



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Ingeniería Automotriz**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ASISTENTE DE ENTRENAMIENTO PARA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ  
A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA**

**AUTORES:** FERNANDO RAMIRO PUSDA CHEZA  
FRANCISCO FABIÁN VALENCIA TIPÁN

**ING. DANILO ZAMBRANO  
TUTOR**

**DR. VÍCTOR ANDALUZ  
CO-TUTOR**





# SALENTO AVR 2019

6<sup>th</sup> International Conference  
on Augmented Reality, Virtual Reality  
and Computer Graphics

Santa Maria al Bagno (Lecce), Italy - June 24-27, 2019

## Lecture Notes in Computer Science

LNCS

LNAI

LNBI

Lecture Notes in Computer  
Science

Q2

Computer Science  
(miscellaneous)

best quartile



# Springer

# Contenido

INTRODUCCIÓN

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

PRUEBAS EXPERIMENTALES

CONCLUSIÓN

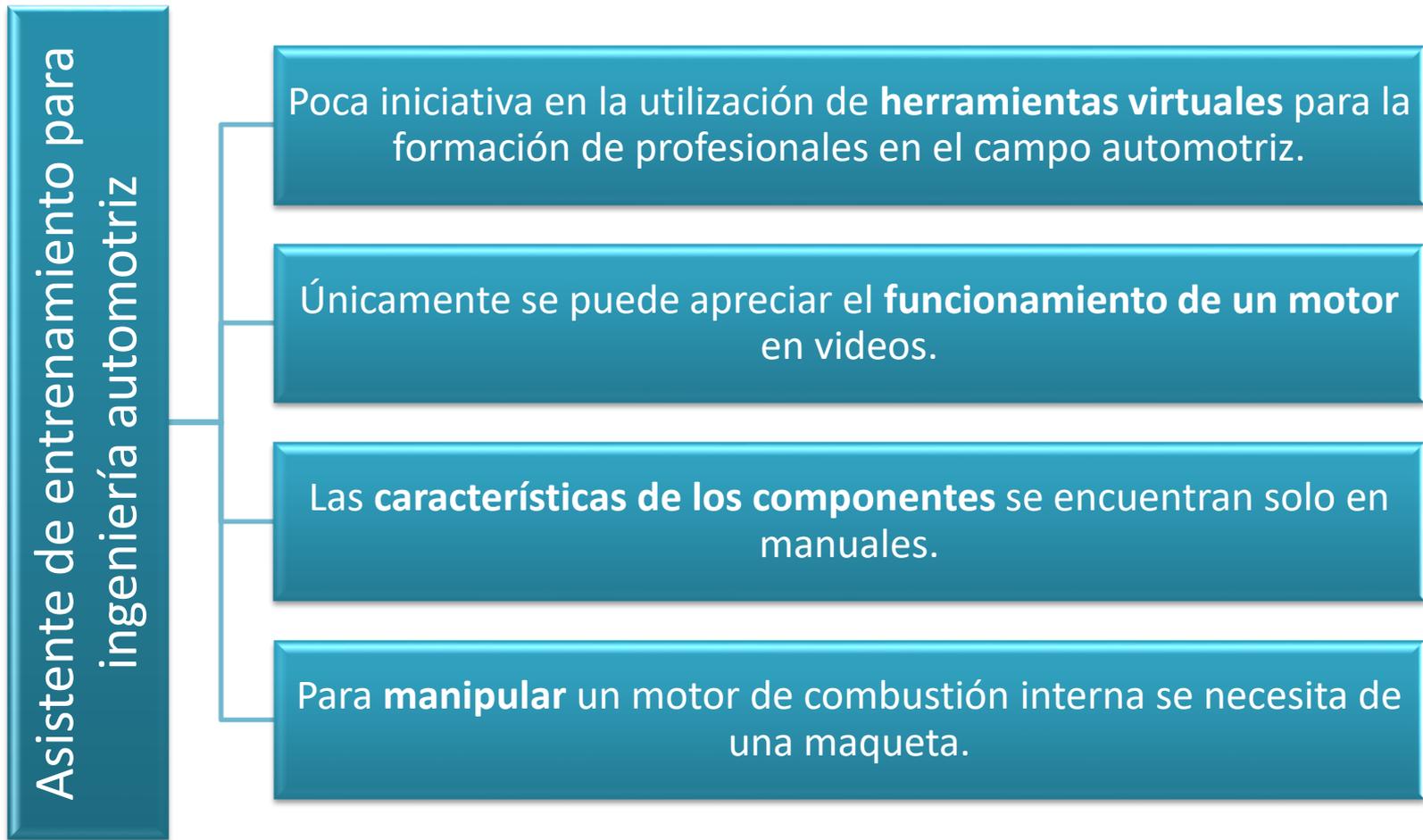


# *Introducción*

En la industria automotriz se han desarrollado nuevas tecnologías, tanto en tareas que realiza el operario como en la capacitación del personal llegando así, a mejorar la calidad y eficiencia de los procesos industriales, siendo la realidad aumentada una herramienta que combina datos reales y objetos generados por computadora para contribuir en la comunidad académica y en el ámbito industrial.

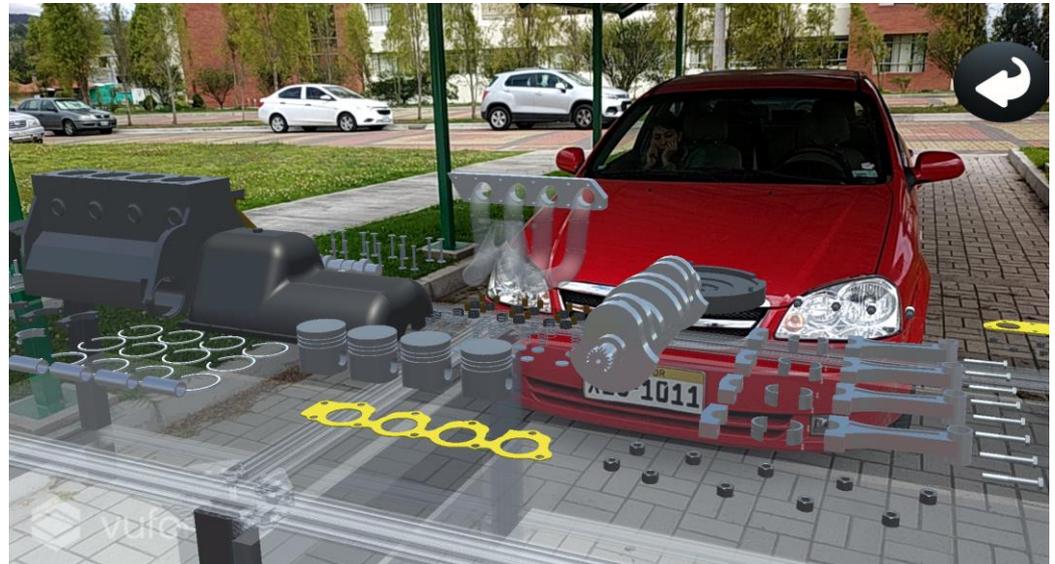


# *Planteamiento del Problema*



# Objetivo General

Desarrollar una aplicación que utiliza la realidad aumentada (RA) con el fin de enseñar el funcionamiento del sistema de motor de combustión interna de un vehículo y apoyar al aprendizaje de los principios básicos de la mecánica automotriz.



# *Objetivos Específicos*

Investigar parámetros de funcionamiento del sistema de motor de combustión interna del vehículo, a fin de implementar una aplicación de realidad aumentada que permita una fácil visualización.

Modelar los elementos del motor de combustión interna mediante la utilización de un software CAD a fin de emplearlos en la animación de realidad aumentada.

Desarrollar patrones de reconocimiento en 2D y 3D con un motor de desarrollo gráfico 3D para que interactúen con el usuario y la aplicación de realidad aumentada.

Realizar pruebas experimentales en el vehículo para evaluar el desempeño e interacción de la aplicación desarrollada con el usuario.

# Contenido

INTRODUCCIÓN

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

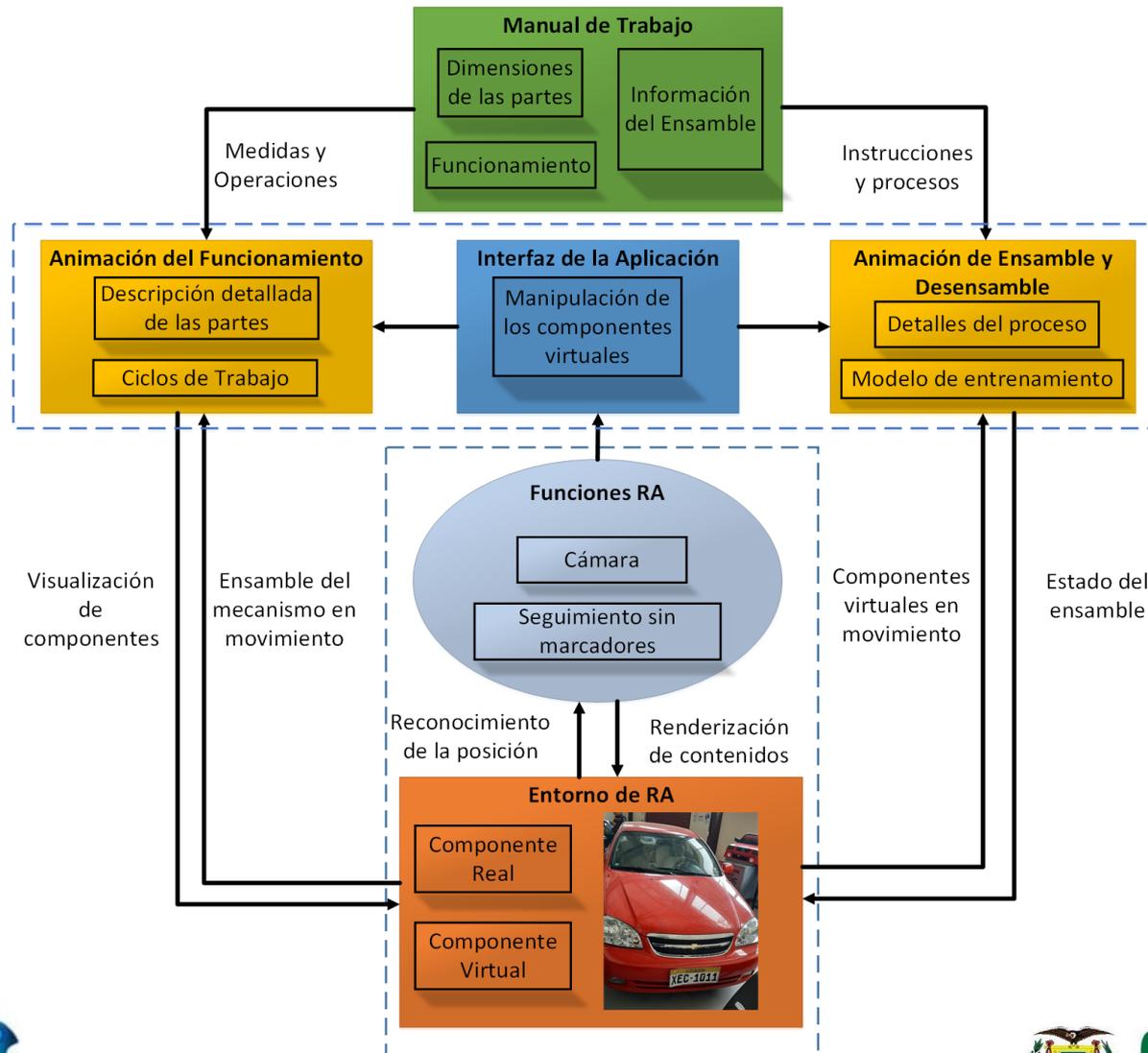
DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

PRUEBAS EXPERIMENTALES

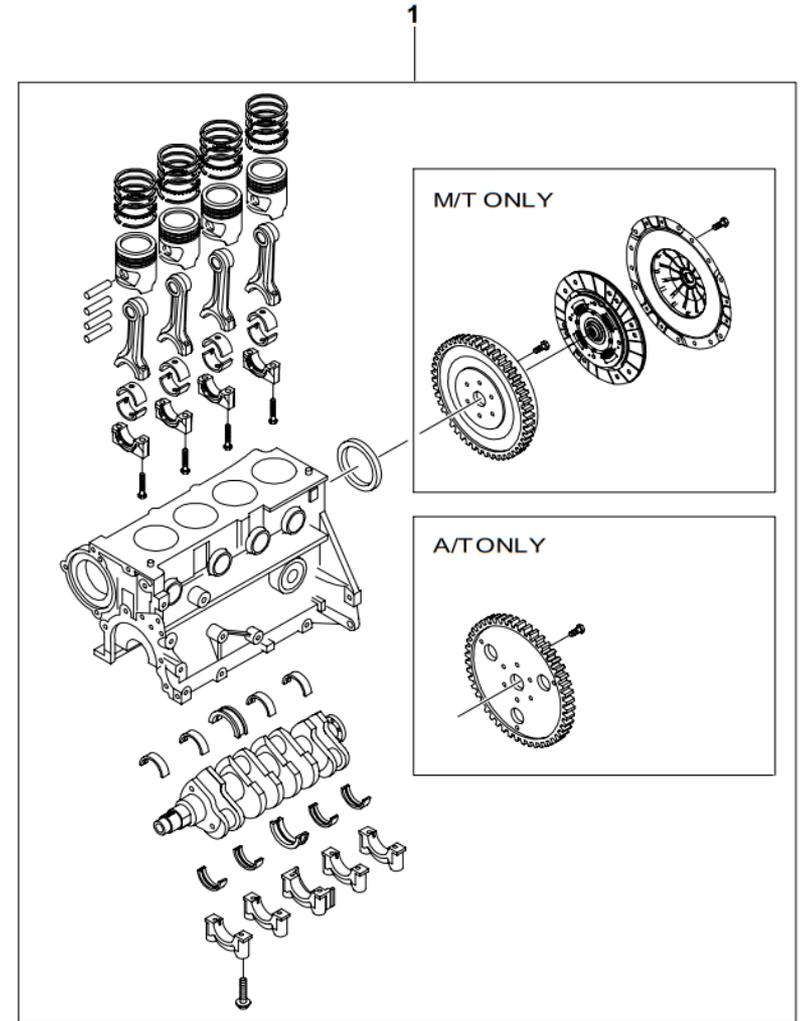
CONCLUSIÓN



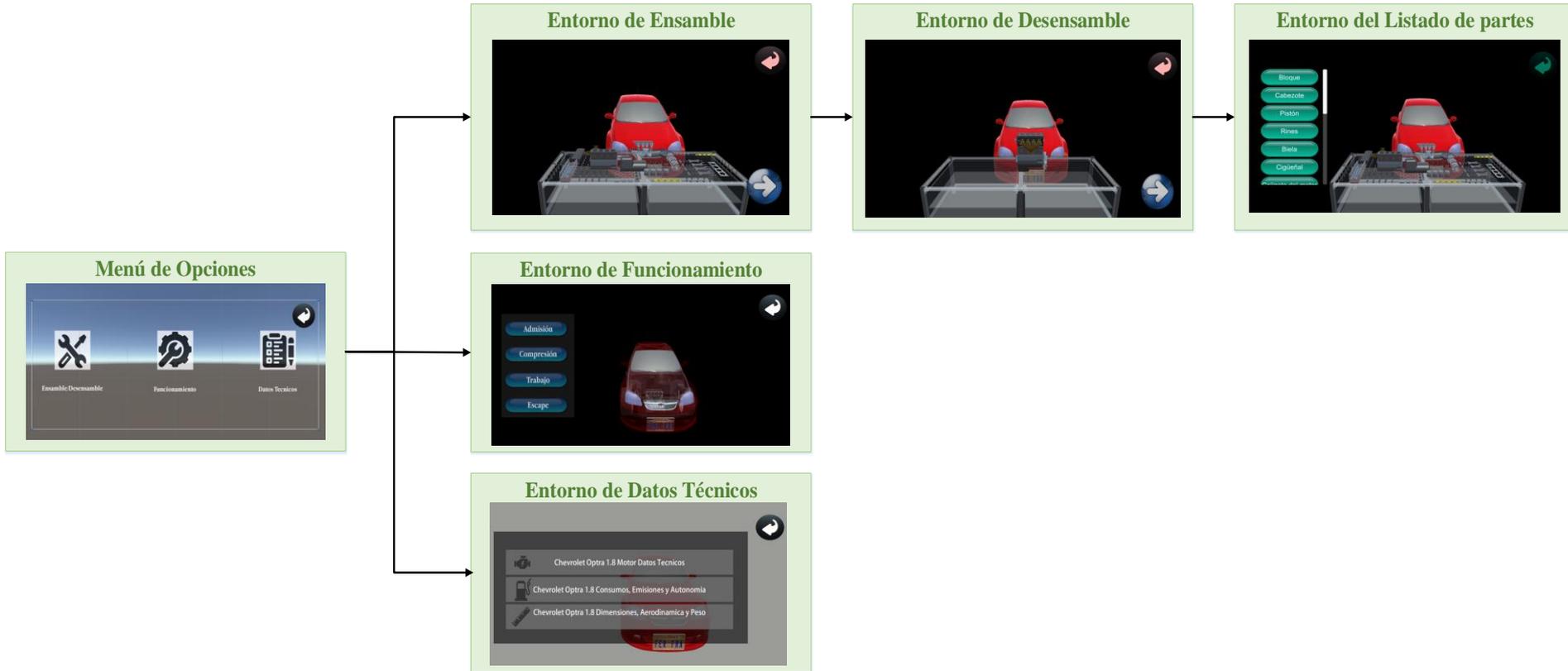
# Arquitectura del Sistema de Realidad Aumentada



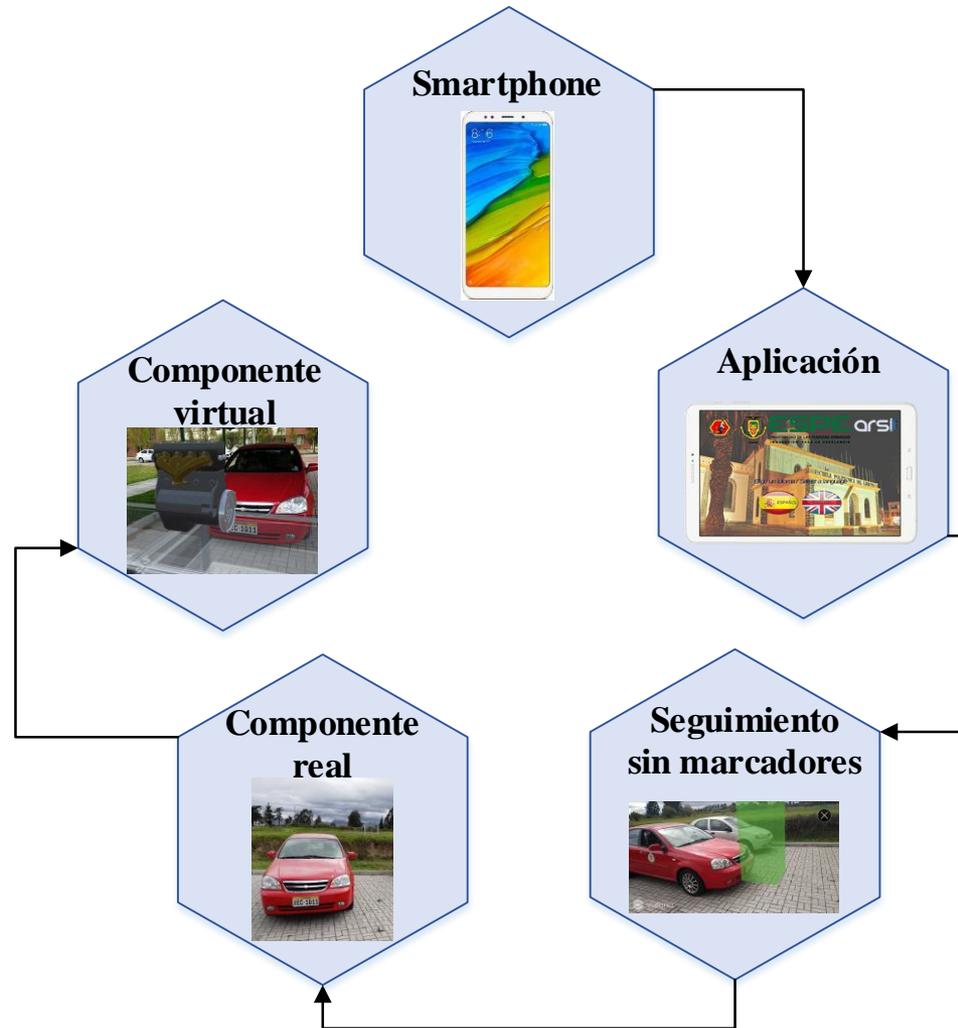
# Manual de trabajo



# Interfaz del Usuario



# *Funcionamiento de la Realidad Aumentada*

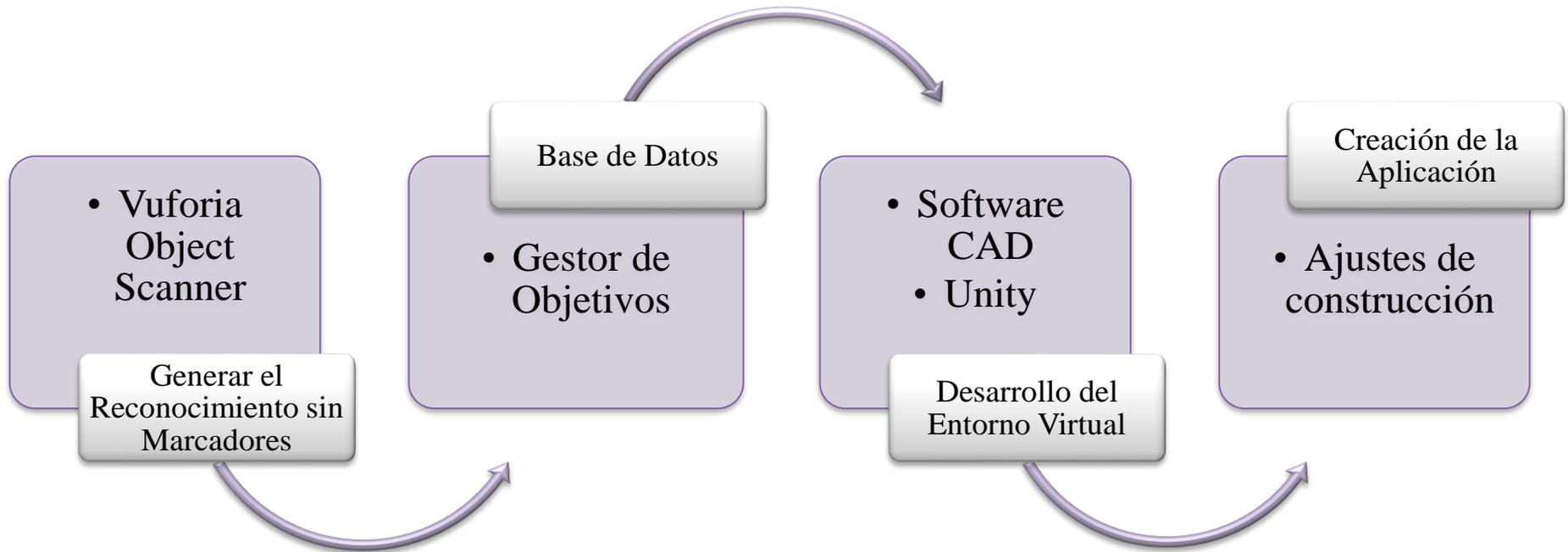


# Contenido

- INTRODUCCIÓN
- ARQUITECTURA DEL SISTEMA
- DESARROLLO DE LA APLICACIÓN
- PRUEBAS EXPERIMENTALES
- CONCLUSIÓN



# *Desarrollo de la aplicación*



# *Reconocimiento sin marcadores*



Aplicación  
para  
dispositivos  
Android

Patrón de  
escaneo de  
objetos

Modificación  
del tamaño  
del patrón  
de escaneo

Captura de  
puntos  
característicos  
del vehículo

Prueba del  
objeto  
escaneado

# Base de Datos

## Agregar Objeto Escaneado

### Add Target

Type:



Single Image

Cuboid

Cylinder

3D Object

File:

OPTRA.od

File must be Vuforia Object Scanner data. For more information, see the Vuforia Object Scanner Application.

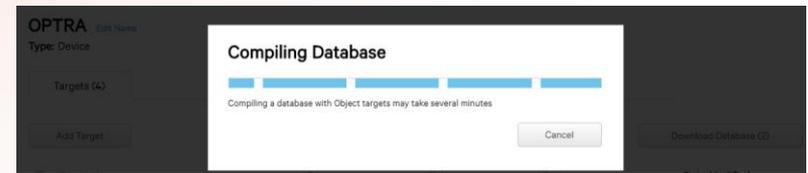
Name:

Optra

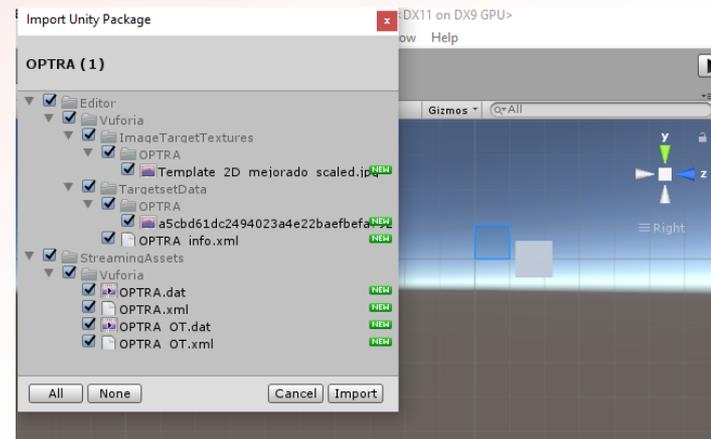
Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.



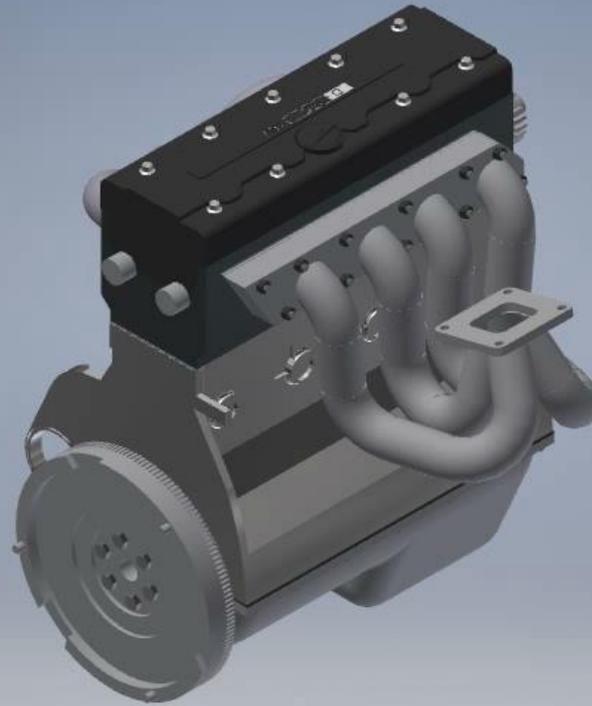
## Descargar Base de Datos



## Importar a UNITY



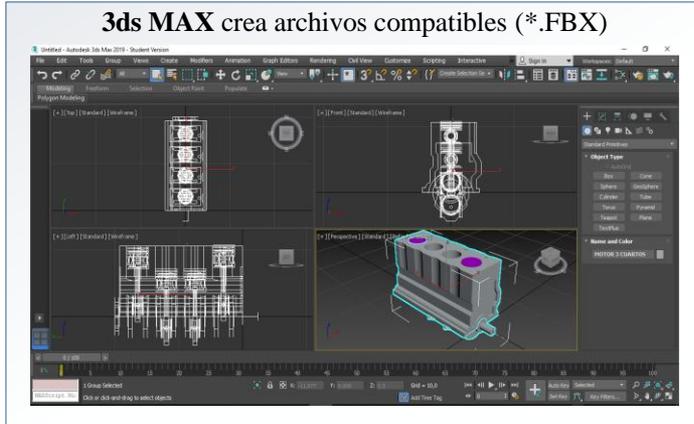
# *Desarrollo del Entorno Virtual (CAD)*



# Desarrollo del Entorno Virtual (Unity)



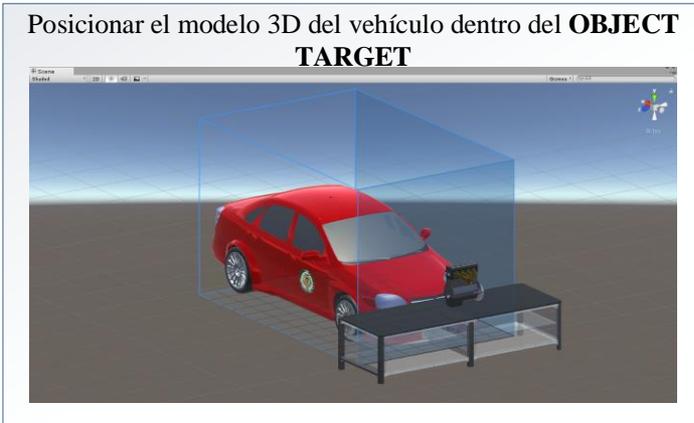
3ds MAX crea archivos compatibles (\*.FBX)



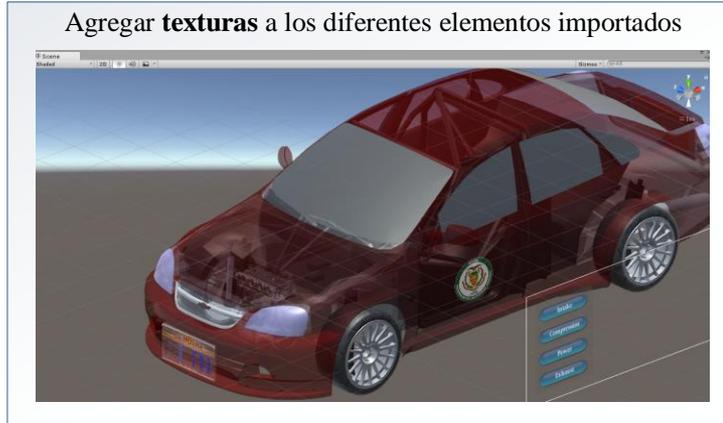
Importar los archivos a UNITY



Posicionar el modelo 3D del vehículo dentro del **OBJECT TARGET**



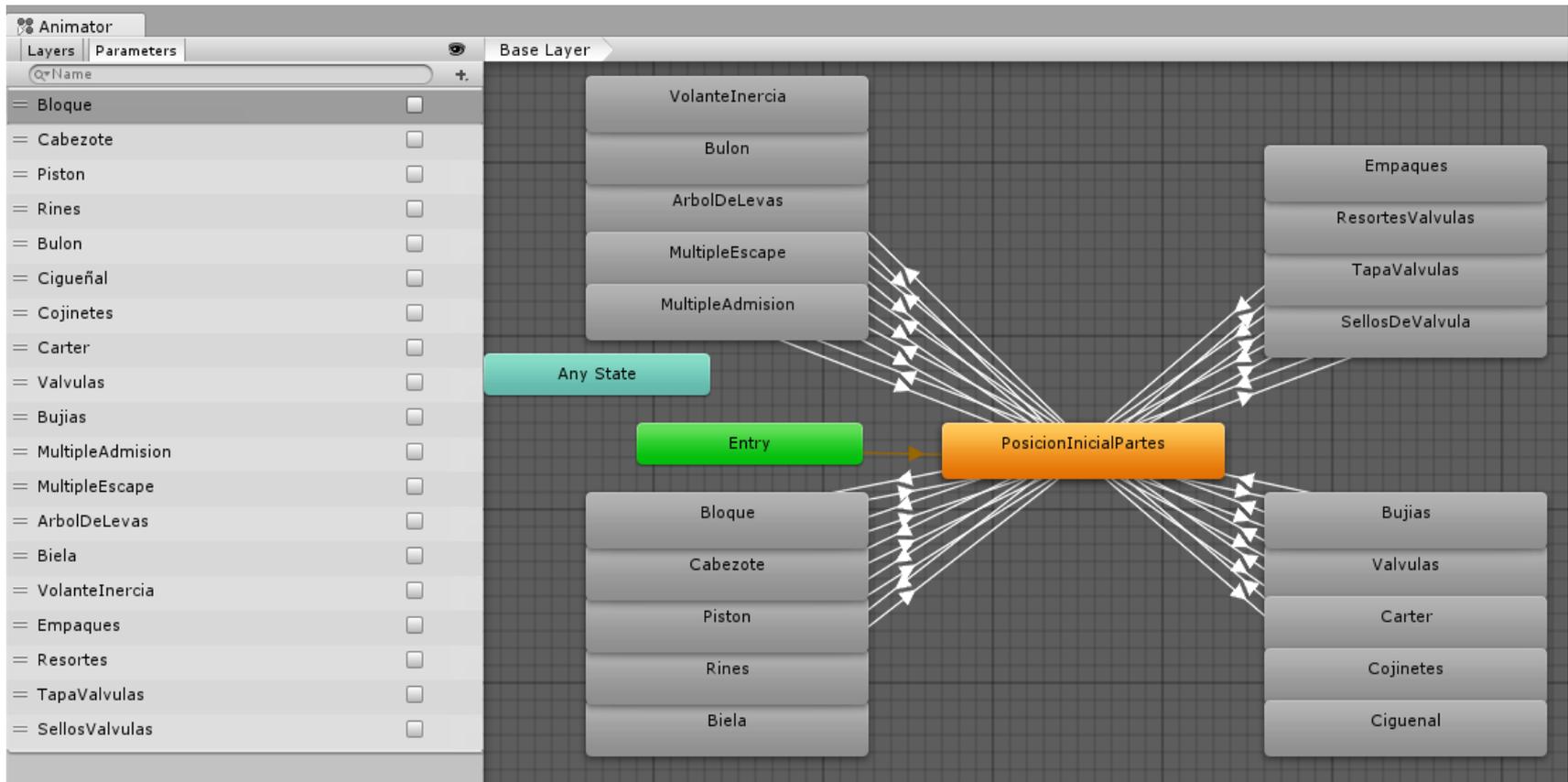
Agregar **texturas** a los diferentes elementos importados



# *Desarrollo del Entorno Virtual (Animaciones)*

Animación del Funcionamiento del Motor

# Desarrollo del Entorno Virtual (Animaciones)

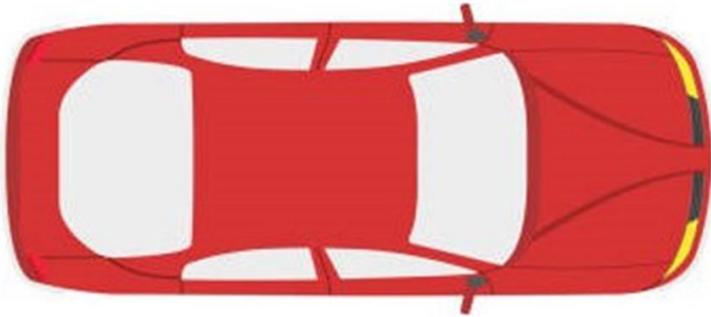


# Animación del Listado de Partes

# Plantilla 2D

Template AR

Chevrolet Optra 1.8L



Ingeniería Automotriz



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Contenido

INTRODUCCIÓN

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

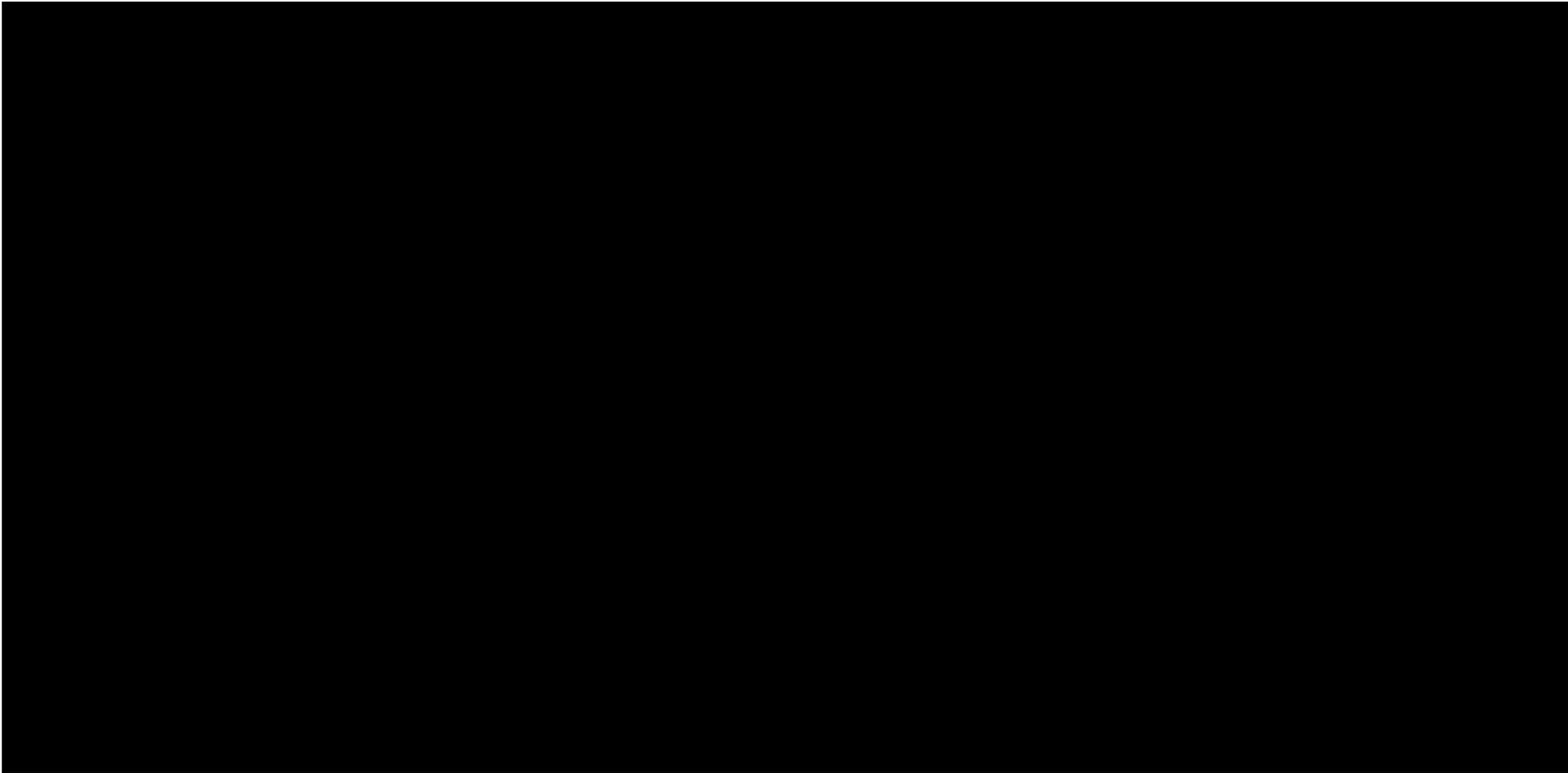
PRUEBAS EXPERIMENTALES

CONCLUSIÓN



# Pruebas experimentales





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Contenido

- INTRODUCCIÓN
- ARQUITECTURA DEL SISTEMA
- DESARROLLO DE LA APLICACIÓN
- PRUEBAS EXPERIMENTALES
- CONCLUSIÓN



# *Conclusión*

- El desarrollo de aplicaciones para la capacitación en la industria automotriz mejora los procesos de formación profesional a través del uso de la realidad aumentada proporcionando beneficios que contribuyen a reconocer y manipular los elementos que componen los sistemas automotrices, guiando al usuario en los diferentes procesos industriales de reparación o montaje de motores, reduciendo tiempos y recursos, mejorando el aprendizaje en un entorno seguro. Este trabajo muestra la aceptación, su accesibilidad y el desarrollo del asistente de entrenamiento en Realidad Aumentada que proporciona información relevante y simulaciones virtuales de los procesos de montaje, desmontaje, reconocimiento y operación de las piezas del motor en el vehículo, utilizando el sistema de seguimiento sin marcadores a través de la pantalla de un dispositivo móvil.

*“Sin Investigación no hay desarrollo”*



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Gracias





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Ingeniería Automotriz**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ASISTENTE DE ENTRENAMIENTO PARA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ  
A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA**

**AUTORES:** FERNANDO RAMIRO PUSDA CHEZA  
FRANCISCO FABIÁN VALENCIA TIPÁN

**ING. DANILO ZAMBRANO  
TUTOR**

**DR. VÍCTOR ANDALUZ  
CO-TUTOR**

