



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Ingeniería Automotriz

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“AUTONOMOUS ASSISTANCE CONTROL BASED ON
INATTENTION OF THE DRIVER WHEN DRIVING A
TRUCK TRACT”**

BUNCES NARANJO, ELVIS ANDRÉS

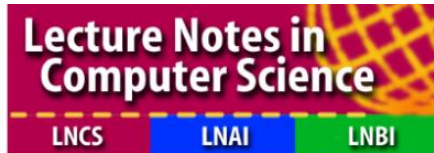
TUTOR: Ing. Danilo Zambrano





TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL ROBOTICS

November 28-30, 2018 Qingdao, China
Social Robotics and Artificial Intelligence



Scopus®

Q2

SJR
Scimago Journal & Country Rank



Robotic Healthcare Service System to Serve Multiple Patients with Multiple Robots	Ho Seok AHN, Sheng Zhang, Min Ho Lee, JongYoon Lim
Autonomous Assistance Control based on Inattention of the Driver when Driving a Truck Tract	Elvis Andres Bunces Naranjo
Autonomous Control through the Level of Fatigue Applied to the Control of Autonomous Vehicles	Victor H. Andaluz
Augmenting Robot Knowledge Consultants with Distributed Short Term Memory	Tom Williams, Ravenna Thielstrom, Evan Krause, Bradley Oosterveld, Matthias Scheutz

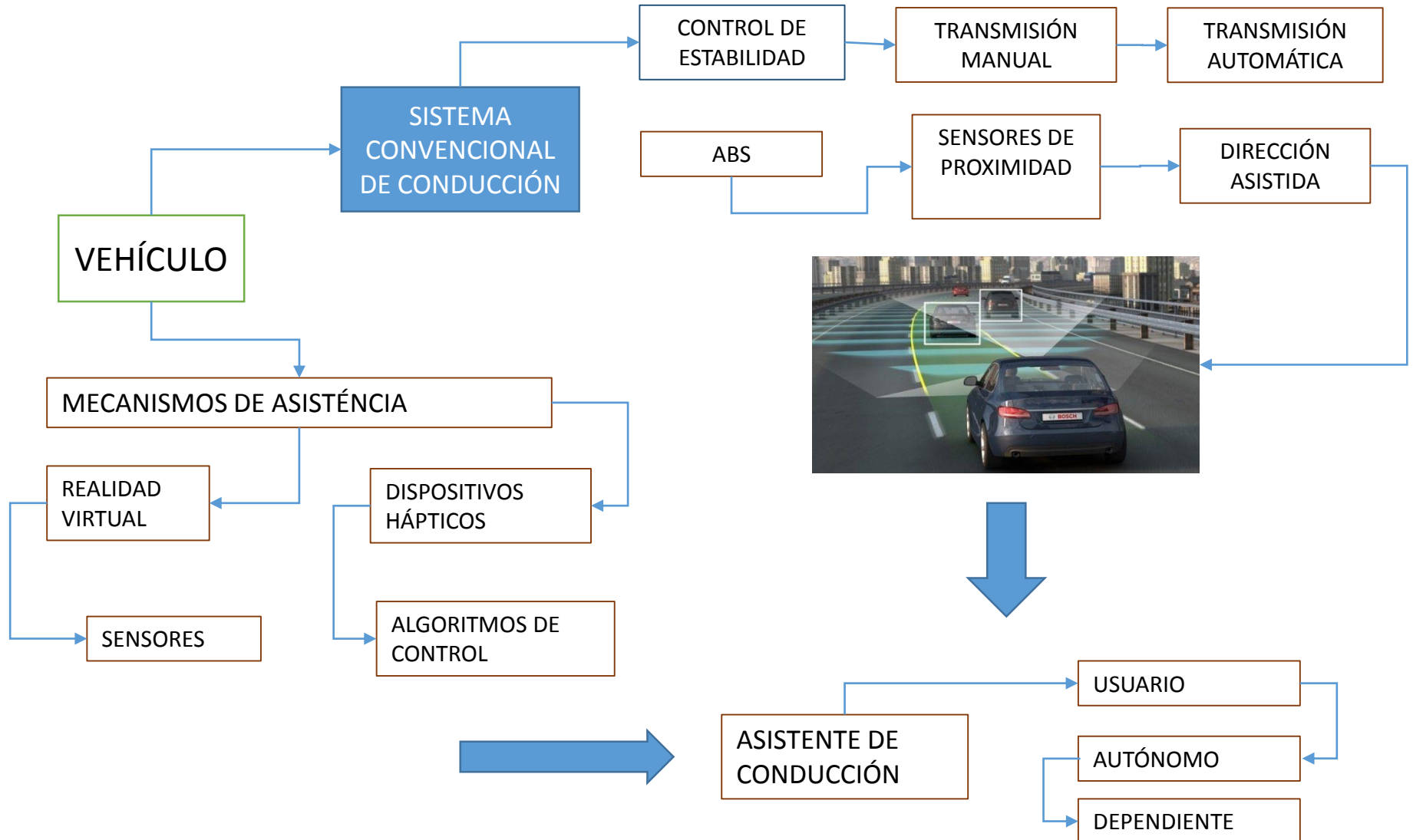


CONTENIDO:

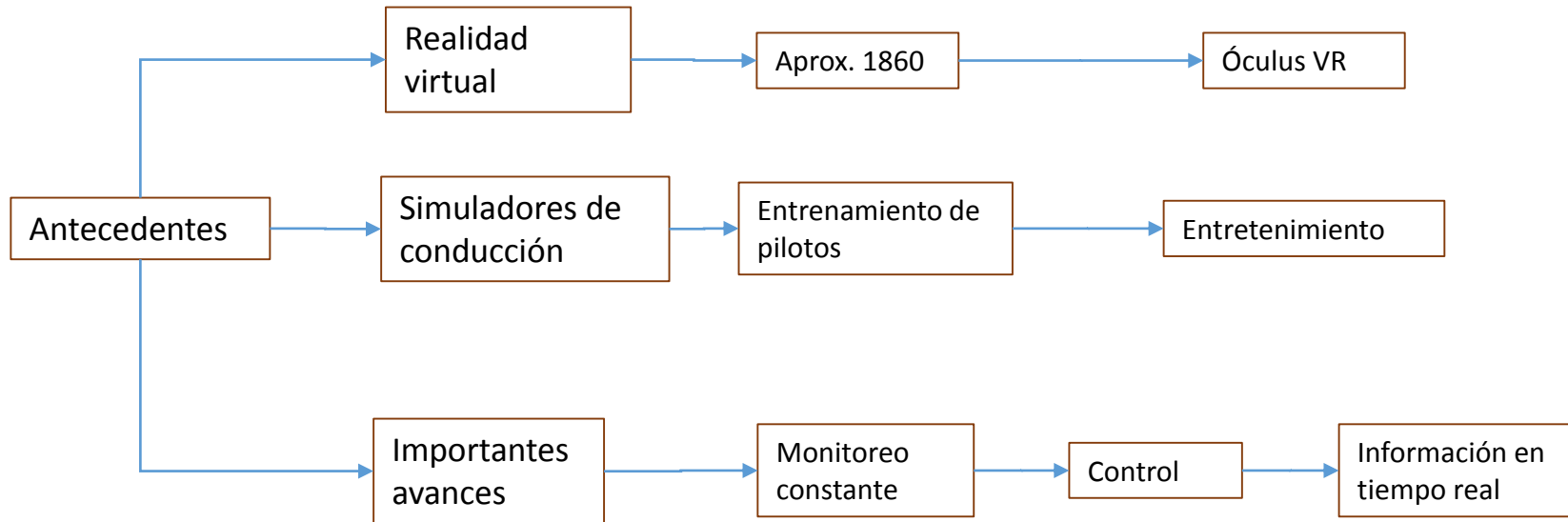
- ✓ **INTRODUCCIÓN**
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ MODELADO DEL VEHÍCULO
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN:



INTRODUCCIÓN:



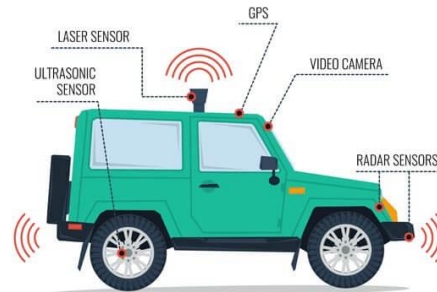
INTRODUCCIÓN:

PRUEBAS
EXPERIMENTALES

Prototipo físico

Altos costos de
adquisición.

Rutas de pruebas



SIMULADOR DE
CONDUCCIÓN

EQUIPO DE
CONTROL

No genera costos adicionales

Entornos meteorológicos
flexibles

Control constante y
reprogramable

CONTENIDO:

- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ **OBJETIVOS**
- ✓ MODELADO DELÍ
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ CONCLUSIONES





OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un simulador de conducción en entornos virtuales de un tracto camión con el fin de analizar el grado de inatención del conductor y generar una señal de alerta visual al sobrepasar una métrica propuesta de inatención.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar parámetros de funcionamiento de los componentes de interacción al usuario, para implementarlo en un simulador de conducción.
- Modelar la cinemática de un tracto camión a fin de evaluar el desempeño en pruebas de manejo virtual.
- Proponer una métrica de inatención al conducir un tracto camión con el propósito de generar un sistema de alerta visual.
- Desarrollar un entorno virtual en el modelador grafico UNITY 3D que considere la interacción e inmersión del usuario al desempeñar tareas de conducción.
- Realizar pruebas de simulación en el modelador grafico UNITY 3D a fin de evaluar la aplicación virtual desarrollada.

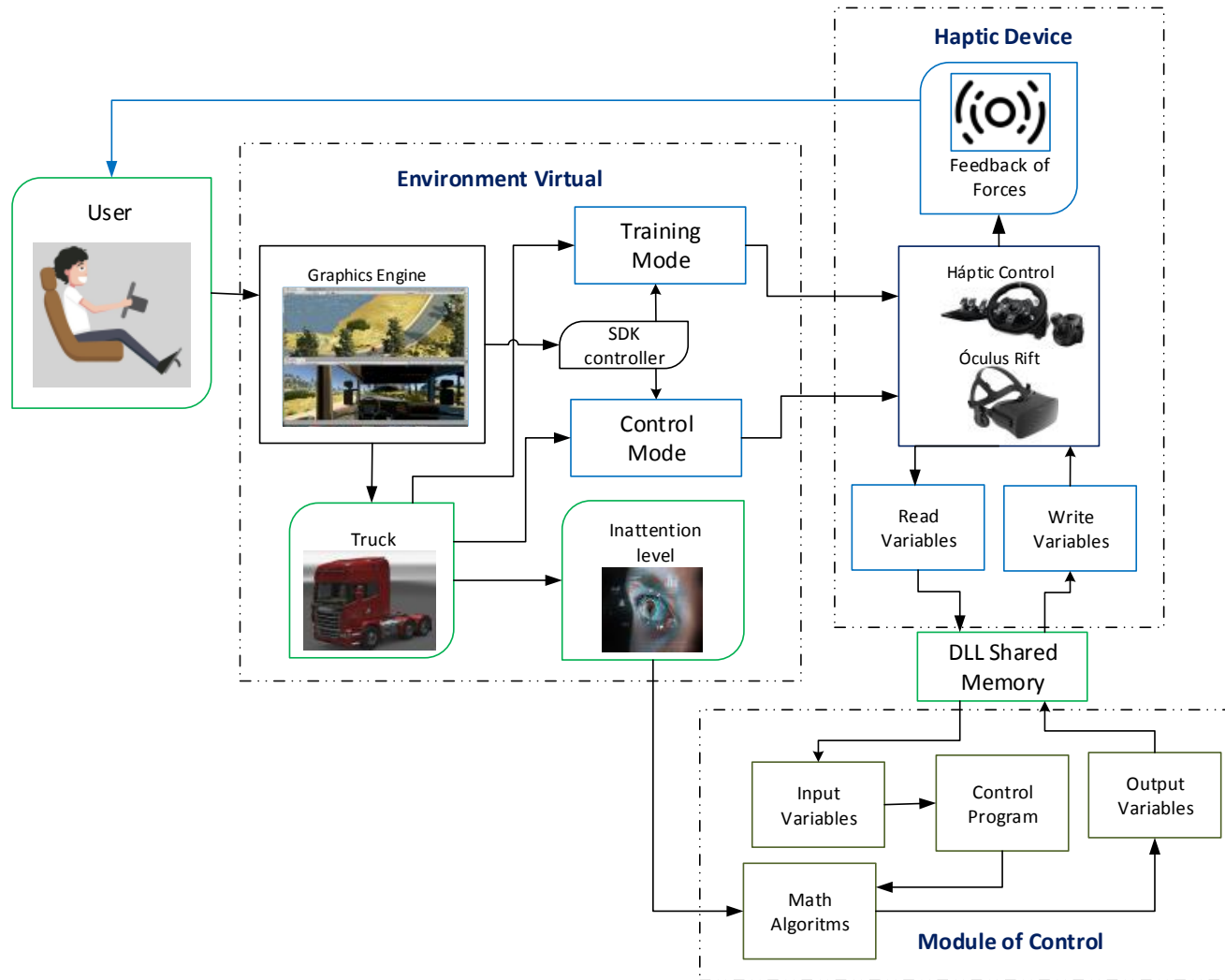


CONTENIDO:

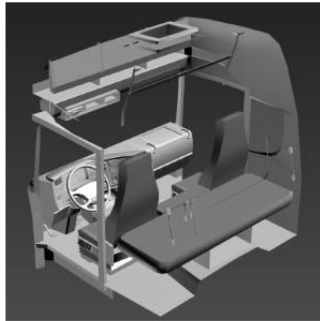
- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ **MODELADO DEL VEHÍCULO**
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ CONCLUSIONES



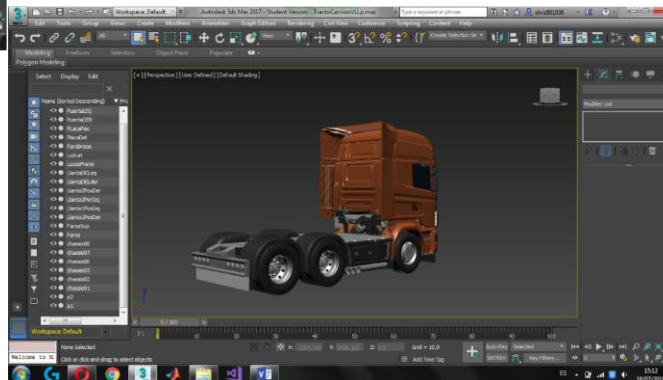
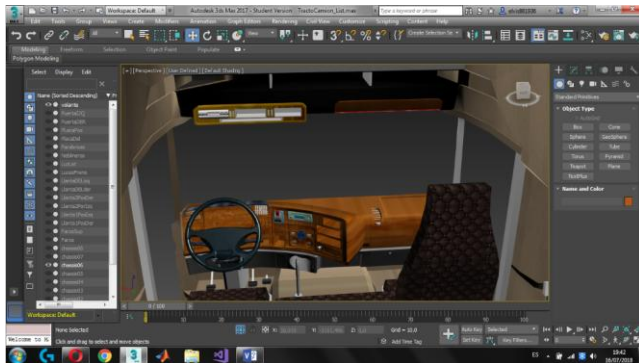
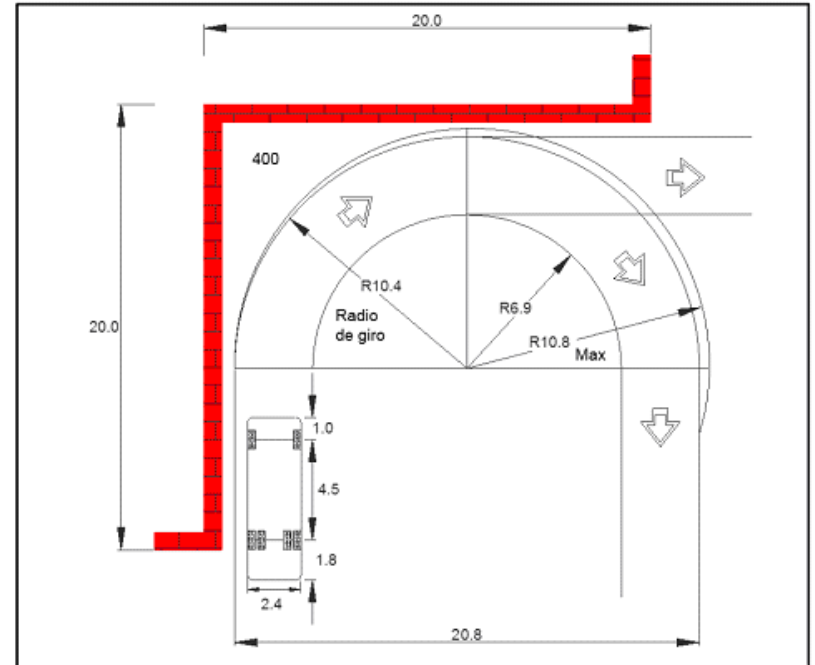
MODELO DEL SIMULADOR



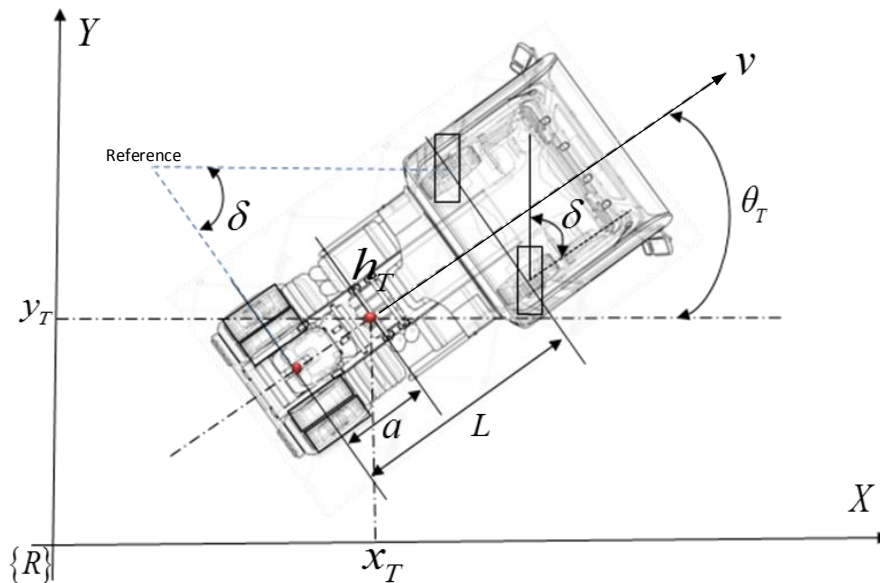
MODELO DEL VEHÍCULO



TRACTO CAMIÓN	Masa Chasis / Cabina (Kg)
Delante	4435
Detrás	4230
Total	8665



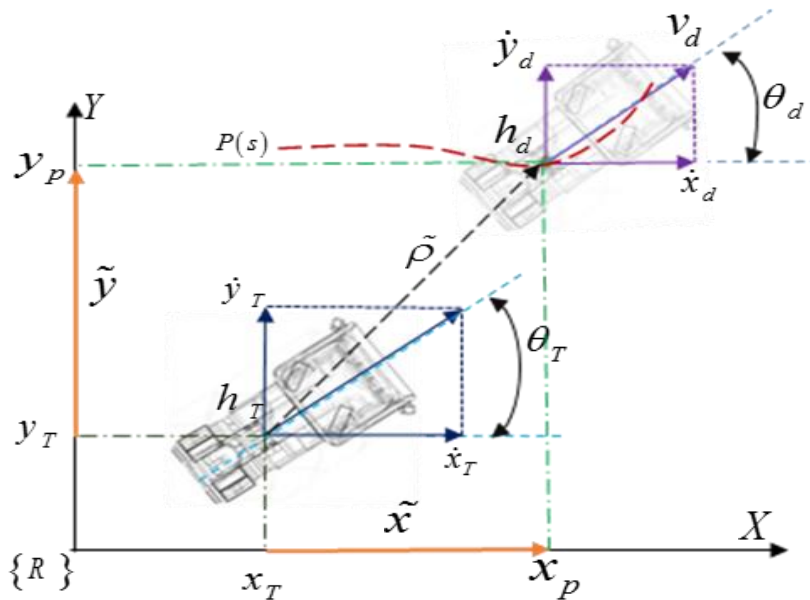
MODELO CINEMÁTICO



$$\begin{cases} \dot{x}_T = \mu \cos(\theta_T) - a\omega \sin(\theta_T) \\ \dot{y}_T = \mu \sin(\theta_T) + a\omega \cos(\theta_T) \\ \dot{\theta}_T = \omega = \frac{v}{L} \tan(\delta) \end{cases}$$

Kinematic Modeling

MODELO DE CORRECCIÓN DE CAMINO



Path correction problem

$$P(s) = (x_p(s), y_p(s))$$

$$h_d(s) = (x_p(s_d), y_p(s_d))$$

The profile of errors, in the orientation X, Y.

$$\tilde{x} = x_p(s_d) - x$$

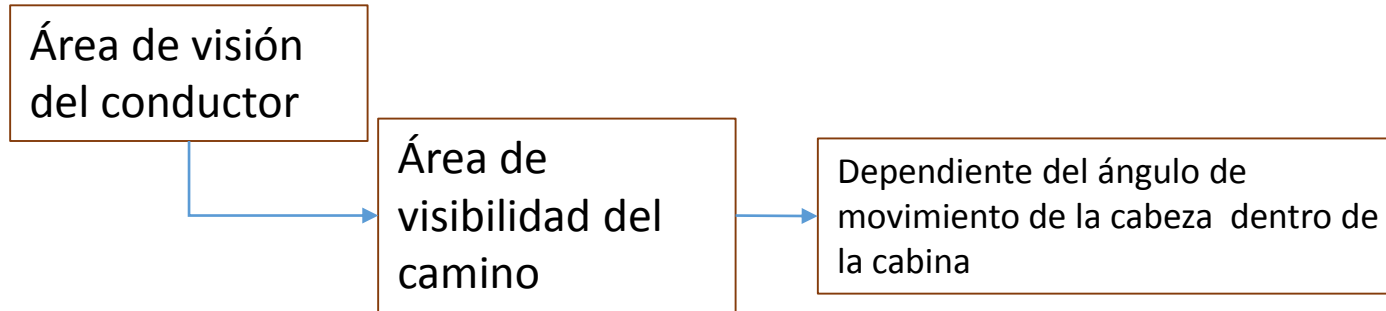
$$\tilde{y} = y_p(s_d) - y$$

CONTENIDO:

- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ MODELADO DEL VEHÍCULO
- ✓ **ANÁLISIS DE INATENCIÓN**
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ CONCLUSIONES

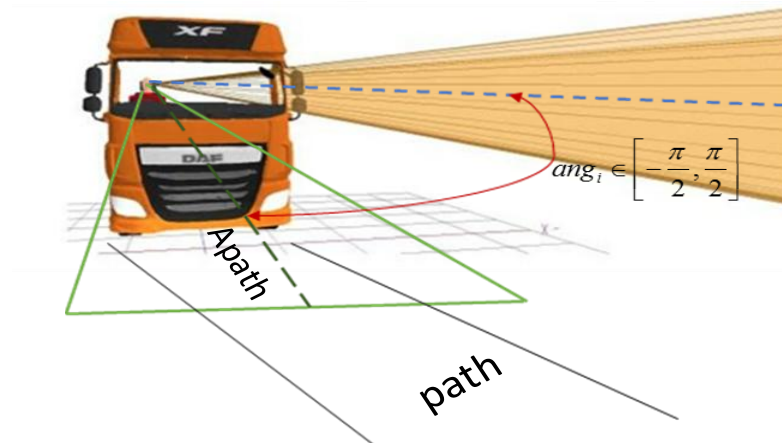


ANÁLISIS DE INATENCIÓN

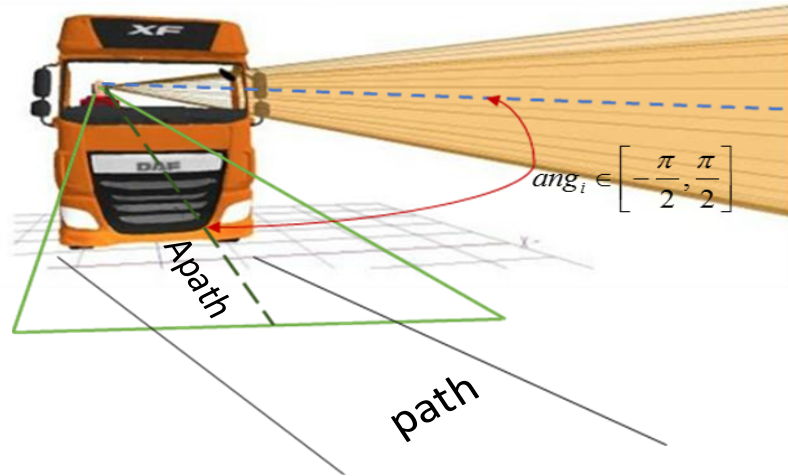


$$i_p(t) = 1 - \frac{A_{path_i}(t)}{A_{path_{max}}(t)}$$

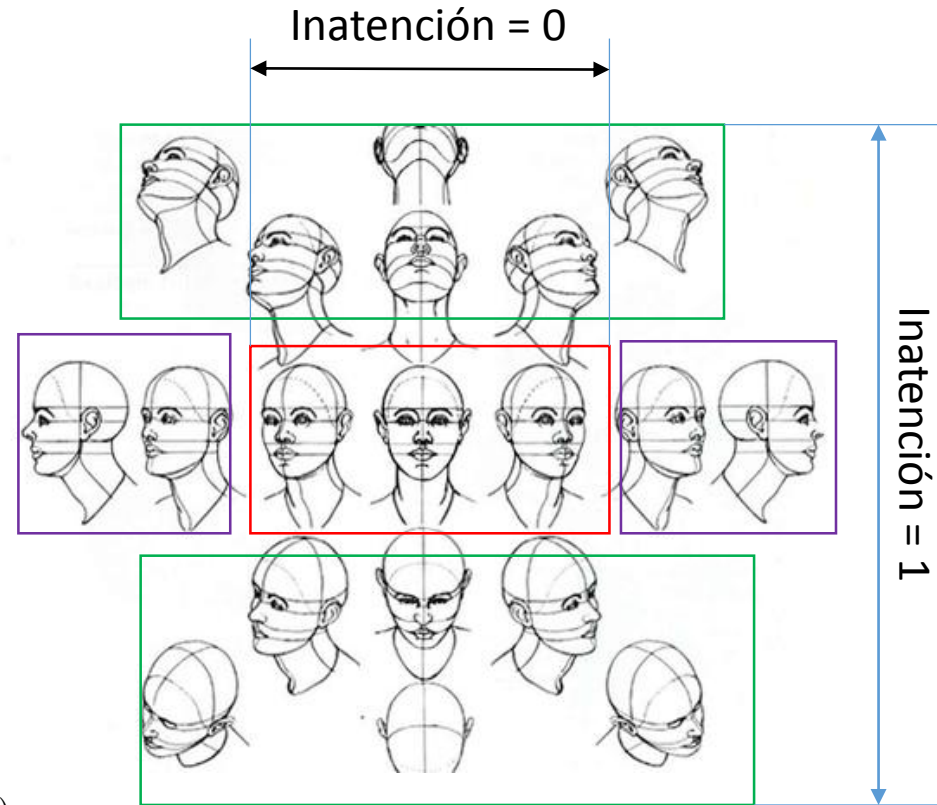
$$ang_i \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]$$



ANÁLISIS DE INATENCIÓN



$$\mathbf{v}_{ref} = \underbrace{\mathbf{J}(\theta_T(k))^{-1} \left(i_p(k) \mathbf{v}_d(k) + \frac{\mathbf{W}(\mathbf{h}_d(k-1) - \mathbf{h}_T(k-1))}{T_0} \right)}_{\mathbf{v}_1} + \underbrace{g_i(k) \mathbf{v}_h(k)}_{\mathbf{v}_2}$$



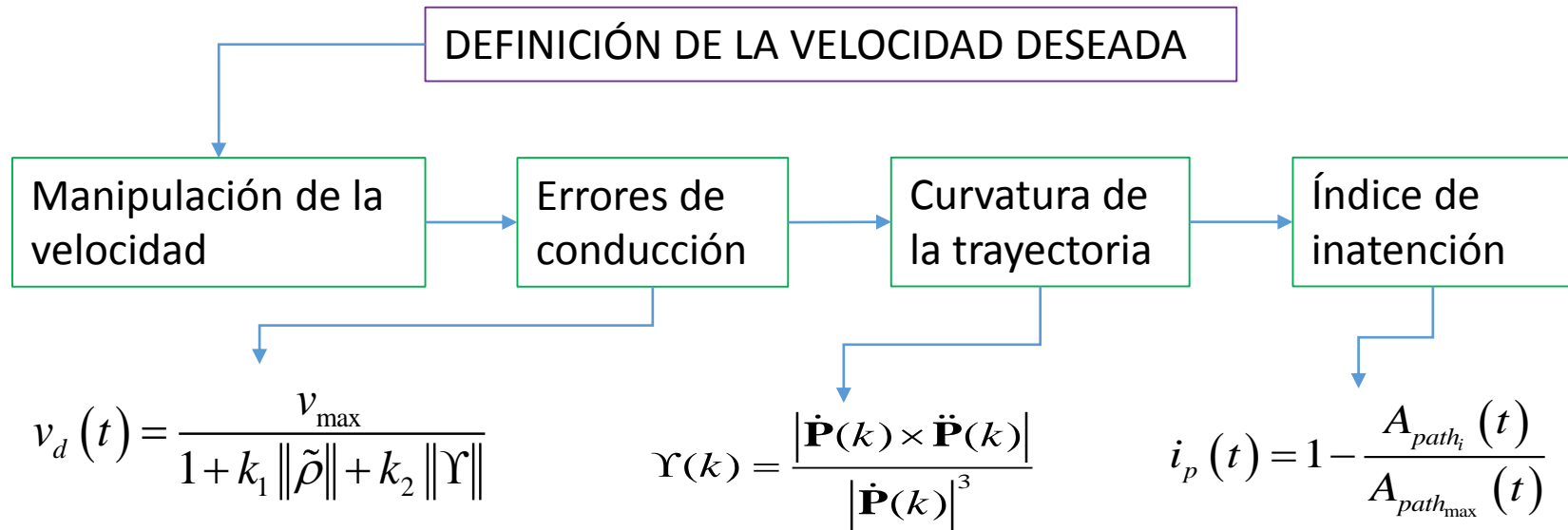
$$ang_i \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]$$

CONTENIDO:

- ✓ INTRODUCCION
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ MODELADO DEL VEHÍCULO
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ **ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL**
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ CONCLUSIONES

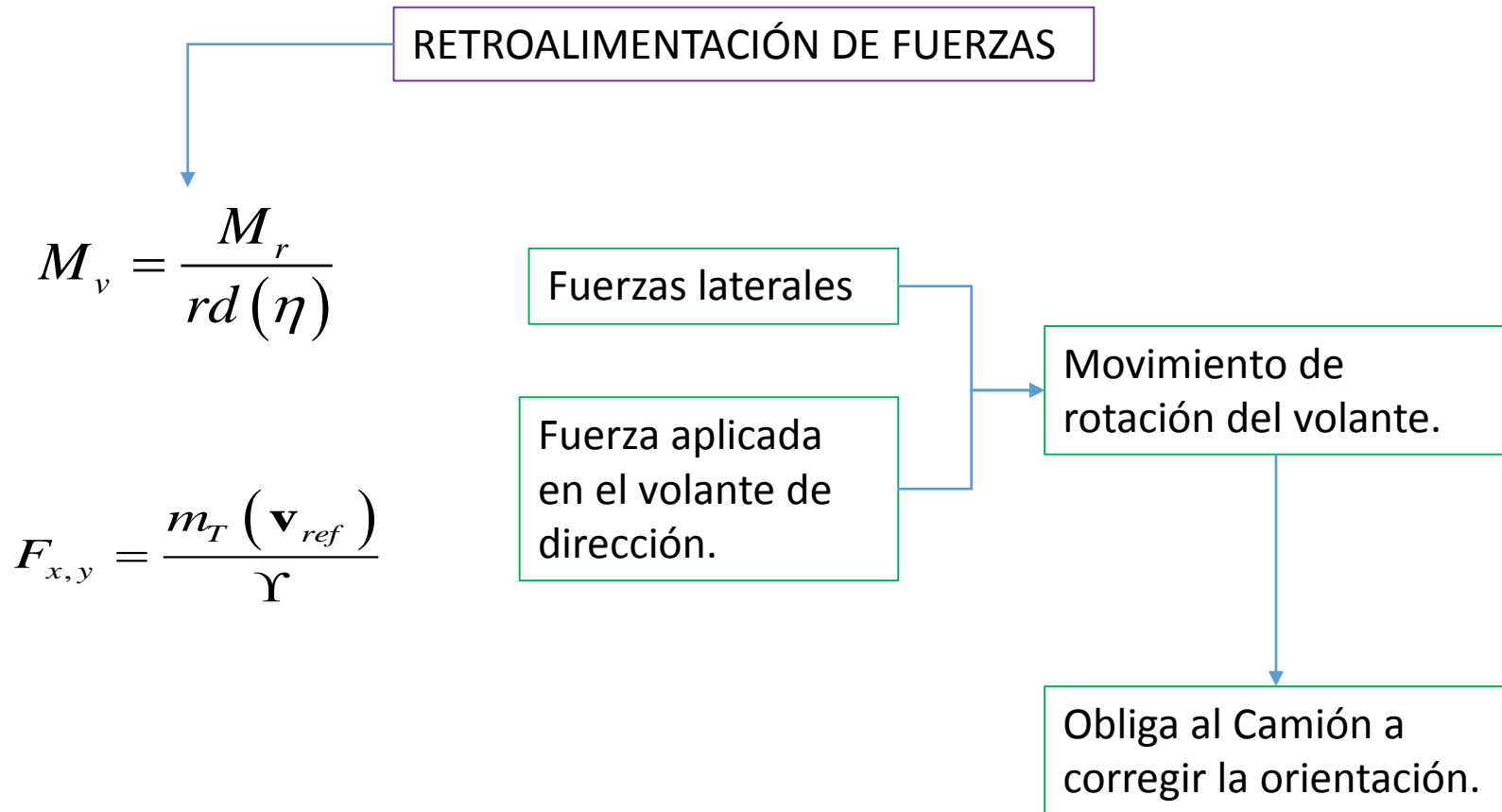


ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL

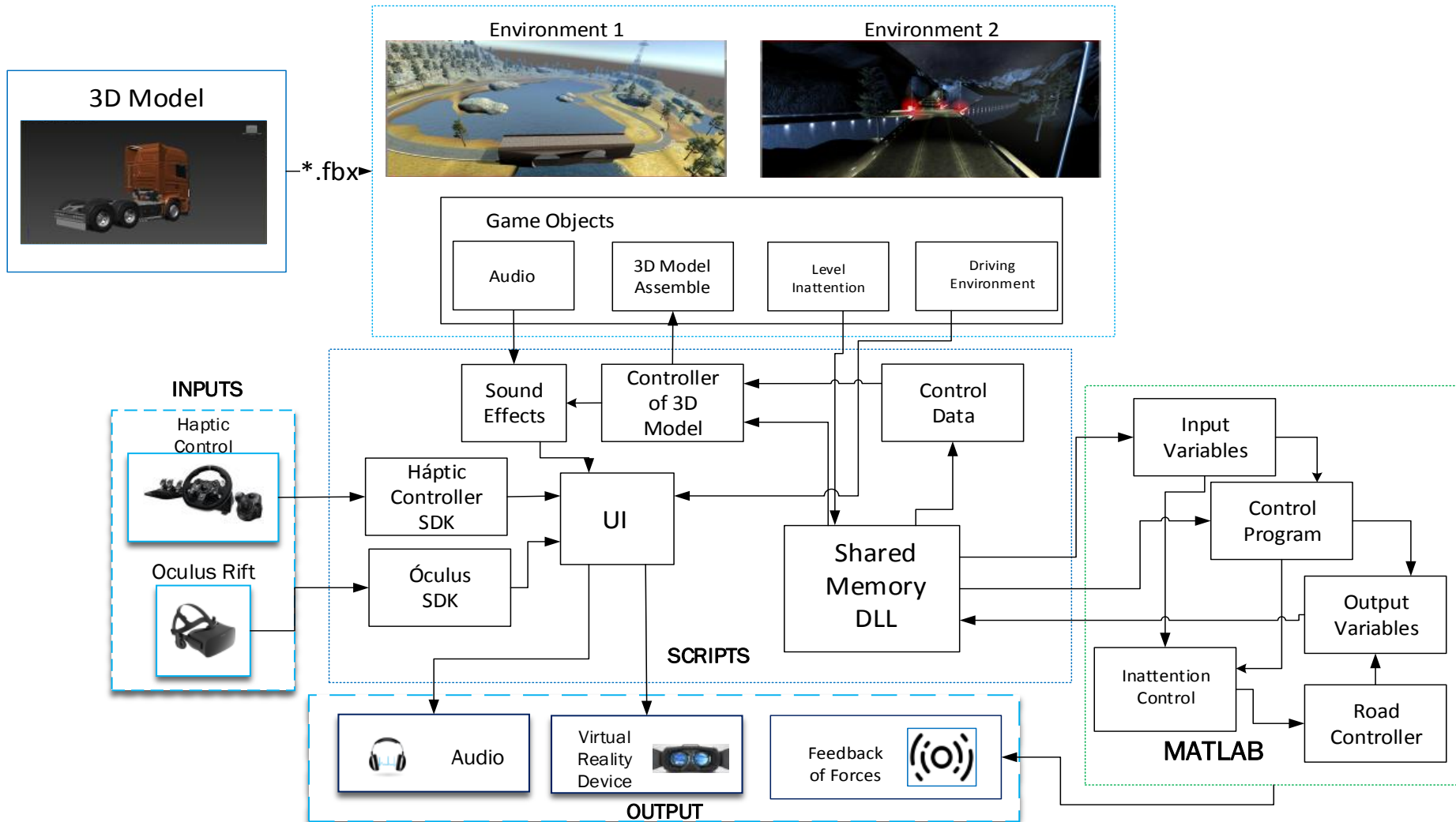


$$\mathbf{v}_{ref} = \underbrace{\mathbf{J}(\theta_T(k))^{-1} \left(i_p(k) \mathbf{v}_d(k) + \frac{\mathbf{W}(\mathbf{h}_d(k-1) - \mathbf{h}_T(k-1))}{T_0} \right)}_{\mathbf{v}_1} + \underbrace{\mathbf{g}_i(k) \mathbf{v}_h(k)}_{\mathbf{v}_2}$$

ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL



ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL



CONTENIDO:

- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ MODELADO DEL VEHÍCULO
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ **PRUEBAS EXPERIMENTALES**
- ✓ CONCLUSIONES



PRUEBAS EXPERIMENTALES

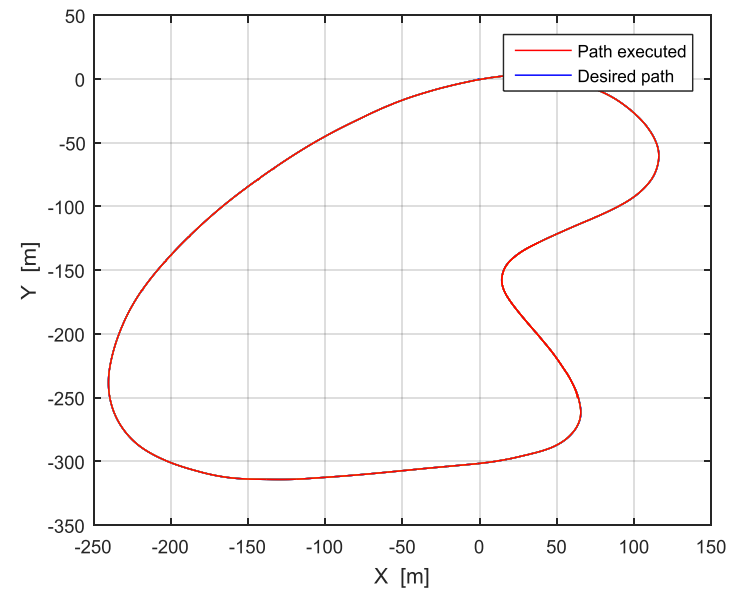
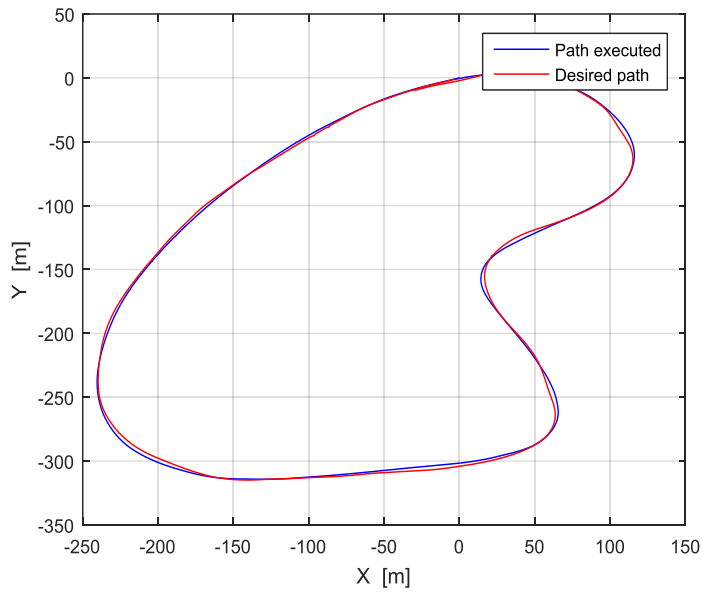


Validación del desempeño del simulador de conducción.

Comunicación
UNITY 3D -
MATLAB

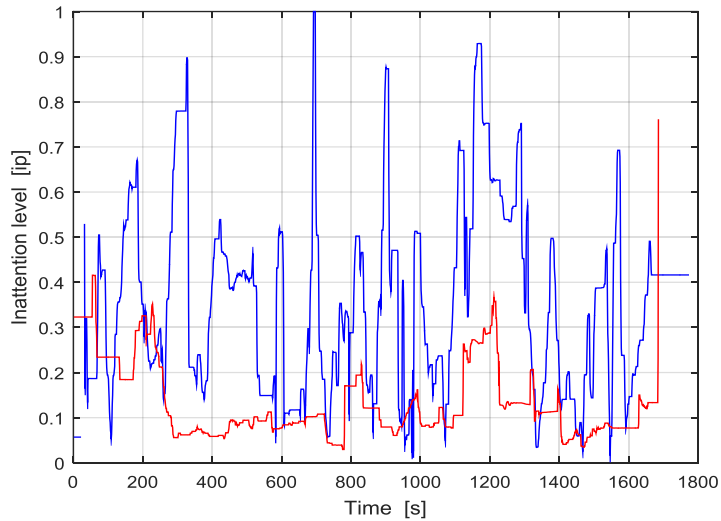
Validación del
asistente de
conducción

RESULTADOS

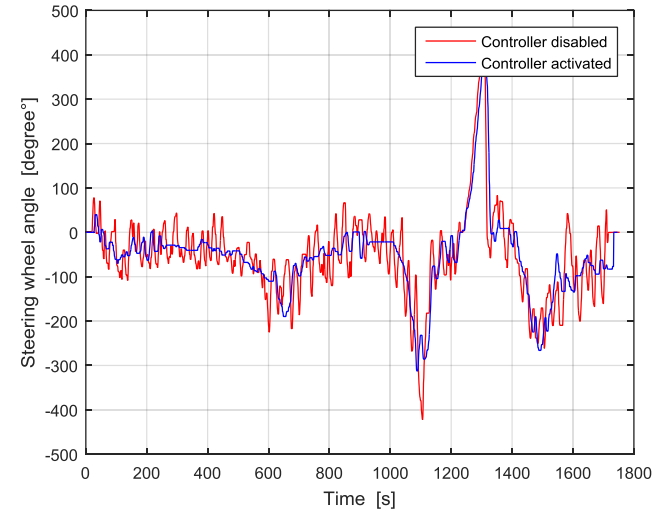


Path executed

RESULTADOS

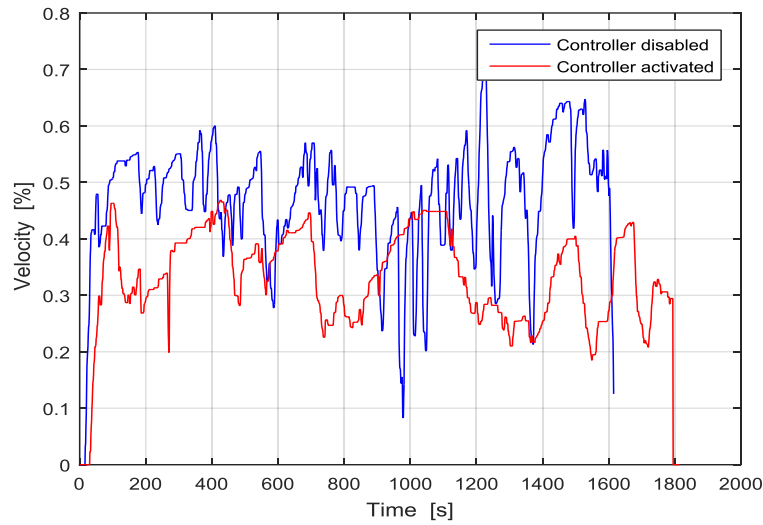


Inattention level

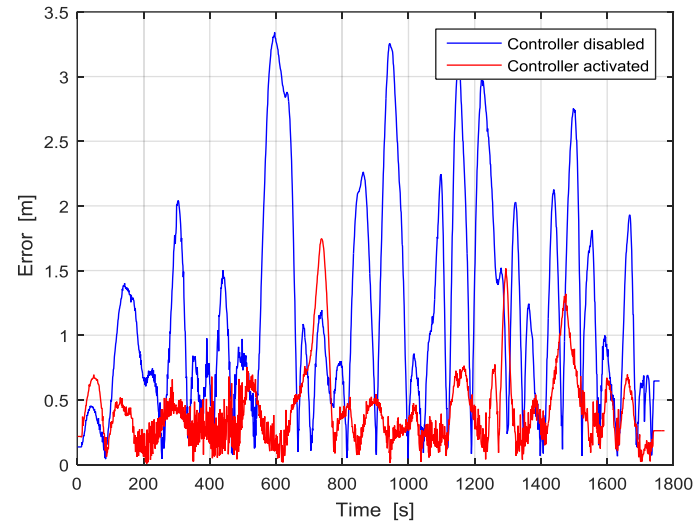


Steering wheel angle

RESULTADOS



Controller of velocity



Path error



Inattention warning sign

CONTENIDO:

- ✓ INTRODUCCIÓN
- ✓ OBJETIVOS
- ✓ MODELADO DEL VEHÍCULO
- ✓ ANÁLISIS DE INATENCIÓN
- ✓ ENTORNO DE REALIDAD VIRTUAL
- ✓ PRUEBAS EXPERIMENTALES
- ✓ **CONCLUSIONES**



CONCLUSIONES



Ingeniería Automotriz

- Presenta un diseño que analiza el índice de falta de atención que tiene un conductor al realizar maniobras de conducción.
- El diseño del asistente de conducción, esta basado en el control de caminos car-like y ayuda al usuario a obtener mejores hábitos de conducción.
- Se realizan maniobras de conducción similares a la conducción en la carretera lo cual convierte al simulador en una herramienta para los estudiantes que están aprendiendo a conducir un vehículo siguiendo el proceso educativo convencional.
- El uso de la realidad virtual se beneficia de un entorno seguro, donde las pruebas de manejo también son supervisadas por el asistente de conducción, que registra la capacidad de maniobrar este vehículo, incluso en situaciones de riesgo, lo que permite conocer el nivel de concentración.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Ingeniería Automotriz

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“AUTONOMOUS ASSISTANCE CONTROL BASED ON
INATTENTION OF THE DRIVER WHEN DRIVING A
TRUCK TRACT”**

BUNCES NARANJO, ELVIS ANDRÉS

TUTOR: Ing. Danilo Zambrano

