



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**  
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**“Desarrollo de un prototipo para lectura y registro automático de información de visitas en puntos de control de acceso a un establecimiento”**

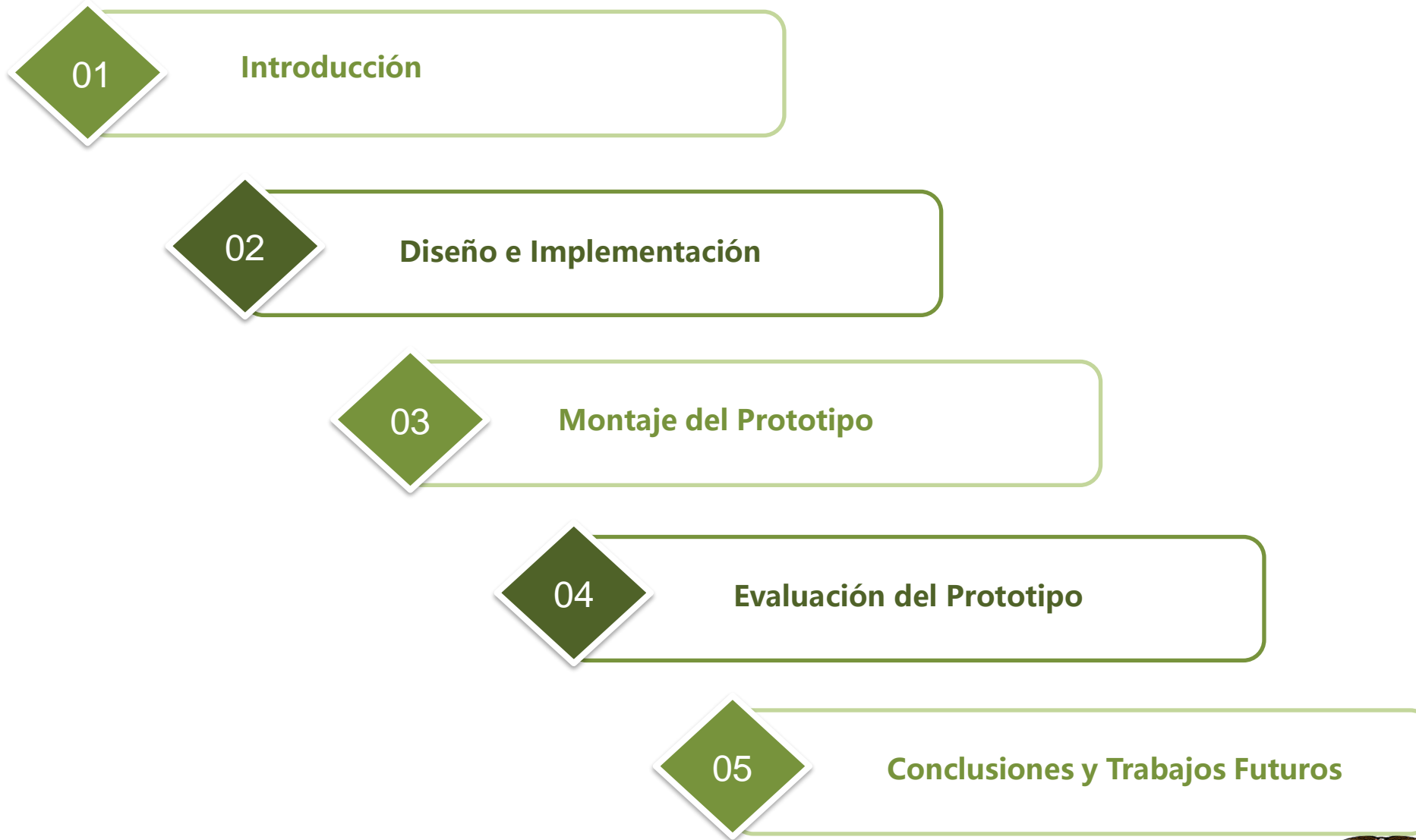
**AUTOR:** Loja Paucar, Mauricio Manuel

**DIRECTOR:** Ing. Silva Tapia, Rodrigo

VERSIÓN: 1.1



# Contenido

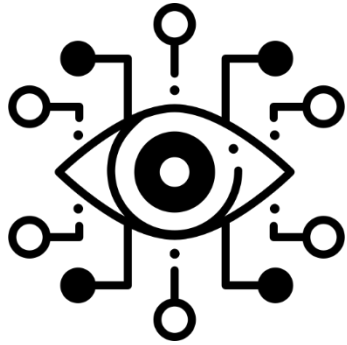


# Introducción

El desafío de desarrollar sistemas que permitan agilizar y mejorar los procesos de identificación y registro en puntos de control de acceso ha impulsado la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas

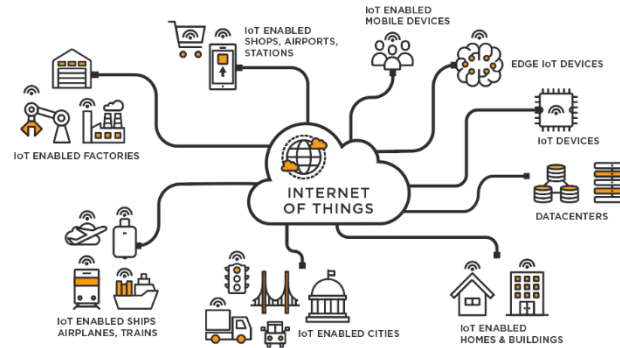


# Introducción



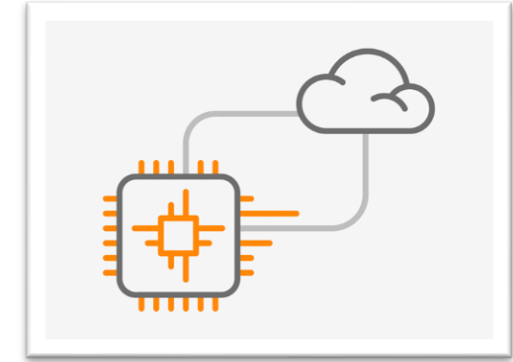
## Visión Artificial

*Se basa en emular la percepción visual que genera un ser humano. Al combinar en sistemas complejos se logra sistemas autónomos que pueden analizar situaciones y entornos para tomar decisiones.*



## Internet de las Cosas

*Es la interconexión de dispositivos físicos, objetos y sistemas a través de Internet, permitiendo que estos interactúen entre sí y con el entorno para recopilar y compartir datos.*



## Edge Computing

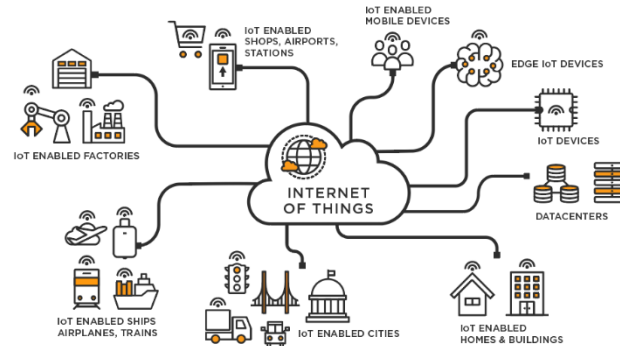
*Se centra en procesar y analizar datos más cerca de la ubicación donde se generan, o en el "borde" de la red*

# Introducción



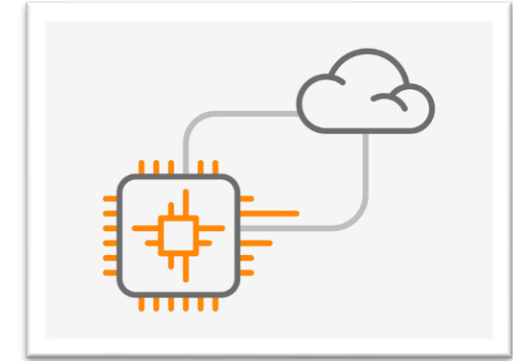
## Procesamiento de Imágenes

*Técnicas y algoritmos para modificar, mejorar o analizar imágenes digitales.*



## Reconocimiento óptico de caracteres OCR

*Convierte imágenes que contienen texto en formato digital, reconoce cada carácter presente y extrae el texto para poder procesarlo o almacenarlo.*



## Aplicaciones Web

*El desarrollo de aplicaciones web modernas involucra la colaboración entre dos componentes esenciales: el frontend y el backend.*

# Objetivos

## General

Desarrollar un prototipo para realizar la lectura y registro automático de información extraída de una credencial presentada por visitantes en puntos de control de acceso a un establecimiento.

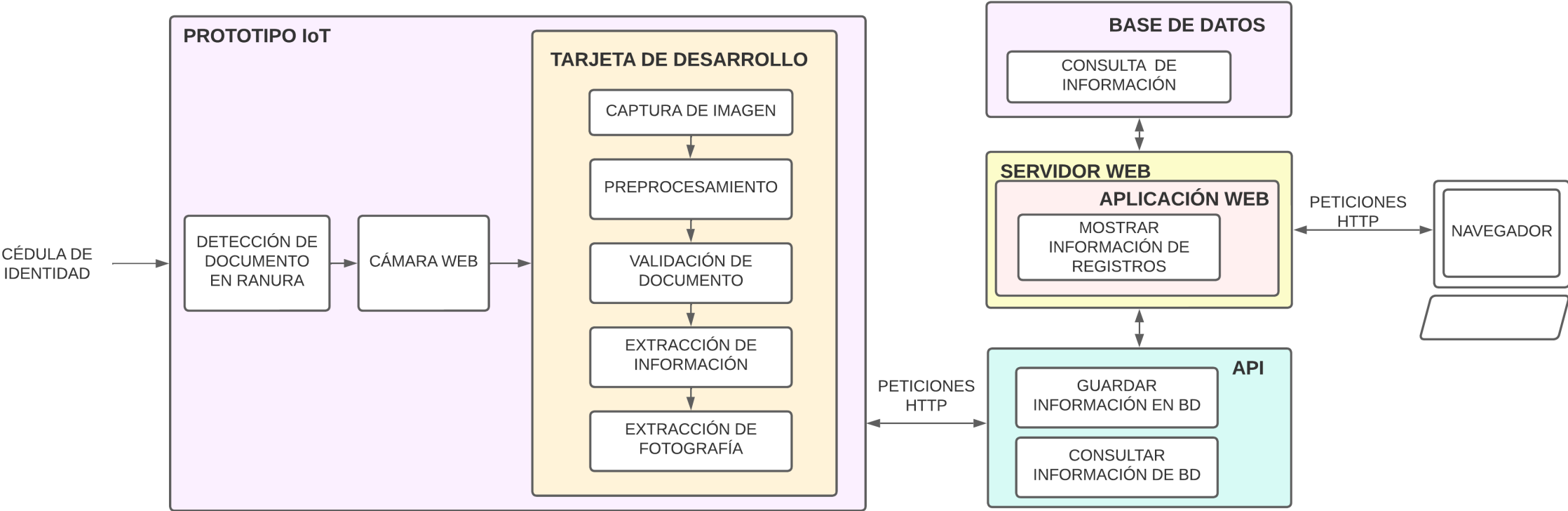
## Específicos

- *Implementar un subsistema electrónico de captura de imagen de la cédula de identidad de la persona visitante.*
- *Implementar en una tarjeta de desarrollo los algoritmos de OCR y detección de objetos, para extraer la información de la imagen de la cédula.*
- *Implementar un servidor web para la recepción, registro y consulta de datos de la persona visitante, enviados por la tarjeta de desarrollo.*
- *Realizar pruebas de funcionamiento para evaluar el desempeño del prototipo.*



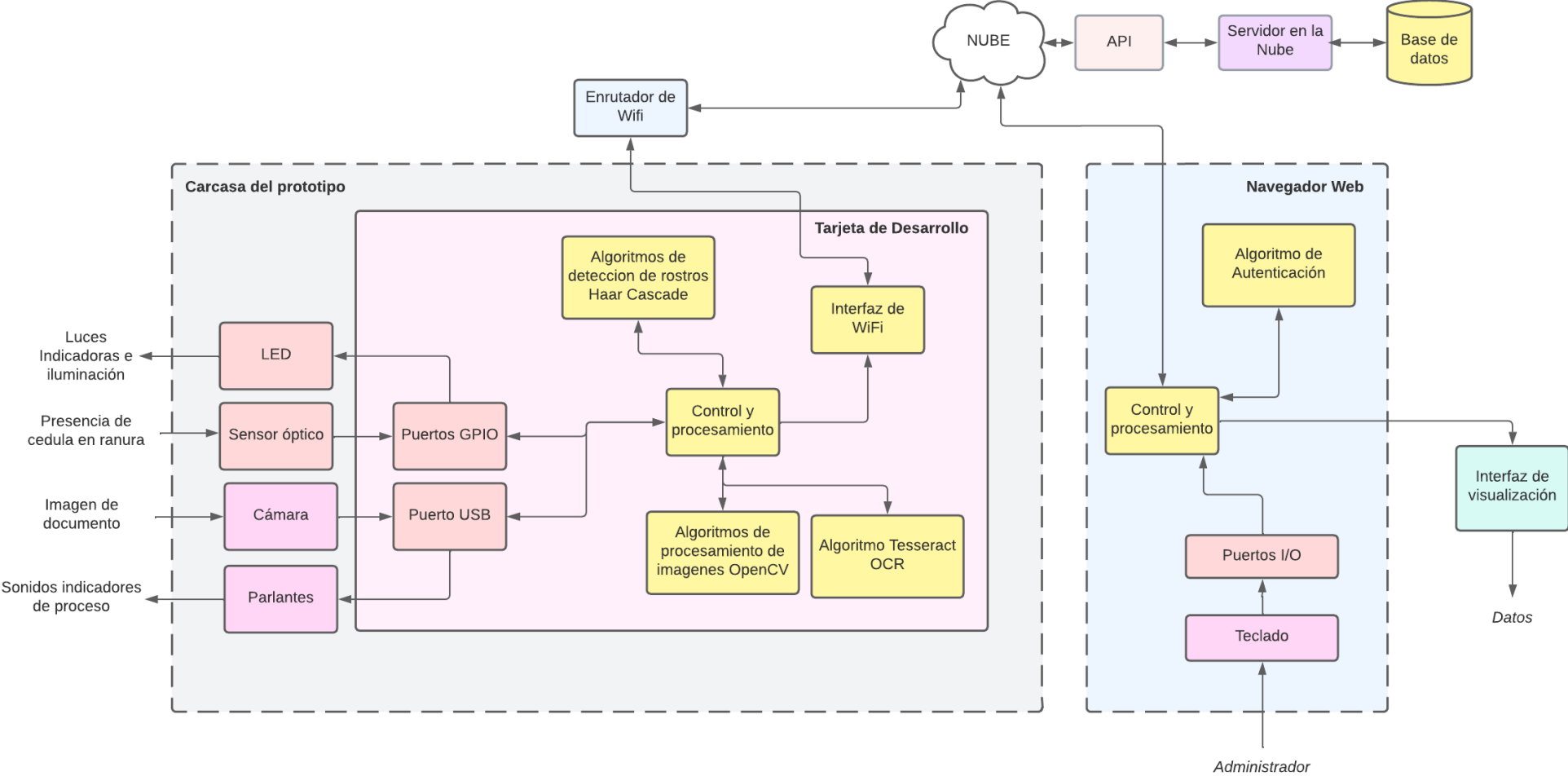
# Diseño & Implementación

Diagrama de Bloques de procesos a realizar



# Diseño & Implementación

## Diagrama de Bloques del sistema



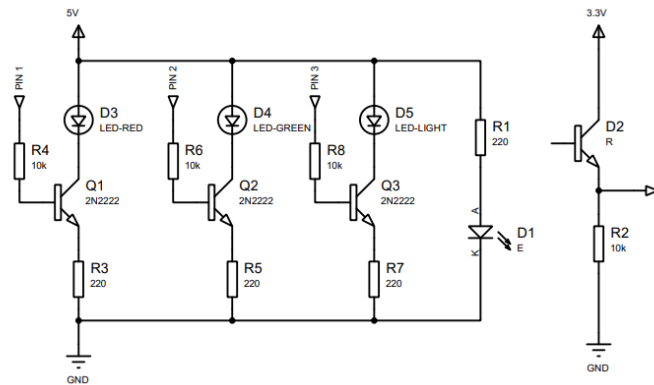


# Diseño & Implementación

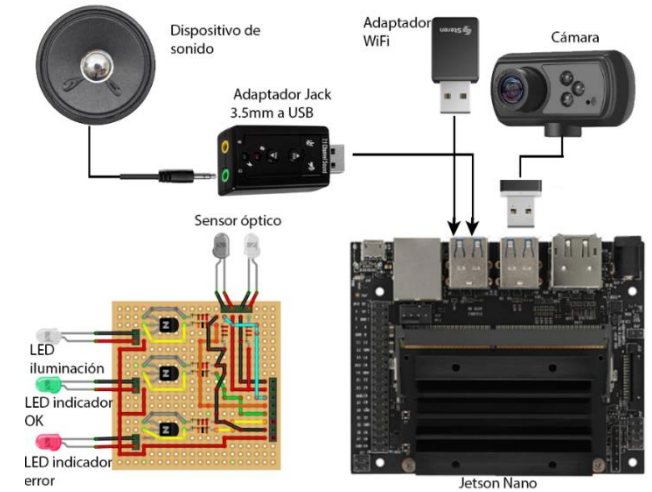
## Hardware



Carcasa del prototipo



Circuito de acondicionamiento

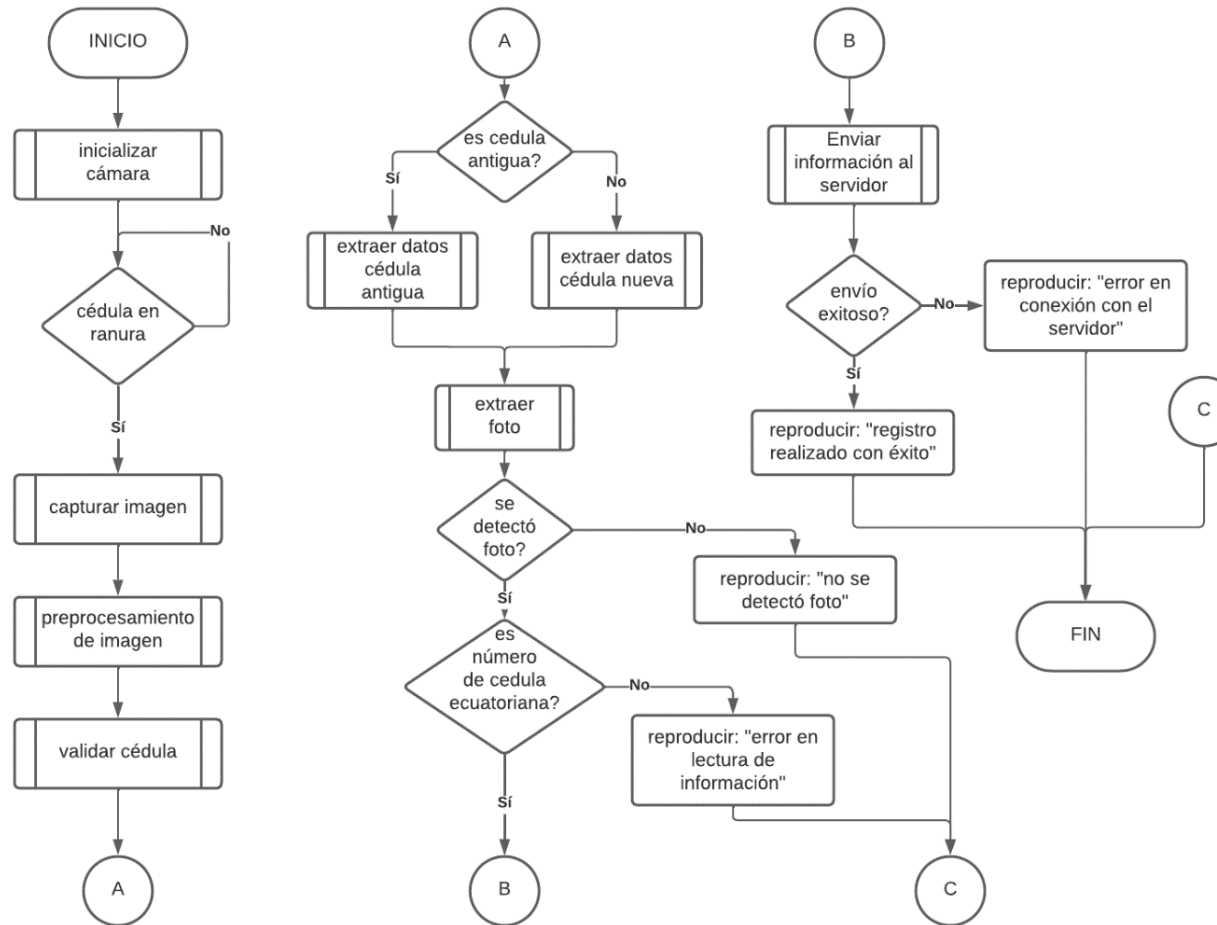


Componentes del sistema

# Diseño & Implementación

## Software

### Diagrama de flujo para lectura y envío de información



# Diseño & Implementación

## Capturar Imagen



## Corrección de Distorsión

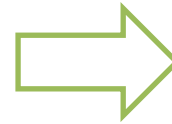


## Redimensionamiento



# Diseño & Implementación

## Escaleta de grises



## Segmentación





# Diseño & Implementación

## Eliminación de Ruido



*Erosión*



*Desenfoque Mediano*



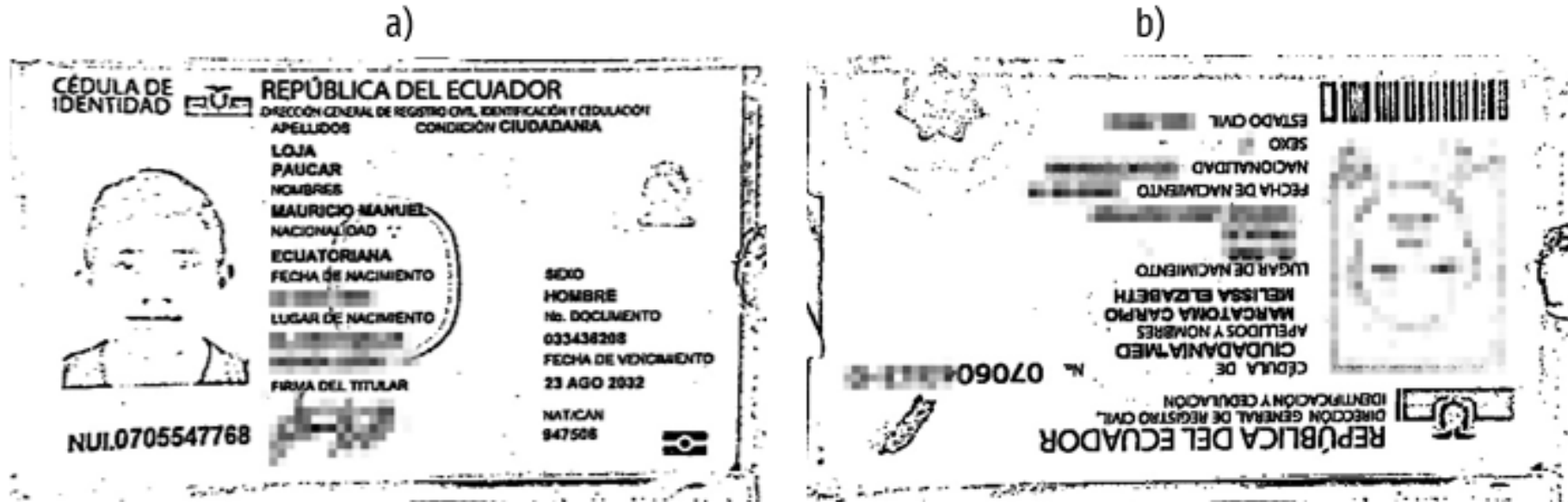
*Dilatación de Bits*



*Negación de Bits*

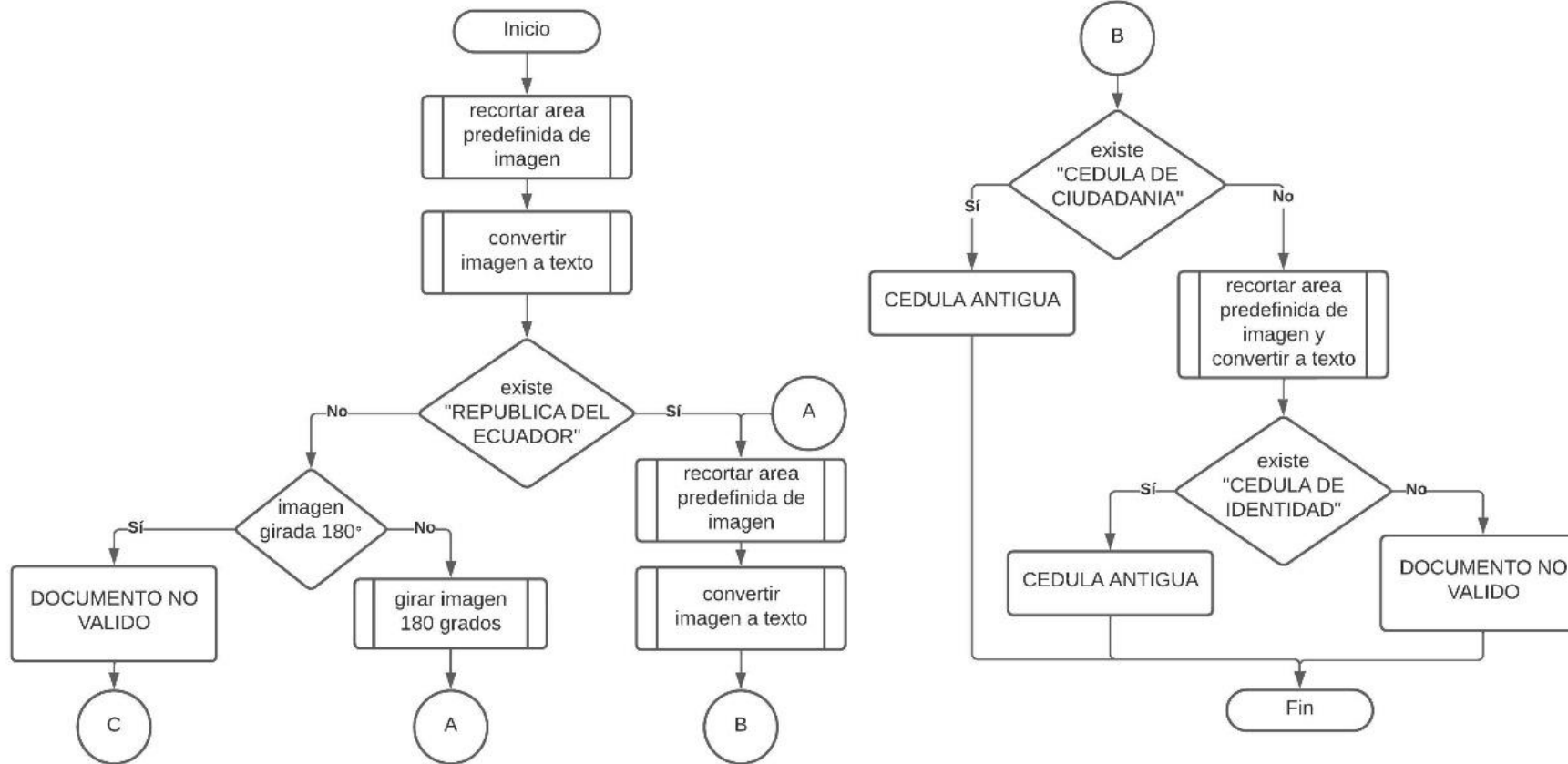
# Diseño & Implementación

## Resultado de Procesamiento de Imagen



# Diseño & Implementación

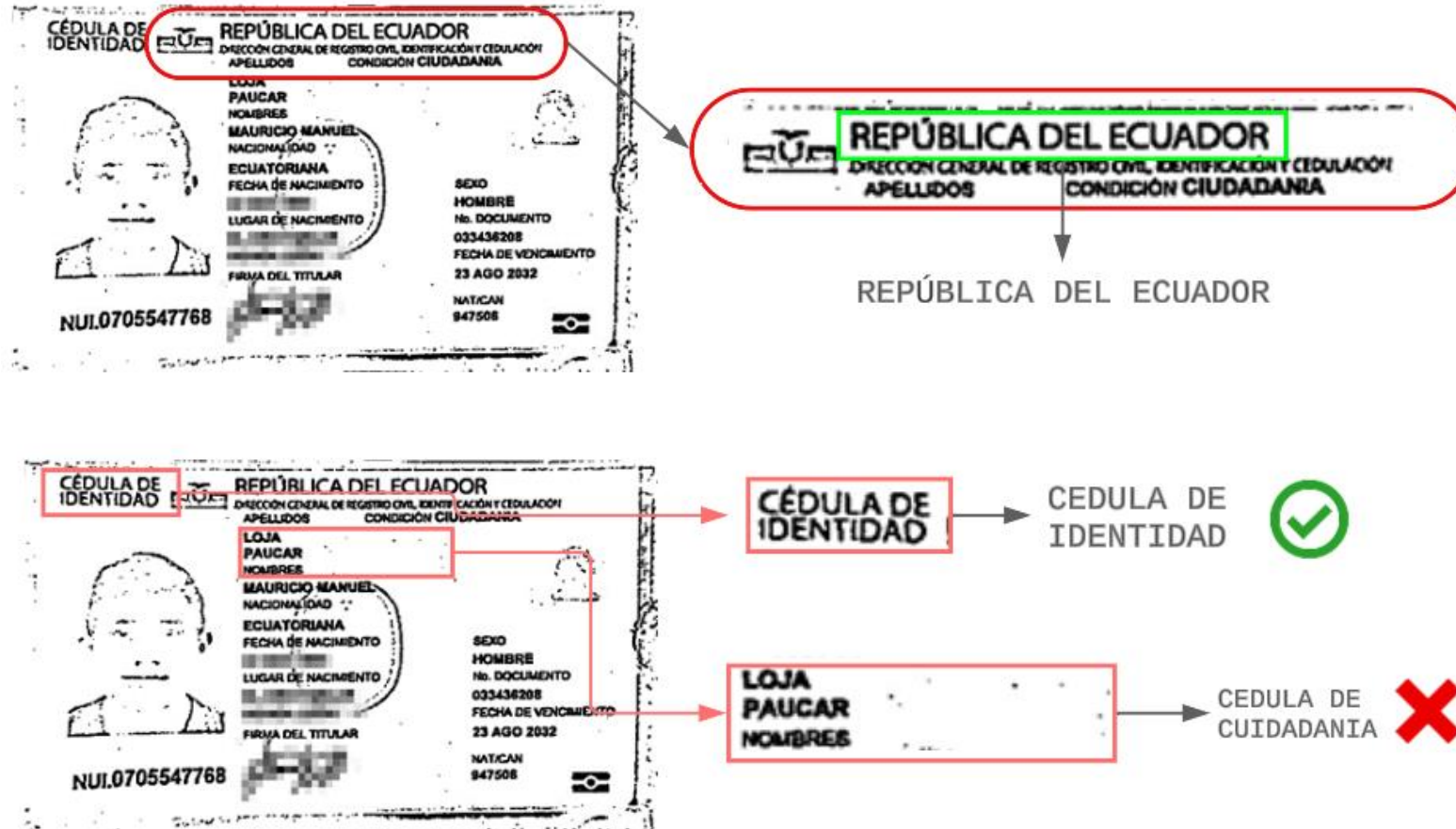
## Validación





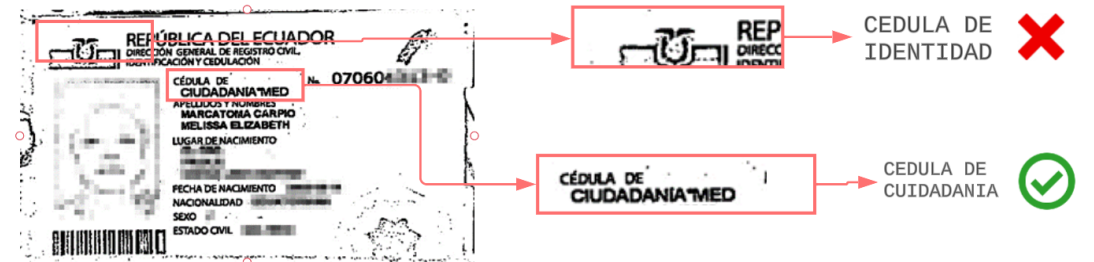
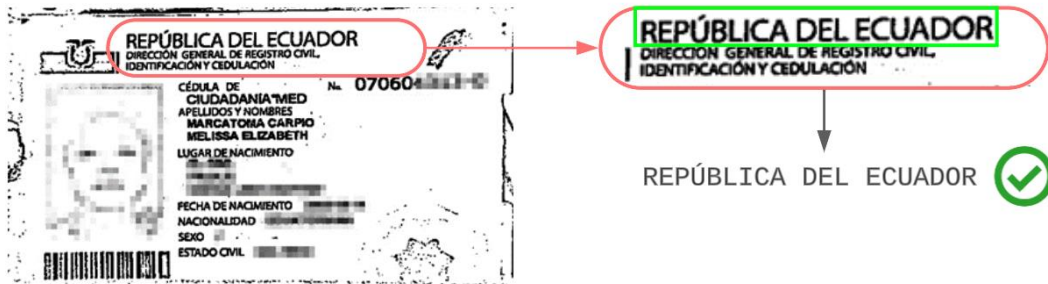
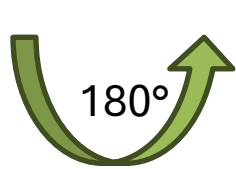
# Diseño & Implementación

## Validación



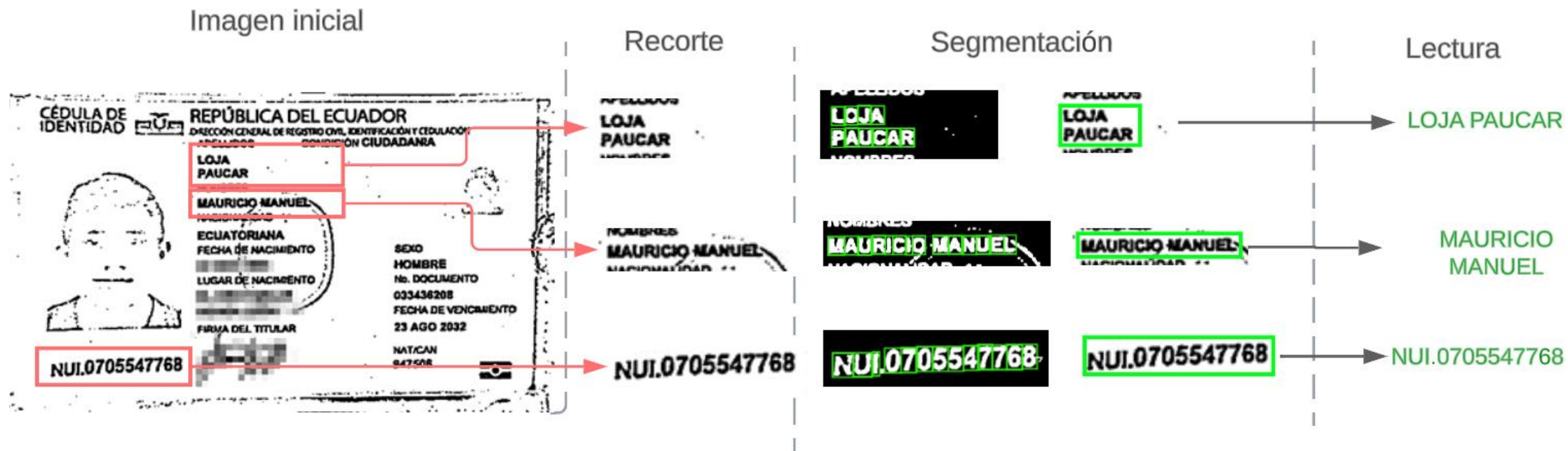
# Diseño & Implementación

## Validación



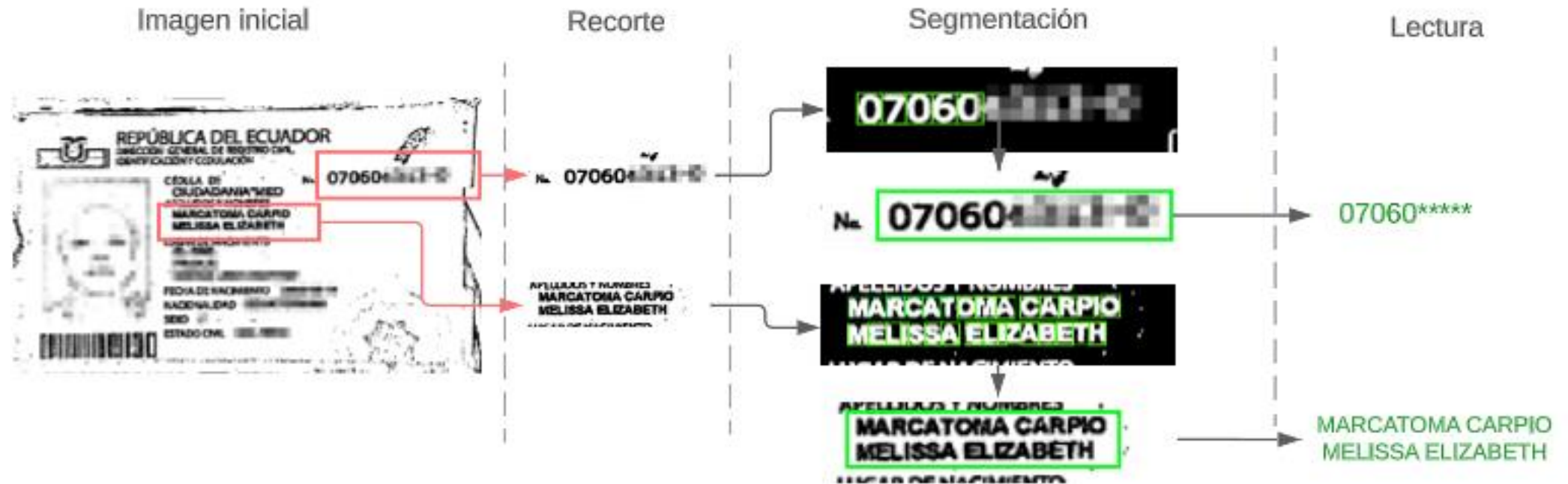
# Diseño & Implementación

## Lectura de Datos



# Diseño & Implementación

## Lectura de Datos



# Diseño & Implementación

## Lectura de Datos

Símbolo a letra	
Original	Reemplazo
Caracteres especiales (#\$%&*)	Vacío
Números	Vacío
Letras minúsculas	vacío

Símbolo a letra	
Original	Reemplazo
O	0
S	5
A	4
I	1
G	6
T	7
Caracteres especiales (#\$%&*)	vacío



# Diseño & Implementación

## Extracción de Fotografía

a)

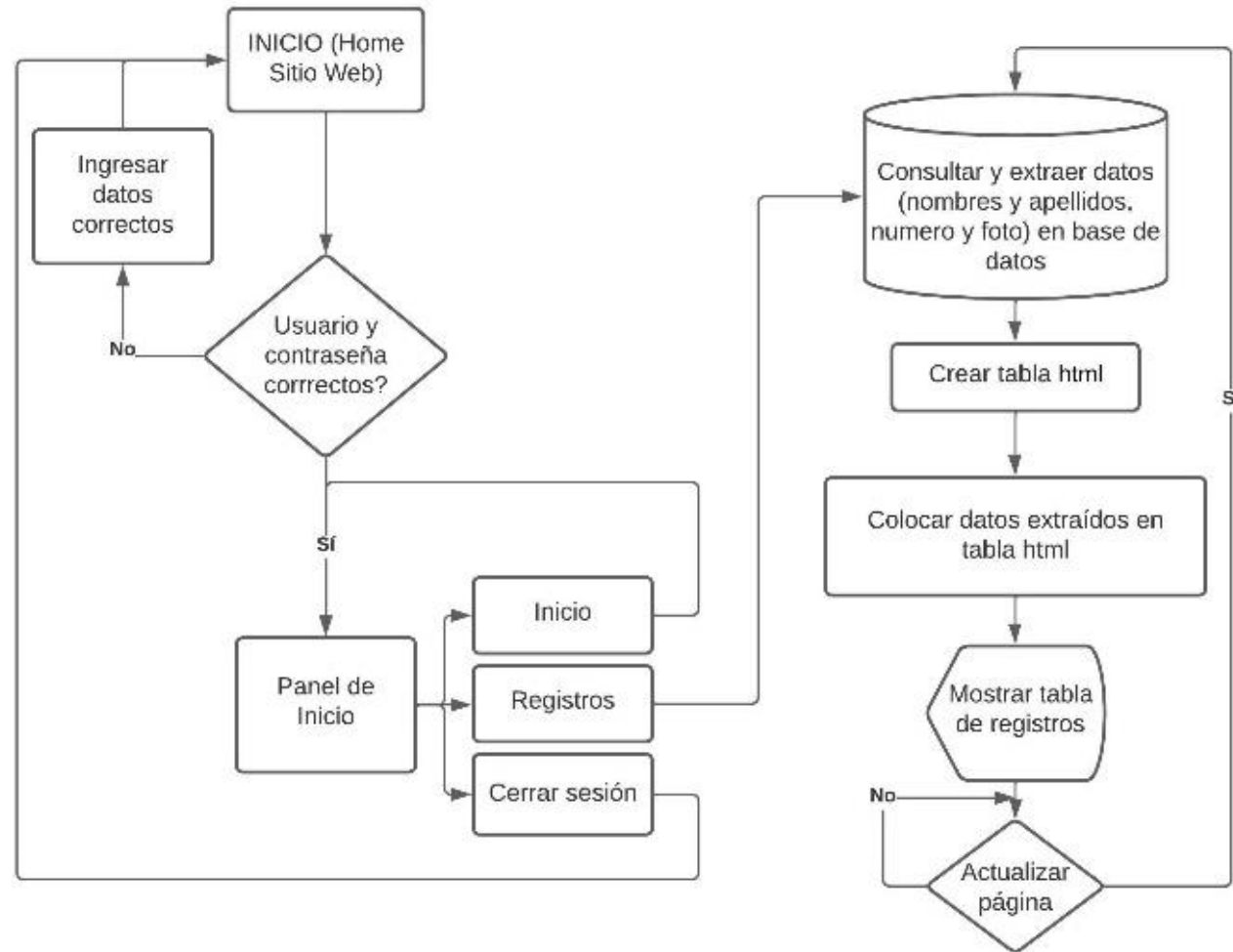


b)



# Diseño & Implementación

## Aplicación Web





# Diseño & Implementación

## API

### /files

- Recibir los datos: nombres y apellidos, número de cedula y foto.
- Insertar toda la información recibida

### /user

- Validar los datos de ingreso de los usuarios al sistema.

### /data

- Procesa la petición referente a la información contenida en la base de datos.

# Diseño & Implementación

## Navegador Web

ESPE  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Inicio

REGISTROS

Registros

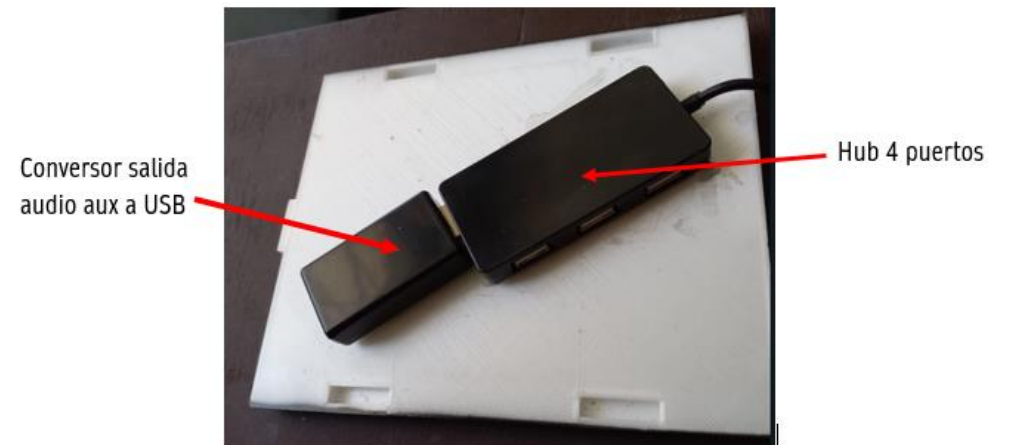
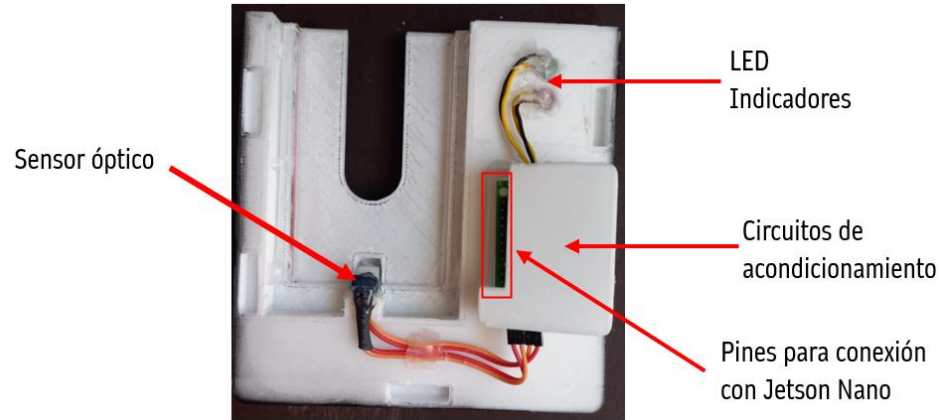
Notice: session\_start(): Ignoring session\_start() because a session is already active in C:\xampp\htdocs\titulacion\cabecera.php on line 10

### Registros

Search:

Fecha de Ingreso	Apellidos y Nombres	# Cédula	Foto
Sat Jun 03 2023 10:50:02 GMT-0500 (hora de Ecuador)	MARCATOMA CARPIO MELISSA ELIZABETH	0706043130	
Tue May 30 2023 10:36:05 GMT-0500 (hora de Ecuador)	LOJA PAUCAR MAURICIO MANUEL	0705547768	
Tue May 30 2023 10:37:22 GMT-0500 (hora de Ecuador)	SILVA TAPIA RODRIGO	40602199523	

# Montaje del Prototipo

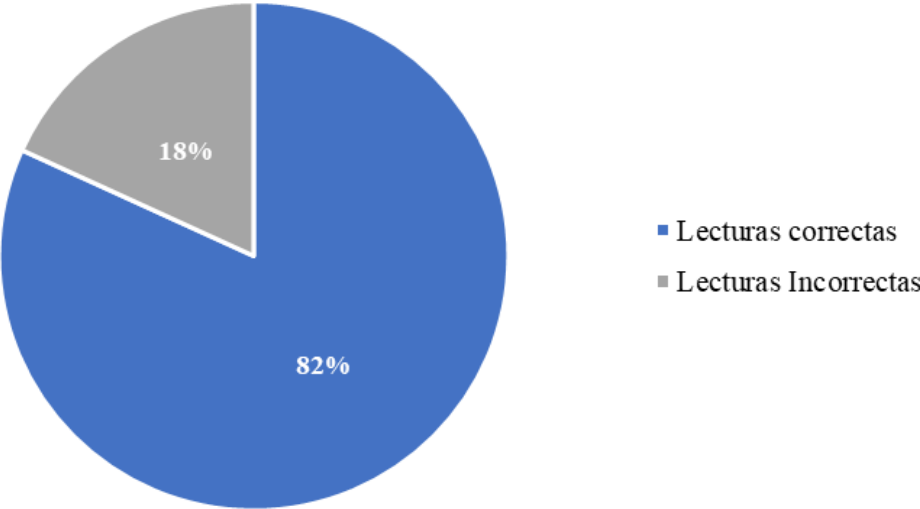


# Evaluación del prototipo

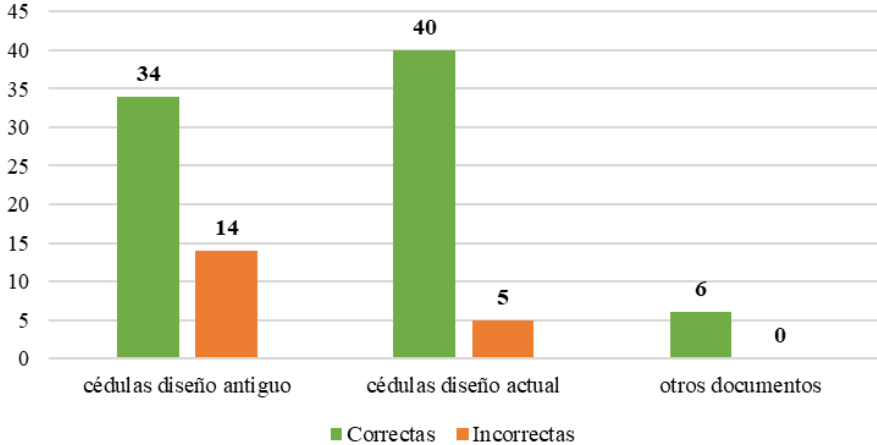
## Desempeño General

- Total de lecturas: 99
- Lecturas Correctas: 81
- Lecturas Incorrectas: 18

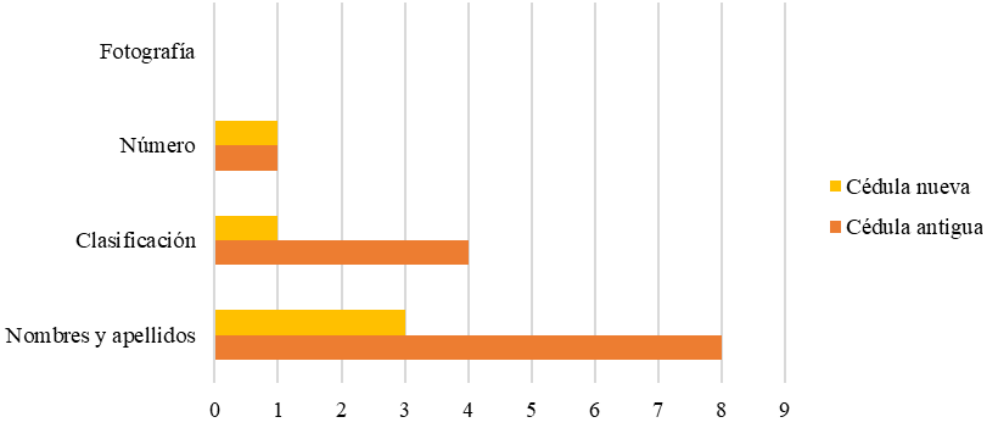
Desempeño general del prototipo



Total de lecturas realizadas



Errores en lectura



# Evaluación del prototipo

## Rendimiento del sistema

		PREDICCIÓN	
		Información reconocida	Información no reconocida
REAL	Información real	81	18
	Información no real	0	81

$$\text{Precisión} = \frac{TP}{TP + FP}$$

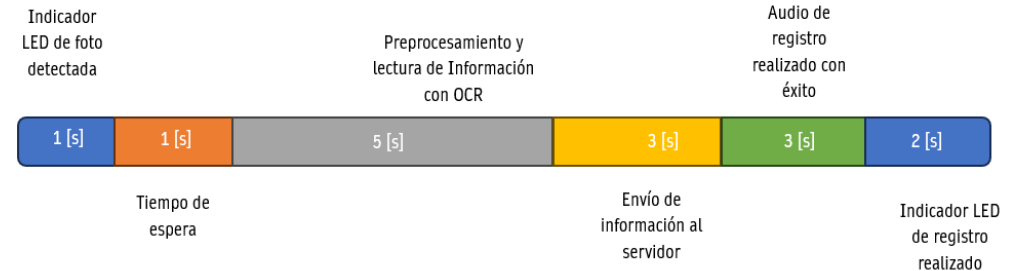
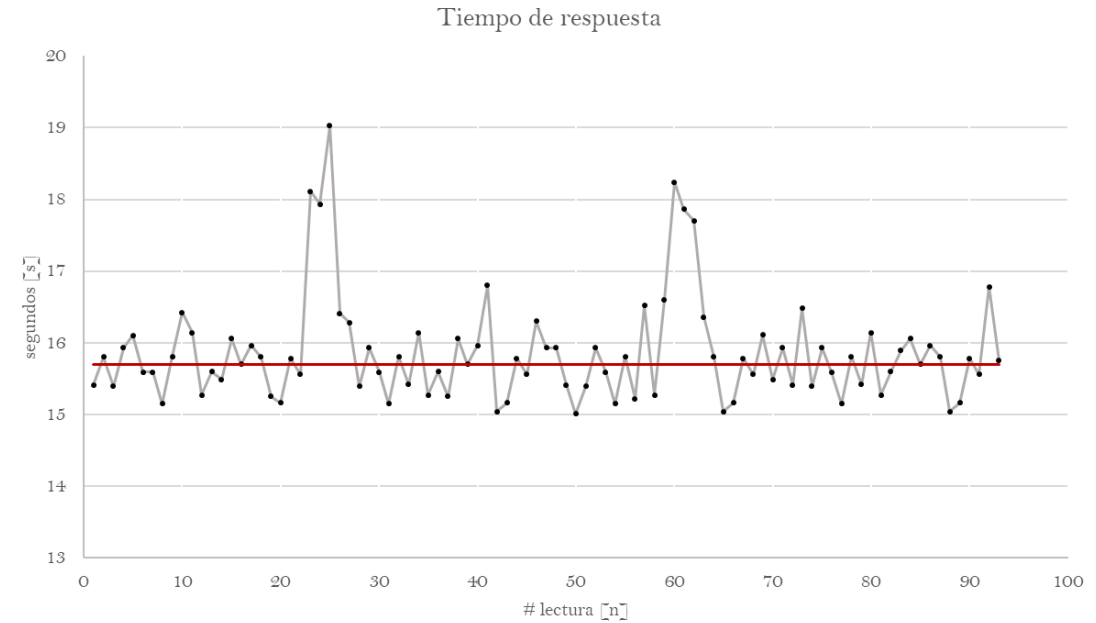
$$\text{Precision}(\%) = \frac{81}{81} * 100\% \approx 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Recall}(\%) = \frac{81}{99} * 100\% \approx 81.81\%$$

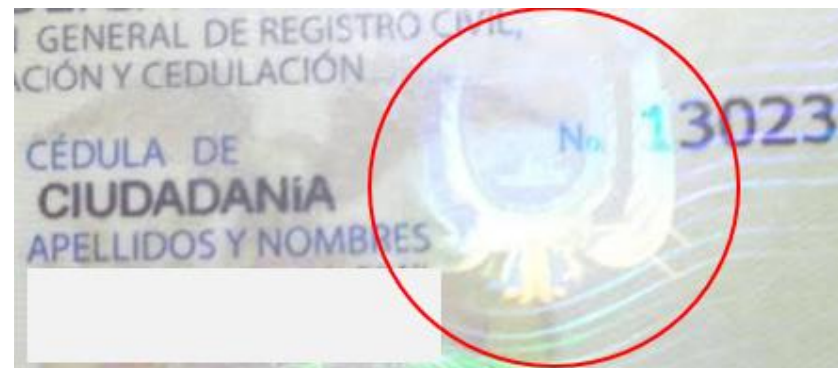
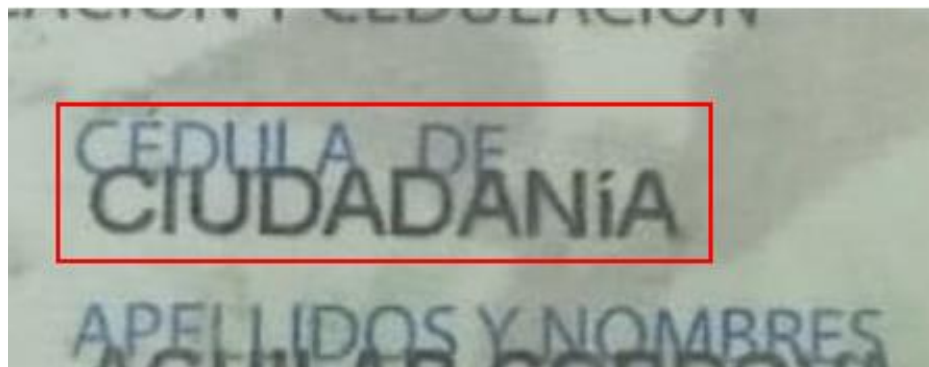
$$F1 - \text{Score} = 2 * \left( \frac{\text{Precisión} * \text{Recall}}{\text{Precisión} + \text{Recall}} \right)$$

$$F1 - \text{Score} \approx 2 * \frac{1 * 0.8181}{1 + 0.8181} \approx 0.8999 \approx 89.99\%$$



# Evaluación del prototipo

## *Errores de lectura debido a factores externos*



# Conclusiones y Trabajos Futuros

## Conclusiones

- *El prototipo para el registro de información de visitantes en puntos de control de accesos presenta una confiabilidad mayor al 85% pero, el principal problema que se presenta es que en este tipo de aplicaciones no debe existir error en la lectura.*
- *La estructura elaborada permite tener portabilidad al prototipo, este puede ser trasladado e instalado en cualquier lugar que tenga conexión a internet, ya sea vía ethernet o wifi. Además, pueda operar en cualquier ambiente independientemente de la luz exterior.*
- *El prototipo permite la lectura de información de cédulas de identidad ecuatorianas de dos tipos, tanto de cédulas con el modelo actual como el anterior modelo a este. Esta lectura se realiza bajo la condición de que la información contenida en el documento de identidad sea clara y legible, el estado del documento no debe presentar deformaciones que impidan que se introduzca en la ranura debido a que se construyó a medida.*



# Conclusiones y Trabajos Futuros

## Conclusiones

- *La información final obtenida de la lectura del documento de identidad se puede observar en una página web, esta información puede ser mostrada en cualquier parte del mundo a diferencia de los registros actuales que en su mayoría se los realiza manualmente en una hoja de papel. Esta información se puede utilizar para fines estadísticos, de control y supervisión, entre otros.*
- *En cuanto al tiempo de respuesta, en las primeras pruebas de funcionamiento se obtuvo un tiempo promedio de 15.69 segundos aproximadamente lo que significaría un total de 4 personas registradas por minuto.*

# Conclusiones y Trabajos Futuros

## *Trabajos Futuros*

- **Validación de la información:** *Implementar mecanismos de validación para asegurar la precisión de la información leída. Se podría comparar los datos obtenidos con bases de datos oficiales del registro civil ecuatoriano mediante API's.*
- **Integración con otros sistemas de seguridad:** *Integrar a sistemas de seguridad que utilicen otros tipos de validación como reconocimiento facial para validar la identidad de la persona a partir de la imagen capturada por la webcam y compararla con la foto de la cédula.*
- **Definir otro propósito de uso:** *Utilizar la información obtenida para verificar si el ciudadano tiene antecedentes penales, deudas al estado, etc.*

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA