

Diseño de sistema inteligente para la detección de conductas de riesgo al interior de un vehículo

Liliana Andrea Díaz Sippli

Código estudiantil: 202011220700

José Alberto Martínez Redondo C.C.

Código estudiantil: 202013027003

Brayan Elías Muñoz Mass C.C.

Código estudiantil: 201821498568

Kevin Rafael Maestre Mejía C.C.

Código estudiantil: 201923018779

Matías Sanguino Esmeral

Código estudiantil: 201811292677

Trabajo de Investigación del Programa Ingeniería de Sistemas

Tutor(es):

PAOLA ANDREA SÁNCHEZ SÁNCHEZ

RESUMEN

El presente artículo de investigación tiene como objetivo principal contribuir al proceso de neutralización y reducción de accidentes de tráfico en Colombia. Estos accidentes representan la segunda causa de muerte más común en el país, únicamente superada por los homicidios. Esta realidad subraya la apremiante necesidad de implementar intervenciones efectivas destinadas a mejorar la seguridad vial. En este contexto, se introduce un sistema diseñado para detectar conductas de riesgo en vehículos utilizando modelos de aprendizaje profundo. El sistema se compone de elementos clave que incluyen un banco de videos, una interfaz de usuario y un evaluador inteligente de situaciones riesgosas en el interior del vehículo. La metodología del sistema implica el entrenamiento con un banco de videos que ilustra conductas riesgosas, tales como la somnolencia, la manipulación de objetos como celulares o botellas, así como la desviación prolongada de la vista de la carretera. Cuando el evaluador inteligente identifica cualquiera de estas conductas mediante el uso de algoritmos de aprendizaje profundo, el sistema emite alertas visuales y sonoras al usuario. Además, facilita el monitoreo y la comunicación con el usuario a través de una interfaz amigable. En conclusión, el sistema propuesto proporciona una alternativa viable para alertar y prevenir conductas riesgosas en la conducción, contribuyendo así a la disminución de la siniestralidad vial en Colombia.

Palabras clave: *Accidentes de tráfico - Actores en la vía - Seguridad vial - Tasa de mortalidad vial*

ABSTRACT

This research project aims to contribute to the process of neutralizing and/or reducing traffic accidents in Colombia, which are the second most violent cause of death in the country, second only to homicides, highlighting the urgent need for effective interventions to improve road safety. In particular, the project focuses on the identification and mitigation of dangerous behavior inside vehicles, a fundamental aspect in the fight against road accidents.

The road accident rate in Colombia is increased by a series of factors, ranging from speeding to disobedience of traffic signals, failure to keep a safe distance and drunkenness of drivers, among other irresponsible behaviors of road actors. These behaviors not only endanger the lives of those who engage in them, but also threaten the safety of other road users.

The problem of traffic accidents can be analyzed from multiple perspectives, including climatic, technological, human, and vehicle-related (inhuman) factors. However, this research focuses on human factors, as they represent a significant component in the occurrence of traffic accidents and, therefore, offer a key opportunity for the implementation of effective solutions.

Artificial intelligence (AI) presents itself as a powerful and promising tool to address this issue. By leveraging its capabilities, advanced systems for detecting and predicting dangerous behavior within vehicles can be developed. These systems could contribute significantly to the reduction of road accidents by identifying highrisk behaviors, such as cell phone use while driving, driver fatigue or distraction.

The relevance of this research lies in its ability to save lives and reduce the suffering caused by traffic accidents in Colombia. Furthermore, by proposing AI-based solutions, it also contributes to the advancement of technology and innovation in the field of road safety. With the implementation of this AI-based tool, a new path towards a safer and more sustainable driving environment in Colombia can be opened, serving as an example for other countries facing similar road safety challenges.

Keywords: *Traffic accidents - Road actors - Road safety - Road fatality rate.*

REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud, "Informe mundial sobre la situación de la seguridad vial 2018," Ginebra, Suiza, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>. [Accedido: 24/05/2023].
- [2] C. Chen, Y. Zhang, y B. Leng, "A review of driver distraction: Characteristics, causes, and consequences," International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 16, no. 16, p. 2895, 2019.
- [3] J. R. García-González y P. A. Sánchez-Sánchez, "Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica," Información Tecnológica, vol. 31, no. 6, pp. 159-172, 2020. [En línea]. Disponible: <https://dx.doi.org/10.4067/S071807642020000600159>.
- [4] F. Zhu, Y. Lv, Y. Chen, X. Wang, G. Xiong y F. -Y. Wang, "Sistemas de Transporte Paralelo: Hacia un Control y Gestión Inteligente del Tráfico Urbano Habilitado por IoT," en IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 21, no. 10, pp. 4063-4071, octubre 2020. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8824092>.
- [5] C. V. Niño Rondón, S. A. Castro Casadiego, B. Medina Delgado, D. Guevara Ibarra, J. J. Ramirez Mateus, y K. C. Puerto López, "Comparación multiplataforma de técnicas basadas en visión artificial para detección de personas en espacios abiertos", Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 9, n.º 1, ene. 2021.
- [6] S. I. Tonni, T. A. Aka, M. M. Antik, K. A. Taher, M. Mahmud y M. S. Kaiser, "Sistema de Vigilancia del Conductor basado en Inteligencia Artificial para la Prevención de Accidentes," en 2021 International Conference on Information and Communication Technology for Sustainable Development (ICICT4SD), Dhaka, Bangladesh, 2021, pp. 412-416, doi: 10.1109/ICICT4SD50815.2021.9396916. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9396916>.
- [7] A. Chaikheatisak y P. Chaiwuttisak, "Análisis de la atención del conductor a través de Internet de las cosas (IoT) para prevenir accidentes de tránsito en vehículos de gas natural," en 2021 7th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST), Pattaya, Tailandia, 2021, pp. 168172, doi: 10.1109/ICEAST52143.2021.9426261. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9426261>.
- [8] K. Peña-Prado, J. A. De Castro y A. Talaverano-Ojeda,

- "Factores asociados a somnolencia diurna en conductores de transporte público de Lima Metropolitana," en Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.364.4305>. [9]
- M. Zhaoyou, W. Changjun, F. Shouen y L. Shuo, "Análisis comparativo y estrategia de control para accidentes de tránsito en diferentes tipos de túneles," en 2019 5th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS), Liverpool, Reino Unido, 2019, pp. 1132-1136, doi: 10.1109/ICTIS.2019.8883445. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8883445>.
- [10] K. P. Carpio y F. Oñate-Valdivieso, "Redes neuronales artificiales aplicadas en sistemas de predicción para la seguridad vial," en Avances Investigación En Ingeniería, vol. 17, no. 2, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/17944953/avances.2.6632>.
- [11] J. E. G. Montoya, "Accidentalidad vial: efectos de la calidad del sueño en el funcionamiento ejecutivo de conductores de transporte público urbano," en Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, vol. 29, no. 2, pp. 25-39, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6732/673271064004/html>.
- [12] S. Muhammad, U. Basit, J. Ahmad, K. Ahmad, S. Ijaz y A. Farooq, "Detección de somnolencia del conductor con selección de región de interés basada en Spatio-Temporal Deep Convolutional-LSTM," en 2022 16th International Conference on Open-Source Systems and Technologies (ICOSST), 2022, [Online]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10016825>.
- [13] A. Neisser y F. Junior, "Detección del estado fisiológico de los ojos en Conductores mediante técnicas de visión artificial", en Chile, 2019, [Online]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052019000400564&lang=es.
- [14] Walid, M., Belhassen, A., Roobaea, A. y Abdulmajeed, A. (2018). "Detección automatizada de somnolencia mediante análisis de características faciales". En México, 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140555462019000200511&lang=es.
- [15] B. Reda, K. Samia y B. Houda, "Detección de distracciones para predecir accidentes de vehículos: un enfoque de aprendizaje profundo", Universidad de Bejaia, Facultad de Ciencias Exactas, Laboratorio LIMED, Argelia, 2021, [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140555462022000100373&lang=es.

- [16] L. Masello, B. Sheehan, G. Castignani, D. Shannon y F. Murphy, "Sobre el impacto de los sistemas avanzados de asistencia al conductor en la distracción al volante y el comportamiento riesgoso: un análisis empírico de conductores comerciales irlandeses", *Accident Analysis & Prevention*, vol. 183, pp. 106969, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457523000167>. DOI: 10.1016/j.aap.2023.106969.
- [17] S. Ferreira, Z. Kokkinogenis y A. Couto, "Uso de datos reales basados en alertas para analizar la somnolencia y distracción de conductores comerciales", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 60, pp. 2536, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847818303929>. DOI: 10.1016/j.trf.2018.10.003.
- [18] H. V. Koay, J. H. Chuah, C. Chow y Y. L. Chang, "Detección y reconocimiento de distracción del conductor mediante diversas modalidades de datos utilizando aprendizaje automático: una revisión, avances recientes, marco simplificado y desafíos abiertos (2014-2021)", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 115, pp. 105309, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197622003517>. DOI: 10.1016/j.engappai.2022.105309.
- [19] E. Slawiński, V. Mut y F. Penizzotto, "Sistema de Alerta al Conductor Basado en Realimentación Vibro-Táctil," *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, vol. 12, no. 1, pp. 36-48, 2015. Disponible en línea: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791214000818>. DOI: 10.1016/j.riai.2014.11.003
- [20] F. A. Torres-Sandoval, "Determinación de conductas inseguras en conductores de bus y su relación con accidentes de tránsito. Estudio de caso de una empresa de transporte público en Colombia," *DYNA*, vol. 84, no. 203, pp. 263-272, 2017. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001273532017000400263&lang=es.
- [21] Y. Rodas Cano, S. Rivero Mejía, M. C. Moncada Lopera, E. Muñoz Mejía y D. A. Correa Londoño, "Percepción de las causas de los accidentes de motocicleta en la ciudad de Medellín," en *Actas del Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI) 2020*, 2020, pp. 1-6. [En línea]. Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2131/document/9240250>.

- [22] Peñeñory, V. M., Gómez, J. A., Hurtado, A. F., y Cabezas, I. M. (2015). "Una interfaz de notificación multimodal para un sistema de asistencia al conductor". En 10th Computing Colombian Conference (10CCC) (pp. 1-6). Recuperado de <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2131/document/7333434>.
- [23] Ramírez Clavijo, G. L., Osorio Patiño, J., y Martínez León, D. (2015). "Detección de fatiga visual mediante el análisis de la frecuencia de parpadeo". En 20th Symposium on Signal Processing, Images and Computer Vision STSIVA) (pp. 1-4). Recuperado de <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2131/document/7330398>.
- [24] Ceballos Pino, A. y Puche, W. S. (2022). "Modelo híbrido inteligente para detectar y reportar la somnolencia en conductores de vehículos motorizados (carga y pasajeros) en Colombia". En XV Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica) (pp. 1-6). Recuperado de <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2131/document/9840681>.
- [25] L. A. Díaz Sippli. BANCO DE VIDEOS PROYECTO DE FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN II. (2023). Accedido el 04 de noviembre de 2023. [En línea].
Disponible:
https://www.canva.com/design/DAFrXHePrOA/1_lei2H2pZPigPxieWJavw/edit?utm_content=DAFrXHePrOA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
- [26] E.K. Yilmaz y M.A. Akcayol, "SUST-DDD: A Real-Drive Dataset for Driver Drowsiness Detection.", The 31st Conference of Open Innovations Association FRUCT., Helsinki, Finland, 27-29 April 2022. Accedido el 20 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.kaggle.com/datasets/esrakavalci/sustddd>.
- [27] N. Petrellis, N. Voros, C. Antonopoulos, G. Keramidas, P. Christakos y P. Mousoulitidis. (2022). NITYMED [Data set]. Kaggle. Accedido el 20 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.34740/KAGGLE/DSV/3921886>.
- [28] C. Yang, Z. Yang, W. Li y J. See, "FatigueView: A Multi-Camera Video Dataset for Vision-Based Drowsiness Detection", IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., pp. 1– 14, 2022. Accedido el 21 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2131/document/9931532>
- [29] S. Abtahi, M. Omidyeganeh, S. Shirmohammadi, B. Hariri, YawDD: a yawning detection dataset, Proceedings of ACM MMSys 2014, March 19 - March 21, 2014, Singapore, Singapore. Accedido el 21 de septiembre de 2023. [En línea].

Disponible: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2213/doi/10.1145/2557642.25636>