



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ENERGIA Y MECÁNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “ENSAMBLAJE DE UN TRICICLO DE CARGA DE ACUERDO A SELECCIÓN DE COMPONENTES Y MATERIALES IDÓNEOS”**

**AUTOR: SOLIS BASANTES ERIK LEONARDO**

**DIRECTOR: ING. RAMOS JINEZ ALEX JAVIER**

**Latacunga, 2021**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## **ANTECEDENTES:**

Hasta hace poco más de un siglo, la carga y descarga de insumos y productos para la comercialización en centros de abastos la realizaban grupos sociales más bajos porque la accidentalidad era alta, requería fuerza bruta y era una actividad penosa, es decir, implicaba mucho esfuerzo o gran dificultad.

Aunque los estibadores trasladaban tradicionalmente las cargas manualmente hacia los centros de almacenaje o bodegas, de forma progresiva se fueron introduciendo elementos mecánicos para aumentar la velocidad de las descargas. De esta forma, se fue sustituyendo la fuerza física por máquinas y equipos mecánicos.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## JUSTIFICACIÓN

El propósito del proyecto logra mejorar la calidad de vida de personas que realizan el tareas de estibación en los centros de mercadeo del país; reduciendo el esfuerzo y agotamiento físico al transportar pesadas cargas.

Consecuentemente al tratarse de un medio de transporte eléctrico se convierte en una alternativa de transporte de carga sustentable y amigable con el medio ambiente, evitando el desgaste de la capa de ozono reemplazando el combustible fósil por energía eléctrica.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La salud ocupacional en el mundo lleva a cabo medidas preventivas y garantiza la salud y la seguridad de quienes laboran en sitios de trabajos forzosos principalmente en actividades de mayor riesgo, como los estibadores. La estiba, es una actividad de manipulación de carga comercial, que trata del transporte, colocación y acomodación de manera que la carga se encuentre estable y ocupe el menor espacio posible. Debido al tamaño y peso de la carga el estibador esta expuesto a una serie de lesiones entre las más considerables lumbalgias, síndrome cervical, rupturas de tendones mismas que a largo plazo pueden convertirse en fracturas y lesiones permanentes.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## OBJETIVO GENERAL

- Ensamblar un triciclo de carga de acuerdo a selección de componentes y materiales idóneos.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar elementos y componentes idóneos de acuerdo a investigación de materiales apropiados para un triciclo de carga.
- Ensamblar los componentes y armar el triciclo de carga para la implementación del sistema de propulsión eléctrico.
- Realizar pruebas de funcionamiento del triciclo de carga para comprobar la operatividad del mismo y verificar el correcto ensamblaje



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ALCANCE

Este proyecto tiene como finalidad, el estudio, análisis y construcción de un triciclo de carga, el mismo que podrá servir para personas que se dedican al transporte de encomiendas dentro de mercados disminuyendo el esfuerzo físico del usuario.

Además la investigación e implantación de tecnologías alternativas, es fundamental para reducir emisiones de gases contaminantes la sustitución de los vehículos de combustión por vehículos eléctricos se perfila como una de las mejores alternativas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y combatir así el cambio climático y desgaste de la capa de ozono



## Fundamentación Teórica

### El triciclo de carga

Una bicicleta de reparto o triciclo de carga es un vehículo de tracción humana diseñado específicamente para transportar cargas o mercaderías con mayor rapidez y facilidad . El diseño del vehículo suele incluir una parte de carga que puede ser un cajón cerrado, una plataforma plana o una cesta.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Fundamentación Teórica

### TIPOS DE TRICICLOS DE CARGA



#### Triciclo mixto.

Este subconjunto incluye vehículos polivalentes que pueden ser utilizados tanto para el transporte de mercancías y transporte de personas o mascotas



#### Triciclo familiar

Se define como bicicleta familiar a aquella cuyo diseño se enfoca principalmente al transporte de personas y mascotas



#### Triciclo de carga

El cometido de este tipo de vehículos es el transporte de cargas pesadas o de grandes dimensiones. Esto es posible gracias al tamaño del compartimento donde se aloja la mercancía



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Fundamentación Teórica

Usos que suelen tener un triciclo de carga

Transporte de mercancías

Establecimientos móviles

Venta ambulante de alimentos y bebidas

Promoción publicitaria

Servicios de mercancía

Transporte del material de trabajo



### Estudio de los materiales

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta al diseñar una estructura es el tipo de material que se utilizará para su construcción. Para determinar qué material es el más adecuado para este estudio, es necesario analizar las propiedades mecánicas, la adquisición y la facilidad para obtener el material

Los materiales más utilizados para la construcción de chasis de bicicletas y triciclos son el acero, el aluminio, el titanio y la fibra de carbono, algunos de ellos utilizados en aleaciones



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Fundamentación Teórica

### Propiedades mecánicas para el estudio de materiales

• **Densidad:** Es una magnitud escalar que permite medir la cantidad de masa que hay en un determinado volumen de una sustancia [ $Kg/m^3$ ].



• **Tensión de límite elástico:** Es la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes [ $MPa$ ].



• **Tensión de ruptura:** Indica el final del comportamiento estable del material [ $MPa$ ].

• **Rigidez:** Es la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones



• **Resistencia:** Capacidad de un material para soportar un determinado esfuerzo exterior



• **Estabilidad:** Es la capacidad de una estructura de alcanzar un estado de equilibrio mecánico bajo las fuerzas que actúan sobre ella



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Disposición de las ruedas



### Llantas en la parte delantera

La construcción de la canastilla en la parte delantera es una de la mas utilizada debido a que tiene una buena visibilidad al momento de transitar



### Llantas en la parte trasera

La construcción de la canastilla en la parte trasera tiene la ventaja de una mejor manejabilidad pero con una menor visión por lo que es un poco mas complicada para utilizarla



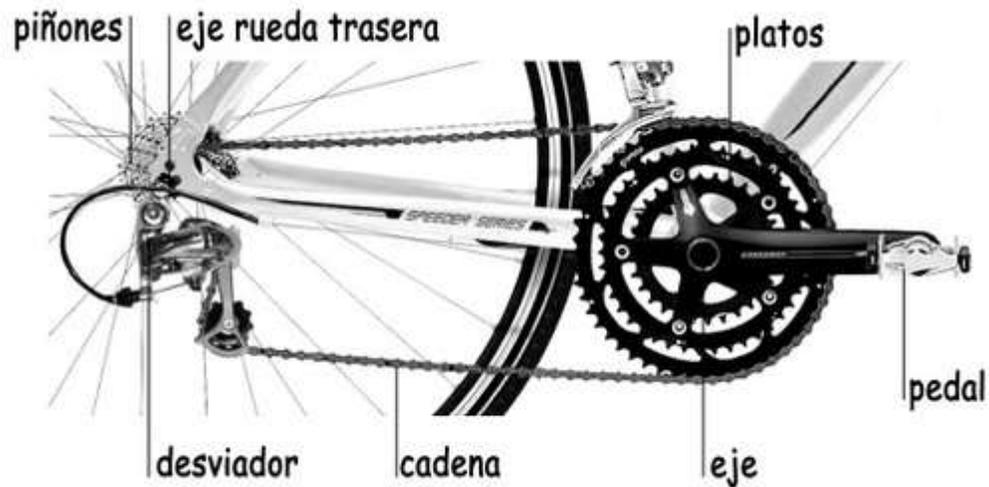
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Fundamentación Teórica

### Transmisión de potencia

El sistema que ocupa un triciclo de carga convencional es el encargado de poner en movimiento, transmitiendo el par generado por el usuario a las ruedas. Se compone de: pedales, platos, coronas, piñones, cadenas, desviadores y en algunos casos motores eléctricos.



## Fundamentación Teórica

### Sistema de Dirección

El sistema de dirección permite cambiar el rumbo del triciclo a través del giro del manillar, el cual está conectado a la canastilla que sostiene las ruedas delanteras las cuales giran al igual que el manillar





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Frenado

El sistema de frenado tiene la finalidad de detener, reducir o mantener la velocidad del triciclo. Se pueden encontrar distintos tipos de frenos mecánicos e hidráulicos, siendo los más comunes los frenos en V y los frenos de disco



## Desarrollo del Tema

### Criterios de diseño de la estructura de la canastilla del triciclo de carga

Núm.	Denominación	Requerimiento
1	Función	Traslado de mercadería y productos en mercados con un promedio de peso de 200kg
2	Estructura	Ser capaz de soportar el peso de 4 sacos de aproximadamente 50kg cada uno
3	Aplicación	Reemplazo del esfuerzo físico del usuario para realizar el trabajo de estibar.
4	Materiales	Disponibilidad de materiales en el mercado nacional
5	Operación	Control de la velocidad del triciclo mediante un motor eléctrico
6	Seguridad	Movilización segura del conductor y mercadería
7	Ergonomía	Fácil uso y comodidad al utilizarlo
8	Costos	Asequible para todo público



## Desarrollo del Tema

### Sistema estructural

El diseño estructural se basa en la hipótesis y características básicas del acero de construcción SAE 1008 que se provee en el mercado ecuatoriano mediante la empresa DIPAC y puede encontrarse con facilidad en forma de acero rectangular, acero cuadrado, acero redondo, placa de acero, y también se hace comúnmente en todo tipo de secciones de acero, como vigas H, vigas I, canal U, ángulo de acero, tubo de acero

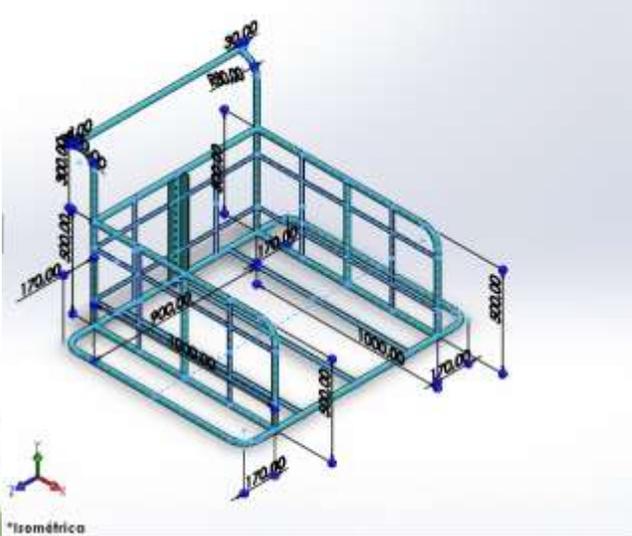


# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Selección de componentes mecánicos



RESUMEN	
Material	SAE 1008
Medidas	1240 mm x 500mm x 1000mm
Perfiles	Perfil L Tubería redonda Platinas de acero Viga U



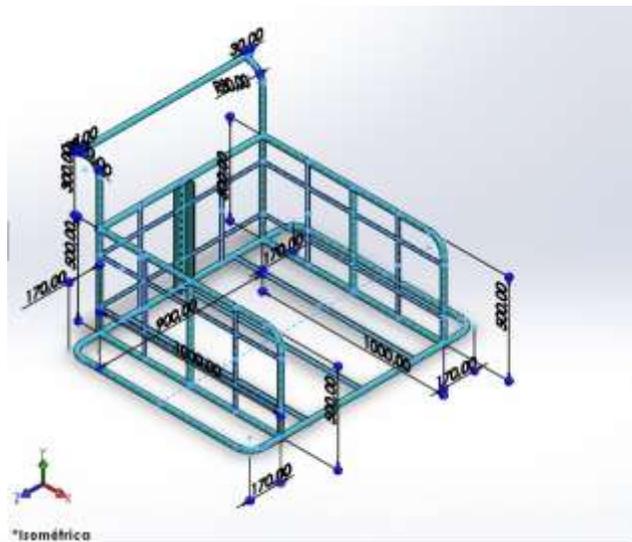
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### DISEÑO DEL TRICILCO DE CARGA

Una vez establecidos los componentes y partes del sistema es pertinente realizar un diseño previo de la estructura del triciclo de carga con la finalidad de determinar las medidas aptas del mismo este esta diseñado en el software de SolidWorks





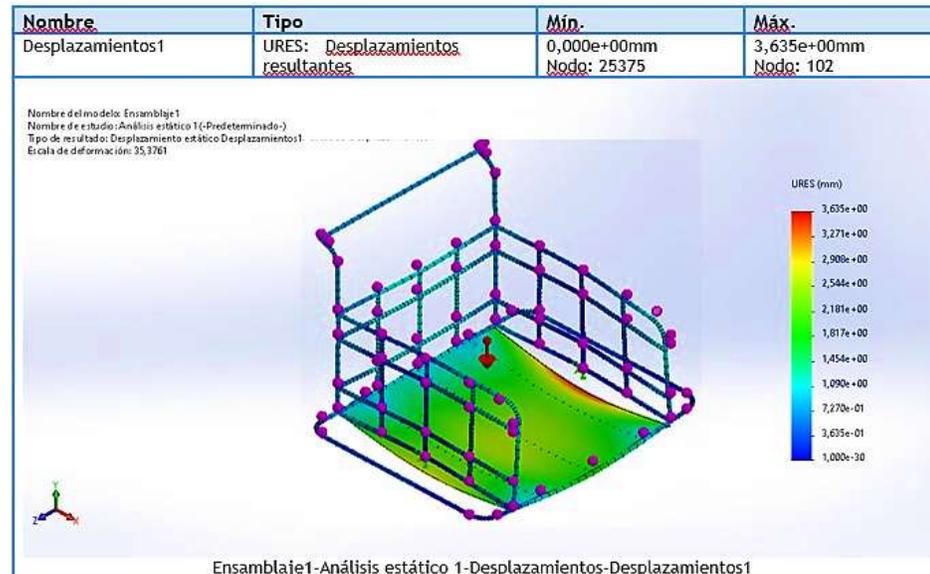
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Simulación de análisis estático del triciclo de carga

El estudio demuestra que el desplazamiento de la estructura con una carga tipo masa de 200kg y sometido a fuerzas de gravedad normal presenta una deformación de  $3,635e+00$  mm en el nodo 102 lo que se puede considerar un desplazamiento admisible siendo un punto a favor para la validación de la hipótesis planteada inicialmente.





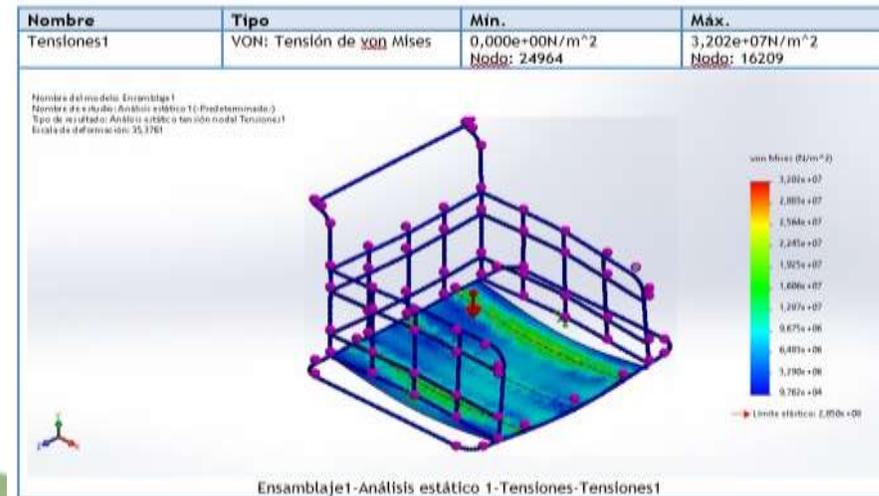
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Análisis de tensiones.

La normativa ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) “menciona que el acero con grado 1008 es aplicable a una gran variedad de perfiles estructurales laminados en frío y a placas de la misma calidad tiene y un esfuerzo de ruptura en tensión de (400 a 550 MPa)”. Con el análisis computacional se pudo obtener que el esfuerzo de tensión en la estructura es  $3,202e+07N/m^2$  o 32,02 MPa

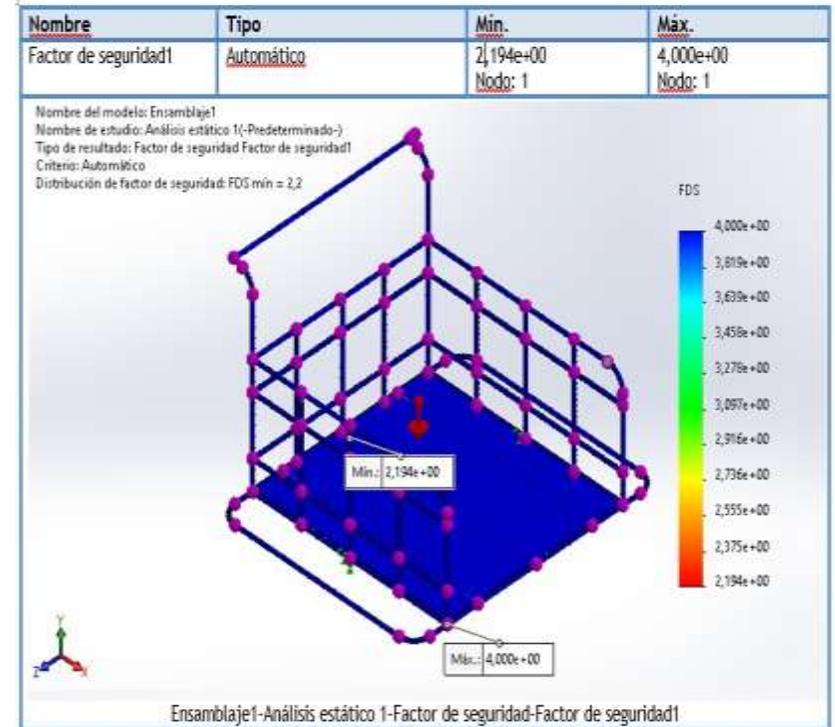


## Desarrollo del Tema

### Factor de seguridad.

El factor de seguridad es el valor más importante en diseños estructurales, los cálculos del factor de seguridad se basan en el criterio de fallos. Este estudio te puede ayudar a evitar fallos que sean provocados por altas tensiones. Los valores típicos de factores de diseño de seguridad van desde 1,0,

El resultado del análisis de factor de seguridad obtenido en el software tiene un mínimo de 2,194 y un máximo de 4,0





## Desarrollo del Tema

### Resumen de análisis estático y validación

Análisis	Valor permisible Acero 1008	Valor calculado	Total
Desplazamiento	< 5 mm	3,635 mm	✓
Tensión	<400 e+06 N/m <sup>2</sup>	32,02e+06N/m <sup>2</sup>	✓
Factor de seguridad	≥1	Min 2,19 Max 4,0	✓



## Desarrollo del Tema

### Construcción del triciclo de carga

Una vez realizado el estudio de dimensiones y la simulación mediante el software de SolidWorks para determinar la selección de componentes a utilizar se procede con la construcción del triciclo de carga el cual va a soportar una carga de 200kg

El triciclo es el modelo con la canastilla en la parte delantera debido a que obtenemos una mejor visibilidad al momento de transitar por calles congestionadas



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Construcción de la parte trasera del triciclo de carga



Adaptación de platinas para la rueda debido a que llevara un motor eléctrico.



Modificación del telescopio del mismo el cual se cortó el original y se soldó un tubo de una pulgada este servirá de eje fijo para darle dirección al triciclo de carga



Para unir el cuadro de la bicicleta y la canastilla se utiliza un tornillo de transmisión mismo que servirá como eje móvil



Se construyo dos tipos de freno uno de sistema mecánico accionado mediante el pie y uno hidráulico el mismo que fue implementado como un sistema de seguridad adicional





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Construcción de canastilla del triciclo de carga



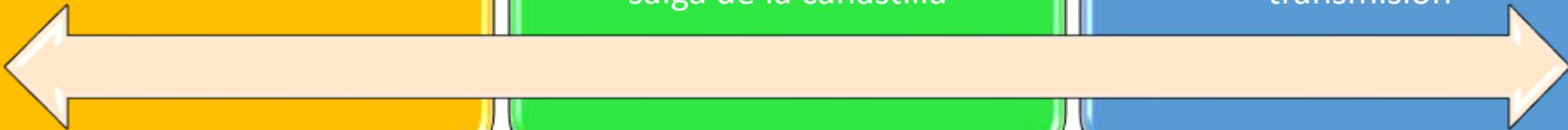
Para la construcción de la base del triciclo se procedió con las medidas y perfiles L (ángulos) simulados en el Software de SolidWorks teniendo un tamaño de 1240mmx1000m (ancho x largo)



Para las paredes de la canastilla se utilizó una tubería redonda de 1 pulgada por 3 mm de espesor además se utilizaran platinas de acero de  $\frac{3}{4}$  de pulgada la cual evitará que si se lleva carga pequeña esta se salga de la canastilla



se ocupó una viga U de 50mmx25mmx2mm (ancho, profundidad, espesor) la misma que sirve como soporte para la unión de la canastilla del triciclo con el cuadro de la bicicleta mediante un tornillo de transmisión





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Desarrollo del Tema

### Adaptaciones adicionales



Se construyó unos guardabarros para las llantas delanteras para evitar que cuando llueva el agua salpique hacia el conductor



Se implemento una caja en el lado izquierdo del triciclo de carga misma que servirá para proteger la batería y el controlador del motor



finalmente se conectaron todos los accesorios e implementos en el chasis del triciclo de carga para realizar sus pruebas de funcionamiento.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRESUPUESTO

Orden	Recurso	Valor
		<b>Total</b>
1	Recursos tecnológicos	\$ 77.68
2	Recursos materiales	\$ 1194.60
3	20 % Imprevistos	\$254.46
<b>Total:</b>		<b>\$ 1526.74</b>



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## CONCLUSIONES

- El triciclo de carga está diseñado y sustentado mediante análisis de elementos finitos logrando así determinar los componentes idóneos tanto estética como estructuralmente mismos que son asequibles y de fácil adquisición en el mercado ecuatoriano
- Mediante el análisis computacional y pruebas de campo se obtuvo que el peso adecuado para el transporte de carga en el triciclo no debe superar los 200 kg esto con la finalidad de evitar el desgaste prematuro de los componentes estructurales y para no forzar el sistema de transmisión que se vería afectado al manipular cargas superiores en una superficie muy inclinada.
- El sistema de propulsión eléctrico al poseer un motor de alta eficiencia y un control de velocidad por pulsos hace que el triciclo de carga se muy manejable e intuitivo para el usuario además al ser este un sistema mínimamente invasivo puede ser adaptado fácilmente a los triciclos convencionales de los centros de mercadeo.



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## RECOMENDACIONES

- Al momento de transitar en las vías fuera de los centros de mercadeo con el triciclo de carga es muy importante respetar las leyes de tránsito debido a que es un vehículo de gran tamaño.
- Establecer un plan de mantenimiento periódico (bimestral) para evitar el desgaste mecánico excesivo y garantizar el óptimo funcionamiento del triciclo de carga.
- Si es necesario el desmontaje y/o desarmado de partes, sistemas o componentes del triciclo de carga, se debe realizarlo con todas las medidas de seguridad, de forma ordenada y siguiendo una secuencia el desarmado y armado para evitar inconvenientes posteriores que afecten al correcto funcionamiento de este equipo.
- No superar los 20 km de velocidad en el triciclo debido a que es una velocidad que podría provocar serios accidentes y causar lesiones del operario



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN