



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR: ARIAS PEREZ ANGEL XAVIER

TEMA:

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL BASTIDOR-CARENADO Y ACCESORIOS, DE UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA PLEGABLE, PARA AYUDAR A LA DESCONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, USANDO SOFTWARE CAD-CAE, CON MANUFACTURA ECUATORIANA

DIRECTOR: ING. MIGUEL CARVAJAL

CODIRECTOR: ING. STALIN MENA

OBJETIVO

GENERAL

- Construir el bastidor de una motocicleta eléctrica plegable, con manufactura ecuatoriana, para ayudar a la descongestión vehicular en la ciudad de Latacunga
-

OBJETIVOS

ESPECÍFICOS

- Fundamentar teóricamente temas relacionados con motocicletas eléctricas plegables.
 - Diagnosticar los problemas del medio ambiente y tránsito existentes en la ciudad de Latacunga y la necesidad de disponer motocicletas eléctricas plegables.
 - Diseñar y calcular el espacio de los componentes dentro de la motocicleta
 - Implementar el bastidor, carrocería y accesorios de la motocicleta
 - Identificar ventajas y desventajas de los tipos de bastidores.
-

ESPECÍFICOS

- Seleccionar el bastidor apropiado para la motocicleta eléctrica.
 - Conocer los conceptos necesarios para diseñar un bastidor.
 - Modelar el bastidor mediante software CAD-CAE para posterior ensamble con los demás sistemas de la motocicleta
 - Simular los esfuerzos a los que será sometido el bastidor a diferentes pruebas de manejo mediante el software ANSYS Workbench.
 - Construir una motocicleta eléctrica plegable para mejorar el sistema de aparcamiento existente en la ciudad de Latacunga
 - Validar el proyecto con personas que conocen del tema
-

JUSTIFICACIÓN

- El presente proyecto surge por la necesidad de reducir los altos niveles de contaminación en la ciudad de Latacunga y para proponer un medio de transporte alternativo no contaminante capaz de brindar movilización de gran fluidez en horas donde la congestión vehicular en la ciudad es alta.
-

INTRODUCCIÓN

La tecnología automotriz está avanzando constantemente en base a los requerimientos de la humanidad, para lograr solucionar sus necesidades. Exigiendo a la ingeniería automotriz innovar alternativas que se adapten de la mejor manera a las circunstancias de una sociedad, empleando sistemas tecnológicos de tipo eléctrico para en un futuro poder reemplazar el tan conocido motor de combustión, tomando en cuenta que el petróleo está cada vez más cerca de agotarse. Esperando vehículos menos contaminantes, que ocupen menor espacio, y sean más económicos estén en circulación muy pronto para aporte de la sociedad.

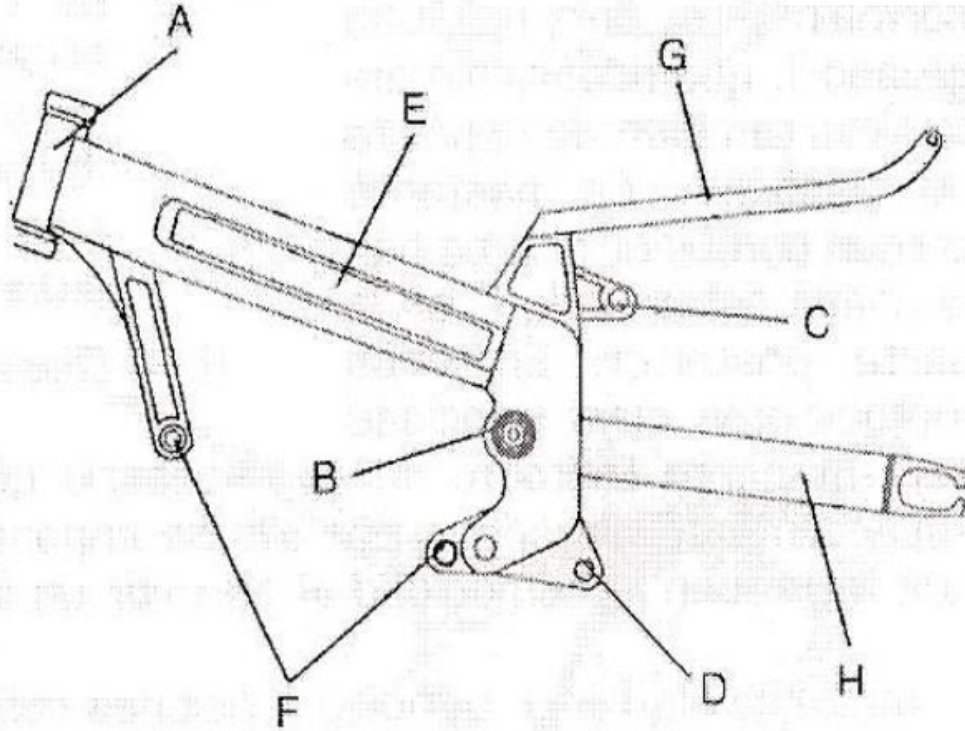
CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

BASTIDOR

- Estructura que integra entre sí y sujeta componentes mecánicos, como el grupo motor-propulsor y la suspensión de las ruedas, incluyendo la carrocería si fuera el caso.
 - Aporta rigidez y forma a la motocicleta. Además sostiene varias partes mecánicas como el motor, la suspensión, el sistema de escape y el sistema de dirección.
 - Existen varios tipos de bastidores
-

PARTES DEL BASTIDOR



- Zona de anclaje de la suspensión delantera "A"
- Eje del basculante "B"
- Amortiguadores traseros "C"
- Anclajes de bieletas de la suspensión trasera "D"
- Estructura "E"
- Anclajes para el motor "F"
- Estructura "G"
- Basculante trasero "H"

PRINCIPALES TIPOS DE BASTIDOR

CHASÍS DE SIMPLE CUNA



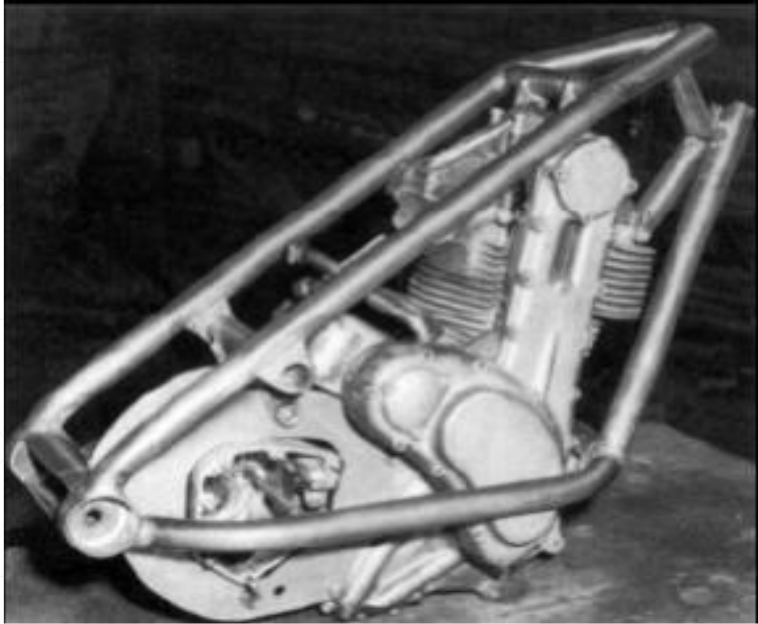
- Son chasis de baja rigidez estructural por lo cual suelen ser montados en motocicletas de baja potencia, scooters, custom, o que no necesiten de altas prestaciones para ser utilizadas.
-

CHASÍS DE DOBLE CUNA.



- Concebido como una evolución del chasis de cuna simple, en el que los tubos de la cuna continuaban hacia arriba, hasta llegar a la pipa de dirección, mientras que por detrás también enlazaban con las orejetas de la rueda trasera.
-

MULTITUBULAR CONVENCIONAL



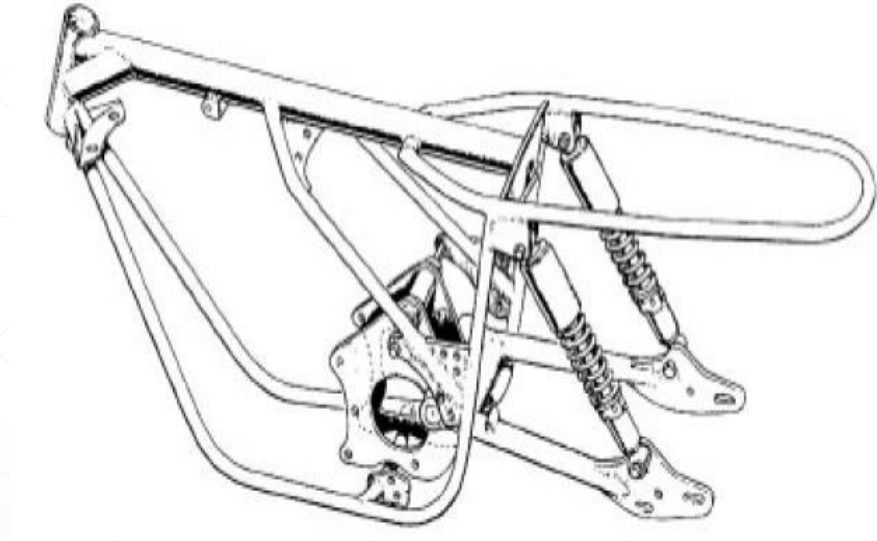
- Consiste en un conjunto de tubos de medio tamaño, doblados alrededor del motor para conectar la pipa de dirección con el eje del basculante. El diámetro del tubo suele ser demasiado pequeño para conseguir ganar rigidez a flexión y a torsión.
-

CHASÍS TUBULARES CON TRIANGULACIÓN



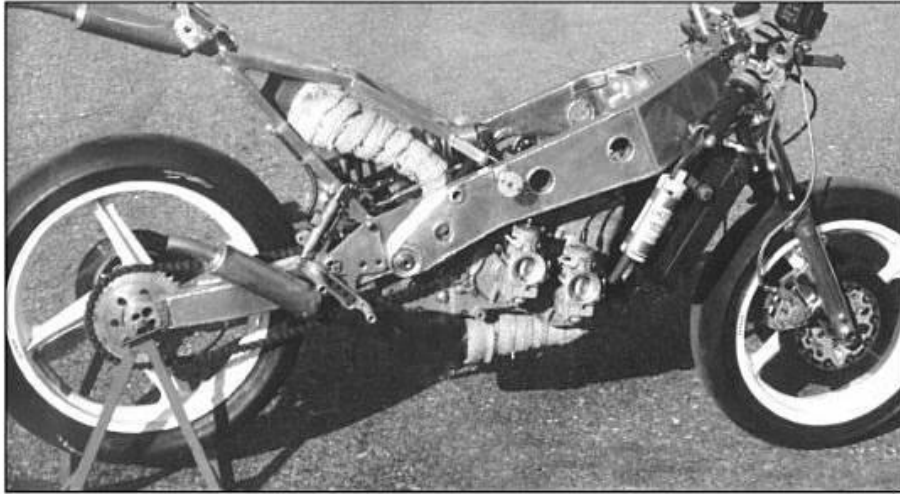
- A pesar de que este tipo de bastidor puede conseguir una eficiencia estructural muy elevada, no es apenas utilizado por los fabricantes de mayor relevancia

CHASÍS MONOVIGA



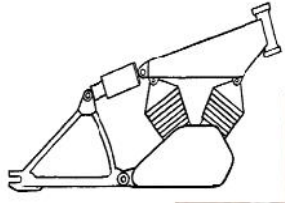
- El más importante de los chasis monoviga es el de espina central, dotado de una gran eficiencia estructural, pero en el que pueden surgir dificultades si se quiere dotar a la motocicleta de un motor voluminoso

CHASÍS DE DOBLE VIGA



- El diseño consiste en dos vigas, normalmente de Aluminio, situadas a ambos lados del motor, uniendo la pipa de dirección con el alojamiento del eje del basculante.
-

CHASÍS CON MOTOR ESTRUCTURAL



- Esta forma de construir una motocicleta es la más adecuada si el motor es grande, y se basa en utilizar la rigidez del motor para conectar la pipa de dirección con el eje del basculante

CAPÍTULO III

3 CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

CONCEPTOS BÁSICOS DE DISEÑO DE UNA MOTOCICLETA

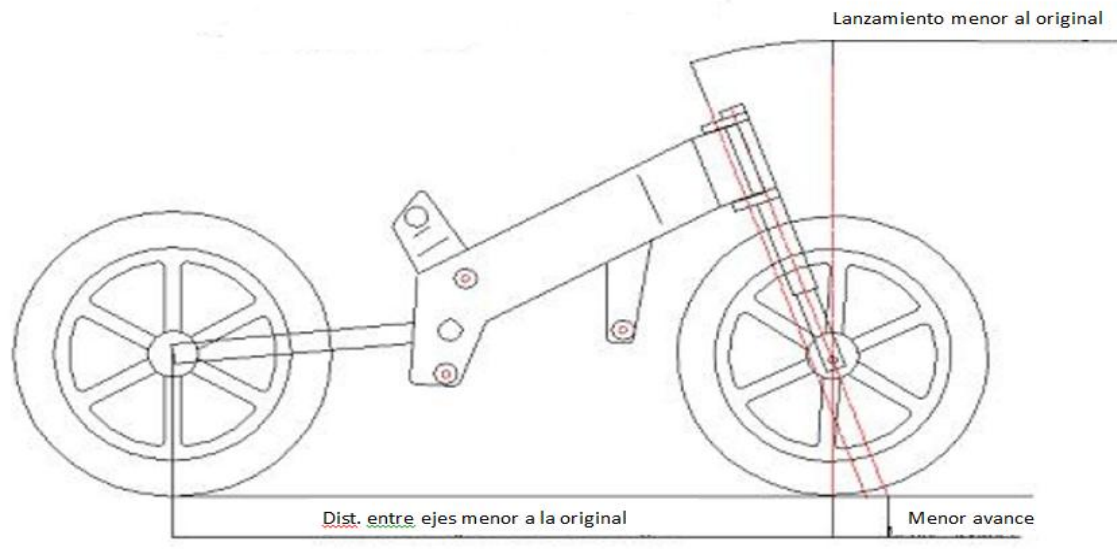
- Hay que tener en cuenta la importancia de las geometrías de la motocicleta. Generalmente no es posible hablar de un solo aspecto de la geometría de una moto. Cada aspecto de la geometría interacciona con los otros y es, precisamente, la combinación de todo esto lo realmente importante
-

CONCEPTOS BÁSICOS DE DISEÑO DE UNA MOTOCICLETA

- Dependiendo del uso que se le vaya a dar a una motocicleta hay ciertos parámetros que deben variar:
 - Distancia entre ejes
 - Lanzamiento
 - Avance
 - Centro de gravedad
 - Carenado
-

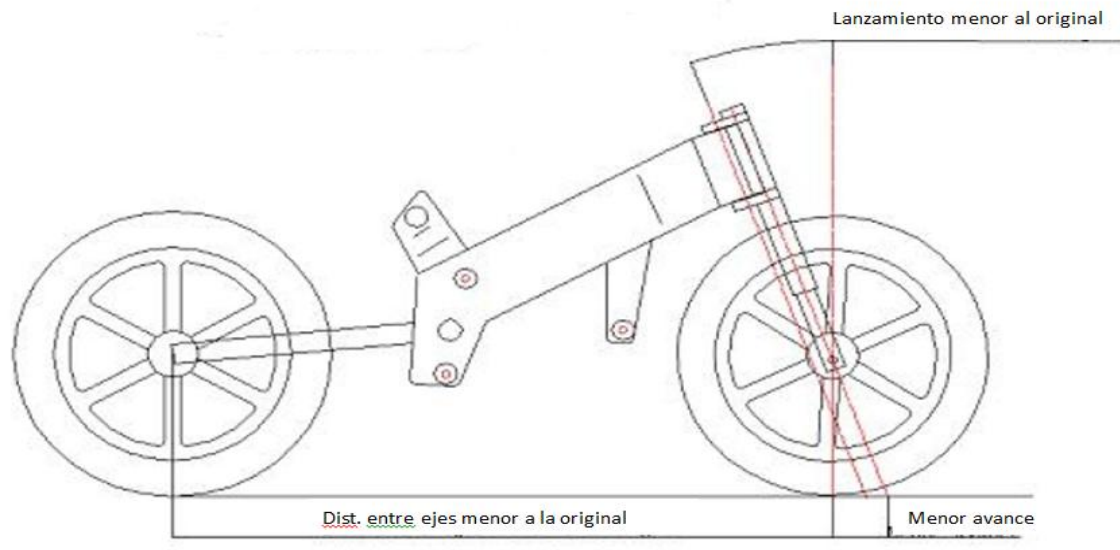
DISTANCIA ENTRE EJES

Es un parámetro que influye a la hora de dar estabilidad a una motocicleta, una distancia entre ejes larga implica muy buena estabilidad en línea recta y una distancia entre ejes corta implica buena estabilidad en curva.

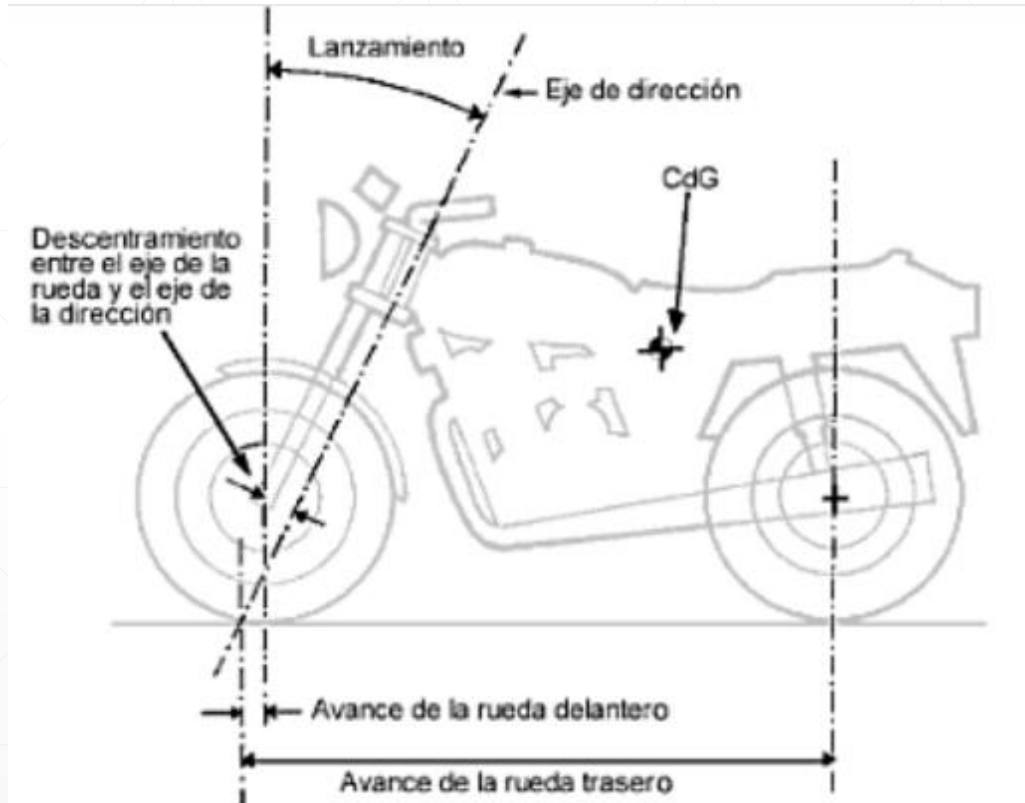


DISTANCIA ENTRE EJES

La distancia entre los ejes de las ruedas tiene diversos efectos, pero en general, cuanto mayor es esta distancia mayor es la estabilidad direccional y mayor el esfuerzo necesario para las curvas.

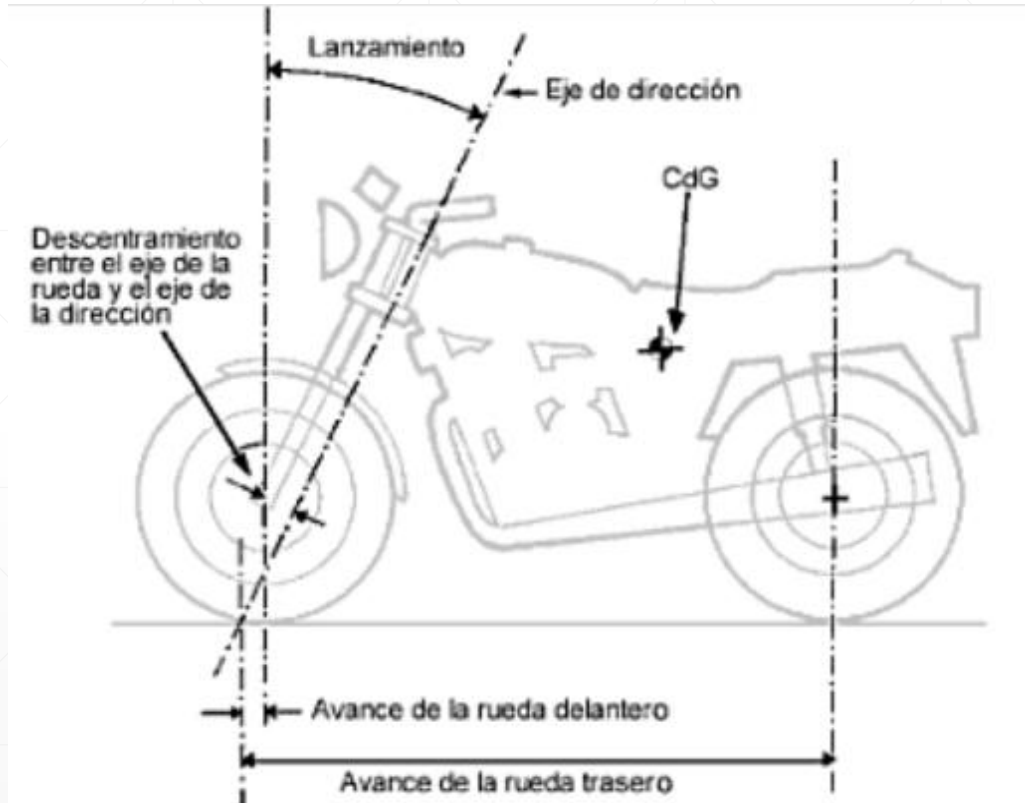


AVANCE



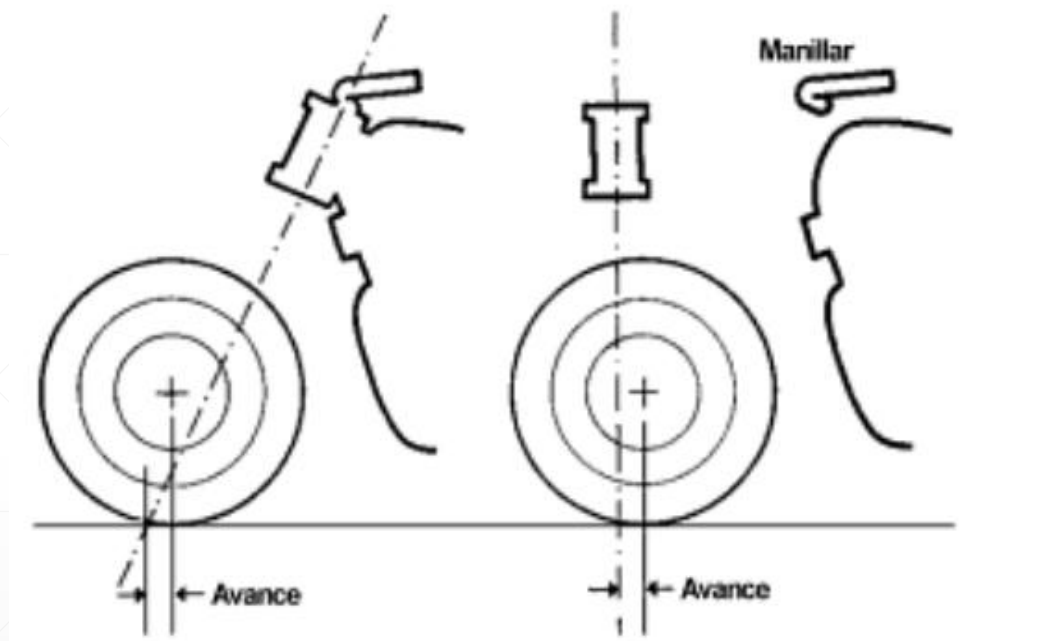
Es la distancia horizontal entre el punto de contacto del neumático con el suelo y la extensión de la línea dibujada por la pipa de dirección hasta el suelo.

AVANCE



La función principal del avance es proporcionar una cierta estabilidad direccional, y también es de gran importancia en el inicio de la fase de inclinación de la moto al tomar una curva.

LANZAMIENTO



Es el ángulo hacia atrás que tiene el eje de dirección con respecto a la vertical, afecta a parámetros como :

- Avance
- Distancia entre ejes
- Distribución de peso

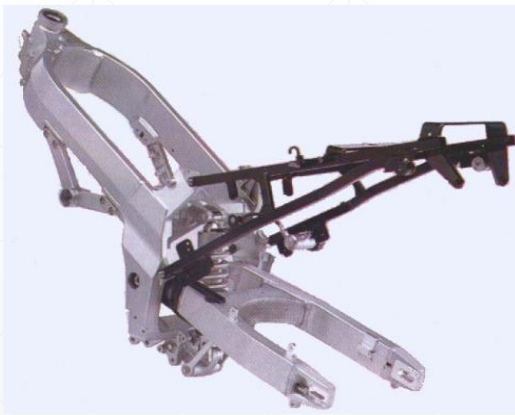
CENTRO DE MASA (CDM).

Por lo general el CDM debería ubicarse en medio de la distancia entre ejes para tener la misma fuerza tanto en la rueda trasera como la delantera, pero en las motos de competición el CDM debe estar más cerca de la rueda delantera para que la fuerza en esta sea mayor y la moto sea fácil de maniobrar, otra característica es que el punto de concentración de masa debe estar lo más bajo posible para que la moto sea más estable en el momento de frenada y aceleración.

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

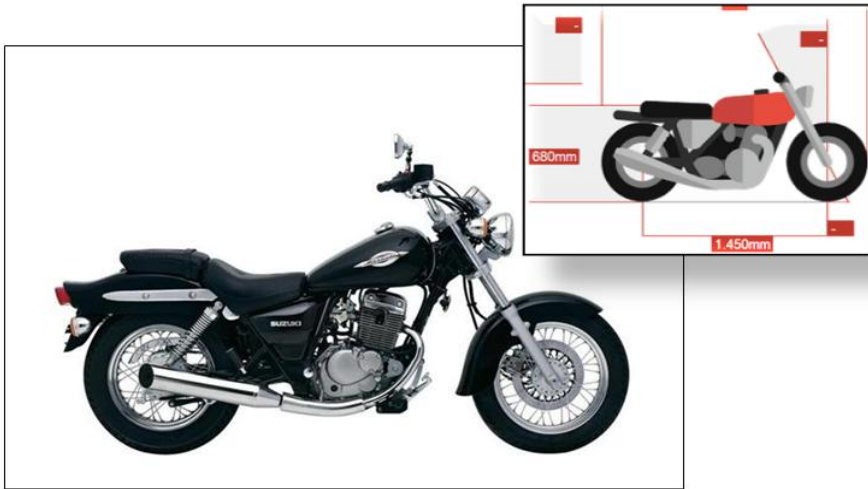
Ahora, se procede a plantear alternativas de solución a partir de entre las cuales se escogerá la que más se acerque a las necesidades requeridas tomando como referencia las marcas de motos más reconocidas

ALTERNATIVA 1: MOTO TIPO KAWASAKI 250.



La función principal del avance es proporcionar una cierta estabilidad direccional, y también es de gran importancia en el inicio de la fase de inclinación de la moto al tomar una curva.

ALTERNATIVA 2 : SUZUKI MARAUDER 125



La motocicleta SUZUKI MARAUDER 125 es de tipo custom .

El chasis es de simple cuna cerrado, dispone de perfiles en un solo plano vertical que parten desde el cabezal de dirección hasta la zona del eje del basculante



ALTERNATIVA 3: YAMAHA DT 125.



Es una de las más exitosas entre las motocicletas Yamaha DT. La serie DT comenzó como respuesta de Yamaha Motor a la falta de motocicletas para uso fuera de carretera a finales de 1960. Se sabe que "DT" significa "tierra" o "sendero de tierra".

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CARACTERÍSTICAS DEL CHASÍS	Alternativa	Alternativa	Alternativa
	1	2	3
Facilidad de Construcción		✓	✓
Liviano		✓	✓
Materiales de construcción económicos		✓	✓
Es posible instalar transmisión CVT		✓	✓
Dispone Espacio Delantero para implementar el Sistema de Plegado		✓	
Espacio para instalar baterías controladores y conexiones del motor eléctrico	✓	✓	✓
Diseño para dos ocupantes	✓	✓	✓
Diseñado para altas velocidades	✓		
Puntos a Favor	3	7	6

De inicio se planteó 3 alternativas con la finalidad de escoger la apropiada para tomarla como referencia de partida.

En la siguiente tabla se analiza cual alternativa se adapta a los requerimientos y necesidades del proyecto:

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Después de haber analizado las ventajas y desventajas de las propuestas anteriores se llegó a la conclusión de que el chasis de tipo cuna simple cerrado se acopla en todos los requerimientos al proyecto y se estima un peso aproximado de 20 kg del mismo

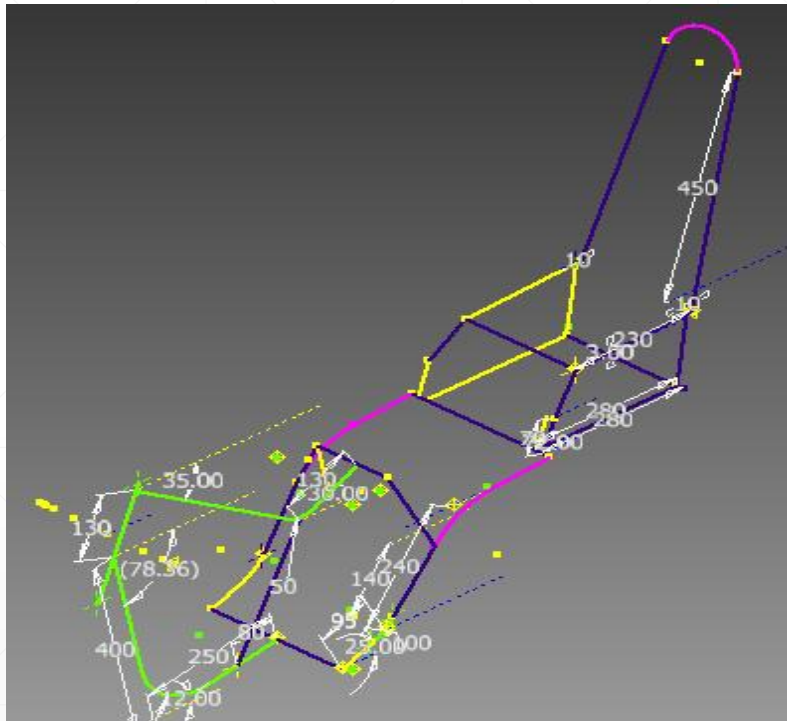
CAPÍTULO IV

4 MODELACIÓN, SIMULACIÓN Y ANÁLISIS

DISEÑO MEDIANTE SOFTWARE AUTODESK INVENTOR

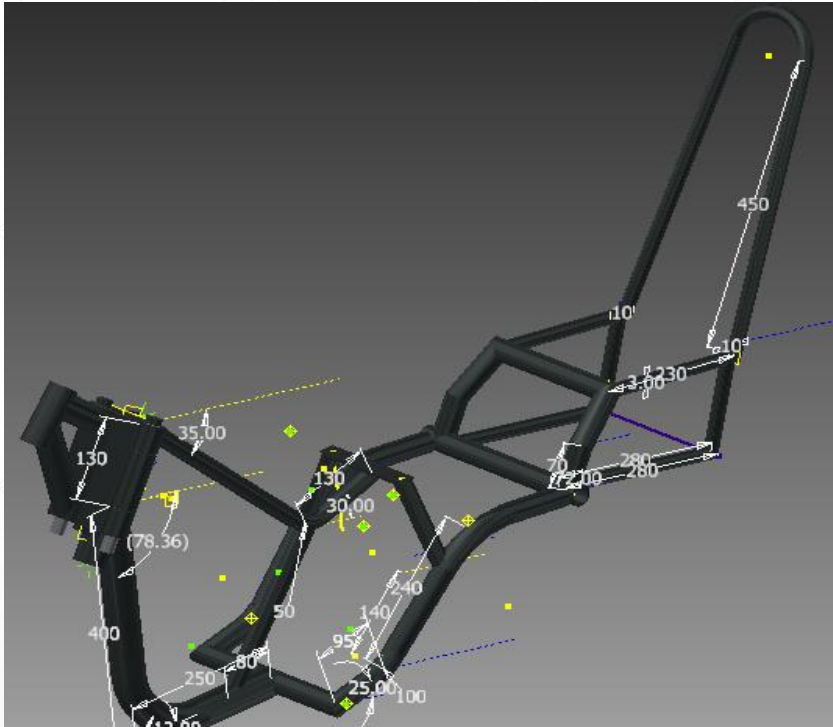
Una vez seleccionado el tipo de bastidor que se va a construir se necesita las líneas base de la estructura para seleccionar el tipo de perfil y material a utilizar, para lo cual se usara el Software AUTODESK INVENTOR. Posterior al diseño del chasis se realizará las simulaciones de los esfuerzos a los cuales estará sometido el chasis tomando como hipótesis casos extremos de manejo, mediante el software ANSYS WORKBENCH

DISEÑO DEL CROQUIS DE LA ESTRUCTURA



Pese a haber escogido el chasis de tipo cuna simple cerrada se ha visto obligado a cambiar gran parte de este diseño a fin de lograr adquirir espacio e instalar elementos importantes de la motocicleta como, transmisión CVT, baterías, motor eléctrico, y el basculante de tipo scooter

DISEÑO FINAL DEL BASTIDOR



El bastidor será el encargado de soportar los diferentes componentes de la motocicleta

ENSAMBLE DE LA MOTOCICLETA



Una vez diseñado el bastidor se procede a realizar el ensamble para ratificar la ubicación adecuada de sistemas como:

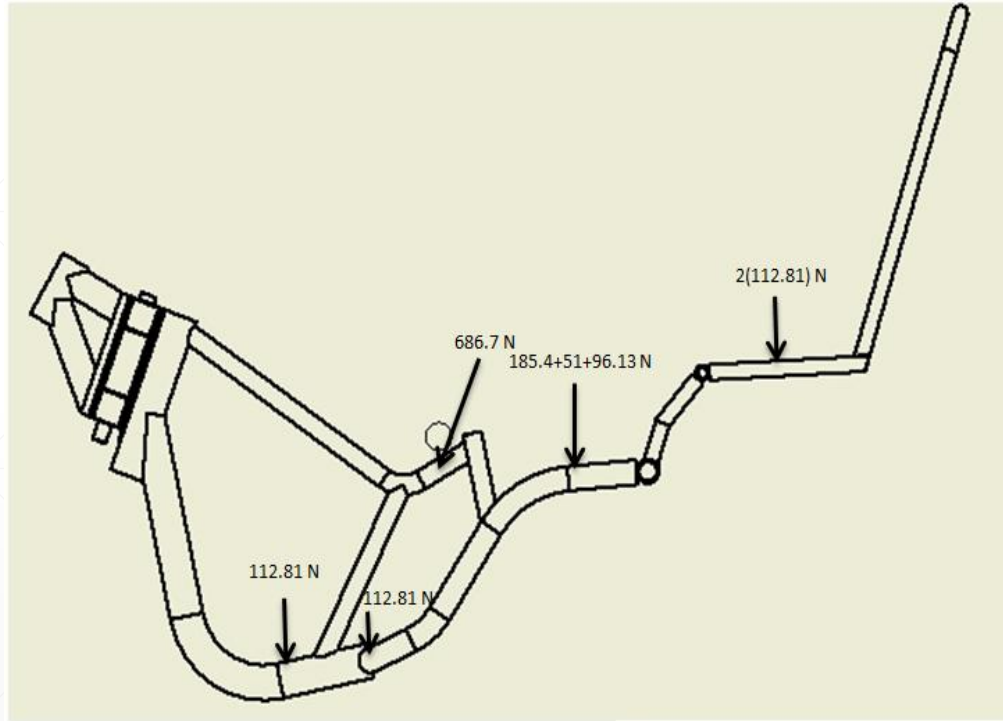
- Tren motriz
 - Transmisión Cvt
 - Mecanismo de plegado
 - Dirección
 - Suspensión
-

MASA SUSPENDIDA

Elementos	Masa (Kg)	Peso (N)
Piloto	70	686.7
Chasis	23	225.63
Motor eléctrico	18.9	185.4
Base Motor	5.2	51
CVT	9.8	96.13
Batería 1	11.5	112.815
Batería 2	11.5	112.815
Batería 3	11.5	112.815
Batería 4	11.5	112.815
Componentes Restantes	20	196.2
Total suspendida	193	1,892

Conociendo todos los elementos de peso más relevantes a instalarse en la motocicleta y su ubicación se puede conocer la cantidad de masa suspendida tanto delantera como trasera

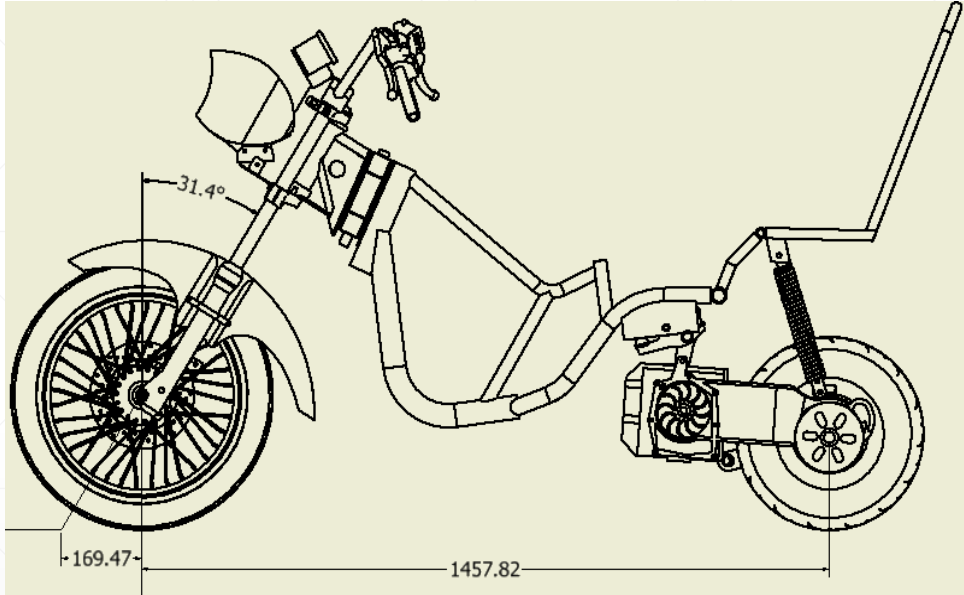
DISTRIBUCIÓN DE LAS DIFERENTES CARGAS PRESENTES EN LA MOTOCICLETA.



- Masa total suspendida $mt_s = 193$ Kg
- Masa total no suspendida $mt_{ss} = 25.6$ Kg
- Masa Total de la motocicleta $mt = 218.6$ Kg

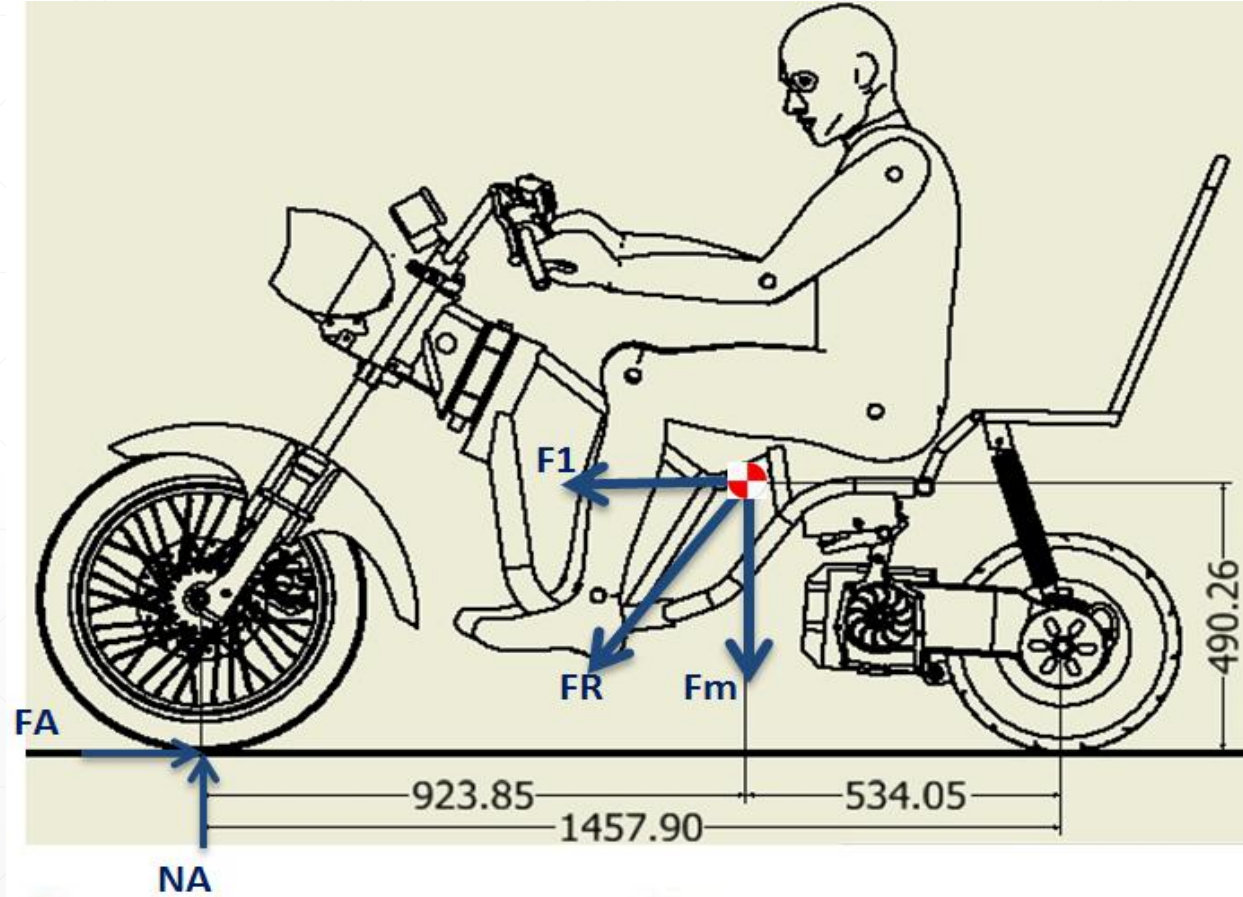
- La masa total de la motocicleta en movimiento es de 218.6 kg, con una distribución de pesos de 36.65 % adelante y 63.35% atrás.

CÁLCULOS DE ESFUERZOS SOBRE LA MOTOCICLETA Y SIMULACIÓN EN ANSYS WORKBENCH



- Aquí se estudiarán las fuerzas que actúan sobre la estructura de la motocicleta cuando ésta se encuentra en instantes de máximo esfuerzo.
 - Es de vital importancia este apartado ya que es esencial tener bien planteadas las fuerzas resultantes para introducirlas posteriormente al ordenador y realizar el análisis por elementos finitos de manera que éste sea lo más exacto posible.
-

ESFUERZOS EN FRENADA MÁXIMA TRANSFERENCIA DE CARGA POR FRENADA DELANTERA.



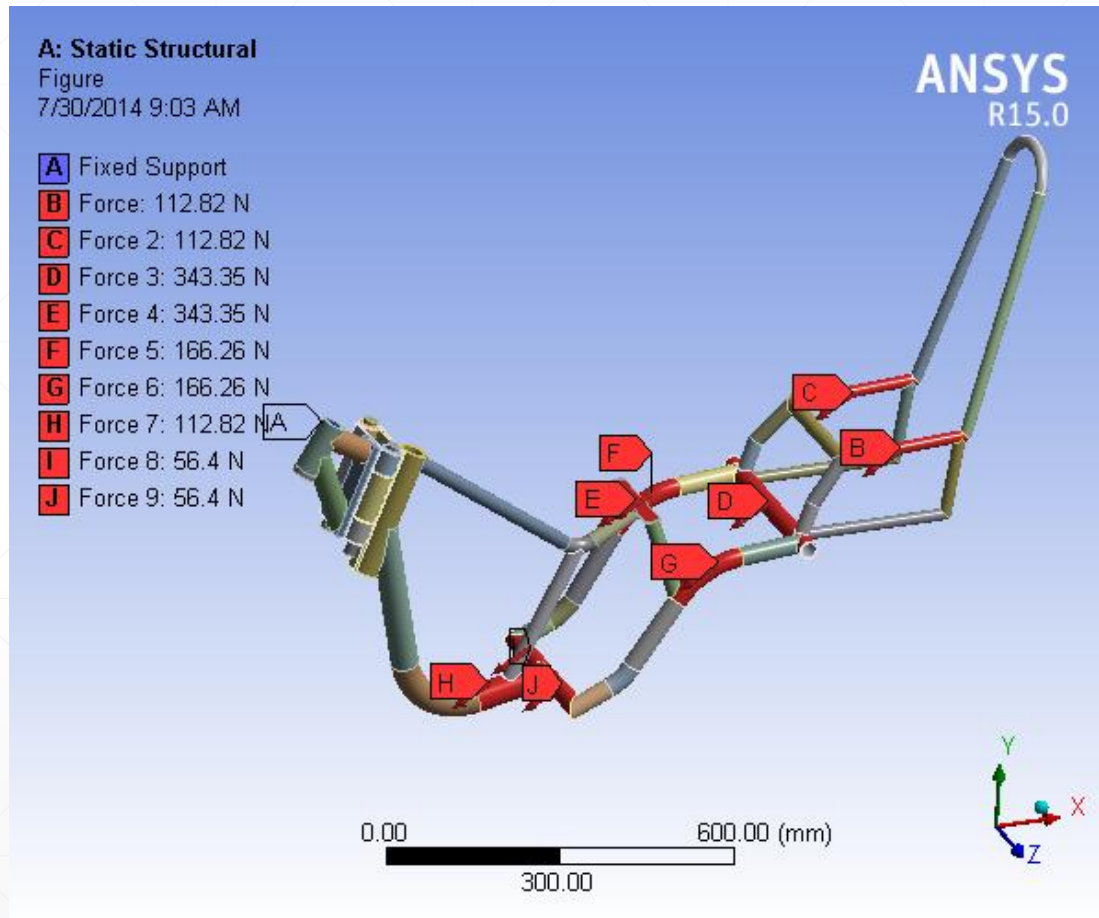
$$F_1 = 4039.34 \text{ N}$$

$$a = 18.47 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_R = 4573.2613$$

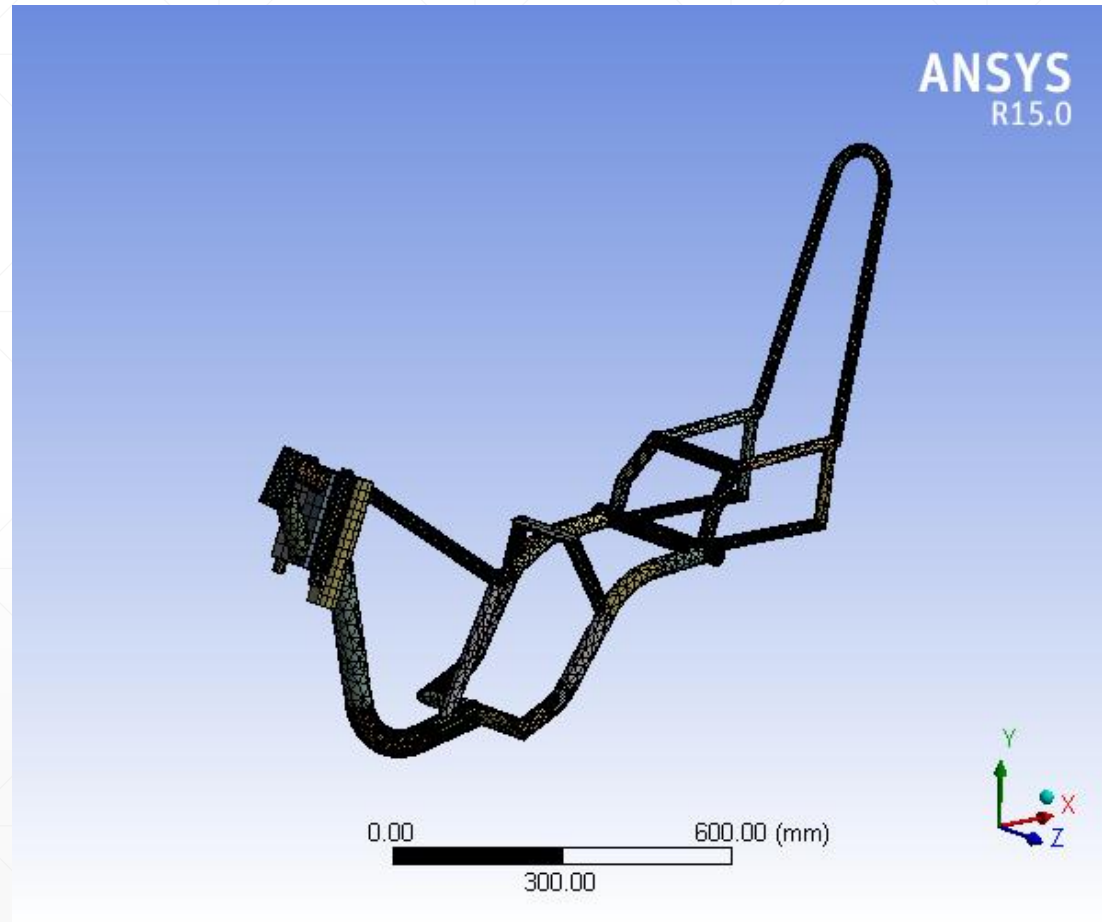
$$\theta = 27.95^\circ$$

UBICACIÓN DE LAS FUERZAS



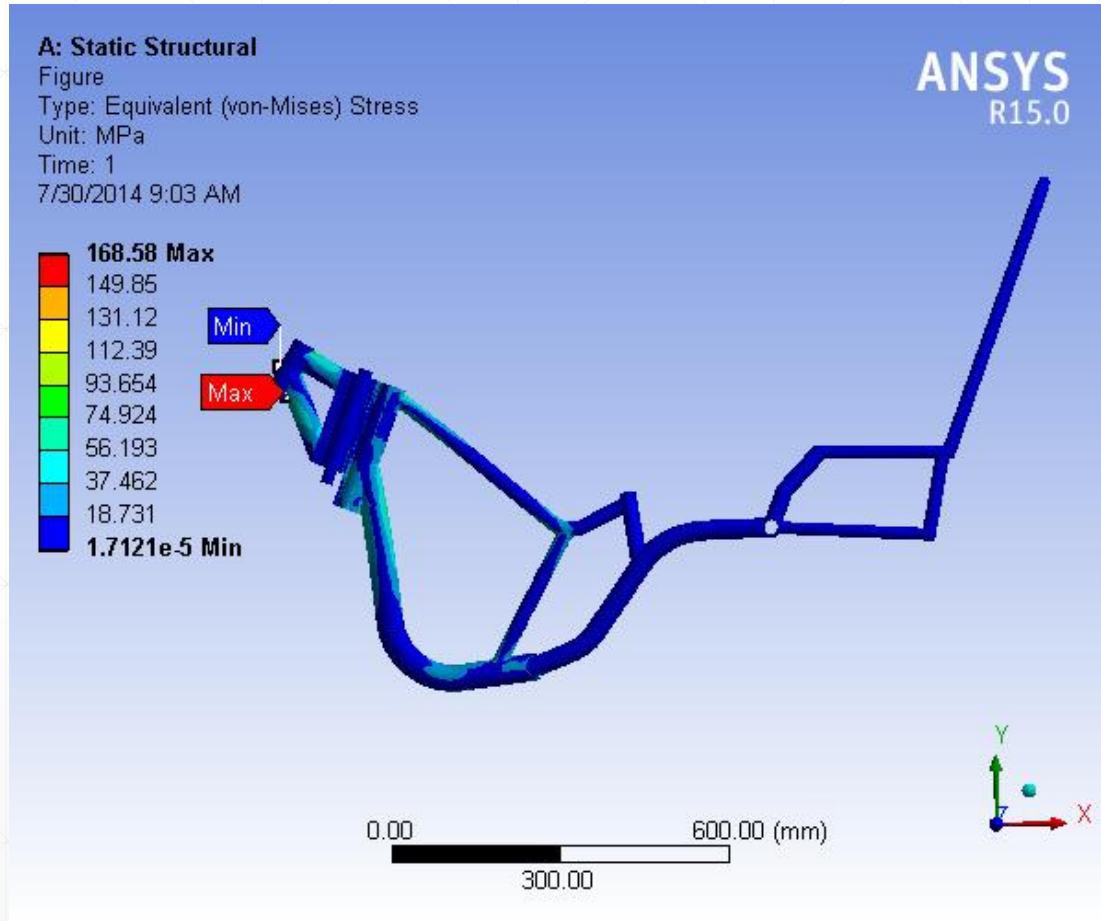
- La figura muestra la ubicación de las fuerzas más grandes en el chasis, la flecha roja indica su dirección en este caso se dirigen hacia el frente por efecto de la frenada.

MALLA GENERADA POR ANSYS WORKBENCH



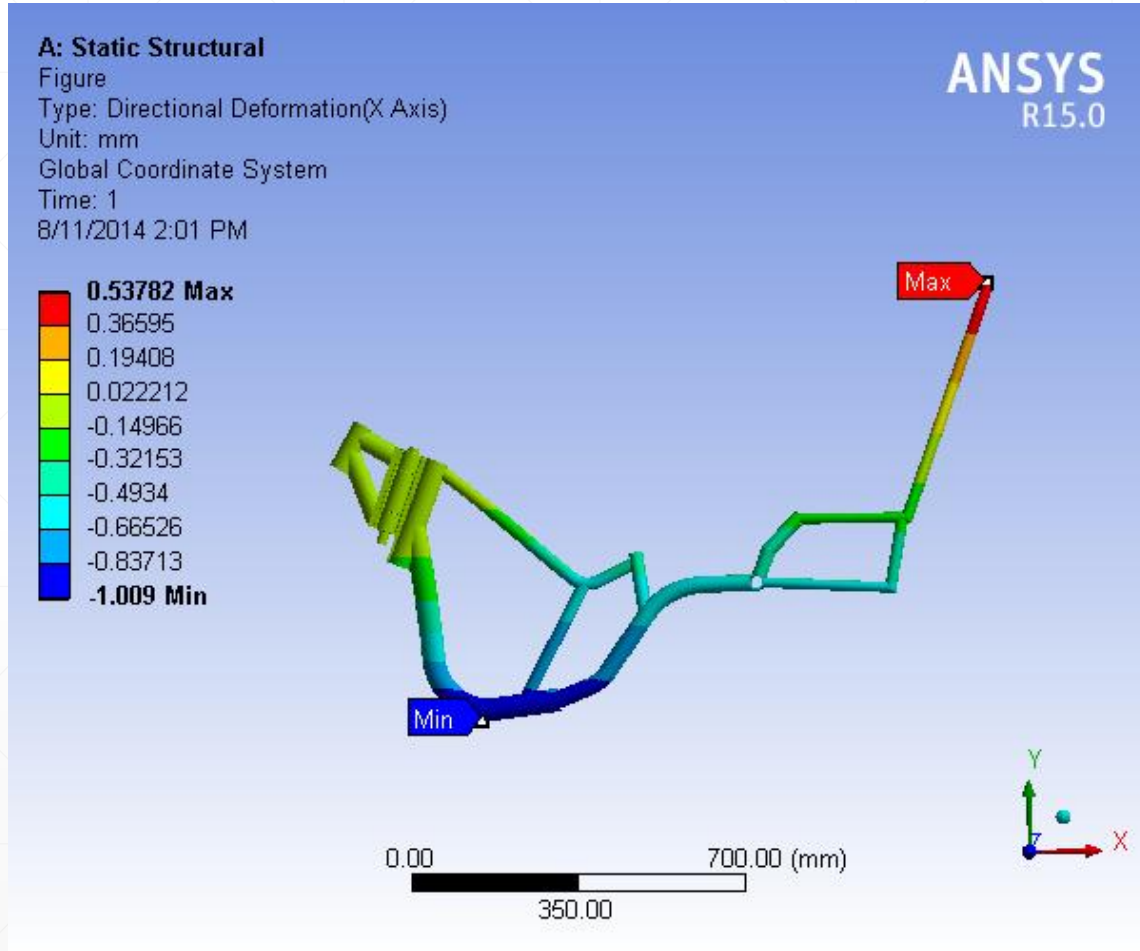
- La figura muestra la malla que genera ANSYS WORKBENCH sobre el chasis para poderlo analizar por el método de elementos finitos.

ANÁLISIS DE ESFUERZOS



- Se muestra el análisis de los esfuerzos (N/m^2) que se producen en el chasis a un caso extremo de frenada, obteniendo un valor máximo de 168.58 MPa, donde comparando con el límite de fluencia del material empleado (ACERO ASTM A36) que es de 250 Mpa, garantiza que ningún elemento del chasis fallará ante los esfuerzos a los que está sometido

DEFORMACIÓN EN EL EJE X



Según los límites de flexión recomendados, se sugieren los siguientes límites:

Para la parte general de una máquina:

$$y_{max} = 0.0005 \text{ a } 0.003 \text{ in/in o mm/mm de longitud de viga.}$$

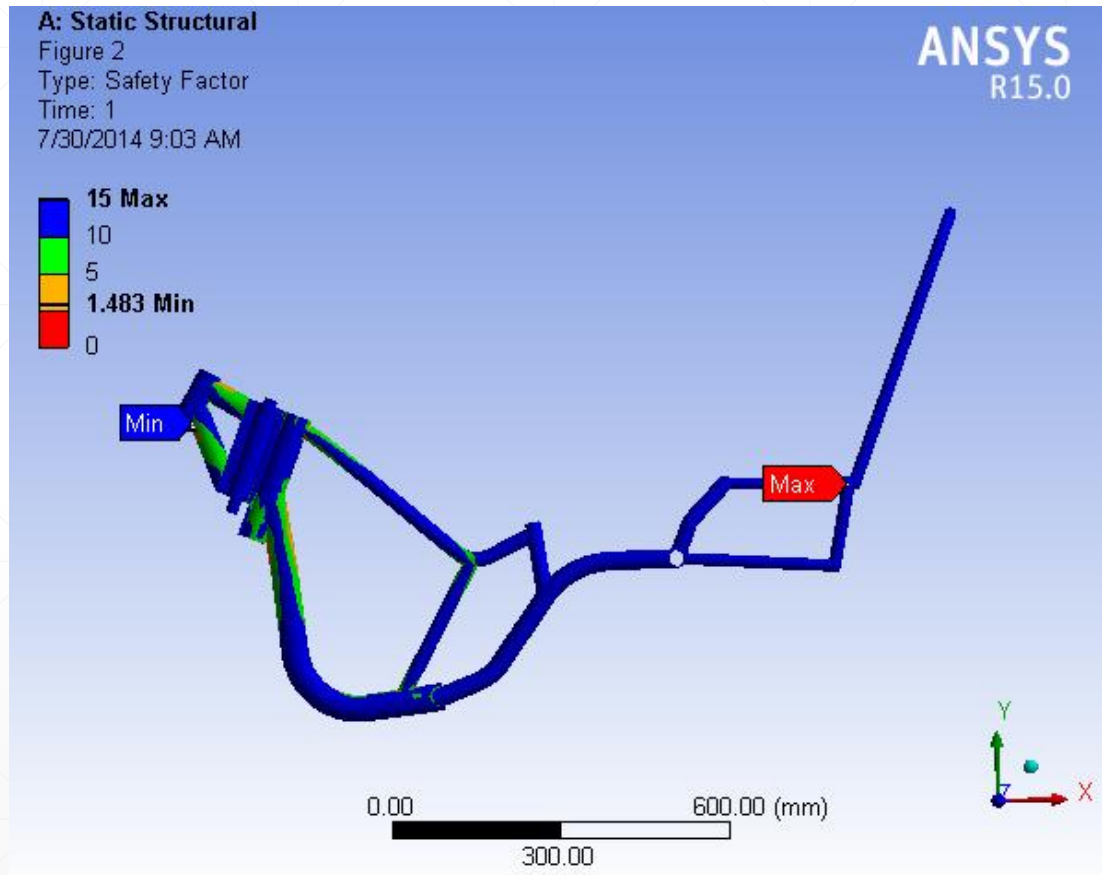
Se procede a calcular la flexión máxima de esta viga.

$$y_{max} = \frac{0.003 \text{ mm}}{\text{mm de longitud}} \times 222.468 \text{ mm} = 0.6674 \text{ mm}$$

La deformación existente en esta viga es igual a 0.5378 mm valor que no supera la flexión máxima permisible en este caso.

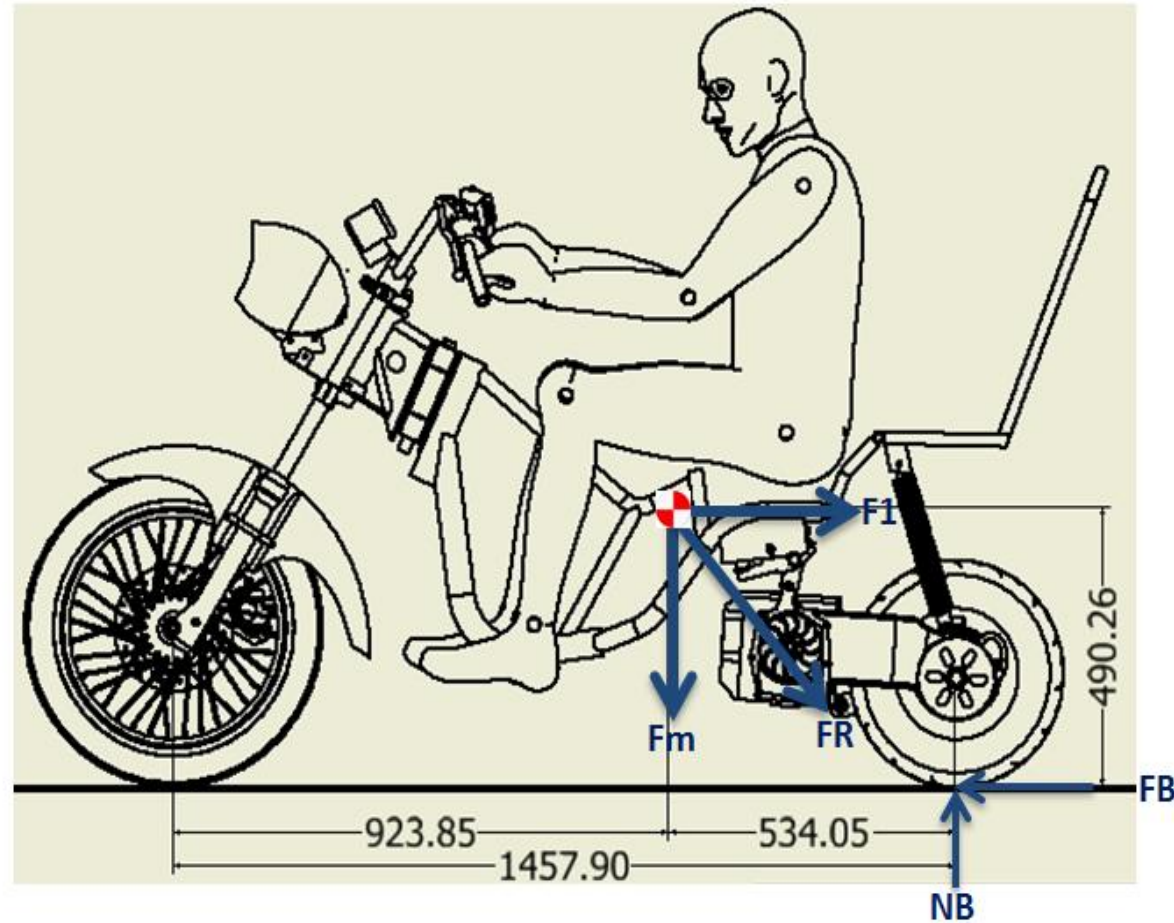
Por lo cual el bastidor no sufrirá ninguna fractura por deformación.

FACTOR DE SEGURIDAD



Se puede observar que el lugar donde todo el peso de la motocicleta esta aplicado por acción del freno es el tubo que sostiene la dirección, tomando como ejemplo un caso extremo que difícilmente sucederá en la realidad, en la figura 4.38 el software muestra un factor de seguridad mínimo igual a 1.48, valor que supera el factor de seguridad recomendado para modelos probados contra experimentos igual a 1.3 Razón por la cual el diseño es seguro.

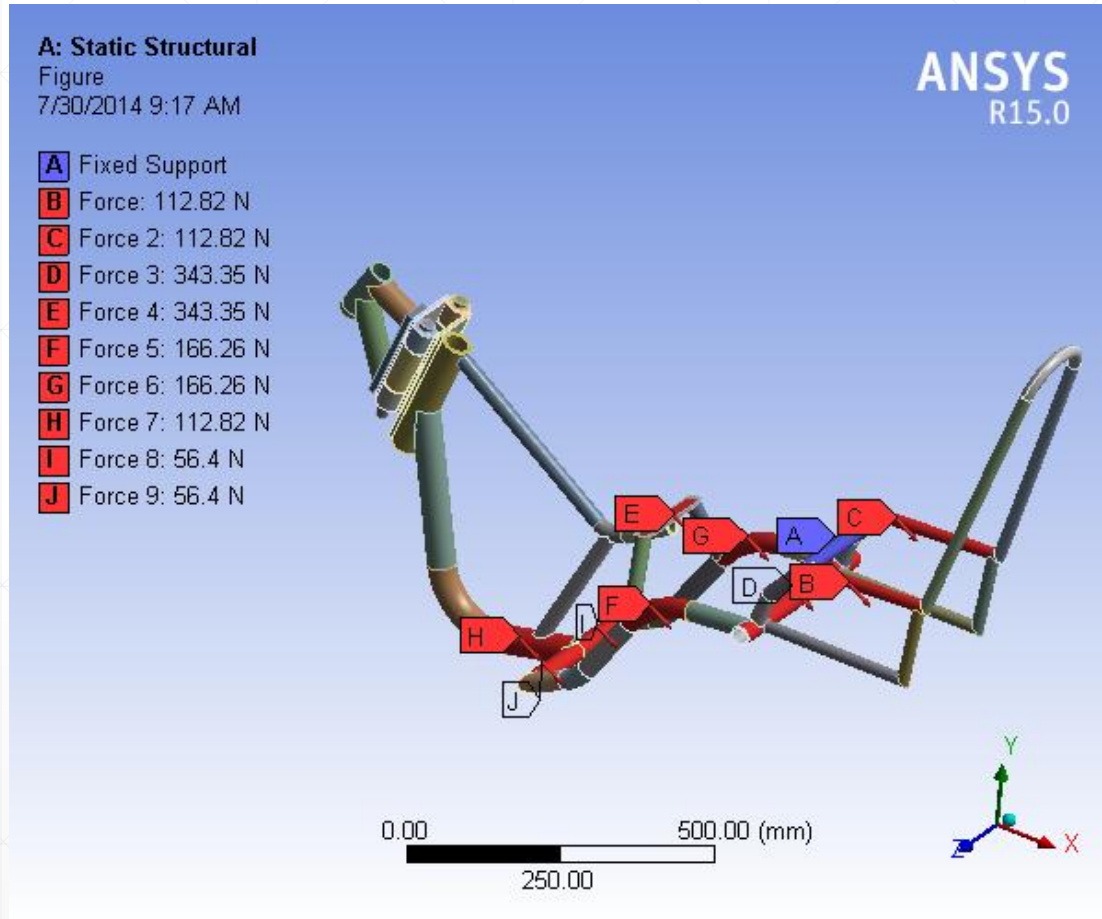
ESFUERZOS EN ACELERACIÓN MÁXIMA TRANSFERENCIA DE CARGA POR ACELERACIÓN.



$$F_1 = 2336.96 \text{ N}$$

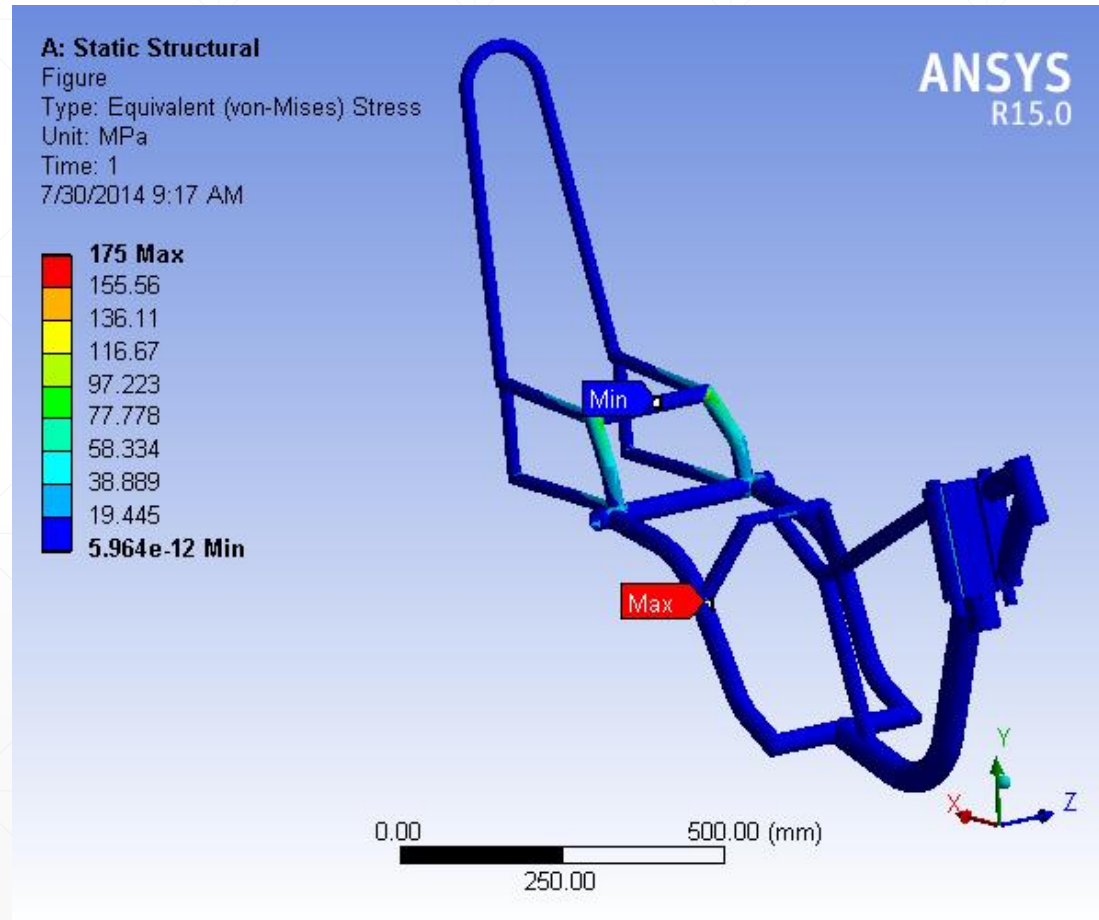
$$a = 10.69 \frac{m}{s^2}$$

UBICACIÓN DE LAS FUERZAS



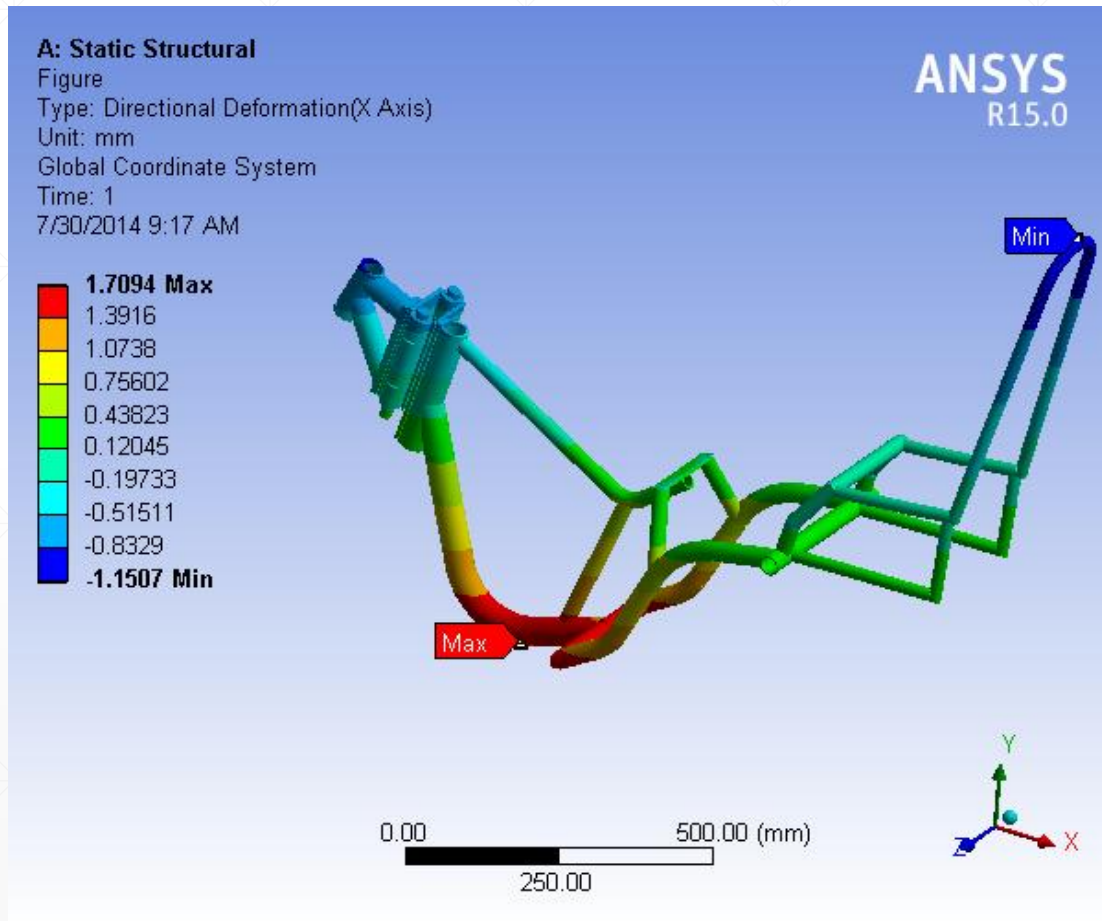
- La figura muestra la ubicación de las fuerzas más grandes en el chasis, la flecha roja indica su dirección en este caso se dirigen hacia atrás por efecto de la aceleración.

ESFUERZOS POR ACELERACIÓN



Se muestra el análisis de esfuerzos ($\frac{N}{m^2}$) que se producen en el chasis a un caso extremo de aceleración, obteniendo un valor máximo de 175 MPa, donde comparando con el límite de fluencia del material empleado (ACERO ASTM A36) que es de 250 Mpa, garantiza que ningún elemento del chasis fallará ante los esfuerzos a los que está sometido

DEFORMACIÓN POR ACELERACIÓN EN EL EJE X



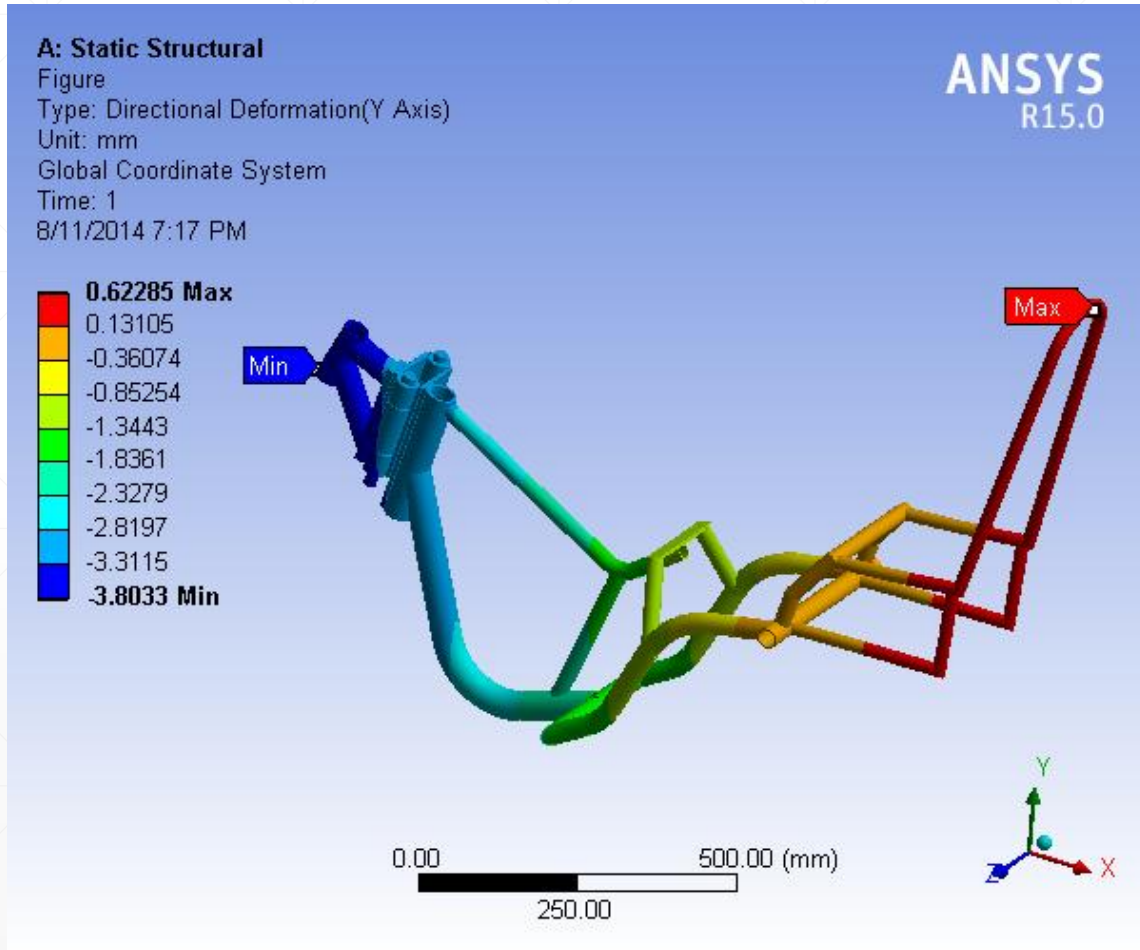
Calculo de flexión máxima en la viga.

$$y_{max} = \frac{0.003 \text{ mm}}{\text{mm de longitud}} \times 680 \text{ mm} = 2.04 \text{ mm}$$

La deformación existente en esta viga es igual a 1.7 mm valor que no supera la flexión máxima permisible en este caso.

Por lo cual el bastidor no sufrirá ninguna fractura por deformación.

DEFORMACIÓN POR ACELERACIÓN EN EL EJE Y



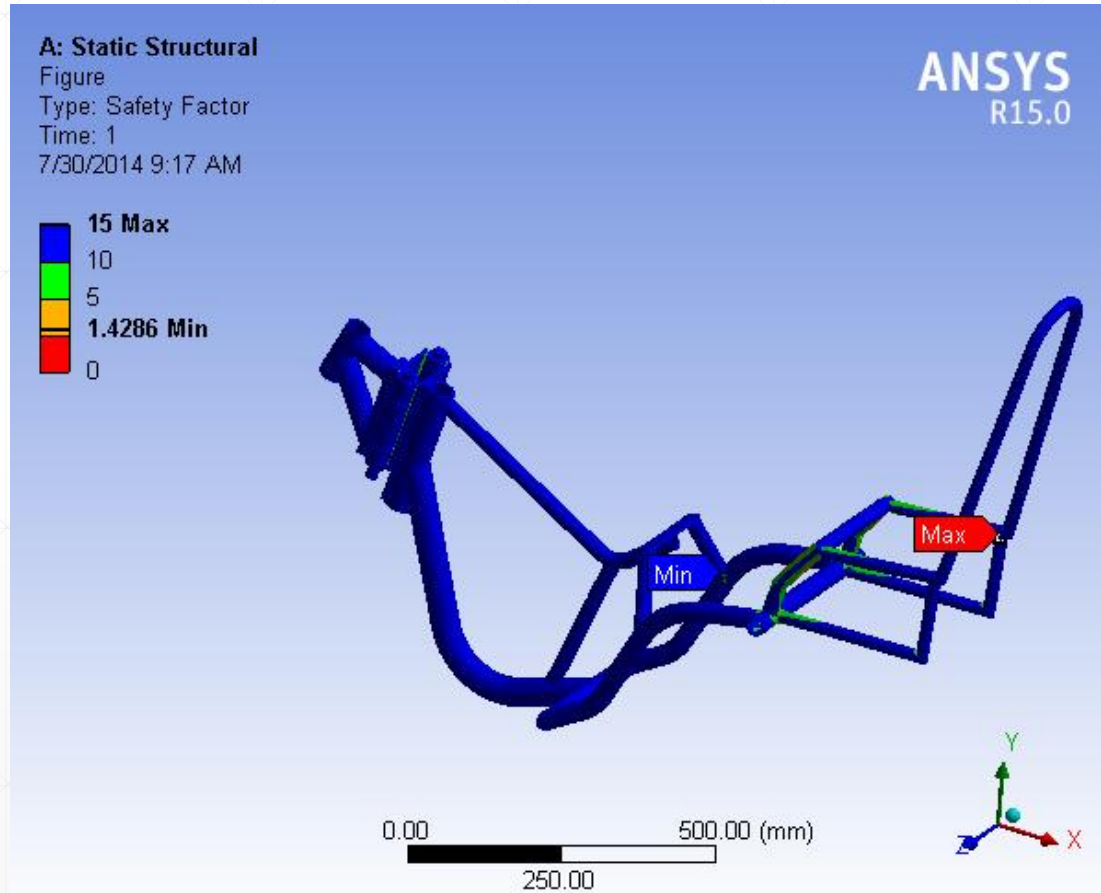
Calculo de flexión máxima en la viga.

$$y_{max} = \frac{0.003 \text{ mm}}{\text{mm de longitud}} \times 222 \text{ mm} = 0.666 \text{ mm}$$

La deformación existente en esta viga es igual a 0.62 mm valor que no supera la flexión máxima permisible en este caso.

Por lo cual el bastidor no sufrirá ninguna fractura por deformación.

FACTOR DE SEGURIDAD POR PRUEBA DE ACELERACIÓN

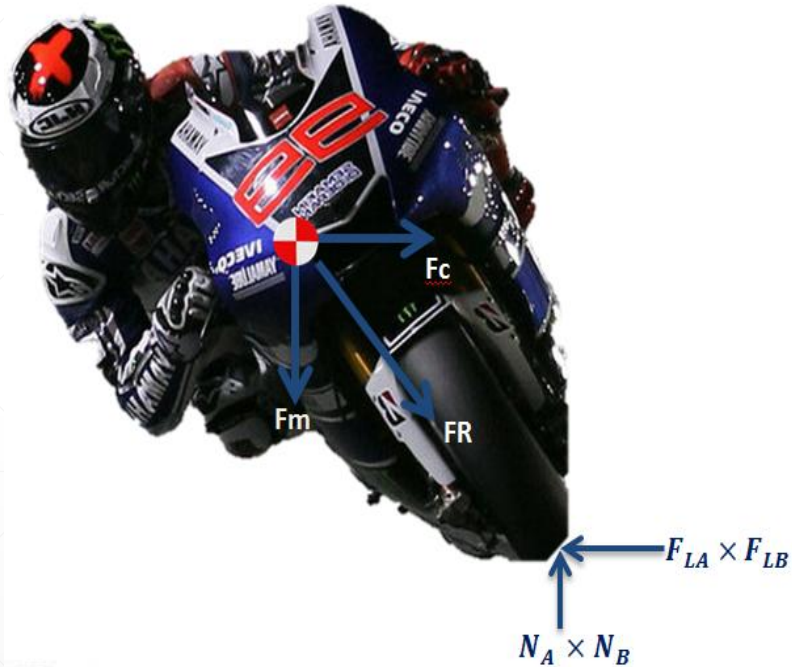


Se muestra el punto de máximo esfuerzo soportado por la estructura para este caso extremo de aceleración está ubicado en los tubos que soportan el peso del piloto

El software muestra un factor de seguridad mínimo igual a 1.42 valor que supera el factor de seguridad recomendado para modelos probados contra experimentos igual a 1.3

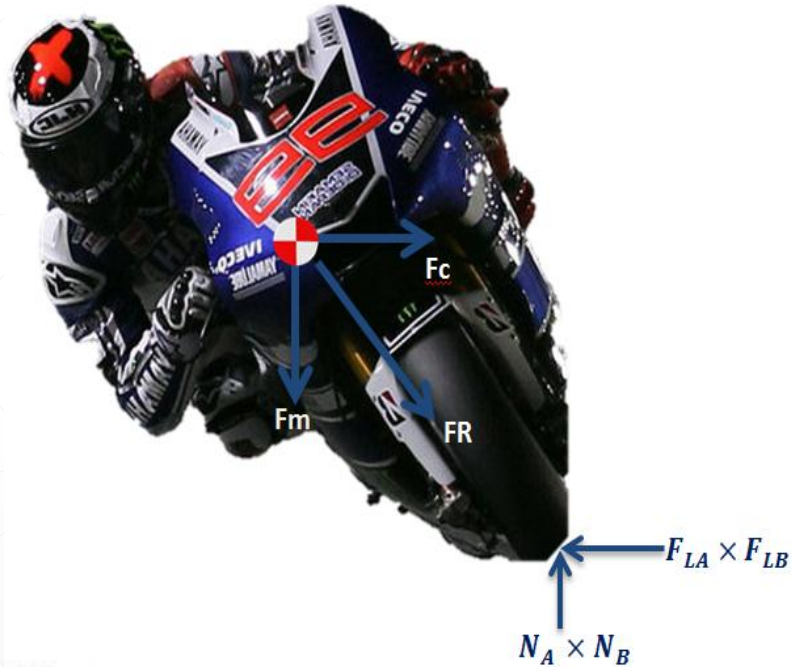
Razón por la cual el diseño es seguro.

ESFUERZOS EN CURVA



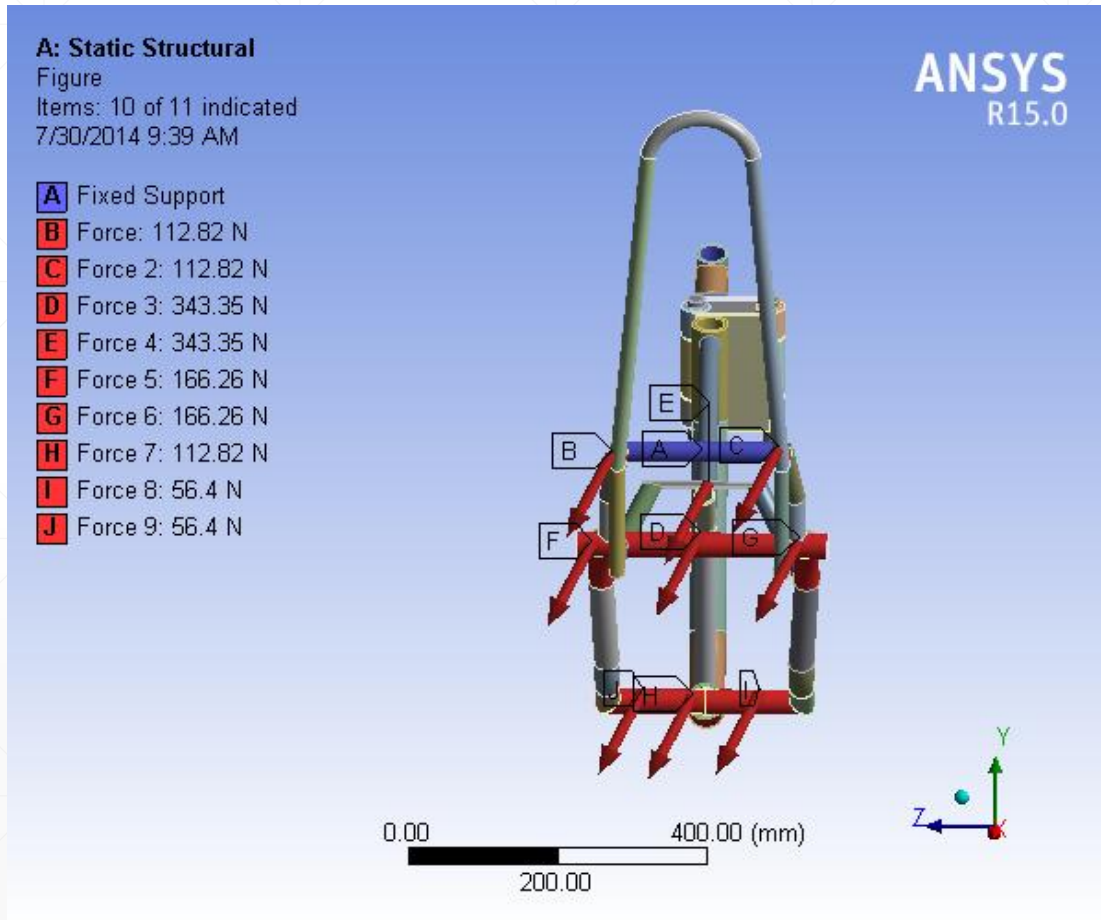
Todos los que han conducido una motocicleta saben que cuando entran a una curva se debe inclinar la motocicleta para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga producto del cambio de dirección

ESFUERZOS EN CURVA



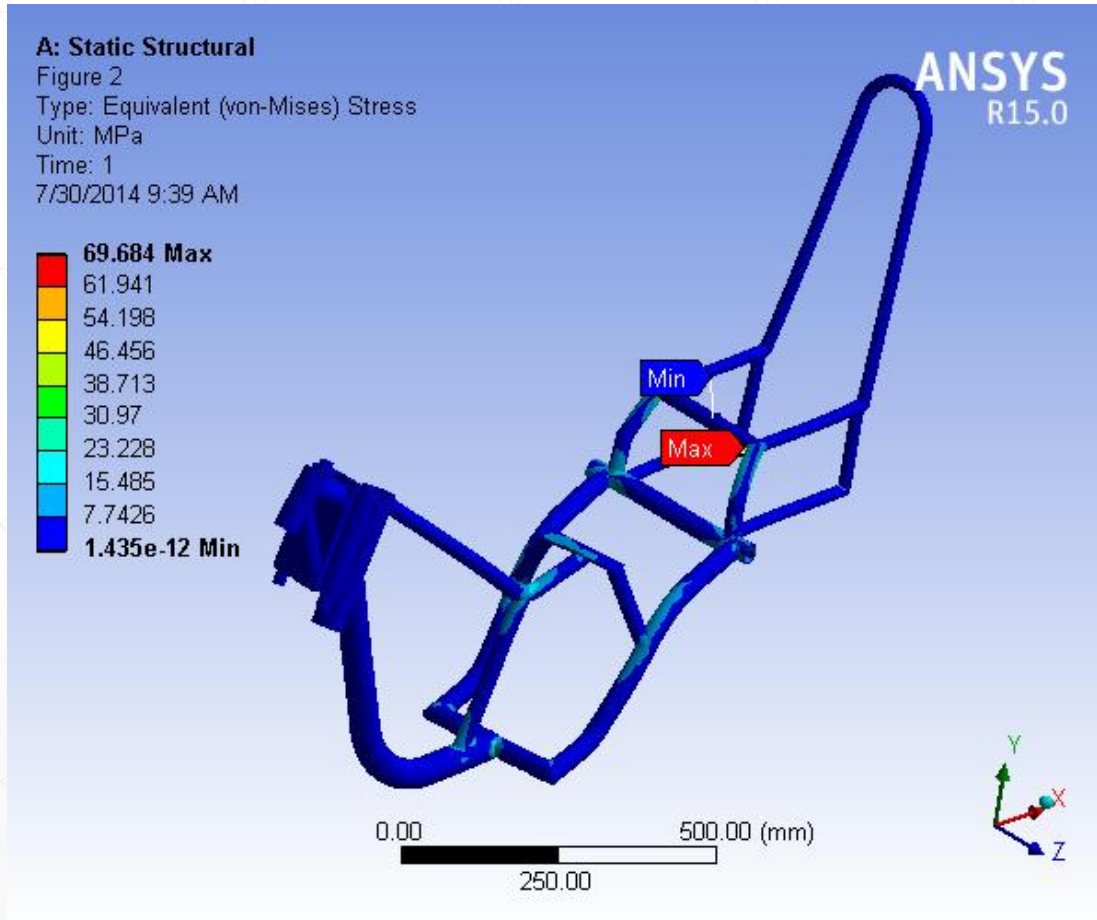
Ahora por los resultados para dar una inclinación de 45° y una velocidad de 100 Km/h se necesita un radio de curvatura de 80 m donde se genera una fuerza centrífuga de 2144.69 N.

UBICACIÓN DE FUERZAS EN UNA CURVA



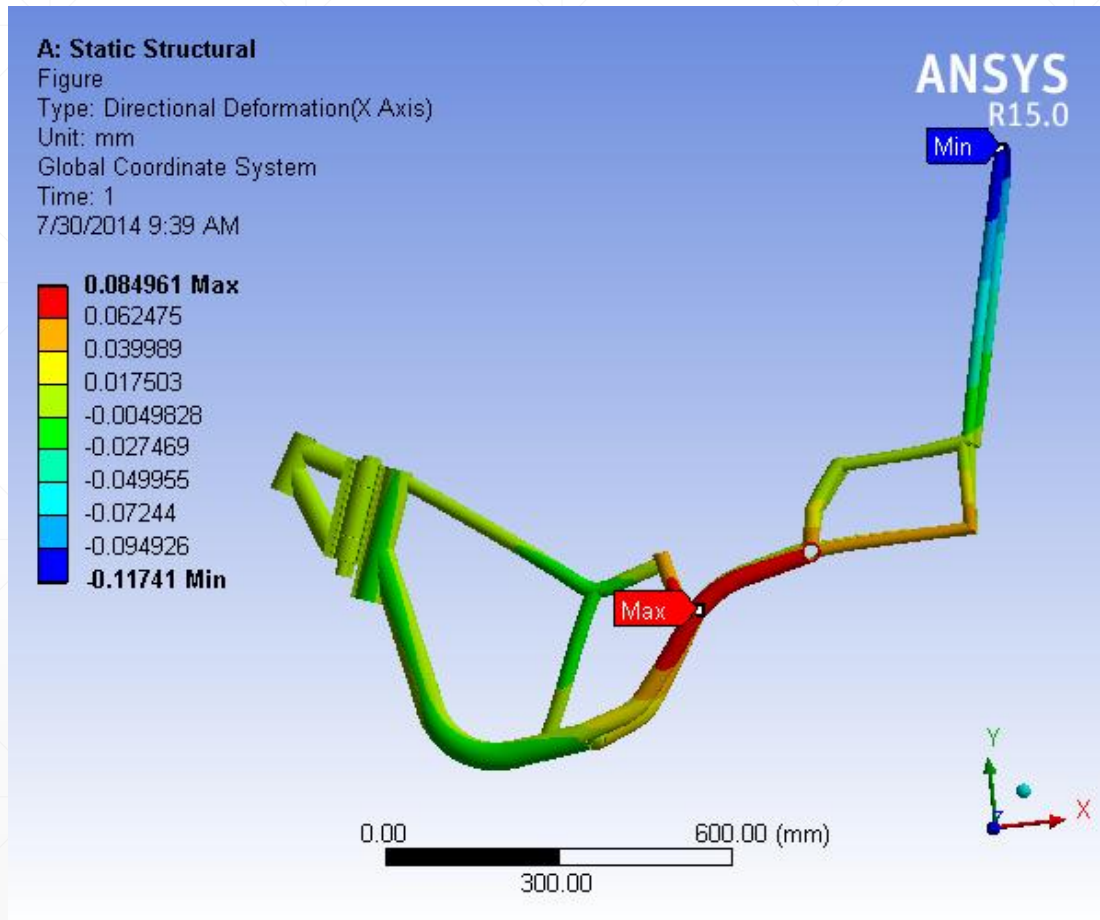
Se muestra la simulación de como las cargas se ubican cuando la motocicleta toma una curva con inclinación al lado izquierdo, tomando como puntos fijos los soportes de los neumáticos tanto delantero como trasero.

ESFUERZOS EN UNA CURVA



El análisis muestra los esfuerzos $\left(\frac{N}{m^2}\right)$ que se producen en el chasis en un caso extremo de curvatura, obteniendo un valor máximo de 69.68 MPa, donde comparando con el límite de fluencia del material empleado (ACERO ASTM A36) que es de 250 Mpa, garantiza que ningún elemento del chasis fallará ante los esfuerzos a los que está sometido.

DEFORMACIÓN EN EL EJE X DURANTE UNA CURVA



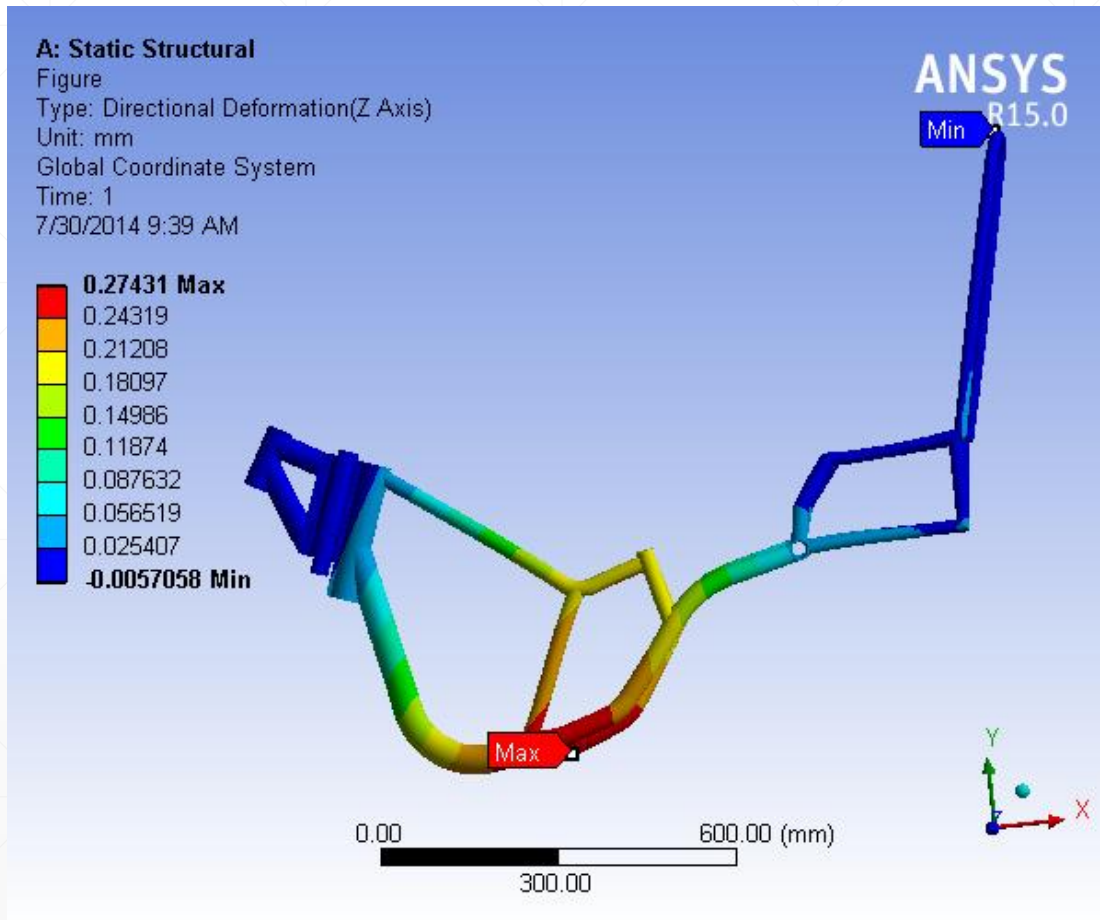
Calculo de flexión máxima en la viga.

$$y_{max} = \frac{0.003 \text{ mm}}{\text{mm de longitud}} \times 515 \text{ mm} = 1.545 \text{ mm}$$

La deformación existente en esta viga es igual a 0.084 mm valor que no supera la flexión máxima permisible en este caso.

Por lo cual el bastidor no sufrirá ninguna fractura por deformación.

DEFORMACIÓN EN EL EJE Z DURANTE UNA CURVA



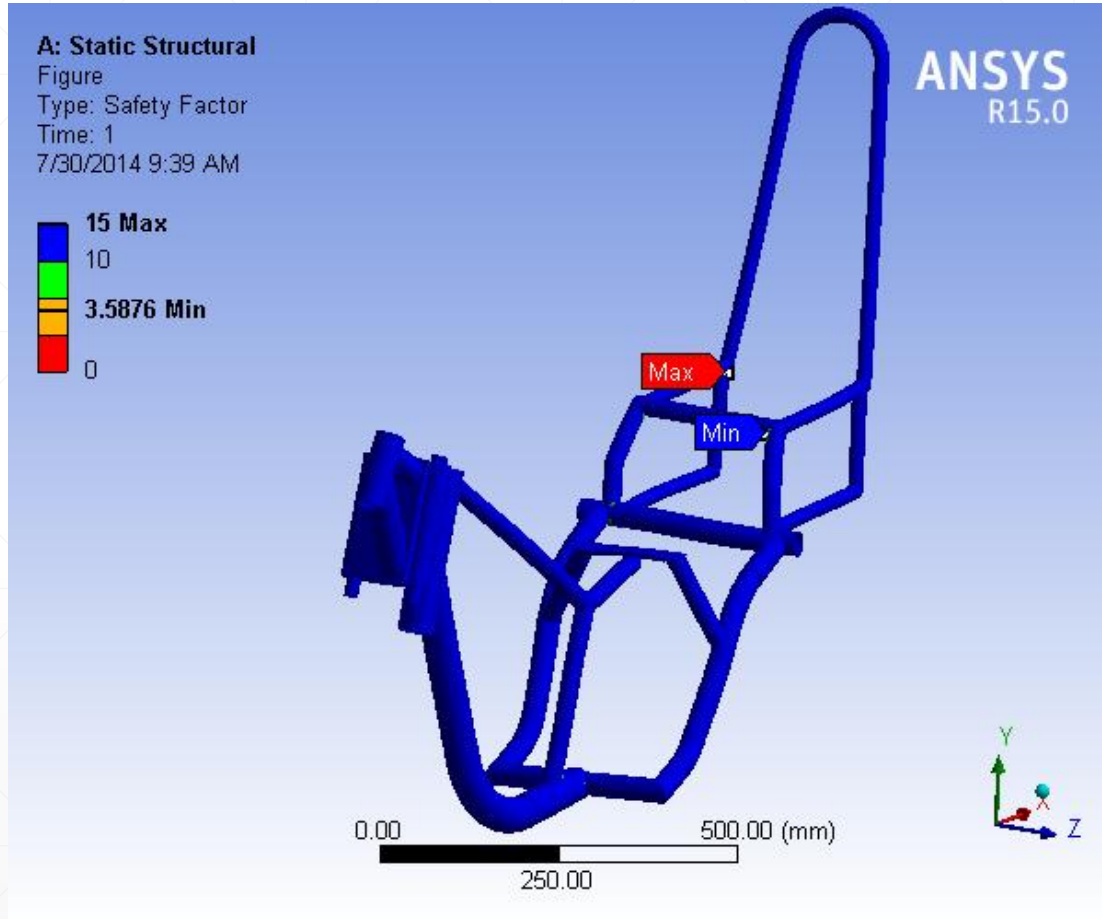
Calculo de flexión máxima en la viga.

$$y_{max} = \frac{0.003 \text{ mm}}{\text{mm de longitud}} \times 260 \text{ mm} = 0.78 \text{ mm}$$

La deformación existente en esta viga es igual a 0.27 mm valor que no supera la flexión máxima permisible en este caso.

Por lo cual el bastidor no sufrirá ninguna fractura por deformación.

FACTOR DE SEGURIDAD EN LA PRUEBA DE CURVATURA



Esta opción de ANSYS nos es de vital importancia para determinar el factor mínimo de seguridad en el bastidor que en este caso está ubicado en el tubo que se une a la suspensión trasera.

En la figura el software muestra un factor de seguridad mínimo igual a 3.58 valor que supera el factor de seguridad recomendado para modelos probados contra experimentos igual a 1.3 Razón por la cual el diseño es seguro.

CAPÍTULO V

5 CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR Y MONTAJE DE ELEMENTOS

HERRAMIENTA PARA CORTE DE TUBOS



El proceso de corte de tubos se lo realizo siguiendo los planos extraídos del software de modelación para cada caso como se muestra en la figura

CORTE TUBO FRONTAL DEL BASTIDOR



El tipo de corte es sobre medida del 0.5% de su longitud para evitar problemas por perdida de material en momento de corte como se muestra en la figura

BISELADO DE PLATINAS



En las platinas que servirán de base para las baterías es necesario hacer un trabajo de biselado para que encajen correctamente como se muestra en la figura

TUBO FRONTAL DEL BASTIDOR DOBLADO



En la figura se muestra el diseño del bastidor que posee tubos con forma curva, para lo cual se procedió a doblarlos hasta obtener los resultados esperados en cada caso.

UNIÓN DE BASES DE BATERÍA



En la figura se muestra el diseño del bastidor que posee tubos con forma curva, para lo cual se procedió a doblarlos hasta obtener los resultados esperados en cada caso.

MONTAJE DEL BASTIDOR



En la figura se muestra la primera apariencia que tomo el diseño montando algunos sistemas como suspensión, dirección y plegado

IMPLEMENTACIÓN DE ACCESORIOS

La disponibilidad de accesorios en una motocicleta más allá de un lujo se ha convertido en una necesidad debido a que estos en muchas ocasiones sirven para brindar una conducción segura al motociclista

IMPLEMENTACIÓN DE ACCESORIOS



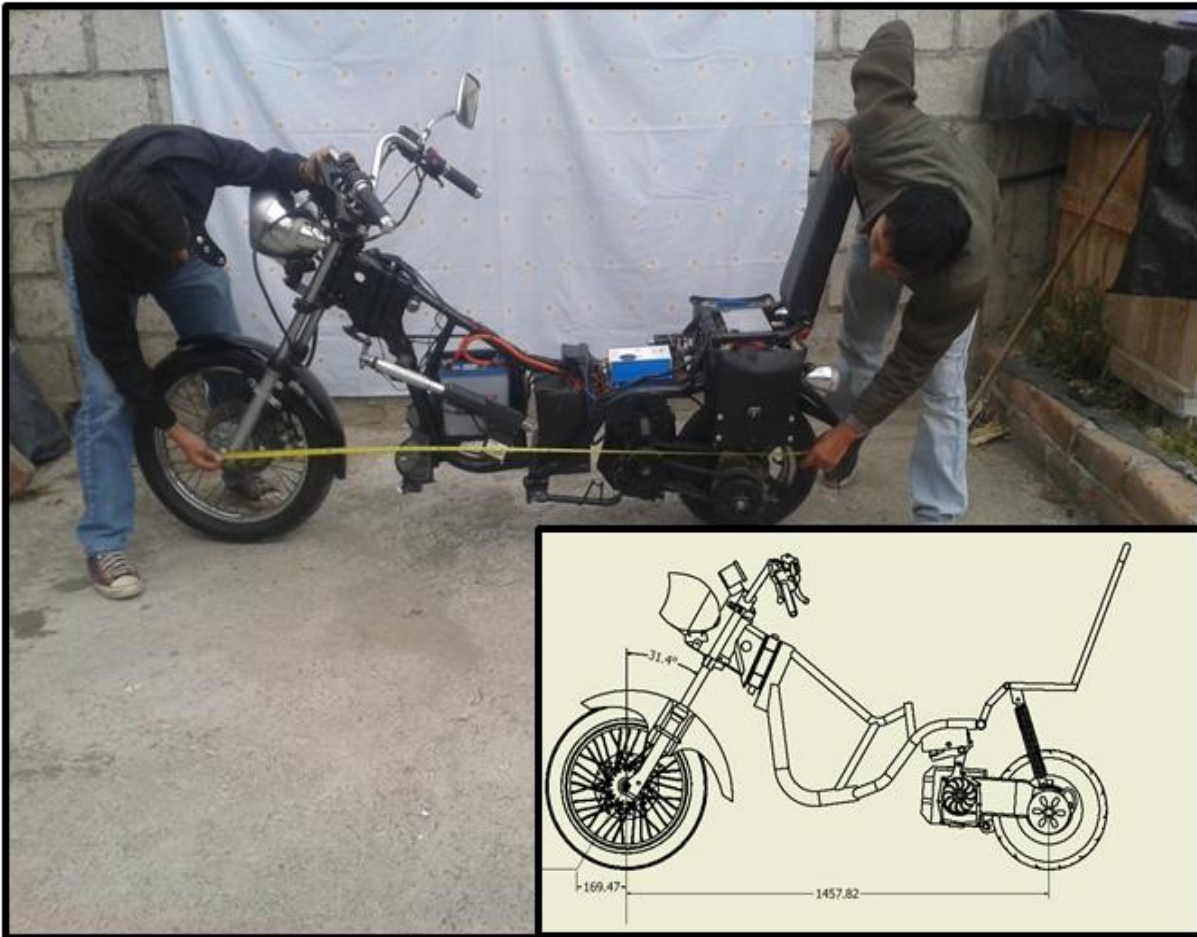
A continuación se enumeran los accesorios que se implementó en la motocicleta eléctrica:

- *luces frontales*
- *luces traseras*
- *tablero indicador*
- *voltímetro*
- *bocina*
- *retrovisores*

DIMENSIONES FINALES

Se obtuvo una distancia entre ejes de 1.45 m tanto en el programa de diseño como en la motocicleta construida.

Mientras que el Ángulo de avance formado entre el eje de la dirección con respecto a la vertical es igual a 31.4° en el programa de diseño siendo el avance real de la motocicleta igual a 33° , diferencia que se debe al tamaño de rueda seleccionado.



PROPUESTA FINAL



CAPÍTULO VI

6 PROTOCOLO DE PRUEBAS

EN RUTA PARA EL SISTEMA DE TRACCIÓN

- AUTONOMÍA

$$\textit{T tiempo de Autonomía} = \frac{\textit{Carga (Ah)}}{\textit{I carga (A)}} * \frac{(\textit{V flotación} - \textit{V mín})(\textit{v})}{\textit{V flotación (v)}}$$

$$\textit{T tiempo de Autonomía} = \frac{80 \text{ (Ah)}}{6 \text{ (A)}} * \frac{(51,2 - 43)\textit{v}}{51,2 \text{ v}}$$

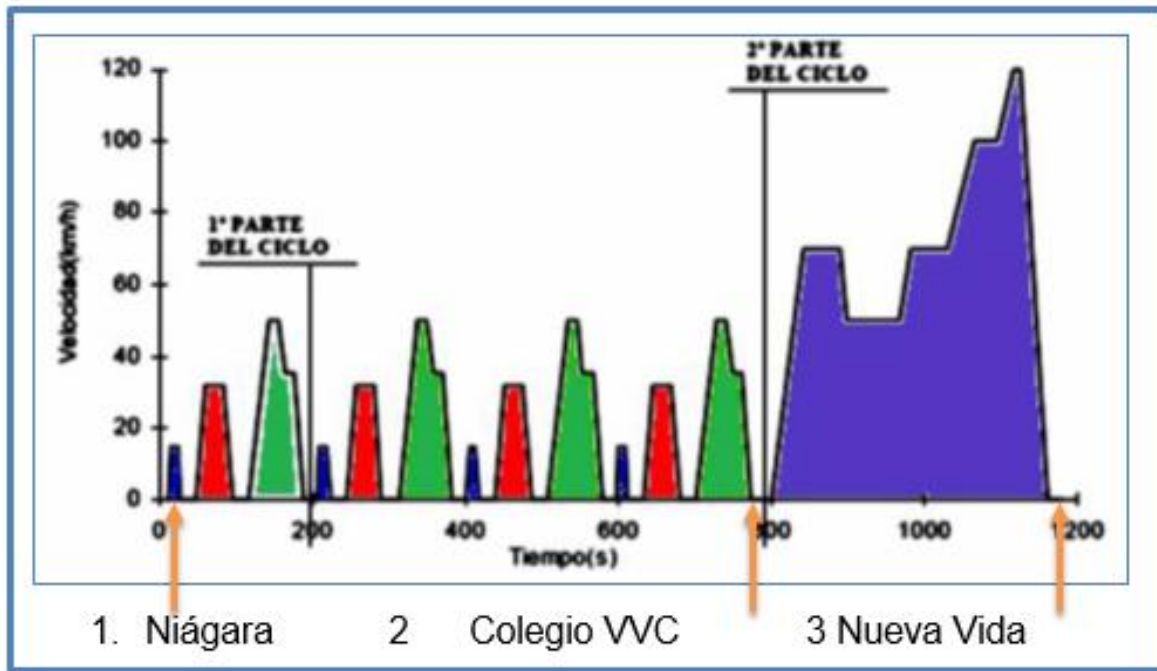
$$\textit{T tiempo de Autonomía} = 2,13 \text{ h}$$

FASE 1



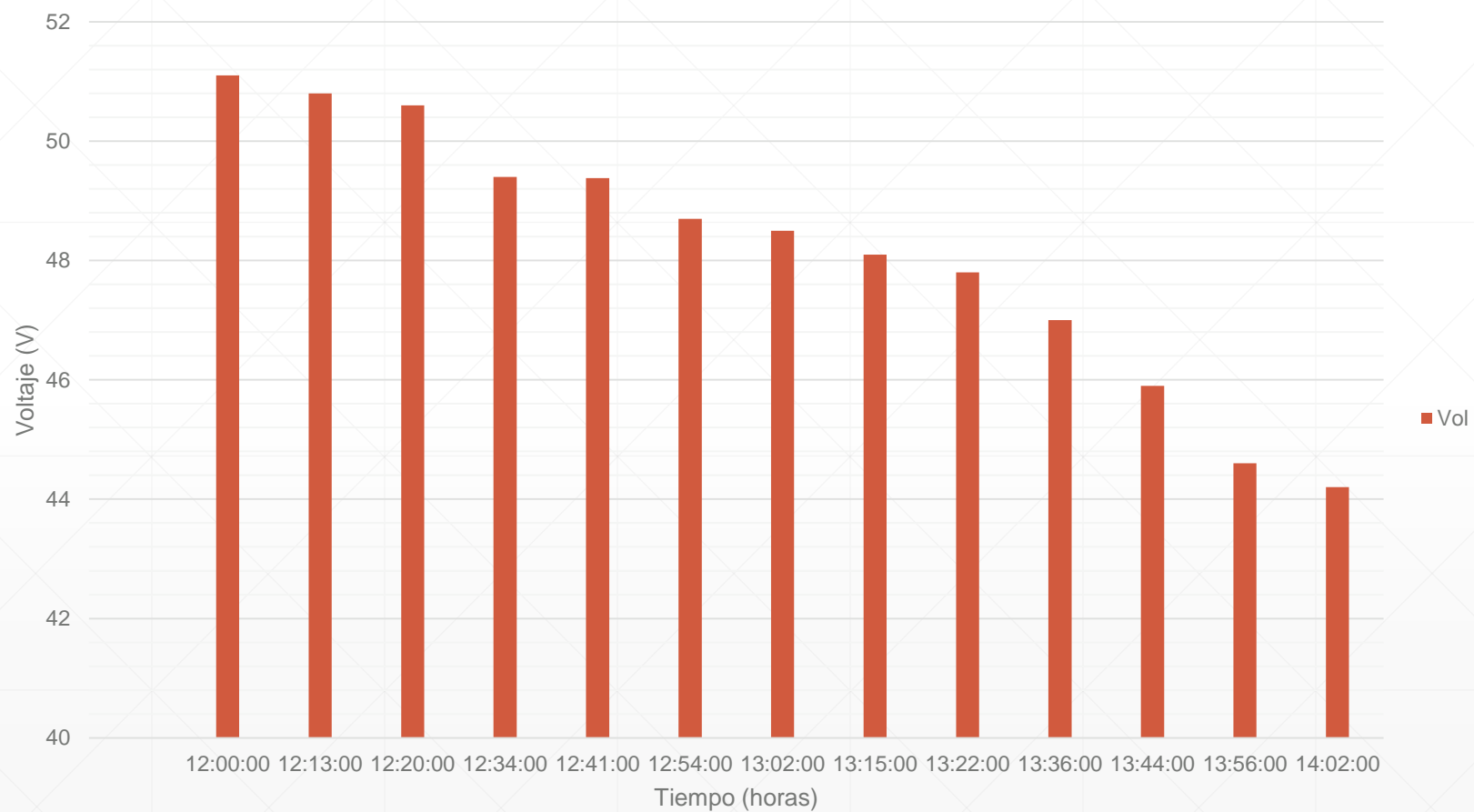
	Fase Inicial	Fase 2	Fase 3	Fase Final
Hora	14h00	14h40	15h20	16h00
Voltaje (v)	51,2	49,1	47	44,9

FASE 2

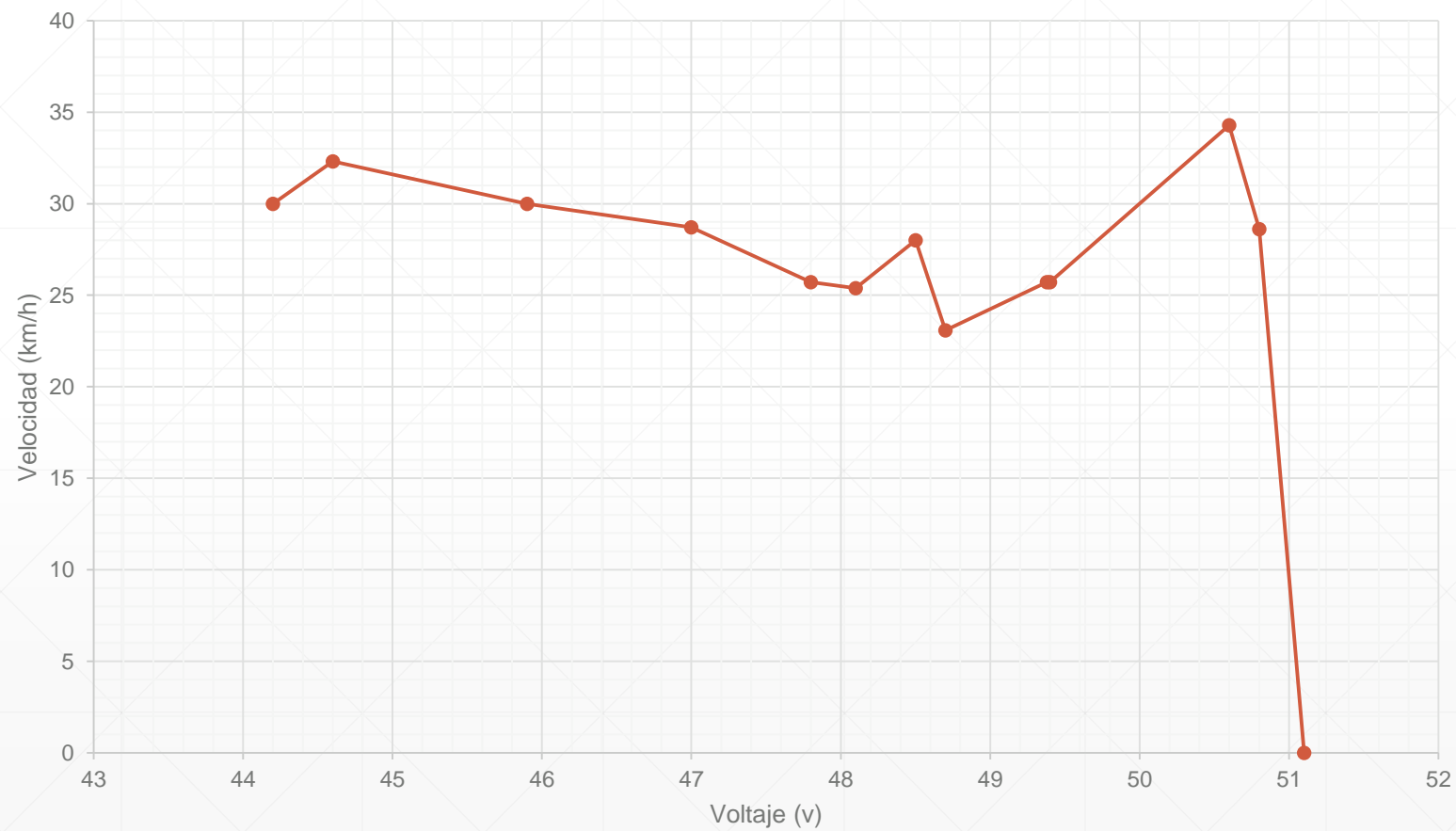


N°	REFERENCIA	DÍA 1					DÍA 2					DÍA 3						
		Hora	Vol	d	t	v	HORA	Vol	d	t	v	HORA	Vol	d	t	v		
			km	min	km/h		km	min	km/h		km	min	km/h		km	min	km/h	
1	Latacunga, Sector Niágara	12:00:00	51,1	0	0	0	12:00:00	51	0	0	0,00	12:00:00	50,7	0	0	0,00		
2	Ltga, Colegio Victoria Vásconez Cuvi	12:13:00	50,8	6,2	13	28,62	12:12:00	51	6,2	12	31,00	12:11:00	50,4	6,2	11	33,82		
3	Ltga, Ciudadela Nueva Vida	12:20:00	50,6	4	7	34,29	12:21:00	50	4	9	26,67	12:19:00	50,2	4	8	30,00		
4	Via Saquisilí, intersección autopista	12:34:00	49,4	6	14	25,71	12:33:00	49	6	12	30,00	12:33:00	49	6	14	25,71		
5	Saquisilí, Tambillo	12:41:00	49,4	3	7	25,71	12:44:00	49	3	11	16,36	12:40:00	48,9	3	7	25,71		
6	Saquisilí, Colegio Jorge Poveda	12:54:00	48,7	5	13	23,08	12:53:00	48	5,1	9	34,00	12:53:00	48,6	5	13	23,08		
7	Saquisilí, Plaza Rocafuerte	13:02:00	48,5	2,8	6	28,00	13:00:00	48	3	7	25,71	13:01:00	48,4	2,8	8	21,00		
8	Via San Felipe, intersección autopista	13:15:00	48,1	5,5	13	25,38	13:13:00	48	5,8	13	26,77	13:14:00	47,5	5,5	13	25,38		
9	Ltga. La Calera	13:22:00	47,8	3	7	25,71	13:25:00	47	2,8	12	14,00	13:21:00	47	3	7	25,71		
10	Ltga. La Maltería	13:36:00	47	6,7	14	28,71	13:37:00	47	6,5	12	32,50	13:36:00	46,1	6,7	15	26,80		
11	Parada de buses interprovinciales	13:44:00	45,9	4,5	9	30,00	13:45:00	46	4,3	8	32,25	13:44:00	45,2	4,5	8	33,75		
12	Ltga, Quito y Rafael Silva	13:56:00	44,6	7	13	32,31	13:54:00	45	7,2	15	28,80	13:56:00	44,3	7	12	35,00		
13	Latacunga, Sector Niágara	14:06:00	44,2	4	8	30,00	14:11:00	44	3,5	11	19,09	14:05:00	43,6	4	9	26,67		
			6,9	57,7	124	25,96		7	57,4	131	24,40		7,1	57,7	125	25,59		

Voltaje vs. Tiempo



Velocidad vs. Voltaje



Velocidad



Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
500	49	10,20	36,73
200	20,5	9,76	35,12
100	10,5	9,52	34,29
50	5,5	9,09	32,73
PROMEDIO		9,64	34,72

ANÁLISIS COMPARATIVO MOTOCICLETA ELÉCTRICA – GASOLINA

COMBUSTIBLE	USD/gal	Octanaje
EXTRA	1.48	87
SUPER	2.10	92

ENERGÍA	KWH	PRECIO (\$)
ELÉCTRICA	1	0,08

Recorrido (70Km) = $70\text{Km} * 1,48 \text{ (USD)}/150\text{Km}$

Recorrido (70Km) = 0,70 (USD)

Para un recorrido de 70 km, se emplea 13,3 kWh con la motocicleta eléctrica

Recorrido (70km) = $13,3\text{kWh} * 0,08 \text{ (USD)}/1\text{kWh}$

Recorrido (70km) = 1,06 (UDS)

TIPO	CANTIDAD	MEDIDA EMISIONES
MOTOCICLETA ELÉCTRICA	13,3 kWh	0 Kg CO2
MOTOCICLETA GASOLINA	0,6 gal gasolina	9,8 Kg CO2

ESTACIONAMIENTO



30%

CONCLUSIONES

- Se fundamentó teóricamente temas relacionados con motocicletas eléctricas plegables.
- La existencia de una motocicleta eléctrica plegable ayudo a que los problemas de medio ambiente y transito existente en la ciudad de Latacunga no aumenten.
- Se diseñó y calculó el sitio donde se ubicarán los componentes de la motocicleta.
- Se implementó el bastidor y los accesorios que la motocicleta dispondrá
- Se identificó las ventajas y desventajas de los tipos de bastidores
- El bastidor apropiado para la motocicleta es el de tipo cuna simple

CONCLUSIONES

- Los conceptos para diseñar un bastidor ayudaron a construir una estructura que se adaptó a los requerimientos del proyecto
- Se modeló el bastidor mediante software CAD-CAE y se ensambló con los demás sistemas de la motocicleta.
- ANSYS Workbench es un programa que trabaja con elementos finitos y permitió realizar pruebas en el bastidor para garantizar que el mismo no fallará en los peores casos de manejo
- La construcción de una motocicleta eléctrica plegable mejoró el sistema de aparcamiento existente en la ciudad de Latacunga
- Se validó el proyecto con personas que conocen del tema

RECOMENDACIONES

- Para seleccionar el tipo de bastidor a construir es muy importante definir las necesidades del proyecto
- Diseñar el bastidor mediante un software que permita tener una visión previa del objetivo al que se desea llegar
- Tener todas las precauciones del caso en la fase de construcción al ocupar herramientas de corte, esmerilado y soldadura
- Reforzar los puntos críticos en los cuales el bastidor es propenso a ruptura según lo indique el programa de diseño
- Realizar cordones de soldadura de alta calidad que brinden un factor de seguridad confiable

Gracias