



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

MODALIDAD: EXAMEN COMPLEXIVO

Componente Práctico, previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TEMA:

**“PROPUESTA DE MEJORA AL ACCESO DE VEHÍCULOS AUTORIZADOS
Y NO AUTORIZADOS MEDIANTE EL RECONOCIMIENTO DE PLACAS,
TRATAMIENTO DE IMAGEN Y AUTOMATIZACIÓN
AL EDIFICIO “EL VELERO AZUL”.**

AUTOR

CÓRDOVA LIMONES ANDREA GABRIELA

LA LIBERTAD – ECUADOR

PAO 2021-2

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme las fuerzas que día a día he necesitado para alcanzar una más de mis metas en mi vida como estudiante, por darme el deseo de seguir adelante pese a los obstáculos que se nos presentan en el diario vivir.

A mis padres y familia quienes me han motivado para no abandonar la carrera, apoyándome moralmente, nunca faltaron sus consejos.

A mis docentes por su ética profesional, quienes dedican su mayor parte de tiempo en impartir sus conocimientos en cada asignatura.

A mi tutor por ser mi guía en la elaboración de mi propuesta y explicarme esos detalles que me permitieron culminar con éxito.

A mi grupo MADAI por su amistad maravillosa dentro del campo universitario.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Martha y Pedro por ser mis pilares fundamentales en todo momento inculcándome buenos valores y brindándome su amor incondicional, a mis hermanos Jessica, Rossana, Jairo, Marlene quienes siempre mostraron su unión y me incentivaron para seguir ejerciendo la carrera, a mis sobrinos Sergio, Jixon, Jack y Keyla por sus ocurrencias que permitieron alegrar mis días.

APROBACIÓN DEL TUTOR

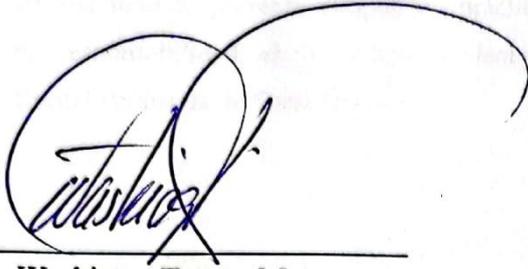
En mi calidad de tutor del trabajo de componente práctico del examen de carácter complejo: **“PROPUESTA DE MEJORA AL ACCESO DE VEHÍCULOS AUTORIZADOS Y NO AUTORIZADOS MEDIANTE EL RECONOCIMIENTO DE PLACAS, TRATAMIENTO DE IMAGEN Y AUTOMATIZACIÓN AL EDIFICIO “EL VELERO AZUL”**, elaborado por el estudiante **Córdova Limones Andrea Gabriela**, de la carrera de **Tecnología de la Información** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

La Libertad, enero del 2022

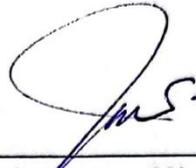


Ing. Shendry Rosero Vásquez, MsCC.

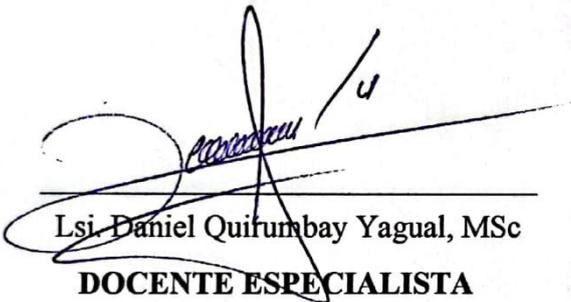
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Washigton Torres, Mgt.
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Shendry Rosero Vásquez, MsCC.
PROFESOR TUTOR



Lsi. Daniel Quirumbay Yagual, MSc
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Marjorie Coronel, MGTI.
PROFESOR DE ÁREA

DECLARACIÓN

El contenido del presente componente práctico del examen de carácter complejo es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Córdova Limones Andrea Gabriela

RESUMEN

Con el transcurso del tiempo la utilización de diversas técnicas de visión artificial ha logrado obtener reconocimientos de objetos óptimos, las imágenes digitales originales no solo son evaluadas por su calidad, estas pasan por un conjunto de procesos que permiten su modelación y modificación, cada vez se adquiere más importancia por las múltiples aplicaciones en el diario vivir, el seguimiento de los objetos o reconocimiento de patrones. A partir de una imagen se genera una transformación que conlleva a la extracción de información para que pueda ser analizada y de esta manera permite la resolución de tareas manuales.

En el presente proyecto se analizan los factores que influyen en el acceso de autos para el área de parqueo del Edificio “El Velero Azul”, el propósito que se manifiesta es el realce de un estudio que consiste en su totalidad evaluar las debilidades del proceso de acceso vehicular y el aplicar técnicas de visión artificial junto a el reconocimiento óptico de caracteres a las placas de los vehículos que requieren ingresar dependiendo si están autorizados o no, la verificación se realiza mediante la extracción en caracteres de texto que contiene la matrícula, mediante aquello es comparado con la existencia del número de placa en la base de datos y si existe coincidencia se simula una gráfica de puerta abierta y caso contrario una gráfica de puerta cerrada, esto con la finalidad de mostrar un prototipo de control de acceso al servicio de estacionamiento.

CONTENIDO

CAPITULO I	12
FUNDAMENTACIÓN	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	16
1.4.1 PLAN DE CREACIÓN DE OPORTUNIDADES EJE 3	17
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO	18
CAPITULO II	19
MARCO CONCEPTUAL, MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	19
2.1 MARCO CONCEPTUAL	19
2.2 MARCO TEÓRICO	23
2.3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	26
2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	26
2.3.2 DESCRIPCIÓN DE VARIABLE A EVALUAR	27
2.3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN E INFORMACIÓN	28
2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	28
CAPÍTULO III	31
PROPUESTA	31
3.1 REQUERIMIENTOS	31
3.2 DESARROLLO DE FASES DE LA METODOLOGÍA REINGENIERÍA DE PROCESOS	32
3.2.1 FASE 1 - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	32
3.2.2 FASE 2 - DIAGNOSTICO	34
3.2.3 FASE 3 - DISEÑO DEL PROCESO DEL ÁREA	41

3.2.4 FASE 4 - IMPLEMENTACIÓN	53
3.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ALGORITMO IMPLEMENTADO	67
3.4 PRESUPUESTOS	68
4. CONCLUSIONES	72
5. RECOMENDACIONES	73
6. BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	78

Índice de figuras

Fig1 - Variaciones de espacio de color RGB	25
Fig2 - Ejemplo de imagen erosionada	25
Fig3 - Funciones Reconocimiento óptico de caracteres (OCR)	26
Fig4 - Fases de la metodología de la "Reingeniería de Proceso"	29
Fig5 - Plano de la planta baja del área de estacionamiento	38
Fig6 - Área de ingreso de vehículos vigilados por una cámara	38
Fig7 -Plano de la planta alta del área de estacionamiento	39
Fig8 - Diagrama de flujo-proceso manual de acceso vehicular	39
Fig9 - Modelado entidad-relación	48
Fig10: Relación de Usuario a Persona	48
Fig11 - Relación de Persona a Residencia	49
Fig12 - Relación de Usuario a Vehículo	49
Fig13: Relación de Vehículo a Registro	49
Fig14 - Diagrama de flujo del algoritmo para proceso de reconocimiento de placa vehicular	50
Fig15 - Estructura del parqueadero para reconocimiento de placa vehicular	51
Fig16 - Vista superior de la oficina de control de vehículos del edificio "El Velero Azul"	51
Fig17 - Vista frontal para entrada de vehículos del edificio "El Velero Azul"	52
Fig18 - Selección de la imagen vehicular	53
Fig19 - Muestreo de la imagen real aplicando el algoritmo de reconocimiento de placa vehicular	54
Fig20 - (a) Imagen en formato RGB (b) Imagen convertido a escala de grises	57
Fig21 - Localización de la placa vehicular	58
Fig23 - Binarización de la placa vehicular	60
Fig24 - Quitar el fondo de la placa vehicular	61
Fig25 - Segmentación de la placa vehicular	61
Fig26 - Imágenes de plantillas OCR y tipo de archivo	62
Fig27 - Resultado de la imagen digital convertido a texto	63

Fig28 - Presentación de datos de la tabla Vehículo en la base de datos	64
Fig29 - Extracción de datos de la tabla Vehículo en la ventana de comandos Matlab	65
Fig30 – Acceso denegado por inexistencia de la placa vehicular en la base de datos	66
Fig31 - Presentación de datos de la tabla Vehículo en la base de datos	66
Fig32 - Extracción de datos de la tabla Vehículo en la ventana de comandos Matlab	66
Fig33 – Acceso permitido se encontró el dato de la placa vehicular en la base de datos	67

Índice de tablas

Tabla1 - Ventajas y desventajas del proceso actual al acceso en el área de parqueo	40
Tabla2 - Comparativa de Cámaras Ip del mercado	43
Tabla3 - Comparativa de ordenadores del mercado	46
Tabla4 - Pruebas de eficiencia del algoritmo en placas vehiculares	68
Tabla5 - Software necesario para futura implementación	68
Tabla6 - Hardware necesario para futura implementación	69
Tabla7 - Costo de recurso de software	69
Tabla8 - Costo de recurso de hardware	70
Tabla9 - Costo en recursos de mano de obra	70
Tabla10 - Costo de recurso humano	70
Tabla11 - Costo total de los recursos	71

INTRODUCCIÓN

El incremento de visitantes en edificios que ofrecen servicios de hospedaje ha llevado a la construcción de un estudio tecnológico que permita colaborar en el proceso de acceso vehicular a los usuarios que reserven el servicio de estacionamiento.

La visión artificial juega un papel fundamental para el procesamiento de imágenes digitales del mundo real, esto implica basarse en tratamientos orientados a la transformación y obtención de objetos. Este estudio corrobora al desarrollo de técnicas de visión artificial en el entorno de Matlab que mediante su ejecución de por resultado la identificación y extracción de caracteres en placas de los vehículos junto a la interpretación, de esa manera se realiza una equiparación con el número de matrícula extraída y la información de la base de datos para permitir acceso a vehículos autorizados, en virtud de ello se brinda una solución al proceso manual de basarse en anotaciones en una agenda de información de los vehículos que han accedido por solicitar el servicio de hospedaje dentro del edificio.

La elaboración de esta propuesta se plasma en la aplicación de tres capítulos, respecto al primer capítulo sustenta a: los antecedentes, descripción del proyecto, objetivos, justificación y alcance, esto con la finalidad de conocer las diversas problemáticas que solventan al estudio, para este caso se conoce las razones del porque es importante automatizar el acceso de los vehículos al área de parqueo, se explica de manera detallada las fases que comprende la propuesta y la necesidad de identificar el conjunto de proceso que den por finalidad a la representación total de la propuesta. En el segundo capítulo se enfoca a: marco conceptual, marco teórico y metodología del proyecto, para esta sección muestran terminologías necesarias para proceder a una ejecución de técnicas de visión artificial, se evidencian conceptos de las funciones que ofrece el entorno de Matlab, teorías para el procesamiento de imagen, teorías de reconocimiento ópticos de caracteres y la sistematización de un conjunto de etapas necesarias en la reingeniería de procesos para el procedimiento del proyecto, y en el tercer capítulo enfatiza un desarrollo parcial donde se realizan cada una de las etapas que fueron especificadas en la descripción del proyecto, para este apartado se buscan los resultados de los objetivos planteados iniciando con el análisis de la situación, el diagnóstico, diseño del proceso de área, la implementación, pruebas de funcionamiento y finalizando con la inversión del proyecto.

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad se determina que en los sectores turísticos de las provincias de Ecuador han aumentado de manera sostenida alcanzando el 70% en ocupación hotelera [1], dando como resultado a la exigencia de herramientas tecnológicas que permitan mejorar el ingreso vehicular a los usuarios que soliciten una reservación del servicio de parqueadero como medida de protección de sus medios de transportes.

El edificio “EL VELERO AZUL” ubicado en la provincia de Salinas, dedicado a brindar servicios de hospedaje y a actividades de administración de bienes e inmuebles consta de una infraestructura de 17 pisos de altura, para lo cual en la actualidad se tiene la disposición de familias nucleares de una cobertura de 4 a 7 residentes por cada departamento y la frecuentación de visitantes extranjeros en temporadas de feriado es excesiva [2].

En deficiencia de una automatización de alto nivel para el control de acceso vehicular en base al área de estacionamiento, se posee la desventaja de que al momento del ingreso de un automóvil no se tenga la autorización correspondiente. En primera instancia podían manejar el exceso de vehículos que ingresaban, pero con el transcurso del tiempo la infraestructura se fue otorgando a tener un mayor alcance ocasionando que las medidas que se tomaban disminuyeran el peligro de tráfico tan solo por temporadas.

En una entrevista a un empleado del edificio “El Velero Azul” se revela que el área es habitada por personas de otros sectores nacionales e internacionales. En este contexto es importante mencionar los siguientes puntos según observaciones en el área de garaje:

- El ingreso se realiza mediante anotaciones en papel sujetas a pérdida o daños por mal almacenamiento.
- No existe análisis de información de las grabaciones procedentes de las cámaras de monitoreo.
- El acceso, control y registro de vehículos se ejecuta de forma manual dando como resultado a tiempos de espera y afectando el tiempo de servicio al cliente.

Respecto a este tema en Perú, Gerardo Espinoza en su tesis “Sistema de reconocimiento de patrones en placas vehiculares para el acceso automático de visitas a un edificio” su objetivo fue enfocado a programar algoritmos de detección de bordes y mejora de imágenes, utilizando métodos de reconocimiento del cual se escogería el más apropiado para adaptarlos a algoritmos funcionales, para esto se identificaron fases como la toma e identificación de placa del vehículo, binarización, remoción de ruido, segmentación de caracteres, reconocimiento de caracteres que en su finalidad requerían, resolviendo el problema en detección de la placa vehicular [3].

Ortega Holger y Torres Milton en su artículo de investigación de nombre “Reconocimiento automático de la placa de un vehículo de Ecuador” se basa en la problemática de exigir que todo vehículo motorizado debe poseer una placa que lo identifique para poder circular, es de gran necesidad automatizar el proceso de reconocimiento debido a que permitiría obtener un control de acceso, aplicaciones de tráfico, infracciones de tránsito, fronteras entre otros procesos que si son efectuados manualmente demandan mucho tiempo y estaría expuesto a tener errores. Es por esto que se enfocaron en desarrollar las etapas de visión artificial con el fin de interpretar la información que hay en una imagen [4].

En la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Álvarez Mayra en su tesis de nombre “Análisis, diseño e implementación de un sistema de control de ingreso de vehículos basados en visión artificial y reconocimiento de placas en el parqueadero de la universidad politécnica salesiana-sede Cuenca”, la propuesta presenta el estudio de técnicas y herramientas de visión por computador para el desarrollo del sistema de control de ingreso y salida del parqueadero en relación con los vehículos que forman parte de la institución [5].

Ante lo mencionado y dada la conclusión de varias fuentes de propuestas que fueron manifestadas, en este proyecto se procederá a realizar un estudio para analizar los factores que influyen en el proceso contemporáneo de acceso vehicular y aplicar técnicas enfocadas a visión artificial junto al reconocimiento óptico de caracteres para la detección y extracción de información de placas vehiculares del personal autorizado y no autorizado del edificio “El Velero Azul”.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto propone un estudio de acontecimientos que se han manifestado relacionados al acceso, monitoreo de ingreso de vehículos y el aplicar técnicas de visión artificial que permitan el reconocimiento de placa vehicular para optimizar y gestionar el acceso automático de los tipos de autos en el edificio que son y no autorizados, debido a que el exceso de visitantes que requieren hospedarse en el condominio es a mayor escala.

Los cargos de los colaboradores son multifuncionales donde se generan distracciones y conforme a esto pasa por alto anotar cuales fueron los vehículos que ingresaron luego del pase del anterior, es de esta manera que se pregunta ¿se podrá automatizar el proceso tradicional de puerta de garaje?, debido a esto surge la necesidad de determinar el procedimiento actual de ingreso de autos y el aplicar técnicas de visión artificial con la finalidad de integrar el procesamiento digital de imágenes captadas por una cámara para obtención de datos.

El proyecto es llevado a cabo mediante la metodología de “La Reingeniería de Proceso” y se detallan las siguientes fases a elaborar:

Fase 1: Análisis de la situación

El estudio empezará con el levantamiento de información en el interior del edificio, donde se deberá aplicar una entrevista hacia los colaboradores para conocer si poseen algún tipo de automatización en el proceso de entrada de los vehículos, se efectuarán preguntas esenciales con el fin de saber si, los residentes han generado inquietudes basadas al servicio de estacionamiento, el guardia de seguridad respeta los roles, cómo creen que beneficiarían al mejorar y aplicar una nueva metodología de automatización.

Fase 2: Diagnóstico

En esta fase se pretende desarrollar:

- Fichas de observación: se identificará cuáles son las falencias presentadas en el área de estacionamiento del edificio debido al ingreso anormal de vehículos, incluyendo evidencias de la aplicación de la técnica colaborativa.
- Creación del diagrama de flujo: se presentará el proceso que conlleva la actual automatización del área mediante el uso de la herramienta Visio y en constancia de eso se determinará cuáles son las ventajas y desventajas del proceso actual de

control de garaje con el fin de proponer un nuevo rediseño de diagramación según etapas de procesamiento digital de imagen.

- Representación gráfica de estructuras: mediante las gráficas de planta alta y baja del área de parqueo se conocerá la ubicación de la oficina de monitoreo y en cada representación una descripción del área con la finalidad de conocer la manera en que los autos se adecúan conforme ingreso al sitio.

Fase 3: Diseño del proceso del área

- Se presentará un cuadro comparativo conforme a cámaras del mercado que se puede emplear para realizar la adquisición de imagen y contribuir a un exitoso proceso de procesamiento digital de la placa del vehículo.
- Se realizará el modelado de la base de datos desarrollado en la herramienta SQLyog para la obtención de información precisa de la placa de los vehículos, con la finalidad de compararla con el algoritmo de reconocimiento de placa que se aplicará en la herramienta de Matlab y saber si el vehículo puede ingresar o no.
- Generación de diagramas de bloques del actual proceso de admisión, se podrá visualizar el flujo que obtendrá en la metodología completa, el funcionamiento hasta que pueda detectar la imagen de la placa y obtener los caracteres completos.
- Mediante el uso de la herramienta AutoCAD se diseñará el plano para una mejor visualización de adecuación de equipos de hardware en lo que respecta al reconocimiento de placas mediante el uso de una cámara.

Fase 4: Implementación

- Se aplicará técnicas de visión por computador y tratamiento de imagen, las etapas a desarrollar están destinadas a la herramienta Matlab presentando: adquisición de imagen, procesamiento, localización – segmentación y reconocimiento.
- Se realizará pruebas para determinar el porcentaje de eficiencia del algoritmo a desarrollar, se escogerá cinco imágenes de vehículos que posean placas para evaluar la eficiencia bajo condiciones climáticas, iluminación o en consecuencia a resolución de la cámara.
- Se prepara una tabla con los presupuestos de gastos de componentes imprescindibles para una implementación parcial.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un algoritmo de localización y reconocimiento de placas vehiculares mediante el uso de funciones del entorno de Matlab para mejorar el proceso de control del parqueo vehicular en el Edificio “El Velero Azul”.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Implementar el algoritmo basándose en técnicas de visión por computador, y reconocimiento óptico de caracteres.
- ✓ Utilizar plantillas de archivos .bmp para el reconocimiento óptico de caracteres.
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento para comprobar los resultados de eficiencia en el reconocimiento de la placa vehicular.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido al gran desarrollo de la ciudad de Salinas y evoluciones en infraestructuras turísticas, ha requerido del uso de sistemas informáticos que desempeñen tareas importantes como mecanismos y metodologías de control de acceso vehicular en instituciones públicas y privadas. En un boletín de prensa, al cuarto mes del año 2015, la Autoridad de tránsito municipal (ATM) de Guayaquil, superó la matriculación de 81 mil vehículos, alcanzando la atención de 25.782 propietarios de automotores que circulan en muchas ciudades, de los cuales, proceden a visitar distintos establecimientos [6].

Al brindar solución robusta y optimizada en los proyectos de Sistemas de Control de Acceso Vehicular se puede ofrecer a clientes y usuarios nuevas experiencias, gran confortabilidad y altos estándares de seguridad. Muchas empresas en Seguridad Electrónica han brindado soluciones óptimas como edificios autómatas por su capacidad de detectar y reaccionar ante patrones, analizando el flujo de datos de las cámaras de vigilancia, sensores, controles de acceso peatonal y vehicular, y todos los dispositivos electrónicos relacionados con el confort para un edificio [7].

El aplicar el estudio para detección y reconocimiento de placas vehicular beneficiara de manera directa al propietario, colaboradores multifuncionales del edificio residencial, debido a que se proponen mejoras al proceso manual, mientras que de forma indirecta los beneficiarios son los habitantes que residen en el edificio y turistas que solicitan el servicio de parqueo, pues es de esta forma en que si alguno de ellos necesita salir de

manera urgente y nuevamente se requiere ingresar al edificio la apertura se procederá de forma automática.

Debido a la importancia que tiene la detección y segmentación de la placa, las técnicas utilizadas deben ser cada vez más eficaces, de esta forma es de importancia contar con procesos de detección invariantes a la rotación, escala, traslación y luminosidad en ambientes no adecuados [8].

El beneficio que este proyecto proporcionará será un estudio fundamental en tecnología avanzada para el apoyo al edificio “El Velero Azul”, conocer si en futuras posibilidades se podría dar en marcha a una nueva automatización conforme al reconocimiento de placas, es decir que si la matrícula se encuentra en una base de datos permita el acceso sin conveniente alguno.

Si el algoritmo de detección y reconocimiento es óptimo podría adaptarse a sistemas que están por encima de empresas potenciales, permitiendo un mejor control y gran ayuda hacia el personal de seguridad para la toma de decisiones en la que verifica si el vehículo puede acceder o no a la institución.

El tema propuesto está vinculado hacia los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo del siguiente eje:

1.4.1 PLAN DE CREACIÓN DE OPORTUNIDADES EJE 3

Mas sociedad, mejor Estado

<p>Objetivo 9</p>	<p>Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos</p>	<p>Política 9.1</p>	<p>9.1 Fortalecer la protección interna, el mantenimiento y control del orden público, que permita prevenir y erradicar los delitos conexos y la violencia en todas sus formas, en convivencia con la ciudadanía en el territorio nacional y áreas jurisdiccionales [9].</p>
--------------------------	--	----------------------------	--

1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

El estudio del proyecto que se plantea estará construido en relación a la metodología de reingeniería de proceso, iniciando por conocer el procedimiento común que ofrece de forma particular el ingreso de vehículos en el área de estacionamiento, aplicar técnicas de visión artificial para el reconocimiento de placas, en el cual se identifica que las fases para contribuir con el análisis completo se distribuyen de la siguiente manera:

Fase 1: Análisis de la situación

- Entrevista al personal del Edificio Privado “El Velero Azul”.
- Aplicación de técnica de observación del área del estacionamiento.

Fase 2: Diagnóstico

- Desarrollo de fichas de técnicas de observación.
- Análisis del proceso del control actual en el área de garaje.
- Diagrama de proceso del control de automatización actual.
- Ventajas y desventajas del control de automatización actual.
- Estructura del área de parqueo actual

Fase 3: Diseño del proceso del área

- Herramientas de hardware para captación de imagen y software para procesamiento de la imagen.
- Modelado lógico de la base de datos.
- Diagrama de flujo del reconocimiento de placa vehicular.
- Estructura de solución del parqueadero.

Fase 4: Implementación:

- Desarrollo de un algoritmo basadas en técnicas de visión artificial, reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en el entorno Matlab.
- Presentación de pruebas del reconocimiento de placa vehicular.

Elaboración de presupuesto:

- Elaboración de presupuesto en herramientas de hardware, software, mano de obra y recursos humanos para conocer un total aproximado de la inversión económica del proceso óptimo de reconocimiento de matrículas vehiculares.

CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL, MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Modelado de datos: El modelado de datos es el proceso de documentar un diseño de sistema de software complejo como un diagrama de fácil comprensión, usando texto y símbolos para representar la forma en que los datos necesitan fluir. El diagrama se puede utilizar como un mapa para la construcción de un nuevo software o para la reingeniería de una aplicación antigua [10].

Mapa de procesos: se emplea para demostrar visualmente todos los pasos y las decisiones de un proceso concreto. Un mapa de procesos o diagrama de flujo describe el flujo de las materias y la información, presenta las tareas asociadas a un proceso, muestra las decisiones que deben tomarse a lo largo de la cadena e indica cuáles son las relaciones fundamentales entre los pasos del proceso [11].

AutoCAD: herramienta de software de dibujo asistido por ordenador (CAD) desarrollada por Autodesk que permite a dibujantes, arquitectos, ingenieros y otros profesionales crear modelos bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D) de mallas y superficies sólidas. Antes del dibujo asistido por ordenador, las herramientas manuales de dibujo, como pizarras y lápices de dibujo, lápices de entintar, reglas paralelas, brújulas y triángulos, únicamente ofrecían un subconjunto de lo que ahora se puede hacer con programas como AutoCad [12].

Matlab: es una plataforma de programación diseñada específicamente para los ingenieros y científicos, para analizar y diseñar sistemas y productos que transforman nuestro mundo. MATLAB es un lenguaje basado en matrices que permite la expresión más natural de las matemáticas computacionales [13].

Funciones de Matlab

- **Uigetfile:** Abrir cuadro de diálogo de selección de archivos, normalmente, solo se muestran los archivos con una extensión de archivo coincidente [14].
- **Imread:** Leer la imagen del archivo de gráficos, $A = \text{imread}(\text{filename})$ lee la imagen del archivo especificado por filename, infiriendo el formato del archivo a partir de su contenido. Si filename es un archivo de múltiples imágenes, entonces lee la primera imagen del archivo. `imread` [15].
- **Imresize:** Cambiar el tamaño de la imagen, $J = \text{imresize}(I, \text{scale})$ devuelve la imagen que es veces el tamaño de `Jscale`, la variable `I` de la imagen de entrada puede ser una imagen en escala de grises, RGB, binaria o categórica. Si la variable `I` si tiene más de dos dimensiones, únicamente cambia el tamaño de las dos primeras dimensiones [16].
- **Detect:** Detecta objetos con el detector de objetos más rápido R-CNN, $[\text{bboxes}, \text{scores}] = \text{detect}(\text{detector}, I)$ también devuelve las puntuaciones de detección para cada cuadro delimitador [17].
- **Isempty:** Determinar si la matriz está vacía, `isempty(X)` devuelve 1 si `X` es una matriz vacía y 0 en caso contrario. Un % matriz vacía no tiene elementos, es decir, `prod(tamaño(X)) == 0` [18].
- **Regionprops:** Medir las propiedades de las regiones de imagen, `stats = regionprops(BW, properties)` devuelve medidas para el conjunto de propiedades especificado por `properties` para cada componente 8 conectados (objeto) en la imagen binaria, es estructura array que contiene una estructura para cada objeto de la imagen. `PropiedadesBWstats` [19].
- **Imcrop:** Esta función permite recortar la imagen, `xout = imcrop(X, cmap)` muestra la imagen indexada en una figura mediante el mapa de colores y crea una herramienta interactiva. Recortar una imagen asociada a la misma devuelve la imagen indexada recortada, que también tiene el mapa de colores `.XcmapimcropJcmap` [20].
- **Rgb2gray:** esta función convierte imagen RGB o mapa de colores a escala de grises, $I = \text{rgb2gray}(\text{RGB})$ la imagen truecolor se convierte en la imagen RGB en escala de grises. La función convierte las imágenes RGB a escala de grises eliminando la información de tono y saturación mientras retiene la luminancia [21].

- **Linspace:** Genere un vector espaciado linealmente, $y = \text{linspace}(x1, x2, n)$ genera n puntos. El espacio entre los puntos es $(x2-x1)/(n-1)$. Linspace es similar al operador de dos puntos, “:”, pero da un control directo sobre el número de puntos y siempre incluye los puntos finales [22].
- **Graydiffweight:** Calcular pesos para píxeles de imagen basados en la diferencia de intensidad en escala de grises, $W = \text{graydiffweight}(I, \text{mask})$ calcula los pesos de píxel, donde el valor de intensidad de escala de grises de referencia es el promedio de los valores de intensidad de todos los píxeles en los que se marcan como lógicos en `.Itruemask` [23].
- **Imseghmm:** Segmentación de imágenes binarias mediante el método de marcha rápida, $BW = \text{imseghmm}(W, \text{mask}, \text{thresh})$ devuelve una imagen segmentada, que se calcula mediante el método de marcha rápida, la matriz especifica pesos para cada píxel [24].
- **Bwareaopen:** Esta función se encarga de eliminar objetos pequeños de la imagen binaria, $BW2 = \text{bwareaopen}(BW, P)$ elimina todos los componentes conectados (objetos) que tienen menos de píxeles de la imagen binaria, produciendo otra imagen binaria [25].
- **Bwareafilt:** Extraer objetos de imagen binaria por tamaño, $BW2 = \text{bwareafilt}(BW, \text{range})$ extrae todos los componentes conectados (objetos) de la imagen binaria, donde se encuentra el área de los objetos en el especificado, produciendo otra imagen binaria devuelve una imagen binaria que contiene solo los objetos que cumplen los criterios [26].
- **Find:** esta función permite encontrar índices y valores de elementos distintos de cero, $[\text{row}, \text{col}] = \text{find}()$ devuelve los subíndices de fila y columna de cada elemento distinto de cero en la matriz X utilizando cualquiera de los argumentos de entrada en las sintaxis anteriores [27].
- **Zeros:** Crea una matriz de todos los ceros, $X = \text{zeros}(\text{sz1}, \dots, \text{szN})$ devuelve una matriz de ceros sz1 por donde indica el tamaño de cada dimensión [28].
- **Imrotate:** Rotar imagen, $J = \text{imrotate}(I, \text{angle})$ gira la imagen por grados en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de su punto. Para girar la imagen en el sentido de las agujas del reloj, se especifica un valor negativo para hacer que la imagen de salida sea lo suficientemente grande como para contener toda la imagen girada [29].

- **Bwlabel:** Etiquetar componentes conectados en imagen binaria 2D, $[L, n] = \text{bwlabel}(_)$ también devuelve el número de objetos conectados encontrados en nBW [30].
- **Corr2:** Coeficiente de correlación 2-D, $R = \text{corr2}(A, B)$ devuelve el coeficiente de correlación 2-D entre matrices y .RAB [31].
- **Cell2mat:** Esta función es una utilizada para convertir la matriz de celdas en una matriz ordinaria del tipo de datos subyacente, $A = \text{cell2mat}(C)$ convierte una matriz de celdas en una matriz ordinaria. Todos los elementos de la matriz de celdas deben contener el mismo tipo de datos, y la matriz resultante es de ese tipo de datos [32].

SQLYog: Es una herramienta de gestión de base de datos MySQL que permite mostrar datos en forma de tabla o formulario, con seguimiento de claves foráneas, gestionar copias de seguridad, modelar esquemas gráficamente y planificar peticiones de SQL [33].

Tratamiento de imágenes: El tratamiento o procesamiento digital corresponde al conjunto de técnicas aplicadas a las imágenes digitales con el objetivo de mejorar la calidad, añadir efectos, realizar montajes o facilitar la búsqueda de información [34].

Tamaño digital: El tamaño digital es el número de píxeles (ancho x alto) que forman una imagen digital. Se expresa en Megapíxeles (millones de píxeles) [34].

Escala de grises: Una escala de grises es una escala empleada en la imagen digital en la que el valor de cada píxel posee un valor equivalente a una graduación de gris. Las imágenes representadas de este tipo están compuestas de sombras de grises [34].

Pixel: La palabra Pixel define la unidad mínima de cualquier imagen digital. Está representado por un cuadrado o un círculo y su intensidad varía de acuerdo a la imagen que se encuentra componiendo [35].

Resolución: La resolución representa la cantidad de detalle que puede observarse en una imagen, bien sea obtenida mediante escáner, cámara de fotos o impresa. Dicha cantidad se mide en ppp (píxeles o puntos por pulgada) o en inglés dpi (dots per inch). Lógicamente, tener mayor resolución se traduce en obtener una imagen con más detalle o calidad visual [34].

Visión artificial: es una de las tecnologías fundacionales de la automatización industrial. Ha ayudado a mejorar la calidad de los productos, a acelerar la producción y a optimizar la fabricación y la logística durante décadas. Y ahora, esta tecnología contrastada, se fusiona con la inteligencia artificial para liderar la transición hacia la industria 4.0. [36].

Etapas del proceso de visión artificial:

- **Captación:** Es el proceso a través del cual se obtiene una imagen visual [37].
- **Procesamiento:** Incluye técnicas tales como la reducción de ruido y realce de detalles [37].
- **Segmentación:** Es el proceso que divide a una imagen en objetos que sean de nuestro interés [37].
- **Reconocimiento y clasificación:** Es el proceso que identifica a los objetos de una escena. Diferentes tipos de piezas en un tablero de juego [37].
- **Interpretación:** Es el proceso que asocia un significado a un conjunto de objetos reconocidos [37].

Detección de objetos: es una técnica de visión artificial para identificar objetos en imágenes o vídeos. El reconocimiento de objetos constituye una salida clave de los algoritmos de deep learning y machine learning. Cuando una persona mira una fotografía o ve un vídeo, detecta con rapidez objetos, lugares y detalles visuales. El objetivo es enseñar a un ordenador a hacer lo que resulta natural para los humanos: adquirir cierto nivel de comprensión del contenido de una imagen. [38].

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 IMPORTACIÓN, PROCESAMIENTO DE IMÁGENES BÁSICAS

Mediante el uso de la herramienta Matlab, se puede leer una imagen en el espacio de trabajo mediante el comando **imread**, para aquello al dar una selección hacia una imagen de ejemplo incluidas con la caja de herramientas, el archivo se almacena en una matriz y se deduce del archivo que el formato de archivo de gráficos, si es que es formato de archivo de imagen etiquetado (**TIFF**). **pout.tif** **imread** [39].

```
I = imread('pout.tif');
```

Para poder mostrar la imagen se utiliza la función **imshow**, también se puede ver una imagen en la aplicación Visor de imágenes. La función abre la aplicación Visor de imágenes que presenta un entorno integrado para mostrar imágenes y realizar algunas

tareas comunes de procesamiento de imágenes. `imshow`. La aplicación Visor de imágenes proporciona todas las funciones de visualización de imágenes, pero también proporciona acceso a varias otras herramientas para navegar y explorar imágenes, como barras de desplazamiento, la herramienta Región de píxeles, la herramienta Información de imagen y la herramienta Ajuste de contraste. `imshow` [39].

`imshow(I)`

Se comprueba cómo la función almacena los datos de imagen en el espacio de trabajo mediante el comando, `imshow`, también puede comprobar la variable en el Explorador de espacios de trabajo. La función devuelve los datos de imagen de la variable, que es una matriz de datos de elementos de acuerdo con la dimensión generada [39].

1.3.1 COMPRENSIÓN DE LOS ESPACIOS DE COLOR Y LA CONVERSIÓN DE ESPACIOS DE COLOR.

El software Image Processing Toolbox, normalmente representa los colores como valores numéricos rojo, verde y azul (RGB). Sin embargo, existen otros modelos además de RGB para representar colores numéricamente. Los distintos modelos se denominan espacios de color porque la mayoría de ellos se pueden asignar a un sistema de coordenadas 2-D, 3-D o 4-D [40].

Los distintos espacios de color existen porque presentan información de color de manera que hacen que ciertos cálculos sean más convenientes o porque brindan una forma más intuitiva de identificar los colores. Por ejemplo, el espacio de color RGB define un color como los porcentajes de tonos rojos, verdes y azules mezclados. Otros modelos de color describen los colores por su tono (tono de color), saturación (cantidad de gris o color puro) y luminancia (intensidad o brillo general) [40].

RGB

El espacio de color RGB representa imágenes como una m -by- n matriz numérica -por-3 cuyos elementos especifican los valores de intensidad de los canales de color rojo, verde y azul. El rango de valores numéricos depende del tipo de datos de la imagen [40].

- Para matrices `single` o `double`, los valores RGB van desde [0, 1].
- Para matrices `uint8`, los valores RGB van desde [0, 255].
- Para matrices `uint16`, los valores RGB van desde [0, 65535].

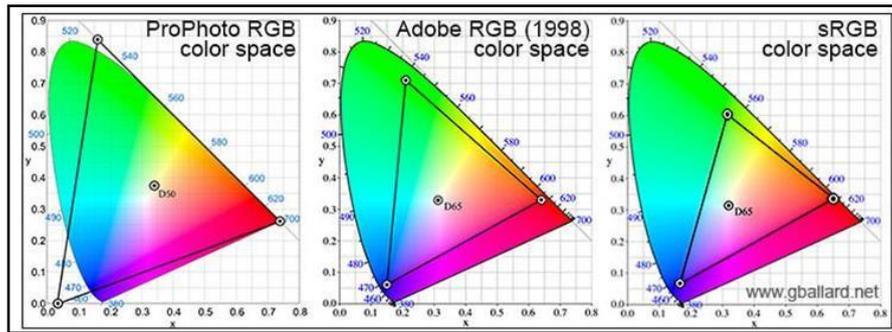


Fig1 - Variaciones de espacio de color RGB

1.3.2 FUNCIÓN IMERODE () EN MATLAB

La erosión es una de las operaciones “morfológicas” fundamentales sobre la imagen. La función `imerode()` lo hace en Matlab de una forma muy optimizada, por lo que se recomienda utilizarla en lugar de codificar manualmente. Pero si surge la necesidad (como en su caso), siempre puede escribir el algoritmo de la erosión básica, usando un elemento de 'estructuración' y realizando operaciones simples \wedge / \cap , usando un par de bucles `for` y algunos operadores condicionales en Matlab (o cualquier otro idioma) [41]. La operación de erosión es la operación en la que, de la imagen principal, solo se retienen como '1' aquellos píxeles cuyo píxel correspondiente en el elemento de estructuración también es '1', después de traducir el elemento de estructuración a lo largo de la imagen [41].

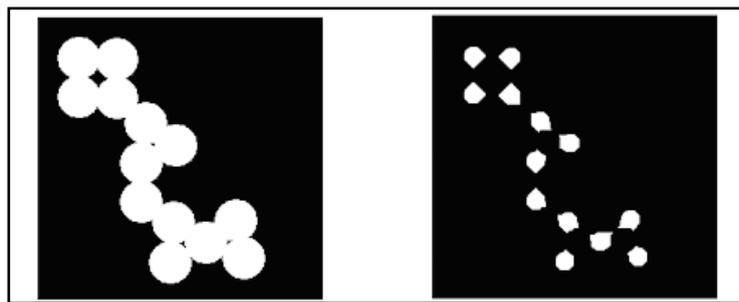


Fig2 - Ejemplo de imagen erosionada

1.3.3 HERRAMIENTA DE RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES(OCR)

Reconocer texto en imágenes es una tarea común que se realiza en aplicaciones de visión por computadora. Por ejemplo, puede capturar video de un vehículo en movimiento para alertar al conductor sobre una señal de tráfico. La segmentación del texto de una escena

desordenada ayuda con tareas relacionadas, como el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) [42].

ocr	Reconocer texto mediante el reconocimiento óptico de caracteres
ocrText	Objeto para almacenar resultados de OCR
visionSupportPackages	Inicie el instalador para descargar, instalar o desinstalar los datos de Computer Vision Toolbox

Fig3 - Funciones Reconocimiento óptico de caracteres (OCR)

Existen técnicas a análisis de imágenes que a menudo se realizan:

- **Binarización:** convertir una imagen en color en una imagen que consta solo de píxeles en blanco y negro (valor de píxel negro = 0 y valor de píxel blanco = 255). Como regla básica, esto se puede hacer fijando un umbral (normalmente umbral = 127, ya que es exactamente la mitad del rango de píxeles 0-255). Si el valor del píxel es mayor que el umbral, se considera un píxel blanco, de lo contrario se considera un píxel negro [43].
- **Segmentación de imagen por algoritmo de K-means:** usando la escala de grises, el color, la textura, la forma y otras características de la imagen, la imagen se divide en varias áreas no superpuestas, y estas características son similares en la misma área, y existen diferencias obvias entre las diferentes áreas. Luego puede extraer regiones con propiedades únicas en las imágenes segmentadas para diferentes estudios [44].
- **Remove Background:** Después de la segmentación de color, se necesita `bwareafilt ()` o `bwareaopen ()` para deshacerse de todas las manchas que no sean las más grandes de la máscara (imagen binaria) [45].

2.3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En el presente proyecto, tras los objetivos antes mencionados, se aplicará el tipo de metodología de investigación exploratoria, con la finalidad de captar el punto de vista de la problemática. Este tipo de estudio permitirá dividir el problema general en

subproblemas, para que de esta manera se puedan extraer aquellos diferentes factores y llegar a soluciones posibles [46].

Por lo general, el estudio exploratorio es apropiado para cualquier incertidumbre del cual se sabe poco, y puede ser un antecedente para un estudio profundo. Por lo tanto, se manifestará un análisis de convicción hacia el edificio privado “El Velero Azul”, bajo búsquedas de asuntos e informes en distintos trabajos, de los cuales están basados en el aplicativo de algún sistema de reconocimiento de placas vehiculares relacionado al uso de la herramienta Matlab para adoptar algoritmos de mejora que permitan adecuar los procesos de automatización de acceso de vehículos [46].

Mediante el estudio exploratorio se ve la necesidad de adquirir información productiva semejante a la problemática inclusiva y restablecer nuevos ideales o técnicas e innovar tecnologías relacionando a la propuesta prevista, así mismo se efectuará la comparativa de distintos artículos enfocados a la solución de acceso vehicular mediante el empleo de un software diferente [46].

El tipo de metodología de investigación diagnóstica abarca la recopilación de toda la información necesaria para iniciar con la toma de medidas que permitan evaluar las situaciones de la problemática, consiste en realizar una investigación que presente como un factor esencial para el diseño de la intervención y explica de tal forma las características y evolución del mismo, de tal manera que mediante la técnica de recopilación de información como es el evaluativo cuestionario, donde se podrá verificar con datos reales y a profundidad las características esenciales con base al control y seguridad que posee el edificio hacia los residentes [47].

2.3.2 DESCRIPCIÓN DE VARIABLE A EVALUAR

Esta investigación tiene como procedencia presentar el análisis de detección y reconocimiento de la placa vehicular y su desarrollo de algoritmo que se necesita emplear para comprobar la lectura y detección de cada una de los números y letras que posee la placa del vehículo, es así que se podrá comprobar la eficiencia de automatización bajo la gestión de información de acceso de los vehículos mediante placas vehiculares que han ingresado con normalidad, basándose en prioridad al control interno en el área.

2.3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN E INFORMACIÓN

Se requiere utilizar un cuestionario de preguntas para proceder a una entrevista en el interior del edificio “El Velero Azul” ([Ver Anexo 1](#)) hacia los colaboradores que están situados en el área de seguridad y conocer los parámetros de déficit que se tiene para el control de autos o proceso que les permita optimizar el acceso de los mismos, se requiere saber si mediante la disposición de una innovadora tecnología podría atribuir con alto nivel de automatización el monitoreo de los vehículos que posee cada propietario.

Al continuar con la entrevista el colaborador está en la potestad de contestar con los datos más reales que pueda proporcionar y lo más sincero posible para luego adicionar un análisis relevante y toma de decisión con la solución que se quiere realizar, quienes se beneficiaran directamente hacia esta precisión son los guardias de seguridad debido a que ellos son los que interactúan con la solución dicha y los propietarios destinados al control de vehículos.

Se usará fichas de observación, donde se necesita enfocar las causas negativas que posee el área del estacionamiento del edificio conforme al proceso manual de control de acceso vehicular, esta ficha posee como campo a rellenar el tiempo de observación que es el periodo que se mantuvo firme dentro de ese lugar para dar a detalle las previas conductas dentro de la misma, es de importancia establecer un objetivo, la descripción de la observación, y anexar fotos comentadas para evidenciar el hecho.

2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del proyecto propuesto se manifiesta la ejecución de la metodología de la reingeniería de procesos, que se define como una herramienta administrativa la cual consiste en estudiar los procesos de organizaciones de cualquier sector, y a través del cual se pueden rediseñar nuevos procesos realizando modificaciones, los cuales van a repercutir en el rendimiento medio de costes, tiempo de ciclo, calidad del servicio y calidad del producto.

Se caracteriza por ser un estudio del impacto de las tendencias económicas, tecnológicas y enfatiza en las fuerzas del cambio, además ayuda a tener alternativas de las organizaciones para adaptarse a los cambios (reingeniería de procesos, la rápida reingeniería y la reingeniería de negocios) [48].

Según Lefcovich: << La reingeniería debería ser un método para aprovechar las fortalezas internas de la empresa, y eliminar las debilidades de la misma, aprovechando oportunidades externas>>, esta metodología en el presente proyecto está adjuntado con la satisfacción de tareas que se deben tratar con responsabilidad, debido a que se debe cumplir con los roles y cada misión, de tal forma que solo interactuara en el desarrollo de este proyecto un solo miembro quién tiene totalmente una gran función [48].

Las fases que la metodología presenta (Fig4) son cuatro en las cuales se detalla lo siguiente:



Fig4 - Fases de la metodología de la "Reingeniería de Proceso"

Fase 1: Análisis de la situación

Periodo en el cual la alta dirección debe persuadir a los integrantes de la organización de la necesidad de afrontar cambios importantes en la misma, para el caso del cual se debe efectuar el levantamiento de información para empezar a descubrir cuáles son los factores que inciden en un proceso [48].

Las técnicas utilizadas para la recogida de información son:

- a) Observación participante
- b) Entrevistas semiestructuradas a los empleados de la organización.

Fase 2: Diagnóstico

Proceso que presentan problemas, en esta etapa se requiere saber cuál va a ser el proceso por el cual se empezará a rediseñar o bien es necesario que se obtenga un nuevo producto para generar una automatización correctiva, es aquí donde se muestra el estudio del proceso actual del acceso vehicular recurrente y se presenta un mapa de proceso en el que se identifican las debilidades que pueden ser mejoradas basándose a un nuevo diseño [48].

Fase 3: Diseño del proceso del área

Es la parte más innovadora de la metodología en la cual hay que crear o rediseñar los procesos para que estos sustituyan a los procesos anteriores, consiguiendo así mayor eficiencia y eficacia que en proceso anterior [48].

En esta fase se efectuará una investigación de herramientas de hardware y software, se realiza el diseño del modelado de la base de datos, se conoce el diagrama de proceso de la nueva automatización, se establece una arquitectura de solución mostrando un plano de ubicación de componentes de hardware.

Fase 4: Implementación

Mediante esta última etapa se da por procedencia al desarrollo del algoritmo, para dar a conocer las técnicas que se utilizarán a presentar para el procesamiento digital de la placa vehicular como es:

- Adquisición de imagen
- Procesamiento
- Localización y segmentación
- Reconocimiento

Se refleja las técnicas desarrolladas en Matlab con el producto de un algoritmo completo, bajo el uso de las estructuras de funciones de la misma herramienta y sus pruebas para conocer el funcionamiento de la codificación implementada [48].

CAPÍTULO III

PROPUESTA

3.1 REQUERIMIENTOS

RQ01	El estudio deberá aplicar una entrevista hacia los propietarios del edificio "El Velero Azul" para conocer los incidentes generados en el área de estacionamiento.
RQ02	En la fase de diagnóstico debe contener formatos de fichas de observación desarrolladas del proceso actual que posee el área de estacionamiento del edificio.
RQ03	En la fase de diagnóstico se requiere que en las fichas de observación se anexen fotos con la finalidad de sustentar la observación aplicada.
RQ04	En la fase de diagnóstico debe contener los planos del área de estacionamiento actual de la planta alta y baja realizados en la herramienta AutoCAD.
RQ05	Se requiere realizar el diagrama de flujo del proceso actual que posee el área de estacionamiento.
RQ06	Se requiere presentar las ventajas y desventajas que posee el proceso manual de acceso de vehículos del edificio "El velero azul".
RQ07	Para la instalación de la herramienta Matlab se requiere trabajar con un ordenador de procesador Intel Core i5, 4Gb mínimo de memoria RAM, 4-6 Gb de espacio en el disco para una instalación óptima.
RQ08	Se requiere realizar la base de datos en la herramienta SQLyog.
RQ09	Se requiere efectuar el diagrama de flujo del proceso basándose en el reconocimiento de placas para el edificio "El Velero Azul"
RQ10	Se requiere diseñar un plano en la herramienta AutoCAD con la posible adecuación de cámara para el acceso de vehículos del área de estacionamiento.
RQ11	En la fase de implementación, la codificación requiere aplicar reducción de la imagen.
RQ12	En la fase de implementación, la codificación requiere aplicar binarización mediante el algoritmo de k-means para la segmentación de la imagen de la placa vehicular.

RQ13	En la fase de implementación, la codificación requiere aplicar el método de reconocimiento óptico de caracteres.
RQ14	En la fase de implementación, la codificación requiere corregir el ángulo de rotación de la placa a segmentar.
RQ15	Al reconocer la placa vehicular se requiere conocer si los caracteres extraídos son semejantes al número de placa de la base de datos.
RQ16	Se requiere efectuar capturas de pantalla con el objetivo de documentar el proceso de la fase 4 de la propuesta.
RQ17	Se requiere efectuar pruebas con imágenes de autos tanto en el día y noche para comprobar la técnica del procesamiento digital de la placa vehicular.
RQ18	Se requiere optimizar el proceso de ingreso vehicular de visitantes del edificio “El Velero Azul”
RQ19	Se requiere que se restrinja el acceso de vehículos que no forma parte en la base de datos del área de estacionamiento mostrando una figura de puertas cerradas.
RQ20	El estudio permitirá que toda la información generada por los colaboradores se use con fines corporativos y un control adecuado.

3.2 DESARROLLO DE FASES DE LA METODOLOGÍA REINGENIERÍA DE PROCESOS

3.2.1 FASE 1 - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE RECOLECCIÓN MEDIANTE UNA ENTREVISTA.

La visita hacia el edificio se procedió en el turno vespertino donde se conoce que muchos de los visitantes salen a realizar sus compras o bien realizan otras actividades, para que de esta manera los colaboradores puedan ser partícipe de un diálogo que es de gran interés.

Se inició la visita del edificio “El Velero Azul” donde se aplicó una entrevista hacia los trabajadores dando a conocer a detalle las diferentes problemáticas que ha presentado hace un tiempo atrás el condominio por diversas cuestiones de acceso, estando presente en el momento de la visita 4 colaboradores: 2 del área de mantenimiento y 2 propietarios, quienes satisfactoriamente procedieron a una comunicación directa.

Los colaboradores del edificio poseen labores multifuncionales, se turnan alternativamente para poder participar en diferentes áreas del edificio, ya que este cuenta con una infraestructura de 17 pisos y se dificulta regularmente el control.

Análisis y aspectos puntuales de la entrevista

1. Se dio a conocer que existe congestión vehicular debido al exceso de usuarios que deseaban hospedarse en el edificio.
2. El trabajador de mantenimiento que en ocasiones es asignado al puesto de recepción y, a menudo, ayuda en el área del garaje muestra la desorganización de su función habitual.
3. El proceso actual del área de estacionamiento conlleva a esperas e inquietudes por parte de usuarios.
4. Cuando supervisan los vehículos se han encontrado con nuevos y desconocidos.
5. El acceso de los vehículos es incontrolable debido a que los colaboradores son multifuncionales y se los mandan a estar situados en otras áreas.
6. En el área de garaje, para su automatización del ingreso de vehículos la automatización desde años anteriores hasta la actualidad está basado bajo unas cajas de control eléctrico que permiten la apertura de la puerta.
7. Los propietarios temen a que partes de su vehículo puedan ser afectadas por personas arbitrarias.
8. Se ha manifestado daños en el botón de apertura de puerta, debido a que no se le ha dado los debidos mantenimientos.
9. La cámara de seguridad del área de estacionamiento ha sufrido daños por un día, eso ha conllevado a que el guardia debe estar en alerta máxima por cualquier circunstancia peligrosa en el área del parqueo.
10. Los vehículos a su entrada deberán ser registrados en una agenda para poder utilizar el servicio de estacionamiento.

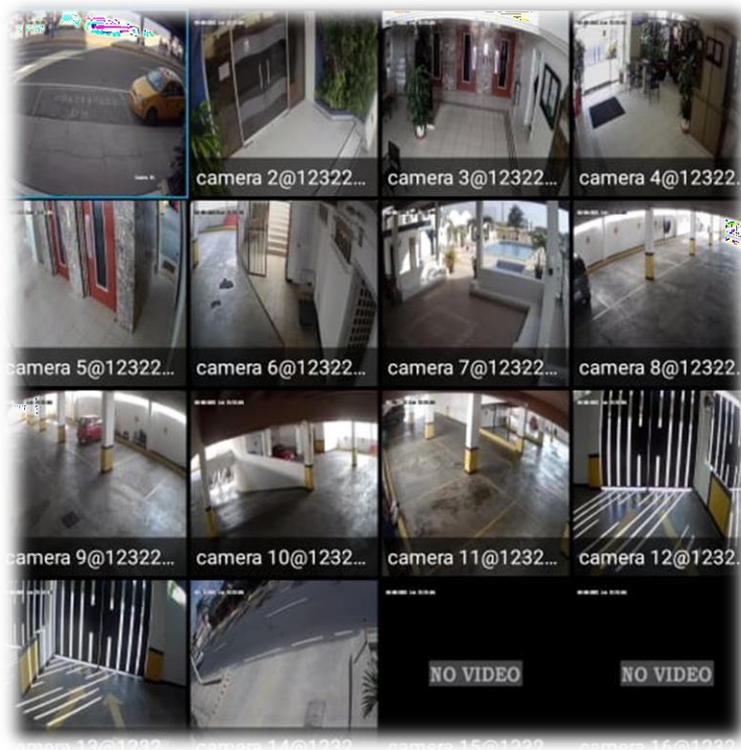
3.2.2 FASE 2 - DIAGNOSTICO

DESARROLLO DE FICHAS DE TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN.

- Ficha 1

Nombre de la institución	Lugar:	
Edificio privado “El Velero Azul”	Salinas-Chipipe	
Área observada de la institución	Tiempo de Observación	Fecha
Estacionamiento	30 minutos	05/10/2021
Objetivo: Exploración del área de estacionamiento mediante cámaras de seguridad para gestionar las incertidumbres dentro del edificio.		

Descripción de la observación
Apertura de la puerta del garaje, al saber que un vehículo se encuentra en espera.
Sustento de la observación
<p>Se presenció que una propietaria bajó del edificio para poder dar acceso a un vehículo de un familiar, dado que se direccionó al área de estacionamiento, este dio aviso a uno de los colaboradores quienes ayudan en el área de mantenimiento, dado el caso que se confirmó su apertura, la propietaria permitió el ingreso presionando el botón de la puerta de garaje, mediante las cámaras de seguridad la propietaria volvió a subir mientras que la puerta seguía abierta, aproximadamente pasaron tres minutos, solo estaba la presencia de dos colaboradores del área de mantenimiento quienes también pasan en recepción, y el guardia de seguridad fue llamado por otro propietario que ya había ingresado para establecer un diálogo, la puerta continuaba abierta.</p> <p>Estando en observación con un personal del área de mantenimiento, él fue quién se tomó el tiempo para contribuir y asegurarse que la puerta sea cerrada.</p>
Adjunta información
<ul style="list-style-type: none">➤ Visualización del proceso de entrada de un vehículo mediante las cámaras de seguridad ubicadas en área de recepción.



Nota: Para sustentar la observación, puede adjuntar documentación técnica que considere relevante (fotos, memorias descriptivas y planos)

- **Ficha 2**

Nombre de la institución	Lugar:
Edificio privado “El Velero Azul”	Salinas-Chipipe

Área observada de la institución	Tiempo de Observación	Fecha
Recepción y estacionamiento	20 minutos	05/10/2021

Objetivo:

Exploración con el cumplimiento de los roles de trabajo de cada colaborador mediante la presencia personal del observador para verificar las funcionalidades del mismo.

Descripción de la observación

Todos los colaboradores deben estar en sus puestos de trabajo para asegurar que el interior del edificio es factible.

Sustento de la observación

Pude presenciar mediante cámaras de seguridad y así mismo realizando una inspección en dos áreas como estacionamiento y recepción que los colaboradores poseen dos funciones al mismo tiempo, puesto que suele suceder que uno al estar en recepción y otro por la puerta de garaje se van turnando, suele pasar que uno de los propietarios les

llama mediante vía telefónica para que les pueda ayudar con objetos que traen al salir a las playas como tablas de Surf o compras que realizan en centros comerciales, uno de ellos queda a cargo para que ejerza dos funciones, permitiendo descuido sobre todo al área del parqueo de los usuarios que necesiten volver a ingresar.

Adjunta información

- Personal de seguridad, ayudando a colocar tabla de Surf de una recepcionista en el área de estacionamiento.



- Llegada de un propietario para solicita de ayuda del personal de recepción.



Nota: Para sustentar la observación, puede adjuntar documentación técnica que considere relevante (fotos, memorias descriptivas y planos)

Análisis de las observaciones

La observación ha sido efectuada en el sitio donde se procede a dar con el inicio del estudio, las áreas que fueron visitadas y así mismo la charla que se mantuvo con uno de los propietarios permitió obtener datos importantes que este edificio posee, sobre todo

enfocados en el área interesada que es el portal de garaje y como convencen a todos los que residen en este edificio para aportarles seguridad de alto nivel.

Se identifican que las falencias mayoritarias varían, debido a que el acceso de vehículos dentro de la propiedad no es altamente controlado, el personal de guardia de seguridad sabe verificar el color y modelo del auto y se basa en la placa, pero también ingresan personales eventuales de los cuales no conocen del todo, debido a que el edificio es de 17 pisos y en cada uno está ocupado por familias nucleares. Al hacer uso del botón de la puerta de garaje, se corre el riesgo de ingresar a vehículos sin el consentimiento del guardia de seguridad.

Al ingresar un propietario con compras, necesita la ayuda del personal de recepción, para esta situación se realiza un llamado a otro colaborador del interior del edificio y él queda a cargo del puesto, pero suele pasar que aquel es llamado para otra área, lo que implica a que los nuevos usuarios que necesiten del servicio del parqueo estén a esperas a que se realice el registro del vehículo y puedan ingresar.

ANÁLISIS DEL PROCESO DEL CONTROL ACTUAL EN EL ÁREA DE GARAJE

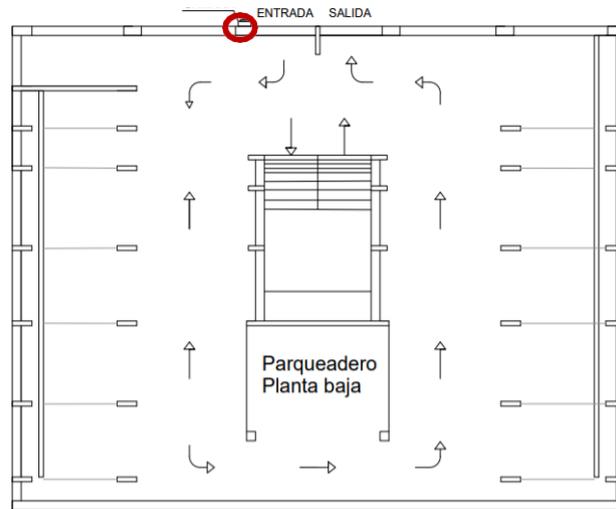
Durante la visita que se procedió a realizar para estudiar el procedimiento que conlleva a acceso de vehículos del edificio “El Velero Azul”, se dio la oportunidad de ingresar a la oficina del líder del edificio o responsable, donde se halló planos del área de estacionamiento y se podrá apreciar cuál es la directriz en que se basan para asegurarse que los vehículos que ingresan son respectivamente propietarios del condominio.

El área de garaje posee dos plantas arquitectónicas: planta alta y planta baja, los planos que se mostrarán a continuación estarán detallando las ventajas y desventajas del proceso actual que se encarga de supervisar el personal de seguridad de aquella zona especificada.

➤ Planta baja

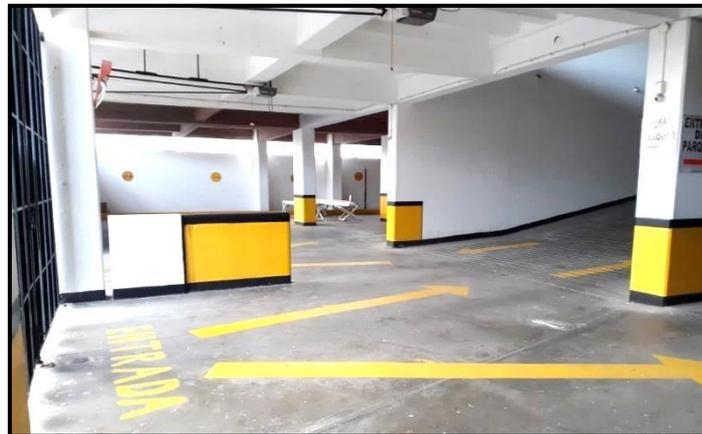
Dentro de la figura *Fig5* se especifican veinte lugares para que los vehículos posterioresal edificio puedan establecerse, se puede notar el área de entrada y el área de salida, para que la puerta pueda dar apertura llega un personal del mantenimiento, cuando un usuario desea adquirir servicios dentro del edificio y se sabe que este debe de acudir al servicio de parqueo, presiona el botón que en la figura se denota como color rojo, y al presionarlo empieza el ingreso de este.

Esta área de la planta baja posee una rampa para que los vehículos que no puedan abastecerse en algún espacio se dirijan hacia la planta alta del área de estacionamiento.



*Fig5 - Plano de la planta baja del área de estacionamiento
Fuente: Elaboración propia*

Los vehículos que van ingresando son monitoreados por una cámara de vigilancia, que está ubicado en la parte derecha de la constructiva de esta zona (Fig6). El enfoque se puede apreciar en el área de recepción donde cuenta con el sistema de observación de cada cámara que posee el edificio.



*Fig6 - Área de ingreso de vehículos vigilados por una cámara
Fuente: Elaboración propia*

➤ **Planta alta parqueo**

En la figura Fig7 se puede apreciar las flechas en las directrices para que los vehículos puedan salir con un control adecuado y moderado, en esta área se posee dieciséis espacios para que los vehículos puedan ubicarse de forma organizada, se puede visualizar la rampa

que está resaltada de color rojo para que puedan acceder los vehículos y salir hacia la planta baja.

En esta planta *Fig7* se encuentra una pequeña oficina donde se ubica al responsable del área, se destaca que los vehículos que ingresan no saben ser lo suficientemente controlados, puesto a que el personal encargado de esta área genera distracción cuando un vehículo nuevo desea ingresar y debe ir hacia la planta baja a permitir el acceso.

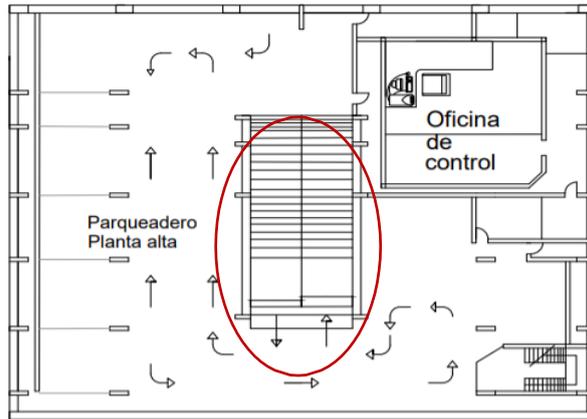


Fig7: Plano de la planta alta del área de estacionamiento
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ACTUAL DE ACCESO VEHICULAR

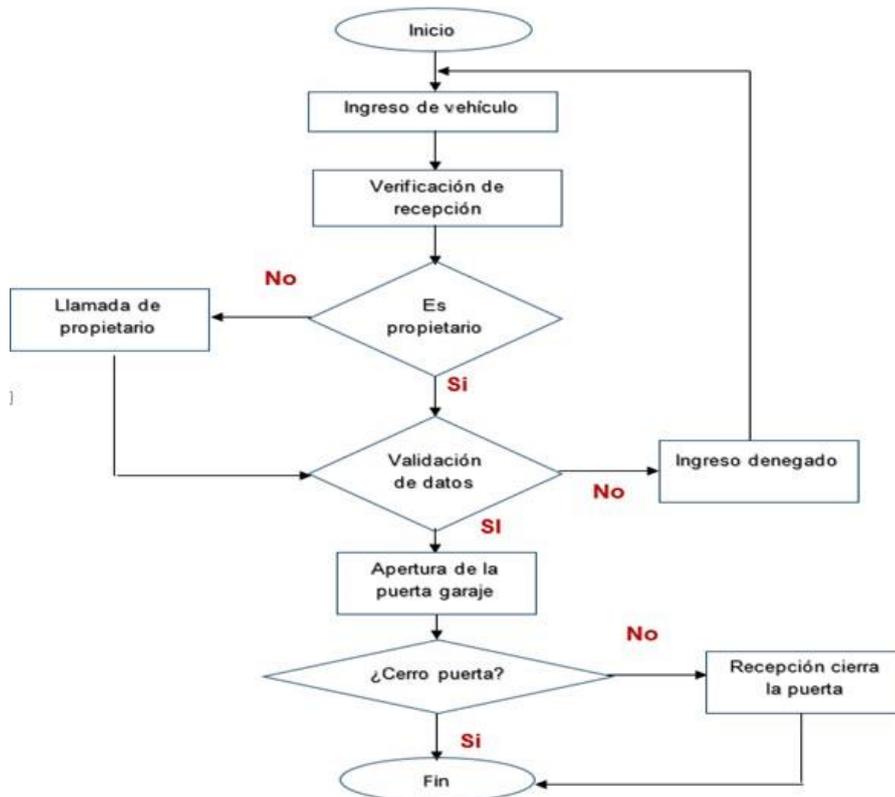


Fig8: Diagrama de flujo-proceso manual de acceso vehicular
Fuente: Elaboración propia

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO ACTUAL DEL ÁREA DE ESTACIONAMIENTO

A continuación, se presenta un cuadro con las respectivas ventajas y desventajas que posee el sistema automático de puerta de garaje y que actualmente hace de uso el edificio privado “**EL VELERO AZUL**”, en donde se enfatiza criterios según propietarios y personal de mantenimiento.

AUTOMATISMO DE PUERTA DE GARAJE

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Automatización concreta solo para el colaborador que se establezca en el área de estacionamiento	Dentro de las cajas de control del sistema se puede acumular polvo y puede existir la posibilidad de presencia de pequeños insectos.
Es un sistema totalmente silencioso, no genera incomodidades acústicas.	En el caso de mantenimiento al sistema es muy riguroso y profundo.
El espacio que ocupa el sistema de automatización es muy minimizado, haciendo que el área en la que sea de mayor provecho para los vehículos.	Dentro del edificio si hay un corte de luz potente puede que exista una adhesión en la apertura de la puerta.
Para el conductor le genera comodidad debido a que no se tiene que bajar de su vehículo.	El acceso no es óptimo para una institución debido a que los vehículos ya registrados que necesiten del servicio del parqueo requieren ingresar lo más pronto posible.
Las cajas de control de este sistema pueden resultar duraderas según el uso.	El tiempo que se toma para ir hacia el botón del sistema para la apertura de la puerta presenta inconformidad por parte de los propietarios.

*Tabla1 - Ventajas y desventajas del proceso actual al acceso en el área de parqueo
Fuente: Elaboración propia*

3.2.3 FASE 3 - DISEÑO DEL PROCESO DEL ÁREA

HERRAMIENTAS DE HARDWARE PARA CAPTACIÓN DE IMAGEN Y SOFTWARE PARA PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN.

- Cámara IP:** En aspecto físico-técnico la medida y dimensión que las placas vehiculares posean es uno de los agentes que se involucran en el enfoque y detección de la misma, se ve la necesidad de requerir de una cámara digital o conocido como cámara IP, en cuanto al distanciamiento y condiciones de luz el procesamiento de imágenes se verá relacionado de acuerdo a la transformación del algoritmo que se emplee y de acuerdo a detección letra y número, de la misma forma se requiere de un ordenador y sistema operativo que posea especificaciones necesarias para la procedencia de las instalaciones de herramientas de software que permitan la ejecución del código y realizar pruebas determinantes.

Imagen	Nombre	Descripción	Lente	Dispositivo	Funciones	Costo
	Cámara Ip DAHUA Technology DH-IPC- HFW1435S N-W-S2	-Resolución de 2K QHD a 20fps -Codificación de H.265/H.264 -Zoom digital de 16x -20fps a 3M(2048x1536) y 25/30fps en resolución 1080P (1920×1080) Tamaño del sensor: 25.4 / 3 mm (1 / 3").	Lente fija de 2.8 mm (3.6 mm y 6 mm opcional)	-LED IR con hasta 30 m de cobertura -Certificación IP67: resistencia al agua y al polvo. -Wifi conexión inalámbrica	-Se puede grabar en total oscuridad (Visión nocturna). - Recopila información generada para obtener reportes del número de vehículos que han aparecido en escena. -Realiza búsquedas inteligentes y precisas -Detección de movimiento en 3 Regiones	\$124,95

					-Monitorización en red	
	Cámara IP VIVOTEK 8172	Cámara de caja profesional que ofrece una resolución Full HD, visualización de video de amplia cobertura. -Resolución de 30 fps @ 1080p Full HD. -Compresión en tiempo real H.264, MPEG-4 y MJPEG.	-Lente DC iris varifocal de 2,8 ~ 12 mm. -Tipo de lente: Varifocal, botón de asistencia de enfoque de montaje CS y OSD	-Filtro de corte IR extraíble para función día y noche -Mejora de WDR para una visibilidad en entornos brillantes u oscuros. -Zoom Controller. -Conexión RJ45	-Se puede identificar los detalles de la imagen en entornos extremadamente brillantes y oscuros. - Detección de movimiento por video de triple ventana. -Detección de movimiento en 3 Regiones.	\$270,00
	Cámara IP domo WV-X2251L	-Posee una resolución de 5 megapíxeles hasta 30 fp -Compresión de video: es optimizada. -Subtransmisión: H.265, H.264, JPEG	-Tipo de lente 2.8 mm -Rango IR Hasta 30 m - FOV horizontal 33°, amplio 115° -FOV vertical 19°, amplio 56°	-La cámara utiliza técnicas de súper resolución. Las técnicas de super resolución son técnicas que mejoran la resolución de una imagen. - Compatibilidad de aplicaciones de otros fabricantes. -Posee conector de red rj45	-Supervisan la dinámica de la escena y el movimiento, principales ajustes de la cámara (como la velocidad del obturador o la reducción de ruido). -Reduce la distorsión en el desenfoque de movimiento de los objetos. -Optimiza la compresión de vídeo y conservar	\$365.00

					las capacidades de almacenamiento del servidor. -Visión nocturna en color (0,0044 a 0,07 lx)	
	Cámara IP cubo full HD PIR 2MP	-La resolución es de 2 Megapíxeles (1920x1080). -Compresión de video Transmisión principal: H.265 + / H.264 + / H.265 / H.264. - Bitrate de vídeo 32 Kbps a 8 Mbps. -Subtransmisión: H.265 / H.264 / MJPEG.	-Tipo de lente 2 mm / 2.8 mm / 4 mm -Montura del lente M12 -Rango IR Hasta 10 m -FOV2 horizontal: 132°, FOV vertical: 77°, FOV diagonal: 153° 2.8 mm -FOV horizontal: 107°, FOV vertical: 57°, FOV diagonal: 126° 4 mm.	-Configuración de la imagen de saturación, brillo, contraste, nitidez -Balance de blancos ajustado por el software del cliente - Se puede restablecer mediante el botón de reinicio que posee el exterior de la cámara. -Posee puerto Ethernet adaptable RJ45.	-Proporciona seguridad en tiempo real a través de audio bidireccional integrado. -Seguridad Protección con contraseña, contraseña complicada, filtro de dirección IP, marca de agua, cifrado https.	\$295,00

Tabla2 - Comparativa de Cámaras Ip del mercado
Fuente: Elaboración propia

Se proporciona cuatro cámaras del mercado de los cuales se diferencian en cuanto a las funciones que cada uno posee, el tipo de lente que es lo más interesante y resaltado, difiere el costo de cada una en las cuales efectuando comparación comprensiva. La cámara IP Dahua a diferencia de las otras cámaras IP que poseen lentes varifocales y son presentadas en la tabla *Tabla2* corrobora a un tipo de lente fijo de 2.8 mm, 3.6 mm y 6mm, contribuyendo a un uso adecuado en la captación de imagen, es importante mencionar el tamaño del sensor mientras este se encuentre en un mayor número, el grado de sensibilidad a la luz será creciente, los ángulos que se proporcionan con un lente menor son ideado para una sala de oficina o habitación a diferencia que el de mayor medida permitirá la identificación concreta de objetos por ende nos ayudaría en detección de placas dentro del proyecto.

Una de las funciones que se retaca es que permite la detección de movimientos en 3 regiones y a su vez permite la búsqueda de forma inteligente.

La resistencia a agua y polvo del dispositivo permite que este sea usado en diferentes sistemas con el fin de obtener grandes beneficios en la utilidad de una idea innovadora.

- **Servidor:** en detalles es un computador, requiere que posea características de buen nivel y el sistema operativo, este debe ser utilizado para el procesamiento de la imagen de la Cámara IP, puesto que las funciones que poseen las herramientas de software para corroborar con el uso de la herramienta Matlab hacen empleo de las funciones completas para el desarrollo del algoritmo del reconocimiento de las placas.

A continuación, se presentará una lista de requisitos que se deberá poseer conforme a un detallado interno en el ordenador con el fin que el funcionamiento de los equipos y programas puedan desempeñarse satisfactoriamente.

Detalles del computador (Requisitos mínimos)

❖ **Sistema Operativo**

- Windows 7
- Windows 10 (versión 1803 o superior)
- Windows Server 2019
- Windows Server 2016

❖ **Disco Duro**

- **Mínimo:** 3,5 GB de espacio en disco duro solo para MATLAB
- **Instalación completa:** 5-8 GB para una instalación típica y completa

❖ **Requisitos de hardware**

- **Mínimo:** cualquier procesador Intel o AMD x86-64

Imagen	Nombre	Descripción	Tarjeta gráfica	Procesador	Memoria Ram	Disco Duro	Conexiones	Sistema Operativo	Costo
	Laptop Dell Inspiron 14 3458 - 14	Portátil marca DELL, alto nivel de acuerdo con la integración de herramientas de software y proporciona medios de almacenaje distribuido.	Intel UHD (14)	Intel Core i3-5005U 2GHz	4GB	500GB	-2 USB 2.0 -1 HDMI -Version HDMI: 1.4a -1 Ethernet LAN (RJ-45) -Salida de auriculares y micrófono	Windows 10 Home	\$725,00
	Laptop Asus Core i5 7200	Portátil marca Asus, posee buen procesador para integración de herramientas de software de alto nivel	AMD Radeon R5 M420	Intel Core i5 7200	8GB	1000GB	-3 USB 2.0 -1 HDMI -Salida de auriculares y micrófono	Windows 10	\$750,39
	Laptop HP 14-DQ1004 LA	Portátil marca HP, alto nivel de acuerdo con integración de herramientas de software y	Intel® UHD (14)	Intel® Core™ i5-1035G1	8GB	1000GB	-1 USB 3.1 Type-C™ Gen 1 -2 USB 3.1 Type-A Gen 1	Windows 10 Home	\$779,00

		procesador a elección.					-1 pin de CA inteligente -1 HDMI -1 combinación de auriculares y micrófono. -1 lector de tarjetas SD multiformato		
	Lenovo Y520-15IBK	Posee un nivel de alto funcionamiento indispensable para herramientas de software de gran carga.	Nvidia GeForce GTX 1050	Intel Core i7-7700HQ	8 GB	1000 GB	-USB 2.0 x 1 -USB 3.0 x 2 -USB-C -HDMI -Puerto Ethernet -Combo 3.5mm Stereo Headphone Output -Lector de Tarjetas 4 in1 (SD, SDHC, SDXC, MMC)	FreeDos y se puede añadir cualquier otro.	\$900,00

Tabla3 - Comparativa de ordenadores del mercado

Fuente: Elaboración propia

Se proporcionan cuatro ordenadores con diferentes especificaciones en torno a procesador, memoria RAM, capacidad de disco duro, conexiones, sistema operativo y costo con el fin de obtener una justificación dentro del uso de alguno de ellos en el presente estudio.

Se determina que para una futura implementación los requisitos de utilidad están entre el disco duro, memoria RAM y el sistema operativo que sea adaptado a los beneficios de la cámara IP, por ende, la Laptop Lenovo proporciona especificaciones muy concretas para un efectivo uso dentro del proyecto pues la memoria que posee es de 8 GB proporcionando un rendimiento óptimo para el trabajo de herramientas en software y el sistema actual que posee puede añadirse algún otro sistema operativo haciendo que este sea aún más eficaz.

Matlab: es un programa de alto nivel el cual está desempeñado para la ejecución de cálculos matemáticos, en esta herramienta de visión artificial se adjuntará un algoritmo para detectar la placa vehicular de cada auto que accede hacia el edificio donde se está estudiando, permitiendo que el tiempo al que se desee manejar sea eficiente y se otorgue un mejor control.

Mediante las funciones dadas que ofrece la herramienta se podrá implementar la codificación, las imágenes serán cargadas en matriz RGB donde se sabe que el arreglo es de $M \times N \times 3$, M es simbólicamente reconocida por el número de filas y N se reconoce el número de columnas de la imagen.

Para las transformaciones y el procesamiento la imagen que se enfoca permitirá ser capturada basándose a las directrices de la cámara con la que se vaya a trabajar, precisará una conversión de la placa, así mismo contribuirá a que se aplique una mejora en la corrección del ángulo, la calidad y resolución de la imagen.

MODELADO LÓGICO DE LA BASE DE DATOS

Para el presente trabajo se podrá usar cinco tablas, en la figura *Fig9* se presencia el modelamiento de la base de datos que se obtuvo al saber el proceso que se desea manifestar en el nuevo sistema del reconocimiento de placas vehicular, se describe la estructura de tablas de los cuales mediante estas se podrán almacenar los datos referenciados a cada componente: usuario, persona o propietario, residencia o departamento, vehículo y registro.

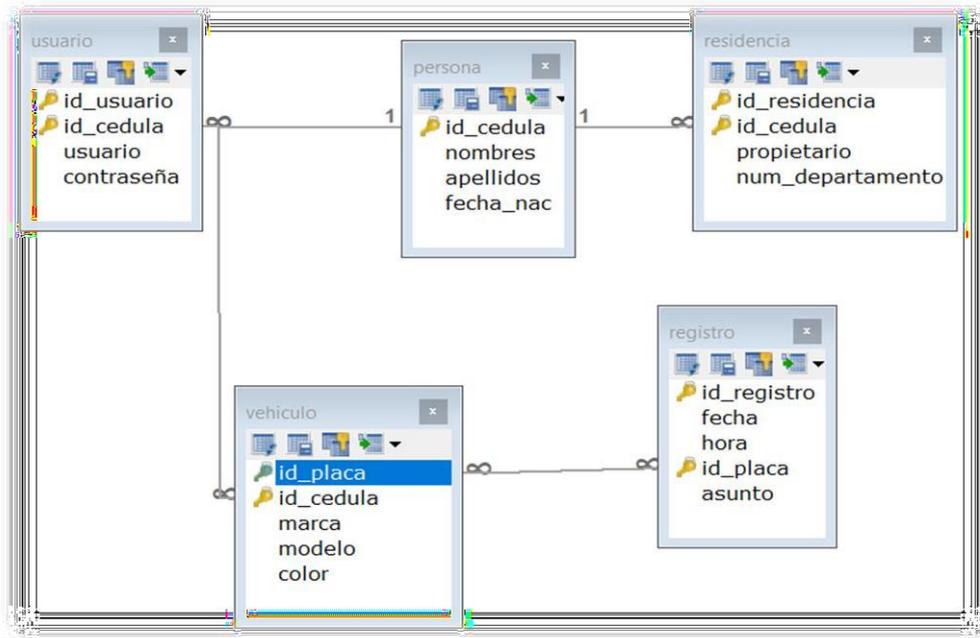


Fig9: Modelado entidad-relación
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla la relación que se establecieron en el modelado acorde a la clave primaria y los atributos.

En la figura Fig10 la relación de usuario a persona es de muchos a uno pues depende del rol que este ejerce dentro del campo laboral del edificio, se establece una tabla separada puesto que, se sabrá de esta forma quienes son los residentes que frecuentan el edificio, este conforma al hecho de que los datos de los dueños de los vehículos tengan accesibilidad al área de estacionamiento con facilidad.

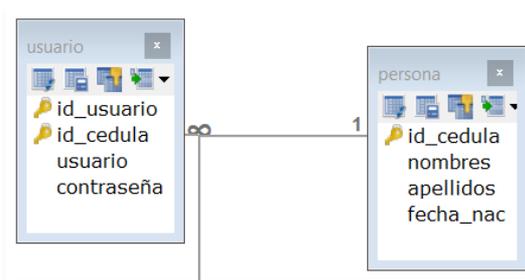


Fig10: Relación de Usuario a Persona
Fuente: Elaboración propia

En la figura Fig11 la relación de Persona a Residencia es de uno a muchos, luego de saber mediante el número de cédula que este no es un usuario, sino un residente se ve obligado a portar de un número de departamento, dando a conocer que se le permitió el servicio de hospedaje.

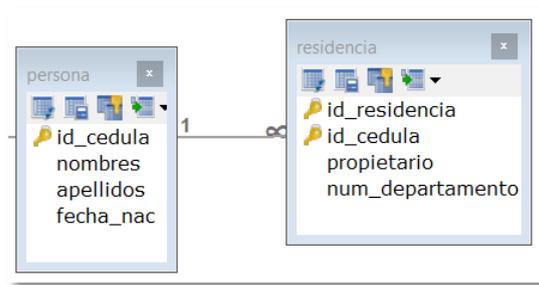


Fig11 - Relación de Persona a Residencia
Fuente: Elaboración propia

En la figura *Fig12* la relación de Usuario a Vehículo, varios usuarios pueden mantener el manejo de la variedad de vehículos, esto en correspondencia de poder tener el monitoreo adecuado en la técnica que se aplica dentro del reconocimiento de placas de los autos.

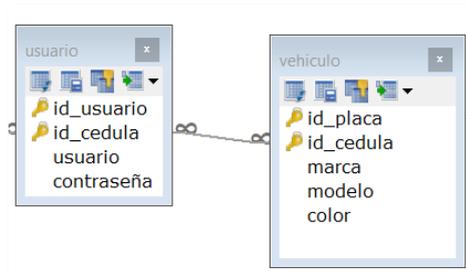


Fig12 - Relación de Usuario a Vehículo
Fuente: Elaboración propia

En la figura *Fig13* la relación de Vehículo a Registro es de muchos a muchos, esta es la parte esencial del proceso debido a que los vehículos que son parte del edificio podrán tener un registro asegurado en su ingreso, cabe recalcar que no se sabe qué tiempo determinado el propietario se quedará y saldrá del edificio en el momento que desee realizar otros procesos fuera del área.

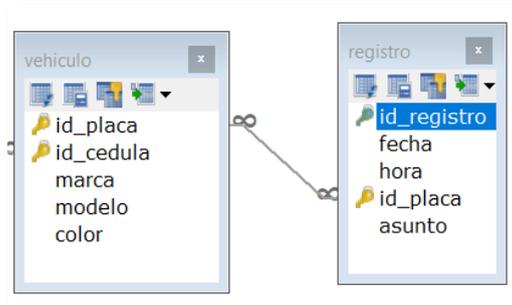


Fig13- Relación de Vehículo a Registro
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE FLUJO PARA PROCESO DE RECONOCIMIENTO DE LA IMAGEN DE LA PLACA VEHICULAR.

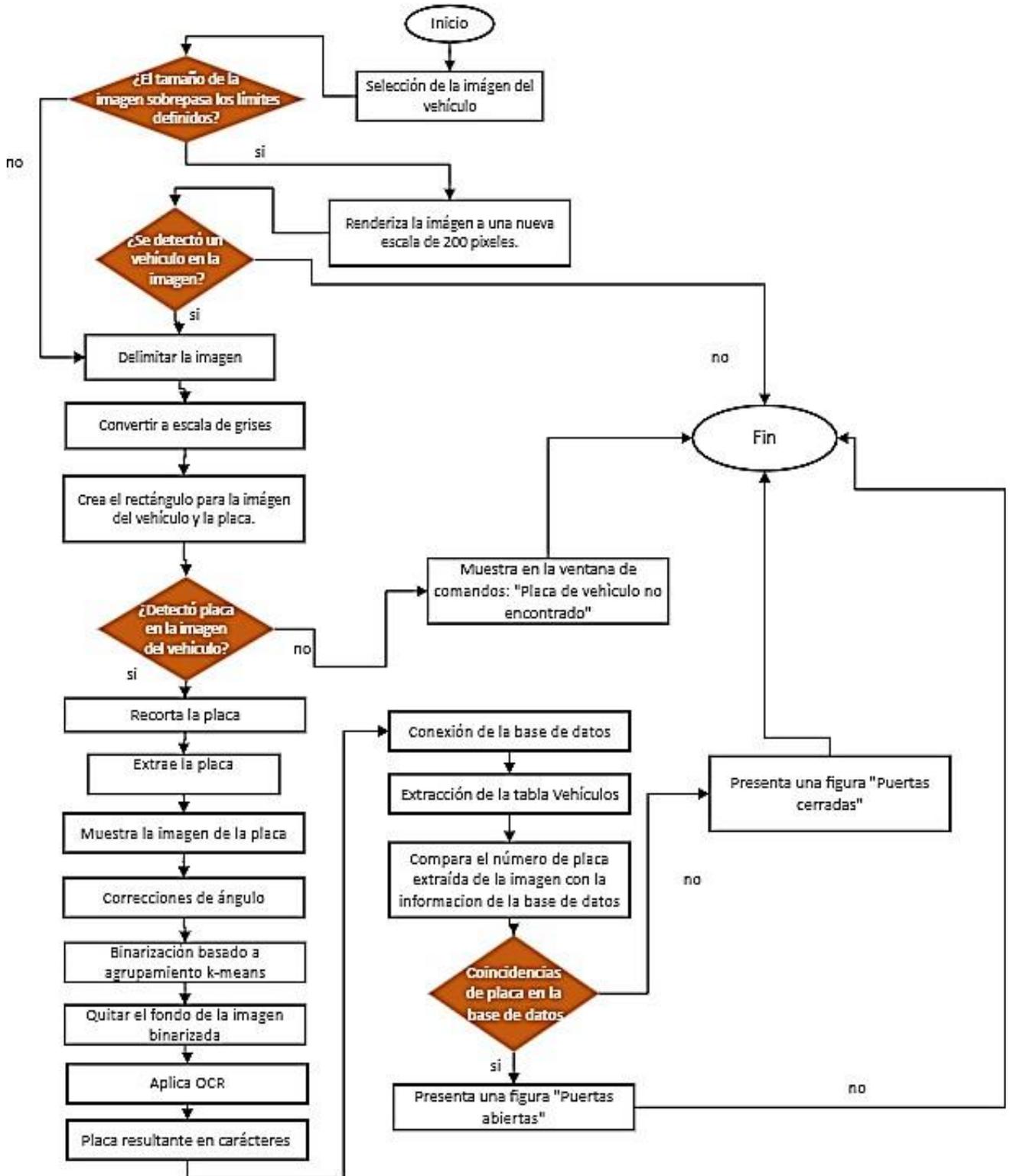
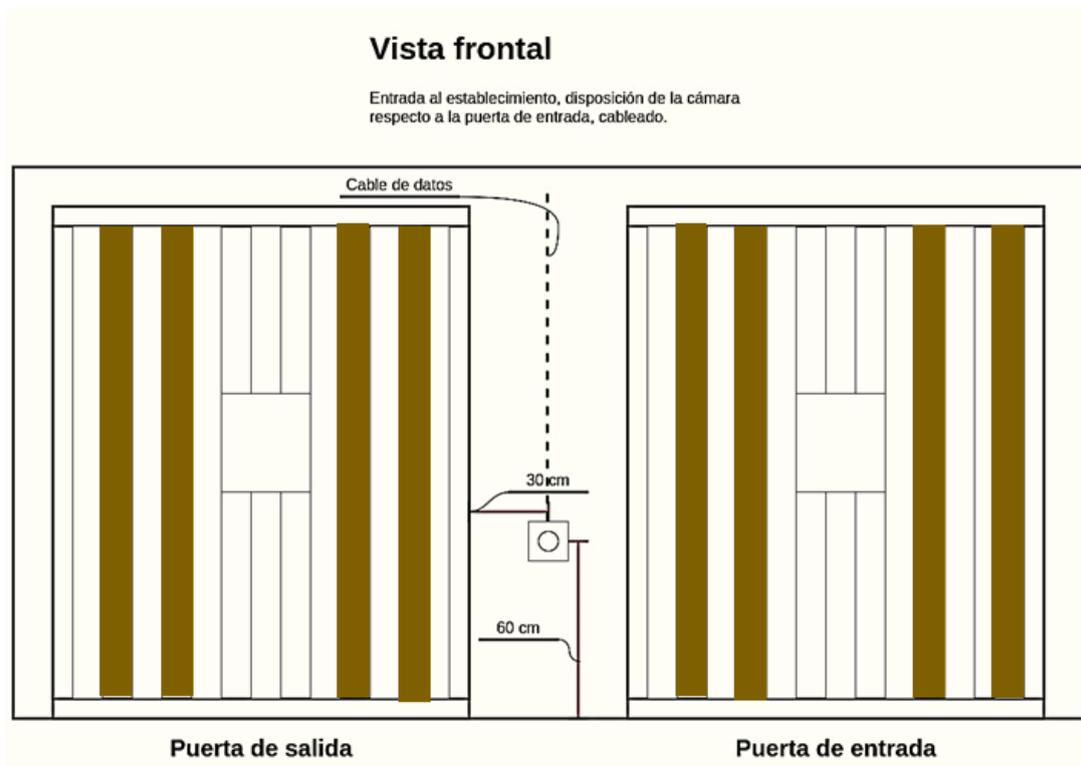


Fig14 - Diagrama de flujo del algoritmo para proceso de reconocimiento de placa vehicular
Fuente: Elaboración propia

En la figura (Fig17) se puede observar con mejor precisión la posición a la que estaría situada la cámara en una implementación futura con respecto a la detección de las placas vehiculares, también se puede notar que desde la parte inferior del suelo hasta la parte superior se especifica una medida de 60 centímetros en la que la cámara se ubicara para que pueda reconocer la placa, comúnmente los vehículos poseen una distancia a partir del suelo de 50 centímetros, el ángulo horizontal debe de establecerse a un inferior de 15° y el ángulo de la placa debe ser inferior a 5° para garantizar un reconocimiento óptimo y comprobar su ingreso respectivo si es que este llegase a pertenecer a uno de los propietarios.



*Fig17 - Vista frontal para entrada de vehículos del edificio "El Velero Azul"
Fuente: Elaboración propia*

3.2.4 FASE 4 - IMPLEMENTACIÓN

Durante esta fase se procedió a elaborar el algoritmo correspondiente para contribuir al proceso del reconocimiento de placas vehiculares mediante procesamiento de imagen en Matlab a través de distintas funciones que nos proporciona la herramienta. El algoritmo implementado posee técnicas de visión artificial.

Adquisición de imagen

Para este apartado se usan imágenes de vehículos que fueron captadas por una cámara de vigilancia o bien se hace el uso de imágenes que posean alta resolución o visión infrarroja para el enfoque nocturno, en la herramienta de Matlab se ha procedido a hacer uso de la función `uigetfile`, quien realiza el proceso de abrir una ventana *Fig18* dentro del explorador de archivos y básicamente poder seleccionar la imagen del automóvil que se desea aplicar el reconocimiento. `imread` permitió leer el archivo de la imagen en su totalidad e `imshow` ayudó en el muestreo de la imagen real como se aprecia en la figura *Fig19*.

Mediante la ejecución de estas líneas de código en Matlab se podrá verificar lo especificado:

```
[filename,pathname] = uigetfile('.');  
ImO = imread([pathname,filename]);  
imshow(ImO);  
title('Imagen real');
```

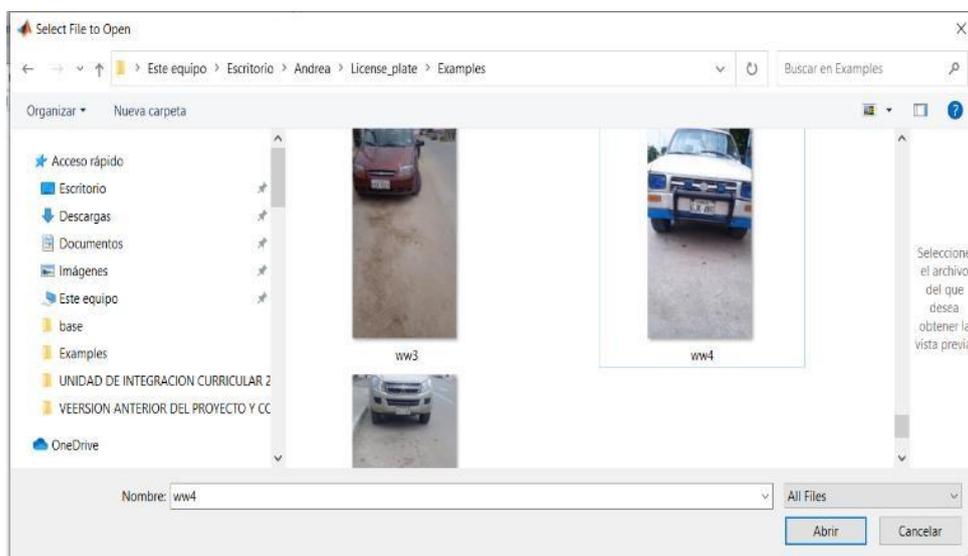
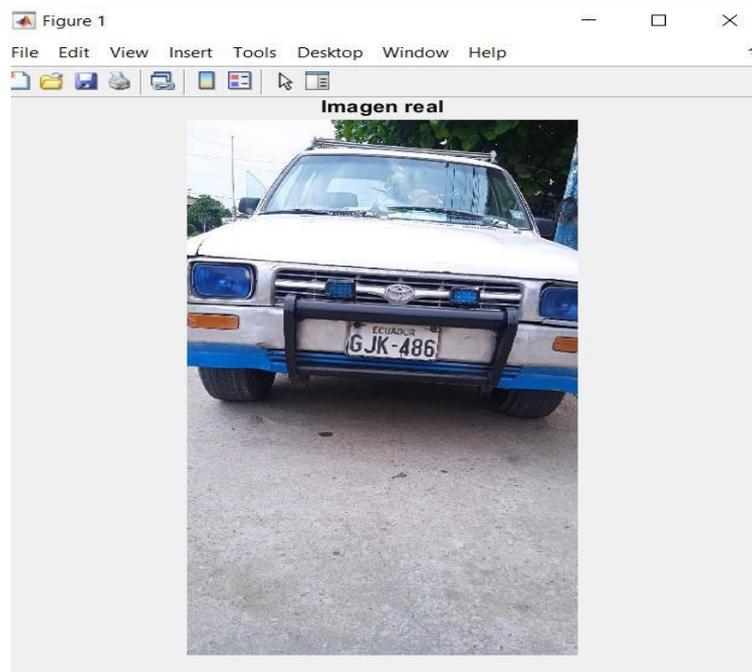


Fig18 - Selección de la imagen vehicular
Fuente: Elaboración propia



*Fig19 - Muestreo de la imagen real aplicando el algoritmo de reconocimiento de placa vehicular
Fuente: Elaboración propia*

Procesamiento

Para que el proceso del algoritmo pueda ser ideal se necesitó acondicionar la imagen con base a diferentes etapas, este paso preliminar permitió que la imagen que es referente al vehículo tenga una transformación para aplicar un respectivo reconocimiento.

- **Reducción de la imagen:** basándose en el procedimiento Matlab mediante la función `imresize` facilita a que las dimensiones en la matriz sean reducidas, por otro lado, se utilizó el modelo de detección de objetos Faster RCNN, se usa la función `detect` quien restituye puntuaciones de detección para cada cuadro delimitador y quien ha hecho la detección de objetos, en efecto, es aplicado a la imagen del vehículo.

Se sabe que el tiempo de demora de procesamiento en una imagen dependerá del tamaño de la matriz, mientras se reduzca la imagen podrá ser captada con versatilidad, esto puede ser visible mediante la función `imshow`.

Cuando la operación se efectúa se comprueba si es que lo que se ha detectado ha sido una parte del auto junto a la placa se ha creado la función `ZoomToCar`.

En Matlab se presenta la siguiente codificación:

```
function [BboxCar,scores] = ZoomToCar(Im,detector)
%Esta función permite hacer zoom en caso de que el vehículo
%esté alejado de la cámara.
sideMax = 200; %longitud lateral máxima en píxeles
scale = sideMax/ (max (size (Im)));
Im2 = imresize (Im,scale*size(Im(:,1)));
%Im = imresize (Im, [128 194]);
%Ejecutar el detector
[BboxCar, scores] = detect (detector, Im2);
% Recortar la imagen solo para Vehículo.
if ~isempty (BboxCar)
    idx = ~(scores==max(scores));
    BboxCar (idx, :)= []; scores(idx) = [];
    if scores<0.6, error ('No se encontró el vehículo'); end
    % retorno del cuadro delimitador al tamaño correcto
    BboxCar = ResizeBBox(BboxCar,size(Im2(:,1)),size(Im(:,1)));
else
    error ('No se encontró el vehículo')
end
```

Se realiza la siguiente función para cambia el tamaño de un cuadro delimitador bboxIn que se aplica en de una imagen de tamaño SIn a aplicada sobre una imagen de tamaño SOut:

```
function bboxOut = ResizeBBox(bboxIn,SIn,SOut)
mask = false (SIn);
mask (bboxIn (2): bboxIn (2) +bboxIn (4), ...
    bboxIn (1): bboxIn (1) +bboxIn (3)) = true;
mask = (imresize(mask,SOut))>0;
bboxOut = regionprops(mask,'BoundingBox');
```

```
bboxOut = bboxOut.BoundingBox;
```

Esta función permitió hacer zoom en caso de que el vehículo esté alejado de la cámara. De ser así, extrae en una nueva imagen de para adecuar al tamaño requerido en el procesamiento.

```
sideMax = 200; % longitud lateral máxima en píxeles
scale = sideMax/ (max (size (Im)));
Im2 = imresize (Im,scale*size(Im(:,1)));
%Im = imresize (Im, [128 194]);
%Ejecutar el detector
[BboxCar, scores] = detect (detector, Im2);
% Recortar la imagen solo para Vehiculo.
if ~isempty (BboxCar)
    idx = ~(scores==max(scores));
    BboxCar (idx, :)= []; scores(idx) = [];
    if scores<0.6, error ('No se encontró el vehículo'); end
    % retorno del cuadro delimitador al tamaño correcto
    BboxCar = ResizeBBox(BboxCar,size(Im2(:,1)),size(Im(:,1)));
else
    error ('No se encontró el vehículo')
end
```

Se aplicó el recorte de la imagen para estas líneas de código lo que permitió es devolver la imagen, pero delimitándolo debido a la función anteriormente generada:

```
Im2 = imcrop (ImO,BboxCar);
Im = Im2;
```

- **Escala de grises:** en la figura *Fig20* en la herramienta Matlab se utiliza la función `rgb2gray (img)`, conforme a esto se da el procedimiento a las gradaciones de luminosidad tan solo con la variedad de dos colores blanco y negro.

```
Im2 = rgb2gray (Im2);  
imshow (Im2);
```



(1) (2)
Fig20 - (a) Imagen en formato RGB (b) Imagen convertido a escala de grises
Fuente: Elaboración propia

Localización y segmentación de la placa

Esta sección es considerada la más difícil debido a que existen diferentes factores que inciden en el proceso, como la iluminación, presencia si la placa está manchada o deforme, variaciones aleatorias de color, desenfoques. Luego de la detección de la parte objetiva del vehículo lo que se procedió a realizar en la codificación es crear un rótulo de forma rectangular que permita ubicar con precisión la placa.

El código aplicado en la herramienta de Matlab es el siguiente:

```
%localizar la placa del vehículo en la imagen  
%Crear un rectángulo donde se encuentra la placa  
Sx = linspace (1, size (Im2,2), n+2);  
Sy = linspace (1, size (Im2,1), n+2);  
Sx = round (Sx); Sy = round (Sy);  
MASK = false (size (Im2));  
for i = 2: n+1  
    for j = 2: n+1  
        MASK(Sy(j), Sx(i)) = true;
```

```

end
end
[Sy,Sx] = find(MASK);
partsNum = 0;

```



*Fig21 - Localización de la placa vehicular
Fuente: Elaboración propia*

Una vez que se obtuvo el candidato de la placa vehicular, se requirió realizar correcciones del ángulo y recorte y se procedió a realizar la división de la imagen digital en diversas regiones, este se define como una agrupación de cada píxel.

La selección del rectángulo de la placa se basa en el proceso de los elementos máximos de una matriz. Se estima los parámetros del modelo AR o el modelo ARI para series temporales escalares:

```

Detected = 0;

for i=1: partsNum

    [rectMax,idx] = max(Rect);

    Rect(idx) = 0;

    AR = ar(idx);

    if (AR>0.17 && AR<0.6), Detected=1; break,end

```

```

end
if ~Detected
    errordlg('Placa del vehículo no encontrado','Error');
    return
end

```

Se especificó la variable theta para que mediante esta pueda ser distinguido como un símbolo y a su vez se use como una de las partes esenciales del ángulo de rotación en las imágenes captadas y tengan una profundidad de pixeles arbitrarios.

```

Theta = Theta(idx);
img = Parts (:,:,idx);
%Elimina el ángulo de rotación
imgRotat = imrotate (img, -Theta); %Gira la imagen
ImRotat = imrotate (Im, -Theta);

```

Junto a este apartado se efectúa un procedimiento morfológico, se puede calcular las propiedades del área de la imagen bajo la función `regionprops`, para la aplicación del recorte de la placa que se observa en la figura [Fig22](#) se hizo empleo de la función `imcrop` quien bajo el formato de imagen se almacena como un vector bidimensional y así se crea una imagen interactiva.

```

% Recorta la placa
blob = regionprops(imgRotat,'BoundingBox');
Plateimg = imcrop (ImRotat,blob(1).BoundingBox);
blob = regionprops(img,'BoundingBox');

```



Fig22 - (a) Ángulo real de la placa vehicular, (b) Corrección del ángulo y recorte de la placa vehicular
Fuente: Elaboración propia

En la figura Fig 23 se puede apreciar que tan solo se han asignado dos colores: blanco y negro, esta imagen ha sido obtenida de una imagen RGB, la imagen procesada está binarizada. Se eliminaron mínimos detalles, pues, si no se lo realizaba lo que haría es perjudicar al rendimiento del algoritmo, de ahí la necesidad de tratar de eliminarlos.



Fig23 - Binarización de la placa vehicular
Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación de la técnica de remove background se empleó la función `bwareafilt` y se dio por resolver la extracción de objetos cuando la imagen ya ha sido llevada a un proceso de binarización, a su vez la función `bwareopen` permitió llevar la transformación basándose en la eliminación del ruido, en la figura Fig24 se da a conocer la exclusión objetos pequeños que sean menores de 200 píxeles.

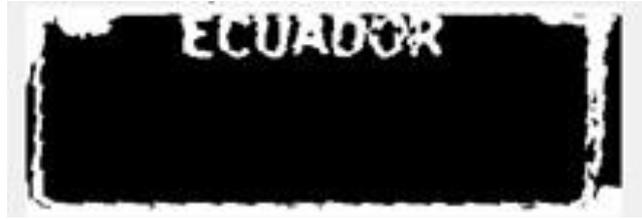
En Matlab en el algoritmo se emplea de la siguiente manera:

```
% Retirar piezas muy pequeñas
picture = bwareaopen(picture,fix(numel(picture)/300));

% Quitar el fondo
picture1=bwareafilt(picture,1);
```

```
picture2=picture-picture1;
```

```
picture2=bwareaopen(picture2,200);
```



*Fig24 - Quitar el fondo de la placa vehicular
Fuente: Elaboración propia*

La segmentación se la realiza por el algoritmo de k-means, que es una técnica paramétrica basada en el agrupamiento de objetos, en la gráfica *Fig25* se puede observar que se identifica cada uno de los caracteres dibujados en un rectángulo de color verde.



*Fig25- Segmentación de la placa vehicular
Fuente: Elaboración propia*

Reconocimiento

En esta etapa al haber obtenido el área de interés de la imagen, como lo es la placa vehicular y su binarización respectiva, el algoritmo se focaliza en el reconocimiento óptico de caracteres donde su proceso es que la imagen digital sea convertida a texto, para esto se hizo una semejanza con las letras de entrada junto al gráficos de letras como se puede observar en la figura *Fig26* donde existe el conjunto de letras y números en un formato de archivo .bmp, es decir la imagen no está comprimida pero consta de una cuadrícula rectangular de pixeles. OCR permite que las formas que tienen la placa del vehículo y las letras de las plantillas sean comparadas.

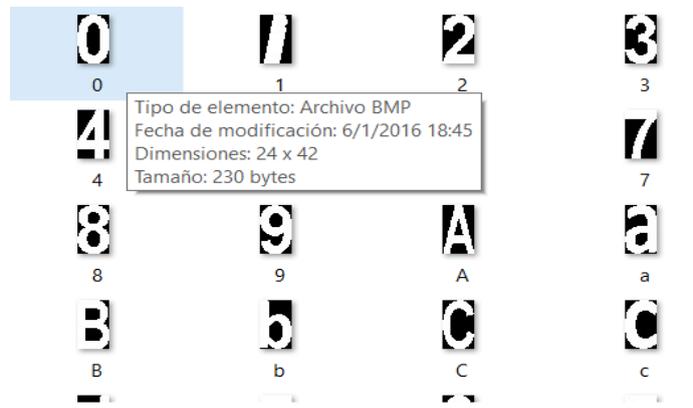


Fig26: Imágenes de plantillas OCR y tipo de archivo
Fuente: Elaboración propia

Para corroborar con el procedimiento la codificación en Matlab es la siguiente:

```

clc;clear;close all;
di=dir('Templates');
st={di.name};
nam=st (3: end);
imgfile=cell (2, length(nam)-1);
for i=1: length(nam)
    n1 = imread ([cd,'\','Templates','\', cell2mat(nam(i))]);
    n1 = imresize (n1, [42,24]);
    imgfile (1, i)={n1 };
    temp=cell2mat(nam(i));
    imgfile (2, i) = {temp (1)};
end
save('Templates.mat','imgfile');
clear;

```

Para obtener la mejor correlación entre la forma y las plantillas como se aprecia en la figura Fig26 se aplica la siguiente codificación:

```

for n=1: Ne
    n1=imcrop (picture,bboxes(n,:));
    n1=imresize (n1, [42,24]); x= [];
    totalLetters=size(imgfile,2);

```

```

for k=1: totalLetters

    y=corr2(imgfile {1, k}, n1);

    x = [x y];

end

t = [t max(x)];

if max(x)>0.2

    z= x==max(x);

    out=cell2mat (imgfile (2, z));

    PlatNum = [PlatNum out];

end

end

```

Basándose en el reconocimiento óptimo de cada carácter se revisó el valor de la placa resultante como lo presenta en la figura *Fig27* para efectuar una comparación y conocer si este existe en la base de datos.

En Matlab se desarrollaron las siguientes líneas de código para su ejecución:

```

%Muestreo de resultados

Plateimg = imresize (Plateimg,3*size (Plateimg(:,1)));

figure ('Position', [1086,111,425,282]), imshow (Plateimg)

xlabel (['Número de placa: ', Plate_number]);

warning on

```



Parts	596x600x18 logic...
partsNum	18
pathname	'C:\Users\MINED...
Plate_number	'GJK486'
Plateimg	258x591x3 uint8
Plateimg1	86x197x3 uint8
puerta1	2393x2233x3 uin...
puerta2	2465x2233x3 uin...
Rect	1x18 double
rectMax	0.8700
S	1x20 double
scale	0.8850
sideMax	600

Fig27 - Resultado de la imagen digital convertido a texto
Fuente: Elaboración propia

En la Figura *Fig28* se obtiene la información guardada en la base de datos de la tabla “Vehículo”, donde se muestra lo más esencial en sus atributos, estos corresponden a: id_placa, id_cedula, marca, modelo y color, siendo id_placa lo más importante por el uso de la comparación de la información extraída en la variable plate_number.

id_placa	id_cedula	marca	modelo	color
1890949	0944556635	Chevrolet	Aveo	Negro
6RwQ5879	0922334455	Chevrolet	Aveo	Amarillo
YAA0001	0912345678	Chevrolet	Aveo	Blanco
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

Fig28 - Presentación de datos de la tabla Vehículo en la base de datos
Fuente: Elaboración propia

En el entorno de Matlab se realiza la conexión con la base de datos de SQLyog para que los datos que se aprecian en la Figura *Fig28* puedan ser mostrados en la ventana de comandos del algoritmo ejecutado.

En la figura *Fig27* el resultado del número de la placa extraída corresponde a “GJK486”, la cual no es un dato que existe en la tabla vehículo, es decir, para este caso se muestra que el vehículo no puede ingresar y se lo comprueba con la gráfica de una puerta cerrada como se presenta en la ilustración *Fig30*.

Para las operaciones anteriormente mencionadas en la herramienta de Matlab se realizó la siguiente codificación:

```

errorPlaca = 0;

conn = database('test','root','');

curs = exec (conn,'SELECT * FROM vehiculo');

curs = fetch(curs);

curs.Data

tamMatriz = size(curs.Data);

disp (tamMatriz);

disp (tamMatriz (1,1));

tam = tamMatriz (1,1);

for j=1: tam

```

```

disp(curs.Data(j,1));

if strcmp (Plate_number, curs.Data(j,1))

    disp. ('Placa vehicular encontrado');

    imshow(puerta1);

    title ('Estado de la puerta: ABIERTO');

    break;

else

    errorPlaca = j;

end

end

if errorPlaca == tam

    disp('Placa vehicular no encontrado');

    imshow(puerta2);

    title('Estado de la puerta: CERRADO');

end

```

The screenshot shows a MATLAB Command Window with the following content:

```

Command Window

3x5 cell array

{'1890949' } {'0944556635'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Negro' }
{'6RwQ5879'} {'0922334455'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Amarillo'}
{'YAA0001' } {'0912345678'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Blanco' }

3 5

3

'1890949'

'6RwQ5879'

'YAA0001'

Placa vehicular no encontrado
fx >>

```

*Fig29 - Extracción de datos de la tabla Vehículo en la ventana de comandos Matlab
Fuente: Elaboración propia*



Fig30 – Acceso denegado por inexistencia de la placa vehicular en la base de datos
Fuente: Elaboración propia

Se agregó en la base de datos el número de la placa GJK486 para constatar que se extrae la información como lo muestra la figura Fig31 y esta vez se simula que la puerta se apertura Fig33.

id_placa	id_cedula	marca	modelo	color
1890949	0944556635	Chevrolet	Aveo	Negro
6RwQ5879	0922334455	Chevrolet	Aveo	Amarillo
GJK486	0998886656	Toyota	Corolla	Blanco
YAA0001	0912345678	Chevrolet	Aveo	Blanco
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

Fig31 - Presentación de datos de la tabla Vehículo en la base de datos actualizada
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que se agregó un nuevo dato, en la figura Fig32 presenta el mensaje que la placa vehicular fue encontrada.

```

{'1890949'} {'0944556635'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Negro'}
{'6RwQ5879'} {'0922334455'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Amarillo'}
{'GJK486'} {'0998886656'} {'Toyota'} {'Corolla'} {'Blanco'}
{'YAA0001'} {'0912345678'} {'Chevrolet'} {'Aveo'} {'Blanco'}

4 5
4
'1890949'
'6RwQ5879'
'GJK486'

Placa vehicular encontrado
fx >>

```

Fig32 - Extracción de datos de la tabla Vehículo en la ventana de comandos Matlab actualizada
Fuente: Elaboración propia

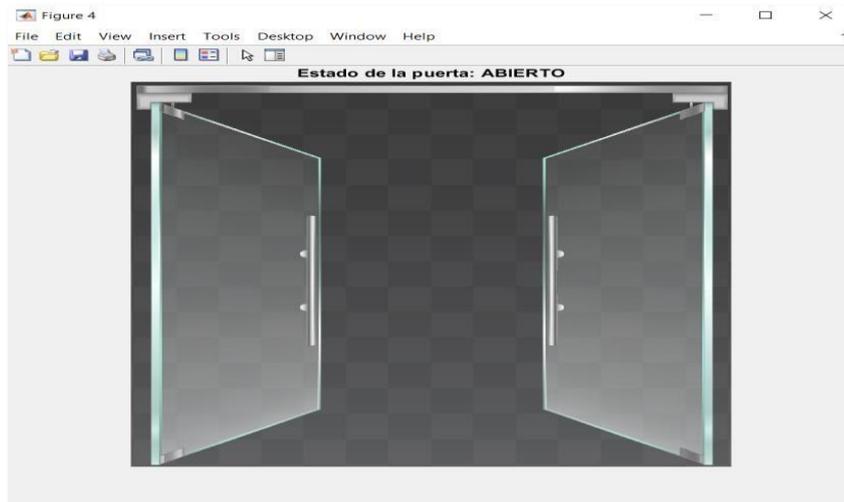


Fig33 – Acceso permitido se encontró el dato de la placa vehicular en la base de datos
Fuente: Elaboración propia

3.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ALGORITMO IMPLEMENTADO

En este contexto se mostrará una evaluación con imágenes de vehículos para demostrar la eficacia del algoritmo. Para ello se escogerán 5 imágenes reales en las que se realizaran las pruebas necesarias, cabe recalcar que en algunas muestras poseen elementos climáticos y la resolución son un pocos bajas, debido a esto el porcentaje de eficiencia tiende a reducirse.

Número de placa	Imagen del Vehículo	Segmentación	Resultado	Eficiencia (100%)
YBA-3772				85%
GSN-9520				100%
YBA-2979				85%

GSS-3483				100%
GTC-9406				85%
			Probabilidad de eficiencia	91%

Tabla4 - Pruebas de eficiencia del algoritmo en placas vehiculares

Fuente: Elaboración propia

3.4 PRESUPUESTOS

3.4.1 PRESUPUESTO TÉCNICO

Para robustecer a la propuesta que se tiene se presentan las tecnologías que se necesitaron para ser integradas, de tal manera que se especifiquen las características de los dispositivos y la cantidad que se requiere. Si bien es necesario mencionar que el Edificio “El Velero Azul” cuenta con ciertos componentes en hardware.

Cabe recalcar que se ha determinado los recursos para una implementación futura, si se obtiene una cuantificación de las tecnologías se puede determinar si el producto sería exitoso.

En contenido se presenta lo siguiente:

Software	Descripción
Matlab	Licencia Personal
SQLYog	Base de datos
Microsoft Visio	(Diagrama de proceso)
Sistema Operativo	Windows 10

Tabla5 - Software necesario para futura implementación

Fuente: Elaboración propia

Cantidad	Hardware	Descripción
1	Cámara IP Dahua	Lente fija de 2.8 mm, resolución 2k.
1	Laptop Lenovo Y520-15IBK	Intel Core i7-7700HQ, con memoria RAM 8Gb
1	Switch	Hikvision (Recurso disponible en el edificio)
1	Fuente de iluminación	(Recurso disponible en el edificio)
1	Carcasa de aluminio para Cámara	Protección de Cámara
1	Jaula-Reja Protectora Para Cámaras	Protección de Cámara

*Tabla6 - Hardware necesario para futura implementación
Fuente: Elaboración propia*

3.4.2 PRESUPUESTO ECONÓMICO

En este apartado se podrá verificar y detallar los recursos que fueron de necesidad para el desarrollo de la propuesta y evidenciar los costos demostrando que se cumple con los objetivos para beneficio del edificio “EL VELERO AZUL”, es importante el realce de este presupuesto para evitar pérdidas económicas. Se determina el presupuesto de los costos de los recursos técnicos y materiales que permitió el presente desarrollo de la propuesta:

Costo de recursos de software

Software	Descripción	Costo Estimado
Matlab	Licencia Profesional	\$95,00
SQLYog	Base de datos	\$0,00
Microsoft Visio	(Diagrama de proceso)	\$0,00
Sistema Operativo	Windows 10	\$0,00
Total, recurso software		\$95,00

*Tabla7 - Costo de recurso de software
Fuente: Elaboración propia*

Costo recurso de hardware

Cantidad	Nombre del Hardware	Costo Estimado
1	Cámara IP Dahua	\$102,91
1	Laptop Lenovo Y520-15IBK	\$900,00
1	Switch (Recurso disponible en el edificio)	\$0,00
1	Fuente de iluminación (Recurso disponible en el edificio)	\$0,00
1	Carcasa de aluminio para Cámara	\$45,00
1	Jaula-Reja Protectora Para Cámaras	\$70,00
Total, recursos de hardware		\$1117,91

*Tabla8 - Costo de recurso de hardware
Fuente: Elaboración propia*

Costo de mano de obra

Descripción	Costo Estimado
Instalación de cámara	\$50,00
Configuración del servidor de base de datos	\$130,00
Mantenimiento	\$200,00
Total, Recurso Mano de Obra	\$380,00

*Tabla9 - Costo en recursos de mano de obra
Fuente: Elaboración propia*

Costo recurso humano

N°	Cargo	Costo Estimado
1	Líder del proyecto	\$500,00
1	Analista programador	\$400,00
Total, recurso humano		\$900,00

*Tabla10- Costo de recurso humano
Fuente: Elaboración propia*

TOTAL	
Descripción	Costo Estimado
Total, Recurso Humano	\$ 900,00
Total, Recurso de hardware	\$1117,91
Total, recurso de software	\$ 95,00
Total, Recurso Mano de Obra	\$ 380,00
TOTAL, ESTIMADO	\$2492,91

*Tabla11 - Costo total de los recursos
Fuente: Elaboración propia*

En detalle de los valores especificados en las tablas de: recursos de hardware, software, mano de obra y humano se enfatiza que el total de inversión es de \$0 debido a que los costos son a responsabilidad del presente autor, sin embargo, si la propuesta requiere ser implementada en otra área el total de inversión es de \$2492,91 este valor deberá someterse a criterio del responsable para que pueda obtener opinión de cada uno de los empleados.

Los valores que se han distribuido en cada tabla pueden variar en requerimiento de software, hardware, mano de obra en las instalaciones de los dispositivos, tomando en consideración que la propuesta a montarse conlleva una serie de pasos, pero la toma de decisión la dirige el director de la empresa bajo los otros componentes y usuarios que se beneficiaran, brindándole sobre todo un prototipo de monitoreo respectivo.

4. CONCLUSIONES

- Para el proceso de reconocimiento de la placa en la imagen del vehículo representada en la fase de implementación se empleó la función `imrotate` que utiliza de manera predeterminada la interpolación del vecino más próximo y que es propia del entorno de Matlab permitiendo la corrección del ángulo de rotación a 0° .
- Mediante las imágenes de vehículos empleadas en la fase de implementación se dedujo que, para obtener la interpretación de los caracteres completos de la placa, la distancia entre la cámara y el auto deben de encontrarse en un rango de 1 a 2 metros.
- Para las pruebas efectuadas a las 5 imágenes de vehículos mediante la utilización de plantillas en archivo de imagen de mapa de bits con caracteres de números (0-9) y letras (A-Z) se comprobó que la menor precisión en porcentaje de coincidencia es de 85%.
- Al aplicar el algoritmo para reconocimiento de placas vehiculares en Matlab se determinó un porcentaje de 91% de eficiencia pese a que en las imágenes existieron factores que incidieron como condiciones de iluminación y aspectos de ruido, se permitió cumplir con uno de los objetivos específicos mencionados en la propuesta.

5. RECOMENDACIONES

- Mejorar la ubicación de la cámara a 1,10m de altura, de esta manera facilita la corrección de desviación en placas rotadas o bien se puede proponer el tratamiento distinto que incluya la transformación en la matrícula.
- Se recomienda que, para la interpretación completa de los caracteres en la placa vehicular, las fotografías no deben basarse en contener solo la parte de la matrícula, en consecuencia, el algoritmo desarrollado no continuará el proceso de reconocimiento a la misma.
- Para permitir el proceso de reconocimiento de la placa vehicular al aplicar la técnica OCR como comparación de plantillas es necesario que se realicen pruebas a capturas de vehículos de una cámara que posea como mínimo un sensor de 1/3 y además las fotografías deben de evidenciar que el vehículo posee la placa delantera y no estar defectuosas.
- Para el procesamiento óptimo de una imagen digital se recomienda experimentar nuevas técnicas de visión por computador basadas a reducción de ruido mediante el filtro de Gauss o Mediana y aplicar técnicas de mejoras de contraste en el entorno de Matlab mediante la función `imadjust`.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] El Comercio, «Ocupación hotelera llega al 70% en los balnearios de Santa Elena y Playas,» Ecuador, 2021.
- [2] Ecuadornegocios, «ecuadornegocios,» 5 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://ecuadornegocios.com/info/edificio-el-velero-azul-2813937>. [Último acceso: 4 Noviembre 2020].
- [3] Gerardo, Espinoza Vasquez., «Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigacion PUCP,» 8 Noviembre 2014. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5753/ESPINOZA_GERARDO_PLACAS_VEHICULARES_AUTOMATICO_VISITAS_EDIFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 5 Diciembre 2020].
- [4] M. Torres y H. Ortega, «RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE LA PLACA DE UN VEHÍCULO DE ECUADOR,» Quito, 2020.
- [5] Alvarez Duran, Mayra, «Universidad Politecnica Salesiana Ecuador,» 3 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7060/1/UPS-CT003790.pdf>. [Último acceso: 4 Diciembre 2020].
- [6] «ANT,» [En línea]. Available: <https://www.atm.gob.ec/Show/NewDetails/7>. [Último acceso: 12 Diciembre 2021].
- [7] «Ventas de seguridad,» 10 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.ventasdeseguridad.com/2021051012726/articulos/usuario-final/evolucion-en-los-sistemas-de-control-de-acceso-vehicular.html>. [Último acceso: 12 Diciembre 2021].
- [8] Ó. A. Bertel García, E. J. Óscar Alexander y C. A. Moreno González, «MINEDUC,» 2009. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/MINEDUC/Downloads/Dialnet-ReconocimientoDeFormasEnVisionArtificial-4168589.pdf>. [Último acceso: 14 Noviembre 2021].
- [9] «Matriz de alineación: Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 - Agenda 2030,» [En línea]. [Último acceso: 20 Diciembre 2020].
- [10] Colaborador de Teach Target, «Computer Weekly.es,» [En línea]. Available: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Modelado-de-datos>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [11] «Lucidchart,» 2021 Lucid Software Inc, [En línea]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/es/como-crear-un-mapa-de-procesos>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].

- [12] Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://ayto-torrijos.com/herramientas/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [13] «Componentes Electrónicas,» [En línea]. Available: <https://www.compelect.com.co/que-es-matlab/>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [14] «MathWorks,» [En línea]. Available: la.mathworks.com/help/matlab/ref/uigetfile.html. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [15] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/imread.html?searchHighlight=imread&s_tid=srchtitle_imread_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [16] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/imresize.html?searchHighlight=imresize&s_tid=srchtitle_imresize_1. [Último acceso: 02 Enero 2022].
- [17] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/vision/ref/fasterrcnnobjectdetector.detect.html?searchHighlight=detect&s_tid=srchtitle_detect_2. [Último acceso: 02 Enero 2022].
- [18] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/isempty.html>. [Último acceso: 02 Enero 2022].
- [19] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/regionprops.html?searchHighlight=regionprops&s_tid=srchtitle_regionprops_1#d123e195053. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [20] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://la.mathworks.com/help/images/ref/imcrop.html>. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [21] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/rgb2gray.html?searchHighlight=rgb2gray&s_tid=srchtitle_rgb2gray_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [22] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/linspace.html?searchHighlight=linspace&s_tid=srchtitle_linspace_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [23] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/graydiffweight.html?searchHighlight=graydiffweight&s_tid=srchtitle_graydiffweight_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [24] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/imseggmm.html?searchHighlight=imseggmm&s_tid=srchtitle_imseggmm_1#d123e146204. [Último acceso: 2 Enero 2022].

- [25] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/bwareaopen.html?searchHighlight=bwareaopen&s_tid=srchtitle_bwareaopen_1#d123e15258. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [26] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/bwareafilt.html?searchHighlight=bwareafilt&s_tid=srchtitle_bwareafilt_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [27] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/find.html>. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [28] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/zeros.html?searchHighlight=zeros&s_tid=srchtitle_zeros_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [29] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/imrotate.html?s_tid=doc_ta#d123e144579. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [30] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/bwlabel.html?searchHighlight=bwlabel&s_tid=srchtitle_bwlabel_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [31] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/images/ref/corr2.html?searchHighlight=corr2&s_tid=srchtitle_corr2_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [32] «MathWorks,» [En línea]. Available: https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/cell2mat.html?searchHighlight=cell2mat&s_tid=srchtitle_cell2mat_1. [Último acceso: 2 Enero 2022].
- [33] D. DELÉGLISE, MySQL 5 Guía Referencias Desarrollador, Editions ENI, 2013.
- [34] A. Bojollo. [En línea]. Available: https://iesandresbojollo.es/tiyc/gimp/basico/1-Conceptos_basicos.html. [Último acceso: 1 Diciembre 2021].
- [35] Responsive Blogger Templates, Copyright © 2014 Pixel Creativo, [En línea]. Available: <https://pixel-creativo.blogspot.com/2012/05/que-es-un-pixel.html>. [Último acceso: 1 Diciembre 2021].
- [36] «intel,» [En línea]. Available: <https://www.intel.es/content/www/es/es/manufacturing/what-is-machine-vision.html>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [37] «SlidePlayer,» [En línea]. Available: <https://slideplayer.es/slide/1538997/>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].

- [38] «MathWorks,» © 1994-2021 The MathWorks, Inc., [En línea]. Available: <https://la.mathworks.com/solutions/image-video-processing/object-recognition.html>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [39] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://es.mathworks.com/help/images/image-import-and-export.html>. [Último acceso: 15 Enero 2021].
- [40] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://www.mathworks.com/help/images/understanding-color-spaces-and-color-space-conversion.html>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [41] «QUORA,» [En línea]. Available: <https://www.quora.com/Is-it-possible-to-erode-an-image-in-MATLAB-without-using-imerode-function>. [Último acceso: 12 Diciembre 2021].
- [42] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/matlab.graphics.interaction.interactions.regionzoominteraction.html>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].
- [43] R. Susmith, «Towards Data Science,» 25 Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://towardsdatascience.com/pre-processing-in-ocr-fc231c6035a7>. [Último acceso: 13 Diciembre 2021].
- [44] «Programador Clics,» [En línea]. Available: <https://towardsdatascience.com/pre-processing-in-ocr-fc231c6035a7>. [Último acceso: 13 Diciembre 2021].
- [45] «MathWorks,» [En línea]. Available: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/438392-remove-background-from-image-and-select-the-region-of-interest>. [Último acceso: 12 Diciembre 2021].
- [46] M. N. Namakforoosh, Metodología de la investigación, Mexico: LIMUSA, 2000.
- [47] S. G. De la O, Promoción social una opción metodológica, Mexico: Plaza & Janés, 1999.
- [48] . A. Gerard Pérez , S. Victor Gisbert y E. Pérez Bernabeu, «REINGENIERÍA DE PROCESOS,» *3c Empresas*, p. 81 – 91, 2017.
- [49] J. Desongles Corrales, Ayudante Técnico de Informática de la Junta de Andalucía, Editorial Mad , S.L., 2005.
- [50] «Interpolados,» 2 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://interpolados.wordpress.com/2018/10/02/magerit-v-3-metodologia-de-analisis-y-gestion-de-riesgos-de-los-sistemas-de-informacion/>. [Último acceso: 2 Diciembre 2021].

ANEXOS



Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones

Objetivo: Levantar información mediante el método de recolección de entrevista, para contribuir con la seguridad de acceso de vehículos en el interior del edificio privado “El Velero azul”

Estimado(a) Participante:

El presente documento tiene como propósito recabar información sobre la automatización que conlleva el acceso de vehículos en el interior del edificio, si es que existe alguna problemática. Consta de una serie de preguntas, al leer cada una de ellas, concentre su debida atención de manera que la respuesta que emita sea fidedigna y confiable.

Es de interés los datos que puedan aportar de forma sincera y la colaboración pueda contribuir a mejoras para la seguridad del edificio.

1. ¿Se ha presentado inconvenientes de congestión de vehículos en el interior del edificio?
2. ¿De qué manera aporta el rol que posee el guardia de seguridad para contribuir con la solidez y protección de los vehículos en el interior del edificio?
3. ¿Cuenta con algún sistema de automatización que permita que el ingreso de los vehículos pueda acceder con fiabilidad?
4. ¿Cuáles son los aspectos negativos que han sucedido dentro del edificio por accesos de vehículos arbitrarios?
5. ¿Le gustaría que, en el interior del edificio, se proponga una propuesta basado a reconocimiento de placas para vehículos de su infraestructura? ¿De qué forma cree que ayudaría en el control del área de estacionamiento del edificio?

Anexo 1: Formato de la entrevista

Nombre de la institución	Lugar:

Área observada de la institución	Tiempo de Observación	Fecha

Objetivo:

Descripción de la observación

--

Sustento de la observación

--

Adjunta información

--

Nota: Para sustentar la observación, puede adjuntar documentación técnica que considere relevante (fotos, memorias descriptivas y planos)
--

Anexo 2: Formato de ficha de observación