



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA
INDUSTRIA**

INGENIERIA MECANICA

*“Memoria de cálculo y construcción de un vehículo de derrape
tipo kart”*

AUTORES

Br. Eyner Noel Barrantes Castillo
Br. Handlys de Jesús Diaz Morales
Br. Francisco Guevara Gallo

TUTOR

Ing. Juan Blandino

Managua, Marzo de 2020.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico, primeramente, a Dios por haber sido mi soporte, por haber iluminado mi camino, guiando mis pasos en los momentos más difíciles desplegando su inmenso amor sobre mí, me brindo fortaleza para continuar adelante a pesar de los tropiezos; recordándome que él es ese ser invisible que siempre está a nuestro alrededor para derramar su espíritu sobre nosotros.

A mis padres Francisco Guevara García y Gloria Gallo Torrez por apoyarme incondicionalmente, por demostrarme su amor y estar conmigo en todo momento aconsejándome y confiando en mí. Todos los valores que me han inculcado mis padres son los que me han permitido alcanzar esta meta.

Francisco Guevara Gallo

DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a Dios por ser el motivo de inspiración, darme las fuerzas y todas las capacidades necesarias para alcanzar mis metas.

A mis padres, Jesús Diaz Artola y Belkys Nereida Morales por su amor, trabajo, sacrificio y apoyo incondicional en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en la persona que soy hoy.

A mi hermana, Sharis Elieth Diaz Morales por estar siempre presente, acompañándome y brindándome apoyo.

A todas las personas involucradas como los maestros de la facultad que han aportado en el transcurso de mi formación profesional, en especial a mi tutor Ing. Juan Blandino que ha dedicado su tiempo para lograr la culminación de mi trabajo monográfico.

Handlys Diaz Morales

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Eyner Barrantes Castillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres que han dado todo su esfuerzo para que ahora este culminando esta etapa de mi vida y por haberme dado todo su apoyo y amor sin condición alguna, ahora puedo ser un profesional para el orgullo de ellos y de los que confiaron en mí.

Gracias a mis maestros ya que ellos me enseñaron todo lo que se acerca de mi carrera, el valorar el estudio y motivación que me brindaron.

Francisco Guevara Gallo

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias infinitas a Dios, por darme la fuerza, la fortaleza y la perseverancia para haber culminado mi formación universitaria e iniciar una nueva etapa en mi vida.

Agradezco la confianza y apoyo incondicional brindado por mis padres para obtener este gran logro. Ustedes fueron fundamental para culminar mis metas.

A todos mis maestros quienes me brindaron todos sus conocimientos.

Handlys Diaz Morales

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios por estar conmigo todos los días y por haberme dado fuerza y dirección para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres en todo momento ayudándome a seguir adelante para lograr mis objetivos y también por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

Y gracias a todos los que nos brindaron su ayuda en este proyecto.

Eyner Barrantes Castillo

RESUMEN

Un triciclo de derrape es un triciclo recostado que se utiliza para practicar deporte de inercia. En su parte trasera tiene dos llantas dentro de un recubrimiento en PVC (policloruro de vinilo) de alta presión y el frente tiene accesorios de bicicletas. El recubrimiento tiene la finalidad de disminuir el agarre y permitir el derrape, el cual es un modo de conducción en el que se busca llevar el vehículo de costado logrando un ángulo de 90° o más. El derrape funciona al ejercer una fuerza mayor sobre la rueda delantera más que las traseras y girando hacia un lado el manillar, cuando más pese el derrape será más sencillo de hacer.

El objetivo de este proyecto es de diseñar y elaborar un vehículo de derrape tipo kart para presentar a la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, el cual se llevará a cabo envase a los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años.

Índice

1	INTRODUCCION.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	JUSTIFICACION.....	3
4	ANTECEDENTES.....	4
5	Marco teórico.....	5
5.1	Triciclo de derrape o drift trike.....	5
5.2	Chasis.....	5
5.3	Derrape y rodadura.....	6
5.3.1	Resistencia a la rodadura.....	7
5.3.2	Resistencia debida a la pendiente.....	7
5.3.3	Resistencia por rodadura y pendiente.....	8
5.3.4	Resistencia del aire.....	8
5.3.5	Adherencia.....	9
5.3.6	Valores del coeficiente de adherencia.....	10
5.3.7	Rodadura.....	10
5.3.8	Condiciones de adherencia y rodadura.....	11
5.3.9	Valores del coeficiente de rodadura.....	11
5.3.10	Resistencia a la rodadura.....	12
5.3.11	Resistencia a la pendiente.....	12
5.3.12	Resistencia al aire.....	12
5.4	Reparto de cargas en el arranque.....	15
5.4.1	Reparto de cargas en la frenada.....	16
5.4.2	Reparto de cargas en pendiente.....	18
5.5	CÁLCULOS DE COMPROBACIÓN.....	20
5.5.1	Cálculo del centro de gravedad (c.d.g.) de la estructura.....	20
5.5.2	Cálculo del c.d.g. de la estructura tubular.....	20
5.5.3	Cálculo del peso del chasis.....	21
5.6	Selección de diámetro de tubos.....	22
5.7	Unión de tubos.....	24
5.8	Proceso de pintado.....	24
5.9	Sistema de frenado.....	24

5.9.1	Frenos de tambor	25
5.9.2	Fuerzas de frenado.....	27
5.10	Neumáticos	27
5.10.1	Influencia de la presión en los neumáticos.....	28
5.11	Asiento	29
5.12	Soldadura	30
5.12.1	Soldadura por arco con electrodos revestidos.....	30
5.12.2	Punteado de la soldadura	31
6	CONCLUSIONES	32
7	Recomendaciones	33
8	Bibliografía	34
9	Anexos	35

1 INTRODUCCION

El presente trabajo llevara por nombre, ***Memoria de cálculo y construcción de un vehículo de derrape tipo kart***, la principal motivación de este proyecto es la de conocer las partes que constituyen este tipo de vehículo y el método de ensamble para que quede totalmente funcional.

El presente proyecto es una manera didáctica de aprender un poco más sobre la mecánica utilizada en otro tipo de vehículos que con leves cambios no dista mucho de la que compete a los vehículos corrientes y utilitarios que hacen parte del vasto campo automotriz. Lo novedoso es quizás aprender sobre el tipo de frenos que emplea, el sistema de dirección, la tracción, las ruedas, el chasis; debido a que este tipo de vehículo poco convencional que no se trata con la frecuencia que se hace con los demás tipos de autos.

Se aplican los conocimientos obtenidos durante la carrera y a la hora de ensamblar los componentes y sistemas se debe tener muy claro el funcionamiento de cada uno de ellos, así como la forma de instalación la seguridad y las herramientas necesarias, adquiriendo así nuevas competencias que en el futuro serán cruciales en el desempeño laboral y profesional en el amplio ámbito de la mecánica.

A manera de emprendimiento y futura creación de empresa, puede pensarse en el mediano plazo en la realización de procesos de mantenimientos y reparación de estos vehículos, así como su correcto alistamiento y puesta a punto para las competencias, con la debida creación por parte del grupo de estudiantes de un taller especializados.

2 OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar y elaborar un vehículo de derrape tipo kart para presentar a la Facultad de Tecnología de la Industria de la UNI

Objetivos específicos

Elaborar memoria de cálculo sobre los procedimientos realizados para la elaboración del vehículo de derrape tipo kart, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera ingeniería mecánica.

Probar los componentes del chasis, sistema de dirección, sistema de frenos y sistema de transmisión de potencia para dar validez y confiabilidad en la seguridad del vehículo.

Realizar prueba al vehículo en condiciones semejantes a las de una competencia de deporte extremos e igual a los diferentes tipos de suelos a los que puede ser expuesto para tener un registro del desempeño y seguridad del vehículo.

3 JUSTIFICACION

Consideramos como un deporte extremo, los vehículos de derrape tipo kart, que consiste en descender pendientes usando un triciclo adecuado para este deporte, los cuales tienen las ruedas traseras cubiertas con tubo PVC.

El derrape en vehículos tipo kart es un deporte extremo en crecimiento a nivel mundial, esto permite que se desarrollen nuevos emprendedores mediante la creación de una empresa que se dedique a la producción de estos drift kart (vehículo de derrape).

Estos vehículos son un producto novedoso, debido a que representa una alternativa para los amantes de los deportes extremos, siendo muy poco común y llamativo gracias a su diseño.

Presentar un producto innovador permite demostrar la capacidad para crear nuevos productos, además, las diferentes formas que existen para generarlos, es así que se pretende encontrar nuevas maneras de producir estos vehículos de derrape y tener una idea enfocada a la reutilización de materiales para ello.

Con este proyecto no solamente se busca diseñar y construir un vehículo sino dejar planteado el primer paso en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua para la creación y conformación de un Semillero de Investigación con alumnos que se sientan impulsados a perfeccionar y a realizar nuevas investigaciones alrededor de este trabajo para poder así, participar en una competencia de este tipo a nivel internacional.

Por último, con el diseño y construcción de este vehículo, se pretende implementar los conocimientos obtenidos mediante los estudios realizados en Ingeniería Mecánica.

4 ANTECEDENTES

Para este proyecto nosotros tomamos como referencia para iniciar este proyecto la información que existe en otros países donde actualmente hay competencias de estos tipos de vehículos interesándonos sobre todo en la modificación del chasis.

Sabemos que este deporte nació en Nueva Zelanda a principios del siglo XXI promovido por los amantes de los automóviles y los derrapes. Al principio los triciclos eran bicicletas modificadas artesanalmente que fueron evolucionando hasta consolidarse diseños propios del drift trike y empresas importantes de ciclismo han sacado sus propios modelos. Esta práctica ha tenido gran acogida entre los amantes del deporte extremos expandiéndose alrededor de todo el mundo y teniendo importantes representantes en países como Nueva Zelanda, Estados Unidos, Costa Rica, Colombia, Brazil, España, Alemania, Ecuador y Francia.

Hemos encontrado dos proyectos interesantes que hablan sobre este tema uno se llama diseño de kart de pista, pero ellos utilizan un tipo de motor de combustión interna para hacer los debidos ajustes en su diseño, este es elaborado por Raúl Anadón Ochoa/David Pabón Mansilla, el otro se llama diseño, construcción y prueba de un vehículo prototipo elaborado por María Alejandra Pulgarín Arias y Juan David Zabala Guisado cuyo fin es brindar mayor potencia y estabilidad a su diseño.

Las referencias que tenemos sobre este tipo de diseño en nuestro país son inexistentes, al carecer de trabajos similares realizados por las universidades o alguna empresa que lo quisiera hacer de manera privada lo que hace a nuestro trabajo novedoso.

5 Marco teórico

5.1 Triciclo de derrape o drift trike

Un triciclo de derrape es un triciclo recostado que se utiliza para practicar deporte de inercia. En su parte trasera tiene dos llantas dentro de un recubrimiento en PVC (policloro de vinilo) de alta presión y el frente tiene accesorios de bicicletas. El recubrimiento tiene la finalidad de disminuir el agarre y permitir el derrape, el cual es un modo de conducción en el que se busca llevar el vehículo de costado logrando un ángulo de 90° o más. El derrape funciona al ejercer una fuerza mayor sobre la rueda delantera más que las traseras y girando hacia un lado el manillar cuando más pese el derrape será más sencillo de hacer.

5.2 Chasis

“El chasis, que no se debe confundir con la carrocería, consiste en una estructura interna que sostiene, aporta rigidez y da forma a un vehículo u objeto en su construcción y uso” (Milliken & Milliken). El chasis es el cuerpo del vehículo, donde van ensamblados todos sus componentes electrónicos, mecánicos e hidráulico, manteniendo dichos componentes protegidos de la superficie, el polvo, el agua la humedad y el barro. El chasis en general debe ser fabricado en materiales que sean anticorrosivos, solidos, fuertes y a su vez livianos, que soporten el peso de los pasajeros y sus componentes, brindando a los mismos ocupantes confort y seguridad. Además, el chasis hace parte integral del componente de aerodinámica del vehículo, ya que su diseño permite el desplazamiento de la maquina si ninguna resistencia al viento.

El chasis es probablemente lo más impresionante de este vehículo de derrape. Se trata de una estructura tubular con un tubo curvado que le da una estética muy distinta a lo que se suele ver, este sistema le da una enorme ligereza y resistencia. La geometría es muy buena y se maneja a la perfección. La postura que adaptamos al sentarnos en uno de estos vehículos es muy ergonómica y transmite buenas sensaciones al volante.

El chasis se ha construido con tubo de acero semirrígido de acero F-114 de diámetro exterior de 28mm e interior de 24mm. Para su diseño se han tenido en cuenta las fuertes solicitaciones a las que estará sometido y se ha dotado de una forma estructural que mejore la absorción de estas.

Las características del material son:

- Acero correspondiente a la norma UNE 36051-2:1991
- Tratamiento térmico: templado 825-845°C en agua

Revenido 450-650°C

- Composición química: %C = 0.40-0.46
%Si ≤ 0.35
%Mn ≤ 0.80
%Cr ≤ 0.50
P_{max} = 0.035
S_{max} = 0.035

Características mecánicas mínimas:

- Tensión a la rotura: 90 KgF/mm²
- Tensión en el límite de elasticidad: 70KgF/mm²
- Alargamiento: 8%
- Resiliencia: 6KgF/cm²
- Dureza HR: 247-277

Se han seleccionado unos neumáticos de la marca Wanda. La rueda delantera monta neumático 11x7 y las traseras 10x4 que se corresponden al modelo HG3 de dicha marca.

Se han montado sobre llantas de aluminio de 5" con una disposición de tres taladros para espárragos de M10.

El sistema de dirección es mecánico roscado. La dirección estará accionada por un manubrio de bicicleta.

Resistencia al movimiento de un vehículo

Para que un vehículo se desplace con una cierta velocidad es necesario ejercer una fuerza que sea lo suficiente mayor para vencer todas las resistencias que se oponen al movimiento del vehículo. Las más importantes son:

- Resistencia a la rodadura
- Resistencia debido a la pendiente del terreno
- Resistencia del aire

5.3 Derrape y rodadura

Cuando un cuerpo reposa sobre una superficie, se opone a su desplazamiento una resistencia tangencial que tiende a impedir el derrape. Esta resistencia recibe el nombre de adherencia o rozamiento.

En el caso de un vehículo las ruedas se apoyan sobre el terreno y la adherencia se puede representar como una fuerza entre las dos superficies de contacto de sentido contrario al movimiento del vehículo.

Al derrape del vehículo se le puede aplicar la Ley de Coulomb: “la resistencia al derrape es proporcional a la carga nominal que actúa sobre la superficie de contacto de los dos cuerpos”.

5.3.1 Resistencia a la rodadura

Si Q es el peso total del vehículo y μ_r el coeficiente de rodadura correspondiente, la resistencia al movimiento por rodadura será:

$$R_r = \mu_r \cdot Q$$

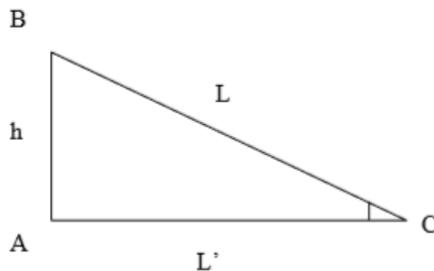
Al vencer esta resistencia se absorbe una potencia de valor:

$$N_r = R_r \cdot v/75 \cdot 3.6 = \mu_r \cdot Q \cdot v/270 \text{ (C.V.)}$$

v = velocidad del vehículo en km/h

5.3.2 Resistencia debida a la pendiente

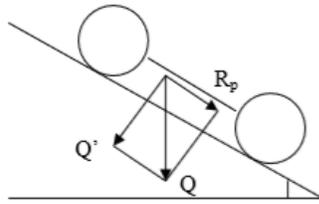
Se define como pendiente a la tangente del ángulo del plano inclinado que forma con la carretera.



Para ángulos pequeños se verifica que $L' \approx L$; $\tan \alpha \approx \sin \alpha$; $\cos \alpha \approx 1$

En la práctica se suele expresar la pendiente en %, es decir $L = 100$.

$$i = \sin \alpha = h/100$$



Se verifica:

$$R_p = Q \cdot \text{sen } \alpha = Q \cdot i$$

Para vencer la resistencia se absorbe una potencia:

$$N_p = R_p \cdot v/270 = Q \cdot \text{sen } \alpha \cdot v/270 = Q \cdot i \cdot v/270 \text{ (C.V.)}$$

5.3.3 Resistencia por rodadura y pendiente

La resistencia por rodadura viene dada por:

$$R_r = \mu_r \cdot Q' = \mu_r \cdot Q \cdot \text{cos } \alpha$$

La resistencia total por rodadura y pendiente es:

$$R_r + R_p = \mu_r \cdot Q \cdot \text{cos } \alpha + Q \cdot \text{sen } \alpha = Q \cdot \text{cos } \alpha \cdot (\mu_r + \tan \alpha)$$

Como para ángulos pequeños se verifica: $i = \tan \alpha \approx \text{sen } \alpha$; $\text{cos } \alpha = 1$

$$R_r + R_p = Q \cdot (\mu_r + i)$$

La potencia absorbida por esta resistencia es:

$$N_{rp} = Q \cdot (\mu_r + i) \cdot v/270 \text{ (C.V.)}$$

5.3.4 Resistencia del aire

Se ha comprobado experimentalmente que la resistencia R_a que ofrece el aire a un vehículo es proporcional a la superficie recta transversal S del vehículo y al cuadrado de su velocidad v .

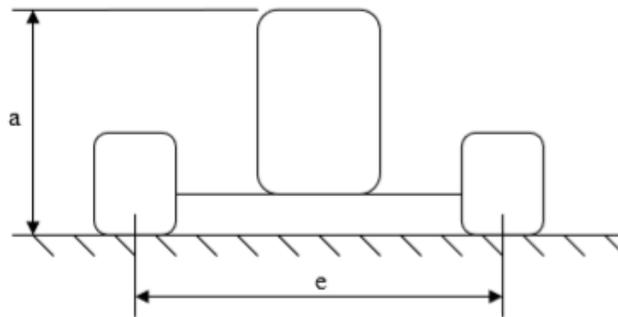
$$R_a = K \cdot S \cdot v^2 \text{ (kg)}$$

K es el coeficiente de proporcionalidad que depende del vehículo, sus valores normales son:

Camiones	0.05
Autotrenes	0.095
Autobuses normales	0.038
Autobuses con perfil aerodinámicos	0.019
Coches	0.022-0.035
Coches de perfil aerodinámicos	0.010-0.019

La sección transversal S del vehículo se obtiene de la vía del vehículo e y de la altura máxima de este a , es decir:

$$S = a \cdot e$$



5.3.5 Adherencia

$$F_{adh} = \mu_a \cdot Q' = \mu_a \cdot Q \cdot \cos \alpha; \mu_a = F_a / Q \cdot \cos \alpha$$

$$F'_a = \mu_a \cdot Q'_1 = \mu_a \cdot R_1 \cdot \cos \alpha; \mu_a = F_a / R_1 \cdot \cos \alpha$$

$$F''_a = \mu_a \cdot Q'_2 = \mu_a \cdot R_2 \cdot \cos \alpha; \mu_a = F_a / R_2 \cdot \cos \alpha$$

Si $F = Q \cdot \sen \alpha < F_a$ el vehículo no derrapará.

Si $F = Q \cdot \sen \alpha > F_a$ el vehículo derrapará.

Si $F = Q \cdot \sen \alpha = F_a$ el vehículo estará en posición de equilibrio.

5.3.6 Valores del coeficiente de adherencia

El coeficiente de adherencia es un número abstracto que se determina experimentalmente, dado que depende de la naturaleza del terreno y del estado de los neumáticos del terreno.

La tabla siguiente corresponde a vehículos con neumáticos en buen estado:

Naturaleza del suelo	Coeficiente de adherencia (μ_a)
Carretera de cemento	0.8
Empedrado seco	0.7
Asfalto seco	0.6-0.75
Carretera húmeda	0.3-0.4
Carretera mojada	0.25
Carretera alquitranada grasosa	0.15-0.20
Carretera con barro	0.15
Carretera con hielo	0.08-0.01

(Gillespie)

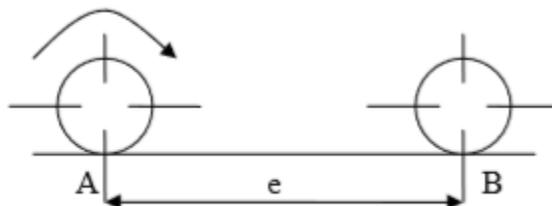
5.3.7 Rodadura

Se dice que un vehículo rueda sobre un terreno cuando el espacio recorrido por sus ruedas es igual a su desarrollo, es decir, se verifica que:

$$e = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot n$$

Siendo n el número de vueltas que han dado las ruedas para recorrer e .

Si por el contrario las ruedas pasan de la posición A la posición B sin girar, se dice que el recorrido ha sido por derrape.



5.3.8 Condiciones de adherencia y rodadura

Para que se produzca la rodadura es necesario que la fuerza de adherencia F_a sea mayor que la fuerza de rodadura F_r , es decir que el coeficiente de adherencia μ_a sea mayor que el de rodadura μ_r .

$$F_a = \mu_a * Q$$

$$F_r = \mu_r * Q$$

5.3.9 Valores del coeficiente de rodadura

Se obtiene de la misma forma que los de adherencia, experimentalmente dependen de muchos factores, tales como la presión del neumáticos y estado del mismo, naturaleza del terreno, velocidad del vehículo.

Naturaleza del suelo	Coefficiente de rodadura μ_r
Carretera de cemento	0.0125
Empedrado seco	0.015
Asfalto	0.02-0.03
Terreno natural duro	0.08
Terreno de consistencia media	0.110
Terreno arenoso	0.15-0.30

Para los cálculos se puede adoptar un coeficiente comprendido entre 0.02 y 0.03. Como que esta sección es por exceso, para que el error cometido resulte el mínimo posible, se le aplicara un coeficiente c cuyo valor varía entre 0.85 y 0.95. por lo tanto:

$$S = c * a * e$$

Nota: en el presente caso existen dos tipos de vías, la anterior, correspondiente a las ruedas del eje delantero y las traseras. Consideramos como base e la de la sección transversal recta de la vía posterior, que es mayor que la de la vía anterior.

Si se expresa la velocidad del vehículo en km/h tenemos:

$$v' \text{ (m/s)} \quad v = 3.6 * v' \quad v' = v/3.6 \quad v'^2 = v^2/13$$

La resistencia del aire en función de la velocidad en km/h es, por tanto:

$$R_a = K * S * (v^2/13) \text{ (kg)}$$

Resistencia total que se opone al movimiento de un vehículo

$$T_r = R_r + R_p + R_a = Q * (\mu_r + i) + K * S * (v^2/13) \text{ (kg)}$$

Este valor dependerá de la velocidad del vehículo en cada momento, así como de la pendiente de la superficie por la que se desplaza.

5.3.10 Resistencia a la rodadura

$$R_r = \mu_r * Q$$

$$\mu_r = 0.02 - 0.03$$

$$R_r = 0.025 * 100 = \mathbf{2.5kg}$$

5.3.11 Resistencia a la pendiente

$$R_p = Q * \text{sen} \alpha \text{ (kg)}$$

5.3.12 Resistencia al aire

$$R_a = K * S * v'^2$$

$$K: \text{coches} = 0.022-0.035$$

$$S = c * a * e/c = 0.085-0.95$$

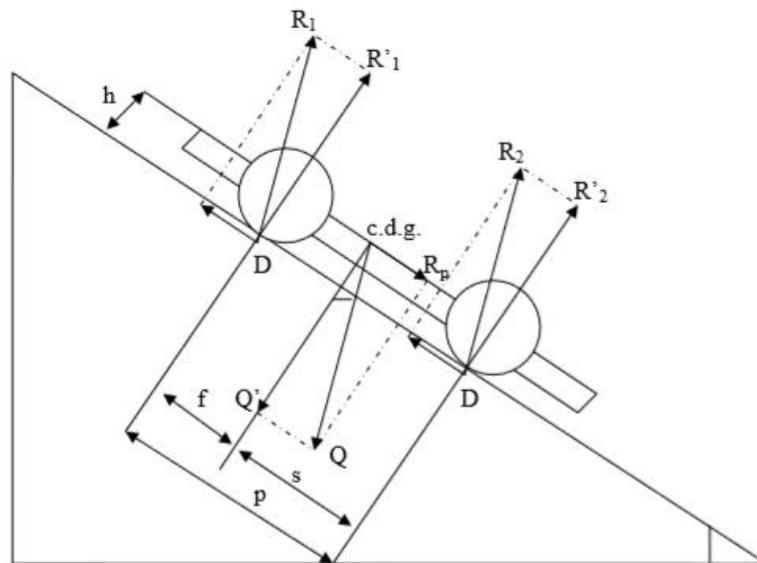
$$S = 0.9 * 0.645 * 1.37 = 0.7953m^2$$

$$R_a = 0.023 * v'^2$$

Resistencia total

$$T_r = R_r + R_p + R_a = 2.5 + (100 * \text{sen} \alpha) + (0.023 * v'^2)$$

Estabilidad



R_1 y R_2 : reacciones de la carga total sobre los ejes anterior y posterior en un plano horizontal.

R'_1 y R'_2 : reparto de carga total sobre los ejes anterior y posterior en un plano inclinado.

f , s , h : situación del c. d. g. del vehículo.

R_p : resistencia al movimiento del vehículo debido a la pendiente.

Se considera el vehículo con todas las ruedas frenadas.

Q = carga + tara

Para que el vehículo se encuentre en posición estable se ha de verificar: $R'_1 > 0$

$$\sum MT = 0$$

$$R'_1 \cdot p + R_p \cdot h - Q' \cdot s = 0$$

$$R'_1 = Q' \cdot s/p - R_p \cdot h/p \quad Q' = Q \cdot \cos \alpha$$

$$R_p = Q \cdot \sin \alpha$$

$$R'1 = (Q \cdot \cos \alpha \cdot s/p) - (Q \cdot \sin \alpha \cdot h/p) = (Q \cdot \cos \alpha / p) \cdot (s - h \cdot \operatorname{tg} \alpha)$$

Para que $R'1 > 1$ se ha de cumplir:

$$s - h \cdot \operatorname{tg} \alpha > 0; h < s/\operatorname{tg} \alpha; \operatorname{tg} \alpha < s/h$$

Por lo que a la adherencia se refiere, es conocido que para que un vehículo no derrape es necesario que la pendiente sea menor que el coeficiente de adherencia, lo que significa:

$$\operatorname{tg} \alpha < \mu_a$$

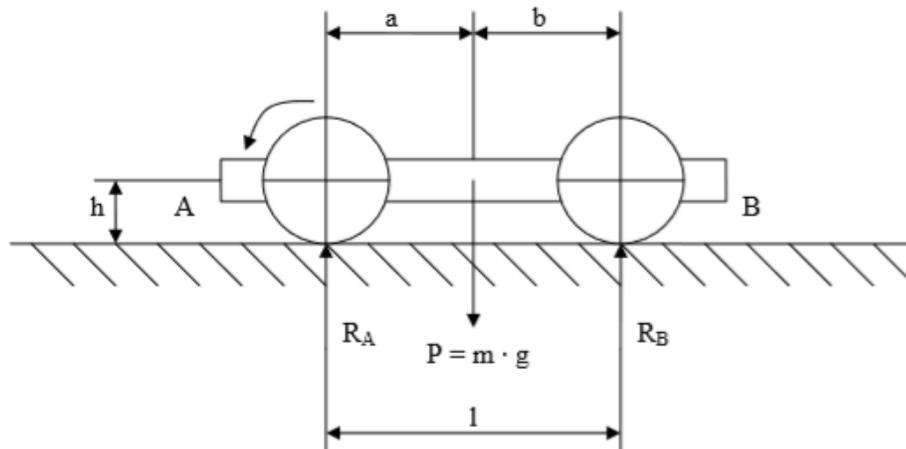
Por lo tanto, para que el vehículo no bascule ni derrape se tiene que cumplir:

$$\mu_a < \operatorname{tg} \alpha < s/h$$

Si se coge como coeficiente de adherencia el de asfalto seco (0,6) y conociendo la pendiente del presente caso, $s = 262 \text{ mm}$ y $h = 225 \text{ mm}$, nos queda:

$$0,6 < \operatorname{tg} \alpha < 1,16$$

Reparto de carga (estudio estático)



$$Q = \text{vehículo} + \text{persona} = 30 + 70 = 100 \text{ kg}$$

$$P = Q \cdot g = 100 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ N}$$

Cogiendo momentos respecto el punto A (sentido horario positivo)

$$P * a - R_B * 1,049 = 0$$

$$R_B = (P * a) / 1.049 = (100 * 0.787) / 1.049 = 17.83 \text{ kp}$$

$$R_A = P - R_B = 100 - 17.83 = 82.17 \text{ kp}$$

Reparto de pesos estáticos en los ejes

Eje anterior

$$(25/100) * 100 = 25\%$$

Eje posterior

$$(75/100) * 100 = 75\%$$

5.4 Reparto de cargas en el arranque

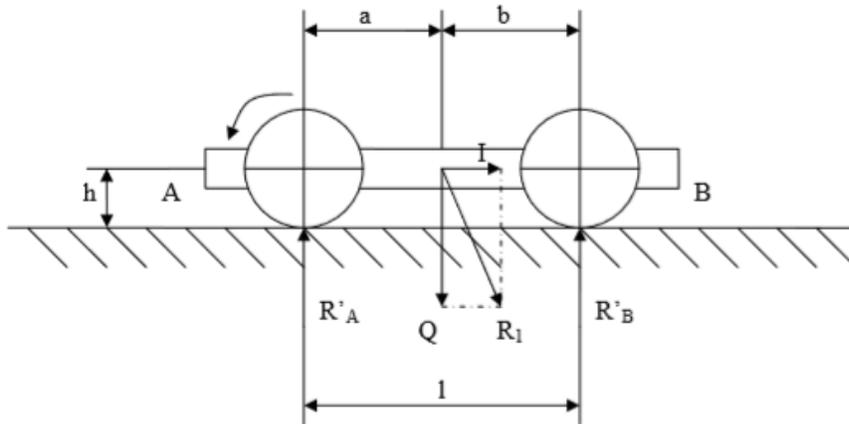
Al frenar o arrancar un vehículo aparece una fuerza de inercia que se opone a la fuerza que tiende a poner en movimiento o a detener el vehículo y modifica la carga sobre los ejes.

Al arrancar un vehículo la fuerza de inercia I origina que sobre el eje posterior gravite más carga que cuando el vehículo está parado. Lo contrario sucede sobre el eje anterior, dado que el peso que se traspa sobre el eje posterior reduce el que gravite sobre el eje anterior. Por lo tanto, si las cargas sobre el vehículo parado son las siguientes:

eje anterior: $R_A = 82.17 \text{kp}$

eje posterior: $R_B = 17.83 \text{kp}$

En el momento de arrancar estas cargas se transforman en unas diferentes, R'_A y R'_B .



$$\sum M_A = 0$$

$$- R'_B \cdot 1,049 + (981 \cdot 0,787) + I \cdot 0,4 = 0$$

$$- 1,049 R'_B + 772,05 + 0,4 \cdot I = 0$$

$$R'_B = R_B + 0,736 \cdot I$$

$$\sum M_B = 0$$

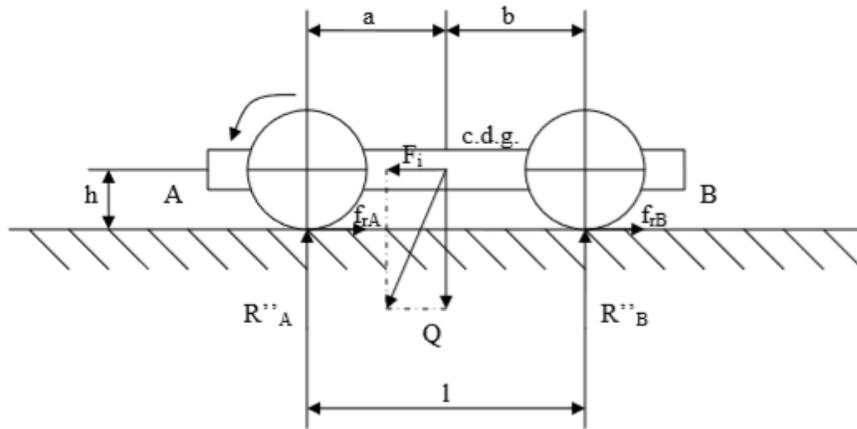
$$R'_A \cdot 1,049 - (981 \cdot 0,422) + 0,4 \cdot I = 0$$

$$R'_A = R_A - 0,736 \cdot I$$

El eje posterior sufre un incremento de carga (0.736 I) respecto a la del vehículo parado, y el eje delantero queda descargado con el mismo peso.

5.4.1 Reparto de cargas en la frenada

En este caso la fuerza de inercia actúa en sentido contrario al explicado anteriormente, y por lo tanto se produce un incremento de carga en el eje anterior respecto a cuando el vehículo se encuentra parado, y lo contrario sucede para el eje posterior.



$$\sum M_A = 0$$

$$-l \cdot 0,4 + Q \cdot 0,787 - R''_B \cdot 1,049 = 0$$

$$1,049 \cdot R''_B = 0,787 \cdot 981 - 0,4 \cdot l$$

$$R''_B = R_B - 0.736 \cdot l$$

$$\sum M_B = 0$$

$$R''_A \cdot 1,049 - 0,4 \cdot l - 0,262 \cdot Q = 0$$

$$R''_A = R_A + 0.736 \cdot l$$

Determinación del esfuerzo de inercia I debido al peso del vehículo

Ecuación de un movimiento uniforme retardado:

$$v = v_0 - J \cdot t$$

siendo:

V : velocidad final

V_0 : velocidad inicial

J : deceleración

t : tiempo que tarda en pararse el vehículo

En la detención de un vehículo se verifica:

$$V = 0 \quad V_0 = J \cdot t \quad J = V_0 / t$$

El valor de la fuerza de inercia en función de la deceleración y de la carga es:

$$I = (Q / g) \cdot J$$

El reparto de cargas en el momento de la frenada es:

$$R''_A = R_A + 0,381 \cdot I = R_A + 0,381 \cdot Q/g \cdot J$$

$$R''_B = R_B - 0,381 \cdot I = R_B - 0,381 \cdot Q/g \cdot J$$

Para el estudio se supondrá una deceleración de $J = 5 \text{ m/s}^2$.

$$R''_A = 82.17 + 0,381 \cdot (100 / 9,81) \cdot 5 = 101.6 \text{ kp}$$

$$R''_B = 17.83 - 0,381 \cdot (100 / 9,81) \cdot 5 = 1.6 \text{ kp}$$

De esta forma, por ejemplo, cuando el vehículo circule a su velocidad máxima que es, aproximadamente, de $40 \text{ km/h} \equiv 11.1 \text{ m/s}$ tardará en pararse con un coeficiente medio $\mu = 0,5$.

$$J = V_0 / t$$

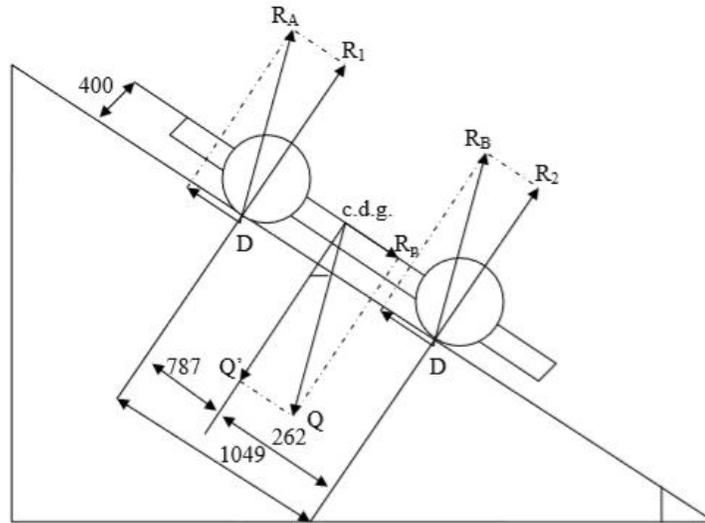
$$t = V_0 / J$$

$$t = 11 / 5 = 2.2 \text{ s}$$

5.4.2 Reparto de cargas en pendiente

Las cargas varían cuando el vehículo está situado sobre una superficie con pendiente.

En la figura mostrada a continuación se puede observar como las reacciones sobre las ruedas del vehículo se ven afectadas por el ángulo de inclinación del terreno por el que circula el vehículo.



$$\sum M_A = 0$$

$$- R_2 * 1,049 + Q * 0,787 + R_p * 0,4 = 0$$

$$Q' = Q * \cos \alpha$$

$$R_p = Q * \sin \alpha$$

$$(- 1,049 * R_2) + (0,787 * Q * \cos \alpha) + (0,4 * Q * \sin \alpha) = 0$$

$$R_2 = 135 * 04 * \cos \alpha + 68,6 * \sin \alpha$$

$$R_2 = R_B * \cos \alpha + 68,6 * \sin \alpha$$

$$\sum M_B = 0$$

$$1,049 * R_1 - 0,262 * Q' + 0,4 * Q * \sin \alpha = 0$$

$$R_1 = 44,9 * \cos \alpha - 68,6 * \sin \alpha$$

$$R_1 = R_A * \cos \alpha - 68,6 * \sin \alpha$$

5.5 CÁLCULOS DE COMPROBACIÓN

5.5.1 Cálculo del centro de gravedad (c.d.g.) de la estructura

El chasis del kart es una estructura tubular donde todos los tubos son de sección constante y el acero tiene también una densidad constante.

En este apartado encontraremos el c.d.g. del chasis como estructura unitaria. Entonces teniendo en cuenta el peso del piloto y del motor, que son las otras masas más significativas del conjunto, se calculará el c.d.g. del kart como objeto espacial.

5.5.2 Cálculo del c.d.g. de la estructura tubular

barra	L (mm)	X _{c.d.g.}	Y _{c.d.g.}	Z _{c.d.g.}	Q _{yz} = X·L	Q _{xz} = Y·L	Q _{xy} = Z·L
OE	669,00	334,50	0	0	223,8·10 ³	0	0
AG	669,00	334,50	640,00	0	223,8·10 ³	428,1·10 ³	0
CF	579,00	379,50	520,00	0	219,7·10 ³	301,1·10 ³	0
CB	120,00	160,00	580,00	0	19,2·10 ³	69,6·10 ³	0
EG	640,00	669,00	320,00	0	428,2·10 ³	204,8·10 ³	0
CD	533,67	220,00	259,90	0	117,4·10 ³	138,7·10 ³	0
LK	400,00	1430,00	320,00	0	572,0·10 ³	128,0·10 ³	0
GK	770,40	1022,80	575,79	0	788,0·10 ³	443,6·10 ³	0
EL	770,40	1022,80	64,21	0	788,0·10 ³	49,5·10 ³	0
PJ	274,88	1190,00	443,65	0	327,1·10 ³	122,0·10 ³	0
RP	274,88	1190,00	196,35	0	327,1·10 ³	54,0·10 ³	0
ML	236,56	1094,40	35,52	49,65	258,9·10 ³	8,4·10 ³	11,7·10 ³

MN	247,66	1319,40	71,00	49,77	$326,8 \cdot 10^3$	$17,6 \cdot 10^3$	$12,3 \cdot 10^3$
HI	236,56	1094,40	604,48	49,64	$258,9 \cdot 10^3$	$143,0 \cdot 10^3$	$11,7 \cdot 10^3$
IK	247,66	1319,40	569,00	49,77	$326,8 \cdot 10^3$	$141,0 \cdot 10^3$	$13,3 \cdot 10^3$
Σ	6669,70	-	-	-	$5,2 \cdot 10^6$	$2,25 \cdot 10^6$	$49,1 \cdot 10^6$

5.5.3 Cálculo del peso del chasis

Superficie con $\varnothing_{ext} = 28$ mm

$$S_e = \pi \cdot \varnothing^2 / 4 = 6,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Superficie con $\varnothing_{int} = 24$ mm

$$S_i = \pi \cdot \varnothing^2 / 4 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Superficie tubo:

$$S_t = S_e - S_i = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Longitud total de tubo:

$$L_t \approx 6670 \text{ mm}$$

Volumen total de tubo:

$$V_t = S_t \cdot L = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Densidad del acero:

$$\rho_{steel} = 7800 \text{ kg/m}^3$$

Masa del tubo:

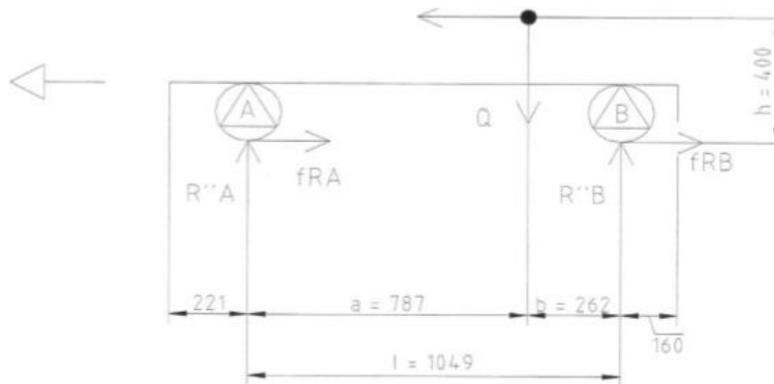
$$m_{tubo} = 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 8,5 \text{ kg}$$

Se tendrán en cuenta las fijaciones, que forman parte de la estructura, y se aplicará un coeficiente de seguridad no definido, por lo que se adoptará para los cálculos una masa de la estructura de 15 kg.

Se adoptará un peso del conductor de 90 kg, superior a la media, teniendo en cuenta que de este modo es como si se aplicara un coeficiente de seguridad por el desconocimiento del peso real del conductor que ocupe el vehículo.

5.6 Selección de diámetro de tubos

Para comprobar el diámetro de los tubos que forman la estructura del bastidor se hará un estudio de las sollicitaciones que ejercen sobre ella. Se estudiará el caso más crítico por a lo que a fuerzas que sufre la estructura se refiere, este caso corresponde a la frenada brusca.



$$Q = 1765.8 \text{ N}$$

$$\delta_{\text{máx}} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$F_i = m * \delta = 180 * 5 = 900 \text{ N} \cong 91.7 \text{ kp}$$

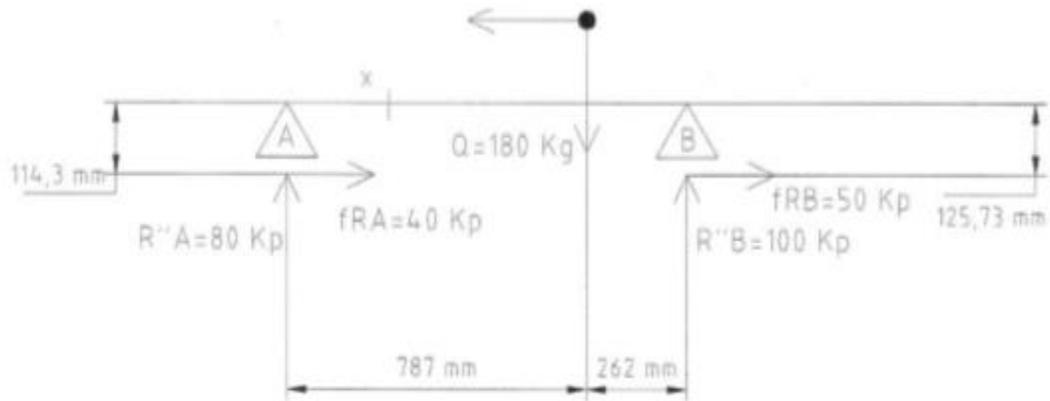
Sabiendo que las reacciones que actúan sobre los ejes en el caso de frenada brusca, así como las fuerzas de frenada para cada uno de ellos son:

$$R''_A = 79.9 \text{ kp}$$

$$R''_B = 100.1 \text{ kp}$$

$$f_{rA} = \mu * R''_A = 0,5 * 79.9 = 39,95 \text{ kp}$$

$$f_{rB} = \mu * R''_B = 0,5 * 100.1 = 50,05 \text{ kp}$$



$$M(x) = 80 * x$$

$$x = 0 \quad M_A = 0$$

$$x = 78.7 \quad M_C = 6296 \text{ kp} * \text{cm}$$

La máxima flexión se produce en las secciones alineadas con el c.d.g.

Utilizando la ecuación general de la resistencia:

$$C * (M_f \text{ máx} / W) = \sigma_{\text{fluencia}} / C_u$$

Al ser el chasis de acero, que se trata de un material dúctil, el criterio de fallo es la σ_{fluencia} :

$$C = 2 \quad C_u = 2 \quad \alpha = 2$$

$$W = [0.1 * (D^4 - d^4)] / D$$

$$2 * [6296 / [0.1 * (D^4 - d^4)] / D] = 80 / 2$$

El diámetro exterior del tubo es de 28mm (\varnothing_{ext})

$$2 * (6296 / W) = 80 / 2$$

$$W = 314.8 \text{ mm}^2$$

$$d \equiv \varnothing_{\text{int}} = 26 \text{ mm}$$

De este modo obtenemos que la solución adoptada de diámetro exterior de 28mm y diámetro interior de 24mm es válida.

5.7 Unión de tubos

La unión de los diferentes tubos que componen el chasis se realiza mediante soldadura. Esta variará según si se está produciendo en una producción en serie o si es una producción unitaria y por tanto amateur. En el primer caso se realizará una soldadura láser y robotizada, en el segundo de los casos, obviamente, se empleará otro tipo de soldadura como puede ser la soldadura SMAW (soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido), la MIG (soldadura por arco metálico protegido con gas) o una TIG (soldadura por arco eléctrico con electrodo de tungsteno protegido con gas inerte).

5.8 Proceso de pintado

A continuación, se expondrá el proceso que debe seguir este bastidor en caso de fabricarse en producción en serie dentro de una instalación de pintura.

La estructura llega soldada y el primer proceso a realizar es la de preparación de la pieza, que consta de diferentes fases y sirve para dejar la estructura preparada para aplicarle, posteriormente, las capas de pintura precisas.

Este proceso de preparación consta de un desengrase inicial para extraerle todas las posibles impurezas de lubricantes empleados en fases anteriores.

Seguidamente se le aplica un fosfato que posteriormente facilitará el proceso de pintado y se acaba esta preparación con un lavado de chasis.

Luego se le aplica una capa de imprimación que consta de un producto anticorrosivo y a posteriori se le aplican dos capas de pintura, de color a escoger por el fabricante según demandas.

Finalmente, el chasis deberá pasar por un secado en horno a una temperatura comprendida entre 140°C y 160°C.

5.9 Sistema de frenado

El sistema de frenos es aquel que está destinado a reducir o parar el movimiento de uno o varios elementos de una maquina cuando es necesario.

La energía mecánica del movimiento se convierte en calorífica mediante la fricción entre dos piezas llamadas frenos durante el frenado. Los frenos más utilizados son los de disco, los de tambor y los de cinta.

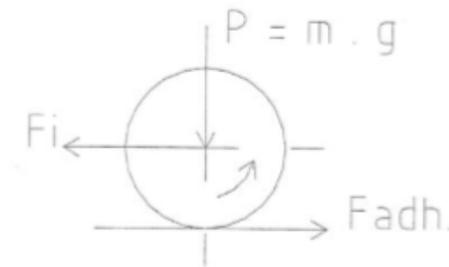
El efecto de frenado consiste en absorber la energía cinética que posee el coche debido a su desplazamiento transformándola en energía calorífica debido al rozamiento de los elementos de frenado (pastillas de freno, discos, etc.).

Si al vehículo se le aplica una fuerza igual y de sentido contrario a la fuerza que provoca el movimiento se origina en él una deceleración (δ) o aceleración negativa que llega a anular el movimiento absorbiendo la energía cinética.

El esfuerzo máximo que una rueda puede ejercer sobre el terreno es la fuerza de adherencia (F_{adh}) que, según las leyes del rozamiento es igual a la fuerza con que la rueda pisa el terreno multiplicado por el cociente de adherencia entre el suelo y el neumático. De esta forma tenemos:

$$F_{adh} = \text{peso} * \mu$$

La fuerza de adherencia vale lo mismo que la fuerza de impulso que induce al desplazamiento del vehículo. Así se consigue el par de rotación de la rueda.



Si queremos que no haya un bloqueo de la rueda en el momento de aplicar la fuerza de frenado se ha de cumplir:

$$F_{frenado} \leq F_{adh}$$

Esta condición indica que la fuerza de frenado tiene un máximo que si es superado producirá un bloqueo de las ruedas. Si esto llega a suceder, al no haber rozamiento entre los elementos de frenado, el vehículo seguirá en movimiento hasta que la energía cinética sea eliminada por el efecto del rozamiento entre el neumático y el suelo.

5.9.1 Frenos de tambor

El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas, también llamadas pastillas o ferodos que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual, está conectado al eje que hace girar las ruedas. Al hacer presión sobre las zapatas o pastillas se juntan al tambor frenándolo. Al soltar la presión vuelven a su posición inicial por el efecto de los resortes o muelles.

Como se ha comentado anteriormente, al aplicar una fuerza igual y de sentido contrario a la fuerza inductora del movimiento, aparecerá una deceleración, y por lo tanto, una fuerza de inercia que toma un valor:

$$F_i = m \cdot \delta$$

$$F_{\text{frenado}} \leq F_{\text{adh}}$$

De aquí deducimos:

$$F_{\text{inercia}} \leq F_{\text{adh}}$$

$$\delta \leq \mu \cdot g$$

Esta expresión nos indica que la máxima deceleración que se puede aplicar es $9,81 \text{ m/s}^2$ en el caso extremo de tener un coeficiente de adherencia $\mu = 1$. Por lo tanto, según el tipo de superficie sobre el que circule el vehículo tendrá unas deceleraciones máximas asociadas a los diferentes terrenos.

La fuerza de frenado máximo total del vehículo, según si la superficie es asfalto seco o con hielo tomará unos valores extremos:

Asfalto seco: $\mu = 0,75$

$$F_{\text{frenada max}} = m \cdot g \cdot \mu = 180 \cdot 9,81 \cdot 0,75$$

$$F_{\text{frenada max}} = 1324,35 \text{ N}$$

Asfalto con hielo: $\mu = 0,1$

$$F_{\text{frenada max}} = m \cdot g \cdot \mu = 180 \cdot 9,81 \cdot 0,1$$

$$F_{\text{frenada max}} = 176,58 \text{ N}$$

Hipótesis de cálculo

Si basásemos los cálculos con un coeficiente de adherencia correspondiente, por ejemplo, a una carretera con hielo o bien alquitranada y grasienta, obtendríamos unas fuerzas de frenado muy bajas. De esta manera, cuando el vehículo circulase por terrenos con un coeficiente de adherencia más elevado casi no frenaría.

Por lo tanto, como base para el cálculo, adoptaremos un valor de coeficiente mayor, $\mu = 0,5$. Así, cuando el vehículo se desplace por un suelo más deslizante será necesaria una fuerza de frenado menor.

Para mostrar un ejemplo de lo anteriormente citado, se supone que el vehículo circula sobre una superficie con un coeficiente de adherencia $\mu = 0,2$, de esta manera se estaría utilizando:

$$\text{Para } \mu = 0,5 \text{ } F_{f.\max} = 90 \text{ Kp}$$

$$\text{Para } \mu = 0,2 \text{ } F_{f.\max} = 36 \text{ Kp}$$

$$\% \text{ de frenado utilizada} = (36/90) \cdot 100 = 40 \%$$

Es decir, sobre carretera mojada o alquitranada se podría utilizar una fuerza de frenado correspondiente al 40 % de la disponible.

Pero, por lo que se refiere al diseño de los frenos, este tipo de vehículos no exige como condición indispensable el hecho de no superar la fuerza de frenado máxima ya que su técnica de conducción se basa en utilizar el bloqueo de las ruedas con el consecuente derrape de las ruedas con tal de realizar a mayor velocidad los virajes.

Por lo tanto, para una $\mu = 0,5$, la deceleración máxima que tendremos será:

$$\delta \leq \mu \cdot g \quad \delta = 9,81 \cdot 0,5 = 4,905 \text{ m/s}^2 \quad \delta = 4,905 \text{ m/s}^2 \approx 5 \text{ m/s}^2$$

5.9.2 Fuerzas de frenado

Calculamos la fuerza de frenado en cada eje aplicando la ley del rozamiento:

$$F_{\text{rozamiento}} = \mu \cdot \text{peso}$$

$$\text{Eje delantero: } F_{RA} = \mu \cdot R''_A = 0,5 \cdot 79,9$$

$$F_{RA} = 39,95 \text{ Kp}$$

$$\text{Eje trasero: } F_{RB} = \mu \cdot R''_B = 0,5 \cdot 100,1$$

$$F_{RB} = 50,05 \text{ Kp}$$

5.10 Neumáticos

Los neumáticos son los elementos que mantienen al kart en contacto con el pavimento y su función es la de permitir dicho contacto por adherencia y fricción, posibilitando el arranque, el frenado y la conducción del mismo. Dependiendo del estado de la pista existen los neumáticos de seco (slicks) y los de mojado (wet tires), que tienen un dibujo especialmente diseñado para dejar pasar el agua y el kart sea

más manejable. En cada campeonato se especifica que marca y modelo de neumático utilizar única y exclusivamente.

Dentro de los neumáticos distinguimos los compuestos duros de los blandos, la elección de un tipo de compuesto depende de diversos factores como son la temperatura ambiente y de la pista, las características de abrasión de la misma o la duración de la carrera entre otras. Escoger entre uno u otro tiene sus ventajas e inconvenientes. Montando un compuesto muy blando obtendremos un agarre mayor en frenada y paso por curva, pero también un desgaste más acusado. El principio fundamental es que cuanto más blando es el compuesto del neumático mayor será la rapidez en que éste gana temperatura, se obtendrá un mayor agarre flexión de la goma y un desgaste más rápido lo que implica una menor durabilidad y por lo tanto un mayor coste. En competición el factor económico tiene poca importancia ya que se busca ganar décimas de segundo vitales en cada vuelta que pueden suponer ganar o perder varios puestos en una carrera. Por este motivo es por lo que la mayoría de pilotos suelen montar el compuesto más blando que tienen disponible para dicha competición. Factores como el mencionado van encareciendo poco a poco el coste de este deporte.

5.10.1 Influencia de la presión en los neumáticos

Ajustar la presión correctamente es un tema complicado ya que el ajuste óptimo depende de muchos factores entre los que destacan: el equilibrio del kart, el tipo de gomas, la composición y temperatura de la pista y el peso del piloto. El agarre óptimo se consigue en el margen apropiado de temperatura del neumático, que varía con el compuesto usado. A partir de las variaciones de presión se puede llevar a una goma a trabajar en un extremo u otro. Pero, en el paso por curva, el grado admisible de deformación del neumático tiene su importancia y eso también se puede modificar variando la presión. A grandes rasgos se puede afirmar que una mayor presión genera más calor y más rigidez y viceversa. Subir la presión significa un aumento más rápido de la temperatura lo que puede llevar a sobrecalentarla en carreras de una cierta duración. También significa un mejor rodaje en rectas y una más rápida respuesta al volante. Sin embargo, implica una pérdida en la capacidad de flexión de la goma al aumentar la rigidez, con mayor posibilidad de deslizamiento en el paso por curva y en el peor de los casos, una menor superficie de contacto al abombar la banda de rodadura. Bajar la presión, por el contrario, significa una mayor capacidad de flexión del neumático permitiendo una mayor resistencia al deslizamiento en curva, mejor agarre en giro, si bien es cierto que tardara más en adquirir temperatura.

También mejora la cantidad de superficie de contacto siempre que la presión no sea excesivamente baja. Aunque en carreras muy cortas o con tiempo muy frío, puede suceder que el uso de presiones muy bajas impida que el neumático llegue a

alcanzar su temperatura apropiada de trabajo. Si durante la prueba se alcanza el margen adecuado, la capacidad de flexión adquiere un dominio importante y así se llega a la típica receta: bajar presión para aumentar el agarre, subir para permitir mejor deslizamiento. Ahora bien, ello puede implicar que la goma no adquiera temperatura hasta que se haya rodado dos o tres vueltas. El caso contrario se presenta en las vueltas de toma de tiempos (una o dos) donde se puede terminar sin que la goma se caliente lo suficiente. Un ligero aumento de la presión de inflado será beneficioso para este tipo de vueltas.

Llantas

La llanta es la pieza, normalmente metálica, sobre la que se asienta el neumático y que forma parte de la rueda (compuesta esta última por llanta y disco). La función de la llanta es sujetar el neumático y la función del disco es ir sujeto al vehículo.

Se debe comprobar que las llantas son de las dimensiones adecuadas (5 pulgadas para karts sin cambios, salvo alguna prueba internacional) y que no presentan deformaciones que hagan posible la pérdida de aire o el desllantado de los neumáticos. Se debe prestar especial atención a los rodamientos de las ruedas, ya que pueden estar afectados por tierra o polvo que dificulten su correcto funcionamiento. En ese caso deben ser limpiados preferiblemente con aire a presión. Al montar las ruedas del eje trasero se deben apretar fuertemente las tuercas o tornillos al buje (elemento donde se apoya y gira el eje), ya que, si no está bien apretada, la llanta puede tener juego y puede llegar a deformarse.

5.11 Asiento

Suele estar hecho de fibra de vidrio y en algún caso tapizado para mejorar la comodidad del piloto, también constituye un elemento de protección contra el calor del escape. Existen asientos de diferentes medidas, según el peso del piloto, y ha de montarse aquél que permita una buena sujeción al desplazamiento del cuerpo en los pasos de curva. Al asiento se atornillan los tirantes del eje y también se suele atornillar el lastre, aunque es posible forrar el asiento con una capa de plomo en la parte posterior e inferior, es una posibilidad que se utiliza cuando la cantidad de peso a colocar es considerable. La colocación del asiento es un punto importante ya que condiciona la postura del piloto y el reparto de pesos. Un piloto no suele colocar los brazos o piernas totalmente extendidos, sino con una ligera flexión que le permita mover el volante sin levantarse del asiento y presionar los pedales a fondo sin problemas. Además, el propio peso del piloto es determinante en el equilibrio del kart ya que puede llegar a pesar más que el propio kart, por lo que la colocación del asiento influye considerablemente en el centro de gravedad.

5.12 Soldadura

La unión de los diferentes tubos que componen el chasis se realiza mediante soldadura. Esta variará según si se está produciendo en una producción en serie o si es una producción unitaria y por tanto amateur. En el primer caso se realizará una soldadura láser y robotizada, en el segundo de los casos, obviamente, se empleará otro tipo de soldadura como puede ser la soldadura SMAW (soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido), la MIG (soldadura por arco metálico protegido con gas) o una TIG (soldadura por arco eléctrico con electrodo de tungsteno protegido con gas inerte).

“La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material” (Arias, 1998), generalmente metales, usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión) en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico) que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (baño de soldadura) y al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

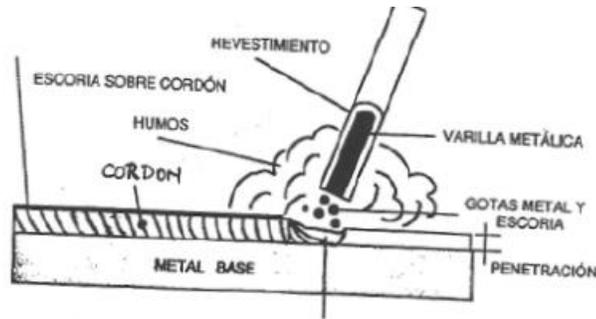
La soldadura con frecuencia se realiza en un ambiente industrial, pero puede realizarse en muchos lugares diferentes, incluyendo al aire libre, bajo del agua y en el espacio. Independientemente de la localización, la soldadura sigue siendo peligrosa y se debe tomar precauciones para evitar quemaduras, descargas eléctricas y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

5.12.1 Soldadura por arco con electrodos revestidos

Conocida por sus siglas en inglés SMAW (Shielded Metal Arc Welding) o también por MMA (Manual Metal Arc). Se forma un arco eléctrico entre la pieza que se quiere soldar y un electrodo que normalmente es una varilla metálica recubierta. Las funciones del revestimiento son:

- Función eléctrica: Facilita el cebado y la estabilidad del arco.
- Función física: Aislamiento y favorece el proceso térmico.

- Función metalúrgica: Disminuye la velocidad de enfriamiento y elimina impurezas.



5.12.2 Punteado de la soldadura

El punteado de la soldadura es una técnica que se utiliza para mantener los perfiles unidos mediante puntos de soldadura, y así realizar la soldadura final con mayor comodidad para el operario. Esta labor debe ser realizada por un soldador experimentado ya que el punteado formará parte de la soldadura final, y si no se realiza adecuadamente es posible que debilite la unión.

El punteado también permite evitar un calentamiento excesivo de la pieza cuando el cordón de soldadura sea muy largo, evitando en consecuencia la deformación debida a la dilatación térmica.

6 CONCLUSIONES

- En la realización del proyecto se llevó acabo el aprendizaje de como ensamblar un vehículo de derrape tipo kart con sus respectivas partes que lo conforman.
- Se aprendió a utilizar las herramientas adecuadas para el desarrollo de ensamblaje del drift trike con sus respectivas medidas y ajustes.
- Aprendimos a realizar pruebas en el sistema de freno, dirección y a realizar la aplicación de pintado con compresor.
- El análisis nos pudo demostrar que el material propuesto, así como las dimensiones del tubo fue suficiente para resistir las principales cargas. Aun quedaría por hacer el análisis proponiendo otro tipo de material ya que si se requiere de ligereza en la estructura estaríamos hablando de un material menos pesado como aluminio o algún material compuesto, aunque su costo sería más elevado.
- El triciclo es un vehículo manejable, seguro y ágil capaz de ser usado en todo tipo de terrenos por cualquier persona.
- Con este vehículo aportamos un transporte ecológico, ya que no se requiere de un motor y sus componentes pueden ser obtenidos de materiales reciclados.

7 Recomendaciones

- Estructurar de forma continua nuevas estrategias, principalmente de marketing, para captar más aficionados a este deporte.
- Cabe señalar que la forma del chasis aún se le puede agregar mejoras estáticas y aun mas importantes funcionales. También su puede hacer un refuerzo en las uniones donde se presentan los esfuerzos mediante la soldadura.
- Es recomendable fomentar el emprendimiento de ideas innovadoras, no solo para contribuir al ámbito económico local y nacional sino también para cubrir las necesidades de la población y contribuir a mejorar su estilo de vida.
- El reciclaje es una oportunidad para generar emprendimientos, por ello también se sugiere que se estudien otros materiales reciclados que puedan usarse en la elaboración de productos, con lo cual se contribuiría no solo a la generación de nuevos negocios sino también al cuidado del ambiente.
- Es necesario apretar la tuerca de los ejes justo lo necesario para que la rueda gire libremente sobre él. Si la rueda no gira libremente la tuerca debe ser aflojada.

8 Bibliografía

Arias, J. R. (1998). *Soldadura Electrica* .

Avello, A. (s.f.). *Teoria de maquina* (2da ed.).

Gillespie, T. D. (s.f.). *Fundmentos de vehiculo dinamicos* .

H.Myszka, D. (s.f.). *Maquinas y mecanismo* (4ta ed.). Univesidad de Sevilla.

Hibbeler, R. (s.f.). *Mecanica de Materiales*. 3.

L.Norton, R. (s.f.). *Diseño de maquina* (3er ed.).

Milliken, W., & Milliken, D. (s.f.). *Race car vehicle dynamics*.

Suarzman, J. (1998). *La enseñanza de contenidos procedimentales*. Argentina.

9 Anexos



Cortando cubo para luego ser soldado a medida y doblado correspondiente.



Ampliando agujero para que alcance perno, el cual va a sostener las ruedas traseras.



Soldando los tubos que conforman el chasis del vehículo.



Una foto mas clara de la unión de los tubos que forman el chasis.





Soldadura termina, ahí se muestra el perno donde va montada las llantas traseras.



Realizando cortes del tubo pvc, el cual sera usado para revestir las llantas traseras.



Pintando los rines traseros.



Realizando el proceso de pintado del chasis.





Ensamblando los pedales de la llanta delantera.



Colocando los pernos del ring.



Ensamblando llanta delantera al chasis.



Montaje de las llantas traseras al chasis.



Finalmente, el vehículo de derrape armado en su totalidad.