



## MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO TITULADO:

**“EntryCAM” Diseño y prototipado de un sistema de control de acceso, con recopilación de datos, para establecimientos privados.**

que presentan:

Fuentes Camacho Axel  
García Romero Pamela  
Velázquez Ferrera José Ignacio  
Villarroel Di Napoli Andrés Leonardo

**Estudiantes de séptimo semestre de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Mondragón México, como parte del proceso de Evaluación del Proyecto Fin de Semestre.**

El Marqués, Querétaro, Agosto del 2022.

# Índice del contenido.

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
1.1. Definición del proyecto	1
<b>2. Propuesta de trabajo</b>	<b>2</b>
2.1. Propuesta para el proyecto	2
2.2. Resultados de aprendizaje de materia líder y asociadas	3
2.3. Nuevas funcionalidades	4
<b>3. Diagnóstico y justificación.</b>	<b>4</b>
3.1. Diferenciador	5
3.2. Normas y aspectos legales	5
3.3. Encuesta de justificación	6
3.4. Benchmark	7
<b>4. Ideación y desarrollo conceptual.</b>	<b>10</b>
4.1. Público objetivo	10
4.2. Plataforma de desarrollo para el código	10
4.3. Mapa de empatía	10
4.4. Prototipos o pruebas	11
<b>5. Memoria descriptiva.</b>	<b>12</b>
5.1. Caseta de vigilancia	12
5.2. Componentes del sistema	13
i. Relé	13
ii. PC	13
iii. Monitor	13
iv. Teclado y mouse	13
v. Cámara	13
vi. Arduino UNO	13
vii. Sensor de haz fotoeléctrico óptico NPN	13
5.3. Librerías de Python	14
<b>6. Plan de fabricación</b>	<b>15</b>
6.1. Descripción inicial	15
6.2. Código para base de datos y captura de placas (Anexos)	16
6.3. Diagramas de flujo	16

<b>7. Lista de piezas, materiales y herramientas.</b>	19
<b>8. Planos.</b>	21
<b>9. Cálculos técnicos</b>	22
9.1. Cálculo de tiempo	22
9.2. Cálculo para la resolución de la cámara	22
<b>10. Presupuesto.</b>	24
10.1. Presupuesto de componentes	24
10.2. Mano de obra e instalación	25
<b>11. Pruebas.</b>	26
11.1. Pruebas de código	26
11.2. Pruebas de relé	
También se realizó una prueba sobre el funcionamiento del relé para comprobar las conexiones que se iban a utilizar con el arduino.	31
11.3. Pruebas con motor	31
<b>12. Problemas encontrados y solución adoptada.</b>	33
12.1. Problemas encontrados durante el desarrollo del código y solución	33
12.2. Problemas encontrados durante la prueba de relé y solución	33
12.3. Problemas encontrados en la prueba de sensor infrarrojo	33
<b>13. Resultados y conclusiones.</b>	34
13.1. Resultados finales del código	34
13.2. Resultados finales de la prueba con relé	35
<b>14. Valoración del proyecto.</b>	36
14.1. ¿Cuál es el principal diferenciador?	36
14.2. ¿Cuál es el valor agregado del proyecto?	36
14.3. Valoración individual Andrés Villarroel	37
14.4. Valoración individual Ignacio Velázquez	37
14.5. Valoración individual Pamela García	37
14.6. Valoración individual Axel Fuentes	38
<b>15. Anexos.</b>	39
15.1. Código	39

# Resumen.

“EntryCAM” es un proyecto que consiste en la adaptación de un nuevo sistema de reconocimiento de placas en el mercado. Compite con productos como lo son los lectores de TAG para garantizar un acceso controlado y registrado. La intención inicial de “EntryCAM” es buscar una metodología para el reconocimiento de placas en automóviles, lo que lleva a un código de programación extenso y detallado, es necesario interpretar las imágenes desde su captura hasta la recopilación de los datos de la placa.

Está enfocado principalmente en el reconocimiento de placas y una etapa de control para los sistemas de acceso de áreas de acceso privado, va dirigido a cualquier empresa, estacionamiento o área que necesite mantener un registro dentro de los accesos y salidas de visitantes en el área. También es necesario comentar que para poder llevar a cabo el proyecto fue necesario estudiar los fundamentos de algunas de las librerías que se pueden utilizar para el manejo de dispositivos como arduino y otros sistemas.

Con “EntryCam” se logra una completa automatización del sistema y se elimina por completo la intervención humana dentro de esta tarea. El proceso comienza con la detección del vehículo para posteriormente recopilar los datos que van a generar una base de datos modificable y de fácil comprensión para el usuario ya que se programará un reporte “.xlsx”. Los beneficiarios podrán conocer cuándo, quién y qué vehículo entró durante el día, además de tener un registro histórico de las personas que ingresaron con las placas del vehículo en dado caso que exista un robo o atentado dentro del área. El objetivo principal del proyecto es desarrollar un código que tenga la capacidad de controlar el acceso a un establecimiento por medio de un control computarizado, capaz de recopilar datos como la matrícula del automóvil; además deberá tener una eficiencia del 100%, para que no se sobrepase ningún automóvil; automatizado en un 100%, para que ningún individuo tenga la necesidad de intervenir en el proceso; que brinde seguridad y sea controlado, incrementar la sensación de seguridad dentro del área; sin pérdida de datos parciales o totales dentro del proceso, es decir que por cada automóvil que ingrese tendrá un registro completamente nuevo y con todos los datos solicitados.

El alcance del proyecto es demostrar el funcionamiento del dispositivo por medio de una simulación del código, que sea capaz de recopilar la información de las imágenes; además se presentará un video con la simulación de los dispositivos de control del sistema.

# 1. Introducción.

## 1.1. Definición del proyecto

Se detectaron áreas de oportunidad dentro del acceso de vehículos a diferentes zonas privadas o restringidas, todas las entradas de vehículos (cuando se trata de un área controlada) cuenta con un empleado que realiza un registro manual de los datos del vehículo y/o conductor, con este proyecto “Astrosonic” busca automatizar y agilizar el acceso permitiendo una intervención del empleado sólo cuando sea necesario. Para ello se planea el desarrollo de un sistema capaz de crear una base de datos, de entrada y salida de los visitantes, por medio de un algoritmo y cámara con capacidades de interpretar datos dentro de las imágenes capturadas.

Dentro de este proceso, se debe tomar en cuenta la situación del cliente y sus necesidades; por lo tanto, el proyecto consiste en la adaptación del sistema a una pluma o a un acceso ya instalado; dentro de este proyecto no se considera la instalación de plumas, casetas o puertas de acceso. El proyecto comienza con un análisis del sistema de acceso que se tiene instalado (puede ser pluma o portón) para, posteriormente, comenzar con la instalación de los componentes que son la cámara, computadora y sensores para su funcionamiento.



Imagen 1. Caseta de vigilancia.  
(¿Por Qué Instalar Una Caseta de Vigilancia En Tu Fraccionamiento En Querétaro? | Seguridad Privada Querétaro Y Guanajuato, 2018)

Existen varias empresas o vigilantes que no llevan a cabo el protocolo de identificación o monitoreo adecuadamente, esto permite el incremento a la posibilidad de un acceso no deseado (que no se lleve a cabo un registro de un visitante cuenta como acceso no deseado). Esto comúnmente se debe a la alta cantidad de movimiento vehicular durante el día, comúnmente se evade el sistema para permitir un acceso con mayor velocidad; sin embargo, esto puede ser perjudicial para todos los que se ven involucrados dentro del área.



Imagen 2. Logotipo Excel

Con “EntryCam” se logra una completa automatización del sistema y se elimina por completo la intervención humana dentro de esta tarea. El proceso comienza con la detección del vehículo para posteriormente recopilar los datos que van a generar una base de datos modificable y de fácil comprensión para el usuario ya que se programará un reporte “.xlsx”. Los beneficiarios podrán conocer cuándo, quién y qué vehículo entró durante el día, además de tener un registro histórico de las personas que ingresaron con las placas del vehículo en dado caso que exista un robo o atentado dentro del área.

Para sumarle al *robustecimiento* del sistema se planea vincular una base de datos -con usuarios ya registrados- a cada combinación de placa; es decir, el sistema puede contar con una base de datos capaz de comparar la placa de la fotografía con placas cargadas con antelación y verificar de esa manera que los vehículos frecuentes o ya conocidos no tengan la necesidad de presentar su registro en múltiples ocasiones.

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un código que tenga la capacidad de controlar el acceso a un establecimiento por medio de un control computarizado, capaz de recopilar datos como la matrícula del automóvil; además deberá tener una eficiencia del 100%, para que no se sobrepase ningún automóvil; automatizado en un 100%, para que ningún individuo tenga la necesidad de intervenir en el proceso; que brinde seguridad y sea controlado, incrementar la sensación de seguridad dentro del área; sin pérdida de datos parciales o totales dentro del proceso, es decir que



Imagen 3. Ejemplo de placa vehicular.  
(Giles 2021)

por cada automóvil que ingrese tendrá un registro completamente nuevo y con todos los datos solicitados. La intención con el alcance del proyecto es demostrar el funcionamiento del dispositivo por medio de una simulación del código, que sea capaz de recopilar la información de las imágenes; además se presentará un video con la simulación de los dispositivos de control del sistema.

Los indicadores de éxito son los siguientes: lograr un registro del 100% de los visitantes, esto para garantizar que tengan la capacidad de registrar a todas las personas que decidan ingresar al área; que tenga la capacidad de ingresar a 4 vehículos en 1 minuto, de esta manera se busca efficientar el número

de entradas que generan los guardias en sistemas convencionales; reducir la pérdida de documentos en un 100%, para garantizar que los usuarios siempre cuenten con sus pertenencias; disponer de una reacción sensorial que se active en menos de 5 segundos, para garantizar que el proceso no dure más de 30 segundos.

Se tienen algunas restricciones que son por factores externos como son las luces y la iluminación externa que puede llegar a generar un desenfoque de la cámara, además de tener una cámara con las resolución necesaria para las fotografías; los costos, ya que algunas adaptaciones del sistema pueden llegar a ser costosas en especial la cámara y la computadora que trabajará con los datos; el espacio, ya que es un ambiente al aire libre, la utilidad y el espacio que pueden utilizar los dispositivos puede llegar a ser reducido. Por otro lado, se puede presentar un vehículo que no cuente con placas que puedan ser interpretadas por el sistema generando una intervención.

## 2. Propuesta de trabajo

### 2.1. Propuesta para el proyecto

El proyecto tiene como objetivo la búsqueda de una herramienta de control de acceso para lugares, empresas, condominios o propiedades privadas. Esto como la implementación de una solución a la

toma de datos ya que, muchas veces, puede durar mucho tiempo o se pueden llegar a perder datos importantes si se maneja una base de datos escrita. La propuesta de solución a dicha problemática es reducir el tiempo que tardan en recopilar los datos y hacerlo de manera automática; es decir, con una serie de sensores que tengan la capacidad de detectar el automóvil para proceder a la toma de fotografías; después, con las fotografías tomar los datos necesarios para el registro, la programación debe tener la capacidad de procesar una imagen tomada con una cámara de seguridad (incluida en la instalación), capturar los dígitos y letras de la matrícula del automóvil y guardar todos los datos dentro de una base de datos que calcule el tiempo, hora de entrada y los datos anteriormente mencionados para el registro de las visitas. Se busca colocar una herramienta versátil en el mercado, que tenga la capacidad no solo de registrar los datos de una manera eficiente, eficaz y con el menor porcentaje de pérdida de datos; también, deber cumplir con métodos para controlar el sistema de entrada (pluma de acceso, portón, etc.).



Imagen 4. Cámara de seguridad.  
(¿Para Que Requiere Cámaras de Seguridad? I DEDES PDS 2016)

Se busca poder registrar hasta 4 automóviles dentro de un intervalo de un minuto, gracias a esta interpretación del tiempo se puede decir o deducir que uno de los objetivos principales del proyecto es reducir el tiempo de entrada para los visitantes. Teniendo la capacidad de ingresar hasta 4 automóviles dentro de un intervalo de un minuto permite generar un flujo mucho más constante evitando así aglomeraciones en la entrada o salida del área.

## 2.2. Resultados de aprendizaje de materia líder y asociadas

### **Proyectos mecatrónicos**

Analizar la propuesta de mejora o innovación de energía del sistema seleccionado. Análisis de costo-beneficio del proyecto- Interacción de transductores y sistemas de control.

### **Sistemas de adquisición y monitoreo de datos**

Selección de materiales de acuerdo a los requerimientos del sistema. Identificación de condiciones para el almacenamiento de datos. Procesamiento de señales fuera de línea. Identificación del tipo de implementación y procesos de análisis.

### **Microcontroladores**

Reconocer las características principales del PIC/ARM. Realizar programas basados en C, mediante métodos de programación de microcontroladores. Utilizar puertos e interrupciones para establecer comunicación con otros dispositivos mediante distintos protocolos.

### **Diseño mecánico e hidráulico**

Seleccionar los elementos mecánicos para su aplicación y calcular los parámetros de movimiento para su manejo. Analizar requerimientos y alternativas para los componentes de potencia propuestos para el desarrollo de la solución. Analizar parámetros mecánicos.

### **Ingeniería térmica**



Análisis de propuesta de mejora o innovación en el sistema. Análisis de costo-beneficio del proyecto.

### **Diseño y ensayo de máquinas**

Expresar las etapas del diseño a través del planteamiento de una necesidad. Conocer la selección, viabilidad y selección de procesos de fabricación. Expresar por medio de CAD/CAM/CAE las fases de diseño de maquinaria. Expresar por ingeniería de detalle la fabricación de maquinaria.

## **2.3. Nuevas funcionalidades**

Dentro de las nuevas funcionalidades desarrolladas, para este semestre se anexó una base de datos temporal la cual permite el acceso a una persona no registrada por una única ocasión. Esto es posible gracias al reconocimiento de placas, aún cuando la base de datos se maneja de manera local es posible ingresar textualmente una placa para permitir el acceso, una vez realizado el acceso se eliminará la información para no permitir el acceso una vez más al condominio.

Además se puede buscar una manera de anexar métodos de búsqueda, factor que nos haría mucho más sencilla la búsqueda de información para facilitar el procesamiento de la misma.

## **3. Diagnóstico y justificación.**

“EntryCAM” es el diseño de un control de acceso automatizado, con una serie de sensores que tendrán la capacidad de detección de vehículos en el lugar de acceso. Una vez se encuentre el vehículo en el espacio destinado; se tomarán capturas de sus placas, para posteriormente generar un reporte (base de datos) con todos los datos que se tiene en la placa, además de la hora de ingreso/salida a las instalaciones. El proyecto va dirigido a cualquier empresa micro, mediana o macro, condominio, estacionamiento, o área de acceso privada; que esté en la búsqueda de mantener un control más detallado de quién es el individuo que ingresa a sus instalaciones. Es una solución perfecta para evitar que los guardias pierdan de vista algún dato, ya que la carga es automática, además algunas de las cualidades del proyecto es que busca reducir el tiempo que tarda un guardia en registrar todos los datos de la persona, teniendo la capacidad de realizar la misma tarea en un tiempo mucho más reducido (aproximadamente unos 4 vehículos por minuto). Analizando los puntos que se pueden mejorar de diferentes tipos de control de acceso, se busca tomar las plumillas convencionales, añadir sensores, cámaras y posteriormente una programación en Python con OpenCV para poder ejecutar de la mejor manera esta tarea. El procedimiento va más allá de una simple fotografía, es un procesamiento de imágenes capaz de reconocer contornos (en este caso un rectángulo), para poder identificar dónde se encuentra la placa del automóvil y de esta manera recopilar la información que se necesita; por lo tanto, es necesario contar con una interfaz que sea capaz de ejecutar el programa en el momento que se activen los sensores.

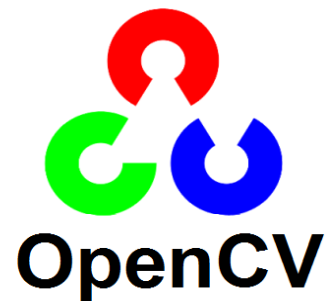


Imagen 5. Logotipo Open CV  
(¿Cómo Leer, Visualizar Y  
Guardar Una Imagen En Python)



El objetivo principal del proyecto es desarrollar un código que tenga la capacidad de controlar el acceso a un establecimiento por medio de un control computarizado, capaz de recopilar datos como la matrícula del automóvil; además deberá tener una eficiencia del 100%, para que no se sobrepase ningún automóvil; automatizado en un 100%, para que ningún individuo tenga la necesidad de intervenir en el proceso; que brinde seguridad y sea controlado, incrementar la sensación de seguridad dentro del área; sin pérdida de datos parciales o totales dentro del proceso, es decir que por cada automóvil que ingrese tendrá un registro completamente nuevo y con todos los datos solicitados. La intención con el alcance del proyecto es demostrar el funcionamiento del dispositivo por medio de una simulación del código, que sea capaz de recopilar la información de las imágenes; además se presentará un video con la simulación de los dispositivos de control del sistema.

### 3.1. Diferenciador

El principal diferenciador es la facilidad que tiene el usuario para registrar y recopilar datos dentro del sistema; ya que, automáticamente genera una base de datos que tiene la capacidad de implementar la recopilación del usuario para el uso que le convenga. Entonces se tiene como principal factor que es necesario disminuir el tiempo de entrada que otorgan los guardias de seguridad; el objetivo indica que es necesario permitir el acceso a un mínimo de 4 automóviles en un tiempo de un minuto; también, tiene la capacidad de recopilar el 100% de los datos necesarios: fecha, hora y datos de las placas. Además, el tiempo que tardan en tomar los datos es muy breve ya que la intención es que sea automático para que el acceso sea eficaz y eficiente; por otro lado, uno de los diferenciadores es que una vez instalado no es necesaria la interacción de una persona para poder hacer la carga de los datos ya que esta se da de manera automática con una sola programación del código que activa una nueva base de datos que es la que se va a estar utilizando para resguardar los nuevos datos de ingresos.

### 3.2. Normas y aspectos legales

Las normas y aspectos legales que aplican en este proyecto están más que nada relacionados con los permisos necesarios para realizar la instalación de un sistema como las casetas de vigilancia. Por lo tanto es importante tomar en consideración los siguientes aspectos legales:

Trámite de permiso para casetas de vigilancia

Código: TR-170100-043

Secretaría de desarrollo sostenible

Dirección de desarrollo urbano

Estos documentos u organismos indican cuáles son las medidas, normas o restricciones a tomar en cuenta cuando se planea instalar una nueva caseta de vigilancia; por lo tanto, es necesario aclarar nuevamente que el proyecto no instala casetas de vigilancia desde cero, solamente se enfoca en realizar una modificación para el registro de placas.

### 3.3. Encuesta de justificación

Para complementar el proceso de justificación se desarrolló una encuesta que se extendió a varias personas, donde se preguntó por su sentimiento de seguridad ante tener un control de visitantes, además se preguntó si en su mayoría se contaba con una base de datos controlada sobre ingresos y salidas. Los resultados fueron los siguientes para cada pregunta.

Pregunta 1: ¿Cuentan con guardia en la entrada?  
El 45.5% respondió que no tienen un guardia en la entrada por lo tanto no hay alguien que regule el acceso de visitantes al área.



Imagen 6. Resultados de

¿Tienen una base donde registran las personas que entran y salen?  
55 respuestas

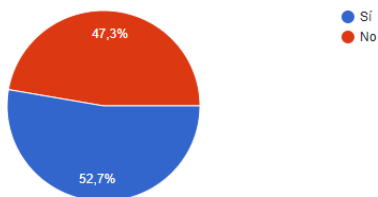


Imagen 7. Resultados de encuesta.

Pregunta 2: ¿Tienen una base de datos donde registran las personas que entran y salen?

El 47.3 respondió que no tienen una base de datos de las personas que entran y salen, y aquellos que tienen la base de datos no es una base digital, es una base física donde se anota manualmente a las personas que ingresaron. Por lo tanto, "EntryCAM" puede establecer un nuevo sistema en el 47.3% de las personas encuestadas.

Pregunta 3: ¿Te sentirías más seguro si supieras quién entra y sale en el condominio?

Ya que la encuesta fue principalmente enfocada a condominios o personas que viven dentro de condominios cerrados, se realizó esta pregunta para saber el sentimiento que tenía el público objetivo respecto a qué tan seguros se sentirían con un control de las personas que entran y salen del condominio.

¿Te sentirías más seguro si supieras quién entra y sale en el condominio?  
55 respuestas

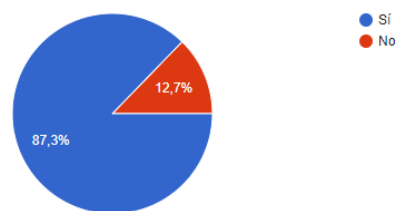


Imagen 8. Resultados de encuesta.

Pregunta 4: ¿Qué datos pedirías al visitante?

En la pregunta número 4 se busca establecer cuáles son los documentos que a los usuarios les gustaría saber sobre los visitantes al ingresar al condominio. En su mayoría contestaron que les gustaría pedir nombre, placa, una identificación y la hora de entrada.

¿Qué datos pedirías al visitante?

55 respuestas

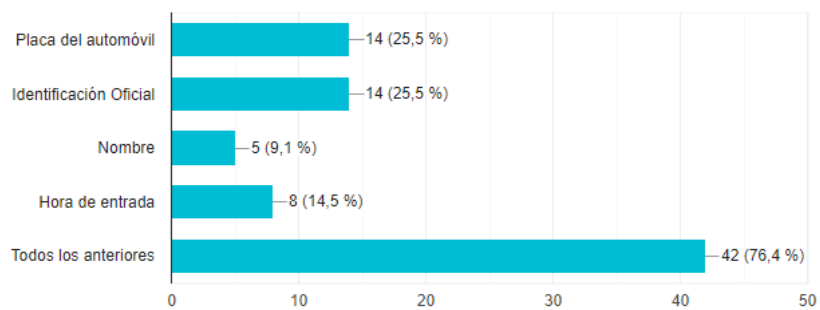


Imagen 9. Resultados de encuesta.

### 3.4. Benchmark



IMAGEN	PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO
	AccessPRO Lector RFID de Acceso Vehicular PRO-6RF, Wiegand	Interfaz RJ-45 Indicadores LED Distancia de trabajo 6 m	\$ 6,669.00
	AccessPRO Lector Antena Vehicular PRO-12RF	Distancia de trabajo 12 m Intervalo de temperatura operativa -20 - 80 °C	\$ 6,949.00
	ZKTeco Lector Antena Vehicular U2000F	Interfaz Wiegand Tipo Basic access control reader Antipassback Lector de chip/tarjeta de acceso Distancia de trabajo 12 m	\$ 9,949.00
	ZKTECO LPRS4000 - Sistema de Reconocimiento de Placas	ZKTECO LPRS4000 - Sistema de Reconocimiento de Placas / GREEN LABEL / Diseñado Todo en Uno / Reconocimiento de 2 a 10 Metros	\$ 48,210.00

Tabla 1. Benchmark de competencia.  
Elaboración propia.

Dentro de la tabla 1, se pueden comparar las diferentes opciones que se tienen en el mercado que pueden generar una fuerte competencia al concepto que representa “EntryCAM”. Cayendo en una comparación de uno por uno se recopiló la siguiente información.

#### AccessPRO Lector RFID de Acceso Vehicular PRO-6RF, Wiegand

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté inscrita en el código; no es un acceso para visitantes.

#### AccessPRO Lector Antena Vehicular PRO-12RF

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté inscrita en el código; no es un acceso para visitantes. Además es necesario acondicionar el automóvil ya que necesita de la instalación de una antena vehicular.

#### ZKTeco Lector Antena Vehicular U2000F

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté inscrita en el código; no es un acceso para visitantes. Además es necesario acondicionar el automóvil ya que necesita de la instalación de una antena vehicular.

#### ZKTECO LPRS4000 - Sistema de reconocimiento de placas

Es una adaptación que funciona por medio de una cámara que lee los dígitos de la placa vehicular, por lo tanto cuenta con la función principal del proyecto que es identificar los datos que vienen implícitos en la placa; sin embargo el principal objetivo de este producto es dar acceso a aquellas placas que ya están registradas en una base de datos. El proyecto que se está desarrollando tiene la capacidad de identificar las placas ya registradas además de realizar un registro para aquellas que no están registradas y poder generar un registro de acceso de hora de entrada y salida.

## 4. Ideación y desarrollo conceptual.

### 4.1. Público objetivo

<b>Edad</b>	Cualquier edad
<b>Género</b>	Indistinto
<b>Ubicación</b>	Indistinto
<b>Nivel socioeconómico</b>	Cualquier nivel socioeconómico
<b>Condiciones físicas</b>	Cualquier usuario con automóvil puede utilizar el producto, presentar alguna condición física no impide el uso.
<b>Empleo</b>	Áreas de acceso privado, micro, macro y empresas medianas

Tabla 2. Público objetivo. Elaboración propia

### 4.2. Plataforma de desarrollo para el código

¿Cómo se harán las primeras pruebas?

La intención es desarrollar un código de prueba y error, para la identificación de las imágenes que se van a tomar, utilizar fotografías de automóviles con placas y verificar la capacidad que tiene el código de interpretar los datos de la imagen, por lo tanto, como proceso de ideación se utilizaron herramientas de Python (aplicación donde se desarrolló el código), se utilizaron diferentes librerías para tener la capacidad de tomar la fotografía, recopilar la información de la fotografía, guardar la información en una base de datos de excel y posteriormente accionar el acceso por medio de un arduino.



Imagen 10

### 4.3. Mapa de empatía

El mapa de empatía es una herramienta que permite generar un conocimiento más a profundidad del usuario al que va dirigido el proyecto, en este caso a micro, macro y medianas empresas, condominios o áreas de acceso privado. Es parte de la metodología de “Design Thinking” que tiene como objetivo principal conocer quién es el cliente y cuáles son los dolores que tiene el mismo para saber qué propuesta de valor se va a ofrecer.

El mapa de empatía fue desarrollado por la empresa “Xplane”, que permite personalizar, caracterizar y establecer una visión más empática frente al consumidor.

Para el desarrollo de esta herramienta hay una serie de pasos o fases que ayudarán al correcto trabajo:

1. Segmentación: Segmentar al público objetivo de acuerdo a aspectos comunes (demográficos, intereses, entre otros) permitirán que se tengan distintos grupos que deberían ser no mayores a 3 o 4.
2. Humanización: Para lograr la empatía es importante identificar a una persona de cada grupo y “darle vida” como ponerle un nombre, definir en dónde vive, cuál es su trabajo, aspiraciones, etc.
3. Empatizar: Lograremos esta acción a través de preguntas claves como
  1. ¿Qué ve? Conocer cuál y cómo es el entorno social de la persona.
  2. ¿Qué dice y qué hace? Este punto sirve para verificar si existe contradicción entre lo que dice y lo que hace y así conocerlo partiendo de su comportamiento.
  3. ¿Qué oye? Es importante analizar toda la información que recibe desde amigos y familiares hasta líderes de opinión.
  4. ¿Qué piensa y qué siente?: Conocer qué es lo que realmente le importa y cuáles son sus principales inquietudes y aspiraciones



Imagen 11. Mapa de empatía.  
Elaboración propia.

#### 4.4. Prototipos o pruebas

Durante el proceso de ideación se tiene planeado realizar un prototipo digital de algunos de los componentes como la cámara del dispositivo, que es el único dispositivo que llevaría una instalación



por parte del proyecto, cabe recalcar que el proyecto no se enfoca en el diseño de casetas de vigilancia y solamente es la instalación de una nueva funcionalidad; por lo tanto, el único componente del que se presentará un prototipo es la cámara de seguridad, también se hará un pequeño prototipo de una caseta ya que es necesario ensamblar ambas piezas para poder tener una visualización de cómo es que funciona el proyecto.

Se realiza también una prueba del código que se va a correr en la plataforma de python, donde se va a mostrar cuál es el proceso para correr el código. El código cuenta con diferentes librerías que tienen la capacidad de correr lo que necesitamos para poder trabajar con algo tan complejo como lo es el reconocimiento de patrones dentro de imágenes. El código por sí solo no funciona y es necesario tener una metodología de diagnóstico de imágenes o reconocimiento de contornos para el rectángulo y así identificar una placa dentro de un automóvil.

Se realiza también un prototipo físico que muestra el funcionamiento principal de la pluma, ya que funciona con un mecanismo de relé que envía una señal digital para poder procesar el levantamiento de la pluma, una vez se manda la señal la pluma funciona como un actuador esta función nos permite adaptarnos a cualquier tipo de sistema de control de acceso.

El funcionamiento es muy sencillo ya que se conecta en paralelo el relé que enviará la señal para el funcionamiento, posteriormente esto funcionará como una compuerta "OR" y podrá activarse de manera manual o automática con el procesamiento del código.

## 5. Memoria descriptiva.

### 5.1. Caseta de vigilancia

La caseta de vigilancia debe de estar instalada previamente; por lo tanto, el proyecto deberá realizar un análisis del sistema, tomar medidas de las plumas, altura de las casetas y la posición de la cámara a la hora de realizar la instalación. A lo largo de la pluma se instalará una cámara que tendrá la capacidad de reconocer y tomar fotografías del automóvil para la base de datos, una computadora o un módulo será el encargado de codificar y recortar la imagen para obtener todos los caracteres que componen la placa.

Si la persona coloca su automóvil frente a la cámara comenzará con el análisis de la placa para poder guardarla



Imagen 12. Logotipo de SolidWorks.

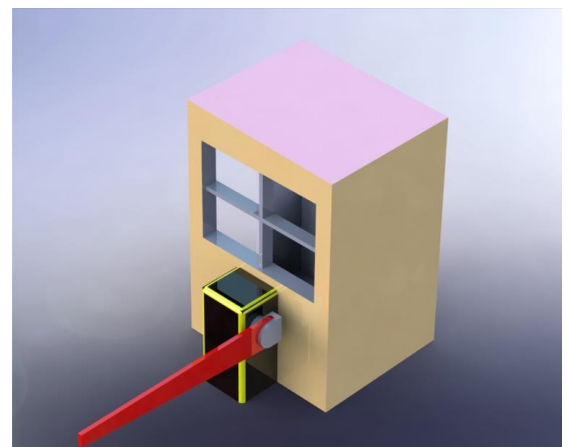


Imagen 13. Caseta de vigilancia.

posteriormente en una base de datos que sea de funcionamiento sencillo para que las personas autorizadas puedan abrir la base y verificar los datos de las personas que van a entrar al condominio o al área.

En cuanto al funcionamiento de la pluma se conectará un relé que tendrá la capacidad de controlar el flujo de energía para la activación del sistema.

## 5.2. Componentes del sistema

### i. Relé

El relé será utilizado para activar o desactivar el sistema de entrada (pluma, portón, etc.), por lo tanto el relé va conectado al arduino para posteriormente enviar las señales para la activación o desactivación del sistema, esto es muy importante ya que funciona como mecanismo de control.

### ii. PC

La PC es una de las partes más importantes, es necesario y forzoso tener una para tener la capacidad de correr el código en Python, esa es la principal tarea de este dispositivo.

### iii. Monitor

El monitor será utilizado para poder visualizar las condiciones o el código al momento de correrlo, también es necesario para poder visualizar las tareas que se vayan a ejecutar en la computadora, también permite la visualización de la base de datos en excel.

### iv. Teclado y mouse

Accesorios necesarios para poder manipular la computadora a conveniencia del beneficiario.

### v. Cámara

Se utilizó una cámara de seguridad la cual tiene como principal función la captura de imágenes donde se encuentren las placas de los automóviles, es la encargada de la principal función que es poder tomar una imagen con la calidad necesaria para su procesamiento.

### vi. Arduino UNO

En Arduino funciona como microcontrolador para el sensor infrarrojo y el relé.

### vii. Sensor de haz fotoeléctrico óptico NPN

El sensor de haz fotoeléctrico funciona como un sensor de presencia y es necesario utilizarlo para poder detectar cuando existe un automóvil cerca, una vez funcional deberá detectar la presencia de un automóvil y enviar la señal para la toma de fotografía.

### 5.3. Librerías de Python

Las librerías que se utilizaron para el proyecto son varias, todas necesarias para dar sentido a alguna tarea en específico de la programación.

Las librerías que se utilizaron son las que se pueden observar en la imagen 14.

```
import cv2
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
import imutils
import pytesseract
import os
import pyfirmata
import openpyxl
import time
from datetime import datetime
from time import sleep
from pyfirmata import util, Arduino

i = 1
```

Imagen 14. Librerías de Python

## 6. Plan de fabricación

### 6.1. Descripción inicial

Para la elaboración de este proyecto se empezó buscando el usuario meta, “EntryCAM” es el diseño de un sistema que tenga la capacidad de controlar el acceso a áreas de acceso privado, por medio de una cámara se busca recopilar la información necesaria como las placas e identificaciones de todas las personas que están a punto de ingresar.

Por tal motivo va dirigido a cualquier empresa (de cualquier talla), condominios, privadas y cualquier área que necesite el control de acceso; que tenga la necesidad de controlar o medir los accesos que se otorgan a las personas que están o tienen la intención de ingresar a las instalaciones; esto ayudará a mantener un control que sea el ideal dependiendo de la rama de la empresa, es necesario además que el acceso a la base de datos sea controlado para que la información no caiga en manos de personas erróneas.

Se realizó una encuesta donde se buscó cuáles eran las principales razones por las cuáles los usuarios preferían aumentar el proceso de acceso a diferentes áreas privadas, dentro de la encuesta se encontró que los oficiales que se encargan del acceso a las privadas suelen tardar mucho con el proceso así que es necesario disminuir el tiempo que en promedio tardan las personas en ingresar para de esta manera poder mantener un flujo constante.

Los materiales y componentes que se utilizarán serán eficientes para el uso, sin correr el riesgo de que ocurra un accidente durante el proceso. Las piezas que conformarán “EntryCAM” se realizarán en solidworks para poder obtener el prototipo digital y sus respectivos planos, la parte eléctrica se realizará un diagrama donde se podrá observar la serie de conexiones. en donde se podrá visualizar el circuito de una forma clara con su respectiva simulación.

## 6.2. Código para base de datos y captura de placas (Anexos)

## 6.3. Diagramas de flujo

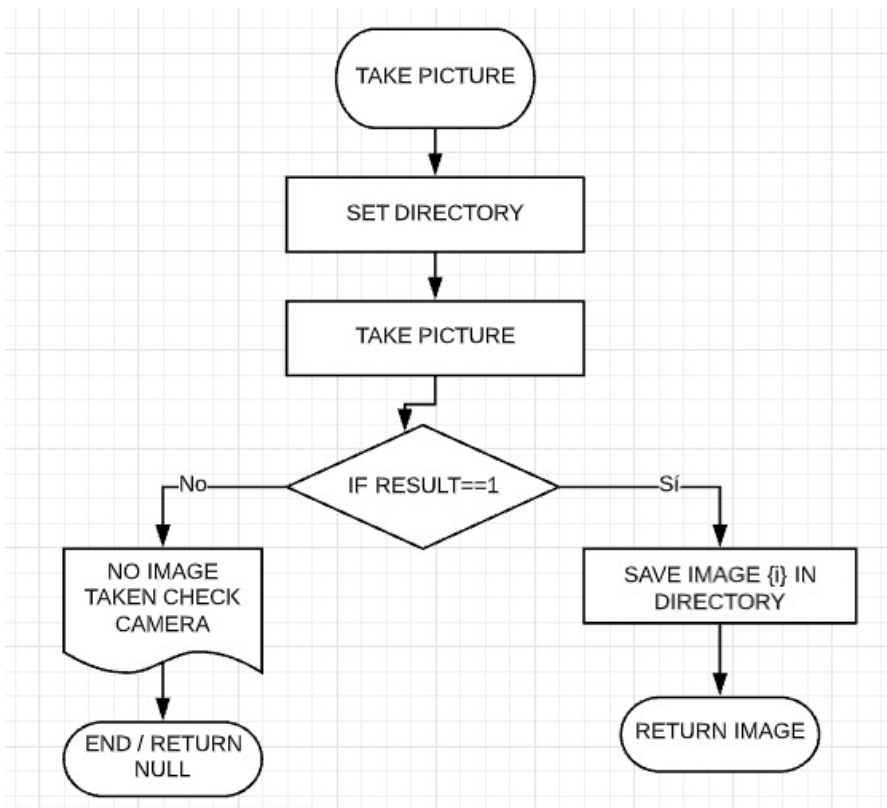


Imagen 15. Diagrama de flujo programación.  
Elaboración propia.

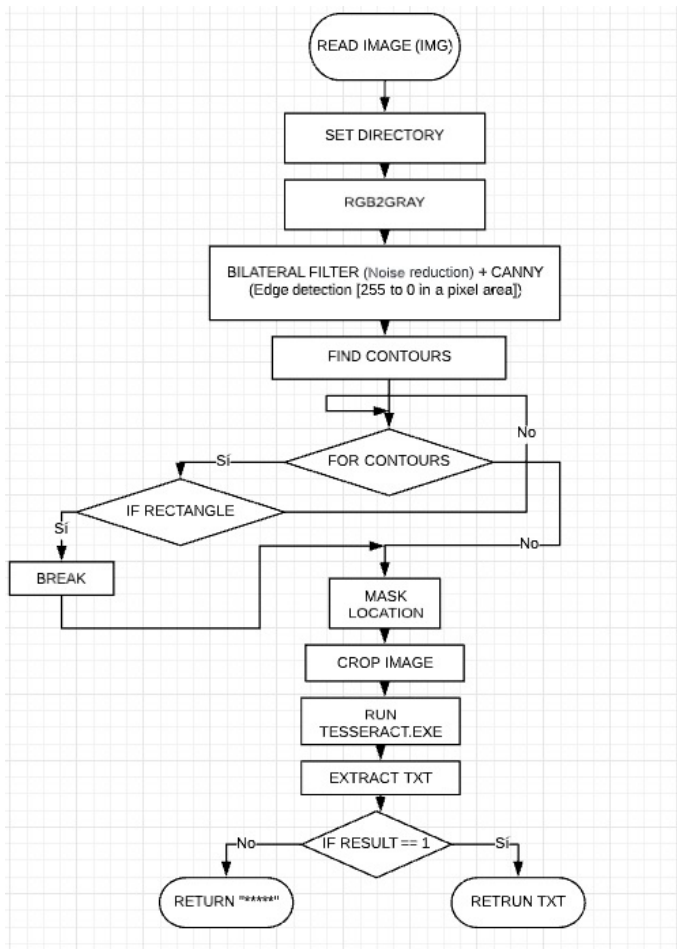


Imagen 16. Diagrama de flujo programación 2.  
Elaboración propia.

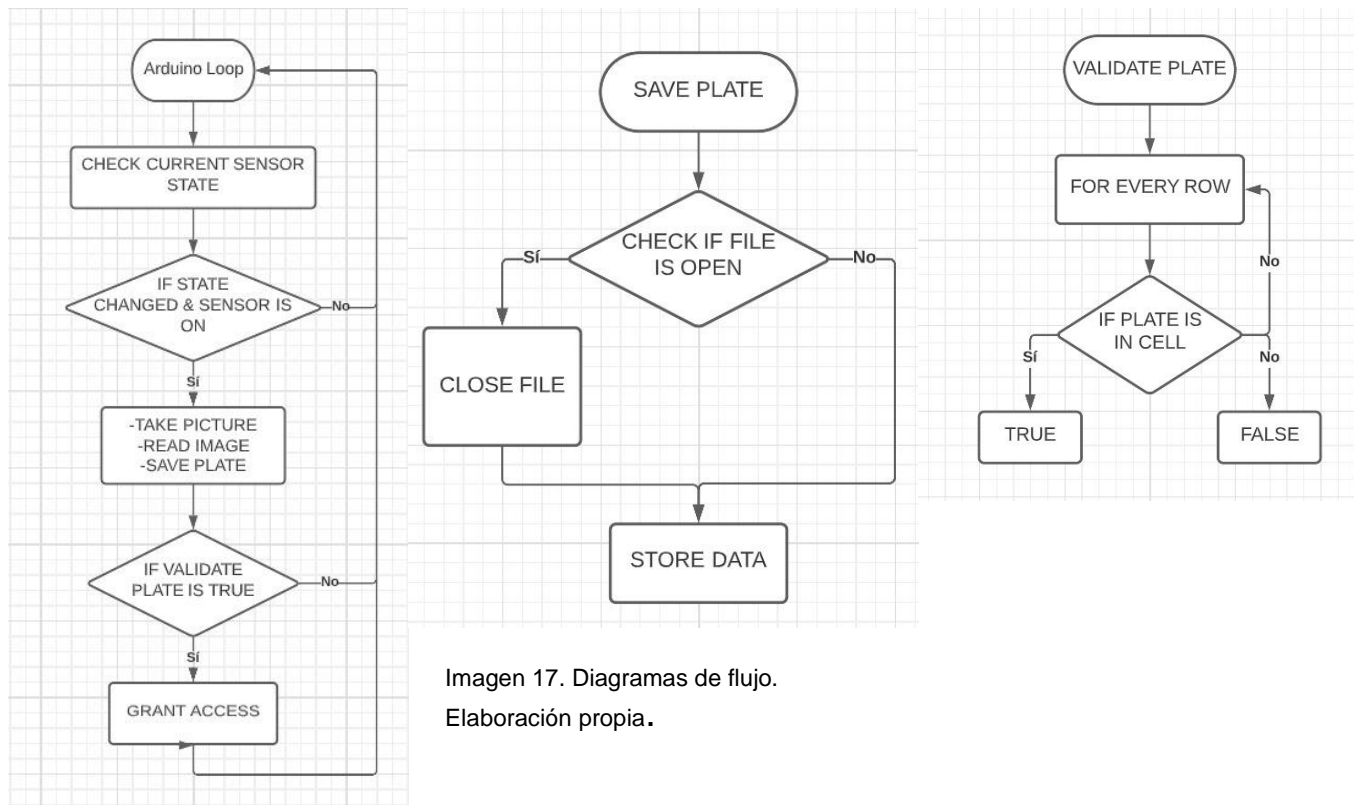







Imagen 17. Diagramas de flujo.  
Elaboración propia.



## 7. Lista de piezas, materiales y herramientas.

Componente	Características	Imagen	Link
PC	Computadora Gamer Xtreme PC Gaming CM-05033, AMD A4-3350B 2GHz, 8GB, 1TB, Wi-Fi, Windows 10 Prueba		<a href="#">Computadora Gamer</a>
Monitor	Dell E2216 21.5 Full HD Vga Display Port Vesa		<a href="#">Monitor</a>
Teclado y mouse	Teclado y Mouse Alámbricos Apple COAL01B Negros		<a href="#">Teclado y Mouse</a>
Cámara	Cámara de seguridad Digital Full HD para exterior CCTV-1018 Steren		<a href="#">Cámara</a>
Arduino UNO	Atmega328 con cable USB		<a href="#">Arduino</a>



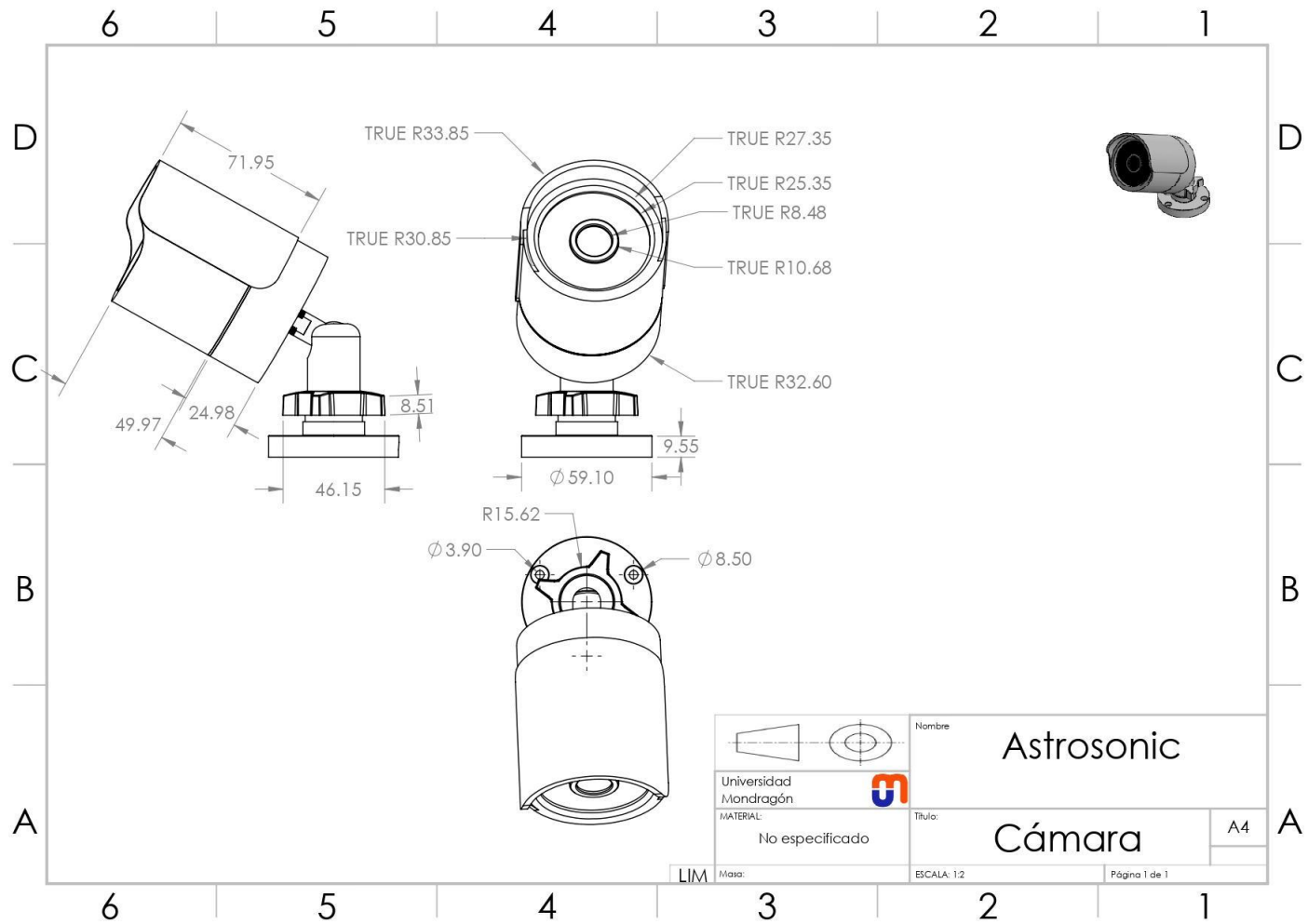
Relay Module	Switch AC up to 125/250 VAC 10A, Switch DC up to 15 VDC 10A		<a href="#">Relé</a>
Sensor de haz fotoeléctrico	Taiss /1 par de interruptores fotoeléctricos de 0 a 20 m, sensor de haz fotoeléctrico óptico NPN, sin sensor fotoeléctrico, interruptor de proximidad de 6 a 36 V		<a href="#">Sensor</a>

Tabla 3. Lista de piezas y materiales. Elaboración propia.

8. Planos.



## 9. Cálculos técnicos

### 9.1. Cálculo de tiempo

Como cálculos solamente se tomaron en cuenta los minutos en promedio que tarda un vigilante en dar acceso (el proceso comienza con el carro en posición y posteriormente termina cuando se otorga el acceso), y se hizo una comparación de cuánto tiempo tarda “EntryCAM” en poder darle el acceso y realizar un registro para otorgarlo. Se coloca también la comparación de lo que tarda un lector de TAG ya que es necesario conocer cuál es el tiempo que tarda nuestra mayor competencia.

SERVICIO	TIEMPO DE ESPERA
VIGILANTE	3 minutos en dar acceso
LECTOR DE TAG	5 segundos en dar acceso/ si es que se cuenta con TAG
ENTRYCAM	5 segundos en dar acceso

Tabla 4. Cálculo de

### 9.2. Cálculo para la resolución de la cámara

Además se coloca esta tabla la cuál muestra la resolución que se tiene que colocar dentro del armado del código para que este pueda funcionar de la manera correcta, se tiene una relación de los pixeles y los megapixeles que tiene la imagen dependiendo de la medida de la fotografía;

además está considerado que el código maneja una resolución de cámara que está aproximada a 4.0MP.

#### Print Size VS. Image Quality Comparison Chart

The chart below shows the recommended size an image should be printed according to the resolution and print sizes (suggested maximum) of the digital camera.



640 x 480 <b>Small</b>										
Computer Screen or TV Monitor										
1,024 x 768 <b>Medium</b>										
1,280 x 960	4" x 6"	1.0 MP								
1,600 x 1,200	6" x 8"		2.0 MP							
2,048 x 1,536	8.5" x 11"			3.0 MP						
2,272 x 1,704	11" x 14"				4.0 MP					
2,592 x 1,944	11" x 17"					5.0 MP				
3,072 x 2,304	13" x 19"						7.1 MP			
3,264 x 2,448	16" x 20"							8.0 MP		
4,064 x 2,704	16" x 24"								11.4 MP	
pixels:										
4,992 x 3,328	24" x 36"									16.7 MP

Imagen 18. Resolución de la cámara.  
(Photo Printing Services (GLOSSY) 2R/3R/4R/5R, 2022)

## 10.Presupuesto.

### 10.1. Presupuesto de componentes

Componente	Cantidad	Imagen	Precio
PC	1		\$ 3,889.00
Monitor	1		\$ 1,980.00
Teclado y mouse	1		\$ 199.00
Cámara	1		\$ 600.00
Arduino UNO	1		\$ 160.00

Relay Module	1		\$ 20.00
Sensor de haz fotoeléctrico	1		\$ 663.00

## 10.2. Mano de obra e instalación

Se tiene contemplado utilizar \$2,500 como instalación y mano de obra; dejando un total de \$5,989 pesos como ganancia; esto para poder tener un margen de ganancia del proyecto y aún así competir de una mejor manera con todas las otras soluciones consideradas dentro del benchmark.

Un producto similar al del proyecto tiene un precio que sobrepasa los \$48,000 MXN, por lo tanto el desarrollado aquí es al menos 3 veces menor que el que usamos como comparación.



## 11. Pruebas.

### 11.1. Pruebas de código



Imagen 19. Fotografía de la cámara.  
Elaboración propia.

Para comenzar, se toma la foto inicial no editada, con la calidad de 1080p o más.



Imagen 20. Fotografía en blanco y negro.  
Elaboración propia.

En este paso se convierte la imagen a blanco y negro para dejar los pixeles en un estado binario y trabajar con el brillo de cada uno.

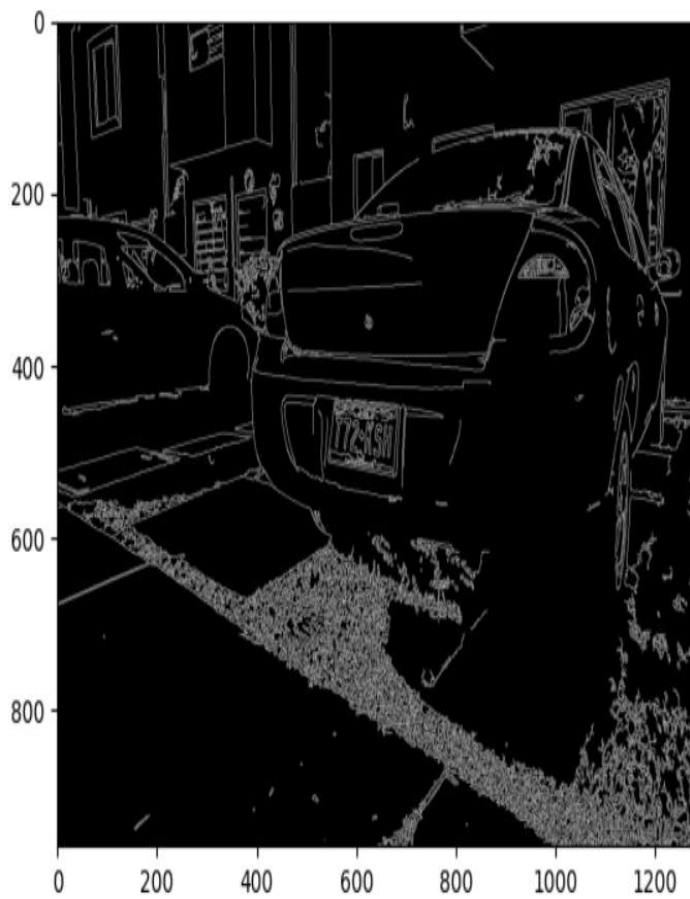


Imagen 21. Fotografía con contornos.  
Elaboración propia.

Los cambios altos de brillo generan un contorno, con esto la detección de polígonos será posible.



Imagen 22. Fotografía recortada de placa.  
Elaboración propia.

Por último se busca un polígono que haga un “match” con un rectángulo, cuando esto se logre se genera una máscara en el resto de la imagen y se hace un corte lo que deja con una foto exclusivamente de la placa. A partir de este punto se activa tesseract.exe y se escanea la imagen por texto.

H6					
	A	B	C	D	E
1	<b>Registro EntryCAM</b>				
2	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>PLACA</b>	<b>FOTO</b>	
3	05/02/22	22:46:10	SeyT72KSH	PLACA_1	
4	05/02/22	22:46:14	8 A LANBO	PLACA_2	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Captura 1. Base de datos  
Elaboración propia

Esta placa es registrada en un archivo de excel junto con la fecha y hora actual, además de un hipervínculo hacia la imagen guardada esto en caso de qué sea necesario recuperar esta fotografía.

F13				
	A	B	C	D
1	<b>Acceso EntryCAM</b>			
2	<b>Placa</b>	<b>Nombre</b>	<b>Residencia</b>	
3	8 A LANBO	Jose Ignacio Velazquez Ferrera	Calle del éxito 101	
4	T72-KSH	Andres Leonardo Villaroel DiNapoli	Calle de la prosperidad 204	
5				
6				
7				
8				

Captura 2. Base de datos  
Elaboración propia

Después de esto se extrae información de un archivo diferente de excel en donde se guardan los datos de los residentes para qué se pueda verificar la placa y dar acceso a los carros que estén previamente registrados.

### 11.2. Pruebas de relé

También se realizó una prueba sobre el funcionamiento del relé para comprobar las conexiones que se iban a utilizar con el arduino.

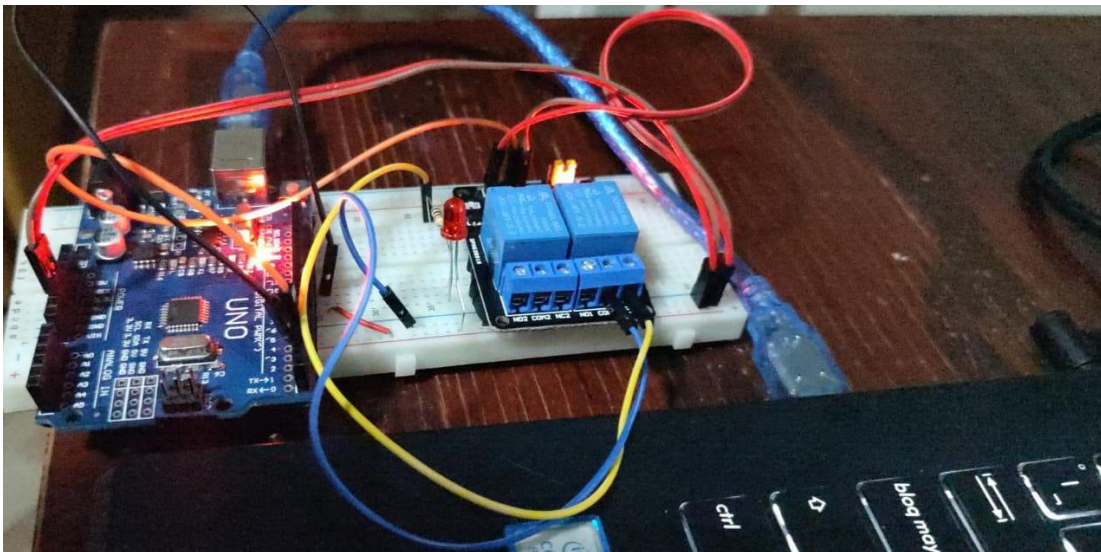


Imagen 23. Fotografía de prueba de relé.  
Elaboración propia.

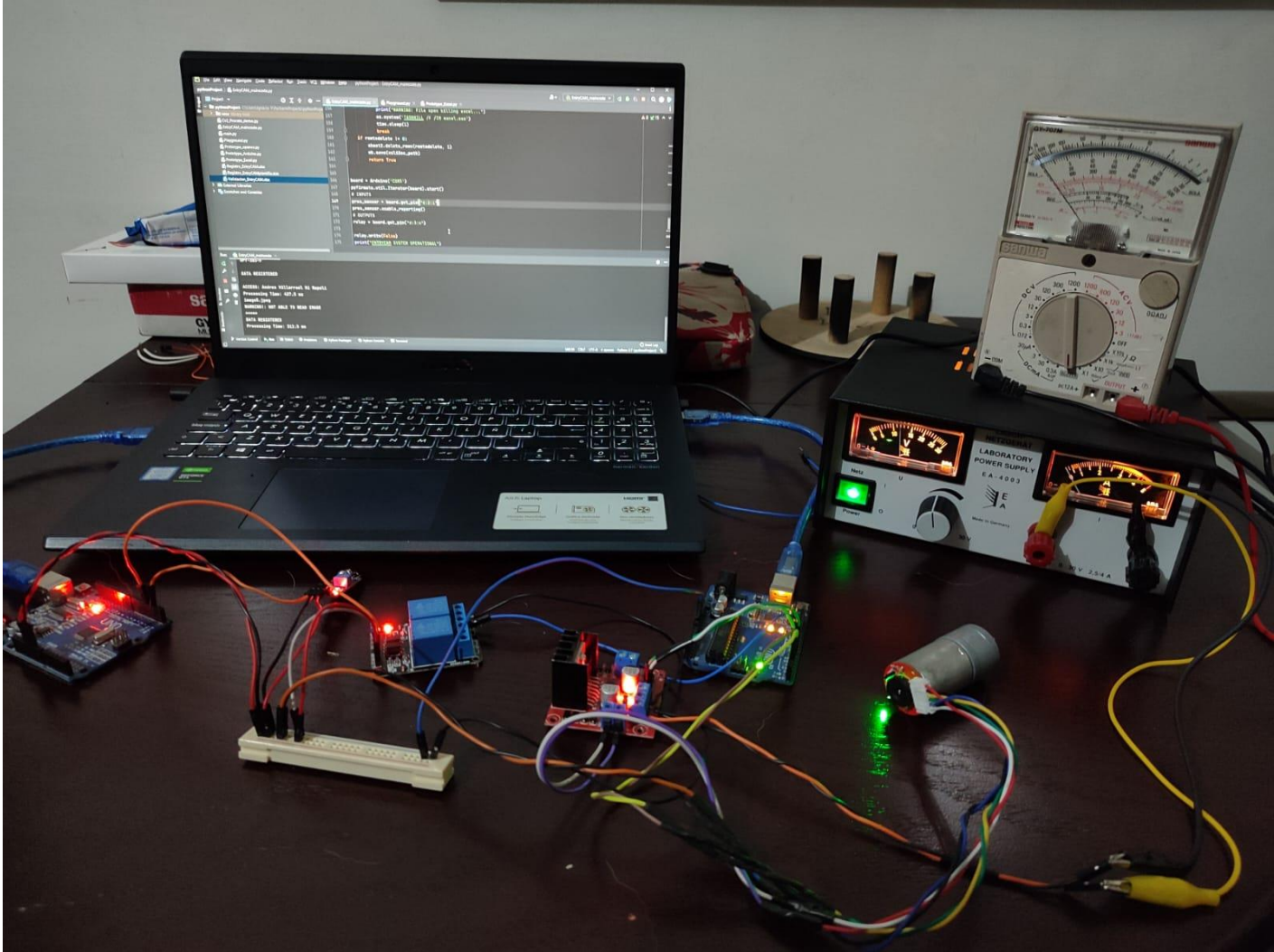
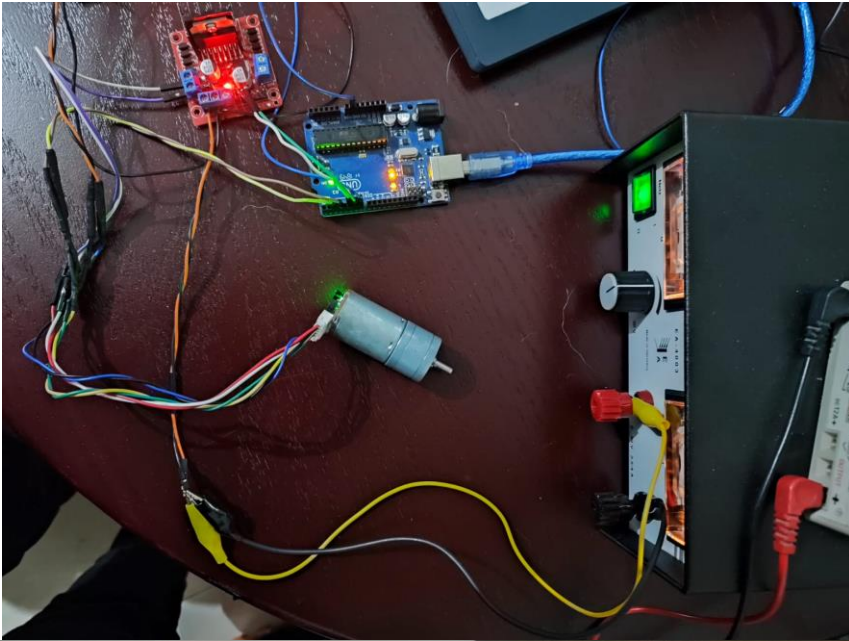
Como se puede observar en la imagen se tiene el módulo arduino conectado a un relé (también un módulo para arduino) que funciona mediante el control de la programación y de esta manera se puede conectar un LED para comprobar el funcionamiento del programa.

1.

### 11.3. Pruebas con motor

Se realizó un prototipo que tenía la información necesaria para poder movilizar un motor con encoder a una posición de 90° que es lo necesario para permitir el accionamiento de la pluma y permita el acceso al automóvil. Una vez se detecta el automóvil con el sensor, procede a lanzar el procedimiento de reconocimiento de la información que viene integrada en la placa.







## 12. Problemas encontrados y solución adoptada.

### 12.1. Problemas encontrados durante el desarrollo del código y solución

Tuvimos muchos problemas con la detección de un polígono ideal en las fotos, si una foto contenía rectángulos muy pronunciados el código los confundía por placas, este tema era muy difícil de solucionar en código así que nos enfocamos en tener una entrada correcta, asegurándonos que todas las fotos fueran tomadas hacia abajo y que la calidad fuera la más alta posible para que los píxeles fueran de un tamaño más pequeño.

### 12.2. Problemas encontrados durante la prueba de relé y solución

Realmente durante las pruebas no tuvimos ningún problema solo llegó a pasar que el relevador se encontraba invertido pero la solución fue bastante simple al cambiar a una compuerta normalmente cerrada.

### 12.3. Problemas encontrados en la prueba de sensor infrarrojo

Durante la prueba nos encontramos que el proyecto no funcionaba de la manera correcta, ya que el sensor infrarrojo detecta luz que proviene del ambiente por lo que se cambió el sensor por uno de inducción para el prototipo final.

## 13. Resultados y conclusiones.

### 13.1. Resultados finales del código

Finalmente el código fue capaz de realizar lo que habíamos declarado en el alcance, realmente tiene buena estructura y cuenta con mucho espacio para desarrollo adicional, igualmente lo ideal sería hacer lo posible para implementar machine learning, de esa forma el código sería competidor directo con las opciones del mercado.

```
C:\Users\andre\PycharmProjects\pythonProject2\venv\Scripts\python.exe C:/Users/andre/PycharmProjects/EntryCamPFS/EntryCam/Full_project.py
working...
Se y
T72KSH
```

Imagen 24. Reconocimiento de placa.  
Elaboración propia

Una vez escaneada deja la placa que fue conseguida y se procede con la sección de la base de datos.

### 13.2. Resultados finales de la prueba con relé

Durante la prueba del relé se utilizó un LED que pretende simular la activación de la pluma o portón para poder utilizarlo más adelante en una aplicación con mayor alcance.

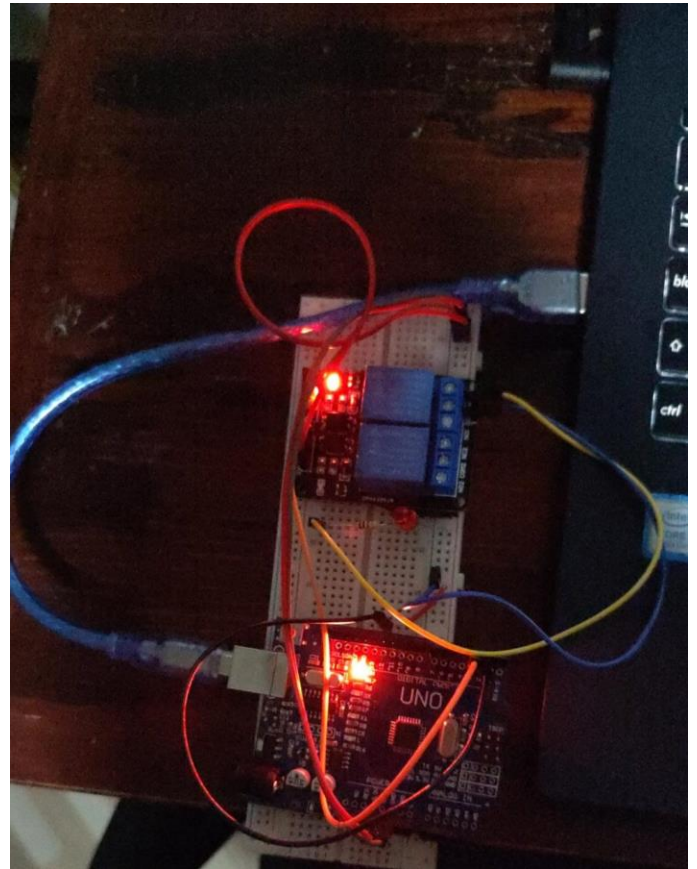


Imagen 25. Fotografía del circuito del relé.  
Elaboración propia.

## 14. Valoración del proyecto.

### 14.1. ¿Cuál es el principal diferenciador?

El principal diferenciador es la facilidad que tiene el usuario para registrar y recopilar datos dentro del sistema; ya que, automáticamente genera una base de datos que tiene la capacidad de implementar la recopilación del usuario para el uso que le convenga. Entonces se tiene como principal factor que es necesario disminuir el tiempo de entrada que otorgan los guardias de seguridad; el objetivo indica que es necesario permitir el acceso a un mínimo de 4 automóviles en un tiempo de un minuto; también, tiene la capacidad de recopilar el 100% de los datos necesarios: fecha, hora y datos de las placas. Además, el tiempo que tardan en tomar los datos es muy breve ya que la intención es que sea automático para que el acceso sea eficaz y eficiente; por otro lado, uno de los diferenciadores es que una vez instalado no es necesaria la interacción de una persona para poder hacer la carga de los datos ya que esta se da de manera automática con una sola programación del código que activa una nueva base de datos que es la que se va a estar utilizando para resguardar los nuevos datos de ingresos.

### 14.2. ¿Cuál es el valor agregado del proyecto?

AccessPRO Lector RFID de Acceso Vehicular PRO-6RF, Wiegand

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté inscrita en el código; no es un acceso para visitantes.

AccessPRO Lector Antena Vehicular PRO-12RF

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté inscrita en el código; no es un acceso para visitantes. Además es necesario acondicionar el automóvil ya que necesita de la instalación de una antena vehicular.

ZKTeco Lector Antena Vehicular U2000F

Es una adaptación que funciona por medio de un lector RFID, por lo tanto es necesario obtener diferentes piezas que tengan un código de identificación para ingresar a un código de programación que tenga la capacidad de reconocer el código para permitir el acceso. No hace una función similar a nuestro producto ya que solamente funciona con personas que cuentan con la pieza que esté

inscrita en el código; no es un acceso para visitantes. Además es necesario acondicionar el automóvil ya que necesita de la instalación de una antena vehicular.

#### ZKTECO LPRS4000 - Sistema de reconocimiento de placas

Es una adaptación que funciona por medio de una cámara que lee los dígitos de la placa vehicular, por lo tanto cuenta con la función principal del proyecto que es identificar los datos que vienen implícitos en la placa; sin embargo el principal objetivo de este producto es dar acceso a aquellas placas que ya están registradas en una base de datos. El proyecto que se está desarrollando tiene la capacidad de identificar las placas ya registradas además de realizar un registro para aquellas que no están registradas y poder generar un registro de acceso de hora de entrada y salida.

#### 14.3. Valoración individual Andrés Villarroel

EntryCam es un prototipo que cumplió nuestras expectativas, en el momento del desarrollo notamos que no iba a ser una tarea fácil, Realizar un código que pudiera lograr las metas que habíamos determinado quizá pudo haber sido de multiples meses de desarrollo pero con mucha investigación y la herramienta de stack overflow función por función fuimos desarrollando este proyecto, a decir verdad estoy muy orgulloso de los resultados que obtuvimos quizá no tenga un success rate de 100% pero tomando en cuenta que no fue entrenado con machine learning funciona extremadamente bien, y por el lado de openpyxl logramos hasta más de lo planeado.

#### 14.4. Valoración individual Ignacio Velázquez

EntryCam fue un proyecto satisfactorio a mi parecer ya que propuso todo un reto que requirió que utilizáramos recursos que no manejábamos previamente a iniciarlo pero que, al momento cumplir el objetivo que delimitamos, nos dimos cuenta que logramos dominar estos conocimientos nuevos al menos al punto que el proyecto necesitaba. Tal vez esta propuesta puede tener más alcance si pudiéramos dedicarle más tiempo y recursos como una buena cámara o usar inteligencia artificial, pero creo que logramos hacer que funcionara dentro de los límites que establecimos y que si pudimos sentar una base para que si deseamos elaborarlo aún más podamos hacerlo.

#### 14.5. Valoración individual Pamela García

EntryCam es un proyecto al cuál le teníamos unas altas expectativas, pero a su vez sabíamos que sería un sistema retador, ya que es conectar diversos componentes electrónicos que siguen un proceso continuo para la captura de datos de la placa del automóvil, buscando una eficiencia del 100%, a sí mismo, que no sea un adaptación de alto costo y comprando los productos en el mercado con el nuestro, podemos estar seguros que su cumplió el objetivo buscado. Como aprendizaje me llevo que particularmente en este proyecto es necesario tener la idea clara de cómo queremos que son los pasos a seguir según las funciones a buscar, ya que al estar conectados unos a los otros, en dónde dependen de que se cumpla el objetivo de un componente para así buscar el funcionamiento del otro y que al final la pluma se abra una vez capturados los datos de la placa y guardados en la base de datos

## 14.6. Valoración individual Axel Fuentes

Durante este proyecto, se fundamentó lo necesario para llegar al alcance y objetivo establecido durante los primeros meses del semestre, fue una inversión de tiempo, físico y mente para poder llevar a cabo el proyecto de la mejor manera. Durante el transcurso nos fuimos dando cuenta que algunas de las materia tendrían un mayor peso con los objetivos del proyecto que otras; sin embargo, debido a la complejidad del proyecto jamás se decidió descartar la idea ni moverla de lugar, siempre se mantuvo una clara expectativa del objetivo que se quería llegar; es extraño que ahora se pregunte el por qué algunas materias no aplican del todo para el desarrollo, pero es mucho más fácil cuestionar que esclarecer las preguntas desde el interior del proyecto (su elaboración misma). Las materias aportaron su parte necesaria que era el desarrollo de un código; sin embargo, queda claro que no todas quedan implícitas en su totalidad.

Es un proyecto demandante que al final consiguió su objetivo principal, gustó y queda próximo a continuar el desarrollo durante los semestres siguientes.

## 15.Anexos.

### 15.1. Código

```
import cv2
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
import imutils
import pytesseract
import os
import pyfirmata
import openpyxl
import time
from datetime import datetime
from pyfirmata import util, Arduino
from time import process_time

# PATHS
xlDoc_path = "C:\\Users\\Ignacio\\V\\PycharmProjects\\pythonProject\\Registro_EntryCAM.xlsx"
validDoc_path = "C:\\Users\\Ignacio\\V\\PycharmProjects\\pythonProject\\Validacion_EntryCAM.xlsx"
carImages_path = "C:\\Users\\Ignacio\\V\\Documents\\UMx\\PFS\\EntryCAM\\CAR_IMAGES"
plateImages_path = "C:\\Users\\Ignacio\\V\\Documents\\UMx\\PFS\\EntryCAM\\LICENCE_PLATE_IMAGES"
testImg_path = f"C:\\Users\\Ignacio\\V\\Documents\\UMx\\PFS\\EntryCAM\\zImagenes\\prueba\\image1.jpeg"

# FUNCTIONS
def i_finder(doc_name):
    wb = openpyxl.load_workbook(doc_name)
    sheet = wb.active
    ai = 2
    while True:
        if sheet[f"A{ai}"].value is None:
            break
        else:
            ai += 1
        continue
    return ai

def take_picture():
    global i
    os.chdir(carImages_path)
    cam_port = 2
    cam = cv2.VideoCapture(cam_port, cv2.CAP_DSHOW)
    result, image = cam.read()
    if result:
        cv2.imwrite(f'CAR_IMAGE{i - 2}.png', image)
        return image
    else:
```

```

        print("WARNING!: NO IMAGE DETECTED")
    cv2.destroyAllWindows()

def read_image():
    global i
    directory = f'C:\\Users\\Ignacio\\Documents\\UMx\\PFS\\EntryCAM\\LICENCE PLATE IMAGES'
    os.chdir(directory)
    img = cv2.imread(f'C:\\Users\\Ignacio\\Documents\\UMx\\PFS\\EntryCAM\\zImagenes prueba\\image1.jpeg')
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    plt.imshow(cv2.cvtColor(gray, cv2.COLOR_BGR2RGB))

    # Apply Filter
    bfilter = cv2.bilateralFilter(gray, 11, 17, 17) # Noise reduction
    edged = cv2.Canny(bfilter, 30, 200) # Edge detection
    plt.imshow(cv2.cvtColor(edged, cv2.COLOR_BGR2RGB))
    # plt.show()

    # Find Contours
    keypoints = cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_TREE,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    contours = imutils.grab_contours(keypoints)
    contours = sorted(contours, key=cv2.contourArea, reverse=True)[:10]
    location = None
    for contour in contours:
        # approximate the contour
        peri = cv2.arcLength(contour, True)
        approx = cv2.approxPolyDP(contour, 0.070 * peri, True)
        # I Changed the value to .050 in order to detect plates better
        # if our approximated contour has four points, then we can assume that we
have found our screen
        if len(approx) == 4:
            location = approx
            break

    # print(location)

    mask = np.zeros(gray.shape, np.uint8)
    try:
        new_image = cv2.drawContours(mask, [location], 0, 255, -1)
        new_image = cv2.bitwise_and(img, img, mask=mask)

        plt.imshow(cv2.cvtColor(new_image, cv2.COLOR_BGR2RGB))

        (x, y) = np.where(mask == 255)
        (x1, y1) = (np.min(x), np.min(y))
        (x2, y2) = (np.max(x), np.max(y))
        cropped_image = gray[x1:x2 + 1, y1:y2 + 1]

        plt.imshow(cv2.cvtColor(cropped_image, cv2.COLOR_BGR2RGB))
        # plt.show()

        pytesseract.pytesseract.tesseract_cmd = r'C:\Program Files\Tesseract-
OCR\tesseract.exe'
        result = pytesseract.image_to_string(cropped_image)

```



```

        cv2.imwrite(f'LICENCE_PLATE{i}.png', cropped_image)

    if result:
        # print(result)
        return result
    else:
        print("WARNING!: NOT ABLE TO READ IMAGE")
        return "*****"

except cv2.error:
    print("WARNING!: OPERATION UNSUCCESSFUL")

def save_plate(plate):
    global i
    wb = openpyxl.load_workbook(xlDoc_path)
    sheet = wb.active
    while True:
        try:
            open(xlDoc_path, "a+") # or "a+", whatever you need
            break
        except IOError:
            print("WARNING:FILE IS OPEN, KILLING EXCEL.EXE...")
            os.system('TASKKILL /F /IM excel.exe')
            time.sleep(1)
            break
    current_time = datetime.now()
    sheet[f"A{i}"] = current_time.strftime("%D")
    sheet[f"B{i}"] = current_time.strftime("%H:%M:%S")
    sheet[f"C{i}"] = plate
    sheet[f"D{i}"] = f'=HYPERLINK("{plateImages_path}\\LICENCE_PLATE{i - 2}.png",
"PLACA_{i - 2}")'
    wb.save(xlDoc_path)
    print("data saved")
    return 0

def valiplate(plate):
    wb = openpyxl.load_workbook(valiDoc_path)
    sheet = wb.active
    for row in sheet.rows:
        if str(row[0].value) in plate:
            for cell in row:
                print("\nACCESS:", sheet.cell(row=cell.row, column=2).value)
            return True

board = Arduino('COM4')
pyfirmata.util.Iterator(board).start()
# INPUTS
pres_sensor = board.get_pin("d:2:i")
pres_sensor.enable_reporting()
# OUTPUTS
relay = board.get_pin("d:3:o")

relay.write(False)

```

```

print("system ready")
# Arduino LOOP
state2 = pres_sensor.read()
while True:
    statel = pres_sensor.read()
    if statel != state2 and pres_sensor.read() is True:
        # print(pres_sensor.read())
        t1_start = process_time()
        i = i_finder(xlDoc_path)
        currentplate = read_image()
        # currentplate = read_image(take_picture())
        print(currentplate)
        save_plate(currentplate)
        if valiplate(currentplate) is True:
            relay.write(True)
            time.sleep(3)
            relay.write(False)
        t1_stop = process_time()
        print("processing time:", t1_stop - t1_start)
        time.sleep(2)
    state2 = statel

```