



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Título del trabajo

Sistema inteligente de detección de somnolencia basado en visión e inteligencia artificiales para conductores

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Ingeniería.
Ingeniería en sistemas.

Fernanda Camila Guerron Obando.
Miguel Antonio Pitacuar Mejía.
Danny López Segura.
Seminario-Diplomado.
2025.

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a Dios y a nuestras familias, por su amor incondicional y apoyo constante, y a nosotros mismos, por la perseverancia y dedicación que nos han permitido llegar hasta aquí, y poder lograr una meta más, para así seguir cumpliendo cada meta con cada paso que damos.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por permitirnos llegar hasta acá, a nuestras familias por su apoyo incondicional y motivación constante, que nos dios los ánimos y valentía para sacar este proyecto adelante. A mis profesores y compañeros, por compartir sus conocimientos y experiencias, que permitieron fortalecer bases para este proyecto. Y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de este trabajo.

Tabla de Contenidos

Contenido

Resumen.....	5
Palabras clave.....	6
Pregunta orientadora de la búsqueda	7
Problemática actual en la seguridad vial:.....	7
Limitaciones de los sistemas actuales:.....	9
Pregunta:	10
Metodología de búsqueda de la información	11
Sustentación teórica de la pregunta.....	13
Prevenir y alertar eventos de somnolencia:	13
Funcionamiento y flujo:	14
Conclusiones.	19
Referencias.....	20

Resumen

El proyecto de detección de somnolencia basado en visión artificial e inteligencia artificial para conductores tiene como objetivo la detección en tiempo real de sueño o somnolencia en los conductores, para así reducir más los accidentes viales, que en su mayoría se deben a casos de micro sueños y somnolencia al volante, con este sistema se busca evitar esto con la ayuda de detección en tiempo real del rostro del conductor y un análisis del estado de sus ojos, obteniendo un mapeado del ojo para definir si esta cerrado o abierto sus y dependiendo del tiempo de cierre del ojo encender una alerta sonora al conductor, y una alerta por correo al supervisor de la empresa o del negocio para estar al tanto de lo que sucedió.

Problema: la somnolencia al volante es un caso de accidente muy frecuente en las vías del mundo, generando pérdidas de vidas humanas y de bienes materiales, se requiere un sistema que permita a alertar a los conductores cuando están presentando cuadros de somnolencia en tiempo real para evitar accidentes.

Objetivo: El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema que detecte la somnolencia en tiempo real utilizando tecnologías de visión computacional y aprendizaje automático, con el fin de mejorar la seguridad vial y prevenir accidentes provocados por la fatiga al volante.

Metodología:

La metodología se basa en el uso de la cámara web para obtener las imágenes del rostro y de librerías en Python para lograr una detección inmediata y eficaz, es el caso de las librerías Mediapipe, OpenCV, pygame que se utilizan para obtener y analizar puntos claves del ojo que permiten determinar el estado del ojo, también nos permiten realizar operaciones matemáticas y la reproducción de sonidos de alarma para alertar al conductor, también se utiliza el modelo YOLO que es de fundamental ayuda para detectar el rostro para luego poder se analiza por zonas, por otro lado se utilizan librerías como smtplib, threading, entre otras que nos permiten hacer el envío de un correo con un mensaje con la hora, fecha y una foto del incidente crucial para alertar al supervisor.

Resultados esperados: se espera que el sistema implementado permita una detección en tiempo real y exacta del rostro y ojos del conductor, y que sea capaz de identificar rápidamente el momento en que el conductor se encuentre en un estado de somnolencia, para poder alertarlo a tiempo y evitar accidentes en la vía.

Impacto: este proyecto tiene un impacto importante en la vida real, sobre todo para los conductores. Al detectar cuando alguien se está quedando dormido al volante, ayuda a evitar accidentes que pueden costar vidas y causar daños materiales. Con este sistema se busca, no solo se proteger los bienes, sino también la vida de las personas que van en el vehículo y de otros en la vía. Y en el ámbito profesional se nota un impacto al ver que

una herramienta en los sistemas informáticos permite soluciones en campos diferentes a este, pero que a la seguridad en estos campos y permite seguir escalando para que sea un sistema más preciso y elabora permitiendo su uso en muchas áreas más.

Palabras clave

Detección de somnolencia, seguridad vial, visión computacional, conductores,
inteligencia artificial

Pregunta orientadora de la búsqueda

Problemática actual en la seguridad vial:

La somnolencia al volante es un problema que afecta más que todo al sector de transporte, ya que en este sector se ve muy común transitar por rutas largas y desgastantes para los conductores y sumándole el hecho de que no se puede descansar bien durante estos trayectos, los micro sueños o estados de somnolencia son muy comunes y altamente peligrosos. Según la Organización Mundial de la Salud, cerca del 20% de los accidentes de tránsito mortales están relacionados con conductores que se quedaron dormidos.



Figura 1. Ejemplo de persona con somnolencia al volante.

Lo más peligroso de este problema es que no da señales claras. Mientras que el alcohol puede detectarse con un aliento o una prueba rápida, el cansancio se esconde detrás de frases como “es solo un rato más” o “cuando me dé sueño, paro”. Pero en pocos segundos nos podemos quedar dormidos, además muchos estudios llegan a la conclusión

que estar despiertos por más de 18 horas es el punto de inicio de presentar cuadros de micro sueños que hacen perder los reflejos y disminuir el tiempo de respuesta en la vía.

Por el lado científico este fenómeno está relacionado con los procesos biológicos que regulan el sueño, específicamente el ritmo circadiano y la homeostasis del sueño. El propio cuerpo humano determina cuándo estamos naturalmente alertas o cansados. La homeostasis, por otro lado, aumenta la necesidad de sueño a medida que permanecemos despiertos por más tiempo. Si no descansamos bien, el cuerpo acumula esta presión de sueño, la cual afecta directamente nuestra capacidad de concentración y reflejos. Esto se convierte en un gran riesgo cuando se está al volante, ya que un micro sueño de solo unos segundos puede llevar a un accidente fatal en la vía.

Limitaciones de los sistemas actuales:

Actualmente hay ciertos vehículos modernos que incluyen sistemas de asistencia como detectores de cambio de carril involuntario, sensores de presión del volante o alertas de conducción prolongada. Sin embargo todos estos sistemas no están diseñados para poder reconocer signos claros de fatiga visual o somnolencia real. Además el alto costo no es viable para aplicarlo en vehículos de bajo costo o empresas de transporte no le da resultados poner sistemas tan caros para todos sus vehículos.

Por otro lado, existen desarrollos basados en visión por computadora y modelos de inteligencia artificial que permiten identificar patrones faciales como parpadeo lento, cierre prolongado de los ojos o falta de atención visual que son signos claros de somnolencia. Pero la mayoría de estos no se han implementado en casos de la vida real y en tiempo real, solo quedan en proyectos personales, esta brecha entre la tecnología disponible y su adopción práctica propone el desarrollo de un sistema que permita identificar la somnolencia en tiempo real y de forma efectiva para poder ser implementado en campos reales y prácticos.

Pregunta:

¿Cómo se puede aprovechar la visión artificial y el análisis facial para crear una herramienta preventiva que ayude a reducir accidentes por fatiga en conductores?

Metodología de búsqueda de la información

Para abordar efectivamente el tema de la somnolencia mientras conduce y su identificación instantánea, se realizó una investigación específica en recursos de origen académico, científico y estadístico. La investigación se concentró en los elementos de salud y corporales del sueño y métodos tecnológicos para lograr la detección del sueño de forma rápida a través de rasgos faciales como los de los ojos.

Las investigaciones se realizaron en fuentes de información como artículos, blogs, otros proyectos, videos de YouTube, documentación de Python, entre otras fuentes que permitieron dar un contexto general de este campo. Del mismo modo, se examinaron los recursos estadísticos, haciendo referencia a quién informa, el Observatorio Nacional de Seguridad Vial y el Ministerio de Transporte de Colombia, para adquirir información precisa sobre accidentes de tráfico debido a la somnolencia.

Durante el proceso, se examinó la investigación sobre cómo el sueño se forma fisiológicamente, con respecto al ritmo circadiano y el equilibrio del sueño, y cómo afectan directamente el estado de alerta. Así mismo se cuestionó cómo las técnicas actuales pueden identificar la somnolencia, en particular, el escrutinio de la duración del cierre del párpado, un medidor para evaluar el agotamiento ocular pero nos basamos más que todo en el tiempo en el que el usuario tiene cerrado su ojo, ya que este método nos permite reaccionar al momento en que el usuario ya se está durmiendo, y nos permite enviar la alerta al instante, mas no nos basamos en suposiciones como los bostezos o la frecuencia de estos, aunque estos ayudan a definir el cansancio de la persona; el tiempo

de cierre de ojos nos da el momento exacto cuando ya se puede perder el control del vehículo.

Con respecto a los dispositivos tecnológicos, se examinaron los modelos YOLO para su identificación facial, y OpenCV y DLIB, los repositorios de Python se centraron en la manipulación de imágenes y la detección facial que nos da el campo para hacer un análisis de la zona específica del ojo y mapear los puntos clave de la parte de parpados. Estos dispositivos permiten grabar y analizar los atributos visuales que podrían indicar somnolencia, como el tiempo de cierre del ojo y su duración. Este enfoque permite el desarrollo de un marco tecnológico adaptado a identificar y abordar con precisión el problema de la somnolencia en los escenarios del mundo real.

Sustentación teórica de la pregunta

Prevenir y alertar eventos de somnolencia:

Como se sabe los eventos de la somnolencia a la hora de estar manejando, dejan consecuencias muy graves por lo cual después de un análisis e investigación exhaustivo se logró recoger información crucial e importante para lograr desarrollar un sistema que detecte la somnolencia en tiempo real, y se identificó que con la ayuda de la visión artificial y el análisis facial se lograría reconocer los cuadros de somnolencia en los conductores de forma efectiva y rápida y poder dar una prevención en tiempo real de accidentes

Componentes clave del sistema:

El sistema propuesto para la detección de somnolencia en los conductores se compone de los siguientes elementos o archivos:

- **Detector_Somnolencia.py:** el cual contiene el script que hace el análisis del rostro y define si se está quedando dormido.
- **Envio_alerta_correo.py:** este se encarga de enviar un correo al supervisor con un mensaje específico cuando el conductor presenta un cuadro de somnolencia.
- **Alarma.wav:** el cual es el sonido que se reproduce cuando se detecta la somnolencia en el conductor.
- **Yolo11n.pt:** este ya es el modelo pre entrenado que se usa para detección y su posterior análisis.

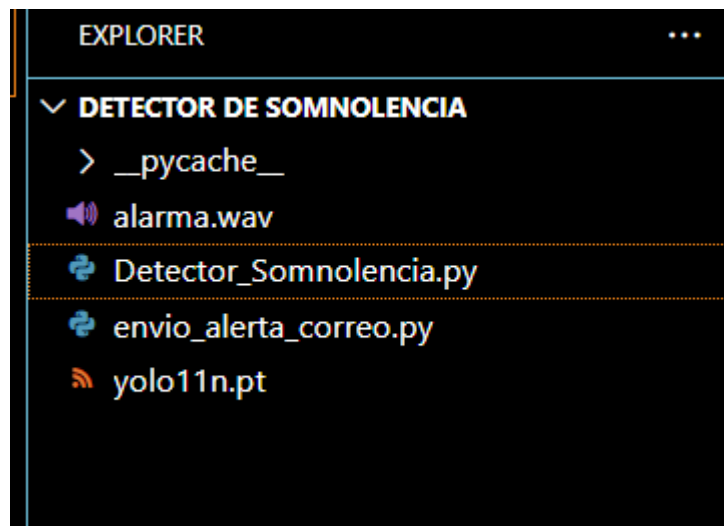


Figura 2. Componentes del proyecto

Funcionamiento y flujo:

El sistema utiliza la cámara web para capturar el video del conductor en tiempo real y detectar rostros mediante un modelo yolo personalizado. Una vez identificado el rostro, se extraen puntos clave con MediaPipe para calcular el ear, esta es una función que permite determinar si los ojos están cerrados. Si la función ear se mantiene bajo un umbral durante más de tres segundos, se considera que la persona presenta signos de somnolencia y se está quedando dormida. En ese caso, el sistema activa una alarma sonora para alertar al usuario y envía un correo electrónico con una imagen capturada del momento en que se detectó la somnolencia, funcionando, así como una herramienta preventiva para situaciones de riesgo como la conducción.

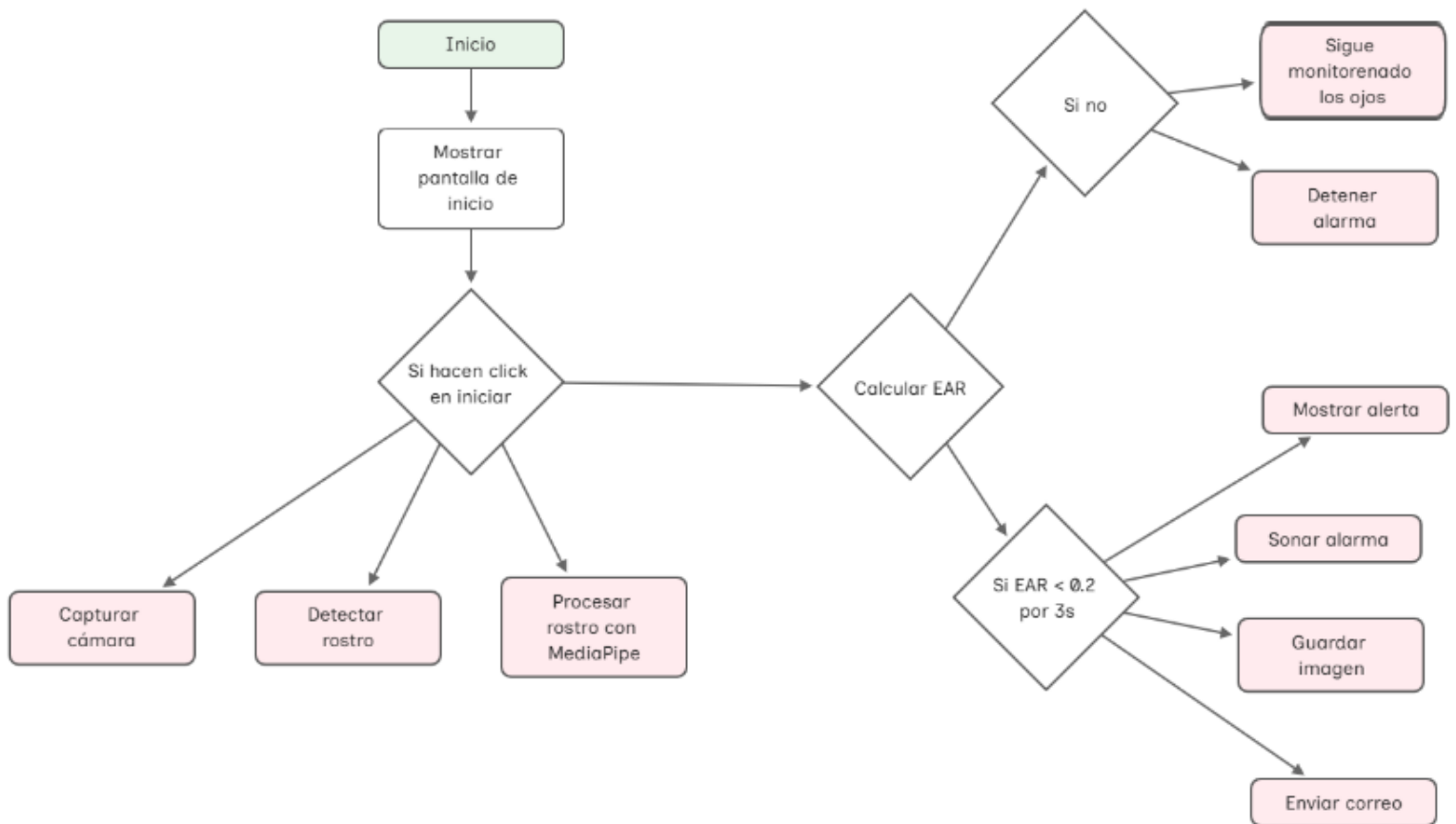


Figura 3. Flujo del sistema de detección



Figura 4. Interfaz de inicio

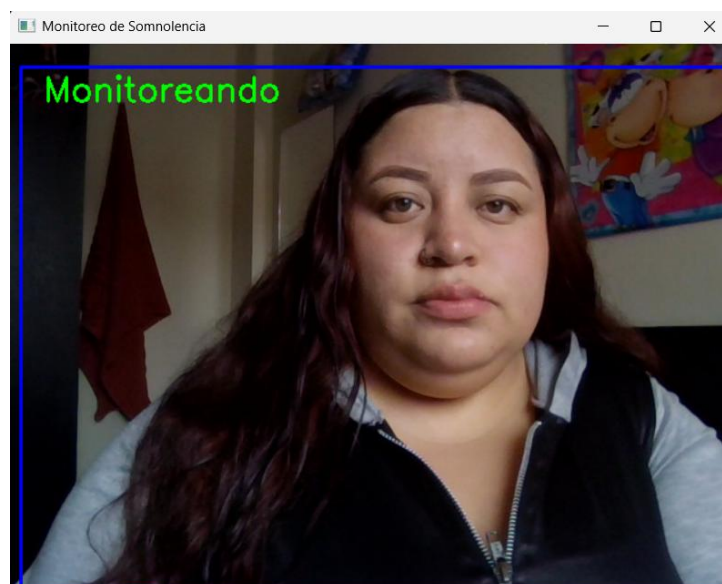


Figura 5. Interfaz detección somnolencia

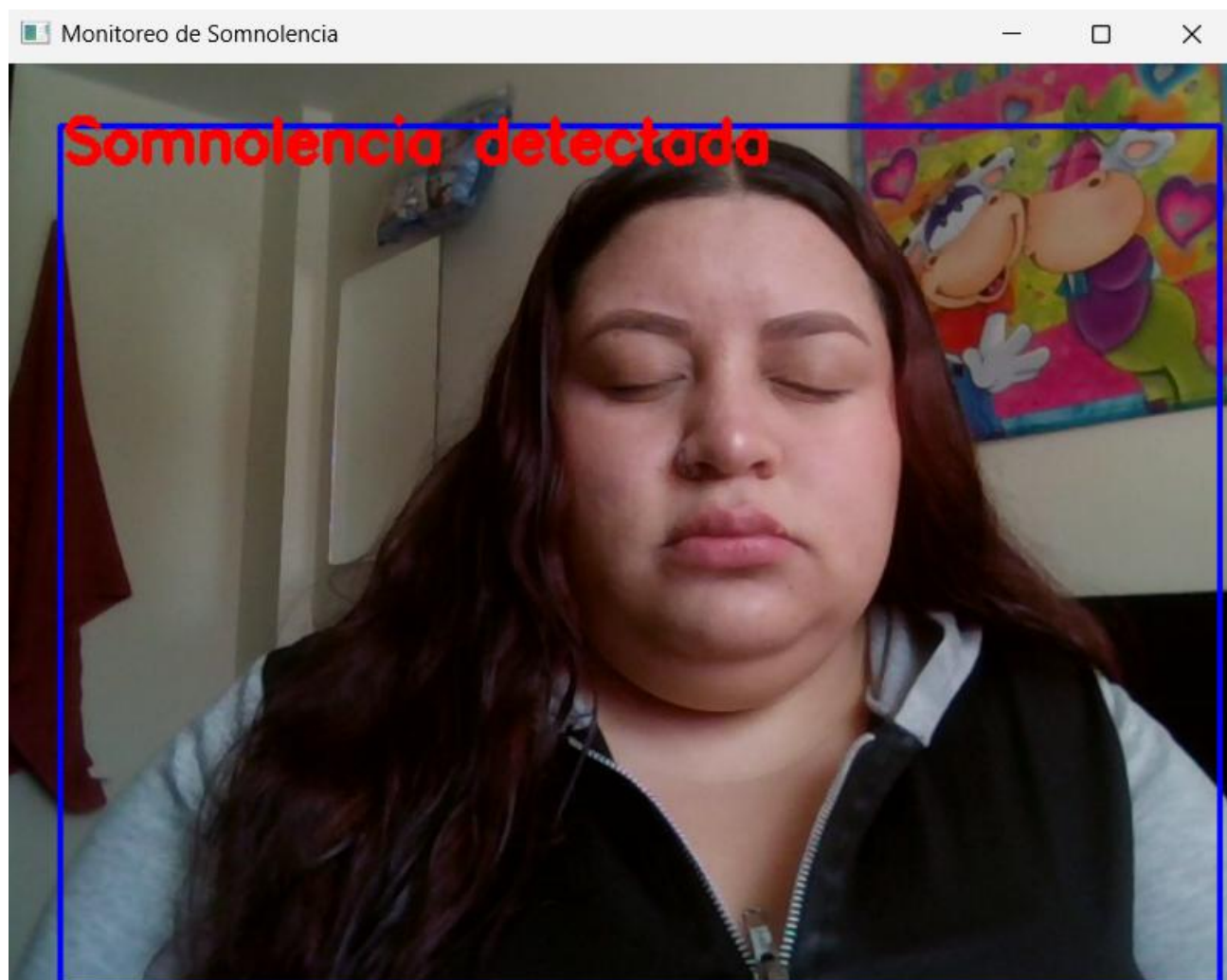


Figura 6. Interfaz somnolencia detectada

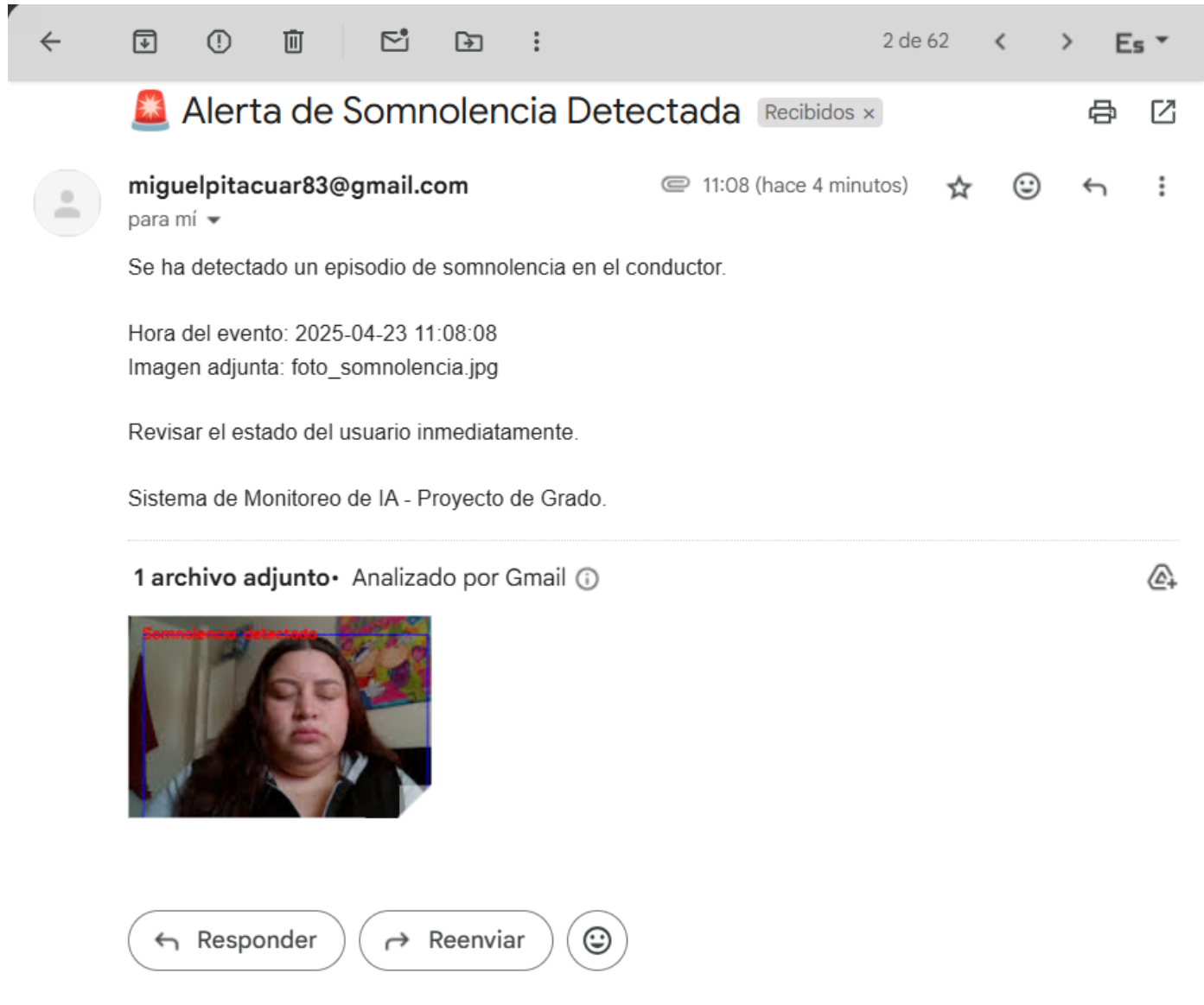


Figura 7. Correo de alerta de somnolencia

Conclusiones.

Se puede concluir que con la investigación realizada se obtuvo la suficiente información, para poder construir un sistema que nos permite detectar la somnolencia en tiempo real en personas, en este caso conductores, con el análisis de sus rostro y ojos.

Además, se puede decir que el uso de modelos pre entrenados hace que la identificación del rostro sea inmediata, lo cual permite un análisis y recorte más rápido y preciso de la zona de los ojos, para su mapeo de puntos de referencia y si detección del estado de los ojos.

También se logró hacer un envío correcto de un correo electrónico el cual describe la fecha y hora del suceso de somnolencia, mas una foto de ese momento para que el supervisor pueda revisar y tener los reportes y frecuencia con lo que paso esto para hacer sus debidas correcciones con el conductor.

Por ultimo se puede decir que, juntando todos los aspectos logrados, se obtuvo un sistema muy eficaz que detecta la somnolencia de forma rápida, lo cual es importante para su rápida corrección y un funcionamiento correcto de todas sus etapas, dando así un sistema que cumple con el objetivo, y además es un sistema que puede seguirse escalando par que sea más seguro y rápido y que se pueda poner en distribución.

Referencias

- Espinola, J. E., Asís, M. E., & Rodríguez, V. G. (2011). Sistema de visión artificial para la detección de somnolencia de conductores, basado en el comportamiento ocular. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/270894382_Sistema_de_vision_artificial_para_la_deteccion_de_somnolencia_de_conductores_basado_en_el_comportamiento_ocular
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/1506.02640>
- Sengar, S. S., Kumar, A., & Singh, O. (2024). Artificial Intelligence-based Real-time Driver Drowsiness Detection. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/2406.15646>
- Google AI. (2024). *MediaPipe Face Mesh: A 3D Facial Landmark Detector with 468 Landmarks*. Recuperado de: https://github.com/google-ai-edge/mediapipe/blob/master/docs/solutions/face_mesh.md
- Fundación MAPFRE. (s.f.). Sueño y fatiga, y su influencia al volante. Recuperado de: <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/temas-conduccion-segura/enfermedades-neurologicas/sueno-fatiga/>
- OpenCV. (2024). *Drowsiness Detection Using OpenCV and Machine Learning*. Recuperado de: https://ijaem.net/issue_dcp/Drowsiness%20Detection%20Using%20Opencv%20and%20Machine%20Learning.pdf
- Python Software Foundation. (2025). *threading — Concurrencia basada en hilos*. Recuperado de: <https://docs.python.org/3/library/threading.html>
- Edeniyanda, A. (2020). *Python Alarm Timer*. Recuperado de: <https://github.com/edeniyanda/Python-Alarm-Timer>
- Python Software Foundation. (2025). *smtplib — Cliente del protocolo SMTP*. Recuperado de: <https://docs.python.org/3/library/smtplib.html>

Dirección General de Tráfico (DGT). (2024). Somnolencia y conducción: Informe sobre el estado del arte. Recuperado de:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce_la_dgt/conocimiento-e-investigacion/Somnolencia-y-Conduccion-Informe-sobre-el-estado-del-arte.pdf

Anexos

Enlace del video de prueba: <https://youtu.be/7ZG4cJZuFSg>