UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS

EQUIPO NO. 9

GRUPO: 5

NOMBRE DE LOS INTEGRANTES

BÁRCENAS MARTÍNEZ ERICK IVÁN
SALDAÑA HERNÁNDEZ NORMAN BRANDON
ÁVILA CAMPOS LEONARDO

FECHA DE ENTREGA: 9/11/2019

Objetivo: Modelar y simular un carro propulsado por un volante de inercia.

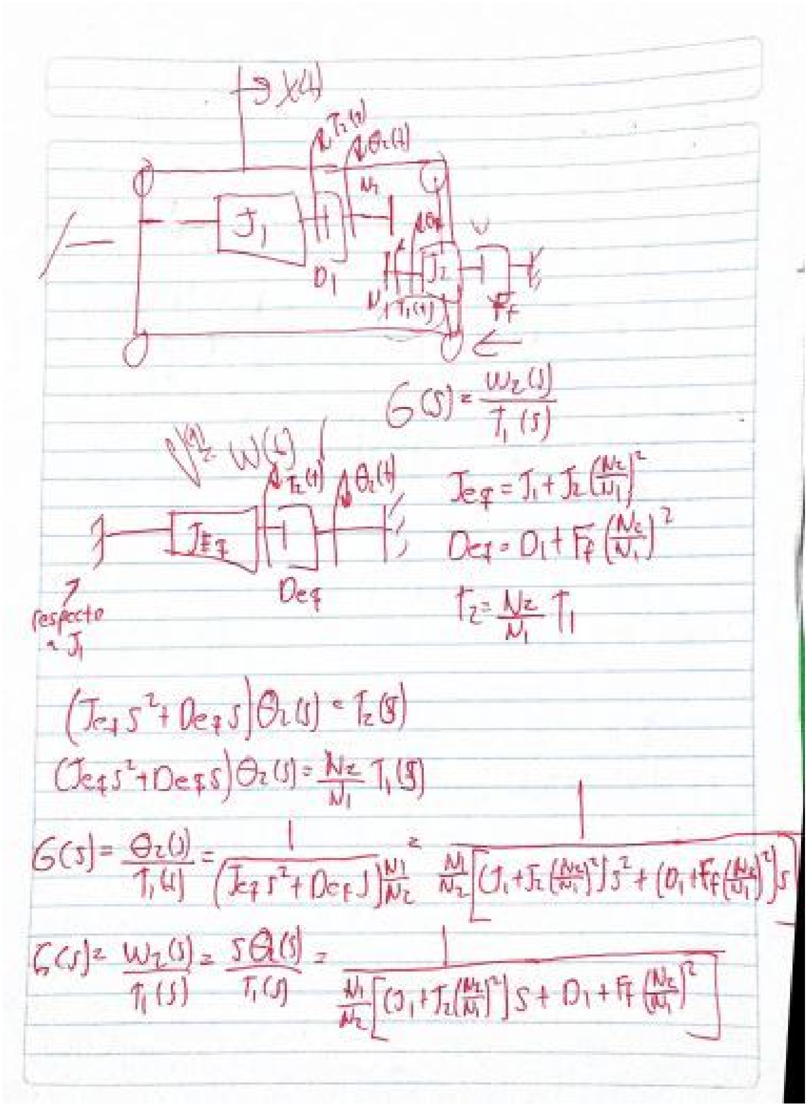
Objetivos secundarios:

Modelar el sistema (ecuaciones)
Simulaciones
Diseño CAD

Memoria de Cálculo (ecuaciones)

Se modela el volante de inercia como J1, donde J es el momento de inercia que depende de la masa y la geometría, se puede tratar como un anillo o un disco con agujero, dado que si no tiene la masa de en medio se aumenta la inercia según las fórmulas de momentos de inercia de cuerpos básicos y comunes.
Se toma en cuenta la fricción ambos baleros del eje del volante y se modelan como D1.

Para las poleas también se les asigna una J por su inercia y una D por la fricción de los baleros de esos ejes, N1 y N2 se pueden modelar como una relación que al ser poleas varían sólo por la relación entre diámetros en lugar de número de dientes. Lo primero que se desea obtener es la velocidad angular del volante de inercia en su estado estable, para después usar esta misma como condición inicial de la segunda etapa de modelado que es cuando el carrito se pone a andar, etapa que se reserva para la siguiente entrega



$$V = \omega r$$

$$\cancel{G(s) = \frac{W_2(s)\, r_{llanta}}{T_1(s)} =}$$

$$G(s) = \frac{W_2(s)\, r_{llanta}}{T_1(s)} = \frac{V_2(s)}{T_1(s)} = \frac{r}{\frac{N_1}{N_2}\left[\left(J_1 + J_2\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right)s + D_1 + F_f\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right]}$$

$$G_1(s) = \frac{\frac{1}{s}\left(V_2(s)\right)}{T_1(s)} = \frac{X_2(s)}{T_1(s)} = \frac{r\left(\frac{1}{s}\right)}{\frac{N_1}{N_2}\left[\left(J_1 + J_2\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right)s + D_1 + F_f\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right]}$$

$$G_1(s) = \frac{X_2(s)}{T_1(s)} = \frac{r}{\frac{N_1}{N_2}\left[\left(J_1 + J_2\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right)s^2 + \left[D_1 + F_f\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2\right]s\right]}$$

Diseño conceptual del carro

La idea principal era usar engranajes y un volante de inercia de 10 cm de radio, sin embargo las especificaciones del proyecto limitan el tamaño del volante de inercia. En cuanto a los engranajes se removieron dado la cantidad de ejes y baleros que se necesitan para el tren, además de la precisión que ocupan para no atorarse y estos ejes adicionales ocupaban más espacio que podría interferir con el volante de inercia.

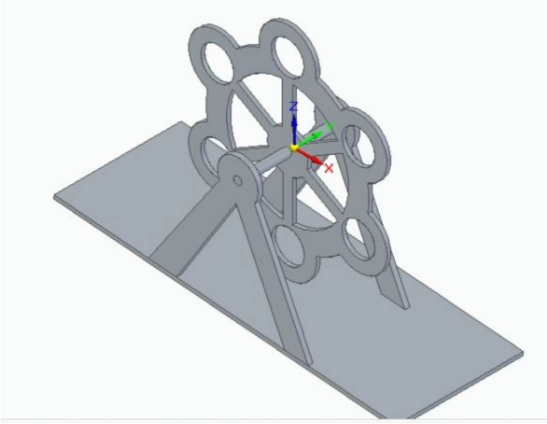


Figura 1. Volante de Inercia, primer prototipo

Dejando a un lado el uso de engranes optamos por usar poleas con dos etapas y en este caso solo se usa un solo eje adicional al del volante de inercia y al de las llantas. Además se optó por usar un mecanismo de 4 barras para darle dirección al carrito.

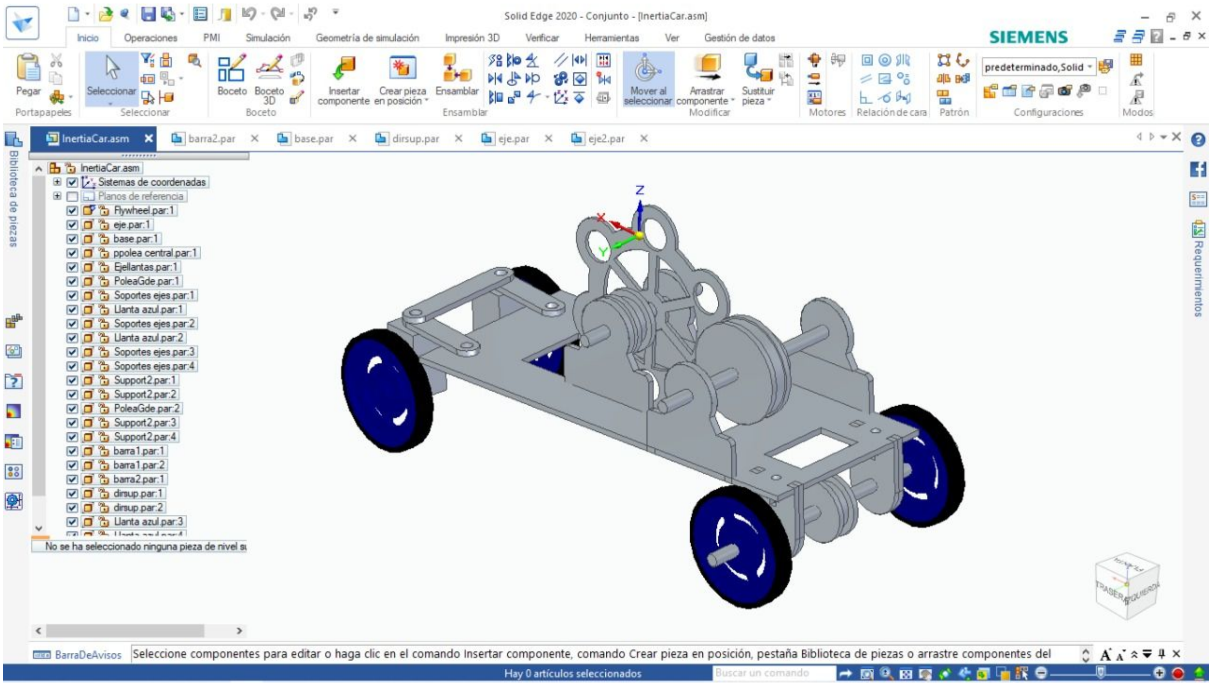


Figura 2. Carro de Inercia Vista Lateral

Este diseño será cortado en MDF y se agregaran tornillos para aumentar la estabilidad del mismo, además las poleas será compradas así como las bandas, el volante de inercia tendrá agujeros para meter pilas de monedas y aumentar el momento polar de inercia

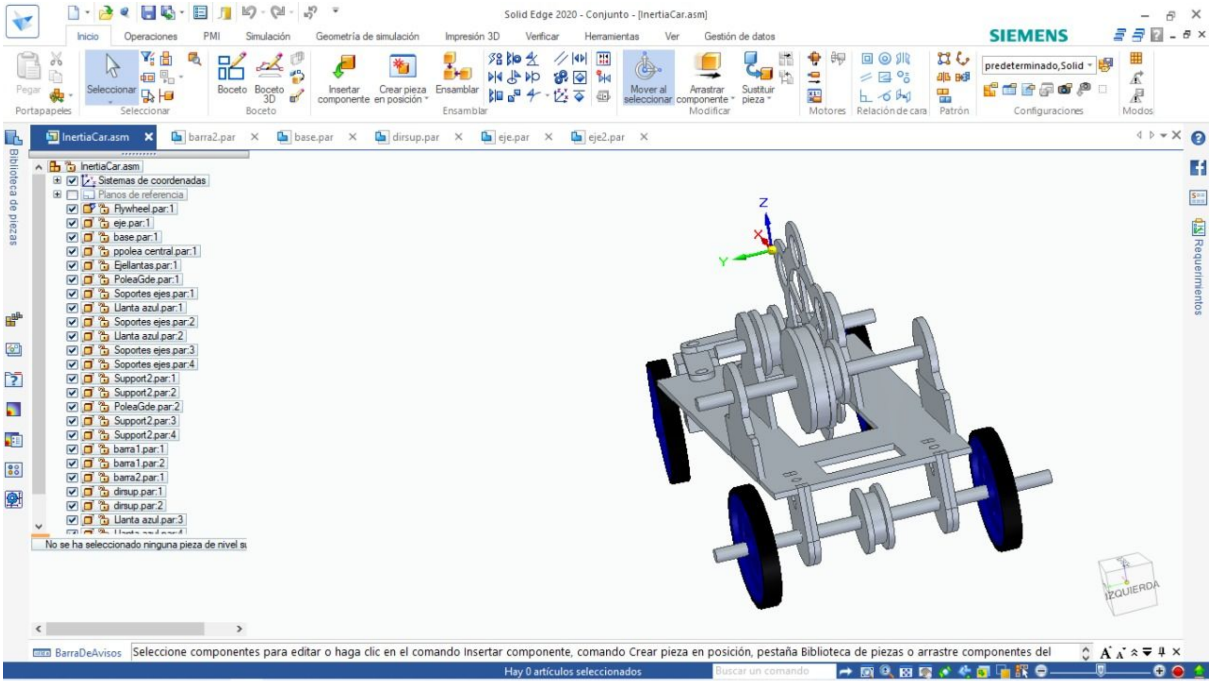


Figura 3. Carro de Inercia Vista Frontal

En cuanto a las poleas se están considerando distintas opciones como las bandas dentadas

Figura 4. Polea Dentada

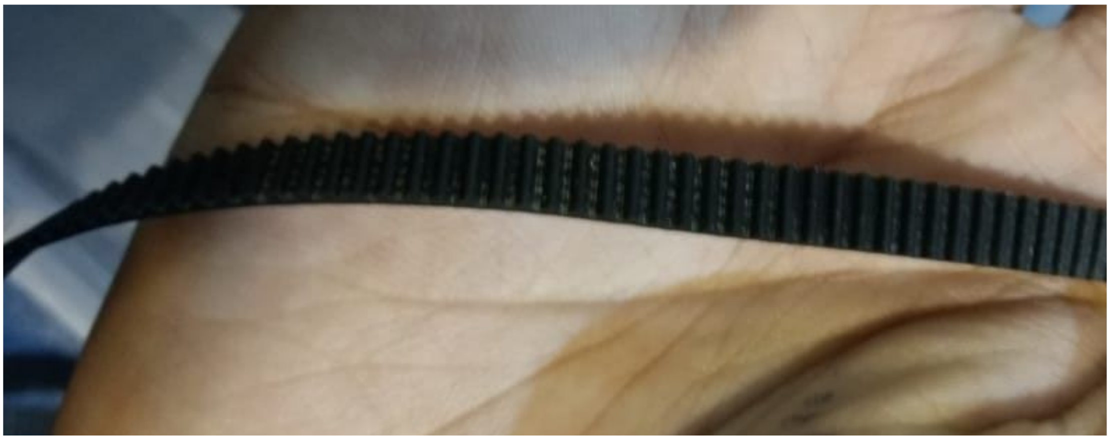
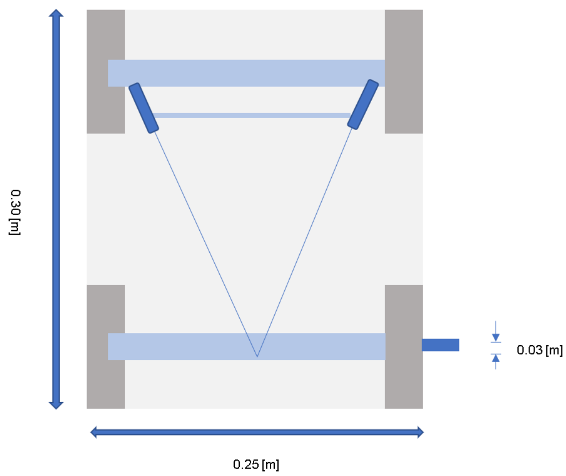
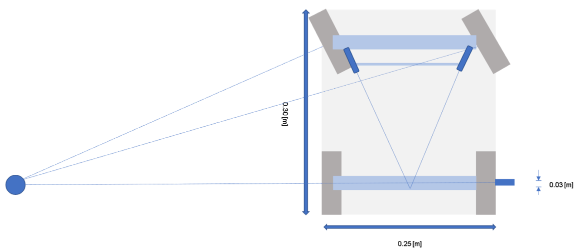
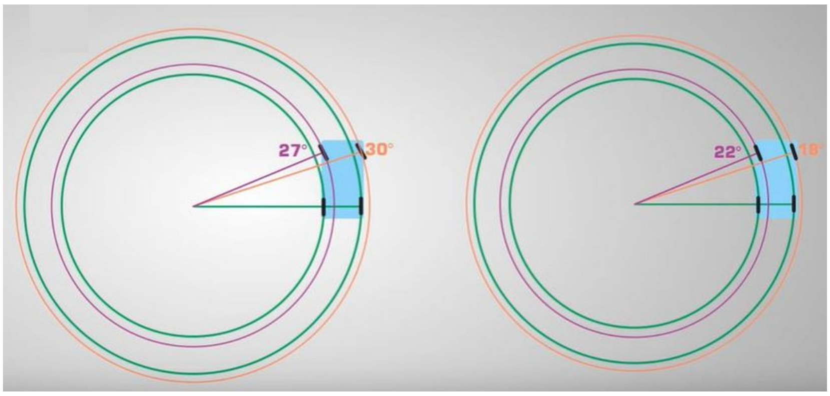


Figura 5. Banda Dentada

Estructura de giro (Ackermann)

Se eligió que las ruedas delanteras tengan el conocido ángulo de Ackermann con el objetivo de que las ruedas delanteras giren de manera no lineal, de esta forma, se crea un sistema en el que la distancia entre los ejes de rotación de los rodamiento es mayor respecto a la que hay entre los puntos de enganche de las varillas de dirección con las de los rodamiento.

Sin giro	Con giro
	
Movimiento a través de una trayectoria circular	



Simulaciones

G(s) = X(s)/T(s)
G(s) = V(s)/T(s)

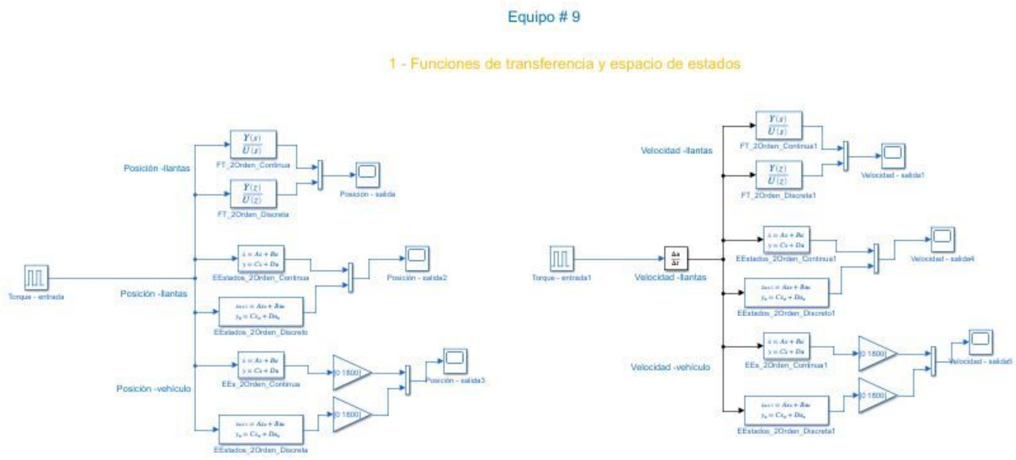
Nota: por el momento no tenemos las especificaciones reales por lo que se simuló con valores entre 0 y 1.

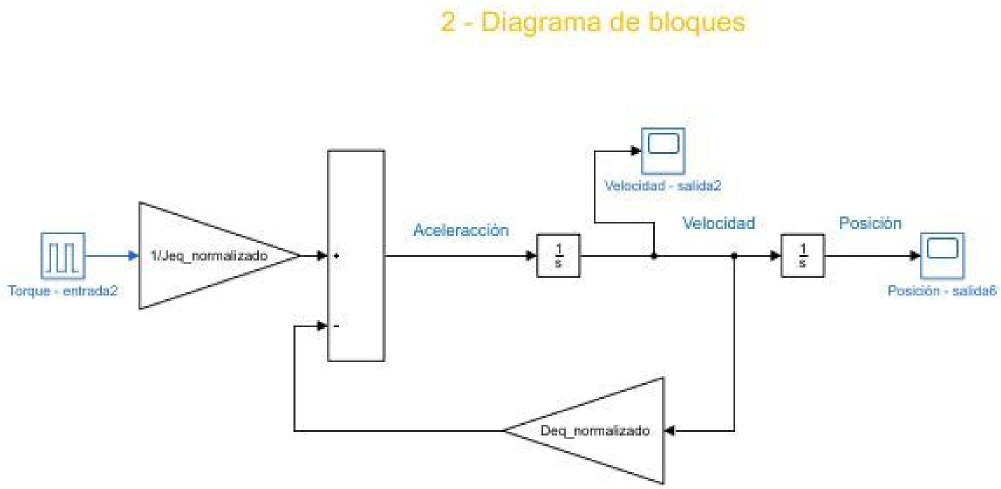
Espacio de estados, salidas X(t) y V(t)
Diagrama de bloques, salidas X(t) y V(t)

Link del código (opción 1):
https://drive.google.com/drive/folders/1V-hYj9-pekChXVh0VKFwSE5IM5iC1e0a?usp=sharing

Link del código (opción 2):
https://github.com/erickbarcenas/Dynamic_Systems

Link de explicación: https://youtu.be/OpxDHguDF4U
Nota: me equivoqué al decir multisim, es simulink.





Conclusiones

Bárcenas Martínez Erick Iván

El diseñar un auto impulsado por un torque de un taladro nos enseña que hay que distinguir claramente nuestra respuesta pues podemos obtener posiciones y velocidades: la posición y velocidad de las llantas (sin condiciones iniciales), y la posición y velocidad del vehículo (con condiciones iniciales).

Por otra parte, el carrito que diseñamos no tiene motor ni batería sino que a partir de las revoluciones dadas por un taladro se moverá, por tal razón diseñamos un volante de inercia que nos permita absorber y ceder energía cinética, el control de esta se da por medio de ejes de transmisión: primero utilizando un reductor y al final un multiplicador.

Saldaña Hernández Norman Brandon

Este problema se puede modelar como un sistema mecánico con elementos rotacionales de un solo grado de libertad, sin embargo con más de una velocidad angular involucrada, pues hay una transformación de velocidades, pero al fin y al cabo un sistema masa amortiguador. Según nuestras deducciones, primero se debe calcular la velocidad angular de la masa del volante de inercia cuando **t** tiende a infinito es decir cuando pasa de estado transitorio a estable, y cuando suceda eso se supone se pone a andar y comienza a perder la mayor cantidad de energía, por lo tanto es lógico que se agregue una fuerza que se opone y esa oposición es un momento en las llantas debido al radio de las mismas y a la fricción que es proporcional al peso del carro, de este modo y con la velocidad angular del volante como condición inicial en este nuevo modelo podemos estimar cuánto tiempo durará en movimiento, si la idea es maximizar el tiempo se puede jugar con las variables de reducción o amplificación de las poleas, el radio del volante de inercia el número de monedas que se le pone para buscar el tiempo máximo entre las variables que podemos controlar y así terminar el diseño de estos últimos elementos mencionados.

Ávila Campos Leonardo
En esta primera fase, el diseño y el modelado del proyecto asignado, que en este caso se trata de construir un carrito accionado mediante un volante de inercia y una entrada inicial efectuada por la velocidad y par rotacional de un taladro, con el fin de obtener el máximo desplazamiento alrededor de una circunferencia de valor aún por determinar. Las principales dificultades para el proyecto se centraban en el modelado y diseñar una forma efectiva de maximizar el desplazamiento angular acoplado al carrito y en si simular en sus diferentes representaciones en Matlab, pero se espera que con esta primera corrección se logren aclarar a un más los errores involucrados en esta primera fase y con eso se logrará un trabajo con la mejor calidad esperaba.

Fuentes de Consulta:

https://talleractual.com/negocios-y-autopartes-local-empresas/negocios-y-autopartes-local-empresas-institucionales/2990-la-geometria-de-ackerman
https://www.tkart.it/es/magazine/tecnica/el-angulo-de-ackermann/#3
https://www.youtube.com/watch?v=TBwa1HvpHMY
https://www.youtube.com/watch?v=Jhp6sS5OEzs