

# Reconocimiento Óptico de Caracteres para el reconocimiento de placas vehiculares

Optical Character Recognition (OCR) for license plate recognition

Yeisson Barragán\*, Brayan Barroso\*, Johandri Peña\*, Brainer Sinning\*, Silvia Moreno-Trillos\*\*

[smoreno12@unisimonbolivar.edu.co](mailto:smoreno12@unisimonbolivar.edu.co)

*Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia*

## Resumen

En la actualidad, la inteligencia artificial tiene muchos campos en los que trabaja. Se ha convertido en un pilar importante de la informática ya que ha beneficiado la vida humana en varios aspectos, desde la medicina hasta juegos de computadoras.

Cuando se detecta una imagen tomada con contenido textual, muchas veces se busca la forma de extraer dicho texto de forma automática, por lo que un campo de la inteligencia artificial nos brinda la oportunidad de tener un aprendizaje profundo en el reconocimiento de textos. El Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) y la visión computacional son de gran ayuda para la interpretación de los textos en una imagen, el cual contribuye en gran medida al dejar atrás las lecturas manuales por parte de una persona y sean lecturas automáticas hechas por software.

Por tanto, este documento ofrece de forma general una propuesta de investigación encaminada a la detección y lectura de imágenes que contienen placas vehiculares, la cual optimizará el rendimiento de dicho proceso. El reconocimiento de las placas vehiculares tiene como fin mejorar la forma en cómo se hacen las lecturas de las mismas en las imágenes tomadas por foto multas, ya que benefician en gran medida a dicha empresa encargada del manejo de este proceso.

## Palabras clave:

*OCR, Reconocimiento de placas, Visión Computacional, Redes Neuronales, Matricula*

## Abstract

Currently, artificial intelligence has many fields in which it works. It has become an important pillar of computing as it has benefited human life in various aspects, from medicine to computer games.

When an image taken with textual content is detected, many times it is desired to extract that text automatically, so a field of artificial intelligence gives us the opportunity to have a deep learning in text recognition. Optical Character Recognition (OCR) and computer vision are of great help for the interpretation of texts in an image, which contributes greatly to leaving behind manual readings by a person and using automatic readings made by software instead.

Therefore, this document offers a general research proposal aimed at the detection and reading of images containing number plates, which will optimize the performance of this process. The recognition of vehicle plates is intended to improve the way in which the readings of number plates are made in the images taken by photo fines, since they benefit in great measure the company in charge of handling this process.

## Key-words:

*OCR, Plate Recognition, Computer Vision, Neural Networks, License Plate*



## Para referenciar este artículo (IEEE):

[N]Y. Barragán\*, B. Barroso\*, J. Piña\*, B. Sinning & S. Moreno-Trillos, "Reconocimiento Óptico de Caracteres para el reconocimiento de placas vehiculares", *Investigación y Desarrollo en TIC*, vol. 7, no. 2, pp. 55-60 2016.

## I. INTRODUCCIÓN

# L

a evolución tecnológica ha beneficiado de tal forma la aceleración de muchos procesos que antes costaban más tiempo y trabajo, ahora que las industrias automovilísticas optimizaron sus maquinarias con mejores sistemas autónomos, existe una mayor cantidad de vehículos circulando en las calles. En las ciudades metropolitanas se encuentra conductores de todo tipo y la gran mayoría tiende a cometer algunas infracciones, frecuentemente arriesgando su vida y las de los demás conductores. Estas infracciones pueden ser ocasionadas en su mayoría por circunstancia humanas mediante las distracciones que se pueden presentar mientras se conduce. Este factor está asociado a los tres principales factores que se atribuyen en su mayoría los accidentes viales como lo son el factor mecánico y ambiental. De estos tres “El factor humano se sitúa por encima de otros factores como las carreteras y su estado, o la señalización. Estudios efectuados en Uruguay establecen que el factor humano se identifica en el 91% de las causas de los accidentes de tránsito” [1].

La organización Mundial de la Salud, alerta a los gobiernos a tomar medidas urgentes para prevenir accidentes de

tránsito. Si no se intervienen, en el 2030 será la quinta causa de muerte. Aunque los países han implementado progresivamente distintas reglamentaciones, campañas publicitarias educativas y técnicas pedagógicas de tránsito y transporte, desde el año 2007 las lesiones, traumas y muertes por accidentes de tránsito son significativamente alarmantes [2].

Tras lo anterior, un estudio sobre las infracciones de tránsito en Colombia plantea [3]: “Entre el primero de enero y el 16 de diciembre del año 2019 se impusieron cerca de 3’347.542 comparendos por violar normas de tránsito. Eso quiere decir que, en promedio, cada hora se expiden 398 amonestaciones contra conductores de vehículos y motocicletas. El sistema integrado de información sobre multas y sanciones por infracciones de tránsito (Simit), organismo que registra todos los comparendos impuestos en el territorio nacional, en el mismo periodo del año pasado las autoridades de tránsito registraron 4’194.459 comparendos”. Según el capítulo II art. 131 del Código de Tránsito, los infractores de tránsito deben ser sancionados con la imposición de multas de acuerdo con el tipo de infracción, que van desde los 4 salarios mínimos legales diarios vigentes (SMLDV) para los casos menores, hasta los 30 SMLDV en caso de faltas muy graves, esta es una información que pocas personas conocen, por lo cual no le prestan atención a las consecuencias que pueden conllevar [4].

Los conductores que mantienen los hábitos de distraerse mientras conducen son propensos a ignorar señales de tránsito y realizar acciones indebidas en la vía y pasan desapercibidos por los sistemas arcaicos utilizados para identificación placas vehiculares, lo que deja sin infraccionar a los conductores imprudentes. Por otro lado, los encargados de revisar las imágenes captadas por las cámaras e identificar los vehículos por las placas no son tan eficientes, ya que les toma mucho tiempo por cada placa identificada vincular al respectivo propietario y redactar con la información necesaria para posteriormente ser enviados a una dirección física por correspondencia. El último proceso antes mencionado ha demostrado ser poco eficiente por el tiempo que puede tardar en ser notificado el infractor.

Por todo esto, se busca reconocer mediante imágenes las placas vehiculares para la identificación de los datos asociados al vehículo; de esta manera contribuir a optimizar las sanciones impuestas y reducir los índices de

accidentalidad debido a las no sanciones impuestas a conductores.

Buscando siempre responder a la pregunta: ¿De qué manera se puede optimizar el análisis de datos de las placas vehiculares para la generación automática de notificaciones?

## II. ESTADO DEL ARTE

Dentro de los grandes avances tecnológicos descubiertos en diferentes profesiones de la vida, la tecnología brilló por mérito propio en un mundo donde en los últimos años se ha observa una elevación de manera destacada de la cantidad de vehículos que día a día circulan por las carreteras de Colombia y el resto del mundo. Este mismo alce de vehículos conlleva a un mayor cuidado en el manejo de la movilidad. Aunque, siendo así, los conductores continúan cometiendo preocupantes infracciones de tránsito.

Por consiguiente, el Gobierno (en la ciudad de Barranquilla) tiene como medidas, para las infracciones presentadas por los conductores, cámaras que generan una fotografía de aquel vehículo el cual cometió dicha infracción con su respectiva placa vehicular. Luego son analizadas por un humano, el cual genera y envía el número de la placa para así poder generar una multa para dicho usuario del vehículo. El punto en que el humano lee y analiza la imagen, genera el número de la placa y lo envía para su respectiva manipulación, se utiliza mucho tiempo el cual puede ser mejorado con herramientas tecnológicas.

Es por eso que, para el reconocimiento automático de las placas vehiculares se tienen en cuenta muchas herramientas y conceptos fundamentales, que contribuyen a una gestión eficiente que utiliza recursos tecnológicos en el procesamiento e interpretación en imágenes. Se basa en emular la capacidad del ojo humano para reconocer los objetos.

En [5] el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR): “Es un proceso dirigido a la digitalización de textos, los cuales identifican automáticamente a partir de una imagen símbolos o caracteres que pertenecen a un determinado alfabeto, para luego almacenarlos en forma de datos”. Dicho proceso es de apoyo para el reconocimiento de las

placas vehiculares y la automatización del mismo, logrando reconocer el texto presentado de cualquier imagen.

En dicha temática (OCR) y la inteligencia artificial, la visión computacional cumple un aspecto muy importante, como el campo de la informática que usa diferentes métodos para el procesamiento de imágenes, buscando analizar el entorno y los objetos que lo componen [6]. El OCR se basa en la comparación de caracteres de entrada, extraído de una imagen de entrada que fue sometida previamente a procesos de binarización, segmentación y adelgazamiento. Con el programa de reconocimientos de placas vehiculares se quiere lograr lo visto en la figura siguiente:



Figura 1: Reconocimientos de placas [7]

Ya existen en el mercado algunas soluciones de Software para reconocimiento de placas vehiculares. En [7] el sistema ANPR de la “Escuela Superior Politécnica del Litoral” en Guayaquil-Ecuador, es un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares, esta es una aplicación que puede ser utilizada en diferentes partes del mundo que sirve para la lectura de placas vehiculares. Por medio de cámaras se realiza la captura de la placa vehicular y luego con ayuda de algunas técnicas se procede a la binarización, segmentación y adelgazamiento de la imagen. El sistema ANPR es un sistema que trabaja con iluminación infrarroja debido a que las condiciones luminarias no siempre serán las mismas.

El sistema ANPR trabaja de la mano de un OCR para que puedan ser utilizados en los siguientes ámbitos:

- La gestión de parqueos: donde una cámara reconozca la placa del vehículo y esta sirva como la llave de entrada al mismo.

- Controlar las multas de tránsito: aquellas personas que violen la ley de tránsito el ANPR ayudará a captar el vehículo infractor y OCR a reconocer de manera rápida el vehículo [7].

En diferentes partes del mundo se han dado soluciones de software para muchas áreas del conocimiento que usan lectura de imágenes junto al OCR como medidas para mejorar y agilizar los procesos del análisis de las mismas. Aquellas soluciones e investigaciones, son las siguientes:

Para septiembre de 2008 en el artículo License Plate Recognition From Still Images and Video Sequences: A Survey [8]: se presenta que en los Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS) hay reconocimiento de placas vehiculares para el pago de peaje o de estacionamiento, además de la vigilancia en el tráfico en las autopistas. Los algoritmos de reconocimiento de matrículas (LPR) en imágenes o vídeos se componen generalmente de los siguientes tres pasos de procesamiento: 1) extracción de una región de la matrícula, 2) segmentación de los caracteres de la matrícula y 3) reconocimiento de cada carácter.

Dicho artículo [8] muestra que se hizo un procesamiento de imágenes binarias aplicando técnicas estadísticas de bordes y morfología matemática, los cuales dieron buenos resultados porque se facilita la comprensión de dichas imágenes que contienen muchos bordes entre sí. Adicional se usa un análisis de componentes conectados (CCA), esta escanea una imagen ya binarizada y etiqueta sus píxeles en componentes basados en la conectividad de los píxeles (ya sea 4-conectados o, generalmente, 8-conectados) y por último se una aplicación de análisis automatizado de imágenes, en espacial las útiles para objetos binarios.

Para febrero de 2013 se publicó el artículo Automatic License Plate Recognition (ALPR): A State-of-the-Art Review [9], el cual muestra el sistema ALPR para extraer la información de una matrícula vehicular que está en una imagen, utilizando diferentes técnicas teniendo en cuenta las múltiples formas que tienen las placas vehiculares de los países a usar. Para eso presenta una recopilación de diferentes técnicas expuestas en 3 aspectos:

#### Extracción de la matrícula

- Extracción de la matrícula usando información de límites/bordes

- Extracción de la matrícula usando la información de la imagen global
- Extracción de la matrícula usando características de textura
- Extracción de matrículas usando características de color
- Extracción de la matrícula usando características de los personajes
- Extracción de matrículas combinando dos o más características

#### Segmentación de la matrícula

- Segmentación de la matrícula usando la conectividad de los píxeles
- Segmentación de la matrícula usando el perfil de proyección
- Segmentación de la matrícula usando el conocimiento previo de los personajes
- Segmentación de la matrícula utilizando los contornos de los caracteres
- Segmentación de la matrícula usando características combinadas

#### Reconocimiento del carácter

- Reconocimiento de caracteres mediante datos brutos
- Reconocimiento de caracteres usando características extraídas

Teniendo en cuenta esas diferentes técnicas para el reconocimiento de las placas vehiculares se llega a la conclusión de una mejor comprensión y un mejor análisis de cada imagen [9].

Para marzo de 2017 en la Conferencia anual sobre nuevas tendencias en las aplicaciones de la tecnología de la información y las comunicaciones-(NTIC 2017) [10] en Iraq, se llevó a cabo el tema del Reconocimiento de matrículas de coches iraquíes usando OCR; el cual se buscaba con el Sistema de Reconocimiento de Matrículas (LPR), procesar una imagen, reconocer los caracteres de la misma y generar un texto de lo extraído. Ya que una matrícula (LP) es diferente en cada país, para este reconocimiento se tendrán en cuenta 3 tipos de estilos de las mismas.

Todo lo referente para este proceso de reconocer los caracteres y números de la LP de forma automática, se llevó a cabo usando el software MATLAB R2014a, con diferentes algoritmos específico.

En la conferencia, lo cual fue estipulado en [10], se enfatizó esta temática con las siguientes partes:

- Detección de la Matrícula (LPD) a partir de la imagen.
- Distinción entre los 3 estilos de LP iraquí.
- Utilizando el método y las operaciones morfológicas de Otsu para mejorar la imagen del LP.
- Segmentación de los caracteres de la matrícula (LPCS).
- Y, por último, el Reconocimiento Óptico de Caracteres.

Es cierto que tecnología nos ha permitido evolucionar de manera exponencial en muchos ámbitos tanto que nunca pensaríamos en llegar a imaginar que aceleraríamos tantos procesos a tal punto de que la implementación de OCR nos ha llegado a ayudar en ejemplos claros como lo es la rápida acción de escaneo e identificación de texto en documentos de ciudadanía [11], mediante fases de preprocesamiento las cuales son: escala de grises, umbral y transformación morfológica. En la escala de grises se da el proceso de convertir una imagen que contiene una capa de grises, en tres capas RGB (“red”, “green” y “blue”). En la umbralización se utiliza una fórmula definida como:

$$g(x, y) \begin{cases} 1, & \text{si } f(x, y) > T \\ 0, & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Este umbral convierte la imagen en binaria seleccionando el umbral, en este proyecto se coloca 100 como valor del umbral y así el carácter de la tarjeta de identificación que originalmente el negro cambiara al color blanco mientras que el otro color cambiara al color negro, complementando con un método de detección de bordes, posteriormente la transformación morfológica elimina el ruido en la imagen, este método aplica la estructura del elemento a la entrada de imagen y que la imagen de salida de al mismo tamaño, La operación morfológica utilizada en este estudio consiste en cuatro operaciones: dilatación, erosión, operación de apertura y operación de cierre. Y poder así verificar datos específicos de personas en lugares como límites fronterizos, terminales terrestres, marítimas y aéreas [11].

También se han dado casos en los que turistas han pasado dificultades en sitios en los que el lenguaje no les ha permitido disfrutar la estadía, pero gracias a avances usando OCR se ha permitido identificar inicialmente texto copto tipográfico, usando dos métodos principales para este, como son Tesseract y Ocrop, mediante la utilización de una transcripción textual o verdad fundamental, una red neuronal entra en juego para hacer coincidir de la mejor

manera los caracteres textuales, aunque es necesario un proceso de entrenamiento con mínimo 30.000 iteraciones para varias transcripciones de muestra. Por otro lado, Tesseract, por el contrario, requiere una plantilla tipo de letra y coincide con los caracteres identificados. Permitiendo así a dar una oportuna ayuda a turistas en Egipto donde el lenguaje escrito no es fácil de entender a simple vista para los turistas [12].

En la 14ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI) para junio de 2019, dada en la ciudad de Coímbra, Portugal; se presenta en [6]: “La visión computacional se destaca por definir técnicas y desarrollar herramientas para permitir el análisis automático de imágenes, como las captadas por los UAV (Vehículos Aéreos no Tripulados). Estos pueden ser utilizados para diferentes propósitos en la precisión del ganado, como la identificación y el conteo de los animales”. De acuerdo a lo anterior, en el ámbito ganadero se busca mejorar y optimizar algunos aspectos que contribuyan a organizar los trabajos existentes. De allí surge la contribución en la Agricultura de Precisión (en especial la Ganadería de Precisión) para el trabajo en conjunto, con herramientas tecnológicas, entre esas UAV, que se dan con fin de potencializar de forma eficiente todo lo relacionado con la Ganadería, buscando un aumento en el tratado y ventas del ganado.

Para el 2020, en la Revista Indonesia de Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación se muestra la creación de un proyecto por el cual diseñan un sistema de Detección Automática de Matrículas (ADLP) basados en técnicas de procesamientos de imágenes [13]. Este artículo comenta: “Generalmente, el sistema ADLP toma la información del número de matrícula mediante el uso de cámaras y reconoce los caracteres alfanuméricos mediante la técnica de procesamiento de imágenes... Básicamente, la técnica OCR utiliza cada carácter de la matrícula y sólo es apta para alfanuméricos. Mientras que la técnica de segmentación por división y fusión divide el área de la imagen en un área más pequeña antes de fusionarla en un área específica de interés”. Estas técnicas se implementaron usando el software MATLAB y así poder llevar a cabo dicho proyecto.

El reconocimiento óptico de caracteres ya existe varios softwares libres que nos ayudan con OCR para mencionar algunos tenemos:

- ❑ GOCR: un software desarrollado por Joerg schulenburg. Se puede usar en diferentes sistemas operativos. Este software acepta un tamaño de la letra entre 20 a 60 px y también acepta muchos formatos de imágenes. Es sensible a imágenes con ruido y grandes ángulos de inclinación [7].
- ❑ OCRAD, Creado por Antonio Díaz: Es un método de extracción de características geométrico. Es muy rápido, sensible al ruido y difícil de adaptar a nuevos símbolos [7].
- ❑ Tesseract: su creador original es hewlett packard, y Google fue el puente para convertirlo en un software libre y actualmente el software libre más fuertes, con un tiempo de ejecución aceptable. Sus debilidades es la depuración en casos de haber fallos de segmentación. Solo puede leer un solo formato, Se puede usar en varios sistemas operativos [7].

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de dicho proyecto investigativo aplicado, se usaron 2 programas en específico basados en Python, OpenCV y Tesseract. Dichos programas son los siguientes:

**OpenCV OCR and text recognition with Tesseract [14]:** En este primer programa usaremos y aplicaremos OpenCV OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres) y que a su vez se hace la detección de texto junto al reconocimiento de dicho texto. Se da inicio en recibir la imagen a evaluar, luego a detectar y localizar las coordenadas del cuadro que delimita al texto, teniendo en cuenta que es el recuadro de la placa, de allí se procede a identificar y reconocer el texto con el uso de OpenCv y Tesseract, dando como resultado el valor de la placa vehicular a identificar. Este programa contiene una red neuronal previamente entrenada que se carga en memoria para así darle un mejor funcionamiento a toda la ejecución, adicional solo se pueden hacer pruebas de una sola imagen a la vez.

**OpenCV: Automatic License/Number Plate Recognition (ANPR) with Python [15]:** Para este segundo programa se utiliza también openCV y OCR (Reconocimiento óptico de caracteres) con este programa el primer paso es recibir la imagen del vehículo y capturar la placa de este. Para poder capturar la placa se realizan diferentes técnicas como lo son:  
El operador morfológico blackhat de OpenCV, con este método o que hacemos es destacar los números de la placa

con respecto al resto de la imagen, colocando el texto en blanco y el resto de la imagen en un tono oscuro. Utilizamos operación de cierre y umbral de openCV que sirve para revelar las regiones de luz en la imagen que pueden contener caracteres de matrícula. Después de haber realizado el procesamiento de la imagen el segundo paso es extraer los caracteres de la placa del vehículo. Para después aplicarle OCR para reconocer los caracteres extraídos.

En ambos sistemas se desarrollaron pruebas con una base de datos las cuales recopilan placas de Brasil y Estados Unidos, las cuales mantienen un cierto parecido en la forma también tenemos una categoría de placas con un marco Europeo las cuales son más anchas de lo convencional.

Con las pruebas que se realizaron se manejaron diferentes parámetros con el objetivo de encontrar un reconocimiento óptimo para el tipo de placa a procesar y el cual evaluamos en porcentajes dependiendo a su eficacia.

Para dichos programas se tuvieron en cuenta diferentes parámetros para la ejecución de los mismo, éstos son:

- **PSM (Método de Segmentación de Página) [15]:** Configuración de Tesseract que indica el análisis de diseño documento o imagen. Por defecto usamos con un valor de 7, adicional se hacen pruebas con valores de 6 y 11.
- **Padding:** La cantidad de relleno para agregar a cada borde de ROI, es opcional agregarlo. Se trabaja por porcentajes, pero al usarlos se divide entre 100 (padding de valor 0.05 = 5%) [14].
- **Clear Border:** Es un método que ayuda a limpiar los bordes de las imágenes, es una importación de Scikit-learn's una librería de OpenCV. Además, es un valor booleano que indica si nuestra canalización debe eliminar los contornos que toquen el borde de la imagen. Los valores son 0 para deshabilitar dicho método y 1 para habilitarlo [15].

### IV. RESULTADOS

Se realizaron pruebas con una muestra de imágenes la cual se pusieron a prueba con los dos sistemas de reconocimiento de placas "OpenCV OCR and text recognition with Tesseract" y "OpenCV: Automatic License/Number Plate

Recognition (ANPR) with Python” se obtuvieron resultados favorables con ambos sistemas en las figuras siguientes se muestra ejemplos de los resultados obtenidos.



Figura 3. Prueba con OpenCV OCR and text recognition with Tesseract.



Figura 4. Prueba con OpenCV OCR and text recognition with Tesseract.



Figura 4. Prueba con OpenCV: Automatic License/Number Plate Recognition (ANPR) with Python.



Figura 5. Prueba con OpenCV: Automatic License/Number Plate Recognition (ANPR) with Python.

Luego de realizadas las pruebas de las muestras de imágenes modificando diferentes parámetros de los sistemas de reconocimiento de placas y se tabularon para un análisis de la eficiencia de los sistemas y con qué parámetros muestra un mejor resultado.

Programa	PS M	Clear border	Porcentaje de Aciertos
opencv-anpr	7	Si	43%
		No	63%
	6	Si	47%
		No	60%
	11	Si	40%
		No	33%

Programa	Padding	Porcentaje de Aciertos
opencv-text-recognition	0	63%
	0.05	53%

Con las pruebas realizadas con los dos sistemas obtuvimos un porcentaje de acierto de un 63% como resultado favorable en ambas pruebas.

## V. CONCLUSIONES

En este trabajo se busca proponer un sistema de OCR para el reconocimiento de placas vehiculares donde se facilite y automatice la lectura de estas placas en la ciudad de Barranquilla, aplicando lenguajes (Python) y programas especializados en estas tareas como OpenCV y Tesseract, los cuales contribuyen para su ejecución.

Como se mencionó en los resultados, hubo un 63% de precisión para ambos programas los cuales por las variaciones de parámetros usados se vio que hay casos donde funcionan mejor. Los mejores resultados se vieron con imágenes donde el vehículo muestra la placa del trasera y aquellas donde el vehículo no está tan inclinado en la fotografía. Adicional a esto, hay imágenes que no están muy bien iluminadas, factor que hace no leer correctamente el valor de la placa.

La detección automática de placas mejorará el tráfico, notándose un mayor número de conductores que cumplirán las normatividades legales del tránsito local, de igual forma el número de vidas a largo plazo que estarán a salvo de terribles accidentes serán incontables, ya sea por las consecuencias de un delito de exceso de velocidad o saltarse un semáforo, entre otros. Lograremos cambiar los índices que indican que los accidentes de tránsito están situados en los primeros puestos en tasa de mortalidad, ya sea humana y/o animal.

La implementación de estas tecnologías ha permitido al ser humano evolucionar en tareas que nos exigían más detalles al momento de imponer una multa por alguna infracción de tránsito. Aun la tecnología continúa mejorando cada día y a su vez con ella la correcta utilización de éstas para mejorar y salvaguardar la vida de forma correcta.

## VI. REFERENCIAS

- [1] J. Gonzalez and J. Ordoñez, "Estudio de los factores que intervienen en los accidentes e infracciones de tránsito ocasionados por los buses de transporte público de pasajeros tipo urbano en la ciudad de Cuenca y planteamiento de la propuesta para disminuirlos,," 2014.
- [2] N. M. Durán Palacio and N. D. Moreno Carmona, "Personalidad e infracciones frecuentes de normas de tránsito," *Diversitas*, vol. 12, no. 1, p. 123, 2016, doi: 10.15332/s1794-9998.2016.0001.09.
- [3] G. Reinoso Rodríguez, "Multas de tránsito en Colombia en 2019 e infracciones más comunes - Investigación - Justicia - ELTIEMPO.COM," 2019. <https://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/multas-de-transito-en-colombia-en-2019-e-infracciones-mas-comunes-446404> (accessed Mar. 31, 2020).
- [4] Ministerio de transporte, "Art. 131 Código Nacional de Tránsito Terrestre Multas CNTT Artículo 131 (CNT) - Legislación colombiana 2020," Sep. 29, 2020. [https://leyes.co/codigo\\_nacional\\_de\\_transito\\_terrestre/131.htm](https://leyes.co/codigo_nacional_de_transito_terrestre/131.htm) (accessed Mar. 31, 2020).
- [5] media, "OCR: ¿Qué es el reconocimiento de objetos?," *Signaturit*, Nov. 14, 2018. <https://blog.signaturit.com/es/ocr-que-es-el-reconocimiento-optico-de-caracteres#11> (accessed Apr. 01, 2020).
- [6] F. D. L. Weber *et al.*, "Use of computational vision and UAVs in livestock: A Literature review | Utilização de visão computacional e VANTs na pecuária: Uma revisão da literatura," *Iber. Conf. Inf. Syst. Technol. Cist.*, vol. 2019-June, no. June, pp. 19-22, 2019, doi: 10.23919/CISTI.2019.8760955.
- [7] R. Gutierrez, M. F. Frydson, and B. Vintimilla, "Aplicación de Visión por Computador para el Reconocimiento Automático de Placas Vehiculares utilizando OCR 's Convencionales," *Esc. Super. Politécnica del Litoral*, no. Figura 1, p. 8, 2012.
- [8] C. N. E. Anagnostopoulos, I. E. Anagnostopoulos, I. D. Psoroulas, V. Loumos, and E. Kayafas, "License plate recognition from still images and video sequences: A survey," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 9, no. 3, pp. 377-391, Sep. 2008, doi: 10.1109/TITS.2008.922938.
- [9] S. Du, M. Ibrahim, M. Shehata, and W. Badawy, "Automatic license plate recognition (ALPR): A state-of-the-art review," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 23, no. 2, pp. 311-325, 2013, doi: 10.1109/TCSVT.2012.2203741.
- [10] S. S. Omran and J. A. Jarallah, "Iraqi car license plate recognition using OCR," *2017 Annu. Conf. New Trends Inf. Commun. Technol. Appl. NTICT 2017*, no. March, pp. 298-303, 2017, doi: 10.1109/NTICT.2017.7976127.
- [11] W. Satyawan *et al.*, "Citizen Id Card Detection using Image Processing and Optical Character Recognition," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012049.
- [12] S. Miyagawa, K. Bulert, M. Büchler, and H. Behlmer,

“Optical character recognition of typeset Coptic text with neural networks,” *Digit. Scholarsh. Humanit.*, vol. 34, no. April 2019, pp. I135–I141, 2019, doi: 10.1093/llc/fqz023.

- [13] F. A. Poad, N. S. Othman, R. Y. Atan, J. F. Jusoh, and M. A. Hussin, “Automated detection of vehicles license plate using image processing techniques,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 18, no. 3, pp. 1408–1415, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v18.i3.pp1408-1415.
- [14] A. Rosebrock, “OpenCV OCR and text recognition with Tesseract - PyImageSearch,” Sep. 17, 2018. <https://www.pyimagesearch.com/2018/09/17/opencv-ocr-and-text-recognition-with-tesseract/> (accessed Oct. 10, 2020).
- [15] A. Rosebrock, “OpenCV: Automatic License/Number Plate Recognition (ANPR) with Python - PyImageSearch,” Sep. 21, 2020. <https://www.pyimagesearch.com/2020/09/21/opencv-automatic-license-number-plate-recognition-anpr-with-python/> (accessed Oct. 10, 2020).