

# RECONOCIMIENTO FACIAL E IDENTIFICACION DE SOMNOLENCIA EN CONDUCTORES



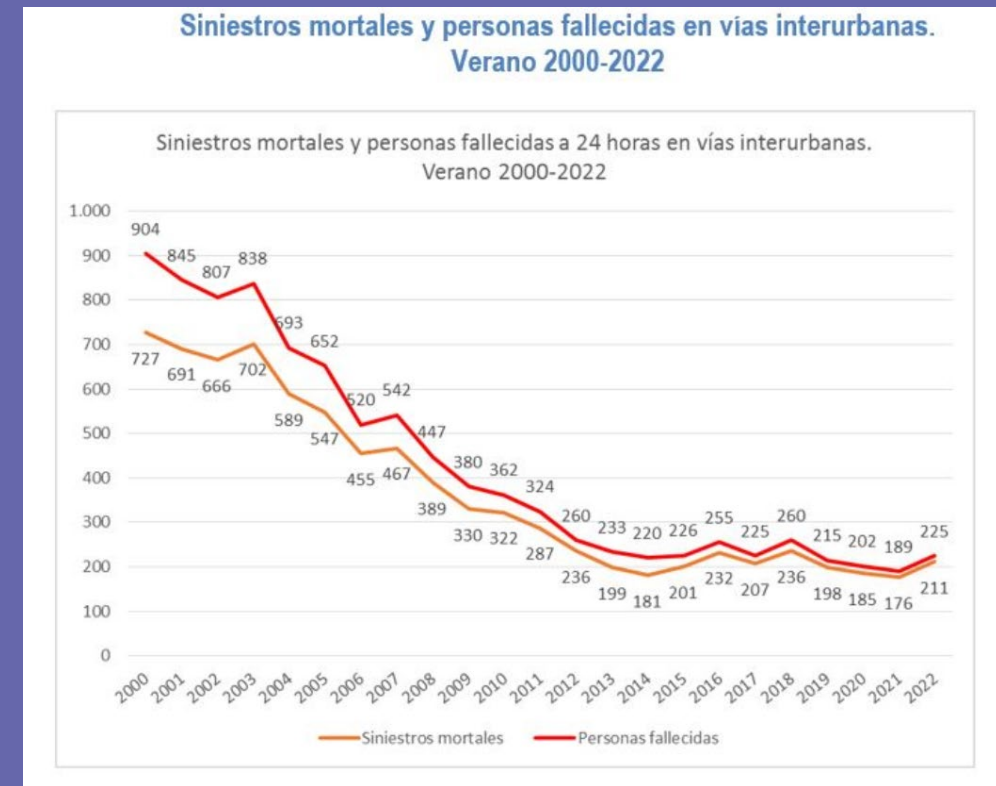
Alba Cruz-Torres: [acruztor@ull.edu.es](mailto:acruztor@ull.edu.es)  
Carlos Rosa-Remedios: [crosarem@ull.edu.es](mailto:crosarem@ull.edu.es)  
Pino Caballero-Gil: [pcaballe@ull.edu.es](mailto:pcaballe@ull.edu.es)  
Candelaria Hernandez-Goya: [mchgoya@ull.edu.es](mailto:mchgoya@ull.edu.es)



1. Antecedentes y motivación
2. Objetivos
3. Las piezas del puzle: Conceptos utilizados
4. Encajando las piezas
5. Modelo final
6. Líneas futuras

# 1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

- Causas más frecuentes de accidentes de tráfico:
  - Exceso de velocidad
  - Consumo de alcohol y drogas
  - Despistes
  - Fatiga/Somnolencia
- Las nuevas directrices legislativas europeas sobre homologación de vehículos van en la dirección de obligar a la detección de somnolencia



FUENTE: [WWW.LAMONCLOA.GOB.ES](http://WWW.LAMONCLOA.GOB.ES)

## 2. Objetivos

---

- Diseñar una herramienta de apoyo a la seguridad en la conducción, basada en:
  - Reconocimiento facial de los conductores
  - Detección de signos de somnolencia
  - Interacción con los sistemas de arranque del vehículo (a través del CAN BUS)



Fuente: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

# 3. Las piezas del puzle:

conceptos utilizados

---

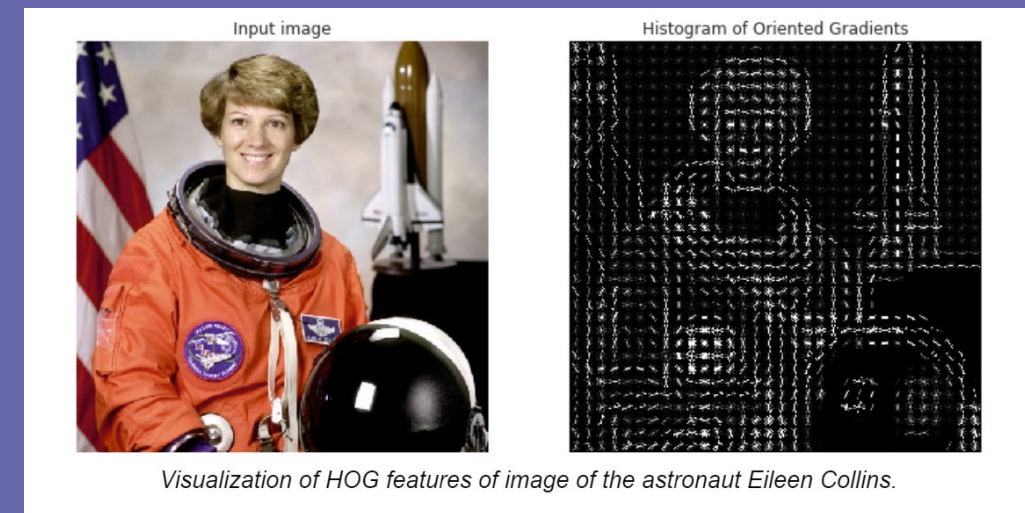
- Histograma de gradientes orientados
- Proyección de rostros con Estimación de Landmark Facial
- Redes Neuronales Convolucionales
- Embedding Facial



Fuente: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

## HISTOGRAMA DE GRADIENTES orientados (HOG)

- Permite representar los rasgos elementales de un objeto: forma, color, textura..etc.
- Analiza cada pixel en relación con sus vecinos, dibujando un vector orientado (gradiente) hacia la parte de la imagen que es más oscura
- Sobre la imagen vectorial obtenida se toman cuadrados NxN y se cuentan cuantos gradientes apuntan en cada dirección, sustituyendo cada cuadrado por los gradientes más fuertes
- Muestra el flujo de tonos claros a oscuros

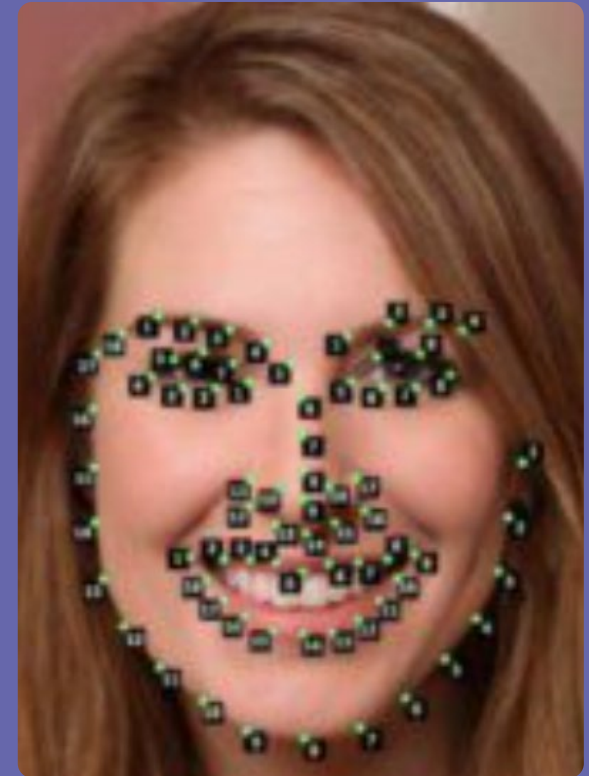


Fuente: <https://iq.opengenus.org/>

## PROYECCIÓN DE ROSTROS CON ESTIMACIÓN DE LANDMARK FACIAL

---

- Permite superar el problema de la posición del rostro.
- El algoritmo de Estimación de Landmark facial permite caracterizar un rostro a través de 68 puntos específicos (Landmark)
- Nos permite identificar partes del rostro: ojos, nariz, boca...etc.



Fuente:latesttechnicalreviews.com

## REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN)

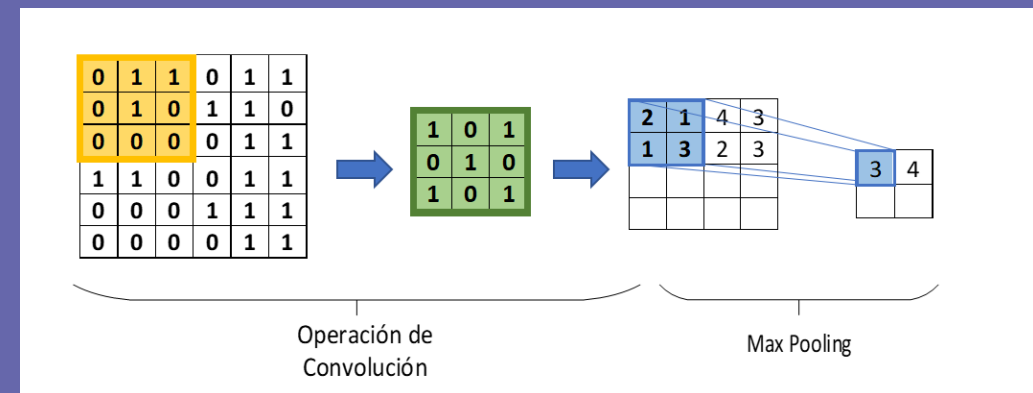
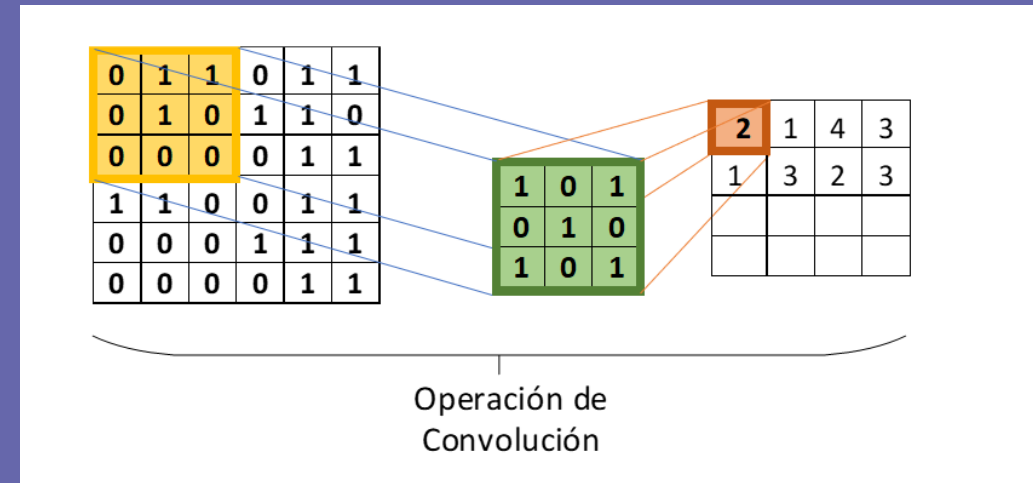
---

- Caso particular de Redes Neuronales Artificiales que se basan en el comportamiento de las neuronas de la corteza visual
- Permiten interpretar formas y patrones más complejos en grandes conjuntos de datos
- Su característica principal es la aplicación de una operación matemática denominada convolución



## REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES (CNN)-2

- Estructura de una CNN:
  - Capa convolucional
  - Capa de reducción o pooling
  - Capa clasificadora totalmente conectada





## EMBEDDING FACIAL

- Es un vector de 128 elementos numéricos que permiten identificar unívocamente a una cara
- Esta información numérica es la que se almacena en la BBDD para hacer el matching posterior
- Nos permite comparar una imagen contra una BBDD de forma mas eficiente

# 3. Las piezas del puzle:

Herramientas usadas para la implementación

- Librería de Python ***face\_recognition*** para reconocer y manipular rostros (Adam Geitgey, 2017).
- ***Dlib***: kit de herramientas que contiene algoritmos de machine learning y mecanismos que permiten desarrollar módulos más complejos.
- **OpenCV**: biblioteca libre de visión artificial

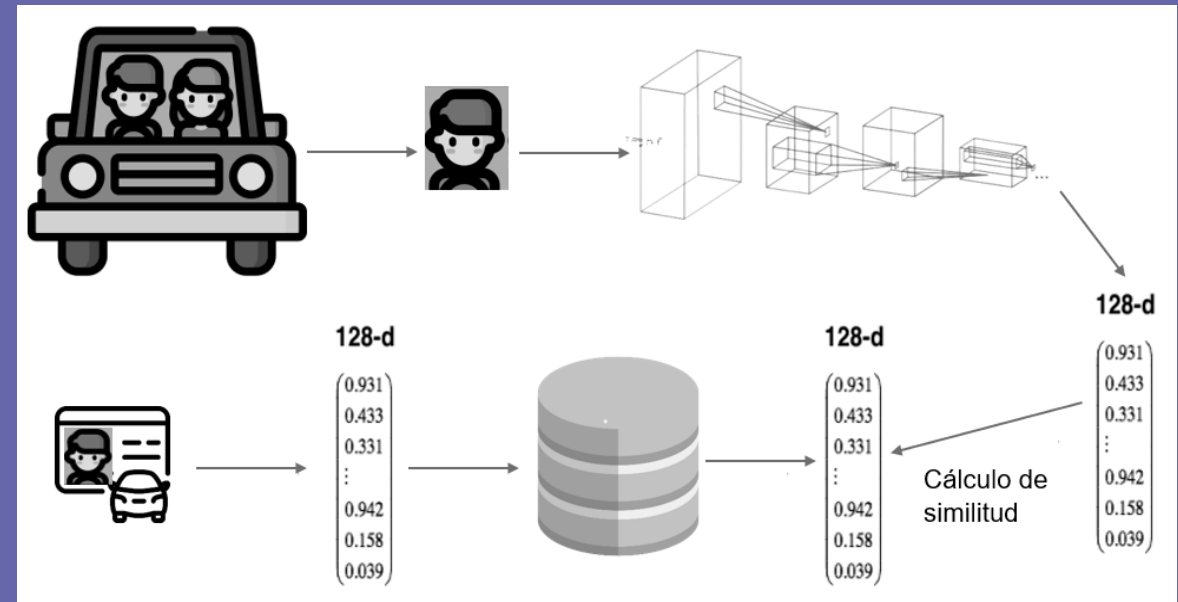
face-recognition 1.3.0



## 4. Encajando las piezas:

### A-Detección de conductor y autenticación

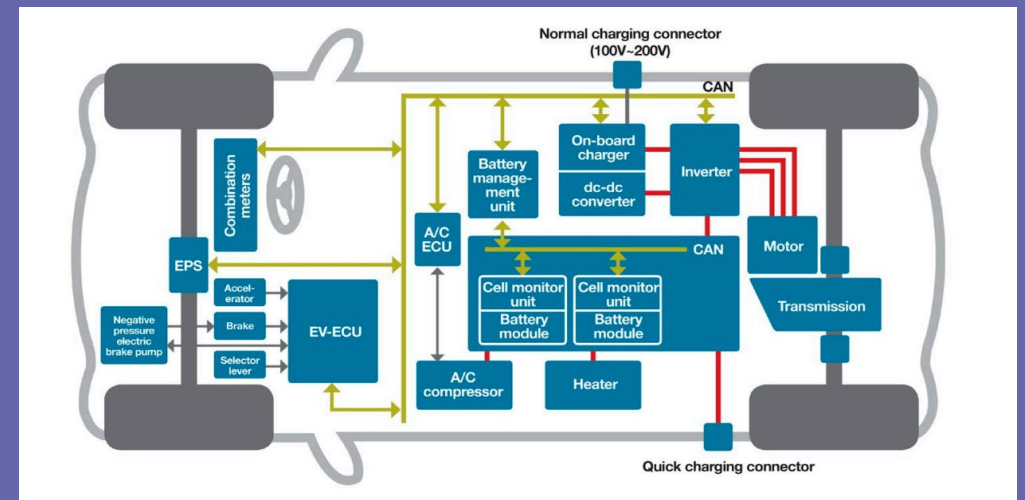
- Captura de imagen a través de webcam
- Cálculo del embedding facial (fase\_recognition)
- Comparación del vector de salida con el almacenado en la BBDD como conductor válido
- Consulta con BBDD DGT para validación de estado de permisos



## 4. Encajando las piezas:

### B-Propuesta de integración CAN BUS

- Sistema diseñado por la compañía alemana Robert Bosch GmbH.
- Diseñado en topología de bus, permite intercambiar datos con los distintos sistemas electrónicos del vehículo
- Una integración con este sistema permitiría inmovilizar el vehículo en los siguientes supuestos:
  - Detección de signos de fatiga en el momento del acceso al vehículo
  - Detección de un conductor no autorizado



## 4. Encajando las piezas:

### C-Propuesta para la detección de somnolencia

- Captura de imágenes desde la cámara de video embarcada en el vehículo
- Detección del rostro y delimitación de la Región de Interés (ROI).
- Detección de ojos y aplicación de un clasificador (CNN) para determinar si están abiertos o cerrados
- Detección de bostezos a través del Modelo de Reconocimiento de Actividad Humana a través de OpenCV
- Análisis de la frecuencia de parpadeo y bostezos detectados y emisión de alarma

# MODELO FINAL

---

- Uso de las tecnologías de reconocimiento facial para detectar:
  - Identidad del conductor
  - Signos prematuros de somnolencia
- Integración con la BBDD de la DGT para:
  - Garantizar estado correcto de: permiso de conducir, ITV, seguro
- Integración con el can BUS para:
  - Impedir el arranque en los supuestos de riesgo por somnolencia, conductor no autorizado o sin los permisos actualizados
  - Generar alarma durante la conducción en caso de detección de somnolencia durante la conducción.



# LINEAS FUTURAS:

## Cuestiones de seguridad a considerar

- Sobre el reconocimiento del conductor:
  - Usar dispositivo “embebido” tipo Jetson nano para el registro inicial del conductor y almacenamiento de su embedding facial.
  - Por defecto el sistema es vulnerable a usar una foto almacenada, por ejemplo, en un móvil
  - Necesidad de implementar algoritmo de solicitud aleatorio de posturas
- Sobre la comunicación con la DGT:
  - Uso de certificados digitales. Comunicación cifrada DGT-Vehículo y envío de datos usando claves públicas del conductor y DGT
- Sobre la integración con el CAN BUS:
  - Requiere colaboración de los fabricantes.





¡Muchas gracias!