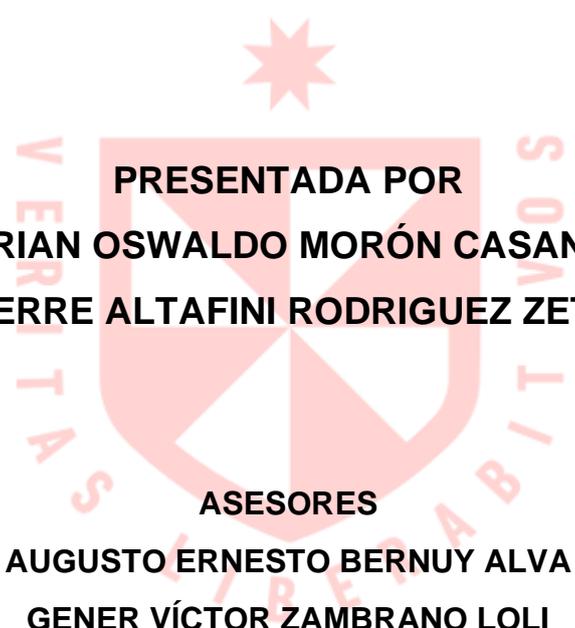


FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

**SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS
VEHICULARES PARA IDENTIFICAR INFRACTORES
BASADO EN REQUISITORIAS PARA LOS
PATRULLEROS INTELIGENTES DE LA PNP-LIMA**



**PRESENTADA POR
BRIAN OSWALDO MORÓN CASANA
PIERRE ALTAFINI RODRIGUEZ ZETA**

**ASESORES
AUGUSTO ERNESTO BERNUY ALVA
GENER VÍCTOR ZAMBRANO LOLI**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

LIMA – PERÚ

2023



CC BY-NC-SA

Reconocimiento – No comercial – Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de
Ingeniería y
Arquitectura

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

**SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA
IDENTIFICAR INFRACTORES BASADO EN REQUISITORIAS PARA LOS
PATRULLEROS INTELIGENTES DE LA PNP-LIMA**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS**

PRESENTADA POR:

**MORÓN CASANA, BRIAN OSWALDO
RODRIGUEZ ZETA, PIERRE ALTAFINI**

ASESORES:

**DR. BERNUY ALVA, AUGUSTO ERNESTO
MAG. ZAMBRANO LOLI, GENER VÍCTOR**

LIMA – PERÚ

2023 – I

Dedico este trabajo de investigación a Dios por darnos la sabiduría, a nuestros padres, familiares y personas cercanas por el apoyo y motivación para poder hacer realidad nuestros sueños.

Este trabajo de investigación está dedicado a mis seres queridos, cuyo apoyo inquebrantable ha iluminado cada paso de este viaje académico. A mis amigos, por su incondicional respaldo y motivación. A mis profesores y asesores por su orientación y conocimiento compartido, para el desarrollo de este trabajo.

Agradecemos a Dios por la sabiduría y el entendimiento para llevar a cabo esta investigación. A nuestros asesores el Dr. Bernuy Alva, Augusto Ernesto y al Mag. Zambrano Loli, Gener Víctor por su asesoramiento para realizar este trabajo de investigación, de igual manera al Crnl. Silva Olivera Raúl Arnaldo jefe de la DIRTIC por la aceptación y apoyo al proyecto.

RESUMEN

El informe investigativo tuvo como premisa principal la implementación de un sistema destinado a identificar las placas de vehículos de posibles infractores mediante el uso de las cámaras instaladas en los patrulleros inteligentes, mediante la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DIRTIC). Se utilizó un diseño de un algoritmo capaz de detectar imágenes de matrículas vehiculares para así clasificar los caracteres alfanuméricos y convertirlos a texto, implementando inteligencia artificial, con el propósito de mejorar y optimizar el procedimiento de detección de individuos presuntamente involucrados en actividades infractoras que transitan por las vías públicas y cuentan con requisitoria. Una vez fijado el transcurso a seguir se implementó un código fuente para detectar las imágenes sectorizando solo la placa vehicular, para ello se utilizó las redes neuronales convoluciones, de acuerdo a la premisa de obtener los caracteres de la placa y hacer la consulta en tiempo real en el sistema E-SINPOL asimismo mandar alertas al operador para que pueda intervenir de forma inmediata, en consecuencia solidificar una premisa basada en reducir los tiempos de intervención y aumentar el índice de intervenidos. Finalmente se obtuvo un sistema efectivo, basándonos en una arquitectura de software por medio de la metodología XP y la creación de una sólida base de datos utilizando SQL, lo cual permitió una solución satisfactoria que obtuvo una reducción significativa en los parámetros de precisión de caracteres, tiempo de detección, fiabilidad y tiempo de recomendación.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Redes Neuronales Convolucionales, DIRTIC, E-SINPOL, XP, requisitoria.

ABSTRACT

The main premise of the investigative report was to implement a vehicle license plate recognition system of the alleged offenders through the cameras of the smart patrol cars through the Directorate of Information and Communications Technology (DIRTIC). An algorithm design capable of detecting images of vehicle license plates was used to classify the alphanumeric characters and convert them to text, implementing artificial intelligence, with the purpose of perfecting the identification process of the alleged offenders who roam the streets and have requirement. Once the course to be followed was set, a source code was implemented to detect the images by sectoring only the vehicle license plate. For this purpose, convolutional neural networks were used, according to the premise of obtaining the characters from the license plate and making the query in real time. In the E-SINPOL system, it also sends alerts to the operator so that he can intervene immediately, consequently solidifying a premise based on reducing intervention times and increasing the intervention rate. Finally, an effective system was obtained, based on a software architecture through the XP methodology and the development of a database in SQL, which allowed a satisfactory solution that obtained a significant reduction in the parameters of character precision, processing time. detection, reliability and recommendation time.

Keywords: Artificial Intelligence, Convolutional Neural Networks, DIRTIC, E-SINPOL, XP, requisition.

NOMBRE DEL TRABAJO

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA IDENTIFICAR INFRACTORES BASADO EN REQUISITORIA

AUTOR

MORÓN CASANA, BRIAN OSWALDO / RODRIGUEZ ZETA, PIERRE ALTAFINI

RECUESTO DE PALABRAS

28749 Words

RECUESTO DE CARACTERES

158909 Characters

RECUESTO DE PÁGINAS

198 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

12.8MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 24, 2023 4:13 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 24, 2023 4:16 PM GMT-5

● 14% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- Crossref 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de
Ingeniería y
Arquitectura

Biblioteca FIA

Juana Chunga Rodríguez
Bibliotecóloga

INTRODUCCIÓN

La seguridad ciudadana hoy en día viene siendo una constante preocupación a nivel nacional, ya que presenta un alarmante incremento generado por la violencia y la delincuencia. Según los últimos datos del Instituto de Estadística e Informática reflejan que el 22.8% de los residentes en el territorio peruano, mayores a 15 años en zonas urbanas, fueron perpetradas mediante diversos tipos de delitos en el último año (República, 2022). Una de las causas principales a este problema es la deficiencia que presentan las unidades de patrullaje de la PNP, en el proceso de identificación de vehículos con requisitorias, ya que actualmente para relacionar la placa del vehículo con la denuncia de algún hecho ilícito, solamente se da mediante el personal policial que estén al mando de un patrullero mediante una Tablet o celular, realizando consultas una a una de las placas vehiculares en el sistema E-SINPOL. Siendo este un problema superior, en este sentido el tiempo tiene un rol con suma importancia en la detección de los automóviles con requisitorias, esto se debe a que durante la consulta manual se presenta un índice de intervenidos muy bajo.

Así mismo, este proyecto de investigación, tiene por fundamento general en desarrollar un nuevo sistema de identificación de matrículas de los vehículos a través de las cámaras de los patrulleros inteligentes a partir de la utilización de la inteligencia artificial aplicada al reconocimiento de caracteres alfanuméricos de matrículas vehiculares del Perú, para incrementar los niveles de detección de los supuestos infractores en la DIRTIC.

En el capítulo I se detalla los desafíos a abordar y los objetivos a lograr durante la realización de la investigación. Asimismo, se respaldó la justificación a través de numerosos niveles de análisis, además de delimitar tanto el alcance como las restricciones de la investigación. El capítulo II se enfoca en el marco teórico, donde se realiza un análisis comparativo detallado de investigaciones previas a través del benchmarking. Esto permite la identificación de las herramientas más adecuadas para la implementación de la inteligencia artificial. Además, se emplea un mapa mental para la

definición de la técnica de Machine Learning que se utilizará, la cual se identifica como Redes Neuronales Convolucionales. En el capítulo III se define la metodología a emplear mediante la elaboración de cuadros comparativos. Esto posibilitó la identificación de una metodología ágil que se alinea con el enfoque de trabajo de XP. En el capítulo IV, se desarrolló un sistema de detección de placas vehiculares para detectar presuntos infractores a través de las cámaras de los patrulleros inteligentes, que parte desde la adquisición de una imagen captada por las cámaras de los patrulleros inteligentes, utilizando un boceto de un algoritmo capaz de detectar imágenes de placas vehiculares para así clasificar los caracteres y convertirlos a texto, una vez detectado el proceso a seguir se puso en práctica un código fuente para detectar imágenes sectorizando solo la placa vehicular, para ello se utilizó las redes neuronales convoluciones, por consiguiente, una vez identificado los caracteres de la placa vehicular, se hace la consulta respectiva en el sistema E-SINPOL, en tiempo real, para de esta manera mandar alertas al operador para que pueda intervenir de forma inmediata y así reducir los tiempos y aumentar el índice de intervenidos. El software fue concebido mediante la aplicación de la metodología XP y la creación de la base de datos se llevó a cabo utilizando SQL. Los recursos para la implementación provinieron de los patrulleros inteligentes y sistemas de la PNP, suministrados por la DIPROVE y las comisarías de Lima Centro.

Para finalizar, en el capítulo V, se basó en la evidencia de los hallazgos basados en los objetivos cumplidos, aceptación de usuarios y encuestas de satisfacción realizada a los operadores de los patrulleros inteligentes pertenecientes a la unidad de la DIPROVE.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	vii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE GRAFICOS	xi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la situación problemática	1
1.2. Definición del Problema	4
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Objetivos de la investigación	
1.5. Justificación de la investigación	6
1.6 Viabilidad de la Investigación	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	15
2.2. Bases teóricas	25
2.3. Definición de términos básicos	52
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	
3.1 Diseño de la Investigación	55
3.2. Diseño metodológico	57
3.3. Artefactos	67
CAPITULO IV DESARROLLO	
4.1. Inicio del Proyecto	78
4.2 Planificación	80

4.3. Diseño	94
4.5. Pruebas del Sistema	121
4.6. Cronograma	134
CAPITULO V RESULTADOS	
CAPÍTULO VI DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	161
ANEXOS	163
FUENTES DE INFORMACIÓN	186

ÍNDICE DE GRAFICOS

FIGURAS	Página
Figura 1 Sistema E-SINPOL.	3
Figura 2 Funcionalidades del Sistema E-SINPOL.	4
Figura 3 Posición del vehículo Policial.	26
Figura 4 Posición de los Efectivos Policiales.	26
Figura 5 Posición del Operador.	27
Figura 6 Final de la Intervención.	28
Figura 7 Posición del vehículo Policial.	29
Figura 8 Posición de los Efectivos Policiales.	30
Figura 9 Posición de los intervenidos.	31
Figura 10 Posición del intervenido.	32
Figura 11 Inspección de vehículo.	33
Figura 12 Como funciona el Machine Learning.	35
Figura 13 Diagrama de una neurona.	37
Figura 14 Red neuronal artificial.	38
Figura 15 Red neuronal convolucional analizando una imagen.	39
Figura 16 Modelos de redes neuronales en Deep Learning.	40
Figura 17 Sistema de procesamiento de imagen.	41
Figura 18 Mapa Conceptual Inteligencia Artificial.	42
Figura 19 Vehículos de Categoría L.	44
Figura 20 Vehículos de Categoría M.	45
Figura 21 Vehículos de Categoría N.	46
Figura 22 Vehículos de Categoría O.	47
Figura 23 Placa para vehículos menores.	49
Figura 24 Placa para vehículos livianos y pesados.	50
Figura 25 Placa para placas especiales.	51
Figura 26 Oficinas Registrales.	52
Figura 27 Proceso de Producción de Conocimiento.	55
Figura 28 Fases de la Metodología.	62
Figura 29 Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT.	66
Figura 30 Ejemplo de una historia de Usuario.	67
Figura 31 Tarjeta CRC.	68
Figura 32 Acta de Constitución del Proyecto.	78

Figura 33	Arquitectura de la solución.	88
Figura 34	Vehículo.	89
Figura 35	Pantalla Principal.	94
Figura 36	Primera Pantalla.	95
Figura 37	Segunda Pantalla.	96
Figura 38	Modelo de Base de Datos.	100
Figura 39	Vehículo de Lima-Perú.	102
Figura 40	Transformación de Imagen	105
Figura 41	Vehículo con contornos engrosados.	106
Figura 42	Recomendación por Requisitoria Policial	118
Figura 43	Recomendación por Requisitoria Judicial	118
Figura 44	Recomendación por Requisitoria Administrativa	119
Figura 45	CP-1 Inicio de Sesión.	123
Figura 46	CP-2 Inicio de Sesión.	124
Figura 47	CP-3 Inicio de Sesión.	124
Figura 48	CP-5 Inicio de Sesión.	125
Figura 49	CP-1 Visualización de la Placa	126
Figura 50	CP-3 Visualización de la Placa.	127
Figura 51	CP-6 Visualización de la Placa.	127
Figura 52	CP-2 Consulta de Placa en el E-SINPOL.	129
Figura 53	CP-3 Consulta de Placa en el E-SINPOL	130
Figura 54	CP-1 Placa Requisitoriado.	131
Figura 55	CP-5 Placa Requisitoriado.	131
Figura 56	CP-1 Placa Requisitoriado.	133
Figura 57	Cronograma.	134
Figura 58	As-Is del tiempo de duración de la intervención vehicular.	137
Figura 59	Gráfico de líneas de la forma tradicional de 50 placas.	138
Figura 60	Gráfico de líneas de la forma TO-BE de 50 placas.	138
Figura 61	Diagrama TOBE del proceso de identificación placas vehiculares	139
Figura 62	Identificación de una placa vehicular	141
Figura 63	Diagrama de identificación de una placa vehicular.	142
Figura 64	Tiempo de identificación en la forma ASIS.	143

Figura 65	Diagrama de identificación de una placa vehicular.	143
Figura 66	Tiempo de identificación de una placa vehicular de la forma TO-BE.	144
Figura 67	Gráfico de control variable de la forma ASIS.	148
Figura 68	Gráfico de control variable de la forma TO-BE.	148
Figura 69	Diagrama de flujo.	149
Figura 70	Diagrama de líneas de tiempo de la forma ASIS	150
Figura 71	Diagrama de flujo	151
Figura 72	Diagrama de líneas de tiempo de la forma TO-BE.	152

TABLAS	Página
Tabla 1 Viabilidad Técnica.	11
Tabla 2 Viabilidad Operativa.	12
Tabla 3 Subtotal recursos operativos.	13
Tabla 4 Subtotal recursos técnicos.	13
Tabla 5 Costo total del proyecto.	14
Tabla 6 Benchmarking orientado a la identificación de placas vehiculares.	21
Tabla 7 Comparativa entre la investigación cuantitativa y cualitativa.	56
Tabla 8 Comparativa entre metodologías ágiles y metodologías tradicionales.	58
Tabla 9 Rango de evaluación.	59
Tabla 10 Evaluación entre metodologías ágiles.	60
Tabla 11 Lista de Requerimientos.	80
Tabla 13 Proporción de placas según cantidad de caracteres identificados.	136
Tabla 14 Data recolectada.	139
Tabla 15 Prueba de hipótesis.	141
Tabla 16 Data recolectada.	144
Tabla 17 Prueba de hipótesis.	146
Tabla 18 Data recolectada.	146
Tabla 19 Data recolectada.	152
Tabla 20 Prueba de hipótesis.	154

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática

La Policía Nacional del Perú (PNP) representa una institución peruana, que se acata en los reglamentos del ministerio a cargo; con autoridad de administración y autogobierno operativo para ejercer funciones policiales en todo el país, por ende, insertadas al “artículo 166 de la Carta Magna”, que fue creada con el propósito de asegurar el orden interno, el cumplimiento de derechos ciudadanos y funcionamiento correcto del comportamiento de las personas. Por esta razón, sus miembros presentan acuerdos de ley, ordenamientos jurídicos y la seguridad en el territorio peruano. Por ello, el propósito fundamental de la PNP es garantizar, conservar y restaurar el ordenamiento interino, prestando seguridad y apoyo a la ciudadanía en general, asegurando al desarrollo de la cumplimentación de la legislación y la protección del patrimonio nacional peruano. De esta forma, prevenir e investigar para establecer nuevos mecanismos para combatir la delincuencia (Seguridad Ciudadana, 2019).

Hoy en día, la PNP sufre de inacabables necesidades, teniendo como problemas más comunes la falta de personal, infraestructura y material logístico. Estos generan resultados ineficientes en su lucha contra la delincuencia. (Diario Correo, 2018).

Según (Montero & Ponce, 2022) mencionan que en los últimos años se ha detectado un mayor porcentaje de vehículos con infracciones, como excesos de velocidad, documentos vencidos o automóviles robados, todo ello debido a las escaseces de los sistemas de control en Lima metropolitana. Por lo tanto, el índice de recuperación de vehículos robados no sobrepasa el 80% todo ello debido a que estas instituciones del estado como la PNP no cuentan con herramientas de control necesarias que permita monitorear de forma más optima estas irregularidades que vienen aquejando a la ciudadanía.

Según (Márquez, 2018) comenta que, uno de los delitos más frecuentes es el robo de vehículos, las cuales estos son desmantelados y cortados para la

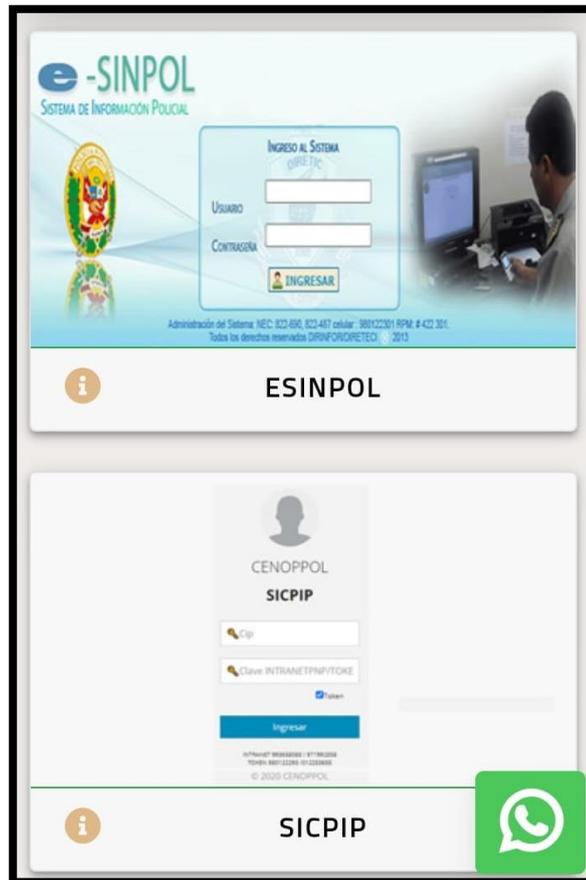
venta de autopartes dentro y fuera del país brindando los precios más bajos en el mercado. Según la tesis titulada “Diseño e implementación de un software de reconocimiento de placas vehiculare en tiempo real” sostiene que debido a la baja rigurosidad en las penas por el delito de robo y la falta de vigilancia conlleva al incremento de este índice y así mismo estos vehículos suelen ser utilizados para cometer otros delitos criminales como secuestro, extorsión entre otros.

Una consecuencia de esas necesidades ocurre en la (DIRTIC) quienes manejan todos los sistemas tecnológicos, comunicación y cámaras de video a nivel policial y que dan el soporte al personal policial de patrullaje de las diferentes unidades en todo el país.

En la actualidad después de haber realizado un trabajo de campo de la mano con la DIPROVE, se pudo verificar que el personal policial de patrullaje para poder identificar un vehículo, realizan la búsqueda manualmente en los dispositivos electrónicos asignados como celulares, Tablet y/o laptop, a través de un sistema llamado E-SINPOL, este sistema es usado, para poder verificar si los vehículos cuentan con algún tipo de captura o denuncias policiales. Pero sin embargo en la actualidad el proceso de la intervención es buscar primeramente el detalle del vehículo y luego proseguir a la intervención o se interviene aleatoriamente, la cual dificulta el trabajo para el personal policial ya que es muy engorroso realizar la búsqueda de cada vehículo y buscar sus denuncias, por lo que esto demanda mucho tiempo causando muchos casos malestar en el ciudadano que es intervenido.

La DIRTIC, se conforma por un grupo de profesionales altamente capacitados dedicados al desarrollo de elementos relacionados con la ciencia y tecnología en el ámbito de la Policía Nacional del Perú. Siendo responsables de implementar y actualizar de acuerdo con los avances tecnológicos el Sistema E-SINPOL entre otros, que se basa en un sistema de denuncias policiales.

Figura 1
Sistema E-SINPOL.

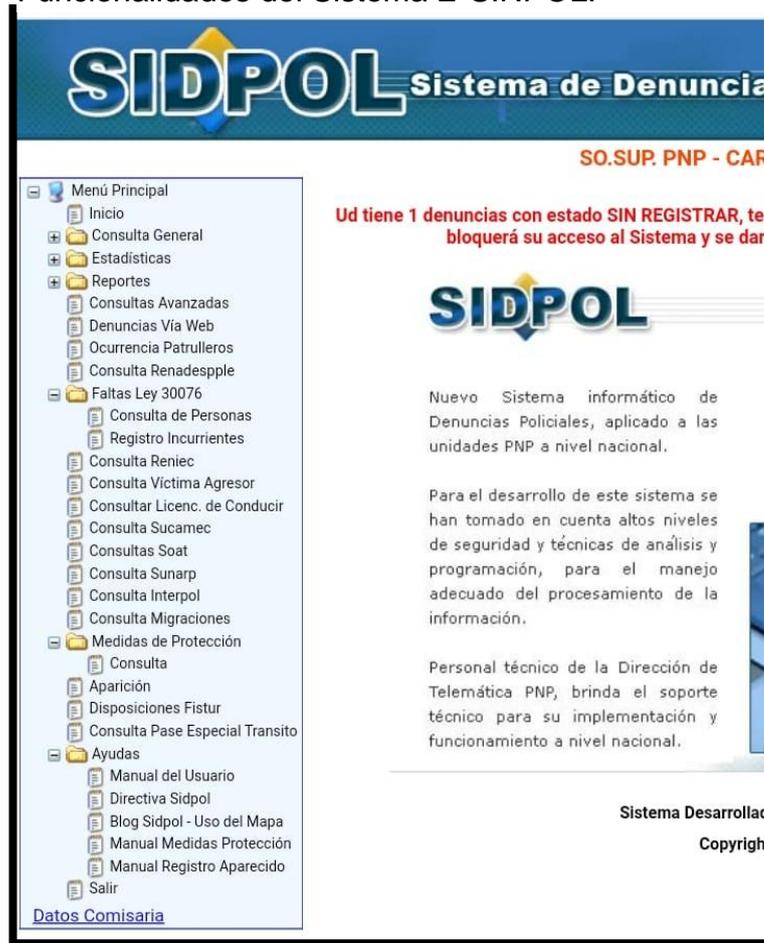


Fuente: DIRTIC, 2022

La DIRTIC presenta deficiencias en el proceso de identificación de vehículos, ya que, para relacionar la placa del vehículo con la denuncia de algún hecho ilícito, solamente se da mediante el personal policial que estén al mando de un patrullero y es así como el personal policial pueden hacer las búsquedas en el sistema E-SINPOL ingresando manualmente la placa con su clave de usuario y accesos a la contraseña, por lo que tendrán acceso al registro de denuncias y/o capturas por diferentes motivos ya que su secuencia de datos estructurada está conectada según el Sistema de Registros de Denuncias Investigación Criminal (SIRDIC). Entonces, podemos decir que los resultados de las intervenciones al día a día a través de los patrulleros inteligentes no son muy eficientes debido a que el proceso de identificación de los vehículos no se encuentra acorde al actual avance del medio tecnológico con los que se cuenta.

Figura 2

Funcionalidades del Sistema E-SINPOL.



Fuente: DIVDIC 2022

1.2. Definición del Problema

El patrullaje de los efectivos policiales es una labor que realizan diariamente en base a un lugar asignado, el problema radica en que no pueden identificar con rapidez a los diferentes tipos de vehículos infractores que están en el sistema E-SINPOL, debido a varios factores como la inmensurable cantidad de automóviles circulando por la zona, la velocidad a la que van estos mismos, la mala digitación debido al apuro que presentan, etc. Esto perjudica a la policía ya que al no abastecerse hay muchos infractores que aún no han sido intervenidos y siguen circulando por las calles, pudiendo así afectar la seguridad de los ciudadanos de Lima.

1.3. Formulación del problema

A continuación, se expondrán tanto el problema general como los problemas específicos que se abordan en el proyecto en cuestión.

1.3.1. Problema General

¿Cómo mejorar el proceso de identificación de los presuntos infractores en la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC), a través de las cámaras de los patrulleros inteligentes?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo reducir el tiempo para la identificación de placas vehiculares con técnicas de Deep Learning con OCR con un nivel óptimo de precisión?
- ¿Cómo reducir el tiempo de identificación de placas vehiculares de presuntos infractores con la integración de técnicas de Deep Learning y OCR con el actual sistema E-SINPOL de la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC)?
- ¿Se puede mejorar la fiabilidad de la información proporcionada a los efectivos policiales sobre los presuntos vehículos infractores a través del reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL?
- ¿Es posible optimizar el tiempo de aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor con recomendaciones automáticas basadas en un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL?

1.4. Objetivos de la investigación

Seguidamente, se planteará los objetivos de la investigación en estudio.

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema de identificación de placas de vehículos empleando tecnologías de OCR y Deep Learning, a través de las cámaras de los patrulleros inteligentes, para lograr una mayor eficiencia en la identificación de los presuntos infractores en la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC).

1.4.2. Objetivos específicos

- Objetivo 1: Identificar placas vehiculares mediante técnicas de Deep Learning con OCR con un nivel óptimo de precisión.
- Objetivo 2: Reducir el tiempo de identificación de placas vehiculares de presuntos infractores con la integración de técnicas de Deep Learning y OCR con el actual sistema E-SINPOL de la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC).
- Objetivo 3: Mejorar la fiabilidad de la información proporcionada a los efectivos policiales sobre los presuntos vehículos infractores a través del reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL.
- Objetivo 4: Optimizar el tiempo de aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor con recomendaciones automáticas basadas en un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Importancia de la investigación

De manera general, la problemática de la inseguridad a nivel de naciones y entre la ciudadanía se ha consolidado como uno de los principales retos a escala mundial. En los recientes años, este fenómeno ha experimentado un aumento notorio en su incidencia, alcance y diversificación, generando

consecuencias significativas en el tejido social. Dicho aumento se atribuye a diversas causas, entre las que destacan a los bajos índices de riqueza, altos índices de pérdida de empleo y la falta de equidad (Patriau, 2016). En este escenario, la seguridad ciudadana se manifiesta como una empresa colectiva en la que el Estado, la sociedad civil y otras organizaciones gubernamentales colaboran de manera conjunta, cuyo propósito fundamental radica en garantizar la convivencia pacífica y el progreso de la sociedad. El propósito de esta medida radica en la disminución y mitigación de los episodios de violencia, en un sentido más amplio, en la prevención de la perpetración de conductas delictivas y de infracciones que afectan la seguridad de las personas y sus bienes, tal como señalan (Páez et al., 2018).

Es posible destacar que entre los desafíos que impactan en la seguridad ciudadana, uno que sobresale de manera significativa es el vinculado con los delitos relacionados con la suplantación de vehículos. La suplantación vehicular no constituye únicamente una preocupación debido a la alteración de las placas de los automóviles, sino que habitualmente comienza con el robo de estos vehículos, evolucionando hacia la falsificación de las placas, la comercialización ilícita de sus piezas, e incluso la utilización de estos automóviles para llevar a cabo otros actos delictivos (Zapata, 2017).

Según el informe de la INTERPOL publicado en 2023, la criminalidad vinculada a los vehículos implica a las áreas geográficas del globo terráqueo y guarda estrechas conexiones con los actos delictivos organizados y estructurados, y el terrorismo. Este tipo de delincuencia abarca prácticas que comprenden el hurto y la circulación ilegal de automóviles, así como la venta ilícita de componentes de repuesto. Estas acciones tienen un impacto significativo en la propiedad privada, el sector empresarial, la economía y la seguridad pública a nivel global. Para los grupos delictivos organizados, el proceso de adquirir, transportar y comerciar con vehículos robados representa una vía para obtener ganancias con un riesgo relativamente bajo.

En muchas ocasiones, los vehículos sustraídos se utilizan para financiar operaciones delictivas y para facilitar una serie de actividades ilícitas, que incluyen el tráfico de sustancias psicotrópicas, armas blancas y el transporte de individuos involucrados en actividades ilegales., además de contribuir al fomento del terrorismo a nivel internacional.

Según un informe publicado en la Revista Economía en (2022), el 20% de los casos de robo de vehículos en Perú ocurren mediante asalto, mientras que el 80% restante se efectúa en vehículos estacionados. Durante el año 2021, se registró un promedio mensual de más de 1600 vehículos robados en el territorio peruano, en la modalidad de robo y asalto se incrementó un 37% con respecto al 2020, y en el caso de autos estacionados se incrementó un 53%.

De acuerdo con la investigación efectuada por Bu et al. en 2017, en el contexto de la problemática del reemplazamiento ilegal de placas vehiculares, se identifican dos áreas fundamentales que deben ser examinadas con el fin de determinar si un vehículo ha sido suplantado o no. Estas áreas se centran en la verificación y evaluación de la placa del vehículo, así como en la identificación y categorización del propio vehículo.

Como parte del trabajo de investigación después de haber realizado un trabajo de campo en la DIRTIC y haber recopilado información en las diferentes unidades de patrullajes, se pudo verificar las causas por la que el personal policial que están a mando de un patrullero inteligente presenta deficiencias en el proceso de identificación de vehículos, ya que, para relacionar la placa del vehículo con la denuncia de algún hecho ilícito, solamente se da mediante el personal policial que están al mando de un patrullero inteligente.

Es por ello que la investigación ayudará a mejorar las actividades relacionadas a la identificación de vehículos infractores que realiza la PNP, puesto que se podrán evaluar e identificar muchos más vehículos en tiempo real que cuenten con algún hecho ilícito; quitándole así la demora que conllevaba hacer esto antes, ya que el policía tenía que visualizar detenidamente la placa, digitar y realizar la consulta de manera manual en

el sistema, esto además trae otros tipos de problemas ya que si en caso el policía no visualizo bien la placa o el vehículo pasó muy rápido, pues dicho vehículo se iba sin ser evaluado en el sistema.

Es por esa razón que se propone desarrollar un algoritmo utilizando inteligencia artificial para lograr identificar las placas vehiculares, además de consultarlas con los diferentes servicios que tiene la PNP, como es el E-SINPOL entre otros, para saber si dicho vehículo tiene infracciones; de esta manera a través de este sistema de reconocimiento de placas se brindara recomendaciones a los operadores policiales de los vehículos consultados en base a los delitos, para que el personal sepa que hacer en el acto y si es así llevarlo a la dependencia más cercana si es que lo amerita, de esta forma se estaría automatizando y agilizando el proceso de la identificación de infractores, para de esta forma aumentar el índice de captura de vehículos por algún hecho ilícito.

El trabajo de investigación beneficiará a la DIRTIC y a sus diferentes unidades de patrullaje, dado que, se implementará en dichas dependencias policiales por su carácter funcional, además de combatir la delincuencia como primer plano y reducir el índice de infracciones.

En consecuencia, en parte del grupo de beneficiados, se estiman los siguientes puntos:

- Operadores, efectivo policial que está al mando de un patrullero inteligente, la cual realiza las consultas de las placas vehiculares en los dispositivos móviles. El operador será beneficiado dado que podrá detectar con mayor facilidad que vehículo cuenta con requisitoria y a su vez podrá recibir una recomendación en base al delito que se haya cometido.
- DIRTIC, Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones, cuenta con personal especializados y dedicados a la creación de sistemas destinados a diversas unidades de la Policía Nacional del Perú, la cual será beneficiada como aporte y mejoramiento para su institución.
- Ciudadanos, serán beneficiados dado que no pasarán por disgustos debido a la mala intervención o una intervención innecesaria.

- Unidades de patrullaje, diferentes unidades responsables de la asignación de patrulleros a diversas áreas en Lima, experimentarán ventajas notables gracias al incremento en la productividad y la mejora de la capacidad de respuesta en sus intervenciones.

1.5.2. Alcances y Limitaciones

1.5.2.1. Alcances

- Se utilizará la técnica del Deep Learning para poder identificar las placas vehiculares en tiempo real.
- Se utilizarán las imágenes de las cámaras para poder identificar las placas vehiculares y a su vez convertirlo a texto.
- Se utilizará el sistema E-SINPOL para obtener la información de las placas consultadas.
- Se brindará recomendaciones con basamento a los hallazgos destacados de las placas, para que el personal policial puede proseguir con la intervención.
- Para el proyecto se utilizarán recursos basados en tecnología de hardware y software de acuerdo a lo implementado en patrulleros inteligentes.

1.5.2.2. Limitaciones del estudio

- Limitada disponibilidad de tiempo por parte del personal policial para las reuniones presenciales dado ya que cuentan con diferentes actividades asignadas en el transcurso del día.
- Limitada disponibilidad de información por parte de DIRTIC-PNP dado su confidencialidad y sus políticas de seguridad-
- Restricciones en base a los recursos tecnológicos con los que cuenta el patrullero inteligente.

1.6 Viabilidad de la Investigación

En la determinación del proyecto, se ha evaluado la situación actual de los recursos tecnológicos con los que cuenta la PNP, así como los recursos

económicos que están dispuestos a invertir para desarrollar el sistema en la nube.

1.6.1. Viabilidad Técnica

Los equipos tecnológicos son propios del equipo de desarrollo del proyecto, cuentan con las condiciones idóneas para que el sistema sea usado, garantizando el correcto funcionamiento del sistema con un uso eficaz de los recursos tecnológicos. Para que los involucrados puedan conocer mejor el uso de la aplicación, se brindarán capacitaciones, además de un manual de usuario para que todo aquel que use el sistema tenga acceso a la documentación si lo necesitara. Este sistema beneficiará a las personas involucradas con el desarrollo del sistema. Los recursos tecnológicos por utilizar son los siguientes:

Tabla 1

Viabilidad Técnica.

Viabilidad Técnica			
Medio	Material	Descripción	Unidad
Hardware	Laptop	Intel Core i5,8GB RAM,1TB	2
	Cámara	Cámara Full HD	1
	NVR	Hikvision de 4 canales	1
	Router	WIFI/3G/LTE/GPS	1
	Dispositivo Móvil	Dispositivo donde se ejecutará la aplicación	1
Software	Visual Studio Code	Entorno de desarrollo	2
	Office 365	Herramienta de apoyo.	1
	Bizagi Modeler	Modelamiento de procesos.	1
	MySQL	Gestor de Base de datos	1

Windows 10 Pro	Sistema operativo	1
Microsoft Project	Editor de código.	1
Microsoft Teams	Administración de proyectos	1
Python	Lenguaje de programación.	1

Fuente: Elaboración Propia

1.6.2. Viabilidad Operativa

El proyecto en cuestión dispone de tres miembros del equipo, los cuales desempeñarán las funciones de Consultor, Programador y Encargado de Supervisión. La siguiente tabla muestra los roles del recurso humano que desarrollará el proyecto.

Tabla 2

Viabilidad Operativa.

Viabilidad operativa	
Rol	Significado
Programadores	Brian Oswaldo Morón Casana Pierre Altafini, Rodriguez Zeta
Encargado de Seguimiento	Brian Oswaldo Morón Casana
Entrenador	Pierre Altafini, Rodriguez Zeta
Encargado de Pruebas	Brian Oswaldo Morón Casana
Consultor	Sub oficial de 2da Cristian Merma.

Fuente: Elaboración Propia

1.6.3. Viabilidad Económica

Se estima que el proyecto tendrá una duración estimada de unos cuatro meses, durante los cuales se llevará a cabo una minuciosa evaluación de los costos relacionados con la utilización de cada recurso empleado en su ejecución.

Tabla 3

Subtotal recursos operativos.

Subtotal Recursos Operativos				
Recurso	Unidad	Tiempo (mes)	Mensual	Total (S/)
Analista - Programador	1	4	S/ 2,000.00	S/ 8,000.00
Encargado de Pruebas	1	4	S/ 1,000.00	S/ 4,000.00
Encargado de Seguimiento	1	4	S/ 1,000.00	S/ 4,000.00
Entrenador	1	4	S/ 1,000.00	S/ 4,000.00
Subtotal recursos operativos				S/ 20,000.0 0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Subtotal recursos técnicos.

Recurso	Unidad	Total (S/)
Laptop	2	S/ 4,400.00
Hardware	Cámara	1 S/0.00

	NVR	1	S/0.00
	Router	1	S/0.00
	Tablet	1	S/0.00
	Subtotal hardware		S/ 4,400.00
	Windows 10	2	S/ 592.00
	Office 365	2	S/ 231.92
<u>Software</u>	Subtotal software		S/ 823.92
	Subtotal Recursos Técnicos		S/ 5,223.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Costo total del proyecto.

<u>Costo Total del Proyecto</u>	
<u>Subtotal</u>	<u>Total (S/)</u>
Subtotal Recursos Operativos	S/ 20,000.00
Subtotal Recursos Técnicos	S/ 5,223.92
Subtotal Otros Servicios	S/ 600.00
Costo total del proyecto	S/ 25,823.92

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el costo total del proyecto de desarrollo es de S/. 25,823.92 que será financiado por la DIRTIC.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se halló diferentes estudios en bases de datos educativas como el Sistema de Bibliotecas USMP, así como científica como Alicia – Concytec, Google Scholar, Scopus y por último la Biblioteca Científica Electrónica en Línea (SciELO), en las que se encontraron diversas documentaciones relacionadas a la elaboración del proyecto planteado.

2.1.1. Antecedentes Nacionales:

2.1.1.1. Antecedente 1:

Según Gamarra & Jorge (2020) en su investigación mencionan que, dentro de las diferentes modalidades de asaltos y crímenes, hay grupos que tienen en común el uso de las placas vehiculares, la mayoría de estos vehículos son robados o tienen matrículas fraudulentas, las cuales se pueden identificar en el mismo momento usando la tecnología. En tal sentido, los autores buscaron alcanzar un nivel superior de seguridad ciudadana, y para ello plantearon implementar una plataforma tecnológica a través de las cámaras que ya estaban instaladas en la municipalidad. Así mismo, una vez capturado los datos de la placa para luego ser subidos a la nube, han realizado un primer filtro, excluyendo aquellas placas sin observaciones y registrando solo las sospechosas en la base de datos, las cuales procedieron a ser evaluadas a través de un modelo predictivo que resuelva los posibles trayectos o direcciones donde pueda haberse dirigido el automóvil, con el fin de informar al personal de la PNP y también al serenazgo más cercano para realizar la intervención.

2.1.1.2. Antecedente 2:

En su tesis, Gomero (2017) detalla la creación de un sistema de acceso de vehículos a la PUCP, el cual se fundamenta en la tecnología RFID con el propósito de mejorar el control de ingreso de vehículos a la institución y de esta manera reducir riesgos delictivos dentro de la misma. Para ello utilizó como herramientas tecnológicas como las tarjetas RFID, además del uso de programas de Procesamiento Digital de Señales (DSP), este segundo es de importancia dado que permite conseguir los caracteres de la matrícula a través de los algoritmos para procesar la imagen capturada. Los resultados obtenidos fueron positivos debido a las pruebas físicas que se realizó, en las que se obtuvo errores debajo del 7% en la detección de matrículas vehiculares.

De acuerdo con Gomero (2017) mediante el DSP se puede llegar a realizar un correcto reconocimiento de las placas vehiculares, además en el estudio se reveló que los errores en la identificación de las placas de vehículos se originaron debido a la inclinación inapropiada de la cámara, la cual no debía superar un ángulo de inclinación de 30 grados. Este hallazgo guarda relevancia con respecto a la investigación actual, que se centra en el reconocimiento de placas, compartiendo similitudes con el estudio previamente mencionado., sin embargo, que tiene varias diferencias tanto en el funcionamiento como en la solución; ya que Gomero (2017) en su estudio realizó la identificación de placas vehiculares en situaciones donde los vehículos estaban estacionados, mientras que en el actual proyecto de investigación, la cámara deberá detectar las placas de los vehículos en movimiento; por otra parte el sistema debe interactuar con diferentes servicios de la PNP para brindar un resultado al efectivo policial que se encuentra en el patrullero inteligente.

2.1.1.3. Antecedente 3:

En su investigación, Rojas (2017) detalla la creación de un sistema de detección de vehículos robados a través del reconocimiento de matrículas, enfocándose en su aplicación en las proximidades del

distrito de Isidro. Se aplicó inteligencia artificial en el reconocimiento de patrones para detectar caracteres alfanuméricos en matrículas, con el fin de reducir el tiempo de búsqueda de un vehículo robado gracias a las cámaras IP. Para el sistema de identificación de matrícula se utilizó las tecnologías de procesamiento de imágenes, además de patrones de código libre; los cuales permiten definir los caracteres y números de la matrícula. Los resultados se mostraron favorables, logrando un nivel de precisión del 75% en la identificación de caracteres, además de exhibir una notable rapidez en la búsqueda y consulta de datos en la base de datos. Además, tras la implementación de capacitaciones, se logró mejorar significativamente la usabilidad del sistema, posibilitando a los usuarios capacitados acceder y utilizar el sistema de forma intuitiva y sencilla.

Es importante la usabilidad que Rojas (2017) dio al sistema, lo que permitió un ahorro de tiempo a la hora de la interacción del usuario con la interfaz, además que, adaptando, mejorando y utilizando patrones de código libre se pudo obtener una efectividad de hasta el 75%; en ese sentido es importante considerar la calidad de las cámaras, ya que a mayor resolución se puede lograr mayores rangos de efectividad.

La diferencia del sistema de Rojas (2017) con el presente proyecto es que el sistema a desarrollarse no necesitará de un personal de la policía para llenar la base de datos para poder encontrar una placa, ya que las consultas de las placas se realizarán en tiempo real con los diferentes servicios de la policía; reconociendo así de esta manera no solo matrículas de vehículos registrados por robo sino cualquier vehículo que cuente con una infracción policial. Otra de las diferencias con el sistema de Rojas (2017) es que el patrullero de policía podrá evaluar diferentes placas a la vez a través con las cámaras que ya tiene el mismo patrullero, pudiendo así actuar en el momento con dicho vehículo en caso de tener alguna infracción, de esta manera se vuelve mucho más efectiva la intervención policial ya que reduce el tiempo en la identificación del infractor.

2.1.2. Antecedentes Internacionales:

2.1.2.1. Antecedente 4:

Para Arnedo, Caicedo, & Fuentes (2018) en su tesis se explica el desarrollo de un prototipo en el cual se puede identificar las matrículas vehiculares en tiempo real, así mismo, se menciona que la seguridad es uno de los factores de atención prioritarias en el país de Colombia, en consecuencia, la presencia de deficiencias en los sistemas de seguridad en ubicaciones críticas contribuye al aumento de la probabilidad de que se materialicen delitos que afectan a la población. Los autores hacen referencia que uno de los aspectos cruciales en materia de seguridad se relaciona con el acceso de vehículos a las instalaciones de instituciones o establecimientos tanto públicos como privados., ya que en muchos casos se realizan controles de acceso de manera manual a través de bitácoras físicas, por esta razón desarrolló para la Universidad de Sinú, un modelo inicial para la detección de matrículas de vehículos, empleando el dispositivo RASPBERRY PI 3 y aplicando el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), lo que permite la conversión automática de la imagen de la matrícula a texto y su posterior envío de datos al servidor de forma automática. Asimismo, el usuario interactúa con el programa a través de una aplicación web que facilita la visualización de los datos almacenados, incluyendo información como la fecha, la hora y la matrícula del vehículo.

2.1.2.2. Antecedente 5:

Según. Cáceres (2021) en su proyecto comenta dar solución al problema de Reconocimiento Óptico de Caracteres de placas vehiculares, mediante la implementación de un sistema inteligente respaldado por tecnologías de inteligencia artificial, para así mejorar las funciones de dicho sistema, de tal manera que reconozca las placas vehiculares de forma más eficiente y con ello reducir radicalmente el tiempo en el que se pueda conseguir la información del vehículo como: el nombre del propietario, ficha de identidad, teléfono, dirección y

domicilio. En ese sentido, propuso desarrollar un sistema inteligente comenzando a partir del modelo de un algoritmo idóneo que pudiera identificar y categorizar a los vehículos. Así mismo, se identificó e implementó un código fuente con el cual se logró detectar las matrículas vehiculares empleando la red neuronal convolucional WPOD en la que se especifica los datos generales que tiene una placa como borde, ancho y alto. Finalmente, el autor de dicha investigación obtuvo un resultado positivo ya que el sistema creado logró tener la capacidad para detectar satisfactoriamente las matrículas de vehículos ecuatorianos.

2.1.2.3. Antecedente 6:

En la tesis: “Identificación de caracteres en placas de carros colombianos utilizando diferentes técnicas para su estudio comparativo” menciona (España, 2021, pág. 21)

España (2021) en su tesis plantea que debido al aumento constante de la infraestructura vial tanto a nivel urbano como nacional en las últimas décadas ha conllevado a un incremento significativo en el número de vehículos en Colombia, por lo que se vuelve cada vez más desafiante llevar a cabo el proceso de identificación de las matrículas de los vehículos en diversos contextos en los que es crucial acceder a la información vehicular, entre estos casos se encuentra vehículos con exceso de velocidad, el control de estacionamientos y también se suma a ello el uso de vehículos para cometer hechos delictivo, por lo que en su investigación, lleva a cabo análisis comparativos de técnicas de visión artificial que se enmarcan en el ámbito de Machine Learning y Deep Learning, con el propósito de desarrollar un software denominado ALPR (Reconocimiento Automático de Placas), el cual facilita la extracción e identificación de los caracteres presentes en las matrículas vehiculares a partir de imágenes capturadas mediante una cámara fotográfica.

Según el estudio se constató que en el contexto del enfoque de Machine Learning, se emplearon tres modelos descriptivos de características, que comprenden el Histograma de Gradientes, Local Binary y características HAAR, junto con tres algoritmos de clasificación, que son Support Vector Machine, Random Forest y KNN. Además, se procedió al entrenamiento del algoritmo YOLO para la detección y clasificación, logrando resultados superiores en comparación con investigaciones previas que empleaban herramientas como Tesseract.

2.1.3 Benchmarking

Tabla 6

Benchmarking orientado a la identificación de placas vehiculares.

N.º	Título	Problemas	Objetivos	Técnica Moderna	Datos	Ámbito	Procesos
1	"Sistema automatizado de monitoreo preventivo de placas de rodaje para generación de alertas en tiempo real"	Deficiencia en la seguridad ciudadana al momento de identificar los vehículos sospechosos	Reducir el índice de delitos vehiculares cometidos mediante la captura de las placas para ser procesadas y brindar la información a la PNP y Serenazgos Municipales para la intervención vehicular.	Aplicación ANPR Servicio de Google Maps Platform Filtro Colaborativo	Base de Datos del MININTER Bases de Datos SAT	Transporte Policial Municipal	Captura las imágenes de las placas vehiculares a través de las cámaras de la Municipalidad, con el fin de poder verificar que placas son sospechosas para así ser informadas a las unidades de la PNP y Serenazgo para proseguir con su intervención en tiempo real.
2	"Diseño de un sistema de acceso vehicular a la PUCP basado en tecnología RFID y detección de placas vehiculares"	Vulnerabilidad en el sistema de registro de acceso vehicular al parqueo de la PUCP provocando una inseguridad en los estudiantes y docentes.	Diseñar un sistema de acceso vehicular basado en tecnología RFID y detección de placas vehiculares, para controlar el acceso de los vehículos que ingresen al parqueo de la PUCP y de esa manera salvaguardar la seguridad de los estudiantes y docentes.	Inteligencia Artificial RFID	Base de Datos de la PUCP Encuestas realizadas	Transporte Social	Diseña un sistema de acceso vehicular para la PUCP basado en tecnología RFID y detección de placas vehiculares para tener un mejor control del registro del parqueo y de esa manera salvaguardar la tranquilidad ante alguna intención que vulnere su seguridad de los estudiantes y docentes.

3	"Desarrollo de un sistema de reconocimiento de placas y su influencia en la detección de vehículos robados en la municipalidad de San Isidro"	Deficiencia en el reconocimiento de placas vehiculares que influye en la detección de vehículos robados en la Municipalidad de San Isidro	Diseñar un sistema de reconocimiento de placas que ayude a detectar los vehículos robados en la Municipalidad de San Isidro	Inteligencia Artificial Reconocimiento de Patrones	Base de Datos Sistema de Registro de Denuncias. Datos de vehículos robados (DIPROVE) Entrevistas	Transporte Policial Municipal Social	Desarrollo de un sistema que captura las placas vehiculares a través de las cámaras policiales y el reconocimiento de patrones para así poder identificar los vehículos robados y ayuden a disminuir el gran impacto negativo.
4	"Diseño y Desarrollo de un prototipo para identificación de placas vehiculares y reconocimiento de caracteres en tiempo real implementado en Raspberry PI 3 para la universidad del SINÚ Seccional Cartagena sede Santillana"	Insuficiencia en el control del acceso vehicular a las instalaciones de parqueo de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena - Colombia.	Desarrollar un prototipo de identificación automática, reconocimiento y visualización de placas vehiculares, mediante la programación de un dispositivo RASPBERRY PI 3 y una aplicación web, para la Universidad del Sinú seccional Cartagena - Colombia.	Machine Learning Reconocimiento Óptico de caracteres Minería de Datos Raspbian	Registro de Vehículos que ingresan al Parqueo Entrevistas Cantidad de vehículos que son registrados	Social Transporte: Privado	Desarrolla un prototipo que permita identificar las placas vehiculares en tiempo real a través de las cámaras de los parqueos implementado en la universidad del Sinú - Colombia para así tener un mejor control y detalle de los vehículos que ingresan mejorando la seguridad de los estudiantes.

5	"Implementación de un Sistema Inteligente para la Identificación Vehicular"	Deficiencia en el sistema de reconocimiento de placas vehiculares para obtener los datos del infractor en el Ecuador.	Implementar un sistema inteligente capaz de clasificar placas vehiculares y automotores, así como, autocorregir errores de reconocimiento.	Machine Learning Red Neuronal Convolutacional Algoritmo OTSU	Conjunto de datos UFPR-ALPR Datos privado CENPARMI Biblioteca <u>OpenALPR</u>	Policial Social Transporte	Desarrolla un sistema inteligente basado en inteligencia artificial capaz de detectar y clasificar las placas de los vehículos, obteniendo como resultado la información de dichos vehículos y así reducir radicalmente el tiempo para realizar dicho proceso.
6	"Identificación de caracteres en placas de carros colombianos utilizando diferentes técnicas para su estudio comparativo"	Identificar que técnicas se utilizan para el reconocimiento de imágenes expuestas en el campo de Machine y Deep Learning que ofrezcan mayor porcentaje de predicción sobre los caracteres que componen la placa vehicular colombiana.	Comparar el desempeño de diferentes técnicas de reconocimiento de imágenes que utilizan machine Learning y Deep Learning para clasificar los caracteres de una placa vehicular colombiana.	Machine Learning Deep Learning Algoritmo de Detección Algoritmos de Clasificación Framework <u>Darknet</u> Modelos Descriptores de Características	Análisis de componentes principales Base de datos de imágenes de vehículos Datos de entrenamiento	Transporte	Desarrollo de un software de reconocimiento de placas vehiculares colombianas a partir de imágenes capturadas por una cámara fotográfica usando diferentes tipos de técnicas de Machine Learning y Deep Learning para así poder identificar cuál de ellas obtiene un mayor porcentaje de predicción.

7	"Sistema Autónomo de Recomendaciones para Usuarios de Silla de Ruedas Motorizada"	Deficiencia en la inclusión y calidad de vida de personas discapacitadas.	Programar e implementar un sistema de alarmas autónomo que genere recomendaciones al usuario de silla de ruedas y transmita alertas de forma inalámbrica al cuidador, que pueda ser integrado al monitoreo continuo y no invasivo de pacientes con discapacidad severa.	Inteligencia Artificial Reconocimiento de Patrones	Temperatura de Ambiente Actividad Cardíaca Actividad Respiratoria	Personas Discapacitadas	Desarrollo de un sistema autónomo de monitoreo para ser integrado a una silla de ruedas eléctrica, la cual recopila información de los cambios de presión, actividad cardíaca y condiciones climáticas a través de sensores y brinda recomendaciones audibles y alertas de correos tanto para el discapacitado como para el cuidador para así tener un mejor control.
---	---	---	---	---	---	-------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Bases teóricas

Para la realización de este trabajo de investigación, se relacionará conceptos referentes al tema propuesto, a continuación, se citará los mencionados:

2.2.1. Manual de Intervención policial de un vehículo

De acuerdo a El Peruano (2018) en su publicación del “Manual de Derechos Humanos Aplicados a la Función Policial, resolución ministerial Nro. 952-2018-IN”, cuando se realiza una intervención policial básicamente se hacen por dos motivos: ya sea para prevenir delitos que podrían ser graves o alguna falta que se haya incurrido en este caso infringir el Reglamento Nacional de Tránsito. Sea en alguna de estas dos posturas, el procedimiento a realizarse debe ser dependiendo del potencial peligro de la intervención, es decir si el delito o falta cometida es grave o no. Sin embargo, siempre se deberá informar a la central antes, durante y después de la intervención.

2.2.1.1. Intervención por Reglamento Nacional de Transito

De acuerdo al “Manual de Derechos Humanos Aplicados a la Función Policial (2018) “, se hace hincapié que el efectivo policial debe conocer esta modalidad, ya que hay un gran número de operadores que han sido atropellados por otras unidades vehiculares durante una intervención. Por ende, es de suma importancia que mientras dure el proceso, el vehículo esté con el motor apagado para evitar estas faltas hacia la autoridad.

De acuerdo a al “Manual de Derechos Humanos Aplicados a la Función Policial (2018)” el efectivo policial debe seguir las siguientes indicaciones.

Ubicación del transporte policial (patrullero)

- ✓ Situar el patrullero detrás del automóvil que se va a intervenir a unos cuatro a cinco metros en aproximado, tal como se visualiza en la (Figura 3).

- ✓ El encabezado delantero derecho se superpone a la proyección en la parte trasera central del vehículo.
- ✓ Con la postura vehicular correcta el operador puede disponer de un carril de seguridad, minimizando el riesgo de ser atropellado por otra unidad.

Figura 3

Posición del vehículo Policial.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario

Ubicación de los efectivos policiales

- ✓ El conductor de la unidad policial (P1) se desplaza hacia un carril que garantiza la seguridad, mantiene contacto visual con el vehículo y utiliza el retrovisor lateral izquierdo del automóvil para llevar a cabo la acción de intervención a medida que se aproxima al sitio indicado, se especifica en la (Figura 4).

Figura 4

Posición de los Efectivos Policiales.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario

- ✓ El/la conductor/a (P1) debe posicionarse en la zona trasera de la puerta del conductor del vehículo con el fin de permitir una identificación visual del conductor. Por lo tanto, si el intervenido quiere usar la puerta para atacar e intenta escapar, no puede afectar al efectivo policial.

Figura 5

Posición del Operador.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

- ✓ El operador (P2) que maneja desde el lado opuesto se posicionará a la altura de la puerta derecha del vehículo, tal como se ilustra en la (Figura 5), con el propósito de garantizar la implementación de las medidas de seguridad requeridas.
- ✓ Estas situaciones ayudarán a evitar escaramuzas entre los agentes ante cualquier intento de represalia por parte del conductor del vehículo en cuestión, para justificar el uso de armas.

Intervención

- ✓ El policía se identifica y le explica la razón de la intervención.
- ✓ Solicita documentos de la persona y del automóvil, a su vez se les pide que mantengan las manos en el volante o en el tablero del auto, todo el tiempo alerta y nunca desviar la mirada.
- ✓ Recibir artículos con la mano desarmada, permitiendo libertad de acción ante una respuesta que requiera el uso de un arma.

- ✓ Al examinar los documentos, realizarlo en una postura que no interfiera la visualización, especialmente las manos de la persona intervenida.
- ✓ Durante la intervención policial, los ciudadanos deben ser tratados de manera firme y cortés. En este caso, cuando finalice la intervención, se deberá restablecer la rotación segura del vehículo intervenido mediante la transmisión de las señales correspondientes.
- ✓ Finalizada la intervención, habiendo decidido que debe continuar su viaje, volver a nuestro coche después de que la persona interviniente haya reanudado la marcha.

Figura 6

Final de la Intervención.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

2.2.1.2. Intervención vehicular con presuntos infractores

De acuerdo a al “Manual de Derechos Humanos Aplicados a la Función Policial (2018)” se debe seguir las siguientes pautas en una intervención vehicular con presuntos infractores.

- ✓ Ubique el patrullero detrás del intervenido, a unos cinco metros de distancia.
- ✓ En diagonal (unos 45 grados), como se muestra en la (Fig. 7).

- ✓ Esta ubicación permite que el motor y los neumáticos actúen como cobertura para el efectivo policial.
- ✓ Este modo se aplicará cuando el vehículo intervenido esté parqueado en el lado derecho de la carretera, será lo contrario cuando el vehículo esté en el lado izquierdo y opcionalmente en campo abierto

Figura 7

Posición del vehículo Policial.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

Ubicación de los efectivos policiales

- ✓ POSICIÓN 1.- El conductor (P1) se ubicará junto a la rueda delantera izquierda del patrullero, tal como se representa en la (Figura 8), con el propósito de facilitar la inspección visual de la puerta del conductor del vehículo en cuestión (Posición 2).

Figura 8

Posición de los Efectivos Policiales.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

- ✓ PUESTO 2.- El efectivo policial (P2) se situará detrás de la esquina trasera derecha del vehículo policial, vigilando el lado opuesto del vehículo intervenido, como muestra en la (Figura 8). (UBICACIÓN 1).
- ✓ PUESTO 3.- Si hubiese tres efectivos policiales (el tercero ubicado en la parte trasera), bajará por la puerta trasera de la izquierda y estará atrás del puesto 1 en la misma dirección.

Esta estructura policial tendrá lugar cuando el vehículo de intervención esté estacionado en el lado derecho de la calzada, si el vehículo está estacionado en el lado izquierdo, se aceptará la posición indicada anteriormente.

Intervención

De preferencia el oficial de policía que ocupa el primer lugar es el que habla con los ocupantes del vehículo o la persona en el vehículo para intervenir y debe realizar las siguientes acciones:

- ✓ Identificado como Policía: Las personas que están en el vehículo especificar, tipo de vehículo, color, matrícula, etc.

- ✓ Explicar el motivo de la intervención, como por ejemplo: 'Este vehículo está siendo intervenido debido a que se ha emitido una orden de captura relacionada con un caso de robo.
- ✓ Se necesita de la persona que va conduciendo el auto (chofer), ser imperativo, repetitivo y actuar con entusiasmo) Ejemplo: Debemos pedir que se identifique, siguiendo estas instrucciones

Mencionar:

- (a) “Extienda ambos brazos fuera de la ventana del vehículo, rectos de forma que pueda ver sus manos”
- (b) “Coloque la llave de encendido en la parte superior del vehículo utilizando la mano izquierda”
- (c) “Desabroche el cinturón de seguridad utilizando la mano izquierda”
- (d) “Desde el exterior, utilice su mano derecha para abrir la puerta”
- (e) “Con las manos elevadas y enfocando su mirada en mi dirección, proceda a descender de manera gradual”
- (f) “Diríjase hacia mi posición”.

Figura 9

Posición de los intervenidos.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

- ✓ Cuando la persona intervenida se encuentra entre los dos vehículos, se le ordena detenerse y dar la espalda, realizando la detección visual del intervenido; Este desplazamiento debe hacerse ligeramente.
- ✓ Una vez completado este procedimiento, tanto el oficial en la posición 1 como el oficial en la posición 3 retroceden a una ubicación segura, permaneciendo en dicha zona. Posteriormente, guían la unidad intervenida para que se dirija hacia la rueda trasera izquierda en su dirección original.
- ✓ El sujeto intervenido debe estar cerca del vehículo para colaborar en las maniobras y posibilitar la cobertura del mismo. Se le ubica en la posición más apropiada (ya sea arrodillado o acostado) y se procede a asegurarlo con esposas. Luego, se lleva a cabo un registro y un interrogatorio con el objetivo de obtener información acerca de la posible presencia de otras personas en el interior del vehículo.
- ✓ Una vez recopilado esta información, el conductor continuo de forma independiente a acercarse al vehículo intervenido para comprobar su seguridad.

Figura 10

Posición del intervenido.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

- ✓ El desplazamiento se realizará en dirección opuesta. Una vez alcanzada la puerta del conductor, el agente tomará la llave eléctrica y regresará a la parte trasera del vehículo (la cajuela), estableciendo contacto visual con su colega en el costado. Luego, procederá a abrir la puerta de la cajuela, permitiendo a su compañero examinar el interior. Si no se observa a nadie, se puede utilizar comandos verbales como "limpio" o "despejado". En caso contrario, se comunicarán términos apropiados según la situación, como "rehén", "infractor", "arma", u otros relevantes.
- ✓ La intervención se llevará a cabo conforme a las disposiciones legales vigentes.

Figura 11

Inspección de vehículo.



Fuente: Diario Oficial del Bicentenario – El Peruano

Para hacer descender a otro ocupante

- ✓ Después de reducir al individuo, esposado y obtenido información del conductor, se procede con el siguiente protocolo: El oficial ubicado en la posición 2 sigue las indicaciones previamente proporcionadas por su compañero, identificando a la persona que estuvo involucrada en la parte posterior del vehículo.

En caso de la existencia de un tercer ocupante o más

- ✓ Se le pedirá que retire la mano de la ventana del lado derecho.
- ✓ El o los ocupantes de la fila trasera deben descender del vehículo después de que el conductor intervenga por la puerta trasera izquierda (ubicada detrás de la puerta del conductor) con el fin de reducir la probabilidad de que estos ocupantes sean tomados como rehenes.

En esta circunstancia, es recomendable contar con el respaldo de otra unidad policial

2.2.2 Inteligencia Artificial

Los sistemas computacionales que incorporan inteligencia artificial tienen la capacidad de realizar predicciones o tomar acciones basadas en los patrones presentes en los datos disponibles, mejorando su precisión a medida que aprenden de los errores.

La inteligencia artificial avanzada demuestra una notable capacidad para procesar con celeridad y precisión la información recién adquirida, lo que la convierte en una herramienta sumamente beneficiosa en situaciones de gran complejidad, como la operación de vehículos autónomos, la identificación de imágenes y la creación de asistentes virtuales. (Microsoft, 2021)

2.2.3 Machine Learning

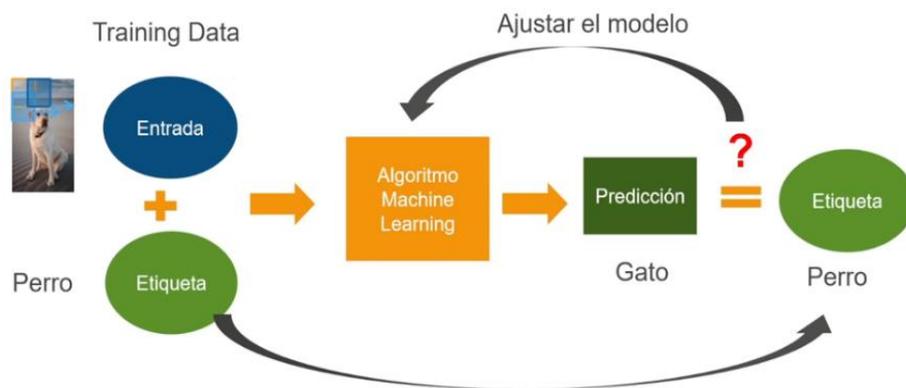
“El Machine Learning es un pilar para construir la transformación digital. Ahora se utiliza en muchos campos con el fin de encontrar nuevas soluciones”. (Iberdrola, 2019) Para construir un buen sistema de Machine Learning, necesita recursos para preparar datos, algoritmos: operaciones básicas y avanzadas, automatizadas y repetibles, escalabilidad y modelado general. (SAS, Aprendizaje automático, 2018)

Como se ha dicho, la importancia del aprendizaje automático reside en los resultados, a menudo conduce a una mejora de la calidad en el

rendimiento del sistema. Un sistema de aprendizaje artificial puede usar técnicas muy diferentes para explotar el poder de cómputo de una computadora, independientemente de su relación con los procesos cognitivos humanos. (Moreno et al., s.f., p.7)

Figura 12

Como funciona el Machine Learning.



Recuperado de: (aws, 2017)

2.2.3.1 Tipos de aprendizaje automático

Los diversos algoritmos de aprendizaje automático pueden ser categorizados en tres grupos fundamentales:

a) Aprendizaje supervisado: Este enfoque se centra en la resolución de problemas previamente abordados que probablemente surgirán nuevamente en el futuro. Se fundamenta en datos previamente etiquetados y consiste en realizar proyecciones futuras basadas en comportamientos o características identificadas en datos almacenados. Este proceso se refiere a la etapa de entrenamiento en la que se anticipa uno o varios resultados a partir de un valor de entrada dado. En este contexto, los datos de entrenamiento consisten en conjuntos de objetos, donde uno representa los datos de entrada y el otro corresponde al resultado esperado. (Aguirre, 2019, pág. 7)

b) Aprendizaje no supervisado: En el enfoque no supervisado, el algoritmo opera sin nombres o etiquetas previas, lo que significa que

no se proporcionan directrices anticipadas. En cambio, se le da una gran cantidad de datos con las propiedades de un objeto, para poder determinar qué es, en función de la información recopilada, por lo que es de naturaleza exploratoria. Algunos de los más comunes incluyen: algoritmos de agrupamiento y análisis de componentes independientes (Aguirre, 2019, pág. 9)

c) Aprendizaje por refuerzo: En este tipo de proceso de aprendizaje, el sistema adquiere conocimiento a través de la experiencia, evolucionando a través de ensayo y error, utiliza funciones de recompensa para mejorar el comportamiento del sistema. Los algoritmos, a pesar de tener información previa, se encargarán del autoaprendizaje según su tasa de acierto en sus resultados para poder resolver problemas ad hoc.

El objetivo del aprendizaje no supervisado reside en analizar y describir las conexiones y relaciones presentes en un conjunto de datos. La característica distintiva respecto al aprendizaje supervisado radica en la ausencia de valores de salida en los datos, lo que implica que no hay respuestas predefinidas que se deben predecir. En su lugar, se busca identificar y entender la estructura de los datos a partir de sus interrelaciones. (Vega J. , 2019, pág. 32)

2.2.3.2 Importancia del Machine Learning.

El aprendizaje automático en el ámbito empresarial resulta más accesible de lo que podría creerse, dado que existen herramientas que facilitan su incorporación y que son mayores desde una perspectiva económico, lo que las pone al alcance de aquellas empresas que requieren su utilización. (García, 2021, pág. 5)

El renovado interés en los temas de aprendizaje automático se encuentra sus raíces en los factores que han propulsado la popularidad actual de la minería de datos y el análisis bayesiano. Además,

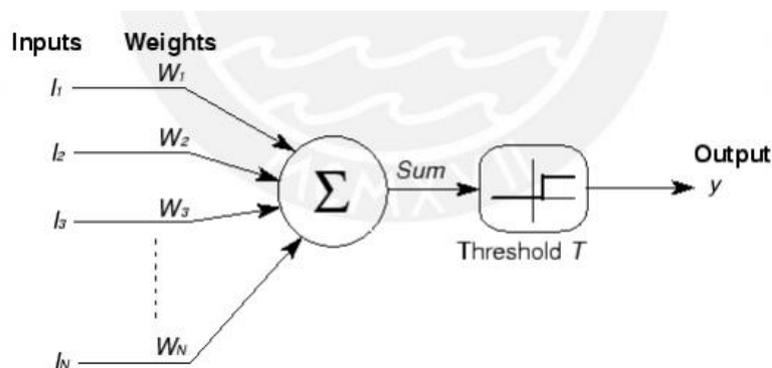
características como el volumen, la variedad de datos de las que se dispone, las computadoras más baratas, potentes y el almacenamiento de datos accesible están aumentando. (SAS, Machine Learning What it is and why it matters, 2019)

2.2.4 Redes Neuronales

La red neuronal artificial representa un paradigma de programación que, inspirado por los procesos biológicos, posibilita que un algoritmo adquiera conocimiento a partir de datos observados. En una red artificial, el proceso de aprendizaje se inicia mediante la evaluación de la señal de error recibida, seguida de la comparación entre las predicciones generadas por la red y los valores deseados, para un ajuste iterativo, con el fin de reducir gradualmente el error de medición. número mencionado. (Rivas & Mazón, 2018, pág. 15) Las redes neuronales representan diversos sistemas de aprendizaje, lo que las habilita para adquirir conocimiento a través de un proceso de preentrenamiento.

Figura 13

Diagrama de una neurona.

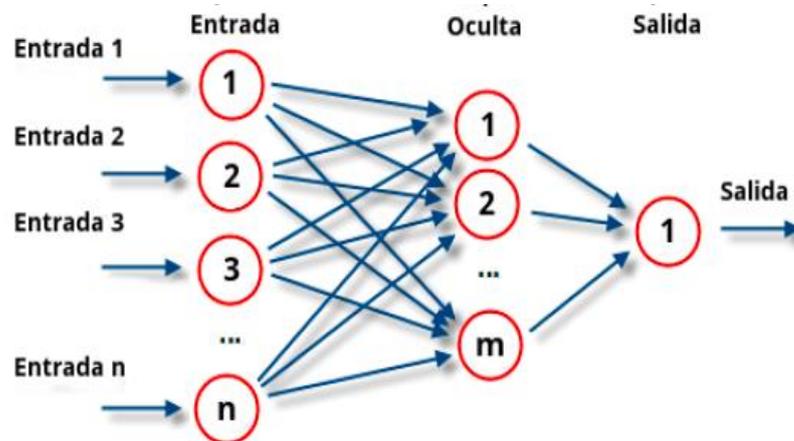


Recuperado de: (Varma & Sanjiv, 2018)

Una forma de describir una red neuronal es representarla como un esquema gráfico compuesto por diversas capas. La primera capa, denominada capa de entrada, es la encargada de recibir la señal de entrada y la transmite a la capa siguiente, que suele corresponder a la capa oculta. La función principal de la capa oculta radica en el procesamiento de la información, encargándose luego de transmitirla a la capa subsecuente en la jerarquía. Esta secuencia de operaciones prosigue de forma lineal hasta alcanzar la capa final, identificada como la capa de salida, la cual efectúa retroalimentación. (Big, 2020, pág. 1).

Figura 14

Red neuronal artificial.



Recuperado de: (Big, 2020, pág. 1)

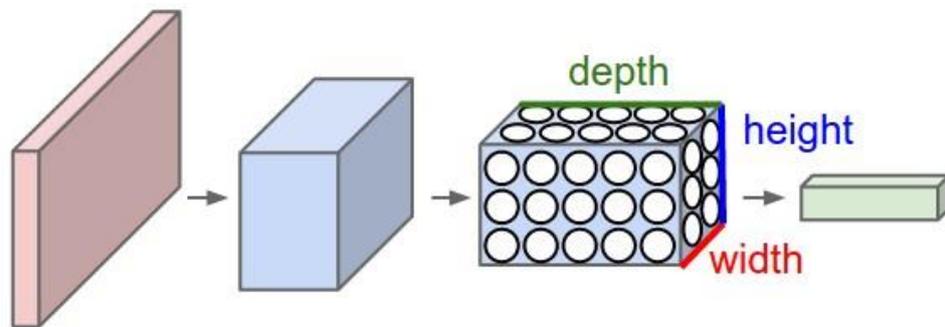
2.2.4.1 Redes Neuronales Convolucionales (CNN / ConvNets)

Las redes neuronales convolucionales guardan una notable semejanza con las redes neuronales estándar, ya que comparten la característica de estar formadas por neuronas que poseen notables ponderaciones y cargas útiles. Cada neurona toma una entrada, realiza un producto escalar y puede seguirla de forma no lineal. La red en su totalidad continúa demostrando una función de calificación única y discernible, que se extiende desde los píxeles de imagen sin procesar en un extremo hasta las calificaciones de clase en el otro extremo. Dentro de la estructura de ConvNet, se establece de manera explícita que la entrada consiste en una imagen, lo que habilita la codificación

permanente de ciertas propiedades dentro de la arquitectura. Este enfoque mejora la eficiencia de la implementación de la función directa y conduce a una significativa reducción en la cantidad de parámetros presentes en la red. En el siguiente segmento, se muestra la manera en que ConvNet estructura sus unidades neuronales en un espacio tridimensional, definiendo las dimensiones de ancho, alto y profundidad, tal y como se ilustra en una de sus capas. Cada estrato de la ConvNet convierte el volumen de entrada tridimensional 3D en un volumen de salida igualmente tridimensional 3D, que alberga las activaciones neuronales. (Stanford, 2022, pág. 1)

Figura 15

Red neuronal convolucional analizando una imagen.



Recuperado de: (Stanford, 2022, pág. 1)

2.2.5 Deep Learning

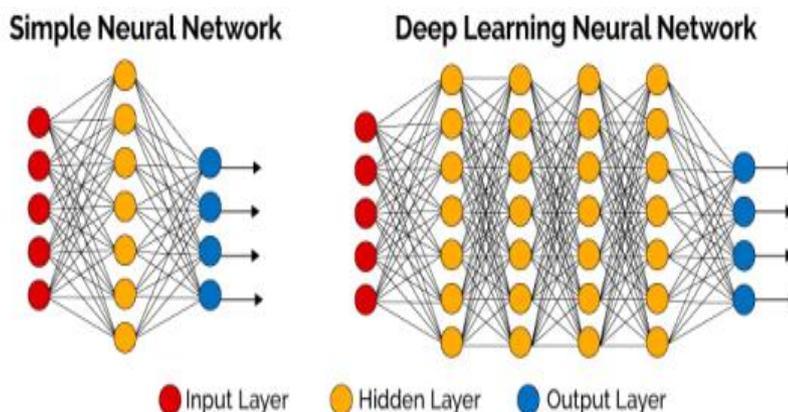
El Deep Learning también conocido como Aprendizaje Profundo, representa una rama del aprendizaje automático que capacita a las computadoras para llevar a cabo tareas que emulan las capacidades humanas, tales como el reconocimiento de voz, la identificación de imágenes y la realización de predicciones. En lugar de organizar los datos ejecutados con ecuaciones predefinidas, el aprendizaje profundo refina los parámetros fundamentales de los datos y enseña a las computadoras a aprender por sí mismas al

reconocer patrones usando múltiples capas de procesamiento. (SAS, 2022)

El Deep Learning se compone de una serie de algoritmos vinculados a las redes neuronales que comparten objetivos similares y superan en eficiencia a otras metodologías de aprendizaje automático.", que pueden realizar una abstracción similar por sí solos sin necesidad de que otros los desarrollen. le permite entrenar y luego identificar objetos similares. Uno de los métodos de reconocimiento, clasificación y detección de imágenes más utilizados es una red neuronal compleja conocida como CNN. (Lazo, 2019, pág. 1)

Figura 16

Modelos de redes neuronales en Deep Learning.



Recuperado de: (Lazo, 2019, pág. 1)

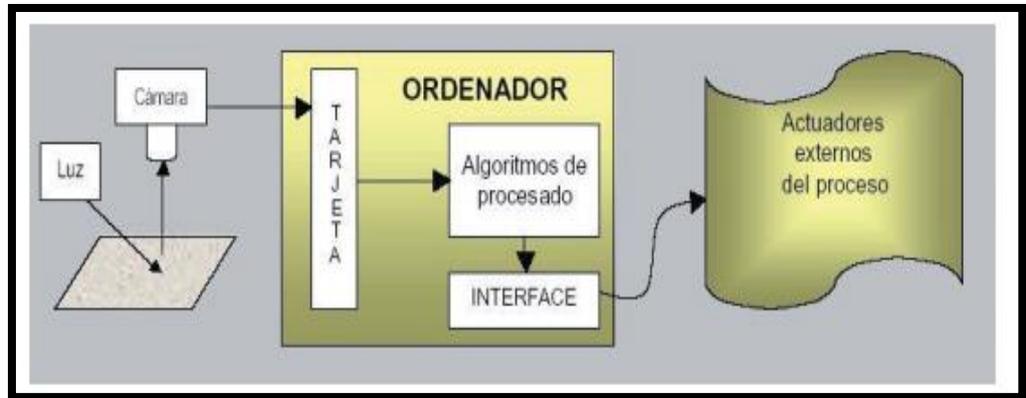
2.2.6 Procesamiento de imágenes digitales

El procesamiento de imágenes tiene como finalidad la mejora estética de las imágenes y el realce de detalles específicos que se pretenden resaltar en ellas. La imagen puede haber sido producida mediante diversos métodos, tales como la fotografía, la generación electrónica o la visualización en pantallas de televisión. El procesamiento de imágenes se puede realizar de manera amplia a través de enfoques ópticos o mediante técnicas digitales que emplean algoritmos

avanzados, como el Deep Learning, la Visión Artificial y las Redes Neuronales Convolucionales. (Catalán, 2019).

Figura 17

Sistema de procesamiento de imagen.

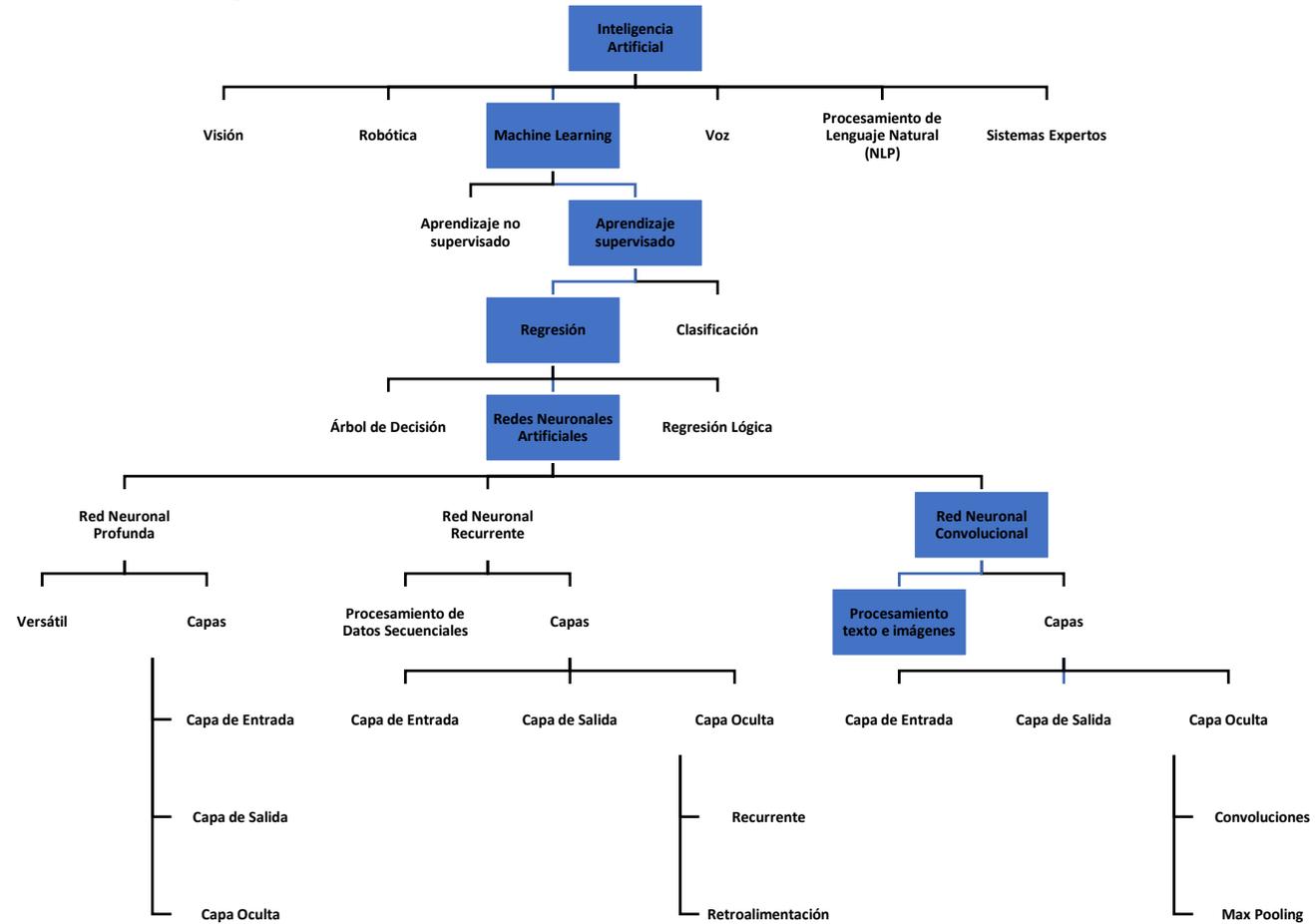


Recuperado de: (BUSTAMANTE, 2014, pág. 13)

2.2.6.1. Mapa Conceptual de la Técnica Moderna

Figura 18

Mapa Conceptual Inteligencia Artificial.



Fuente: Elaboración Propia

2.2.7 Legislación de Placas Vehiculares

Según el “Decreto Supremo N° 004-2014” emitido el 22 de mayo, establece las normas nacionales necesarias que deben respetarse para la activación de placas, de esta manera en el artículo 32 de la misma ley se precisa:

“... que todos los vehículos que circulen por la vía pública están obligados a exhibir el número de placa según la clasificación, características y forma que sea establecidas por el Ministerio de Transporte (MTC) (Supremo, Reglamento de Placa Única Nacional de Rodaje, 2014).”

2.2.7.1 Tipos de Vehículos

Según “Reglamento de Placa Única Nacional de Rodaje (2014)” La asignación de placas se basa en categorías como peso, tamaño y entidad, que se detallan a continuación:

- **Vehículo Menor:** Los vehículos que, según la categorización vehicular fijada por el “Reglamento Nacional de Vehículos”, es de clase L.
- **Vehículo Liviano:** Los vehículos que, según la categorización vehicular fijada por el “Reglamento Nacional de Vehículos”, forma parte a alguna de las siguientes categorías: M1, M2, N1, O1 y O2 y que tengan un peso total igual o inferior a 3,5 toneladas.
- **Vehículo Pesado:** Los vehículos que se incluyan en cualquiera de las categorías M1, M2, M3, N2, N3, O3 y O4, según lo establecido en el 'Reglamento Nacional de Vehículos', y que además tengan un peso total superior a 3,5 toneladas.

2.2.7.2 Clasificación Vehicular

Los vehículos se caracterizan por categoría L, M, N y O. En base a las características físicas que pueda presentar, a continuación, se detalla la

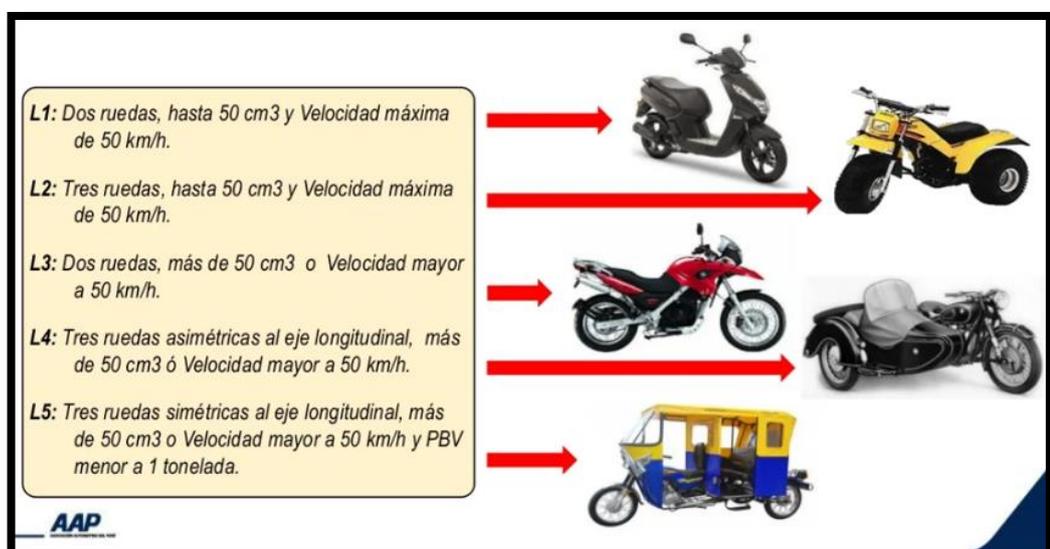
clasificación de los vehículos según su categoría: (Supremo, Reglamento Nacional de Vehículos, 2003)

Categoría L: Vehículos que poseen menos de cuatro ruedas.

- ✓ L1: Vehículo que cuenta con dos ruedas, una cilindrada no superior a 50 cm³, y con una velocidad máxima limitada a 50 km/h.
- ✓ L2: Vehículo con tres ruedas, una cilindrada no superior a 50 cm³ y una velocidad máxima limitada a 50 km/h.
- ✓ L3: Vehículo con dos ruedas que posea una cilindrada superior a 50 cm³ o supere la velocidad de 50 km/h.
- ✓ L4: Vehículos que cuentan con tres ruedas dispuestas de manera no alineada con el eje longitudinal del vehículo, y que tengan dimensiones superiores a 50 cm³ o superen la velocidad de 50 km/h.
- ✓ L5: Vehículos con tres ruedas semejantes con el eje longitudinal del vehículo, que presenten una cilindrada superior a 50 cm³, una velocidad mayor a 50 km/h y un peso total que no exceda una tonelada.

Figura 19

Vehículos de Categoría L.



Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Categoría M: Vehículo que posee cuatro ruedas o que ha sido diseñado y fabricado con el propósito de transportar pasajeros.

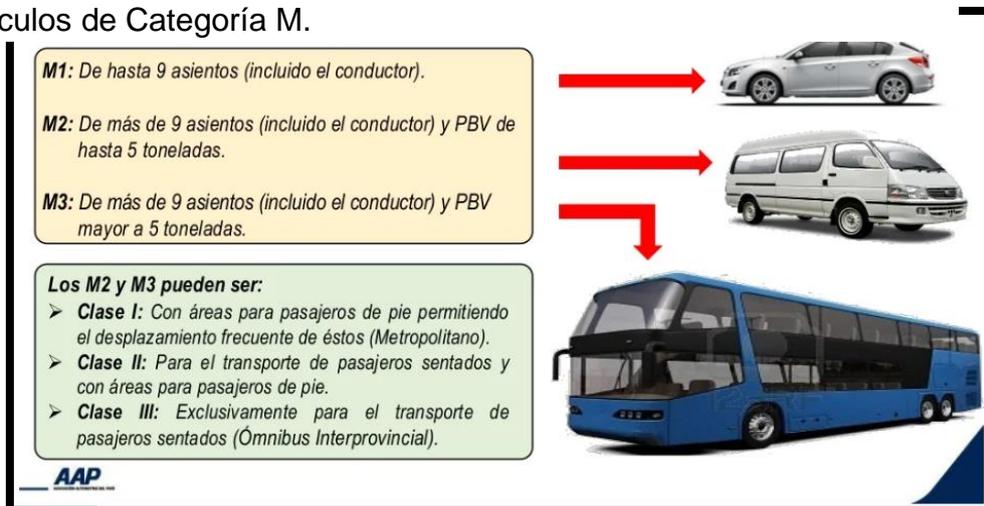
- ✓ M1: Vehículo con capacidad de hasta ocho asientos, excluyendo el asiento destinado al conductor.
- ✓ M2: Vehículo con capacidad para más de ocho pasajeros, excluyendo el asiento del conductor, y con un peso total que no excede las 5 toneladas.
- ✓ M3: Vehículo que cuenta con una capacidad para más de ocho pasajeros, excluyendo el asiento del conductor, y cuyo peso total sobrepasa las 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, según la cantidad de pasajeros, se dividen en las siguientes categorías:

- **Clase I:** Vehículos son diseñados con un espacio que permite a los pasajeros estar en posición vertical y, al mismo tiempo, moverse con regularidad.
- **Clase II:** Vehículos diseñados principalmente para el transporte de pasajeros sentados, pero también configurados para permitir el transporte de pasajeros de pie en los pasillos y/o en áreas que no superen el espacio asignado para dos asientos dobles.
- **Clase III:** Los vehículos son fabricados exclusivamente con la finalidad de transportar pasajeros sentados.

Figura 20

Vehículos de Categoría M.



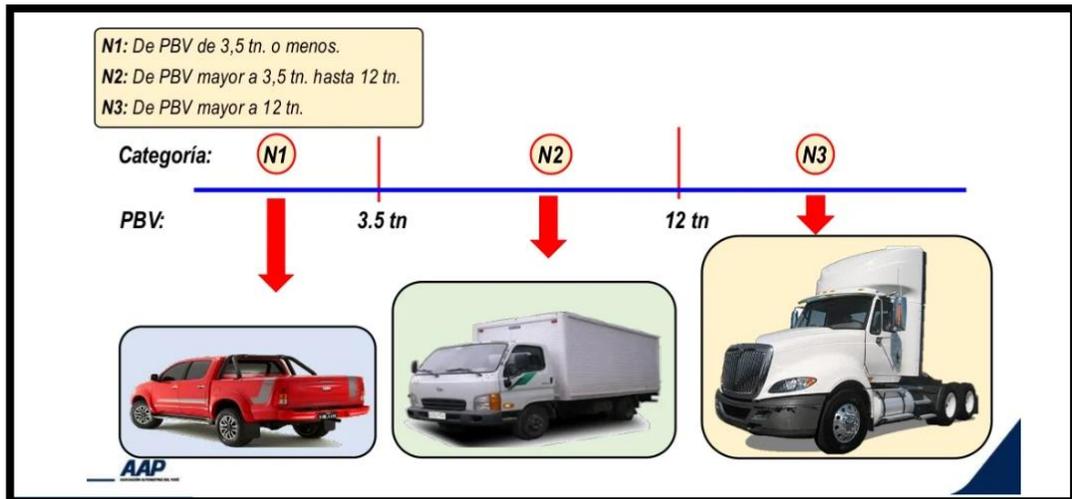
Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Categoría N: Vehículo que cuenta con cuatro ruedas o vehículo que ha sido específicamente diseñado y fabricado para el transporte de carga.

- ✓ N1: Vehículos cuyo peso total no supera las 3,5 toneladas.
- ✓ N2: Vehículos cuyo peso total se encuentra en el rango de más de 3,5 toneladas y hasta un máximo de 12 toneladas.
- ✓ N3: Vehículos cuyo peso total excede las 12 toneladas.

Figura 21

Vehículos de Categoría N.



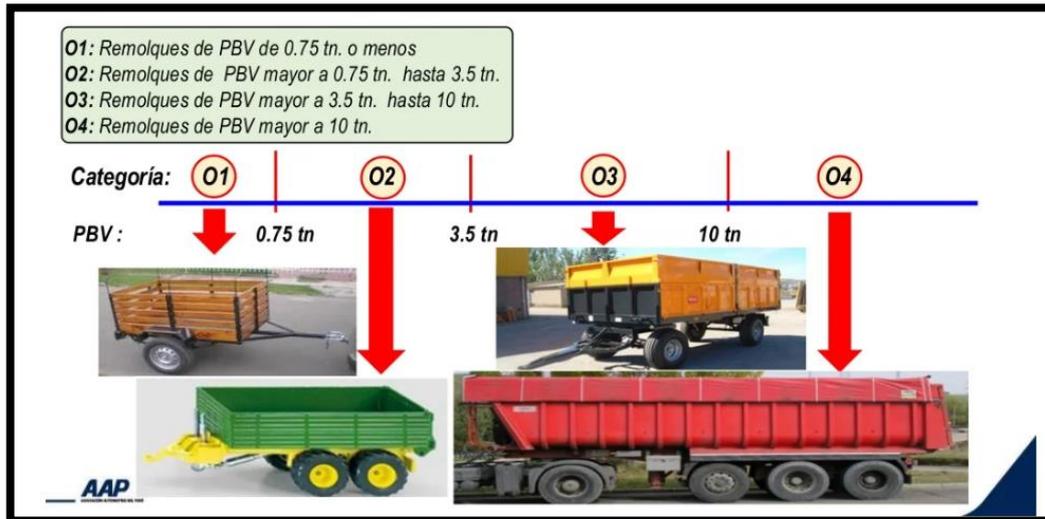
Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Categoría O: Remolques y Semirremolques.

- ✓ O1: Remolques cuyo peso total no sobrepasa las 0,75 toneladas.
- ✓ O2: Remolques cuyo peso total oscila entre más de 0,75 toneladas y un máximo de 3,5 toneladas.
- ✓ O3: Remolques cuyo peso total se encuentra en el rango de más de 3,5 toneladas y hasta un máximo de 10 toneladas.
- ✓ O4: Remolques cuyo peso total excede las 10 toneladas.

Figura 22

Vehículos de Categoría O.



Fuente: Asociación Automotriz del Perú

2.2.7.3 Placas Especiales

Según “Reglamento de Placa Única Nacional de Rodaje (2014)” Las placas vehiculares especiales se asignan a vehículos, ya sean de categoría menor, livianos o pesados, que circulan en carreteras públicas terrestres y desempeñan tareas en beneficio de la comunidad o para mantener el orden público. También se otorgan a vehículos que, por circunstancias especiales, no pueden utilizar placas regulares. Se distribuyen en:

- **Placa policial:** Esta identificación se aplica a los vehículos designados específicamente para llevar a cabo tareas relacionadas con la Policía Nacional del Perú, incluyendo pero no limitándose a motocicletas de patrullaje, unidades de patrullaje, vehículos utilizados para transportar a efectivos policiales (también conocidos como 'transportadores del ejército'), vehículos de rescate y, en términos generales, cualquier vehículo policial asignado de manera permanente a situaciones críticas relacionadas con el cumplimiento de sus funciones.

- **Placa de emergencia:** Identifica a los siguientes vehículos de la siguiente manera:
 - a) Unidades de las compañías de bomberos como autobombas y otras unidades de la compañía que utilizan para hacer frente a las emergencias.
 - b) Ambulancias pertenecientes a instituciones de salud tanto públicas como privadas, destinadas para situaciones de emergencia.
 - c) Vehículos designados para la prestación del servicio de seguridad ciudadana municipal.

- **Placa Gubernamental:** Abarca a los vehículos que son propiedad del sector público a nivel nacional, excluyendo aquellos que son utilizados por las fuerzas armadas y que llevan placas regulares. También excluye los vehículos que, debido a la naturaleza de su servicio, portan placas policiales, de emergencia o de cortesía.

2.2.7.4 Legislación para la implementación de placas

Legislación de placa para Vehículos Menores

Se define que, para los vehículos de menor tamaño, se utiliza una secuencia de seis (6) caracteres distribuidos en dos grupos separados por un guion, donde el primer grupo consiste en dos (2) caracteres y el segundo grupo en cuatro (4) caracteres, siguiendo el siguiente esquema:

- a) La primera letra en el primer carácter establece la región de registro del vehículo, con una posibilidad de elección entre veinticinco (25) combinaciones diferentes.
- b) El segundo carácter, que consiste en una letra del alfabeto, se asigna siguiendo el orden de registro correspondiente, lo que permite un total de veintiséis (26) combinaciones posibles.

- c) Los cuatro caracteres finales, expresados como valores numéricos, se asignan siguiendo el orden de registro correspondiente.

Figura 23

Placa para vehículos menores.

PLACA DE MOTO ACTUAL



Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Legislación para Vehículos Livianos y Pesados

En el caso de vehículos tanto ligeros como pesados, se compone de una secuencia de seis (6) caracteres divididos por un guion central en dos grupos de tres (3) caracteres cada uno, siguiendo el siguiente esquema:

- La letra inicial en el primer carácter tiene la función de identificar la zona de registro del vehículo, permitiendo veinticinco (25) combinaciones posibles.
- Los caracteres segundo y tercero, que constan de letras del alfabeto, se les asigna secuencialmente en el orden de registro, aceptando veintiséis (26) combinaciones posibles para cada uno de ellos.
- Los tres últimos caracteres, representados por un valor numérico, se asignan de acuerdo al orden de registro respectivo.

Figura 24

Placa para vehículos livianos y pesados.



Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Legislación para Placas Especiales

Las matrículas especiales consisten en una serie de seis (6) caracteres divididos por un guion central, en dos grupos de tres (3) caracteres cada uno, de acuerdo con la siguiente descripción:

- El primer carácter, que es de tamaño más reducido en comparación con los demás, siempre estará representado por la letra 'E'.
- Los caracteres segundo y tercero, compuestos por letras del alfabeto, tienen la función de especificar el tipo y/o subtipo de la matrícula especial.
- Los tres últimos caracteres, representados por un valor numérico, se especifican en el orden de registro respectivo.

Figura 25

Placa para placas especiales.



Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Figura 26

Oficinas Registrales.

Zonas	Departamentos o Regiones	Placa para Vehículos Menores		Placa para Vehículos Livianos y Pesados	
		1° Carácter	2° Carácter	1° Carácter	2° Carácter
N° I	Tumbes y Piura	P	Correlativo	P	Correlativo
N° II	Lambayeque, Cajamarca y Amazonas	M, K	Correlativo	M, K	Correlativo
N° III	San Martín	S	Correlativo	S	Correlativo
N° IV	Loreto	L	Correlativo	L	Correlativo
N° V	La Libertad	T	Correlativo	T	Correlativo
N° VI	Ucayali	U	Correlativo	U	Correlativo
N° VII	Ancash	H	Correlativo	H	Correlativo
N° VIII	Junín, Huánuco y Pasco	W	Correlativo	W	Correlativo
N° IX	Lima	A,B,C,D,F	Correlativo	A,B,C,D,F	Correlativo
N° X	Cusco, Apurímac y Madre de Dios	X	Correlativo	X	Correlativo
N° XI	Ica y Huancavelica	Y	Correlativo	Y	Correlativo
N° XII	Arequipa	V	Correlativo	V	Correlativo
N° XIII	Moquegua, Tacna y Puno	Z	Correlativo	Z	Correlativo
N° XIV	Ayacucho	I	Correlativo	I	Correlativo

Fuente: Asociación Automotriz del Perú**2.3. Definición de términos básicos**

2.3.1 Algoritmo: Secuencia limitada y organizada de operaciones básicas que permite llevar a cabo una acción o resolver un problema mediante un conjunto de instrucciones claramente definidas, secuenciales y finitas (Significados, 2020)

2.3.2 Análisis de datos: Es la disciplina que se dedica a analizar un conjunto de datos con el fin de extraer conclusiones que faciliten la toma de decisiones o la expansión del conocimiento en diversas áreas (QuestionPro, 2018)

2.3.3 DIRTIC: “La Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, son un equipo que impulsa cambios tecnológicos en la Institución Policial, crea los sistemas de denuncias, registros de información policial para reducir tiempos y distancias en la Policía y la población.” (Mendoza Sheen, 2018, pág. 2)

2.3.4. E-SINPOL: “Es un Sistema de Información Policial, que tiene como función realizar consultas de personas y vehículos con requisitoria, personas con antecedentes, con el objetivo de dar soporte tecnológico a la Policía Nacional.” (Policia Nacional del Perú, 2015, pág. 2)

2.3.5. Robo agravado: “Se basa en la apropiación ilegal de un inmueble ya sea en su totalidad o parcial, obteniéndolo, empleando agresión o intimidación contra la víctima.” (Becerra Meza, y otros, 2013, pág. 31)

2.3.6. SIDPOL: Es un conjunto de sistemas elaborado por especialistas de la DIRTIC, que permite realizar consultas de las denuncias, requisitorias, antecedentes y así obtener información policial para la investigación criminal. (Andina, 2018, pág. 1)

2.3.7 Sistema de Recomendación: Un sistema de recomendaciones se caracteriza como un sistema que examina y procesa datos previos de los usuarios (tales como edad, compras anteriores y calificaciones), de los productos o contenidos (incluyendo marcas, modelos, precios y similitudes) para convertirlos en información práctica, es decir, identificar qué productos podrían resultar de interés para el usuario. (Walid, 2017, pág. 15)

2.3.8 Sistema de Reconocimiento de Imágenes: El reconocimiento de imágenes, en el ámbito de la visión artificial, implica la habilidad del software para identificar elementos como objetos, lugares, personas, texto y acciones presentes en imágenes. Para lograr este reconocimiento, las

computadoras emplean tecnologías de visión artificial en conjunto con cámaras y software de inteligencia artificial. (Krypton Solid, 2022)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

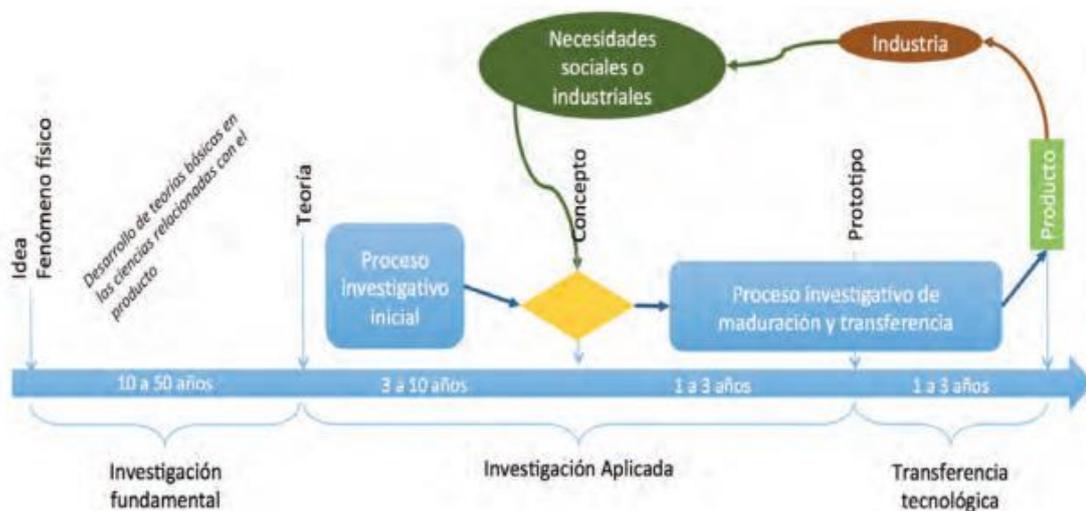
3.1 Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La investigación aplicada busca generar conocimiento que pueda ser aplicado directamente a los desafíos de la sociedad o la industria. Se fundamenta principalmente en los logros tecnológicos obtenidos a partir de la investigación básica, y se centra en la transición de la teoría al producto. La siguiente representación brinda una descripción general de las etapas involucradas en el desarrollo de la investigación aplicada, subrayando la relevancia de la colaboración entre universidades e industria en la transferencia de tecnología (consultar Figura 16), así como los aspectos vinculados a la protección de la propiedad intelectual en este proceso. (Lozada, 2014, pág. 34)

Figura 27

Proceso de Producción de Conocimiento.



Fuente: (Lozada, 2014, pág. 34)

3.1.2 Enfoque

En el desarrollo de la investigación surgieron interrogantes y cuestionamientos que se fueron resolviendo mediante los tipos de investigación cuantitativa y cualitativa. Nuestro enfoque tiene por un

parte la investigación cualitativa ya que utilizamos entrevistas para poder recabar información acerca del funcionamiento de las intervenciones policiales y por otra parte tiene la investigación cuantitativa ya que se utilizaron estadísticas para saber la frecuencia de vehículos intervenidos. A continuación, se mostrará un cuadro comparativo entre estos dos métodos de investigación.

Tabla 7

Comparativa entre la investigación cuantitativa y cualitativa.

<u>Cuantitativos</u>		<u>Cualitativos</u>
Predeterminados, operacionalizados	Unidades de Estudio	Eventos Naturales
Limitado, especializado, específico, excluyente.	Foco	Amplio, Incluyente.
Reporte de actitudes y acciones (cuestionarios, entrevistas, archivos)	Tipos de Datos	Sentimientos, pensamientos, acciones, comportamientos, patrones.
Basado en lógica deductiva, después de que tienen los datos.	Análisis de Datos	Se hace durante el estudio aplicando lógica inductiva.
Estadística.	Manipulación de Datos	Creación de patrones significativos.
Probar las hipótesis.	Objetivos	Más roles, más específicos.

Fuente (López & Sandoval)

3.1.3 Nivel de Profundidad

Por la forma en que se llevó a cabo el proyecto, se explorará un nivel más profundo de esta investigación, pues según Claire S. (1965: 69), se trata de una búsqueda de información para formular problemas e hipótesis para explorar más profundamente sobre la naturaleza. Estos estudios exploratorios, también conocidos como formalidades, tienen como objetivo "formar el problema para que se pueda formular un estudio o hipótesis más detallado". Este grado de estudio se utiliza para desarrollar la técnica de documentar y familiarizarse con la bibliografía, diarios y documentos a partir de los cuales se elaboran los trabajos científicos. Por eso algunas personas hablan de investigación bibliográfica. (Ñaupas, Mejía, & otros, 2014, pág. 90)

3.2. Diseño metodológico

Para poder desarrollar el sistema de reconocimiento de placas vehiculares a través de las cámaras de los patrulleros inteligentes, se deben cumplir con ciertos pasos, donde la decisión más importante es elegir una metodología que resulte adecuada para el equipo de un proyecto de investigación. Por lo que las metodologías están clasificadas en dos grandes agrupaciones.

En primer lugar, se tienen a las metodologías tradicionales, que tiene como fin buscar una fuerte planificación y documentación en el transcurso de todo el proyecto y, en segundo lugar, se tienen a las metodologías ágiles, que se pueden clasificar como incrementales, cooperativas, sencillas y adaptativas.

Para ello se hará un estudio de las metodologías mencionadas para determinar cuál encaja mejor en la elaboración del proyecto presentado.

Tabla 8

Comparativa entre metodologías ágiles y metodologías tradicionales.

<u>Metodologías ágiles</u>	<u>Metodologías tradicionales</u>
Están diseñadas para el cambio durante el proyecto.	Son menos comprensivos a los cambios.
Procesos poco controlados, con menos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato determinado.
El cliente es parte activa en el proceso del desarrollo.	El cliente se relaciona con el equipo solo mediante reuniones de entregas.
Grupos pequeños, 10 integrantes o menos y trabajando en el mismo sitio en el cual todos tienen conocimiento sobre todo el proceso de desarrollo.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos donde a cada integrante se le asignan tareas específicas.
Pocos roles, más genéricos y flexibles.	Más roles, más específicos.

Fuente: (Ortega & Camacho, 2019, pág. 4)

Tras haber llevado a cabo la evaluación de las metodologías, se puede afirmar que la metodología ágil resulta ser la más apropiada para nuestro proyecto debido a que acorta los ciclos de producción, minimizando las equivocaciones en las entregas, mejorando la UX y la funcionalidad para el mismo.

3.2.1. Metodologías Ágiles

Estas metodologías se fundamentan en un enfoque evolutivo para el desarrollo y entrega de software, lo que las convierte en opciones más idóneas para la creación de aplicaciones cuyos requisitos del sistema experimentan cambios frecuentes durante el proceso de desarrollo.

Pueden proporcionar de manera eficiente software funcional a los clientes, incluso si estos presentan requisitos nuevos y diversos que deben incorporarse en futuras iteraciones del sistema. Se basan en acortar los procesos largos y excluir el material que no se puede utilizar.

3.2.2. Evaluación de las Metodologías Ágiles

Para el desarrollo del siguiente proyecto, evaluaremos tres metodologías más reconocidas y aplicadas para el desarrollo ágil. En la tabla 8, se observa el cuadro con tres metodologías ágiles en el cual determinaremos que metodología a utilizar.

Tabla 9

Rango de evaluación.

Rango de evaluación		
Valor	Indicaciones	Significado
1	Deficiente	La metodología no es adecuada para el proyecto.
2	Básica	La metodología es inadecuada para el proyecto.
3	Aceptable	Metodología es adecuada para el proyecto.
4	Bueno	La metodología es aconsejable para el proyecto.
5	Excelente	La metodología es altamente adecuada para el proyecto.

Tabla 10

Evaluación entre metodologías ágiles.

Evaluación entre Metodologías Ágiles						
<u>Criterio</u>	<u>SCRUM</u>	<u>1- 5</u>	<u>XP</u>	<u>1- 5</u>	<u>Kanban</u>	<u>1- 5</u>
Características	Metodología enfocada a la administración del proyecto.	5	Se centra en la programación y creación del producto.	4	Metodología enfocada en la gestión del proyecto.	4
Desarrollo de actividades	Puede modificar el orden de prioridades establecido por el <u>Product Owner</u> en el Sprint Backlog.	5	Se sigue estrictamente el orden de prioridad de las actividades definidas por el cliente.	4	Los cambios se pueden dar en cualquier momento,	4
Miembros de equipo de trabajo	Cada miembro del equipo Scrum trabaja de manera individual.	3	Los miembros del equipo trabajan en pareja durante el proyecto.	5	No prescribe roles en específico.	2
Estructura	Tiene una estructura más jerárquica y organizada.	5	Su estructura es más cambiante y menos organizada.	4	Tiene una estructura cambiante y no mide tareas ni la velocidad.	4
Iteraciones de corto tiempo	Los sprint se realizan cada 2-4 semanas.	4	Las iteraciones de entrega son de 1-3.	4	No hay reuniones diarias.	2
Roles	Product Owner Scrum Master Team	3	Gestor Coach Tracker Tester <u>Programador</u>	5	N/A.	2

Incorporación de tareas	No es posible añadir hasta finalizar el sprint.	3	No es posible añadir hasta terminar la iteración.	3	Es posible añadir mientras exista capacidad	3
	PROMEDIO	4.0	PROMEDIO	4.14	PROMEDIO	3.0

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Selección de la Metodología

Realizada la evaluación de metodologías se pudo observar que la metodología “XP” es la más eficiente para elaboración del proyecto dado que hace referencia a la metodología ágil y como esta consideración puede desempeñar un papel fundamental en el logro exitoso del proyecto, especialmente cuando se trabaja con iteraciones de corta duración, y se tiene el criterio que mientras más rápido se entreguen desarrollos al cliente, más feedback se va a obtener y esto significará un producto de calidad a largo plazo.

Su característica principal es que es iterativo e incremental donde el equipo de desarrollo actúa como una entidad autoorganizada para lograr el mismo objetivo. El objetivo es que el software se desarrolle en función de un conjunto deseado de características, a menudo denominadas historias de usuario, que proporcionará el cliente.

proporcionando una respuesta a la pregunta de cuánto tiempo se solicitará.

- **Cliente:** De acuerdo con Jeffries, Anderson, & Hendrickson (2001) El cliente toma decisiones acerca de qué elementos entregar, prioriza las tareas, y establece criterios de prueba para validar que el sistema cumple con sus requisitos. La colaboración se ve fortalecida cuando el cliente se encuentra en las instalaciones y trabaja estrechamente con el equipo. Los clientes desempeñan un papel central al seleccionar historias que incorporan los elementos más valiosos y de mayor relevancia desde el punto de vista comercial. Además, se encargan de identificar pruebas que demuestran la calidad del diseño de las historias y de las pruebas de aceptación, ya sea que estos sean desarrollados por el equipo de desarrollo, probadores externos o los propios clientes.
- **Entrenador:** Para Beck & Fowler (2001), Se encuentra a cargo de la totalidad del proceso y debe proporcionar al equipo directrices acerca de cómo implementar las prácticas de XP y seguir el proceso de manera adecuada. El entrenador asiste a su equipo en la comprensión de la metodología XP y el proceso de desarrollo de software, empleando a veces enfoques de enseñanza directa y ocasionalmente involucrándose activamente en el trabajo junto con el equipo. Pueden sugerir cambios en el proceso de implementación, sugerir ideas para resolver un problema técnico complejo o actuar como intermediario entre el equipo y la gerencia de otros.
- **Encargado de Seguimiento:** Para Beck & Fowler (2001) Es la persona encargada de seguir de cerca el avance de cada iteración y ofrecer retroalimentación al equipo de trabajo, además de mantener registros de los resultados de las pruebas funcionales. Rastreador de horarios. Rastreador multipunto XP. Entre los datos más significativos esta la tasa de comando, que representa la proporción entre el impulso teórico previsto para las tareas y el tiempo efectivo dedicado a su ejecución. Otros datos relevantes podrían abarcar modificaciones en la velocidad, el tiempo adicional y la tasa de aprobación de pruebas.

- **Encargado de Pruebas:** Según Beck & Fowler (2001) Es la persona que se encarga de llevar a cabo las pruebas, comunicar los resultados al equipo y colaborar con los clientes en la redacción de pruebas funcionales. Además, administra una herramienta que ejecutará las pruebas de manera regular (a menos que pueda hacer que su dispositivo ejecute las pruebas juntas), transmitirá los resultados de las pruebas y verá qué motor de prueba funciona bien.
- **Consultor:** Basado en lo dicho por Beck & Fowler (2001) se trata de un miembro externo del equipo cuyo conocimiento de un determinado tema es necesario para la ejecución del proyecto.
- **Gestor:** Para Jeffries, Anderson, & Hendrickson (2001), Los gestores facilitan la interacción entre clientes y desarrolladores, brindando apoyo para asegurar el adecuado desempeño del equipo. No se involucran directamente en el proceso de planificación, diseño, pruebas, codificación y lanzamiento. Los gestores anticipan las necesidades, coordinan actividades y comunican los resultados. En su papel, impulsarán una reunión previa al lanzamiento programado. En caso de conflictos de programación, deberán colaborar con los miembros del equipo para encontrar una fecha de finalización apropiada para la tarea, y, si es necesario, programar una nueva reunión en caso de conflicto. El líder del equipo asume la responsabilidad total tanto del equipo como de los desafíos que puedan surgir. Combina una sólida experiencia en aspectos tecnológicos y de gestión con una función principal de coordinación. Esto incluye la selección de los miembros del equipo, la adquisición de los recursos necesarios y la resolución de cualquier problema que pueda presentarse. Programa reuniones (repita los planes, coordina los horarios, etc.), asegura de que se ejecuten correctamente y anote todo lo que sucede con ellos.

3.2.5. Fases de XP

Para el desarrollo de la investigación, se empleará la Metodología de Programación Extrema (XP), especialmente diseñada para abordar proyectos de alta complejidad. Esta metodología se divide en cuatro etapas, como se ilustra en la (figura 20), que incluyen lo siguiente:

a. Planificación

A partir de la identificación de las historias de usuario, se procede a su priorización y posterior subdivisión en entregables de menor escala. El plan será revisado. Aproximadamente cada dos semanas, debería tener un software útil y en funcionamiento listo para probarlo y lanzarlo. (Sinnaps, 2020)

b. Diseño

Durante esta etapa, se busca desarrollar un código simple con la menor cantidad funcional de pasos necesarios para que sea, resultando en la creación de un prototipo. Paralelamente, se elaborará una tarjeta CRC (Class-Responsibility-Collaboration) para el diseño de software orientado a objetos. (Sinnaps, 2020)

c. Codificación

De acuerdo con Kendall & Kendall (2005) se realizan programación por pares, pruebas unitarias e integración de código; durante esta fase, es esencial que el cliente esté disponible para abordar cualquier eventualidad que pueda surgir en el transcurso de la jornada laboral.

d. Pruebas

Cada tarea se ha definido con una historia de usuario que representa diferentes características del sistema y se realizan pruebas unitarias para cada tarea, hay pruebas unitarias diseñadas para probar cada método y clase, y estas pruebas las realizan los programadores. (Sommerville, 2005)

3.2.6. EDT

Figura 29

Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT.



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Artefactos

3.3.1. Historias de Usuarios

Describen brevemente lo que el sistema debe hacer en una cantidad reducida de fases la funcionalidad del software según la necesidad del usuario, se utilizará un lenguaje que no sea técnico manteniendo así una relación cercana con el cliente. Enfocándose en que necesidades o problemas solucionara el sistema a desarrollar (Ver figura 22). Las historias de usuario se crean después de las reuniones con los clientes para definir los requisitos del sistema. (Menzinsky, López, & otros, 2020, pág. 5)

Figura 30

Ejemplo de una historia de Usuario.

Historia de Usuario	
Numero: 1	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Cambiar dirección de envío	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración Asignada: 1
Programador responsable: José Pérez	
Descripción: Como cliente quiero cambiar la dirección de envío de un pedido para que me pueda llegar a casa o a la oficina	
Validación: El cliente puede cambiar la dirección de entrega de cualquier de los pedidos que tiene pendiente de envío.	

Fuente: (Menzinsky, López, & otros, 2020, pág. 12)

3.3.2. Tarjetas CRC

Una tarjeta CRC está compuesta por 3 dimensiones (Ver figura 31), incluido el nombre de la clase, las responsabilidades y los colaboradores. La cooperación es una serie de relaciones, es decir, una serie de conexiones entre capas en el sistema. Una clase

representa a una colección de objetos similares y una responsabilidad es aquello lo que la clase sabe o hace. Las tarjetas CRC son desarrolladas para poder identificar y organizar las clases que son relevantes y así tener modelado conceptual y/o diseño detallado del sistema. (Lara & Liliana, 2020, pág. 211)

Figura 31

Tarjeta CRC.

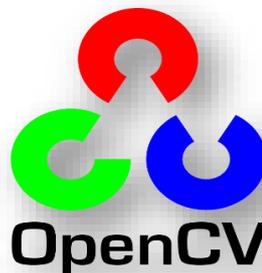
Tarjeta CRC	
Nombre de la Clase:	
Responsabilidad	Colaborador:

Fuente: (Lara & Liliana, 2020, pág. 211)

Herramientas del proyecto

Open CV:

OpenCV es una herramienta de código abierto, desarrollada por Intel, que está diseñada para una amplia gama de aplicaciones en el campo de la visión artificial. Esta herramienta versátil es adecuada tanto para el procesamiento de imágenes estáticas como para las imágenes en movimiento. OpenCV es compatible con Múltiples plataformas, lo que significa que existen versiones disponibles para su uso en diversos sistemas operativos, incluyendo Linux, Windows y Mac OS X. Además, esta herramienta tiene la capacidad de aplicar en diversos campos, desde la detección de movimiento hasta la identificación y reconocimiento de objetos. En esencia, OpenCV permite la automatización de una amplia variedad de tareas que normalmente requerirían la intervención humana.

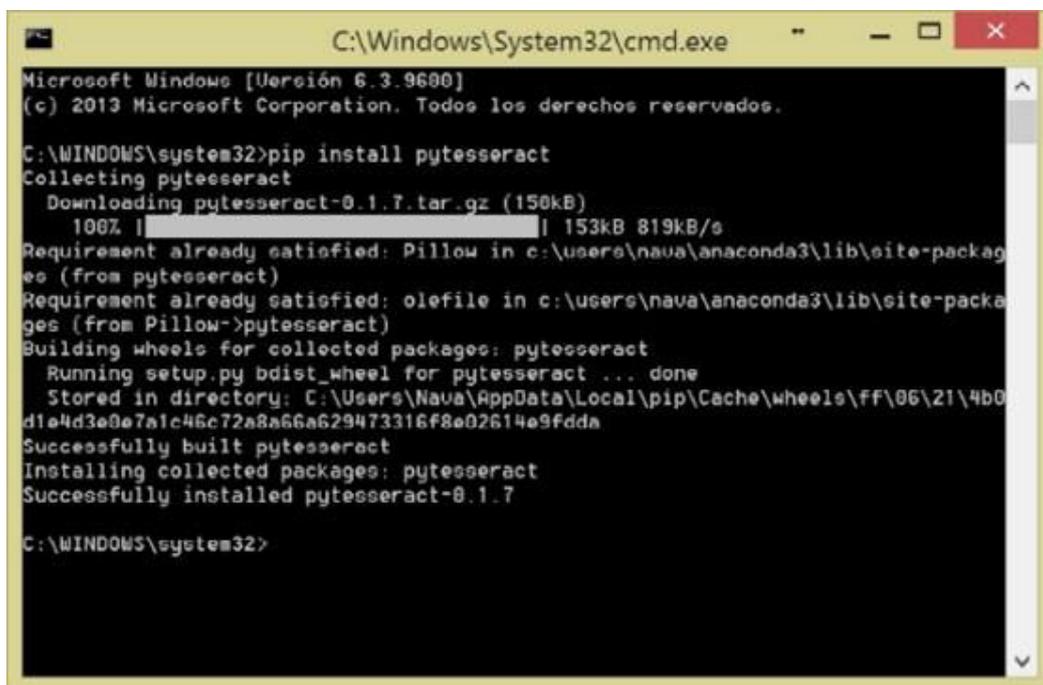


Anaconda:

Se trata de una distribución de Python que incluye todos los paquetes esenciales para garantizar el funcionamiento óptimo de las herramientas que se utilizan en conjunto con Python y OpenCV en el procesamiento y la manipulación de imágenes.

Pytesseract:

Se trata de una biblioteca de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) utilizada para identificar caracteres a partir de imágenes que han sido previamente segmentadas y binarizadas. Esta biblioteca es de código abierto y actualmente cuenta con el respaldo de Google. Se considera uno de los Motores OCR más precisos disponibles.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\WINDOWS\system32>pip install pytesseract
Collecting pytesseract
  Downloading pytesseract-0.1.7.tar.gz (150kB)
    100% |#####| 153kB 819kB/s
Requirement already satisfied: Pillow in c:\users\nava\anaconda3\lib\site-packages (from pytesseract)
Requirement already satisfied: olefile in c:\users\nava\anaconda3\lib\site-packages (from Pillow->pytesseract)
Building wheels for collected packages: pytesseract
  Running setup.py bdist_wheel for pytesseract ... done
  Stored in directory: C:\Users\Nava\AppData\Local\pip\Cache\wheels\ff\06\21\4b0d1e4d3e0e7a1c46c72a8a66a629473316f8e02614e9fdda
Successfully built pytesseract
Installing collected packages: pytesseract
Successfully installed pytesseract-0.1.7

C:\WINDOWS\system32>
```

Instalación de Librería *Pytesseract*

Sublime Text:

Se trata de un editor de texto y código fuente desarrollado utilizando los lenguajes de programación C++ y Python. Es de libre acceso y utilización con fines privados o personales sin costo alguno.



Sublime Text 3

Microsoft Visual Studio:

Este entorno de desarrollo está diseñado para sistemas operativos Windows y se destina principalmente a la creación de programas y aplicaciones web. Ofrece compatibilidad con una amplia variedad de lenguajes de programación, incluyendo C, C++, C#, Visual Basic, Java, Python, y PHP, entre otros ampliamente reconocidos.



MySQL:

Se trata de un sistema de gestión de bases de datos de código abierto respaldado y desarrollado por Oracle.



Flask:

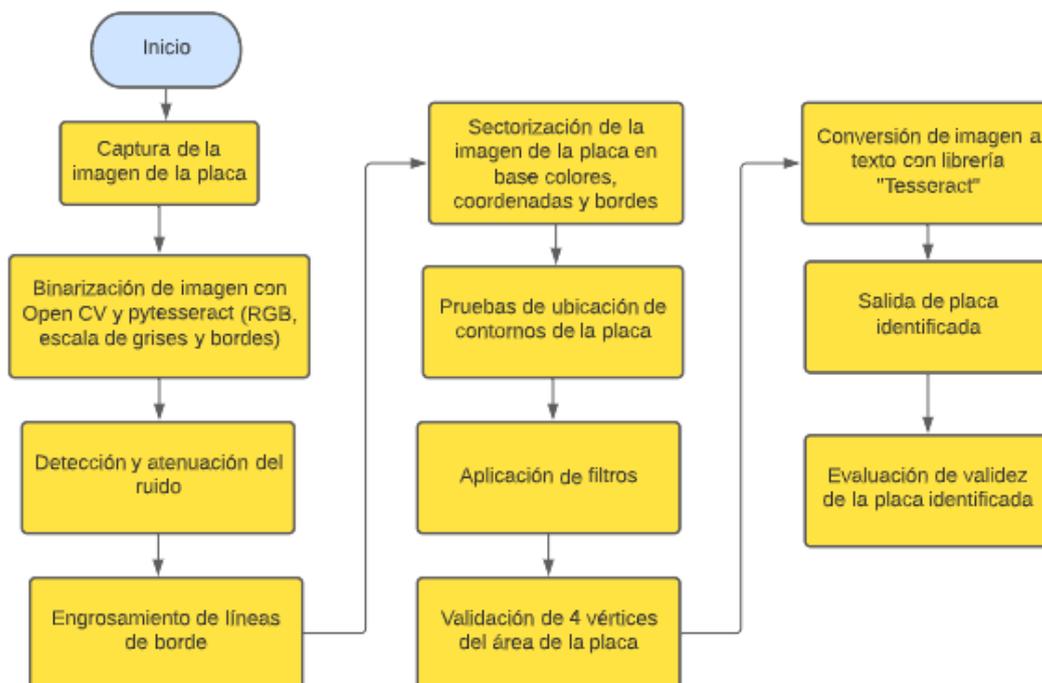
Flask es un framework web flexible y liviano escrito en Python, diseñado para la creación de aplicaciones web. Se ha convertido en una elección popular en el desarrollo web gracias a su facilidad de uso y su enfoque minimalista. Flask está diseñado para ser simple y se adhiere al principio de "hacerlo sencillo y hacerlo bien".



Flask es versátil y admite una amplia variedad de sistemas de gestión de bases de datos, incluidos SQLite, MySQL y PostgreSQL. Proporciona extensiones y herramientas que permiten interactuar fácilmente con bases de datos y realizar operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar).

Flask se basa en el principio de extensibilidad y modularidad. Esto significa que puedes agregar funcionalidades adicionales a tu aplicación mediante la integración de diversas extensiones. Flask cuenta con una amplia colección de extensiones creadas por la comunidad que abarcan desde la autenticación de usuarios hasta la integración con API de terceros.

Diagrama de flujo del algoritmo de reconocimiento de imágenes

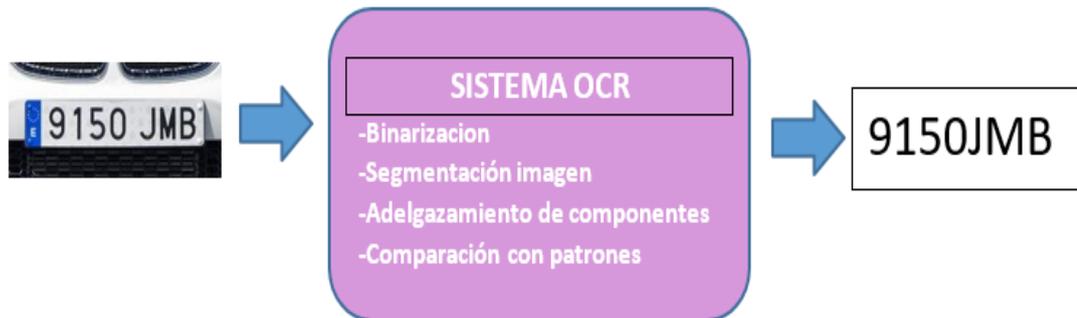


Algoritmo OCR

Un OCR (Reconocimiento óptico de caracteres) es un algoritmo que convierte una imagen previamente procesada, segmentada y binarizada de manera adecuada en caracteres legibles y comprensibles para cualquier ordenador. En este proyecto, se utilizó la biblioteca de código abierto llamada Pytesseract. Originalmente, fue desarrollado como un proyecto privado por

Hewlett Packard entre 1985 y 1995 en los laboratorios de Bristol en Greeley, Colorado. Después de más de una década sin mantenimiento ni desarrollo adicional, se liberó como software de código abierto en 2005 por su propietario y, en la Actualmente, está bajo el mantenimiento de Google.

A continuación, se presenta un resumen del algoritmo OCR para el reconocimiento de imágenes.



Técnicas de Deep Learning usadas en OCR

En las fases del algoritmo de OCR se usa la biblioteca Tesseract en Python. Tesseract que utiliza técnicas avanzadas de reconocimiento de caracteres basadas en aprendizaje profundo para detectar y reconocer caracteres en imágenes. El algoritmo se ha entrenado en una gran cantidad de datos de texto y utiliza redes neuronales profundas para el reconocimiento de caracteres. Tesseract también emplea métodos de segmentación de imágenes mejorados para identificar y separar caracteres dentro de una imagen.

Tesseract hace uso de diversas estrategias de aprendizaje profundo con el objetivo de aumentar su precisión en el reconocimiento de caracteres. Entre estas estrategias se encuentran:

Redes neuronales convolucionales (CNN): Tesseract emplea redes neuronales convolucionales para identificar y extraer características clave de las imágenes de entrada, permitiéndole detectar patrones y forma en los caracteres. Estas redes neuronales convolucionales tienen la capacidad de

aprender características esenciales de una imagen, como bordes, esquinas y texturas, y utilizan estas características para reconocer los caracteres.

Redes neuronales recurrentes (RNN): Tesseract también utiliza las redes neuronales recurrentes para analizar secuencias de caracteres presentes en una imagen. Las redes neuronales recurrentes tienen la capacidad de mantener información de estados anteriores y aplicarla en la predicción de estados posteriores.

Redes neuronales profundas (DNN): Tesseract emplea redes neuronales profundas para integrar las características extraídas de las redes neuronales convolucionales y recurrentes, permitiéndole llevar a cabo el proceso de reconocimiento de caracteres. Las redes neuronales profundas tienen la capacidad de adquirir representaciones sofisticadas de los datos de entrada y aplicar estas representaciones para lograr predicciones de alta precisión.

Aprendizaje por transferencia (Transfer Learning): Tesseract también utiliza técnicas de aprendizaje por transferencia para mejorar su precisión en el reconocimiento de caracteres. El aprendizaje por transferencia implica tomar modelos de aprendizaje profundo que han sido entrenados previamente en tareas relacionadas y ajustarlos para una tarea específica. En el caso de Tesseract, podría emplear un modelo de red neuronal convolucional que ha sido pre-entrenado en el reconocimiento de imágenes para extraer características de las imágenes de entrada, y luego personalizar estas características para llevar a cabo la tarea de reconocimiento de caracteres.

En general, Tesseract utiliza estas técnicas de aprendizaje profundo para de forma combinada para mejorar su precisión en el reconocimiento de caracteres. Estas técnicas le permiten detectar y reconocer patrones complejos en las imágenes de entrada y realizar el reconocimiento de caracteres con una alta precisión.

Fases del algoritmo de reconocimiento de imágenes

Binarización de imágenes con Open CV y Pytesseract

En el contexto del reconocimiento de imágenes, se requiere que la imagen de análisis pase por un proceso de binarización. En otras palabras, se establece

un umbral, y todo lo que esté por encima de ese umbral se representará como blanco, mientras que todo lo que esté por debajo se mostrará en negro. Este procedimiento da como resultado una imagen en blanco y negro en la que los contornos de los caracteres se vuelven más prominentes y, por ende, más fácilmente identificables. Para esto se importa Open CV, se carga la imagen, se pasa a escala de grises y se binariza la imagen con la función `thresholding` definiendo sus parámetros.

Detección y atenuación de ruido en la imagen

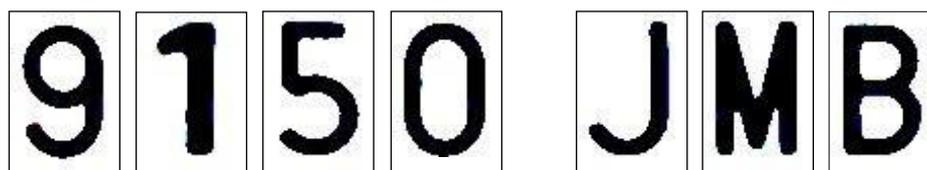
OpenCV proporciona varios métodos para realizar la detección y atenuación de ruido en imágenes, que se pueden combinar con `pytesseract` para obtener mejores resultados de OCR. Primero se importa OpenCV, se carga la imagen y se reduce el ruido utilizando por ejemplo con el filtro de mediana `cv2.medianBlur`. Luego, se convierte la imagen a escala de grises y se aplica el filtro bilateral `cv2.bilateralFilter` para atenuar el ruido mientras se conservan los bordes.

Identificación y engrosamiento de bordes de imágenes

Para identificar las líneas de borde en una imagen con OpenCV y `Pytesseract`, se pueden seguir los siguientes pasos: cargar la imagen en OpenCV. convertir la imagen a escala de grises. Aplicar un filtro de borde, como Canny o Sobel, para detectar los bordes en la imagen. Se identifican las líneas en la imagen utilizando la transformada de Hough, luego se dibujan las líneas encontradas en la imagen original. Se pueden engrosar las líneas de borde usando la función `cv2.dilate` de OpenCV.

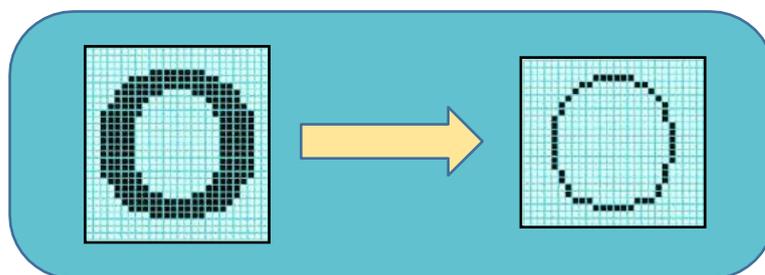
Segmentación de la imagen

Este proceso implica la identificación de cada carácter presente en la imagen de forma individual, utilizando los contornos o regiones de la misma.



Adelgazamiento de componentes

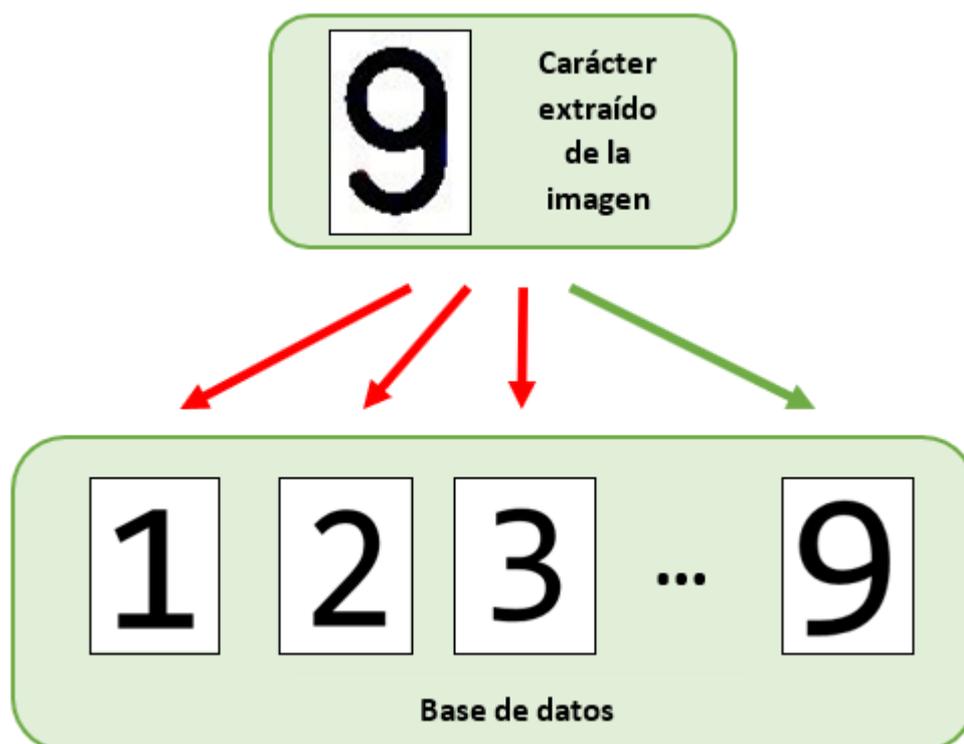
Después de la segmentación de caracteres, se lleva a cabo un proceso de adelgazamiento individual para cada carácter mediante barridos secuenciales, preservando su forma y proporciones originales y evitando distorsiones. Esta etapa es fundamental en preparación para la futura clasificación.



Comparación con patrones

Los caracteres extraídos se comparan con patrones previamente definidos en una base de datos. Para que este algoritmo funcione correctamente, es esencial contar con una cantidad significativa de caracteres, símbolos, diversas tipografías y formatos.

Hay diversos enfoques para realizar esta comparación, pero el método más ampliamente reconocido es el método de proyección. Este método involucra la obtención de proyecciones verticales y horizontales de los caracteres extraídos, que luego se comparan con las proyecciones del patrón de referencia. Se selecciona el símbolo que presenta la mayor similitud.



Dataset

El dataset para la presente investigación contiene 5500 imágenes de placas de autos de Perú y se encuentra en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/13UprAFAmXMihKxzS9wUmLoJcIpwbW9_A?usp=sharing

Métricas de evaluación

Una vez que el sistema OCR se ha desarrollado e implementado, es esencial llevar a cabo pruebas exhaustivas para evaluar su funcionamiento. Además, es fundamental establecer métricas que permitan medir con precisión la efectividad del programa. Por lo tanto, hemos decidido emplear una métrica basada en la Precisión General (Overall Accuracy, OA) como la opción más adecuada para esta evaluación.

La Precisión General (Overall Accuracy) es una métrica empleada para evaluar modelos de clasificación. En concreto, se refiere a la proporción de elementos que el modelo clasifica de manera precisa, y su expresión matemática se muestra en la siguiente ecuación.

En relación a las placas, organizamos nuestras imágenes en una matriz. Al examinar cada imagen y extraer su placa, llevamos a cabo una comparación entre el nombre del archivo de la imagen y la placa obtenida durante el proceso. Si los dos coinciden, se considera que la identificación de la placa se realizó de manera acertada. En caso contrario, se supone que el proceso presentó alguna falla en alguna etapa.

$$OA_{\text{PLACA}} = \frac{\text{Placas identificadas correctamente}}{\text{Número total de placas}}$$

Por otro lado, si deseamos determinar cuántos caracteres originaron una falla en la identificación de la placa, sería necesario asignar cada carácter de la imagen de la placa a una matriz individual. Posteriormente, realizamos la lectura de estos caracteres y los comparamos con sus respectivas asignaciones de nombres para identificar aquellos que no se hayan identificado correctamente. Como mencionamos previamente, la métrica utilizada para esta evaluación también será la Exactitud General, y su cuantificación se puede realizar mediante la siguiente ecuación:

$$OA_{\text{Caracteres}} = \frac{\text{Número de caracteres identificados}}{\text{Número de caracteres totales}}$$

Mediante esta última ecuación, es posible determinar el porcentaje de precisión individual de cada uno de los caracteres que hemos identificado, sin requerir información sobre si la placa en su totalidad se reconocerá de manera correcta. Además, el número total de caracteres estaría basado en la cantidad de placas procesadas, considerando que cada placa consta de 6 caracteres, como se representa por el valor '6' en la fórmula.

CAPITULO IV

DESARROLLO

4.1. Inicio del Proyecto

4.1.1. Acta de Constitución del proyecto

Se realizo el acta de constitución del proyecto la cual fue aprobada por el cliente. (Ver Figura 32)

Figura 32

Acta de Constitución del Proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO	
"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA IDENTIFICAR INFRACTORES BASADO EN REQUISITORIAS PARA LOS PATRULLEROS INTELIGENTES DE LA PNP-LIMA"	
INSTITUCIÓN	SECTOR
DIRTIC – PNP	Policial
CLIENTE	EQUIPO DE TRABAJO
CrnI. Raúl Arnaldo Silva Olivera	Brian Oswaldo Morón Casana Pierre Altafini Rodríguez Zeta
DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL	
Mediante esta acta, se registra que la Unidad de Dirección de Tecnología de la Información y Comunicaciones de la Policía Nacional del Perú facilitará el acceso y proporcionará la información estadística necesaria para la realización de la tesis titulada 'SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA IDENTIFICAR INFRACTORES BASADO EN REQUISITORIAS PARA LOS PATRULLEROS INTELIGENTES DE LA PNP-LIMA', bajo la supervisión del Crnl Raúl Arnaldo Silva Olivera	
OBJETIVO	

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema que permita identificar placas vehiculares utilizando las cámaras de los patrulleros inteligentes, con el propósito de optimizar el proceso de identificación de vehículos en la Dirección de Tecnología de la Información y Comunicaciones (DIRTIC).

ACEPTADO POR		
NOMBRE DEL CLIENTE	FIRMA	FECHA
Crnl. Raúl. Arnaldo Silva Olivera	 <p>OA222614 RAUL ARNALDO SILVA OLIVERA CORONEL PNP DIRECTOR DE TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES PNP</p>	25 de marzo del 2022

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Planificación

4.2.1. Lista de Requerimientos

En el proceso de desarrollo del proyecto, se elaboró una enumeración de los requerimientos funcionales y no funcionales proporcionados por el Crnl. Raúl Arnaldo Silva Olivera, Dir. de tecnología de la Información y Comunicaciones (DIRTIC)

Tabla 11

Lista de Requerimientos.

ID	Descripción	Tipo	Objetivo	Prioridad
RF-01	Debe permitir visualizar los caracteres de la placa	Funcional	N°1	ALTA
RF-02	Debe permitir que el personal policial pueda ingresar al sistema con sus credenciales de la E-SINPOL	Funcional	N°2	MEDIO
RF-03	Debe permitir consultar la placa identificada en el sistema E-SINPOL	Funcional	N°2	ALTA
RF-04	Debe permitir registrar la placa identificada de manera temporal.	Funcional	N°2	MEDIO
RF-05	Debe permitir registrar las placas identificadas como requisitorias.	Funcional	N°2	MEDIO
RF-06	Debe permitir que el personal policial pueda visualizar las observaciones en caso no se realice la intervención	Funcional	N°2	MEDIO
RF-07	Debe permitir que el personal policial pueda escoger y registrar una de las observaciones predeterminadas.	Funcional	N°2	MEDIO

RF-08	Debe permitir visualizar la descripción general del vehículo requisitoriado.	Funcional	Nº2	ALTA
RF-09	Debe permitir visualizar el detalle del vehículo con su historial de requisitoria.	Funcional	Nº2	ALTA
RF-10	Debe permitir visualizar las recomendaciones en base a la(s) infracción(es) detectada(s)	Funcional	Nº3	ALTA
RNF-01	El sistema debe ser de una interfaz amigable con el usuario.	No Funcional	Nº2	MEDIO
RNF-02	El sistema debe permitir el uso de la cámara.	No Funcional	Nº1	ALTO
RNF-03	El sistema debe tener un Manual de Usuario	No Funcional	Nº3	MEDIO
RNF-04	El sistema debe estar disponible en Google Chrome y Edge.	No Funcional	Nº2	ALTO
RNF-05	Los colores del sistema deben ir acorde con la institución.	No Funcional	Nº2	MEDIO
RNF-06	El sistema deberá asegurar el ingreso solo del personal autorizado.	No Funcional	Nº2	ALTO

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Historia de Usuarios

Las siguientes historias de usuarios se crearon conforme a los requisitos detallados por el cliente.

Historia de Usuario	
Numero: RF-01	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Visualizar Caracteres de la Placa	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
N.º de Objetivo: 1	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar los caracteres de la placa, que se requiere para la verificación del vehículo y así poder agilizar la identificación del posible infractor.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar los caracteres de la placa cuando se tiene un posible infractor, entonces el sistema deberá mostrarle alrededor de la placa los caracteres de este.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-02	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Acceder al sistema E-SINPOL	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Media
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe ingresar sus credenciales (usuario y contraseña) cuando acceda al sistema para así poder tener los datos de este.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita acceder al sistema cuando se quiere realizar la identificación de un presunto infractor. Entonces el sistema deberá validar que sean las credenciales correctas para dejarlo ingresar.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-03	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Consultar placa	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Media
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar el resultado de la consulta de placa, para así poder saber si esta tiene requisitoria.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita saber si el vehículo cuenta con requisitoria. Cuando se realiza la consulta en el sistema E-SINPOL Entonces el sistema mostrará una alerta en caso el vehículo cuente con requisitoria.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-04	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Registrar placa temporalmente	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Baja
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) no deberá consultar una placa más de una vez en un determinado tiempo, para así no saturar el servicio de la E-SINPOL con una misma placa reiteradas veces.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar el resultado de la placa (si tiene requisitoria o no). Cuando se consulta una placa más de 1 vez, entonces en el sistema tendrá que registrar temporalmente esa placa con su resultado para así no estar realizando la consulta al sistema E-SINPOL a cada momento.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-5	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Registrar placas requisitorias	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Baja
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar las placas registradas en el día para así poder tener un control y a la vez generar futuros reportes estadísticos.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar la cantidad de placas intervenidas Cuando un vehículo tiene requisitoria. Entonces cuando ingrese a la opción de "Mis Intervenciones" podrá visualizar la cantidad de vehículos intervenidos.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-06	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Vista de Observaciones	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar las diferentes opciones, por el cual, no se intervino un vehículo requisitoriado para así poder sustentar el motivo de dicho acto.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar el motivo Cuando se tiene una intervención no satisfactoria. Entonces en el sistema al darle en el botón "No Intervenido" podrá visualizar las diferentes opciones por las cual no se pudo realizar dicha intervención.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-07	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Registrar Observaciones	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Alta
N.º de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debo seleccionar y registrar una de las opciones o detallar el motivo por el cual no se realizó la intervención para así sustentar el motivo de dicho acto.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita seleccionar y registrar el motivo Cuando se tiene una intervención no satisfactoria. Entonces en el sistema al darle en el botón "No Intervenido" mostrara los diferentes motivos, por la cual llenara el formulario y dándole al botón "Registrar" el sistema validara los datos y registrara el sustento de dicha intervención.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-08	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Vista de Detalle de Vehículo	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar la primera pantalla con las características del vehículo consultado y si cuenta con requisitoria, para así poder verificar si se prosigue con la intervención.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar la característica y si cuenta o no con requisitoria. Cuando se realiza la consulta en el sistema E-SIINPOL Entonces en el sistema se mostrará una primera pantalla con el detalle del vehículo y si cuenta o no con requisitoria.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-09	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Vista de Detalle de Requisitoria	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Nº de Objetivo: 2	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar la segunda pantalla con el detalle de la requisitoria del vehículo consultado y así proseguir con la intervención.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita visualizar el detalle de la requisitoria. Cuando se da en la primera pantalla en el icono de la "lupa Entonces en el sistema se mostrará la segunda pantalla con el detalle de la requisitoria y el tipo para así poder proseguir con la intervención.	

Fuente: Elaboración Propia

Historia de Usuario	
Numero: RF-10	Usuario: Cliente
Nombre Historia: Vista de Recomendación	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Nº de Objetivo: 3	
Descripción:	
Como usuario (Personal Policial a mando del patrullero inteligente) debe visualizar la recomendación según sea el tipo de requisitoria para así poder agilizar el proceso facilitar al usuario en la intervención.	
Criterios de Aceptación	
Dado que el Personal Policial necesita intervenir Cuando un vehículo se encuentra con requisitoria. Entonces cuando ingrese a la opción de recomendaciones podrá visualizar una pequeña descripción a lo que se debe proseguir de acuerdo con el tipo de requisitoria.	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Arquitectura de la Solución

Para la elaboración de la de arquitectura del sistema se distribuyó en tres capas (Ver Figura 33), la cuales se segmentan por la capa de interfaz, lógica y almacenamiento.

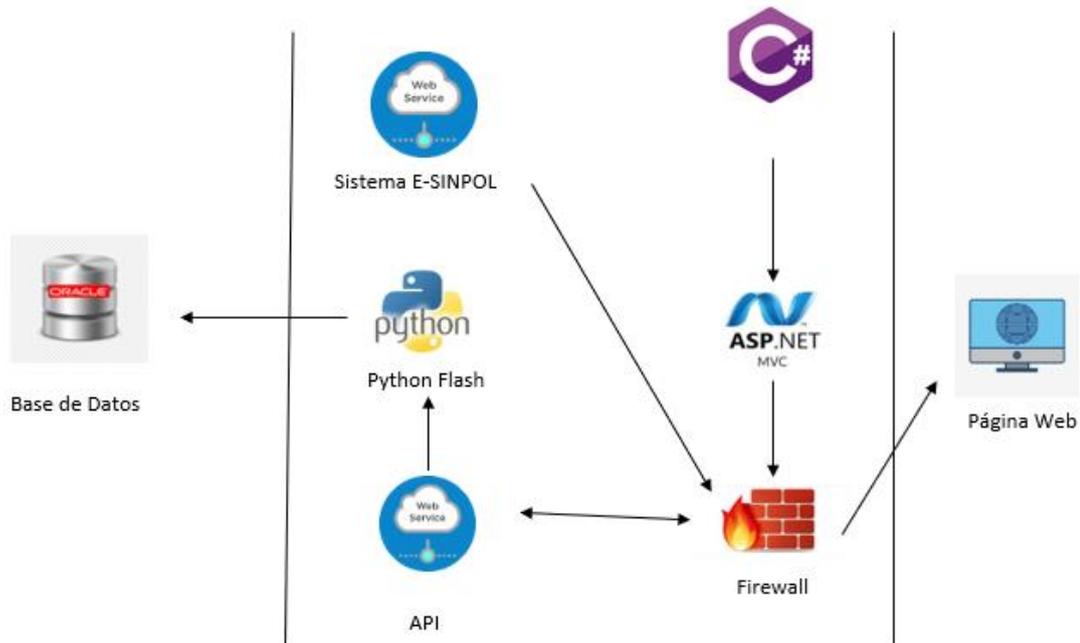
En la primera capa se encuentra la interfaz gráfica con el usuario, es aquí donde se encuentra el aplicativo web y el personal policial puede interactúa con el sistema.

La segunda capa lógico del sistema es la que realiza todas las funcionalidades del aplicativo web, por lo que recibe la data, procesa y muestra la información en la capa de interfaz y de esta forma también se comunica con la capa de almacenamiento para poder interactuar con la BD. Siguiendo con el desarrollo se empleó el lenguaje de programación C# y Python con la tecnología de redes convoluciones para hacer la conversión de imagen a texto, así mismo se utilizó el sistema de la E-SINPOL para hacer la consulta de las placas requisitorias.

En la tercera capa de almacenamiento se encuentra la BD que tiene la aplicación web para poder guardar toda la información de las placas consultadas por el sistema, esta recibe las consulta desde la segunda capa y las almacena en una BD de MySQL.

Figura 33

Arquitectura de la solución.



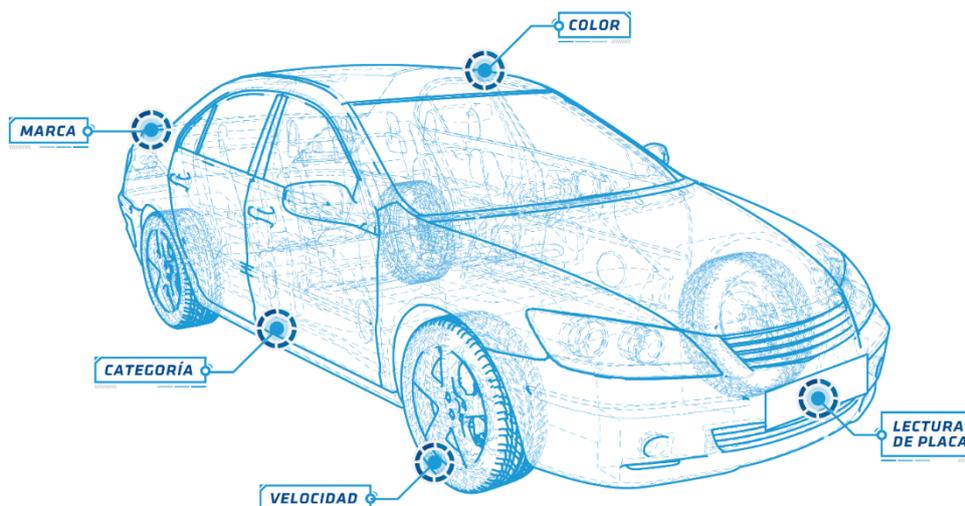
Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Costo – Beneficio de la Solución

El análisis de costo-beneficio incluye una empresa que actualmente proporciona identificación de vehículos a un nivel más especializado y con el tiempo en el campo. Es Neuro Labs, brindando consultoría de alta calidad y soluciones basadas en análisis de flujo; Un servicio específico similar al que ofrecemos se denomina "Ciudad e ITS", en el sentido de que disponen de un sistema de reconocimiento de vehículos denominado Neural Server, que integra tecnologías neuronales y de inteligencia artificial para lograr un análisis eficaz y veloz del tráfico en diversas circunstancias: sistemas embebidos (coches de policía) y cámaras en puntos fijos (para reconocimiento continuo de matrículas a todas las velocidades).

Figura 34

Vehículo.



Fuente: Neural Labs (2022)

Como se puede apreciar su detección vehicular es más especializada, obteniendo diferentes aspectos del vehículo además de otros módulos para la gestión de estos mismos. Es así como esta solución es una muy buena alternativa si se quiere contar con algo más completo y estructurado a nivel profesional, por el tiempo de experiencia en el mercado y la implementación en más de 70 países brinda esa seguridad y soporte para cualquier tipo de casuística que pueda aparecer en el futuro. Se puede concluir con que esta alternativa de solución es muy buena, pero a la vez se requerirá de una inversión mucho mayor para contar con cada beneficio que brinda el software.

4.2.5. Tipos de Requisitorias

4.2.5.1. Requisitoria Policial

En este tipo de requisitorias son las que son ordenada por el personal policial ya se por robo o hurto de vehículos.

- **Delito de Robo:** El robo de vehículo es un delito contra el patrimonio y el orden socioeconómico que consiste en el

apoderamiento del bien con una intención de lucro utilizando algún tipo de fuerza, violencia o intimidación en la persona. Según estadísticas proporcionadas por la Dirección de Prevención de Robo de Vehículos (DIPROVE), en Lima se reportan diariamente un promedio de 21 incidentes de apropiación ilícita de vehículos, que abarcan diversas modalidades, desde el hurto hasta el asalto con armas de fuego.

- **Delito de Hurto:** Es el delito de apropiación de bienes, que se refiere a un delito patrimonial básico e intencional, es el delito de apropiación de bienes ajenos con fines lucrativos sin la voluntad del legítimo propietario.

4.2.5.2. Requisitoria Judicial

Es un proceso expedido por las autoridades judiciales que se aplica la restricción de sus derechos civiles y políticos a las personas que infrinjan las leyes, las cuales están a cargo de la policía nacional, por ende, estas normas son de carácter temporal y pueden ser revisadas anualmente según el “Decreto de Ley N.º 25660”. Es decir, tienen una duración indefinida, en caso de terrorismo y narcotráfico, de lo contrario tendrán una vigencia de 6 meses, pasado este plazo caducan automáticamente si no se renuevan.

- **Delito por Tráfico ilícito de drogas:** Es una actividad ilícita en la que se favorece el consumo de sustancias tóxicas o estupefacientes, mediante hechos de fabricación o comercialización.
- **Delito de Terrorismo:** Está referido a actos que desafían los derechos humanos, provocando el terror en la población, los cuales son: Acto de implicar violencia o amenazas a las personas, espionaje, secuestro y homicidio.
- **Delito de Espionaje:** Es quien interfiera o escuche sin autorización una conversación telefónica u otro tipo de comunicación similar de manera indebida será sujeto a una pena

privativa de libertad de al menos tres años. "Artículo 162 – del Código Penal".

4.2.5.3. Requisitorias Administrativas

Un vehículo puede estar sujeto a una orden de captura debido a multas no pagadas o retrasos en los pagos del impuesto vehicular. En la actualidad, existe una plataforma proporcionada por el SAT que ofrece una sección de consulta gratuita, donde los propietarios pueden verificar si su vehículo está sujeto a una orden de arresto solo ingresando el número de placa.

Hay muchas razones por las que un vehículo puede estar sujeto a una orden de arresto.

- ✓ La acumulación de multas de tránsito pendientes.
- ✓ Demora en el pago de las cuotas del Impuesto Vehicular
- ✓ Deudas tributarias pendientes de pago.
- ✓ Orden de embargo o arresto debido a deudas personales con personas, empresas o entidades bancarias.

Esta última razón es muy importante porque al comprar un automóvil, los propietarios de automóviles a menudo tienen que asumir alguna deuda que puede estar relacionada con un préstamo o préstamo bancario. Esto, al no poder resolverse, genera automáticamente una orden de captura.

4.2.6 Recomendaciones en base a la Requisitorias

El "DS N° 026-2017-IN", que aprueba el reglamento del "Decreto Legislativo N° 1267, Ley de la Policía Nacional del Perú, en su artículo 192", establece que la División de Prevención e Investigación de Robo de Vehículos (DIPROVE) es la unidad encargada de prevenir, investigar y denunciar los delitos contra el patrimonio relacionados con el robo, hurto y recepción de vehículos de tránsito terrestre y sus autopartes en Lima Metropolitana o a nivel nacional, bajo la supervisión legal del fiscal. Las cuales establece las siguientes recomendaciones según el tipo de requisitoria:

1. Realizar labores de prevención, investigación y denuncia de los delitos relacionados con el patrimonio, incluyendo el robo, hurto y recepción de vehículos de tránsito terrestre y sus componentes, dado que al hacer la consulta vehicular en el sistema E-SINPOL y se encontrase un vehículo con algún delito de requisitoria policial, se le llevara a la dependencia policial más cercana para su pronta investigación.
2. Adoptar las medidas de seguridad necesarias para realizar la correcta intervención policial de un vehículo que cuente con requisitoria judicial, para de esta manera poder ser intervenido y llevado a la dependencia más cercana, para poder ser asignado al juez a cargo quien lo solicite.
3. Transmitir información al conductor del vehículo que cuente con requisitoria Administrativa, relacionado con las infracciones cometidas como papeletas son el SAT, atraso de cuotas, deudas tributarias entre otros. Para de esta forma el conductor pueda regularizar sus pagos y levantar la orden de captura.

Para el acceso, el personal policial de las distintas Comisarías y Unidades Especializadas a nivel nacional, a través de un oficio emitido por el jefe inmediato, solicitan a la DIRTIC o encargados del área de Tecnología de Información y Comunicaciones, el usuario y password (clave) de ingreso a los sistemas mencionados (SIDPOL, SIRDIC y E-SINPOL PNP), para acceder y visualizar las denuncias registradas e información de personas, vehículos y otros (RQ, Antecedentes, otros), con fines netamente ligados a investigación y/o prevención de delitos, la cual de esta manera la DIRTIC como usuario administrador tiene acceso para poder visualizar las consultas que realizan los operadores en caso haya algún requisitoriado.

DELITOS	GRAVEDAD
ROBO	6
HURTO	2
TRAFICO ILICITO DE DROGAS	4
DELITO DE TERRORISMO	3
DELITO DE ESPIONAJE	5
MULTAS PENDIENTES	1
ATRASO EN LAS CUOTAS VEHICULARES	1
DEUDAS TRIBUTARIAS NO PAGADAS	1
DEUDAS PERSONALES, EMPRESAS O ENTIDADES BANCARIAS	1

GRAVEDAD/CONDENA
6 = 10 A 20 AÑOS DE CONDENA5 = HASTA 15 AÑOS DE CONDENA4 = 6 A 9 AÑOS DE CONDENA3 = 1 A 9 AÑOS DE CONDENA2 = 1 A 3 AÑOS DE CONDENA1 = NO HAY CONDENA POR DEUDA

4.2.7. Actas de Reunión

En las siguientes imágenes se muestran las Actas de Reuniones las cuales fueron elaboradas en diferentes unidades policiales por la que se recopiló variedad de información. (Ver Anexo 15,16 y 17)

4.3. Diseño

4.3.1. Mockup

4.3.1.1 Pantalla Principal

Figura 35

Pantalla Principal.

The screenshot shows a web application interface for vehicle identification. On the left, there is a user profile for Diego Saldivar. The main content area is titled "Identificación Vehicular" and features a large image of a silver car with a green bounding box around the license plate "COC-075". Below the image is a table of search results.

Resultados										
Placa Actual	Placa Original	Marca	Modelo	Nro Serie	Nro Motor	Tipo	Color	Año	Clase	Met. Robado
COC075	COC075	NISSAN	AD VAN	VY1129562	QG1305914	STATION WAGON	VERDE	2003		NO

Below the table, there is a "Detalle" button. Further down, there is a section for "Requisitorias de Vehículos" with a table of search results.

Fecha DDC	Autoridad	Motivo	Nro Documento	Nro Registro	Demandante	Demandado	Secretario	Fecha Registro	Estado
10-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACION PREPARATORIA- LIMA, LIMA, LIMA	TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS	0F-17-2016-28-31P/N/SP/N	538				15-02-2017 10:44:44	VIGENTE
10-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACION PREPARATORIA- LIMA, LIMA, LIMA	JUDICIAL	017-2016	054	EL ESTADO	HECTOR WILBER ESPINOZA VILCA	ANAYA	22-02-2017 16:12:32	VIGENTE

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1.2. Primera Pantalla

Figura 36

Primera Pantalla.

Consulta vigente

Filtro de búsqueda

Placa Motor Serie

Marca Color Año

Paterno Materno Nombres

Persona RUC

Juridica

Resultados 1 de 1 1 filas

	Placa Actual	Placa Original	Marca	Modelo	Nro Serie	Nro Motor	Tipo	Color	Año	Clase	Mot. Robado
	A8N241	A8N241	TOYOTA	SUCCEED WAGON	NCP580057163	1NZC548143	STATION WAGON	BLANCO	2007		No

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1.3. Segunda Pantalla

Figura 37

Segunda Pantalla.

Se guarda las características del vehículo.

Registrar registro

Placa	<input type="text" value="A8N241"/>	Placa Orig	<input type="text" value="A8N241"/>	Marca	<input type="text" value="TOYOTA"/>
Modelo	<input type="text" value="SUCCEED WAGON"/>	Tipo	<input type="text" value="STATION WAGON"/>	Año	<input type="text" value="2007"/>
Motor	<input type="text" value="1NZC548143"/>	Serie	<input type="text" value="NCP580057163"/>	Color	<input type="text" value="BLANCO"/>
Combustible	<input type="text" value="GASOLINA"/>	Clase	<input type="text"/>		

Historias de vehículos.

Fecha Doc	Autoridad	Motivo	Nro Documento	Nro Registro	Demandante	Demandado	Secretario	Fecha Registro	Estado
10-02-2017	3-JUZGADO DE INVESTIGACION PREPARATORIA-LIMA, LIMA, LIMA	TRAFICO ILICITO DE DROGAS	DF-17-2016-28-3JIFN/SPN	538				15-02-2017 10:44:44	VIGENTE
10-02-2017	3-JUZGADO DE INVESTIGACION PREPARATORIA-LIMA, LIMA, LIMA	JUDICIAL	017-2016	954	EL ESTADO	HECTOR WILBER ESPINOZA VILCA	ANAYA	22-02-2017 16:12:32	VIGENTE

Propietarios

Fecha Transferencia	Tipo Propietario	Apellidos y Nombres	Direccion	Distrito
---------------------	------------------	---------------------	-----------	----------

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Tarjetas CRC

Clase	
VisualizarPlaca	
Responsabilidades	Colaboradores
Visualizar contorno de la placa. Visualizar Caracteres de la placa	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
AccesoalE-SINPOL	
Responsabilidades	Colaboradores
Ingresar usuario y contraseña. Validar usuario del operador. Obtener datos del usuario	OperadorDIRTIC

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
ConsultarPlaca	
Responsabilidades	Colaboradores
Consultar la placa, Visualizar infracción del vehículo identificado. Mostrar alerta de infracción	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
RegistrarPlacaTemporalmente	
Responsabilidades	Colaboradores
Consultar la placa. Guardar la información Validar los datos consultados. Guardar temporalmente la placa	OperadorDIRTIC

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
RegistrarPlacaRequisitoriada	
Responsabilidades	Colaboradores
Validar la información consultada. Realizar un registro de los datos. Verificar el sistema el ingreso de la información	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
VisualizarObservaciones	
Responsabilidades	Colaboradores
Sustentar la intervención. Listar las opciones de observaciones. Visualizar el motivo por el que no se intervino. Identificar el motivo.	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
RegistrarObservación	
Responsabilidades	Colaboradores
Visualizar el formulario de observaciones. Seleccionar la observación. Seleccionar Guardar información. Validar la información guardada	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
DetalleDelVehiculo	
Responsabilidades	Colaboradores
Consultar placa. Validar los datos consultados. Listar detalle de la placa.	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
DetalledeRequisitoria	
Responsabilidades	Colaboradores
Validar los datos consultados. Seleccionar la opción de requisitoria. Mostrar el detalle de la requisitoria	Operador

Fuente: Elaboración Propia

Clase	
VistadeRecomendaciones	
Responsabilidades	Colaboradores
Validar el detalle del vehículo. Validar el tipo de requisitoria. Seleccionar recomendaciones. Mostrar la recomendación	Operador Personal de Atención

Fuente: Elaboración Propia

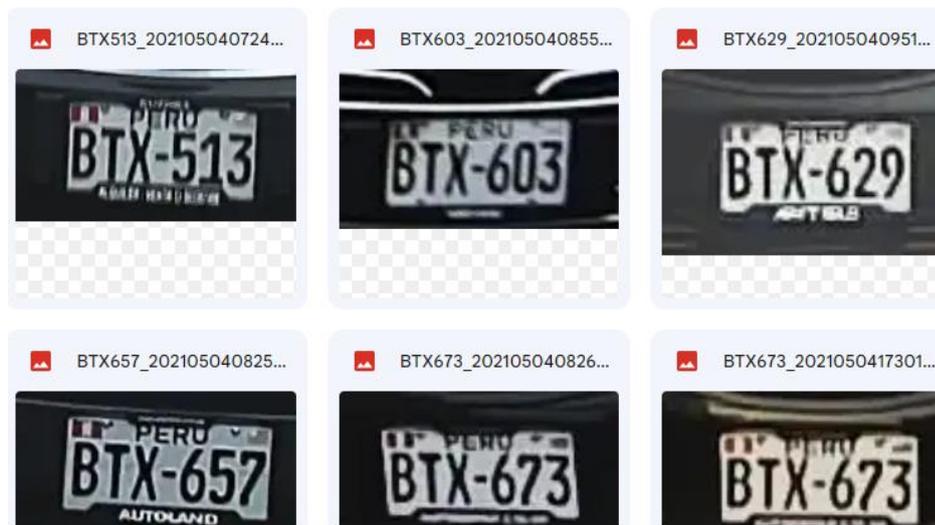
4.3.3. Base de Datos

4.3.4. Recolección de Datos

Se trabajará con el dataset para la presente investigación, a continuación, se presenta una muestra.

Fuente del dataset:

https://drive.google.com/drive/folders/13UprAFAmXMihKxzS9wUmLoJclpwbW9_A?usp=sharing



4.3.5. Algoritmo de reconocimiento de placas vehiculares

4.3.5.1 Importación de librerías

```
import cv2
import pytesseract
import numpy as np
from PIL import Image
from flask import Flask, render_template, Response, stream_with_context, jsonify

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import linear_model
import statsmodels.api as sm
```

En esta sección del código se importan todas las librerías con las que se trabajará en el algoritmo como CV2, pytesseract, numpy, PIL, flask, pandas, matplotlib, sklearn.

4.3.5.2 Captura de la imagen

Para empezar con la detección de placas vehiculares, se tienen que establecer valores de acuerdo con el ambiente en donde operará el sistema, por lo que no se puede determinar el método que tenga el mejor rendimiento en forma general, ya que hay muchas variables a considerar para el desarrollo del algoritmo. La evaluación se hará con placas del dataset de estudio que fueron tomadas en las calles de Lima-Perú (ver figura 37) para tener resultados con pruebas reales.

Figura 39

Vehículo de Lima-Perú.



Fuente: Elaboración Propia

```
#realizamos la captura de la placa  
cap=cv2.VideoCapture("IMAG_20220520_154921.jpg");  
app=Flask(__name__)
```

Se realiza la captura de la imagen que contienen la placa vehicular para su identificación.

4.3.5.3 Integración con Flask

```
<html>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.1.1/jquery.min.js"></script>
<script src="//cdn.jsdelivr.net/npm/sweetalert2@11"></script>

<script type="text/javascript">
  PLACA=""
  $(document).ready(function() {
    //Inicializamos un estado que posteriormente utilizaremos para para detener los intervalos
    status=false;

    //Invocamos el método detect_placa
    detect_placa()
    //Este método se iba a utilizar para la predicción pero al final no se hizo
    PredictionDelitoRecomend();
  });

  function detect_placa(){
    if(status == "false"){
      var myInterval = setInterval(function() {
        $.ajax({
          url: "/detect_placa",//está será la función que invocamos desde python en la línea --> @app.route("/detect_placa")
          type: "get",
          success: function(response) {
            //Si la placa que me trae de la función de python es diferente de vacío
            if(response.n_placa != ""){
              //Creamos una constante que será para mostrar el mensaje como alerta en el html y le asignamos valores
              const Toast = Swal.mixin({
                toast: true,
                position: 'top-end',
                showConfirmButton: false,
```

En la imagen se puede visualizar el código en Flask, framework escrito en Python para el desarrollo de aplicaciones web versátiles, que permitirá integrar el modelo de identificación de placas con OCR y la capa de visualización y consultas del sistema.

4.3.5.4 Definiendo los frames de la placa

```
def generate_frames():
  Ctexto= ''
  Status=False
  texto=''

  while True:

    success,frame = cap.read()
    if not success :
      break
    else:
      # Dibujamos un rectangulo
      cv2.rectangle(frame,(870,750), (1070,850),(0,0,0), cv2.FILLED)
      if Status == False:
        cv2.putText(frame, texto[0:7], (900,810),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(0,255,0),2)
      elif Status == True:
        cv2.putText(frame, Ctexto[0:7], (900,810),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(0,255,0),2)
```

En esta sección del código lo que se realiza es la identificación del contorno de la placa, para lo cual se dibujan rectángulos con coordenadas.

4.3.5.5 Ubicación de la zona de interés

```
#Extraemos el ancho y el alto de los fotogramas
al, an , c = frame.shape

#tomar el centro de la imagen
#En x:
x1=int(an/ 3) #tomamos el 1/3 de la imagen
x2=int(x1 * 2) #Hasta el inicio del 3/3 de la imagen

#En y :
y1=int(al/ 3) #tomamos el 1/3 de la imagen
y2=int(y1 * 2) #Hasta el inicio del 3/3 de la imagen

#texto
# cv2.rectangle(frame,(x1+460,y1+400),(405,590),(0,0,0), cv2.FILLED)
# cv2.putText(frame, 'Procesando Placa', (465,580),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(0,255,0),2)

#Ubicamos el rectangulo en las zonas extraidas
cv2.rectangle(frame,(x1,y1),(x2,y2),(0,255,0),2)
```

Se identifica la zona de interés de la placa, para lo cual del fotograma se extrae el ancho y el largo, se toma el centro de la imagen, se ubica el texto y el rectángulo de las zonas extraídas.

4.3.5.6 Preprocesamiento y binarización

Para empezar, se leerá la imagen y se transformará a binaria utilizaremos OpenCV y pytesseract para lograr esta transformación de la imagen. Como podemos visualizar en la figura. La imagen se convierte de RGB a escala de grises y también se ha realizado la detección de bordes.

Figura 40

Transformación de Imagen



Fuente: Elaboración Propia

El código de esta fase se presenta a continuación:

```
#Realizamos un recorte a nuestra zona de interes
recorte = frame[y1:y2,x1:x2]

#Preprocesamiento de la zona de interes
mB = np.matrix(recorte[:, :, 0])
mG = np.matrix(recorte[:, :, 1])
mR = np.matrix(recorte[:, :, 2])

#Color
Color = cv2.absdiff(mB,mG)

# Binarizamos La imagen
_, umbral = cv2.threshold(Color, 40, 255, cv2.THRESH_BINARY)
```

Teniendo la zona de interés se realiza el preprocesamiento y la binarización de la imagen.

4.3.5.7 Atenuación del ruido

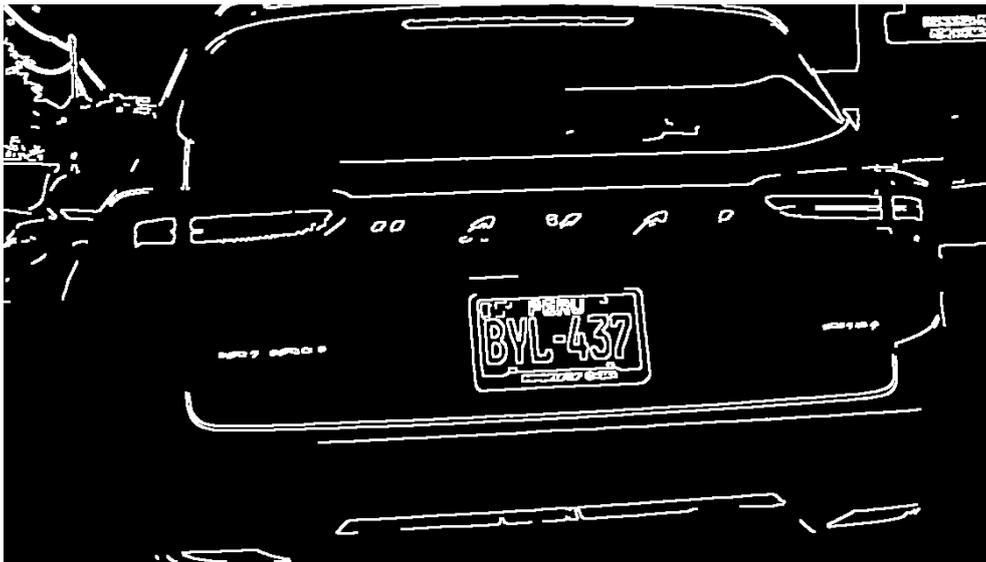
Esta etapa de preprocesamiento, se aplican filtros específicos para mejorar la calidad de la imagen antes de su procesamiento posterior. Esto incluye filtros de suavizado para eliminar píxeles que difuminan la imagen, como el efecto de 'blurring', que dificultan la lectura y procesamiento. Además, se utiliza la

umbralización de la imagen para realzar el contraste con su fondo, lo que permite una segmentación inicial en áreas de interés.

El blurring es una técnica que se utiliza para suavizar o difuminar una imagen. Consiste en aplicar un filtro o una función matemática a cada píxel de la imagen, de manera que los detalles finos se vuelven menos definidos y la imagen resultante presenta una apariencia más suave.

Figura 41

Vehículo con contornos engrosados.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el código para la atenuación del ruido de la imagen de las 5500 imágenes del dataset en estudio.

4.3.5.8 Detección de la placa

```
in # Dibujamos Los contornos extraidos
in for contorno in contornos:
fr     area= cv2.contourArea(contorno)
#     if area > 500 and area < 5000 :
fc         # Detectamos la placa
            x , y ,ancho,alto = cv2.boundingRect(contorno)

            # Extraemos Las coordenadas
            xpi = x+ x1 # Coordenada de la placa en x inicial
            ypi = y+ y1 # Coordenada de la placa en y inicial

            xpf = x + ancho + x1 # Coordenada de la placa en x final
            ypf = y + alto + y1 # Coordenada de la placa en y final

            #Dibujamos el rectangle
            cv2.rectangle(frame,(xpi,ypi),(xpf,ypf),(255,255,0),2)

            #extraemos pixeles
            placa=frame[ypi:ypf, xpi:xpf]

            #extraemos el ancho y el alto de los fotogramas
            alp,anp, cp = placa.shape

            # procesamos los pixeles para traer los valores de la placa
            Mva = np.zeros((alp,anp))

            # Normalizamos las matrices
            mBp = np.matrix(placa[:, :, 0])
            mGp = np.matrix(placa[:, :, 1])
            mRp = np.matrix(placa[:, :, 2])
```

5

Se dibuja los contornos y luego se identifica la placa, se dibuja el rectángulo, extraen los pixeles, el ancho y alto de los fotogramas y por último se procesan los pixeles para traer los valores de la placa.

4.3.5.9 Binarización de imagen y extracción de texto

```
# Normalizamos las matrices
mBp = np.matrix(placa[:, :, 0])
mGp = np.matrix(placa[:, :, 1])
mRp = np.matrix(placa[:, :, 2])

# Creamos una mascara
for col in range(0,alp):
    for fil in range(0,anp):
        Max= max (mRp[col,fil], mGp[col,fil] , mBp[col,fil])
        Mva[col,fil]= 255 - Max

# Binarizamos la imagen
_,bin = cv2.threshold(Mva,150,255,cv2.THRESH_BINARY)

# Convertimos la matrix en imagen
bin =bin.reshape(alp,anp)
bin =Image.fromarray(bin)
bin =bin.convert("L")

# Nos aseguramos en tener un buen tamaño de placas
if alp >= 36 and anp >= 82 :
    # print(type(bin), 'aqui2')

# Declaramos la direccion de pytesseract
pytesseract.pytesseract.tesseract_cmd = r'C:/Program Files/Tesseract-OCR/tesseract'

# extraemos el texto

config = "--psm 1"
texto = pytesseract.image_to_string(bin,config='--psm 11')
texto=texto.replace("\n",'');
```

Primero se normalizan las matrices de pixeles, se binariza la imagen y se convierte a matriz, verificamos que haya un buen tamaño de la imagen, se declara la ruta que va a registrar los resultados de pytesseract, finalmente se extrae el texto de la placa.

4.3.5.10 Métricas de evaluación

Una vez que hemos aplicado el OCR, es crucial llevar a cabo pruebas para evaluar su rendimiento y determinar si está funcionando de manera adecuada. Es fundamental establecer métricas que nos permitan medir con precisión la exactitud del programa. En este sentido, se ha decidido que la opción más adecuada es utilizar una métrica basada en la Precisión Global (Overall Accuracy, OA).

4.4 Módulo de recomendaciones

4.4.1 Tipos de Requisitorias

4.4.1.1 Requisitoria Policial

En este tipo de requisitorias son las que son ordenada por el personal policial ya se por robo o hurto de vehículos.

Delito de Robo: El robo de vehículos se considera un delito contra el patrimonio y el orden socioeconómico, caracterizado por la apropiación ilícita de un vehículo con el propósito de obtener ganancias, a menudo empleando la fuerza, la violencia o la amenaza a las personas. Según datos de la Dirección de Prevención de Robo de Vehículos (DIPROVE), se reportan diariamente 21 casos de robo de vehículos en Lima, que involucran diversas modalidades, como el hurto y el asalto a mano armada.

Delito de Hurto: Es el delito de apropiación de bienes, que se refiere a un delito patrimonial básico e intencional, es el delito de apropiación de bienes ajenos con fines lucrativos sin la voluntad del legítimo propietario.

4.4.1.2. Requisitoria Judicial

Es un proceso expedido por las autoridades judiciales que se aplica la restricción de sus derechos civiles y políticos a las personas que infrinjan las leyes, las cuales están a cargo de la policía nacional, por ende, estas normas son de carácter temporal y pueden ser revisadas anualmente según el decreto de ley N.º 25660. Es decir, tienen una duración indefinida, en caso de terrorismo y narcotráfico, de lo contrario tendrán una vigencia de 6 meses, pasado este plazo caducan automáticamente si no se renuevan.

Delito por Tráfico ilícito de drogas: Es una actividad ilícita en la que se favorece el consumo de sustancias tóxicas o estupefacientes, mediante hechos de fabricación o comercialización.

Delito de Terrorismo: Está referido a actos que desafían los derechos humanos, provocando el terror en la población, los cuales son: Acto de implicar violencia o amenazas a las personas, espionaje, secuestro y homicidio.

Delito de Espionaje: Es el que, indebidamente interfiere o escucha una conversación telefónica o similar la cual será intervenido con pena privativa de libertad no menor de tres años. Artículo 162 – del Código Penal.

4.4.1.3. Requisitorias Administrativas

Un vehículo podría estar sujeto a una orden de captura debido a multas pendientes o pagos atrasados del impuesto vehicular. En la actualidad, existe una plataforma del Servicio de Administración Tributaria (SAT) que ofrece una sección de consulta gratuita para verificar si un vehículo tiene una orden de retención, lo cual se puede hacer exclusivamente ingresando el número de placa.

Hay muchas razones por las que un vehículo puede estar sujeto a una orden de arresto.

- La acumulación de multas de tránsito pendientes.
- Atraso en las cuotas del Impuesto Vehicular.
- Deudas tributarias no pagadas.
- Orden de embargo o retención debido a obligaciones financieras con individuos, empresas o entidades bancarias.

Esta última razón es muy importante porque al comprar un automóvil, los propietarios de automóviles a menudo tienen que asumir alguna deuda que puede estar relacionada con un préstamo o préstamo bancario. Esto, al no poder resolverse, genera automáticamente una "orden de captura".

4.4.2 Recomendaciones en base a la Requisitorias

En el Decreto Supremo N° 026-2017-IN, que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N° 1267, conocido como la Ley de la Policía Nacional del Perú, se detalla en su artículo 192 que la División de Prevención e Investigación de Robo de Vehículos (DIPROVE) es la entidad encargada de prevenir, investigar y presentar denuncias bajo la supervisión de un fiscal en casos de delitos relacionados con la apropiación ilícita de vehículos de tránsito terrestre y sus componentes, ya sea en Lima Metropolitana o en todo el territorio nacional. Además, se brindan recomendaciones específicas según el tipo de requisitoria.

1. Desarrollar labores de prevención, investigación y presentación de denuncias en casos de delitos relacionados con la propiedad, como robo, hurto y adquisición ilícita de vehículos terrestres y sus componentes, dado que al hacer la consulta vehicular en el sistema E-SINPOL y se encontrase un vehículo con algún delito de requisitoria policial, se le llevara a la dependencia policial más cercana para su pronta investigación.
2. Adoptar las medidas de seguridad necesarias para realizar la correcta intervención policial de un vehículo que cuente con requisitoria judicial, para de esta manera poder ser intervenido y llevado a la dependencia más cercana, para poder ser asignado al juez a cargo quien lo solicite.
3. Transmitir información al conductor del vehículo que cuente con requisitoria Administrativa, relacionado con las infracciones cometidas como papeletas son el SAT, atraso de cuotas, deudas tributarias entre otros. Para de esta forma el conductor pueda regularizar sus pagos y levantar la orden de captura.

Para el acceso, el personal policial de las distintas Comisarías y Unidades Especializadas a nivel nacional, a través de un oficio emitido por el jefe inmediato, solicitan a la DIRTIC o encargados del área de Tecnología de Información y Comunicaciones, el usuario y password (clave) de ingreso a los sistemas mencionados (SIDPOL, SIRDIC y E-SINPOL PNP), para acceder y visualizar las denuncias registradas e información de personas, vehículos y otros (RQ, Antecedentes, otros), con fines netamente ligados a investigación y/o prevención de delitos, la cual de esta manera la DIRTIC como usuario administrador tiene acceso para poder visualizar las consultas que realizan los operadores en caso haya algún requisitoriado.

DELITOS	GRAVEDAD
ROBO	6
HURTO	2
TRAFICO ILICITO DE DROGAS	4
DELITO DE TERRORISMO	3
DELITO DE ESPIONAJE	5
MULTAS PENDIENTES	1
ATRASO EN LAS CUOTAS VEHICULARES	1
DEUDAS TRIBUTARIAS NO PAGADAS	1
DEUDAS PERSONALES, EMPRESAS O ENTIDADES BANCARIAS	1

GRAVEDAD/CONDENA
6 = 10 A 20 AÑOS DE CONDENA
5 = HASTA 15 AÑOS DE CONDENA
4 = 6 A 9 AÑOS DE CONDENA
3 = 1 A 9 AÑOS DE CONDENA
2 = 1 A 3 AÑOS DE CONDENA
1 = NO HAY CONDENA POR DEUDA

4.4.2.1 Recomendaciones para el personal policial

Las recomendaciones se establecen según el “D.S N° 026-2017-IN, el cual aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N° 1267, Ley de la Policía Nacional del Perú”, en su artículo 192, que detalla cada una de los delitos establecido en base a las requisitorias.

En estas recomendaciones se detalla la penalidad establecida en base al delito, donde se determina con un indicador de 1 a 6, donde 1 es una penalidad baja y 6 es una penalidad alta. Estas recomendaciones detallan la función que debe realizar el operador policial según el resultado de la consulta vehicular. Es por ello que el personal policial tomara una acción basándose a lo que se le recomienda o en tal circunstancia se basara a su criterio debido a la diferente casuística que se puedan presentar después de haber realizado

la consulta. Dado que, si el intervenido presentase dos delitos diferentes, la recomendación predominara según el que sea de penalidad más alta.

De esta forma se detalla a continuación las diferentes requisitorias con sus respectivos delitos y determinando la recomendación respectiva.

4.4.2.2 Tipos de Recomendaciones según la Infracción

Delito de Robo: Este tipo de delito pertenece a una Requisitoria Policial, con una penalidad de categoría 6, la cual pertenece a una condena no más de 20 y no menos de 10 años de prisión preventiva. Por lo que se tomara la siguiente recomendación.

“DELITO DE ROBO con categoría 6, retención de vehículo y ser conducido a la comisaria del sector donde se realizó la intervino, posterior a ello la comisaria lo pondrá en disposición del juzgado quien solicitará esta orden de captura.”

Delito de Hurto: Este tipo de delito pertenece a una Requisitoria Policial, con una penalidad de categoría 2, la cual pertenece a una condena no más de 3 y no menos de 1 años de prisión preventiva. Por lo que se tomara la siguiente recomendación.

“DELITO DE HURTO con categoría 2, retención de vehículo y ser conducido a la comisaria del sector donde se realizó la intervención, posterior a ello la comisaria lo pondrá en disposición del juzgado quien solicitará esta orden de captura.”

Delito por Tráfico ilícito de drogas: Este tipo de delito pertenece a una Requisitoria Judicial, con una penalidad de categoría 4, la cual pertenece a una condena no más de 9 y no menos de 6 años de prisión preventiva. Por lo que se tomara la siguiente recomendación.

“DELITO POR TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS con categoría 4, retención de vehículo y ser conducido a la comisaria del sector donde se realizó la intervención, posterior a ello la comisaria lo

pondrá en disposición del juzgado quien solicitará esta orden de captura y continuar con el proceso Judicial.”

Delito de Terrorismo: Este tipo de delito pertenece a una Requisitoria Judicial, con una penalidad de categoría 3, la cual pertenece a una condena no más de 9 y no menos de 1 años de prisión preventiva. Por lo que se tomara la siguiente recomendación.

“DELITO DE TERRORISMO con categoría 3, retención de vehículo y ser conducido a la comisaria del sector donde se realizó la intervención, posterior a ello la comisaria lo pondrá en disposición del juzgado quien solicitará esta orden de captura y continuar con el proceso Judicial.”

Delito de Espionaje: Este tipo de delito pertenece a una Requisitoria Judicial, con una penalidad de categoría 5, la cual pertenece a una condena de hasta 15 años de prisión preventiva. Por lo que se tomara la siguiente recomendación.

“DELITO DE ESPIONAJE con categoría 5, retención de vehículo y ser conducido a la comisaria del sector donde se realizó la intervención, posterior a ello la comisaria lo pondrá en disposición del juzgado quien solicitará esta orden de captura y continuar con el proceso Judicial.”

Requisitorias Administrativas Este tipo de infracción no se le conoce como un delito, dado que las categorías son de deuda en multas o atraso en las cuotas del impuesto vehicular. Esta infracción pertenece a la categoría 1 y no hay penalidad por deuda, es la SAT – Servicio de Administración Tributaria quien se encargará de este procedimiento. Por lo que el personal policial cumple en informar al conductor para que pueda regularizar sus pagos.

“REQUISITORIA ADMINISTRATIVA con categoría 1, infracción por falta de regularización de pago. Informar al conductor sobre dicha intervención y no se procede a retención de vehículo, por lo que puede finalizar la intervención.

4.4.3 Funcionamiento de las tablas la base de datos para la identificación de recomendaciones.

Se dará una breve descripción del funcionamiento de cada tabla para saber cómo se obtiene la información de la BD. Otro punto es que todas las tablas tienen campos de auditoria como el estado, los usuarios que registran, modifican y anulan; así como sus respectivas fechas.

TM VEHICULO

TM_VEHICULO		
ID_VEHICULO	INTEGER	NN (PK) (DI)
ID_CLASE_VEHICULO	INTEGER	(FK)
ID_ESTADO	INTEGER	NN (FK)
ID_MODELO	INTEGER	(FK)
ID_TIPO_COMBUSTIBLE	INTEGER	(FK)
ID_CATEGORIA_VEHICULO	INTEGER	(FK)
ANIO_FABRICACION	V ARCH AR2 (10 Byte)	
SERIE	V ARCH AR2 (100 Byte)	
SERIE_MOTOR	V ARCH AR2 (100 Byte)	
PESO_SECO	NUMBER	
PESO_BRUTO	NUMBER	
LONGITUD	NUMBER	
ALTURA	NUMBER	
ANCHO	NUMBER	
CARGA_UTIL	NUMBER	
CAPACIDAD_PASAJERO	NUMBER	
NUMERO_ASIENTOS	NUMBER	
NUMERO_RUEDA	NUMBER	
NUMERO_EJE	NUMBER	
NUMERO_PUERTA	NUMBER	
FECHA_INSCRIPCION	V ARCH AR2 (20 Byte)	
CILINDRADA	NUMBER	
OBSERVACION	V ARCH AR2 (500 Byte)	
ID_USU_REG	NUMBER	
FECHA_REG	DATE	
ID_USU_MODIF	NUMBER	
FECHA_MODIF	DATE	
ID_USU_ANULA	NUMBER	
FECHA_ANULA	DATE	
PLACA	V ARCH AR2 (8 Byte)	
ID_MARCA	INTEGER	(FK)
ANIO_MODELO	V ARCH AR2 (10 Byte)	
VIN	V ARCH AR2 (100 Byte)	
PARTIDA_REGISTRAL	V ARCH AR2 (100 Byte)	
COLOR	V ARCH AR2 (100 Byte)	
ESTADO_VEHICULO	NUMBER	
PLACA_ORIGINAL	V ARCH AR2 (20 Byte)	
MOTOR_ROBADO	INTEGER	

La tabla TM_VEHICULO contendrá todos los detalles del vehículo que serán utilizados para extraer posteriormente

TM INFRACCION

TM_INFRACCION			
ID_INFRACCION	INTEGER	NN (PK)	(IX1)
DESCRIPCION	VARCHAR2 (200 Byte)		
ID_ESTADO	INTEGER	NN (FK)	
ID_REQUISITORIA	INTEGER	(FK)	
RECOMENDACION	VARCHAR2 (200 Byte)		
ID_USU_REG	NUMBER		
FECHA_REG	DATE		
ID_USU_MODIF	NUMBER		
FECHA_MODIF	DATE		
ID_USU_ANULA	NUMBER		
FECHA_ANULA	DATE		

En esta tabla se tendrán registradas todas las infracciones (Delitos), las cuales tendrán su descripción y además su recomendación; también tienen un campo de id_requisitoria, el cual nos ayudará a saber a qué tipo de RQ pertenece, ya que una infracción solo puede pertenecer a un tipo de requisitoria.

TM INFRACCION

TB_REQUISITORIA			
ID_REQUISITORIA	INTEGER	NN (PK)	(IX1)
DESCRIPCION	VARCHAR2 (50 Byte)	NN	
ID_ESTADO	INTEGER	(FK)	
ID_USU_REG	INTEGER		
FECHA_REG	DATE		
ID_USU_MODIF	INTEGER		
FECHA_MODIF	DATE		
ID_USU_ANULA	INTEGER		
FECHA_ANULA	DATE		

En esta tabla se tendrán los tipos de requisitorias con su respectiva descripción.

TB LOG RECOMENDACION

TB_LOG_RECOMENDACION			
ID_LOG_RECOMENDACION	INTEGER	NN (PK)	(IX1)
ID_INFRACCION	INTEGER	(FK)	
ID_USUARIO_RECOM	NUMBER		
FECHA_RECOM	DATE		
ID_ESTADO	INTEGER	(FK)	

Esta tabla es para poder llevar un control, realizando un registro cada vez que el sistema brinde una recomendación y a futuro poder obtener estadísticas de cuantas recomendaciones brindó el sistema.

TR_VEHICULO_INFRACCION

TR_VEHICULO_INFRACCION			
ID_VEHICULO	INTEGER	NN (PK)	(IX1)
ID_INFRACCION	INTEGER	NN (PK)	(IX1)
ID_ESTADO	INTEGER		
AUTORIDAD	VARCHAR2 (100 Byte)		
MOTIVO	VARCHAR2 (100 Byte)		
NRO_DOCUMENTO	VARCHAR2 (100 Byte)		
NRO_REGISTRO	VARCHAR2 (100 Byte)		
COLUMN1	VARCHAR2 (100 Byte)		
COLUMN3	VARCHAR2 (100 Byte)		
COLUMN4	VARCHAR2 (100 Byte)		
COLUMN5	VARCHAR2 (100 Byte)		
COLUMN6	VARCHAR2 (100 Byte)		

Como sabemos un vehículo puede tener varias infracciones y viceversa, una infracción puede estar en varios vehículos, es por ello que se tiene esta tabla donde se llevará el control de cada vehículo con su(s) respectiva(s) infracción(es).

4.4.4 Encuesta a efectivos policiales sobre recomendaciones del sistema

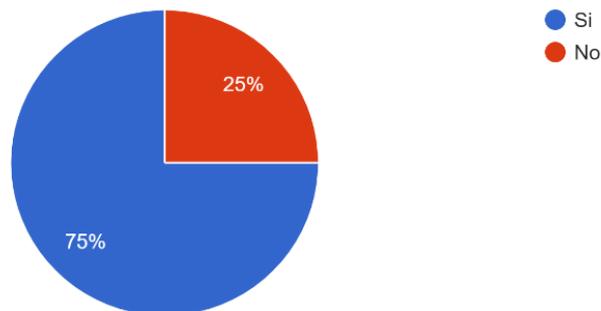
Se realizó una encuesta a los efectivos policiales en la unidad de radio patrullaje para poder conocer su opinión y conformidad con respecto a las recomendaciones por tipo de requisitorias que brinda el sistema de reconocimiento de placas vehiculares. La cantidad de efectivos policiales fueron 20 la cual respondieron el formulario con las 3 preguntas.

La primera pregunta de la encuesta está relacionada al interés que tiene el personal policial para que se le recomiende que es lo que se debe realizar una vez identificado un vehículo con orden de captura por Delito de Robo o Hurto, obteniendo como respuesta que un 75% del personal policial encuestado desea que si se le recomiende una ventana emergente en el sistema.

Figura 42

Recomendación por Requisitoria Policial

¿Cree usted que se debería recibir recomendaciones por Requisitoria Policial?
20 respuestas



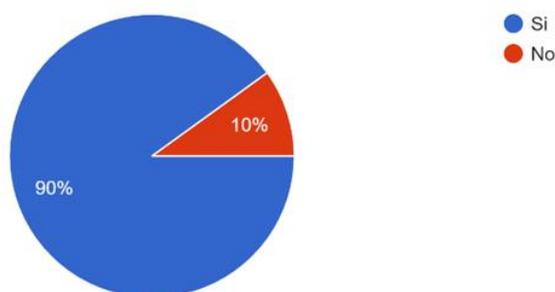
Fuente: Elaboración Propia

La segunda pregunta de la encuesta corresponde al interés que tiene el personal policial para que se le recomiende que es lo que debe realizar una vez identificado un vehículo que cuente con requisitoria judicial, la cual se obtuvo como respuesta que un 90% de los efectivos policiales encuestados desean que les brinden una recomendación mientras un 10% no la requiere debido a que cuentan con constantes capacitaciones.

Figura 43

Recomendación por Requisitoria Judicial

¿Cree usted que se debería recibir recomendaciones por Requisitoria Judicial?
20 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

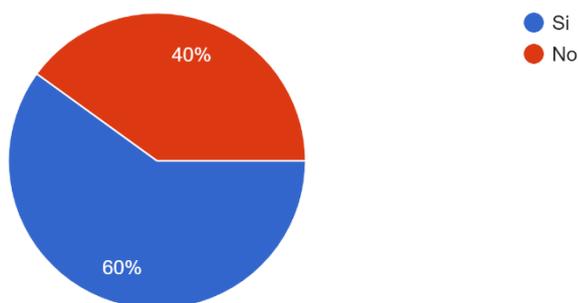
La tercera pregunta de encuesta corresponde al interés que tiene el efectivo policial de la unidad de radio patrullaje para que se le recomiende que es lo que se debe realizar una vez identificado un vehículo que cuente con Requisitoria Administrativa, la cual se obtuvo como resultado que un 60% de los efectivos policiales encuestado desean que se les brinde una recomendación y 40% no la requieren ya que en Requisitoria Administrativa existen diferentes motivos la cual la policía no se encarga de procesarlo es la Municipalidad quien ve los casos, es por ello que el personal policial solo alerta para que el conductor pueda regularizar su deudas.

Figura 44

Recomendación por Requisitoria Administrativa

¿Cree usted que se debería recibir recomendaciones por Requisitoria Administrativa?

20 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

A través de los resultados obtenidos se muestra que el personal policial encuestado de la unidad de radio patrullaje tiene un alto nivel de conformidad con las recomendaciones que se les brindara una vez identificado un vehículo con requisitoria en base al proyecto.

Rango de Evaluación	
Valor	Indicaciones
1	Deficiente
2	Básica
3	Aceptable
4	Bueno
5	Excelente

CRITERIOS	RESULTADOS
Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Policial	4
Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Judicial	5
Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Administrativa	4

CRITERIOS DE RESULTADOS

Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Policial - 4.

Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Judicial – 5.

Están de acuerdo con que se les brinde una recomendación en base a una Requisitoria Administrativa – 4.

4.5. Pruebas del Sistema

Un manual de prueba formal que define los objetivos de calidad, alcance, funcionales y ambientales a considerar al controlar la calidad del sistema. La Tabla 12 muestra todos los puntos de control que ejecutará la función.

Tabla 12.

Plan de Pruebas

Plan de Pruebas						
Nr o.	Modulo	Item de Prueba	Tipo de Prueba	Descripción	Fecha de planificación	Tester
1	Desarrollar el módulo de reconocimiento de placas vehiculares utilizando Deep Learninun modelo de las cámaras de los patrulleros inteligentes.	Visualización de la Placa	RFN	El sistema puede visualizar los caracteres de la placa a través de la Cámara.	25/05/2022	Brian Morón/Pierre Rodríguez
2	Establecer un servicio web con la E-SINPOL que traiga la data del vehículo infractor	Inicio de Sesión	RFN	El personal Policial puede loguearse en el sistema con las credenciales de a E-SINPOL	25/05/2022	Brian Morón/Pierre Rodríguez
3		Consultar Placa en el E-SINPOL	RFN	El sistema puede consultar la placa identificada en el sistema E-SINPOL	25/05/2022	Brian Morón/Pierre Rodríguez

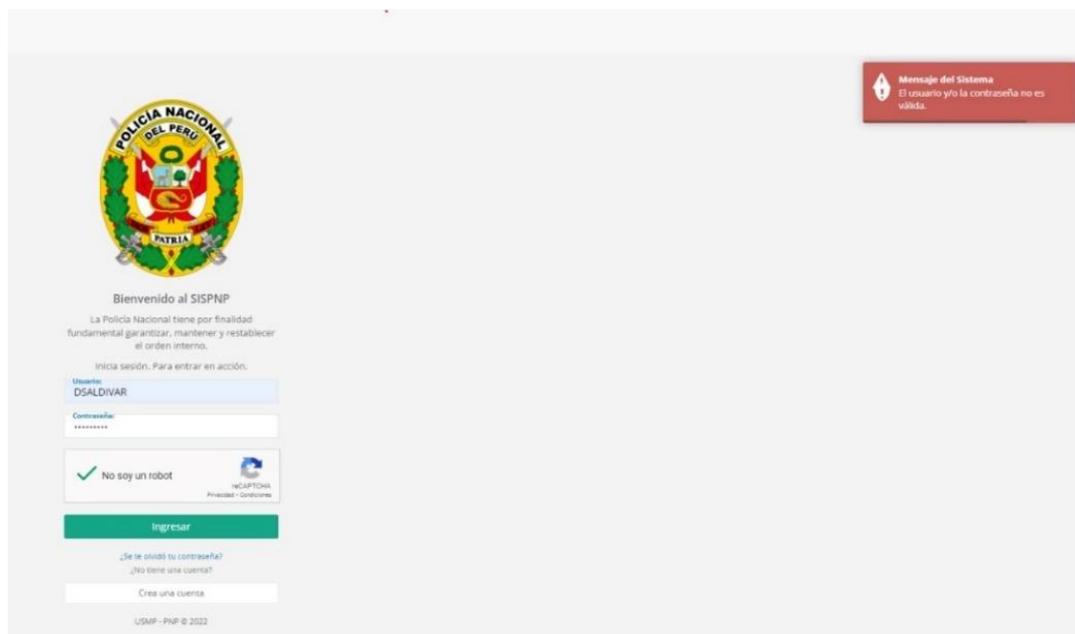
4	Mostrar Placas Requisitorias	RFN	El sistema puede mostrar las requisitorias de la placa consultada en el sistema E-SINPOL.	25/05/2022	Brian Morón/Pierre Rodríguez	
5	Desarrollar un módulo para el envío de recomendaciones a realizar en base a la infracción detectada.	Recomendaciones en base al Tipo de Orden de Captura	RFN	El personal Policial puede visualizar las recomendaciones en base a las requisitorias.	25/05/2022	Brian Morón/Pierre Rodríguez

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1 Inicio de Sesión

Figura 45

CP-1 Inicio de Sesión.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 46

CP-2 Inicio de Sesión.

Mensaje del Sistema
Debe ingresar su usuario.

POLICIA NACIONAL DEL PERU
PATRIA

Bienvenido al SISPNP
La Policía Nacional tiene por finalidad fundamental garantizar, mantener y restablecer el orden interno.
Inicia sesión. Para entrar en acción.

Usuario:
Contraseña:

No soy un robot 
reCAPTCHA
Privacidad - Condiciones

Ingresar

¿Se te olvidó tu contraseña?
¿No tiene una cuenta?
Crea una cuenta

USMP - PNP © 2022

Fuente: Elaboración Propia

Figura 47

CP-3 Inicio de Sesión.

Mensaje del Sistema
Debe ingresar su contraseña.

POLICIA NACIONAL DEL PERU
PATRIA

Bienvenido al SISPNP
La Policía Nacional tiene por finalidad fundamental garantizar, mantener y restablecer el orden interno.
Inicia sesión. Para entrar en acción.

Usuario:
DSALDIVAR
Contraseña:

No soy un robot 
reCAPTCHA
Privacidad - Condiciones

Ingresar

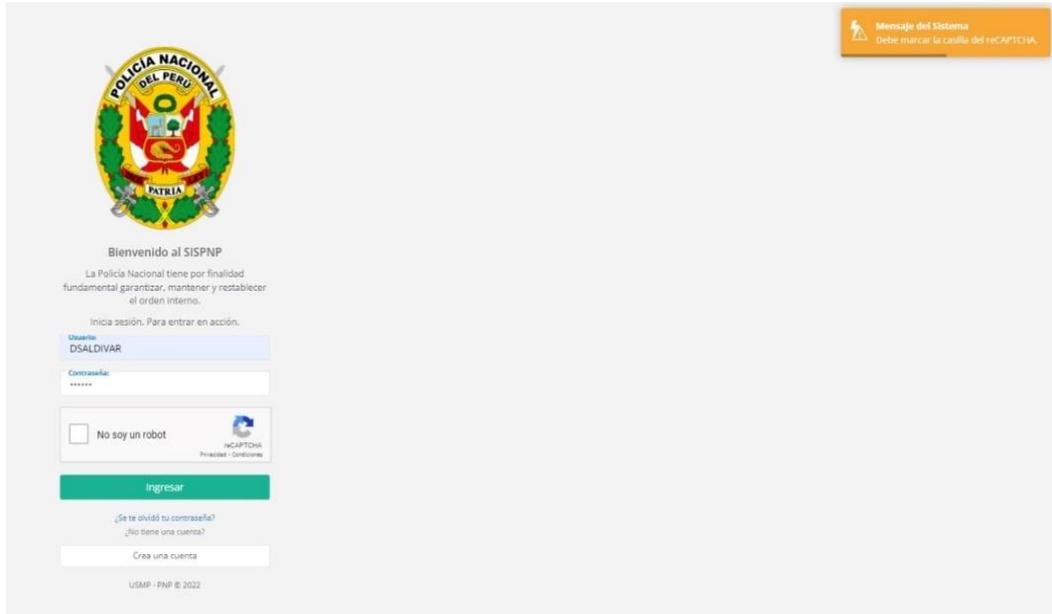
¿Se te olvidó tu contraseña?
¿No tiene una cuenta?
Crea una cuenta

USMP - PNP © 2022

Fuente: Elaboración Propia

Figura 48

CP-5 Inicio de Sesión.



Fuente: Elaboración Propia

TEST			
Nro.	ID	Descripción	Estado
1	CP-1	El sistema debe mostrar un mensaje en caso el usuario o clave es incorrecto: "El usuario y/o la contraseña no es válida"	Satisfactorio
2	CP-2	El sistema debe mostrar el siguiente mensaje en caso el campo "Código" esté vacío: "Debe ingresar su usuario"	Satisfactorio
3	CP-3	El sistema debe mostrar el siguiente mensaje en caso los campos de contraseña estén vacío: "Debe ingresar su contraseña"	Satisfactorio
4	CP-4	Si el usuario ha ingresado correctamente su usuario y contraseña, el sistema debe mostrar la información correspondiente para las consultas de placas.	Satisfactorio
5	CP-5	El sistema debe mostrar el siguiente mensaje en caso no ingrese el captcha: "Debe marcar la casilla de reCAPTCHA"	Satisfactorio
6	CP-6		Satisfactorio

	El mensaje de término de sesión del CP-1 debe tener una durabilidad de 5 segundos.	
--	--	--

4.5.2 Visualización de la Placa

Figura 49

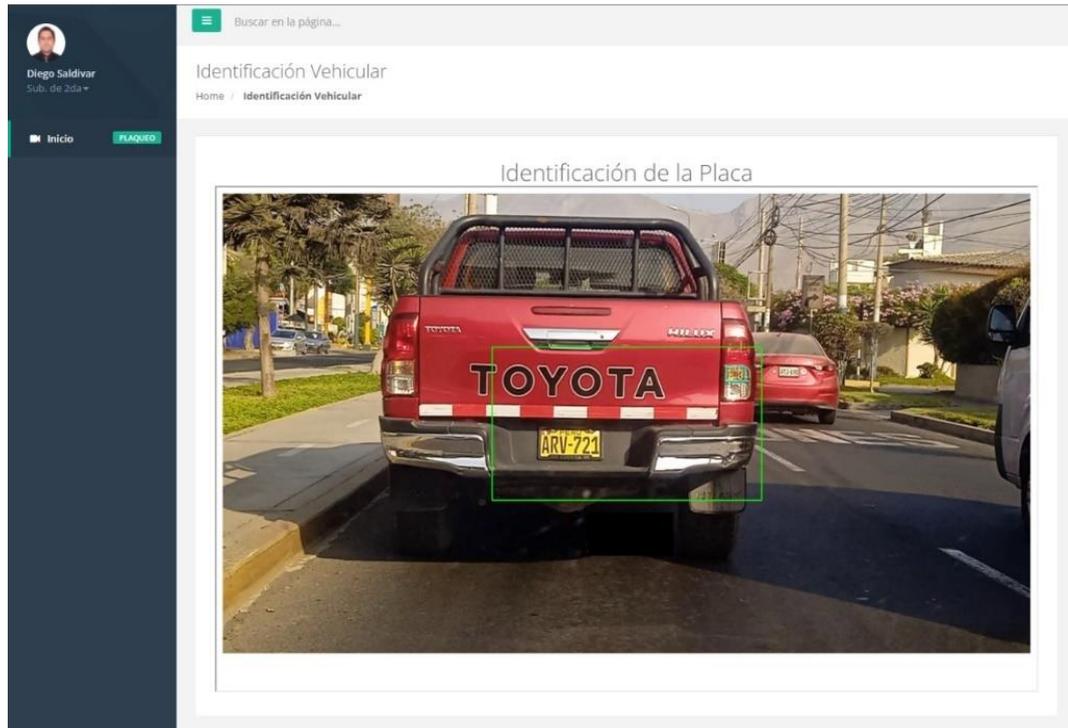
CP-1 Visualización de la Placa



Fuente: Elaboración Propia

Figura 50

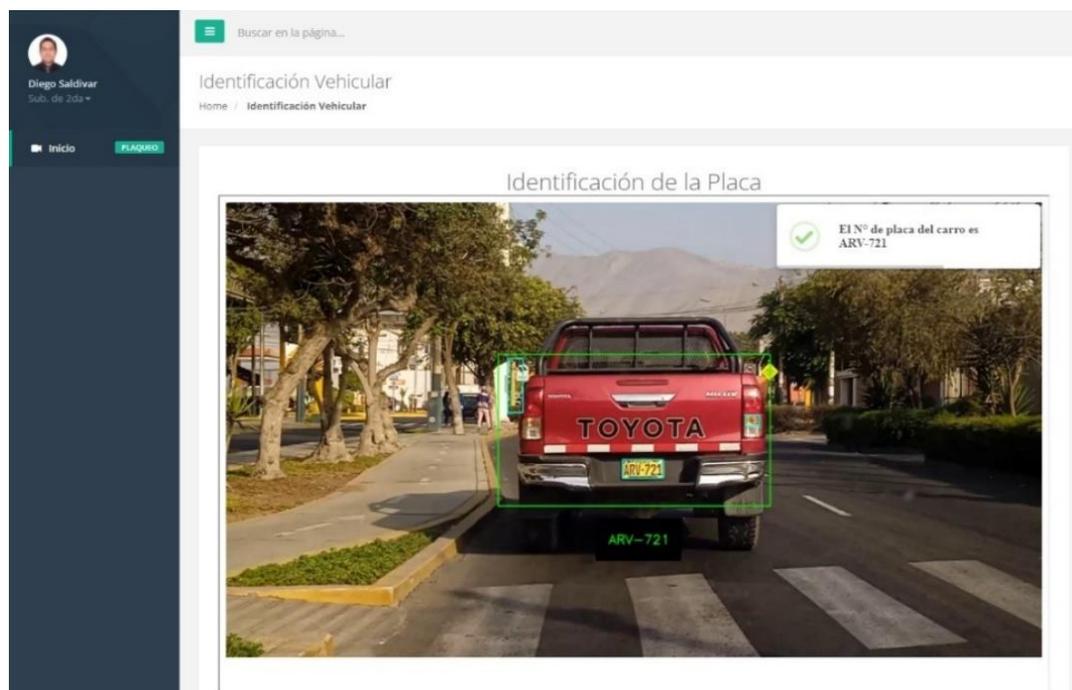
CP-3 Visualización de la Placa.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 51

CP-6 Visualización de la Placa.



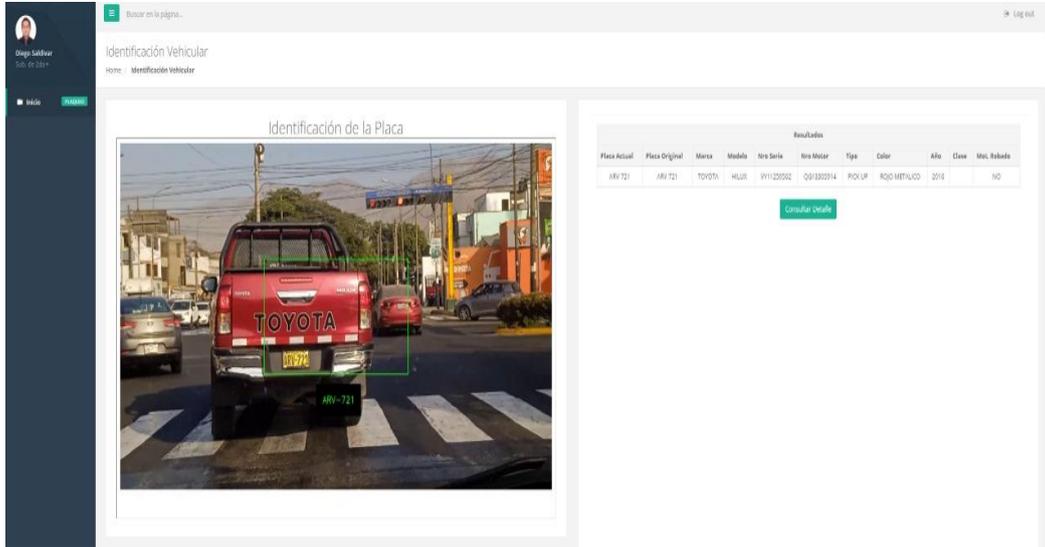
Fuente: Elaboración Propia

TEST			
Nro.	ID	Descripción	Estado
1	CP-1	El sistema mostrara en un cuadro de texto la placa identificada en la imagen.	Satisfactorio
2	CP-2	El sistema debe consultar la siguiente placa en caso no reconozca el de la imagen.	Satisfactorio
3	CP-3	El sistema debe mostrar el cuadro de texto vacío en caso no visualice ninguna placa.	Satisfactorio
4	CP-4	Los caracteres arrojados deben estar compuestos por números guion y letras.	Satisfactorio
6	CP-6	El resultado de la consulta permanecerá hasta mostrar el siguiente mensaje: "El N° de la placa del carro es "	Satisfactorio

4.5.3 Consultar Placa en el E-SINPOL

Figura 52

CP-2 Consulta de Placa en el E-SINPOL.



Identificación de la Placa

Resultados										
Placa Actual	Placa Original	Marca	Modelo	Nro Serie	Nro Motor	Tipo	Color	Año	Clase	Mod. Bebido
ARV 721	ARV 721	TOYOTA	HILUX	VH125552	Q01305914	PICKUP	ROJO METALICO	2014		NO

Consultar Datos

Fuente: Elaboración Propia

Figura 53

CP-3 Consulta de Placa en el E-SINPOL

TEST			
Nro.	ID	Descripción	Estado
1	CP-1	Una vez identificada la placa se hará la consulta a través del sistema E-SINPOL.	Satisfactorio
2	CP-2	El personal policial podrá visualizar el detalle de las características del vehículo consultado a través de una tabla.	Satisfactorio
3	CP-3	La tabla de resultados no se mostrará en caso no se encuentre ninguna placa.	Satisfactorio
4	CP-4	El personal policial a través de la tabla de Resultados podrá validar las características con el vehículo intervenido.	Satisfactorio

Fuente: Elaboración Propia

4.5.4. Mostrar Placas Requisitoriadas

Figura 54

CP-1 Placa Requisitoriado.

The screenshot shows a web application interface for vehicle identification. On the left, there is a photo of a red Toyota pickup truck with license plate ARV-721. The right panel displays search results for this license plate, including a table of requisitorias.

Placa Actual	Placa Original	Marca	Modelo	Nro Serie	Nro Motor	Tipo	Color	Año	Clase	Mec. Reabdo
ARV-721	ARV-721	TOYOTA	HILUX	VH1125952	Q51305914	PICK UP	ROJO METALICO	2016		NO

Fecha DOC	Autoridad	Motivo	Nro Documento	Nro Registro	Demandante	Demandado	Secretaria	Fecha Registro	Estado
19-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACIÓN PREPARATORIA LIMA, LIMA, LIMA	TRÁFICO LECTIVO DE OROSCAS	08-17-2016-08-30/PNP	538				15-02-2017 10:44:44	VIGENTE
19-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACIÓN PREPARATORIA LIMA, LIMA, LIMA	JUDICIAL	017-2016	954	EL ESTADO	HECTOR WILBER ESPINOZA VILCA	ANAYA	22-02-2017 16:12:32	VIGENTE

Fuente: Elaboración Propia

Figura 55

CP-5 Placa Requisitoriado.

The screenshot shows a print preview of the requisitorias table. The print preview includes a sidebar with printing options and the table content.

Fecha DOC	Autoridad	Motivo	Nro Documento	Nro Registro	Demandante	Demandado	Secretaria	Fecha Registro	Estado
19-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACIÓN PREPARATORIA LIMA, LIMA, LIMA	TRÁFICO LECTIVO DE OROSCAS	08-17-2016-08-30/PNP	538				15-02-2017 10:44:44	VIGENTE
19-02-2017	JUZGADO DE INVESTIGACIÓN PREPARATORIA LIMA, LIMA, LIMA	JUDICIAL	017-2016	954	EL ESTADO	HECTOR WILBER ESPINOZA VILCA	ANAYA	22-02-2017 16:12:32	VIGENTE

Fuente: Elaboración Propia

TEST			
Nro.	ID	Descripción	Estado
1	CP-1	Una vez haberle dado en el botón de "Consultar Detalle" debe mostrar la tabla con el detalle de las requisitorias.	Satisfactorio
2	CP-2	Al darle en la opción "Show" podrá indicar la cantidad de requisitorias a mostrar.	Satisfactorio
3	CP-3	El personal policial podrá filtrar la tabla de requisitorias ingresando un parámetro en el campo "Search".	Satisfactorio
4	CP-4	El personal policial a través de la tabla de requisitorias podrá visualizar la orden de captura que tiene el vehículo consultado.	Satisfactorio
5	CP-5	La información se podrá exportar en el formato pdf, Excel, print y CCV.	Satisfactorio

4.5.5 Recomendaciones en base al Tipo de Orden de Captura

Figura 56

CP-1 Placa Requisitoriado.



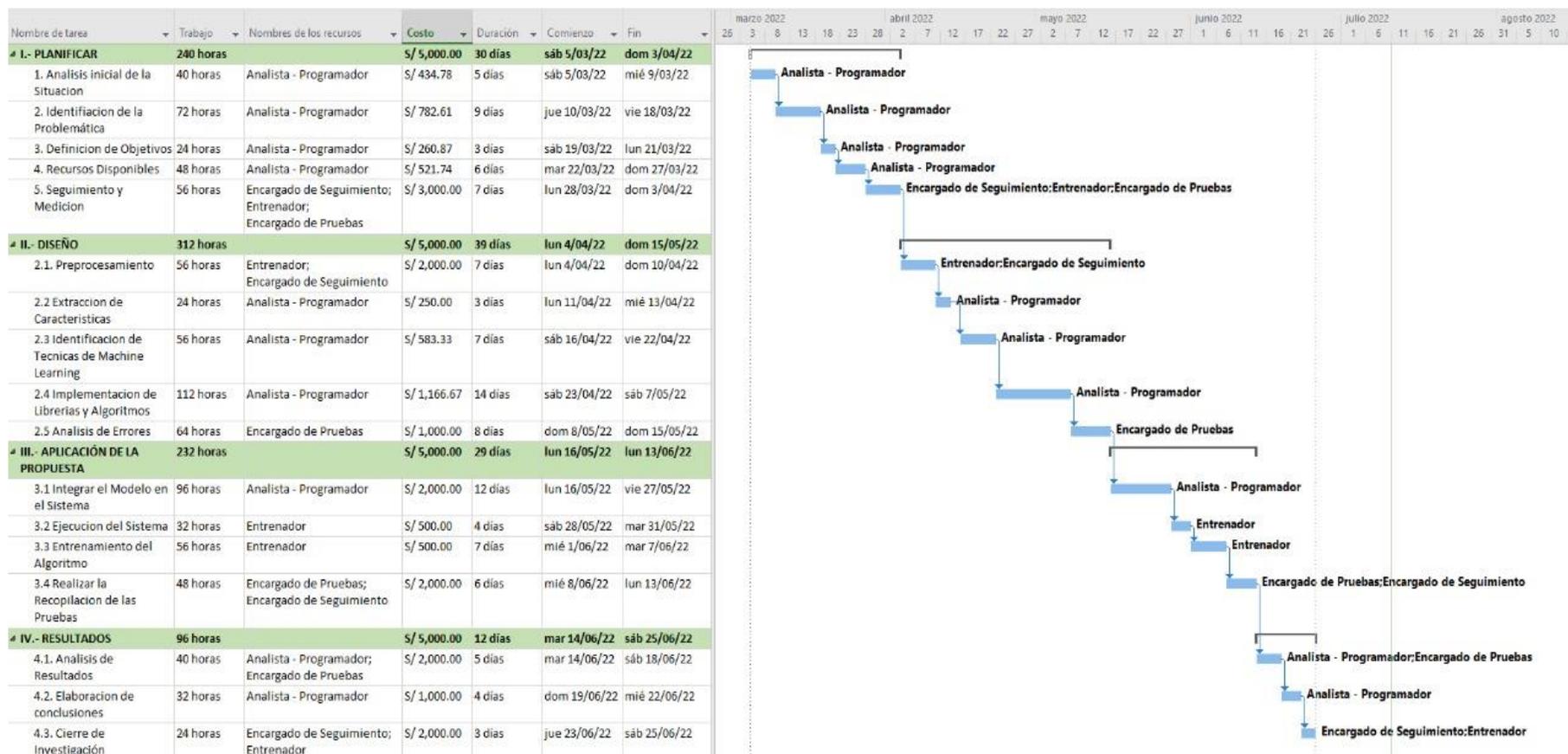
Fuente: Elaboración Propia

TEST			
Nro.	ID	Descripción	Estado
1	CP-1	Una vez haberle dado en el botón de "Ir a Recomendaciones" debe mostrar la descripción de la recomendación en base a la infracción detectada y el mapa donde se muestra la comisaria de Lima y Callao.	Satisfactorio
2	CP-2	Al darle en la opción "Close" debe cerrarse la ventana emergente.	Satisfactorio
3	CP-3	El personal policial podrá guiarse de la recomendación para proseguir con la intervención del vehículo.	Satisfactorio

4.6. Cronograma

Figura 57

Cronograma.



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Objetivo 1: Identificar placas vehiculares mediante técnicas de Deep Learning con OCR con un nivel óptimo de precisión.

Después de haber aplicado técnicas de Deep Learning con OCR, se realizaron pruebas para evaluar el rendimiento y determinar si está funcionando de manera adecuada. En este sentido, se decidió que la opción más adecuada es utilizar la métrica basada en la Precisión Global (Overall Accuracy, OA).

En términos cuantitativos, luego de realizar las pruebas, se obtuvo una precisión del 81.01% al identificar correctamente las placas en todo el proceso de análisis de la base de datos implementada. Esto significa que se lograron identificar correctamente 4456 placas de un total de 5500 en el dataset de prueba. Al examinar la precisión por carácter, se encontró que tiene un valor del 93.44%, lo que indica que se identificaron correctamente 30836 caracteres de los 33000 posibles. Estas estadísticas revelan que, aunque no todas las placas se encontraron de manera precisa, no todos los caracteres identificados están incorrectos, sino que puede haber uno o más caracteres erróneos. La siguiente tabla presenta las frecuencias absolutas y relativas en relación con la cantidad de placas identificadas, basadas en el número de caracteres que se identificaron correctamente de todas las placas.

Tabla 12

Proporción de placas según cantidad de caracteres identificados.

Caracteres identificados correctamente por placa	Número de Placas según caracteres identificados correctamente (fi)	Número de Placas Acumuladas según caracteres identificados correctamente (Fi)	Proporción de las placas según caracteres identificados correctamente (hi)	Proporción de las placas acumuladas según caracteres identificados correctamente (Hi)
6	4456	4456	81.02%	81.02%
5	445	4901	8.09%	89.11%
4	276	5177	5.02%	94.13%
3	187	5364	3.40%	97.53%
2	88	5452	1.60%	99.13%
1	34	5486	0.62%	99.75%
0	14	5500	0.25%	100.00%

Fuente: elaboración propia

La interpretación de estos resultados es que, si bien se logró una precisión general del 81.01% en la identificación de placas, hay margen para mejorar la precisión en términos de caracteres individuales. Aunque el análisis muestra una precisión del 93.44% en los caracteres identificados correctamente, esto indica que aún existe un margen de error en uno o más caracteres dentro de una placa. La tabla de frecuencias absolutas y relativas nos proporcionará información adicional sobre la distribución y relación entre la cantidad de placas identificadas correctamente y el número de caracteres correctamente identificados. Esto ayudará a comprender mejor los patrones y posibles áreas de mejora en el proceso de identificación de placas

5.2 Objetivo 2: Reducir el tiempo de identificación de placas vehiculares de presuntos infractores con la integración de técnicas de Deep Learning y OCR con el actual sistema E-SINPOL de la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC)

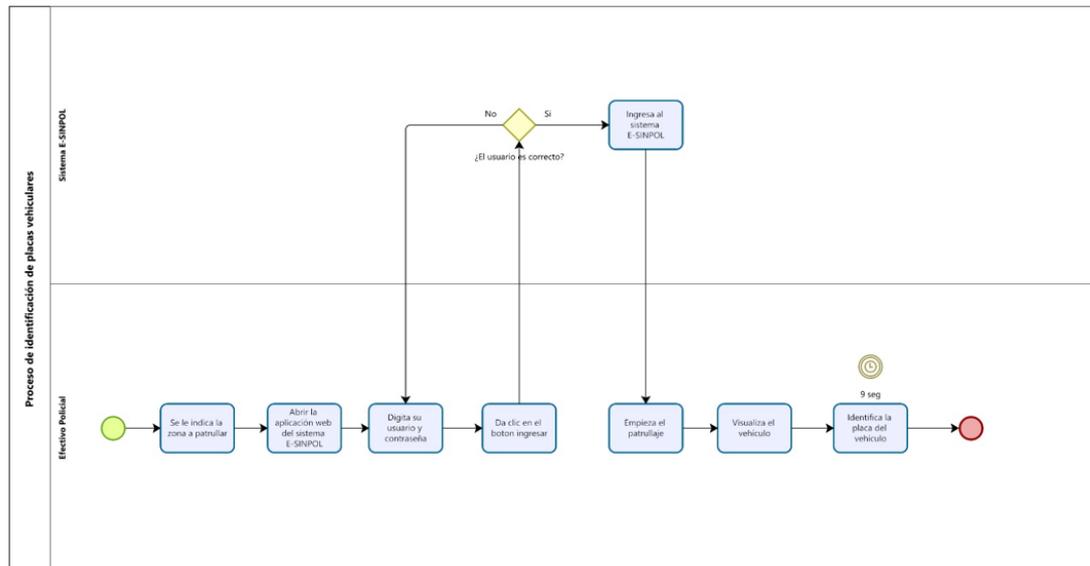
Con respecto al segundo objetivo, se realizó una medición para determinar los tiempos promedios que se toman al usar solo el sistema E-SINPOL de

acuerdo al diagrama ASIS del proceso de identificación de las placas vehiculares.

Diagrama ASIS del proceso de identificación placas vehiculares

Figura 58

As-Is del tiempo de duración de la intervención vehicular.

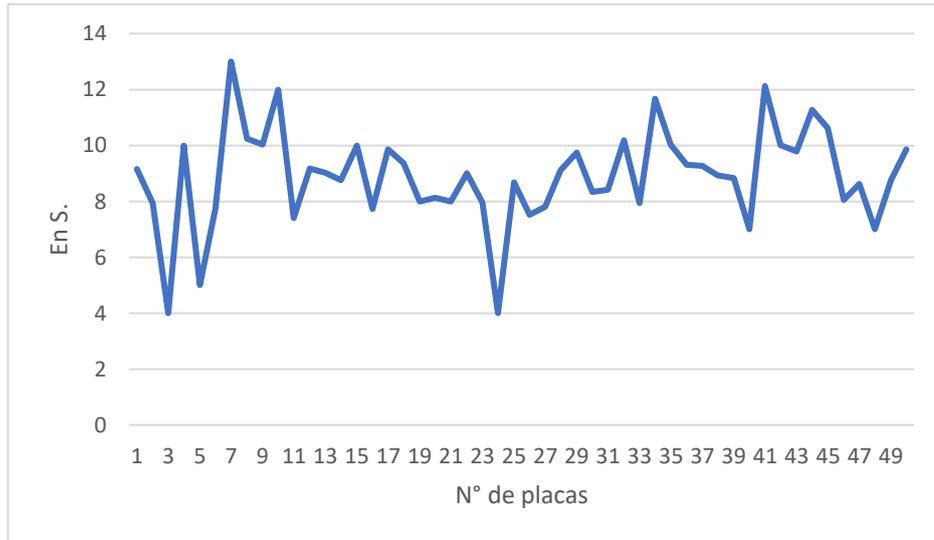


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el resultado de la toma de tiempos de la forma ASIS, con la forma tradicional para identificar las placas vehiculares. En ese sentido, en la figura 64, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 9 y una desviación estándar 1.08797 y con valores por encima de un tiempo de 4 segundos y por debajo de 14 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolmogorov Smirnov equivalente a 0.185 asociado a un valor de significancia de 0.000; lo que implica que no se distribuye de manera normal.

Figura 59

Gráfico de líneas de la forma tradicional de 50 placas.

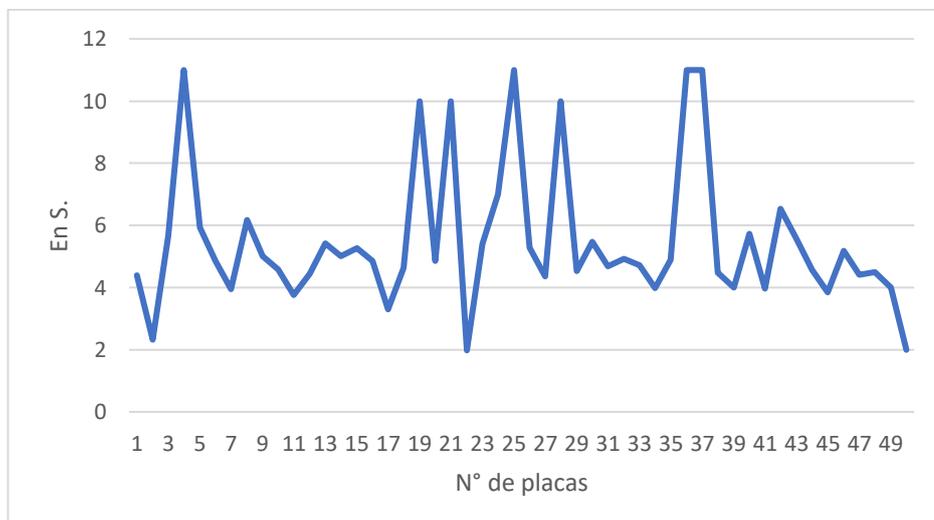


Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, en la figura 65, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 5 y una desviación estándar 1.39971 y con valores por encima de un tiempo de 2 segundos y por debajo de 11 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolgomorov Smirnof equivalente a 0.302 asociado a un valor de significancia de 0.000; lo que implica que no se distribuye de manera normal.

Figura 60

Gráfico de líneas de la forma TO-BE de 50 placas.

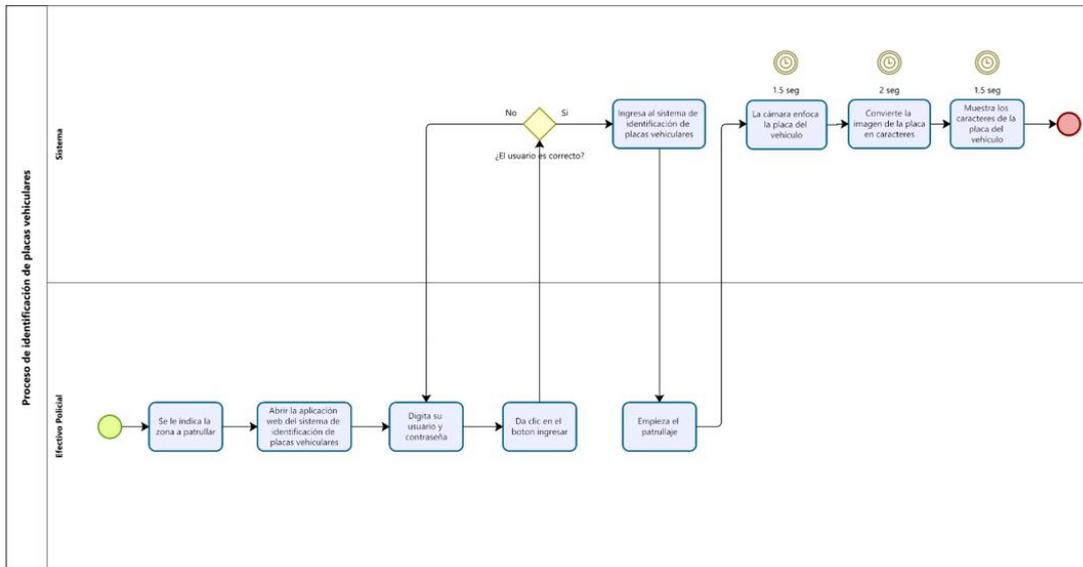


Fuente: Elaboración Propia

La siguiente imagen es el To-Be del proceso de identificación de placa vehicular la cual cuenta con el sistema OCR.

Figura 61

Diagrama TOBE del proceso de identificación placas vehiculares



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13

Data recolectada.

ID	ASIS	TOBE
1	9	4
2	8	2
3	4	6
4	10	11
5	5	6
6	8	5
7	13	4
8	10	6
9	10	5
10	12	5
11	7	4
12	9	4
13	9	5
14	9	5
15	10	5
16	8	5

17	10	3
18	9	5
19	8	10
20	8	5
21	8	10
22	9	2
23	8	5
24	4	7
25	9	11
26	8	5
27	8	4
28	9	10
29	10	5
30	8	5
31	8	5
32	10	5
33	8	5
34	12	4
35	10	5
36	9	11
37	9	11
38	9	4
39	9	4
40	7	9
41	12	4
42	10	7
43	10	6
44	11	5
45	11	4
46	8	5
47	9	4
48	7	4
49	9	4
50	10	2

Nota. Medición en segundos.

Por consiguiente, se hizo pertinente la utilización de pruebas no paramétricas para el contraste de hipótesis entre las formas de detección. En la tabla 13, se observó que la forma ASIS tuvo menor rango promedio ($R_p=74.67$ $M=9$) que la forma TOBE ($R_p=26.35$; $M=6$), esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p=.000$).

Tabla 14

Prueba de hipótesis.

Formas	Rangos promedio	Suma de rangos	Z	p
ASIS	74.67	3732.50	42.500	0.000
TOBE	26.35	1317.50		

5.3 Objetivo 3: Mejorar la fiabilidad de la información proporcionada a los efectivos policiales sobre los presuntos vehículos infractores a través del reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL.

Para comparar la fiabilidad de la información que proporciona el sistema sin OCR y el sistema con OCR se procedió a tomar una muestra específica de vehículos, con placas variadas y en diferentes condiciones (limpias, sucias, dañadas, etc.) para asegurar la representatividad de los datos, el mismo número, y los mismos vehículos seleccionados en la vía pública durante 15 días y se obtuvo el porcentaje de error en cada caso.

Figura 62

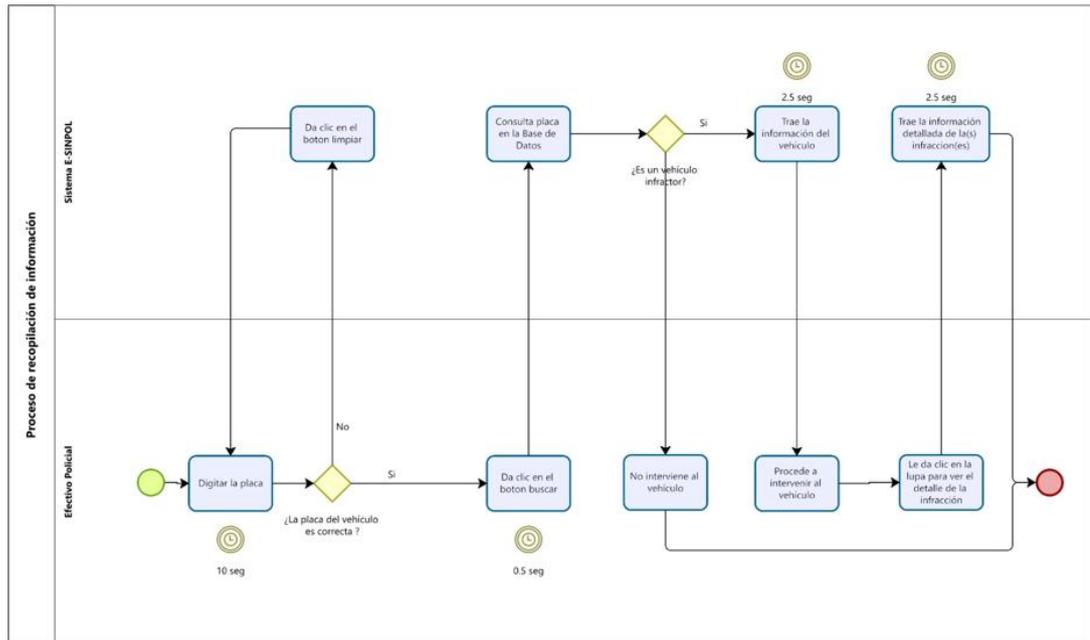
Identificación de una placa vehicular



Fuente: Elaboración Propia

Figura 63

Diagrama de identificación de una placa vehicular.

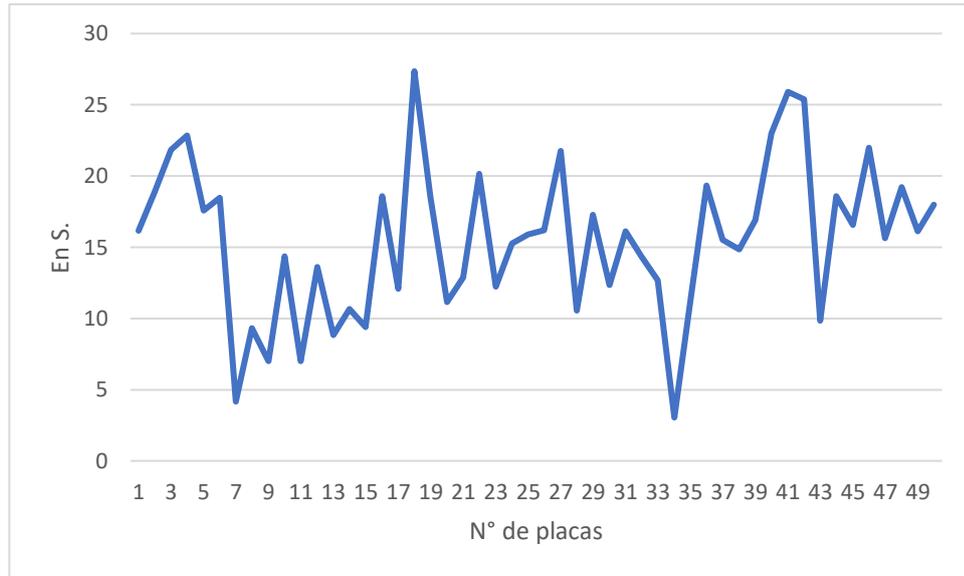


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el resultado de la toma de tiempos de la forma ASIS, con la forma tradicional para identificar las placas vehiculares. En ese sentido, en la figura 69, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 16 y una desviación estándar 5.11677 y con valores por encima de un tiempo de 3 segundos y por debajo de 27 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolgomorov Smirnoff equivalente a 0.096 asociado a un valor de significancia de 0.200; lo que implica que se distribuye de manera normal.

Figura 64

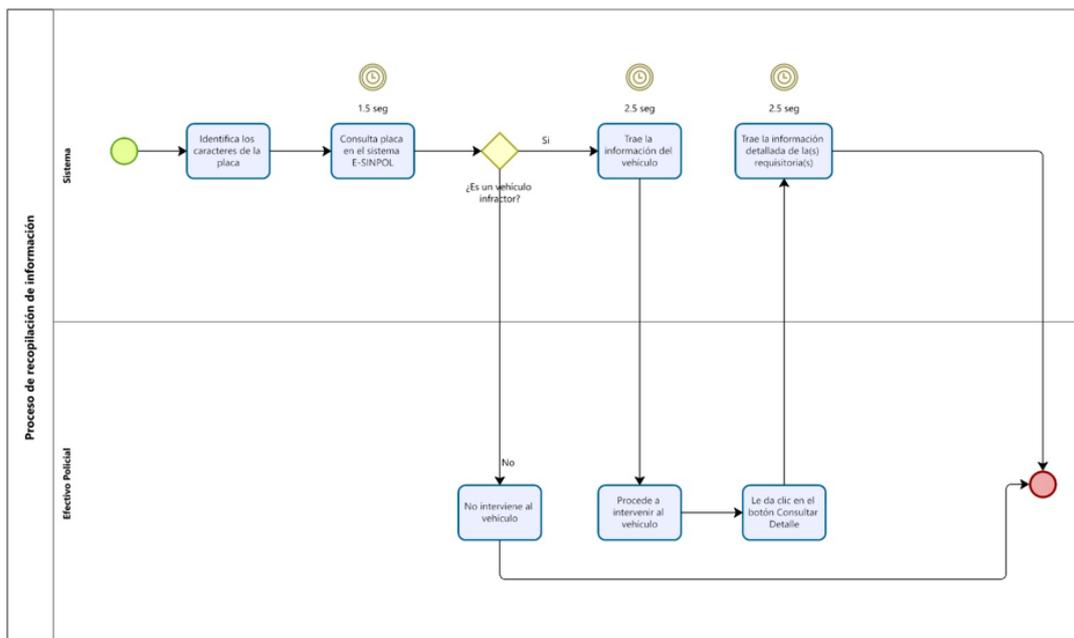
Tiempo de identificación en la forma ASIS.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 65

Diagrama de identificación de una placa vehicular.



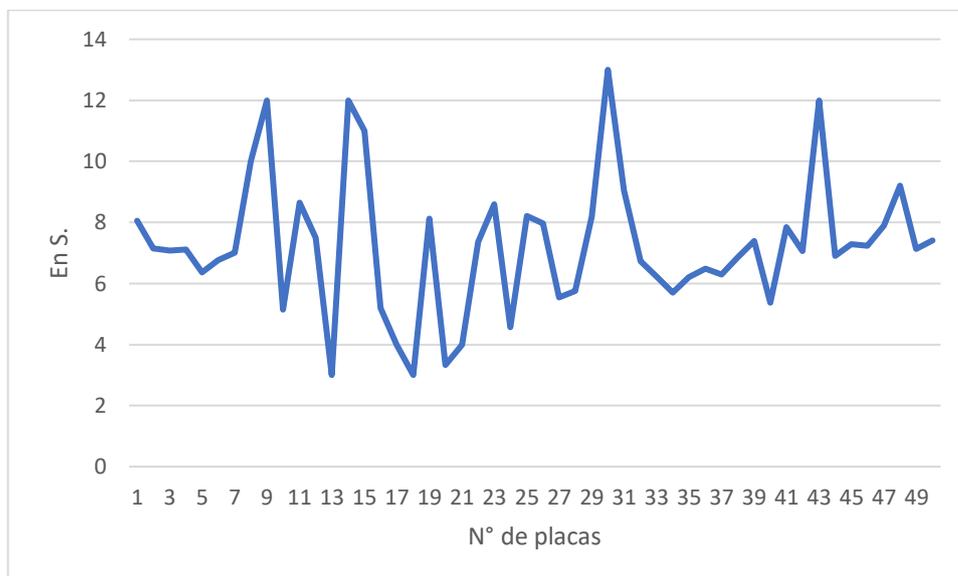
Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, se presenta el resultado de la toma de tiempos de la forma TO-BE, con la forma tradicional para identificar las placas vehiculares. En ese

sentido, en la figura 71, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 7 y una desviación estándar 1.39971 y con valores por encima de un tiempo de 3 segundos y por debajo de 13 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolmogorov Smirnov equivalente a 0.163 asociado a un valor de significancia de 0.002; lo que implica que no se distribuye de manera normal.

Figura 66

Tiempo de identificación de una placa vehicular de la forma TO-BE.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15

Data recolectada.

ID	ASIS-OB3	TOBE-OB3
1	16	8
2	19	7
3	22	7
4	23	7
5	18	6
6	18	7
7	4	7
8	9	10
9	7	12
10	14	5
11	7	9
12	14	7
13	9	3

14	11	12
15	9	11
16	19	5
17	12	4
18	27	3
19	18	8
20	11	3
21	13	4
22	20	7
23	12	9
24	15	5
25	16	8
26	16	8
27	22	6
28	11	6
29	17	8
30	12	13
31	16	9
32	14	7
33	13	6
34	3	6
35	11	6
36	19	6
37	16	6
38	15	7
39	17	7
40	23	5
41	26	8
42	25	7
43	10	12
44	19	7
45	17	7
46	22	7
47	16	8
48	19	9
49	16	7
50	18	7

Nota. Medición en segundos.

Por consiguiente, se hizo pertinente la utilización de pruebas no paramétricas para el contraste de hipótesis entre las formas de detección. En la tabla 15, se observó que la forma ASIS tuvo menor rango promedio ($R_p=75.50$; $M=16$) que la forma TOBE ($R_p=25.50$; $M=7$), esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p=.000$).

Tabla 16

Prueba de hipótesis.

Formas	Rangos promedio	Suma de rangos	Z	p
ASIS	75.50	3775	-8.645	0.000
TOBE	25.50	1275		

Tabla 17

Data recolectada.

ID	ASIS-OB3E	TOBE-OB3E
1	4	5
2	5	3
3	2	3
4	3	5
5	2	3
6	4	1
7	6	2
8	5	1
9	6	1
10	5	2
11	2	3
12	6	1
13	3	5
14	6	2
15	6	3
16	4	1
17	6	1
18	4	1
19	4	5
20	5	2
21	6	1
22	6	1
23	5	3
24	5	3
25	4	1
26	4	3
27	3	4

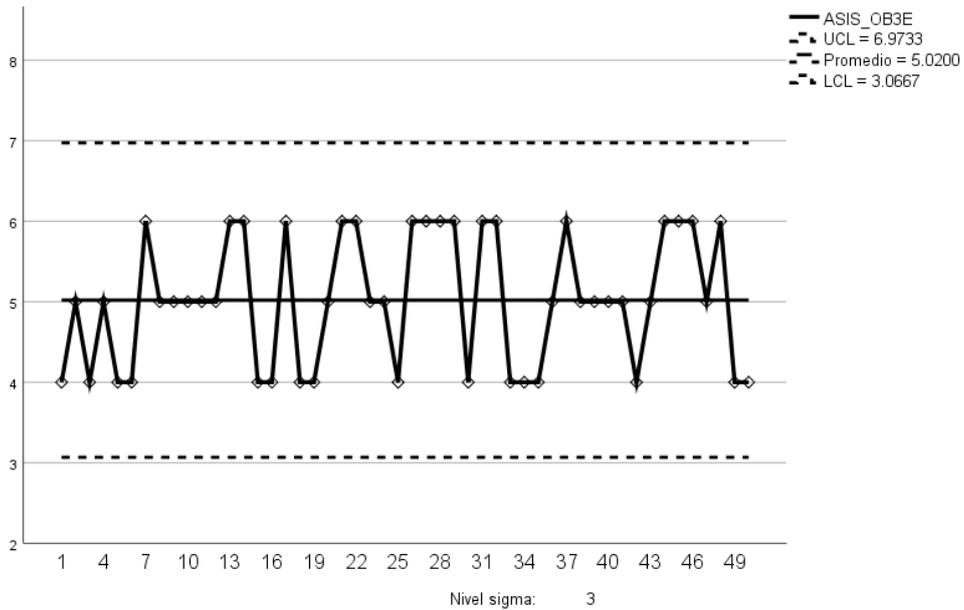
28	6	1
29	6	1
30	4	5
31	6	1
32	6	1
33	4	1
34	4	6
35	4	1
36	5	3
37	6	1
38	5	2
39	5	2
40	5	2
41	5	1
42	4	2
43	5	2
44	6	2
45	6	2
46	6	2
47	5	1
48	6	3
49	4	5
50	4	2

Nota. Medición de aciertos en caracteres de placas.

Asimismo, se analizaron los errores de detección de las 50 placas mediante las dos formas de detección. En la figura 71, se observó que la detección de la forma ASIS presenta una media móvil de 5.0200 con un rango superior equivalente a 6.9733 y un rango inferior de 3.0667.

Figura 67

Gráfico de control variable de la forma ASIS.

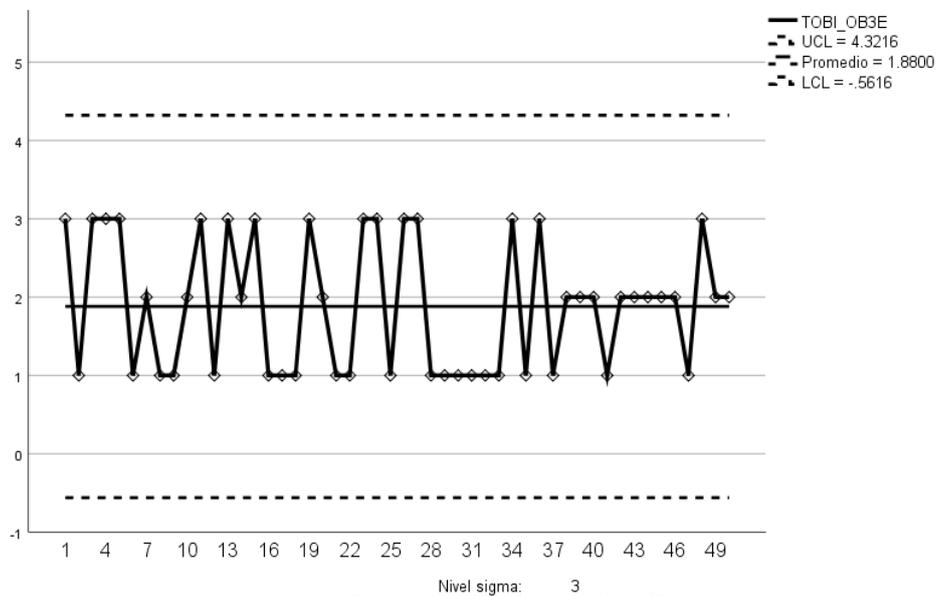


Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, en la figura 72, se observó que la detección de la forma TO-BE presenta una media móvil de 1.8800 con un rango superior equivalente a 4.3216 y un rango inferior de 0.5616. Lo que implica que la forma TO-BE tuvo menor tasa de error en la detección.

Figura 68

Gráfico de control variable de la forma TO-BE.



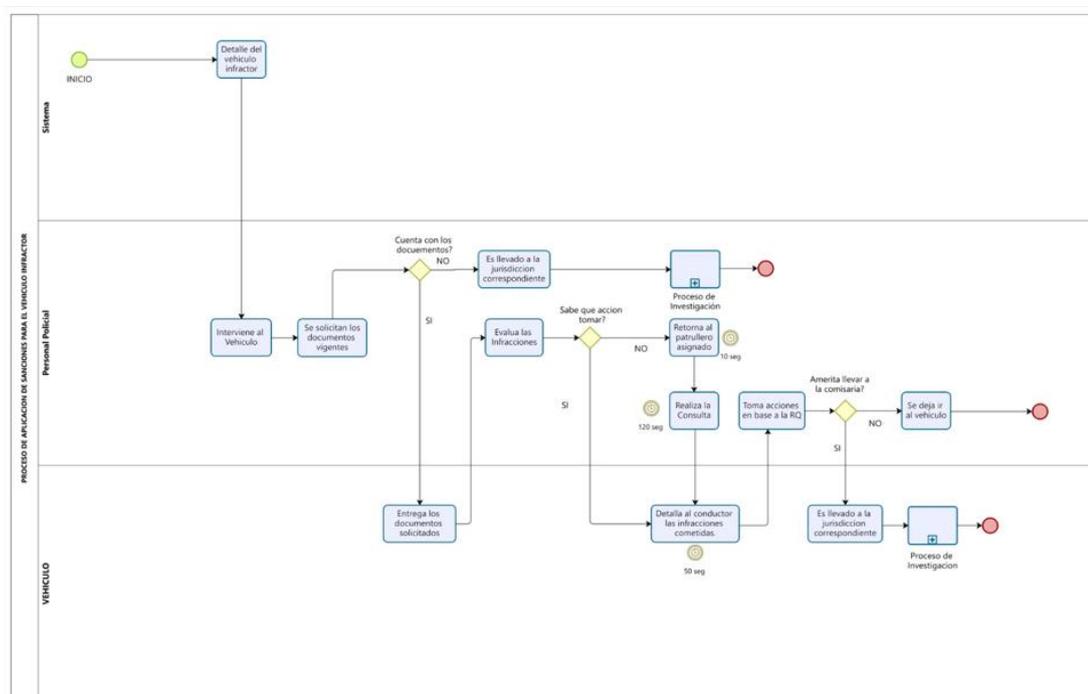
Fuente: Elaboración Propia

5.3 Objetivo 4: Optimizar el tiempo de aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor con recomendaciones automáticas basadas en un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL

Para la verificación del objetivo se logró desarrollar el módulo donde se brindan las recomendaciones dependiendo de la infracción detectada, para que así el efectivo policial sepa que acciones tomar con el infractor. También se le brinda una orientación en Google Maps con la ubicación de todas las comisarías de Lima, de esta manera podrán seleccionar la comisaria más cercana con respecto a su ubicación. (Ver Figura 52)

Figura 69

Diagrama de flujo.



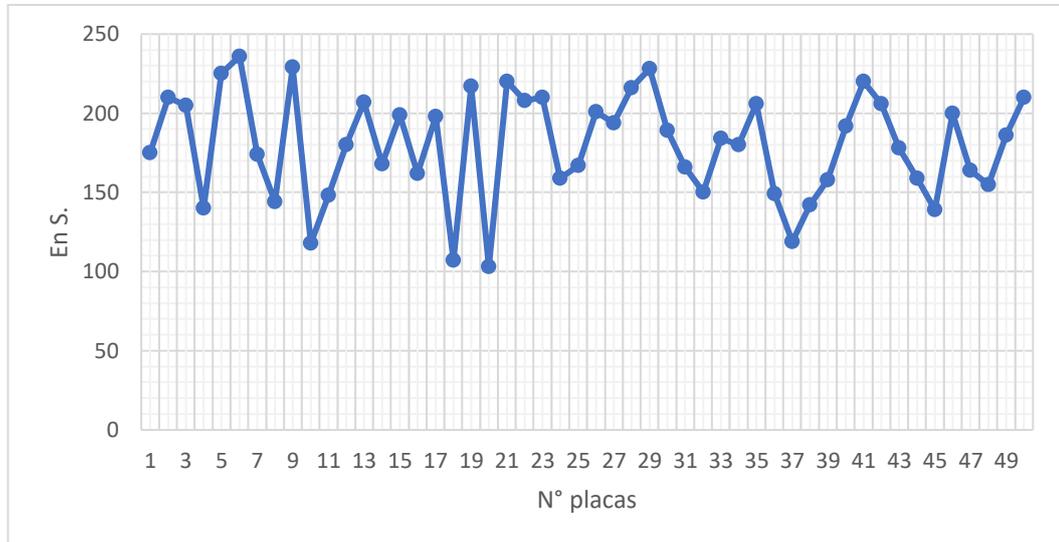
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el resultado de la toma de tiempos de la forma ASIS, con la forma tradicional para identificar las placas vehiculares. En ese sentido, en la figura 74, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 180 y una desviación estándar 33.440 y con valores por encima de

un tiempo de 100 segundos y por debajo de 240 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolmogorov Smirnov equivalente a 0.105 asociado a un valor de significancia de 0.200; lo que implica que se distribuye de manera normal.

Figura 70

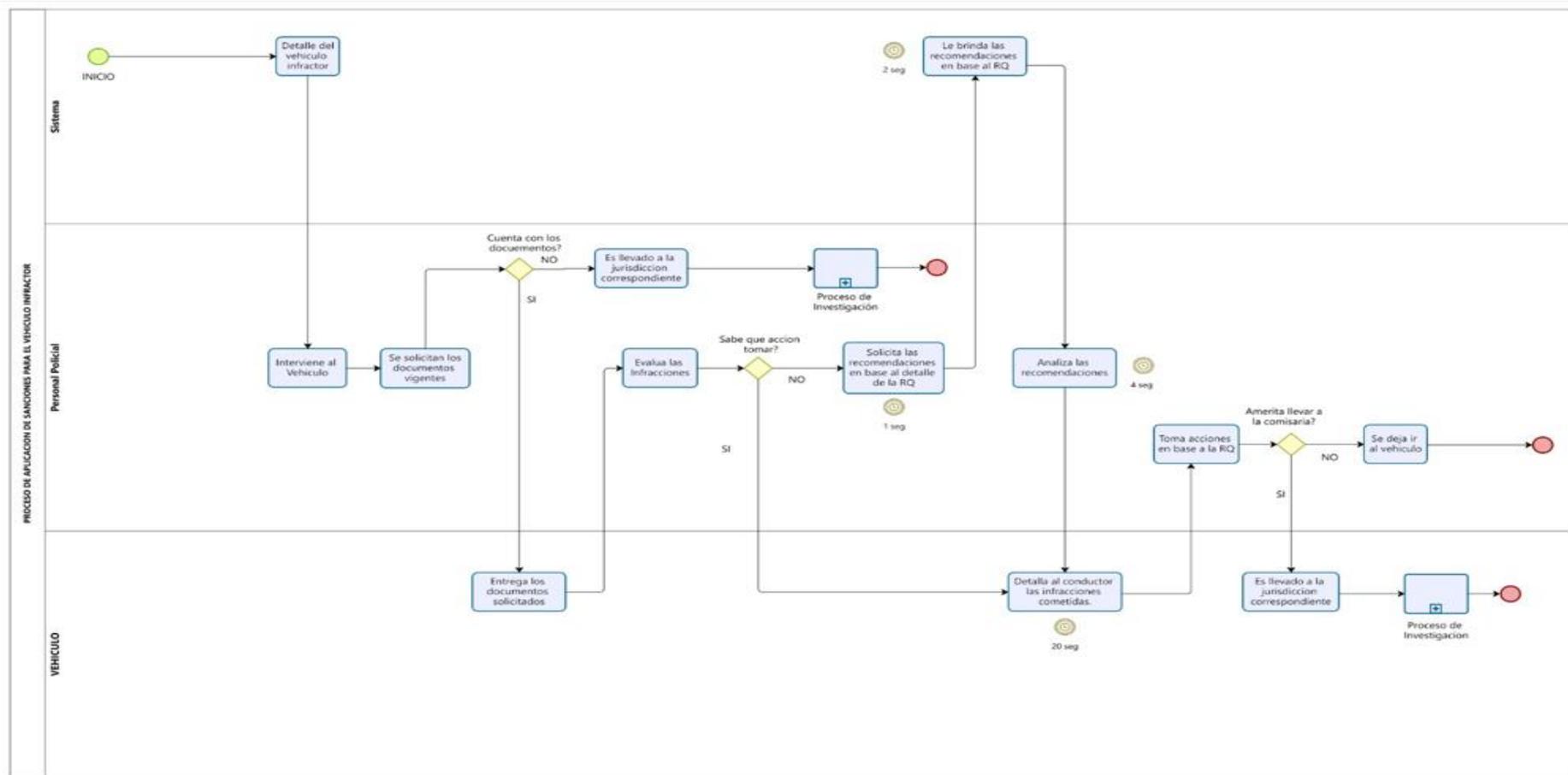
Diagrama de líneas de tiempo de la forma ASIS



Fuente: Elaboración Propia

Figura 71

Diagrama de flujo

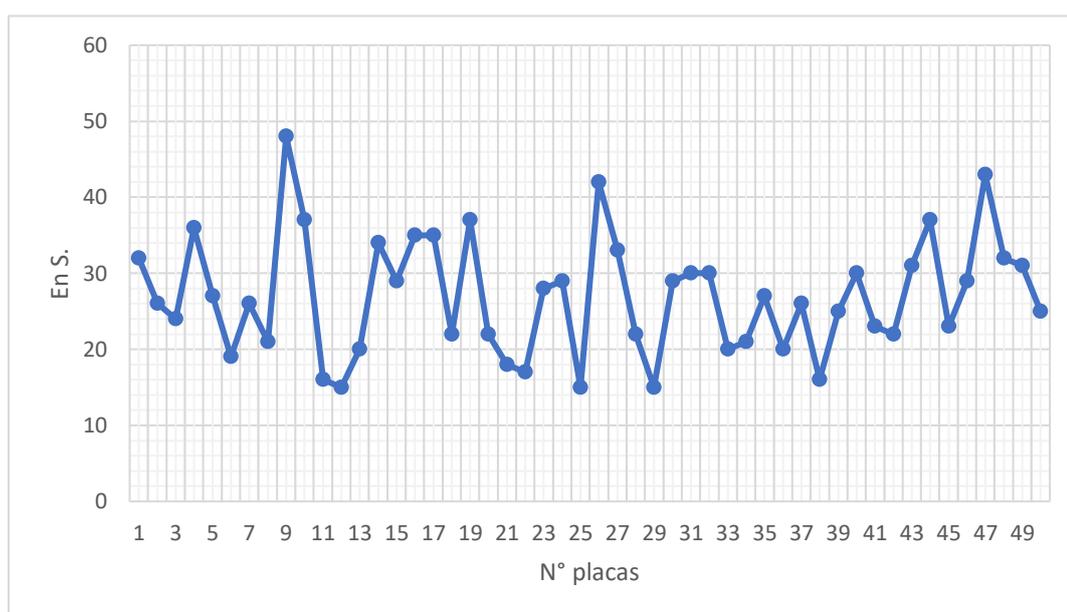


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el resultado de la toma de tiempos de la forma TO-BE, con la forma tradicional para identificar las placas vehiculares. En ese sentido, en la figura 76, se observó que las 50 placas analizadas tuvieron una media de 27 y una desviación estándar 7.735 y con valores por encima de un tiempo de 10 segundos y por debajo de 48 segundos, asimismo, tuvo un coeficiente Kolmogorov Smirnov equivalente a 0.081 asociado a un valor de significancia de 0.200; lo que implica que se distribuye de manera normal.

Figura 72

Diagrama de líneas de tiempo de la forma TO-BE.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Data recolectada.

ID	ASIS_OBJ4	TOBI_OBJ4
1	175	32
2	210	26
3	205	24
4	140	36
5	225	27
6	236	19
7	174	26
8	144	21

9	229	48
10	118	37
11	148	16
12	180	15
13	207	20
14	168	34
15	199	29
16	162	35
17	198	35
18	107	22
19	217	37
20	103	22
21	220	18
22	208	17
23	210	28
24	159	29
25	167	15
26	201	42
27	194	33
28	216	22
29	228	15
30	189	29
31	166	30
32	150	30
33	184	20
34	180	21
35	206	27
36	149	20
37	119	26
38	142	16
39	158	25
40	192	30
41	220	23
42	206	22
43	178	31
44	159	37
45	139	23
46	200	29
47	164	43
48	155	32
49	186	31
50	210	25

Nota. Medición en segundos.

Por consiguiente, se hizo pertinente la utilización de pruebas paramétricas para el contraste de hipótesis entre las formas de detección. En la tabla 18, se observó que la forma ASIS tuvo menor media ($M=180$) que la forma TOBE ($M=27$), esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p=.000$).

Tabla 19

Prueba de hipótesis.

Formas	M	DE	t	p
ASIS	180	33.440	31.515	0.000
TOBE	27	7.735		

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

El objetivo principal del proyecto consistió en la creación de un sistema web que habilitara la capacidad de reconocer placas vehiculares mediante las cámaras instaladas en los patrulleros inteligentes, para así poder mejorar el proceso de identificación vehicular; el aporte que nos brinda la inteligencia artificial en la agilización del proceso de identificación vehicular como se indica en (Rojas, 2017, pág. 8), en su tesis: “Desarrollo de un sistema de reconocimiento de placas y su influencia en la detección de vehículos robados en la municipalidad de San Isidro” es que el reconocimiento de patrones en la detección de caracteres alfanuméricos en un matrícula vehicular, ayudará a disminuir el tiempo para poder encontrar un vehículo robado mediante las cámaras IP; ya que al utilizar tecnologías de procesamiento de imágenes se podrán saber los caracteres de la placa y de esta manera se agilizará el encontrar dicho vehículo robado, en tal sentido, los hallazgos del presente estudio se alinean con los resultados esperados en la medida que se implementó un sistema tecnológico de reconocimiento eficiente.

Se tuvo como primer objetivo, identificar placas vehiculares mediante técnicas de Deep Learning con OCR con un nivel óptimo de precisión, teniendo como resultado que, hubo un reconocimiento del 81.01% del reconocimiento de caracteres de la muestra de placas, consignando una precisión óptima. De esta manera, contribuir a la identificación precisa de vehículos en tiempo real, gracias al uso de la tecnología identificada por (Gamarra & Jorge, 2020), en el trabajo de investigación: “Sistema automatizado de monitoreo preventivo de placas de rodaje para generación de alertas en tiempo real” son efectivos ya que podrá identificar con mayor precisión los vehículos robados y/o con matrículas falsas gracias a las cámaras instaladas en la Municipalidad, para que de esta manera puedan utilizar los datos de la placa captura y poder evaluarlas para predecir las futuras rutas del vehículo. Por otra parte, se analizó carácter por carácter para detectar su incidencia en una muestra específica, con la premisa de corroborar su precisión para evaluar la

adecuación de datos agrupados, lo que viene a ser una ventaja considerable en consideración a métodos tradicionales y, más aún, si se actúa en conjunto con el criterio del efectivo policial a cargo (operador) que en base a su experiencia podrá discernir e identificar estos casos donde los delincuentes apliquen sus técnicas de engaño. En consecuencia, los hallazgos se habían anticipado con antelación dado que se estimó un margen abrupto de precisión del sistema TOBE frente al sistema ASIS para determinar la frecuencia de reconocimiento.

Como segundo objetivo se tuvo, el reducir el tiempo de identificación de placas vehiculares de presuntos infractores con la integración de técnicas de Deep Learning y OCR con el actual sistema E-SINPOL de la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC), teniendo como resultado que hubo reducción estadísticamente significativa en la identificación de placas en el formato TO-BE en contraste con la forma tradicional AS-IS ($p=.000$). Siendo así que el aporte que se tiene al brindar seguridad en la información, mediante el uso de tecnología como se indica en (España, 2021), en el trabajo de investigación: "Identificación de caracteres en placas de carros colombianos utilizando diferentes técnicas para su estudio comparativo" es que se debe evaluar la tecnología que brinde mayor seguridad, ya que se escogió los sistemas ALPR debido a que los que utilizan la tecnología RFID han sido vulnerados, teniendo fallas en el blindaje y protección en el intercambio de datos. Asimismo, los hallazgos coinciden con el estudio de Rojas (2017), quien identificó que la aplicación de la inteligencia artificial permite detectar los patrones alfanuméricos en placas de vehículos cuyo parámetro de eficiencia se establece en torno al tiempo de identificación para establecer una rápida consignación con la base de datos mediante óptimos niveles de usabilidad, interacción intuitiva y capacitación; por consiguiente, el tiempo que demora un aplicativo para detectar los patrones mediante la integración de técnicas de Deep Learning y OCR, resulta eficiente para cumplir con el objetivo de su desarrollo. Por lo tanto, los hallazgos fueron predichos ya que se esperaba un menor tiempo de espera en la detección, lo que automatiza los procesos de implementación para brindar información relevante para la toma de decisiones en el sector policial.

Se tuvo como tercer objetivo, mejorar la fiabilidad de la información proporcionada a los efectivos policiales sobre los presuntos vehículos infractores a través del reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL. Teniendo como resultado, que hubo menor número de errores en la detección de caracteres en las placas en la forma TO-BE en contraste con la forma AS-IS, en consecuencia, hubo mayores índices de fiabilidad. Siendo así que el aporte y beneficio que se obtiene al brindar recomendación al usuario mediante el uso de a la tecnología como se indica en (Belen, 2016) en su tesis: “Sistema Autónomo de Recomendaciones para Usuarios de Silla de Ruedas Motorizada” es que el discapacitado(usuario) obtendrá mejora en su salud como el alivio de la presión mediante la inclinación o la salida de ambientes con alta temperatura y humedad, ya que el sistema le recomendará realizar ciertas acciones o irse a otro ambiente para no tener estos problemas. Por consiguiente, estos hallazgos coinciden con los resultados de Gomero (2017) quien implementó el DSP para realizar un correcto reconocimiento de las placas vehiculares, y obtuvo errores por debajo del 7% en la detección de matrículas vehiculares. De esta forma, pudiendo ver que se obtienen muchos beneficios cuando el sistema brinda correctas recomendaciones al usuario y este no tiene que discernir tanto tiempo en ver que acción debe tomar ante esa situación. Estos hallazgos son esperados en la medida que todo sistema tiene que ser confiable para reducir el número o tasa de errores en su medición o detección y, de esta manera, producir mayor precisión en su reconocimiento.

Como cuarto objetivo se tuvo, optimizar el tiempo de aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor con recomendaciones automáticas basadas en un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL. Los hallazgos indicaron que el tiempo promedio de respuesta de la aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor fue menor en la forma TO-BE en contraste con la forma tradicional ASIS ($p=.000$) y tuvieron diferencias estadísticamente significativas. Los resultados coinciden con lo reportado por Arnedo, Caicedo,

& Fuentes (2018), quienes establecieron la detección de placas repercute en la materialización de crímenes en la medida que se detecta las fallas en los sistemas de seguridad en diferentes puntos críticos empleando un dispositivo RASPBERRY PI 3 y reconocimiento de caracteres por medio de OCR que transcribe en texto la imagen de la placa y envía la información de manera automática a un servidor. Finalmente, con respecto al tiempo en recomendación, se identificó que existe una menor tasa en el formato TOBE lo que constituye un hallazgo esperado dado que el novedoso método de detección se basa en numerosos entrenamientos para su procesamiento, así como simultaneidad del proceso para producir el efecto esperado.

CONCLUSIONES

- 1.- Se consiguió una precisión general del 81.01% en la identificación de placas, hay margen para mejorar la precisión en términos de caracteres individuales de la forma TO-BE en contraste con bajos niveles de precisión general de la forma ASIS.
- 2.- Se logró desarrollar el módulo de reconocimiento de placas utilizando Deep Learning, redes neuronales convolucionales y dentro de ello procesamiento de texto a imágenes; en el cual se pudo identificar los caracteres de la placa de los vehículos y de esta manera poder convertirlos a texto para poder realizar las consultas posteriormente. Asimismo, se comprobó la eficiencia de la forma TO-BE en el tiempo de reconocimiento frente a la forma tradicional ASIS.
- 3.- Se logró obtener los datos del vehículo infractor mediante una simulación con el servicio de la E-SINPOL, donde se trabajó en un ambiente de pruebas obteniendo una conexión satisfactoria y se pudo verificar la fiabilidad de la información de los diferentes vehículos que se consultaron mediante su placa; y, la forma de detección TO-BE tuvo óptimos niveles de fiabilidad (Media móvil=4.3216) para la información proporcionada a los efectivos policiales sobre los presuntos vehículos infractores a través del reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL, frente al sistema ASIS (Media móvil=6.9733).
- 4.- Se logró desarrollar un módulo donde el efectivo policial (operador) podrá visualizar las recomendaciones en base a las infracciones de las requisitorias detectadas, de esta manera se pudo disminuir el tiempo drásticamente en el que un policía se demora en discernir en tomar una correcta decisión; y, hubo un menor tiempo de respuesta de la forma TO-

BE (M=27 segundos) en la aplicación de sanciones que realiza el efectivo policial al vehículo infractor con recomendaciones automáticas basadas en un sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares con la integración de técnicas de Deep Learning en OCR al sistema E-SINPOL, en comparación a la forma ASIS (M=180 segundos).

RECOMENDACIONES

- 1.- Implementar cámaras con una mayor resolución para poder realizar un mejor enfoque en los detalles de la placa que nos permitirá diferenciar las placas falsas o alteradas al momento de identificar dichos vehículos. Asimismo, destinar un presupuesto anual para la replicación de la propuesta en las distintas sedes de la Dirección de Tecnología de la información y Comunicaciones (DIRTIC).
- 2.- Se recomienda continuar empleando el sistema de reconocimiento para producir una reducción de tiempo significativo y proporcionar un protocolo de utilización del sistema para su aplicación en otros entornos de productos y/o servicios para dotar de ventajas a los seres humanos en su quehacer diario.
- 3.- El servicio debería traer la información del vehículo así este no cuente con requisitoria para poder brindarle una herramienta más al operador y comparar si los datos coinciden con el vehículo en cuestión, y consolidar la integración de Deep Learning y OCR en una interfaz con mayor capacidad de almacenamiento y análisis de datos en tiempo real mediante su conexión con Power Bi.
- 4.- Establecer nuevos módulos para el personal policial que faciliten el accionar al momento de identificar un vehículo con delitos graves y consolidar parámetros promedios mensuales para comprobar las oportunidades de mejoría y reconocimiento de debilidades. Además, instaurar nuevos recursos para su gestión móvil para su análisis en tiempo real y compartir información entre los usuarios.

ANEXOS

	Página
ANEXO 1. Autorización de la DIRTIC	163
ANEXO 2. Árbol de Problemas	164
ANEXO 3. Entrevista N.º 1	169
ANEXO 4. Diagrama AS-IS	170
ANEXO 5. Ubicación de cámaras	171
ANEXO 6. Tablet de Patrullero Inteligente	172
ANEXO 7. Infraestructura de equipos	173
ANEXO 8. Características de las Cámaras	174
ANEXO 9. Vehículos Intervenidos por Día.	175
ANEXO 11. Organigrama	177
ANEXO 12. Consulta de Placa en el E-SINPOL	178
ANEXO 13. Consulta de Placa con Requisitoria en el E-SINPOL	179
ANEXO 14. Detalle de Placa con Requisitoria en el E-SINPOL	180
ANEXO 15. Acta de Reunion N° 1	181
ANEXO 16. Acta de Reunion N° 2	182
ANEXO 17. Acta de Reunion N° 3	183
ANEXO 18. Protección de Datos Personales	185

ANEXOS



POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

DIRTIC-PNP

OFAD-DIRTIC

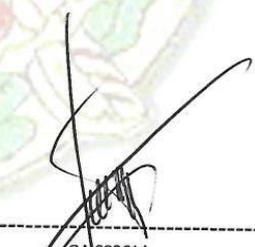
EL CORONEL PNP DE LA DIRECTOR DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES PNP, QUE SUSCRIBE:

AUTORIZA

A BRIAN OSWALDO MORON CASANA, CON DNI N° 75914989 Y PIERRE ALTAFINI RODRIGUEZ ZETA, CON DNI N° 74623041 ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN MARTÍN DE PORRES SEDE LIMA, PARA QUE SE LE BRINDE LAS FACILIDADES PARA ACCEDER A RECOPILAR INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES CON FINES ACADÉMICOS.

SE EXPIDE LA PRESENTE A SOLICITUD DE LOS INTERESADOS PARA LOS FINES PERTINENTES.

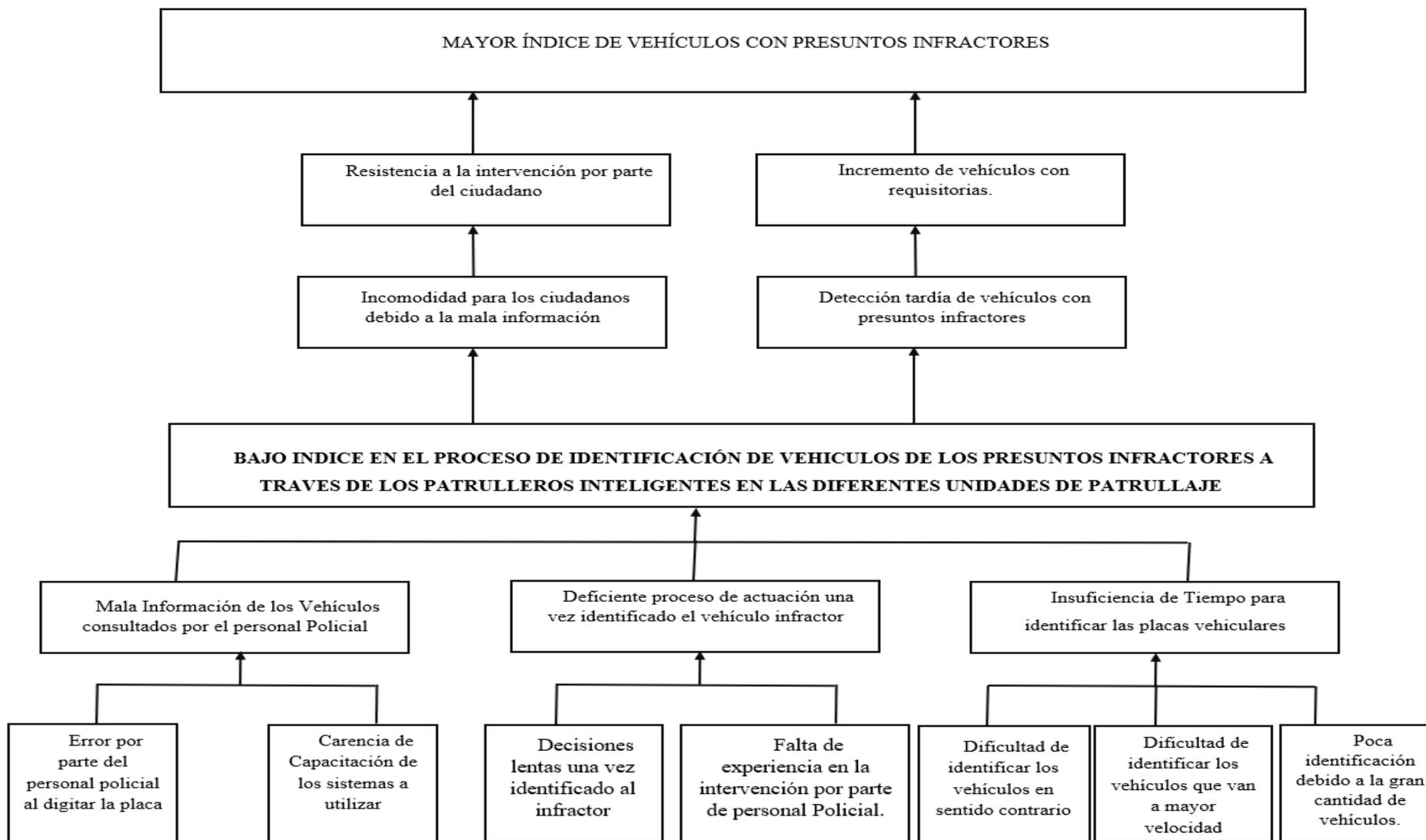
SAN ISIDRO, 10 DE FEBRERO DEL 2022.



OA 222614
RAÚL ARNALDO SILVA OLIVERA
CORONEL PNP
DIRECTOR DE TECNOLOGÍA DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES PNP

ANEXO 1. Autorización de la DIRTIC

Fuente: Dirección de Tecnología de la Información y Comunicaciones



ANEXO 2. Árbol de Problemas
Fuente: Elaboración Propia

Análisis del árbol de Problemas

Evidencias de la elaboración del árbol de problemas:

- **Mala Información de los Vehículos consultados por el personal Policial**

Según el Sub Oficial de 2da Martínez, Bautista (2022) en la Policía Nacional del Perú, en las diferentes unidades de patrullaje se presentan diferentes vulnerabilidades , de la cual una de ellas es poder realizar las consultas de las placas los vehículos sospechosos el menor tiempo posible, dado que en muchos casos se presenta que el vehículo puede venir en sentido contrario al patrullero o que se encuentre detrás como también a una distancia mayor a 5 metros, por lo que esto dificulta en poder realizar las intervenciones con rapidez ya que para ello se necesita hacer la consulta en el Sistema de la E-SINPOL y si cuentan con alguna irregularidad prosiguen a la intervención.

Fuente: Entrevista al Sub Oficial de 2da Martínez Bautista.

- **Deficiente proceso de actuación una vez identificado el vehículo infractor**

Según Saldivar (2022) en la actualidad se presenta todavía deficiencia en la intervención ya que el personal policial interviene en base a su criterio y por ende se presentan en muchas ocasiones una vez identificado el vehículo requisitoriado muchos de mis compañeros debido a la falta de experiencia no toman buenas decisiones a la hora de la intervención.

Fuente: Entrevista al Sub Oficial de 2da. Diego Saldivar

- **Insuficiencia de Tiempo para identificar las placas vehiculares.**

Según el Cnel. de la PNP Rubén Jerí Juscamaita (2018) la carencia de herramientas en la Policía Nacional del Perú es uno de los problemas que viene arrasando desde años atrás. Y por lo que en los diferentes departamentos del Perú requiere de recursos para cumplir sus necesidades de acuerdo con las situaciones.

Según el General PNP César Vallejos Mori (2018). El déficit de personal policial es uno de los problemas más fuertes que viene afrontando la Policía Nacional del Perú. (Diario Correo, 2018)

ENTREVISTA N°1

Dirigido al Sub. Ofc. De 2da Diego Saldivar, encargado de supervisar los patrulleros inteligentes de la unidad de radio patrullaje.

1.- ¿En la actualidad, cual es el proceso de una intervención vehicular según sus normas establecidas?

Respuesta:

En primer lugar, con respecto a las intervenciones vehiculares trabajamos en base a las consultas de placas vehiculares en nuestro sistema E-SINPOL para verificar si cuenta con alguna requisitoria, ya pueda ser por SAT, comercial u orden de captura, en caso sea uno de ellos, yo como efectivo policial procedo a intervenir pidiendo sus documentos del conductor y se le lleva a la dependencia que corresponda.

2.- En que se basan para poder intervenir un vehículo?

Respuesta:

Para poder realizar las intervenciones vehiculares contamos con un Manual de Procedimiento de Intervención Policial de la PNP, por lo que indica que debemos dar cuenta antes de las intervenciones por si se necesita refuerzo, durante enviando el DNI y después de la intervención, indicando que la intervención se realizó satisfactoriamente.

3.- Cuantos vehículos interviene en aproximado al día?

Respuesta:

No se tiene un número exacto de cuantas consultas se realizan por día, pero en aproximado se llegan a intervenir de 20 a 30 vehículos entre autos y motos.

4.- Que resultados se obtiene una vez consultada la placa en el sistema E-SINPOL?

Respuesta:

Una vez consulta la placa vehicular podemos observar en la primera pantalla si ese vehículo tiene un problema legal, por lo que te dice que ya tienes que intervenirlo y ya tienes el vehículo ahí, en la segunda pantalla te muestra todo el problema legal que tiene ese vehículo, que autoridad lo solicita y entre otros detalles por lo que de acuerdo con ello se le lleva a la dependencia policial correspondiente si lo amerita. Al abrir la segunda pantalla ya se está generando un registro en el ministerio sobre ese caso de quien ha intervenido a ese vehículo y si no lo pones a disposición te notifican para que puedas dar tu declaración del porque no se le llevo a la dependencia correspondiente.

5.- Que otros sistemas utilizan para hacer las consultas? (SOAT, Tarjeta de propiedad, Luna Polarizadas, Licencia)

Respuesta:

La policía cuenta con una variedad de sistema la cual hay dos principales que utiliza las unidades de patrullaje que son el E-SINPOL y el SIDPOL, en el sistema E-SINPOL hacemos consultas de las placas vehiculares para verificar si tienes requisitoria, orden de captura entre otros, en el sistema SIDPOL hacemos la consulta del DNI del ciudadano para verificar si cuenta con requisitoria, denuncias, consulta de datos, etc.

6.- Se puede decir que un vehículo puede contar con requisitoria?

Respuesta:

Existen 3 tipos de requisitoria en vehículos. Esta requisitoria por SAT la cual se le da una alerta a los conductores y no se les procede a llevar a las dependencias policiales, también esta requisitoria por Comercio que puede ser por órdenes judiciales que lo puede ordenar los bancos, deudas entre

otros y por último esta las órdenes de captura que puede ser por robo o por hurto.

7.- Cuales son las deficiencias que presentan en las diferentes unidades de patrullaje?

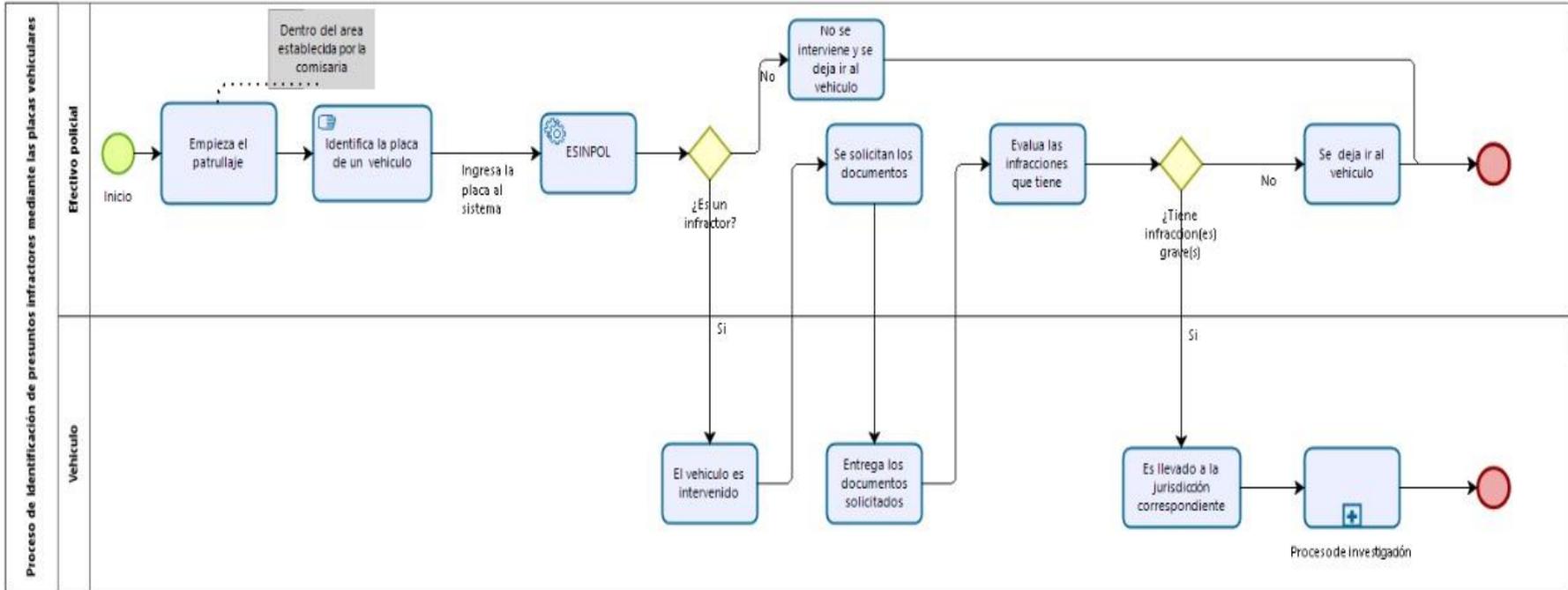
Respuesta:

Una de las deficiencias que presentamos es en la parte logística, la falta y mantenimiento de equipos, esto conlleva a cuando un efectivo policial está plaqueando en su celular muchos dicen que están en sus redes sociales o mensajeando, pero lamentablemente no tienen la Tablet operativa para poder trabajar ahí, inclusive alguno patrulleros no cuentan con Tablet, por lo que se tiene que hacer una documentación y es todo un caso engorroso.

Por otro lado, al momento de intervenir hay muchos ciudadanos que no cooperan a la intervención diciendo, que por que me intervienes algunos se ponen agresivos y el efectivo policial debe tener la capacidad adecuada para poder lidiar con esos malestares.

ANEXO 3. Entrevista N.º 1

Fuente: Elaboración Propia



ANEXO 4. Diagrama AS-IS

Fuente: DIRTIC,2022



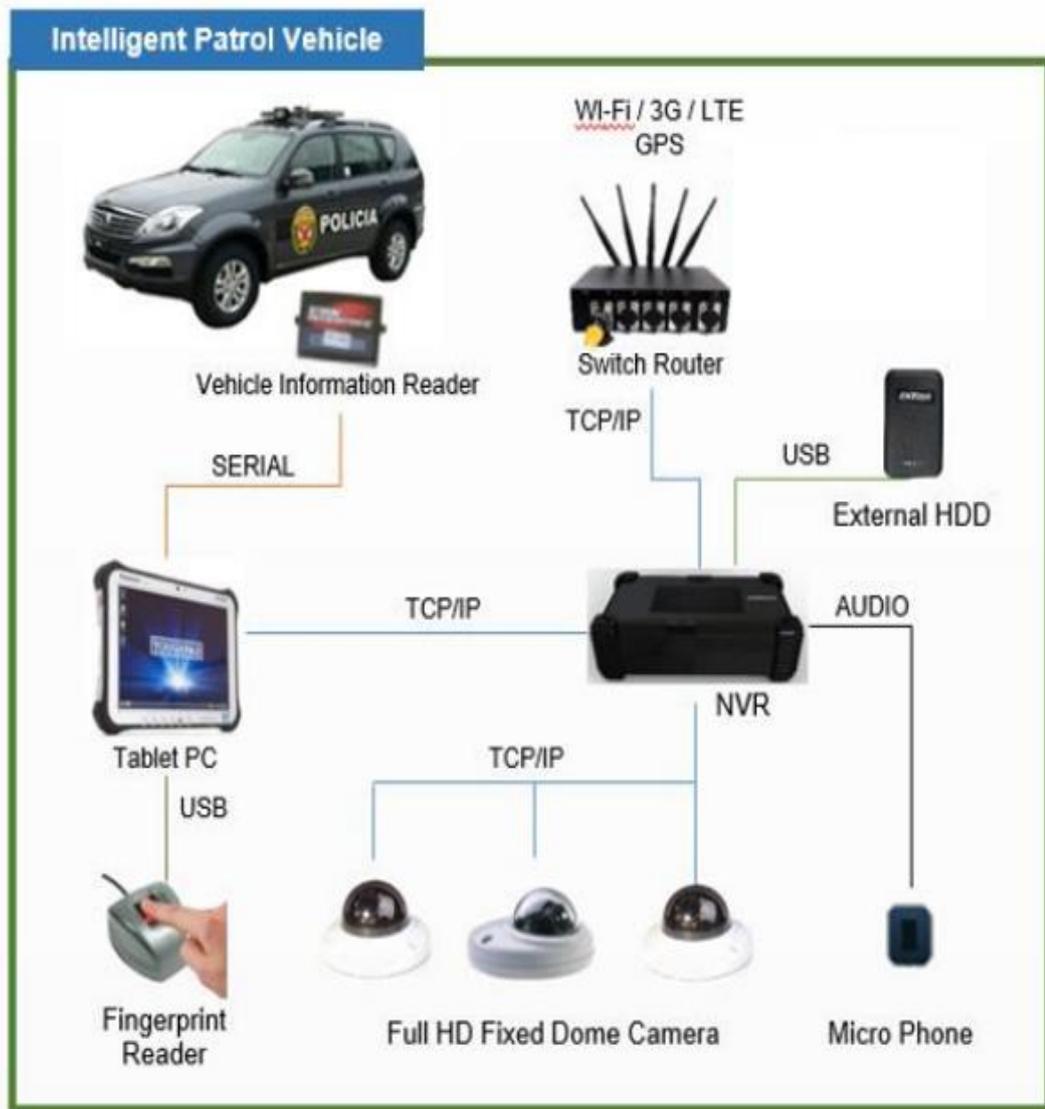
ANEXO 5. Ubicación de cámaras

Fuente: DIRTIC,2022



ANEXO 6. Tablet de Patrullero Inteligente

Fuente: DIRTIC,2022

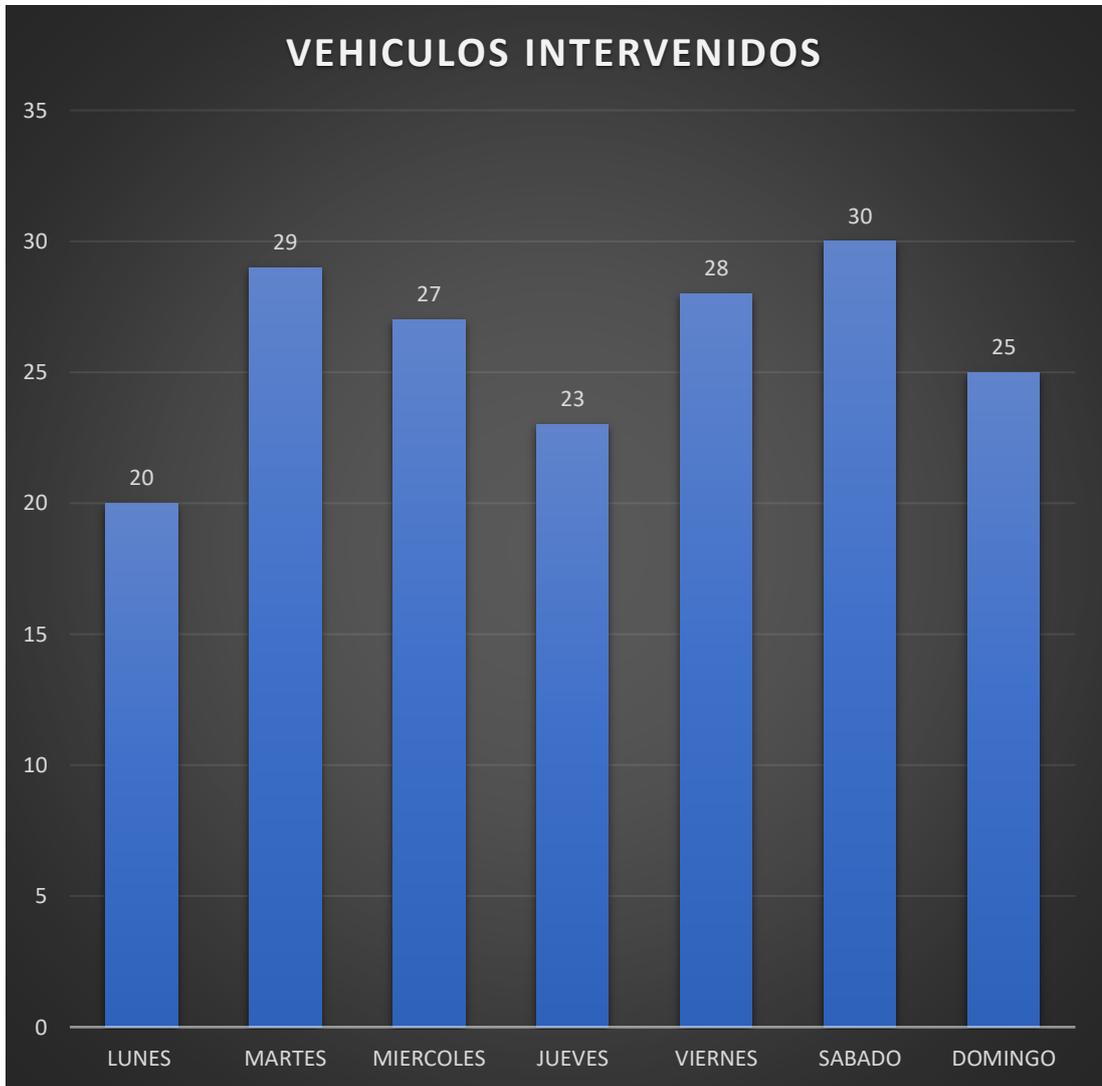


ANEXO 7. Infraestructura de equipos
Fuente: DIRTIC,2022

	EIF-H2030T(CENTRO)	EIF-H2050IR (POSTERIOR, DELANTE)
Cámara	1/2,7" 1080p CMOS sensor de imagen	1/2,9" 1080p CMOS sensor de imagen
	Digital Día/Noche	Cierto Día/Noche
	WDR(Amplio rango dinámico)	WDR(Amplio rango dinámico)
Video	H.264 Baseline, Main, High profile(MPEG-4 parte 10/AVC), MJPEG(Moción JPEG)	H.264 Baseline, Main, High profile(MPEG-4 parte 10/AVC), MJPEG(Moción JPEG)
	Max 30fps en 1080p	Max 30fps en 1080p
	Text superpuesto	Text superpuesto
Red	10 / 100 Base-T Ethernet	10 / 100 Base-T Ethernet
Integración	Kit de desarrollo de software (SDK) disponible	Kit de desarrollo software (SDK) disponible
	Adecuada para ONVIF (Perfil S)	Adecuada para ONVIF (Perfil S & Perfil G)
General	Resistente al vandalismo (IK10)	Resistente al vandalismo (IK10)
	Alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE)	Alimentación a través de Ethernet Power over Ethernet, PoE)

ANEXO 8. Características de las Cámaras

Fuente: DIRTIC,2022



ANEXO 9. Vehículos Intervenido por Día.

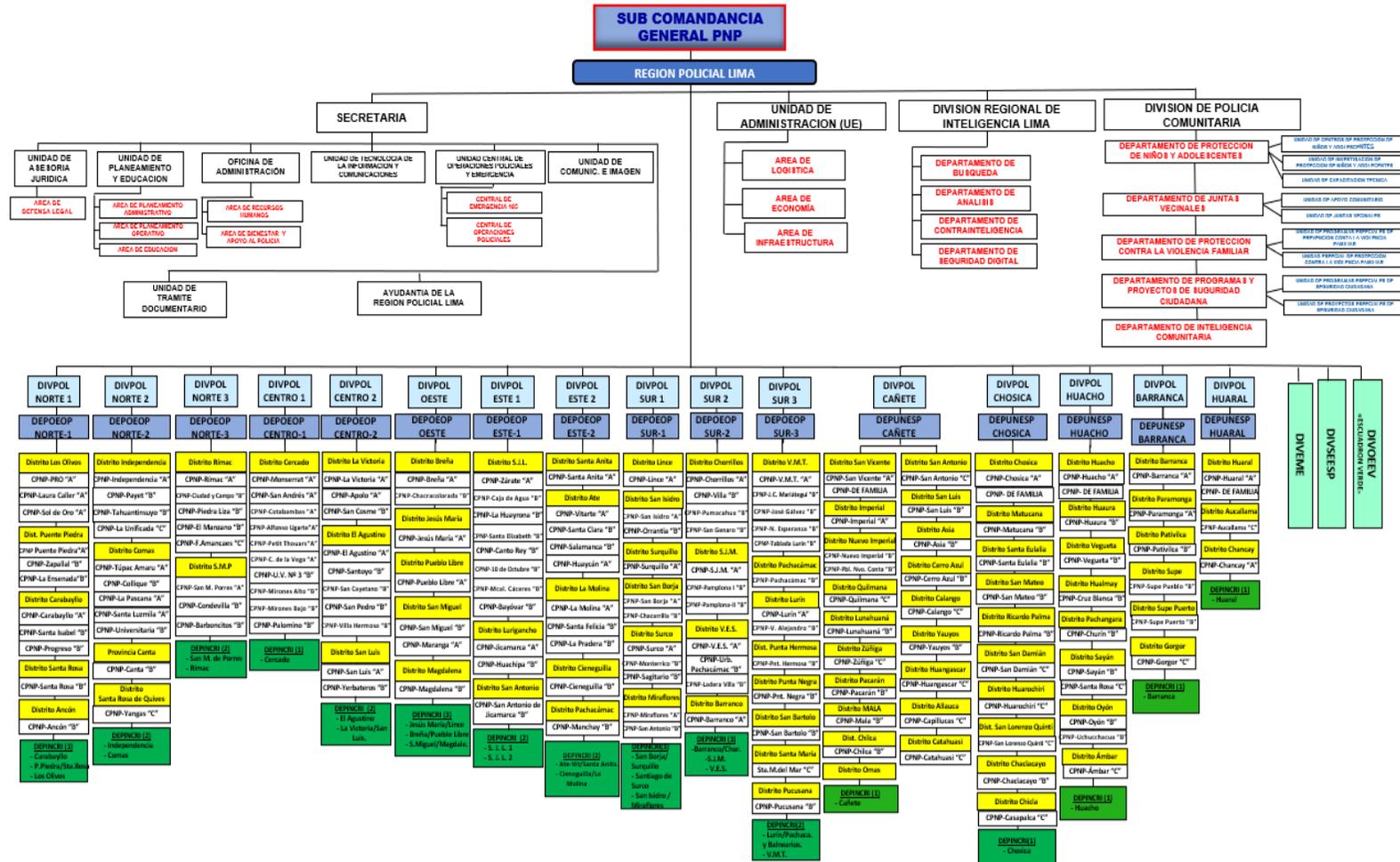
Fuente: Sub. De 2da. Diego Saldivar

N°	Categoría	Funciones en detalles
1	GIS	Gestión de POI en el mapa sin conexión
		GIS/AVL (utilizando el mapa en línea y el sin conexión)
		Información de eventos (Utilizando el mapa en línea/sin conexión)
		Navegación (Utilizando el mapa en línea/sin conexión)
2	RENIEC	Ingresar (Utilize el escáner de huellas)
		Mostrar resultados (Obtenga el código de DNI)
3	Acceso a la base de dato de la PNP	E-SINPOL (Utilice el código de DNI)
		SIDPOL
		El intranet de PNP
4	CCTV	Monitoreo local
		Monitoreo distante (Utilizando 3G/4G o WiFi)
		Backup de vídeo, dato de audio
5	Lector de la información de vehículo	Monitoreo local (información de vehículo)
		Monitoreo distante (información de vehículo)
6	SDS, SMS	Mandar/recibir SMS (Utilizando 3G)
		Mandar/recibir SDS (Utilizando Tetra)
7	MDM	Gestión de los dispositivos móviles
8	System login	Ingresar (utilizando el escanear de huellas)

ANEXO 10. Funciones de los sistemas

Fuente: DIRTIC,2022

ORGANIGRAMA DE LA REGION POLICIAL LIMA 2021



ANEXO 11. Organigrama

Fuente: Información brindada por unidad de 105 PNP

Filtro de búsqueda

Placa	<input type="text" value="UQ9884"/>	Motor	<input type="text"/>	Serie	<input type="text"/>
Marca	<input type="text"/>	Color	<input type="text"/>	Año	<input type="text"/>
Paterno	<input type="text"/>	Materno	<input type="text"/>	Nombres	<input type="text"/>
Persona Jurídica	<input type="text"/>	RUC	<input type="text"/>		

No se encontraron registros.

ANEXO 12. Consulta de Placa en el E-SINPOL

Fuente: Información brindada por unidad de RADIOPATRULLAJE-COBRA

Consulta vigente

Filtro de búsqueda

Placa Motor Serie

Marca Color Año

Paterno Materno Nombres

Persona RUC

Juridica

Resultados 1 de 1 1 filas

	Placa Actual	Placa Original	Marca	Modelo	Nro Serie	Nro Motor	Tipo	Color	Año	Clase	Mot. Robado
	A8N241	A8N241	TOYOTA	SUCCEED WAGON	NCP580057163	1NZC548143	STATION WAGON	BLANCO	2007		No

ANEXO 13. Consulta de Placa con Requisitoria en el E-SINPOL
Fuente: Información brindada por unidad de RADIOPATRULLAJE-COBRA

Se guarda las características del vehículo.

Registro

Placa: Placa Orig: Marca:

Modelo: Tipo: Año:

Motor: Serie: Color:

Combustible: Clase:

Requisitorias de vehículos.

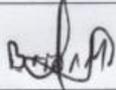
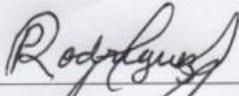
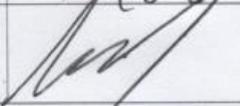
Fecha Doc	Autoridad	Motivo	Nro Documento	Nro Registro	Demandante	Demandado	Secretario	Fecha Registro	Estado
10-02-2017	3-JUZGADO DE INVESTIGACIÓN PREPARATORIA-LIMA, LIMA, LIMA	TRAFICO ILICITO DE DROGAS	OF-17-2016-28-3JIPN/SPN	538				15-02-2017 10:44:44	VIGENTE
10-02-2017	3-JUZGADO DE INVESTIGACION PREPARATORIA-LIMA, LIMA, LIMA	JUDICIAL	017-2016	954	EL ESTADO	HECTOR WILBER ESPINOZA VILCA	ANAYA	22-02-2017 16:12:32	VIGENTE

Propietarios

Fecha Transferencia	Tipo Propietario	Apellidos y Nombres	Direccion	Distrito
---------------------	------------------	---------------------	-----------	----------

ANEXO 14. Detalle de Placa con Requisitoria en el E-SINPOL
Fuente: Información brindada por unidad de RADIPATRULLAJE-COBRA

ACTA DE REUNIÓN 1	
Propósito de la reunión:	CONOCER EL FUNCIONAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES EN LA UNIDAD DEL 105
Lugar:	Av. España 400, Cercado de Lima 15001
Fecha:	07/02/2022

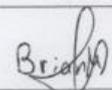
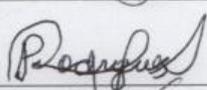
ASISTENTES	CARGO / EMPRESA	FIRMA
BRIAN MORON CASANA	Estudiante de la USMP	
PIERRE RODRIGUEZ ZETA	Estudiante de la USMP	
CRNL. RAFAEL MORON DIAZ	Jefe de la unidad de 105	

DEFINICIONES	
Orden del Día	Referencia a actas de reunión previas
1.- Conocer el funcionamiento de las actividades en la unidad del 105.	Ninguno
Acuerdos	
1.- Entrega de información necesaria a los miembros de equipo.	
2.- Comunicación con la unidad de la DIRTIC para tener acceso a la información.	
Identifica cuestiones planteadas	
1. Información de la PNP sobre las actividades de la unidad de 105.	
2. Problemas frecuentes en las diferentes actividades de las unidades de patrullaje.	
Qué fue logrado	
1.- Conocimiento de la deficiencia en una intervención policial.	
2.- Reunión programada con la DIRTIC.	

ANEXO 15. Acta de Reunion N° 1

Fuente: Elaboración Propia

ACTA DE REUNIÓN 2	
Propósito de la reunión:	AUTORIZACION PARA EL ACCESO DE LA INFORMACION
Lugar:	Av. España 323, Cercado de Lima 15001
Fecha:	10/02/2022

ASISTENTES	CARGO / EMPRESA	FIRMA
BRIAN OSWALDO MORON CASANA	Estudiante de la USMP	
PIERRE ALTAFINI RODRIGUEZ ZETA	Estudiante de la USMP	
CRNL. RAUL ARNALDO SILVA OLIVERA	Director de Tecnología de la Información y Comunicaciones	 <small>DIRECCION NACIONAL DE SERVICIO OLIVERA CORONEL PNP DIRECTOR DE TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES PNP</small>

DEFINICIONES	
Orden del Día	Referencia a actas de reunión previas
1.- Autorización para el acceso de la información	Ninguno
Acuerdos	
1.- Entrega de información necesaria a los miembros de equipo para la investigación.	
2.- Visitas a las diferentes unidades de patrullaje para recopilar información.	
Identifica cuestiones planteadas	
1. Información de los procesos de los sistemas que se usan para las intervenciones Policiales	
2. Información de los equipos que usan en los patrulleros inteligentes.	
3. Información del organigrama de la PNP	
Qué fue logrado	
1.- Autorización firmada por el Cml. De la DIRTIC para el acceso de información para la investigación de la Tesis.	

ANEXO 16. Acta de Reunion N° 2

Fuente: Elaboración Propia

ACTA DE REUNIÓN 3	
Propósito de la reunión:	CONOCER EL PROCESO DE LA INTERVENCION VEHICULAR.
Lugar:	Jaime Bauzate y Meza, La Victoria 15033
Fecha:	18/02/2022

ASISTENTES	CARGO / EMPRESA	FIRMA
BRIAN MORON CASANA	Estudiante de la USMP	<i>Brian M</i>
PIERRE RODRIGUEZ ZETA	Estudiante de la USMP	<i>Rodriguez</i>
SUB DE 2DA. DIEGO SALDIVAR	Supervisor de la Unidad de Radio Patrullaje-Cobra	<i>D. Saldivar</i>

DEFINICIONES	
Orden del Día	Referencia a actas de reunión previas
1.- Conocer el proceso de la intervención vehicular.	Ninguno
Acuerdos	
1.- Entrega de información necesaria a los miembros de equipo sobre el proceso de la intervención vehicular.	
2.- Entrega de información del proceso de consultas en el sistema E-SINPOL y SIDPOL.	
Identifica cuestiones planteadas	
1. Información detallada de la intervención vehicular.	
2. Información del sistema E-SINPOL y SIDPOL	
3. Información de los equipos con los cuentan los patrulleros inteligentes.	
Qué fue logrado	
1.- Conocer las deficiencias en el proceso de intervención vehicular.	
2.- Conocimiento del procedimiento de consulta en el sistema E-SINPOL y SIDPOL.	

ANEXO 17. Acta de Reunion N° 3

Fuente: Elaboración Propia

Uso de Información y la Ley de Protección de Datos Personales

Su aplicación determina que se evite que los **datos personales** sean utilizados indebidamente, que se respeten los derechos de los dueños de los **datos** y que se garantice una expectativa razonable de privacidad.

Además me comprometo a respetar todos los 40 Artículos de la Ley de Protección de Datos Personales 29733 que se muestran a continuación:

Artículo 1. Objeto de la Ley

Artículo 2. Definiciones

Artículo 3. Ámbito de aplicación

Artículo 4. Principio de legalidad

Artículo 5. Principio de consentimiento

Artículo 6. Principio de finalidad

Artículo 7. Principio de proporcionalidad

Artículo 8. Principio de calidad

Artículo 9. Principio de seguridad

Artículo 10. Principio de disposición de recurso

Artículo 11. Principio de nivel de protección adecuado

Artículo 12. Valor de los principios

Artículo 13. Alcances sobre el tratamiento de datos personales

Artículo 14. Limitaciones al consentimiento para el tratamiento de datos personales

Artículo 15. Flujo transfronterizo de datos personales

Artículo 16. Seguridad del tratamiento de datos personales

Artículo 17. Confidencialidad de datos personales

Artículo 18. Derecho de información del titular de datos personales

- Artículo 19. Derecho de acceso del titular de datos personales**
- Artículo 20. Derecho de actualización, inclusión, rectificación y supresión**
- Artículo 21. Derecho a impedir el suministro**
- Artículo 22. Derecho de oposición**
- Artículo 23. Derecho al tratamiento objetivo**
- Artículo 24.- Derecho a la tutela**
- Artículo 25. Derecho a ser indemnizado**
- Artículo 26. Contraprestación**
- Artículo 27. Limitaciones**
- Artículo 28. Obligaciones**
- Artículo 29. Creación, modificación o cancelación de bancos de datos personales**
- Artículo 30. Prestación de servicios de tratamiento de datos personales**
- Artículo 31. Códigos de conducta**
- Artículo 32. Órgano competente y régimen jurídico**
- Artículo 33. Funciones de la Autoridad Nacional de Protección de Datos Personales**
- Artículo 34. Registro Nacional de Protección de Datos Personales**
- Artículo 35. Confidencialidad**
- Artículo 36. Recursos de la Autoridad Nacional de Protección de Datos Personales**
- Artículo 37. Procedimiento sancionador**
- Artículo 38. Infracciones**
- Artículo 39. Sanciones administrativas**
- Artículo 40. Multas coercitivas**

Para mayor detalle ingresar al siguiente enlace:

http://www.pcm.gob.pe/transparencia/Resol_ministeriales/2011/ley-29733.pdf

Firma:



DNI 44454033

ANEXO 18. Protección de Datos Personales

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguirre, Y. (2019). *Métodos de aprendizaje supervisor para la predicción de diabetes: una revisión sistemática de la literatura* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana Unión.
https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2511/Aguirre_Trabajo_Bachillerato_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Arnedo, M., Caicedo, A., & Fuentes, M. (2018). *Diseño y desarrollo de un prototipo para identificación de placas vehiculares y reconocimiento de caracteres en tiempo real implementado en raspberry pi 3 para la universidad del sinú seccional cartagena sede santillana* [Tesis de licenciatura, Universidad del Sinú Seccional Cartagena]. Repositorio Institucional de Universidad del Sinú Seccional Cartagena.
<http://repositorio.unisinucartagena.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45/DISEOY~1.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Becerra Meza, H. L., Lopez Chavez, C., Candela Rosales, A., Vargas Saravia, J. M., Huanri Patocaype, I. C., Silva Litano, J. R., & Fernandez Guevara, M. (2013). *Robo - Robo Agravado*. Repositorio Universidad Cesar Vallejo. <https://es.slideshare.net/helennziita/robo-robo-agravado>
- Beck, K., & Fowler, M. (2001). *Planning Extreme Programming*. Addison-Wesley Professional.
https://books.google.com.pe/books/about/Planning_Extreme_Programming.html?id=u13hVoYVZa8C&redir_esc=y
- Belen, C. (Marzo de 2016). *Sistema Autónomo de Recomendaciones para Usuarios de Silla de Ruedas Motorizada* [Tesis de licenciatura, Universidad de Concepcion]. Biblioteca Udec Repositorio.
http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/1943/1/Tesis_Sistema_Autonomo_de_Recomendaciones_para_usuario_de_Silla_de_ruedas_motorizada.Image.Marked.pdf

- Big, T. (2020). *Las matemáticas del Machine Learning: Redes Neuronales*. Think Big Empresas. <https://empresas.blogthinkbig.com/las-matematicas-del-machine-learning-redes-neuronales-parte-i/>
- Bustamante, S.-H. (Marzo de 2014). *Algoritmos de procesamiento de imagen aplicados a la detección de figuras geométricas y sus propiedades espaciales* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso]. Bibliotecas de Universidad Católica de Valparaíso. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/Txt-4500/UCE4968_01.pdf
- Cáceres, P. (2021). *Implementación de un sistema inteligente para la identificación vehicular* [Tesis de licenciatura, Universidad técnica de Ambato]. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33199/1/t1829mma.pdf>
- Catalán, A. (2019). Técnicas de procesamiento digital de imágenes. *Marina*, 136(969), 40-55. <https://revistamarina.cl/es/articulo/tecnicas-de-procesamiento-digital-de-imagenes>
- Content, R. R. (2020). *¿Qué es un lenguaje de programación y qué tipos existen?*. Rock Content. <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>
- Cutipa, R., & Jose, M. (2021). *Análisis de la Implementación de Cámaras en camiones para la reducción del Índice de Accidentabilidad en el transporte de mineral concentrado en la empresa SERVOSAA SAC Arequipa 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica del Perú. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4371/Ronal_Cutipa_Jose_Mendoza_Tesis_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- España, C. (2021). *Identificación de caracteres en placas de carros colombianos utilizando diferentes técnicas para su estudio comparativo* [Tesis de licenciatura, Universidad de Antioquia].

Repositorio de UDEA.

http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/25366/1/EspanaChristian_2021_DeteccionCaracteresPlacas.pdf

Gamarra, G., & Jorge, C. (Mayo de 2020). *Sistema automatizado de monitoreo preventivo de placas de rodaje para generación de alertas en tiempo real* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima].

Repositorio Institucional de la Universidad de Lima.

https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/11335/Gamarra_Cayo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, O. (Junio de 2021). *Aplicación del sistema de Machine Learning para aumentar la eficiencia de las organizaciones* [Tesis de licenciatura, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional de la Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39730/GarciaOrtizOscarAndres2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gomero, L. (Junio de 2017). *Diseño de un sistema de acceso vehicular a la PUCP basado en tecnología RFID y detección de placas vehiculares* [Tesis de licenciatura, Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9388/GOMERO_LUIS_ACCESO_VEHICULAR_RFID_PLACAS_VEHICULARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, A. (2016). *¿Qué es Machine Learning?*. Cleverdata:

<https://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/>

Joskowicz. (2008). *Análisis y Diseño del Sistema de Información*. Repositorio Universidad Mayor de San Andres.

<https://grupo13sistemaacademicoescolar.wordpress.com/introduccion/>

Kendall, K., & Kendall, J. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Pearson educación. http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Analisis%20y%20Diseno%20de%20Sistemas_Kendall-8va.pdf

- Lara, C., & Liliana, F. (2020). *Metodología ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/103770/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lazo, W. (Julio de 2019). *Espectroscopia con infrarrojo y tecnicas de machine learning y deep learning para la detección y clasificación de frutas para la agroindustria*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://docplayer.es/208894502-Universidad-privada-antenor-orrego.html>
- López, N., & Sandoval, I. (s.f.). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara]. Repositorio UDGVirtual.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/176>
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos*. Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Pichincha y Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Menzinsky, A., López, G., & otros. (2020). *Historias de Usuario*. Scrum Manager.
https://scrummanager.net/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf
- Moreno, A., Armengol, E., Béjar, J., Belanche, L., Cortés, U., Gavaldà, J., . . . Sánchez, M. (s.f.). *Aprendizaje Automatico*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Cataluña:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36157/9788483019962.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murialdo M. (2022). En el 2021, se robaron más de 1600 autos por mes en el Perú. *Economía*, 11(1), 10-15. <https://www.revistaeconomia.com/en-el-2021-se-robaron-mas-de-1600-autos-por-mes-en-el-peru/>

- Ñaupas, Mejía, & otros. (ABRIL de 2014). *Técnica de Documentar*. Academia.
https://www.academia.edu/59660080/%C3%91aupas_Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_4ta_Edici%C3%B3n_Humberto_%C3%91aupas_Pait%C3%A1n
- Ortega, M., & Camacho, E. (2019). *Uso de los modelos tradicionales y las metodologías ágiles aplicadas en la industria de software colombiano* [Tesis de licenciatura, Universidad Santiago de Cali]. Repositorio Universidad Santiago de Cali.
<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/1730/USO%20DE%20MODELOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paez C. Murillo, Peón I. Escalante, Ramirez Yesid. *Contexto de la seguridad ciudadana en América Latina y el Caribe*. Revisión de literatura (2007-2017) 83-106. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.360>
- Patriau, C. (2016). *Implementación de helicópteros para la Seguridad Ciudadana en Lima Metropolitana* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica del Perú]. Repositorio de Tesis PUCP.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/9335>
- Rivas, W., & Mazón, B. (2018). *Redes neuronales artificiales aplicadas al reconocimiento de patrones*. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Machala.
https://www.researchgate.net/profile/Bertha-Mazon-Olivo/publication/327703478_Capitulo_1_Generalidades_de_las_redes_neuronales_artificiales/links/5b9fe3c0299bf13e6038a1d8/Capitulo-1-Generalidades-de-las-redes-neuronales-artificiales.pdf
- Rojas, D. (Julio de 2017). *Desarrollo de un sistema de reconocimiento de placas y su influencia en la detección de vehículos robados en la municipalidad de San Isidro* [Tesis de licenciatura, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio Institucional de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1359/TE>

SIS%20ROJAS%20PASTRANA%2c%20DENNIS%20LIDA..pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson educación.
https://www.funiber.org/maestria-en-direccion-estrategica-en-ingenieria-de-software?furriel=f130c376877a6eb6c81bfe58a82b78782649c67a&kw=ingenier%C3%ADa%20software%20online&targetid=kwd-620265212860&mtm_campaign=Google.com/Adwords_15171066398&mtm_kwd=ingen
- Vega, C., Grajales, H., & Montoya, L. (2017). *Sistemas de información: definiciones, usos y limitantes*. Scientific Electronic Library Online.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092017000100064
- Vega, J. (2019). *Modelo de pronóstico de rendimiento académico de alumnos en los cursos del programa de estudios básicos de la Universidad Ricardo Palma usando algoritmos de Machine Learning* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional de la Universidad Ricardo Palma.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2914/DATO_T030_07616656_M%20%20%20VEGA%20GARCIA%20JAVIER%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Walid, E. (2017). *Un sistema de recomendación basado en perfiles generados por agrupamiento y asosiaciones*. Universidad Politécnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/94049>
- Zapata, J. (2017). *Implantación de una norma jurídica e implementación de canales virtuales para enfrentar el problema de alta incidencia del delito contra la fe pública (falsedad genérica en la modalidad de suplantación de identidad vehicular – “clonación” de vehículos) en la transferencia de vehículos automotores por compraventa con placas duplicadas en la ciudad de Lima* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio (PUCP), Lima, Perú.
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12582>

