



*Tiempo de viaje, sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares (ANPR), para detección de infractores en ruta Machala, Santa Rosa*

*Impact of collaborative environments on learning, using new information technologies*

*Impacto de ambientes colaborativos na aprendizagem, usando novas tecnologias da informação*

John Patricio Orellana-Preciado <sup>I</sup>  
[ojohnp@psg.ucacue.edu.ec](mailto:ojohnp@psg.ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-0136-6173>

Juan Carlos Ortega-Castro <sup>II</sup>  
[jcortegac@ucacue.edu.ec](mailto:jcortegac@ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6496-4325>

**Correspondencia:** [ojohnp@psg.ucacue.edu.ec](mailto:ojohnp@psg.ucacue.edu.ec)

Ciencias de las ingenierías  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 25 de noviembre de 2019 \***Aceptado:** 29 diciembre de 2019 \* **Publicado:** 17 de enero 2020

- I. Ingeniero en Sistemas, Jefatura de Posgrados. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniero Electrónico, Docente de la Unidad Académica de Tecnologías de la Información, Jefatura de Posgrados, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador

## Resumen

La presente investigación se realiza en la carretera Panamericana – Sur del Ecuador, en el tramo Machala – Santa Rosa, la misma tiene como objetivo identificar la cantidad de vehículos que sobrepasan el límite de velocidad, usando un sistema automático de reconocimiento de placas vehiculares, este sistema está soportado por la herramienta de código abierto OpenAlpr, que a su vez utiliza bibliotecas de reconocimiento de caracteres como OpenCV, Tesseract OCR y Leptonica. Para el desarrollo de este estudio se aplicó un método cuantitativo con un tipo de investigación de descriptiva – experimental, además la recolección de los datos se realiza mediante 2 cámaras conectadas al sistema ANPR, una al inicio y otra al final del tramo en cuestión para el cálculo del tiempo de viaje, y determinar si excedió o no el límite de velocidad establecido.

**Palabras claves:** Placas vehiculares; ANPR; OCR; OpenAlpr.

## Abstract

The present investigation is carried out on the Pan-American Highway - South of Ecuador, on the Machala - Santa Rosa section, which aims to identify the number of vehicles that exceed the speed limit, using an automatic vehicle license plate recognition system, this The system is supported by the OpenAlpr open source tool, which in turn uses character recognition libraries such as OpenCV, Tesseract OCR and Leptonica. For the development of this study a quantitative method was applied with a type of descriptive - experimental research, in addition the data collection is carried out by means of 2 cameras connected to the ANPR system, one at the beginning and another at the end of the section in question for the Travel time calculation, and determine whether or not the speed limit established exceeded

**Keywords:** Vehicle license plates; ANPR; OCR; OpenAlpr.

## Resumo

Esta pesquisa é realizada na Rodovia Panamericana - Sul do Equador, na seção Machala - Santa Rosa, que visa identificar o número de veículos que excedem o limite de velocidade, utilizando um sistema automático de reconhecimento de placas de veículos. O sistema é suportado pela ferramenta de código aberto OpenAlpr, que por sua vez usa bibliotecas de reconhecimento de caracteres como OpenCV, Tesseract OCR e Leptonica. Para o desenvolvimento deste estudo,

aplicou-se um método quantitativo com um tipo de pesquisa descritivo-experimental, além da coleta de dados por meio de duas câmeras conectadas ao sistema ANPR, uma no início e outra no final da seção em questão para a Cálculo do tempo de viagem e determine se o limite de velocidade estabelecido foi ou não excedido.

**Palavras-chave:** Placas de veículos; ANPR; OCR; OpenAlpr.

## **Introducción**

Cada día alrededor de 3500 personas fallecen en las carreteras. Decenas de millones de personas sufren heridas o discapacidades cada año. Los niños, los peatones, los ciclistas y los ancianos son los usuarios más vulnerables de la vía pública. La OMS colabora con asociados - gubernamentales y no gubernamentales en todo el mundo para prevenir los accidentes de tránsito y promover las buenas prácticas, como el uso del casco o del cinturón de seguridad, no beber y conducir, y evitar los excesos de velocidad (“OMS | Accidentes de tránsito,” 2017).

El exceso de velocidad es uno de los principales causantes de accidentes de tránsito en el Ecuador, alcanza la segunda ubicación de entre una lista de 28 indicadores de causas probables de siniestros de tránsito. Entre enero y noviembre de 2018 se registraron 3763 siniestros por conducción de un vehículo superando los límites máximos de velocidad; esta cifra representa el 16,23% y fue la causante de 211 muertes en este mismo periodo (ANT, 2018).

Para mitigar estas contravenciones, las autoridades de tránsito han implementado sistemas de control, entre los que destacan: multas, radares móviles, radares fijos, señalética y reductores de velocidad; sin embargo, no se obtienen los resultados deseados, dado que el índice de accidentes continúa incrementándose.

Los radares de control de velocidad son de los más vistos en las carreteras del país, el inconveniente con los nombrados instrumentos tecnológicos es que son fijos, situación que permite a los conductores cotidianos, conocedores de su ubicación, disminuir la velocidad solo en esos puntos, resultando muchas veces contraproducente ya que podrían aumentar mucho más la velocidad para recuperar el tiempo perdido.

Otro problema con los radares fijos, es que están ubicados a poca altura (aproximadamente 2 metros), por esto, son propensos a ser destruidos por los propios conductores o suelen ser atacados para sustraérseles las cámaras, por estos y otros motivos la mayoría del tiempo no funcionan.

Los radares móviles, son otra medida adoptada por las autoridades de tránsito para el control de velocidad, sin embargo, tienen algunos inconvenientes o desventajas, por ejemplo, se necesita movilizar varios agentes de tránsito para su traslado e instalación; esto demanda de cierto tiempo para que empiecen a funcionar; además se puede visualizar desde mucha distancia a la patrulla encargada del control, por lo tanto, los conductores disponen de mucho tiempo para reducir la velocidad y así evitar ser detectados.

Los sistemas de Reconocimiento Automático de Placas Vehiculares ANPR, son aplicaciones de visión por computador que están compuestos de hardware y software adecuados que permite la lectura de la placa vehicular, su proceso básico radica en que una cámara captura la imagen de la placa y luego con la ayuda de algunas técnicas especializadas se procede a la digitalización, segmentación y adelgazamiento de la misma, para finalmente ser reconocida por medio de un algoritmo de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR). A diferencia de otras aplicaciones de visión por computador del entorno industrial, este cuenta con la dificultad añadida de trabajar en un entorno no controlado, como la iluminación que varía a cada hora del día, la inclinación y estado de conservación de la placa, por lo que a menudo se tiende a utilizar iluminación infrarroja para hacer posible que la cámara fotográfica capture tomas en cualquier momento del día y otras técnicas que posibiliten el reconocimiento de la matrícula vehicular. Los sistemas ANPR's pueden ser utilizados para:

- La gestión de aparcamiento de abonados: usando la matrícula a modo de “llave” o “mando” para acceder al estacionamiento.
- Control de fraude en autopistas: para poder determinar si un vehículo fue plagiado o no está autorizada su circulación.
- Control de velocidad media en autopistas: situando lectores en varios accesos y salidas a la autopista.
- Control de camiones: situando un lector de matrículas junto a la báscula que mide la carga del camión.

- Inventariado de vehículos: además de capturar la imagen de la matrícula se podría adquirir imágenes adicionales del vehículo, para poder determinar el estado del mismo en el instante de ingreso al aparcamiento, en caso de sufrir algún siniestro (Gutierrez, Frydson, & Vintimilla, 2012).

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR por sus siglas en inglés) realiza una simulación de la habilidad humana, para el reconocimiento automático de patrones entre los diferentes caracteres alfanuméricos existentes, mediante la creación y uso de modelos físicos y matemáticos.

OPENCV (Open Source Computer Vision Library). Es una biblioteca de visión artificial de uso libre creada originalmente por Microsoft en 1999. Tiene la ventaja de ser multiplataforma, existiendo versiones para GNU/LINUX, Mac OS, Microsoft Windows, Android.

Dispone de más de 500 algoritmos en los que se incluye funciones de propósito para el procesamiento de imágenes como descripciones geométricas, segmentación, seguimiento, etc. Dispone de gran cantidad de información, que incluye artículos científicos y libros, existen ejemplo variados en su página oficial <https://opencv.org/>. (Yue Yaru & Zhu Jialin, 2017)

OpenALPR. Es un sistema de código abierto para el reconocimiento de placas vehiculares, escrita en C++ con enlaces en C#, Java, Node.js y Python. Este sistema analiza imágenes y secuencias de video para identificar la matrícula, dando como resultado el texto de la placa en cuestión.

Este software puede ser usado de diferentes formas, a partir del reconocimiento de las placas, se puede, por ejemplo:

- Almacenar los resultados en la nube de OpenALPR.
- Enviar los resultados a una aplicación propia.
- Almacenar los resultados a una base de datos SQLite o en un documento CSV.

Características:

- Se inicia cuando se detecta movimiento en la imagen.
- No importa la posición en la que la placa se encuentre en el carro.
- La claridad en la imagen, la posición y la luz, mejora la precisión de la lectura.
- Aceleración NVIDIA para altas velocidades.

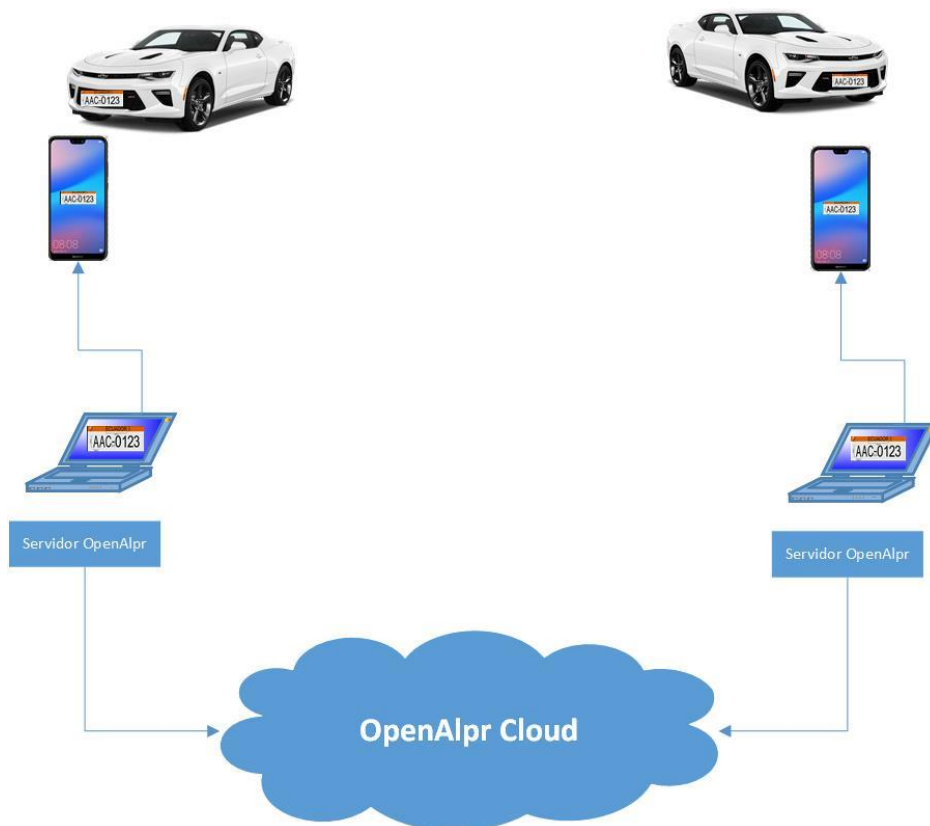
- Almacenamiento configurable: esto permite sobrescribir imágenes nuevas por antiguas en caso de que ya no se cuente con espacio, pero mantiene la información de las placas resueltas.

OpenALPR funciona en dos pasos principalmente: detección de matrículas y reconocimiento de caracteres. Para la detección de placas, utiliza el clasificador en cascada de OpenCV que necesita ser entrenado con imágenes de placas para poder detectar otras placas. Para el reconocimiento de caracteres, utiliza Tesseract OCR que necesita ser entrenado con caracteres también para la detección de placas. Junto con estas 2 librerías entrenadas, se necesita un archivo de configuración que contenga los datos con respecto al tamaño de la placa y los caracteres en él según reglas del gobierno, si la placa y los caracteres son según los estándares del gobierno, entonces la placa es reconocida, de lo contrario no se detecta ninguna placa (Desai & Bartakke, 2018)

Node-RED es una herramienta de desarrollo basada en flujo desarrollada originalmente por IBM para el cableado de dispositivos de hardware, API y servicios en línea como parte de Internet de las cosas. Proporciona un editor de flujo basado en navegador web, que puede ser usado para crear funciones de JavaScript. Los elementos de las aplicaciones se pueden guardar o compartir para su reutilización. El entorno de ejecución es construido en Node.js. Los flujos creados en Node-RED se almacenan usando JSON. Desde la versión 0.14 los nodos MQTT pueden hacer Conexiones TLS configuradas correctamente. (Chanthakit & Rattanapoka, 2018).

## **Desarrollo**

Se realiza una investigación cuantitativa para la recolección de datos para determinar la velocidad promedio con la que los vehículos atraviesan la ruta Machala – Santa Rosa en la panamericana Sur del Ecuador, mediante la plataforma open source OpenAlpr; esta necesita de agentes que envíen las imágenes para hacer el respectivo reconocimiento de caracteres, luego de obtener los resultados estos son enviados a una cola beastalkd, estos datos son leídos en OpenAlpr Cloud, para el cálculo del tiempo de viaje, como se muestra en la ilustración 1.



*Ilustración 1. Diagrama General*

## Resultados

### Materiales.

Para la obtención de datos se usaron los siguientes materiales:

- ✓ 2 computadores portátiles
  - Windows 10
  - Procesadores Intel Core I5 7ma generación
  - 8gb Memoria Ram
  
- ✓ 2 teléfonos móviles
  - Android 8
  - Procesador Kirin 659 2.36GHz.
  - 4GB Memoria Ram

## Preparación

Desde la página web de OpenAlpr se obtuvieron los agentes para posteriormente ser instalados en los computadores portátiles. En ellos se configura el usuario y contraseña, de la cuenta que debe ser creada también en la web de OpenAlpr, de esta forma queda enlazado el agente con la plataforma OpenAlpr Cloud.

Posteriormente se conectan los teléfonos móviles a cada una de las laptops y se procede a configurar la cámara dentro del agente OpenAlpr, dentro de estas configuraciones se considera el ángulo en que va ser colocada la cámara.

Las cámaras se colocaron a la entrada y salida del tramo de la vía Machala – Santa Rosa, en los puntos P1 (-3.310487, -79.890925) y P2 (-3.429232,-79.961942).

## Análisis

Los nombrados puntos se encuentran a una distancia de 17,8 Km, dicho tramo debería ser atravesado en un tiempo mínimo de 11 minutos a una velocidad máxima de 100km/h. Con esto datos se podría deducir que cualquier automotor que recorra el tramo en menos de 11 minutos, estaría violando el límite de velocidad.

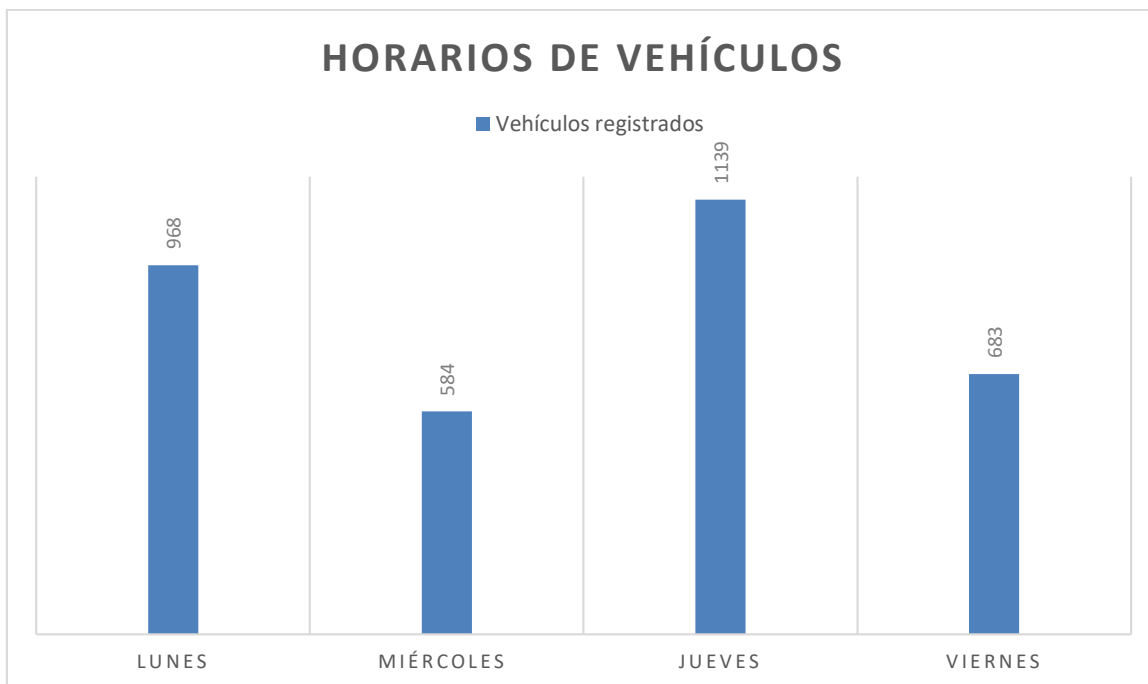
Los datos se recolectaron durante 4 días en diferentes horarios, se obtuvieron los siguientes registros:

*Tabla 1. Horarios de registros*

Día	Hora	Vehículos registrados
<b>Lunes</b>	7 am – 8am	968
<b>Miércoles</b>	1 pm – 2 pm	584
<b>Jueves</b>	4 pm – 5 pm	1139
<b>Viernes</b>	12 pm – 1 pm	683
<b>Total</b>		<b>3.374</b>

Fuente: Elaboración propia



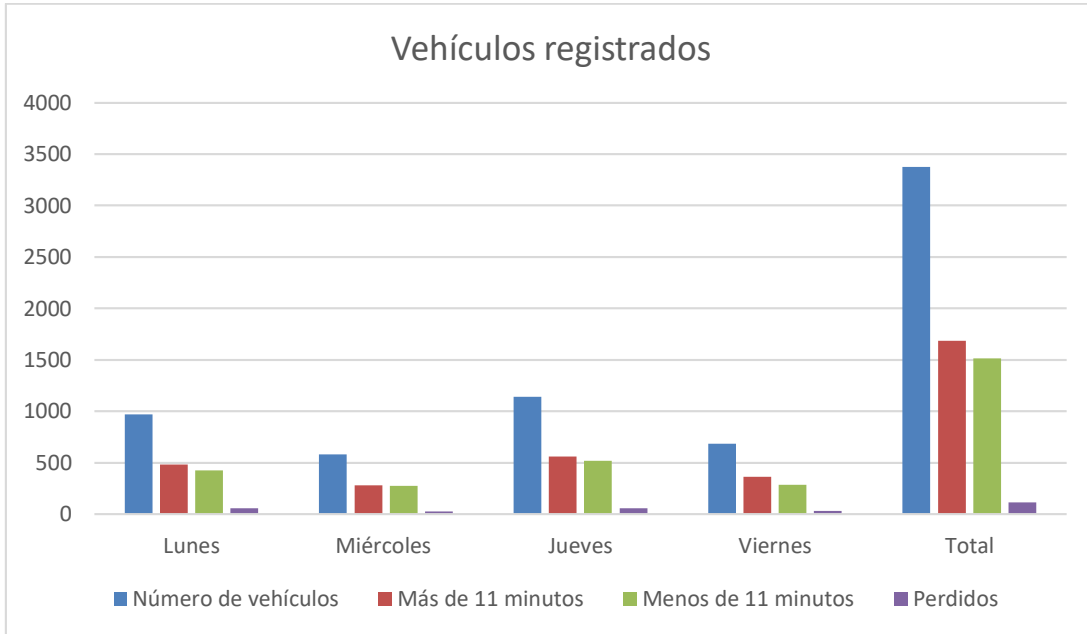


**Gráfico 1.** Horarios de Vehículos

Tabla 2. Tiempos de viajes registrados

Día	Vehículos registrados			
	Número de vehículos	Más de 11 minutos	Menos de 11 minutos	Perdidos
Lunes	968	484	428	56
Miércoles	584	280	276	28
Jueves	1139	560	521	58
Viernes	683	364	288	31
<b>Total</b>	<b>3.374</b>	<b>1688</b>	<b>1513</b>	<b>117</b>

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Gráfico 2. Tiempos de viaje

## Conclusiones

- El exceso de velocidad ocupa el segundo lugar en la lista de indicadores de causantes de accidentes de tránsito de la ANT, siendo superado solo por el indicador de conducir en estado etílico.

- En el tramo Machala – Santa Rosa se debe tener especial cuidado en la conducción, ya que existe varias poblaciones a lo largo de sus 17.8 km, además por la abundante producción bananera, entran y salen en algunos puntos, camiones de carga, adicional a esto se observan a trabajadores atravesar la carretera cargados de banano.
- El 47% de los vehículos que se lograron registrar, hicieron un tiempo de viaje menor a 11 minutos, lo que significa que excedieron el límite de 100Km/h en algún punto del tramo.
- En horarios de la mañana (7am – 8am) y tarde (4pm -5pm) se registró mayor número de vehículos.
- Se registró una pérdida de 117 automotores, ya sea porque no se capturó la placa a la salida o porque simplemente el vehículo se desvió por otra ruta durante el tramo.

## Referencias

1. ANT. (2018). Estadísticas sobre Siniestros de Tránsito - Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT. Retrieved January 18, 2019, from <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>
2. Chanthakit, S., & Rattanapoka, C. (2018). MQTT Based Air Quality Monitoring System using Node MCU and Node-RED. In 2018 Seventh ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC) (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2018.8523891>
3. Desai, G. G., & Bartakke, P. P. (2018). Real-Time Implementation Of Indian License Plate Recognition System. In 2018 IEEE Punecon (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/PUNECON.2018.8745419>
4. Gutiérrez, R., Frydson, M. F., & Vintimilla, B. (2012). Aplicación de Visión por Computador para el Reconocimiento Automático de Placas Vehiculares utilizando OCR ' s Convencionales. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, (Figura 1), 8. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/267946860>

5. OMS | Accidentes de tránsito. (2017). WHO. Retrieved from [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_traffic/es/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/es/)
6. Yue Yaru, & Zhu Jialin. (2017). Algorithm of fingerprint extraction and implementation based on OpenCV. In 2017 2nd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC) (pp. 163–167). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIVC.2017.7984539>

## References

1. ANT. (2018). Traffic Accident Statistics - National Transit Agency of Ecuador - ANT. Retrieved January 18, 2019, from <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>
2. Chanthakit, S., & Rattanapoka, C. (2018). MQTT Based Air Quality Monitoring System using Node MCU and Node-RED. In 2018 Seventh ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC) (pp. 1–5). IEEE <https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2018.8523891>
3. Desai, G. G., & Bartakke, P. P. (2018). Real-Time Implementation Of Indian License Plate Recognition System. In 2018 IEEE Punecon (pp. 1–5). IEEE <https://doi.org/10.1109/PUNECON.2018.8745419>
4. Gutierrez, R., Frydson, M. F., & Vintimilla, B. (2012). Computer Vision Application for Automatic Vehicle License Plate Recognition using Conventional OCR's. Del Litoral Polytechnic High School, (Figure 1), 8. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/267946860>
5. WHO | Traffic accidents (2017). QUIEN. Retrieved from [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_traffic/es/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/es/)
6. Yue Yaru, & Zhu Jialin. (2017). Algorithm of fingerprint extraction and implementation based on OpenCV. In 2017 2nd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC) (pp. 163–167). IEEE <https://doi.org/10.1109/ICIVC.2017.7984539>

## Referências

1. ANT. (2018). Estatísticas de Acidentes de Trânsito - Agência Nacional de Trânsito do Equador - ANT. Recuperado em 18 de janeiro de 2019, de <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>
2. Chanthakit, S., & Rattanapoka, C. (2018). Sistema de Monitoramento da Qualidade do Ar Baseado em MQTT usando o Nó MCU e o Nó-RED. Em 2018, Sétima Conferência

- Internacional de Proyectos de Estudiantes de TIC (ICT-ISPC) (pp. 1-5). IEEE <https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2018.8523891>
3. Desai, G.G. & Bartakke, P.P. (2018). Implementação em tempo real do sistema indiano de reconhecimento de matrículas. Em 2018, IEEE Punecon (pp. 1-5). IEEE <https://doi.org/10.1109/PUNECON.2018.8745419>
  4. Gutierrez, R., Frydson, M.F. & Vintimilla, B. (2012). Aplicativo Computer Vision para reconocimiento automático de matrículas de vehículos usando OCRs convencionales. Escola Politécnica Del Litoral, (Figura 1), 8. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/267946860>
  5. OMS Accidentes de tránsito. (2017). OMS Recuperado em [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_traffic/es/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/es/)
  6. Yue Yaru e Zhu Jialin. (2017). Algoritmo de extração e implementação de impressão digital baseado em OpenCV. Em 2017, 2ª Conferência Internacional sobre Imagem, Visão e Computação (ICIVC) (pp. 163-167). IEEE <https://doi.org/10.1109/ICIVC.2017.7984539>
- ©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).