

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONOCICLO ELÉCTRICO”

AUTORES: XAVIER OMAR CHUQUIMARCA MEJÍA
MARCOS DANIEL PERALTA ARÁUZ

DIRECTOR: ING. GUIDO TORRES
CODIRECTOR: ING. HÉCTOR TERÁN

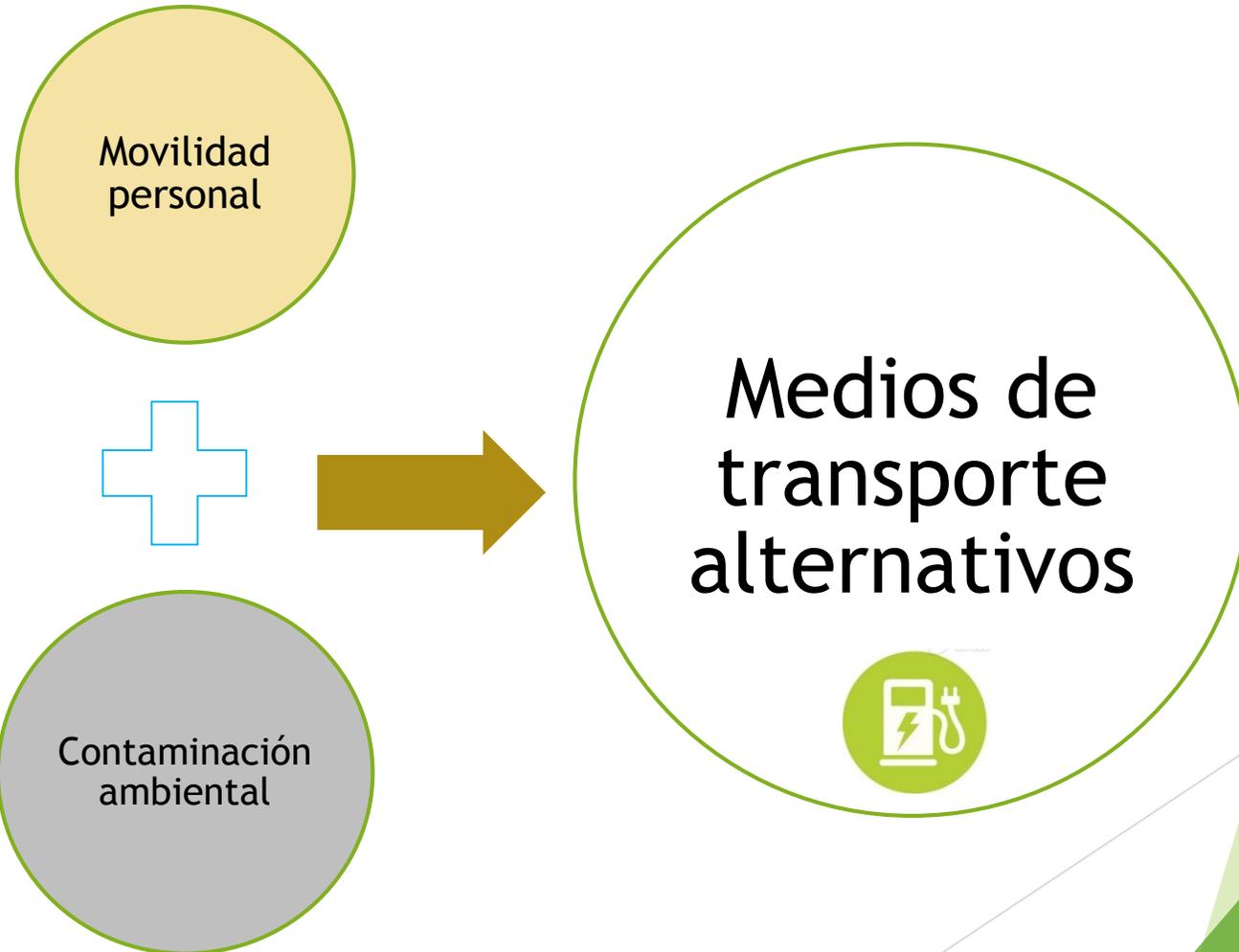


INTRODUCCIÓN

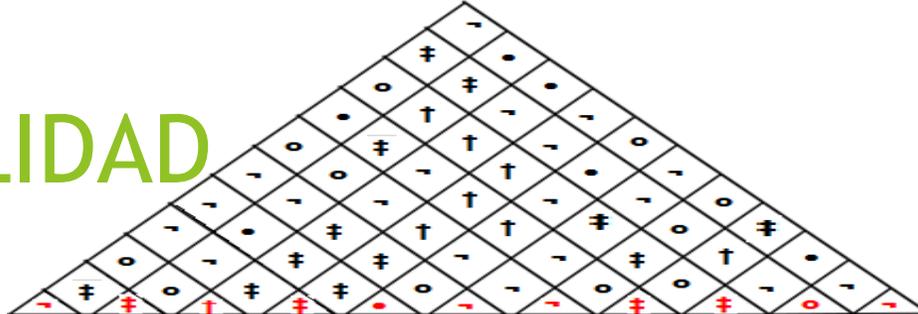
Vehículos en Quito:
445 000 en el 2014.

Contaminación en Ecuador

- Vehículos 76 %
- Fuentes naturales 15 %
- Industria 5%
- Generación eléctrica 4 %



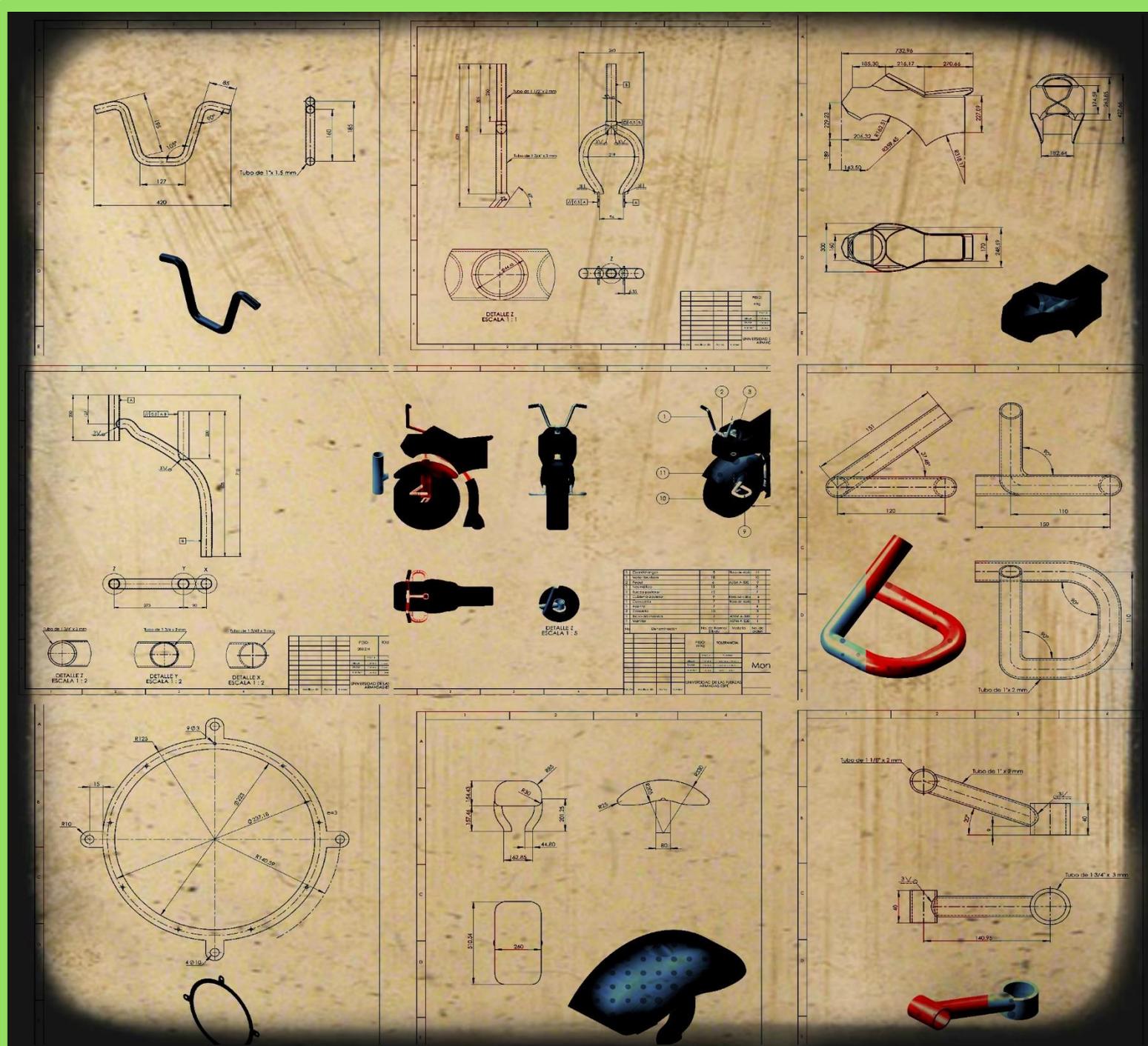
LA CASA DE LA CALIDAD



PONDERACIONES	
10	+
8	+
6	•
3	○
1	┘

		PONDERACIÓN QUÉ'S	Bajo centro de gravedad	Distancia entre ejes	Autonomía de 36 km	Motor eléctrico brushless	Velocidad media de 14 km/h	Emisión de gases contaminantes	Mantenimiento	Peso de 40 kg	Económico	Maniobrabilidad sencilla	Carrocería en fibra de vidrio/ roj	MONOCICLO ELÉCTRICO VS COMPETENCIA	
			39	58	53	58	49	39	36	58	58	42	38	AUTOMÓVILES CON MOTOR DE 4 TIEMPOS	MOTOCICLETAS CON MOTOR DE 2 TIEMPOS
			36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		
			1,08	1,61	1,47	1,61	1,36	1,08	1	1,61	1,61	1,17	1,05		
CONDUCCIÓN	Estable	○	+	+	┘	┘	+	┘	┘	•	┘	+	○	○	+
	Fácil de maniobrar	○	+	+	┘	┘	•	┘	┘	+	┘	+	○	○	•
	Duración de las baterías	┘	┘	┘	+	+	•	┘	•	○	•	┘	┘	○	┘
	Veloz	○	+	•	+	+	+	○	┘	+	+	+	•	○	○
CONFORT	Cómodo	○	•	•	○	○	○	┘	┘	•	┘	+	+	•	•
	Compacto y liviano	•	+	+	┘	•	•	┘	○	+	+	+	+	+	+
	Estético	○	•	•	┘	┘	┘	┘	┘	○	┘	┘	+	+	•
	Sin ruidos	┘	○	○	┘	+	•	•	•	○	┘	┘	○	+	+
ENERGÍA	Que no consuma combustible	•	┘	┘	+	+	+	+	+	○	+	•	┘	+	+
	Que no contamine	+	┘	┘	+	+	○	+	+	○	•	┘	┘	+	+
COSTOS	Barato	+	┘	┘	○	+	•	+	+	+	+	○	+	+	○
	Bajo costo de mantenimiento	┘	┘	┘	┘	+	+	•	+	○	+	•	+	+	+
PONDERACIÓN ABSOLUTA			217	2050	1744	3460	1668	300	263	2960	3210	765	254		
PONDERACIÓN RELATIVA			1,00	9,45	8,04	15,94	7,69	1,38	1,21	13,64	14,79	3,53	1,17		
PRIORIDAD			11	4	5	1	6	8	9	3	2	7	10		

DISEÑO MECÁNICO



PARÁMETROS DE DISEÑO

COMPACTO

110 cm de altura.

60 cm de longitud.

30 cm de ancho.

LIVIANO

40 Kg.

Estructura metálica tubular.

Carrocería de fibra de vidrio.

ESTABLE

Bajo centro de gravedad.

Corta distancia entre ejes.

Rueda de soporte.

RESISTENTE AL PESO DE UNA PERSONA

Fuerza ejercida por una persona de 70 kg

$$F = m \times a$$

En este caso:

F= fuerza ejercida por el peso de una persona (N)

m= la masa corporal (kg)

a= aceleración de la gravedad (9,8m/s²)

$$F = 70\text{kg} \times \frac{9,8\text{ m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 686\text{ N}$$



HERRAMIENTA DE SOFTWARE



Teoría de Von Mises o teoría de la energía de cortadura o teoría de la energía de distorsión máxima

$$\sigma_{\text{vonMises}} = \{[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2]/2\}^{(1/2)}$$

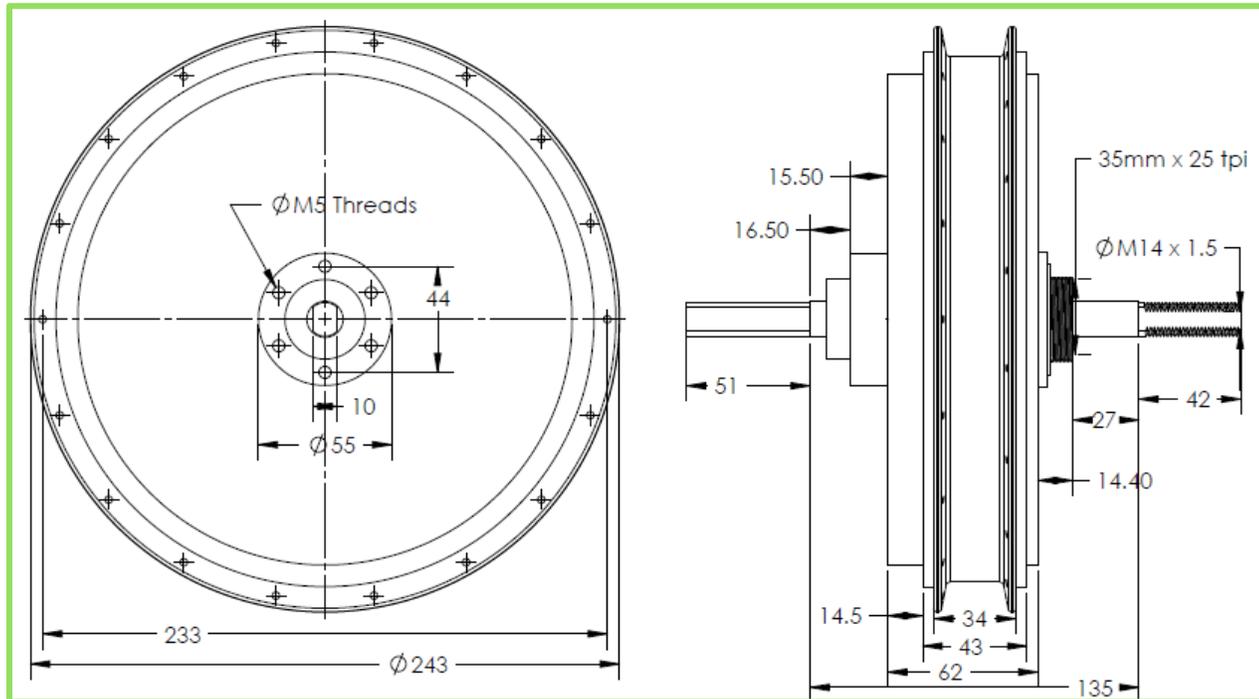
σ_1 , σ_2 y σ_3 : tensiones principales

El factor de seguridad en una ubicación se calcula a partir de:

$$(FDS) = \sigma_{\text{limit}} / \sigma_{\text{vonMises}}$$

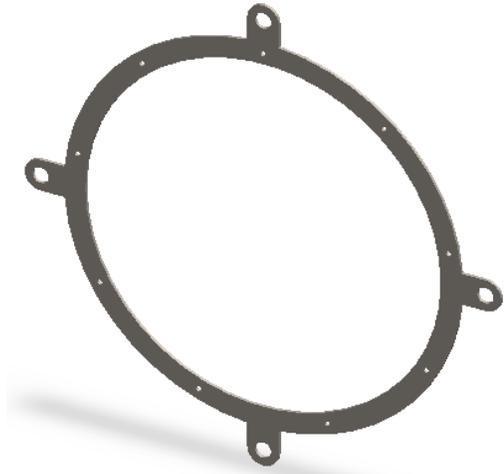
σ_{limit} : esfuerzo límite

DIMENSIONES DEL MOTOR



- 54 cm de diámetro
- 18 cm de ancho

SOPORTE DEL MOTOR



- ▶ Material: Acero ASTM A-36
- ▶ Masa: 0,5 kg

$$\tau = Fxr$$

τ = Torque (Nm)

F= Fuerza (N)

r= Distancia (m)

$$60 = F \times 0,11825$$

$$F = 507,4 \text{ N}$$

Tensión de Von Mises

$\sigma_{\text{Von Mises}}$: 23442 MPa

Factor de seguridad

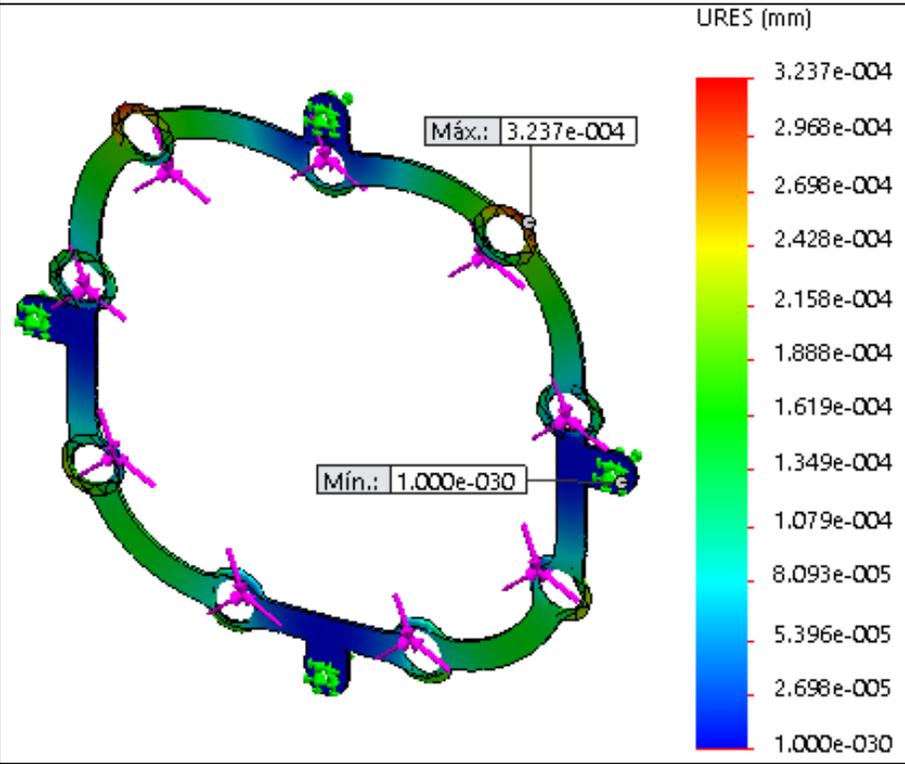
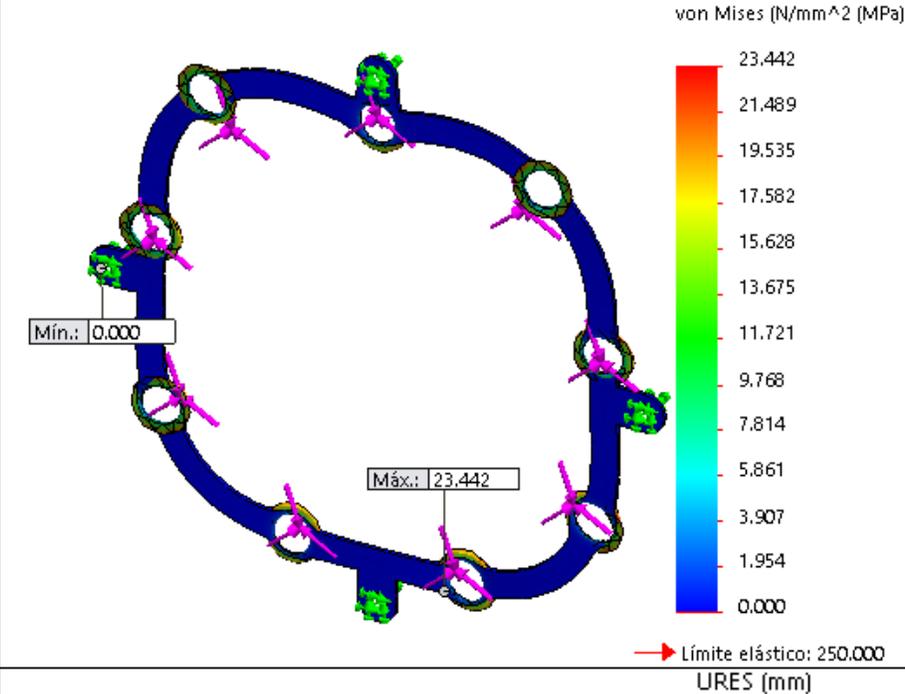
$$F_s = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

$$F_s = \frac{250}{23,442}$$

$$F_s = 10,6$$

Máxima deformación:

3,237 e – 004 mm



COLUMNA DE ENLACE



- ▶ Material: Acero ASTM A-500
- ▶ Masa: 10 kg
- ▶ Fuerza aplicada: 1000 N

Tensión de Von Mises

$\sigma_{\text{Von Mises}}$: 16,647 MPa

Factor de seguridad

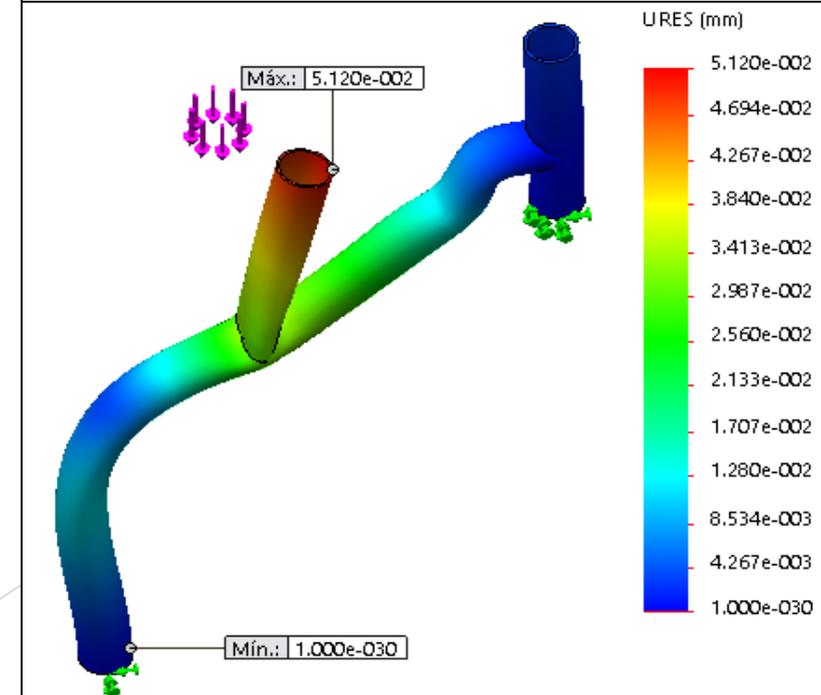
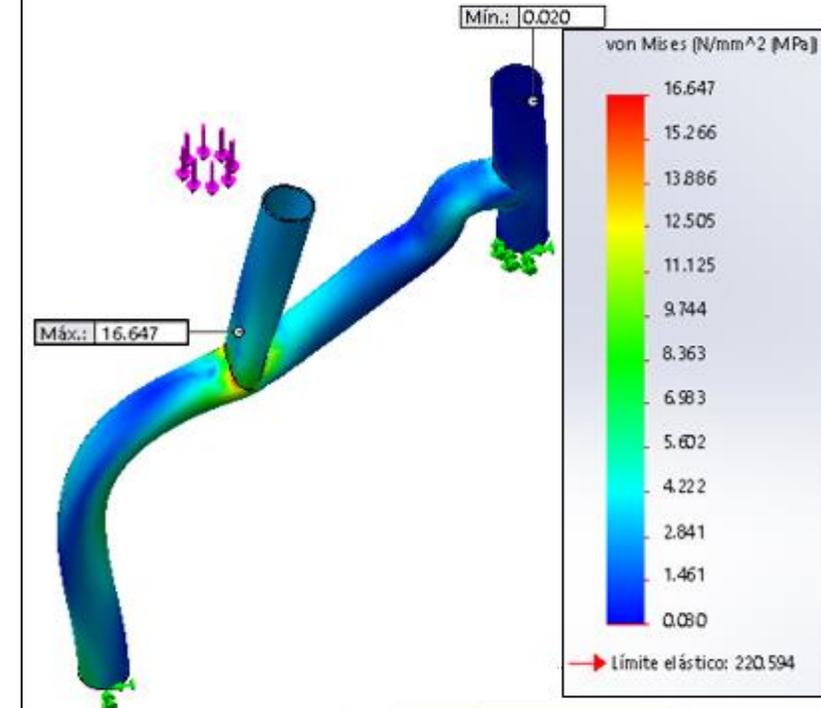
$$F_s = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

$$F_s = \frac{220,594}{16,647}$$

$$F_s = 13,2$$

Máxima deformación:

5,12 e – 002 mm



HORQUILLA



- ▶ Material: Acero ASTM A-500
- ▶ Masa: 6 kg
- ▶ Fuerza aplicada: 1000 N

Tensión de Von Mises

$\sigma_{\text{Von Mises}}$: 55,48 MPa

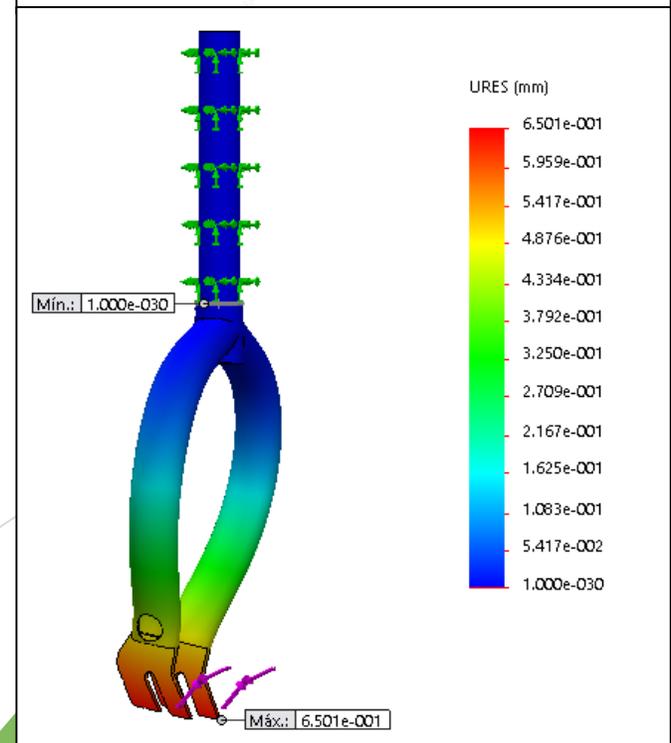
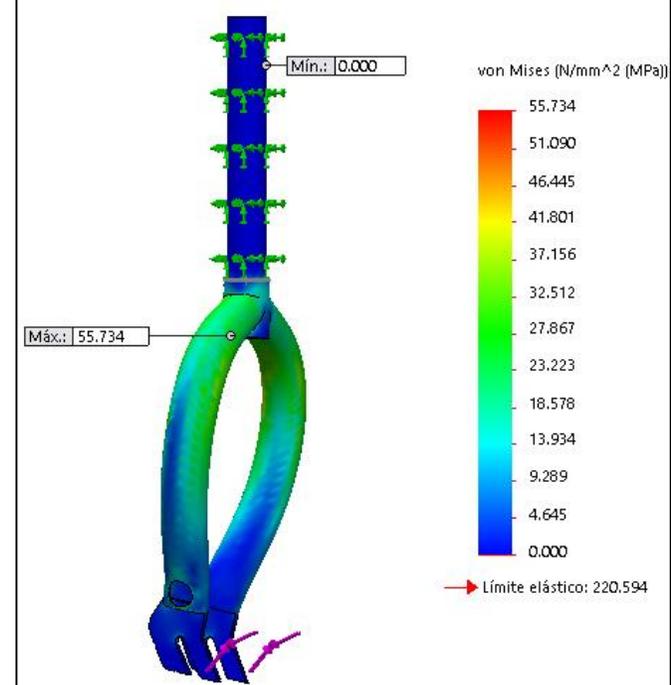
Factor de seguridad

$$F_s = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

$$F_s = \frac{220,594}{55,48}$$

$$F_s = 3,9$$

Máxima deformación:
6,501 e – 001 mm



PEDAL



- ▶ Material: Acero ASTM A-500
- ▶ Masa: 0,5 kg
- ▶ Fuerza aplicada: 800 N

Tensión de Von Mises

$\sigma_{\text{Von Mises}}$: 15,315 MPa

Factor de seguridad

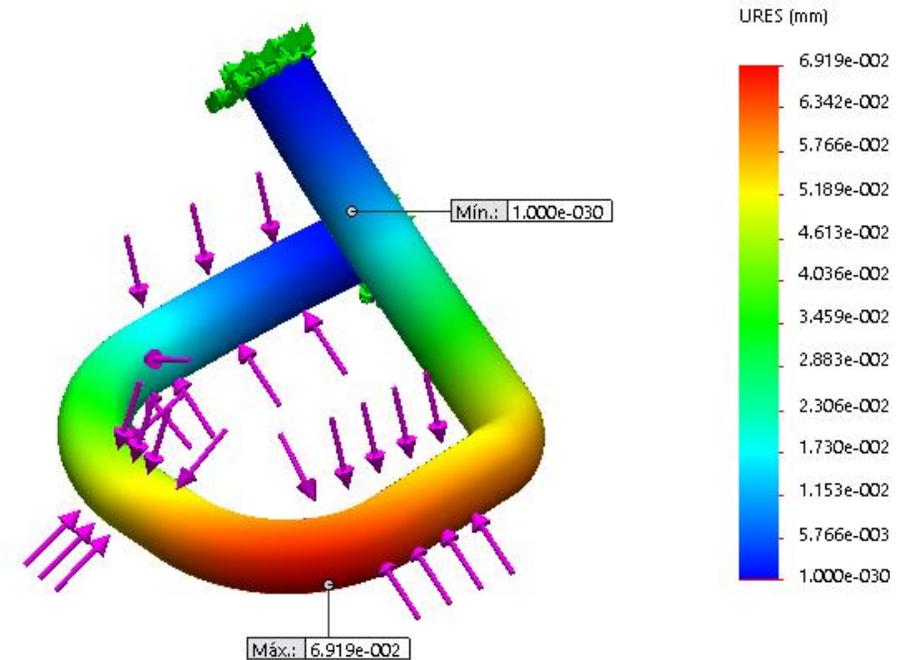
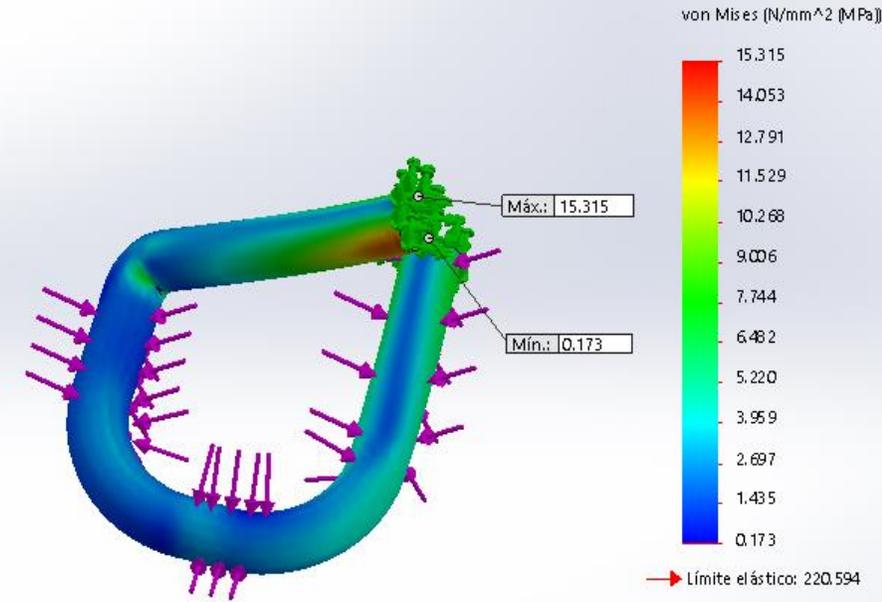
$$F_s = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

$$F_s = \frac{220,594}{15,315}$$

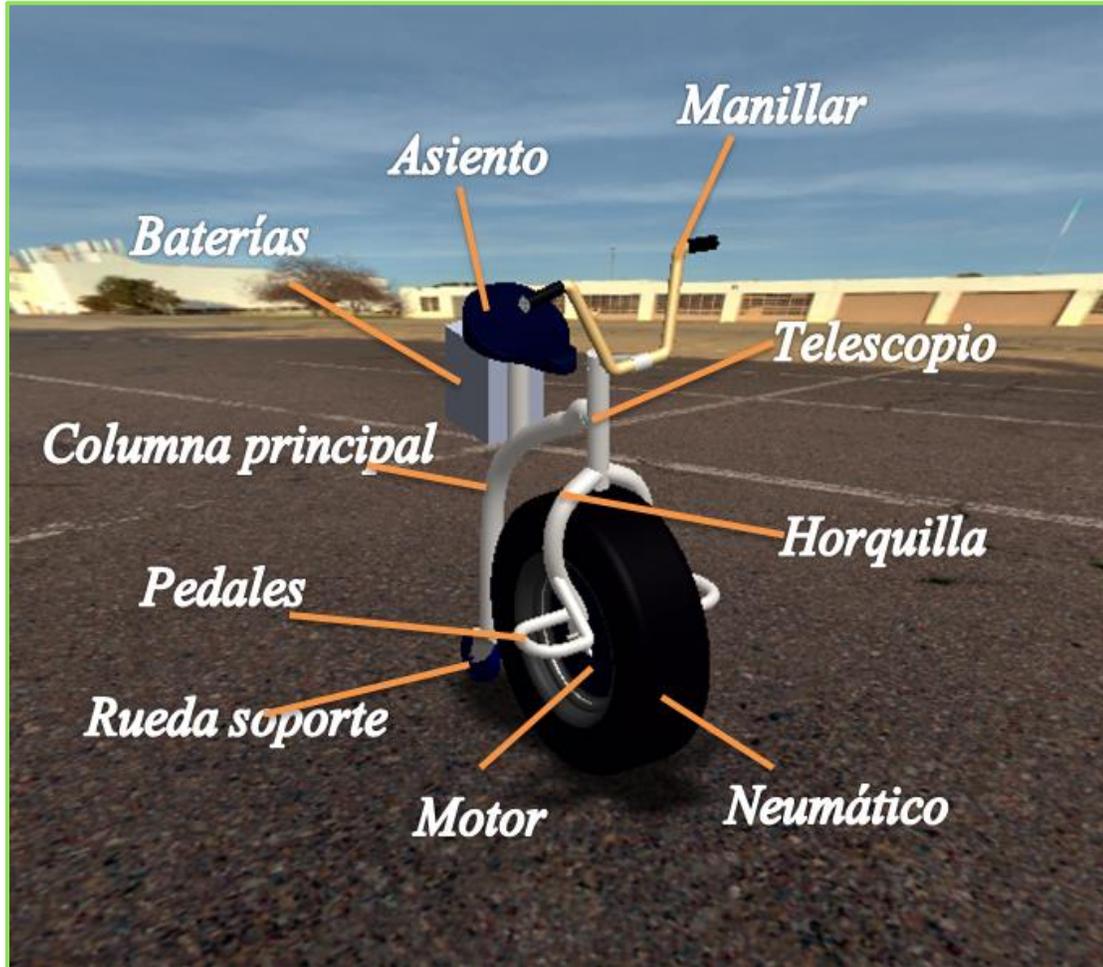
$$F_s = 14,44$$

Máxima deformación:

6,919 e – 002 mm



CARGAS



Cargas muertas

DESCRIPCIÓN	MASA (kg)
Chasis	10
Baterías	5
Neumático y aro	12
Asiento	2
Carrocería	8
Accesorios	1
Total:	38 kg

Cargas vivas

DESCRIPCIÓN	MASA(kg)
Conductor	70
Motor	7
Total	77 kg

FUERZA TOTAL POR LAS CARGAS

FUERZA GENERADA POR LAS CARGAS MUERTAS

$$F_{cm} = m_{cm} \cdot a$$

Dónde:

F_{cm} = Fuerza generada por la carga muerta

a = Aceleración de la gravedad

m_{cm} = Carga muerta del monociclo

$$F_{cm} = (38 \text{ kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$F_{cm} = 372,4 \text{ N}$$

CONSIDERANDO UN FACTOR CRÍTICO

$$F_{cm} (20\%) = F_{cm} + (0,2) F_{cm}$$

$$F_{cm} (20\%) = 372,4 \text{ N} + (0,2) (372,4 \text{ N})$$

$$F_{cm} (20\%) = 446,88 \text{ N}$$

FUERZA GENERADA POR LAS CARGAS VIVAS

$$F_{cv} = m_{cv} \cdot a$$

Dónde:

F_{cv} = Fuerzas generadas por cargas vivas

a = Aceleración de la gravedad

m_{cv} = Cargas vivas del monociclo

$$F_{cv} = (77 \text{ kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$F_{cv} = 754,6 \text{ N}$$

CONSIDERANDO UN FACTOR CRÍTICO

$$F_{cv} (20\%) = F_{cv} + (0,2) F_{cv}$$

$$F_{cv} (20\%) = 754,6 \text{ N} + (0,2)(754,6 \text{ N})$$

$$F_{cv} (20\%) = 905,52 \text{ N}$$

FUERZA TOTAL DE LAS CARGAS CONSIDERANDO UN FACTOR CRÍTICO

$$F_{ct} (20\%) = F_{cm}(20\%) + F_{cv} (20\%)$$

Dónde:

F_{ct} = Fuerza total generada por las cargas

$$F_{ct} (20\%) = 446,88 \text{ N} + 905,52 \text{ N}$$

$$F_{ct} (20\%) = 1354,2 \text{ N}$$

FUERZAS EN EL EJE DELANTERO Y POSTERIOR

CÁLCULO DE LA FUERZA SOBRE EL EJE DELANTERO CON UN FACTOR CRÍTICO

$$F_d = F_{ct} (20\%) \cdot d/B$$

Dónde:

F_d = Fuerza sobre el eje delantero

d = Distancia desde el centro de gravedad hasta el eje delantero

B = Distancia entre ejes

$$F_d = 1354,2 \text{ N} \cdot (0,163 \text{ m}) / (0,3792 \text{ m})$$

$$F_d = 582,11 \text{ N}$$

CÁLCULO DE LA FUERZA SOBRE EL EJE POSTERIOR CON UN FACTOR CRÍTICO

$$F_p = F_{ct} (20\%) \cdot (B-d)/B$$

Dónde:

F_p = Fuerza sobre el eje posterior

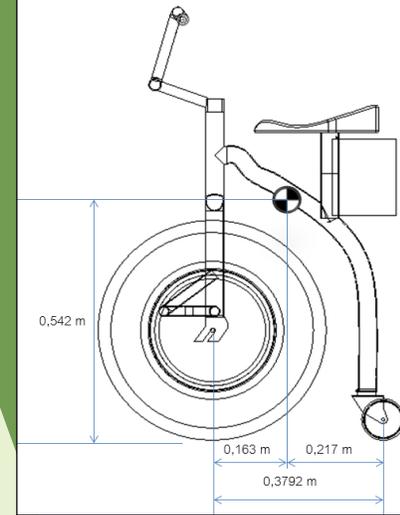
d = Distancia desde el centro de gravedad hasta el eje delantero

B = Distancia entre ejes

$$F_d = 1354,2 \text{ N} \cdot (0,3792 - 0,163 \text{ m}) / (0,3792 \text{ m})$$

$$F_d = 774,09 \text{ N}$$

DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS		
	Fuerza (N)	Porcentaje
Eje delantero	582,11	42,93 %
Eje posterior	774,09	57,07 %
TOTAL	1356,02	100 %



MASA TOTAL EJE DELANTERO Y EJE POSTERIOR

$$m_{ed} = \frac{m \cdot d}{B} \quad m_{ep} = \frac{m \cdot (B-d)}{B}$$

Dónde:

m_{ed} = Masa total eje delantero

m_{ep} = Masa total eje posterior

m = Masa total (cargas vivas mas cargas muertas)

d = Distancia al centro de gravedad desde el eje delantero

B = Distancia entre ejes

$$m_{ed} = \frac{(77+38) \text{ kg} \cdot 0,163 \text{ m}}{0,3792 \text{ m}}$$

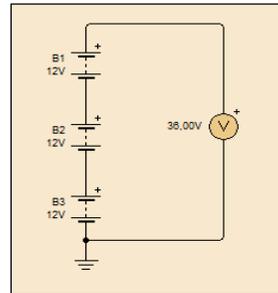
$$m_{ed} = 49,43 \text{ kg}$$

$$m_{ep} = \frac{(77 + 38) \text{ kg} \cdot (0,217 \text{ m})}{0,3792 \text{ m}}$$

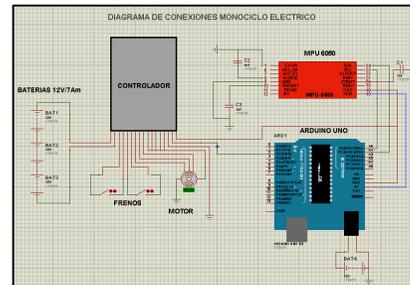
$$m_{ep} = 65,8 \text{ kg}$$

HERRAMIENTA DE SOFTWARE

Life Wife



Proteus



Arduino

```
sketch_1M1E10 [Arduino 1.0.3]
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
sketch_1M1E10
#define MPU6060
#include <I2Cdev.h>
#include <MPU6060.h>
I2Cdev i2cdev;
MPU6060 mpu6060(i2cdev);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mpu6060.begin();
  mpu6060.writeReg(&mpu6060, MPU6060_RA_WHO_AM_I, 0x68);
}

void loop() {
  mpu6060.getMotion6(&ax,&ay,&az,&gx,&gy,&gz);
  Serial.print("ax:"); Serial.print(ax); Serial.print(" ay:"); Serial.print(ay); Serial.print(" az:"); Serial.print(az); Serial.print(" gx:"); Serial.print(gx); Serial.print(" gy:"); Serial.print(gy); Serial.print(" gz:"); Serial.println(gz);
  delay(100);
}
```

SELECCIÓN DEL MOTOR

F: Fuerza para mover el monociclo eléctrico

$$F = C_{rr} \times N_f = 33,91 \text{ N}$$

Donde :

- ▶ C_{rr} : Coeficiente de resistencia a la rodadura (0,03 para llanta asfalto) (William R, 2014)
- ▶ N_f : Fuerza normal
- ▶ m : masa
- ▶ g : gravedad. (9,81 m/s²)

T_n: Torque necesario

$$T_n = R \times F = 9,11 \text{ Nm}$$

Donde :

- ▶ R : Radio de la llanta
- ▶ F : Fuerza de empuje

Peso estipulado del monociclo eléctrico

Descripción	Peso (kg)
Motor	7
Chasis	10
Peso promedio de persona	70
Baterías	5
Neumático y aro	12
Asiento	2
Carrocería	8
Llanta de apoyo	0,5
Accesorios	1
TOTAL	115,5 kg

SELECCIÓN DEL MOTOR

P_{vmax} = Potencia máxima

$$P_{Vmax} = F \times V_{max} = 235,89 \text{ W}$$

Donde:

- ▶ F = Fuerza de empuje
- ▶ V_{max} = Velocidad máxima



ω = velocidad angular

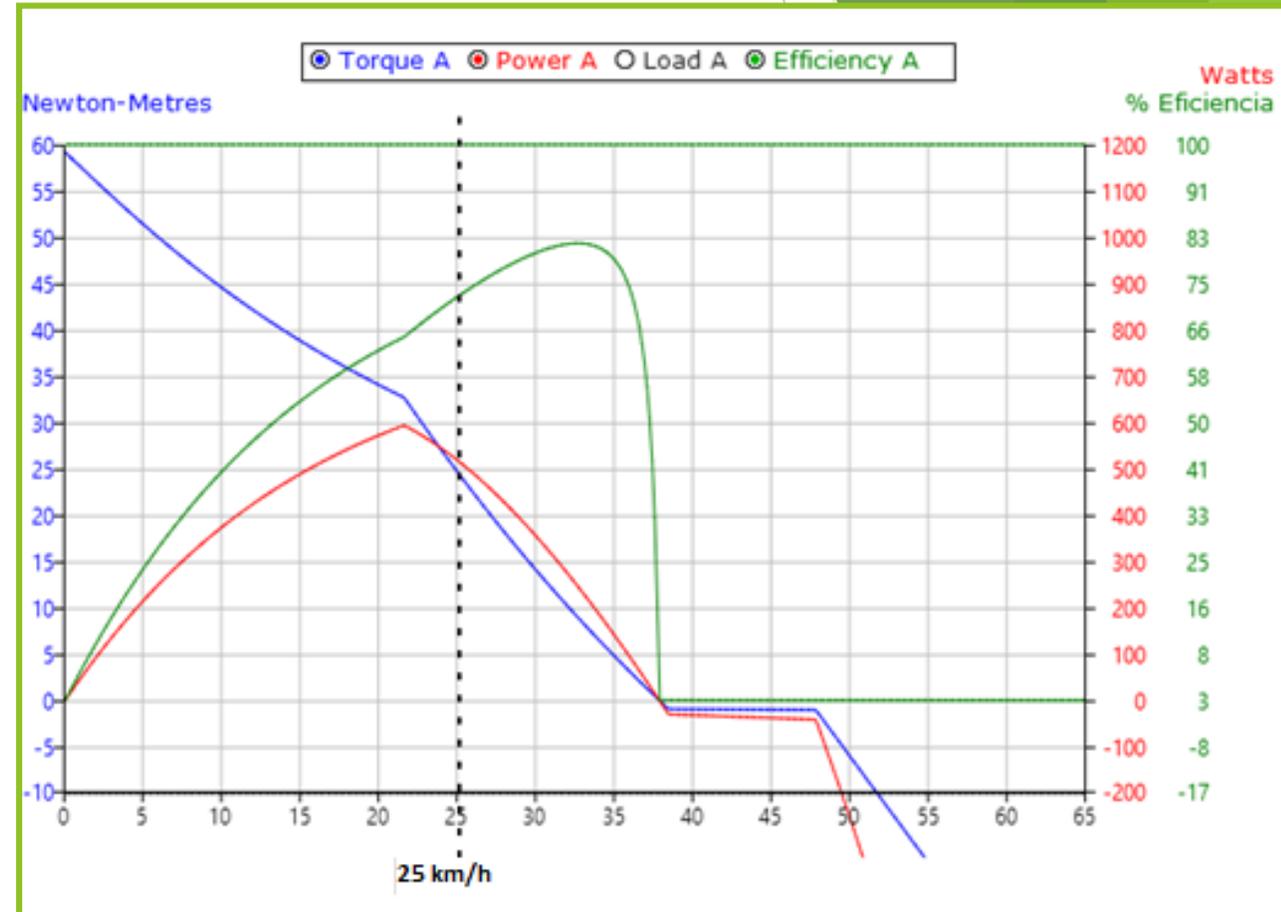
$$\omega = \frac{V_{max}}{r} = 25,703 \text{ rad/s}$$

Donde :

- ▶ r = radio
- ▶ ω_{RPM} = Velocidad en RPM

$$\omega_{RPM} = \frac{\omega(60)}{2\pi} = 245,45 \text{ RPM}$$

SELECCIÓN DEL MOTOR



SELECCIÓN DE BATERÍA



Autonomía de la batería

$$\text{Autonomía} = V \times I \times V_m$$

Donde:

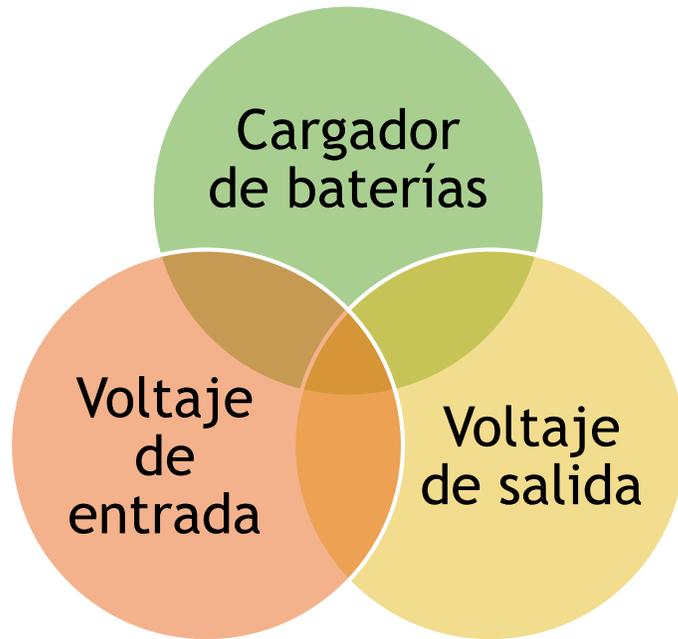
- ▶ V : Voltaje
- ▶ I : Intensidad de corriente
- ▶ Velocidad del motor : 37 km/h

$$\text{Autonomía} = 12 \times 7 \times 37$$

$$\text{Autonomía} = 18,65 \text{ km}$$



SELECCIÓN DEL CARGADOR PARA BATERÍAS

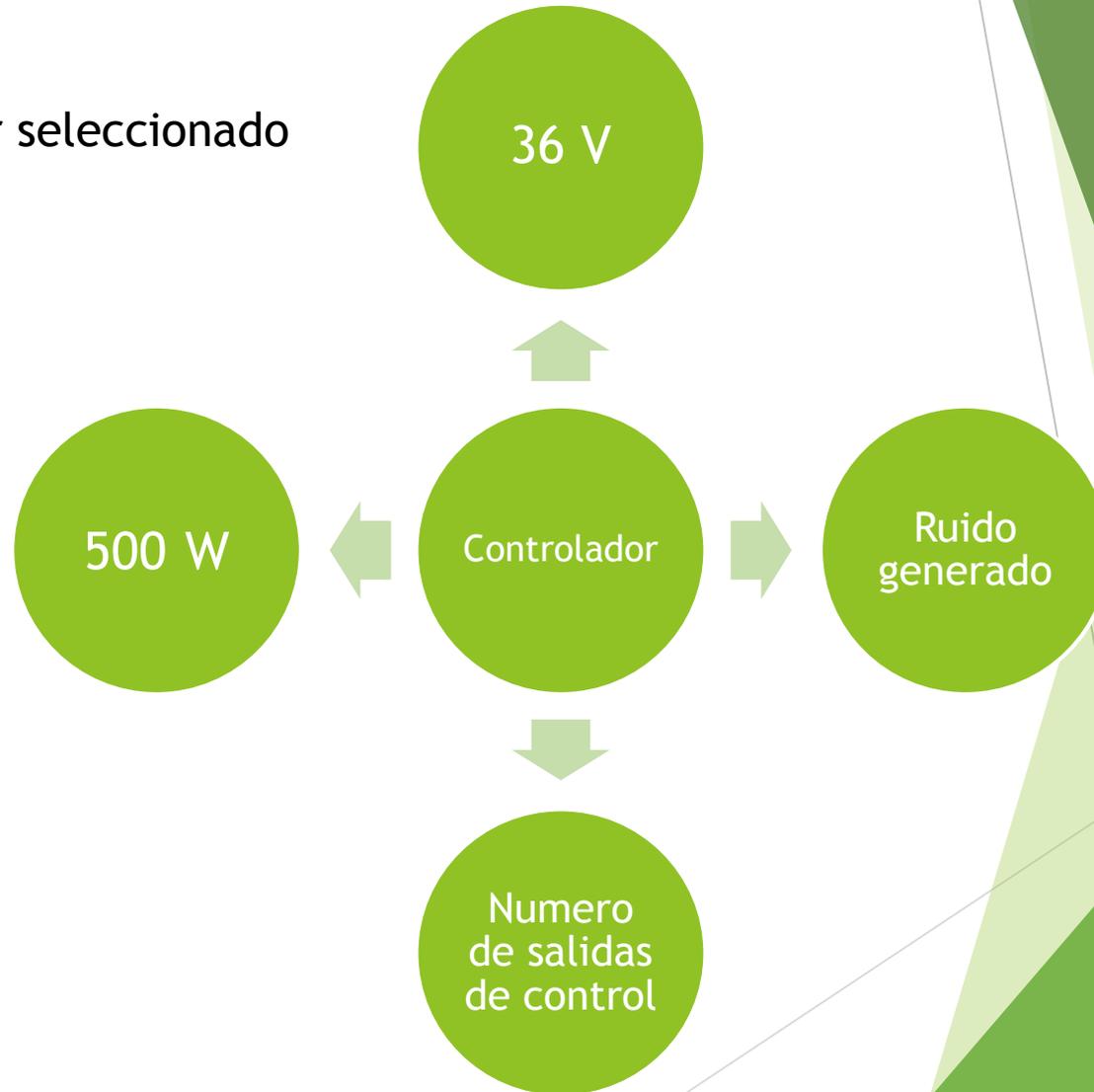


DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
Voltaje AC	110 V / 60 Hz
Out put voltage DC	36 V



SELECCIÓN CONTROLADOR DEL MOTOR

Debe cumplir las exigencias del motor seleccionado



SELECCIÓN ARDUINO Y SENSOR GIROSCÓPICO



Microcontroller	ATMEGA 328
Voltaje de operación	5 V
InputVoltage	7-12 V
Digital I/O Pins	14
Analog Input Pins	6



Sensor	MPU-6050
Voltaje de operación	3 V / 3.3 V-5 V
Rango Giroscopio	250 °/S / 500 °/S / 1000 °/S / 2000 °/S
Grados de libertad	6
Tamaño	2.0 cm x 1.6 cm x 0.3 cm

DIAGRAMA DE CONEXIÓN CON SENSOR GIROSCÓPICO

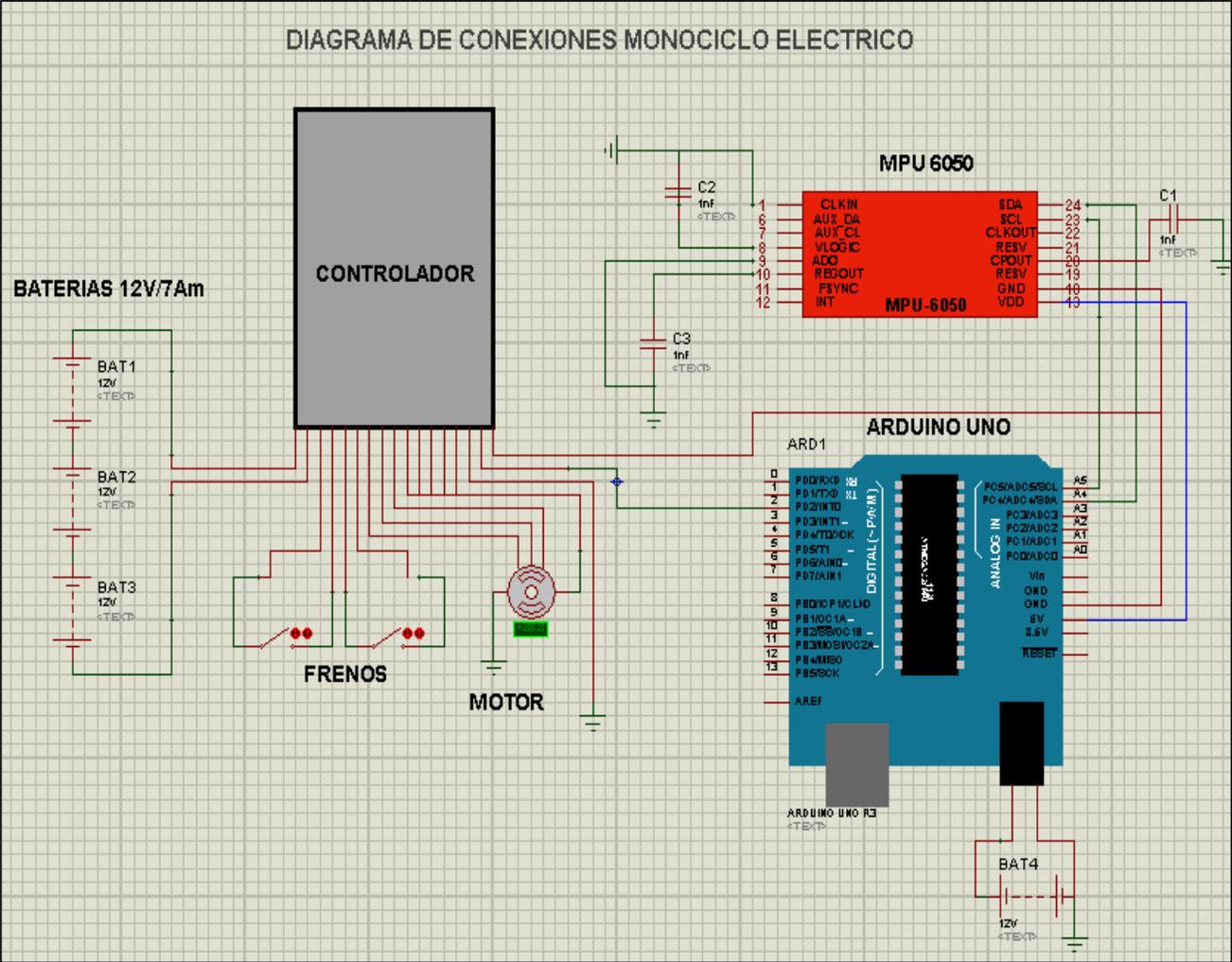
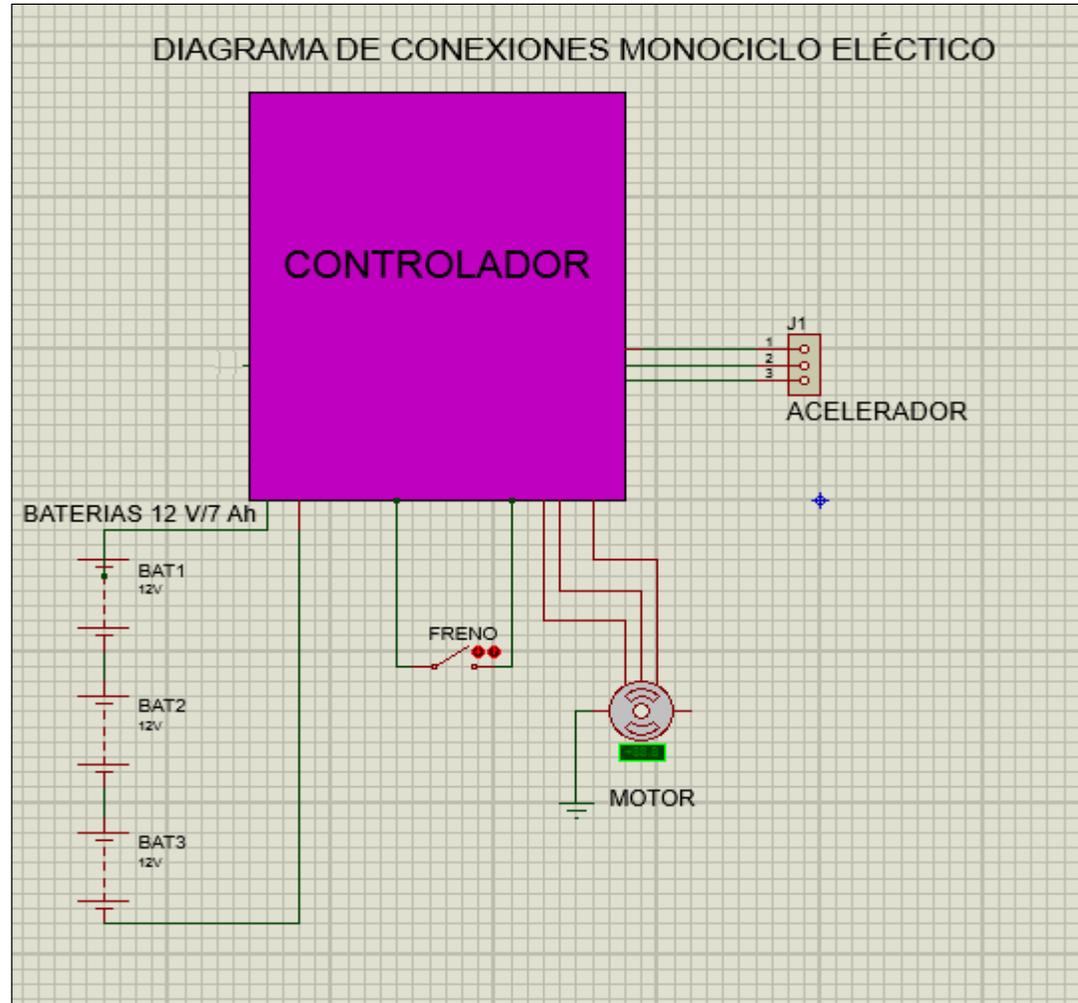


DIAGRAMA DE CONEXIÓN CON ACELERADOR ELECTRÓNICO



CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE



SOPORTES DEL MOTOR



Especificaciones:

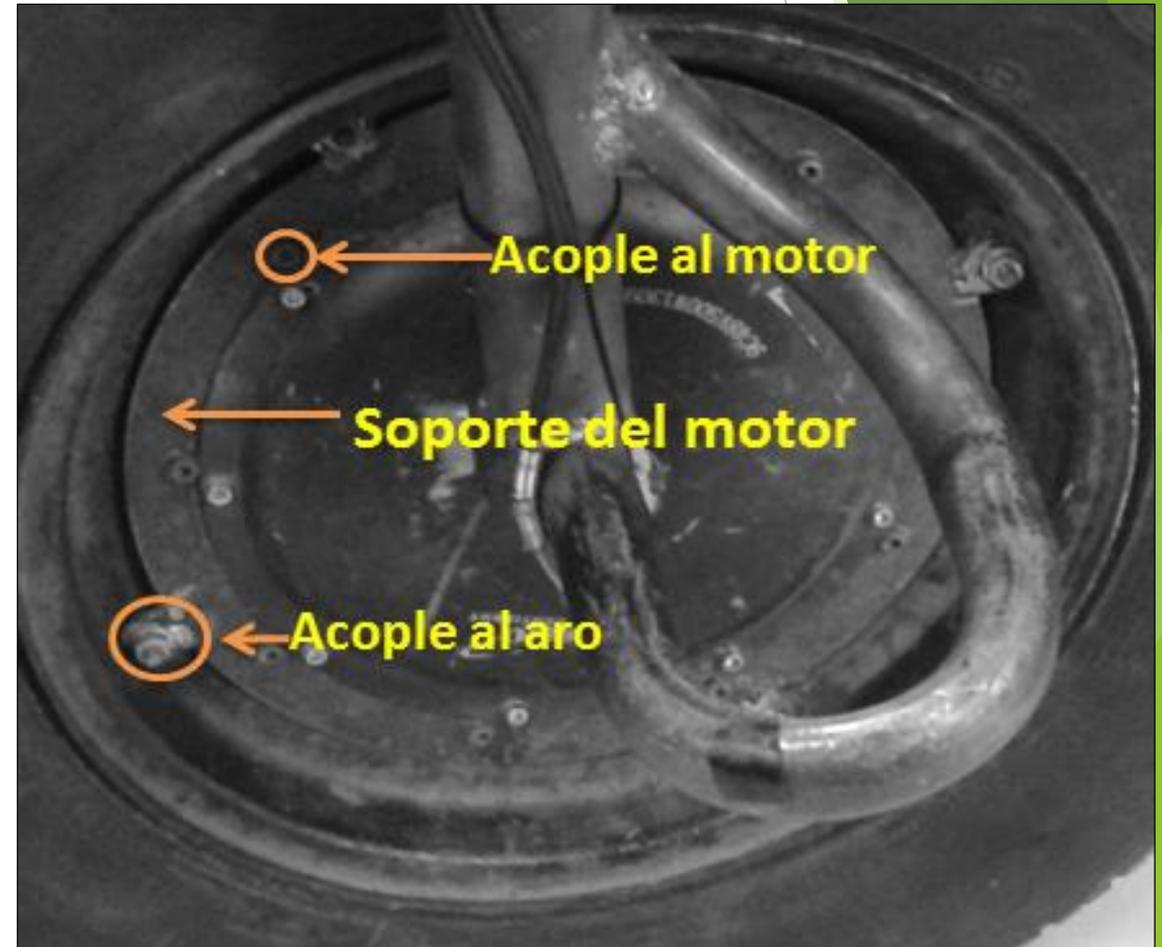
Recubrimiento:

Norma de Fabricación:

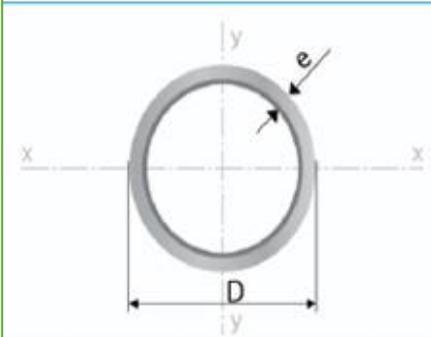


ASTM A 36 / ASTM A 588 G

Ancho	Largo	Espesor	Peso Aprox.
mm	mm	mm	kg.
1,220	2,440	1,50	35,05
1,220	2,440	2,00	46,74
1,220	2,440	3,00	70,10
1,220	2,440	4,00	93,47
1,220	2,440	5,00	116,84
1,220	2,440	6,00	140,21
1,220	2,440	8,00	186,94



HORQUILLA, PEDALES Y COLUMNA DE ENLACE



Largo Normal:
6 metros
Recubrimiento:
Negro o Galvanizado
Norma de Calidad:
ASTM A 500 Gr. A, B ó C
Norma de Fabricación:
NTE INEN 2415
Espesores:
Desde 1,50 a 6,00 mm
Observaciones:
Otras dimensiones, espesores y
largos previa consulta

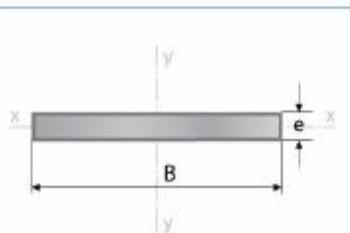
Aplicaciones

- Estructuras: portantes, galpones y naves industriales.
- Construcción: rejas, portones, columnas.
- Automotriz y de autopartes: carrocería, remolques y rodados.

Designaciones		Área	Peso	Propiedades Estáticas			
Diámetro Exterior	Espesor			Flexión			
D	e	A	P	I	W	i	
pulg.	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm
3/4	19,10	1,50	0,83	0,65	0,32	0,34	0,62
		2,00	1,07	0,84	0,39	0,41	0,60
7/8	22,20	1,50	0,98	0,77	0,53	0,47	0,74
		2,00	1,27	1,00	0,66	0,59	0,72
1	25,40	1,50	1,13	0,88	0,81	0,64	0,85
		2,00	1,47	1,15	1,01	0,80	0,83
1 1/4	31,80	1,50	1,43	1,12	1,64	1,03	1,07
		2,00	1,87	1,47	2,08	1,31	1,05
1 1/2	38,10	1,50	1,72	1,35	2,89	1,52	1,30
		2,00	2,27	1,78	3,71	1,95	1,28
1 3/4	44,50	1,50	2,02	1,59	4,67	2,10	1,52
		2,00	2,67	2,09	6,02	2,71	1,50
1 7/8	47,60	1,50	2,17	1,71	5,78	2,43	1,63
		2,00	2,87	2,25	7,48	3,14	1,61
2	50,80	1,50	2,32	1,82	7,06	2,78	1,74
		2,00	3,07	2,41	9,14	3,60	1,73
		3,00	4,51	3,54	12,92	5,09	1,69
		2 3/8	60,30	1,50	2,77	2,18	12,00
		2,00	3,66	2,88	15,66	5,17	2,07



PLAQUETAS



Largo normal:
6 metros
Recubrimiento:
Negro
Espesores:
Desde 3,00 a 12,00 mm
Calidad de acero:
DIN 17100 / ST 37-2 / ASTM A-36
Norma de fabricación:
INEN 2222 / ISO 1035
Observaciones:
Otras dimensiones y largos previa consulta.

Aplicaciones

- Somier camas.
- Cerrajería en general (puertas, ventanas, rejas).
- Estructuras en general.
- Muebles metálicos.
- Paquete de resortes (Sistemas de suspensión).

Dimensiones	Espesor	Peso
B	e	P
mm	mm	kg/6m
12	3,00	1,70
12	4,00	2,26
12	6,00	3,39
20	3,00	2,83
20	4,00	5,00
20	6,00	5,37
25	3,00	3,53
25	4,00	4,71
25	6,00	7,07
25	8,00	9,42
25	9,50	10,59
25	12,00	14,13
30	3,00	4,24
30	4,00	7,07
30	6,00	8,47
30	8,00	11,30
30	9,50	12,71
30	12,00	16,96
40	3,00	5,37
40	4,00	7,16
40	6,00	10,74
40	8,00	16,11
40	9,50	17,90
40	12,00	21,48
50	3,00	7,07
50	4,00	9,50
50	6,00	14,13
50	8,00	18,64
50	9,50	21,20
50	12,00	28,83



CARROCERÍA



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



PRUEBA DE ESTABILIDAD

PRUEBA CON ACELERADOR ELECTRÓNICO

	Posición de arranque °	Velocidad (Km/h)	Tiempo de frenado(s)	Distancia(m)
Prueba 1	6	5	3.7	15
Prueba 2	5	3	3.0	15
Prueba 3	6	5	3.5	15
Promedio	5.6	4.33	3.4	15

PRUEBA CON SENSOR GIROSCÓPICO

	Posición del conductor °	Velocidad (Km/h)	Tiempo de frenado(s)	Distancia(m)
Prueba 1	5	6	3.8	15
Prueba 2	5	5	3.3	15
Prueba 3	5	5	3.6	15
Promedio	5	5.33	3.56	15



PRUEBA DE VELOCIDAD MAXIMA

PRUEBA CON ACELERADOR ELECTRÓNICO

	Giro del acelerador °	Velocidad (Km/h)	Tiempo de desplazamiento (s)	Distancia(m)
Prueba 1	90	23	7.3	40
Prueba 2	90	25	6.8	40
Prueba 3	90	23	7.1	40
Promedio	90	23.66	7.06	40

PRUEBA CON SENSOR GIROSCÓPICO

	inclinación del conductor	Velocidad (Km/h)	Tiempo de desplazamiento (s)	Distancia(m)
Prueba 1	20	22	7.5	40
Prueba 2	18	20	8.1	40
Prueba 3	20	24	7.0	40
Promedio	19.3	22	7.5	40



PRUEBA EN DIFERENTES TERRENOS

PRUEBA CON ACELERADOR ELECTRÓNICO

	Velocidad para equilibrio (km/h)	Maniobrabilidad	Observaciones
Cemento	3	Estable	Terreno optimo
Pavimento	4	Estable	Terreno normal
Hierba	6	Inestable	Terreno inadecuado
Adoquín	5	Estable	Aumento de vibraciones

PRUEBA CON SENSOR GIROSCÓPICO

	Velocidad para equilibrio (km/h)	Maniobrabilidad	Observaciones
Cemento	4	Estable	Terreno optimo
Pavimento	5	Estable	Terreno normal
Hierba	6	Muy inestable	Perdida de estabilidad
Adoquín	5	Estable	Aumento de vibraciones



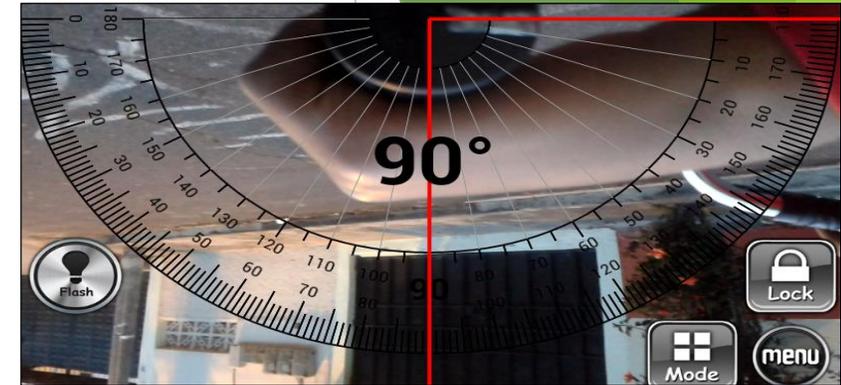
PRUEBA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

PRUEBA DE DIRECCIÓN			
	Radio de giro máximo (m)	Velocidad (Km/h)	Tiempo de desplazamiento (s)
Prueba 1	0.9	5	10
Prueba 2	0.9	4	13
Prueba 3	0.9	5	11
Promedio	0.9	4.6	11.33



PRUEBA DEL ACELERADOR ELECTRÓNICO

PRUEBA CON ACELERADOR ELECTRÓNICO			
Angulo de giro de acelerador	Velocidad (km/h)	Tiempo (s)	Distancia(m)
15°	9	16	40
30°	15	9.3	40
60°	21	6.5	40
90°	25	5.76	40



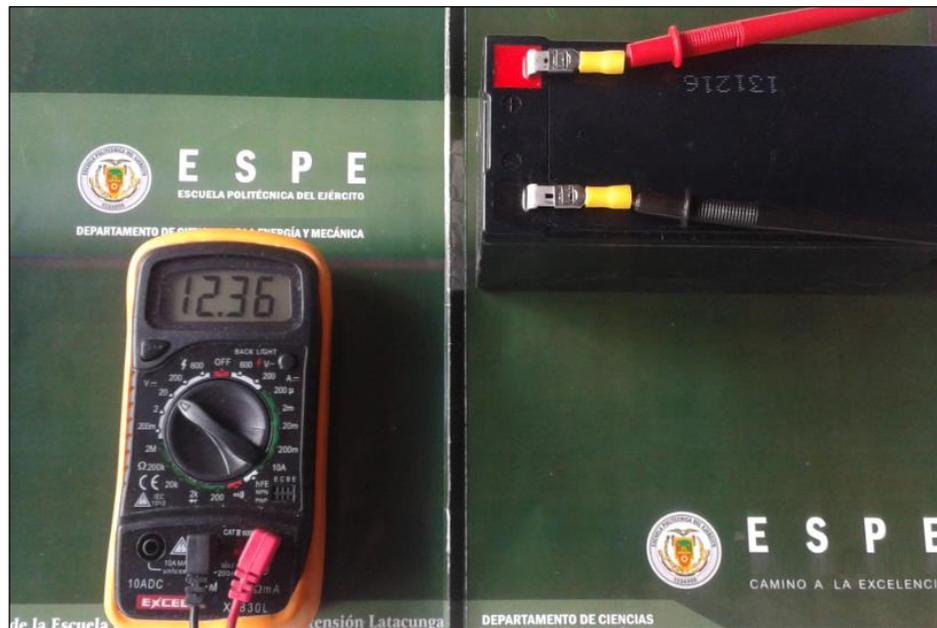
PRUEBA DE ACELERACIÓN POR SENSOR GIROSCÓPICO

PRUEBA CON SENSOR GIROSCÓPICO			
Angulo de inclinación del conductor	Velocidad de equilibrio (km/h)	Tiempo (s)	Distancia(m)
5°	6	25.5	40
10°	13	11.07	40
15°	18	8.2	40
20°	23	6.2	40

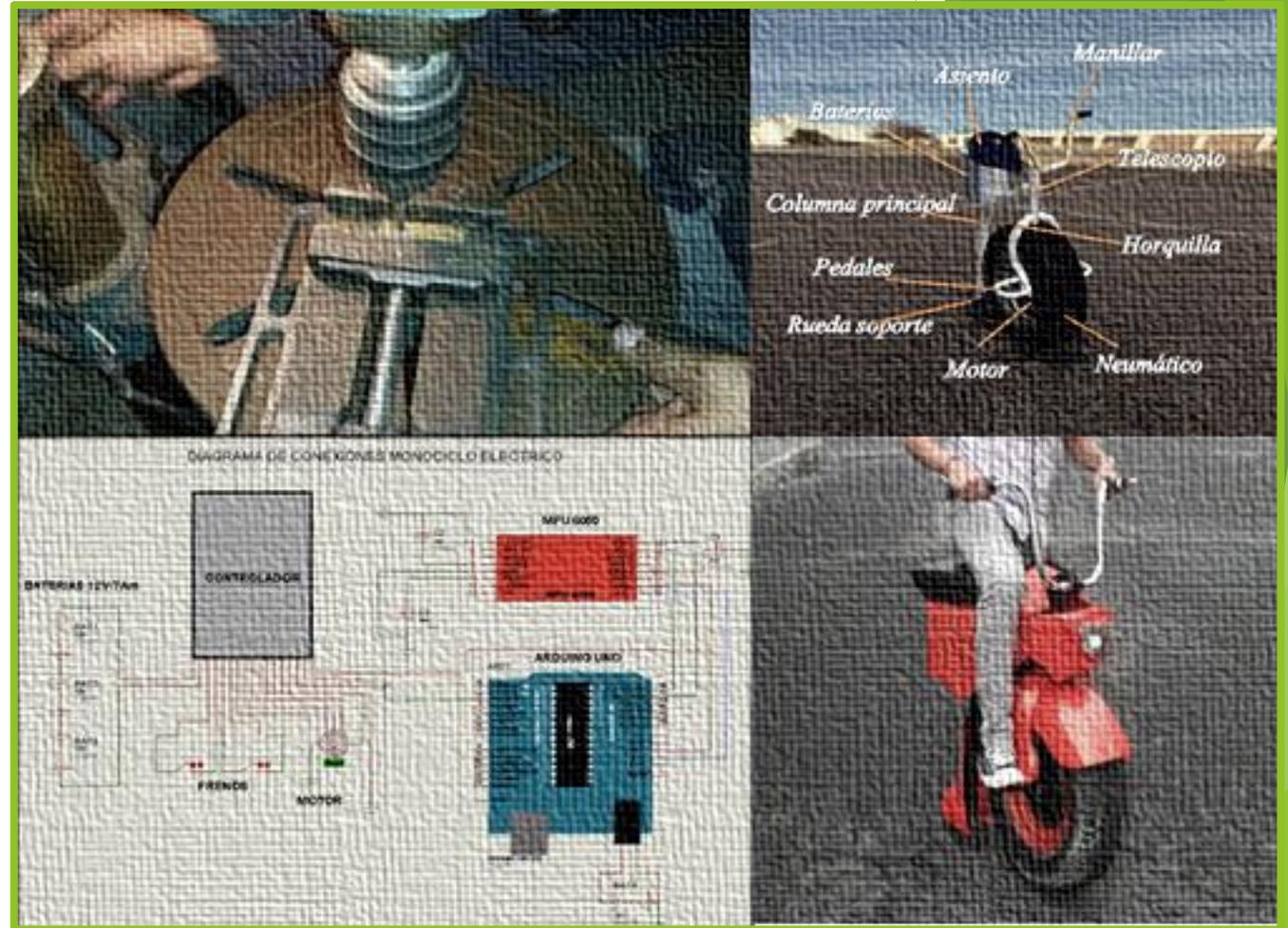


PRUEBA DE AUTONOMÍA DE BATERÍAS

PRUEBA DE AUTONOMÍA DE BATERÍA				
Batería	Carga inicial (V)	Carga Final (V)	Tiempo de descarga (m)	Distancia recorrida (km)
1	12.5	10.2	40	18 km
2	12.7	10.3	40	18 km
3	12.3	10.1	40	18 km
4	12.5	11.5	40	18 km



CONCLUSIONES Y RECONDACIONES



CONCLUSIONES

- ▶ El funcionamiento más óptimo se alcanza en concreto y asfalto a una velocidad mínima de 4 km/h y máxima de 23 km/h por la regularidad del suelo. En el terreno de hierba se pierde la estabilidad por la escasa adherencia de las ruedas y en el terreno con adoquín las vibraciones son excesivas por el reducido diámetro de 10 cm de la rueda posterior.
- ▶ Se diseñó y construyó un medio de transporte a base de energía eléctrica sencillo de conducir en zonas urbanas para mejorar la viabilidad de las personas con unas dimensiones de 0,73 m de longitud; 0,3 m de ancho, 1 metro de altura, pesa 40 kg y alcanza una velocidad de 24 km/h.

RECOMENDACIONES

- ▶ Revisar el voltaje de cada batería antes de utilizar el monociclo eléctrico, deben mantener una tensión entre 11,7 y 12,8 V. Caso contrario recargar hasta que alcancen su voltaje óptimo para el funcionamiento
- ▶ Se recomienda dominar primero la conducción del monociclo eléctrico con el acelerador electrónico y después con el sensor giroscópico para evitar posibles lesiones o caídas ocasionadas por las aceleraciones bruscas.



MUCHAS GRACIAS