1886.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bicycle_two_1886.jpg), Julio 2010.



Imagen 1. 13. El Cuadraciclo *Rudge* es considerado el primer móvil de este tipo en ser práctico.<sup>15</sup>

En 1901 Toronto, Canadá, *Massey-Harris* desarrollo un cuadraciclo hecho a la medida para el servicio postal llamado “*Canadian Royal Mail Quadracycle*” (Imagen 1.14) con la capacidad de llevar un ocupante y un compartimento en la parte delantera donde se llevaba la correspondencia.



Imagen 1.14. El Cuadraciclo Canadiense Postal fue utilizado a partir de 1901 en Toronto, Canadá.<sup>16</sup>

### 1.2.2. NOMENCLATURA

No se ha presentado una nomenclatura estricta para este tipo de vehículos impulsados por fuerza humana, el término general utilizado en el mundo es cuadraciclo, aunque las empresas constructoras de estos vehículos han utilizado algunas formas para denominar su producto.

Las variadas formas de darle nomenclatura a este tipo de productos son: *cuadraciclo, bicicleta de 4 ruedas, cuadraciclo, cuadciclo, carro de pedales, quad, go-karts de pedales, vehículos ecológicos, vehículos impulsados por pedales, kart de pedales, surrey y bicicletas gemelas.*

<sup>15</sup> The Museum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad1b.jpg>, Julio 2010.

<sup>16</sup> The Museum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad1901a.jpg>, Julio 2010.



### 1.2.3. CLASIFICACIÓN

Los modernos cuadriciclos se destacan por ser ligeros y prácticos, en algunos casos las constructoras de este tipo de móviles utilizan la misma base de diseño para enfocarlos hacia un uso en particular, a continuación se listarán los usos más convencionales para este tipo de vehículos:

- Turístico de renta.
- Taxi de pedales (transporte público)
- Turístico particular.

#### 1.2.3.1. CUADRICICLO TURÍSTICO DE RENTA.

El cuadriciclo turístico de renta (Imagen 1.15 e Imagen 1.16) son encontrados en atracciones turísticas y donde por su uso por día o por hora se cobra una renta definida por el propietario, están contruidos para llevar 2 a más ocupantes, teniendo un aspecto físico parecido a los primeros cuadriciclos en la historia con banca corrida para los ocupantes, canastilla, dirección por piñón y un techo de lona.



Imagen 1.15. Cuadriciclo turístico renta en el parque “Francisco Villa”, México D.F.



Imagen 1.16. Cuadriciclo de renta *Caribbean Diamond* en *Miami Florida*.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Caribbean Riders Corporation, URL: <http://www.caribbeanriders.com/2q.html> Julio 2010.



### 1.2.3.2. CUADRICICLO TAXI DE PEDALES (TRANSPORTE PÚBLICO).

El cuadríciclo taxi de pedales (Imagen 1.7 e Imagen 1.18) es llamado también "pedicabs"; los taxis de pedales son similares a los cuadríciclos turístico operados por conductores profesionales, este tipo de transporte público se utiliza en zonas turísticas para ofrecer una vista única del lugar al recorrerlo, de igual forma tienen protección superior por medio de un techo rígido o de lona.



Imagen 1.17. *Pedicab* ofrecido por *RhoadersCars* para el transporte de personas.<sup>18</sup>



Imagen 1.18. El *AVD Taxi* ofrece un diseño aerodinámico y protección contra el clima de sus opantes.<sup>19</sup>

### 1.2.3.3. CUADRICICLO TURÍSTICO PARTICULAR.

Los fabricantes de cuadríciclos pueden comercializar estos productos para servicios particulares, generalmente ofrecen al comprador una configuración adecuada a su necesidad o también bajo pedido; se añaden accesorios y se construye a la medida del cliente.

Los cuadríciclos turísticos personales (Imagen 1.19 e Imagen 1.20) son más livianos y rápidos que los turísticos de renta teniendo la posibilidad de recorrer distancias largas y subir

<sup>18</sup> Roadhescars, URL: <http://www.rhoadescar.com/>, Julio 2010.

<sup>19</sup> The World Most Advanced Human Powered Vehicles AVD, URL: <http://www.work-bikes.de/avd/index2.htm>, Noviembre 2011.



colinas o pendientes pronunciadas al estar equipados con diferentes relaciones de cambios de velocidades.



Imagen 1.19. *Quattrocycle* ofrece ligereza diseño y tecnología para uso personal o familiar.<sup>20</sup>



Imagen 1.20. *JTB* sociable un quadriciclo dinámico y divertido para uso personal.<sup>21</sup>

### 1.3. PARQUES ECOLÓGICOS RECREATIVOS

Un parque ecológico es un área de reserva ecológica protegida por los gobiernos cuyo objetivo principal es el de proteger la totalidad y la vasta existencia de los recursos naturales como flora y fauna de diversos ecosistemas fundamentadas en el concepto de biodiversidad y conservación del equilibrio ecológico, para tal fin buscan promover una cultura de consciencia y conservación en donde se involucren a la sociedad para que sea fomentado promoción de valores para la conservación del medio ambiente.<sup>22</sup>

Para elevar la calidad de vida, además de la recreación y esparcimiento como alternativos, se cuenta con estos espacios para además generar alternativas y proyectos sustentables que con visión a futuro para que no se ponga en riesgo la riqueza natural.

<sup>20</sup> Quattrocycle web site, URL: <http://www.quattrocycle.com/>, Noviembre 2011.

<sup>21</sup> Just Two Bikes (JTB), URL: [http://www.justtwobikes.com/models\\_dual.html](http://www.justtwobikes.com/models_dual.html), Noviembre 2011.

<sup>22</sup> Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, URL: [http://www.smrn.pue.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=cate](http://www.smrn.pue.gob.mx/index.php?option=com_content&view=cate) actualmente SEMARNAT, <http://www.semarnat.gob.mx> Julio 2010.



Imagen 1.21 Vista del lago céntrico en el Parque Ecológico Tezozómoc.

En los Estados Unidos Mexicanos quien se encarga de vigilar, promover y administrar los recursos naturales de estos lugares es la Secretaría del Medio Ambiente, y de acuerdo con la clasificación del parque si es Nacional o urbano será federal o estatal respectivamente.

En la aglomeración urbana como la Ciudad de México estos sitios funcionan además como pulmón local ante la contaminación ambiental que se presenta en la actualidad. Estos lugares son visitados con mayor frecuencia los fines de semana por personas especialmente en familia, ya que además, algunos cuentan con áreas recreativas para el esparcimiento de personas de todas las edades.

De acuerdo con la extensión territorial de los parques ecológicos pueden contar con ciclopista o caminos pavimentados para realizar ejercicio al aire libre, además otros cuentan con otros servicios como renta de bicicletas, si es el caso, renta de lanchas, sanitarios, áreas comerciales, seguridad pública, además de ofrecer actividades culturales y realizar eventos sociales regulados dentro del mismo.



Imagen 1.22. Atracciones y un fin de semana familiar en el parque Francisco Villa, México, D.F.



## CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se identificó la necesidad y se definió el problema.

### 2.1. IDENTIFICANDO LA NECESIDAD.

En la actualidad los parques ecológicos son visitados por familias enteras ya sea de manera individual o colectiva para recrearse, esparcirse y hacer ejercicio; estos lugares son aptos para dar un paseo en bicicleta ya que cuentan con pistas de concreto y en donde se encuentran algunas atracciones ofrecidas como servicios de renta de bicicletas, carritos eléctricos infantiles y cuatriciclos impulsados por pedales.

Los cuatriciclos impulsados por pedales que se encuentran en la mayoría de los parques ecológicos son manufacturados artesanalmente, entonces de esa manera se pretende mejorar el diseño actual de este tipo de vehículos para aumentar su desempeño, eficiencia y ser más atractivos.

### 2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Basados en la necesidad (apartado 2.1), se consideraron los siguientes aspectos:

- Desarrollar vehículo impulsado por pedales económico, resistente, ligero, seguro, cómodo, divertido, y atractivo.
- Diseñar un vehículo para uso en parques ecológicos recreativos principalmente, y que puedan utilizarlo también personas particulares como transporte en la Ciudad de México.
- Superar prestaciones técnicas de los cuatriciclos impulsados por pedales hechos de forma artesanal.

### 2.3. ESTADO DEL ARTE.

En el capítulo 1 se mostró información general acerca de los cuatriciclos y los parques recreativos.

El conocer la situación actual sobre los cuatriciclos impulsados por pedales en el ámbito nacional e internacional fue útil como guía para las fases siguientes de este trabajo, es por ello que es presentada a continuación información complementaria.

#### 2.3.1. CUADRICICLOS EN EL MUNDO.

Existen muchos modelos y fabricantes de cuatriciclos a nivel mundial, pero para este trabajo se consideraron 63 modelos originarios de:

- Estados Unidos de América.
- Canadá.
- España.
- Nueva Zelanda.
- Tailandia.
- Italia.

De los 63 modelos, se han seleccionado 18 modelos representativos, atendiendo a los aspectos del apartado 2.2.

Los 18 modelos se resumen a continuación:



### ➤ 2 - Rider.

El cuadríciclo 2 - *Rider* (Imagen 2.1) es fabricado por *Pacific Cycles* proveniente de España, el cual presume tener más de 25 años fabricando bicicletas especiales, tanto para ciclistas normales como para ciclistas discapacitados.

Algunas de las características sobresalientes de este modelo son:

- Componentes estándar de bicicleta, para un fácil mantenimiento, y cambio de 8 velocidades.
- Dirección tipo *Ackermann*.
- La suspensión independiente en las cuatro ruedas proporciona el máximo confort de marcha.
- Empuñadura lateral con maneta del cambio de marchas. Posición del manillar configurable (derecha, izquierda o ambos lados).
- Bandeja trasera opcional con porta- bebidas.
- Los asientos ajustables permiten acomodar tanto a adultos como a niños.
- Chasis: Aluminio 7005-T6.
- Ruedas: 20" x 1,75".
- Transmisión: por cadena y pedales *Shimano* alivio 8 marchas.
- Frenos: Freno tipo "V" y freno de estacionamiento.
- Peso chasis: 38 kg.
- Accesorios: techo, 4 plazas, parachoques, timbre, porta bebidas, etc.
- Dimensiones: 2 x 1.2 x 1.6 [m].
- Precio: 4.590,00 € + I.V.A. (incluye techo desmontable, bandeja y asiento delantero para niños).



Imagen 2.1. Cuadríciclo 2 - *Rider* de 4 Plazas y estructura de aluminio.<sup>23</sup>

### ➤ Caribbean Diamond

El cuadríciclo *Caribbean Diamond* (Imagen 2.2.) es fabricado por *Caribbean Riders Corporation* con sede en Miami, Estados Unidos de América.

El modelo *Caribbean Diamond* está dirigido para ser un cuadríciclo de renta.

Las características más importantes que ofrece este producto son:

<sup>23</sup> Pacific Cycles, URL: <http://www.pacific-cycles.com/product3.asp?cat1=2&cat2=11&pid=21> Noviembre 2011.



- Capacidad para llevar 2 pasajeros.
- Tamaño de tornillos y tuercas reducido.
- Techo superior arqueado para reducir la acumulación de agua por lluvia.
- Asientos y respaldo ajustables.
- Acero tubular de alta densidad en el marco principal y la estructura.
- Frenos de tambor duales.
- Asientos moldeados.
- Neumáticos resistentes.
- Dirección piñón cremallera de alta resistencia.
- Disponible en 3 colores (plata, rojo y azul).
- Precio: (no disponible).



Imagen 2.2. Cuadriciclo *Caribbean Diamond* con capacidad de 3 pasajeros adultos y 2 niños.<sup>24</sup>

➤ *Caribbean Pearl*

El modelo *Caribbean Pearl* (Imagen 2.3) es fabricado por *Caribbean Riders Corporation*, originario de Estados Unidos de América con sede en California ofreciendo otro producto más robusto que su anterior inmediato *Caribbean Diamond*.

*Caribbean Pearl*, es un cuadriciclo con características similares al *Caribbean Diamond*, pero con la capacidad de hasta 6 pasajeros.

Las características más notables que presenta este producto, son:

- Capacidad para 4 pasajeros.
- Tamaño de tornillos y tuercas reducido.
- Techo superior arqueado para reducir la acumulación de agua por lluvia.
- Asientos y respaldo ajustables.
- Acero tubular de alta densidad en el marco principal y la estructura.
- Frenos de tambor duales.
- Asientos moldeados. Neumáticos resistentes.
- Dirección piñón cremallera de alta resistencia.
- Disponible en 3 colores (plata, rojo y azul).
- Precio: (no disponible).

<sup>24</sup> Caribbean Riders Corporation, URL: <http://www.caribbeanriders.com/2q.html>, Julio 2011.



Imagen 2.3. *Caribbean Pearl* con capacidad hasta para 6 pasajeros y 2 infantiles.<sup>25</sup>

### ➤ *Tumtum Car V4*

El quadriciclo *Tumtum Car V4* (Imagen 2.4 e Imagen 2.5) es fabricado por *Jilani Motoronics Company*, la cual tiene su sede en Estados Unidos de América.

Una característica notable de este modelo es que posee la opción de tener montado un motor eléctrico, para que la transmisión de potencia pueda ser dual.

Las características técnicas más sobresalientes, así como las opciones y configuraciones se describirán a continuación:

- Cuatro asientos amortiguados o sillines de montar.
- Pedaleo independiente.
- Sistema eléctrico de 36 volts para mejor desempeño.
- Suspensión independiente en las 4 ruedas.
- Ruedas de 20 pulgadas de aleación Al-mg en 2 colores.
- Cubre polvos.
- Freno de disco delantero de 6 pulgadas.
- Nivelador de freno de estacionamiento.
- Todos los sujetadores son de acero de alta resistencia grado 8.
- Base de rueda de 42 pulgadas.
- Velocidad máxima de 12 mi/hr (19 km /hr).
- Carga máxima de 800 libras (363 Kg).

Versiones:

- V4 con pedales-. Piñón delantero de 28 dientes, rueda libre de 22 dientes, modificable a ser eléctrico, peso neto 152 libras (70Kg).
- V4 1000 híbrido pedales y eléctrico-. Piñón delantero de 28 dientes, rueda libre de 22 dientes, motor eléctrico de 1000 Watts con tracción trasera, batería de 18 Amper-hora, peso neto de 185 libras (84 Kg); autonomía de 8 millas (12.8 Km) en una sola recarga (los factores pueden variar debido a la carga, el terreno, modo de conducción, viento, o uso del pedaleo).
- V4 1000 híbrido pedales y eléctrico con energía solar-. Piñón delantero de 28 dientes, rueda libre de 22 dientes, motor eléctrico de 1000 Watts con tracción trasera, batería de 18 Amper-hora, panel solar de 45 Watts con controlador de

<sup>25</sup> Caribbean Riders Corporation, URL: <http://www.caribbeanriders.com/2q.html>, Julio 2011.



carga, peso total 215 libras, autonomía de 8 millas en un recarga, recarga (los factores pueden variar debido a la carga, el terreno, modo de conducción, viento, o uso del pedaleo).

Precio:

- V4 con pedales 28dientes/22dientes U.S.\$ 1890.00
- V4 1000 híbrido pedales y eléctrico 28dientes/22dientes U.S. \$ 2347.00

Opciones:

- Mando de velocidades y descarrilador trasero de 7 velocidades: U.S. \$ 245.00
- Guantera de plástico bloqueable: U.S. \$ 75.00
- Caja trasera de carga: 15 x 9 x 6 pulgadas: U.S. \$ 75.00
- Motor eléctrico de 2000 Watts: U.S. \$ 195.00



Imagen 2.4. *Tumtumcar* V4 tiene 4 plazas para llevar cómodamente a 4 pasajeros.<sup>26</sup>



Imagen 2.5. El *Tumtumcar* V4 posee sistema de amortiguamiento independiente con la opción de ser híbrido en su transmisión de potencia.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Jilani Motoronics Company, URL: <http://electricbikecar.com/tumtumcarv4.aspx>, Agosto 2010.



➤ International Surrey Company

Este fabricante de cuadríciclos procede de Italia, con una experiencia que data desde 1970, entre sus productos ofrece los siguientes:

- a) *Ciclofan's Sirenetta* (Imagen 2.6).
- b) *Ciclofan's Delfino* (Imagen 2.7).
- c) *Ciclofan's Grande Delfino* (Imagen 2.8).

Para International Surrey, *Ciclofan's* ha sido un apoyo principal en el mercado de alquiler global por décadas. Características de *Sirenetta*: asientos de espuma inyectada, los componentes y las defensas son de acero inoxidable, los volantes duales, los frenos de tambor y mano de obra artesanal italiana genuina.

Características generales:

- Los rayos más duraderos de acero inoxidable en la industria.
- Pruebas puntuales de los rines de motocicleta de aleación de aluminio.
- Más grande selección de colores en la industria.
- Tuercas, pernos y arandelas de acero inoxidable.
- Toldo de lona de grado marítimo, no se decolora con el Sol ni acumula moho.
- Defensas y paneles de aluminio.
- Asientos ergonómicos de espuma inyectada.
- Tiger drylac 49 series pintura cubre polvo.
- Los soportes y los ejes inferiores son sellados.
- Cadena resistente de grado "Rust-Free KMC".
- Dirección de piñón cremallera.
- Ejes posteriores duales con frenos de tambor.
- Pedales de aleación de aluminio.
- La más grande selección de accesorios de Surrey Bike de cualquier lugar.

Características técnicas de *Ciclofan's Sirenetta*:

- Largo: 6 pies, 3 pulgadas (75 pulgadas, 190.5cm).
- Alto: 6 pies, 3 pulgadas (75 pulgadas, 190.5cm).
- Ancho: 3 pies, 6 pulgadas (42 pulgadas, 106.68cm).
- Peso: 165 libras.

Características técnicas de *Ciclofan's Delfino*:

- Largo: 8 pies, 6 pulgadas (102 pulgadas, 259cm).
- Alto: 6 pies, 3 pulgadas (75 pulgadas, 190.5cm).
- Ancho: 3 pies, 6 pulgadas (42 pulgadas, 106.68cm).
- Peso: 230 libras.

Características opcionales:

- Paquete de cambios sencillos de 7 cambios de velocidades *Shimano*.
- Nueva barra de manubrio para los asientos infantiles (patente pendiente).
- Faros delanteros de leds.
- Diseño exclusivo de barras guía (mayor estabilidad).
- Asientos y pedales placenteros.
- Cuadros y estructuras reforzadas.
- Decorados y estampados al gusto.
- *Surrey Deluxe* color rojo, azul o amarillo.



Imagen 2.6 *Ciclofan's Sirenetta* para 3 ocupantes adultos y 2 niños.<sup>27</sup>



Imagen 2.7. *Ciclofan's Delfino* para 6 adultos y 2 niños.<sup>27</sup>



Imagen 2.8. *Ciclofan's Grande Delfino*, cuadriciclo con capacidad para 9 personas y 2 niños en la parte frontal.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> International Surrey Company LTD. URL: <http://www.internationalsurreyco.com/surrey.htm>, Noviembre 2011.



Precio:

- a) *Ciclofan's Sirenetta*: (oferta): U.S.D. \$2795.
- b) *Ciclofan's Delfino*: (oferta): U.S.D. \$3895.
- c) *Ciclofan's Grande Delfino* (oferta): U.S.D. \$4995.

➤ Mobilette

Este fabricante procede de Estados Unidos de América, y fabrica cuadriciclos impulsados por pedales para la renta en centros recreativos o turísticos.

Ofrece varios modelos, entre los que se encuentran:

- *Sport* (Imagen 2.9)
- *Family* (Imagen 2.10)
- *Ramsey* (Imagen 2.11)
- *Start* (Imagen 2.12)
- *Cross* (Imagen 2.13)
- *Tornado* (Imagen 2.14)

En general, los modelos ofrecen, banca corrida con opción de llevar a un niño en frente del vehículo, incluye dirección de piñón cremallera, frenos de tambor, sistema dual e independiente de pedaleo, además de techo protector. El chasis es de acero tubular para resistencia tratado con cubre polvos para durabilidad. Disponibles en rojo, azul, amarillo, verde y naranja. Además colores modificables disponibles.

De igual forma, algunos modelos son ofrecidos con una relación de cambios de 21 velocidades *Shimano Megarange* y son perfectos para centros turísticos, hoteles, parques y concesionarias de renta.

Especificaciones técnicas de los modelos *Sport*, *Ramsey*, *Start*, *Cross*:

- Largo: 193 cm, Ancho: 101 cm, Alto: 190 cm.
- Llantas delanteras de 16" x 2.5"
- Llantas traseras de 17" x 2.5"



Imagen 2.9 Cuadriciclo modelo Sport en centros recreativos.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> International Surrey Company LTD. URL: <http://www.internationalsurreyco.com/surrey.htm>, Noviembre 2011.

<sup>29</sup> Mobilette, URL: <http://www.mobilette-us.com/gallery.html>, Noviembre 2011.



Especificaciones técnicas modelo *Family*:

- Largo: 270 cm, Ancho: 101 cm, Alto: 190 cm.
- Llantas delanteras de 16" x 2.5".
- Llantas traseras de 17" x 2.5".

Especificaciones técnicas modelo *Tornado*:

- Largo: 216 cm, Ancho: 122 cm, Altura: 190 cm.
- Llantas delanteras de 16" x 2.5".
- Llantas traseras de 17" x 2.5".

Precio:

- Modelos: *Sport y Start*: U.S. \$1995.
- Modelos *Family y Cross*: U.S. \$2995.
- Modelo *Ramsey*: U.S. \$3995.
- Modelo *Tornado*: U.S. \$ 2795



Imagen 2.10. Diferentes tomas del modelo de cuatriciclo *Family*.<sup>28</sup>



Imagen 2.11. Modelo *Ramsey* eléctrico.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Mobilette, URL: <http://www.mobilette-us.com/gallery.html>, Noviembre 2011.



Imagen 2.12. Cuadriciclo modelo *Start* para 3 personas.<sup>30</sup>



Imagen 2.13. Cuadriciclo modelo *Cross*, robusto y sencillo.<sup>30</sup>



Imagen 2.14. Cuadriciclo modelo *Tornado* con accesorios incluidos.<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Mobilette, URL: <http://www.mobilette-us.com/gallery.html>, Noviembre 2011.



### ➤ Quad-3

El modelo de cuatriciclo Quad-3 (Imagen 2.15) es fabricado por *Quadricycle* International de nacionalidad canadiense.

#### Especificaciones *Quad-3*:

- Precio de venta: \$ 3.150 (precio en dólares canadienses).
- Dimensiones: (Largo x Ancho x Alto): 1.82 x 1.19 x 1.81 [m].
- Peso: 180 lbs.
- Capacidad: 3 adultos + 2 niños pequeños.
- Mecánica: Transmisión de potencia por 2 platos y pedales para 2 ocupantes,
- Dirección: cremallera
- Ruedas: 16".
- Frenos: Pedal de retroceso.
- Estructura: Cuadro, capó, asiento y techo de tubo de acero.
- Carrocería: Capó, panel cosmético que se puede usar también como respaldo para niños, tablero con portavasos y espacio para almacenaje hechos de ABS formado al vacío.
- Accesorios: Asiento para niños, ensamblaje de tubo de acero, asiento de tela, techo movible de tela impermeable, canastilla de almacenaje bajo el asiento del pasajero.



Imagen 2.15. Dimensiones y estética del modelo *Quad-3*.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Quadricycle International, URL: <http://www.quadricycleintl.com/es/quad3-especificaciones-tecnicas.html>, Noviembre 2011.



### ➤ Quad-6

El modelo de cuatriciclo Quad-6 (Imagen 2.16) es fabricado por *Quadricycle International* de nacionalidad canadiense.

Especificaciones Quad-6:

- Precio de venta: \$ 4.750 (precio en dólares canadienses).
- Dimensiones (Largo x Ancho x Altura): 2.52 x 1.19 x 1.81 [m].
- Peso: 280 Lbs.
- Capacidad: 6 adultos + 2 niños pequeños.
- Mecánica: Transmisión de potencia por 4 platos y pedales para 4 ocupantes.
- Dirección: Cremallera.
- Ruedas: 16".
- Frenos: Pedal de retroceso.
- Estructura: Cuadro, capó, asiento y techo de tubo de acero.
- Carrocería: Capó, panel cosmético que se puede usar también como respaldo para niños, tablero con portavasos y espacio para almacenaje hechos de ABS formado al vacío.
- Accesorios: Asiento para niños ensamblaje de tubo de acero, asiento de tela, techo movible de tela impermeable, canasta de almacenaje bajo el asiento del pasajero.

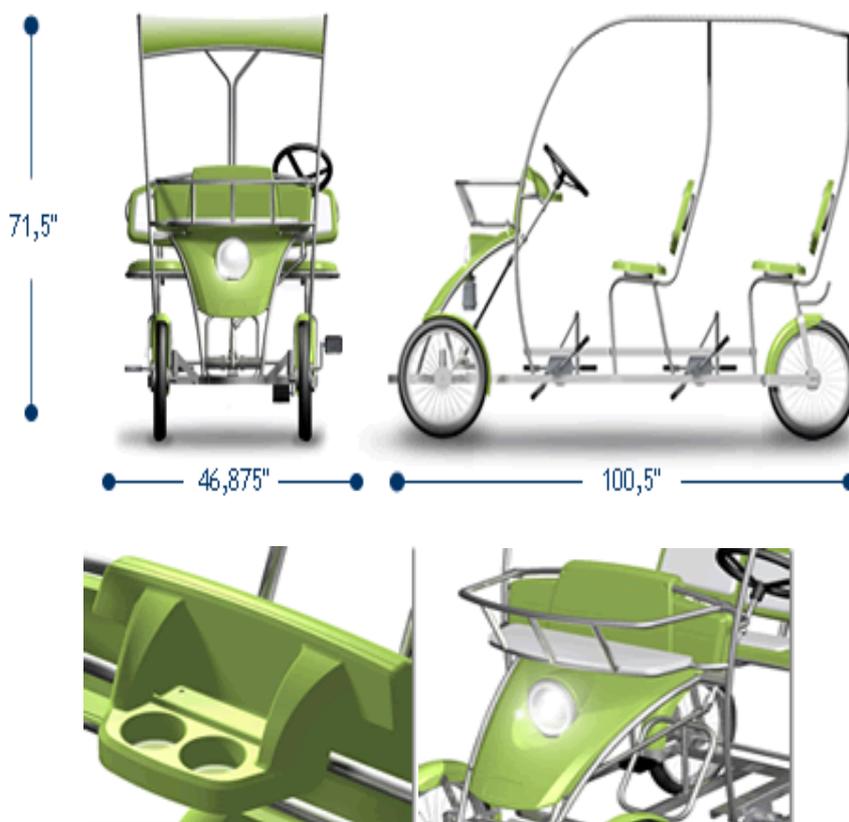


Imagen 2.16. Dimensiones y estética modelo *Quad-6*.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Quadricycle International, URL: <http://www.quadricycleintl.com/es/quad3-especificaciones-tecnicas.html>, Noviembre 2011.



### ➤ Quattrocycle

*Quattrocycle V.B.* es el fabricante de su único producto llamado *Quattrocycle* (Imagen 2.17), procedente de Holanda es uno de los cuadriciclos mejor diseñados y más llamativos por ser flexible.

Especificaciones técnicas:

- Largo: 2.80 m.
- Ancho: 1.32 m.
- Ancho de vía: 1,20 m.
- Ruedas de aleación de aluminio: 16" x 2,25".
- Carga máxima: 4 x 100kg.
- 50 kg en el porta equipaje.
- 3 velocidades *Shimano Nexus Inter-3*.
- Freno de estacionamiento en llantas traseras.
- Peso: 114 kg.
- Cubierta de color plata en el cuadro: RAL 9006 (Otros colores están disponibles según el pedido).
- Precio: € 2995,- ex. VAT.



Imagen 2.17. Diferentes vistas del modelo de cuadriciclo *Quattrocycle*, el cual es el único en flexionarse de esa forma.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Quattrocycle, URL: <http://www.quattrocycle.com/>, Noviembre 2011.



### 2.3.2. CUADRICICLOS EN MÉXICO.

#### ➤ Cuadriciclos impulsados por pedales

En México no se encuentra un fabricante representativo que ostente una marca reconocida; generalmente los cuadriciclos mexicanos se fabrican artesanalmente y son adecuados a las características que el cliente pide (Imagen 2.18, 2.19, 2.20).

Características:

- Se fabrican modelos para 1, 2, 3, 4,6 y 9 ocupantes.
- El cuadro está hecho con tubular de acero cédula 40 de diferentes diámetros y pintura epóxica de polvo.
- Las refacciones son piezas maquinadas con baleros de alta resistencia.
- Están fabricados con el propósito de rentarlo en centros recreativos o incluso uso personal.
- Se puede fabricar desde 1 pieza hasta 100 con la posibilidad de enviarlos al interior de la República Mexicana. Asientos para niños.
- Bolsas o rejillas portabultos. Volante vinyl tipo coche. Llantas de moto de 20". Rin reforzado calibre 14 y masa en tubo mecánico de mayor resistencia. Trabaja sobre bujes de nylamid prelubricado. Para carros grandes se usa se utiliza juego de engranajes. 1 año de garantía.
- Precio: varía entre \$5,400.00 M.N. hasta \$ 25,000.00 M.N.



Imagen. 2.18. Cuadriciclos mexicanos hechos artesanalmente.<sup>35</sup>

Las refacciones de cambio semi-continuo se encuentran: Biela de pedales, baleros de centro, pedales, multiplicación, rueda libre, cadena de transmisión.

<sup>35</sup> Mercado Libre, URL: <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-48740826-cuadriciclos-ecolo>, Julio 2010.



Imagen 2.19. Diferentes modelos de cuadríciclos mexicanos listos para ser enviados.<sup>36</sup>



Imagen 2.20. Los cuadríciclos mexicanos presentan diseño básico, estructura robusta y colores variados.<sup>36</sup>

#### 2.4. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO.

Con base en el estudio hecho en la sección 2.3.1 y 2.3.2 de modelos de cuadríciclos, se definieron los siguientes requerimientos:

##### Requerimientos del C.E.R:

- El C. E. R. debe ser capaz de transportar a 4 personas adultas y 2 niños.
- El C.E. R. debe tener diseño agradable y atractivo principalmente para jóvenes de entre 19 a 40 años.
- El C.E. R. debe proteger a los ocupantes lo más posible de las inclemencias del tiempo.
- El C.E. R. debe ser de mantenimiento económico.
- El C.E. R. debe ser sustentable.
- El C.E. R. debe estar diseñado para el esparcimiento pretendiendo promover recreación y acercamiento social.
- El C.E. R. debe construirse para ser capaz de llevar carga ligera como bolsos, mochilas, paquetes, etc.
- El C.E. R. debe contar con los dispositivos, sistemas o accesorios de seguridad necesarios para poder circular en la vía pública sin problemas, en caso de ser necesario.

<sup>36</sup> Mercado Libre, URL: <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-48740826-cuadriciclos-ecolo>, Julio 2010.



Luego de haber visto los requerimientos del C.E.R., se definieron las siguientes características como especificaciones de diseño.

### Especificaciones de diseño:

- Peso: 50 – 70[kg]
- Carga máxima: 450[kg]
- Largo: 1.7 - 2.3[m]
- Ancho: 1.2 – 1.43[m]
- Velocidad crucero: Superior a los 10[km/hr]
- Ocupantes: 4 adultos y 2 niños.
- Canastilla portaequipaje: Sí
- Asiento tipo: Ergonómico.
- Transmisión de potencia por: Cadena, catarinas, multiplicador y pedales.
- Relación de cambios de velocidades: Sí
- Relación de velocidades pedales delanteros: 1
- Eje trasero: Común
- Relación de velocidades en el eje trasero: 6 u 8.
- Velocidades en la llanta trasera: 1, 6 u 8 por cada lado.
- Neumáticos: Para bicicleta rodada 20 – 26”
- Rines: Estándar de aluminio.
- Frenos: 4 frenos (1 por cada rueda) accionados por cable de acero y palancas.
- Dirección: Manubrio por barras.



## CAPÍTULO 3. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.

Para esta etapa del presente trabajo se dedicó a detallar la búsqueda de información con la finalidad de aumentar lo más posible el panorama con relación al proyecto aquí presentado.

Mediante procedimientos realizados se obtuvo la información para el desarrollo de C. E. R., apoyado y fundamentado por búsqueda de información bibliográfica, consultas mesográficas, visitas de campo, llenado de encuestas y entrevistas.

### 3.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Un parámetro importante en el proceso de diseño, fue localizar los lugares dónde se encontraban en funcionamiento los cuadríciclos impulsados por pedales.

Los resultados de la investigación mostraban que existían en funcionamiento cuadríciclos impulsados por pedales de renta por hora en diferentes entidades de la República Mexicana, señalando que casi en su totalidad se trataban de parques ecológicos y recreativos y en menor medida sitios turísticos llamativos, entre los que se encuentran: Puerto de Veracruz, Banderilla, Xalapa, Coatzacoalcos, La Paz, Baja California, Parque Xochipilli, Celaya, Tapachula, Cuernavaca, Toluca, Querétaro 2000 y Tuxtepec.

En la Ciudad de México, se localizaron varios lugares en que los cuadríciclos se ofrecen como un servicio de renta por hora, nombrados a continuación: Chapultepec, Bosque de Aragón, Zoológico de los coyotes, Parque Tezozómoc, Parque Ecológico de Xochimilco, Alameda Oriente, Parque de los Venados (actualmente Parque Francisco Villa), Parque Coyoacán y Bosque de Tláhuac

Con la información recolectada, la siguiente actividad realizada fue el efectuar visitas de campo para recolectar información específica.

Se seleccionaron 3 sitios, cada uno distante entre sí, además están estratégicamente ubicados en zonas urbanas de poder adquisitivo diferente, lo que aumenta el valor de la investigación al haber tenido observaciones más extensas. Los sitios investigados fueron los siguientes:

- a) Bosque de Tláhuac.
- b) Parque de los Venados (actualmente Francisco Villa).
- c) Parque Tezozómoc.

#### 3.1.1. BOSQUE DE TLÁHUAC

El bosque de Tláhuac (Imagen 3.1), se encuentra ubicado en Av. de la Turba esquina Heberto Castillo, Col. Miguel Hidalgo. C.P. 13200, en la delegación Tláhuac del Distrito Federal; este sitio se encuentra dividido por secciones de esparcimiento, cuenta con centro cultural, un lago para dar paseos en lancha, un área de cuatrimotos, paseos en bicicleta, pista de hielo, alberca olímpica, granja y gotcha.

Así mismo es sede del programa de playas artificiales que el Gobierno del Distrito Federal ha implementado en temporadas de calor.



Imagen 3.1. Entrada principal del Bosque de Tláhuac.

Las actividades que se realizan en el Bosque de Tláhuac comprenden espectáculos, talleres para niños, jóvenes y adultos, natación, patinaje sobre hielo.

El horario de servicio es de martes a domingo de 06:00 a 18:00 hrs, el costo de la entrada es libre.

En este parque se pueden encontrar cuadriciclos impulsados por pedales, con un estado físico de conservación satisfactorio, los propietarios ofrecen este servicio en modalidad de renta por tiempo, como se muestra a continuación:

- Cuadriciclo para 2 adultos Y 2 niños: \$ 35 por media hora.
- Cuadriciclo para 6 adultos Y 2 niños: \$ 60 por media hora.

### 3.1.2. PARQUE FRANCISCO VILLA (PARQUE DE LOS VENADOS).

El Parque de los Venados (Imagen 3.2), está ubicado en División del Norte s/n., Col. Portales Norte, C.P. 03320 en la delegación Benito Juárez.

Este parque actualmente fue nombrado como Gral. Francisco Villa; aunque muchos de los asistentes regulares del lugar lo conocen por su nombre original. Cuenta con juegos de diversiones para niños, canchas deportivas, un teatro en el cual son presentadas obras gratuitas, y diversos eventos culturales. Dentro del parque, pueden apreciarse algunas fuentes adornadas con venados, los fines de semana se pueden encontrar demás servicios como renta de cuadriciclos, paseo en ponis, paseo en trenecito infantil, mini meto y el mini autobús turistar, También se realizan actividades lúdicas recreativas infantiles al aire libre.



Imagen 3.2. Atracciones infantiles en el Parque de los Venados.

Como una excelente oportunidad de hacer ejercicio y recrearse con toda la familia aquí puede rentarse el servicio de cuadriciclos impulsados por pedales; en este parque existen 2 propietarios que prestan este servicio, y sólo un propietario tuvo la amabilidad y paciencia para ayudarnos a conocer este tipo de vehículos.

Pueden encontrar estos vehículos ecológicos impulsados por pedales detrás del teatro de este parque sobre Miguel Laurent. En entrevista el propietario Martha Pérez Dávalos mencionó que estas unidades son inspeccionadas, revisadas y se les brinda un mantenimiento menor entre semana para que al llegar el día en que tengan que circular en este parque puedan hacerlo de manera segura y divertida.

El estado físico de conservación de las unidades se considera como satisfactorio, existen diferentes propietarios de cuadriciclos y ofrecen este servicio en modalidad de renta por tiempo, como se muestra a continuación:

- Cuadriciclo para 2 adultos Y 2 niños: \$ 35 por media hora y \$65 por una hora.
- Cuadriciclo para 6 adultos Y 2 niños: \$ 55 por media hora y \$105 por una hora.

### 3.1.3. PARQUE ECOLÓGICO TEZOZOMOC

El parque Tezozómoc (Imagen 3.4) está ubicado en Hacienda de Sotelo s/n., Colonia Prados del Rosario, C.P. 02410 en la delegación Azcapotzalco; al norte de la Ciudad de México.

La construcción de este parque inició en 1982, su topografía se modeló con tierra extraída procedente de las excavaciones al construir el metro.

Este parque cuenta con al menos 28 hectáreas de superficie, como dato interesante es que en el centro del parque se encuentra un lago artificial y una pequeña isla que en conjunto tratan de recrear el Valle de México en el siglo 15 a escala.

Del mismo modo, en los alrededores de este lago se encuentran señalizaciones que indican la localización de los poblados prehispánicos asentados en la ribera del lago de Texcoco, que es lo que representa este lago artificial en el centro del parque.



Imagen 3.4. Entrada Principal del Parque Tezozómoc.

El parque ahora es un gran centro recreativo de esparcimiento, cuenta con áreas verdes, andadores, ciclistas, zonas de juegos y pista de patinaje, así como también con canchas deportivas, juegos infantiles, juegos mecánicos, paseo en trenecito y una excelente oportunidad para asistir con toda la familia para recrearse de manera divertida.

La familia en conjunto puede rentar, entre otras cosas, los cuadríciclos impulsados por pedales o simplemente bicicletas individuales para recorrer la ciclopista de este parque; y para ello se entrevistó a uno de los propietarios que prestan este servicio.

Andrés Bojorquez es el propietario de un lote de atractivos vehículos ecológicos propulsados por pedales; el mencionó que tiene 15 años de prestar este servicio en este parque y amablemente nos mostró los aspectos de seguridad con que cuenta su negocio. En los cuadríciclos se encuentran impresos en la lona trasera los puntos más importantes del reglamento; Don Andrés mencionó que estos vehículos son seguros y se les brinda mantenimiento preventivo a diario para su correcto y seguro funcionamiento.

El estado de conservación de las unidades es satisfactorio, el propietario ofrece este servicio en modalidad de renta por tiempo, como se muestra a continuación:

- Cuadríciclo para 2 adultos Y 2 niños: \$ 30 por media hora.
- Cuadríciclo para 6 adultos Y 2 niños: \$ 45 por media hora.



Imagen 3.5. Cuadríciclos en el Parque Tezozómoc.



3.2. ESTUDIO DE MERCADO.

Con el fin de conocer las necesidades, y la opinión de las personas sobre los parques ecológicos y recreativos se realizó una encuesta general para orientar este trabajo.

La encuesta fue aplicada a 81 personas y consistió en 10 preguntas, a continuación se mencionan de manera específica:

- 1. GÉNERO: Se cuestionó el género de cada individuo que contestaba esta encuesta, masculino o femenino.

De las 81 personas encuestadas el género masculino prevaleció con el 56.8%, sobre el femenino que fue del 43.2% (Ver Tabla 3.1, Gráfico 3.1).

1. GÉNERO:		
Texto	Votos	Porcentaje [%]
FEMENINO	35	43.2
MASCULINO	46	56.8
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.1. Datos recopilados sobre el género

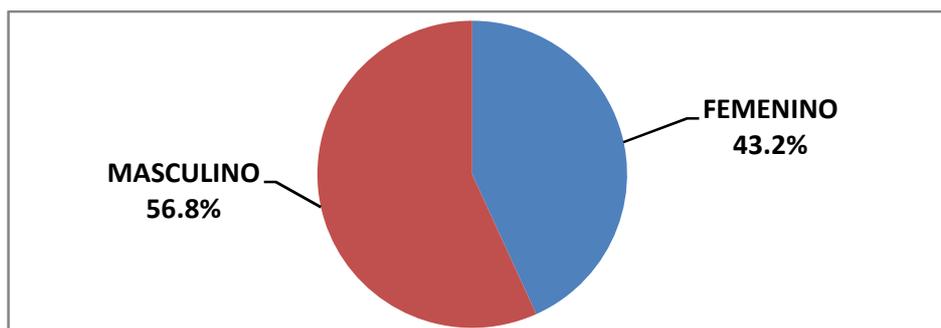


Gráfico 3.1. Aquí se muestra el resultado sobre el género de los individuos que contestaron la encuesta.

- 2. EDAD: Un dato para el diseño del C. E. R. era el conocer el rango de edad al cual se dirigiría.

Se utilizaron 5 distintos rangos de edades como posible respuesta; los cuales eran: de 7 a 13 años, de 14 a 18 años de 19 a 25 años, de 26 a 40 años y finalmente de 41 en adelante (Tabla 3.2).

2. EDAD.		
Texto	Votos	Porcentaje [%]
DE 7 A 13 AÑOS.	7	8.6
DE 14 A 18 AÑOS.	19	23.5
DE 19 A 25 AÑOS.	22	27.2
DE 26 A 40 AÑOS.	22	27.2
DE 41 AÑOS EN ADELANTE.	11	13.6
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.2. Datos recopilados sobre la edad de los encuestados.



Como respuesta se obtuvo que de 19 a 25 años y de 26 a 40 años representaban empatados el 27.2% de los 81 individuos encuestados, mientras que la opción de 7 a 13 años fue el 8.6%, de 14 a 18 años el 23.5%, de 41 en adelante representó el 13.6% (Gráfico 3.2).

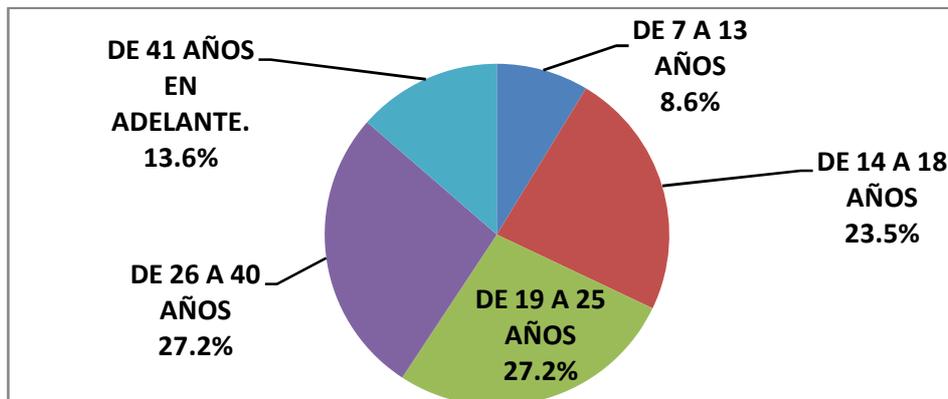


Gráfico 3.2. Porcentaje de edades resultado de la encuesta.

3. CONOCIMIENTO DE PARQUES EN LA CIUDAD DE MÉXICO: Los principales parques ecológicos y recreativos que se encuentran en la Ciudad de México fueron mencionados en este punto de la encuesta, para conocer la preferencia de asistencia del público encuestado.

Las respuestas a elegir fueron: Bosque de Tláhuac, Parque Ecológico Xochimilco, Parque de los Venados, Parque Tezozómoc, Bosque de Aragón, Bosque de Chapultepec, y finalmente Otro (Algún sitio no mencionado en las respuestas anteriores, Tabla 3.3).

3. ¿HA VISITADO O CONOCE ALGUNO DE ESTOS PARQUE RECREATIVOS ECOLÓGICOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO?

Texto	Votos	Porcentaje [%]
BOSQUE DE TLÁHUAC.	6	7.4
PARQUE ECOLÓGICO XOCHIMILCO.	13	16.0
PARQUE DE LOS VENADOS.	13	16.0
PARQUE TEZOZÓMOC.	7	8.6
BOSQUE DE ARAGÓN.	11	13.6
BOSQUE DE CHAPULTEPEC.	23	28.4
OTRO.	8	9.9
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.3. Datos recopilados sobre conocimiento de algún parque ecológico.

Los resultados arrojados al final mostraron que el 7.4% conoce el Bosque de Tláhuac, el 16.0% conoce el Parque Ecológico Xochimilco, el 16.0% conoce el Parque de los Venados, el 8.6% conoce el Parque Tezozómoc, el 13.6% conoce el Bosque de Aragón, el 28.4% conoce el Bosque de Chapultepec, y el 9.9% aceptó conocer otros lugares no mencionados en esta encuesta. (Gráfico 3.3).

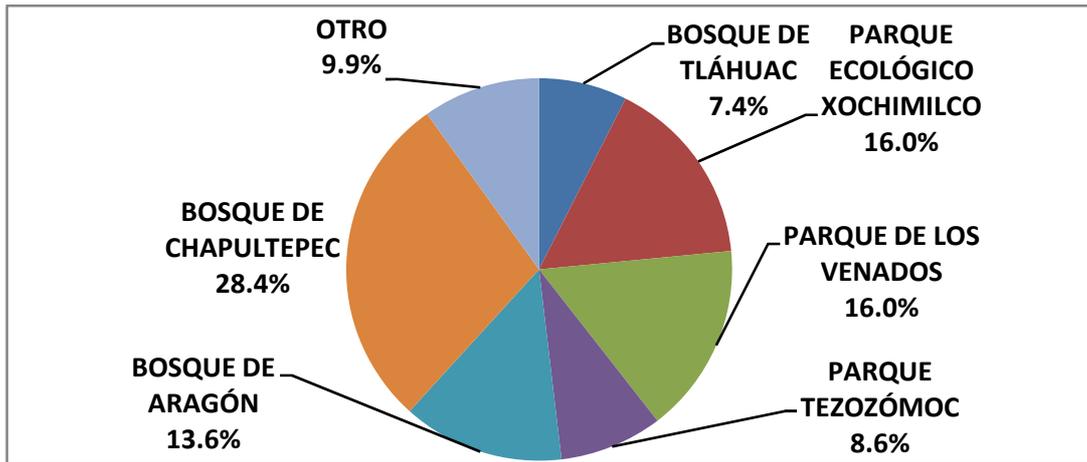


Gráfico 3.3. Respuesta de los individuos que realizaron la encuesta acerca de los parques ecológicos y recreativos que suelen visitar o conocen.

4. LEJANÍA DEL LUGAR: Para el siguiente punto se cuestionó la distancia aproximada de separación entre el domicilio de los encuestados y el parque ecológico recreativo más cercano.

Las posibles respuestas eran: De 1 a 5 Km, de 5 a 10 km, más de 10km y finalmente, no aplica; la última posible respuesta es referida a quien no visite o haya visitado algún parque ecológico o recreativo (Tabla 3.4).

4. ¿A QUÉ DISTANCIA APROXIMADAMENTE SE ENCUENTRA EL PARQUE RECREATIVO Y/O ECOLÓGICO MÁS CERCANO A SU DOMICILIO?		
Texto	Votos	Porcentaje [%]
DE 1 A 5 KM.	27	33.3
DE 5 A 10 KM.	26	32.1
MÁS DE 10 KM.	21	25.9
NO APLICA.	7	8.6
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.4. Datos obtenidos de los encuestados sobre la lejanía de algún parque de su domicilio.

Del total de encuestados, el 33.3% se encuentra de 1 a 5 km de distancia, 32.1% se encuentra de 5 a 10 km de distancia, el 25.9% se encuentra a más de 10 km de separación y el 8.6% seleccionó la opción de no aplica (Gráfico 3.4).

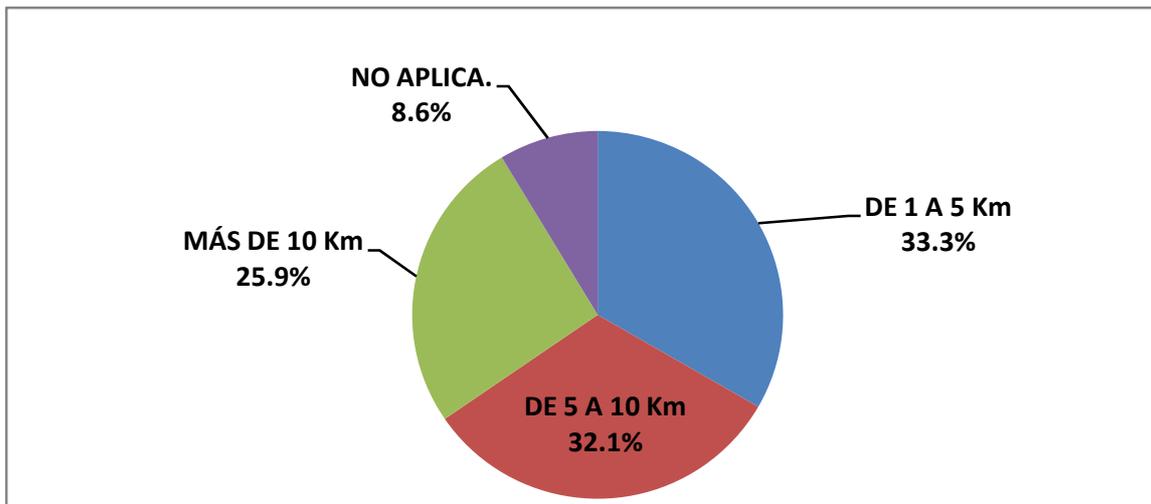


Gráfico 3.4. Resultados correspondientes a la distancia aproximada que hay entre el domicilio de los encuestados y el parque ecológico recreativo más cercano.

5. FRECUENCIA DE ASISTENCIA: Este dato se utilizó para conocer la frecuencia de visita a los parques ecológicos recreativos de los individuos encuestados.

Se les cuestionó cada cuando asisten a estos lugares, teniendo como posibles respuestas: Entre semana de 1 a 2 veces, sólo fines de semana, cada 15 días, cada mes, más de un mes y no aplica (Tabla 3.5).

5. ¿CON QUÉ FRECUENCIA VISITA ESTOS LUGARES?		
Texto	Votos	Porcentaje [%]
ENTRE SEMANA DE 1 A 2 VECES.	0	0.0
SÓLO FINES DE SEMANA.	4	4.9
CADA 15 DÍAS.	13	16.0
CADA MES.	25	30.9
MÁS DE UN MES.	30	37.0
NO APLICA.	9	11.1
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.5. Datos obtenidos sobre la frecuencia de visita.

El resultado “no aplica” corresponde al porcentaje de individuos que no visitan algún parque ecológico recreativo.

Los resultados obtenidos para este rubro fueron los siguientes: el 0% fue para entre semana de 1 a 2 veces, el 4.9% visita estos lugares sólo fines de semana, el 16.0% cada 15 días, el 30.9% cada mes, el 37% va después del mes y el 11.1% seleccionó la opción no aplica (Gráfico 3.5).

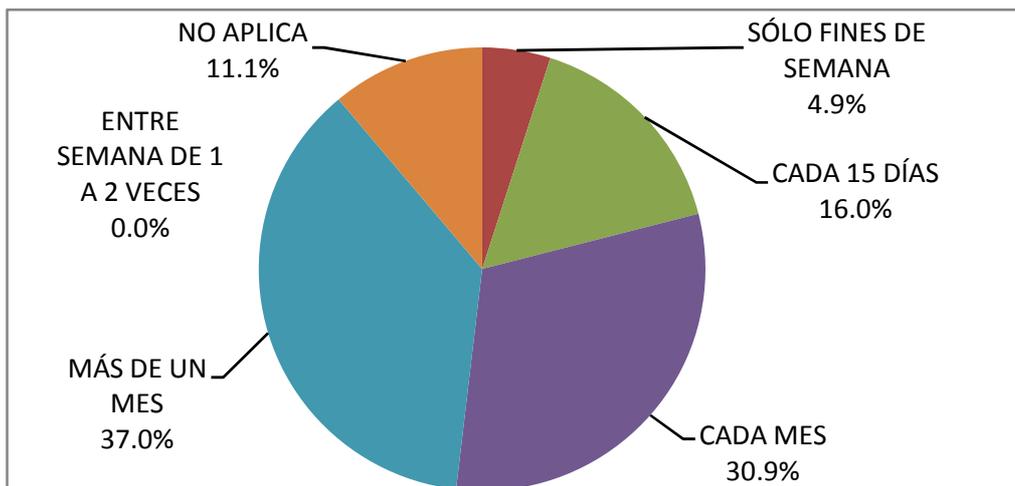


Gráfico 3.5. Porcentaje de frecuencia de asistencia a los parques ecológicos recreativos.

6. PREFERENCIA DE ASISTENCIA: En esta pregunta se busca conocer si los encuestados visitan estos lugares solos o acompañados.

Las posibles respuestas fueron: Sólo(a), con la familia en general, con amigos(as), con la pareja o cónyuge, con su mascota y ninguna de las anteriores. El dato "No aplica" se refiere a que ese porcentaje de encuestados no asiste a algún parque ecológico recreativo (Tabla 3.6).

**6. AL RECREARSE Y/O DIVERTIRSE EN ALGÚN PARQUE RECREATIVO, PREFERE HACERLO:**

Texto	Votos	Porcentaje [%]
<b>SÓL@.</b>	4	4.9
<b>CON LA FAMILIA EN GENERAL.</b>	26	32.1
<b>CON AMIG@S.</b>	22	27.2
<b>CON LA PAREJA O CÓNYUGE.</b>	22	27.2
<b>CON SU MASCOTA.</b>	6	7.4
<b>NINGUNA DE LAS ANTERIORES.</b>	1	1.2
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.6. Datos obtenidos sobre la preferencia de asistencia al parque ecológico.

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes: el 4.9% asiste solo(a), el 32.1% asiste acompañado de su familia, el 27.2% asiste con sus amigos(as), el 27.2% asiste con su pareja o cónyuge, el 7.4% asiste acompañado de su mascota, y finalmente el 1.2% seleccionó la opción no aplica (Gráfico 3.6).

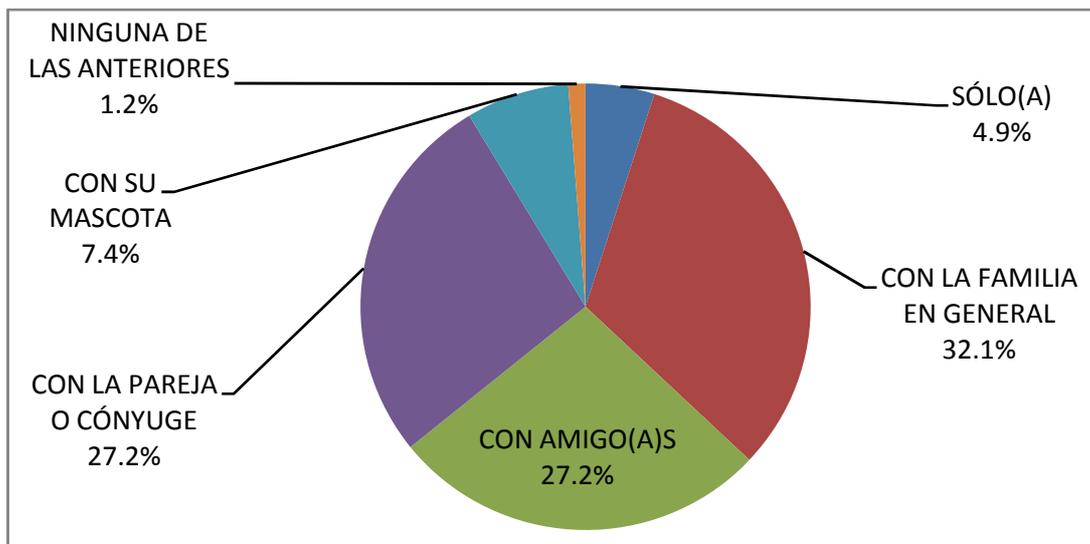


Gráfico 3.6. Resultados arrojados sobre la preferencia de asistencia al parque ecológico recreativo.

7. CONOCIMIENTO DE CUADRICICLOS EN PARQUES: En este punto se preguntó si el encuestado conoce o desconoce, si ha utilizado o no los cuadríciclos que hay en los parques ecológicos recreativos.

Las posibles respuestas fueron: Si los conozco y he utilizado o manejado uno, si los conozco pero no he utilizado uno y no los conozco (Tabla 3.7).

7. ¿CONOCE LOS VEHÍCULOS IMPULSADOS POR PEDALES EN ESTOS PARQUES LLAMADOS “CUADRICICLOS”?

Texto	Votos	Porcentaje [%]
SI LOS CONOZCO Y HE UTILIZADO O MANEJADO UNO.	27	33.3
SI LOS CONOZCO PERO NO HE UTILIZADO UNO.	44	54.3
NO LOS CONOZCO.	10	12.3
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 3.7. Datos obtenidos sobre conocimiento de cuadríciclos.

Los resultados en este punto de la encuesta fueron: el 33.3% de los encuestados conoce y ha utilizado un cuadríciclo, el 54.3% sólo los conoce pero no ha utilizado alguno, y el 12.3% no los conoce definitivamente (Gráfico 3.7).

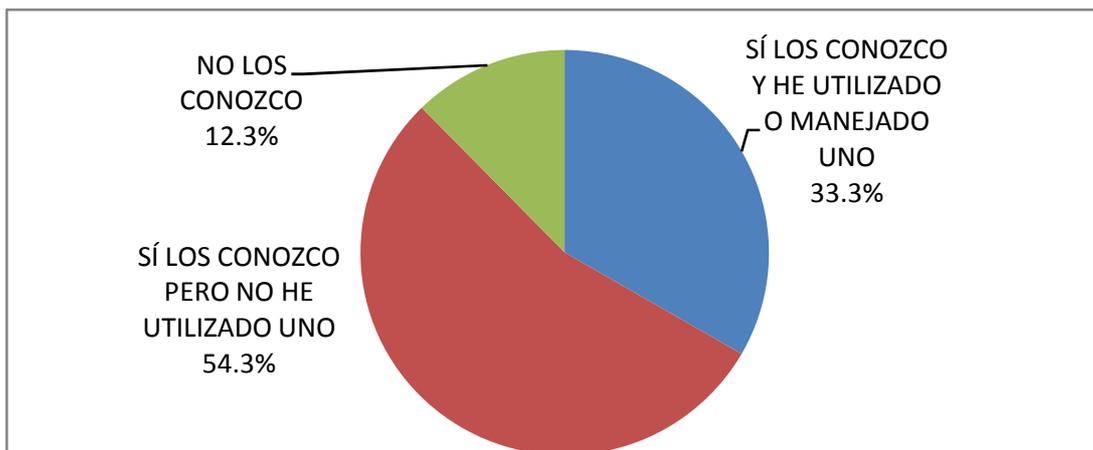


Gráfico 3.7. Primer cuestionamiento que involucra directamente al término cuadríciclo en la encuesta.

8. PREFERENCIAS Y GUSTOS DE UN VEHÍCULO ECOLÓGICO: Para este punto de la encuesta se preguntó qué cualidad le agrada más al encuestado al usar un cuadríciclo o bicicleta

Las posibles respuestas para este cuestionamiento fueron: Sensación de libertad, sensación de velocidad, ejercitarse, recrearse, distraerse, relajarse, no contaminan, economía, seguridad (Tabla 3.8).

**8. AL CONDUCIR ESTOS VEHÍCULOS O SIMPLEMENTE USAR UNA BICICLETA, QUÉ ES LO QUE MÁS LE AGRADA DE ESTOS:**

Texto	Votos	Porcentaje [%]
SENSACIÓN DE LIBERTAD.	11	10.5
SENSACIÓN DE VELOCIDAD.	14	13.3
EJERCITARSE.	14	13.3
RECREARSE.	13	12.4
DISTRAERSE	18	17.1
RELAJARSE.	13	12.4
NO CONTAMINAN	13	12.4
ECONOMÍA	6	5.7
SEGURIDAD	3	2.9
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>100</b>

Tabla 3.8. Datos obtenidos sobre gustos sobre vehículos ecológicos.

Los resultados obtenidos para este rubro fueron: El 10.5% prefiere la sensación de libertad, el 13.3% prefiere la sensación de velocidad, el 13.3% prefiere ejercitarse, el 12.4% prefiere recrearse, el 17.1% prefiere distraerse, el 12.4% prefiere relajarse, el 12.4% lo prefiere porque no contamina, el 5.7% lo prefiere por su economía al no usar combustible fósil, y finalmente, el 2.9 lo prefiere por considerarlo seguro (Gráfico 3.8).

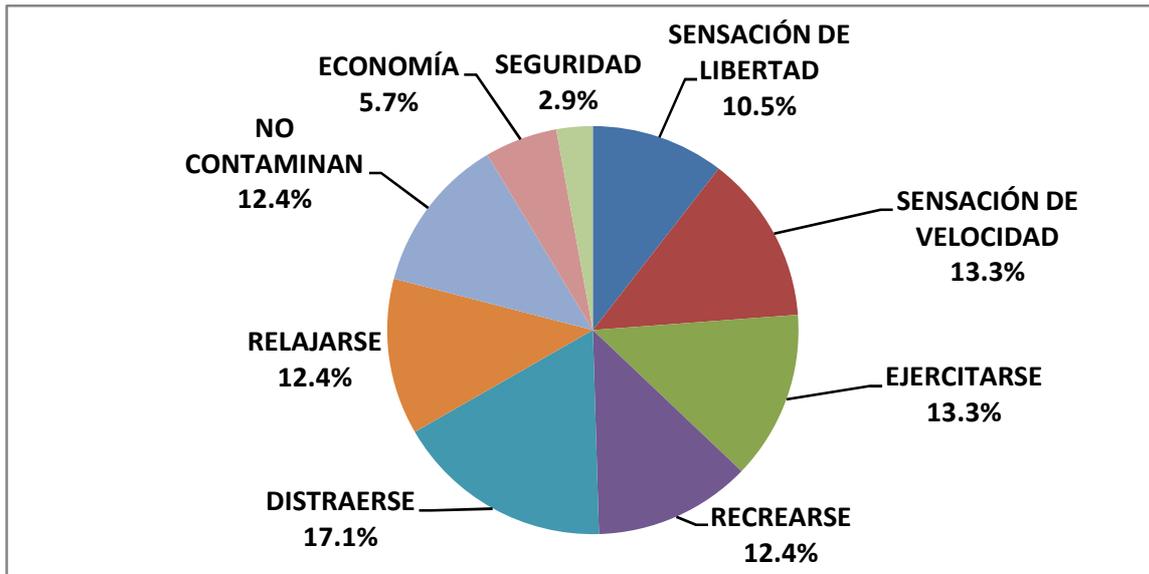


Gráfico 3.8. Características propuestas en la encuesta sobre los gustos de los individuos al utilizar un vehículo impulsado por pedales.

9. PESO EXTRA: En este punto se cuestionó a los encuestados si al utilizar un cuadríciclo o bicicleta lleva peso como bultos, bolsas u objetos extras.

Los posibles resultados fueron: si, seguido tengo que llevar cosas al usar alguno de estos vehículos, si, pero no es muy frecuente, no, no llevo peso extra (Tabla 3.9).

**9. GENERALMENTE, AL USAR UN CUADRICICLO O SIMPLEMENTE UNA BICICLETA, ¿LLEVA MOCHILAS, BOLSAS, BULTOS U OTROS OBJETOS CARGANDO?**

Texto	Votos	Porcentaje [%]
<b>SI, SEGUIDO TENGO QUE LLEVAR COSAS AL USAR ALGUNO DE ESTOS VEHÍCULOS.</b>	31	38.3
<b>SI, PERO NO ES MUY FRECUENTE.</b>	37	45.7
<b>NO, NO LLEVO PESO EXTRA.</b>	13	16.0
<b>Total</b>	81	100

Tabla 3.9. Datos obtenidos sobre peso extra al usar un vehículo ecológico.

Los resultados obtenidos sobre este punto fueron: el 38.3% de los encuestados aceptó el llevar peso extra al utilizar un cuadríciclo o bicicleta, el 45.7% de los encuestados lleva frecuente peso extra y el 16.0% acepta no llevar peso extra cuando usa los cuadríciclos o bicicletas (Gráfico 3.9).

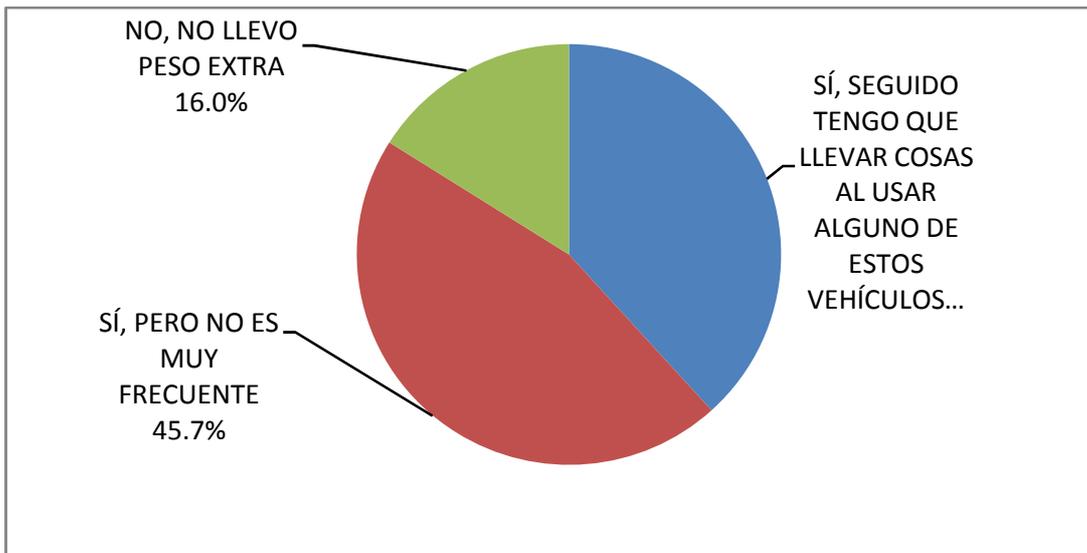


Gráfico 3.9. Resultados arrojados sobre el cuestionamiento de si los individuos encuestados llevan o no peso extra al usar algún vehículo impulsado por pedales.

10. CUADRICICLOS CIRCULANDO EN VÍA PÚBLICA: Para el último cuestionamiento realizado en esta encuesta, y como curiosidad sobre la opinión de los encuestados, se les pidió su punto de vista acerca de que si estaría dispuesto a utilizar o no utilizar un cuadríciclo impulsado por pedales para realizar pequeños trayectos como ir de compras o transportarse a las cercanías de su domicilio o trabajo (Tabla 3.10).

Los posibles resultados fueron: definitivamente si, definitivamente no y no estoy seguro.

10. LE GUSTARÍA USAR UN VEHÍCULO DE ESTE TIPO (CUADRICICLO IMPULSADO POR PEDALES) PARA RECORRIDOS CORTOS, COMO POR EJEMPLO IR AL MERCADO, A LA ESCUELA O REALIZAR UNA VISITA CERCA DE SU HOGAR?		
Texto	Votos	Porcentaje [%]
<b>DEFINITIVAMENTE SI.</b>	41	50.6
<b>DEFINITIVAMENTE NO.</b>	18	22.2
<b>NO ESTOY SEGURO.</b>	22	27.2
<b>Total</b>	81	100

Tabla 3.10. Datos obtenidos sobre vehículos ecológicos circulando en la vía pública.

Los resultados obtenidos para este punto fueron: el 50.6% de los encuestados si está dispuesto a utilizar un cuadríciclo como una alternativa de transporte, el 22.2% se muestra inseguro sobre su decisión y el 27.2% definitivamente no utilizaría un cuadríciclo como alternativa de transporte (Gráfico 3.10).

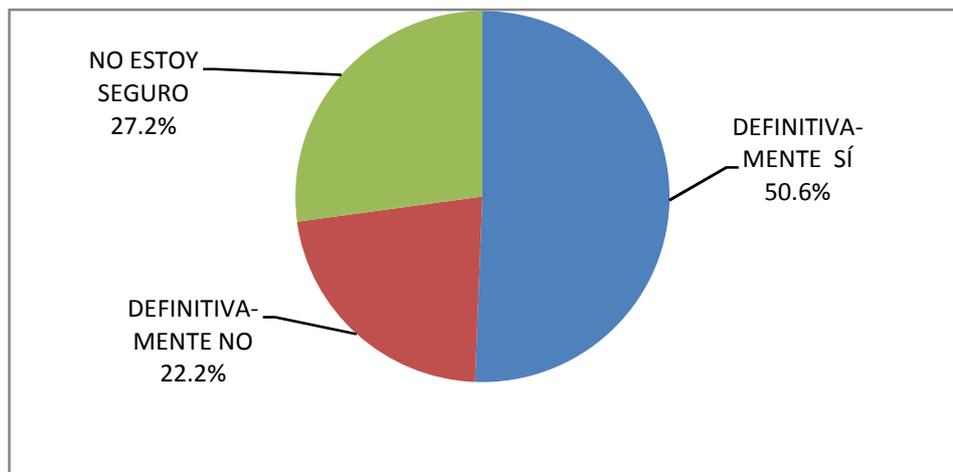


Gráfico 3.10. Último cuestionamiento realizado a los individuos encuestados relacionado sobre un posible uso personal y como alternativa de transporte.

### 3.3. ESTUDIO COMPARATIVO.

Se muestra a continuación, el estudio comparativo que se hizo de los modelos que circulaban en los parques investigados en los apartados 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3,

Se muestran características por sistema además de problemas que presentaban cada uno.

Además, los resultados obtenidos en la encuesta y el estudio de mercado se tomaron también parámetros para el diseño del C. E. R. (Anexo B.).

#### 3.3.1. MODELO TLÁHUAC-1.

El cuadriciclo modelo Tláhuac-1 (Imagen 3.6) está diseñado para llevar hasta 3 personas adultas y 2 niños en la parte delantera, presenta una apariencia robusta al tener tubular de acero como bastidor (Tabla 3.12), lo que le añade mucho peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

La dirección del modelo Tláhuac-1 (Tabla 3.11) no es sensible y se vuelve pesada si el vehículo no se encuentra en movimiento.

Tláhuac-1 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos son de motocicleta con rines reforzados fabricados artesanalmente por el propietario; esto exige una mayor fuerza de pedaleo y los rines no son homogéneos entre sí para cada unidad.

El modelo Tláhuac-1 tiene sólo una relación de velocidad (Tabla 3.14), y la potencia es transmitida por cadena, esto hace que en pendientes pronunciadas el vehículo sea demasiado pesado; en ocasiones la cadena se descarrila.

El sistema de frenos del modelo Tláhuac-1 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto.



Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.

Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada, el piloto debe despegar al menos una mano del volante para el frenado y además de que el copiloto puede accionar el freno de forma intempestiva y/o inesperada.



Imagen 3.6. Cuadriciclo para 2 adultos y 2 niños en el Bosque de Tláhuac.

### 3.3.2. MODELO TLÁHUAC-2.

El cuadriciclo modelo Tláhuac-2 (Imagen 3.7) diseñado para llevar hasta 6 personas adultas y 2 niños pequeños en la parte delantera, presenta una apariencia robusta al tener tubular de acero como bastidor (Tabla 3.12), lo que le añade mucho peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

La dirección del modelo Tláhuac-2 (Tabla 3.11) no es sensible y se vuelve más pesada que el modelo Tláhuac-1 al ser más un cuadriciclo de mayores dimensiones.

Tláhuac-2 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos son de motocicleta con rines reforzados fabricados artesanalmente por el propietario; esto exige una mayor fuerza de pedaleo y los rines no son homogéneos entre sí para cada unidad.

El modelo Tláhuac-2 tiene sólo una relación de velocidad (Tabla 3.14) y la potencia es transmitida por cadena, esto hace que en pendientes pronunciadas el vehículo sea demasiado pesado; la cadena se descarrila frecuentemente si los usuarios traseros no pedalean con la misma frecuencia de los usuarios delanteros.

El sistema de frenos del modelo Tláhuac-2 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto, los frenos se vuelven menos eficientes que el modelo Tláhuac-1 por ser más pesado.

Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.



Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada, el piloto debe despegar al menos una mano del volante para el frenado y además de que el copiloto puede accionar el freno de forma intempestiva y/o inesperada.



Imagen 3. 7. Cuadriciclo para incluso 6 adultos y 2 niños en el Bosque de Tláhuac.

### 3.3.3. MODELO VENADOS-1.

El cuadriciclo modelo Venados-1 (Imagen 3.8) presenta tubular de acero como bastidor (Tabla 3.12), lo que le añade mucho peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

El sistema de dirección del modelo Venados-1 (Tabla 3.11) no es sensible y se vuelve pesada si el vehículo no se encuentra en movimiento.

Venados-1 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos y rines son de motocicleta; esto exige una mayor fuerza de pedaleo.

El modelo Venados-1 tiene sólo una relación de velocidad (Tabla 3.14), y la potencia es transmitida por cadena, esto hace que en pendientes pronunciadas el vehículo es demasiado pesado; en ocasiones la cadena se descarrila.

El sistema de frenos del modelo Venados-1 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto.

Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.

Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada, el piloto debe despegar al menos una mano del volante para el frenado y además de que el copiloto puede accionar el freno de forma intempestiva y/o inesperada.



Imagen 3.8 Cuadriciclo para 2 plazas de adultos y 2 niños al frente en el Parque de los Venados.

### 3.3.4. MODELO VENADOS-2.

El cuadriciclo modelo Venados-2 (Imagen 3.9) presenta una apariencia robusta al tener tubular de acero como bastidor (Tabla 3.12), lo que le añade mucho peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

La dirección del modelo Venados-2 (Tabla 3.11) no es sensible es más pesada que el modelo Venados-1 por ser un cuadriciclo más grande y pesado.

Venados-2 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos y rines son de motocicleta; esto exige una mayor fuerza de pedaleo y los rines no son homogéneos entre sí para cada unidad.

El modelo Venados-2 tiene al menos 2 velocidades (Tabla 3.14) en el plato de los usuarios traseros, pero no posee descarrilador; se modifica manualmente, la transmisión de potencia es por cadena, aún así el vehículo es pesado a su capacidad de carga habitual de 6 pasajeros adultos y 2 infantes. Si los usuarios en tándem no pedalean con la misma frecuencia se corre el riesgo de que la cadena se descarrile.

El sistema de frenos del modelo Venados-2 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto.

Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.

Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada y su eficiencia se reduce debido a que es un vehículo más pesado.



Imagen 3.9 Cuadriciclo para 4 plazas de adultos y 2 niños al frente que circula en el Parque de los Venados.

### 3.3.5. MODELO TEZOZÓMOC-1.

El cuadriciclo modelo Tezozomoc-1 (Imagen 3.10) presenta un diseño visualmente más agradable con sensación de ser más ligero, aunque el bastidor (Tabla 3.12) es de tubular de acero, que le añade peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

El sistema de dirección del modelo Tezozómoc-1 (Tabla 3.11) no es sensible y se vuelve pesada si el vehículo no se encuentra en movimiento.

Tezozómoc-1 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos y rines son de motocicleta; esto exige una mayor fuerza de pedaleo.

El modelo Tezozómoc-1 tiene una sola relación de velocidad (Tabla 3.14) y la potencia es transmitida por cadena, esto hace que en pendientes el vehículo sea demasiado pesado, además de que en ocasiones la cadena se descarrila.

El sistema de frenos del modelo Tezozómoc-1 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto.

Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.

Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada, el piloto debe despegar al menos una mano del volante para el frenado y además de que el copiloto puede accionar el freno de forma intempestiva y/o inesperada.



Imagen 3.10 Cuadriciclo de 3 plazas para adultos y 2 infantiles al frente de color llamativo en el Parque Tezozómoc.

### 3.3.6. MODELO TEZOZÓMOC-2.

El cuadriciclo modelo Tezozómoc-2 (Imagen 3.11) presenta tubular de acero como bastidor (Tabla 3.12), lo que le añade mucho peso al vehículo, es rígido y no absorbe impactos.

El sistema de dirección del modelo Tezozómoc-2 (Tabla 3.11) no es sensible y es más pesada que el modelo Tezozómoc-1 por ser un vehículo más pesado y de mayor capacidad.

Tezozómoc-2 no posee sistema de suspensión (Tabla 3.13), sólo los neumáticos y los rines (Tabla 3.16) reciben impactos de irregularidades del camino. Los neumáticos y rines son de motocicleta; esto exige una mayor fuerza de pedaleo.

El modelo Tezozómoc-2 tiene sólo una relación de velocidad (Tabla 3.14) y la potencia es transmitida por cadena; esto hace que en pendientes el vehículo sea demasiado pesado; si los usuarios traseros no pedalean a la misma frecuencia que los usuarios delanteros es muy probable el descarrilamiento de la cadena.

El sistema de frenos del modelo Tezozómoc-2 (Tabla 3.15) es por contacto superficial entre un metal y la banda de rodadura del neumático, y esto representa desgaste considerable de la superficie de contacto.

Si la superficie de contacto del neumático o del freno presenta fluidos tales como agua de lluvia, agua de charcos o aceite mezclado con agua la eficiencia de frenado se reduce drásticamente al reducir efectos de fricción entre superficies de contacto.

Las llantas delanteras no presentan sistema de frenado, la sensibilidad de frenado no es la deseada, el piloto debe despegar al menos una mano del volante para el frenado, el frenado es menos eficiente al tratarse de un vehículo de mayor paso y capacidad.



Imagen 3.11. Cuadriciclo de 6 plazas para adultos y 2 infantiles al frente, con reglamento en el toldo protector trasero.

		TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
DIRECCIÓN	VOLANTE:	CIRCULAR TIPO AUTOMOTRIZ					
	DIRECCIÓN TIPO:	ACCIONADA POR CADENA	ACCIONADA POR CADENA	ACCIONADA POR BARRAS	ACCIONADA POR BARRAS	ACCIONADA POR BARRAS	ACCIONADA POR BARRAS
	MATERIAL:	ACERO TUBULAR					
	BALEROS:	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	CADENA:	SI	SI	NO	NO	NO	NO
	BARRAS:	NO	NO	SI	SI	SI	SI
	PIÑÓN CREMALLERA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	LUBRICANTE:	GRASA	GRASA	GRASA	GRASA	GRASA	GRASA
	ÁRBOL DE DIRECCIÓN:	ACERO TUBULAR					

Tabla 3. 11. Comparativa entre los sistemas de dirección de cuadriciclos mexicanos.

		TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
CUADRO (BASTIDOR O CHASIS)	TIPO:	ACERO TUBULAR					
	DEFENSA DELANTERA:	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	DEFENSA TRASERA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	SOORTE PARA TOLDO:	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	TOLDO:	SI, DE LONA					
	SOLDADURA:	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	APRIETE POR TORNILLOS Y TUERCAS:	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabla 3.12. Comparativa entre cuadros o bastidores de cuadriciclos mexicanos.

		TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
SUSPENSIÓN	SUSPENSIÓN DELANTERA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	TIPO D E SUSPENSIÓN:	NO APLICA					
	SUSPENSIÓN TRASERA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	TIPO DE SUSPENSIÓN:	NO APLCIA					
	SUSPENSIÓN INDEPENDIENTE:	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabla 3.13. Comparativa entre sistemas de suspensión de cuadriciclos mexicanos.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



	TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
CATAERINAS:	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA
PEDALES:	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA
No. DE CATARINAS:	2 DELANTERAS 2 TRASERAS	2 DELANTERAS 2 INTERMEDIAS 2 TRASERAS	2 DELANTERAS 2 TRASERAS	2 DELANTERAS 2 INTERMEDIAS 2 TRASERAS	2 DELANTERAS 2 TRASERAS	2 DELANTERAS 2 INTERMEDIAS 2 TRASERAS
No. DE PEDALES:	4 PEDALES, 1 POR PIE	8 PEDALES, 1 POR PIE	4 PEDALES, 1 POR PIE	8 PEDALES, 1 POR PIE	4 PEDALES, 1 POR PIE	8 PEDALES, 1 POR PIE
VELOCIDADES:	1	1	1	1 DELANTERA, REDUCCIÓN EN PEDALES CENTRALES	1	1
BALEROS:	SI, INDUSTRIALES	SI, INDUSTRIALES	SI, INDUSTRIALES	SI, INDUSTRIALES	SI, INDUSTRIALES	SI, INDUSTRIALES
CADENA:	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA	SI, DE BICICLETA
PROTECTOR DE CADENA:	SI	SI	NO	SI	NO	NO
PEDALEO INDEPENDIENTE:	SI	NO, SEMIDPENDIENTE	SI	NO, SEMIDPENDIENTE	SI	NO
TRACCIÓN:	TRASERA	TRASERA	TRASERA	TRASERA	TRASERA	TRASERA
EJE TRASERO:	SOSTENIDO POR BUJES CON RODAMIENTOS INDUSTRIALES MEDIANTE TORNILLOS Y TUERCAS AL BASTIDOR				RÍGIDO INCORPORADO AL BASTIDOR	

Tabla 3.14. Comparativa entre sistemas de transmisión de potencia de cuadríciclos mexicanos.

	TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
FRENOS DE DISCO:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
FRENOS DE TAMBOR:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
FRENOS TIPO "V" DE BICICLETA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
No. DE FRENOS:	2: 1 EN CADA LLANTA TRASERA SOLAMENTE					
TIPO DE FRENO:	METÁLICO POR CONTACTO SUPERFICIAL AL NEUMÁTICO					
ACCIONAMIENTO DE FRENO:	POR PALANCA CENTRAL, ACCIONA LOS FRENOS TRASEROS SIMULTÁNEAMENTE MEDIANTE RESORTES Y PALANCA		POR 2 PALANCAS INDEPENDIENTES, ACCIONA EL FRENO TRASERO DEL LADO DONDE SE ACTIVÓ MEDIANTE RESORTES Y PALANCA		POR PALANCA CENTRAL, ACCIONA LOS FRENOS TRASEROS SIMULTÁNEAMENTE MEDIANTE RESORTES Y PALANCA	

Tabla 3.15. Comparativa entre sistemas de frenos de cuadríciclos mexicanos.

	TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
TIPO:	DE MOTOCICLETA	DE MOTOCICLETA	DE MOTOCICLETA	DE MOTOCICLETA	DE MOTOCICLETA	DE MOTOCICLETA
RINES:	DE MOTOCICLETA REFORZADOS POR BARRAS DE ACERO MANUFACTURADAS POR EL PROPIETARIO.			DE MOTOCICLETA SIN REFORZAR		
NÚMERO DE NEUMÁTICOS	4	4	4	4	4	4

Tabla 3.16. Comparativa entre tipo de neumáticos de cuadríciclos mexicanos.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



	TLÁHUAC-1	TLÁHUAC-2	VENADOS-1	VENADOS-2	TEZOMOC-1	TEZOMOC-2
SILLINES DE BICICLETA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
MODELO DE SILLÍN DE BICICLETA:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
ASIENTO CON RESPALDO:	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TIPO DE ASIENTO:	PLÁSTICO RÍGIDO Y ACOLCHONADO	PLÁSTICO RÍGIDO Y ACOLCHONADO	PLÁSTICO RÍGIDO	PLÁSTICO RÍGIDO	ACOLCHONADO	ACOLCHONADO
CINTURONES DE SEGURIDAD:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CASCO PROTECTOR:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
RODILLERAS PROTECTORAS:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
GUANTES ERGONÓMICOS PARA CONDUCCIÓN:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
DEFENSA DELANTERA:	SI	SI	SI	SI	NO	NO
DEFENSA TRASERA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
BARRA ANTIVUELCO:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CARROCERÍA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PARABRISAS:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ESPEJOS RETROVISORES:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CLAXON / TIMBRE SONORO:	NO	NO	SI	SI	NO	NO
LUCES DELANTERAS PARA CIRCULAR DE NOCHE:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LUZ TRASERA DE STOP:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LUCES DIRECCIONALES:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
REFLECTORES INDICADORES DE PRESENCIA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
MATRICULA OFICIAL DE CIRCULACIÓN:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
GUARDAFANGOS:	NO	NO	NO	NO	SI	SI
FRENO DE ESTACIONAMIENTO:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ASISTENCIA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA CON MOTOR ELÉCTRICO:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ASISTENCIA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA CON MOTOR A GASOLINA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
GANCHO PARA SER REMOLCADO:	NO	NO	SI	SI	NO	NO
CAPACIDAD DE CARGA	2 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.	4 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.	2 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.	4 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.	2 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.	4 PERSONAS PEDALEANDO Y 2 NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS EN LA PARTE DELANTERA SIN PEDALEAR.
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PERMISO PARA CIRCULAR EN EL PARQUE:	NO APLICA SIN, EMBARGO SE NECESITA PERMISO DE LA DELEGACIÓN PERTINENTE PARA LA RENTA DE ESTOS VEHÍCULOS.					
PARA CIRCULAR EN LA VÍA	NO ES NECESARIO, SEGÚN EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO DEL DISTRITO FEDERAL, ESTOS VEHÍCULOS SON CONSIDERADOS BICICLETAS POR SU TIPO DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR FUERZA HUMANA, NO NECESITAN TARJETA DE CIRCULACIÓN NI LICENCIA DE CONDUCTOR PARA OPERARLOS, PERO LOS OPERADORES NECESITAN TENER IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COMO EL CASCO PROTECTOR, ADEMÁS DE RESPETAR EL SENTIDO DE CIRCULACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA Y CONSERVAR LA EXTREMA DERECHA, ATENDIENDO A LOS LINEAMIENTOS DEL ARTÍCULO 22 DEL REGLAMENTO DE TRÁNSITO ACTUAL DEL DISTRITO FEDERAL.					

Tabla 3.17. Comparativa entre accesorios y elementos de seguridad de cuadríciclos mexicanos.



### CAPÍTULO 4. DISEÑO CONCEPTUAL Y DE CONFIGURACIÓN.

Luego del estudio comparativo reportado en el capítulo 3, se propusieron soluciones para cada uno de los sistemas que compondrán el C.E.R., tomando en cuenta los problemas, y las observaciones hechas en la investigación de campo.

El C.E. R. está compuesto básicamente por los siguientes sistemas:

- Sistema de dirección.
- Sistema de frenado.
- Sistema de transmisión de potencia.
- Bastidor o chasis.
- Neumáticos.

#### Sistema de dirección.

El sistema de dirección comprende todas las piezas, partes y subsistemas necesarios para la conducción del C. E. R. a voluntad del operador.

#### *Radio de giro.*

Entiéndase este concepto como la trayectoria a seguir de las ruedas que son directrices al accionar el mando de giro del vehículo para que éste produzca una trayectoria curva.

Para que el vehículo pueda seguir una curva adecuadamente el eje de giro debe ser concéntrico para las ruedas directrices lo que evita que haya deslizamiento lateral producido por la otra rueda evitando producir que sea arrastrada en el giro.

En la Imagen 4.1, se podrán observar los parámetros necesarios y trayectorias de giro de las ruedas directrices.

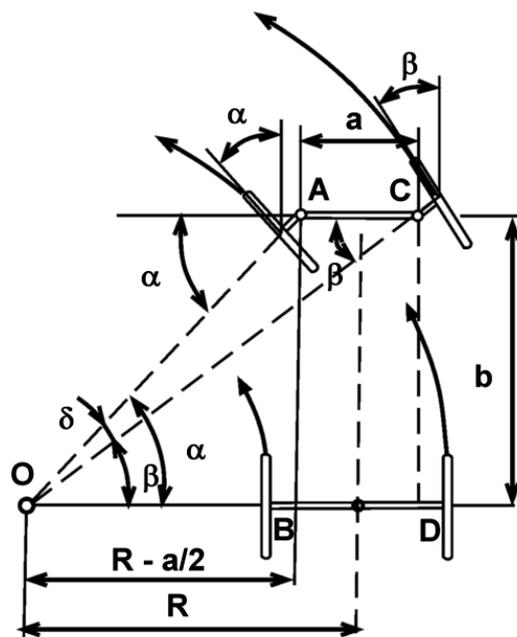


Imagen 4.1. Esquema explicativo sobre los parámetros para obtener el radio de giro.

Para obtener los ángulos de viraje ( $\alpha$  y  $\beta$ ) que describen un cierto radio de giro ( $R$ ), se utilizan los triángulos rectángulos OAB y OCD, si de ellos obtenemos su función trigonométrica



de los ángulos formados en función al parámetro (b) conocido como batalla y del ancho de vía (a) tenemos que:<sup>37</sup>

$$\tan \alpha = \frac{b}{R - a/2}$$

Y además:

$$\tan \beta = \frac{b}{R + a/2}$$

Observando que:

$$\delta = \alpha - \beta$$

Entonces, si el ángulo de giro mínimo en los vehículos suele ser aproximadamente el doble de la batalla  $R=2b$ , se tiene que el ángulo de viraje máximo en las ruedas se expresa como:

$$\tan \alpha = \frac{2b}{4b-a} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\tan \beta = \frac{2b}{4b+a} \dots\dots\dots(4.2)$$

En donde:

- $\alpha , \beta$  : Ángulos de viraje [°]
- a: Ancho de vía [m]
- b: Distancia entre ejes o batalla [m].
- R: Radio de giro [m].

Sistema de frenado.

Comprende las piezas, partes y subsistemas necesarios para desacelerar el C. E. R. a su estado de reposo.

Para lograr obtener valores numéricos teóricos sobre el sistema de frenos tipo "V" se usaron las siguientes variables:

- Fp: Fuerza aplicada a la palanca.
- dpp: Distancia entre Fp y pivote
- Fc: Fuerza aplicada al cable del freno o chicote.
- dcp: Distancia entre FC y el pivote.

<sup>37</sup> Arias Paz, M. Manual de Automóviles, 55va. edición, CIE DOSSAT 2000, 2004, p. 934.

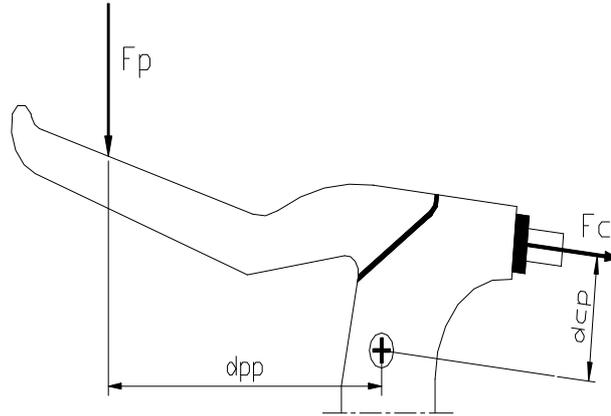


Imagen 4.2. Palanca de freno de bicicleta convencional y sus parámetros.<sup>38</sup>

Para explicar matemáticamente el fenómeno, se hizo uso de la siguiente ecuación:

$$F_c = \left(\frac{dpp}{dcp}\right) * F_p$$

Ahora bien, si:

$$\left(\frac{dpp}{dcp}\right) = f_1$$

Así que:

$$F_c = f_1 * F_p \dots\dots(4.3)$$

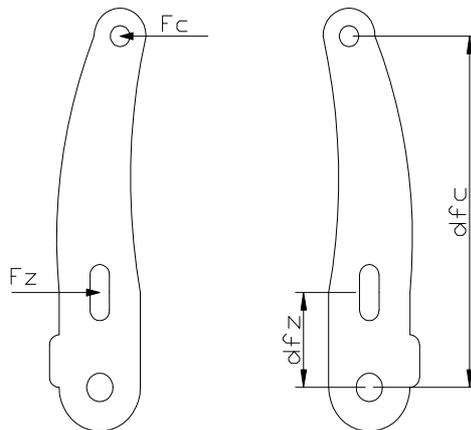


Imagen 4. 3. Detalle de los componentes Freno “V” y sus respectivos parámetros.<sup>37</sup>

El sistema Freno “V” produce una fuerza de amplificación del frenado Fc, el cual es representado mediante el factor f2, entonces:

$$F_z = \left(\frac{dfc}{dfz}\right) * F_c$$

<sup>38</sup> Martínez Kraemer, Daniel, Frenos de Bicicleta, Instituto Nacional de Investigación Industrial, Argentina, Artículo “Sistema de Frenos de Bicicleta”, URL: <http://www.inti.gov.ar/mecanica/pdf/frenos.pdf>



Ahora bien:

$$\left(\frac{dfc}{dfz}\right) = f_2$$

Finalmente tenemos:

$$\boxed{F_z = f_2 * F_c} \dots\dots\dots(4.4)$$

Sistema de transmisión de potencia.

Este sistema, conformado en conjunto por piezas, partes y /o subsistemas será el encargado de transmitir la fuerza humana para transformarla a movimiento del C. E. R., de esta forma romper su estado de reposo o mantener su estado de inercia en movimiento.

FUERZA DE EMPUJE, POTENCIA, VELOCIDAD ANGULAR Y PAR DE TORSIÓN:

Del siguiente Diagrama de Cuerpo libre:

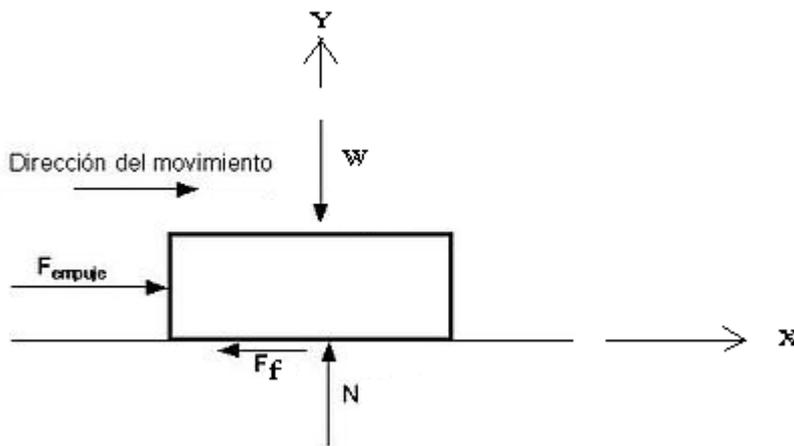


Imagen 4.4 D.C.L. del C.E.R. representado por un bloque.

Suponer que el C.E.R. es un bloque que debemos romper su estado de reposo, las ecuaciones que nos ayudarán a describir el fenómeno físico serán:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= f_x \hat{i} + f_y \hat{j} \\ \vec{F} &= (F_{empuje} - F_f) \hat{i} + (N - m \cdot g) \hat{j} \\ \vec{F} &= (m \cdot a - \mu \cdot N) \hat{i} + (m \cdot g - m \cdot g) \hat{j} \\ \vec{F} &= (m \cdot a - \mu \cdot (m \cdot g)) \hat{i} \end{aligned}$$

Pero por tratarse de un movimiento con velocidad constante, finalmente tenemos que la fuerza necesaria para romper el estado de reposo del C.E.R. se explica por medio de:

$$\boxed{\vec{F} = (-\mu \cdot (m \cdot g)) \hat{i}} \dots\dots\dots(4.5)$$

Para obtener el valor numérico teórico de la potencia, nos apoyaremos en la ecuación siguiente:

$$\boxed{P = F \cdot v} \dots\dots\dots(4.6)$$



Donde:

F: Es la fuerza resultante que actúa sobre la partícula.

m: es la masa de la partícula en estudio.

v: Es la velocidad (rapidez) de la partícula.

Despejando la Fuerza tendremos:

$$\bar{F} = F = \frac{P[W]}{v[\frac{m}{s}]}$$

Si tenemos que:

$$\eta_1 Z_1 = \eta_2 Z_2$$

Donde:

$$\eta = \text{velocidad de giro [r.p.m.]}$$

$$Z = \text{Número de dientes}$$

Se necesita saber la velocidad en las catarinas del sistema; entonces se tendrá lo siguiente<sup>39</sup>:

$$\eta_2 = \frac{\eta_1 \cdot Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots[4.7]$$

$$\eta_3 = \frac{\eta_2 \cdot Z_2}{Z_3} \dots\dots\dots(4.8)$$

Si partimos de:

$$v = \omega \cdot r \dots\dots\dots(4.9)$$

Pero:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Donde:

$$n = \text{número de vueltas}$$

$$f = \text{frecuencia}$$

La frecuencia está dada por:

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde T es el periodo de la señal y se tomara como:

$$T = 60 [seg]$$

Entonces:

<sup>39</sup> Edward Shigley Joseph, Mitchell Larry D., Diseño en Ingeniería mecánica, Mc GrawHill, Cuarta edición, México 1985, p. 623



$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots(4.10)$$

El par de torsión es obtenido usando la siguiente ecuación:

$$P = M \cdot \omega$$

Donde:

$$P = \text{Potencia [W]}$$

$$M = \text{Par de torsión [N \cdot m]}$$

$$\omega = \text{Velocidad angular } \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

Entonces, se tendrá:

$$M = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(4.11)$$

Bastidor o chasis.

También conocido como cuadro, es el componente en donde todos los sistemas estarán conectados, este cuadro le brinda rigidez al vehículo, pero de igual forma es el encargado de transmitir o soportar las cargas que se le apliquen.

Neumáticos.

En el sentido estricto, los neumáticos, son las ruedas de caucho que tienen contacto con el piso, por su forma circunferencial se encargan de rodar, y de esta manera hacer avanzar al vehículo sobre la pista o el terreno, en este caso el C. E. R.

Aquí fue nombrado el concepto “Neumáticos” como un sistema que comprende el rin, que es el encargado de distribuir y soportar las cargas del eje a su perímetro circunferencial, y el neumático que además también absorbe algunas irregularidades del camino.

En el capítulo 3 se detalló la encuesta que se realizó, para tener parámetros sobre los gustos de los encuestados; además en el capítulo 2 se realizó un estudio de mercado nacional e internacional, se observó y analizó el panorama internacional y nacional sobre la fabricación de este producto, para cubrir las necesidades, requerimientos y especificaciones que pretende cumplir el producto.

En el ámbito internacional se pudo observar la diversidad de modelos de cuadríciclos, algunos con diseños innovadores y atractivos, así como los clásicos o “Surreys”.

En México predominan los modelos de cuadríciclos tipo “Surreys”, ya que estos son hechos artesanalmente; de los modelos de cuadríciclos presentados en la comparativa del apartado 3.3.1 al 3.3.6, es notable el parecido que tienen entre ellos.

También se describieron las problemáticas que presentan cada sistema de cada cuadríciclo, de esa manera se tomaron sus características, ventajas y sobre todo sus desventajas como punto de partida para hacer ideas y conceptos para el diseño del C.E R.

El diseño de los cuadríciclos, en general, tienen apariencia robusta y durable, ya que están hechos en su mayoría de tubular redondo de acero de diámetros superiores a las 30mm;



pero en contraparte, su desventaja se muestra al tratar de romper su estado de reposo con el impulso de pedales.

El cuadríciclo típico para 2 o 3 ocupantes adultos y 2 niños al frente pesa entre 70 a 90 Kg con sus sistemas instalados y accesorios en conjunto.

Otra desventaja observada fue que debido al peso del vehículo, y la ausencia de cambios de velocidades hacen que las personas tengan un rendimiento físico de entre 5 a 10 minutos continuos, cuanto mucho, lo que representa además una decepción para los usuarios.

También se pudo constatar que existen 2 modelos de cuadríciclos por propietario, generalmente, para 2 o 3 adultos y 2 niños al frente con 2 platos de pedales al frente, para 4 o 6 adultos y 2 niños al frente con 4 platos con pedales (2 en tándem lado izquierdo, y 2 en tándem lado derecho) aumentando el espacio para almacenaje de los propietarios e invirtiendo más en otro modelo.

En los 2 modelos de cuadríciclo, presentan además problemas típicos, como descarrilamiento de cadena, fractura, y fatiga de los ejes delanteros llegando a fallar el material, dirección en el volante poco responsiva y pesada, algunos de los modelos no cuentan o tienen deteriorada su canastilla para llevar objetos y ninguno tiene accesorios llamativos y útiles como espejos retrovisores.

Además otras observaciones hechas fue que los usuarios, sobre todo los más jóvenes, al aventurarse de otra manera, no cubran la ruta diseñada para los cuadríciclos, es decir las ciclistas. Esto representa un problema fundamental en los puntos de apoyo de las ruedas al bastidor o chasis, ya que se fatigan rápidamente los baleros, bujes y ejes de las masas, es por eso que el material cede, se fractura y falla por consiguiente. Aunque esto es debido a la falta de cultura y civismo de los usuarios.

También en todos los parques ecológicos y recreativos visitados, se pudo observar que los infantes y algunos adultos gozan de un paseo en los "trenecitos" que existen en ese lugar, jalados generalmente por un vehículo adaptado y cuyo motor es de combustión interna encendido por chispa, haciéndolos muy atractivos para los visitantes.

Para reducir peso del C. E. R., se planteó el uso de aleación de aluminio para el bastidor o chasis, y por sus propiedades mecánicas se consideró resistente para soportar las cargas que se aplicarían en él, aunque no se descartó el uso de aleación de acero al carbono como otro posible material para el bastidor o chasis.

En el sistema de dirección se consideraron como opciones el manubrio y el volante tipo automotriz para guiar al C. E. R. mediante distintas formas de activación, ya sea con el uso de barras, piñón-cremallera, o con catarina y cadena.

Para el sistema de frenado se plantearon varios tipos de frenos existentes en el mercado, frenos de bicicleta tipo herradura, en cantiléver, freno tipo "V", freno de disco, y para motocicleta de tambor y de disco, así como también la forma de accionarse.

Se planteó para el sistema de transmisión de potencia el uso de catarina con cadenas, polea con banda recta y polea con banda trapezoidal, además de tener o no la posibilidad de tener multiplicación para las velocidades.

#### 4.1. DISEÑO CONCEPTUAL (ALTERNATIVAS).

Para satisfacer las especificaciones del diseño presentadas en el apartado 2.4, para cada sistema se realizaron configuraciones con diferentes opciones.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se desglosan las sub funciones por cada sistema, proponiendo diferentes opciones para completar los de componentes de cada uno.

	DESCRIPCIÓN PARA EL CONCEPTO	CONCEPTO			
		D1	D2	D3	D4
A	GIRAR RUEDAS USANDO	 MANUBRIO	 VOLANTE CIRCULAR	 VOLANTE ESTILIZADO	
B	MATERIAL USADO PARA EL "VOLANTE/ MANUBRIO"	 ACERO	 ALUMINIO	 PLÁSTICO	 MADERA
C	MATERIAL USADO PARA EL ARBOL DE DIRECCIÓN	 ACERO	 ALUMINIO		
D	TIPO DE DIRECCION	 PIÑÓN/CREMALLERA	 POR BARRAS	 POR CADENA	

Tabla 4.1. Conceptos generados para el sistema de dirección.

	DESCRIPCIÓN PARA EL CONCEPTO	CONCEPTO		
		B1	B2	B3
A	GEOMETRÍA	 CIRCULAR	 RECTANGULAR	
B	TIPO	 BARRA	 TUBULAR	
C	MATERIAL	 ACERO	 ALUMINIO	
D	LONGITUD APROXIMADA	1.7[m]	2[m]	2.3[m]

Tabla 4.2. Conceptos generados para el cuadro (bastidor o chasis).

	DESCRIPCIÓN PARA EL CONCEPTO	CONCEPTO				
		F1	F2	F3	F4	F5
A	No. DE FRENOS	2	4			
B	TIPO DE FRENOS COMERCIALES	 DE BICICLETA TIPO HERRADURA	 "V-BRAKE" DE BICICLETA	 DE DISCO DE BICICLETA	 DE TAMBOR DE MOTOCICLETA	 DE DISCO DE MOTOCICLETA
C	FUERZA DE FRENADO TRANSMITIDA POR	 CHICOTE (CABLE DE ACERO)	 BARRAS Y RESORTES			
D	ACCIONAMIENTO MEDIANTE	 PALANCA	 PEDAL			

Tabla 4.3. Conceptos generados para el sistema de frenado.

	DESCRIPCIÓN PARA EL CONCEPTO	CONCEPTO				
		N1	N2	N3	N4	N5
A	RODADA	16"	18"	20"	24"	26"
B	RIN	 PLÁSTICO	 ALUMINIO			
C	MATERIAL DEL RIN	GENÉRICO	ALTA TECNOLOGÍA - LIGERO			

Tabla 4.4. Conceptos generados para el sistema de neumáticos.

	DESCRIPCIÓN PARA EL CONCEPTO	CONCEPTO		
		T1	T2	T3
A	TIPO	CATARINA/CADENA	POLEA/BANDA DENTADAS	POLEA/BANDA TRAPEZOIDAL LISA
B	No. DE CAMBIOS DE VELOCIDADES DELANTERA	1	2	3
C	No. DE CAMBIOS DE VELOCIDADES CENTRAL	1	2	3
D	RUEDA LIBRE CENTRAL	SI	NO	
E	NO. DE CAMBIOS DE VELOCIDADES TRASERA	1	6	8

Tabla 4.5. Conceptos generados para el sistema de transmisión de potencia.

Evaluadas las configuraciones y tomando como base las observaciones de los capítulos 2 y 3 se definieron criterios para evaluar las configuraciones propuestas.



Para tener una selección adecuada de los componentes necesarios que llevaría cada sistema se realizó una matriz de decisión (Tabla 4.6.) para comparar ventajas y desventajas de cada sistema propuesto anteriormente.

La escala de evaluación se hizo de la siguiente forma:

1 = Malo.

3 = Regular.

5 = Bueno.

La calificación se multiplica por el factor de ponderación, que es el porcentaje de importancia que se le da al sistema, con esto se obtiene la ponderación, la suma de todas las ponderaciones obtenidas de cada sistema por configuración es la calificación total de la configuración.

El valor numérico del factor de ponderación se estableció por la preferencia de los usuarios de cuadríciclos en los parques ecológicos.

Los criterios están basados de acuerdo a la metodología planteada en la bibliografía "Ingeniería de Diseño".<sup>40</sup>

La forma de calificación y el peso que se le dio al factor de ponderación fueron influenciados debido a:

- Maniobrabilidad.
- Frenado.
- Estética.
- Mantenimiento.
- Peso general.
- Velocidad máxima.

Con base en las calificaciones totales que obtuvo cada sistema se descartaron de la matriz de decisión las configuraciones con menor puntaje total.

---

<sup>40</sup> E. Dieter, George, *Engineering Design*, 3rd edition, McGraw-Hill.



# CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



		CRITERIOS												TOTALES
		MANIOBRABILIDAD		FRENADO		ESTÉTICA		MANTENIMIENTO		PESO GENERAL		VELOCIDAD MÁXIMA		
F.P		15		15		15		20		15		20		100
		CALIF.	POND.	CALIF.	POND.	CALIF.	POND.	CALIF.	POND.	CALIF.	POND.	CALIF.	POND.	
O P C I O N E S	S1	5	75	3	45	5	75	1	20	1	15	1	20	250
	S2	3	45	5	75	3	45	3	60	3	45	1	20	290
	S3	1	15	3	45	5	75	3	60	1	15	1	20	230
	S4	1	15	1	15	1	15	5	100	1	15	3	60	220
	S5	1	15	1	15	1	15	3	60	3	45	3	60	210
	S6	1	15	1	15	1	15	3	60	1	15	3	60	180
	S7	5	75	5	75	1	15	1	20	3	45	5	100	330
	S8	3	45	5	75	3	45	5	100	3	45	5	100	410
	S9	5	75	5	75	5	75	5	100	5	75	5	100	500

Tabla 4.6. Matriz de decisión para la mejor configuración de componentes para el C. E. R.

De las diferentes configuraciones que se podían armar se tomó la decisión de realizar 9 sistemas en conjunto posibles para de esa manera descartar las configuraciones menos adecuadas.

### CONFIGURACIÓN S1:

La configuración S1 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: manubrio de acero con árbol de acero accionado por barras, tubo de aluminio circular, 4 frenos de disco activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 20" rin de aluminio de alta tecnología, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 8 velocidades en eje central con rueda libre y 8 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S2:

La configuración S2 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: volante de aluminio con árbol de aluminio accionado por barras, tubo de aluminio circular, 4 frenos Freno "V" activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 20" rin de aluminio genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 6 velocidades en eje central con rueda libre y 6 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S3:

La configuración S3 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: volante de aluminio con árbol de aluminio accionado por cadenas, tubo de aluminio rectangular, 4 frenos de cantiléver activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 20" rin de metal genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 6 velocidades en eje central con rueda libre y 6 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S4:

La configuración S4 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: manubrio de acero con árbol de acero accionado por barras, tubo de acero rectangular, 4 frenos de herradura activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 26" rin de metal genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 1 velocidad en eje central sin rueda libre y 1 velocidad llanta trasera



### CONFIGURACIÓN S5:

La configuración S5 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: volante de aluminio con árbol de aluminio accionado por barras, tubo de aluminio circular, 4 frenos de cantiléver activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 26" rin de metal de alta tecnología, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 6 velocidades en eje central sin rueda libre y 6 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S6:

La configuración S6 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: manubrio de acero con árbol de acero accionado por barras, tubo de acero circular, 4 frenos de herradura activados por resortes y accionados por palanca, rodada 20" rin de metal genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 8 velocidades en eje central sin rueda libre y 8 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S7:

La configuración S7 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: manubrio de aluminio con árbol de aluminio accionado por barras, tubo de aluminio circular, 4 frenos de disco activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 26" rin de aluminio de alta tecnología, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 8 velocidades en eje central con rueda libre y 8 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S8:

La configuración S8 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: volante de aluminio con árbol de aluminio accionado por barras, tubo de aluminio circular, 4 frenos Freno "V" activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 26" rin de aluminio genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 6 velocidades en eje central con rueda libre y 6 velocidad llanta trasera.

### CONFIGURACIÓN S9:

La configuración S9 (Imagen 4.3) como componentes principales tuvo: manubrio de aluminio con árbol de aluminio accionado por barras, tubo de aluminio rectangular, 4 frenos Freno "V" activados por cable de acero y accionados por palanca, rodada 26" rin de aluminio genérico, catarina/cadena, 1 velocidad pedales delanteros, 6 velocidades en eje central con rueda libre y 6 velocidad llanta trasera.

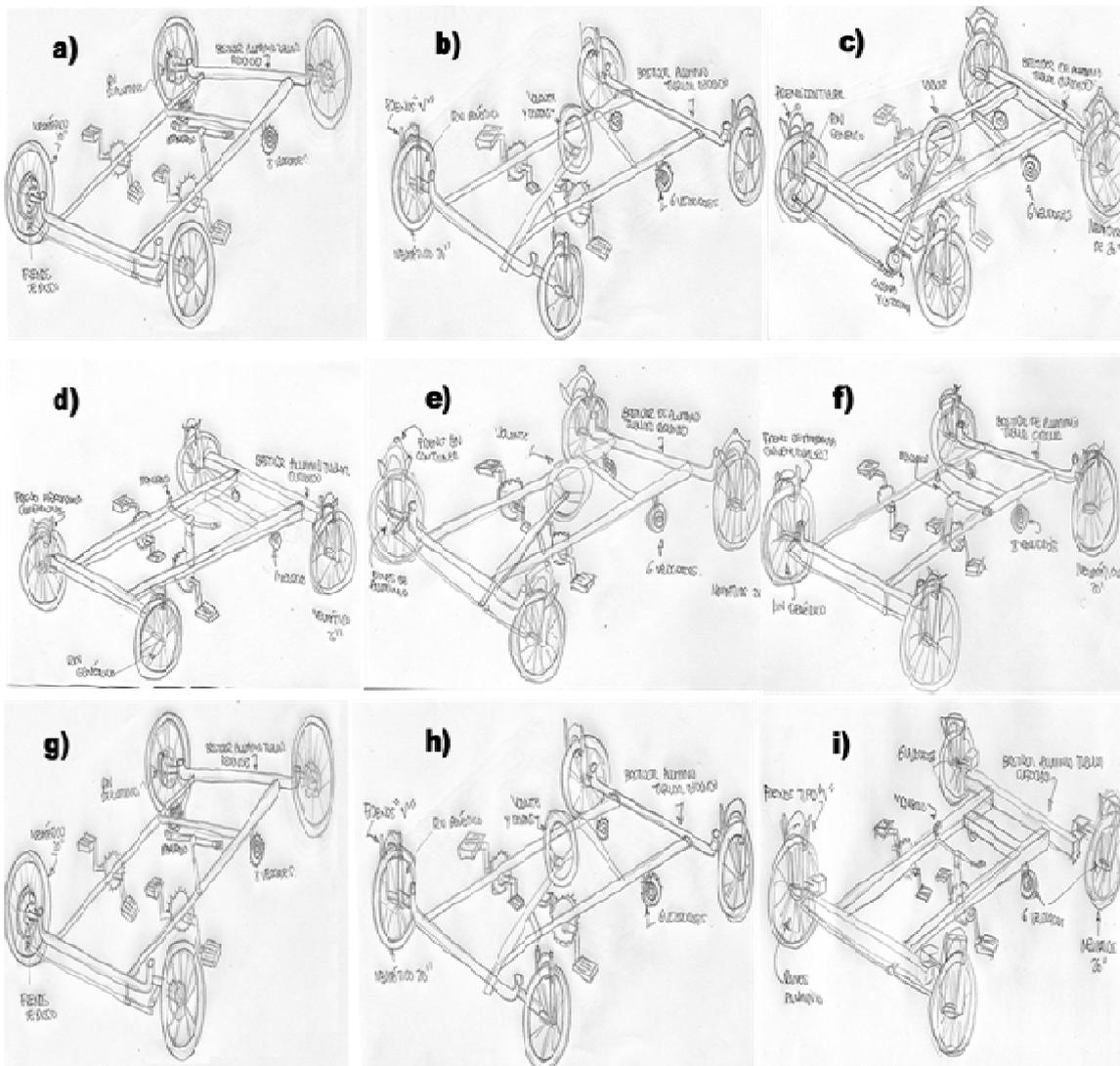


Imagen 4.3. Configuraciones de sistemas. a) Configuración S1, b) configuración S2, c) configuración S3, d) configuración S4, e) configuración S5, f) configuración S6, g) configuración S7, h) configuración S8, i) configuración S9.

#### 4.2. SELECCIÓN DE CONCEPTOS

La selección de la configuración más adecuada y el descarte de las demás, se basó por los datos obtenidos de la Tabla 4.6, el factor de ponderación y calificación de la característica están ligados con los resultados de la entrevista, además apoyado por un criterio de observación en campo.

Definitivamente se descartaron las configuraciones con dirección accionada por medio de cadena, debido a que la sensibilidad al maniobrar el cuadríciclo disminuiría sensación obtenida al usar un cuadríciclo con esta característica, por lo tanto se descartó la configuración S3.

Por facilidad de mantenimiento y como una forma atrevida de presentar un nuevo diseño, se decidió el descartar las configuraciones que presentaban como componente de dirección un volante tipo automotriz, a pesar de ser más cómodo para los usuarios, se descartaron las configuraciones S2, S5 y S8.



La configuración S4 fue descartada, debido a los parámetros obtenidos gracias a investigación de mercado y campo que se realizó, el C. E. R. debía tener en su sistema de potencia catarina multiplicadora de velocidades.

El freno de disco para bicicleta presentaba un impacto visual positivo instalado, aunque su función y rendimiento, en teoría, debe ser igual a los otros modelos de frenos, pero su mantenimiento es costoso, debido a esto, se descartaron las configuraciones S1 y S7.

Las configuraciones S4 y S6 eran una propuesta económica, pero menos atractiva para el usuario ya que utilizaba frenos tipo herradura para bicicleta, además se propuso rines metálicos, los cuales, para bicicletas modernas de rodadas altas están descontinuados, este tipo de rines aportaría mayor peso al cuadriciclo, por lo tanto, estas configuraciones se descartaron.

Finalmente la configuración S9 presentó el más alto puntaje en la Tabla 4.6 en maniobrabilidad, frenado, peso general, mantenimiento y velocidad máxima; esta configuración pretende ser más cómoda y atractiva para el usuario además de más funcional que los modelos actuales de cuadriciclos impulsados por pedales en los parques ecológicos y recreativos de la Ciudad de México.

A continuación se enumeran las características del sistema seleccionado S9:

1. Maniobrabilidad. El sistema tendrá una conducción sensible, ligera y segura.
2. Frenado. El sistema deberá desacelerar con mayor eficiencia que sus rivales de mercado en menor distancia siendo más sensible, seguro y más fácil de operar.
3. Estética. El sistema será visualmente atractivo tanto para los posibles compradores como para el usuario que utilice el servicio, de igual forma debe ser más llamativo que sus rivales de mercado.
4. Mantenimiento. El sistema deberá usar algunos componentes de bicicleta disponibles actualmente en el mercado, el sistema deberá ser fácil de mantener así como también de coste reducido.
5. Peso general. El sistema deberá tener un peso inferior de 70Kg, de esta cumplirá con ser ligero y ágil.
6. Velocidad máxima. El sistema deberá desarrollar una velocidad crucero superior a los modelos existentes superior a los 5 km/hr, en un lapso de tiempo de 30 minutos aproximadamente.



## CAPÍTULO 5.- PROPUESTA DE DISEÑO.

Para esta etapa del trabajo, se procedió terminar el diseño del C.E.R.

### 5.1. DISEÑO DEL C. E. R.

Con base en la configuración S9 obtenida en el capítulo 4, se generaron diferentes versiones que fueron analizados para llegar a un diseño final.

Los modelos CAD fueron realizados con la ayuda del software *Solidworks* 2011 de *Dassault Systèmes*, además esta misma paquetería permitió las simulaciones pertinentes para Método de Elemento Finito (FEM) de algunos componentes del Cuadriciclo Ecológico recreativo.

#### Iteración 1.

El C. E. R., para esta iteración presentaba un bastidor o chasis en tubular circular de aluminio de 31.7mm (1 1/4”), presentaba volante tipo automotriz, capacidad para 2 ocupantes adultos y 2 niños en la parte frontal, barras laterales para sujeción y canastilla trasera porta objetos.

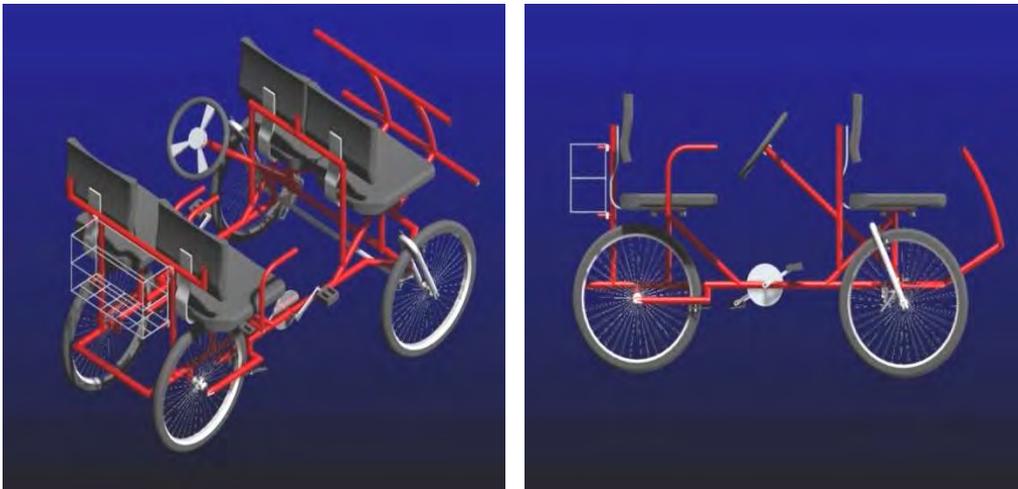


Imagen 5.1. Diferentes aspectos del primer del diseño del C. E. R.

#### Iteración 2.

Era necesario cubrir de alguna manera a los ocupantes de inclemencias del tiempo como sol y lluvia, así que del bastidor o chasis de la iteración 1 se añadió un toldo protector con estructura de soporte montada sobre el bastidor o chasis del C. E. R.



Imagen 5.2. Segunda iteración del diseño y como fondo algunos parques ecológicos y recreativos de la Ciudad de México.

### Iteración 3.

Para la iteración 3 se redujo peso, se mejoró la estabilidad y a partir de un nuevo concepto que se generó surgió una nueva propuesta de diseño del C. E. R.

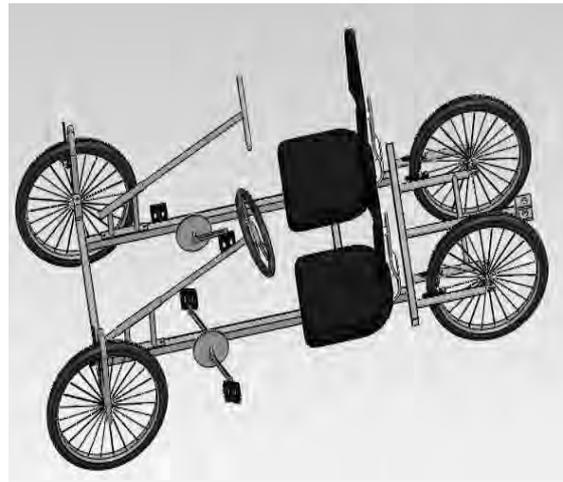
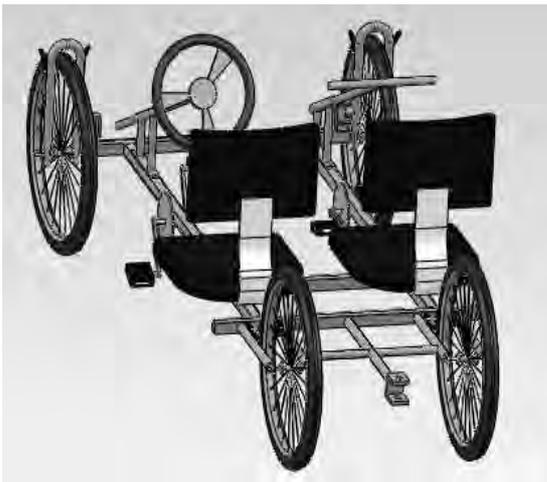


Imagen 5.3. Imágenes tempranas de la Iteración 3, móvil directriz.

El C. E. R. tenía el centro de gravedad más abajo que las iteraciones anteriores, lo que lo hacía un móvil con mayor estabilidad, aunque contrariamente a eso, el C. E. R. aumentó su dimensión longitudinal.

Otra característica sobresaliente en esta iteración, fue el de distribuir a los ocupantes en remolques, 2 en cada remolque; el primer remolque, de menores dimensiones, era dirigido para los niños, no contaba con transmisión de potencia, el segundo remolque si tenía transmisión de potencia por medio de pedaleo y estaba dirigido a adultos.

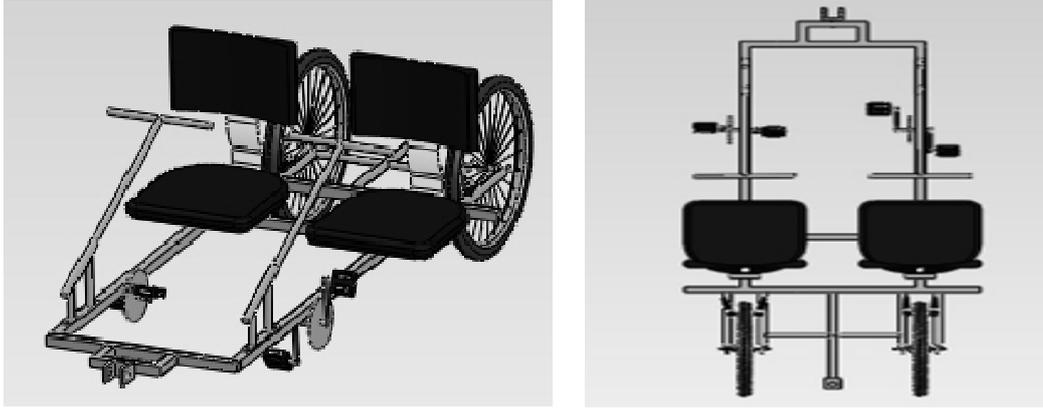


Imagen 5.4. Diferentes vistas del remolque motriz correspondiente al diseño de la Iteración 3, teniendo también transmisión de potencia por medio de pedales.

Esta característica de tener remolques convertían al C. E. R. en un tren de cuadriciclos impulsados por pedales enganchados entre sí, de esa manera la expectativa, interés y atracción visual aumentarían sobre todo en los niños por tratarse de un “tren”.

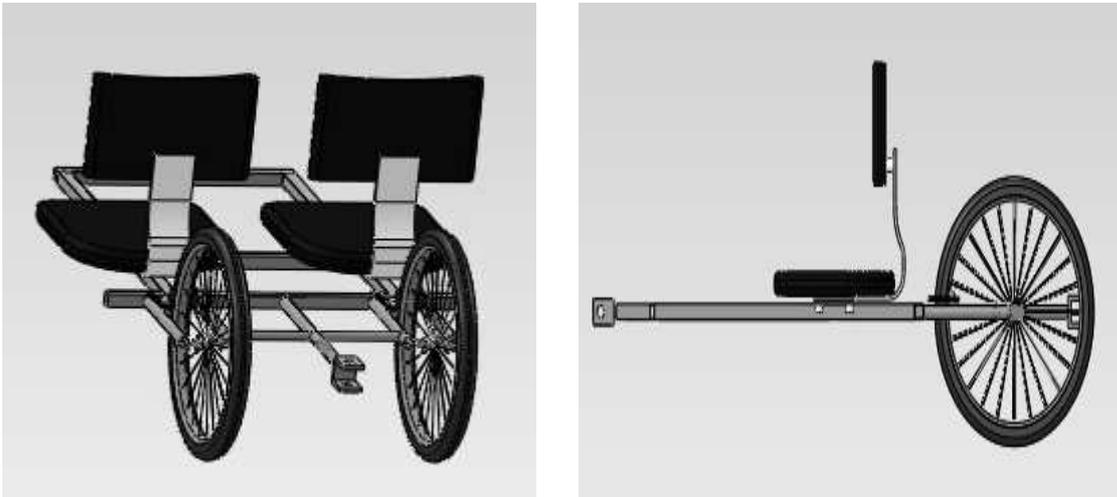


Imagen 5.5. Diferentes vistas del remolque infantil, el cual, no tiene transmisión de potencia.

Mediante ganchos se pueden juntar 2 o más remolques al cuadriciclo motriz para que la familia pueda recrearse, divertirse y ejercitarse en conjunto.

Se podían utilizar combinaciones entre ensambles de remolques, las cuales eran:

- 1-. Motriz directriz – motriz remolque.
- 2-. Motriz directriz – remolque infantil.
- 3-. Motriz directriz – remolque infantil – motriz remolque.
- 4-. Motriz directriz – motriz remolque – remolque infantil.



Imagen 5.6. Tren de cuadraciclos de configuración directriz –infantil - remolque motriz y detalle del gancho de conexión.

### Iteración 4.

Para esta iteración se refinaron los conceptos presentados en la iteración 3, se redujeron las dimensiones longitudinales del C. E. R. conductor o directriz y el remolque, al hacer esto, la cercanía entre ocupantes se vería beneficiada.

En la iteración 4, se ajustaron algunos sistemas del C.E.R., al reducir las dimensiones longitudinales se modificó la distancia entre ejes trasero (Imagen 5.7).

La distancia entre eje delantero y trasero disminuyó (Imagen 5.8), reacomodándose principalmente el sistema de transmisión de potencia a las ruedas traseras, esto debido a que el distanciamiento entre usuarios de uno a otro remolque se debía reducir.

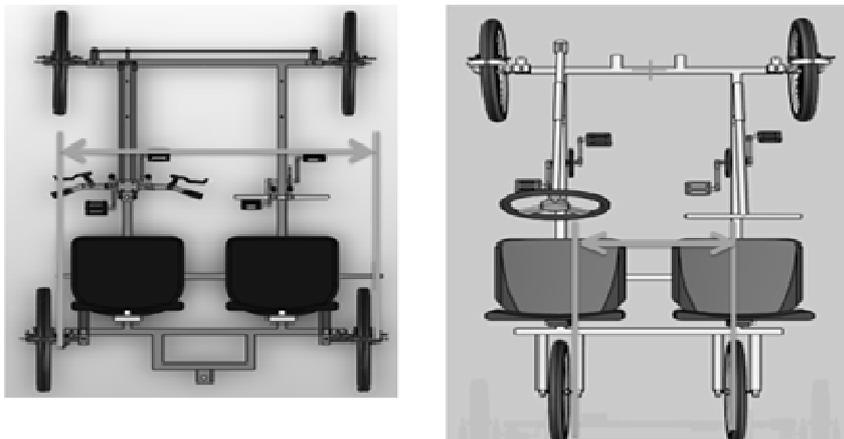


Imagen 5.7. A la izquierda la Iteración 4, a la derecha la Iteración 3; pueden observarse los cambios de longitud entre ambas iteraciones de diseño.

Otra de las cuestiones modificadas fue la forma de transmitir la potencia, el sistema de dirección de volante por manubrio con barras, más sensible y seguro.

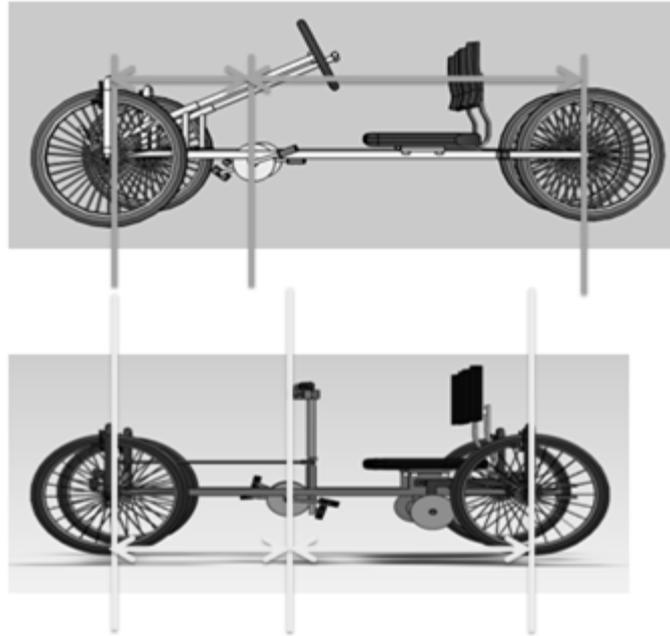


Imagen 5.8. Las dimensiones longitudinales se redujeron entre la iteración 3 (arriba) y la iteración 4 (abajo) al realizar el cambio entre distancia entre ejes.

La iteración 4 fue considerada la propuesta de diseño final definitiva; a continuación se mostrarán los sistemas que lo componen.

### 5.1.1. CUADRO (CHÁSIS O BASTIDOR).

El material del bastidor o chasis fue planteado de aleación de aluminio 6063 T5 de tubular cuadrado de 1 ½" (38.1mm), el cual, por sus propiedades mecánicas (Ver Anexo A Tabla A.4) presentaba las características ideales de resistencia para soportar y distribuir las cargas que se pudieran aplicar a este material.

Se plantearon 2 bastidores o chasises muy semejantes entre sí (Imagen 5.9), el primero para el C. E. R. conductor o directriz provisto de 4 ruedas para 2 usuarios adultos y el segundo para el remolque de 2 ruedas para 2 pasajeros adultos y 2 niños al frente.

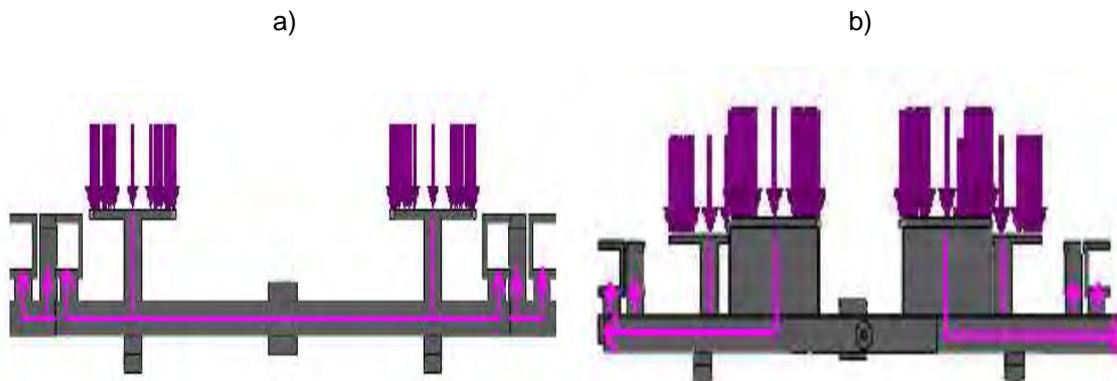


Imagen 5.9. a) Bastidor o chasis del C. E. R. directriz y las cargas que simulan el peso de los usuarios. b) Bastidor o chasis del C. E. R. remolque donde se han simulado 2 diferentes grupos de cargas; el peso de los adultos y el peso de los niños.

Se ejecutaron análisis por Método de Elemento Finito (F.E.M., por sus siglas en inglés) para simular la aplicación de carga a la estructura. Enfocada sólo para el peso de los usuarios, y así tener un criterio de seguridad de la estructura del bastidor o chasis; en el caso para el bastidor o chasis del C. E. R. directriz (Imagen 5.10), se aplicó una carga de 1472 [N] a cada soporte de asiento, simulando a 2 personas con peso de 150[Kg] aproximadamente cada una, es decir 300[kg] en total y como elementos de empotramiento se utilizaron los travesaños principales en donde estarán montadas las tijeras (horquillas de bicicleta) para las ruedas.

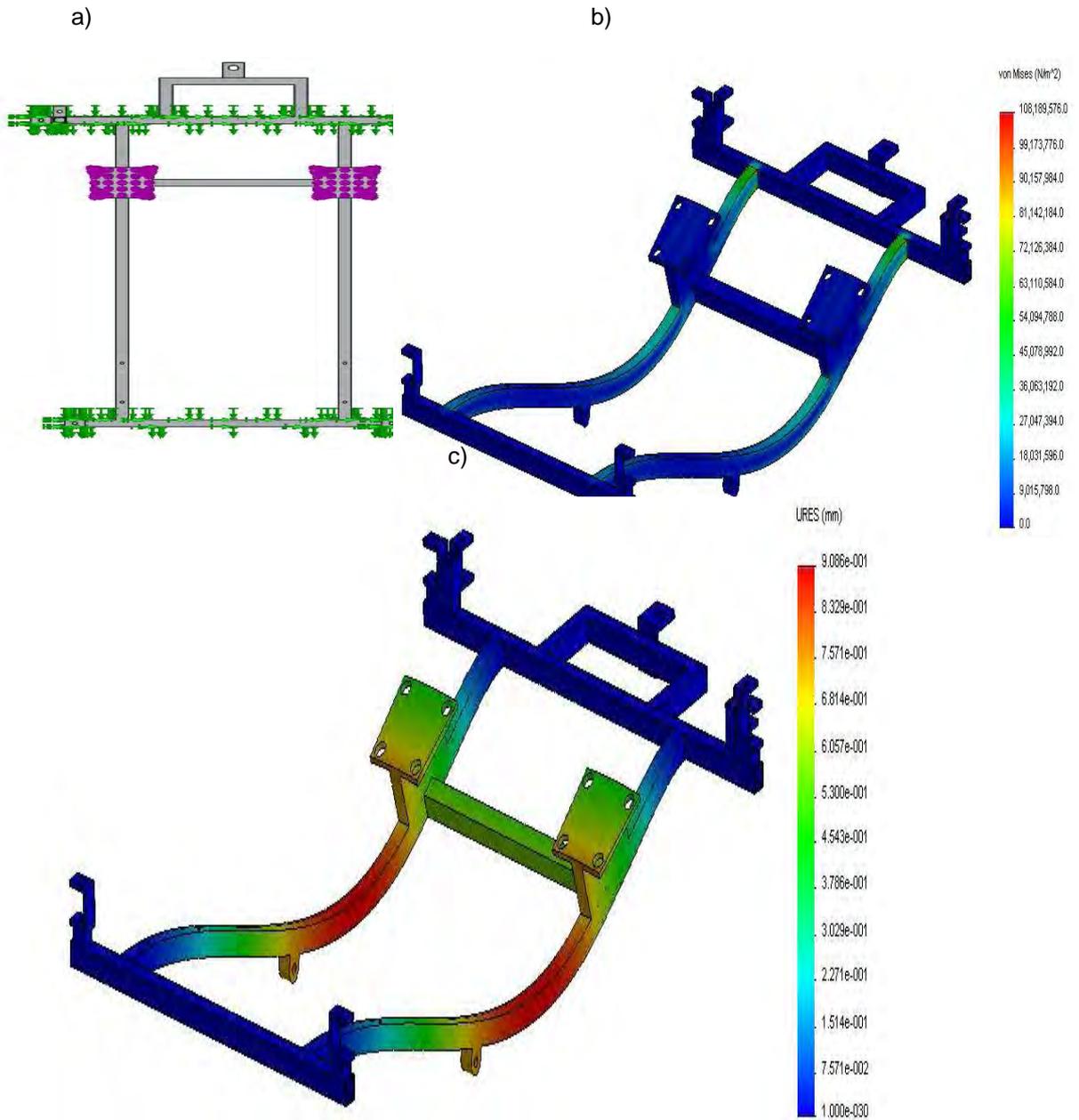


Imagen 5. 10. a) Condiciones de frontera para la simulación FEM; las flechas verdes indican empotramiento, las flechas de color magenta indican las cargas de 1472 [N] cada uno. b) Resultado de la simulación FEM para esfuerzos estáticos nodales. c) Resultado de la simulación FEM para Desplazamiento estático. Los resultados de la simulación FEM tienen su propia escala numérica.

Para el caso del bastidor o chasis del C. E. R. remolque (Imagen 5.11), fue planteada que la capacidad de este sería de 2 ocupantes adultos y 2 ocupantes infantiles; para este caso la

capacidad máxima por usuario adulto se redujo a 100 [kg] y 40 [Kg] por cada lugar para los niños. También se realizó una simulación FEM para observar el comportamiento de la estructura al aplicar 2 cargas de 981 [N] para los lugares de adultos y 2 cargas de 393 [N] para los lugares infantiles.

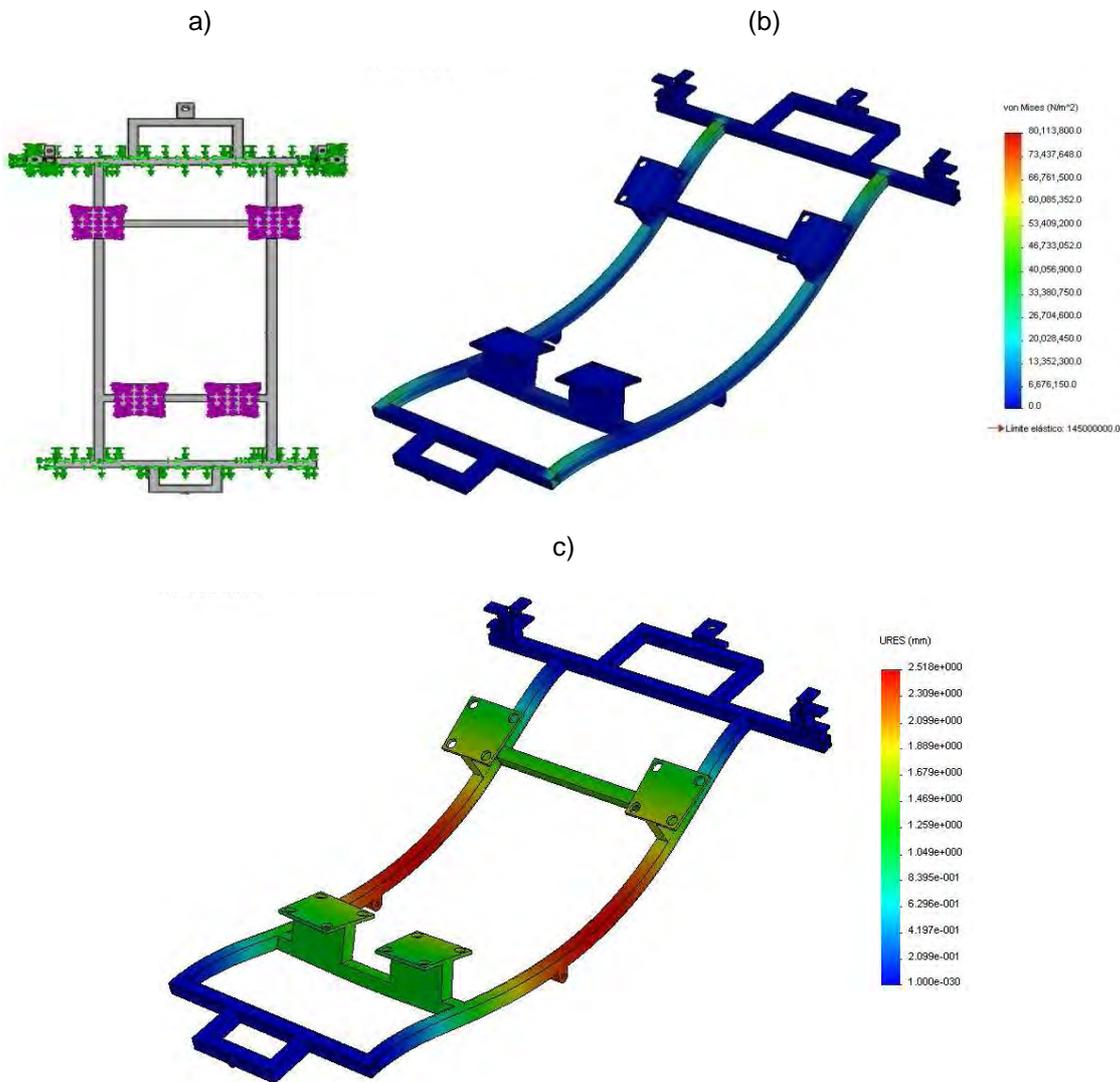


Imagen 5. 11. a) Condiciones de frontera para la simulación FEM del bastidor o chasis del cuadríciclo remolque; las flechas verdes indican empotramiento, las flechas de color magenta indican las cargas, 981 [N] para los ocupantes adultos y 393 [N] para los lugares infantiles. b) Resultado de la simulación FEM para esfuerzos estáticos nodales. c) Resultado de la simulación FEM para Desplazamiento estático. Los resultados de la simulación FEM tienen su propia escala numérica.

Los soportes para las horquillas (Imagen 5.12) de las ruedas fueron considerados como puntos críticos y de apoyo por ser los elementos para transmitir cargas; se realizaron 2 análisis FEM, simulando un impacto al suelo con una fuerza de 2686.56 [N] en un solo soporte.

En un solo soporte se concentró la fuerza de impacto que se trataba del peso total del C. E. R. con 2 usuarios de 100 [Kg] c/u, 10 [kg] de peso por objetos del usuario y finalmente 63.86 [Kg] que es el peso al vacío del C.E. R.

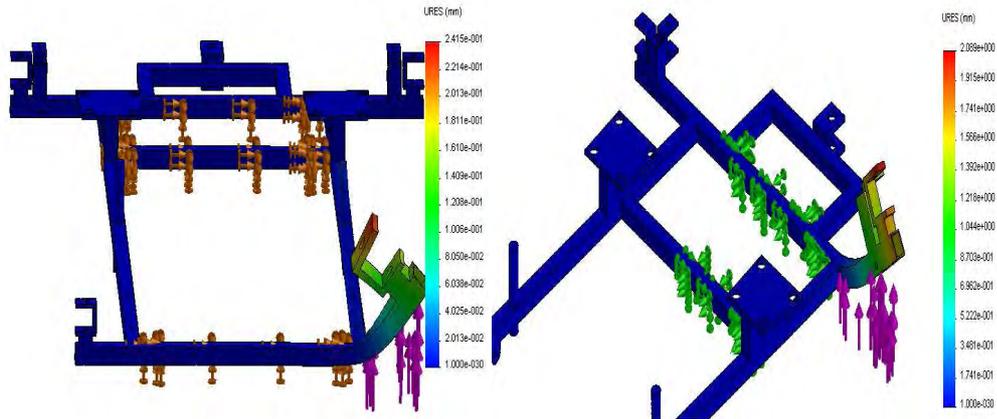


Imagen 5.12. Análisis FEM de impacto para el C. E. R., soporte delantero (izquierda) soporte trasero (derecha).

## 5.1.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA.

Por cada ocupante se usa un sistema de pedales con 2 catarinas multiplicadoras con sus respectivos descarriladores para tener diversidad de cambios de velocidades; este sistema es idéntico tanto para el cuadríciclo directriz, como para el cuadríciclo remolque (Imagen 5.13).

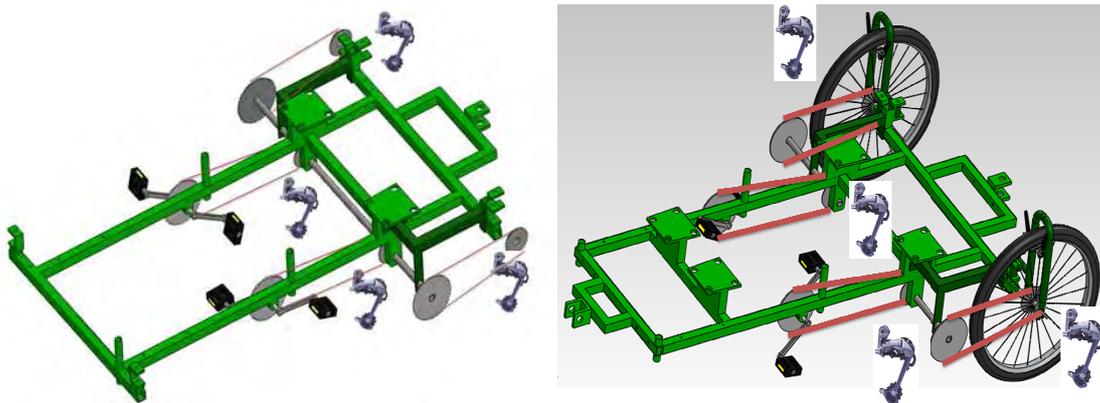


Imagen 5.13. Transmisión de potencia del cuadríciclo directriz (izquierda), el cuadríciclo remolque presenta también esta característica idéntica (derecha).

El sistema, tiene la capacidad de tener diferentes relaciones de cambios de velocidad, la catarina multiplicadora tiene 6 cambios, como son 2 catarinas multiplicadoras se tendrán entonces 36 cambios por ocupante, lo que hace al C. E. R. más dinámico y divertido.

Fue decidido que el sistema de cambios fuera activado con palancas estándar para cambios de bicicleta, con cable de acero conectado a 2 descarriladores de los 2 usuarios, y otra palanca controlaría los 2 descarriladores restantes; es decir, una palanca de cambios controlará los 2 descarriladores centrales del eje de transmisión de ambos ocupantes, y la otra palanca controlará el movimiento del descarrilador de las llantas traseras; de ese modo los ocupantes pedalearán al mismo ritmo, añadiendo eficacia al sistema de transmisión y confort para ambos ocupantes.

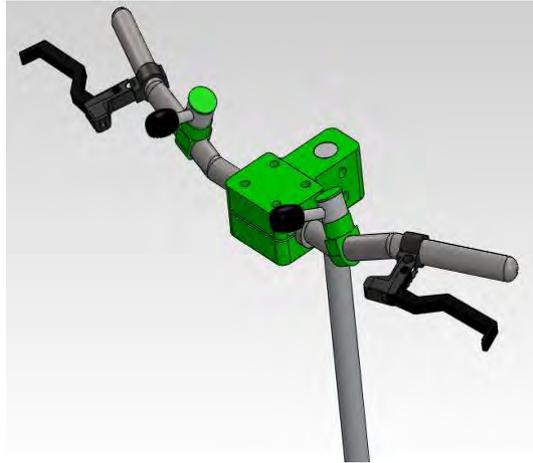


Imagen5.14. Manubrio del C. E. R. con las palancas de cambios de velocidad.

FUERZA:

Usando la ecuación (4.5) tratada en el capítulo 4 de este trabajo, y suponiendo que 2 personas de 100[Kg] cada una, se encuentren operando el C.E.R., y tomando la masa total del C. E. R. directriz con todos sus componentes instalados de 64[Kg], además de que el coeficiente de fricción entre caucho y pavimento es de 0.15 (ver Anexo A Tabla A. 2); tenemos que:

$$F_{empuje} = -(0.15 \cdot (100[Kg] + 100[Kg] + 64[Kg]) * (-9.81 \left[ \frac{m}{s^2} \right]))$$

$$F_{empuje} = 388.47[N] \dots\dots(5.1)$$

POTENCIA:

Para obtener resultados numéricos, se basó en algunos datos experimentales obtenidos por Davison en 1933 (Tabla 5.1) y publicados en el texto de la Ciencia del Ciclismo para determinar la frecuencia de pedaleo promedio de un ciclista en una bicicleta turismo (ver Anexo A, Tabla A.1 para unidades en S.I).

El promedio de frecuencia de pedaleo para camino normal en bicicleta turismo fue de 67.5 [rpm] (1.378[rad/s]) y una potencia promedio de 0.175 [Hp] (130.4975 [W] por alrededor de 200 minutos según el Gráfico 5.15), y de las ecuaciones anteriores podemos expresar que:

De la ecuación 4.6 (capítulo 4), despejamos F, que es la fuerza de empuje por pedaleo:

$$F_{empuje\_pedaleo} = \frac{P}{v} \dots\dots\dots(5.7)$$

Pero V, es la velocidad angular del pedal, tratándose de eso, utilizamos la ecuación 4.9 (capítulo 4):

$$v = r \cdot \omega$$

Donde

r = longitud de la biela = 0.195 [m].

ω = Velocidad angular del pedal = 1.378 [rad/seg].



Sustituyendo en (6), tenemos la fuerza promedio de pedaleo:

$$F_{\text{empuje\_pedaleo}} = \frac{130.4975[\text{W}]}{1.378\left[\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right]} = 485.51[\text{N}]$$

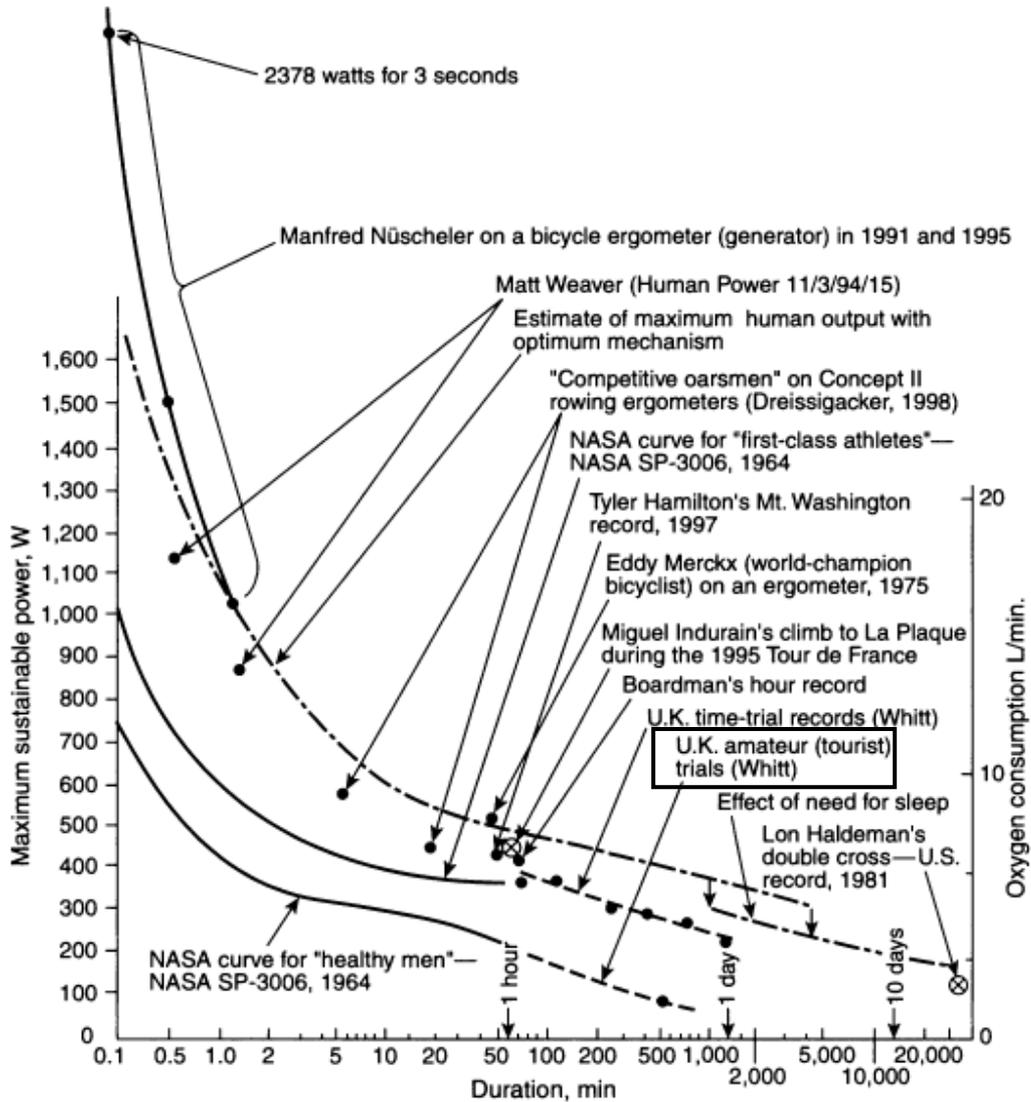


Gráfico 5.1. Gráfico de potencia humana por pedaleo principalmente contra tiempos de duración.<sup>41</sup>

Como se había ya mencionado, el sistema de transmisión de potencia cuenta por ocupante un conjunto de catarina, pedales y doble multiplicación de velocidad, de este modo, y utilizando las expresiones matemáticas 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10 del capítulo 4, se realizó una tabla numérica, en la cual se examina el comportamiento del sistema con diferentes combinaciones de cambios de velocidades (ver ANEXO A, Tabla A.3).

<sup>41</sup> Gordon Wilson, David, Ciencia del ciclismo, MIT PRESS 3ra. Edición, Londres Inglaterra, 2004. p. 44.



Pedaling speeds

	Distance (mile)	Time	mile/h	Gear (inches)	Crank (inches)	Crank speed (rpm)	Foot speed (ft/min)	Est'd power (hp)	Est'd thrust (lbf)
Ordinary, track	0.25	30 s	30	53	5	190	493	1.35	91
	0.5	72 s	25	56	5	150	392	1.05	88
		60 min	20.1	59	5.5	116	330	0.5	50
Safety, track	0.125	12.4 s	36.3	90	6.25	136	446	1.6	120
	0.125	12.2 s	37	68	6.5	182	619	1.6	85
	0.25	29 s	29.8	64	6.25	170	520	1.3	83
	0.125	11.5 s	39	90	6.5	145	473	1.65	115
Safety, track, motorcycle paced		60 min	40.1	106	6.75	126	445	0.5	37
		60 min	56	139	6.5	134	456	0.5	36
		60 min	61.5	144	6.5	143	488	0.5	35
		60 min	71	180	6.5	133	454	0.5	36
		60 min	76	191	6.5	134	454	0.5	36
Train-paced	1	57 s	62	104	6.5	198	670	1.2	59
Road safety bicycle	25	52 min	28.8	90	6.875	102	370	0.6	54
	100	4 h	25	85	6.875	99	368	0.5	45
	480	24 h	20	80	6.875	84	310	0.25	26
	100	4 h 28 min	22.4	81	6.5	93	316	0.5	52
Road, tourist			10	68	6.875	50	180	0.09	16
			12	68	6.875	61	220	0.11	16
			16	75	6.875	74	266	0.2	24
			18.5	75	6.875	85	305	0.3	32

Sources: Davison 1933, 55-56; England 1957, 326-327; "Vandy" 1964, 8; De Leener 1970, 26.

Tabla 5.1. Velocidades de pedaleo y datos de relevancia.<sup>42</sup>

Los datos de mayor importancia para el C. E. R. arrojados por la tabla anterior fueron:

	Frecuencia de pedaleo [rpm]	Relación de velocidad	Potencia pedaleo promedio [W]	Potencia pedaleo promedio[H P]	Velocidad tangencial en als ruedas [m/s]	Velocidad tangencial en las ruedas [Km/hr]	Par de torsión a la salida por usuario [N.m]
Mínimo	67.50	1.71	130.50	0.18	14.40	14.40	10.77
Máximo	67.50	3.43	130.50	0.18	28.81	28.81	5.38

Tabla 5.3 Principales datos arrojados para este sistema del para el C.E.R.

5.1.3. SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Para operar el C. E. R. de manera eficaz, segura e intuitiva el sistema de dirección usa un manubrio estándar para bicicleta que accionaría un conjunto de barras para modificar la trayectoria del móvil (Imagen 5.15).

<sup>42</sup>. Gordon Wilson, David, Ciencia del ciclismo, MIT PRESS 3ra. Edición, Londres Inglaterra, 2004. p. 78.

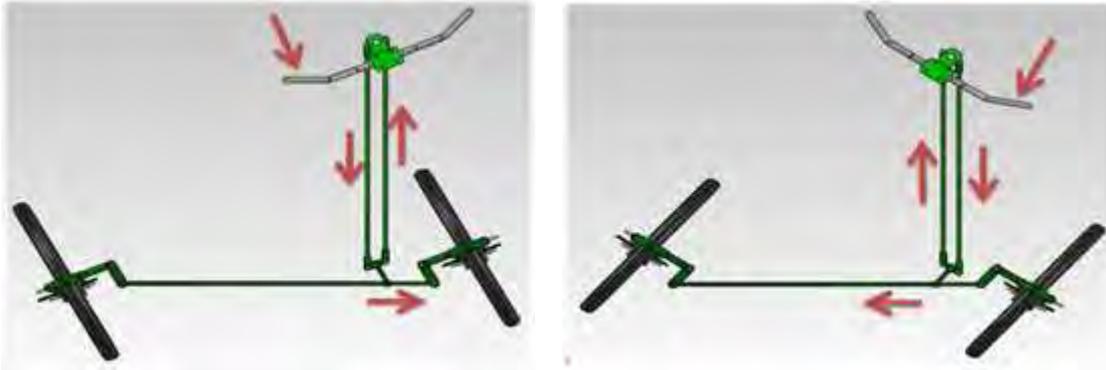


Imagen 5. 15. Detalle de operación del sistema de dirección del C. E. R.

Radio de giro.

Partiendo de las ecuaciones 4.1 y 4.2 tratadas en el capítulo 4, se puede despejar R, que es el radio de giro, y teniendo ya conocidos  $\alpha$  o  $\beta$ , además del ancho de vía (a) y la distancia entre ejes (b) (Imagen 5.16), se tiene que:

$$R = \frac{b}{\tan\alpha} + \frac{a}{2} \dots\dots(5.8)$$

A continuación se presenta una tabla con los resultados obtenidos concernientes al C.E.R:

Ancho de vía (a)	1.28	[m]
Distancia entre ejes (b)	1.75	[m]
$\alpha =$	31.47	[°]
$\beta =$	22.91	[°]
$\delta = \alpha - \beta$	8.56	[°]
Radio de giro <sup>®</sup>	3.50	[m]

Tabla 5.4. Resultados numéricos obtenidos para este sistema del C. E. R.

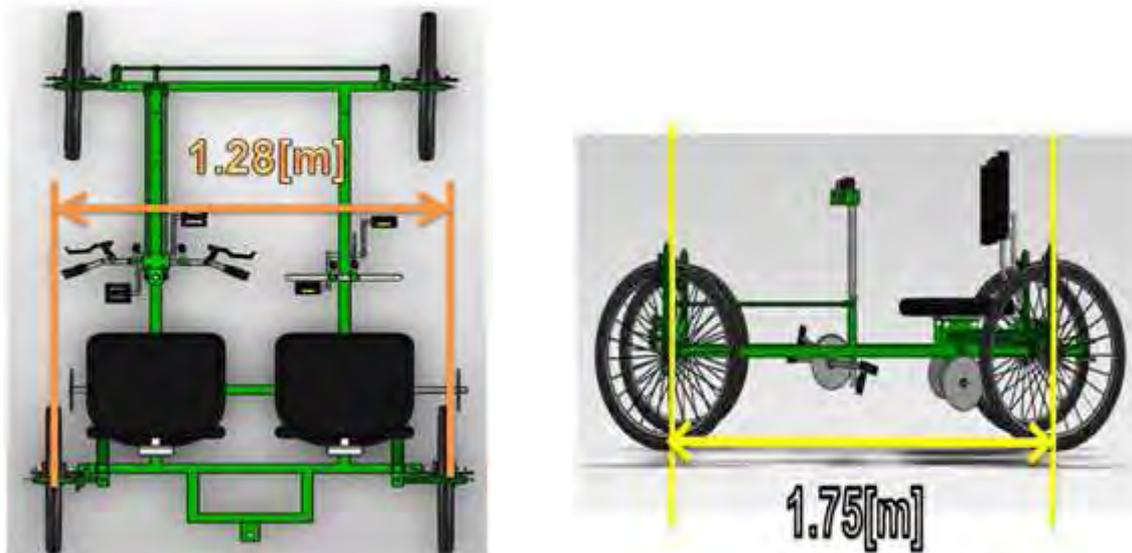


Imagen 5.16. Explicando el ancho de vía (izquierda) y la distancia entre ejes o batalla del C. E. R. (derecha).

#### 5.1.4. SISTEMA DE FRENOS.

El sistema de frenos fue pensado basándose en los frenos convencionales de bicicleta tipo “V” o freno en “V”; para activar el sistema se decidió utilizar palancas de mano convencionales de bicicleta instaladas en el manubrio, que, al aplicar fuerza sobre ellas se activarán transmitiendo esa fuerza a los frenos mediante cables de acero.

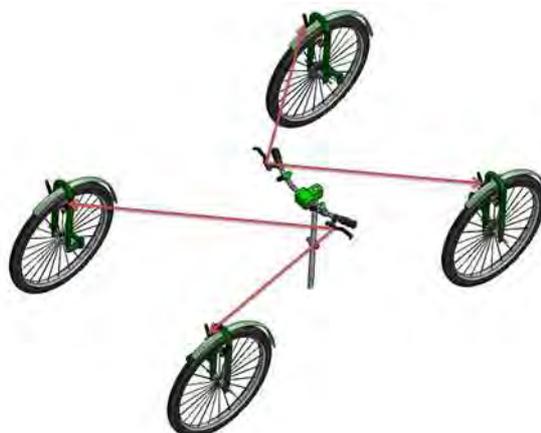


Imagen 5.17. Método de activación para el sistema de frenos.

Una prueba hecha con un dinamómetro hidráulico Jamar se pudieron obtener valores promedios de fuerza de apriete de puño en hombres y mujeres en un rango de edad.<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Käthe Mahn Arteaga, Jessica, Romero Dapuetto, Carolina, Tesis: “Evaluación de la fuerza de puño en sujetos adultos sanos mayores de 20 años de la Región Metropolitana”, Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología, Chile 2005, p 19. URL: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/mahn\\_j/sources/mahn\\_j.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/mahn_j/sources/mahn_j.pdf)



Edad [Años]	Fuerza Hombres [N]		Fuerza Mujeres [N]	
	Mano dominante	Mano no dominante	Mano dominante	Mano no dominante
20-24	498.78	472.37	301.22	283.62
25-29	467.48	451.84	319.81	298.29
30-34	494.87	484.11	310.03	298.29
35-39	475.31	456.73	332.52	314.92
40-44	488.02	467.48	298.29	286.55
<b>Promedios</b>	<b>484.89</b>	<b>466.51</b>	<b>312.37</b>	<b>296.33</b>

Tabla 5.5. Valores de fuerzas promedios para cierre de puños de diferentes edades y géneros.

De una palanca genérica de freno y los componentes de freno tipo “V” para bicicleta se obtuvo que:

<b>dpp</b>	0.058	[m]
<b>dcp</b>	0.03	[m]
<b>dfz</b>	0.0268	[m]
<b>dfc</b>	0.1006	[m]

Tabla 5.6. Valores longitudinales promedios del sistema de frenos V para bicicleta.

Atendiendo a las ecuaciones 4.3, y 4.4 del capítulo 4 se obtuvieron resultados numéricos acerca de las fuerzas involucradas en el frenado:

$$F_{c-Hombre} = \left( \frac{0.058[m]}{0.03[m]} \right) * 489.89[N] = 937.46[N]$$

$$F_{c-mujer} = \left( \frac{0.058[m]}{0.03[m]} \right) * 312.37[N] = 603.92[N]$$

$$F_{z-hombre} = \left( \frac{0.1006[m]}{0.0268[m]} \right) * 937.46[N] = 3518.97[N]$$

$$F_{z-mujer} = \left( \frac{0.1006[m]}{0.0268[m]} \right) * 603.92[N] = 2266.96[N]$$

Los resultados de las ecuaciones anteriores se agrupan en la Tabla 5. 7.

	<b>Fp [N]</b>	<b>fc [N]</b>	<b>fz [N]</b>
<b>Hombre</b>	484.89	937.46	3518.97
<b>Mujer</b>	312.37	603.92	2266.96

Tabla 5.7. Resultados de las fuerzas involucradas en el sistema Freno “V” del C. E. R.

### 5.1.5. SISTEMA PARA ENGANCHAR.

Ya se había mencionado que el C. E. R., constaba de 2 componentes principales por tratarse de un tren de cuadríciclos; el primero es el C. E. R. directriz, que está provisto de un



sistema de dirección que hace girar sus ruedas delanteras para tomar el camino deseado, además posee 4 ruedas por ser el sistema guía, el segundo es el C. E. R. remolque, el cual está desprovisto de sistema de dirección, ya que, se conecta al C. E. R. directriz por medio de ganchos conectores.

Aplicada la ecuación de *Gruebler-Kutzbach* para este sistema; la cual expresa que<sup>44</sup>:

$$M = 3(L - 1) - 2J_1 - J_2$$

Donde:

M= Grados de Libertad o movilidad.

L= Número de eslabones.

$J_1$  = Número de 1 Grado de libertad (G.D.L), juntas completas.

$J_2$  = Número de 2 G.D.L, semijuntas.

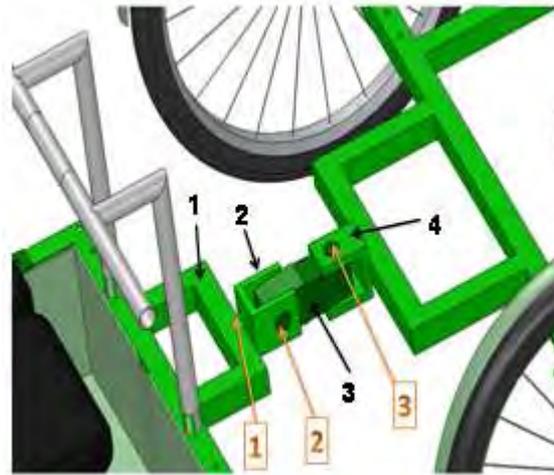


Imagen 5.20. Componentes y juntas del sistema de enganche entre cuadríciclos, los números encerrados dentro del cuadro indican juntas, los números sin recuadro indican eslabones.

Entonces, sí:

$$L=4, J_1 = 3, J_2 = 0$$

Sustituyendo, se tiene que:

$$M = 3(4 - 1) - 2(3) - 0$$

$$M = 3(3) - 6$$

$$M = 3$$

Esto quiere decir que el sistema que une a los C. E. R. directriz y remolque tiene 3 grados de libertad, lo que le hace un vehículo articulado confiable, seguro y dinámico.

<sup>44</sup> Norton, Robert L., Diseño de maquinaria, 3ra. Edición, McGraw Hill, México 2005, p27.



Imagen 5.21. Detalle sobre los grados de libertad o movilidad para el sistema de ensamble entre cuadríciclos.

Finalmente, para observar el comportamiento de la estructura ante las cargas a la cual estaría sujeta al ensamblar los cuadríciclos entre sí, se realizó una simulación FEM (Imagen 5.22), la cual consistió en aplicar las cargas sobre los ganchos; en la parte trasera y delantera e aplicó una fuerza de 3406 [N], es decir, el peso generado por el cuadríciclo remolque con 2 niños de 40 [Kg] cada uno, el peso de los adultos de 100[kg] cada, además del peso total del cuadríciclo remolque con todos sus componentes instalados de alrededor de 67 [kg] para dar un total de 347 [kg].

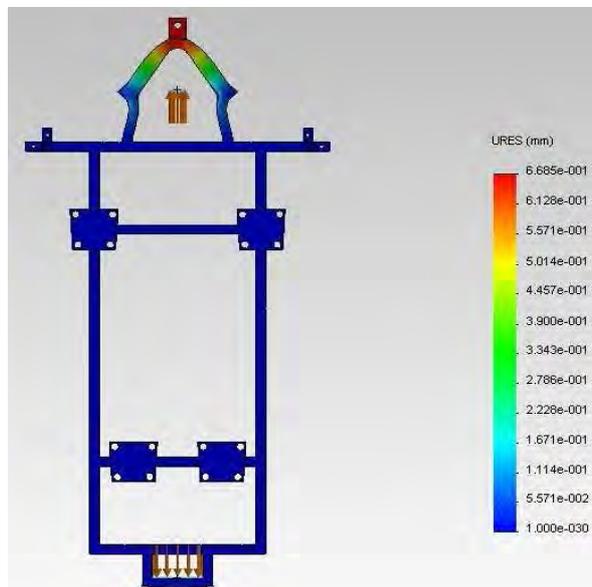


Imagen 5.22. Resultados de la simulación FEM para el sistema de ensamble entre cuadríciclos.

### 5.1.6. ACCESORIOS

Para el confort de los ocupantes, el C. E. R. dispone con accesorios que mejoran la experiencia de uso y habitabilidad de este vehículo, cabe recordar que estos accesorios han sido añadidos debido al estudio de mercado hecho en el capítulo 3 de este trabajo.



### CANASTILLA PORTA OBJETOS.

Uno de los problemas a resolver fue liberar del usuario de algún objeto o bulto que entorpezca su experiencia al usar el C. E. R., debido a esto, el C.E. R. directriz tiene incorporado una canastilla (Imagen 5.23) de 36.6 x 615.5 x 32 cm, con el espacio suficiente para llevar objetos o bultos de tamaño considerable.

Un material propuesto para la canastilla fue Poliéster (PET), lo que hace a la canastilla ligera, rígida y resistente; para asegurar que los objetos de los usuarios no se caigan en el camino debido a la fatiga de la canastilla, o que los objetos tengan peso considerable, esta posee una sub estructura de solera de aluminio en donde la canastilla está asentada.



Imagen 5. 23. Detalle de la canastilla del Cuadriciclo Directriz.

El C. E. R. remolque, también posee una canastilla (Imagen 5.24) para llevar objetos o bultos, reforzada con una subestructura de solera de aluminio donde va asentada; el material de la canastilla fue propuesta de igual manera de PET. Además, tiene otra función, la cual es que los niños que van adelante puedan reposar sus extremidades inferiores dentro de la canastilla, de ese modo se pueden reducir accidentes a los infantes. Las dimensiones de la canastilla son menores que la del C. E. R. directriz, debido a la interferencia con otros componentes.

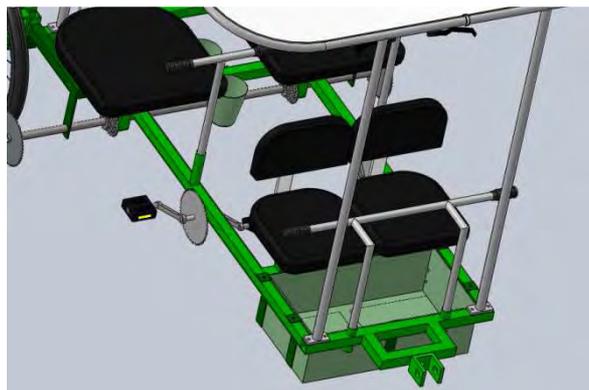


Imagen 5. 25. Detalle de la canastilla para el Cuadriciclo Remolque.

### PORTAVASOS

Un accesorio que puede considerarse indispensable es el portavasos (Imagen 5.25), el cual, como su nombre lo indica, tiene como función el resguardar botes, vasos, cilindros que contengan algún líquido para beber. De esta forma se aumenta la comodidad del usuario al tener donde depositar sus bebidas de manera fácil, segura y divertida para que tenga sus manos libres para la conducción o soporte en el manubrio del vehículo. Tanto el C. E. R. directriz como el C.



E. R. remolque poseen 2 portavasos diseñados para llevar vasos de poliestireno expandido (unicel) del número 32 e inferiores.



Imagen 5. 25. Portavasos instalados en el cuadriciclo directriz (izquierda) y cuadriciclo remolque (derecha).

#### TOLDO PROTECTOR.

Para proteger de alguna manera a los usuarios de inclemencias del tiempo o adversidades en el camino, se optó por instalar un toldo para proteger la mayor área posible del C. E. R., sobre todo el habitáculo donde los usuarios.

El material del toldo (Imagen 5.26) fue planteado como tela impermeable, como el nylon que usan las sombrillas o paraguas, para añadir seguridad al toldo, se realizó una subestructura tubular redonda de aluminio 6063-T5; ambos cuadriciclos poseen toldo protector.



Imagen 5.26. Detalle del toldo del Cuadriciclo Directriz y Cuadriciclo Remolque, ambos enganchados.

**5.1.7. COSTOS**

Cómo información final se decidió presentar una tabla general de costos del C. E. R., el cual consta del C.E. R. directriz y el C. E. R. remolque; los precios se manejan en pesos mexicanos, consultados en Diciembre de 2011. (Tabla 5. 8 y Tabla 5.9)

MATERIAL:	CLAVE	MEDIDAS [mm]	MEDIDAS ["]	PRECIO POR	PRECIO	MATERIAL P/CUAD. DIR. [m]	MATERIAL P/CUAD. REM. [m]	TOTAL PARA CUAD.	TOTAL PARA CUAD. REM.
SOLERA 6063 T5	1225	12.7 x 63.5	1/2 x 2 1/2	1m	\$204.40	0.49614	0.74114	\$101.41	\$151.49
SOLERA 6063 T5	1121	6.4 x 31.7	1/4 x 1 1/4	1m	\$51.09	0.16	0.16	\$8.17	\$8.17
SOLERA 6063 T5	1123	6.4 x 38.10	1/4 x 1 1/2	1m	\$55.15	1.2679	1.2679	\$69.92	\$69.92
SOLERA 6063 T5	1041	3.2 x 38.1	1/8 x 1 1/2	1m	\$27.57	1.66	1.66	\$45.77	\$45.77
SOLERA 6063 T5	15047	9.5 x 38.1	3/8 x 1 1/2	1m	\$82.73	1.78	1.78	\$147.26	\$147.26
LAMINA EN HOJA 1100 TEMPLE F	322	1.22 x 3.66	4 x 12	en placa	\$2,213.00	1.35	1.35	\$816.27	\$816.27
LAMINA EN HOJA 1100 TEMPLE F	2295	0.91 x 3.05	3 x 8	en placa	\$3,391.00	0.66	1	\$733.79	\$1,111.80
TUBO REDONDO ESTIRADO 6063 T8	345	31.7	1 1/4	3.66m	\$177.42	20.0796	19.3296	\$973.37	\$937.01
TUBO CUADRADO ALUMINIO 6063 T5	22174	38.1	1 1/2	6.10 m	\$239.96	7.37154	7.99154	\$289.98	\$314.37
BLOQUE CUADRADO 6061 T6	14029	76.2	3	1.20m	\$1,954.00	1.236	1.596	\$2,012.62	\$2,598.82
BLOQUE CUADRADO 6061 T6	14007	22.2	7/8	1m	\$129.00	0.55	0.55	\$70.95	\$70.95
BARRA REDONDA 6061 T6	13011	12.7	1/2	1.83m	\$53.63	2.01001	2.01001	\$58.91	\$58.91
BARRA REDONDA 6061 T6	1528	25.4	1	1m	\$118.66	4.64935	4.64935	\$551.69	\$551.69
BARRA REDONDA 6061 T6	1536	31.7	1 1/4	1m	\$267.00	0.466	0.466	\$124.42	\$124.42
<b>TOTAL (A):</b>								<b>\$6,004.53</b>	<b>\$7,006.86</b>

Tabla 5.8. Costos de materia prima de aleación de Aluminio.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



REFACCIÓN	CANT. CUAD. DIREC.		CANT. CUAD. REM.		PRECIO	POR		TOTAL CUAD. DIREC.	TOTAL CUAD. REM.	MARCA
Forro para Cable de Freno	4	m	4	m	\$70.00	25	m	\$11.20	\$11.20	ASIA
Cable de Freno Cross/MTB 1.6X1700mm.Acero Inoxidable	6	pzas.	4	pzas.	\$36.25	1	pza	\$217.50	\$145.00	Y80098550
Cable de Mando Carrera/MTB 1.1X2100mm.Acero Inoxidable	3	pzas.	3	pzas.	\$34.00	1	pza	\$102.00	\$102.00	Y60098530
Cadena 1/2X1/8 152mts.Niquelado Free Style MK-900	8	m	8	m	\$68.00	1.5	m	\$362.67	\$362.67	ASIA
Camara 26X1.75/2.125 V.F.60mm. Milenium en Cajita	4	pzas.	2	pzas.	\$35.00	1	pza	\$140.00	\$70.00	VEE RUBBER
Cambio MTB Trasero Milenium 2000 con Oreja	4	pzas.	4	pzas.	\$52.00	1	pza	\$208.00	\$208.00	ASIA
Eje de Centro No 3 con Taza de Centro, Alfiler y Balero	2	pzas.	2	pzas.	\$23.00	1	pza	\$46.00	\$46.00	INDIA
Freno V VBR-04A/VBL-55A Aluminio	4	pzas.	2	pzas.	\$64.00	2	pzas.	\$128.00	\$64.00	ASIA
Llanta 26X2.125 Negra SD015 MTB	4	pzas.	2	pzas.	\$39.00	1	pza	\$156.00	\$78.00	FORZA
Manubrio Crusier Acero Cromado R26 1	1	pzas.	0	pzas.	\$71.00	1	pza	\$71.00	\$0.00	GENÉRICO
Maza 32B Acero Delantera Carrete Grueso 5/16 Paralax	4	pzas.	2	pzas.	\$17.00	1	pza	\$68.00	\$34.00	INDIA
Multiplicacion 48X170 1/2X1/8 Acero Cromado	4	pzas.	4	pzas.	\$52.00	1	pza	\$208.00	\$208.00	ASIA
Palanca de Freno MTB Aluminio Negra VBL-27A De	2	pzas.	2	pzas.	\$29.00	1	pza	\$58.00	\$58.00	INDIA
Palanca de Mando 7P MTB Milenium 2000	2	pzas.	2	pzas.	\$28.00	1	pza	\$56.00	\$56.00	ASIA
Pedal MTB 9/16 Aluminio KP-386 Negro con Reflejante	4	pzas.	4	pzas.	\$62.00	1	pza	\$248.00	\$248.00	ASIA
Rayo con Niple de R26 1.80(15)X285mm.	144	pzas.	72	pzas.	\$55.00	15	pza	\$528.00	\$284.00	BOGEN
Corbata para Rin R16	4	pzas.	2	pzas.	\$3.00	1	pza	\$12.00	\$6.00	GENÉRICO
Rin 26X1.75 Aluminio Plata 36B C-ROX DOUBLE-XC RIGIDA	4	pzas.	2	pzas.	\$91.58	1	pza	\$366.32	\$183.16	GNÉRICO
Rueda Libre 6P. 14/24	4	pzas.	4	pzas.	\$30.00	1	pza	\$120.00	\$120.00	ASIA
Tela de Nylon	2	m	2	m	\$50.00	0.9144	m	\$109.36	\$109.36	GENÉRICO
Tornillo M5X10mm	30	pzas.	15	pzas.	\$3.00	1	pza	\$90.00	\$45.00	ASIA
Tuerca para Eje para Maza Trasera 3/8X26 TPI 10mm.	30	pzas.	15	pzas.	\$3.00	1	pza	\$90.00	\$45.00	ASIA
<b>TOTAL (B)</b>								<b>\$3.396.05</b>	<b>\$2.463.39</b>	

Tabla 5.9. Costos de refacciones para bicicleta, los cuales utilizará el Cuadriciclo Ecológico Recreativo.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



La última tabla (Tabla 5.10) contiene la suma de totales correspondientes a la materia prima (Total A) y las refacciones para bicicleta (Total B).

	C. E. R. DIRECTRIZ.	C. E. R. REMOLQUE.
TOTAL (A)	\$6,004.53	\$7,006.86
TOTAL(B)	\$3,396.05	\$2,463.39
<b>TOTAL</b>	<b>\$9,400.58</b>	<b>\$9,470.24</b>

Tabla 5.10. Costos totales para los C. E. R. Directriz y C. E. R. Remolque.



### CONCLUSIONES:

El objetivo principal de este trabajo se cumplió exitosamente; se logró diseñar un cuadríciclo original, atractivo, práctico y técnicamente superior a los productos nacionales existentes.

El C. E. R. es ligero, ya que utiliza aleaciones de aluminio 6063 T5 y 6061 T6 para el bastidor o cuadro y la mayor parte de sus componentes; el C. E. R. directriz y remolque con todos sus componentes y accesorios instalados tienen cada uno una masa aproximada de 64 [Kg] siendo hasta 20% más ligeros que los cuadríciclos nacionales actuales.

El C. E. R. se diseñó con un sistema de transmisión de potencia de 36 velocidades, que, con una frecuencia de pedaleo de 67.5[RPM], y con una potencia promedio de 0.175[HP] pueda desplazarse con una velocidad mínima de 14 [Km/hr] con una relación de cambios entre catarinas de 1.71 y una velocidad máxima de 29 [km/hr] a una relación máxima de 3.43 con las mismas condiciones, convirtiéndolo en un vehículo sumamente veloz al ser 48% más rápido que los cuadríciclos nacionales actuales, los cuales circulan a velocidades inferiores a los 5 [km/hr] aproximadamente en lapsos de tiempos de hasta 5 o 10 minutos. La fuerza necesaria para romper el estado de reposo del C. E. R. en plena carga debe ser superior a los 388[N], cosa que el sistema de transmisión brinda una fuerza de empuje por pedaleo de 485[N] por persona, de esta manera rompiendo exitosamente su estado de reposo.

El sistema de frenado está compuesto por frenos tipo "V" de bicicleta en cada rueda, y mediante una fuerza de 3518.97[N] para usuario masculino y 2266.96[N] para usuario femenino ejercida entre la superficie del rin y la zapata de freno por cada zapata (8 zapatas de frenado en el C. E. R. directriz y 4 en el C. E. R. remolque) hacen posible que el C. E. R. desacelere a su estado de reposo segura, además, los frenos son activados mediante las palancas en el manubrio, y la distancia de frenado estará ligada a la cantidad de carga, la fuerza ejercida sobre la palanca de freno, la velocidad y el tipo de terreno donde circula.

El C. E. R. directriz está diseñado para llevar cómodamente a 2 personas adultas de hasta 150 [Kg] cada una, y el C. E. R. remolque a 2 infantes de 40 [Kg] cada uno además de 2 adultas de máximo 100 [Kg] cada una.

El C. E. R. directriz tiene un ancho de vía de 1.28 [m] mientras que la distancia entre ejes es de 1.75 [m] y un radio de giro de 3.50[m], además el C. E. R. es estable, ya que su centro de gravedad se encuentra más cerca a la superficie que los cuadríciclos nacionales actuales.

El fácil mantenimiento del C. E. R. es otro punto a destacar; ya que utiliza algunos componentes y/o refacciones de bicicleta que se encuentran en catálogos vigentes en cualquier refaccionaria o taller para reparación de bicicletas.

Entre los accesorios que tiene el C. E. R. cuenta con una canastilla de 615.5 x 31 x 32 [cm] para el C. E. R. directriz y 615.5 x 200 x 332.55 [cm] para el C. E. R. remolque en caso de que el usuario disponga de objetos que le impidan disfrutar de la experiencia de usarlo.

Otro accesorio que brinda comodidad al usuario es el porta vasos, el cual está diseñado para albergar vasos de poliestireno expandido (unicel) del número 32 (máxima medida), los cuales son comunes en estos parques ya que venden bebidas refrescantes o jugos en ellos; tanto el C. E. R. directriz como el remolque tienen 2 portavasos cada uno.

El C. E. R. directriz está provisto de espejos retrovisores laterales como un accesorio que brinde seguridad y comodidad al manejo del vehículo; para proteger a los ocupantes de inclemencias del tiempo el C. E. R. tiene toldos protectores sostenido mediante tubular de aleación de aluminio redondo de 1 ¼" (31.7[mm]).



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



Al hacer visitas de campo se pudo observar el hecho de que los cuadríciclos impulsados por pedales que están presentes en la mayoría de los parques ecológicos y recreativos de la Ciudad de México eran fabricados de manera artesanal al no poseer hojas de especificaciones técnicas, planos constructivos o alguna marca comercial que respaldara alguna garantía o experiencia en este ámbito.

El C. E. R., se diseñó enfocado al uso de parques ecológicos y recreativos de la Ciudad de México, pero de igual forma podría usarse en algún futuro como alternativa para transporte personal.

El C. E. R. pretende ser un vehículo dinámico y divertido para transportar personas que asistan a algún parque ecológico y recreativo disfrutando el paisaje local mientras realizan ejercicio al pedalear y de esta forma fomentar una actividad saludable y divertida para los usuarios.

El C. E. R. podría fomentar la preservación ecológica y el cuidado del medio ambiente ya que es un vehículo "Cero Emisiones", lo que significa que el vehículo no desprende partículas nocivas al medio ambiente como el CO<sub>2</sub> debido a que este es impulsado por fuerza humana completamente. Para ello posee un eficiente sistema de transmisión de potencia, que le da ligereza, agilidad y velocidad lo que para el usuario se traduce en dinamismo y diversión al operarlo.

A futuro se pretende implementar una asistencia en el sistema de transmisión de potencia, es decir, implementar un motor eléctrico para ayudar a los usuarios a impulsar el móvil de manera más cómoda, convirtiendo el C. E. R. en un sistema de movilidad de energía híbrida.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y MESOGRÁFICAS:

- Gordon Wilson, David, Ciencia del ciclismo, MIT PRESS 3ra. Edición, Londres Inglaterra, 2004.
- E. Dieter, George, *Engineering Design*, 3rd edition, McGraw-Hill.
- Edward Shigley Joseph, Mitchell Larry D., Diseño en Ingeniería mecánica, Mc GrawHill, Cuarta edición, México 1985.
- Cascajosa Manuel, Ingeniería de vehículos: sistemas y cálculos, 3ra. Edición, Editorial Tébar, España 2007.
- Norton, Robert L., Diseño de maquinaria, 3ra. Edición, Mc GrawHill, México 2005.
- Arias Paz, M. Manual de Automóviles, 55va. edición, CIE DOSSAT 2000, 2004.
- Ballantine, Richard - Grant, Richard, *Ultimate Bicycle Book*, Dorling Kindersley, 1998 London.
- Käthe Mahn Arteaga, Jessica, Romero Dapuelto, Carolina, Tesis: "Evaluación de la fuerza de puño en sujetos adultos sanos mayores de 20 años de la Región Metropolitana", Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología, Chile 2005. URL: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/mahn\\_j/sources/mahn\\_j.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/mahn_j/sources/mahn_j.pdf)
- Catálogo de productos de Metales Díaz, Impresos Rodríguez, México D.F., 2011 URL: <http://www.metalesdiaz.com.mx/>
- FULL SPEED, "La Revista On-line del ciclismo peruano", URL: [http://revistafullspeed.com/ESW/Images/1816\\_Draisiana.jpg](http://revistafullspeed.com/ESW/Images/1816_Draisiana.jpg) - NOVIEMBRE 2011
- En bici por Madrid, URL: <http://www.enbicipormadrid.es/2011/01/historia-de-la-bicicleta.html> Diciembre 2011
- Joven velocista en un velocípedo Michaux, URL: [http://rlv.zcache.com/young\\_velocipedist\\_on\\_michaux\\_velocipede\\_mousepad-p144871102514205500trak\\_400.jpg](http://rlv.zcache.com/young_velocipedist_on_michaux_velocipede_mousepad-p144871102514205500trak_400.jpg), Noviembre 2011.
- René K. Mülle, URL: <http://renekmueeller.com/Present/Pics/history-starley-safety-bicycle.gif>, Diciembre 2011.
- Wikipedia, La Enciclopedia Libre, URL: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/Diagrama\\_bicicleta.svg/800px-Diagrama\\_bicicleta.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/Diagrama_bicicleta.svg/800px-Diagrama_bicicleta.svg.png) Diciembre 2011.
- Meamsitorn Bicycles, URL: [http://www.meamsitorn.com/fotos/catalogo\\_bicis/catalogo\\_11\\_4.jpg](http://www.meamsitorn.com/fotos/catalogo_bicis/catalogo_11_4.jpg), Noviembre 2011.
- American Bike Argentina, URL: [http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%202\\_Fox\\_800.jpg](http://americanbike.com.ar/files/5987%20-%202_Fox_800.jpg), Noviembre 2011.
- Jim Langley "Bicycle aficionado" URL: <http://www.jimlangley.net/ride/bicyclehistorywh.html#tline>, Diciembre 2011.
- The Musseum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad2b.jpg>, Diciembre 2011.
- Wikipedia, La enciclopedia Libre, URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bicycle\\_two\\_1886.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bicycle_two_1886.jpg), Julio 2010.
- The Museum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad1b.jpg>, Julio 2010.
- The Museum of Retro Tecnology, URL: <http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/TRANSPORT/quadcycle/quad1901a.jpg>, Julio 2010.
- Caribbean Riders Corporation, URL: <http://www.caribbeanriders.com/2q.html>, Julio 2010.
- Roadhescars, URL: <http://www.rhoadescar.com/>, Julio 2010.
- The World Most Advanced Human Powered Vehicles AVD, URL: <http://www.work-bikes.de/avd/index2.htm>, Noviembre 2011.
- Quattrocycle, URL: <http://www.quattrocycle.com/>, Noviembre 2011.
- Just Two Bikes (JTB), URL: [http://www.justtwobikes.com/models\\_dual.html](http://www.justtwobikes.com/models_dual.html), Noviembre 2011.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, URL: [http://www.smrn.pue.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=cate](http://www.smrn.pue.gob.mx/index.php?option=com_content&view=cate) actualmente SEMARNAT, <http://www.semarnat.gob.mx>, Julio 2010.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



- Pacific Cycles, URL: <http://www.pacific-cycles.com/product3.asp?cat1=2&cat2=11&pid=21>, Noviembre 2011.
- Jilani Motoronics Company, URL: <http://electricbikecar.com/tumtumcarv4.aspx>, Agosto 2010.
- International Surrey Company LTD. URL: <http://www.internationalsurreyco.com/surrey.htm>, Noviembre 2011.
- Mobilette, URL: <http://www.mobilette-us.com/gallery.html>, Noviembre 2011.
- Quadricycle International, URL: <http://www.quadricycleintl.com/es/quad3-especificaciones-tecnicas.html>, Noviembre 2011.
- Mercado Libre, URL: <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-48740826-cuadriciclos-ecolo>, Julio 2010.
- Martínez Krahmer, Daniel, Frenos de Bicicleta, Instituto Nacional de Investigación Industrial, Argentina, Artículo "Sistema de Frenos de Bicicleta", URL: <http://www.inti.gov.ar/mecanica/pdf/frenos.pdf>, Noviembre 2011.



**CUADRICICLOS ECOLÓGICOS**



**ANEXO A.  
TABLAS Y ESPECIFICACIONES.**



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



	Distancia [Km]	Tiempo[s]	Velocidad [Km/hr]	Catarina [cm]	Manivela [cm]	Velocidad manivela [rad/s]	Vel del pedal [m/s]	Potencia estimada [W]	Fuerza estimada [N]
Pista Ordinaria	0.4	30	48	134.62	12.70	19.90	2.50	1006.70	401.97
	0.8	72	40	142.24	12.70	15.71	1.99	782.99	393.19
		60	32.16	149.86	13.97	12.15	1.68	372.99	222.49
Pista, de seguridad	0.2	12.4	58.08	228.60	15.88	14.24	2.27	1193.12	526.61
	0.2	12.2	59.02	172.72	16.51	19.06	3.14	1193.12	379.43
	0.4	29	47.68	162.56	15.88	17.80	2.64	969.41	366.98
	0.2	11.5	62.4	228.60	16.51	15.18	2.40	1230.41	512.06
Pista, de seguridad a paso de motocicleta		3600	64.16	269.64	17.15	13.19	2.26	372.85	164.93
		3600	89.6	353.06	16.51	14.03	2.32	372.85	160.96
		3600	98.4	365.75	16.51	14.97	2.48	372.85	150.40
		3600	113.6	457.20	16.51	13.93	2.31	372.85	161.66
		3600	121.6	485.14	16.51	14.03	2.31	372.85	161.66
tren	1.6	3557	99.2	264.16	16.51	20.73	3.40	894.84	262.91
Bicicleta de seguridad sobre	40	52	46.08	228.60	17.46	10.68	1.88	447.42	238.04
	160	14400	40	215.90	17.46	10.37	1.87	372.85	199.44
	768	86400	32	203.20	17.46	8.80	1.57	186.43	118.38
	160	16080	35.84	205.74	16.51	9.74	1.61	372.85	232.26
En camino turista			16	172.72	17.43	5.24	0.91	67.11	73.40
			19.2	172.72	17.46	6.39	1.12	82.03	73.40
			25.6	190.50	17.46	7.75	1.35	149.14	110.37
			29.6	190.50	17.46	8.90	1.55	223.71	144.38

Tabla A. 1. Velocidades de pedaleo y datos de relevancia en Sistema Internacional de Unidades.

Superficies	$\mu_E$	$\mu_C$
Madera- madera	0.25-0.5	0.2
Acero- acero	0.74	0.57
Vidrio- vidrio	0.94	0.40
Caucho- concreto	0.15	0.06
Cobre- vidrio	0.68	0.53
Hielo- hielo	0.1	0.03
Articulaciones humanas	0.01	0.003

Tabla A. 2. Coeficientes de fricción estáticos y dinámicos entre algunas superficies.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



Catarina delantera [No. Dientes]	Catarina Central [No. Dientes]	Catarina trasera [No. Dientes]	N1 [rpm]	N2[rpm]	N3 [rpm]	Vel. tangencial teórica rueda trasera [m/s]	Vel. tangencial teórica rueda trasera [km/hr]	Potencia Salida [W]	Potencia Salida [HP]	Fuerza prpulsora promedio [N]
48	28	28	67.50	115.71	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	28	24	67.50	115.71	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	28	21	67.50	115.71	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	28	18	67.50	115.71	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	28	16	67.50	115.71	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	28	14	67.50	115.71	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75
48	24	28	67.50	135.00	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	24	24	67.50	135.00	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	24	21	67.50	135.00	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	24	18	67.50	135.00	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	24	16	67.50	135.00	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	24	14	67.50	135.00	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75
48	21	28	67.50	154.29	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	21	24	67.50	154.29	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	21	21	67.50	154.29	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	21	18	67.50	154.29	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	21	16	67.50	154.29	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	21	14	67.50	154.29	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75
48	18	28	67.50	180.00	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	18	24	67.50	180.00	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	18	21	67.50	180.00	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	18	18	67.50	180.00	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	18	16	67.50	180.00	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	18	14	67.50	180.00	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75
48	16	28	67.50	202.50	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	16	24	67.50	202.50	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	16	21	67.50	202.50	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	16	18	67.50	202.50	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	16	16	67.50	202.50	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	16	14	67.50	202.50	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75
48	14	28	67.50	231.43	115.71	4.00	14.40	1942.64	2.61	1409.37
48	14	24	67.50	231.43	135.00	4.67	16.81	2266.42	3.04	1644.27
48	14	21	67.50	231.43	154.29	5.33	19.21	2590.19	3.47	1879.17
48	14	18	67.50	231.43	180.00	6.22	22.41	3021.89	4.05	2192.36
48	14	16	67.50	231.43	202.50	7.00	25.21	3399.63	4.56	2466.40
48	14	14	67.50	231.43	231.43	8.00	28.81	3885.29	5.21	2818.75

Tabla A.3. Datos numéricos resultantes correspondientes a la transmisión de potencia del C. E. R.



# ALUMINIO

TABLA 2.1 D PROPIEDADES MECANICAS

ALEACION Y TEMPLE	RESISTENCIA A LA TENSION Kg./mm <sup>2</sup>					DUREZA	CORTE Kg./mm <sup>2</sup>	FATIGA NGL/mm <sup>2</sup>	MODULO DE ELASTICIDAD kcal x 10
	ESFUERZO DE RUPTURA		PUNTO CEDENTE		ELONGACION porcentaje en 50,8 mm.				
	MIN.	MAX.	MIN.	Prueba Espesor 1,6 mm.	Prueba Esfera Diam. 12,7 mm.	BRINELL 500 kg.	ESFUERZO AL CORTE INICIAL	LIMITE DE ENDURECIMIENTO	
6061-0	—	15	8	25	30	30	8	6	10,0
6061-T4, 7451	21	—	11	22	25	65	17	10	10,0
6061-T6, T651	30	—	25	12	17	95	21	10	10,0
6061-0	—	14	8	25	—	—	8	—	10,0
6061-T4, 7451	19	—	10	22	—	—	15	—	10,0
6061-T6, T651	30	—	25	12	—	—	19	—	10,0
6063-0	9	5	—	—	—	25	7	6	10,0
6063-T1	15	9	14	20	—	42	10	6	10,0
6063-T4	18	9	15	22	—	—	—	—	10,0
6063-T5	19	15	8	12	—	60	12	7	10,0
6063-T6	25	22	8	12	—	73	15	7	10,0
6063-T83	26	25	6	9	—	82	—	—	10,0
6063-T831	21	19	7	10	—	70	13	—	10,0
6063-T832	30	27	8	12	—	—	19	—	10,0
6066-0	15	—	8	—	18	—	10	—	10,0
6066-T4, T451	37	—	21	—	18	—	20	—	10,0
6066-T6, T651	40	—	37	—	12	—	24	11	10,0
6070-T9	39	—	36	10	—	—	24	10	10,0
6101-H111	10	—	8	—	—	—	—	—	10,0
6101-T6	23	—	20	15	—	74	14	—	10,0
6262-T9	41	—	39	—	10	120	25	9	10,0
6351-T4	25	—	15	20	—	—	—	—	10,0
6351-T6	32	—	29	14	—	95	20	—	10,0
6463-T1	15	—	9	20	—	42	10	7	10,0
6463-T5	19	—	15	—	—	60	12	7	10,0
6463-T6	25	—	22	—	—	74	15	7	10,0
7049-T73	53	—	46	—	12	135	31	—	10,4
7049-T7352	53	—	44	—	11	135	30	—	10,4
7050-T3510,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
T73511	51	—	44	—	12	—	—	—	10,4
7050-T7450(10)	54	—	—	—	11	—	31	—	10,4
7050-T7651	56	—	—	—	11	—	33	—	10,4
7075-0	23	—	11	17	16	60	15	—	10,4
7075-T6, T651	58	—	51	11	11	150	32	16	10,4
7075-0	22	—	10	17	—	—	15	—	10,4
7075-T6, T651	52	—	47	11	—	—	22	—	10,4
7175-T74	54	—	46	—	11	135	30	16	10,4
7178-0	—	—	11	15	16	—	—	—	10,4
7178-T6, T651	62	—	55	10	11	—	—	—	10,4
7178-T7351	58	—	51	—	11	—	—	—	10,3
7178-0	23	—	10	16	—	—	—	—	10,4
7178-T6, T651	57	—	50	10	—	—	—	—	10,4
7475-T61	58	—	50	11	—	—	—	—	10,2
7475-T651	60	—	52	—	13	—	—	—	10,4
7475-T7351	51	—	43	—	13	—	—	—	10,4
7475-T761	53	—	46	12	—	—	—	—	10,2
7475-T7651	54	—	47	—	12	—	—	—	10,4
7475-T61	53	—	46	11	—	—	—	—	10,2
7475-T651	50	—	43	12	—	—	—	—	10,2
8176-H24	12	—	10	15	—	—	7	—	10,0

TABLA A.4. Propiedades mecánicas del aluminio obtenido por Metales Díaz para sus productos.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



### ANEXO B CRITERIOS DE SELECCIÓN.



Para tener los primeros parámetros de diseño del C. E. R., fue necesario tener criterios de selección, algunos de ellos por comparaciones entre modelos de cuadríciclos internacionales y nacionales por características.

Cabe destacar que resultado de estos criterios, fueron descartados muchos modelos que estaban fuera de un rango previsto para un escenario mexicano en parques ecológicos y recreativos.

No. DE PLAZAS VS PRECIO.

Esta es una comparativa entre el número de plazas, es decir, número de ocupantes con el precio que costaba cada modelo comparado.

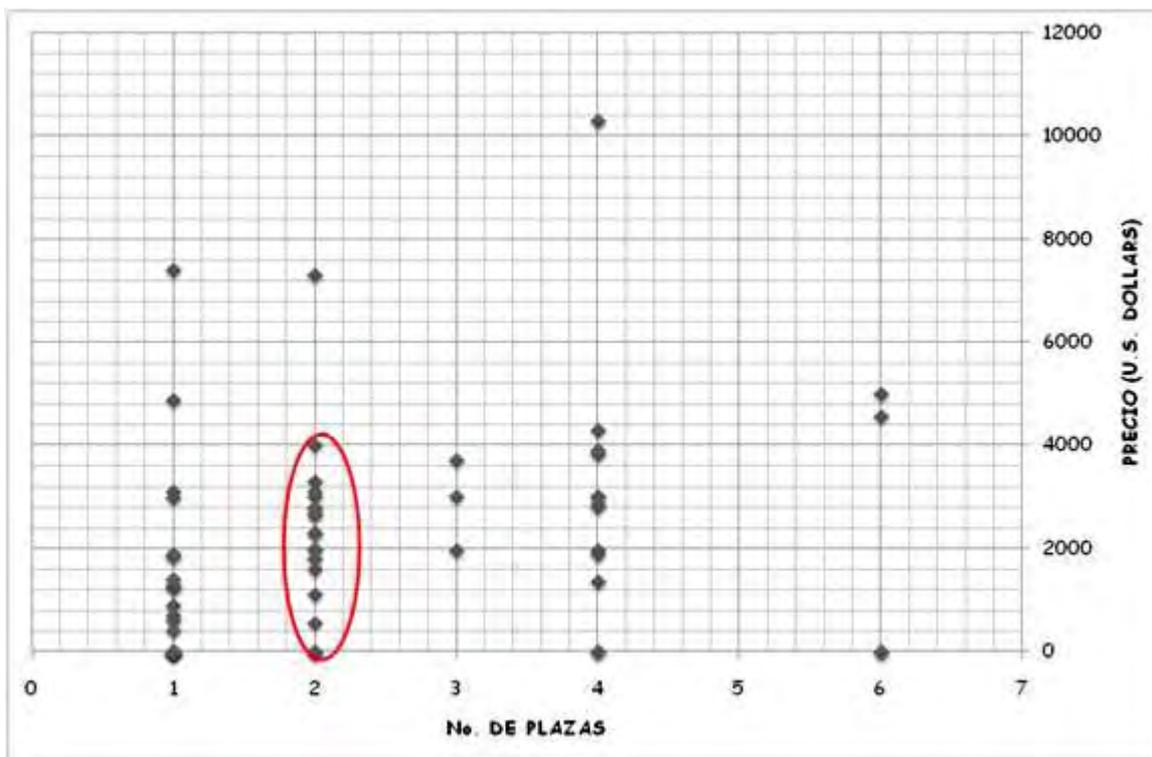


Gráfico B.1. Comparativa de todos los modelos investigados de número de plazas contra el precio de adquisición.



### NUMERO DE PLAZAS VS PRECIO (RANGO DE SELECCIÓN)

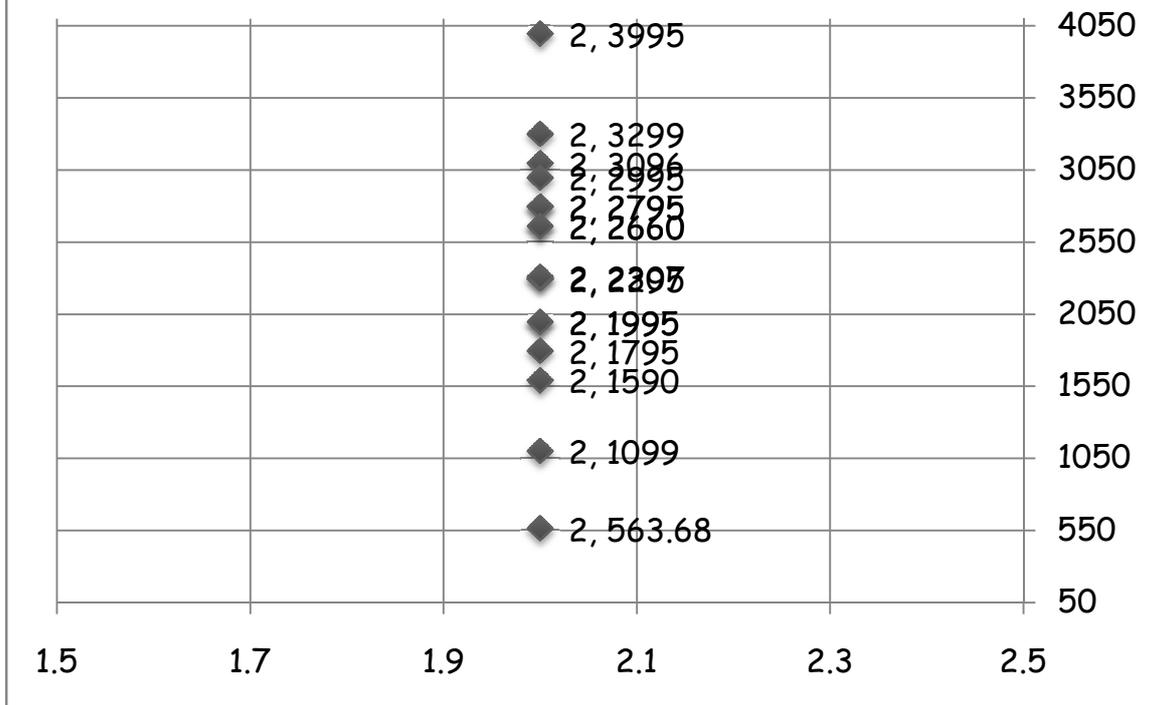


Gráfico B.2. Comparativa de número de plazas contra el precio de adquisición pero sólo los modelos en el rango de selección.

Modelos en el rango:

Cuadriciclos mexicanos 3 personas, Caboose, Tumtumcar v2, Quadrasport, Start, Cross, 4w2pcp-qs, 4w2plf, Ciclofan's Sirennetta, Ez1- x- quadribent, Single bench surrey, Ramsey.

Modelos descartados por:

A) No mencionar su precio:

Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Hollywood Bike, Little Deuce Coupé, 4w1pqs, Rhoaderscars Adbike, Selene Sportbus, Selene Superbus, Selene Superbus Limo, The Sun Coaster, Bajacycle, Golfcoaster, Sidekick, cuadriciclos mexicanos 3 personas, cuadriciclos mexicanos 6 personas, Adbike.

B) Sólo es un accesorio:

Caboose.

El siguiente paso fue hacer una comparativa de modelos de su peso al vacío del vehículo, es decir, el peso total con todos sus componentes, accesorios pero sin ocupantes contra el precio de adquisición de cada uno.



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS

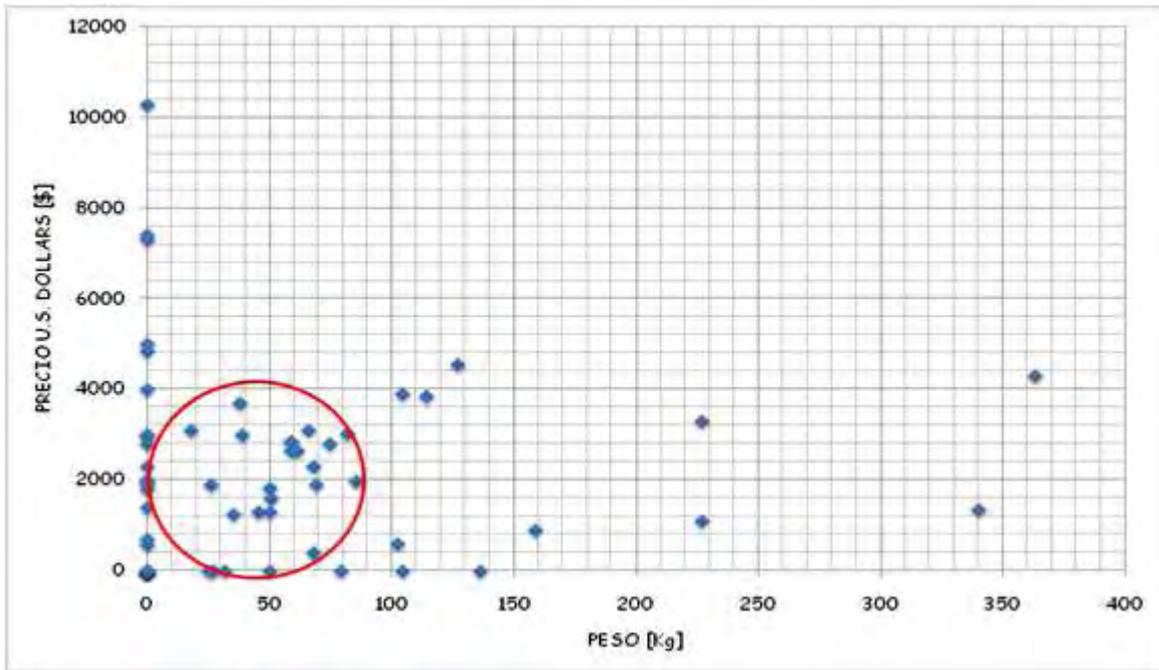


Gráfico B.3. Comparativa entre peso del cuadr ciclo al vacío contra su precio adquisitivo.

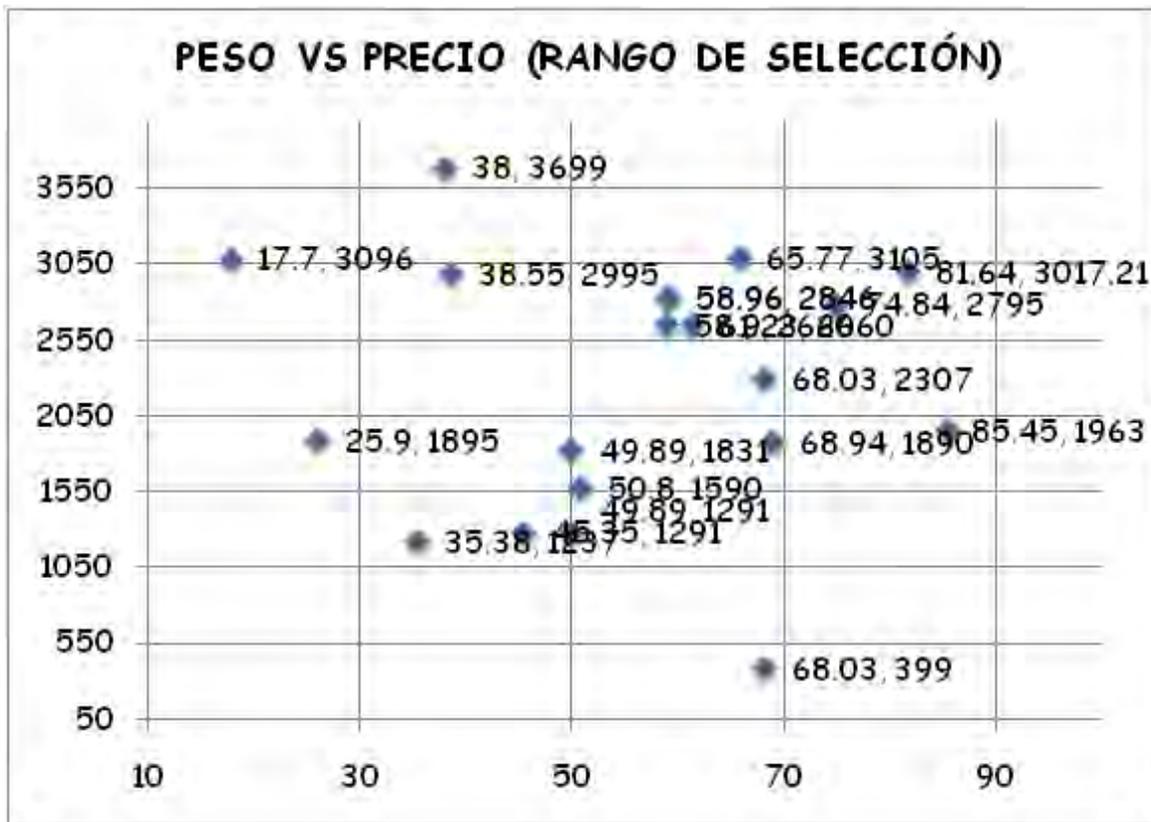


Gráfico B.4. Comparativa entre peso al vacío contra su precio adquisitivo pero sólo del rango de selección.

Modelos en el rango:



2-rider, Ez1-Sx-Quadribent, Pedalcoupe, Tumtumcar Solo, Sociable, Goboy-z1, 4w1p, 4w1p-qs, Tumtumcar V2, 4w4p-qs, 4w4plf, Electric Bike, Bandit, Goboy-x2, Tumtumcar V4, Ciclofan's Sirenetta, Quad-3, Goboy.

Modelos descartados por:

A) Por no tener precio:

Caribbean Pearl, Caribbean Diamond, Hollywood Bike, Little Deuce Coupé, 4w1pqs, Rhoaderscars Adbike, Selene Sportbus, Selene Superbus, Selene Superbus limo, The Sun Coaster, Bajacycle, Golfcoaster, Sidekick, cuadraciclos mexicanos 3 personas, cuadraciclos mexicanos 6 personas, Adbike,

B) Por no especificar este dato:

2-rider, Ad-Bikes, Very Eco, Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Ciclofan's Sirenetta, Ciclofan's Delfino, Ciclofan's Grande, Sociable, Sport, Family, Ramsey, Start, Cross, Tornado, Pedalcoupe, Bandit, Phazer, Storm, Roadster, Caboose, Single Bench Surrey, Double Bench Surrey, Quadrasport, Quadraspree, Quadrasprint, Quadracab, Little Deuce Coupe, Quad-3, Quad-6, Quatrocycle, 4w1p-qs, 4w1p, Electric Bike, Goboy-Qs, Goboy-Z1, 4w2pcp-Qs, 4w2plf, Goboy-X2, 4w4p-Qs, 4w4plf, Goboy, Adbike, Selene Sport, Selene Sportbus, Selene Super bus (limo), The Van, The Taxi, Stablemate, The Sun Coaster, Baja Cycle, Golf Coaster, Sidekick, Solo, cuadraciclos mexicanos 3 personas, cuadraciclos mexicanos 4 personas, cuadraciclos mexicanos 6 personas.

Un parámetro importante a verificar fue la velocidad (rapidez) máxima que pueda desarrollar algún cuadraciclo en operación, entonces fue comparado este parámetro contra el precio adquisitivo.

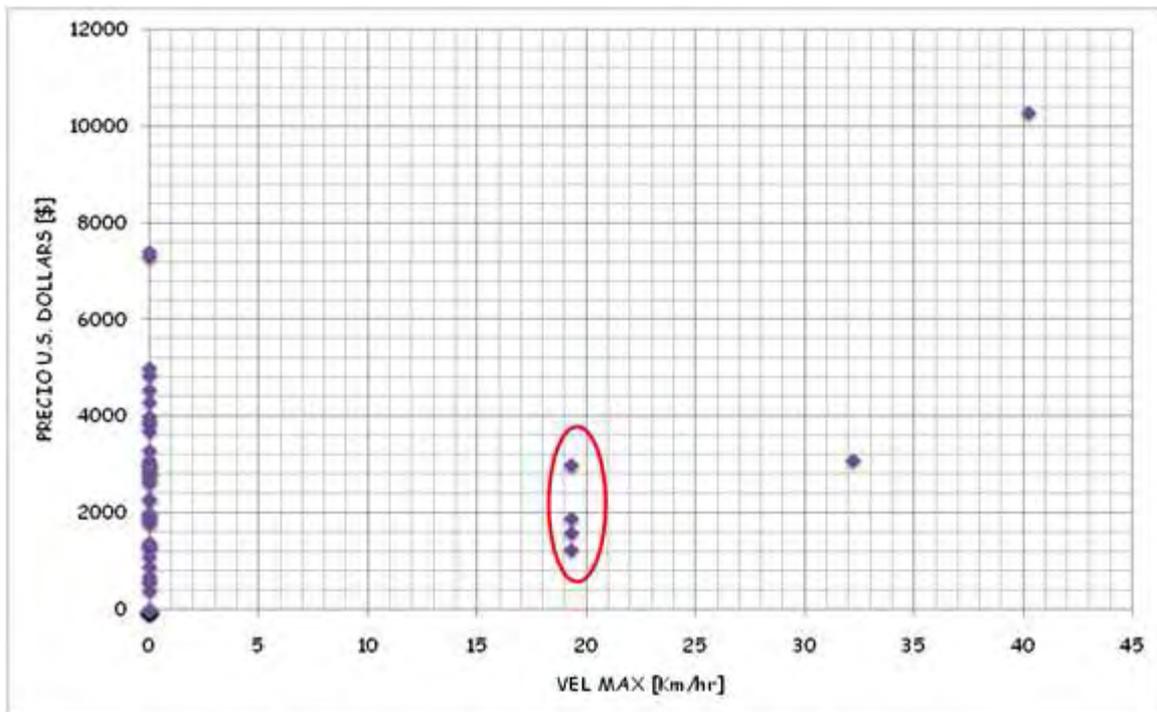


Gráfico B.5. Comparativa entre velocidad máxima (rapidez) contra el precio adquisitivo.

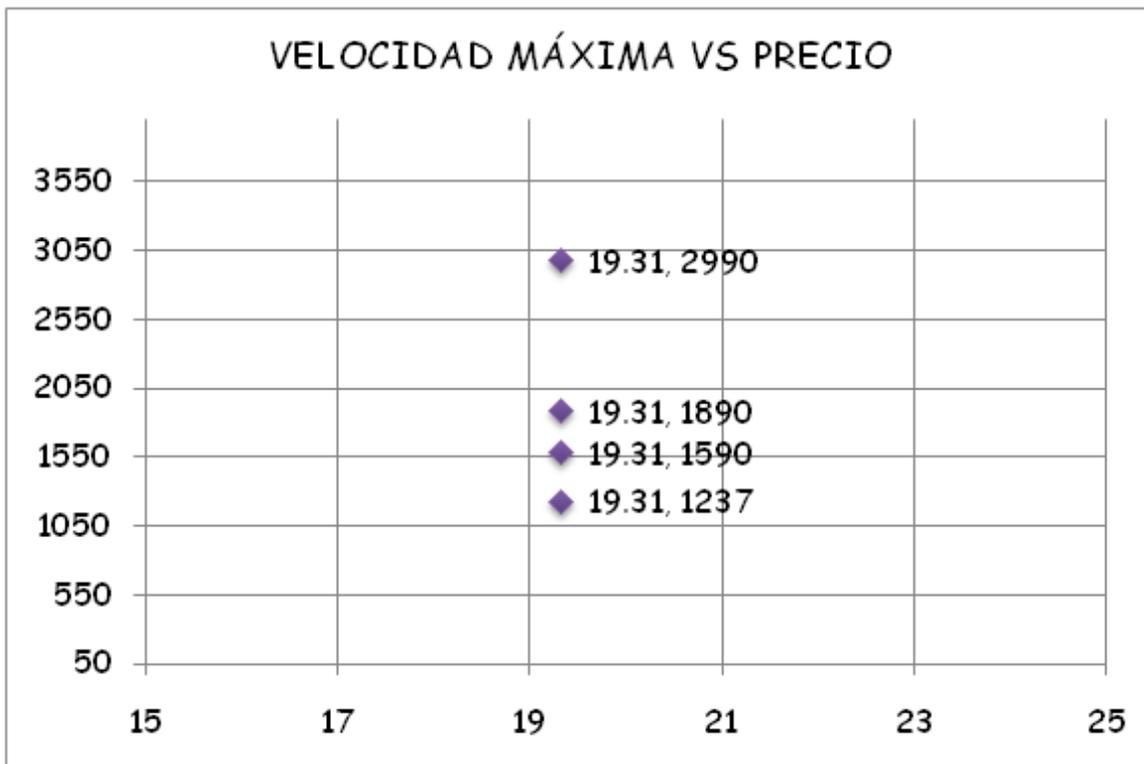


Gráfico B.6. Rango de selección de la comparativa velocidad máxima (rapidez) contra precio adquisitivo.

Modelos que se encuentran en el rango de selección:

E4, Ez 1- Sx- Quadribent, Very Eco, Tumtumcar Solo, Tumtumcar V2, Tumtumcar V4, Tumtumcar Tenny.

Modelos descartados por:

A) Por no tener precio.

Caribbean Pearl, Caribbean Diamond, Hollywood Bike, Little Deuce Coupé, 4w1pqs, Rhoaderscars, Adbike, Selene Sportbus, Selene Superbus, Selene Superbus Limo, The Sun Coaster, Bajacycle, Golfcoaster, Sidekick, cuadríciclos mexicanos 3 personas, cuadríciclos mexicanos 6 personas (3 plazas).

B) por no especificar este dato.

2-rider, Ad-bikes, Very Eco, Caribbean Diamond , Caribbean Pearl, Ciclofan's Sirenetta, Ciclofan's Delfino, Ciclofan's Grande, Sociable, Sport, Family, Ramsey, Start, Cross, Tornado, Pedalcoupe, Bandit, Phazer, Storm, Roadster, Caboose, Single Bench Surrey, Double Bench Surrey, Quadrasport, Quadraspree, Quadrasprint, Quadracab, Little Deuce Coupe, Quad-3, Quad-6, Quatrocycle, 4w1p-qs, 4w1p, Electric bike, Goboy-qs, Goboy-z1, 4w2pcp-qs, 4w2plf, Goboy-x2, 4w4p-qs, 4w4plf, Goboy, Adbike, Selene Sport, Selene Sportbus, Selene Super Bus (limo), The Van, The Taxi, Stablemate, The Sun Coaster, Baja Cycle, Golf Coaster, Sidekick, Solo, cuadríciclos mexicanos (3 personas), cuadríciclos mexicanos (6 personas).



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



Otra característica a considerar fue la carga máxima en Kilogramos que los cuadríciclos investigados pudieran soportar, fue necesaria una comparativa de esta característica contra el precio adquisitivo.

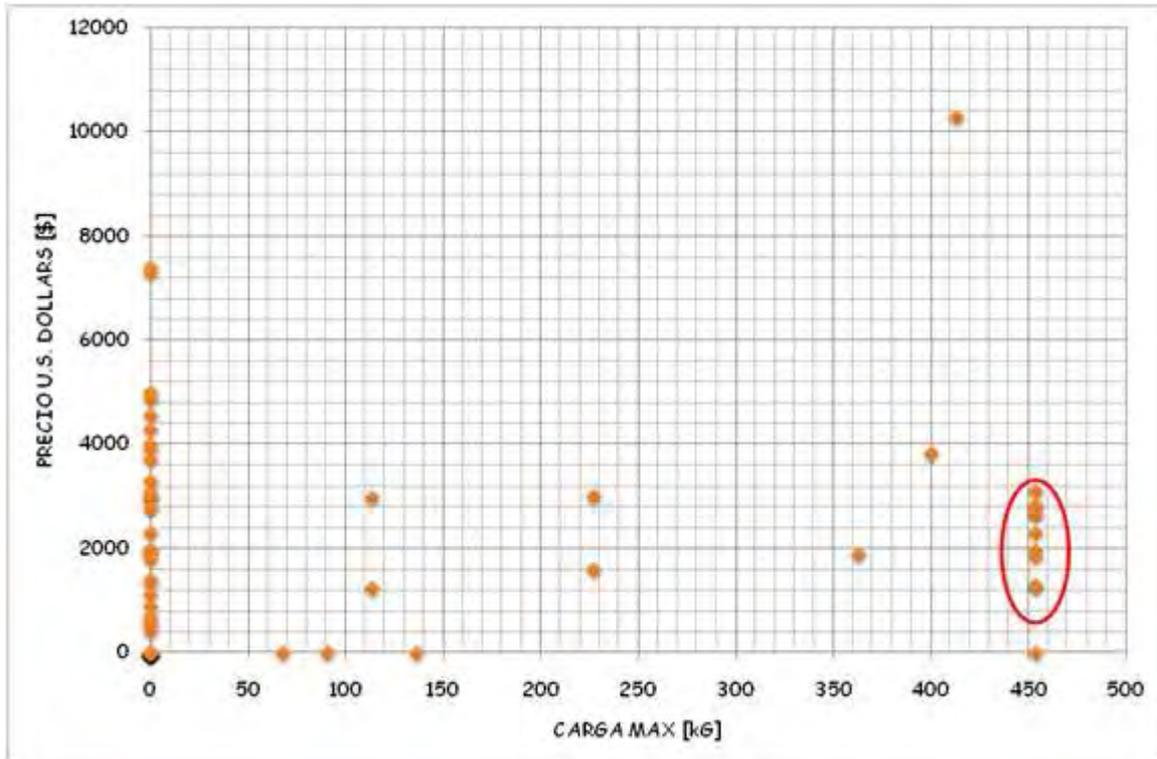


Gráfico B. 7. Comparativa entre carga máxima contra precio adquisitivo.



Gráfico B. 8. Rango de selección para la comparativa entre carga máxima y precio adquisitivo.



Modelos que se encuentran en el rango de selección:

4w1p-qs, 4w1p, electric bike, Goboy-qs, Goboy-z1, 4w2pcp-qs, 4w2plf, Goboy-x2, 4w4p-qs, 4w4plf, Goboy,

Modelos descartados por:

a) Por no tener precio.

Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Hollywood Bike, Little Deuce Coupé, 4w1pqs, Rhoaderscars Adbike, Selene Sportbus, Selene Superbus, Selene Superbus Limo, The Sun Coaster, Bajacycle.Golfcoaster, Sidekick, cuadríciclos mexicanos (3 plazas), cuadríciclos mexicanos (6 plazas), Adbike.

b) Por no presentar el dato:

2-rider, Ad-bikes, Ez-1sx-quadríbent, Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Hollywood Bike, Ciclofan's Sirenetta, Ciclofan's Delfino, Ciclofan's Grande, Sport, Family, Ramsey, Start, Cross, Tornado, Pedalcoupe, Bandit, Phazer, Storm, Roadster, Caboose, Single bench surrey, Double bench surrey, Quadrasport, Quadraspree, Quadrasprint, Quadracab, Little Deuce Coupe, Quad-3, Quad-6, Adbike, Selene Sport, Selene Sportbus, Selene Super Bus (limo), The Van, The Taxi, Stablemate, The Sun Coaster, Sidekick, Solo, cuadríciclos mexicanos (3 plazas), cuadríciclos mexicanos (6 plazas).

El parámetro de longitud total del vehículo, en general, traducía el número de ocupantes que podía llevar, o de igual forma los vehículos con mayor longitud eran capaces de llevar más carga, así que fue comparado este parámetro con su precio adquisitivo.

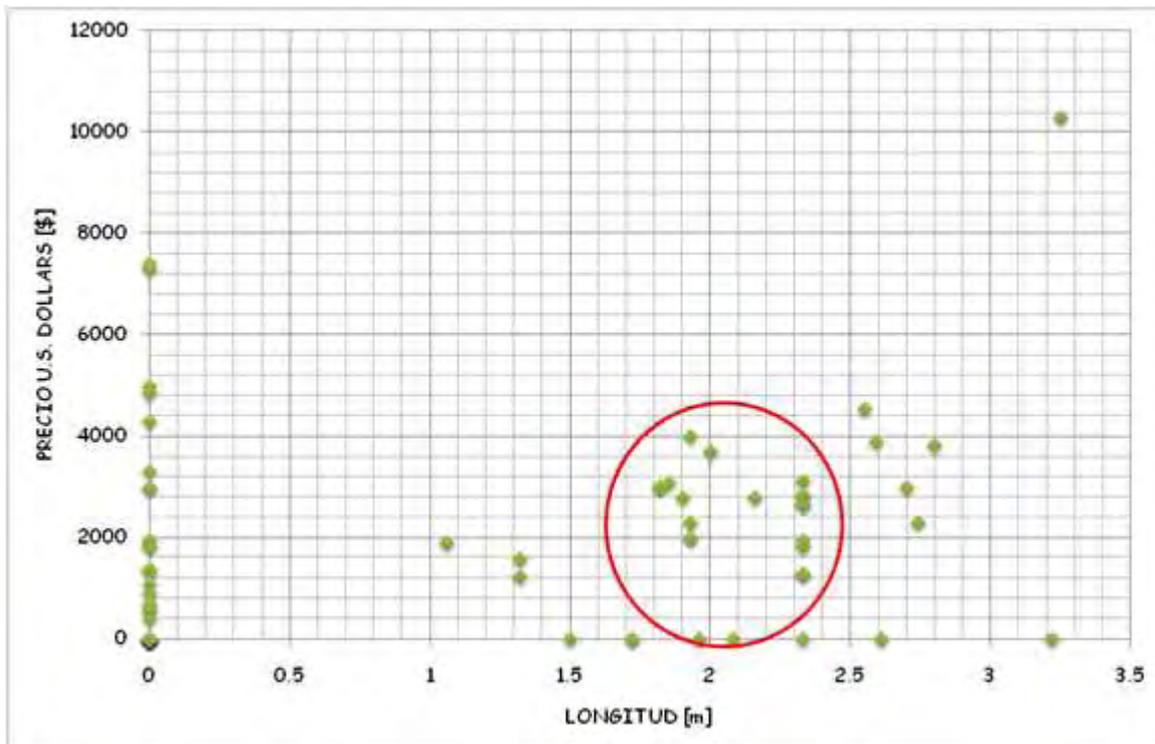


Gráfico B.9. Comparativa de modelos de cuadríciclo por su longitud contra el precio adquisitivo.



Gráfico B.10. Rango de selección de comparativa longitud contra precio adquisitivo.

Modelos que se encuentran en el rango de selección:

- Sociable, Quad-3, Ez-1sx-Quadribent, Ciclofan's Sireneta, Sport, Ramsey, Start, Cross, 2-rider, 4w1p-qs, 4w1p, Electric Bike, Goboy-qs, Goboy-z1, 4w2pcp-qs, 4w2plf, 4w4p-qs, 4w4plf, Goboy.

Modelos descartados por:

A) por no tener precio.

Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Hollywood Bike, Little Deuce Coupé, 4w1pqs, Rhoaderscars Adbike, Selene Sportbus, Selene Superbus, Selene Superbus Limo, The Sun Coaster, Bajacycle.Golfcoaster, Sidekick, cuadraciclos mexicanos (3 plazas), cuadraciclos mexicanos (6 plazas), Adbike

B) Por no presentar el dato.

Ad-bikes, Caribbean Diamond, Caribbean Pearl, Tumtumcar Teeny, Hollywood Bike, Sociable, Bandit, Phazer, Storm, Roadster, Caboose, Single Bench Surrey, Double Bench Surrey, Quadrasport, Quadraspree, Quadrasprint, Quadracab, Little Deuce Coupe, Adbike, The Van, The Taxi, Stablemate, Sidekick, Solo, cuadraciclos mexicanos (3 plazas), cuadraciclos mexicanos (6 plazas).



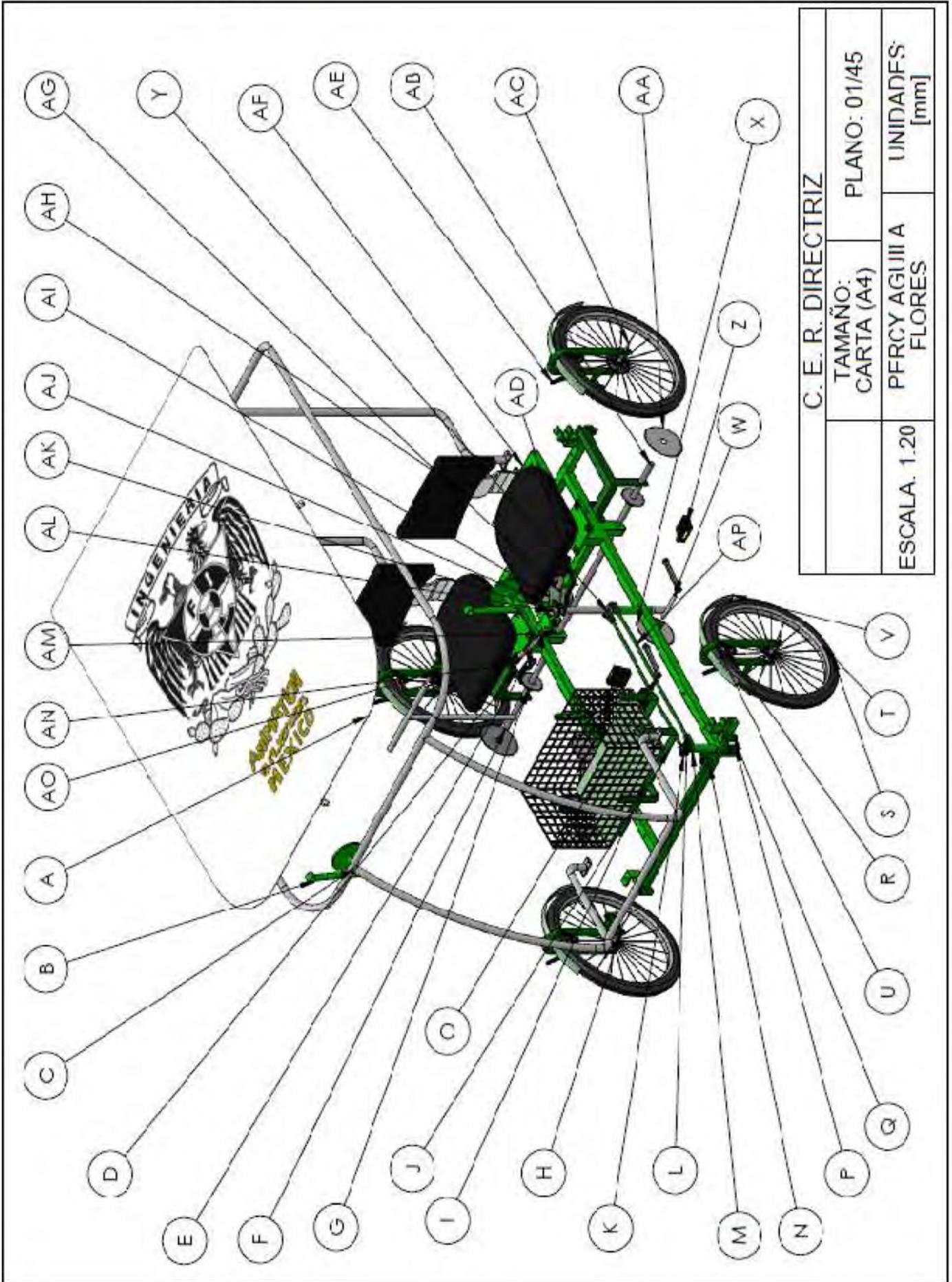
## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



### ANEXO C PLANOS CONSTRUCTIVOS.



# CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



C. E. R. DIRECTRIZ

TAMAÑO:  
CARTA (A4)

PLANO: 01/45

UNIDADES:  
[mm]

PFCY AGUIII A  
FLORES

ESCALA. 1.20

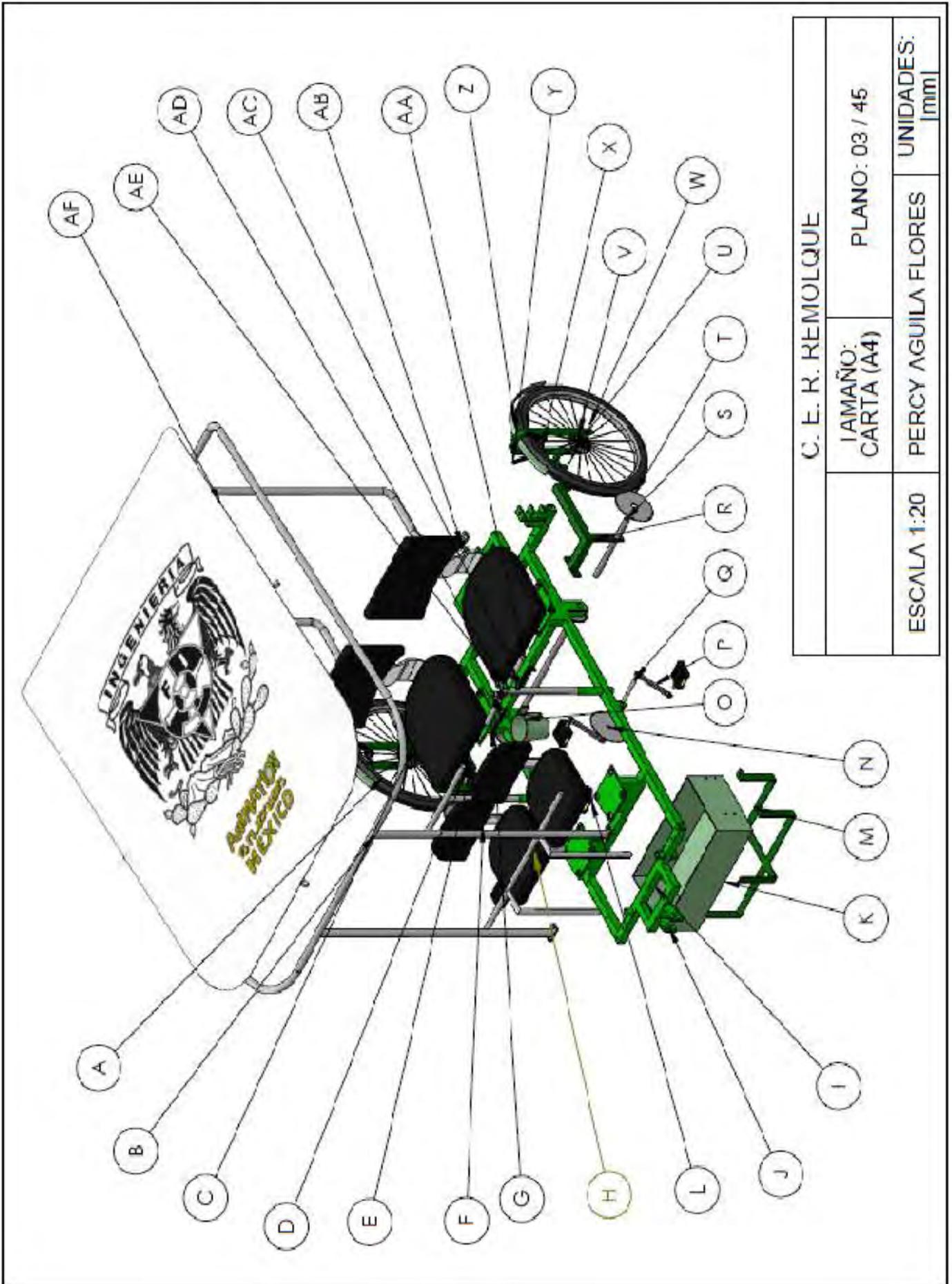
IDENTIFICADOR	PARTE
A	TOLDO DE LONA PROTECTOR.
B	ESPEJO RETROVISOR
C	ESTRUCTURA PARA TOLDO
D	SOPORTE PARA EJE DE TRANSMISIÓN
E	PALANCA DE FRENO DERECHO
F	EJE TRASERO (SALIDA)
G	CATARINA TRASERA MÚLTIPLE
H	TIJERA DELANTERA
I	CANASTILLA
J	SOPORTE PARA CANASTILLA
K	PIEZA 1 DIRECCIÓN
L	PIEZA 2 DIRECCIÓN
M	PIEZA 3 DIRECCIÓN
N	PIEZA 4 DIRECCIÓN
O	BIELA 1 PILOTO
P	PIEZA 5 DIRECCIÓN
Q	PIEZA 6 DIRECCIÓN
R	V-BRAKE
S	NEUMÁTICO PILOTO DELANTERO
T	RIN DELANTERO PILOTO
U	V BRAKE DELANTERO PILOTO
V	GUARDAFANGOS PILOTO DELANTERO
W	EJE CATARINA DELANTERA PILOTO
X	CATARINA DELANTERA PILOTO
Y	PIEZA 7 DIRECCIÓN
Z	PEDALES

IDENTIFICADOR	PARTE
AA	CATARINA INTERMEDIA
AB	EJE SALIDA
AC	EJE RIN
AD	PALANCA DE FRENO
AE	V-BRAKE
AF	BASTIDOR O CHÁSIS
AG	MANUBRIO
AH	ASIENTO
AI	PORTA VASOS
AJ	SUJECION PARA AMNUBRIO PZA 1
AK	PALANCA DE CAMBIOS
AL	PALANCA DE CAMBIOS
AM	EJE TRANSMISIÓN INTERMEDIO
AN	EMPUÑADURA MANUBRIO
AO	TIJERA TRASERA
AP	PIEZA 8 DIRECCIÓN

DESGLOCE DE COMPONENTES C. E. R. DIRECTRIZ

	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 02/45
	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





C. E. R. REMOLQUE

TAMAÑO:  
CARTA (A4)

PLANO: 03 / 45

ESCALA 1:20

PERCY AGUILA FLORES

UNIDADES:  
[mm]

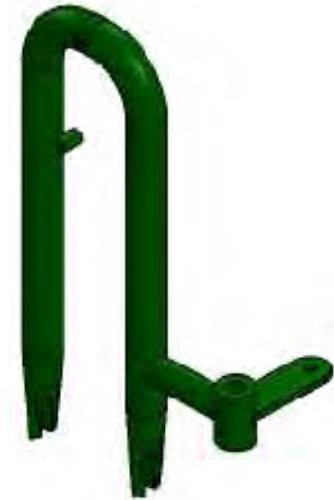
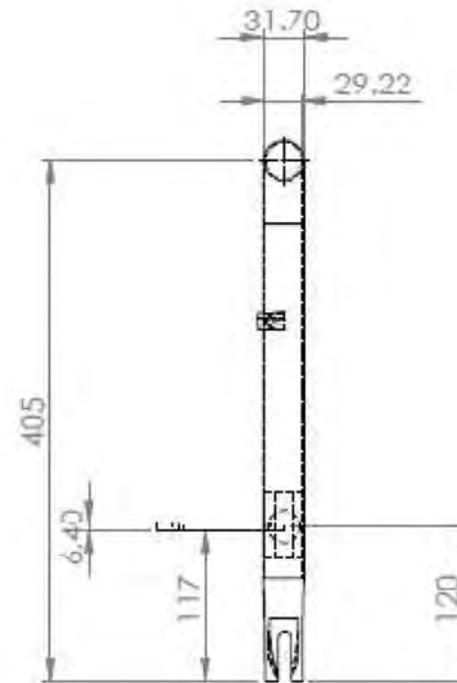
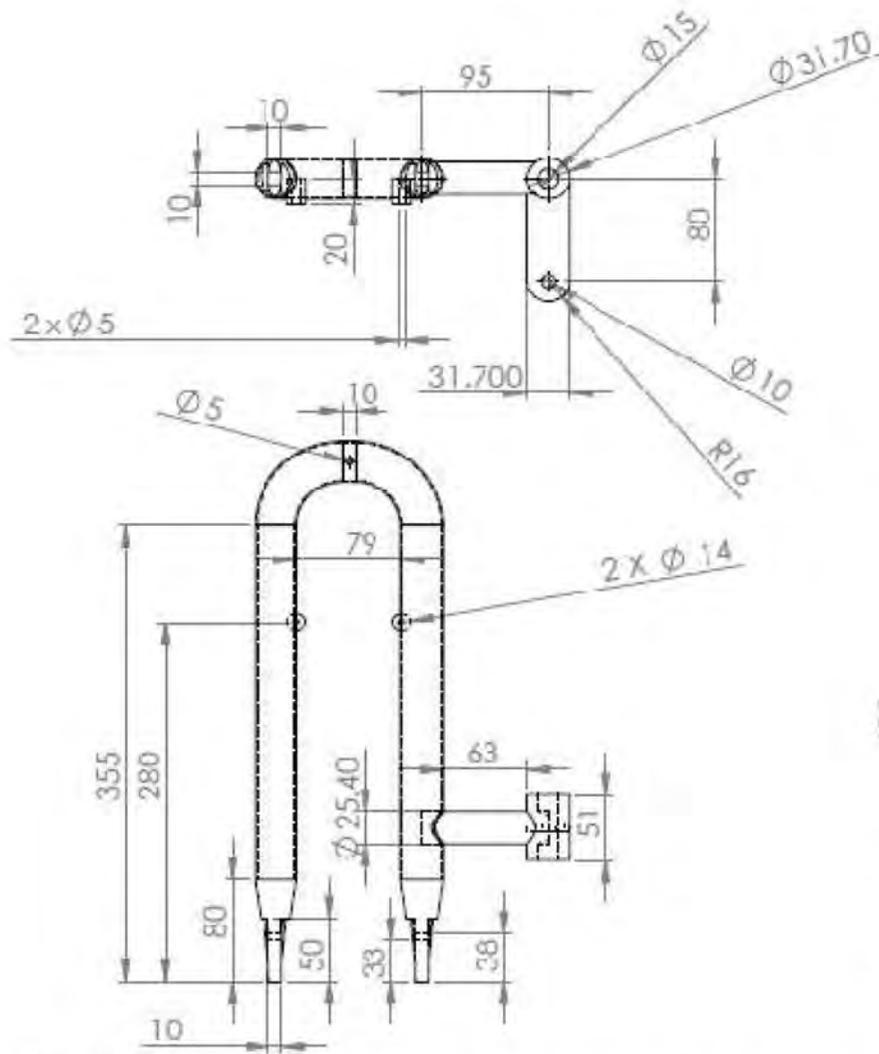
IDENTIFICADOR	PIEZA
A	RIN
B	SOPORTE PARA TOLDO
C	TIJERA TRASERA
D	NEUMATICO
E	SOPORTE PARA EJE TRASERO
F	ASIEN TO INFANTIL
G	PALANCA DE FRENOS
H	MANUBRIO INFANTIL
I	BASTIDOR O CHASIS
J	GANCHO
K	CANASTILLA PARA REMOLQUE
L	PEDAL
M	SOPORTE PARA CANASTILLA
N	CATARINA DELANTERA
O	PORTAVASOS
P	BIELA
Q	EJE PARA PEDALES
R	SOPORTE PARA EJE TRASERO
S	EJE TRASERO SALIDA
T	CATARINA INTERMEDIA
U	CATARINA MULTIPLE
V	TIJERA TRASERA
W	EJE RIN

IDENTIFICADOR	PIEZA
X	V-BRAKE
Y	V-BRAKE
Z	GUARDAFANGOS
AA	MANUBRIO TIPO 2
AB	ASIEN TO ADULTO
AC	PALANCA DE FRENO
AD	PALANCA DE CAMBIOS
AF	TOLDO DE LONA PROTECTOR

DESIGNACION DE COMPONENTES C F R REMOLQUE

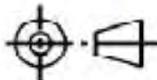
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 04/45
	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



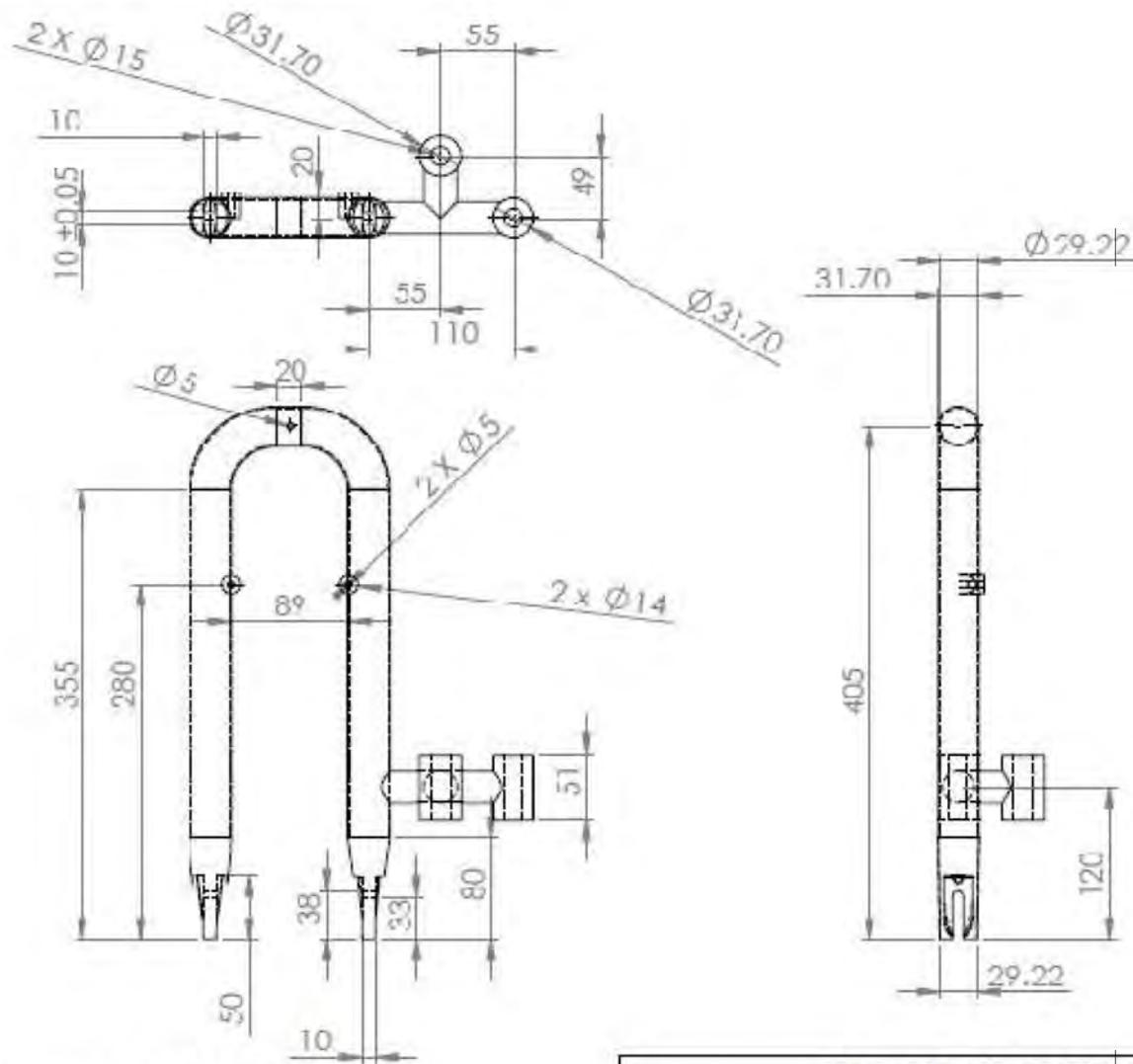


**MATERIAL:**  
 - TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6063 T8 DE 1 1/4"  
 (31.7mm y pared de 1.24mm)  
 - SOLERA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/4 x 1 1/2"  
 (6.4 x 31.7mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

<b>TIJERA DELANTERA PILOTO</b>		
	TAMAÑO. CARTA (A4)	PLANO: 05/ 45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





**MATERIAL**  
 -TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6063-T8  
 DE 1 1/4" (31.7mm y 1.24mm DE ESPESOR)  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6  
 DE 1 1/4" (31.7mm)

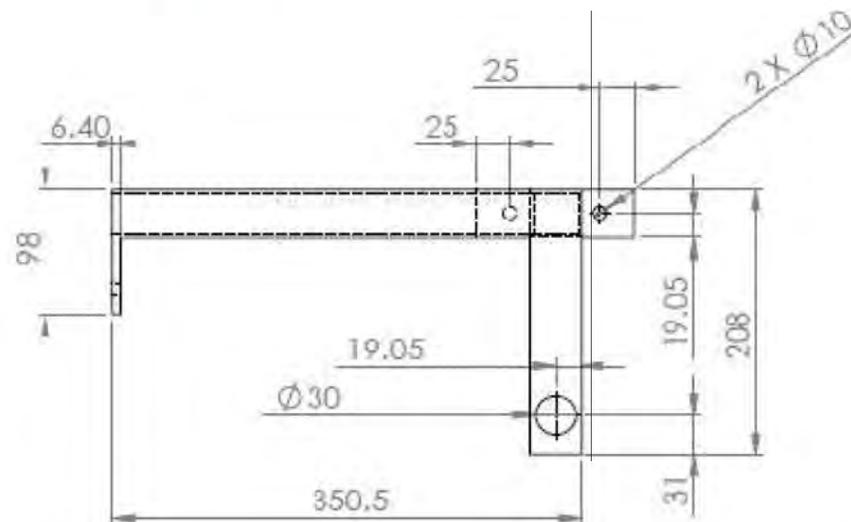
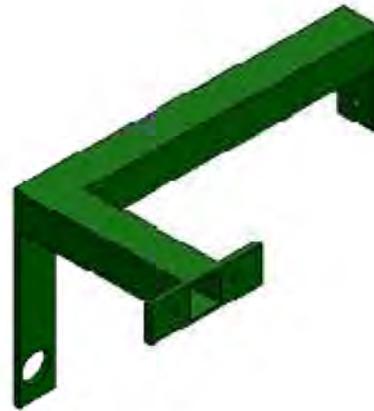
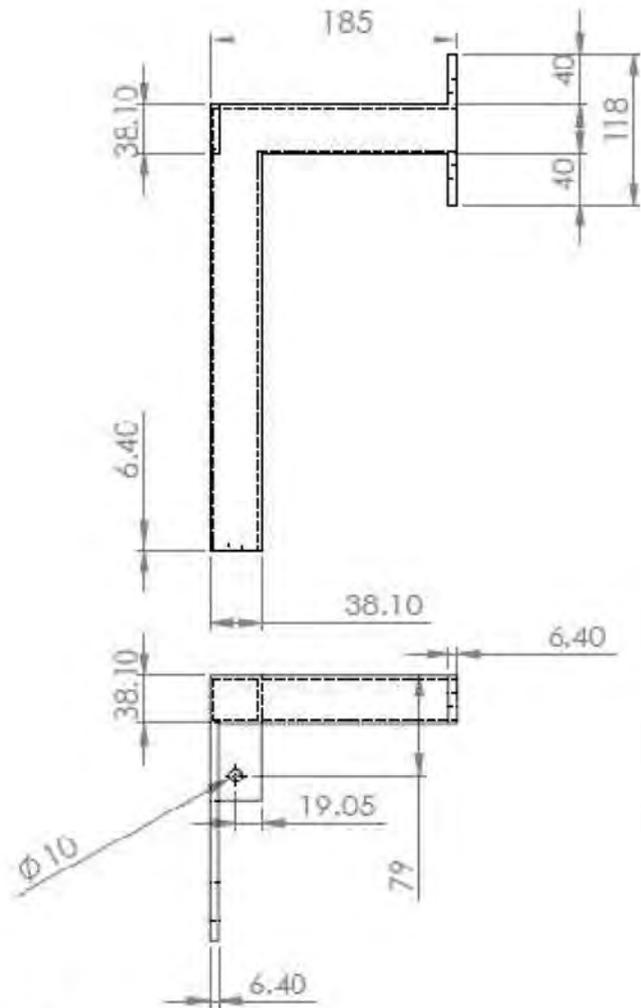
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

TIJERA TRASERA COPILOTO		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 06/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



CUADRICICLOS ECOLÓGICOS

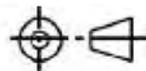




**MATERIAL:**  
 - TUBO CUADRADO DE ALUMINIO 6063-T8 DE 1 1/2" (38.1mm Y 1.27mm ESPESOR DE PARED).  
 - SOLERA DE ALUMINIO 6063-15 DE 1/4x1 1/2" (6.4 x 38.1mm)

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

**SOPORTE EJE TRANSMISIÓN TRASERO COPILOTO**



TAMAÑO: CARTA (A4)

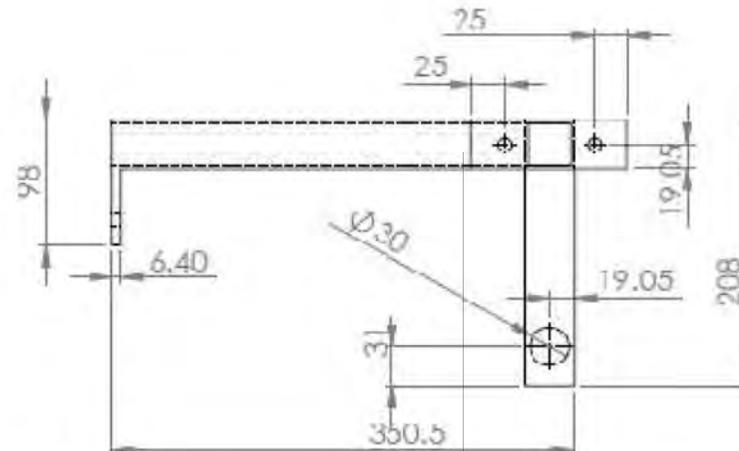
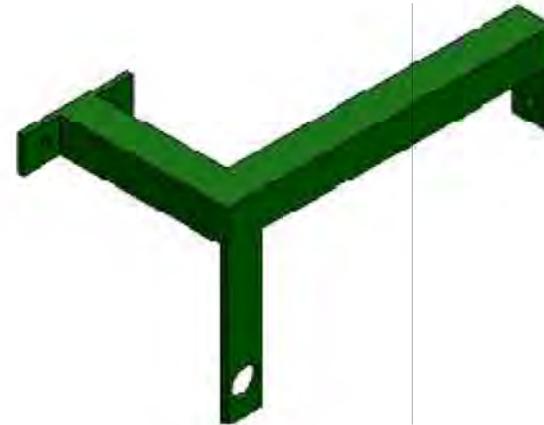
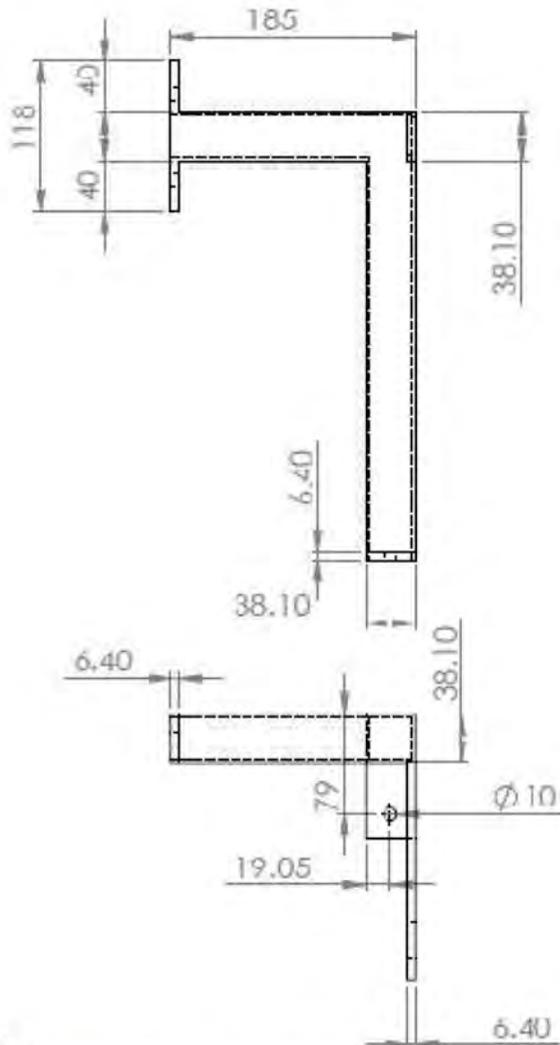
PLANO. 07/45

ESCALA: 1:5

PERCY AGUILA FLORES

UNIDADES: [mm]



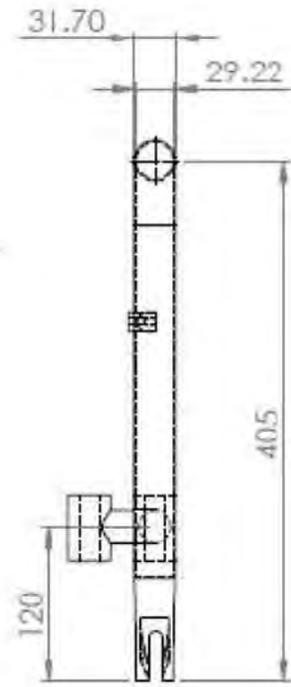
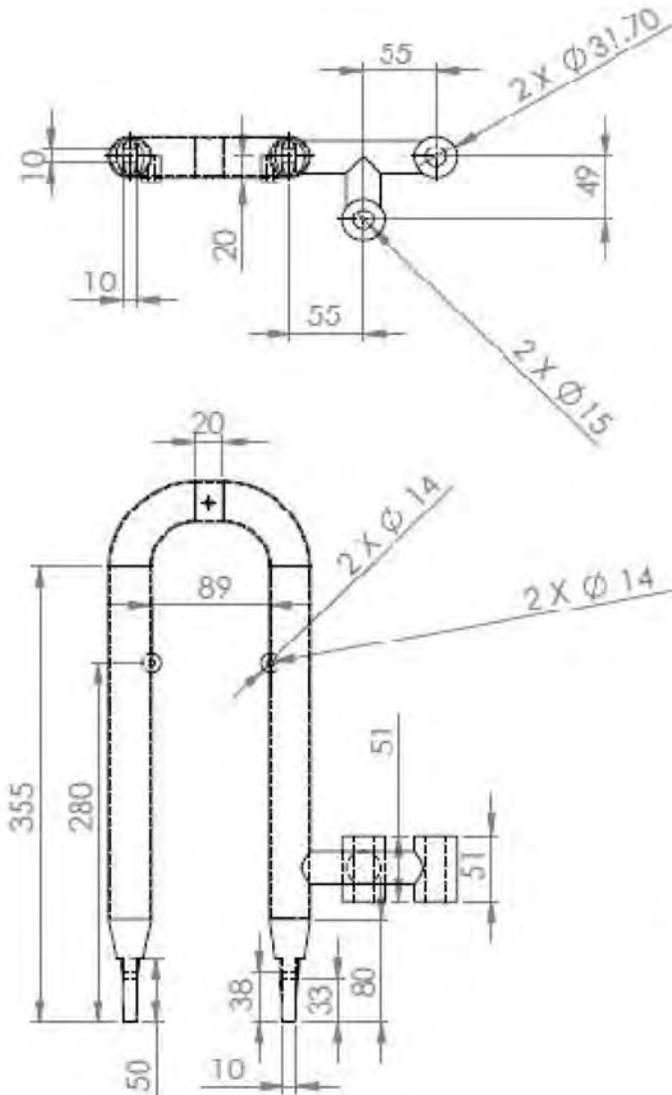


**MATERIAL:**  
 - TUBO CUADRADO DE ALUMINIO 6063-T8 DE 1 1/2" (38.1mm Y 1.27mm ESPESOR DE PARED).  
 - SOLERA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/4x1 1/2" (6.4 x 38.1mm)

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

<b>SOPORTE EJE TRANSMISIÓN TRASERO COPILOTO</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 08/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]

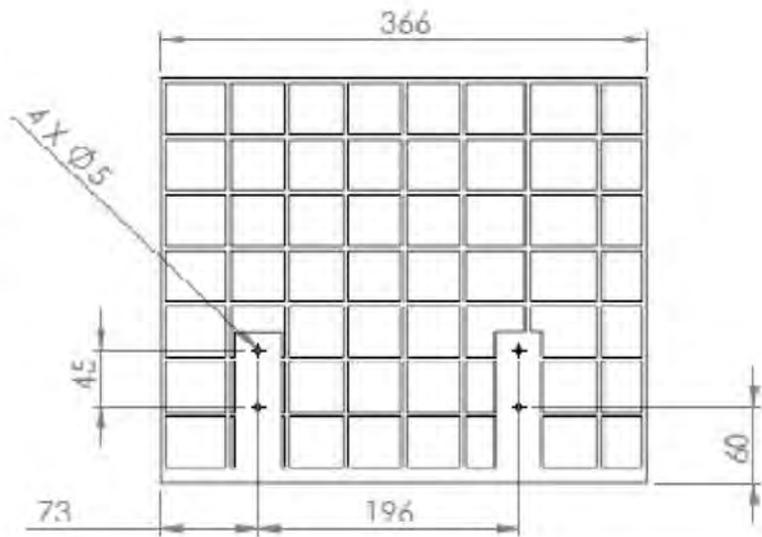
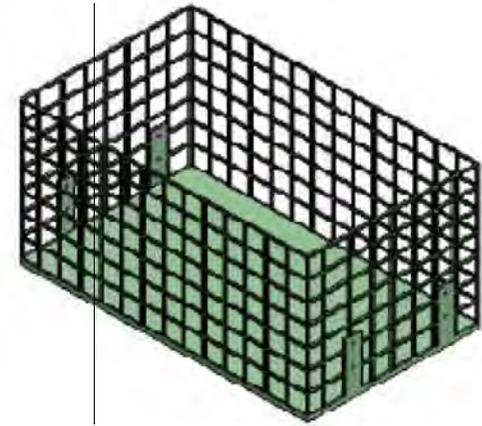
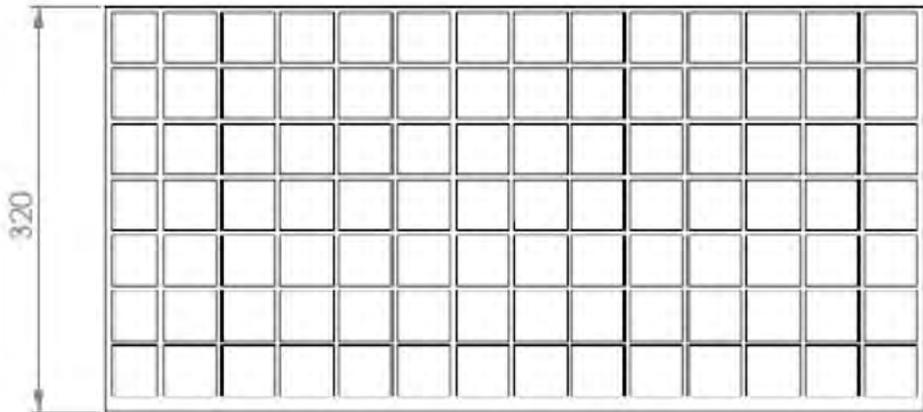




**MATERIAL:**  
 -TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6063-T8  
 DE 1 1/4" (31.7mm y 1.24mm DE ESPESOR)  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6  
 DE 1 1/4" (31.7mm)  
 TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE  
 DENTRO DE ±0.05

TIJERA TRASERA PILOTO		
 ESCALA: 1:5	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 09/45
	PERCY AGUILA FIORFS	UNIDADES: [mm]





MATERIAL PROPUESTO: POLIÉSTER (PET)

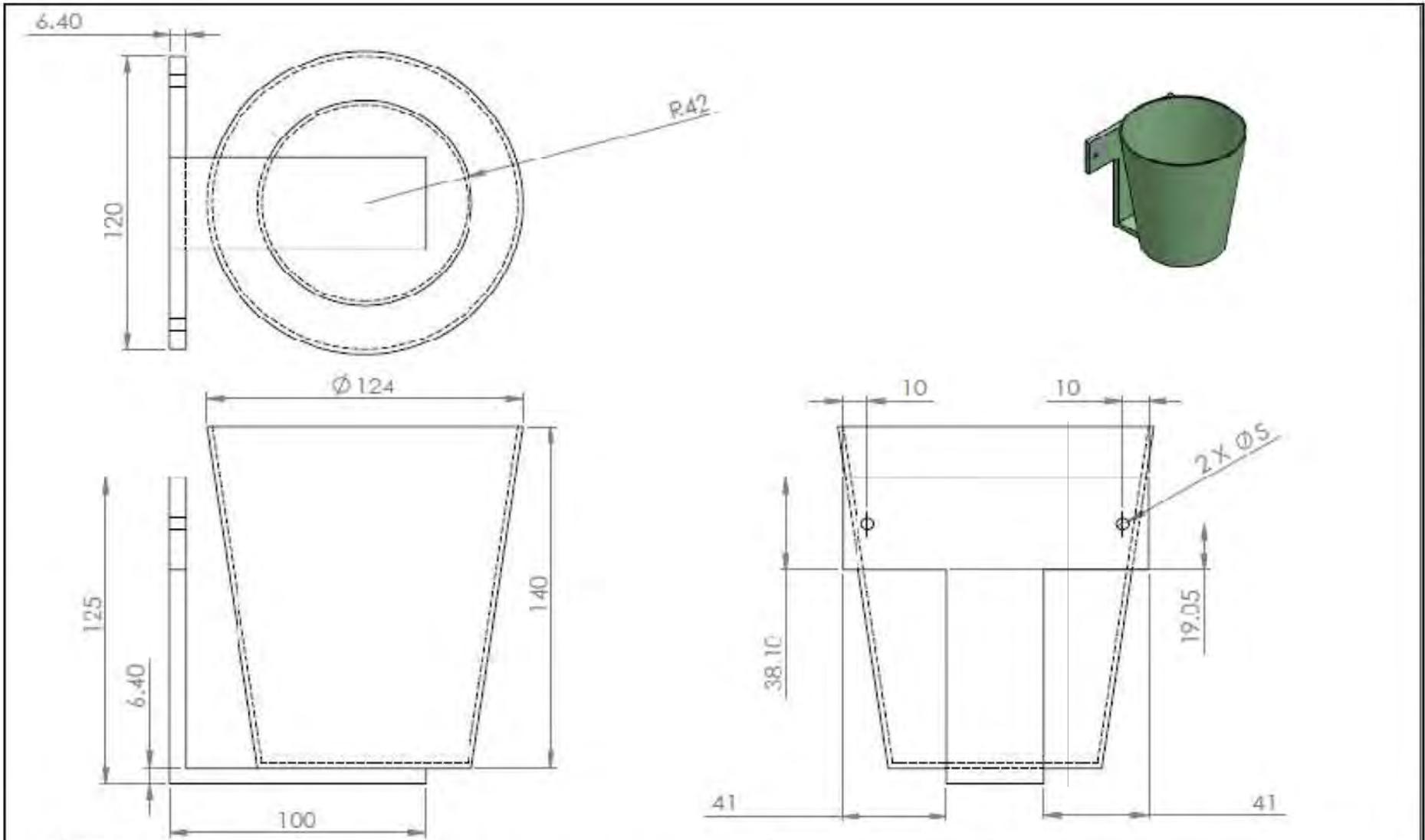
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

<b>CANASTILLA C. E. R. DIRECTRIZ</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO. 10/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES. [mm]



CUADRICICLOS ECOLÓGICOS

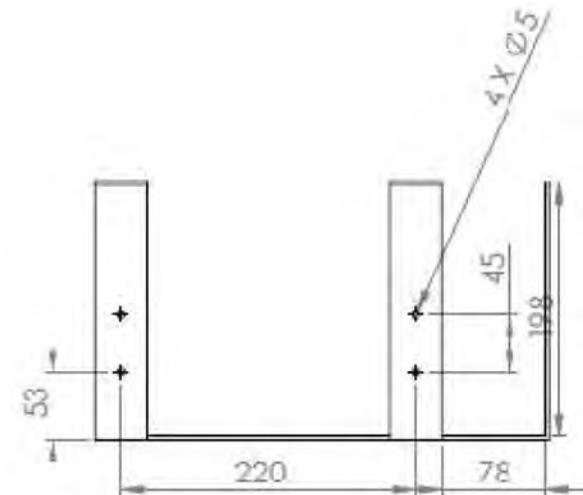
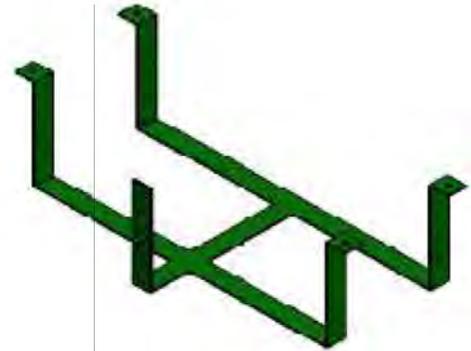
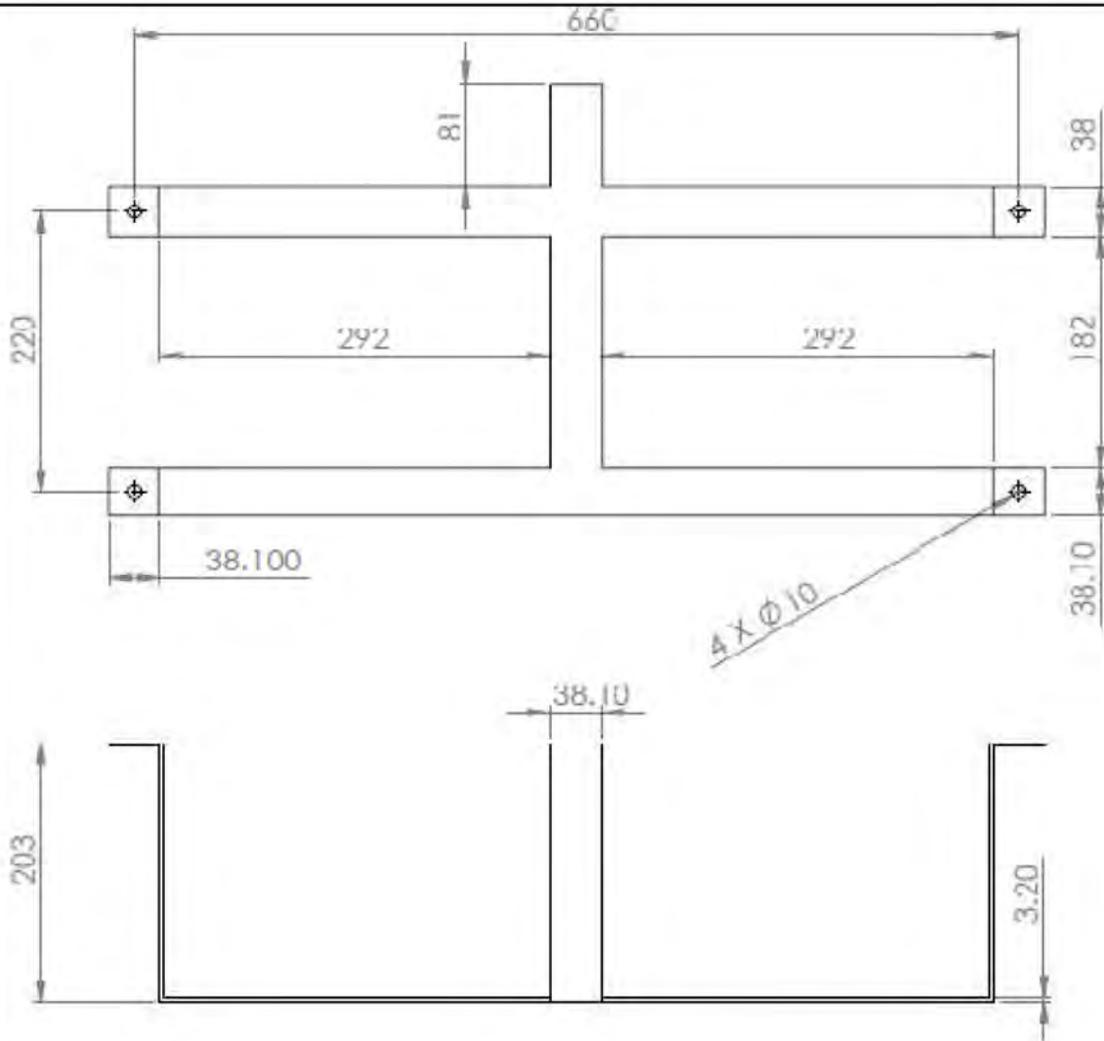




**MATERIAL:**  
 -LÁMINA DE ALUMINIO EN HOJA 1100 TEMPLE F DE 4" x 12"  
 (1.22 x 3.66mm).  
 -SOLERA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/4 x 1 1/2"  
 (6.4 x 38.1mm)

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

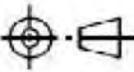
<b>PORTAVASOS</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 11/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



MATERIAL: SOLERADE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/8" x 1 1/2" (3.2 x 38.1mm )

**SOPORTE PARA CANASTILLA DEL MÓVIL CONDUCTOR**

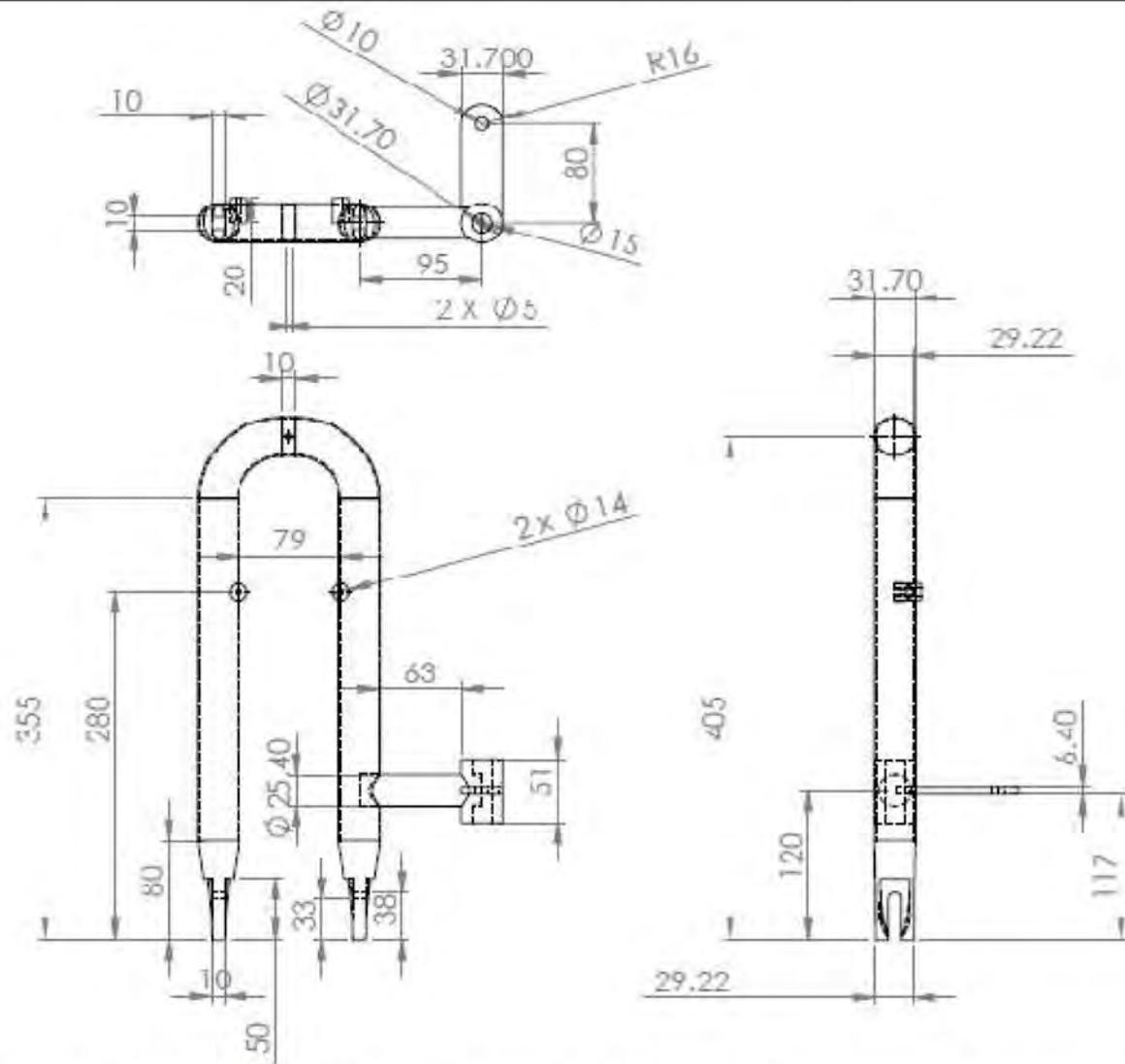
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 12/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



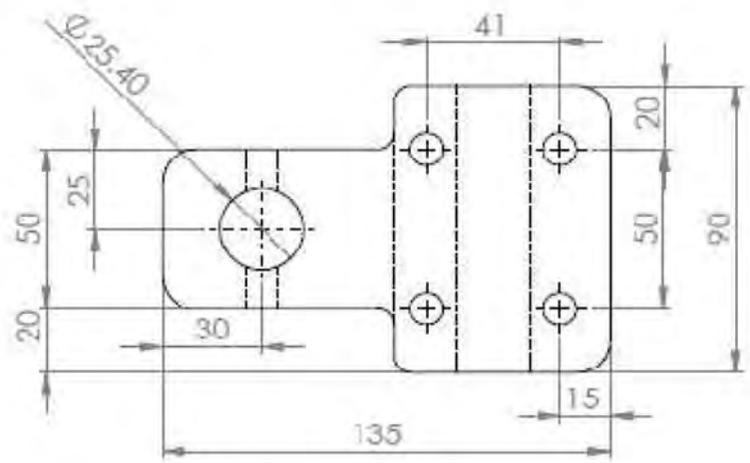


**MATERIAL:**  
 - TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6063 T8 DE 1 1/4" (31.7mm y  
 ESPESOR DE PARED DE 1.24mm).  
 -SOLERA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/4 x 1 1/2"  
 (6.4 x 31.7mm).

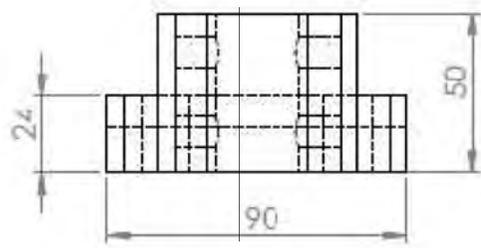
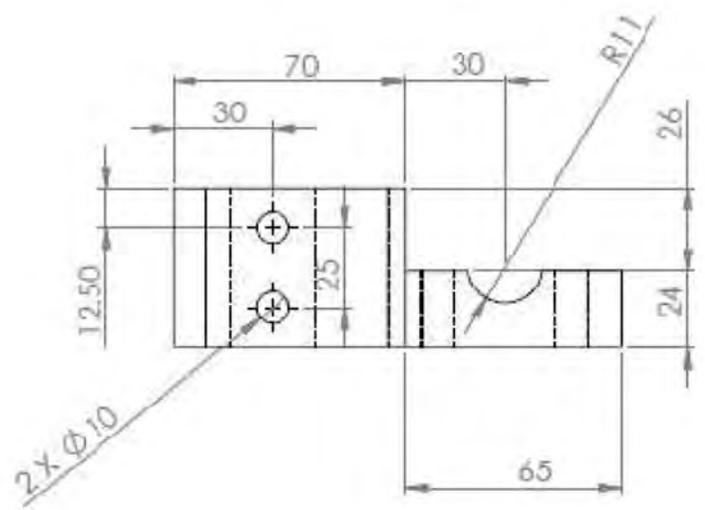
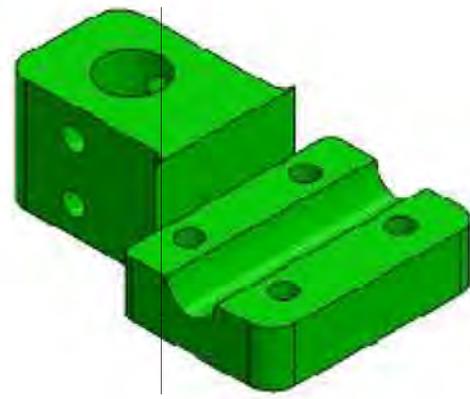
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO  
 DE ±0.05

<b>TIJERA DELANTERA COPILOTO</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 13/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





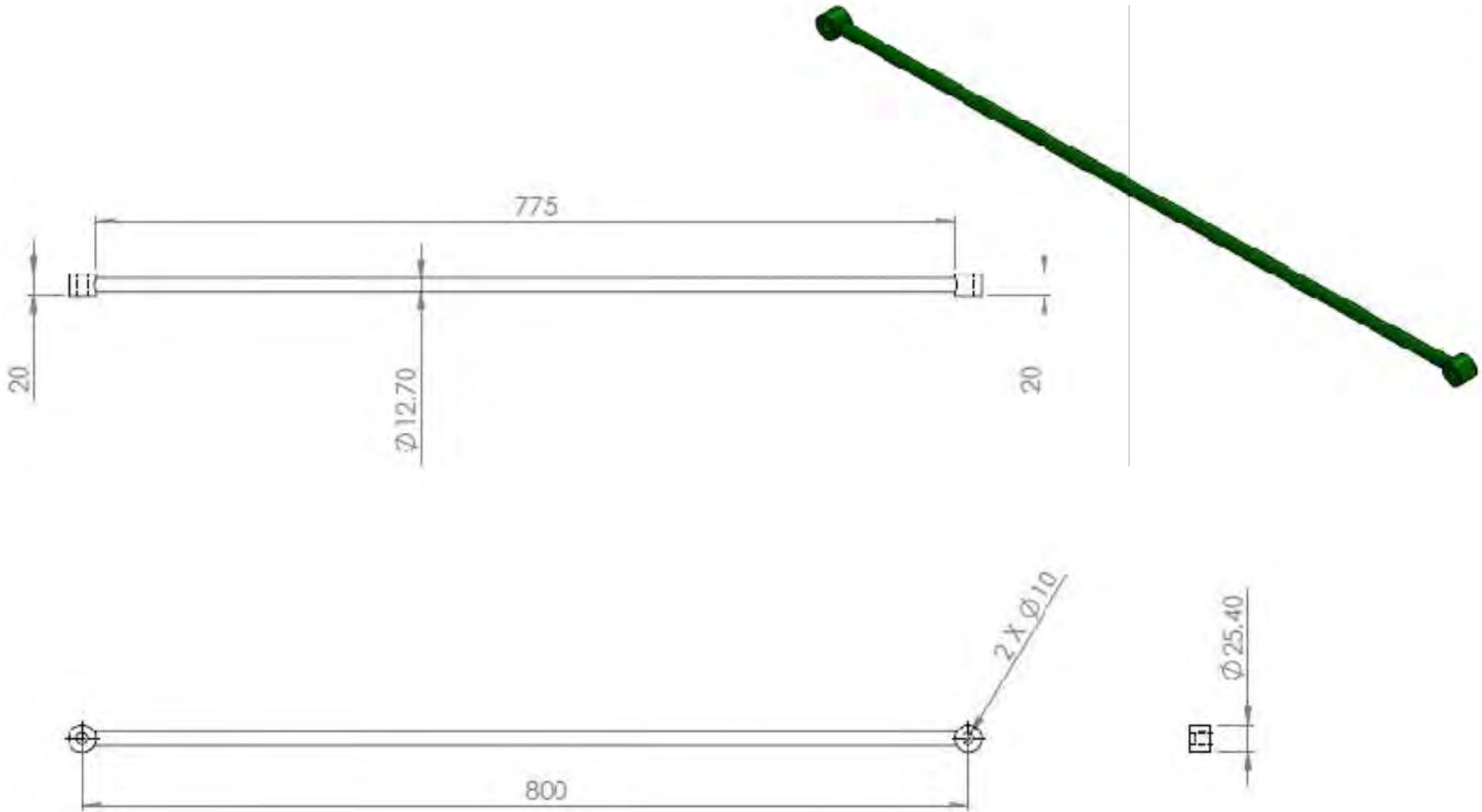
FILETES Y REDONDEOS R 10



MATERIAL: BLOQUE CUADRADO DE ALUMINIO 6061-T6  
 TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

SUJECIÓN PARA MANUBRIO PIEZA 1		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 14/45
ESCALA: 1:2	PFCY AGUJ A FLORES	UNIDADES: [mm]





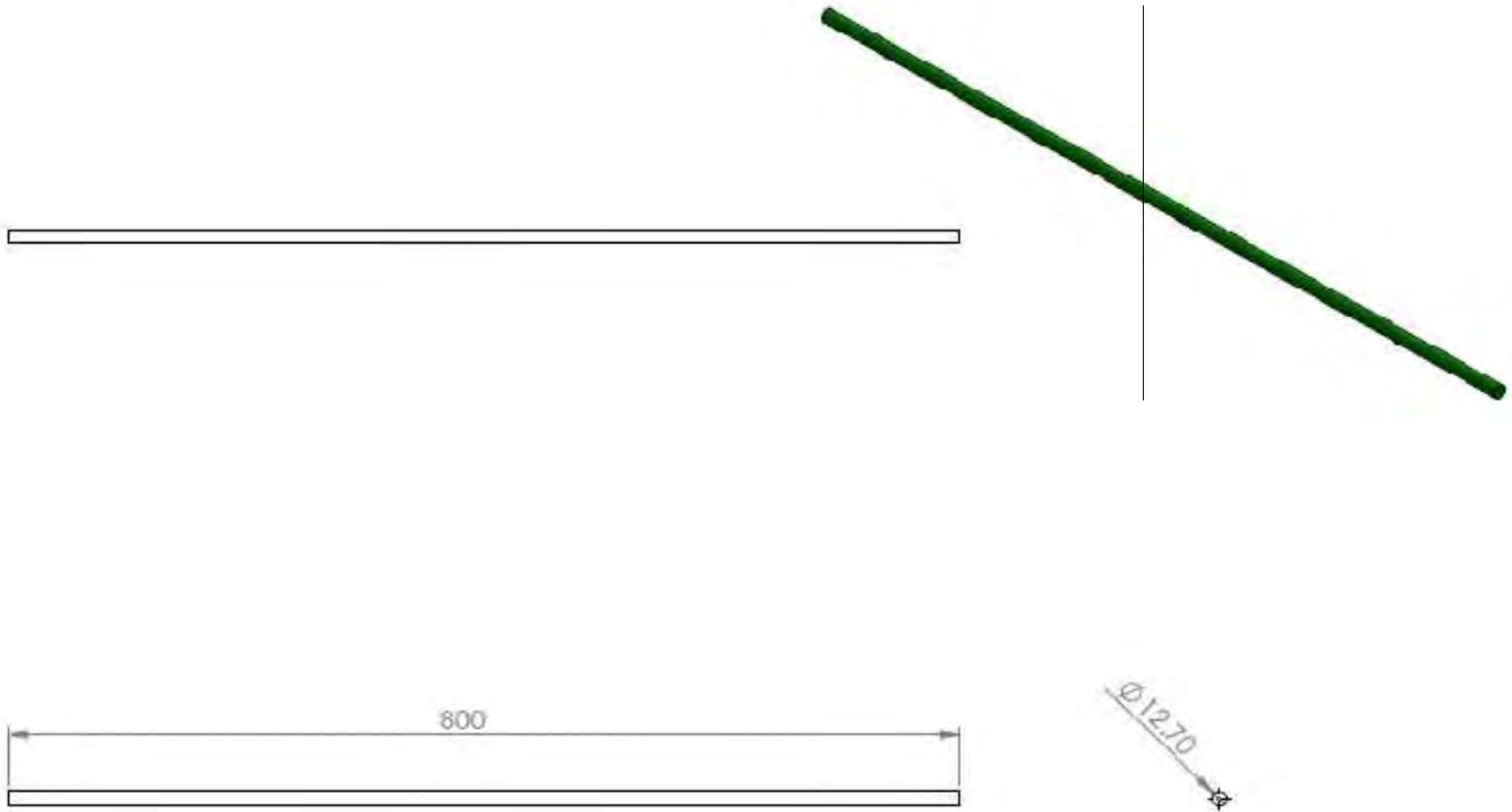
**MATERIAL:**

- BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1/2" (12.7mm).
- BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1" (25.4mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

PIEZA 6 DIRECCIÓN		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 15/45
	ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES





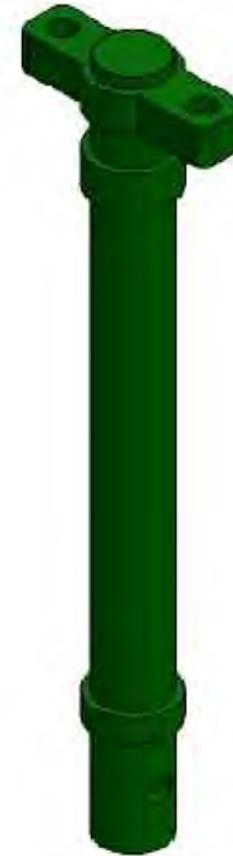
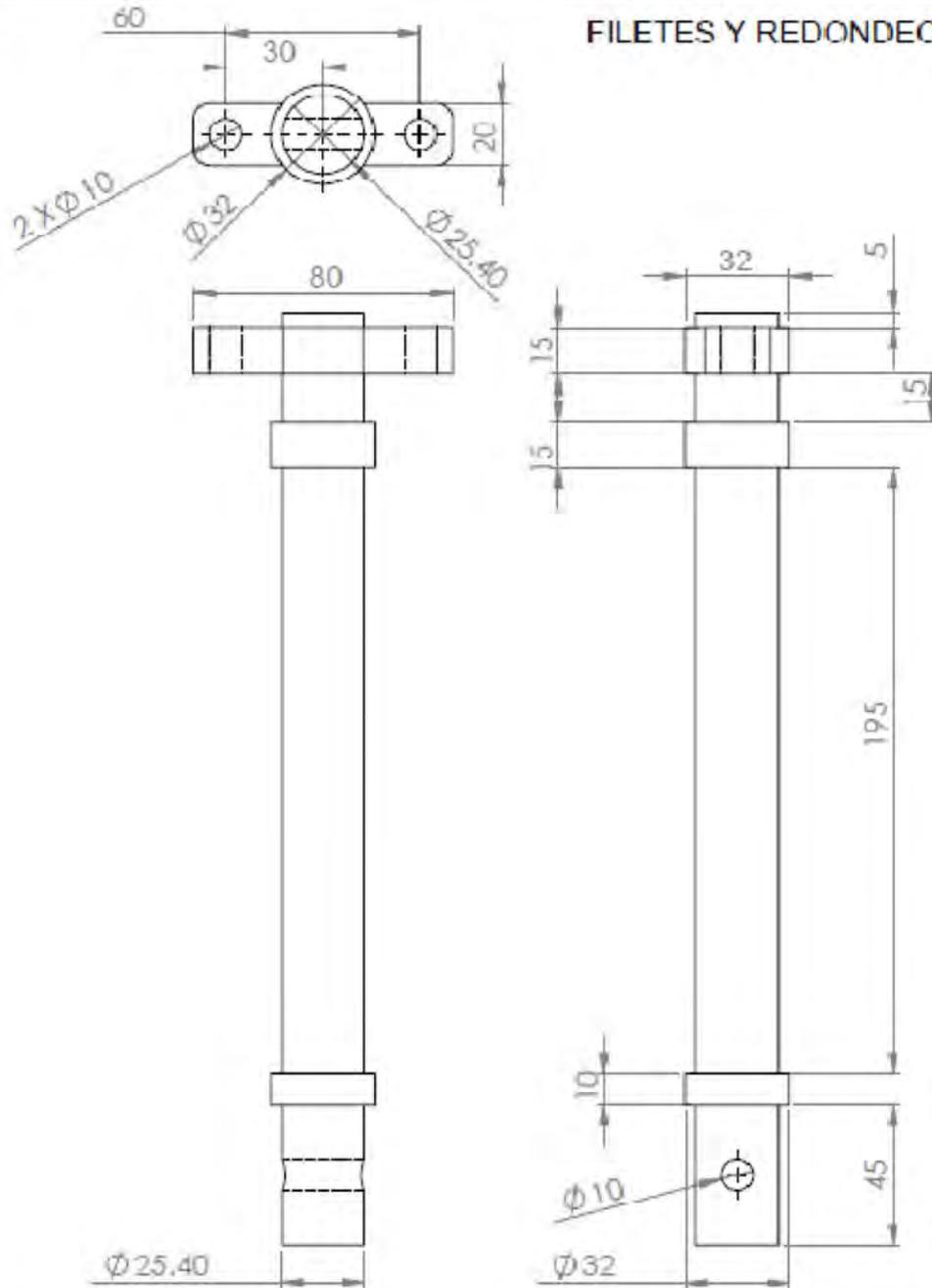
**MATERIAL:**  
-BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1/2" (12.7mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE ±0.05

PIEZA 8 DIRECCIÓN		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 16/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES. [mm]



FILETES Y REDONDEOS R 5

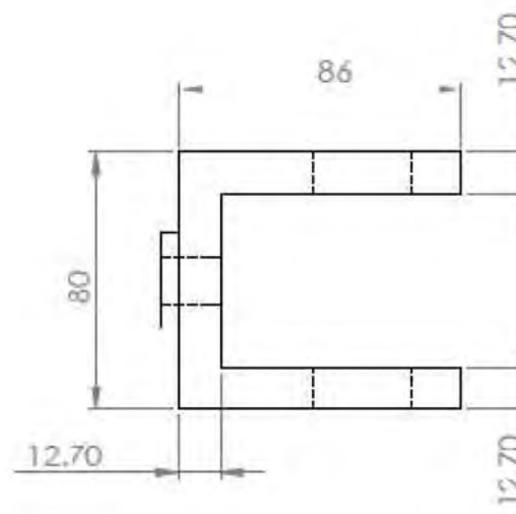
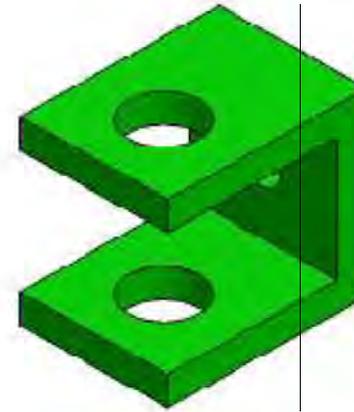
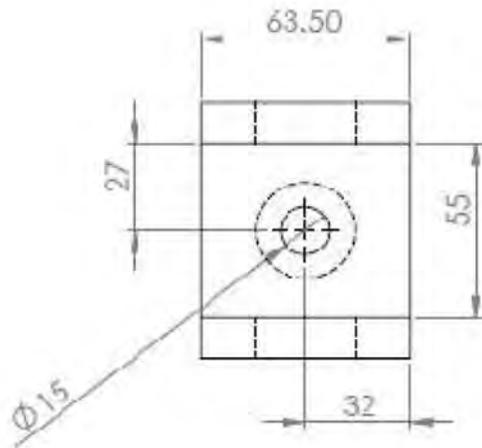
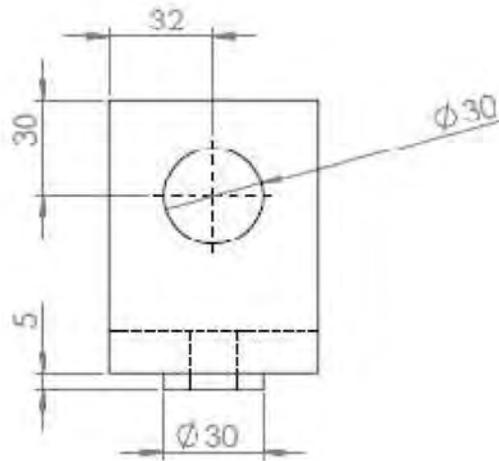


MATERIAL.  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6.  
 -BLOQUE DE ALUMINIO 6061-16

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

PIEZA 3 DIRECCIÓN		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 17/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





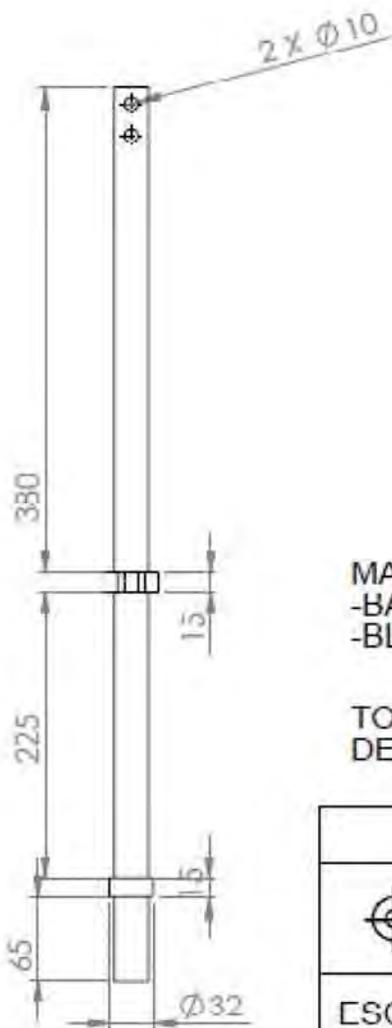
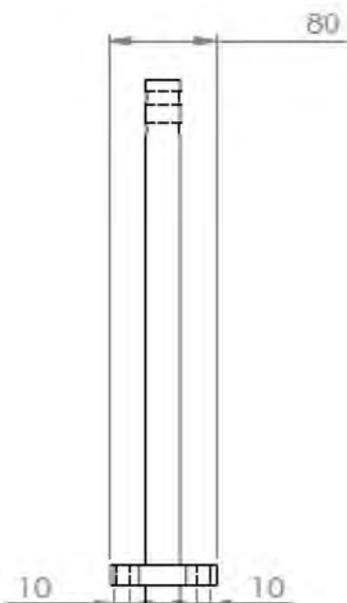
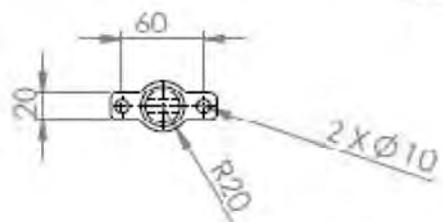
**MATERIAL:**  
 -SOLERA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 1/2 x 2 1/2"  
 (12.7 x 63.5mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE  
 DENTRO DE ±0.05

<b>GANCIO IO</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 18/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



# FILETES Y REDONDEOS R5



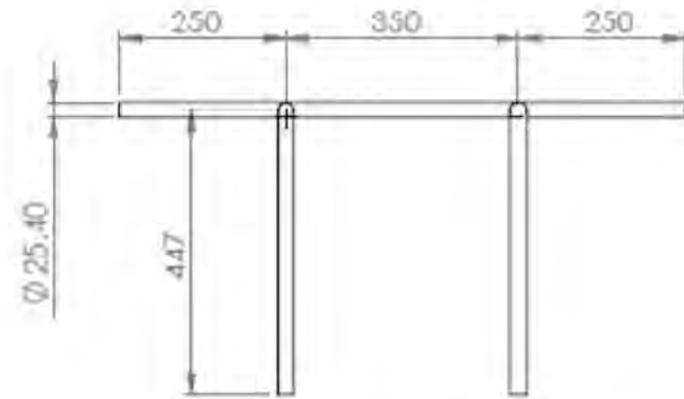
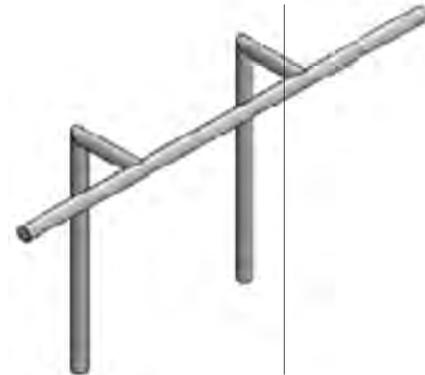
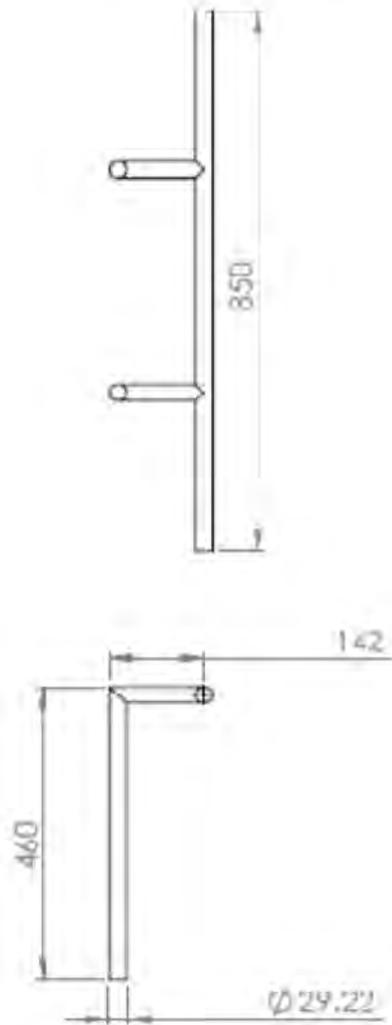
MATERIAL:  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6.  
 -BLOQUE DE ALUMINIO 6061-T6

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

## PIEZA 7 DIRECCIÓN

	TAMAÑO: CARIA (A4)	PLANO: 19/45
	ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES



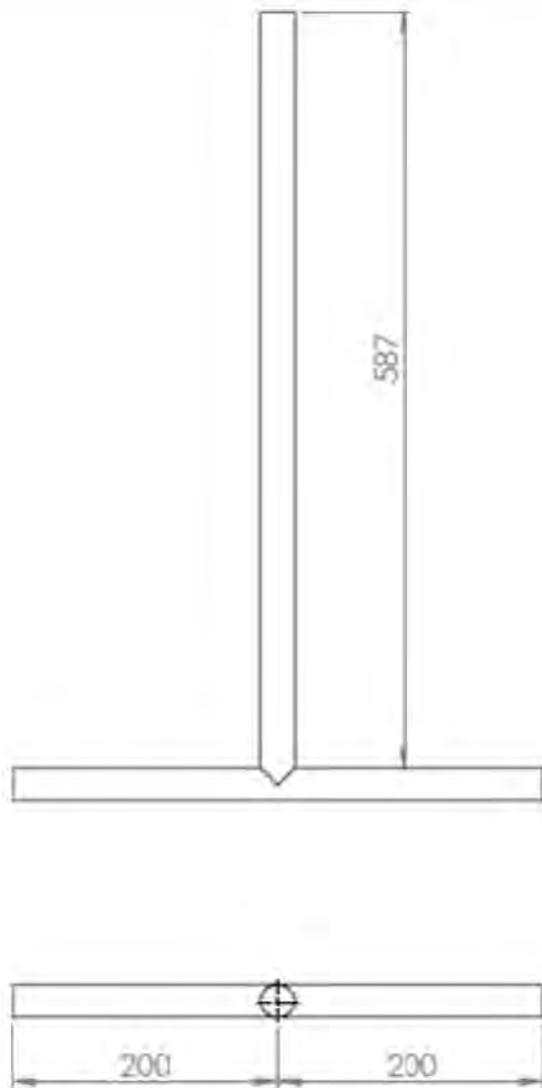


**MATERIAL:**  
 -TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1" (25.4mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

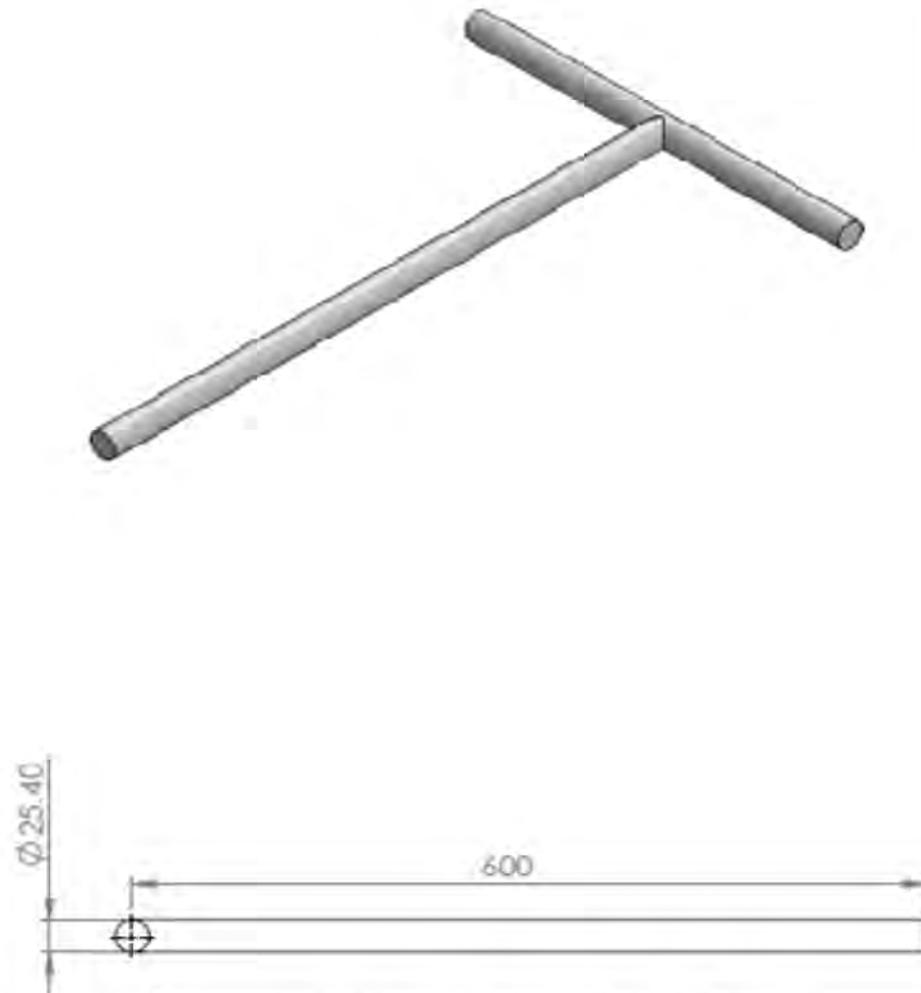
MANUBRIO INFANTIL REMOLQUE		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 20/45
ESCALA: 1:10	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]

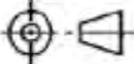




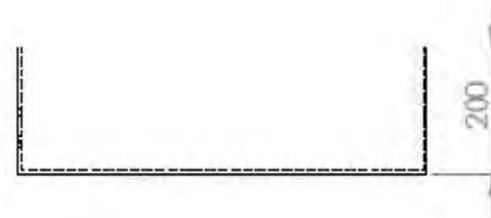
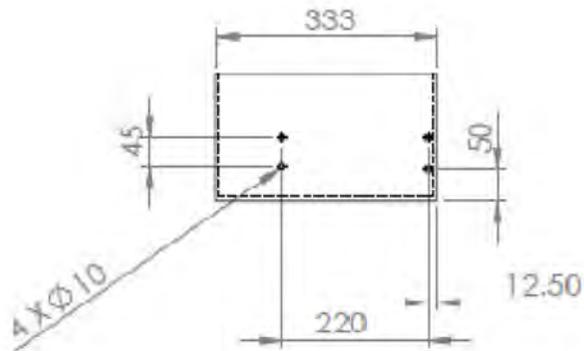
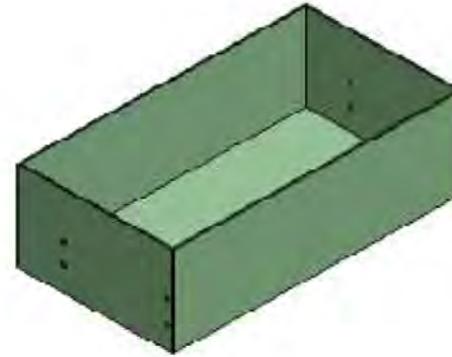
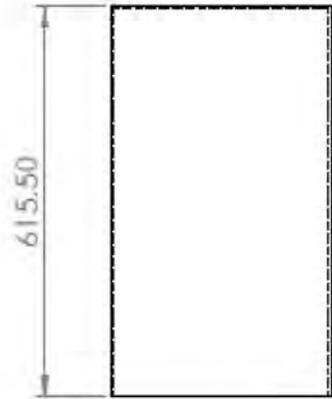
**MATERIAL:**  
 -TUBO REDONDO DE ALUMINIO 6063-T8 DE 1 1/4"  
 (37.1mm CON ESPESOR DE PARED DE 1.24mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO  
 DE  $\pm 0.05$



MANUBRIO PARA ADULTOS		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 21/45
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



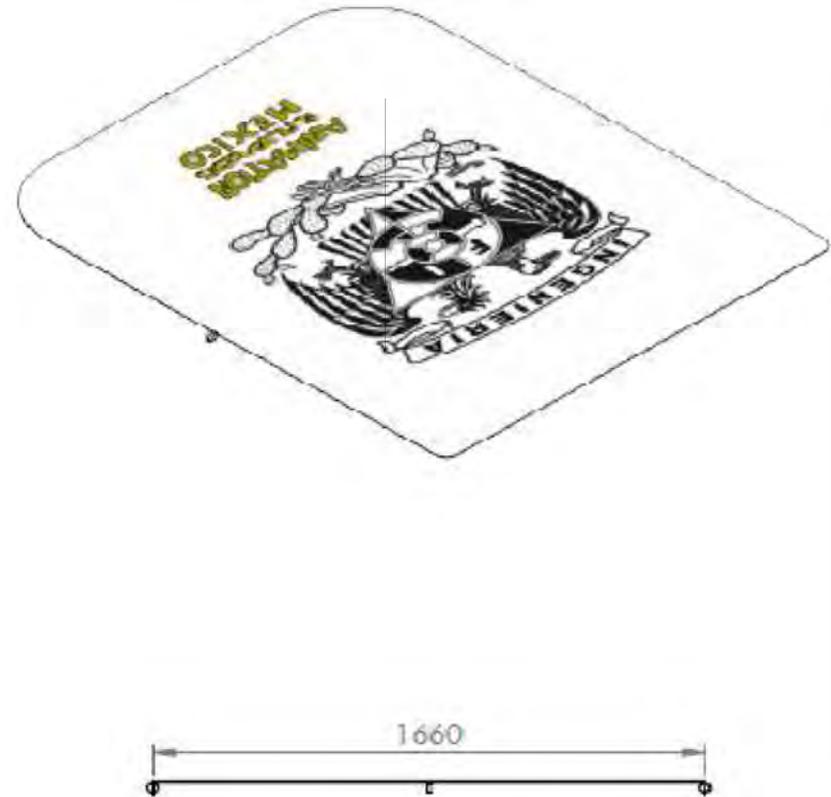
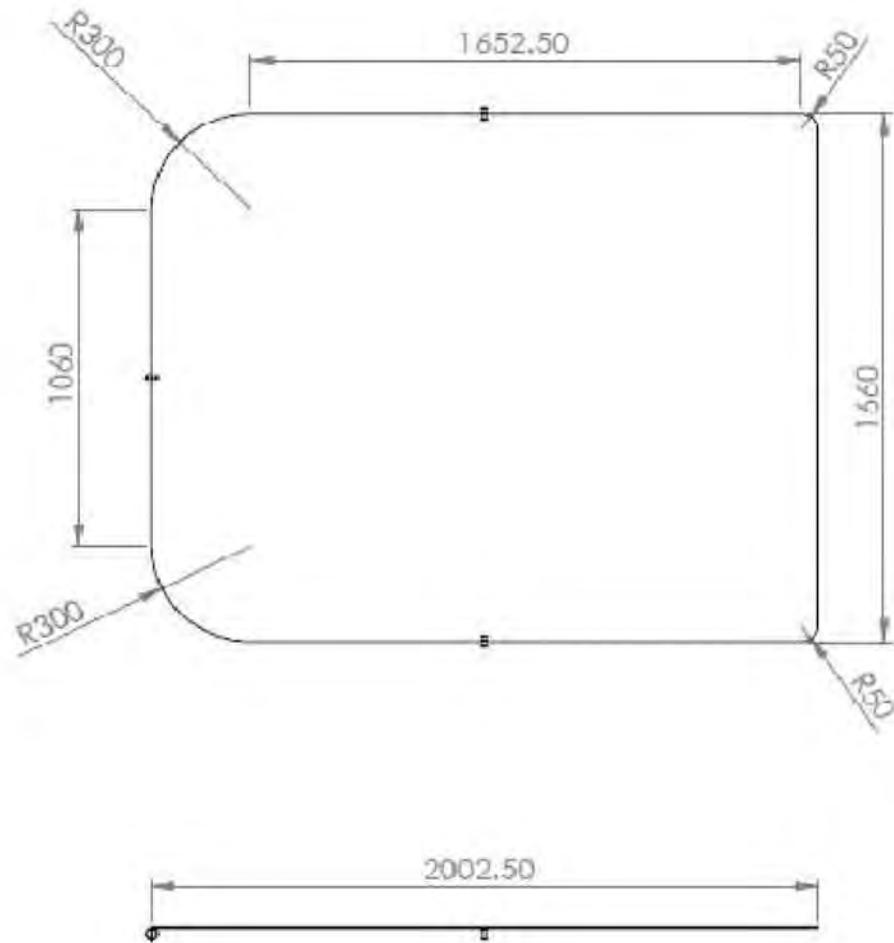


MATERIAL PROPUESTO: POLIÉSTER (PET).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

CANASTILLA PARA FI C. F. R. RFMOI QUIF		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 22/45
ESCALA: 1:10	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





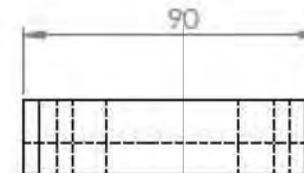
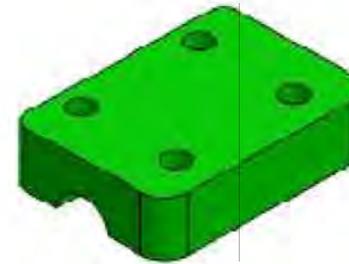
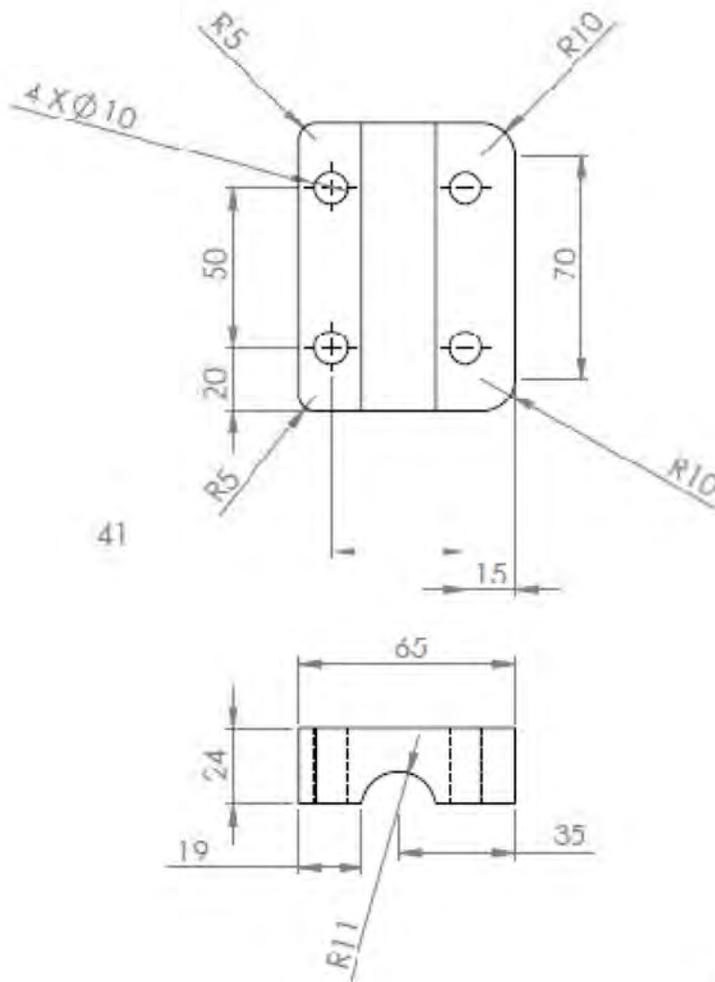
MATERIAL PROPUESTO:  
-LONA O TELA DE NYLON

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

TOLDO

	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 23/45
	ESCALA: 1:20	PERCY AGUILA FIORIS



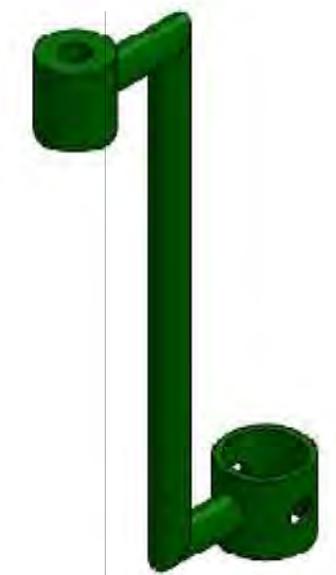
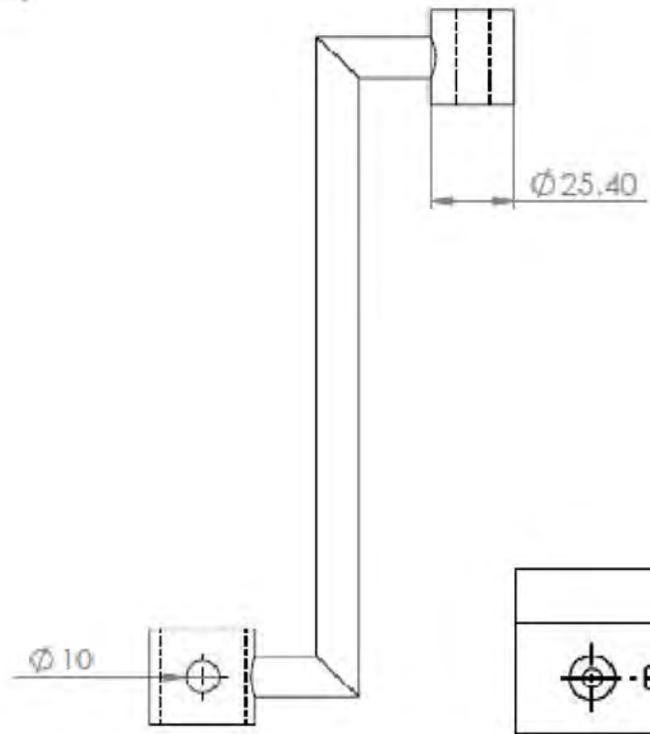
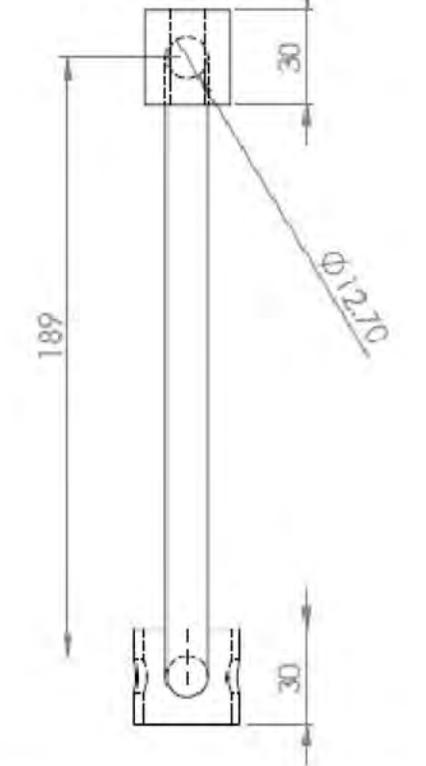
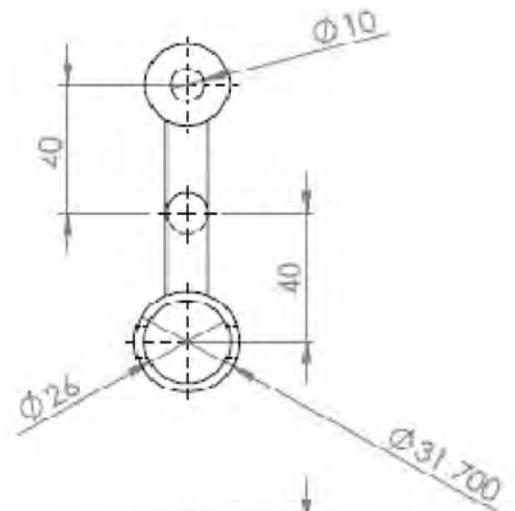


MATERIAL:  
-BLOQUE DE ALUMINIO 6061-16

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

SUJECIÓN PARA MANUBRIO PIF7A 2		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 24/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]

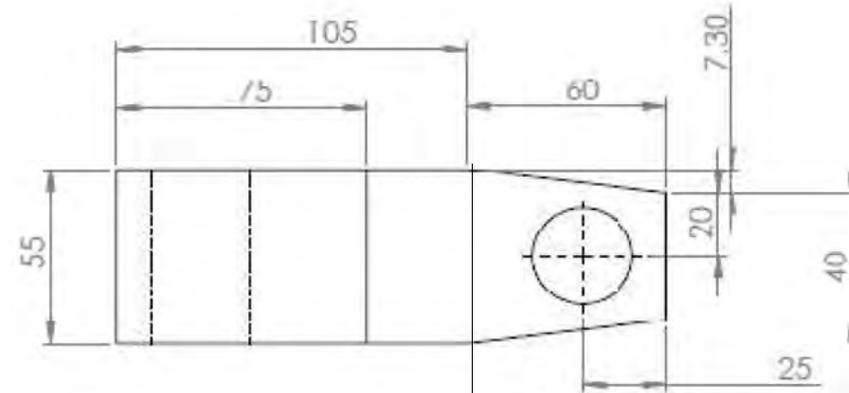
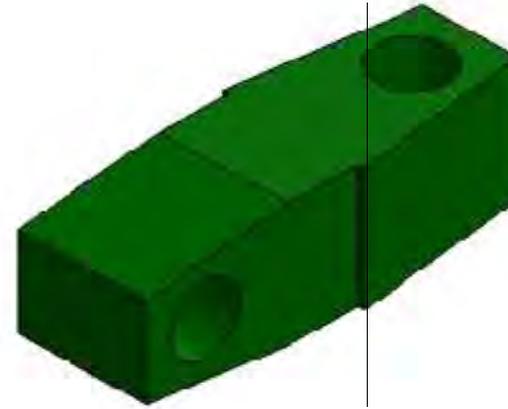
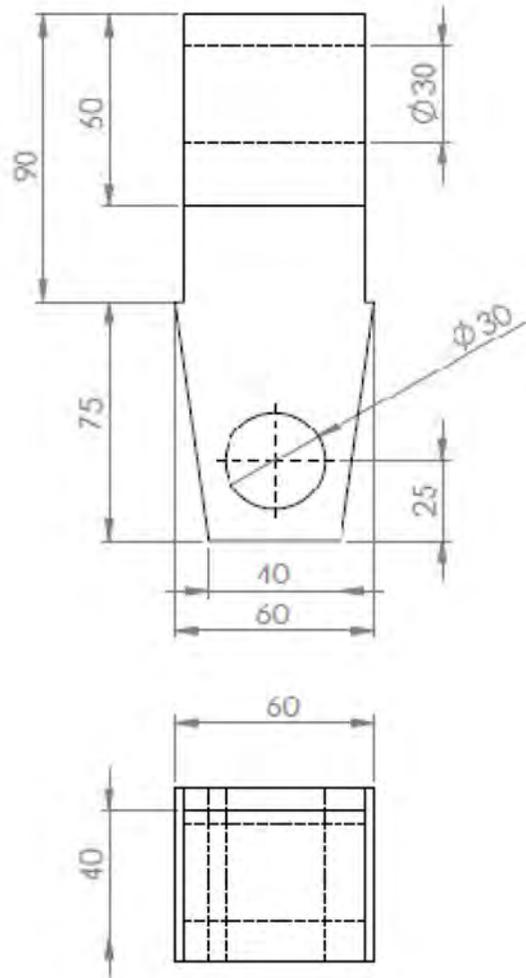




**MATERIAL:**  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1/2" (12.7mm).  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1" (25.4mm)  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1 1/4" (31.7mm).  
**TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$**

PIEZA 5 DIRECCIÓN		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 25/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FIORFS	UNIDADES: [mm]



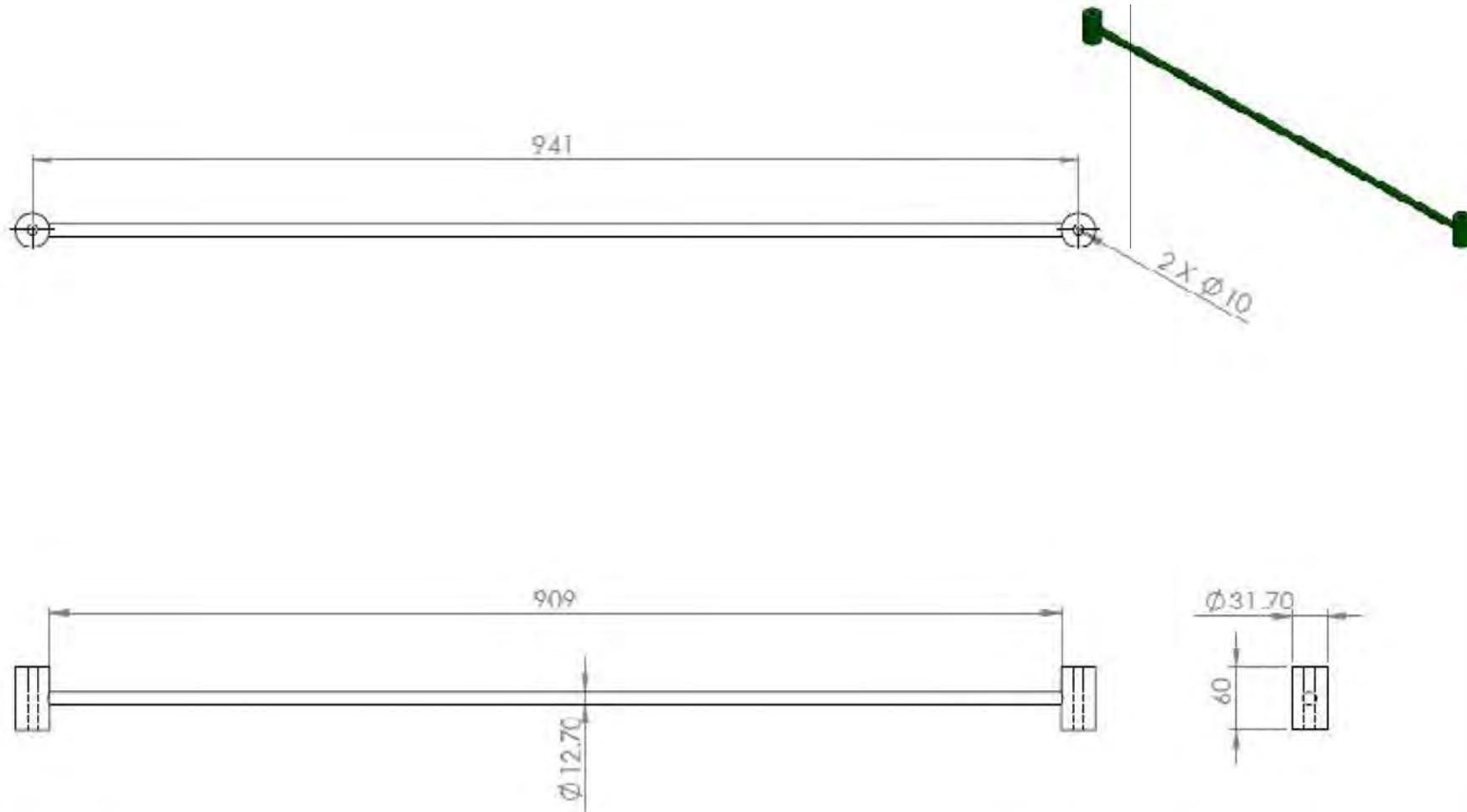


MATERIAL: BLOQUE DE ALUMINIO 6061-T6.

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

UNIÓN PARA GANCIOS		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 26/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



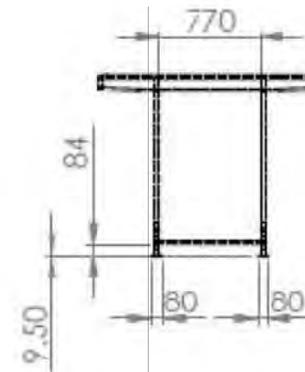
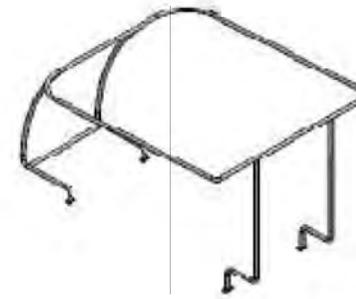
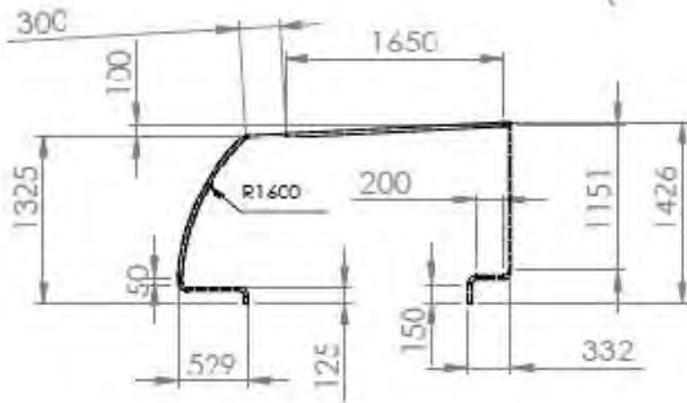
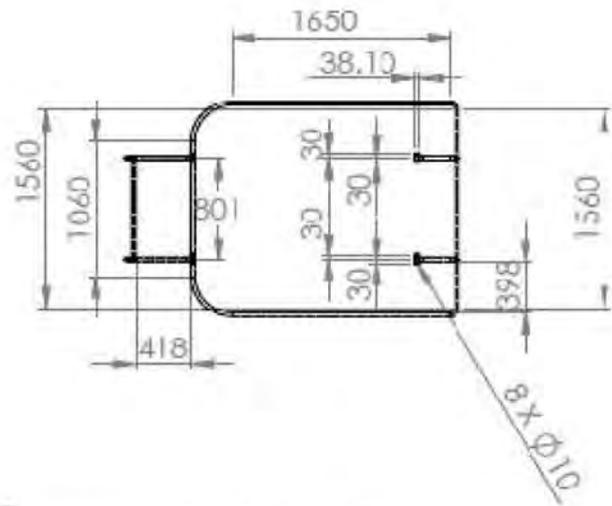


**MATERIAL:**  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061 T6 DE 1/2" (12.7mm).  
 -BARRA REDONDA DE ALUMINIO 6061-T6 DE 1 1/4" (31.7mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

<b>PIEZA 4 DIRECCIÓN</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 2/145
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



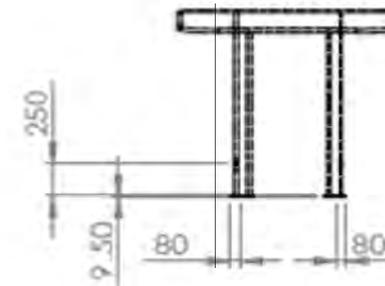
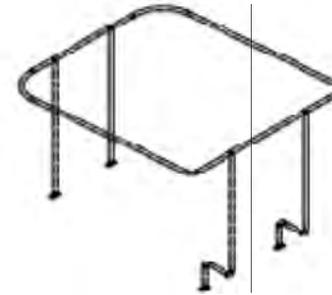
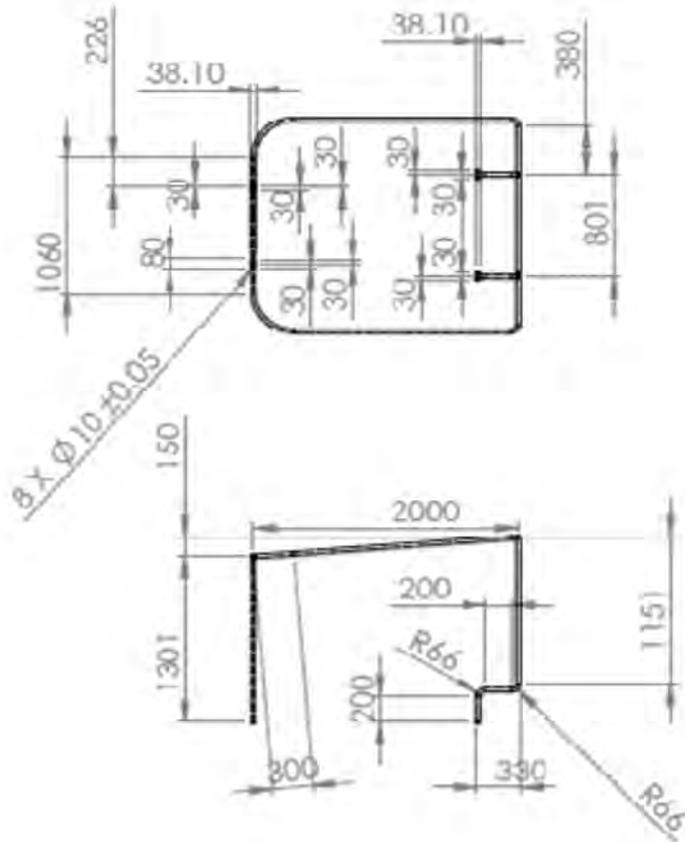


**MATERIAL:**  
 -TUBO RENDONDO DE ALUMINIO 6063-T8 DE 1 1/4" (31.7mm DE ESPESOR DE PARED 1.24mm).  
 SOELRA DE ALUMINIO 6063 T5 DE 3/8 x 1 1/2" (9.5 x 38.1mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

SOPORTE PARA TOLDO MÓVIL CONDUCTOR		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 28/45
ESCALA: 1:50	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]



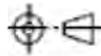
**MATERIAL:**

-TUBO RENDONDO DE ALUMINIO

6063-T8 DE 1 1/4" (31.7mm DE ESPESOR DE PARED 1.24mm)..

-SOELRA DE ALUMINIO 6063-T5 DE 3/8 x 1 1/2" (9.5 x 38.1mm).

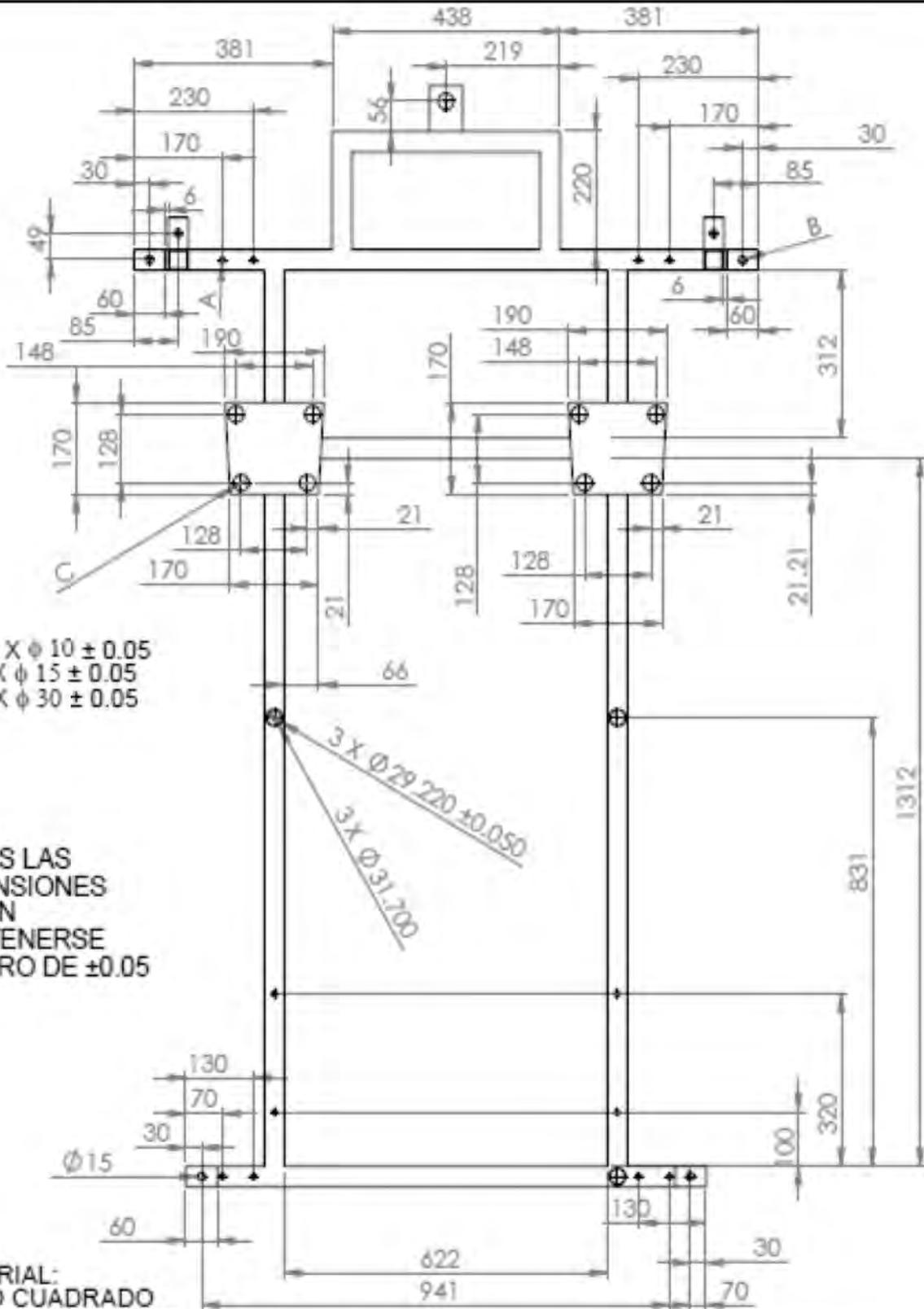
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

SOPORTE PARA TOLDO C. E. R. REMOLQUE		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 29/45
ESCALA: 1:50	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





# CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



- A - 10 X  $\phi 10 \pm 0.05$
- B - 6 X  $\phi 15 \pm 0.05$
- C - 9 X  $\phi 30 \pm 0.05$

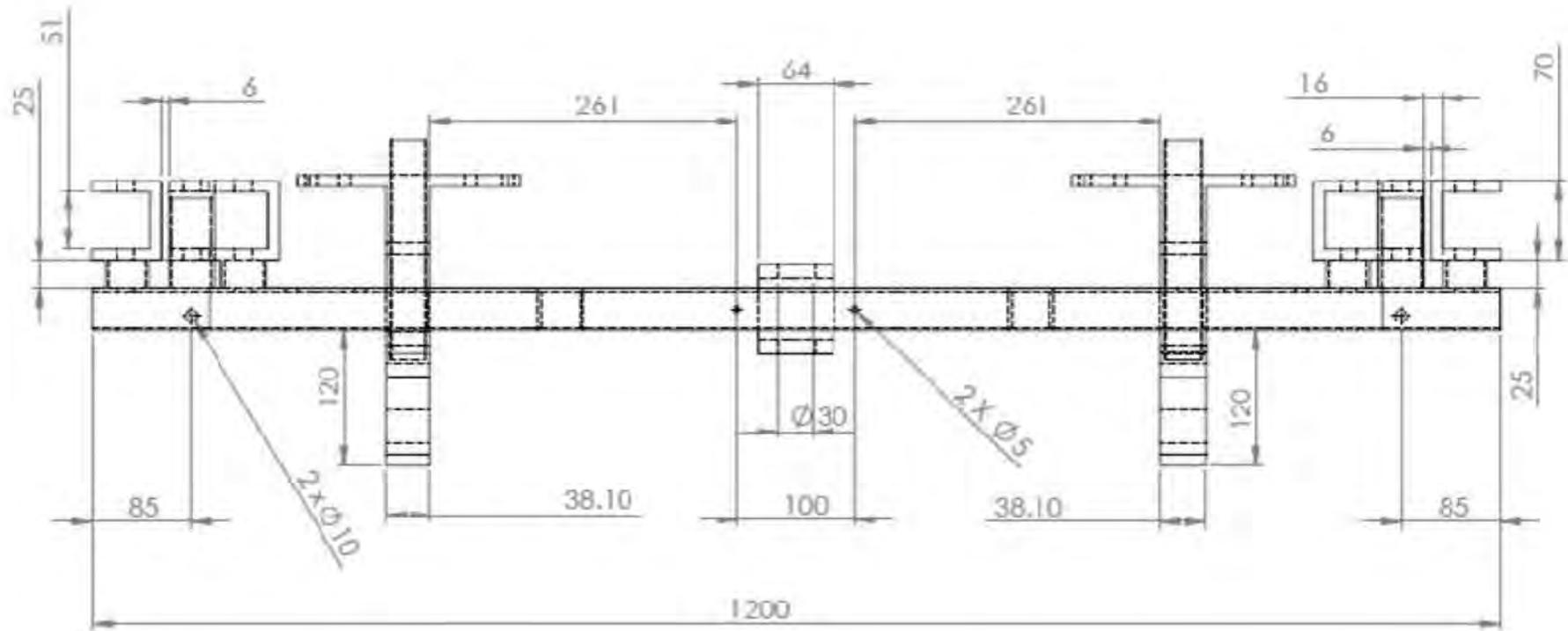
TODAS LAS  
DIMENSIONES  
DEBEN  
MANTENERSE  
DENTRO DE  $\pm 0.05$

MATERIAL:  
-TUBO CUADRADO  
DE 1 1/2" (38.1mm DE  
ESP.  
DE PARED 1.24mm).  
-LAMINA DE ALUMINIO  
1100 TEMPLE F DE  
1/2" DE ESPESOR  
(12.7mm).

BASTIDOR O CHASIS PARA C. E. E.R. DIRECTRIZ (A)		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 30/45
ESCALA: 1:20	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES:[mm]



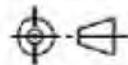




**MATERIAL:**  
 -TUBO CUADRADO DE 1 1/2" (38.1mm  
 Y ESP. DE PARED 1.24mm).  
 -LAMINA DE ALUMINIO 1100 TEMPLE  
 F DE 1/2" ESPESOR (12.7mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN  
 MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

### BASTIDOR O CHÁSIS CUADRICICLO DIRECTRIZ (B)



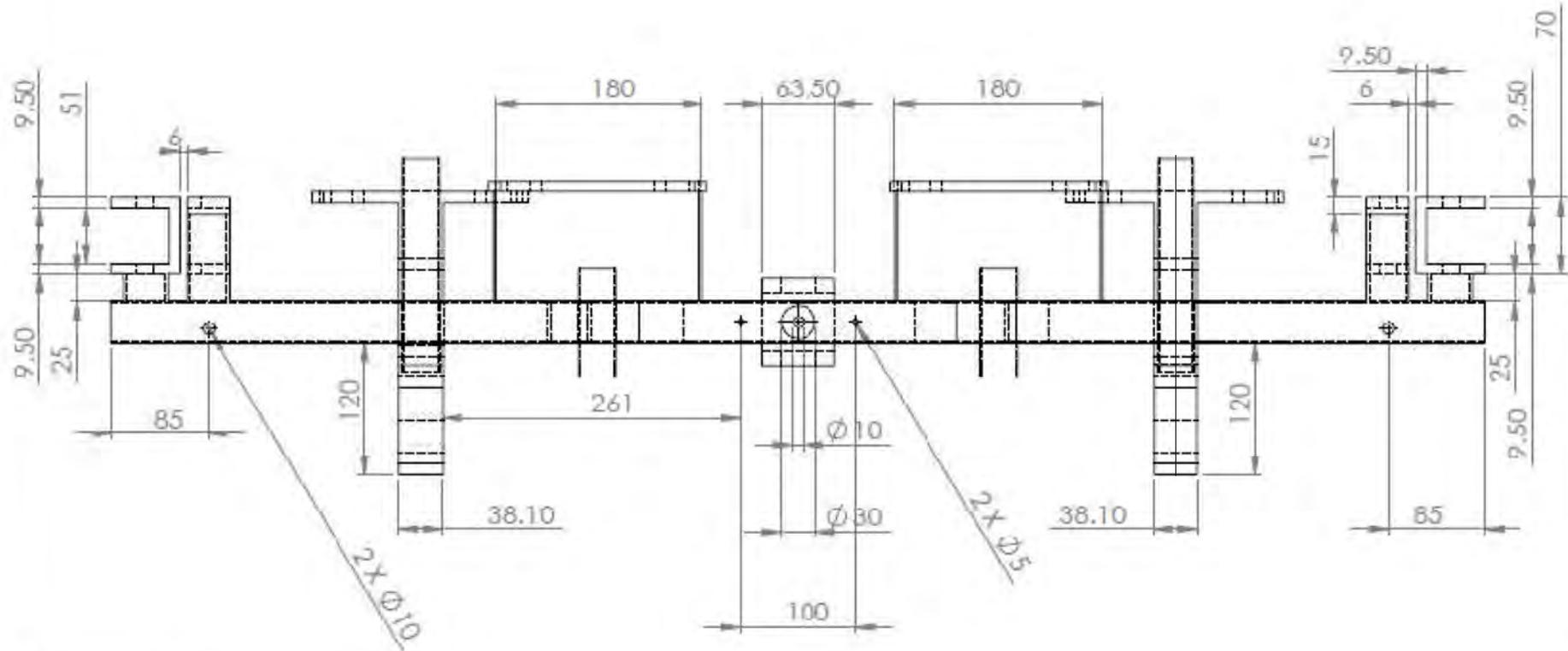
TAMAÑO:  
 CARTA (A4)

PLANO: 33/45

ESCALA: 1:5

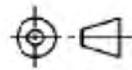
PERCY AGUILA FLORES

UNIDADES: [mm]

**MATERIAL:**

-TUBO CUADRADO DE 1 1/2" (38.1mm Y  
ESP. DE PARED 1.24mm).  
-LAMINA DE ALUMINIO 1100 TEMPLE F  
DE 1/2" ESPESOR (12.7mm).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN  
MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

**BASTIDOR O CHÁSIS C. E. R. REMOLQUE (B)**

TAMAÑO:  
CARTA (A4)

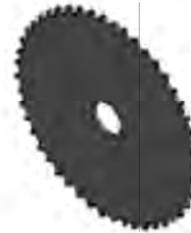
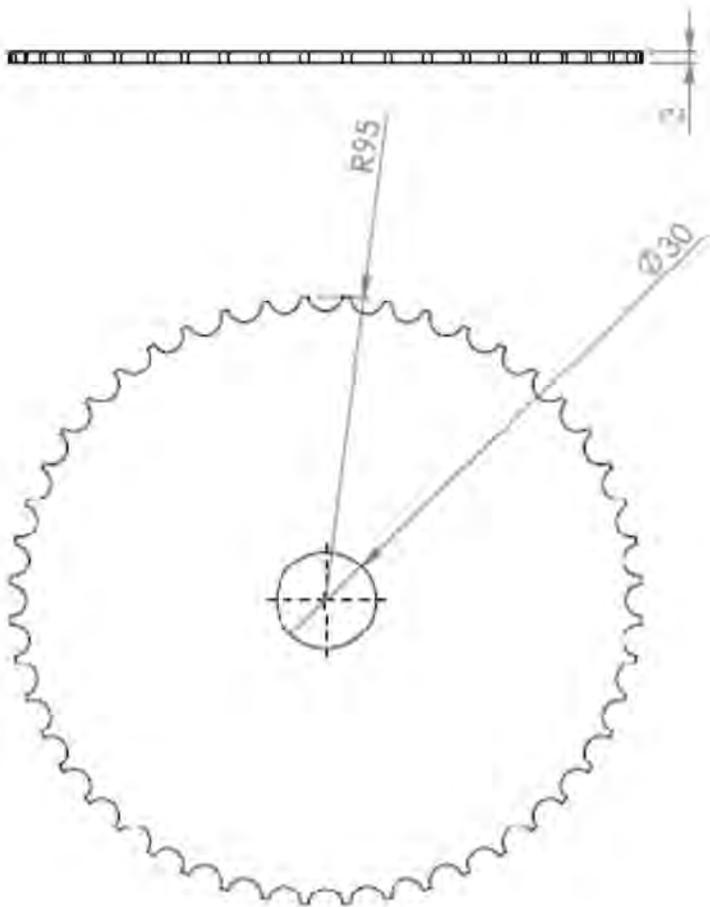
PLANO: 34/45

ESCALA: 1:5

PERCY AGUILA FLORES

UNIDADES: [mm]

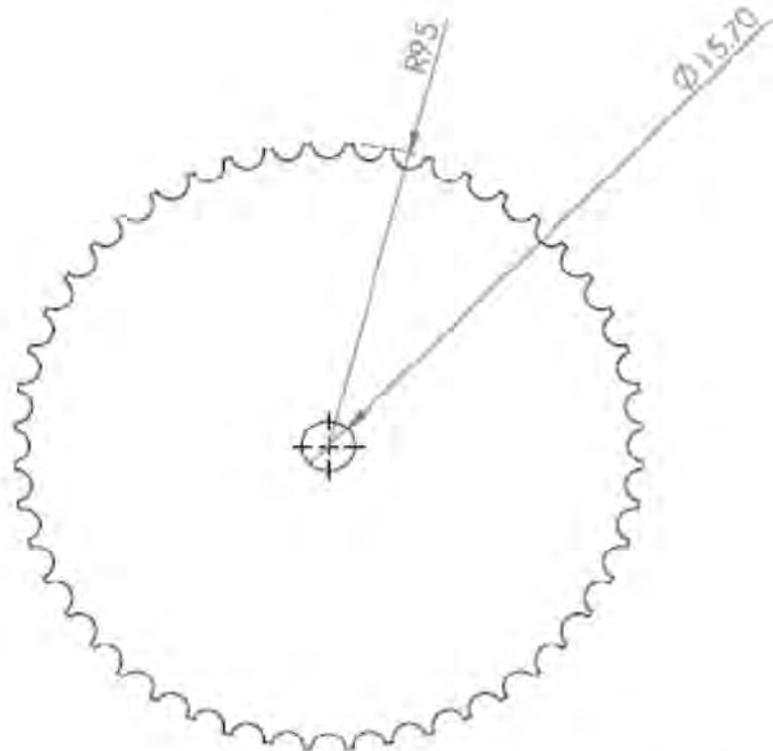




PIEZA COMERCIAL

<b>CATARINA DELANTERA</b>		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 35/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





PIEZA COMERCIAL

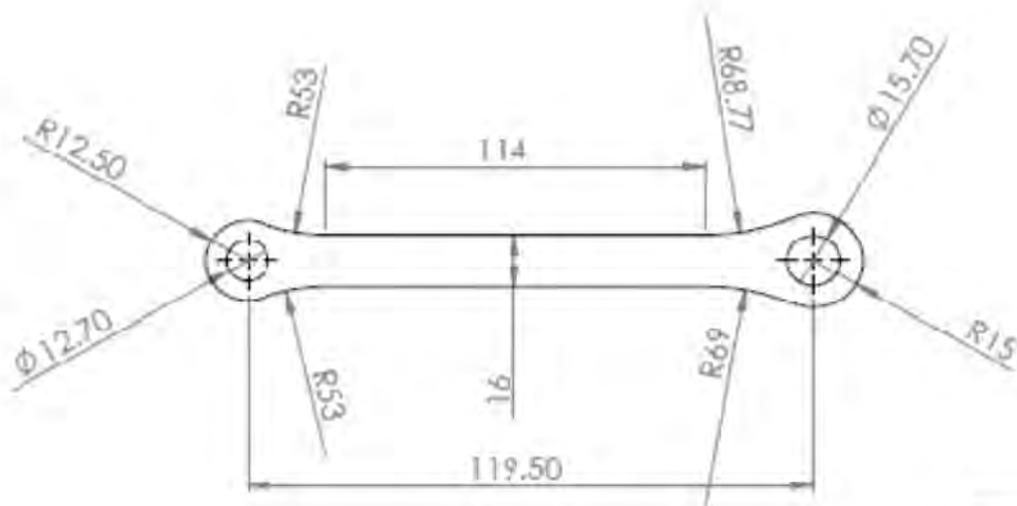
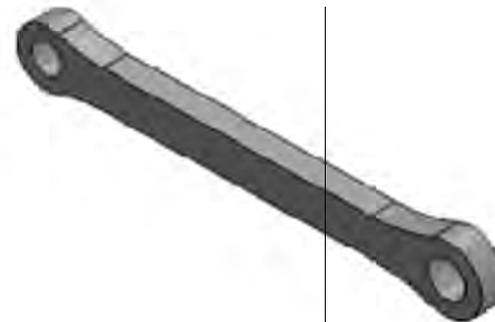
CATARINA INTERMEDIA		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 36/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES. [mm]



CUADRICICLOS ECOLÓGICOS

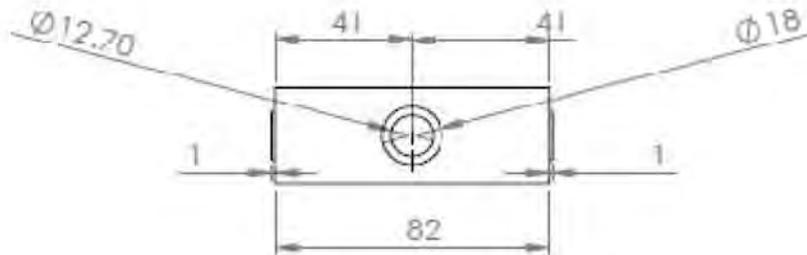
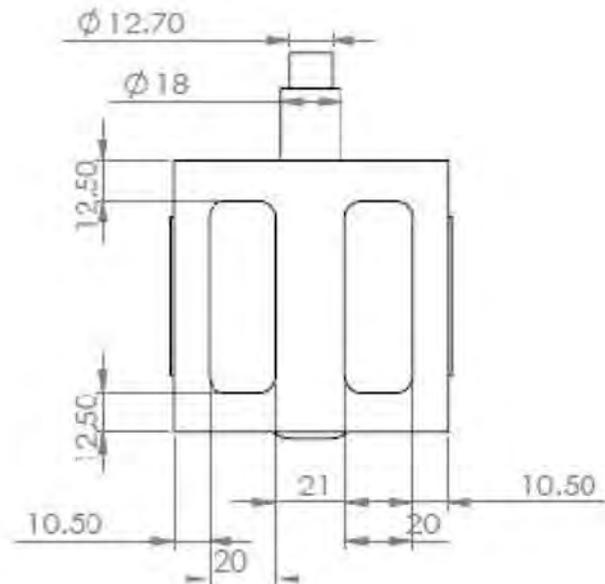


PIEZA COMERCIAL

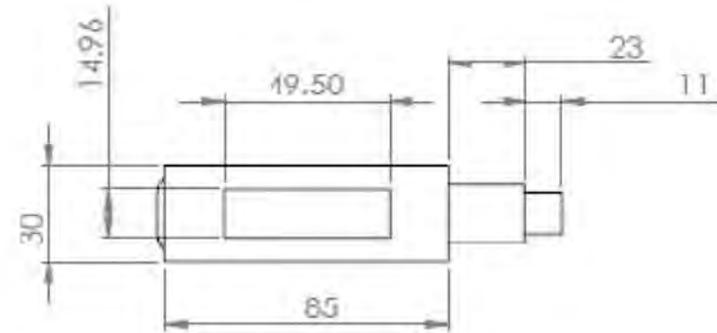
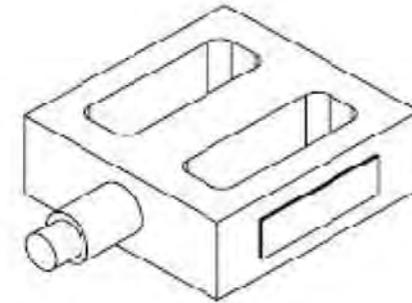


BIELA		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 37/45
ESCALA: 1.2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





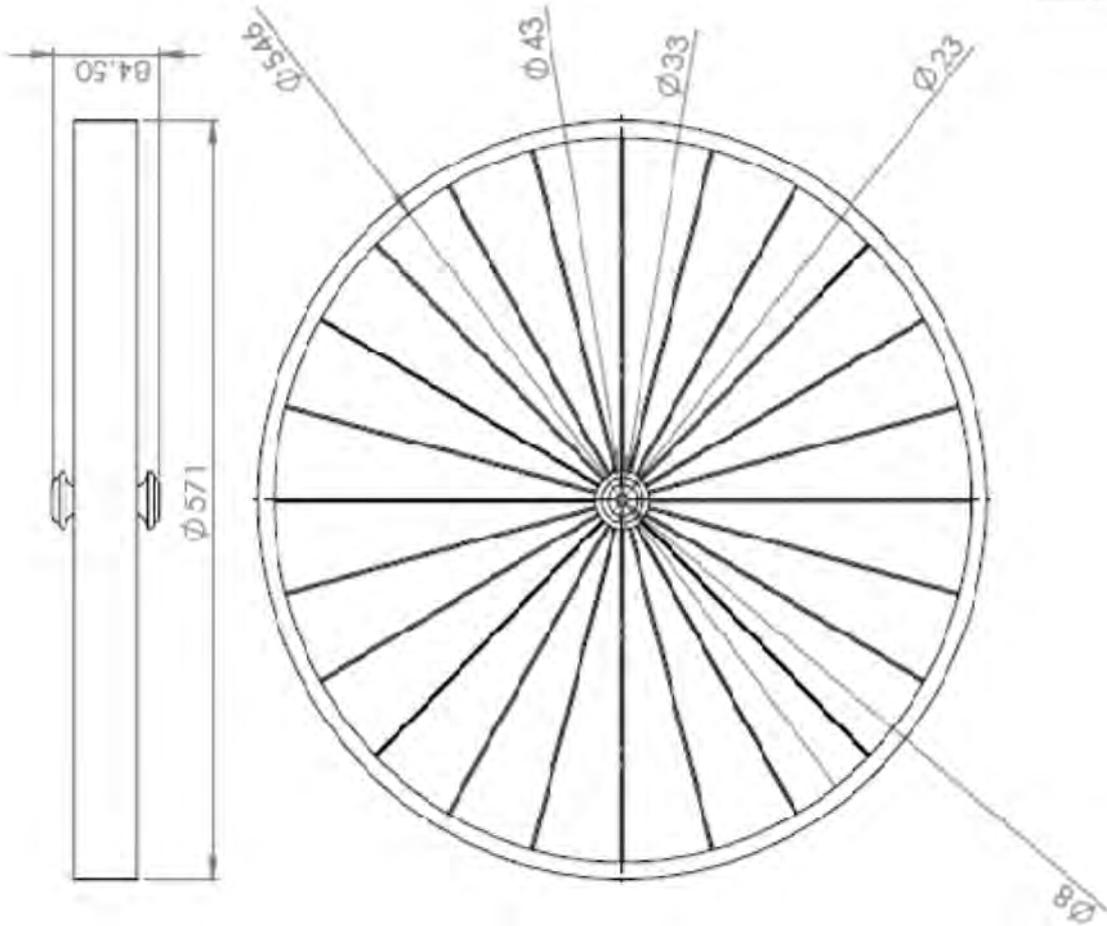
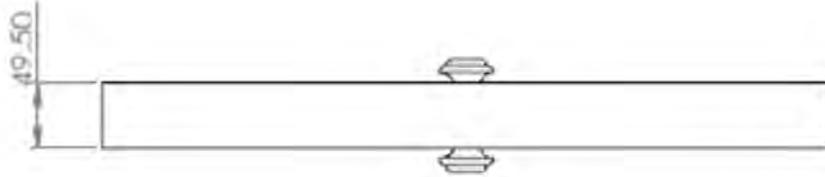
PIEZA COMERCIAL



PEDAL

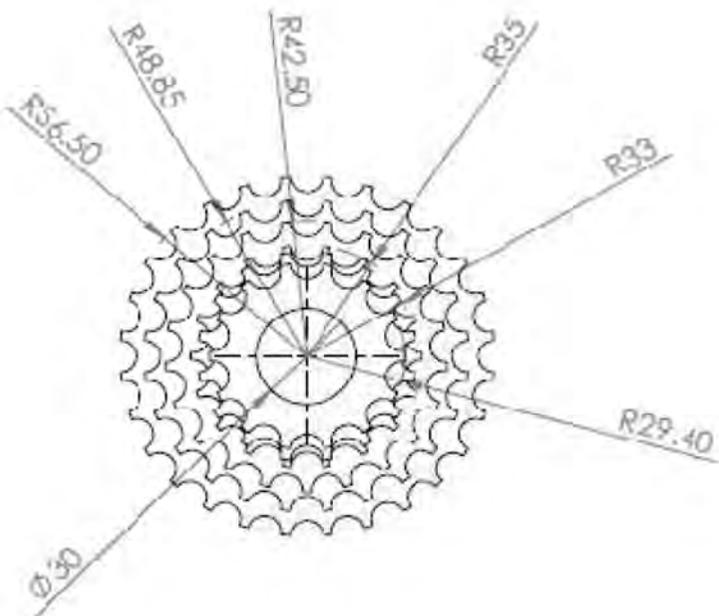
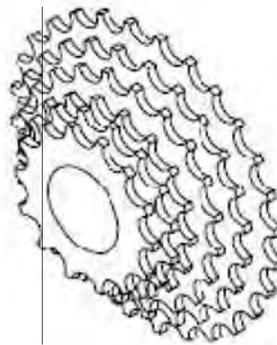
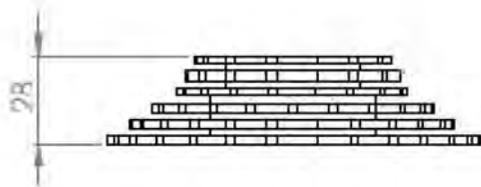
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 38/45
	ESCALA: 1:2	PFRCY AGUIJA FLORES





RIN 26"			
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 39/45	UNIDADES: [mm]
ESCALA: 1:5	PERCY AGUILA FLORES		

PIEZA COEMRCIAL



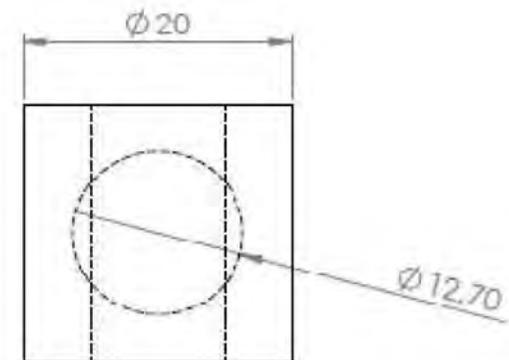
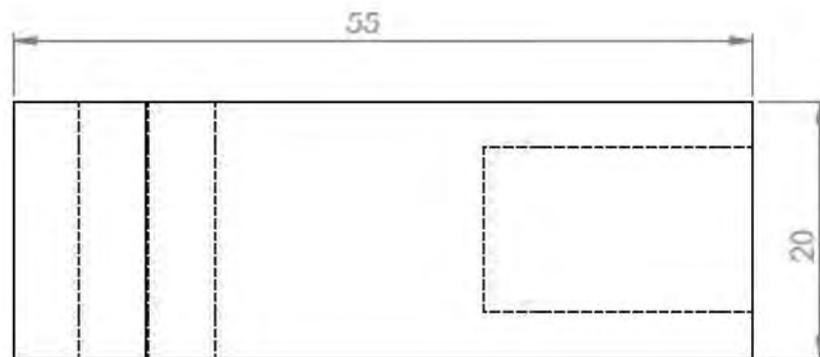
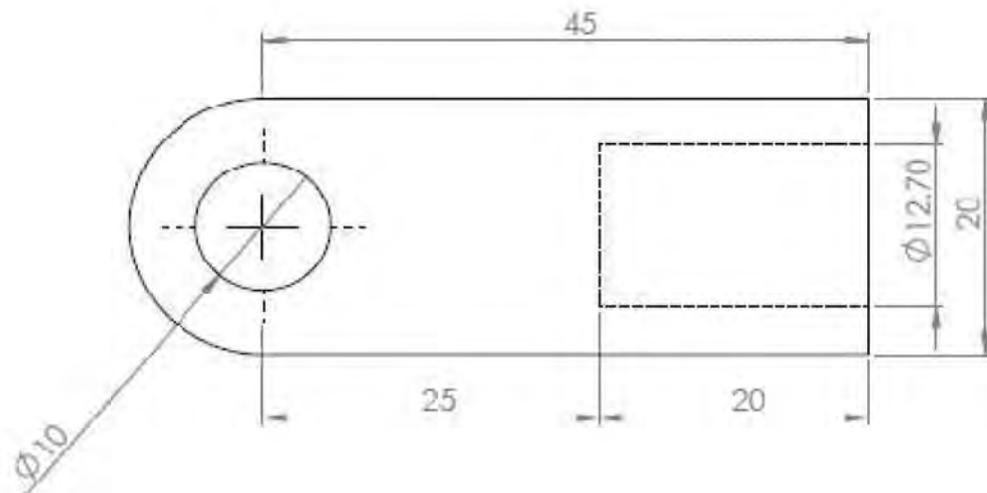
PIEZA COMERCIAL

<b>CATARINA MÚLTIPLE</b>		
	TAMAÑO: CARTA (M)	PLANO: 40/45
ESCALA: 1:2	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES [mm]



CUADRICICLOS ECOLÓGICOS





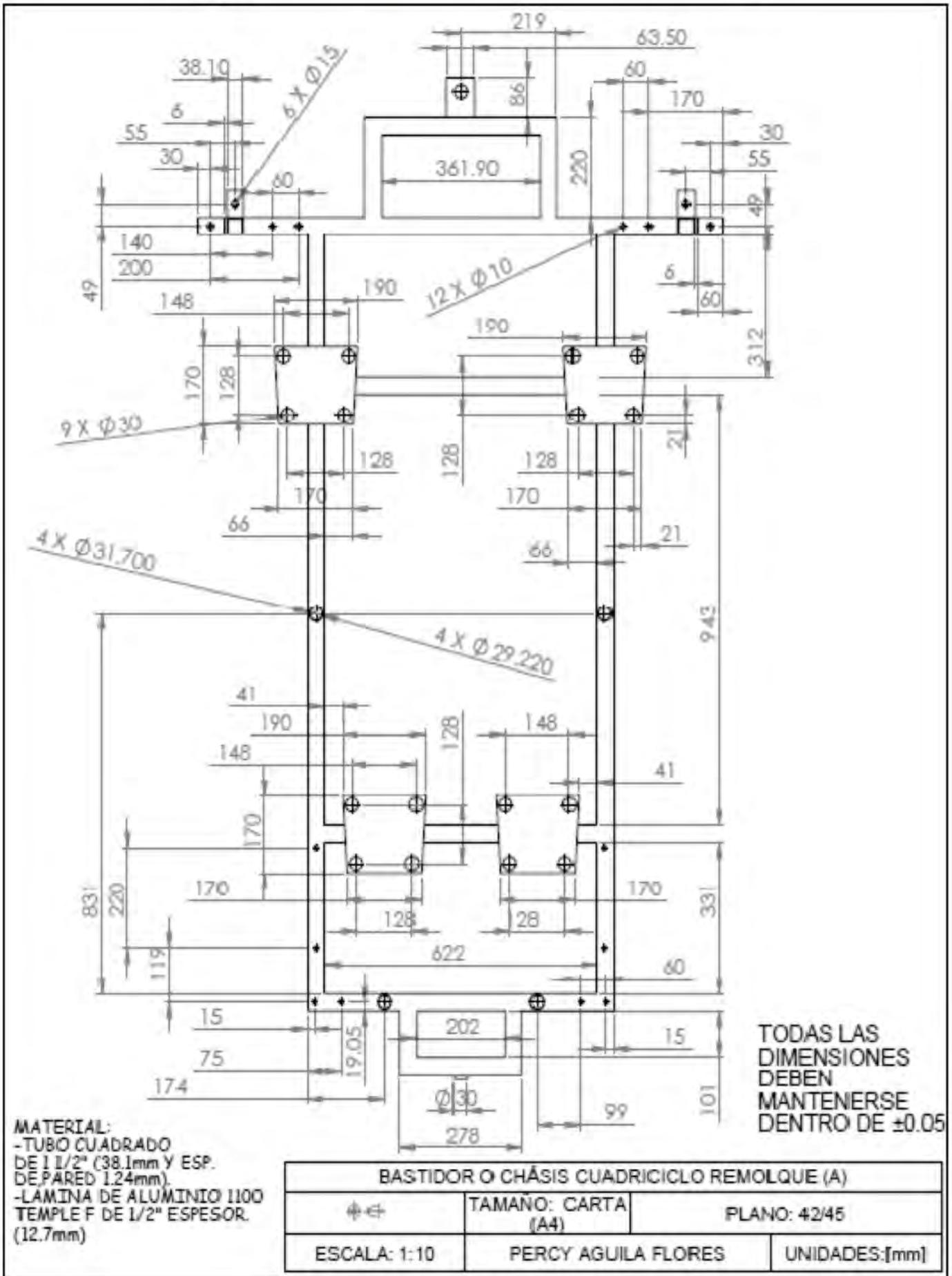
**MATERIAL:**  
- BLOQUE CUADRADO DE ALUMINIO 6061-T6 DE 7/8"  
(22.2mm).

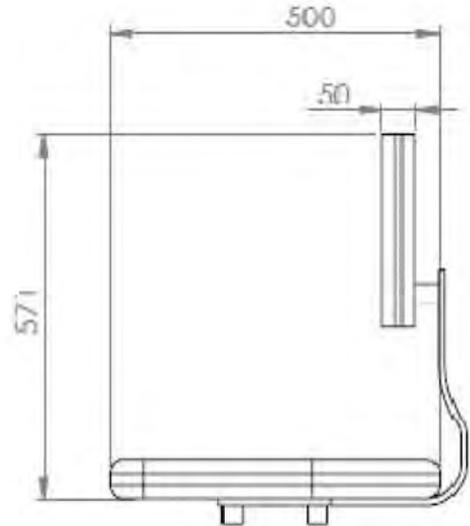
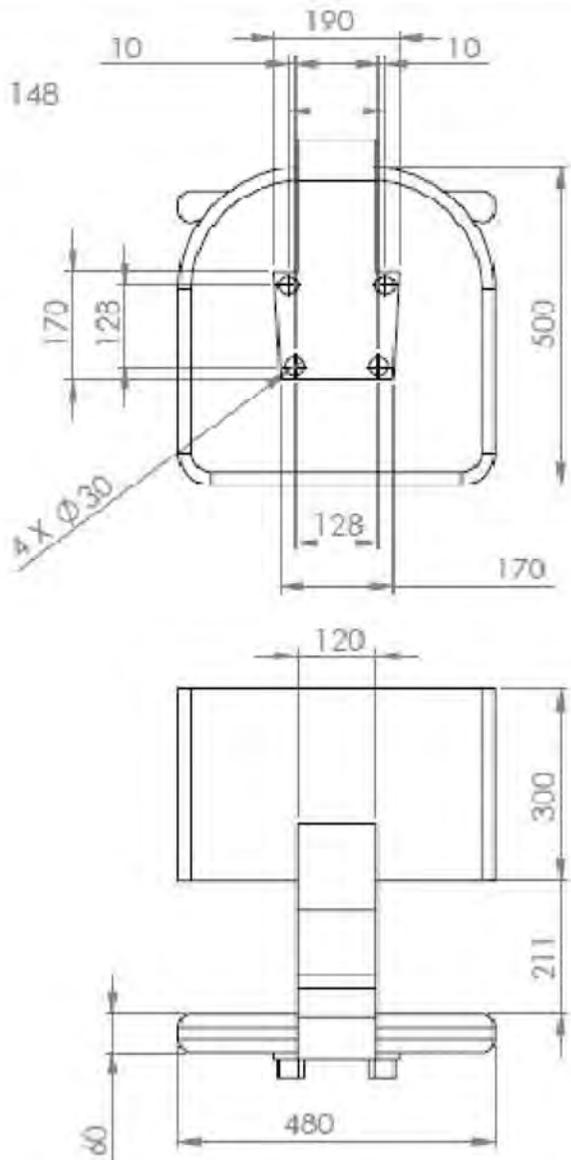
TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE  
DENTRO DE  $\pm 0.05$

### PIEZA DIRECCIÓN

	TAMAÑO: CARTA (M)	PLANO: 41/45
	ESCALA: 2:1	PERCY AGUILA FLORES



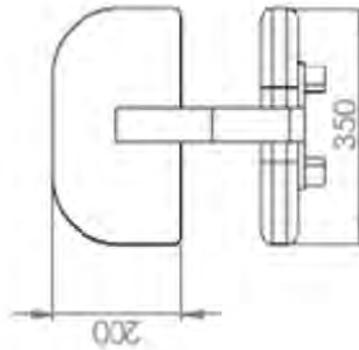
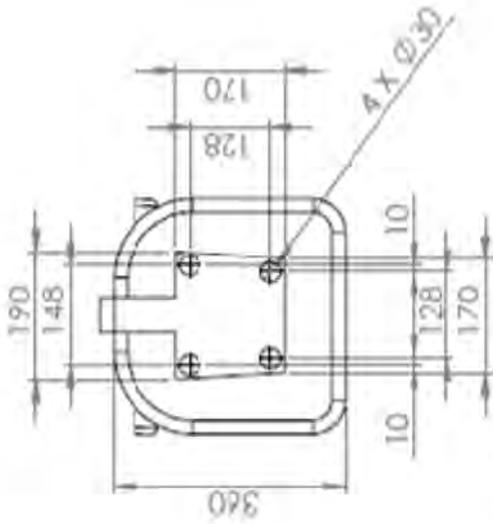
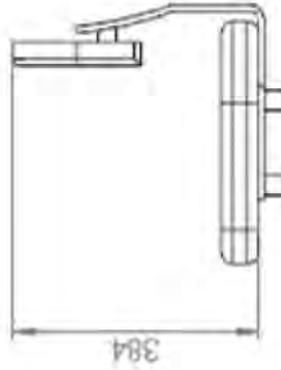




TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

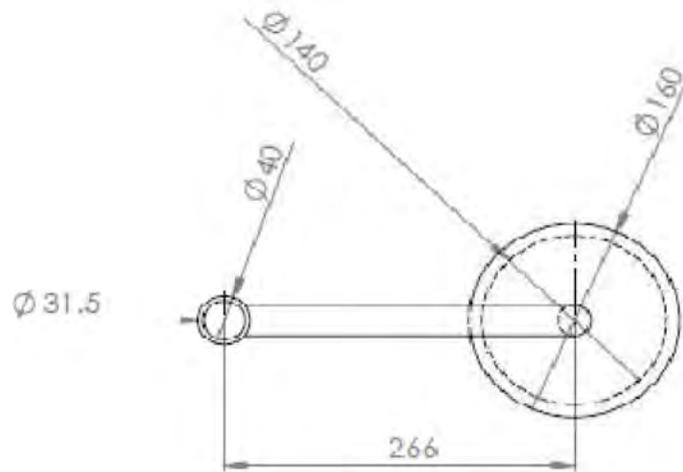
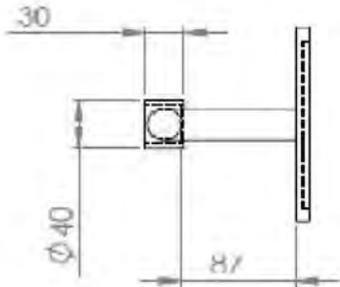
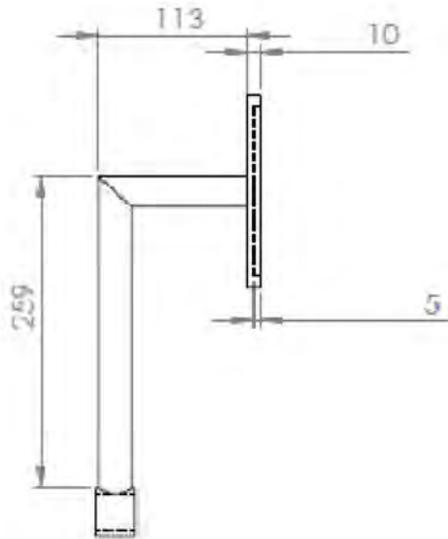
ASIENTO PARA ADULTO		
	TAMAÑO: CARTA (A4)	PLANO: 43/45
ESCALA: 1:10	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]





ASIENTO INFANTIL		
	TAMAÑO CARTA (A4)	PLANO: 44/45
ESCALA: 1:10	PERCY AGUILA FLORES	UNIDADES: [mm]

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$



MATERIAL PROPUESTO.  
-POLIESTER (PET).

TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN  
MANTENERSE DENTRO DE  $\pm 0.05$

ESPEJO RETROVISOR		
	TAMAÑO: CARIA (A4)	PLANO: 15/15
FSCAI A- 1:5	PFCY AGUJA A FLORES	UNIDADES: [mm]





**ANEXO D**

**IMÁGENES DEL CUADRICICLO ECOLÓGICO RECREATIVO.**



## CUADRICICLOS ECOLÓGICOS



