



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Propuesta de diseño de
triciclo reclinado (HPV)**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Enrique Guillermo Marin Avilez

DIRECTOR DE TESIS

M.I. Antonio Zepeda Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

ÍNDICE

Objetivo	3
Objetivos particulares	3
Alcance	3
Introducción	4
Antecedentes	5
1. Metodología de diseño	8
2. Identificación de las Necesidades del Cliente	9
2.1. Cálculo de la muestra	9
2.1.1. Primera etapa	10
2.1.2. Segunda etapa	15
2.1.3. Tercera etapa	17
2.2. Resultados de la Muestra Real	17
2.3. Necesidades de la Muestra Real	19
3. Diseño del Triciclo Reclinado	21
3.1. Generación del concepto	21
3.2. Diseño de detalle	29
3.2.1. Simulaciones	33
3.2.2. Resultados del diseño	50
4. Conclusiones	57
4.1. Trabajo a futuro	57
5. Referencias	59
6. Anexos	60
6.1. Encuesta	60
6.1.1. Resultados de las encuestas previas	63
6.1.2. Resultados muestra final	71

Objetivo

- ✓ Plantear y comenzar el desarrollo un triciclo reclinado diseñado en México como un producto de movilidad a futuro.

Objetivos particulares

- ✓ Desarrollar un concepto de un triciclo reclinado tropicalizado en México.
- ✓ Evaluar la preferencia de los ciclistas para derivar un producto certero en la Ciudad de México.

Alcance

En este trabajo se incluye una investigación de estudio de mercado que consiste en encontrar las necesidades del cliente generando encuestas analizando los resultados con cálculos estadísticos; después con los datos obtenidos se realizará una propuesta de diseño, y se decidirán algunas especificaciones las cuales ayudarán a una retroalimentación futura junto con las primeras simulaciones que ayudarán a tomar decisiones. Se realizó la Tabla 0.1. en la cual se describe el proyecto entero, es decir, que esta tesis es el comienzo de un producto a futuro.

Tabla 0.1.
Descripción del proyecto

MÉTRICA	DESCRIPCIÓN
Descripción del producto	Vehículo de tres llantas (dos delanteras y una trasera) impulsado por pedaleo o por motor eléctrico para transporte o recreación urbana o rural.
Proposición de beneficio	<ul style="list-style-type: none">• Hacer ejercicio mientras se transporta.• Reducción del espacio del parque vehicular.• Reducción de emisiones.
Objetivos clave del proyecto general	<ul style="list-style-type: none">• Diseño de un triciclo reclinado con enfoque de producto.• Incorporar una nueva idea para transporte en México.• Visualizar la viabilidad de sacar un producto nuevo conforme a las necesidades del cliente.
Mercado primario	<ul style="list-style-type: none">• Ciclistas.
Mercado secundario	<ul style="list-style-type: none">• Trabajadores.
Suposiciones y limitantes	<ul style="list-style-type: none">• La necesidad de las personas por obtener un transporte diferente más económico y redituable.• Miedo de las personas a accidentes con otros vehículos.• Peso.• Costo.
Interesados	<ul style="list-style-type: none">• Ciclistas.• Trabajadores.• Empresas de bicicletas.• Gobierno.

La estructura de trabajo de esta tesis consiste en 4 capítulos principales que se describen a continuación:

1. Metodología. En este capítulo se muestra la combinación de metodologías que se usarán en la tesis para el diseño del triciclo reclinado.

2. Identificación de las necesidades del cliente. En este segundo capítulo se obtendrán las preferencias del cliente con encuestas por medio de la estadística.
3. Diseño de triciclo reclinado. Durante este capítulo se desarrolla el diseño del triciclo desde el primer concepto hasta las primeras simulaciones del cuadro, y al finalizar la segunda retroalimentación de diseño se presentarán imágenes del avance general del diseño, así como una tabla de especificaciones general.
4. Y las Conclusiones. Las cuales abarca todos los resultados del trabajo junto con un apartado de trabajo a futuro.

Introducción

La oportunidad del desarrollo de un triciclo reclinado para el transporte y/o recreación en México proviene de la necesidad del transporte diario el cual cada día es más cansado, por las distancias, la cantidad de gente que se transporta al mismo tiempo estos, y otros problemas como la imposibilidad de tener un carro por el costo, el mantenimiento, el costo de la gasolina, etc., en consecuencia genera que la gente busque otros medios de transporte como el notable incremento de las motocicletas que son más fáciles de mantener ahorran gasolina para los trayectos diarios aunque tengan lados negativos por ejemplo cuando llueve, y por último pero no menos importante el hecho de que la conciencia por el medio ambiente, la salud y el deseo de transportarse de manera rápida y confortable hacen que la gente que recorre distancias pequeñas de 5 a 10 km que toma entre 15 y 30 min se transporten en bicicleta y esto se ha popularizado rápidamente en los últimos años.

En mi experiencia de ciclismo en la ciudad de México en la actualidad el riesgo es menor por el incremento de la conciencia vial de los automovilistas y del transporte público, aunque todavía no es al 100 % pero se va contagiando cada día más y el apoyo del gobierno al hacer vías con carriles más anchos, carriles exclusivos, la inclusión de las bicicletas en el reglamento de tránsito, programas como el "Paseo Dominical Muévete en Bici" antes llamado "Ciclotón" impulso el uso de bicicletas como principalmente y ahora impulsa actividades deportivas en general. Todo esto ha hecho que la gente vaya adoptando el uso de la bicicleta para transporte, recreación y/o ejercicio se convierta en una moda y a su vez en rutina.

En este trabajo se exploran diferentes posibilidades como el concepto de triciclo reclinado, el cual es un intento de búsqueda para atacar un posible mercado dentro de estas necesidades el cual para muchos la posibilidad de aprender a andar en bici no es una posibilidad por la edad o porque no es muy buena en actividades deportivas, añadiendo la comodidad de ir sentado en un asiento reclinado entre otras cualidades puede ser un nicho de mercado. Esta adaptación se ha logrado en otros países con diferentes marcas como por ejemplo *Inspired Cycle Engineering* (ICE) una empresa inglesa que empezó en 1999 y en la actualidad produce triciclos con materiales y diseños innovativos, otra de las marcas que revisamos es *Catrike* una empresa estadounidense que empezó en el 2000 y que ha recibido varios premios y reconocimientos a lo largo de su existencia, la tercera de las empresas que se revisaron es *KMX Karts* porque es la primera marca que llega aquí a

México, la cual apareció unos años atrás en la Expo-Bici, la empresa es inglesa y comenzó en los 2002 con el objetivo de diseñar algo intermedio entre BMX y los go-karts.

Antecedentes

El triciclo reclinado

En el mundo de los triciclos reclinados hay dos tipos esto se debe por la configuración de las llantas. El “Delta” tiene dos llantas traseras y una delantera y el “Tadpole” es la inversa, es decir, tiene dos llantas delanteras y una trasera. A continuación, se describen algunos de los pros y contras más importantes que tiene cada una de las configuraciones.

1. Configuración Delta



Figura 0.1.- Anura Trike, (GreenSpeed, 2018)

Pros

- Fácil diseño en general ya que sigue la mayoría de diseño de una bicicleta reclinada (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).
- Mayor agarre trasero en las curvas.
- Espacio para diferentes configuraciones de suspensión trasera incluyendo suspensión independiente.

Contras

- Mayor probabilidad de vuelco en las curvas por la inercia y la distribución de fuerzas y no se puede contrarrestar balanceando el cuerpo (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).
- Mayor frenado en la llanta delantera la cual compromete el frenado (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).
- La relación de peso no corrige la posibilidad de voltearse en curvas e incremento de la tracción en la llanta delantera.
- Complejidad de diseño de la transmisión en la parte trasera.

2. Configuración Tadpole



Figura 0.2.- Sprint x Trike, (ICE, 2015)

Pros

- Mayor agarre delantero en las curvas.
- La relación de peso delantero y trasero nivela el agarre trasero en cuanto a las curvas y a la tracción (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).
- La suspensión trasera se puede diseñar como la de una bicicleta común (4 barras).
- Mucho menor probabilidad de vuelco en las curvas por la inercia y la distribución de fuerzas y se puede contrarrestar balanceando el cuerpo.
- La mayoría del frenado es delantero y se tiene dos frenos delanteros por lo que se tiene un mayor frenado en general y control.

Contras

- El diseño de la dirección se complica, y requiere partes hechas a diseño (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).
- Mayor complejidad en el diseño ya que muchos componentes se tienen que diseñar a medida (Lind, Marchal, & Wathen, 2008).

En general los componentes de un triciclo reclinado de cualquiera de los dos tipos se comparten con las bicicletas, ya que son piezas universales, junto con las partes y sistemas esto es debido a que el diseño se deriva de la bicicleta. A continuación, se muestra los componentes y partes generales de un triciclo reclinado (Figura 0.3, Figura 0.4).

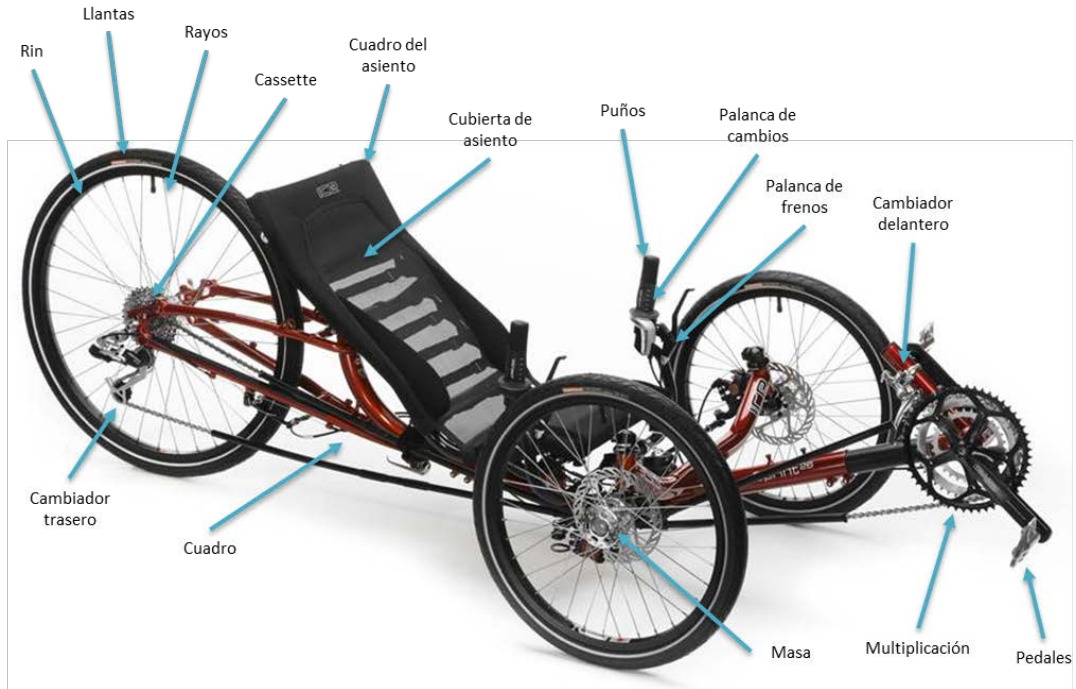


Figura 0.3.- Partes y componentes del triciclo reclinado (Parte 1), (ICE, 2015)

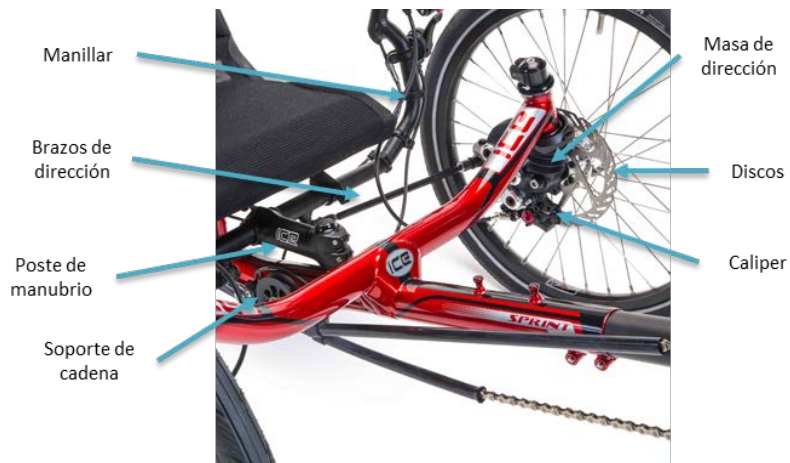


Figura 0.4.- Partes y componentes del triciclo reclinado (Parte 2), (ICE, 2015)

1. Metodología de diseño

La metodología descrita en los libros de Product Design and Development (Ulrich & Eppinger, 2012) y Engineering Design (Dieter & C., 2009) tienen una misma base de metodologías de diseño con algunas variantes y diferencias al compararlas y combinarlas tenemos el resultado siguiente (Figura 1.1):

1. Planteamiento del problema.
2. Identificación de las necesidades del cliente.
3. Generación y selección del concepto.
4. Diseño de detalle.
5. Producto final.

En el punto 4 (Diseño de detalle) se realiza una retroalimentación dentro de la misma etapa (recordando que esta tesis termina en este punto) que termina cuando el producto tiene todas las especificaciones y se considera que es la versión final del producto.

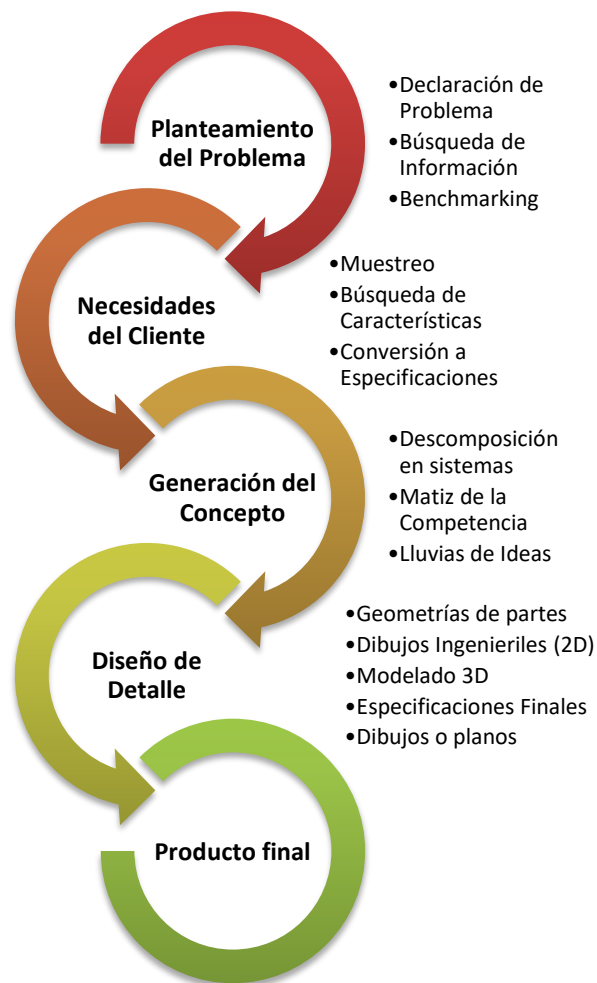


Figura 1.1.- Metodología planteada para este trabajo

2. Identificación de las Necesidades del Cliente

En este capítulo se realiza la búsqueda de necesidades del cliente ya que es vital saber la tendencia de la moda y también saber qué es lo que puede atraer a futuras personas interesadas y también posibles mejoras a futuro. El diseño del triciclo reclinado se realiza conforme esta búsqueda, para obtenerlas se diseñó un cuestionario el cual analiza el tipo de uso, la frecuencia de uso, el tipo de bicicleta, los accesorios que tienen o les gustaría que tuviera su bicicleta, la asistencia al paseo dominical y el diseño del triciclo reclinado.

2.1. Cálculo de la muestra

El cálculo de la muestra se realiza por medio de la estadística que permite obtener el número de encuestados para la población de estudio (ciclistas), es decir, se tiene un tamaño de población desconocida de la cual se pretende sacar una muestra que defina a la población, pero como no se tiene ningún dato previo se tiene que hacer dos sondeos previos (**Primera etapa**), después (**Segunda etapa**) el resultado de los sondeos previos se compararán y se definirá la tendencia de las necesidades del cliente junto con el valor que sirve para calcular el tamaño de la muestra real (**Tercera etapa**), y por último se realizara el muestreo real donde se presentaran los resultados finales de las necesidades del cliente.

Esta metodología se obtuvo con el conocimiento de la M.ED Alejandra Vargas Espinoza de los Monteros (jefa del departamento de probabilidad y estadística) y del libro “*Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*” (Lind, Marchal, & Wathen, 2008) el cual explica en diferentes capítulos los diferentes tipos de muestreo y de cálculo de tamaño de muestra que se pueden tener y de esta manera adaptar la metodología general a él estudio que se desea realizar en esta tesis.

El procedimiento se realiza en tres etapas:

- **Primera etapa.** Realizar un sondeo previo con la encuesta definida (Figura 2.1) para obtener la preferencia de los ciclistas, es decir, saber cuáles son los puntos medios, la tendencia de la población de estudio, esto se debe a que no se encontraron datos o trabajos anteriores los cuales pudieran servir de base (En el Anexo 6.1.1 se encuentran los detalles de los resultados de la primera etapa).

Figura 2.1.- Encuesta. (Ver detalle en Anexo 6.1 Encuesta)

- **Segunda etapa.** Con los datos obtenidos se calculan los porcentajes de éxito en la población (proporción muestral), la cual marca por sondeo la preferencia que tiene la población y al obtener el promedio de los dos sondeos se obtiene el valor más eficiente de proporción muestral que se usará para el cálculo de la muestra real.
- **Tercera etapa.** En esta etapa se realizará el cálculo de la muestra final para obtener el número de ciclistas o tamaño de muestreo que se tiene que realizar para que el estudio sea válido.

2.1.1. Primera etapa

En la primera etapa se realizan los dos primeros sondeos de 30 ciclistas cada uno (para que la prueba sea válida), esto es para obtener los datos necesarios para obtener la tendencia de los ciclistas y obtener una base confiable que respalde al diseño.

Los resultados se separaron en cuatro categorías, información personal, tipo y uso de la bicicleta, paseo dominical y opinión del triciclo reclinado.

A. En el primer sondeo previo se tienen los siguientes resultados por cada categoría

1. Información personal

El 43% resultó ser mujeres, en la edad se tiene un mayor rango de los 32 a los 42 años (Figura 2.2), de la estatura de los ciclistas se tiene el 33% en 1.70 m seguido de un 10% para 1.65m, 1.73m y 1.75m (Figura 2.3).

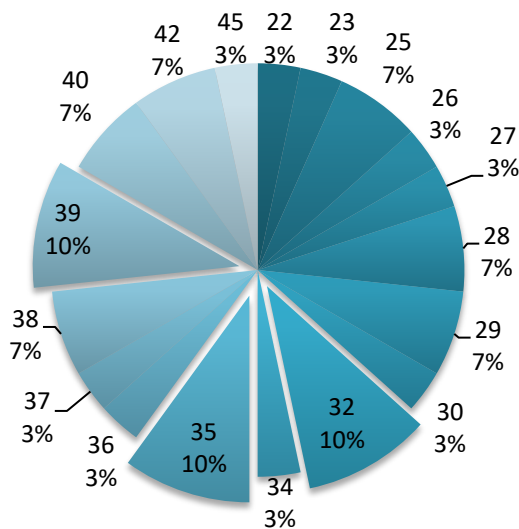


Figura 2.2.- Porcentaje de edades primer sondeo

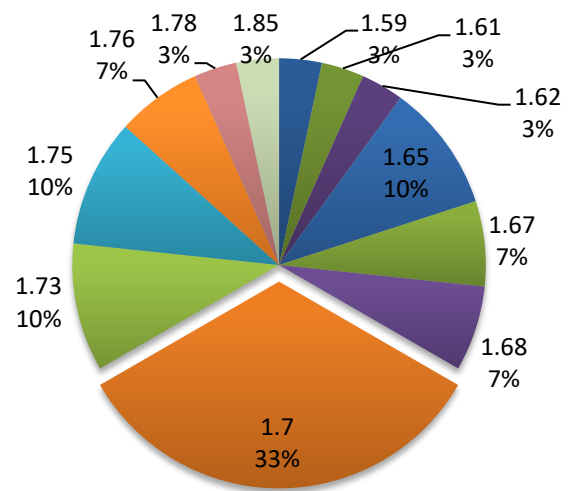


Figura 2.3.- Porcentaje de estatura primer sondeo

2. Tipo y uso de la bicicleta

En el tipo de bicicleta se tiene una preferencia del 59% en montaña, después, ruta/velocidad con un 14% y en penúltimo ciudad y plegable con 10%. En el uso se tiene 46% en ejercicio, en segundo paseo con 35% y por último transporte 19%. En mantenimiento se tiene una prevalencia del 65% en más de 6 meses.

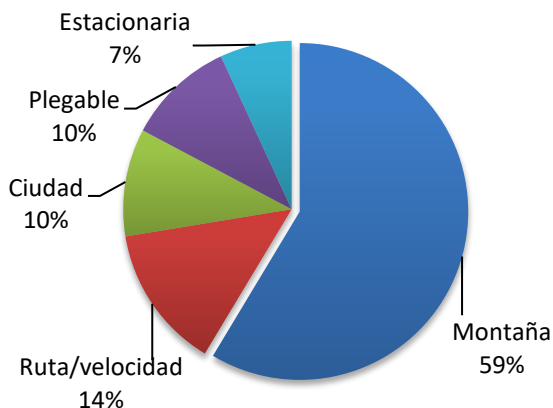


Figura 2.4.- Tipo de bicicleta primer sondeo

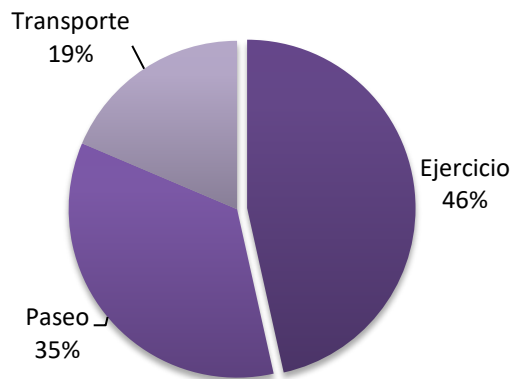


Figura 2.5.- Uso de bicicleta primer sondeo

3. Paseo dominical

La asistencia de los ciclistas tiene una mayoría del 55% de 5 a 6 meses, después más de un año el 44%. En la frecuencia por mes se tiene una mayoría del 52% en 3 o más veces, después de 2 veces al mes el 41%. Y por último se tiene que el 56% asiste 2 horas y el 33% asiste 1 hora.

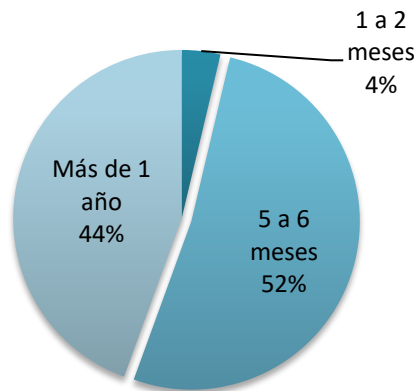


Figura 2.6.- Asistencia del primer sondeo

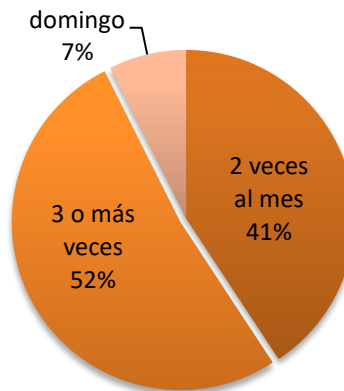


Figura 2.7.- Frecuencia de asistencia primer sondeo

4. Opinión del triciclo reclinado

La preferencia de los ciclistas de una bicicleta o triciclo es de tipo montaña con un 60%, de ciudad del 27% y ruta con 13%. En cuanto al uso un 51% en paseo, 39% en ejercicio y 10% en transporte. En el lugar de uso hay una preferencia de 63% en ciudad y un 25% en montaña. Y por último en accesorios un 20% en porta botella, 19% en luz trasera y 13% en salpicaderas.

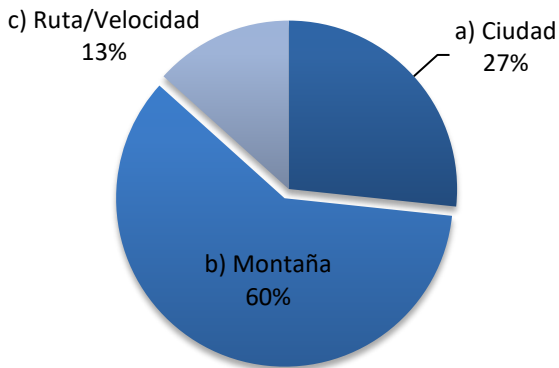


Figura 2.8.- Tipo de triciclo primer sondeo

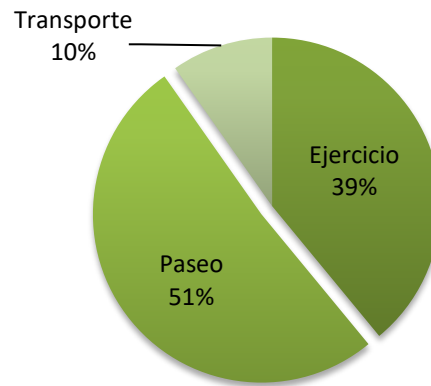


Figura 2.10.- Uso del triciclo primer sondeo

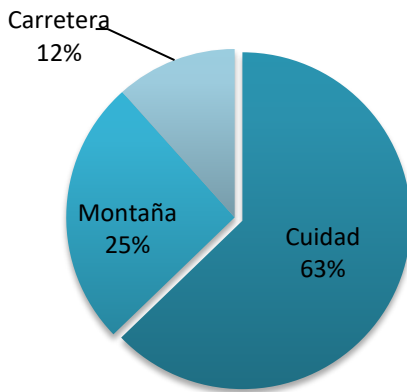


Figura 2.9.- Lugar de uso del triciclo primer sondeo

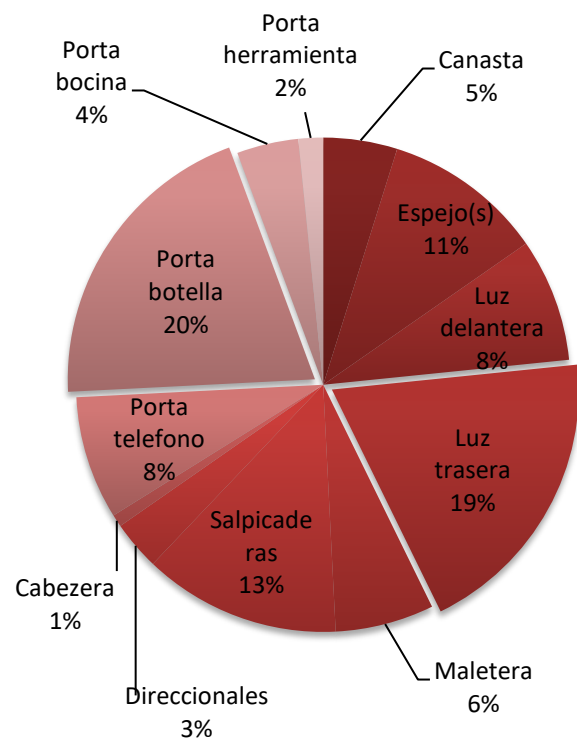


Figura 2.11.- Preferencia de Accesorios primer sondeo

B. En el segundo sondeo previo se tienen los siguientes resultados por cada categoría

1. Información personal

El 33 % son mujeres, en la edad (Figura 2.12) se tiene una inclinación de los 22 a los 31 años, de la estatura de los ciclistas (Figura 2.13) el 54 % en 1.70 m seguido de un 14 % para 1.78 m.

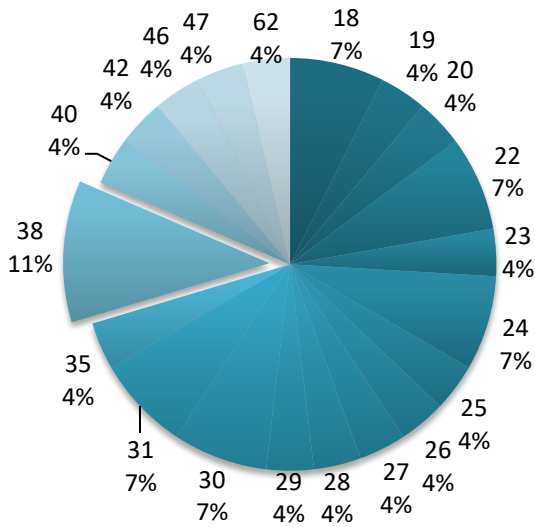


Figura 2.12.- Porcentaje de edades segundo sondeo

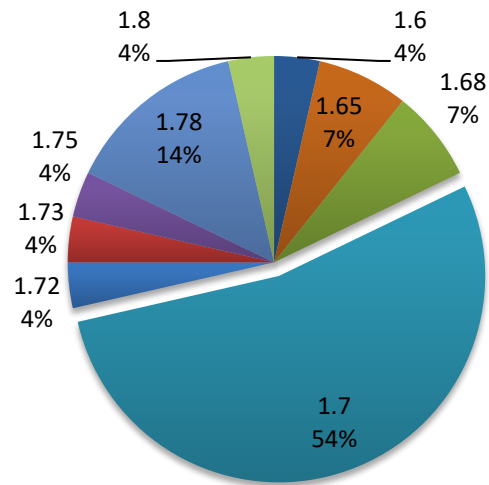


Figura 2.13.- Porcentaje de estatura segundo sondeo

2. Tipo y uso de la bicicleta

En el tipo de bicicleta se tiene una preferencia del 52% en montaña para ciudad del 32% y el 12% ruta/velocidad. En el uso se tiene 43% en ejercicio, en paseo con 33% y en transporte 24%. En mantenimiento se tiene una prevalencia del 54% en más de 6 meses.

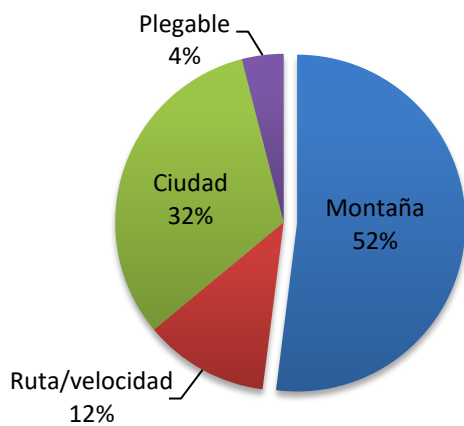


Figura 2.14.- Tipo de bicicleta segundo sondeo

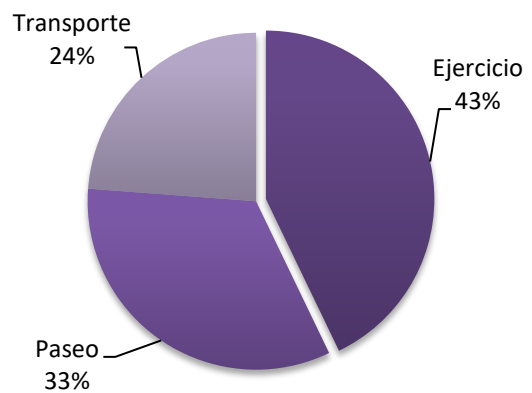


Figura 2.15.- Uso de bicicleta segundo sondeo

3. Paseo dominical

La asistencia de los ciclistas es del 65% de 5 a 6 meses, después más de un año el 14%. En la frecuencia por mes se tiene una mayoría del 52% en 3 o más veces, después de 2 veces al mes el 41%. Y por último se tiene que el 63% asiste 2 horas y el 26% asiste 1 hora.

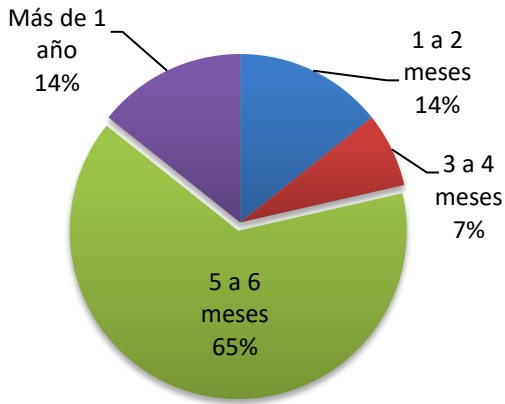


Figura 2.16.- Asistencia del segundo sondeo

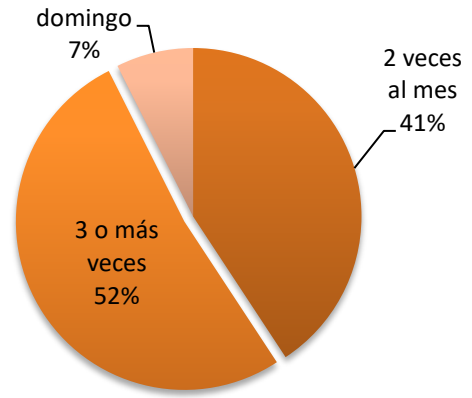


Figura 2.17.- Frecuencia de asistencia segundo sondeo

4. Opinión del triciclo reclinado

La preferencia de los ciclistas de una bicicleta es de tipo montaña con un 66%, ciudad del 31% y ruta con 3%. En cuanto al uso un 57% en paseo, 32% en ejercicio y 11% en transporte. En el lugar de uso hay una preferencia de 70% en ciudad y un 22% en montaña. Y por último en accesorios un 18% en luz trasera, 17% luz delantera, 12% en porta botella.

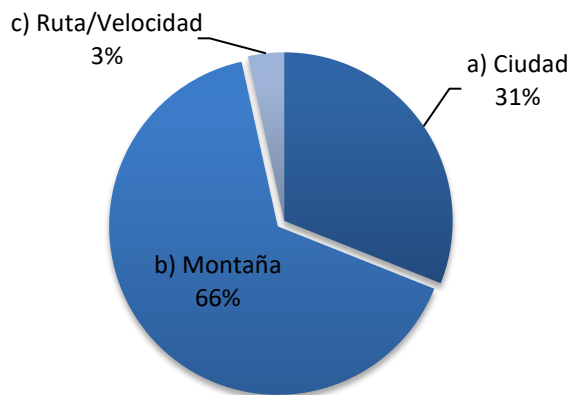


Figura 2.18.- Tipo de triciclo segundo sondeo

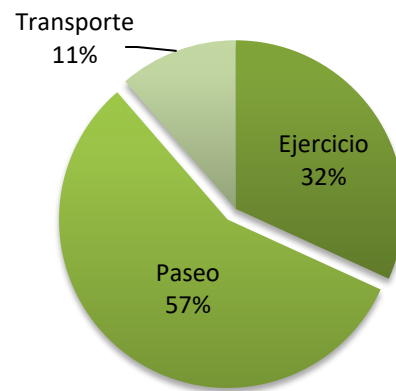


Figura 2.19.- Uso del triciclo segundo sondeo

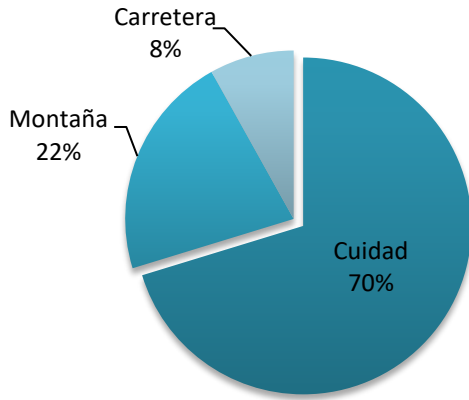


Figura 2.20.- Lugar de uso del triciclo segundo sondeo

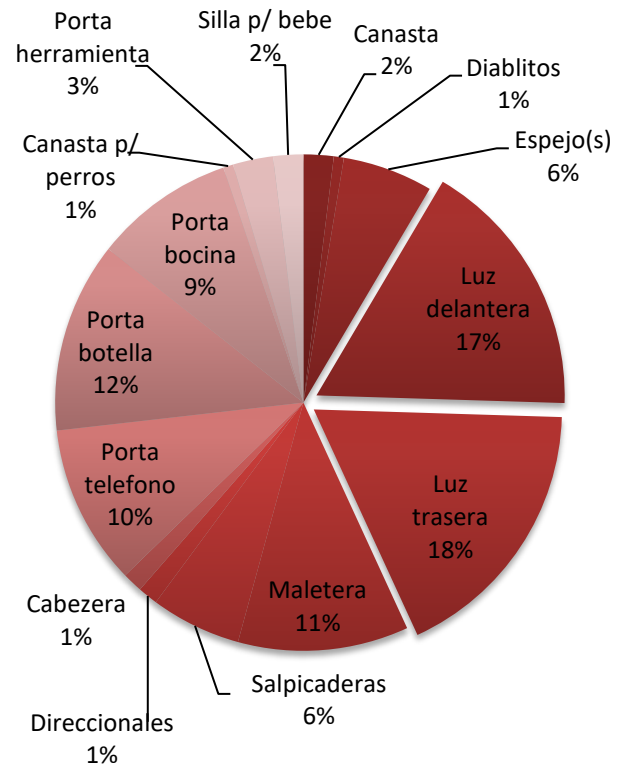


Figura 2.21.- Preferencia de Accesorios segundo sondeo

2.1.2. Segunda etapa

De los resultados de la primera etapa se analizan por medio de proporciones de la población. Definiendo que una proporción es la fracción, razón o porcentaje que indica la parte de la muestra de la población que posee un rasgo de interés particular (Lind, Marchal, & Wathen, 2008) , es decir que:

$$p = \frac{X}{n}$$

En donde p es la proporción de la población, X representa el número de casos de éxito y n es el tamaño de la muestra.

Los resultados obtenidos se dividen en 2, por tipo de uso (Tabla 2.1) y tipo de bicicleta (Tabla 2.2).

Tabla 2.1.
Comparación de proporción de la población del tipo de uso

	TIPO DE USO					
	EJERCICIO		PASEO		TRANSPORTE	
	1° CENSO	2° CENSO	1° CENSO	2° CENSO	1° CENSO	2° CENSO
Proporción de la población [p]	0.465	0.429	0.349	0.333	0.186	0.238
Promedio de p	0.447		0.341		0.212	

De los resultados de la Tabla 2.2 se concluye de la comparación del primer censo que el 46.5% de la muestra prefieren usarla para ejercicio, después para paseo con un 34.9% y por último un 18.6% para transportarse.

De la comparación del segundo censo se tiene que el 42.9% prefiere usar la bicicleta para hacer ejercicio, el 33.3% para paseos y el 23.8% para transportarse.

Y al realizar la comparación de las “p” utilizando el promedio la mayor preferencia de uso es de ejercicio con el 44.7% de la muestra total y después con una diferencia del 10.6% se usa para paseo (34.7%) y por último un 21.2% para el transporte diario que es una diferencia del 13.5% conforme al paseo. Lo que nos marca una pauta de preferencia de uso para ejercicio primordialmente, pero sin perder de vista el uso de paseo.

Tabla 2.2.
Comparación de proporción de la población del tipo de bicicleta

	TIPO DE BICICLETA							
	MONTAÑA		CIUDAD		RUTA/VELOCIDAD		PLEGABLE	
	1° CENSO	2° CENSO	1° CENSO	2° CENSO	1° CENSO	2° CENSO	1° CENSO	2° CENSO
Proporción de la población (p)	0.586	0.520	0.103	0.320	0.138	0.120	0.103	0.040
Promedio de p	0.553		0.212		0.129		0.072	

De los resultados de p en la Tabla 2.1 se concluye que al comparar las “p” del primer censo se tiene una preferencia en primer lugar con 58.6% el diseño de montaña, en segundo las de ruta o velocidad con 13.8% y quedan empatados al final con 10.3% el tipo de ciudad y las que son plegables.

Después al realizar el comparativo del segundo censo se tiene que el 52% tiene una preferencia del tipo de montaña, le sigue en segundo lugar el de ciudad con 32%, en tercer lugar, ruta o velocidad con 12% y por último las plegables con 4%.

Por último, para comparar las “p” entre la muestra se usa el promedio de los dos censos por lo que se tiene como resultado que la mayor preferencia es la bicicleta de tipo de montaña con el 55.3% de toda la muestra esto nos indica que el diseño del triciclo debe de tener una inclinación hacia el tipo de montaña, ya que en el segundo lugar queda el tipo de ciudad con el 21.2% de la preferencia del cliente.

2.1.3. Tercera etapa

El cálculo del tamaño de la muestra (n) se realiza por el método de “**Proporción de una población**” (Lind, Marchal, & Wathen, 2008), el método utiliza tres variables:

- i. El margen de error admisible (E), se refiere al porcentaje de error que se quiere tener en la muestra, entre menor sea el porcentaje mayor va hacer el tamaño de muestra, aunque el margen de error no define en su totalidad.
- ii. El nivel de confianza (z) este valor se refleja en porcentajes que a su vez se tiene asignado un valor ya establecido, el valor más usado es 95% ya que deja un margen de error razonable para lograr diferentes tamaños de muestra.
- iii. La proporción de la población (p) en el cual se asigna comúnmente el 50% pero en este caso como se obtuvo un muestreo anterior se utilizará el valor más confiable de la muestra.

$$n = p(1 - p) \left(\frac{z}{E} \right)^2$$

Los datos que se usarán para el calculo de la muestra son los siguientes:

Tabla 2.3.

Datos para el cálculo de tamaño de la muestra

DATOS FÓRMULA	
Proporción de la población (p)	55.3% = 0.553
Nivel de confianza (z)	95% = 1.96
Margen de error admisible (E)	17.3% = 0.173

Por lo tanto, el cálculo refleja que el tamaño de la muestra es de 31.73 personas lo que se redondea a **32**, ya que los decimales son mayores a 0.5. Esta es la cantidad de ciclistas finales por entrevistar para que los resultados de las encuestas sean válidos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error admisible del 17.3% para esta tesis.

2.2. Resultados de la Muestra Real

En este apartado se muestran y se describe el análisis de los resultados finales de las encuestas y se nombran también los resultados más importantes para los temas, Personal, Tipo y Uso de la Bicicleta y Triciclo Reclinado, posteriormente traducir estas características a especificaciones en el siguiente capítulo y seguir con el diseño del Triciclo Reclinado.

En los resultados para la sección de Personal se tiene que la edad (Figura 2.22) de los ciclistas que más cobertura tiene por un 35% fue de los 21 a los 25 y después de 26 a 30 con un 34% y por último de 31 a 35 con un 16%. En la estatura (Figura 2.23) de los ciclistas se obtuvo un 44% en el rango de 1.75 a 1.71 m, después quedo de 1.66 a 1.70 m con un 28% y por último quedo de 1.76 a 1.80 m con un 16%. Y en el sexo de los ciclistas se tiene que un 81% son hombres y un 19% son mujeres.

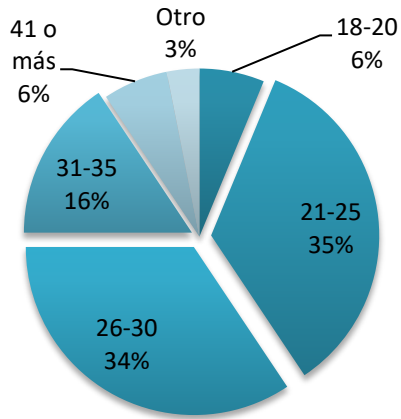


Figura 2.22.- Porcentaje de edades (Muestra Final)

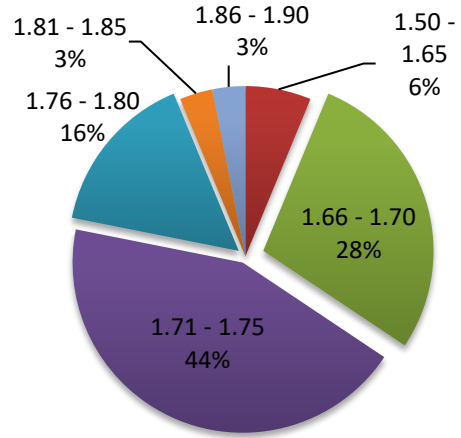


Figura 2.23.- Porcentaje de estaturas (Muestra Final)

En la sección de Tipo y Uso de la bicicleta hay una preferencia de tipo de bicicleta de montaña con un 55% en segundo de ruta/velocidad 26% y de ciudad con un 19%. En la clasificación de Uso tenemos una mayoría en transporte con 38% seguido de un 22% en paseo y por último ejercicio con un 15%. Y por último en mantenimiento cuenta con una mayoría (39%) que realiza mantenimiento cuando falla.

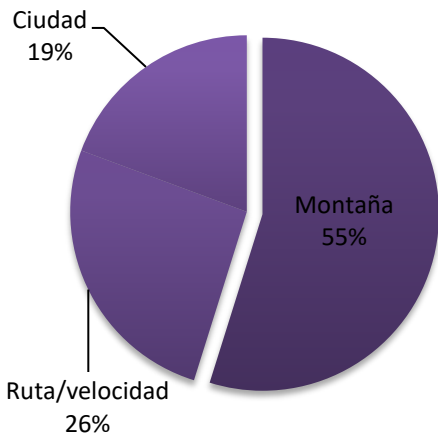


Figura 2.24.- Porcentaje de tipo de bicicleta (Muestra Final)

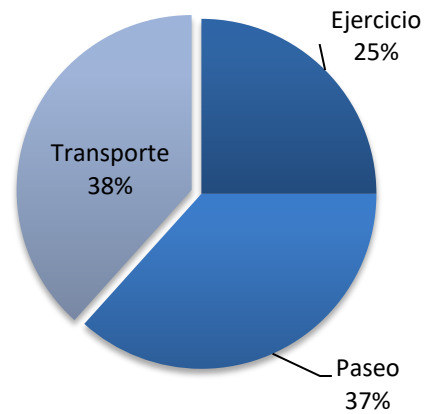


Figura 2.25.- Porcentaje de uso (Muestra Final)

Y por último en la sección de Triciclo Reclinado en el tipo de uso que las personas prefirieron fue de paseo con un 45% seguido de transporte con un 23% y por último ejercicio con un 17%: El lugar de uso que le darían es en la ciudad con un 60 %, después en montaña con un 17% y por último en carretera con un 9 %. Lo que se refleja en el gusto de diseño que se presentó en las imágenes donde la preferencia es de ciudad (37%), después montaña (33%) y por último ruta/velocidad (30%).

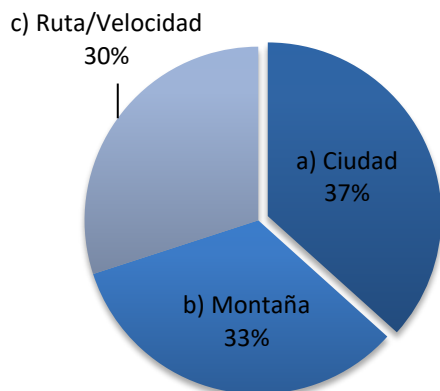


Figura 2.26.- Porcentaje de tipo de bicicleta (Muestra Final)

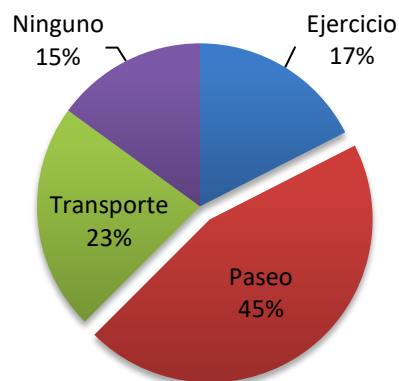


Figura 2.27.- Porcentaje de uso (Muestra Final)

2.3. Necesidades de la Muestra Real

De los resultados de la muestra real se pueden extrapolar las necesidades o características más importantes que resultaron en las encuestas entre las cuales se tiene la edad, la estatura, el tipo y el uso, entre otras. Estas se presentan en las Tabla 2.4 y Tabla 2.5 en donde se enlistan y se clasifican las necesidades por cantidad de encuestados y por importancia.

Tabla 2.4.
Datos de encuestas

NO.	AREA	CARACTERISTICAS	ENC.	IMP.
1	Edad	21 - 30	22	1
2		31 - 35	5	2
3		18 - 20 ó 41+	2	3
4	Estatura	1.71 - 1.75	14	1
5		1.66 - 1.70	9	2
6		1.76 - 1.80	5	3
7	Gusto	Ciudad	11	1
8		Montaña	10	2
9		Ruta	9	3
10	Lugar de Uso	Cuidad	21	1
11		Montaña	6	2

NO.	AREA	CARACTERISTICAS	ENC.	IMP.
12		Carretera	3	3
13	Tipo de Uso	Paseo	18	1
14		Transporte	9	2
15		Ejercicio	7	3
16		Luz trasera	23	1
17	Accesorios	Luz delantera	21	2
18		Espejos	18	3
19		Sapicaderas	12	4
20		Maletera	11	5
21		Porta botella	10	6
22		Porta herramienta / Canasta	8	7
23		Porta telefono	6	8

Tabla 2.5.
Datos de entrevistas

NO.	AREA	NECESIDAD	IMP.
26	Asiento	Buena posición para pedalear	2
27	Asiento	Que no se sientan los baches	1
28	Asiento	Impermeable	4
29	Asiento	Ajustable para niños y adultos	3
30	Frenos	Que sean de buena calidad	1
31	Mantenimiento	Facil desarmado	1
32	Mantenimiento	Muy esporádico	2
33	Peso	Que sea ligera	1
34	Suspensión	Ajustable	1
35	Suspensión	Que no se sientan los baches	1
36	Seguridad	Que sea visible para vehículos	1
37	Seguridad	Que tenga luces	2

En resumen, las características principales que se usarán para la generación del concepto son las siguientes:

- 1) Edad: Se tiene planteado de los 21 a los 30 años.
- 2) Estatura: Se tiene planteado de 1.70 a 1.80 m usando 1.75 m como el promedio.
- 3) Tipo de bicicleta: Se utilizará el diseño de ciudad y de montaña ya que los resultados generados se acercan y se puede lograr plantear un híbrido.
- 4) Uso de la bicicleta: Se planteará para ciudad como primer acercamiento al mercado.
- 5) Se planteará un diseño ergonómico y con suspensión para la comodidad de los ciclistas.

Con estas características concluye el capítulo de las necesidades del cliente para comenzar el diseño del triciclo.

3. Diseño del Triciclo Reclinado

En este capítulo se iniciará formalmente el diseño del triciclo reclinado, para esto se formó la primera tabla de especificaciones técnicas que servirá para el primer acercamiento de diseño, y se irá complementando conforme la retroalimentación de las siguientes etapas de diseño. Esta primera tabla contendrá la traducción de las características de las necesidades del cliente, las características de otras marcas y por último se complementará por algunas que se tienen por conocimiento en ciclismo, al terminar esa tabla se tendrá una base sólida y modificable para la generación del primer concepto.

3.1. Generación del concepto

Para la generación del concepto primeramente se necesita hacer un esquema de los sistemas principales (Figura 3.1) que ayudara a disminuir la complejidad del diseño, es decir, visualizar por sistemas y sus partes para brindar soluciones fácilmente a los problemas de diseño que se puedan llegar a tener en vez de tratar de solucionar todo al mismo tiempo, eso no quiere decir que las partes no compartan información o dependan de otros sistemas. Por ejemplo, se necesitan las medidas del asiento para poder dimensionar las medidas generales del cuadro principal y después seguir con la suspensión y otros sistemas y al final se obtendrán las medidas generales de todo el triciclo. Esto nos indica que hay un patrón de diseño al principio para generar el primer concepto.

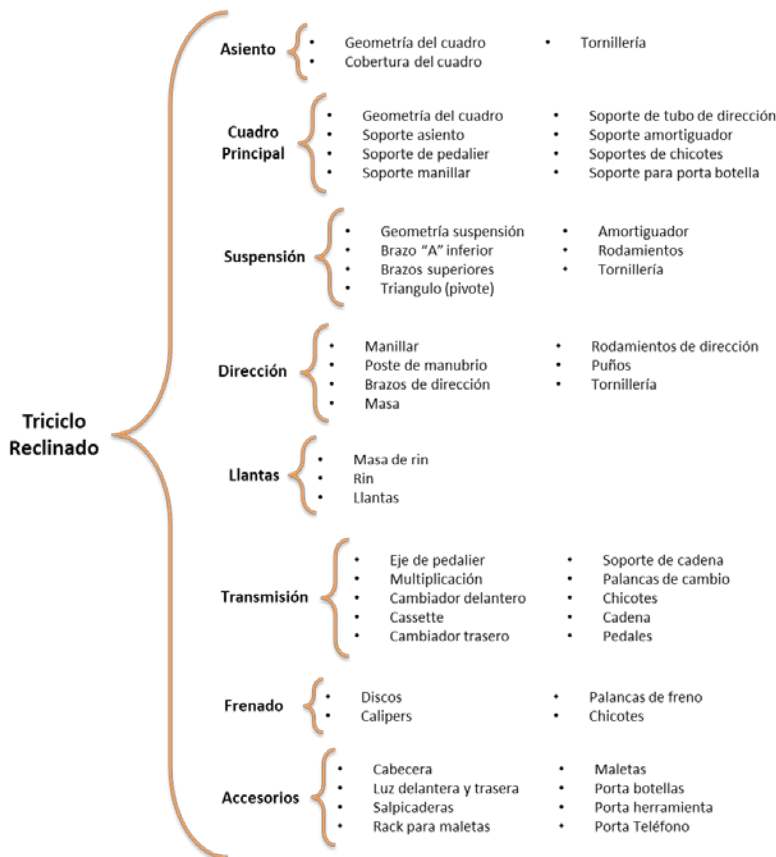


Figura 3.1.- Esquema de sistemas principales

En la traducción de las necesidades del cliente se necesitan las medidas del cuerpo humano (dimensiones antropométricas) del mexicano entre la edad de 21 a 35 años, que es el rango que mostrado en las necesidades de la muestra real. Estas medidas son las más importantes del diseño ya que indican la geometría del cuadro para que sea ergonómico y cómodo, y no cause daño físico y motriz por el uso constante; también porque a partir de ellas se realizara el diseño del asiento y la geometría del cuadro. En la Tabla 3.1 (Figura 3.2) y Tabla 3.2 (Figura 3.3) se muestra el resumen de medidas consideradas para el diseño, obtenidas del libro Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamérica (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007).

Tabla 3.1.
Dimensiones Antropométricas (Parte 1)

EN POSICIÓN SENTADO [mm] EDAD DE 18 A 68 AÑOS, PERCENTIL 95		
NO.	DIMENSIÓN	MEDIDA
28	Altura sentado	1323.92
32	Altura de hombro sentado	1074.92
33	Altura de codo sentado	690.21
37	Altura de rodilla	550.82
39	Altura poplíteo	445.59
44	Distancia glúteo - rodilla	605.04
45	Distancia glúteo - poplíteo	499.82
32-39	Altura de Torso	629.33
28-32	Distancia de hombros a cabeza	249
28-39	Distancia glúteo	878.33

(Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

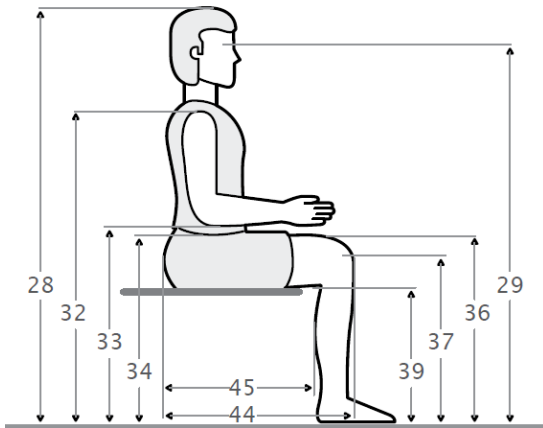


Figura 3.2.- Medidas Antropométricas, Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamérica (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

Tabla 3.2.
Dimensiones Antropométricas (Parte 2)

EN POSICIÓN SENTADO [mm] EDAD DE 18 A 68 AÑOS, PERCENTIL 95		
NO	DIMENSIÓN	MEDIDA
43	Ancho de cadera sentado	381.83
46	Alcance frontal pie - glúteo	1084.57

(Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

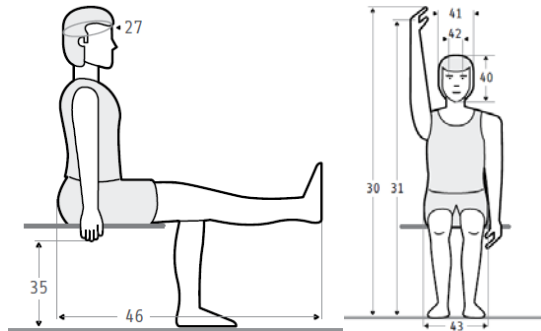


Figura 3.3.- Medidas Antropométricas, Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamérica (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

En la Figura 3.4 se muestran algunas de las dimensiones a usar conforme a las tablas anteriores. Las medidas están en mm y el número que se encuentra en los paréntesis representa a la dimensión antropométrica señalada en la tabla.

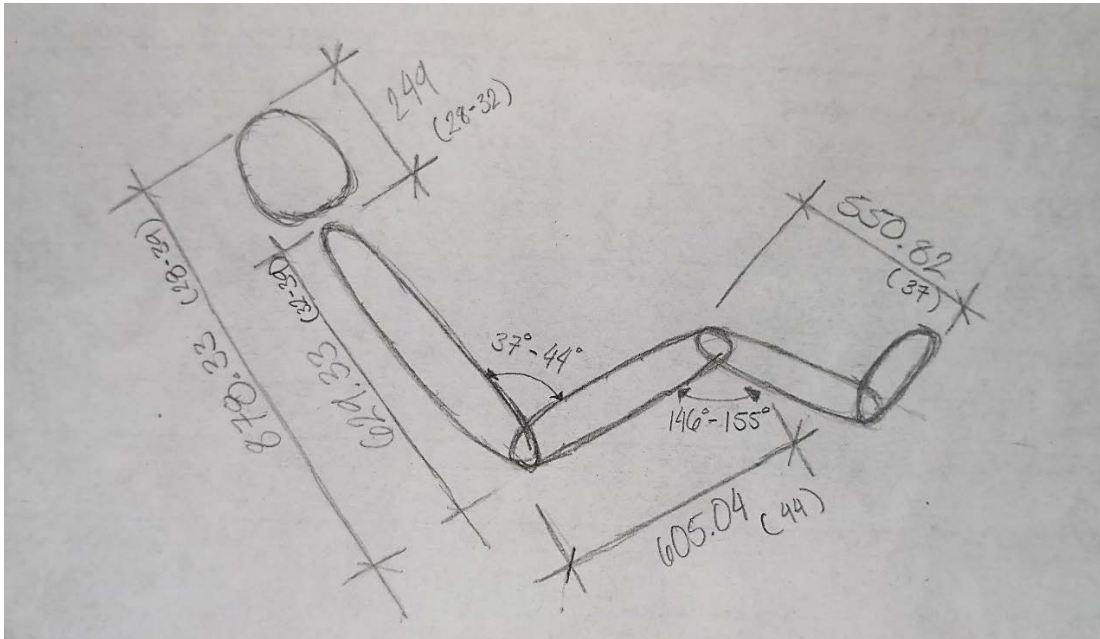


Figura 3.4.- Posición y dimensiones antropométricas

Siguiendo con la conversión de las necesidades se tiene que las características cualitativas no se pueden traducir directamente en una especificación técnica (por ejemplo: lugar, tipo de uso y gusto) eso es común al tener que extraer la información de entrevistas y cuestionarios, pero no quiere decir que no se vayan a tomar en cuenta, sino que servirán en la toma de decisión de diseño de otros sistemas y/o componentes que tengan una especificación técnica, y así esas características cualitativas quedaran de manera intrínseca en el diseño.

En este punto se analizará a la competencia para esto se tiene que observar las especificaciones que tienen algunos de los modelos, por ejemplo, dimensiones generales, materiales, componentes, tipos de suspensión, entre otras que nos reflejen el tipo, el lugar de uso junto con otras características que se mostraron en los resultados de la muestra. Después se formará una tabla comparativa (Tabla 3.3) que nos indique las diferencias que existen entre diferentes modelos de las tres marcas de interés (Catrike, KMX Karts e ICE), esto sirve para poder deducir un rango de valores de diseño que nos servirá de base para comenzar la decisión de diseño y complementa la primera tabla de especificaciones.

Tabla 3.3.
Comparativa de marcas/modelos.

SISTEMA	ESPECIFICACIÓN	CATRIKE					KMX KARTS			ICE					
		EXPEDITION	559	ROAD	VILLAGER	TRAIL	COBRA	TYPHOON	VIPER	ADVENTURE 20	ADVENTURE 20 HD SUSPENSION	ADVENTURE 26	ADVENTURE 26 HD SUSPENSION	SPRINT 20 SUSPENSION	SPRINT 26
Asiento	Tela (lona)	x		x	x					x	x	x	x	x	x
	Acolchonado		x			x	x	x	x						
	Ángulo del asiento (deg)	37	44-51	37-47	47-58	45-52	39-45	39-45	39-45	42-49	42-49	42-49	42-49	37-44	37-44
	Altura asiento (mm)	254	279	235	318	229	220	170	220	305	305	305	305	200	200
	Ancho asiento (mm)	356	356	356	356	356				380	445	380	445	380	380
	Profundidad de asiento (mm)									250	300	250	300	250	250
Cuadro	Peso máximo soportado (Kg)	125	125	125	125	125	95	95	95	125	150	125	150	125	125
	Material						Al	Al	Al	Cro-Mo	Cro-Mo	Cro-Mo	Cro-Mo	Cro-Mo	Cro-Mo
Dirección	En U									x	x	x	x	x	x
	Directa a la masa	x	x	x	x	x	x	x	x						
Frenos	Freno de disco delantero	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Freno de disco trasero						x	x		x	x	x	x	x	x
General	Largo tota (mm)	1956	826	1905	1753	1854	1870	1820	1870	1651-1892	1651-1892	1900-2140	1905-2197	1740-1981	1905-2146
	Ancho total (mm)	826	826	826	876	826	810	810	810	825	863	825	863	800	800
	Altura total (mm)	660	635	622	724	635	670	590	670	750-800	750-800	750-800	750-800	650-700	640-685
	Distancia al suelo (mm)	114	102	102	140	102	135	80	135	177	197	177	117	82	82
	Altura del eje del pedal (mm)						390	360	390						
	Longitud entre ejes (mm)	1092	991	1054	914	991	1050	1050	1050	960	1010	960	1117	1060	1145
	Ancho (mm)	737	737	737	787	737	760	760	760	750	800	750	800	750	750

SISTEMA	ESPECIFICACIÓN	CATRIKE					KMX KARTS			ICE					
		EXPEDITION	559	ROAD	VILLAGER	TRAIL	COBRA	TYPHOON	VIPER	ADVENTURE 20	ADVENTURE 20 HD SUSPENSION	ADVENTURE 26	ADVENTURE 26 HD SUSPENSION	SPRINT 20 SUSPENSION	SPRINT 26
	Circulo de giro (m)	5.4	5.49	5.1	4.8	5.25				3.85	3.9	4.15	4.65	5.5	5.8
	Radio de giro (m)	2.7	2.74	2.6	2.4	2.6									
	Altura de la persona (mm)									940-1207	940-1321	889-1207	990-1321	889-1207	889-1207
	Peso (Kg)	15.9	17.9	17	15.5	16.8	19.5	18.9	18.9	16.8	17	17.56	18.9	16.6	17.6
Llantas	Rin (Del-Tras)	20-26	20-26	20-20	20-20	20-20	20-24	16-20	20-24	20-20	20-20	20-26	20-26	20-20	20-26
	Llanta (Pulg)						1.95	2	1.5	1.5	2	1.5	2	1.5	1.5
Portabilidad	plegable		x			x				x	x	x	x	x	x
Suspensión	Suspensión trasera			x							x		x		
Transmisión	Numero de velocidades	30	30	30	30	30	24	8	24	27	27	27	27	27	27
Tipo	Montaña						x				x		x		
	Cuidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Viajera	x	x												
Accesorios	Maletera									x	x	x	x		
	Salpicadera trasera	x	x	x	x	x	x	x	x						
	Espejo izquierdo	x	x	x	x	x				x	x	x	x		
	Freno de mano									X	x	x	x	x	x

Con las tres descripciones anteriores queda presentar la siguiente tabla (Tabla 3.4) de las primeras especificaciones de diseño que es una de las bases para generar el concepto.

Tabla 3.4.
Primeras Especificaciones

Sistema	Métrica	Uni.	Val. Min.	Val. Max.
General	Largo total	m	1.5	2.5
	Distancia entre ejes (ancho)	m	0.8	1
	Altura Total	m	0.5	0.8
	Altura al piso	cm	10	15
	Radio de giro	m	2.5	3.5
	Peso	Kg	14	20
	Peso máximo soportado	Kg	100	150
Cuadro	Tipo de tubo	Cedula	Cuadrada	Redonda
	Material		Aluminio	
Suspensión	Tipo de suspensión		De 4 barras	
	Tipo de amortiguador		Resorte	
	Material		Aluminio	
Llantas	Rin Delantero	pulg	20	24
	Llantas Delantera	pulg	20 x 2.0	24 x 2.0
	Tipo de pisada delantera		Lisa	
	Rin Trasero	pulg	24	26
	Llantas Trasera	pulg	24 x 2.0	26 x 2.0
	Tipo de pisada trasera		Lisa	
Transmisión	Numero de cambios delanteros		3	
	Numero de cambios traseros		8	
Frenos	Diámetro disco delantero	mm	180	
	Tipo de caliper delantero		Mecánico	
	Diámetro disco trasero	mm	180	
	Tipo de caliper trasero		Mecánico	
Asiento	Tamaño de respaldo	mm	629.33	650
	Tamaño de asiento	mm	249.91	300
	Ancho	mm	381.83	450
	Ángulo reclinado	deg	44	37
	Material asiento		Malla	Tela
	Peso soportado	Kg	100	150
	Material del tubo		Aluminio	

Por último, se generó la lluvia de ideas dando como resultado las imágenes (Figura 3.4 - Figura 3.13) que representan una idea de lo que la competencia ha hecho o tiene en la actualidad y de las cuales se generarán algunos bosquejos (Figura 3.14 - Figura 3.19) de lo se hará en este diseño.



Figura 3.5.- Suspensión trasera (Catrike, 2015)



Figura 3.6.- Poste de manubrio (ICE, 2015)



Figura 3.7.- Sujeción tubo de pedalier (ICE, 2015)



Figura 3.8.- Suspensión en masa delantera (ICE, 2015)



Figura 3.9.- Transmisión eléctrica (ICE, 2015)



Figura 3.10.- Montura de rack de maletas (Catrike, 2015)



Figura 3.11.- Tensor de cadena y dirección (Catrike, 2015)



Figura 3.12.- Sistema de transmisión delantero (KMX, 2015)



Figura 3.13.- Montura de asiento (KMX, 2015)



Figura 3.14.- Triciclo inclinable (Newbauer, 2014)

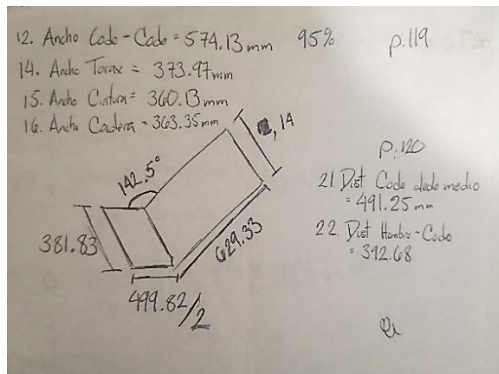


Figura 3.15.- Asiento con dimensiones

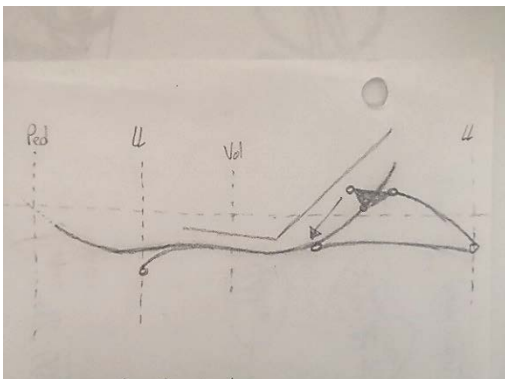


Figura 3.16.- Vista lateral de suspensión

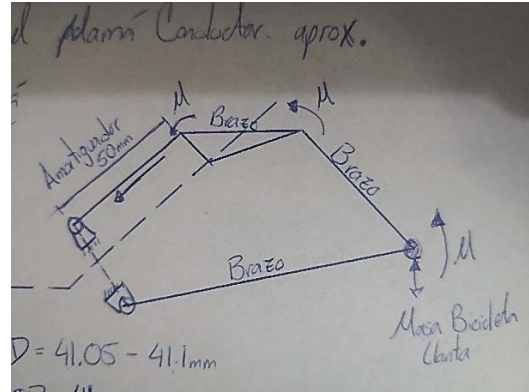


Figura 3.17.- Suspensión de 4 barras

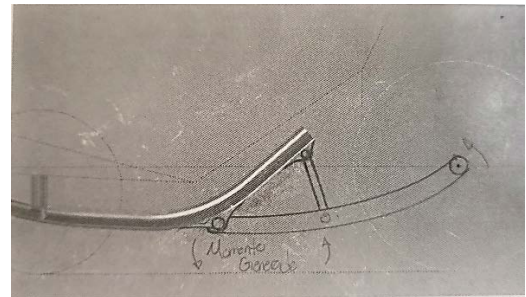


Figura 3.18.- Suspensión de pivote simple

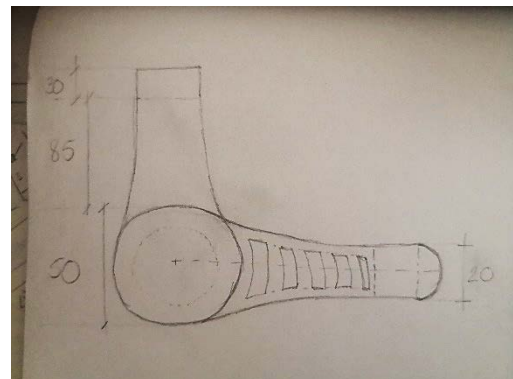


Figura 3.19.- Masa de dirección

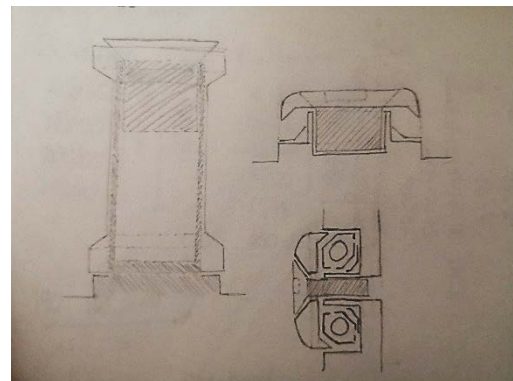


Figura 3.20.- Tornillería

Con esta lluvia de ideas y junto con la tabla de especificaciones generada se ha obtenido el concepto por lo que de aquí en adelante nos queda complementar diseño con más datos que se irán investigando dependiendo de la etapa de diseño y la toma de decisiones.

3.2. Diseño de detalle

Con el concepto generado se formó la primera base de diseño con la que se generaron los primeros bosquejos 2D en Autodesk Inventor (Figura 3.20) del esqueleto del cuadro, del asiento y la suspensión dando como resultado la primera geometría.

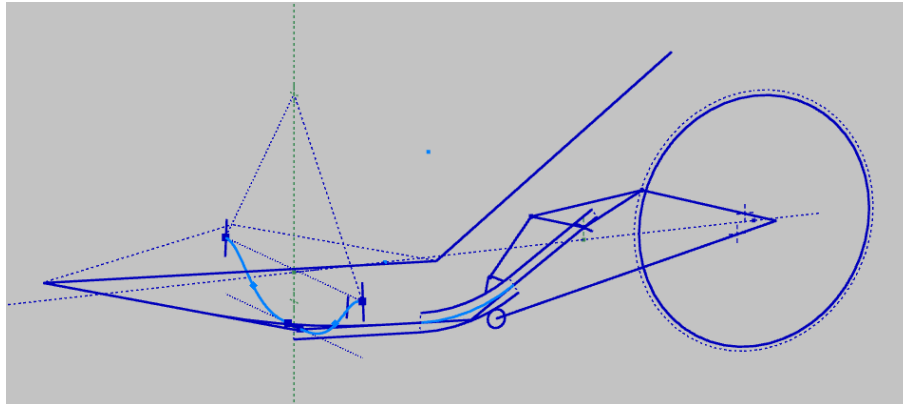


Figura 3.21.- Esqueleto de la geometría del triciclo reclinado

Usando el generador de tubos (Frame Generator) de Autodesk Inventor se convirtieron los bosquejos 2D al primer modelado 3D (Figura 3.21) del triciclo reclinado donde se comienza a ver un avance general del triciclo reclinado y la tendencia que hay de diseño en este trabajo.

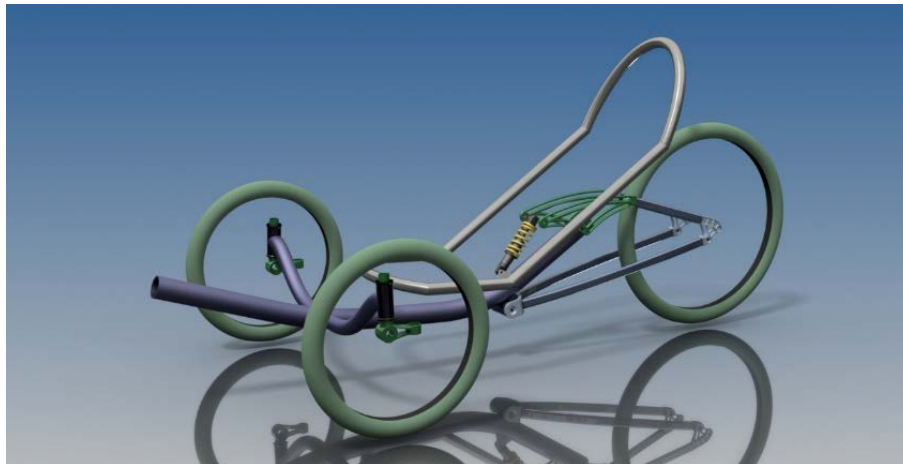


Figura 3.22.- Primer modelado 3D

Con los primeros bosquejos 2D y el modelado 3D del triciclo reclinado se comenzarán a modificar para refinar y retroalimentar el modelo hasta que nos quede un prototipo 3D cercano al modelo o producto final, es decir, en esta etapa se tienen que empezar a considerar y refinar las geometrías de los sistemas estableciendo partes y/o componentes estándar que hay en el mercado y poder establecer una tabla de especificaciones (se

presenta al final del apartado, Tabla 3.5) las cuales nos va a permitir tener todos los valores clave y así ir modificando las geometrías hasta que se decida que los dibujos ingenieriles (geometrías y planos) como la estética y apariencia estén finalizados y tener el producto finalizado.

Por lo que se retoman los bosquejos del primer modelado 2D y se comienza a dar valores geométricos conforme a las medidas antropométricas que se establecieron anteriormente y también usando los rangos de las especificaciones establecidas, y después se comienza dibujar cada sistema en particular (Figura 3.22 - Figura 3.25).

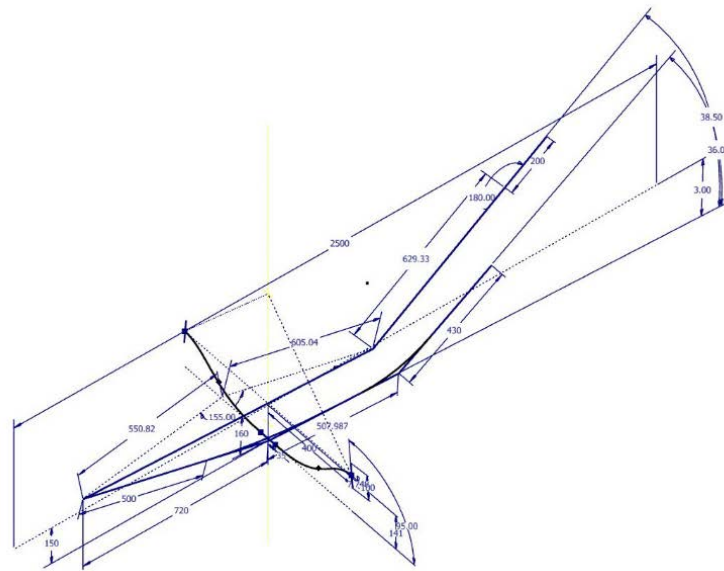


Figura 3.23.- Primera Geometría del cuadro

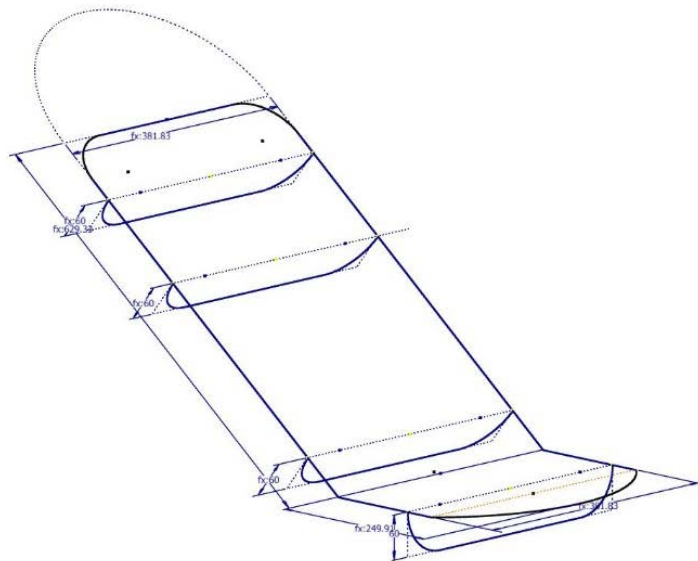


Figura 3.24.- Primera Geometría del asiento

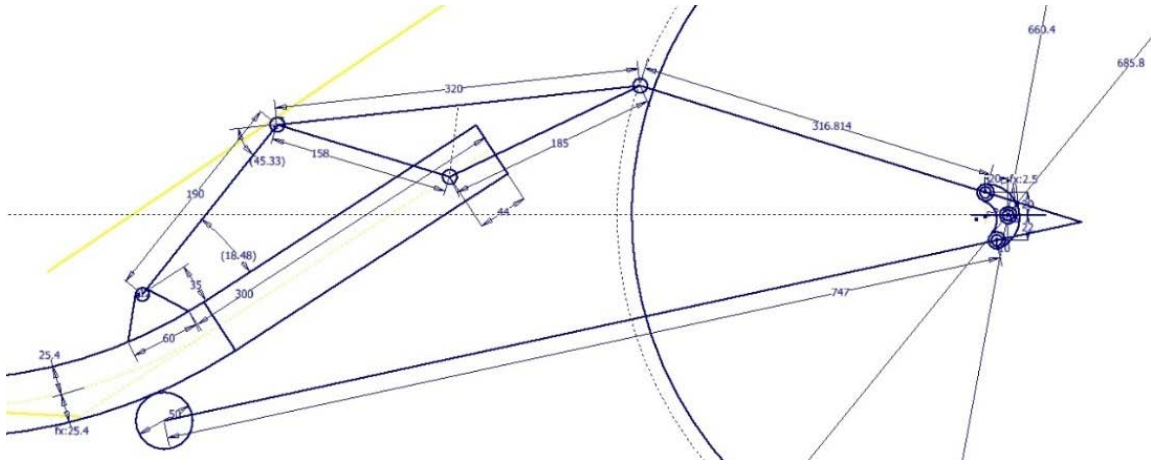


Figura 3.25.- Primera geometría de la suspensión descomprimida

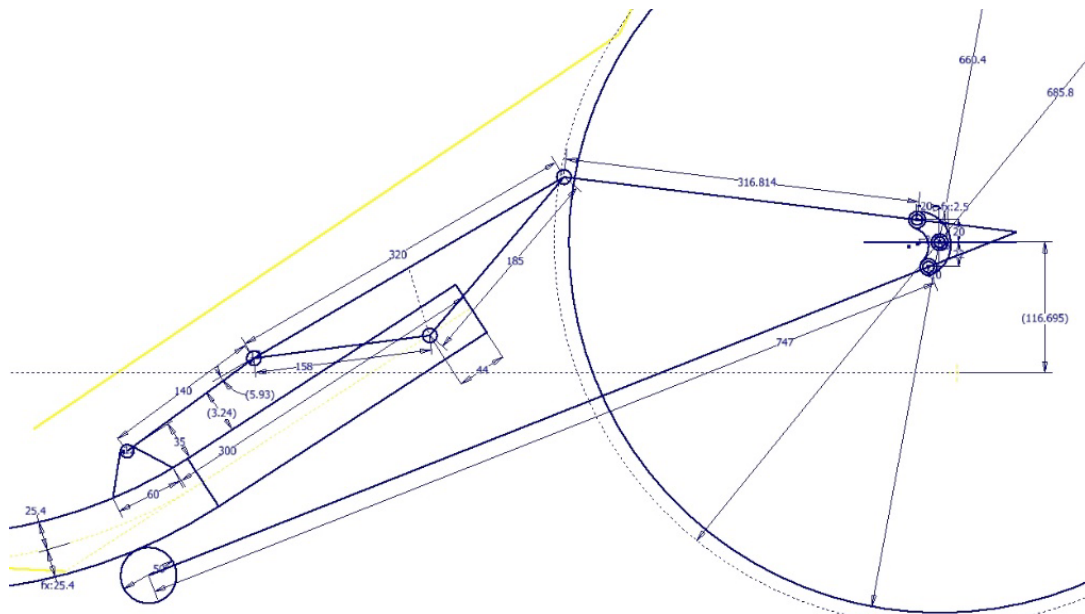


Figura 3.26.- Primera geometría de la suspensión comprimida

Teniendo la geometría del cuadro, asiento y suspensión en 2D y 3D se comenzará a definir las geometrías de otros elementos de los mismos sistemas junto con la dirección y mostrar el avance de cada sistema (Figura 3.26, Figura 3.27).



Figura 3.27- Avance de las geometrías asiento y cuadro (modelado 3D)

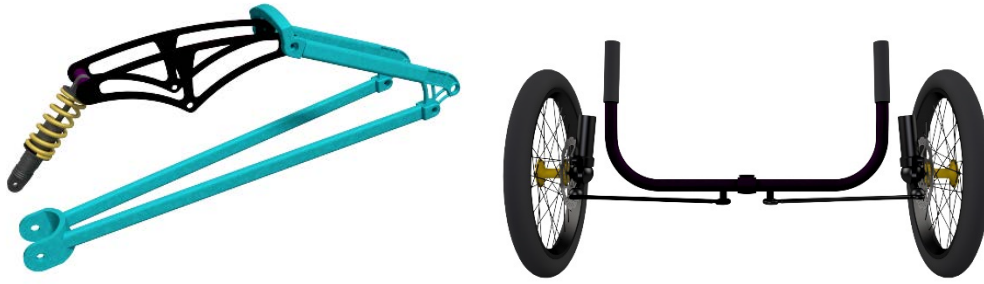


Figura 3.28.- Avance de las geometrías suspensión y Dirección (modelado 3D)

A esta altura del diseño se comienza a complementar los sistemas con las especificaciones de los componentes que se tienen pensado usar en el producto final. El orden de búsqueda es el siguiente primero será de la transmisión, frenado y dirección principalmente porque esos sistemas se definen con el mayor número de componentes estándar, después buscaremos los faltantes que son los que modifican las dimensiones de los sistemas ya que no afectan a la geometría principal.

Y por último también se muestra un render los sistemas en conjunto (Figura 3.28).



Figura 3.29.- Modelado 3D con consideraciones de componentes principales

Habiendo acabado esta segunda retroalimentación conforme al diseño general de los sistemas se continuará presentando las primeras simulaciones únicamente del cuadro presentando únicamente el procedimiento cuando la persona se sube al triciclo antes de ponerse en marcha.

3.2.1. Simulaciones

En esta sección se presentan seis casos; cinco de ellos referidos a situaciones comunes que pueden pasar durante el uso del triciclo aplicados en el cuadro principal y un último caso donde se muestran las vibraciones naturales.

Las simulaciones se realizaron en Autodesk Inventor Professional con el módulo de “Stress Analysis” que permite llevar a cabo simulaciones estáticas, en este caso del cuadro del triciclo reclinado.

Para realizar las simulaciones se tiene que definir las condiciones de los siguientes pasos:

1. Parametría (Si algún valor referente a la geometría cambia).
2. Asignación de material.
3. Comprobación de cuerpos delgados.
4. Definir restricciones de movimiento.
5. Definir las fuerzas externas.
6. Definir el contacto entre componentes o piezas.
7. Definir el mallado.
8. Y por último correr las simulaciones.

En las simulaciones del cuadro del triciclo no se aplicaron los pasos 1 y 3 que se refieren a la parametría y al manejo de cuerpos delgados, ya que no hay componentes que se desplacen de lugar o que cambien de geometría, y también no se usaron placas o superficies, respectivamente, por lo tanto, se usaron 6 pasos.

El material para el cuadro será aluminio 6061 que es el material más usado para la manufactura de bicicletas y también porque es más liviano, aunque sea más rígido y permita menor deformación elástica conforme al acero cromo-molibdeno (chromoly) y también porque la rareza y el precio del chromoly suele ser mayor que al del aluminio que se consigue con mayor facilidad, aunque hay procesos en el que el aluminio es más caro, pero no produce oxidación con el tiempo a comparación del acero.

Las condiciones usadas se muestran en cada caso así como sus resultados, a excepción del material, cargas externas, el contacto entre piezas y el mallado (Figura 3.30, Figura 3.31) que se encuentran definidas en la Tabla 3.5 debido a que se consideraron generales para todos los casos.

Tabla 3.5
Condiciones generales

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Material	Aluminio 6061 Densidad: 2.7 g/cm ³ Esfuerzo de corte: 25,864 MPa Esfuerzo de Cedencia: 274 MPa Esfuerzo de Tensión: 310 Mpa Módulo de Elasticidad: 68.9 Gpa
Cargas Externas	Gravedad (9.81 m/s ²)
Contacto entre piezas	"Bonded" (Union)
Malla	Mínimo de tamaño de elementos: 0.100 Tamaño promedio de elementos: 0.050 Número de nodos: 1,600,785 Número de elementos: 960,272

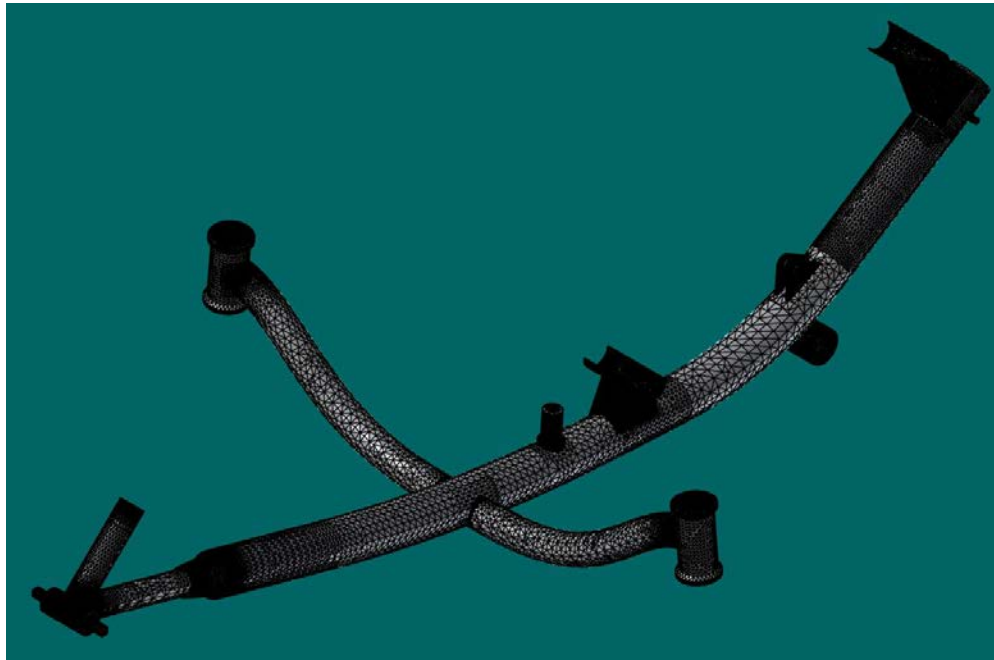


Figura 3.30.- Malla

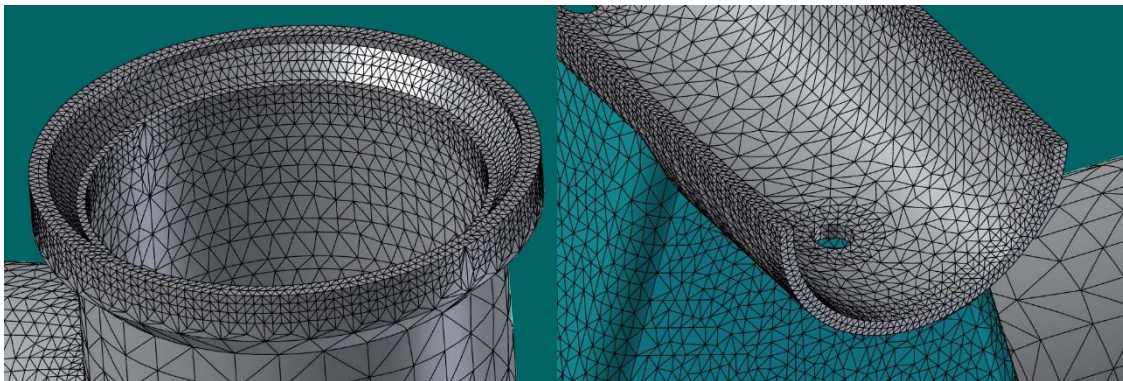


Figura 3.31.- Detalle de la malla

Dentro de las restricciones que se usarán en las simulaciones se tienen dos tipos:

1. Restricción de pivote: Esta restricción permite el giro en sobre un eje (Figura 3.32).

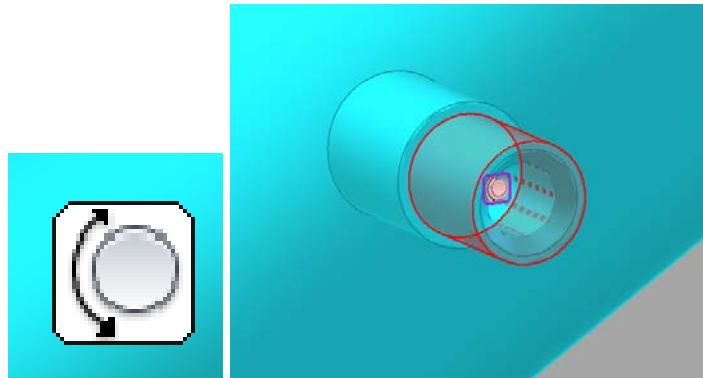


Figura 3.32.- Símbolo de la restricción (Izq.), superficie de restricción (Derecha)

2. Restricción de fricción: Esta restricción permite el desplazamiento mínimo sobre el eje o plano que se aplique (Figura 3.33).

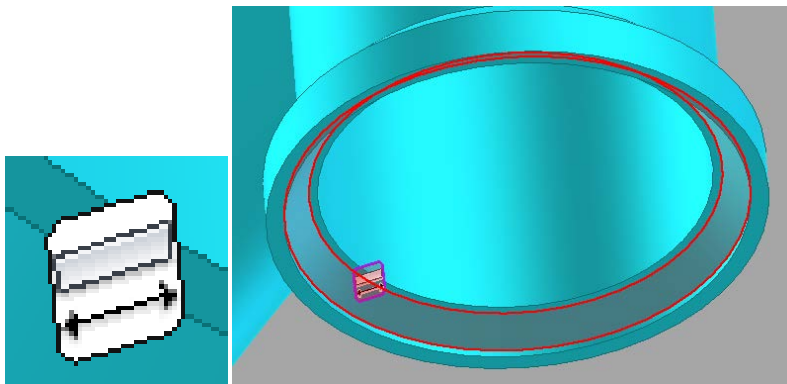


Figura 3.33.- Símbolo de la restricción (Izq.), superficie de restricción (Derecha)

Estableciendo algunas condiciones generales y las restricciones a usar se continuará con la presentación de las 6 simulaciones.

Caso 1: "Sentado"

Esta simulación se considera el primer paso del ciclista para subirse al triciclo, el cual se sienta, pero no apoya los pies en los pedales ni la espalda en respaldo del asiento. Por lo tanto, todo el peso del cuerpo de la cintura hacia arriba se apoya en el asiento de la silla.

La preparación de la simulación se muestra a continuación. La cual se describe con la Tabla 3.6 de los valores y consideraciones aplicadas, también se muestra la Figura 3.34 de la posición de las restricciones de movimiento, las cargas aplicadas.

Tabla 3.6
Condiciones Caso 1

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Restricciones de movimiento	Dos de fricción y dos de pivote.
Cargas Externas	Peso del tórax: 120 Kg en el asiento

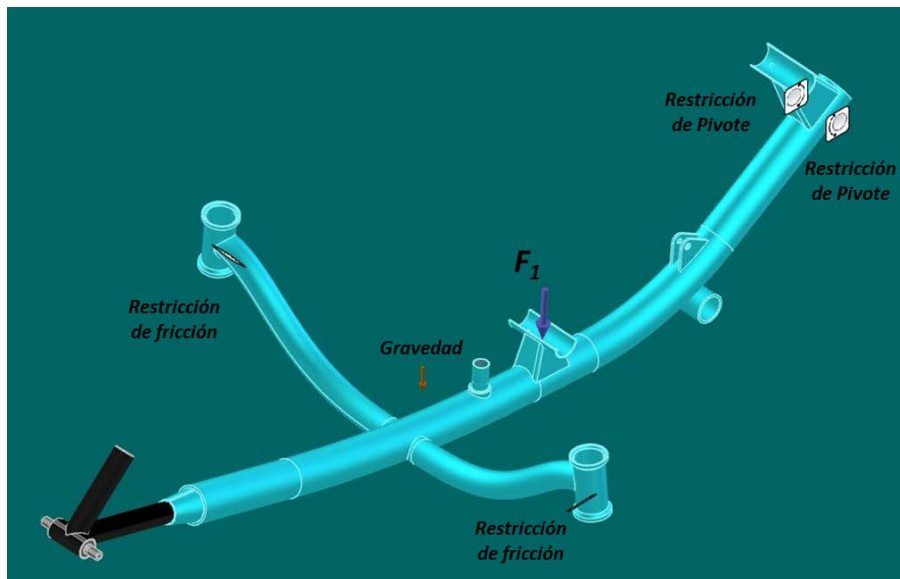


Figura 3.34.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 1

Los resultados de la simulación del Caso 1 con la carga de 120 Kg se presentan de distintas maneras, primero es con la Tabla 3.7 con los valores de resultados, después se presenta la Figura 3.35 del esfuerzo de Von Mises, seguido de la Figura 3.36 del desplazamiento.

Tabla 3.7
Resultados Caso 1

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Von Mises	130.8 MPa
Desplazamiento	1.173 mm

En el caso del esfuerzo máximo (130.8 MPa) se concentra en la reducción que hay en la parte superior en donde estará el rodamiento por el chaflán realizado, también se tiene un

esfuerzo notable en la unión de tubos donde estaría la soldadura. Estos dos casos de concentración de esfuerzos concuerdan con las restricciones y también con el momento generado por la fuerza aplicada hacia el tubo central del cuadro. Esto es con la consideración de que la llanta es un elemento rígido que en la realidad no lo es.

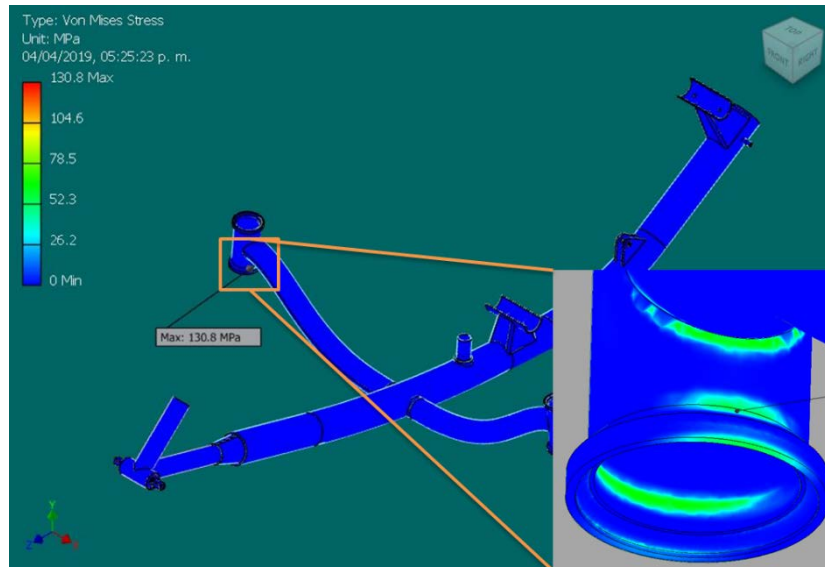


Figura 3.35.- Resultado de la simulación del esfuerzo de Von Mises del Caso 1

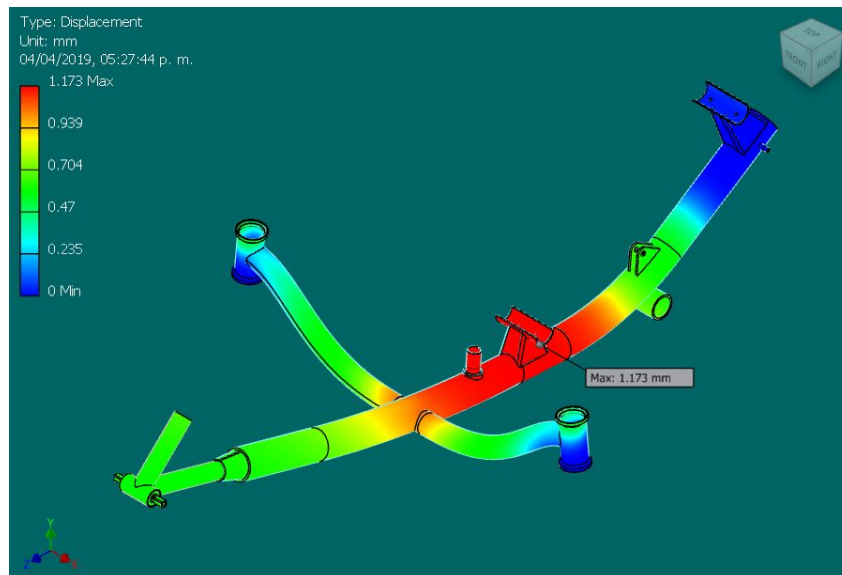


Figura 3.36.- Resultado de la simulación del desplazamiento del Caso 1

Con los resultados anteriores afirmamos que el desplazamiento máximo de 1.173 mm y el esfuerzo máximo de Von Mises de 130.8 MPa con la masa del tórax (120Kg) no es suficiente para que el cuadro no se acerque a la deformación plástica del aluminio 6061. Esto nos indica que se pueden hacer cambios en grosores del material para tener un peso de cuadro más bajo aunque se pueda llegar a tener una flexión (desplazamiento) mayor.

Caso 2: "Sentado y Reclinado"

Esta simulación se considera el segundo paso del ciclista para subirse al triciclo, el cual se sienta y se apoya en el respaldo del asiento, pero los pies no se apoyan en los pedales. Por lo tanto, todo el peso del cuerpo de la cintura hacia arriba se distribuye en toda la silla.

La preparación de la simulación se muestra a continuación. La cual se describe con la Tabla 3.8 de los valores y consideraciones aplicadas, también se muestra la Figura 3.37 de la posición de las restricciones de movimiento, las cargas aplicadas.

Tabla 3.8
Condiciones Caso 2

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Restricciones de movimiento	Dos de fricción y dos de pivote.
Cargas Externas	Peso del tórax: 120 Kg distribuido en dos. $F_1=100$ Kg en el asiento $F_2=20$ Kg en el respaldo del asiento

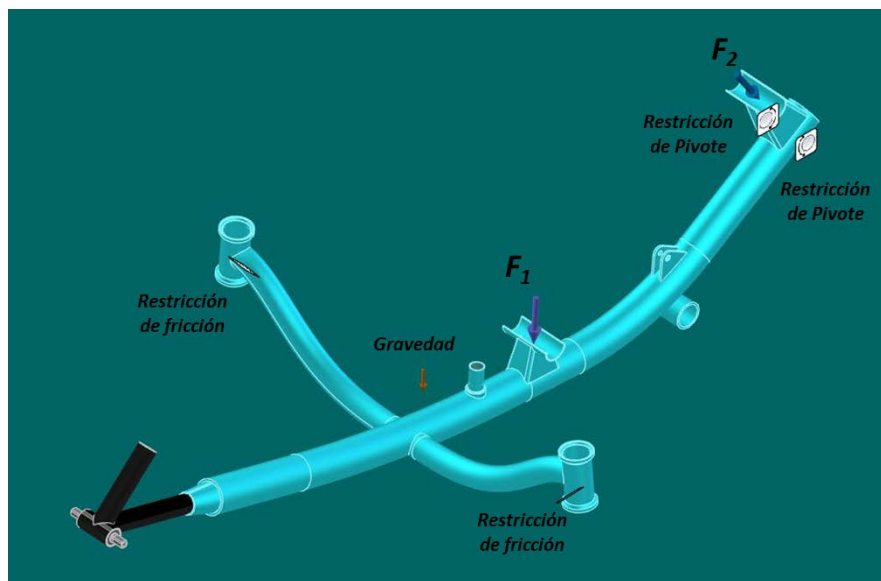


Figura 3.37.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 2

Los resultados de la simulación del Caso 2 con la carga de 120 Kg se presentan de distintas maneras, primero es con la Tabla 3.9 con los valores de resultados, después se presenta la Figura 3.38 del esfuerzo de Von Mises, seguido de la Figura 3.39 del desplazamiento.

Tabla 3.9
Resultados Caso 2

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Von Mises	107.9 MPa
Desplazamiento	0.974 mm

En el caso del esfuerzo máximo (107.9 MPa) se concentra en el interior del tubo a la altura de la reducción que hay en la parte superior en donde estará el rodamiento por el chaflán realizado, también se tiene un esfuerzo notable en la unión de tubos donde estaría la soldadura. La dirección de la concentración de esfuerzos es hacia el tubo central del cuadro, por el peso aplicado en el asiento. Esto es con la consideración de que la llanta es un elemento rígido que en la realidad no lo es.

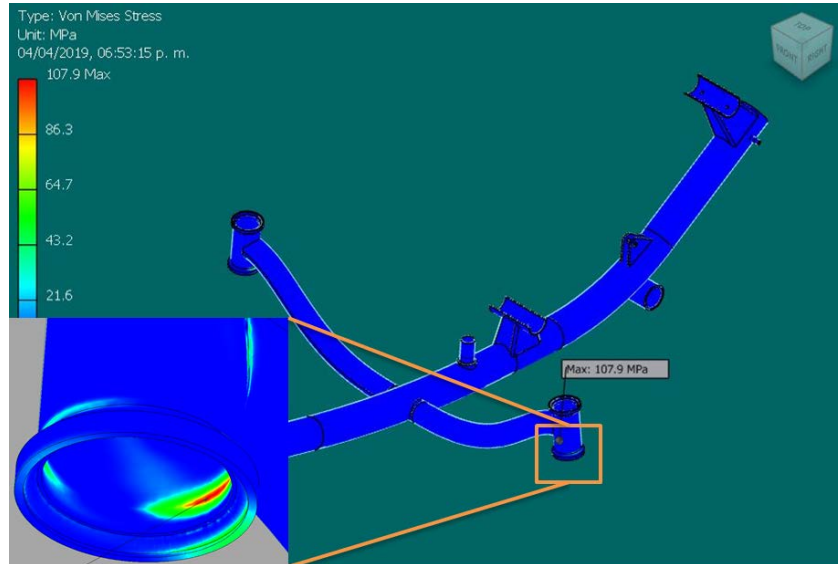


Figura 3.38.- Resultado de la simulación del esfuerzo de Von Mises del Caso 2

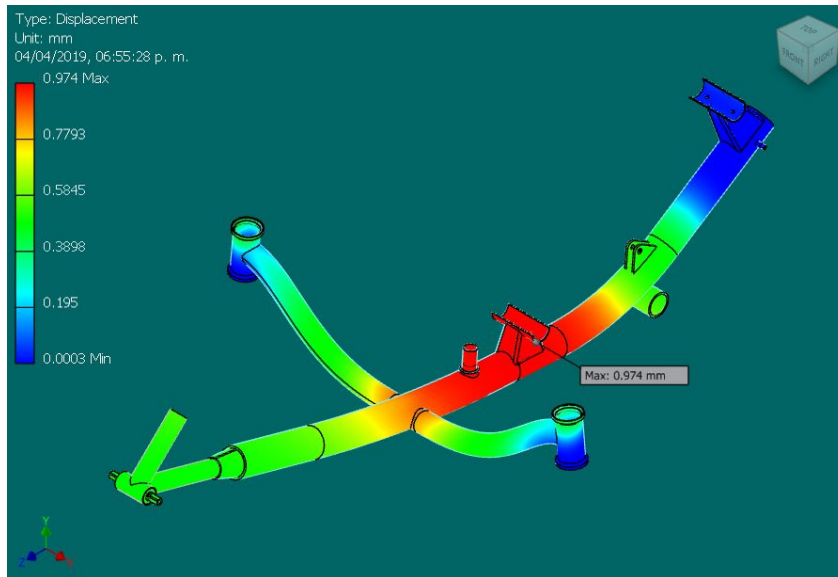


Figura 3.39.- Resultado de la simulación del desplazamiento del Caso 2

Con los resultados anteriores se corrobora que con el desplazamiento de 0.974 mm y con el esfuerzo de 107.9 MPa tampoco es suficiente para que el material entre en deformación plástica, se podría decir que el cuadro se mantiene rígido con una carga distribuida de 120 Kg. Por lo que se mantiene que el espesor del material se puede reducir para bajar el peso.

Caso 3: "Sentado, reclinado y en pedales"

Esta simulación se considera el tercer paso del ciclista para subirse al triciclo, el cual se sienta, se apoya en el respaldo del asiento y apoya los pies en los pedales. Por lo tanto, todo el peso del cuerpo de la cintura hacia arriba se distribuye en toda la silla y el peso de las piernas se apoya en el eje del pedalier.

La preparación de la simulación se muestra a continuación. La cual se describe con la Tabla 3.10 de los valores y consideraciones aplicadas, también se muestra la Figura 3.40 de la posición de las restricciones de movimiento y las cargas aplicadas.

Tabla 3.10
Condiciones Caso 3

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Restricciones de movimiento	Dos de fricción y dos de pivote.
Cargas Externas	Peso del ciclista: 150 Kg distribuido en tres. $F_1=100$ Kg en el asiento $F_2=20$ Kg en el respaldo del asiento $F_3=15$ Kg en cada pedal

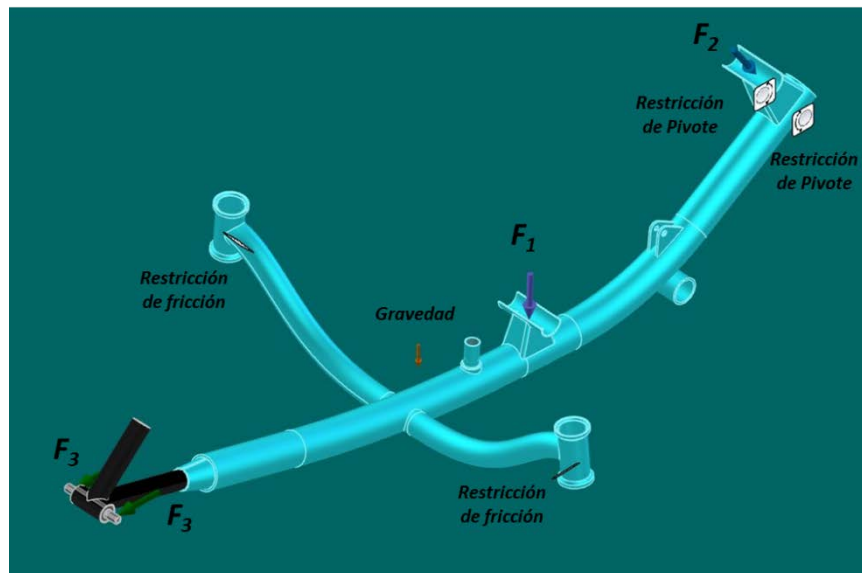


Figura 3.40.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 3

Los resultados de la simulación del Caso 3 con la carga de 150 Kg se presentan de distintas maneras, primero es con la Tabla 3.11 con los valores de resultados, después se presenta la Figura 3.41 del esfuerzo de Von Mises, seguido de la Figura 3.42 del desplazamiento.

Tabla 3.11
Resultados Caso 3

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Von Mises	109.3 MPa
Desplazamiento	1.341 mm

En el caso del esfuerzo máximo (109.3 MPa) se concentra en el interior del tubo a la altura de la reducción que hay en la parte superior en donde estará el rodamiento por el chaflán realizado, también se tiene un esfuerzo notable en la unión de tubos donde estaría la soldadura. La dirección de la concentración de esfuerzos es hacia el tubo central del cuadro, por el peso aplicado en el asiento. Pero en este caso se ve aumentada por la carga que existe en el eje del pedalier. Esto es con la consideración de que la llanta es un elemento rígido que en la realidad no lo es.

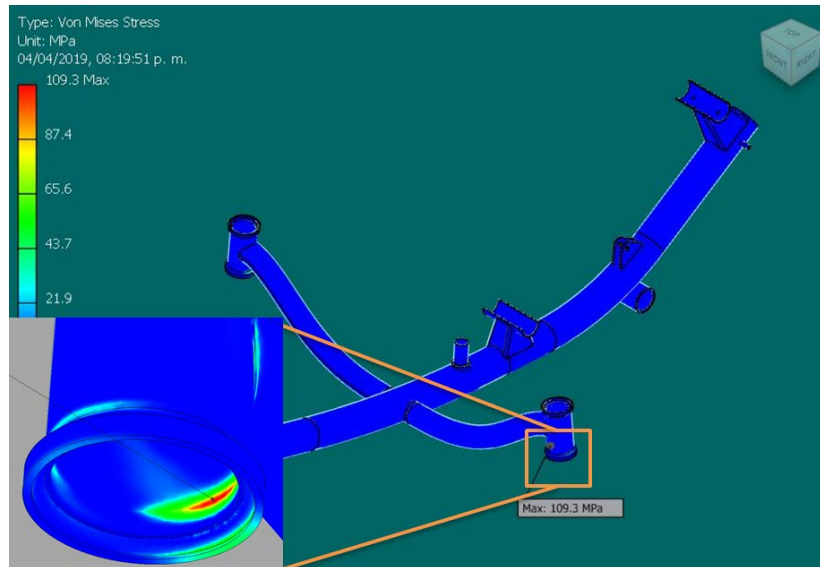


Figura 3.41.- Resultado de la simulación del esfuerzo de Von Mises del Caso 3

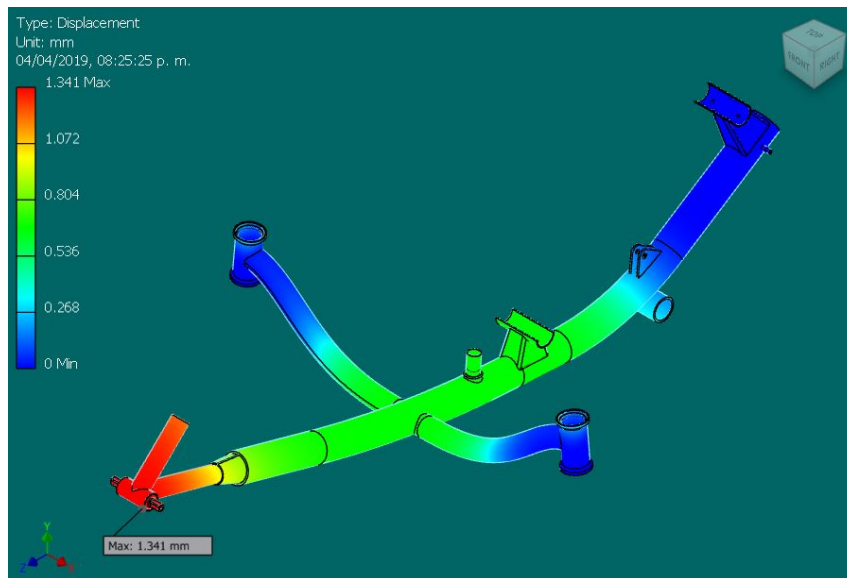


Figura 3.42.- Resultado de la simulación del desplazamiento del Caso 3

En los resultados de este último paso cuando el ciclista está listo para pedalear se tiene la masa más alta de 150 Kg con forme a las especificaciones de diseño y aun así con el desplazamiento máximo de 1.341 mm y el esfuerzo máximo de 109.3 MPa no se llega a la

deformación plástica por lo que hasta el momento se plantea para las siguientes retroalimentaciones de diseño la reducción de espesor de material en el cuadro principal.

Caso 4: “Sentado, reclinado, en pedales y una caída de 20 cm”

Esta simulación se considera un caso en particular en la que llantas delanteras sufren una caída de un escalón de 20 cm de altura.

La preparación de la simulación se muestra a continuación. La cual se describe con la Tabla 3.12 de los valores y consideraciones aplicadas, también se muestra la Figura 3.43 de la posición de las restricciones de movimiento, las cargas aplicadas.

Tabla 3.12
Condiciones Caso 4

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Restricciones de movimiento	Dos de fricción y dos de pivote.
Cargas Externas	Peso del ciclista: 150 Kg distribuido en tres. $F_1=100$ Kg en el asiento $F_2=20$ Kg en el respaldo del asiento $F_3=15$ Kg en pedales $F_R=47$ Kg en tubos de dirección

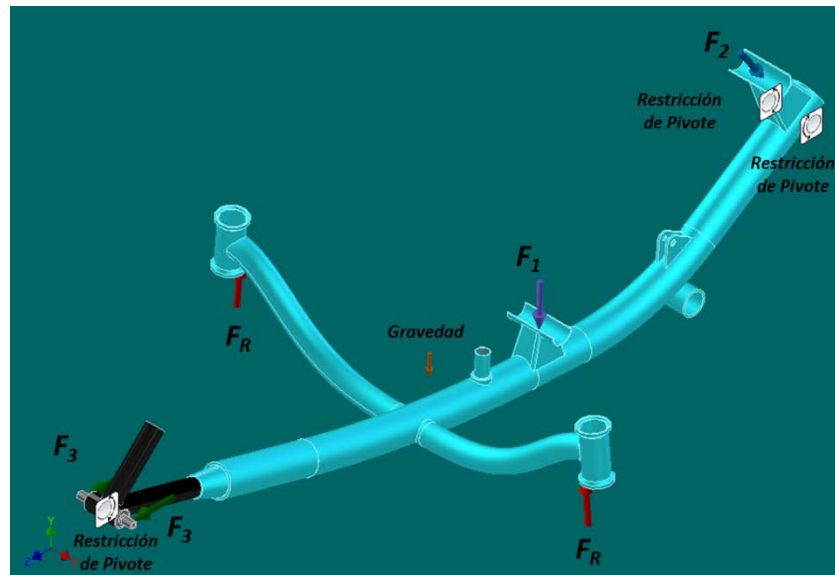


Figura 3.43.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 4

Los resultados de la simulación del Caso 4 con la carga de 150 Kg y la carga de reacción de 47 Kg se presentan de distintas maneras, primero es con la Tabla 3.13 con los valores de resultados, después se presenta la Figura 3.44 del esfuerzo de Von Mises, seguido de la Figura 3.45 del desplazamiento.

Tabla 3.13
Resultados Caso 4

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Von Mises	70.3 MPa
Desplazamiento	0.641 mm

En este análisis se obtuvieron dos esfuerzos uno máximo (70.3 MPa) el cual se concentra en una pequeña parte en los soportes del pivote superior del sistema de amortiguación, en la realidad este esfuerzo es minimizado por el sistema de amortiguación; y el segundo esfuerzo (62.22 MPa) que es llamativo se encuentra en la unión del tubo en forma de “s” que va del tubo central al tubo que soporta la masa, en la realidad este esfuerzo se minimiza ya que en esta simulación se considera la llanta rígida.

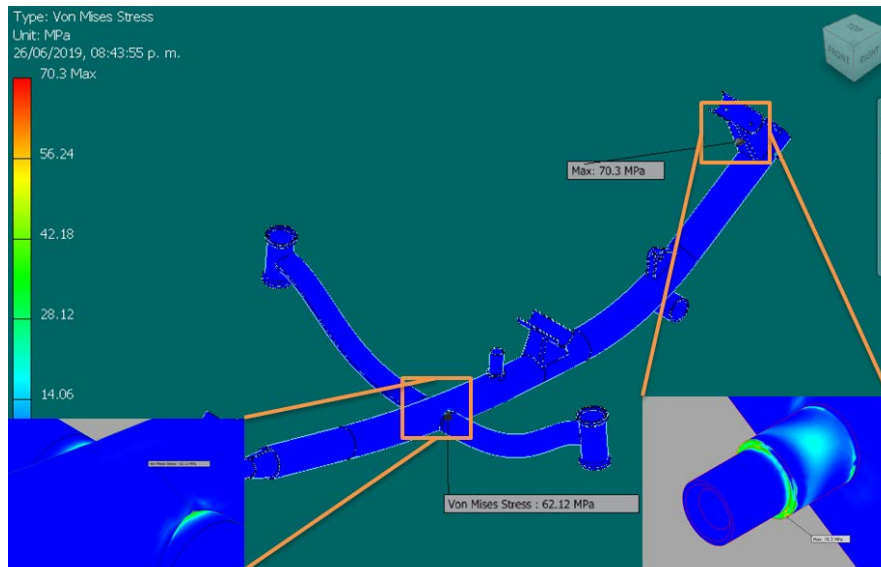


Figura 3.44.- Resultado de la simulación del esfuerzo de Von Mises del Caso 4

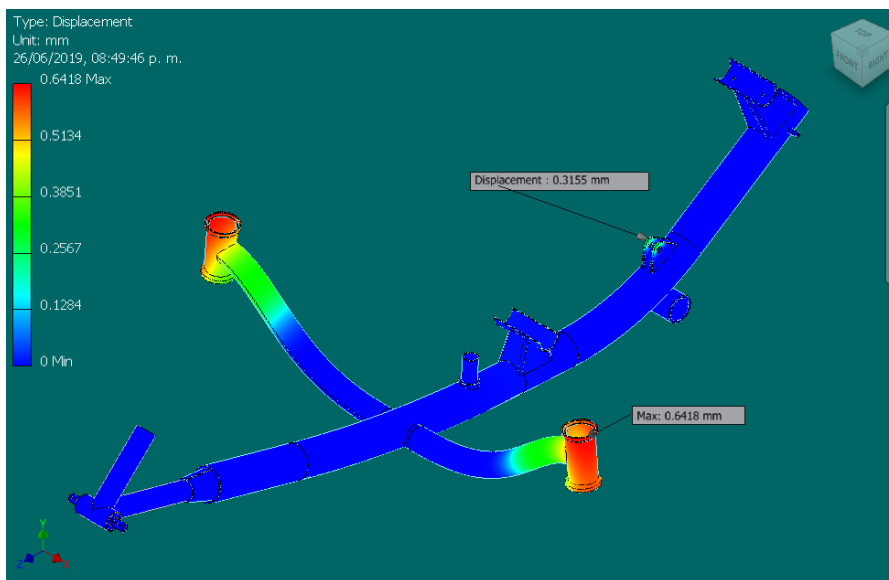


Figura 3.45.- Resultado de la simulación del desplazamiento del Caso 4

Con los resultados obtenidos del esfuerzo de Von Mises de 70.3 MPa y en comparación al esfuerzo de cedencia de 274 MPa todavía no es suficiente para una deformación plástica al caer y en las uniones de tubos no habría falla en soldaduras, con la masa de 150 Kg del ciclista y con la fuerza de 47 Kg en cada una de las llantas que es más de la fuerza de reacción de del peso completo del triciclo reclinado y que no se distribuyó entre las dos llantas frontales esto nos da un rango todavía mayor de seguridad en caídas.

Caso 5: “Sentado, reclinado, en pedales y una torsión”

Esta simulación se considera otro caso común en el uso del triciclo al dar una vuelta cerrada y que el peso del tórax de la persona se aplique en el extremo del cuadro del asiento lo que se refleja en un momento y una fuerza aplicada sobre los soportes.

La preparación de la simulación se muestra a continuación. La cual se describe con la Tabla 3.14 de los valores y consideraciones aplicadas, también se muestra la Figura 3.46 de la posición de las restricciones de movimiento, las cargas aplicadas.

Tabla 3.14
Condiciones Caso 5

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Restricciones de movimiento	Dos de fricción y dos de pivote.
Cargas Externas	Peso del ciclista: 150 Kg distribuido en tres. $F_1 = 100$ Kg en el asiento, $M_1 = 187,287.615$ Nmm $F_2 = 20$ Kg en el respaldo del asiento y $M_2 = 37,457.523$ Nmm $F_3 = 15$ Kg en cada pedal

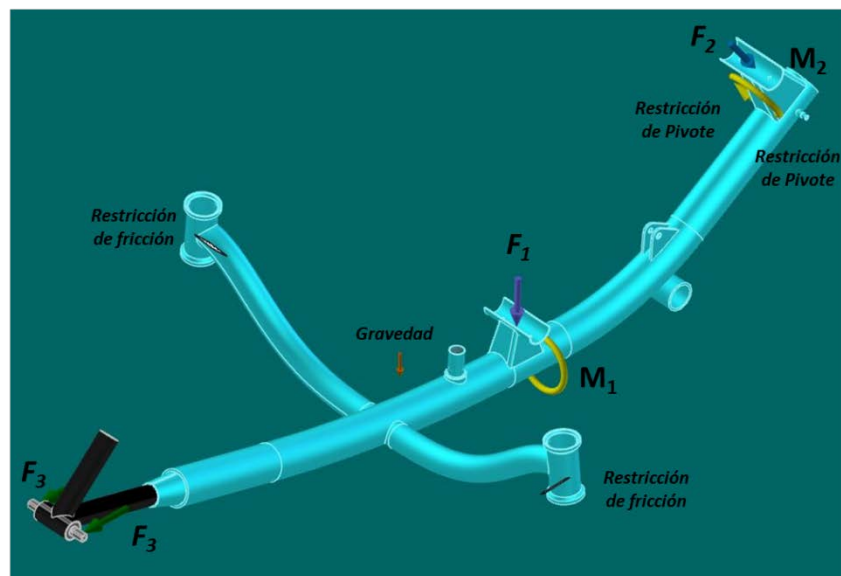


Figura 3.46.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 5

Los resultados de la simulación del Caso 5 con la carga de 150 Kg se presentan de distintas maneras, primero es con la Tabla 3.15 con los valores de resultados, después se presenta la Figura 3.47 del esfuerzo de Von Mises, seguido de la Figura 3.48 del desplazamiento.

Tabla 3.15
Resultados Caso 5

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Von Mises	1,035 MPa
Desplazamiento	73.01 mm

En este caso de torción hacia el interior de la Figura 3.47 se obtiene una gran deformación en el tubo sin considerar que de cierta manera debería de existir una restricción en el balero superior que significaría la palanca que hace el tubo que pertenece a la masa que restringe el movimiento y que también la llanta se considera rígida pero nos da una buena referencia en donde se debe de tener un mayor grosor de material y también de evitar un vértice en esa sección agregando un redondeo para evitar la concentración de esfuerzos.

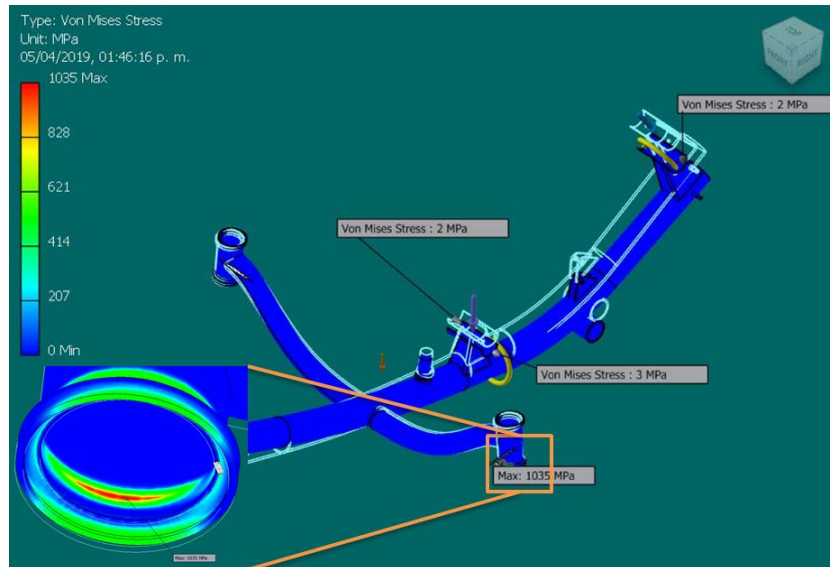


Figura 3.47-. Resultado de la simulación del esfuerzo de Von Mises del Caso 5

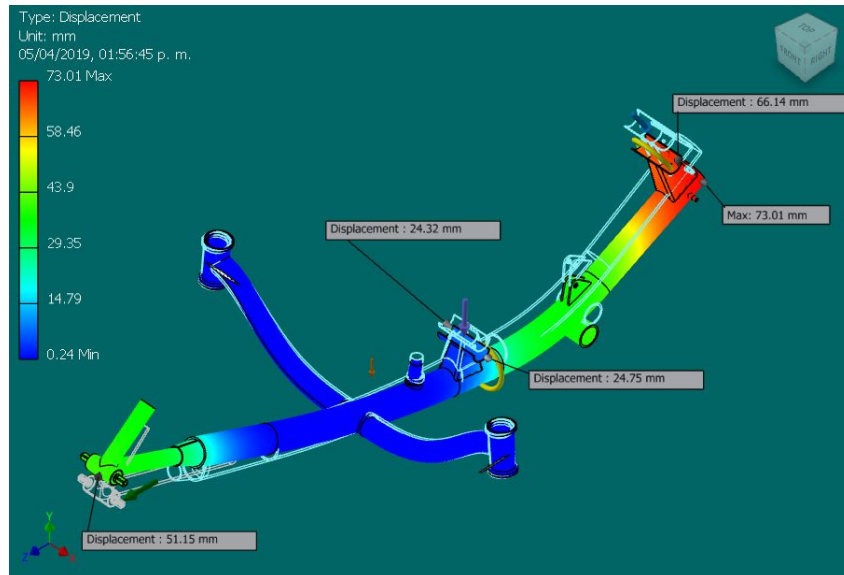


Figura 3.48.- Resultado de la simulación del desplazamiento del Caso 5

Con los resultados de la torsión añadida a las simulaciones y retirando la restricción de pivote de los soportes de la suspensión se marca un desplazamiento máximo de 73.01 mm en donde se aplica la carga de 20 Kg, este desplazamiento es sin la consideración de la suspensión por lo que se tiene una referencia si no llevaría geometría. Esto indica que con el caso de la torsión en el asiento se debe considerar un espesor mayor y también agregar el redondeo para evitar la concentración de esfuerzos.

Caso 6: “Análisis modal sin cargas”

Esta simulación sirve para saber las frecuencias naturales en la cuales el cuadro principal puede entrar en resonancia cuando pasa por un empedrado, sendero de montaña, topes con vibradores.

La preparación de este estudio difiere un poco ya que se tiene que configurar el estudio para un “Análisis Modal”, pero las demás condiciones generales siguen siendo las mismas. Las restricciones de movimiento varían ya que solo se tendrán las dos de fricción solo que en este caso se ponen en las paredes interiores del tubo (Figura 3.49).

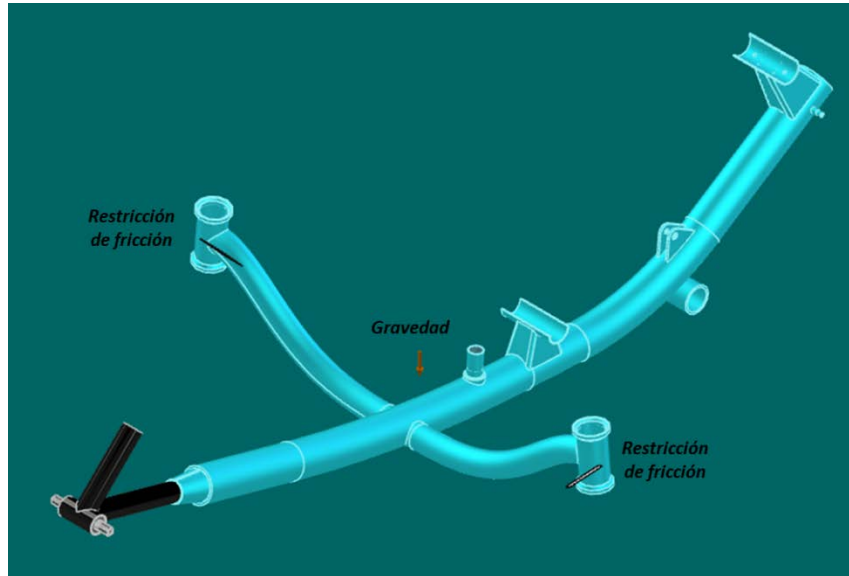


Figura 3.49.- Restricciones de movimiento y cargas externas del Caso 6

Este análisis arroja 8 tipos de frecuencias en las que el cuadro entra en resonancia (mayor deformación) obteniendo el mayor desplazamiento común de 91.59 mm. En cada una de las frecuencias obtenidas se tienen comportamientos diferentes en las siguientes imágenes (Figura 3.50 - Figura 3.54) presentadas se tienen los resultados más representativos ya que por alguna situación las frecuencias de 5, 6 y 7 muestran una deformación no real por lo que se descartan.

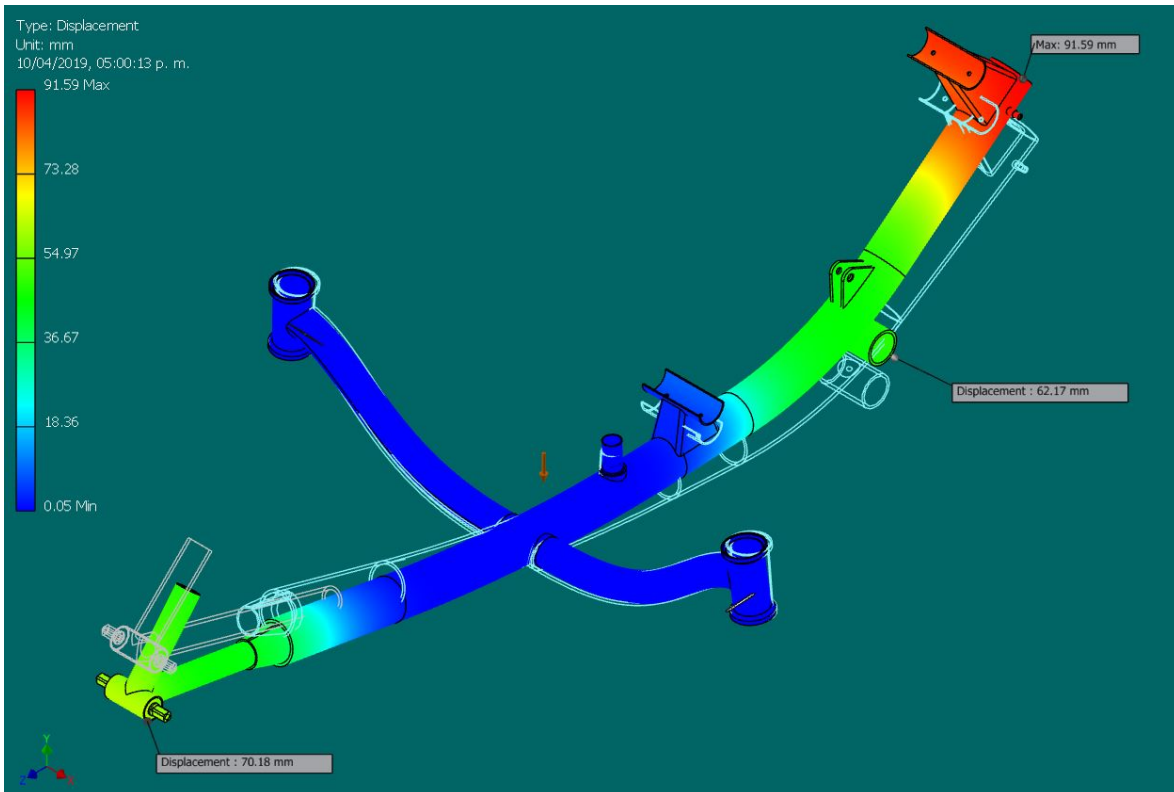


Figura 3.50.- Resultados de vibración F1 - 10.95 Hz

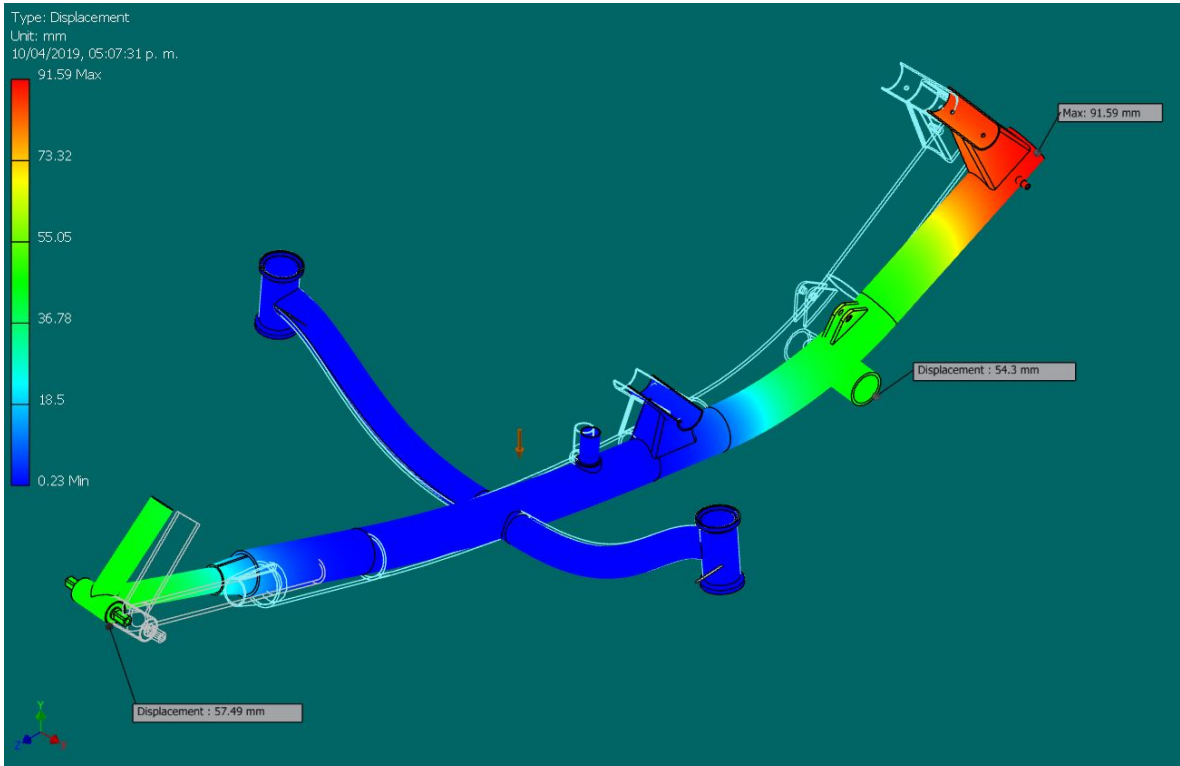


Figura 3.51.- Resultados de vibración F2 - 32.69 Hz

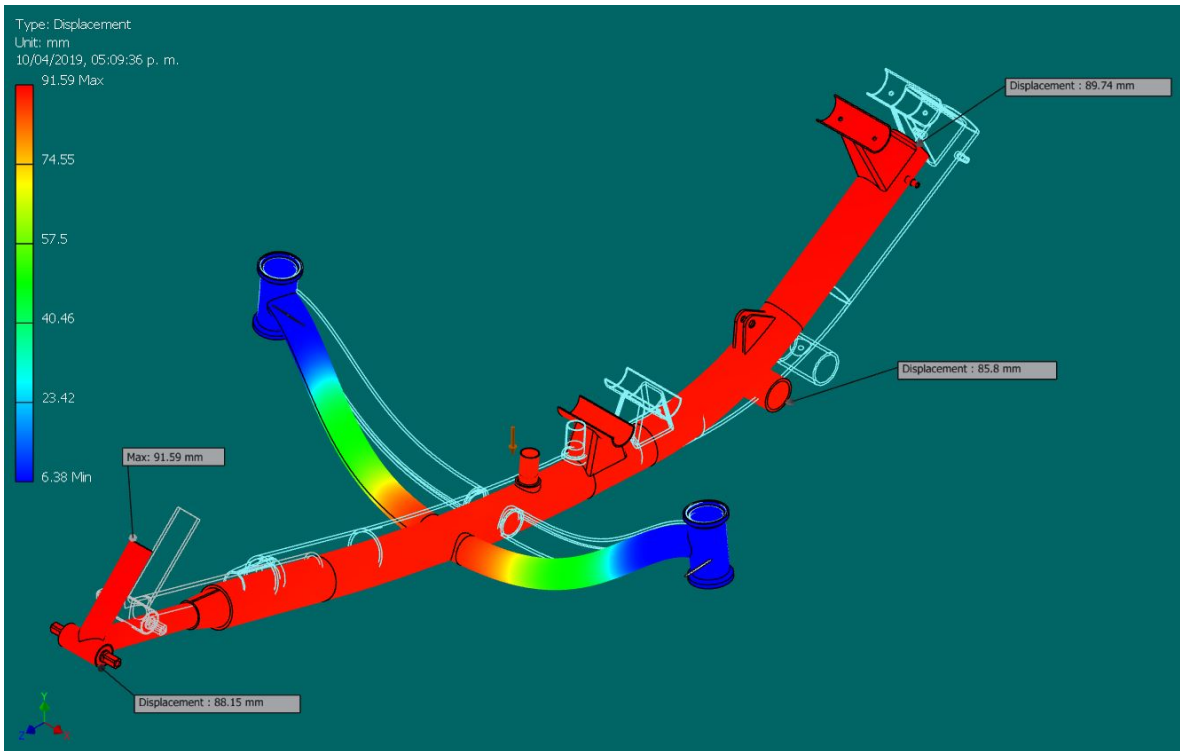


Figura 3.52.- Resultados de vibración F3 - 42.55 Hz

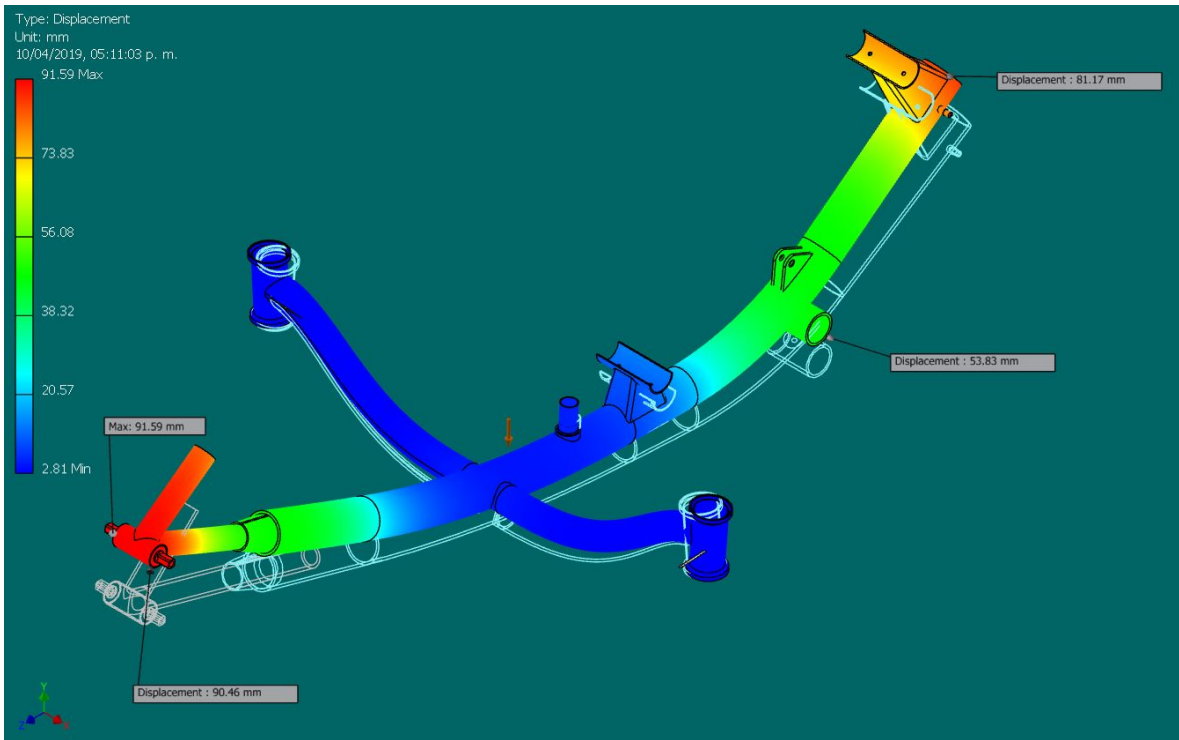


Figura 3.53.- Resultados de vibración F4 - 50.95 Hz

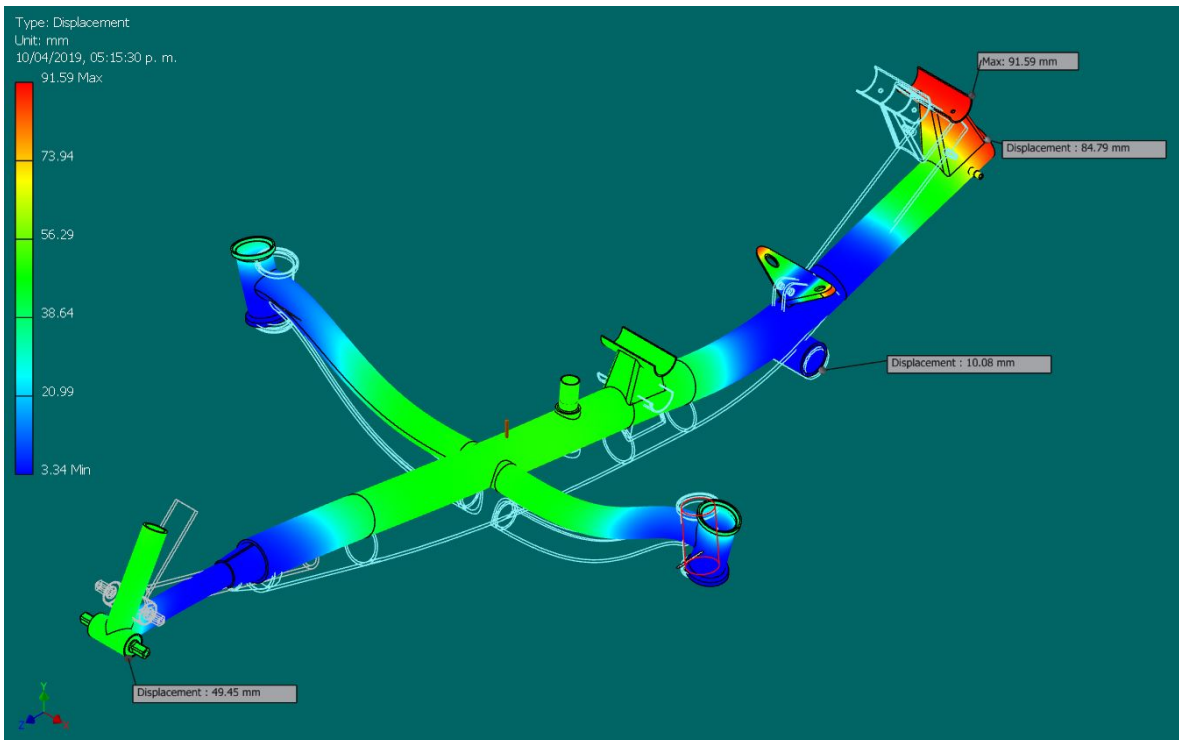


Figura 3.54.- Resultados de vibración F8 - 125.48 Hz

Como se observa en las imágenes anteriores las diferentes maneras en las que se aplican los momentos para generar las frecuencias naturales, por ejemplo, la rotación en el eje “X” y en el eje “Y” en las primeras imágenes de simulaciones. Esto sirve para reproducir en otro

tipo de simulaciones de movimiento los escenarios en los cuales se pueden obtener estas frecuencias como por ejemplo calles adoquinadas o en empedrados, terrenos montañosos y poder modificar algunas geometrías o el material para evitar esas frecuencias si es que son representativas de algún escenario común durante el uso.

3.2.2. Resultados del diseño

En este último apartado se muestran los resultados después de dos retroalimentaciones el primer resultado es la Tabla 3.16 - *Especificaciones de diseño del Triciclo Reclinado* en donde se muestra la recopilación de datos ya establecidos hasta el momento y en el futuro se modificarán algunos valores por las siguientes retroalimentaciones.

En la Tabla 3.16 se marca con verde las consideraciones que se aceptaron, y con amarillo las que faltan por refinamiento o información. También se muestra algunas de las observaciones de diseño que se tienen que considerar o valores que se pueden mover debido a la modificación de componentes faltantes o especificaciones que no se han encontraron y que se tienen que medir directamente o se tienen que pedir a las marcas para tener una referencia exacta, por ejemplo de los calipers no se encontró la especificación de los barrenos de sujeción a la masa por lo que no se ha podido incluir en el diseño esos barrenos. También se puede encontrar la comparación de las especificaciones contra la tabla de las primeras especificaciones la cual nos sirve para ver que conceptos se encuentran dentro de la competencia y cuales faltan por solucionar o considerarlas como especificaciones únicas en el diseño.

Tabla 3.16.
Especificaciones de diseño del Triciclo Reclinado

Sistema	Categoría	Métrica	Uni.	Val. Min.	Modelo	Observaciones de Diseño
General	Triciclo reclinado	Largo total	mm	2421.25		Se puede reducir acortando la geometría de la suspensión.
	Triciclo reclinado	Ancho total	mm	961.882		Demasiado largo debe de estar debajo de los 80 cm
	Triciclo reclinado	Altura Total	mm	715.5		
	Triciclo reclinado	Altura al piso	mm	128.25		
	Triciclo reclinado	Distancia entre ejes	mm	1229.202		
	Triciclo reclinado	Radio de giro	mm			
Cuadro	Geometría Cuadro	Longitud de cuadro	mm	1817.493		Varía dependiendo del largo total
	Geometría Cuadro	Ancho	mm	865.5		Varía dependiendo del Ancho total
	Geometría Cuadro	Altura	mm	373.513		
	Geometría Cuadro	Distancia de pedaleo variable	mm	100		Está bien porque la altura considerada es de 1.7 a 1.8 m
	Soporte pedalier	Longitud	mm	366.764		Se tiene que redimensionar para que la Distancia variable quede 5 cm dentro y 5 cm fuera
	Soporte pedalier	Tipo de tubo	Ced.	Redonda		
	Tubo de dirección	Longitud	mm	100		Falta la variación de diámetro debido a los rodamientos
	Tubo de dirección	Rodamientos				
	Soporte Manillar	Altura	mm	43		Puede variar por el "Poste de Manubrio"
	Soporte Manillar	Rodamientos				
	Soporte Asiento Frontal	Altura	mm	53.015		Si se modifica es porque varia la suspensión, la geometría del cuadro y la altura del "Soporte del manillar"
	Soporte Asiento Trasero	Altura	mm	103.021		Si se modifica es porque varia la suspensión, la geometría del cuadro y la altura del "Soporte del manillar"

Sistema	Categoría	Métrica	Uni.	Val. Min.	Modelo	Observaciones de Diseño
	Cuadro	Peso	Kg	4.145		Se puede reducir el peso cambiando espesores de tubos, soportes de asiento y tubos de dirección
	Cuadro	Peso máximo soportado	Kg	150		
	Cuadro	Tipo de tubo	Cedula	Redonda		
	Cuadro	Material		Aluminio		
Dirección	Dirección	Corrección de Ackerman				
	Dirección	Radio de giro	m			
	Dirección	Tipo de dirección		En U		
	Dirección	Peso máximo soportado	Kg	100		
	Dirección	Material		Aluminio		
	Manillar	Longitud	mm	600.8		Puede variar debido a las dimensiones antropométricas
	Manillar	Altura	mm	329.669		Puede variar debido a las dimensiones antropométricas
	Manillar	Tipo de tubo	Ced.	Redonda		
	Manillar	Material		Aluminio		
	Poste de Manubrio	Longitud	mm	52.572		Falta refinar para que sea de 50 mm
	Poste de Manubrio	Diámetro de sujeción a cuadro	mm			Varía dependiendo del tornillo estándar y del rodamiento
	Poste de Manubrio	Diámetro de sujeción a manillar	mm			Falta definir el diámetro real del manillar
	Poste de Manubrio	Rodamientos				
	Poste de Manubrio	Material		Aluminio		
	Brazo de Dirección	Longitud	mm	367.664		Puede variar dependiendo de la corrección de Ackerman
	Brazo de Dirección	Especificación de Rod End				Falta definir la especificación real
	Masa	Longitud de Tubo de dirección	mm	124.542		Puede variar debido a la tornillería y al rodamiento a usar
	Masa	Diámetro de Tubo				Falta definir el rodamiento que se va a usar
Masa	Material		Aluminio			

Sistema	Categoría	Métrica	Uni.	Val. Min.	Modelo	Observaciones de Diseño
	Masa	Peso	Kg	1.467		Se tiene que reducir el peso de la masa y faltan los barrenos de caliper que no se encuentran especificaciones
Suspensión Trasera	Suspensión trasera	Tipo		de cuatro barras		
	Amortiguador	Tipo de amortiguador	Mod.	Resorte	DNM DV-22AR (190-50)	Puede variar el modelo y marca lo que no puede variar es la longitud de 190 mm y el recorrido de 50 mm
	Rodamientos	Diámetro y ángulo				
	Suspensión trasera	Material		Aluminio		
Llantas	Masa Delantera	Ancho	mm	100	Shimano HB-M475	
	Rayos Delanteros	Longitud	mm			Falta por definir el modelo
	Rin Delantero	Tamaño	pulg	24		
	Llantas Delanteras	Tamaño de llanta	pulg	24 x 2.0		
	Llantas	Tipo de pisada		Lisa		
	Masa Trasera	Ancho	mm	146	Shimano FH-M475	
	Rayos Traseros	Longitud	mm			Falta por definir el modelo
	Rin Trasero	Tamaño	pulg	26		
	Llantas Trasera	Tamaño de llanta	pulg	26 x 2.0		
Llantas	Tipo de pisada		Lisa			
Transmisión	Eje de Pedalier	Longitud	mm	117.5	Shimano BB-UN26	
	Multiplicación	Número de cambios		3		
	Multiplicación	Relación de dientes	Dientes	48-38-28	Shimano FC-M311	
	Multiplicación	Tipo de montura		Eje Cuadrado		
	Cambiador Delantero	Número de cambios		3	Shimano FD-TY710-TS6	
	Palanca de cambio Delantero	Microshift		3	BS-T08	
	Chicote Delantero	Longitud	mm		Shimano OT-SP40	
	Cassette	Número de cambios		8		
	Cassette	Relación de dientes	Dientes	11 -- 32	Shimano CS-HG51-8	
	Cassette	Tipo de montura		Eje sellado		

Sistema	Categoría	Métrica	Uni.	Val. Min.	Modelo	Observaciones de Diseño
	Cambiador Trasero	Número de cambios		8	Shimano RD-M310	
	Cadena	Longitud	mm	4500	Shimano CN-HG71	
	Palanca de cambio Trasero	Microshift		8	BS-T08	
	Chicote Trasero	Longitud	mm		Shimano OT-SP40	
Frenos	Disco Delantero	Diámetro	mm	180	Shimano SM-RT56	
	Caliper Delantero	Mecánico	Mod.		Shimano BR-M375	
	Palanca de Freno Delantero	Shimano de 3 dedos	Mod.		Shimano BL-T4010	
	Chicote Delantero		mm			Falta por definir
	Disco Trasero	Diámetro	mm	180	Shimano SM-RT56	
	Caliper Trasero	Mecánico	Mod.		Shimano BR-M375	
	Palanca de Freno Trasero	Shimano de 3 dedos	Mod.		Shimano BL-T4010	
	Chicote Trasero		mm			Falta por definir
	Pastilla de freno	Resina	Mod.		Shimano B01S Resin	
Adaptador de Montura de Caliper	de 160 mm a 180 mm	Mod.		SM-MA-F180P/P2	El adaptador puede que no se use dependiendo de la compatibilidad con otros diámetros de disco	
Asiento	Asiento	Tamaño de respaldo	mm	629.33		
	Asiento	Tamaño de asiento	mm	249.91		
	Asiento	Ancho	mm	381.83		
	Asiento	Ángulo reclinado	deg	44		Puede variar dependiendo de la comodidad del ciclista
	Asiento	Material asiento		Malla		
	Asiento	Peso soportado	Kg	150		
	Asiento	Tipo de Tubo	Cedula	Redonda		
	Asiento	Material del tubo		Aluminio		

También se muestran las Figura 3.52, Figura 3.53 y Figura 3.54 que es el resultado de todas las especificaciones que se tienen enlistadas en la tabla anterior.

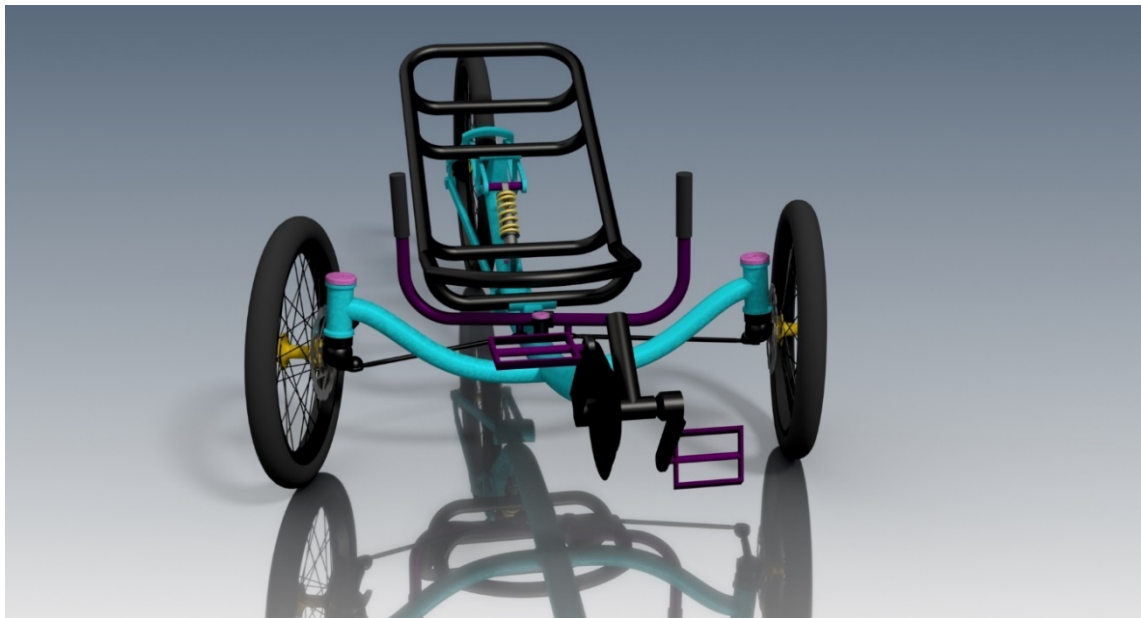


Figura 3.55.- Triciclo reclinado (Vista Frontal)



Figura 3.56.- Triciclo reclinado (Vista Lateral Derecha)



Figura 3.57.- Triciclo reclinado (Vista Isométrica Posterior)

4. Conclusiones

Con base en los objetivos planteados se generó y se desarrolló el proyecto del triciclo reclinado el cual incluye la generación de un concepto tropicalizado para la población mexicana conforme a las necesidades de la población. Y con ayuda de la combinación de metodologías para la mejor adaptación del proyecto a lo que se requiere estudiar y del producto que se quiere elaborar y mejorar en el futuro siguiendo la tendencia marcada en las necesidades.

En esta tesis se planteó y se desarrolló un triciclo reclinado hasta la retroalimentación 2 en donde se tuvo un avance sustentable de las especificaciones y del diseño de detalle, las cuales se obtuvieron a partir de las necesidades del cliente.

La experiencia que se obtuvo en esta tesis es la dificultad de desarrollar un producto conforme a las necesidades del cliente ya que hay variaciones, puntos de vista y preferencias diferentes por cada uno de ellos por lo que realizar los cuestionarios para encontrar la tendencia o la “moda” que hay en el ciclismo se debe hacer estratégicamente para que no se encuentren redundancias en los temas y que sean preguntas con interpretaciones objetivas que se puedan ponderar para que después sea más rápida la interpretación estadística. La parte estadística resultó ser laboriosa pero no complicada ya que el número de datos obtenidos fue más grande de lo que pensaba al principio fue por tener que hacer tres veces la encuesta para que fuera válida la última, al terminar la parte estadística de analizar todos los datos encontrados los resultados se presentaron por sí solos ya que se encontró una tendencia muy directa en los resultados.

En cuanto al diseño tuve dificultades para saber por dónde empezar a dimensionar ya que hay referencias de la competencia que te dan una idea, pero son tantos elementos que hay que solucionar que decidir que se propuso primero acotar las dimensiones humanas para que el diseño fuera lo más cómodo. Después de comenzar a dimensionar la cantidad de correcciones al diseñar la suspensión para que tuviera el recorrido deseado fue tedioso ya que las aproximaciones y maneras correctas de hacerlo son tantas, pero al momento de complementar el diseño con los demás componentes se vuelven pocas las que se pueden acomodar al diseño en conjunto. Otra de las dificultades fue comenzar a complementar el diseño con las partes estándar que hay en el mercado ya que hace que el diseño varíe a veces de forma pequeña y a veces de forma muy drástica que hay que cambiar varios componentes a la vez.

Con esta tesis se comprendió la dificultad que hay en el diseño de producto enfocado en las necesidades de la sociedad ya que si el diseño tarda la tendencia de la moda puede variar de manera que se tenga que cambiar el diseño o se tenga que ajustar a las nuevas tendencias.

4.1. Trabajo a futuro

Como resultado de esta tesis y de la retroalimentación 3 se tiene mucho trabajo a futuro de redimensionamiento, reducción de peso y verificación de materiales, esto se debe a los resultados de las simulaciones y que no se consideraron tornillería, rodamientos y ciertos

componentes que con un rediseño de algunas partes o soportes se podrían usar y a su vez facilitar el diseño y bajar costos del triciclo reclinado, por lo que tenemos los siguientes puntos de mejoras o consideraciones a revisar dentro de las futuras retroalimentaciones.


1. Revisar la geometría de la suspensión para analizar si se puede diseñar de una manera más compacta sin modificar los soportes ya establecidos.
2. Revisar que componentes se pueden cambiar de los que se diseñaron para que sean piezas estándar en vez de que sea hechas a medida (tornillería y rodamientos)
3. Revisar la geometría de la dirección para aplicar la Corrección de Ackerman.
4. Revisar las masas de la dirección para bajar peso.
5. Revisar los soportes del asiento para aminorar el peso y que la geometría cambie para un mejor diseño industrial.
6. Revisar las dimensiones generales para ver si se puede reducir el tamaño del triciclo
7. Con los resultados de las simulaciones corregir los defectos del cuadro, así como grosores de materiales.
8. Checar el caliper del freno para el diseño de los soportes.
9. Checar los modelos de los rines y llantas a usar
10. Checar el modelo del amortiguador
11. Checar el tipo de pintura a usar y el color.
12. Checar las interferencias de las uniones de piezas (tolerancias).
13. Checar el o los tipos de soldadura a usar.

5. Referencias

- Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, L. E. (2007). *Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana* (Segunda ed.). México, Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Catrike. (2015). *Catrike*. Obtenido de Catrike: <https://www.catrike.com/road>
- Dieter, G. E., & C., S. L. (2009). *Engineering Design* (Cuarta ed.). New York, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- GreenSpeed. (1 de Marzo de 2018). *greenspeed-trikes*. Obtenido de greenspeed-trikes: <http://greenspeed-trikes.com/anura.html>
- Horwitz, R. M. (2010). *Recumbent Trike Design Primer*. Obtenido de Recumbent Trike Design Primer: <http://www.hellbentcycles.com/index.html>
- ICE. (2015). *ICE Trikes*. Obtenido de ICE Trikes: <https://www.icetrikes.co/products/sprint-x-tour-recumbent-trike>
- KMX. (2015). *kmxkarts*. Obtenido de kmxkarts: <https://www.kmxkarts.co.uk/>
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (15 ed.). McGraw-Hill.
- Newbauer, S. (2014). *Wordpress*. Obtenido de Wordpress: <https://tadpolerider2.wordpress.com/tag/leaning-recumbent-trike/>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product Design and Development* (Quinta ed.). New York, Estados Unidos: McGraw-Hill.

6. Anexos

6.1. Encuesta

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA					
		<i>Encuesta para la tesis de "Diseño de un triciclo reclinado"</i>					
A) Datos personales					Fecha:	Hora:	
1	Edad	2	Estatura	3	Sexo	M	F
B) Tipo y uso de la bicicleta							
4	¿Qué tipo de bicicleta tiene?						
	<input type="checkbox"/> Ciudad	<input type="checkbox"/> Montaña	<input type="checkbox"/> Plegable	<input type="checkbox"/> Estacionaria	<input type="checkbox"/> Ruta		
5	Usa su bicicleta para: (puede elegir más de una opción)						
	<input type="checkbox"/> Ejercicio	<input type="checkbox"/> Paseo	<input type="checkbox"/> Transporte				
6	Si eligió ejercicio, ¿Cuánto tiempo la usa al día?						
	<input type="checkbox"/> 30 min	<input type="checkbox"/> 1 hora	<input type="checkbox"/> 2 horas	<input type="checkbox"/> 3 o más horas			
7	¿Cuántas veces por semana la usa?						
	<input type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> 1 a 2 veces	<input type="checkbox"/> Más de 3 veces				
8	Si eligió paseo, ¿Cuánto tiempo la usa al día?						
	<input type="checkbox"/> 30 min	<input type="checkbox"/> 1 hora	<input type="checkbox"/> 2 horas	<input type="checkbox"/> 3 o más horas			
9	¿Cuántas veces por semana la usa?						
	<input type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> 1 a 2 veces	<input type="checkbox"/> Más de 3 veces				
10	Si eligió transporte, ¿Cuánto tiempo la usa al día?						
	<input type="checkbox"/> 30 min	<input type="checkbox"/> 1 hora	<input type="checkbox"/> 2 horas	<input type="checkbox"/> 3 o más horas			
11	¿Cuántas veces por semana la usa?						
	<input type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> 1 a 2 veces	<input type="checkbox"/> Más de 3 veces				
12	¿Con que frecuencia le da mantenimiento?						
	<input type="checkbox"/> 1 mes	<input type="checkbox"/> 2 meses	<input type="checkbox"/> 6 o más meses	<input type="checkbox"/> cuando falla			
C) La Bicicleta							
13	La marca de su bicicleta es:						
	<input type="checkbox"/> Alubike	<input type="checkbox"/> Benotto	<input type="checkbox"/> Mercurio	<input type="checkbox"/> Trek	Otro:	_____	
14	De que tamaño es la rodada: (si es plegable es 20")						
	<input type="checkbox"/> 20"	<input type="checkbox"/> 24"	<input type="checkbox"/> 26"	<input type="checkbox"/> 27.5"	<input type="checkbox"/> 29"		
15	De cuantas velocidades es su bicicleta:						
	<input type="checkbox"/> 18	<input type="checkbox"/> 21	<input type="checkbox"/> 24				
16	¿Su bicicleta tiene frenos de disco delantero?						
	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No					
17	¿Su bicicleta tiene frenos de disco trasero?						
	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No					
18	¿Su bicicleta tiene suspensión delantera?						
	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No					
19	¿Su bicicleta tiene suspensión trasera?						
	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No					
20	¿Que accesorios tiene si bicicleta? (puede marcar multiples)						
	<input type="checkbox"/> Canasta	<input type="checkbox"/> Luz delantera	<input type="checkbox"/> Porta botella	<input type="checkbox"/> Salpicadera	<input type="checkbox"/> Porta herramienta		
	<input type="checkbox"/> Diablitos	<input type="checkbox"/> Luz trasera	<input type="checkbox"/> Porta bocina	<input type="checkbox"/> Porta telefono	<input type="checkbox"/> Maletera		
	<input type="checkbox"/> Espejo(s)	<input type="checkbox"/> Silla p/ bebe					

D) Paseo Dominical						
21	¿Desde hace cuanto asiste al paseo dominical (ciclotón)?	<input type="checkbox"/> 1 a 2 meses	<input type="checkbox"/> 3 a 4 meses	<input type="checkbox"/> 5 a 6 meses	<input type="checkbox"/> Más de 1 año	
22	El paseo dominical lo tomas para	<input type="checkbox"/> Pasear	<input type="checkbox"/> Ejercicio			
23	Asistes al paseo dominical (ciclotón) cada:	<input type="checkbox"/> domingo	<input type="checkbox"/> 2 veces al mes	<input type="checkbox"/> 3 o más veces		
24	¿Durante cuanto tiempo asiste?	<input type="checkbox"/> 30 min	<input type="checkbox"/> 1 hora	<input type="checkbox"/> 2 horas	<input type="checkbox"/> 3 o más horas	
25	La bicicleta que usas es:	<input type="checkbox"/> Propia	<input type="checkbox"/> Prestada	<input type="checkbox"/> Rentada		
26	Aparte del Paseo Dominical ¿Usa la bicicleta los Sábados?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No			
27	Con que frecuencia (por mes)	<input type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> 1 a 2 veces	<input type="checkbox"/> Más de 3 veces		
E) Triciclo reclinado						
Se le mostraran una imágenes diferentes para obtener información de su opinion						
28	¿Cual de los siguientes diseños de triciclos reclinados le gusta más para que usted la use?	<input type="checkbox"/> a) Ciudad	<input type="checkbox"/> b) Montaña	<input type="checkbox"/> c) Ruta/Velocidad		
29	Por que:	<hr/> <hr/>				
30	¿Usted la usaría?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	¿Porque?	<hr/>	
31	Si la usa, ¿Qué tipo de uso le daría? (puede elegir más de una opción)	<input type="checkbox"/> Ejercicio	<input type="checkbox"/> Paseo	<input type="checkbox"/> Transporte		
32	¿En donde la usaría? (puede elegir más de una opción)	<input type="checkbox"/> Ciudad	<input type="checkbox"/> Montaña	<input type="checkbox"/> Carretera		
33	¿Le gustaría que fuera tandem? (para dos personas)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No			
34	¿Le cambiaría algo al diseño?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No			
35	¿Qué le cambiaría o pondría?	<hr/>				
36	¿Qué accesorios le gustaría que pudiera tener?	<input type="checkbox"/> Canasta	<input type="checkbox"/> Luz delantera	<input type="checkbox"/> Salpicaderas	<input type="checkbox"/> Porta telefono	<input type="checkbox"/> Canasta p/ perros
		<input type="checkbox"/> Diablitos	<input type="checkbox"/> Luz trasera	<input type="checkbox"/> Direccionales	<input type="checkbox"/> Porta botella	<input type="checkbox"/> Porta herramienta
		<input type="checkbox"/> Espejo(s)	<input type="checkbox"/> Maleta	<input type="checkbox"/> Cabezera	<input type="checkbox"/> Porta bocina	<input type="checkbox"/> Silla p/ bebe
37	Compraría un triciclo reclinado y ¿cuanto dinero invertiría?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> \$6,000 - \$8,000	<input type="checkbox"/> \$8,000 - \$10,000	<input type="checkbox"/> más de \$10,000
38	Si elige "No" le gustaría rentarlo	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No			



a) Ciudad
Con amortiguador
trasero



b) Montaña
Con amortiguador
delantero y trasero



c) Ruta/Velocidad
Sin amortiguador
delantera y trasero

6.1.1. Resultados de las encuestas previas

En esta parte del anexo se encuentra el concentrado de los resultados de los primeros 30 encuestados que sirvieron para establecer la muestra real. Y Se realizo un semáforo (verde, amarillo y rojo, según la importancia) para la clasificación de la importancia de los resultados.

A) PERSONAL						
1. EDAD	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	20		30	1	40	2
	21		31		41	
	22	1	32	3	42	2
	23	1	33		43	
	24		34	1	44	
	25	2	35	3	45	1
	26	1	36	1	46	
	27	1	37	1	47	
	28	2	38	2	48	
	29	2	39	3	49	
Totales	20's	10	30's	15	40's	5

A) PERSONAL				
2. SEXO	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	Femenino		13	Masculino

A) PERSONAL								
3. ESTATURA	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	1.5		1.6		1.7	10	1.8	
	1.51		1.61	1	1.71		1.81	
	1.52		1.62	1	1.72		1.82	
	1.53		1.63		1.73	3	1.83	
	1.54		1.64		1.74		1.84	
	1.55		1.65	3	1.75	3	1.85	1
	1.56		1.66		1.76	2	1.86	
	1.57		1.67	2	1.77		1.87	
	1.58		1.68	2	1.78	1	1.88	
1.59	1	1.69		1.79		1.89		
Totales		1		9		19		1

B) TIPO Y USO DE LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
4	¿Qué tipo de bicicleta tiene?	Ciudad	3	Montaña	17	Plegable	3	Ruta/velocidad	4	Estacionaria	2
5	La usa para para: (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	20	Paseo	15	Transporte	8				
6	Si eligió ejercicio, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	1	1 hora	12	2 horas	7	3 o más horas			
7	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario		1 a 2 veces	18	Más de 3 veces	3				
8	Si eligió paseo, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	1	1 hora	7	2 horas	8	3 o más horas			
9	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario		1 a 2 veces	14	Más de 3 veces	2				
10	Si eligió transporte, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	7	1 hora	1	2 horas	1	3 o más horas			
11	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	6	1 a 2 veces	1	Más de 3 veces	2				
12	¿Con que frecuencia le da mantenimiento?	1 mes	2	2 meses	4	6 o más meses	17	Cuando falla	3		

C) LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
13	De que marca es:	Alubike	2	Benotto	8	Mercurio		Trek	4	Otro	13
14	De que tamaño es la rodada: (si es plegable es 20")	20"	3	24"	3	26"	13	27.5"	3	29"	1
15	De cuantas velocidades es su bicicleta:	18	4	21	17	24	2	1	4		
16	¿Su bicicleta tiene frenos de disco delantero?	Si	9	No	18						
17	¿Su bicicleta tiene frenos de disco trasero?	Si	5	No	22						
18	¿Su bicicleta tiene suspensión delantera?	Si	14	No	13						
19	¿Su bicicleta tiene suspensión trasera?	Si	4	No	23						
20	¿Qué accesorios tiene si bicicleta? (puede marcar múltiples)	Canasta	2	Luz delantera	9	Porta botella	17	Salpicadera	8		
		Diablitos		Luz trasera	25	Porta bocina	1	Porta herramienta	2		
		Espejo(s)		Maletera	1	Porta teléfono					

D) PASEO DOMINICAL		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
21	¿Desde hace cuánto asiste al paseo dominical (Ciclotón)?	1 a 2 meses	1	3 a 4 meses		5 a 6 meses	14	Más de 1 año	12
22	El paseo dominical lo tomas para	Pasear	19	Ejercicio	13				
23	Asistes al paseo dominical (Ciclotón) cada:	domingo	2	2 veces al mes	11	3 o más veces	14		
24	¿Durante cuánto tiempo asiste?	30 min		1 hora	9	2 horas	15	3 o más horas	3
25	La bicicleta que usas es:	Propia	24	Prestada	3	Rentada			
26	Aparte del Paseo Dominical ¿Usa la bicicleta los sábados?	Si	11	No	16	Ocasional	1		
27	Y con que frecuencia (por mes)	Diario	1	1 a 2 veces	10	Más de 3 veces	1		

E) TRICICLO RECLINADO		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
28	¿Cuál de los siguientes diseños de triciclos reclinados le gusta más para que usted la use?	a) Ciudad	8	b) Montaña	18	c) Ruta/Velocidad	4				
29	Y por qué:										
30	¿Usted la usaría?	Si	27	No	2			¿Por qué?			
31	Si la usa, ¿Qué tipo de uso le daría? (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	16	Paseo	21	Transporte	4				
32	¿En dónde la usaría? (puede elegir más de una opción)	Cuidad	27	Montaña	11	Carretera	5				
33	¿Le gustaría que fuera tándem? (para dos)	Si	2	No	28						
34	¿Le cambiaría algo al diseño?	Si	4	No	25						
35	¿Qué le cambiaría o pondría?										
36	¿Qué accesorios le gustaría que pudiera tener?	Canasta	6	Luz delantera	10	Salpicaderas	16	Porta teléfono	10	Canasta p/ perros	
		Diablitos		Luz trasera	24	Direccionales	4	Porta botella	25	Porta herramienta	2
		Espejo(s)	13	Maletera	8	Cabecera	1	Porta bocina	5	Silla p/ bebe	
37	Compraría un triciclo reclinado y ¿cuánto dinero invertiría?	Si	16	No	12	\$6,000 - \$8,000	9	\$8,000 - \$10,000	7	Más de \$10,000	1
38	Si elige "No" le gustaría rentarlo	Si	17	No	1						

A continuación, se muestra el concentrado de los resultados de los segundos 30 encuestados que sirvieron para establecer la muestra real. Y Se realizo un semáforo (verde, amarillo y rojo, según la importancia) para la clasificación de la importancia de los resultados.

A) PERSONAL								
1. EDAD	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	18	2						
	19	1						
	20	1	30	2	40	1	62	1
	21		31	2	41			
	22	2	32		42	1		
	23	1	33		43			
	24	2	34		44			
	25	1	35	1	45			
	26	1	36		46	1		
	27	1	37		47	1		
	28	1	38	3	48			
	29	1	39		49			
Totales	Hasta 29	14	30's	8	40's	4		1

A) PERSONAL				
2. SEXO	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	Femenino		10	Masculino

A) PERSONAL						
3. ESTATURA	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
	1.6	1	1.7	15	1.8	1
	1.61		1.71		1.81	
	1.62		1.72	1	1.82	
	1.63		1.73	1	1.83	
	1.64		1.74		1.84	
	1.65	2	1.75	1	1.85	
	1.66		1.76		1.86	
	1.67		1.77		1.87	
	1.68	2	1.78	4	1.88	
1.69		1.79		1.89		
Totales		5		22		1

B) TIPO Y USO DE LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
4	¿Qué tipo de bicicleta tiene?	Ciudad	8	Montaña	13	Plegable	1	Ruta/velocidad	3	Estacionaria	
5	La usa para para: (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	18	Paseo	14	Transporte	10				
6	Si eligió ejercicio, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	3	1 hora	11	2 horas	4	3 o más horas	2		
7	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	2	1 a 2 veces	9	Más de 3 veces	9				
8	Si eligió paseo, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	1	1 hora	7	2 horas	8	3 o más horas			
9	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	2	1 a 2 veces	7	Más de 3 veces	6				
10	Si eligió transporte, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	8	1 hora	2	2 horas	1	3 o más horas	2		
11	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	8	1 a 2 veces	2	Más de 3 veces	2				
12	¿Con que frecuencia le da mantenimiento?	1 mes	6	2 meses	2	6 o más meses	13	Cuando falla	3		

C) LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
13	De que marca es:	Alubike	1	Benotto	8	Mercurio	1	Trek	6	Otro	9
14	De que tamaño es la rodada: (si es plegable es 20")	20"	1	24"	6	26"	10	27.5"	6	29"	
15	De cuantas velocidades es su bicicleta:	18	7	21	14	24		1	3		
16	¿Su bicicleta tiene frenos de disco delantero?	Si	13	No	13						
17	¿Su bicicleta tiene frenos de disco trasero?	Si	10	No	15						
18	¿Su bicicleta tiene suspensión delantera?	Si	17	No	8						
19	¿Su bicicleta tiene suspensión trasera?	Si	4	No	21						
20	¿Qué accesorios tiene si bicicleta? (puede marcar múltiples)	Canasta	1	Luz delantera	12	Porta botella	11	Salpicadera	3		
		Diablitos	1	Luz trasera	17	Porta bocina	2	Porta herramienta			
		Espejo(s)		Maletera	1	Porta teléfono					

D) PASEO DOMINICAL		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
21	¿Desde hace cuánto asiste al paseo dominical (Ciclotón)?	1 a 2 meses	4	3 a 4 meses	2	5 a 6 meses	18	Más de 1 año	4
22	El paseo dominical lo tomas para	Pasear	22	Ejercicio	12				
23	Asistes al paseo dominical (Ciclotón) cada:	domingo	2	2 veces al mes	11	3 o más veces	14		
24	¿Durante cuánto tiempo asiste?	30 min		1 hora	7	2 horas	17	3 o más horas	3
25	La bicicleta que usas es:	Propia	20	Prestada	7	Rentada	1		
26	Aparte del Paseo Dominical ¿Usa la bicicleta los sábados?	Si	15	No	13	Ocasional			
27	Y con que frecuencia (por mes)	Diario	4	1 a 2 veces	11	Más de 3 veces	3		

E) TRICICLO RECLINADO		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
28	¿Cuál de los siguientes diseños de triciclos reclinados le gusta más para que usted la use?	a) Ciudad	9	b) Montaña	19	c) Ruta/Velocidad	1				
29	Y por qué:										
30	¿Usted la usaría?	Si	29	No				¿Por qué?			
31	Si la usa, ¿Qué tipo de uso le daría? (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	14	Paseo	25	Transporte	5				
32	¿En dónde la usaría? (puede elegir más de una opción)	Cuidad	26	Montaña	8	Carretera	3				
33	¿Le gustaría que fuera tándem? (para dos)	Si	5	No	24						
34	¿Le cambiaría algo al diseño?	Si	7	No	23						
35	¿Qué le cambiaría o pondría?										
36	¿Qué accesorios le gustaría que pudiera tener?	Canasta	3	Luz delantera	26	Salpicaderas	9	Porta teléfono	16	Canasta p/ perros	1
		Diablitos	1	Luz trasera	27	Direccionales	2	Porta botella	19	Porta herramienta	4
		Espejo(s)	9	Maletera	17	Cabecera	2	Porta bocina	14	Silla p/ bebe	3
37	Compraría un triciclo reclinado y ¿cuánto dinero invertiría?	Si	18	No	9	\$6,000 - \$8,000	7	\$8,000 - \$10,000	10	más de \$10,000	2
38	Si elige "No" le gustaría rentarlo	Si	21	No	5						

6.1.2. Resultados muestra final

En esta parte del anexo se encuentra el concentrado de los resultados de las encuestas finales de la muestra real. Y Se realizo un semáforo (verde, amarillo y rojo, según la importancia) para la clasificación de la importancia de los resultados.

A) PERSONAL					
EDAD	NO.	ESTATURA	NO.	SEXO	NO.
17 o menos	0	Menor a 1.50	0	Masculino	26
18-20	2	1.50 - 1.65	2	Femenino	6
21-25	11	1.66 - 1.70	9		
26-30	11	1.71 - 1.75	14		
31-35	5	1.76 - 1.80	5		
36-40	0	1.81 - 1.85	1		
41 o más	2	1.86 - 1.90	1		
Otro (especifique)	1				

B) TIPO Y USO DE LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
4	¿Qué tipo de bicicleta tiene?	Ciudad	6	Montaña	17	Plegable	0	Ruta/velocidad	8	Estacionaria	0
5	La usa para para: (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	15	Paseo	22	Transporte	23				
6	Si eligió ejercicio, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	5	1 hora	5	2 horas	4	3 o más horas	3		
7	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	6	1 a 2 veces	7	Más de 3 veces	4				
8	Si eligió paseo, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	5	1 hora	9	2 horas	5	3 o más horas	4		
9	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	5	1 a 2 veces	17	Más de 3 veces	2				
10	Si eligió transporte, ¿Cuánto tiempo la usa al día?	30 min	11	1 hora	8	2 horas	1	3 o más horas	4		
11	Y ¿Cuántas veces por semana la usa?	Diario	10	1 a 2 veces	7	Más de 3 veces	7				
12	¿Con que frecuencia le da mantenimiento?	1 mes	5	2 meses	3	6 o más meses	11	Cuando falla	12		

C) LA BICICLETA		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
13	De que marca es:	Alubike	1	Benotto	14	Mercurio	1	Trek	3	Otro	12
14	De que tamaño es la rodada: (si es plegable es 20")	20"	1	24"	4	26"	20	27.5"	1	29"	5
15	De cuantas velocidades es su bicicleta:	18	7	21	11	24	3	1	3	Otro	7
16	¿Su bicicleta tiene frenos de disco delantero?	Si	10	No	19						
17	¿Su bicicleta tiene frenos de disco trasero?	Si	9	No	22						
18	¿Su bicicleta tiene suspensión delantera?	Si	14	No	17						
19	¿Su bicicleta tiene suspensión trasera?	Si	7	No	23						
20	¿Qué accesorios tiene si bicicleta? (puede marcar múltiples)	Canasta	2	Luz delantera	19	Porta botella	10	Salpicadera	14		
		Diablitos	4	Luz trasera	21	Porta bocina	1	Porta herramienta	4		
		Espejo(s)	1	Maletera	5	Porta teléfono	1	Silla p/ bebé	0		

D) PASEO DOMINICAL		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
21	¿Desde hace cuánto asiste al paseo dominical (Ciclotón)?	1 a 2 meses	4	3 a 4 meses	3	5 a 6 meses	6	Más de 1 año	14
22	El paseo dominical lo tomas para	Pasear	22	Ejercicio	5				
23	Asistes al paseo dominical (Ciclotón) cada:	domingo	3	2 veces al mes	14	3 o más veces	9		
24	¿Durante cuánto tiempo asiste?	30 min	1	1 hora	7	2 horas	10	3 o más horas	9
25	La bicicleta que usas es:	Propia	27	Prestada (amigo)	1	Del INJUVE	1	Rentada	0
26	Aparte del Paseo Dominical ¿Usa la bicicleta los sábados?	Si	20	No	8				
27	Y con que frecuencia (por mes)	Todos los sábados	10	1 vez	6	1 vez	8		

E) TRICICLO RECLINADO		MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.	MÉTRICA	NO.
28	¿Cuál de los siguientes diseños de triciclos reclinados le gusta más para que usted la use?	a) Ciudad	11	b) Montaña	10	c) Ruta/Velocidad	9				
29	Y por qué:		19								
30	¿Usted la usaría?	Si	21	No	9			¿Por qué?			
31	Si la usa, ¿Qué tipo de uso le daría? (puede elegir más de una opción)	Ejercicio	7	Paseo	18	Transporte	9	Ninguna	6		
32	¿En dónde la usaría? (puede elegir más de una opción)	Cuidad	21	Montaña	6	Carretera	3	Ninguna	5		
33	¿Le gustaría que fuera tándem? (para dos)	Si	8	No	22						
34	¿Le cambiaría algo al diseño?	Si	8	No	21						
35	¿Qué le cambiaría o pondría?		8								
36	¿Qué accesorios le gustaría que pudiera tener?	Canasta	8	Luz delantera	21	Salpicaderas	12	Porta teléfono	6		
		Diablitos	0	Luz trasera	23	Porta herramienta	8	Porta botella	10		
		Espejo(s)	18	Maletera	11	Silla p/ bebe	0	Porta bocina	5		
37	Compraría un triciclo reclinado y ¿cuánto dinero invertiría?	Si	20	No	10	\$6,000 - \$8,000	13	\$8,000 -\$10,000	13	màs de \$10,000	0
38	Si elige "No" le gustaría rentarlo	Si	19	No	11						

