








ANPR CAMERA INTEGRATION FOR LIVE STREAMING FOR AN INTELLIGENT TRAFFIC ANALYSIS SYSTEM

Gary Reyes, Msc^{1,2} , Julio Barzola ^{1,2} , Dayron Rumbaut¹ ,

Jorge Arroyo² , Jorge Charco² , Kevin Intriago Narváez² , Frank Richard Monge Yasbek 

¹ Carrera de Sistemas Inteligentes, Universidad Bolivariana del Ecuador, Campus Durán Km 5.5 vía Durán Yaguachi, Durán 092405, Ecuador, gxreyesz@ube.edu.ec, jjbarzola@ube.edu.ec, drumbaut@ube.edu.ec

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Cda. Universitaria Salvador Allende,

GUAYAQUIL 090514, ECUADOR, GARY.REYESZ@UG.EDU.EC, JULIO.BARZOLAM@UG.EDU.EC,

JORGEARROYOO@UG.EDU.EC, JORGE.CHARCOA@UG.EDU.EC, KEVIN.INTRIAGON@UG.EDU.EC, FRANK.MONGEY@UG.EDU.EC

ABSTRACT– *In this article, a future comprehensive solution for vehicular traffic management was implemented, focusing on the automation of vehicle identification and classification. To do this, a camera was configured with ANPR (Automatic License Plate Recognition) technology that captures images of the license plates and extracts the alphanumeric information. This information, along with the images, is transmitted through a system designed with Amazon Web Services (AWS) cloud services, such as Kinesis Video Streams, EC2 and S3, which allow efficient transmission, processing and storage of the data. In addition, OpenCV opensource software was used to establish the connection between the camera and the system, which contributed to the cost optimization of the project. The agile SCRUM methodology and the Logical Framework were fundamental for the management of the project, allowing a clear identification of the central problem and efficient execution of the process. As a result of this implementation, a significant improvement of 80% was obtained in the time needed to identify and classify vehicles, which translates into more agile and efficient traffic management*

Keywords Plates, Recognition, Identification, Configuration, Implementation, ANPR Camera.

INTEGRACIÓN DE CÁMARA ANPR PARA TRANSMISIÓN EN VIVO PARA UN SISTEMA INTELIGENTE DE ANÁLISIS DE TRÁFICO

Gary Reyes, Msc^{1,2}  Julio Barzola ^{1,2} , Dayron Rumbaut¹ ,
Jorge Arroyo² , Jorge Charco² , Frank Richard Monge Yasbek 

¹ Carrera de Sistemas Inteligentes, Universidad Bolivariana del Ecuador, Campus Durán Km 5.5 vía Durán Yaguachi, Durán 092405, Ecuador, gxreyesz@ube.edu.ec, jjbarzolam@ube.edu.ec, drumbautr@ube.edu.ec

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Cdda. Universitaria Salvador Allende, GUAYAQUIL 090514, ECUADOR, GARY.REYESZ@UG.EDU.EC, JULIO.BARZOLAM@UG.EDU.EC, jorgearroyoo@ug.edu.ec, jorge.charcoa@ug.edu.ec, frank.mongey@ug.edu.ec

RESUMEN– *En este artículo se implementó una futura solución integral para la gestión del tráfico vehicular, centrada en la automatización de la identificación y clasificación de vehículos. Para ello, se configuró una cámara con tecnología ANPR (Automatic License Plate Recognition) que captura imágenes de las matrículas y extrae la información alfanumérica. Esta información, junto con las imágenes, se transmite a través de un sistema diseñado con servicios en la nube de Amazon Web Services (AWS), como Kinesis Video Streams, EC2 y S3, que permiten una transmisión, procesamiento y almacenamiento eficientes de los datos. Además, se utilizó el software opensource OpenCV para establecer la conexión entre la cámara y el sistema, lo que contribuyó a la optimización de costes del proyecto. La metodología ágil SCRUM y el Marco Lógico fueron fundamentales para la gestión del proyecto, permitiendo una clara identificación del problema central y una ejecución eficiente del proceso. Como resultado de esta implementación, se obtuvo una mejora significativa del 80% en el tiempo necesario para identificar y clasificar los vehículos, lo que se traduce en una gestión del tráfico más ágil y eficiente*

Palabras clave: Placas, Reconocimiento, Identificación, Configuración, Implementación, Cámara ANPR.

I. INTRODUCCIÓN

Este artículo científico se enfoca en el análisis de la configuración e implementación de una cámara ANPR dentro de un sistema de transmisión en vivo, con el objetivo de desarrollar un sistema inteligente de análisis de tráfico capaz de optimizar un aforo vehicular en entornos urbanos. A lo largo de este artículo, se ha explorado la viabilidad y el impacto de esta tecnología en el reconocimiento e identificación de los diferentes tipos y modelos de vehículos.

Tabla 1 Delimitación del problema

Delimitador	Descripción
Campo	Tecnología
Área	Ingeniería de Tráfico o Sistemas Inteligentes de Transporte
Aspecto	Configuración e Implementación de cámara ANPR para análisis de tráfico en tiempo real
Tema	Integración de cámara ANPR para transmisión en vivo para un Sistema Inteligente de análisis de tráfico.

En primera instancia, se realizó un exhaustivo análisis del problema, identificando la necesidad de contar con herramientas tecnológicas más eficientes para gestionar el aforo vehicular en las ciudades. La revisión bibliográfica permitió comprender los avances en el campo del reconocimiento de imágenes, el procesamiento de video en directo y la IA, sentando las bases teóricas para la implementación del sistema.

Casi todos esos artículos de revisión centrados en ANPR se centran exclusivamente en modelos, algoritmos y avances técnicos, mientras que los estudios sobre su solidez de rendimiento, diversos casos de uso, análisis comparativo de sus políticas de gestión e implementación y líneas de temas emergentes han estado subdesarrollados durante mucho tiempo [1]

Posteriormente, se llevó a cabo una recopilación de datos a través de la instalación de la cámara ANPR en el primer punto estratégico de un establecimiento físico obteniendo un conjunto de imágenes que sirvieron como insumo para el desarrollo del sistema. Paralelamente, se realizó una revisión de las diferentes tecnologías y herramientas disponibles para el procesamiento de imágenes y el desarrollo de software, seleccionando aquellas que mejor se adaptaban a los objetivos de la investigación.

La estructura del proyecto para la implementación del software se basó en un enfoque ágil, lo que permitió realizar iteraciones rápidas y obtener resultados parciales en un corto plazo. Se empleó Python como el lenguaje de programación para la realización de pruebas de transmisión de video usando Open CV la cual ayudaría para la comunicación entre la cámara

con la arquitectura AWS donde se gestionarían las imágenes. ANPR es una tecnología de procesamiento de imágenes que puede capturar imágenes de vehículos y, a partir de ellas, extraer información sobre sus matrículas y traducirlas a formatos legibles por máquina, como cadenas de texto, que luego se pueden procesar e indexar en una base de datos [2]

A lo largo del desarrollo del artículo, se enfrentaron diversos desafíos, entre los cuales se destacan la variabilidad de las condiciones de iluminación, la presencia de obstáculos en las imágenes, el clima y sobre todo el acto humano interfiriendo con las normas de tránsito establecidas en el país. Sin embargo, se logró obtener resultados satisfactorios.

El principal motivo para dar a conocer el presente artículo radica en el potencial tecnológico ANPR que brinda bienestar en las ciudades, reconociendo, identificando y analizando los vehículos, obteniendo así una reducción del congestionamiento vehicular, optimizando la gestión de los recursos y aumentando la seguridad vial.

La cámara de sistema ANPR 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. [4]

Además, el desarrollo de este sistema representa una oportunidad para contribuir al avance del conocimiento en el ámbito de la ciencia de datos aplicada a la movilidad urbana.

El actual artículo se desglosa en una cantidad de cuatro capítulos. El primero introduce el problema de investigación, delimitándolo y evaluándolo. Seguido a ello, el siguiente capítulo abarca métodos y materiales, brindando el proporcionando las técnicas del estudio. El tercer capítulo presenta la propuesta de solución, incluyendo la metodología y los entregables. Finalmente, el cuarto capítulo presenta las conclusiones, recomendaciones y criterios de aceptación del presente proyecto de titulación.

Este estudio busca la creación de soluciones tecnológicas prácticas que optimicen la movilidad en las ciudades.

II. TRABAJOS PREVIOS

Según INEC, la falta de dispositivos con tecnología moderna en la ciudad de guayaquil es un punto crucial a tratar en la actualidad, debido a que existen más de 4800 accidentes de tránsito, en el cual los choques vehiculares cubren más del 45% del total de estos accidentes, generando así una necesidad urgente de implementar tecnologías innovadoras que contribuyan a disminuir la siniestralidad vial. [5]

Con el uso y manejo de diferentes tecnologías para desarrollar un software que se basa en una combinación de Python para el procesamiento de imágenes, C# para la interfaz gráfica, y SQL Server para la gestión de datos. Además, se incorporó hardware como Arduino para realizar pruebas en un entorno físico. Este enfoque multidisciplinario permite crear un sistema robusto y eficiente para el reconocimiento automático de placas vehiculares. [6]

La implementación del sistema ANPR puede contribuir significativamente a la reducción de accidentes de tráfico, especialmente aquellos causados por el exceso de velocidad, la implementación de este sistema contribuye a una reducción en la cantidad de infracciones y accidentes de tráfico, promoviendo una cultura de conducción más segura entre los usuarios de las vías, ya que la ventaja de la tecnología ANPR sobre los radares fijos, es de un sistema que utiliza esta tecnología moderna permite un monitoreo continuo y menos predecible, lo que puede disuadir a los conductores de exceder los límites de velocidad. [4]

Los factores ambientales que afectan la precisión del sistema ANPR incluyen la visualización angular, la transformación de perspectiva, imágenes sobreexpuestas, y condiciones como sombras, suciedad, y mala colocación de la cámara. Estos factores pueden reducir la precisión del reconocimiento de caracteres hasta un 12% y hasta un 42% sin el desarrollo adecuado. [7]

III. METODOS Y MATERIALES

En el marco de este estudio, se implementó una cámara ANPR en tres puntos estratégicos para evaluar su eficacia en la identificación y clasificación vehicular. La metodología Scrum se utilizó para gestionar el desarrollo del proyecto, permitiendo una flexibilidad y agilidad en el proceso. Además, se emplearon servicios en la nube como Amazon S3, EC2 y Kinesis Video Streams para diseñar un posible sistema de transmisión de datos e imágenes, lo que facilitó la comprobación de la transmisión de video en tiempo real. El código desarrollado en Python utilizando OpenCV permitió decodificar el video y procesar los frames individuales. Los resultados obtenidos demuestran que la combinación de tecnología ANPR con servicios en la nube y código personalizado podrían ser una solución efectiva para mejorar la eficiencia y precisión en la identificación y clasificación vehicular.

Scrum

Scrum es un proceso ágil que utiliza buenas prácticas para el desarrollo colaborativo y la optimización de resultados en proyectos. “Scrum es un enfoque de desarrollo ágil que se basa en la colaboración del equipo y la adaptación continua a los cambios. Se caracteriza por su estructura sencilla y su capacidad para permitir la retroalimentación constante, lo que mejora la calidad del producto final y la satisfacción del cliente. Además, Scrum se inspira en el trabajo en equipo del rugby, donde todos los miembros empujan hacia un mismo objetivo”. En proyectos que requieren adaptabilidad debido a la constante evolución de los requisitos, y donde la innovación, la competitividad y la productividad son prioritarias, se aplica esta metodología. [12]

Características de Scrum: Roles, no deben de excluirse dentro de un proceso de codificación de software, estos se

dividen equipos de trabajo los cuales establecen diferentes tareas y funciones, dentro del proyecto. Artefactos, Son documentos o información que se crean y utilizan durante el proceso de desarrollo. Estos artefactos sirven como referentes comunes para el equipo Scrum [13]

Product Backlog es una herramienta esencial para la gestión de proyectos que consiste en la elaboración de un listado de todas aquellas tareas que queremos realizar durante el desarrollo de un proyecto con el objetivo de que estas sean visibles para todo el equipo. [14]

Tecnología ANPR

ANPR es un sistema que emplea la tecnología de reconocimiento instantáneo de matrículas para reconocer y procesar el número de matrícula de vehículos. Este sistema realiza la captura de imágenes de los vehículos, analiza las imágenes y extrae la información de la matrícula mediante algoritmos matemáticos y técnicas de segmentación de caracteres. Su aplicación incluye el control de acceso en aparcamientos y la vigilancia de tráfico. [8]

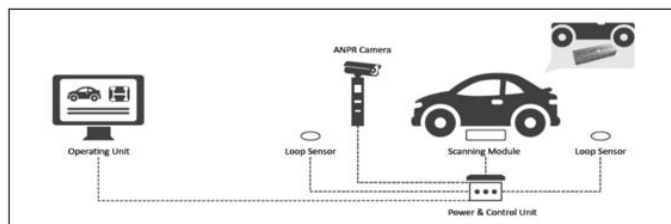


Fig. 1 Topología de Dahua

Un sistema ANPR típico se compone de algunos elementos básicos relacionados con el hardware. Básicamente, hay una pequeña computadora dentro de la cámara que procesa la señal en vivo de la cámara. El software ANPR, como Plate Recognizer, toma la información y le da sentido al proporcionar información específica como el tipo de vehículo y los números de matrícula junto con sellos de fecha y hora. [10]

AWS (Amazon web Service)

Es un modelo tecnológico que proporciona acceso a una amplia gama de recursos informáticos a través de Internet bajo demanda. Los usuarios pagan únicamente por los recursos que utilizan, lo que ofrece flexibilidad y escalabilidad. [9]

Configuración de la cámara ANPR

Para que la cámara pueda realizar una lectura correcta, esta necesita tener una configuración la cual evite realizar lecturas incompletas, erróneas o la detección de algún otro objeto dentro del video, todos los parámetros se encuentran dentro de la configuración básica de la cámara, estas se podrán

realizar una vez que se haya ingresado a la web de la cámara. Se lo podrá realizar gracias a la IP que fue establecida por el usuario utilizando una herramienta de configuración denominada Config Tool.

También, hay que enfocarse en establecer las credenciales de acceso a la cámara, ya que se necesitarán para poder ser llamadas dentro del protocolo RTSP, una vez ya dentro del sistema, se configurará la cámara:

- Algoritmo de Detección de placas
- El zoom de la cámara
- Regla de captura
- Elementos a detectados por la IA
- Metadata
- Sentido del movimiento del vehículo
- Sensibilidad de Lectura

Estas son algunas de las configuraciones que se deben de realizar para la correcta identificación y clasificación de las placas vehiculares.

Sistema recomendado para la transmisión de datos e imágenes.

Para diseñar y desarrollar un sistema de identificación y clasificación vehicular, se utilizaron varios servicios en la nube de AWS. A continuación, se describe cómo se utilizarán cada uno de estos servicios:

- *Amazon S3 (Simple Storage Service)*: Se utilizará S3 para almacenar y gestionar los datos e imágenes capturadas por la cámara ANPR. Los archivos de video y las imágenes procesadas se almacenarán en un bucket de S3, lo que permitirá una fácil gestión y acceso a los datos. Además, se configurarán políticas de acceso y seguridad para garantizar que solo los usuarios autorizados pudieran acceder a los datos.
- *Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud)*: EC2 será utilizado para procesar y analizar los datos e imágenes almacenados en S3. Se deberán crear instancias EC2 con capacidades de procesamiento adecuadas para manejar el volumen de datos generado por la cámara ANPR. En estas instancias, se ejecutarán scripts en Python que utilizan bibliotecas como OpenCV para procesar las imágenes y extraer información relevante.
- *Amazon Kinesis Video Streams*: Se utilizará para la transmisión del video en tiempo real desde la cámara ANPR hasta el sistema de procesamiento. Esto permitirá una transmisión eficiente y segura del video, sin necesidad de intervención humana. Las transmisiones de video en directo se configurarán para enviar los frames individuales a un topic específico, donde podrían ser procesados por el sistema.

Sistema de entrada y salida

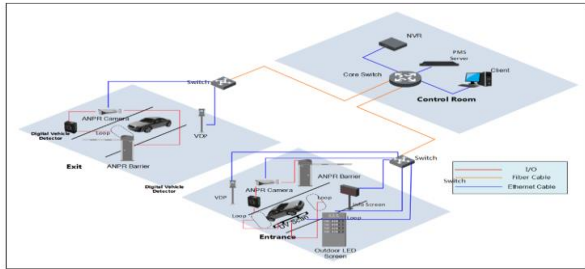


Fig. 3 Solución de un sistema de entrada y salida vehicular [11]

- Registro y consulta del historial de vehículos que entran y salen
- Automatización del proceso de registro de visitantes que llegan, sin necesidad de intervención manual.
- Gestión de emergencia en caso de fallo en la autorización de acceso para vehículos que entran o salen.
- Supervisión integral: visualización en vivo y reproducción de video en tiempo real, corrección de información de matrícula si es errónea, y asistencia al personal de seguridad para responder rápidamente en caso de incidentes o accidentes.
- Búsqueda avanzada: localización de videos e imágenes específicas por fecha, hora o número de matrícula desde el servidor de manera rápida y eficiente para identificar la evidencia clave.
- Gestión de intercomunicador: responda a visitas o llamadas de emergencia de Video Talk Operator (VTO) y mantenga la seguridad incluso en ausencia de personal de vigilancia en el lugar.
- Vínculo múltiple: el administrador tiene la capacidad de establecer diferentes normas de conexión basadas en ANPR, como levantar barrera o enviar un correo electrónico una vez que se reconoce el número de placa.
- Administración de aceptación de visitantes: Estrategia versátil para manejar el acceso, función automatizada mediante una lista de autorizaciones o supervisión manual a través del software.

Implementación de la cámara

Inicialmente se implementó para la policía y la seguridad, pero desde entonces ha evolucionado y se ha adaptado junto con muchas otras tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y la cantidad de nuevos enfoques y aplicaciones innovadoras se está disparando en muchos campos de investigación [3]

Lugares físicos donde se realizaron instalaciones físicas:

Primer punto estratégico.

Este punto se estableció en el lugar más cercano para el investigador, se realizaron instalaciones en dos lugares diferentes con el fin de realizar diferentes tipos de pruebas para verificar y validar la configuración y parámetros correctos para que la cámara pueda realizar una correcta identificación y clasificación de las placas vehiculares

Primera Instalación:

- Altura: 15 metros aproximados con respecto al suelo
- Distancia al objetivo: 20 metros
- Clima: Día
- Zoom: 0 metros.
- Regla de configuración: A lo ancho de toda la cámara, cubre casi las 2 vías.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 40--45 grados.

Segunda Instalación:

- Altura: 15 metros Aproximados con respecto al suelo
- Distancia al objetivo: 20 metros
- Clima: Noche
- Zoom: 0 metros.
- Regla de configuración: A lo ancho de toda la cámara, cubre casi las 2 vías.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 40--45 grados.

Tercera Instalación:

- Altura: 2.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 10 metros
- Clima: Día
- Zoom: 4 metros.
- Regla de configuración: Ajustado a la Izquierda con proximidad hacia centro.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 5 - 10 grados.

Cuarta Instalación:

- Altura: 2.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 10 metros
- Clima: Tarde
- Zoom: 0 metros.
- Regla de configuración: Ajustado un poco a la Izquierda con proximidad hacia la vía derecha.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 5 - 10 grados.

Quinta Instalación:

- Altura: 2.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 10 metros
- Clima: Tarde
- Zoom: 4 metros.
- Regla de configuración: Ajustado a la derecha con proximidad hacia la vía Izquierda.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 5 -10 grados.

Sexta Instalación:

- Altura: 2.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 15 metros

- Clima: Tarde
- Zoom: 8 metros.
- Regla de configuración: Ajustado totalmente a la derecha.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 5 - 10 grados.

Séptima Instalación:

- Altura: 2.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 20 metros
- Clima: Tarde
- Zoom: 10 metros.
- Regla de configuración: Ajustado totalmente a la derecha.
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 5 - 10 grados.

Segundo punto estratégico.

Este punto se localiza en la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), se realizaron pruebas de instalación temporales para poder determinar el mejor lugar físico para la detección, identificación y clasificación de las placas vehiculares, se establecieron los siguientes parámetros:

- Altura: 1.5 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 15 metros
- Clima: Día
- Zoom: 5 metros.
- Regla de configuración: En el centro de la cámara
- Angulo de inclinación: aproximadamente 90 grados.

Tercer punto estratégico.

Este punto se estableció en una vía con mayor flujo vehicular para controlar y validar la identificación y clasificación de las placas en una congestión vehicular, se realizaron dos instalaciones en este punto, con los parámetros siguientes:

Primera Instalación:

- Altura: 10 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 20 metros
- Clima: Noche
- Zoom: 20 metros.
- Regla de configuración: Centrado en la vía
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 30 - 35 grados.

Segunda Instalación:

- Altura: 1.7 metros aproximados con respecto al suelo.
- Distancia al objetivo: 5 metros
- Clima: Noche
- Zoom: 5 metros.
- Regla de configuración: Centrado en la vía
- Angulo de inclinación: Pendiente Negativa; 30 - 35 grados.

Validación Juicio de Expertos

Con el objetivo de asegurar la calidad, se diseñó un plan de pruebas detallado y se requirió la perspectiva de juicio de expertos.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos por parte del juicio de experto logran evidenciar, que, el proceso establecido para lograr el objetivo de este proyecto es viable y confiable. La correcta configuración de la cámara, ayuda a agilizar el proceso de captura y recolección de información. Durante la ejecución del proyecto, la aplicación de la metodología ágil Scrum, permitió alcanzar las etapas requeridas y obtener un producto final que satisface las necesidades. Con la futura implementación de la cámara dentro del sistema inteligente de análisis de tráfico, se espera la reducción del tiempo de respuesta como se lo detalla a continuación.

Tabla de comparación en diferentes puntos de instalación

Tabla 2 Comparativa de las pruebas en el primer punto estratégico

Escenarios	Carros	Motos	Varios
Escenario 1	2	0	1
Escenario 2	0	0	0
Escenario 3	0	1	0
Escenario 4	1	1	0
Escenario 5	0	0	2
Escenario 6	1	1	4
Escenario 7	4	3	1
Total	8	6	8

Se puede visualizar que la mayor cantidad de capturas se realizaron a los carros que transitaron por las vías del primer punto de instalación.

Tabla 3 Resultados UBE, Segundo punto estratégico

Escenarios	Carros	Motos	Varios
Universidad Bolivariana del Ecuador	11	0	3
Total	11	0	3

Se visualiza la cantidad de vehículos capturados por la IA, carros, motos y varios que son los errores de captura por falta de configuración Segunda Instalación

Tabla 4 Comparativa de los escenarios 8 y 9, Tercer punto estratégico

Escenarios	Carros	Motos	Varios
Escenario 8	72	10	0
Escenario 9	32	30	3
Total	104	40	3

Se visualiza que la mayor cantidad de evidencias capturadas por la cámara ANPR en un rango aproximado de 20 minutos son los vehículos de 4 ruedas, ya que estos cuentan con la mejor de las configuraciones para que la cámara pueda

detectar las placas vehiculares por otro lado tenemos a los vehículos de 2 y 3 ruedas, estos vehículos sufren modificaciones por los propietarios, dificultando así la tarea de la cámara en poder identificar y clasificar y por último nos encontramos con varios, estos son los vehículos que no usan motor que fueron captados por la cámara, como son las bicicletas, Triciclos, o cualquier modificación que presenten ruedas para trasladarse, estas últimas identificaciones se produjeron por un error de configuración, de no exceptuar ese tipo de vehículos.

Tabla 5 Resultado de Juicio de Experto

Indicador	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Promedio	Total
CLARIDAD	100	100	100	100	Excelente
OBJETIVIDAD	90	85	100	92	Excelente
ACTUALIDAD	100	95	100	98	Excelente
SUFICIENCIA	100	80	100	93	Excelente
INTENCIONALIDAD	100	85	100	95	Excelente
CONSISTENCIA	95	80	100	92	Excelente
METODOLOGIA	95	95	100	97	Excelente
APLICAILIDAD	100	100	100	100	Excelente

V. CONCLUSIONES

En virtud de los datos resultantes derivados de la elaboración de este artículo se exponen las conclusiones del análisis de los métodos y materiales aplicados en este proceso.

- Se realizó una investigación para conocer las configuraciones necesarias que se necesitan para poder utilizar el mayor número de recursos que la cámara con tecnología ANPR nos brinda y así poder implementarle para su uso para la identificación y clasificación vehicular. Para estas configuraciones básicas se usó la herramienta de configuración Config Tool de Dahua.
- La solución nos la brinda la misma tecnología de la cámara, ya que esta realiza todos los procesos mediante su IA (Inteligencia Artificial), tomando en cuenta que necesita una alimentación eléctrica constantes de 12v y 2ª y una estructura colocada en el punto ideal para la identificación y clasificación vehicular.
- El diseño del sistema se lo realizó mediante servicios en la nube, estos servicios están contemplados en el sistema inteligente, S3, EC2 y Kinesis Video Stream, son los servicios los cuales se recomiendan usar para el posible diseño del sistema de recolección y procesamiento de datos e imágenes.
- Las pruebas se realizaron en un entorno controlado, estas demostraron que la configuración varía según la instalación física de la cámara, el ángulo, distancia y altura

son puntos cruciales a tratar si queremos una correcta identificación y clasificación vehicular.

- Los expertos analizaron y juzgaron el proceso de configuración e implementación para la identificación y clasificación vehicular según su criterio, experiencia y extenso conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] M. Bommes, A. Fazekas, T. Volkenhoff y M. Oeser, «Transportation Research Procedia,» de *Transportation Research Procedia*, Elsevier B.V., 2016, pp. 4495-4504.
- [2] J. Tang, L. Wan, J. Schooling, P. Zhao, J. Chen y S. Wei, de *Automatic number plate recognition (ANPR) in smart cities: A systematic review on technological advancements and application cases*, vol. 129, 2022.
- [3] S. Henry, de *Reconocimiento óptico de caracteres en SoC heterogéneo para sistema de reconocimiento automático de matrículas HD*, 2019.
- [4] J. P. Orellana-Preciado y J. C. Ortega-Castro, de *Tiempo de viaje, sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares (ANPR), para detección de infractores en ruta Machala, Santa Rosa*, 2020.
- [5] INEC, de *Estadísticas de Transporte (ESTRA)*, 2024.
- [6] J. Navacerrada y E. Naranjo, de *ANPR (Automation Number Plate Recognition)*.
- [7] R. Adak, A. Kumbhar, R. Pathare, S. Gowda y K. J. Somaiya, de *Automatic Number Plate Recognition (ANPR) with YOLOv3-CNN*, 2022.
- [8] Á. Azofra de las Heras, de *Sistema ANPR (Automatic Number Plate Recognition)*, 2018.
- [9] AWS, 2024.
- [10] T. Kyle, de *Guide On How ANPR Cameras Work | Plate Recognizer*.
- [11] DAHUA, de *Control de Entrada y Salida - Dahua Spain*.
- [12] C. Rodríguez y R. D. Vicente, «¿Por qué implementar Scrum?», 2014. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8705520>.
- [13] A. Pérez y A. Oiver, «Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP – SCRUM,» vol. 6, pp. 64-78, 2 2011.
- [14] D. Molina, «Qué es un product backlog y cómo hacer uno [Guía Scrum],» 2023. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/que-es-un-product-backlog-y-como-hacer-uno-guia-scrum-agile-scrum/>.