

Se hizo el modelo del vehículo y remolque con base en las ecuaciones que están en el artículo: *Back Driving Assistant for Passenger Cars with Trailer* de Christian Lundquist, Wolfgang Reinelt, Olof Enqvist. El modelo en Simulink se llama: Tracking.slx

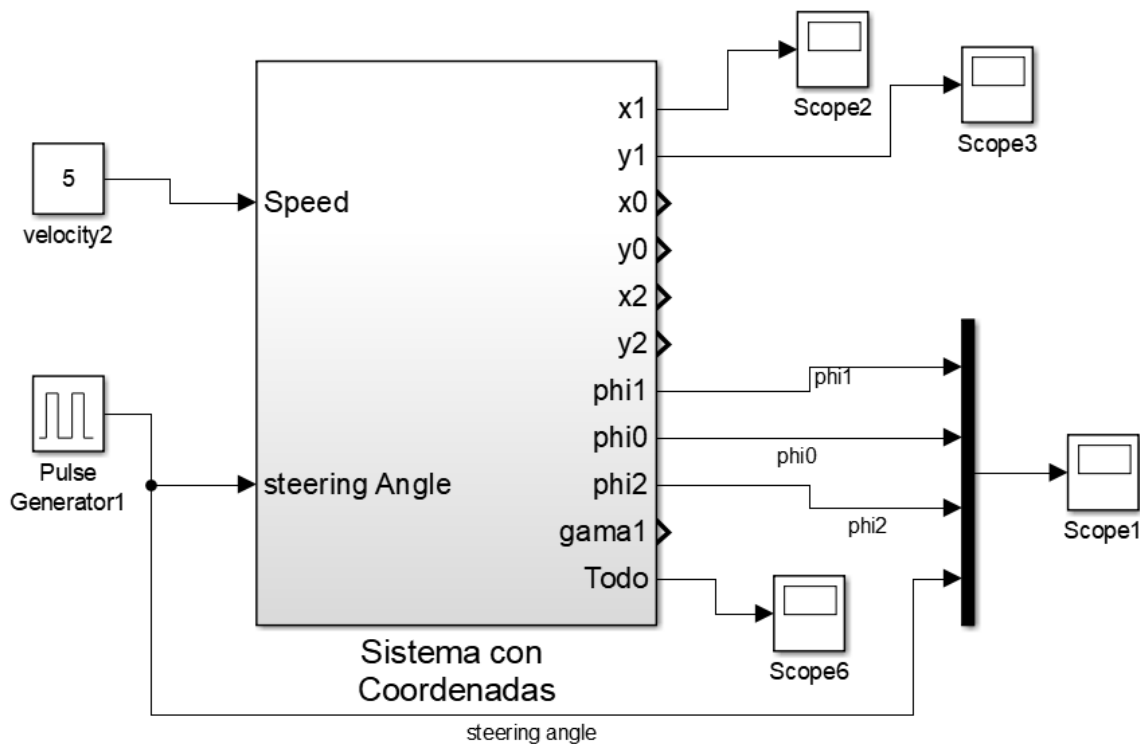
Está en la carpeta:

C:\Users\UTM\_Hugo\PCutm2017\Proyectos\Julio Continental\Matlab\Simulink

Se utilizó la versión 2016A de Matlab / Simulink.

El modelo recibe como parámetros la velocidad actual ( $v$ ) y el ángulo de la dirección ( $\delta_F$ ), como salida se tienen las coordenadas del sistema del eje trasero L1, el sistema de la dirección delantera L0 y el del remolque L2, así como también la orientación de cada uno de los sistemas que son  $\psi_1$ ,  $\psi_0$  y  $\psi_2$ .

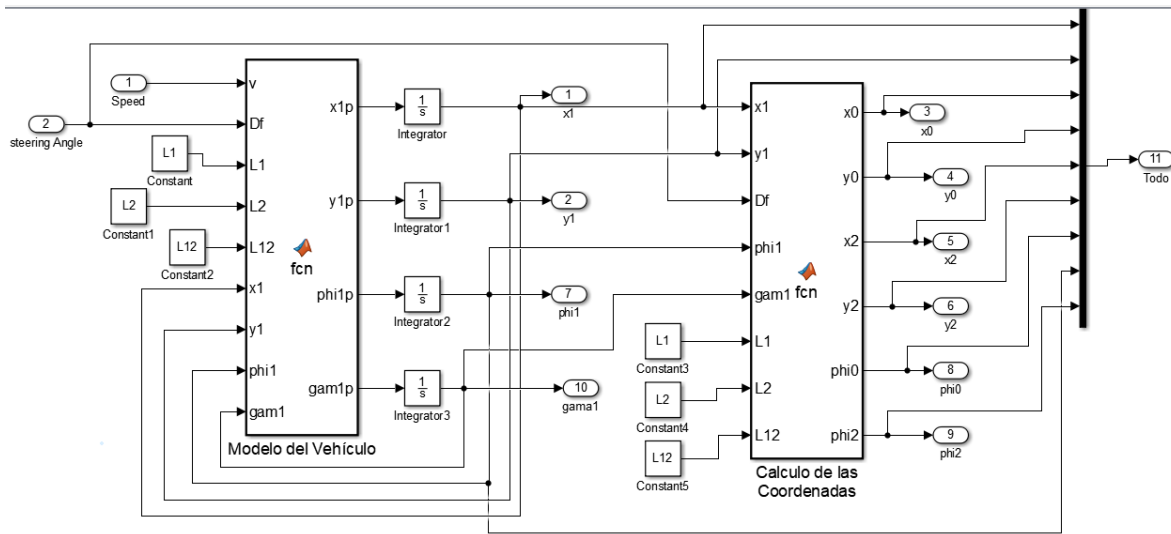
En la siguiente figura se muestra el esquemático en Simulink en el que se tiene el modelo global. Las salidas son las coordenadas, las orientaciones y en Todo se agrupan todas las salidas para procesarlas posteriormente.



*Modelo global Sistema de Coordenadas*

En la siguiente figura se muestran los módulos que componen al Sistema de coordenadas. El **Modelo Vehículo** genera el modelo dinámico del vehículo referido al sistema L1, que corresponde a las llantas traseras. La función Cálculo de las Coordenadas y genera las coordenadas y

orientación de los otros sistemas. L1 es la longitud del Carro, L12 la longitud entre el eje trasero y el punto de contacto del remolque y L2 la longitud del remolque.

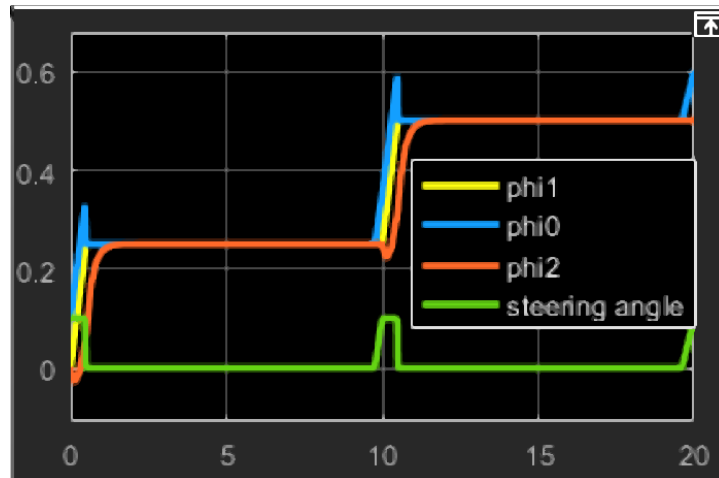


El código programado en cada función se muestra a continuación. Las entradas y salidas corresponden a las mismas que se tienen en los bloques de la figura de arriba.

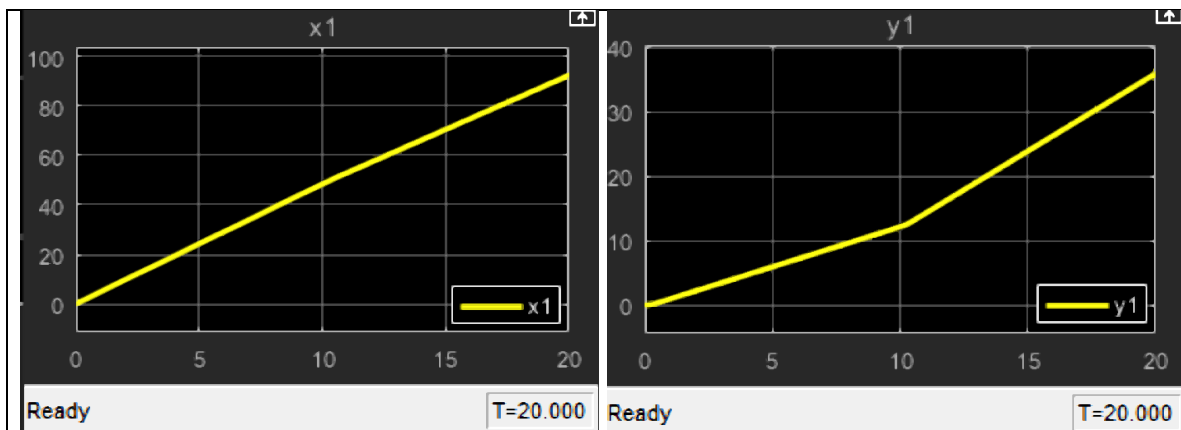
Modelo del Vehículo
<pre>function [x1p,y1p,phi1p,gam1p] = fcn(v,Df,L1,L2,L12,x1,y1,phi1,gam1) x1p=v*cos(phi1); y1p=v*sin(phi1); phi1p=(v/L1)*tan(Df); temp1=(v/L1)+v*L12*cos(gam1)/(L1*L2); gam1p=temp1*tan(Df)-v*sin(gam1)/L2;</pre>

Cálculo de las Coordenadas
<pre>function [x0,y0,x2,y2,phi0,phi2] = fcn(x1,y1,Df,phi1,gam1,L1,L2,L12) phi2=phi1-gam1; phi0=phi1+Df x0=x1+L1*cos(phi1); y0=y1+L1*sin(phi1);  x2=x1+L12*cos(phi1)+L2*cos(phi2); y2=y1+L12*sin(phi1)+L2*sin(phi2);</pre>

El ángulo de la dirección ( $\delta_F$ ) se cambió de 0 a 0.1rad durante 1 s y después se regresa a 0 rad, a los 10 s se repite. La velocidad es constante de 5 m/s. En las siguientes figuras se muestran los ángulos resultantes y el recorrido en x y en y del vehículo en el sistema L1.



Ángulos de los sistemas



Recorrido del eje X1 y Y1 del móvil

Se hizo un simulador gráfico, muy simple con 2 cuadros. Para que pued generar los movimientos antes se tiene que ejecutar el modelo de Simulink, para que de ahí tome los datos de la posición X1 y X2 que se guardan en un arreglo.

SimulaCamion1.m
<pre> %Este Ejemplo simula los movimientos del vehículo con remolque %Abril 2020 close; L1=1; L2=1; L12=1; ww=1 largoc=L1+2*L12; Color='r'; anchoc=ww;  Camion=CreaCuadro3(largoc,anchoc,Color,4); largor=L2; ww2=ww/2; anchor=ww2; Remolque=CreaCuadro3(largor,anchor,'b',4); xlabel('x'); ylabel('y'); grid pause(1) RotaCuadro(Remolque,translh([- (largoc/2+largor/2),0,0])) </pre>

```

pause(1)
RotaCuadro(Remolque,translh([(L1/2),0,0]))
RotaCuadro(Camion,translh([(L1/2),0,0]))

%Ya quedó definido el auto y remolque
x1a=0; y1a=0;
N=size(X1)
ylmax=50; x1max=120;
v=[0,x1max,0,ylmax];
axis(v);
hold on
for i=1:N(1)
    x1=X1(i,2); y1=Y1(i,2);
    Tp=translh([x1-x1a,y1-y1a,0])
    x1a=x1; y1a=y1;
    RotaCuadro(Remolque,Tp)
    RotaCuadro(Camion,Tp)
    X11(i)=x1; Y11(i)=y1;
    plot(X11,Y11)
    pause(0.5)
end

```

