
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO A INSTITUCIONES
DE EDUCACION SUPERIOR Y MEDIA SUPERIOR A
TRAVÉS DE TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL”

PRESENTA:

ADAN ALBERTO OREA VITE

CON NÚMERO DE CONTROL

21TE0008P

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO

MPSCO-0127

DIRECTOR (A) DE TESIS:

Marco Antonio Aguilar Cortés

CO- DIRECTOR DE TESIS:

TEZIUTLÁN, PUEBLA, JULIO 2023

“La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

AGRADECIMIENTOS

A CONAHCYT:

Agradezco de ante mano al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) y en conjunto con el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán por su apoyo y colaboración en este proyecto de tesis llamado "Sistema de Control de Acceso a Instituciones de Educación Superior y Media Superior a través de Técnicas de Reconocimiento Facial".

A mi director de tesis:

Dr. Marco Antonio Aguilar Cortés por su coloración y guía en este proyecto en cada uno de los puntos abordados, donde su conocimiento agregó demasiado en la elaboración de dicho proyecto con sus observaciones, experiencia profesional y académica.

A mis padres, esposa e hijos:

Por ser parte de los cimientos personales y no dejarme caer en esta etapa profesional quienes día y noche estuvieron ahí junto a mi para poder impulsarme a concluir esta Maestría en Sistemas Computacionales.

A Julio Cesar García Estrada:

Por compartir en cada momento ese conocimiento tecnológico invaluable en al área de sistemas de seguridad para poder aprender y desarrollar nuevas habilidades que me permitan llegar aún más lejos en el campo profesional.

DEDICATORIA PERSONAL

Le dedico este trabajo de tesis a toda mi familia y amigos que día a día me ayudó a definir mis objetivos y de alguna manera aportó un minuto de su tiempo para poder llegar a este momento.

Principalmente a mis padres, que desde que nací y hasta la fecha han estado a mi lado sin pedir nada a cambio guiándome por el buen camino en la sociedad y en el ámbito profesional, impulsándome para poder cumplir mis metas y seguir estudiando sin objeción alguna.

También quiero dedicar este proyecto a mi esposa Yuneri, mis hijos Adam Alberto y Luz Nery por permitirme sacrificar tiempo que les correspondía, por su comprensión y muchos consejos en el camino de esta carrera profesional que me mantuvieron de pie para poder concluirla.

A todos ellos, tengan conocimiento que siempre estaré ahí para apoyarlos como siempre lo hicieron conmigo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	17
1.1 Marco teórico.....	17
1.1.1 Ausentismo.....	17
1.1.2 Tipos de Ausentismo	17
1.1.3 Factores que influyen en el ausentismo.	20
1.1.4 Controles de acceso	21
1.1.5 Checador de asistencia.....	24
1.1.6 Reconocimiento facial.....	26
1.1.7 Reconocimiento facial en escuelas.....	27
1.1.8 Cámara de videovigilancia	28
1.1.9 Interfaz de programación de aplicaciones.....	29
1.1.10 Framework.....	31
1.1.11 Sistema Operativo.....	31
1.1.12 Telegram.....	32
1.1.13 Base de datos.....	33
1.1.14 Router.....	34
1.1.15 Unidades de Almacenamiento	35
1.2 Planteamiento del Problema.....	36
1.3 Justificación	38
1.4 Hipótesis	39

1.5	Objetivo general	40
1.6	Objetivos específicos	40
1.7	Alcances y limitaciones	40
CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE		42
2.1	Trabajos relacionados.....	42
2.2	Análisis comparativo de los trabajos relacionados.....	46
2.3	Propuesta de solución	48
2.3.1	Router.....	49
2.3.2	Switch Poe.....	50
2.3.3	Laptop.....	50
2.3.4	Cámara tipo Domo IDS-2CD7146G0-IZS(C)	50
2.3.5	Memoria de almacenamiento	51
2.3.6	Sistema operativo del equipo de cómputo.....	51
2.3.7	Visual Studio 2022 Community.....	52
2.3.8	MySQL 8.0.33	52
2.3.9	Framework Bulma	53
2.3.10	API de Hikvision.....	54
2.3.11	API de Telegram	54
2.3.12	API Telethon.....	55
CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y DESARROLLO		56
3.1	Cronograma de actividades.....	56
3.2	Tipo de investigación.....	57
3.3	Muestreo	58

3.4	Instrumento de recolección de datos.....	58
3.5	Arquitectura.....	59
3.6	Herramientas de Hardware y Software	60
3.7	Metodología de investigación/desarrollo.....	60
3.7.1	Investigación de antecedentes.....	61
3.7.2	Objetivos.....	61
3.7.3	Integración de aplicaciones externas.....	62
3.7.4	Desarrollo de aplicación web y servicios.	70
3.7.5	Análisis y recolección de datos.....	82
CAPÍTULO IV RESULTADOS		91
4.1	Instalación de Hardware (Cámara).....	91
4.2	Captura de rostros	93
4.3	Procesamiento de Datos	95
4.4	Aplicación de control de acceso.....	97
4.5	Notificación de eventos en Telegram	98
4.6	Beneficios para la Institución Educativa	101
4.7	Beneficios a los tutores o padres de familia.....	105
4.8	Comprobación de hipótesis	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		109
PRODUCTOS ACADÉMICOS.....		110
ANEXOS.....		112
REFERENCIAS		113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparativa de emociones	18
Figura 2 Checador biométrico.....	22
Figura 3 Checador con reconocimiento facial.....	23
Figura 4 Reconocimiento facial	27
Figura 5 Reconocimiento facial en alumnos.....	28
Figura 6 Cámara de videovigilancia.....	29
Figura 7 API.....	30
Figura 8 Sistema Operativo	32
Figura 9 Logo Telegram	33
Figura 10 Base de datos	34
Figura 11 Router	35
Figura 12 Unidades de almacenamiento.....	36
Figura 13 Router Engenius.....	49
Figura 14 Switch TP-Link Poe	50
Figura 15 Laptop DELL Inspiron	50
Figura 16 Cámara tipo domo.....	51
Figura 17 Memoria MicroSD	51
Figura 18 Windows 10 home.....	52
Figura 19 Visual Studio 2022 Community	52
Figura 20 MySQL.....	52
Figura 21 Logo Bulma.....	54
Figura 22 Hikvision	54
Figura 23 Telegram	55

Figura 24 Actividades realizadas en el primer semestre.....	56
Figura 25 Actividades realizadas en el segundo semestre.....	56
Figura 26 Actividades realizadas en el tercer semestre (parte 1).....	56
Figura 27 Actividades realizadas en el tercer semestre (parte 2).....	57
Figura 28 Actividades realizadas en el cuarto semestre.....	57
Figura 29 Arquitectura del proyecto.....	60
Figura 30 Solución Propuesta.....	60
Figura 31 Metodología.....	61
Figura 32 Configuración de Biblioteca y Umbral.....	63
Figura 33 Alta de Personas.....	63
Figura 34 Configuración de detección diaria.....	64
Figura 35 Área asignada.....	65
Figura 36 Ajustes de cámara.....	66
Figura 37 Comunicación con la cámara Hikvision.....	66
Figura 38 Información de la cámara.....	67
Figura 39 Biblioteca de Imágenes en Cámara.....	68
Figura 40 Telegram en Android Activo.....	69
Figura 41 Claves de acceso Telegram.....	70
Figura 42 Notificador.....	70
Figura 43 Diagrama de clases.....	71
Figura 44 Esquema de la aplicación.....	72
Figura 45 Acceso a la Pantalla Principal.....	73
Figura 46 Moduló administrativo.....	73

Figura 47 Sección de Personas	74
Figura 48 Personas a notificar	75
Figura 49 Organizaciones.....	75
Figura 50 Tipo de persona	76
Figura 51 Administrar estatus.....	76
Figura 52 Administrar jerarquía de notificaciones.....	77
Figura 53 Esquema Jerárquico	77
Figura 54 Escenario de Aplicación.....	78
Figura 55 Capas en el Modelo de Red	78
Figura 56 Esquema de Extracción de Datos.....	79
Figura 57 Esquema de Notificaciones.....	81
Figura 58 Tiempos en almacenarse a la base de datos.....	84
Figura 59 Fecha y Hora de notificación por evento.	84
Figura 60 Captura de rostros.....	86
Figura 61 Registro históricos faciales en memoria.....	86
Figura 62 Almacenamiento de imágenes.	87
Figura 63 Sincronización de eventos.	87
Figura 64 Logs de notificaciones.....	88
Figura 65 Horas de estancia.	88
Figura 66 Reporte se asistencia semanal.....	89
Figura 67 Reporte de asistencia diaria (detalle)	90
Figura 68 Reporte de Logs de Notificaciones	90
Figura 69 Instalación de cámara.....	91

Figura 70 Detección facial correcta	91
Figura 71 Cámara instalada.....	92
Figura 72 Pasillo controlado	92
Figura 73 Cuidar el reflejo solar.....	93
Figura 74 Captura de rostros.....	93
Figura 75 Recuperación de rostros.	94
Figura 76 Evento facial correcto	94
Figura 77 Almacenamiento de imágenes	95
Figura 78 Procesamiento de datos.....	95
Figura 79 Sincronizador de eventos.	96
Figura 80 Notificador de eventos.	96
Figura 81 Autenticación	97
Figura 82 Aplicación	97
Figura 83 Menú de reportes	98
Figura 84 Mensajes Telegram.....	98
Figura 85 Ejemplo de mensajes de Telegram enviados.	99
Figura 86 Mensajes enviados desde Telegram.....	100
Figura 87 Mensajes en un número destino.	100
Figura 88 Reporte de asistencia semanal.	101
Figura 89 Reporte de asistencia por horas de estancia diaria.....	102
Figura 90 Reporte de porcentaje de similitud por evento.	103
Figura 91 Reporte de notificaciones diarias.	104
Figura 92 Tiempo de sincronización de eventos.....	105

Figura 93 Tiempos biométricos.....	106
Figura 94 Tiempos faciales.....	107
Figura 95 Segundos promedio.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis comparativo	46
Tabla 2: Ejemplo de 32 personas dadas de alta.....	83
Tabla 3 Ejemplo de Tiempos de ingreso a la BD vs Notificación.....	85
Tabla 4 Grado de similitud	102
Tabla 5 Resultados Prueba t.....	108

RESUMEN

La presente tesis muestra un Sistema de Control de Acceso para Instituciones Superior y Media Superior basado en la detección de eventos faciales mediante el algoritmo propietario en una cámara de la marca Hikvision, la cual obtiene y compara los rostros autorizados previamente almacenados en la biblioteca del dispositivo, con el objetivo de tener un reporte de asistencia de los alumnos detectados. Para recolectar los datos de la cámara Hikvision, fue necesario gestionar con marca el API correspondiente, mediante un contrato de confidencialidad que nos permite acceder a los metadatos mediante Python para cada uno de los eventos válidos que son almacenados en la base de datos. Gracias a esta implementación, se ha logrado obtener tiempos de sincronización óptimos de aproximadamente 5 segundos, lo que garantiza un proceso eficiente y rápido en la obtención y almacenamiento de la información relevante. Esta integración con el API de Hikvision ha permitido asegurar la fiabilidad y seguridad en el registro de eventos, optimizando así el funcionamiento del sistema. Cuando los datos son sincronizados el notificador obtiene el evento para informar a los padres, tutores, alumnos y/o personal encargado del instituto. Gracias a este sistema, se asegura que el alumno haya sido detectado en la institución educativa, y las notificaciones se envían de manera rápida, con tiempos de aproximadamente 1 segundo. De esta manera, hemos logrado implementar un sistema de registro y notificación con un tiempo total de aproximadamente 6 segundos. Además, la aplicación proporciona a los usuarios del instituto la capacidad de administrar la información, así como visualizar reportería en tiempo real para conocer la asistencia de los alumnos. Esta funcionalidad permite un mayor control y seguimiento de la asistencia de los alumnos, brindando una herramienta útil para el personal educativo y los padres o tutores. Con esta solución, la institución podrá mejorar su eficiencia en la gestión de la asistencia y garantizar un ambiente seguro y adecuado para sus alumnos evitando también cuellos de botella.

Así como también poder tener un análisis del tiempo de estancia de los alumnos para poder contar con un reporte de asistencia en tiempo real.

ABSTRACT

This thesis shows an Access Control System for Universities and High Schools based on the detection of facial events through the proprietary algorithm in a Hikvision camera, which obtains and compares the authorized faces previously stored in the device's library, with the objective of having an attendance report of the detected students. To collect the data from the Hikvision camera, it was necessary to manage the corresponding API with the brand, through a confidentiality contract that allows us to access the metadata through Python for each of the valid events that are stored in the database. Thanks to this implementation, we have been able to obtain optimal synchronization times of approximately 5 seconds, which guarantees an efficient and fast process in obtaining and storing the relevant information. This integration with the Hikvision API has ensured the reliability and security of the event log, thus optimizing the operation of the system. When the data is synchronized, the notifier obtains the event to inform parents, guardians, students and/or staff in charge of the institute. Thanks to this system, it is ensured that the student has been detected in the educational institution, and notifications are sent quickly, with times of approximately 1 second. In this way, we have managed to implement a registration and notification system with a total time of approximately 6 seconds. In addition, the application provides the institute's users with the ability to manage the information, as well as to visualize real-time reporting to know the attendance of students. This functionality allows greater control and monitoring of student attendance, providing a useful tool for educational staff and parents or guardians. With this solution, the institution will be able to improve its attendance management efficiency and guarantee a safe and adequate environment for its students, avoiding bottlenecks.

As well as being able to have an analysis of the time of stay of students in order to have an attendance report in real time.

INTRODUCCIÓN

La educación es un valor fundamental para aquellos que buscan superarse constantemente. En cada etapa de la vida, cada momento vivido nos brinda la oportunidad de aprender algo nuevo, lo cual nos otorga experiencia y nos capacita para enfrentar nuevos desafíos con confianza.

La formación académica de los alumnos comienza con el acompañamiento a la escuela, pero a medida que crecen y se desarrollan, se espera que sean capaces de desplazarse de forma independiente. Sin embargo, esto puede generar comportamientos en los que algunos alumnos decidan entrar o no al centro educativo sin que los tutores estén al tanto.

Con el objetivo de abordar eficientemente esta problemática, se realiza la propuesta de implementar de un sistema integral basado en una avanzada tecnología de reconocimiento facial y un software especializado en la generación de asistencias. Mediante la utilización de una cámara de alta precisión, este sistema permite llevar un registro automatizado y confiable de la asistencia de los alumnos, notificando de manera instantánea al tutor correspondiente. Asimismo, se registra la hora de salida, brindando información precisa sobre el momento en que el alumno abandona las instalaciones educativas. Cabe destacar que este proyecto está diseñado para ser implementado en instituciones educativas de nivel medio superior y superior, tanto de carácter público como privado, con el propósito de optimizar los procesos de control de asistencia y proporcionar una gestión más eficiente en el ámbito educativo.

En el Capítulo I, se presentan los fundamentos conceptuales clave que describen el presente proyecto y que proporcionan una comprensión integral de los aspectos mencionados, con el objetivo de lograr una visión más precisa de los alumnos que presentan ausencias frecuentes.

Dentro del capítulo II se realiza un análisis exhaustivo del estado del arte, abordando proyectos y soluciones existentes que permiten establecer una comparativa con el

proyecto en desarrollo. Es importante destacar que la información recopilada evidencia significativas contribuciones en diversos aspectos. Sin embargo, el objetivo principal de este proyecto es abordar de manera integral aspectos relacionados con la seguridad, las notificaciones y, sobre todo, el seguimiento preciso de la asistencia de los alumnos.

En lo que concierne el capítulo III, se mostrará las diferentes tecnologías seleccionadas tanto como hardware y software que nos permitan seleccionar una alternativa de solución para el sistema de inasistencias por medio de reconocimiento facial en una institución educativa. Además de no solo buscar asegurar un registro de entrada y salida de alumnos, sino identificar estadísticamente cómo se comportan dichos horarios en los alumnos, y validar si alguno reside frecuentemente, así como valorar si se encuentran en alguna situación de alcoholismo o drogadicción que los incite a llegar o salir, fuera de sus horarios establecidos y que al mismo tiempo los padres o tutores puedan intervenir con anticipación para guiarlos por el buen camino hacia su futuro.

Finalmente, en el capítulo IV, se presentan los resultados alcanzados tras la implementación del proyecto, evaluando en qué medida se lograron cumplir los objetivos establecidos inicialmente. Además, se proporciona un análisis detallado de los hallazgos obtenidos, respaldados por datos y evidencia empírica recopilada durante el proceso de ejecución.

CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Marco teórico

1.1.1 Ausentismo

Uno de los mayores problemas que presenta actualmente el ámbito educativo nacional a nivel medio superior y superior es el ausentismo escolar dentro del aula, dicho termino está es considerado como la no asistencia de los alumnos a las clases; problema que no ha sido tomado en cuenta con la verdadera importancia que este amerita, ya que afecta directamente de manera significativa el aprendizaje de los alumnos, a la vez que imposibilita la generación de una educación de calidad que a futuro permita tener una sociedad con preparación para enfrentar los retos profesionales y personales que les permitan crecer y avanzar, ya que un reto exige superación y aprendizaje.

Otros autores han afirmado lo siguiente:

El ausentismo escolar es una situación socioeducativa que se genera por la conjunción de un conjunto de factores escolares, familiares y de la comunidad que pueden distinguir significativamente el tiempo presente y las posibilidades a futuro desarrollo social y educativo de los niños y adolescentes. Desde el punto de vista de la ciudadanía y de derechos sociales, el absentismo limita la realización del derecho a la educación. (Razeto, 2020)

1.1.2 Tipos de Ausentismo

Existen diferentes tipos de ausentismo. A continuación, se mencionan las características más importantes de cada uno de ellos:

- El Ausentismo parcial son aquellos que tienen justificación, por ejemplo, alguna enfermedad y se requiere de reposo o el médico haya dado la indicación de que se requiera mantener alejado de sus compañeros, y se espera que el alumno al recuperarse regrese con normalidad a sus clases. Otro tipo de ausentismo obedecen a problemas económicos pudiera ser que en algunas ocasiones el joven no tiene los medios económicos para viajar hasta el plantel educativo o para adquirir los materiales de estudio. De acuerdo con Bisquerra

considera que “aprendemos lo que realmente queremos aprender” (Bisquerra Alzina, 2005). Según Bisquerra existen emociones que benefician o dificultan el aprendizaje (Figura 1):

Favorecen el aprendizaje	Dificultan el aprendizaje
Seguridad.	Miedo y ansiedad.
Entusiasmo.	Tensión.
Alegría.	Ira y enfado.
Expectación y asombro.	Culpabilidad.
Sensación de triunfo.	Aburrimiento.
Curiosidad.	Envidia y celos.

Figura 1 Comparativa de emociones. (Bisquerra Alzina, s.f.)

- Ausentismo interno o virtual como se señala en el artículo de “Culturas de enseñanza y ausencia escolar en la enseñanza secundaria obligatoria” (García, 2005). Considera que están presentes en el aula, pero hay una intención de ser invisibles al profesor estos solo interactúan con sus compañeros. El autor Blaya no dice que “El lazo más fuerte en la escuela es con sus padres” (Blaya, 2003).
- Ausentismo elegido se caracteriza por aquellas personas que no participan en la vida escolar. Algunas veces faltan a clases, pero no es necesariamente es lo que los hace ausentes. Blaya considera que “se refiere a la decisión de no involucrarse en las acciones de la escuela” (Blaya, 2003). O Bien el Autor Lascoux considera que “indagan formas específicas de evitar involucrarse” (Lascoux, 2002).
- Ausentismo crónico, se entiende por este cuando un estudiante muestra un porcentaje anual de inasistencia a la escuela mayor al 10% y menor al 15% por cualquier razón, ya sea justificada o injustificada, puesto que, si el

estudiante tiene menor o igual al 15%, el estudiante deberá repetir el curso.

Algunas de las consecuencias del ausentismo crónico en los estudiantes:

- “Disminuye las posibilidades de crear lazos confiables con los compañeros, generando un impacto importante en la convivencia escolar” (Educación, 2013).
 - Afecta los resultados académicos
 - “Afecta también a los alumnos que, si asisten regularmente, puesto que los profesores deben retomar las enseñanzas y avanzar a un ritmo más lento (Attendanceworks, 2014).
 - “Origina deserción escolar” (Abril Elba, 2008).
 - “Quienes faltan un 10% o más al año no logran desarrollar los hábitos necesarios para enfrentar con éxito la vida laboral” (Arriagada, 2018).
 - “Los alumnos con ausentismo crónico en la etapa escolar presentan mayores tasas de embarazo, drogadicción y delincuencia” (General, 2020).
- Ausentismo esporádico es el que asiste para acudir a otra actividad que le parece más relevante. El autor Lascoux comenta que “aquí hay una variante, son estudiantes que asisten a la escuela por que afirman que no tienen otra cosa mejor que hacer” (Lascoux, 2002). Además de no aburrirse en su casa.
 - El ausentismo encubierto es un tipo de acuerdo de la familia. Por ejemplo, el autor Blaya considera que “regularmente porque en el contexto familiar no le dan demasiada importancia a la escuela” (Blaya, 2003).
 - Ausentismo selectivo es protegido por la familia. “Se define por ciertas creencias religiosas, filosóficas o ideológicas que hacen que no acudan a ciertas clases” (Lascoux, 2002).
 - Ausentismo total es dado por el ausentismo no programado justificado y por el ausentismo no programado injustificado. El resultado más significativo de este problema es sin lugar a duda la interrupción terminante de los estudios.

1.1.3 Factores que influyen en el ausentismo.

El ausentismo escolar es un factor que suele estar relacionado con el bajo rendimiento académico e, incluso, puede llevar al abandono escolar. Si se aborda de manera adecuada, las instituciones educativas pueden identificar y abordar los procesos internos que conducen al ausentismo. Entre las posibles razones que podrían llevar a un alumno a no asistir a clases o abandonarlas prematuramente, se encuentran:

- Factores del medio social.
 - El autor Bermúdez nos indica que el “vandalismo es un delito que ocurre cuando una persona descomponen o elimina los bienes de otra persona sin autorización” (Bermudez, 2022).
 - Mientras que un artículo del IMSS considera que el “alcoholismo no es un vicio, es un padecimiento que ataca a cualquier persona sin considerar edad, sexo o clase social. Dañando a las personas en la parte psicológica y social” (IMSS, 2015).
 - Así mismo el IMSS nos indica que la “drogadicción es el proceso de beber de manera frecuente estupefacientes, a pesar de saber los resultados negativos que generan. Entre otras cosas, alteran el funcionamiento del cerebro y su estructura, provocando conductas peligrosas. Se considera adicción, porque es muy difícil intentar alejarse de dicho consumo, ya que provocan variaciones cerebrales en los componentes reguladores de la toma de decisiones y del control inhibitorio y porque el usuario de estas brinda gran parte de su tiempo en la indagación y consumo de ellas” (IMSS, s.f.).

- Factores del medio personal.
 - Dinantia considera que “El desinterés familiar como en las familias que van perdiendo el sentido hacia la entidad educativa” (Dinantia, 2016).

- Por otro lado, Linda Eugenia considera que “El trabajo, por ejemplo, implica un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes para mezclar ambos o en el peor de las situaciones decidir por alguno de los dos. (Linda Eugenia, 2009)”.
- En la parte económica también encontramos determinados puntos que se relacionan por la deficiencia de entrada económica por parte de los padres o por la falta de fuente de trabajo dependiendo la zona en la que radican las personas.
- De manera cultural tenemos que el entorno donde se desenvuelven los jóvenes y/o adultos inciden en su vida de formación positiva o negativa.
- Además, cuando las personas se convierten en padres a temprana edad es un reto para la administración de tiempo, así como también el estrés y el cansancio que se genera al día.
- Otro punto que considerar es el poco interés del profesorado ante alumnos ausentistas que está determinado por la profesionalización de los de los docentes.

1.1.4 Controles de acceso

La integración de tecnologías en el ámbito educativo ha generado un cambio significativo en los procesos llevados a cabo en diversas instituciones. Estas instituciones aprovechan las ventajas que los avances tecnológicos ofrecen para mejorar y fortalecer sus servicios, buscando ser más competitivos en el mercado. En la era digital, con la aparición del internet, la web, el correo electrónico, la telefonía móvil y las redes sociales, el uso de herramientas tecnológicas se ha vuelto imprescindible en el desarrollo del proceso educativo. La implementación de soluciones informáticas para la gestión de la información es cada vez más popular, permitiendo encontrar soluciones de alta calidad para problemas relacionados con la administración de datos.

El uso de software en el control de asistencia se ha convertido en una necesidad en el ámbito educativo. Un sistema de control es un conjunto de acciones, funciones, medios y responsables que garantizan conocer la situación de un aspecto o función

de la organización en un momento determinado, permitiendo tomar decisiones adecuadas para reaccionar ante ella. Con el avance de la tecnología, la forma en que entendemos los relojes checadores ha cambiado drásticamente, convirtiéndose en una opción no solo necesaria, sino también accesible sin grandes inversiones. La tecnología de la información desempeña un papel fundamental al reunir, almacenar y procesar datos, lo que permite agilizar tareas que solían ser tediosas para los seres humanos, reduciendo así el tiempo dedicado a su ejecución. El registro de personal más usado es el registro biométrico (figura 2).



Figura 2 Checador biométrico. (ZKTECO, s.f.)

El control de acceso es un sistema que nos permite gestionar las entradas y salidas de personas, brindándonos información clave como quién ingresa, cuándo lo hace y hacia dónde se dirige. Este sistema es de vital importancia para la toma de decisiones en una institución, ya que garantiza la consistencia y seguridad de la información almacenada, facilitando su manejo y acceso rápido tanto para los responsables de la gestión de datos como para aquellos que requieren acceder a dicha información. El control de acceso constituye uno de los servicios de seguridad más relevantes, ya que actúa como el primer filtro para evitar situaciones de riesgo dentro de las instalaciones. Al tener un control eficiente sobre quién puede ingresar y hacia dónde puede dirigirse cada individuo, se minimizan las posibilidades de incidentes o eventos no deseados. Esto contribuye a mantener un ambiente seguro y protegido para todos los usuarios y colaboradores de la institución. Dentro de los distintos dispositivos tenemos los siguientes tipos:

- Por teclado: Solo permite acceder si una persona autorizada se identifica correctamente por una numeración de 4 dígitos (PIN) que solo conoce el usuario. Una de sus ventajas es eliminar la posibilidad de un sabotaje.
- Por huella dactilar: Es un control de acceso biométrico el cual funciona con tecnología cautiva, térmica, de presión u óptica. Para crear dicho acceso se requiere que el usuario registre su huella digital y una vez que el sistema ha obtenido la imagen se archiva, lo que asegura que sea única, válida y legal.
- Escaneo de retina: Se activa cuando el escanear emite una leve luz infrarroja destinada a capturar las imágenes estructurales del iris. Por lo que permite confirmar la identidad de la persona, sin ningún problema.
- Reconocimiento facial: Es un sistema para poder identificar a la persona mediante su rostro. Estos se utilizan para identificar personas en fotos, videos o en tiempo real. Esta tecnología es empleada también en dispositivos móviles. (Figura 3)
- Reconocimiento de voz: Es un sistema que permite identificar y autenticar la identidad a través del reconocimiento de los patrones de su voz en el cual se utilizan palabras o frases. Dicho sistema se utiliza cada vez más, esto lo vemos en nuestros dispositivos móviles, autos, en sistemas instalados en nuestros hogares, etc.
- Tarjeta identificativa: Es una credencial física para que cada persona pueda ingresar a algún edificio. También se puede utilizar como una tarjeta de identificación. De este modo permite o denegar el acceso, registrando la hora en que se produce cada uno de los pasos por el lector.



Figura 3 Checador con reconocimiento facial. (Hikvision, s.f.)

1.1.5 Checador de asistencia

Se trata de dispositivos digitales, que actualmente y en su gran mayoría incorporan sistemas biométricos de identificación y cuyo uso consiste en obtener datos reales sobre los movimientos de entrada salida que realizan las personas en las diferentes empresas o instituciones educativas. Gracias a estos checadores de asistencia, se pueden implantar los horarios flexibles que tanto ayudan a la integración de la vida laboral, educativa y familiar, mejorando enormemente la productividad.

Las instituciones educativas necesitan establecer un control mediante el reloj checador o dispositivo electrónico como torniquetes, lectores magnéticos o cámaras de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) que permitan registrar la asistencia de sus alumnos de acuerdo con sus horarios escolares. Dicho instrumento electrónico recoge y almacena la identidad de las diferentes personas que lo utilizan. Los relojes checadores empleados en el control de acceso son indispensables dados la veracidad de la información que generan.

Funciones del checador de asistencia:

- Registro de asistencia con lector de huella, clave de acceso, tarjeta magnética o reconocimiento facial.
- Horarios según la jornada laboral o escolar, de acuerdo con la estación del año o ciclo escolar.
- Obtener la información en diversos formatos digitales y poder descargarla en un pendrive o unidad de red.
- Optimizar los tiempos para la validación de los horarios de las personas.
- Determinar si alguna persona está dentro o fuera de su horario establecido.
- Supervisa y controla el ausentismo, reduciendo el impacto negativo.
- Los cálculos se realizan con mayor precisión que en modo manual.
- Automatiza el trabajo y reduce costos ya que el control de asistencia se puede realizar rápidamente.

Al integrar el reloj checador con un software de gestión, se analizan los registros de entrada y salida de los trabajadores, comparando las horas programadas con las realmente cumplidas. Por lo tanto, es ideal administrar y evaluar los datos en un software de control de horas que integre todas las funciones necesarias. Al considerar que cada persona registra sus propias horas de entrada y salida, podemos implementar un sistema que mida el tiempo que han estado dentro de la empresa o institución. Cuando el registro se realiza manualmente, existe una mayor probabilidad de olvidos o errores. La digitalización de la herramienta de control horario permite un control más completo y efectivo de las horas de asistencia de las personas. Al contar con la funcionalidad de registrar la asistencia desde sus propios dispositivos móviles, se evitan errores y descuidos, y se pueden gestionar los datos de manera más eficiente en formato digital. El sistema analiza si las personas han llegado a tiempo y si están cumpliendo con su horario previamente acordado.

A continuación, se describen los tipos de checadores:

- Reloj checador común es uno de los más antiguos, que permite registrar en la entrada y salida del lugar. Algunas empresas o instituciones lo usan con un lector de tarjetas, para mejorar el control de asistencia. Si tu organización cuenta con un gran número de personas, establecer un reloj checador común biométrico para la entrada y salida de la oficina, generará grandes esperas debido a la aglomeración de tus trabajadores. Esto supondrá que muchos prefieran no checar y se pierda información confiable.
- Reloj checador electromecánico es un reloj robusto resiste la corrosión y oxidación, por lo que se usa en espacios industriales. El registro se hace con tarjetas preimpresas. No tiene calendario automatizado y debe ajustarse mes a mes el conteo de días, por lo que se usa para actividades muy específicas.
- Reloj reconocimiento facial permitirá reconocer los rasgos más visibles del rostro humano (nariz, ojos, el largo del rostro, etc.). De esta manera provee una manera todavía más eficiente de registrar ingresos y salidas. Al mismo

tiempo, este tipo de tecnologías se puede utilizar desde una aplicación específica para tal fin.

- El Reloj checador digital en una época donde la digitalización de las organizaciones es cada vez más importante. El reloj checador digital es la opción más recomendable para todo tipo de rubros. Se actualiza de forma automática y permite checar desde el celular, computadora e incluso combinándolo con un control biométrico personal o lector de huellas digitales.

Cualquiera de las posibilidades de control de asistencia que ofrece el reloj checador digital compatible puede integrarse al software de control de horas. Los datos de la actividad de cada persona con el sistema quedan almacenado y registrado todo en una misma plataforma para así poder supervisar mejor su trabajo.

1.1.6 Reconocimiento facial

Es un sistema basado en algoritmos que identifica o confirma la identidad de una persona relacionando características muy detalladas en patrones de imagen de un rostro.

Dicha identificación la realiza con una imagen o video, donde podría comparar dos imágenes o bien realizar una serie de comparaciones entre una colección de fotografías de una persona, esto para garantizar la identidad de esta.

Ventajas

- Mayor seguridad en la autenticidad de la persona
- Mejor precisión
- Mayor compatibilidad con equipos nuevos

Su eficiencia radica en que deben de ser implementados en medios muy controlados, donde se definan secciones específicas para poder capturar mejor la imagen o el

video, para ellos se recomienda que sea una zona que contenga buena iluminación y que no tenga tantos cambios de luz repentina. La identificación de patrones también dependerá de que tan robusto sea el equipo (cámara), esto debido a que con mayor resolución mejor aproximación de los patrones faciales. Esto se considera, debido a que, si se realiza alguna implementación con equipos de baja resolución, los algoritmos de reconocimiento facial no serán óptimos en su desempeño debido a la calidad de imagen. También es muy importante considerar que se puede asegurar mejor la detención de rostros si se garantiza una buena instalación en cuanto al voltaje, ya que entre mayor distancia tenga el equipo, mayor caída de voltaje va a tener. Esto ocasiona que la cámara esté propensa a no enviar una imagen con características adecuadas.

Recomendaciones:

- Posicionamiento e iluminación adecuadas.
- Rasgos faciales claros y sin obstrucciones
- Luz controlada para los colores
- Buena resolución de cámara para el procesamiento del algoritmo



Figura 4 Reconocimiento facial. (Laboralkutxa, s.f.)

1.1.7 Reconocimiento facial en escuelas

El reconocimiento facial es una innovación reciente en las escuelas, que está siendo adoptada por diversos centros educativos. Algunos docentes la utilizan para agilizar el proceso de asistencia en el salón de clases y realizar un seguimiento digital oportuno. Sin embargo, es importante destacar que algunas escuelas han recibido

multas por no obtener el consentimiento de los padres o tutores antes de implementar estas pruebas. Esto se debe a la necesidad de proteger la privacidad de la información de los alumnos menores de edad. Por ejemplo: En España se encarga de validarlo el Comité Europeo de Protección de Datos.

Por otro lado, Aznarte considera que "hay un desequilibrio claro entre las personas de los datos y quién controla esta información para sus beneficios" (Aznarte et al., 2022).

En otros países existen multas muy costosas cuando se violan estos derechos de las personas, por lo que importante antes de alguna implementación, abordar el tema con ellos para poder proceder.

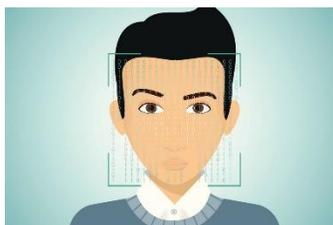


Figura 5 Reconocimiento facial en alumnos. (Businessethics, 2019)

1.1.8 Cámara de videovigilancia

"Equipos electrónicos que brindan funcionalidad de monitorear diversos lugares en un área en específico mediante su tecnología de lentes, tarjetas electrónicas y almacenamiento interno, remoto o en la nube, consiguiendo capturar imágenes, audio o video según se requiera la solución" (Alvaro, 2023).

Con el paso de los años, dicha tecnología ha logrado evolucionar en distintos escenarios, por ejemplo, domestico o empresarial. Exigiendo cada día mejores integraciones con un conjunto de camaras que permitan generar un circuito cerrado de vigilancia.

La demanda de videovigilancia para trabajar 24 horas, los 7 días de la semana o bien los 365 dias completos, conlleva poder integrar más tecnología a la solución

como lo pueden ser los DVR (Digital Video Recorder) para las cámaras analógicas o bien los NVR (Network Video Recorder) para las soluciones en una red ethernet.

Los equipos DVR o NVR suman funcionalidad a las cámaras de videovigilancia al poder almacenar las grabaciones de diversos días monitoreados dependiendo su capacidad de almacenamiento.



Figura 6 Cámara de videovigilancia. (Wirelessshop, s.f.)

1.1.9 Interfaz de programación de aplicaciones

“Mejor conocidos como API, son herramientas funcionales basados en software que permite comunicarse de punto a punto con diferentes definiciones y protocolos informáticos. Cada software tiene una operación distinta, lo que permite a este conjunto adaptarse a diversos escenarios. Las aplicaciones funcionan enviando una solicitud como cliente hacia un servidor correspondiente, el cual logre atender su petición de manera correcta dentro de sus estándares de operación” (Amazon, s.f.).

Existen 4 maneras diferentes en las que puede funcionar un API:

- API SOAP: Basados en una operación muy popular en el pasado, esta manera de operar funcionaba mediante el intercambio de información con archivos semiestructurados XML y poder leer los datos mediante sus nodos internos.
- API RPC: Su funcionalidad radica en el intercambio de procedimientos remotos, donde es importante que primero el servidor procese la petición y después el mismo regrese el resultado al cliente.

- API WebSocket: Es un desarrollo de herramientas muy usado en la actualidad, el cual permite el intercambio de información mediante archivos JSON siendo así una comunicación bidireccional entre el cliente y el servidor.
- API REST: Uno de los más populares y al mismo tiempo en su operación muy flexibles, donde el cliente envía las distintas peticiones o solicitudes al servidor y no se guardan ningún dato del cliente.

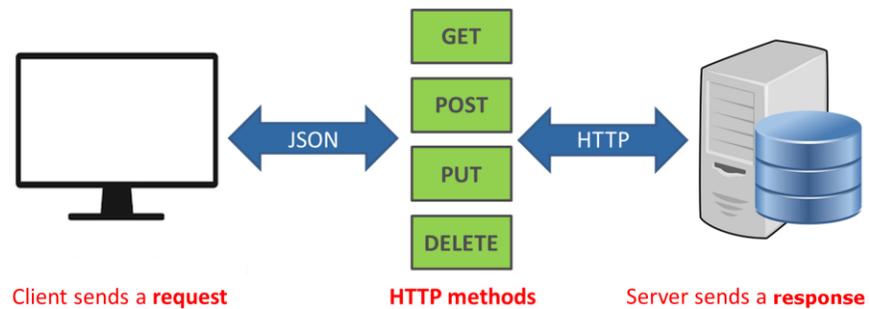


Figura 7 API. (Phpenthusiast, s.f.)

De los diferentes tipos de API tenemos los siguientes:

- Privadas: Son los paquetes o herramientas basados en software creados por el sector privado (Empresas) y utilizados exclusivamente para ellos mismos.
- Publicas: Son aquellas que son desarrolladas para el uso de la comunidad de manera libre en sus diversas necesidades.
- Socios: Para el uso de este tipo, los desarrolladores deberán de estar previamente autorizados para su utilización en un grupo de empresas relacionadas.
- Compuestas: Es la unidad de dos o más API que permiten resolver algún problema mucho más complejo y poder tener una respuesta efectiva.

1.1.10 Framework

Es un conjunto de herramientas, bibliotecas o normas que permiten desarrollar distintas aplicaciones, por lo que al ser un compuesto de funcionalidades ayudan a que puedan interactuar los unos con los otros y así poder crear nuevos productos. Un framework ayuda a reducir tiempos de desarrollo en los proyectos, ya que son invocados mediante librerías para su uso y se obtiene un resultado adecuado y ya antes probado. Esto permite que el desarrollador no vuelva a inventar una estructura o esqueleto de código distinto a la que ya existen en el mundo informático (Marianna, 2023).

Existen diferentes tipos de framework como lo son de infraestructura para los sistemas de exploración, interfaz gráfica o plataformas web, los comunicativos que son los llamados software, los privados desarrollados por el sector empresarial y uso exclusivo y los de gestión de contenido.

1.1.11 Sistema Operativo

Es el conjunto de elementos interrelacionados en una sola base de software que funcionan de manera coordinada en distintas operaciones de hardware, guiándolo de una manera adecuada para su función. (Silva, 2015)

Comúnmente se le considera como un administrador de recursos, aplicación de control de hardware o programa de constante ejecución en una computadora.

Por lo que es un conjunto de programas o algoritmos completamente organizados y estructurados que funcionan como intermediario entre el usuario y la computadora.

El objetivo de un sistema operativo es poder presentarle al usuario una interfaz gráfica o de comando en la cual pueda administrar los diferentes recursos de un equipo de cómputo, esto para poder interactuar de una mejor manera en un entorno más amigable.

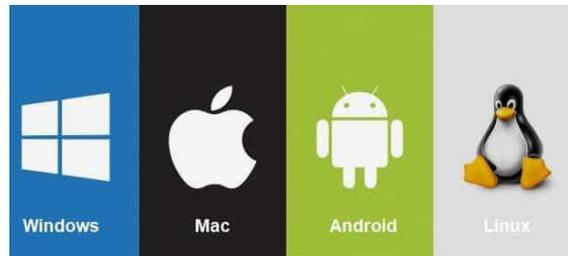


Figura 8 Sistema Operativo. (Areatecnologia, s.f.)

1.1.12 Telegram

Es un programa de mensajería instantánea gratuita basada en la velocidad y seguridad para el uso en distintos dispositivos electrónicos compatibles en su uso al mismo tiempo. Los mensajes utilizados o acumulados se sincronizan en cada cuenta que esté instalada en los celulares, tabletas o computadoras de cada una de las cuentas que correspondan. Actualmente Telegram cuenta con aproximadamente 700 millones de usuarios activos de manera mensual y se encuentra en una de las 10 aplicaciones más usadas a nivel mundial. (Telegram FAQ, s.f.)

Con la aplicación de Telegram se podrá realizar envíos de mensajes privados a diferentes contactos, imágenes, mensajes de voz, archivos de diversos formatos (.doc, .xmls, mp3, .mkv, .mp4, .xlsx, etc). Además, cuenta con una funcionalidad de poder crear grupos de contactos personalizados con capacidad de hasta 200,000 personas.

Actualmente los usuarios a nivel mundial buscan poder realizar llamadas o videollamadas por medio de aplicativos para poder comunicarse y Telegram cuenta con ello para poder satisfacerlos.

Cuenta con una interfaz gráfica muy amigable en la cual integra diversos emojis animados que permiten al mensajero ser más intuitivo para las personas y poder expresar aún más sus acciones o sentimientos al poder comunicarse.

Brinda servicios de su propia API y su código es abierto para los desarrolladores de software y estos requieran integrar su funcionalidad en distintos proyectos públicos o privados.



Figura 9 Logo Telegram. (Pcfcdn.kommo, s.f.)

1.1.13 Base de datos

Es el conjunto de datos lógicamente relacionados o no relacionados almacenados en una instancia centralizada que son muy importante para un instituto o una empresa del sector privado, diseñados para satisfacer las necesidades informáticas de una organización.

Actualmente las bases de datos pueden estar montadas y configuradas en una infraestructura física o en la nube, ya que los avances tecnológicos de los data centers han sido muy acelerados y brindan esta funcionalidad a diversos sectores para un uso más rápido y seguro.

Al ser una representación integrada de colecciones estructuradas de datos que contienen un diseño lógico entre entidades para ser usada por muchas solicitudes al mismo tiempo permite a las empresas poder almacenar de manera muy organizada su información y poderla tener con una alta disponibilidad. (José Rafael Capacho Portilla, 2017)

Dentro de las bases de datos destacan los siguientes conceptos:

- Dato: Es la parte más pequeña de la información conformada por bytes o bits.

- Dato estructurado: Es una colección de datos que tienen un significado importante para la organización al contener una estructura lógica interna o estandarizada. Por ejemplo: los números de cuenta contables.
- Entidad: Es un objeto único para cada organización el cual no se puede repetir en ninguna parte de la base de datos, esto le permite a tener una integridad centralizada y poder interrelacionar mucha información de manera correcta.
- Instancia: Es un agrupamiento general conformado por distintos parámetros de distintos tipos de datos.



Figura 10 Base de datos. (Infase.net, 2017)

1.1.14 Router

Es un equipo que envía y recibe datos en las redes informáticas. Estos equipos combinan distintas funciones de los módems o switches con la finalidad de mejorar los accesos a datos transportados en la red.

Estos equipos dirigen y guían los datos en una red mediante paquetes que contienen varios tipos de datos generados por un dispositivo. Un paquete tiene varias características que permiten identificarlo en la red como el nombre del emisor, el tipo de dato, tamaño, dirección IP de destino, etc. Por lo que garantizan la transmisión de datos y el acceso a internet de los usuarios. (Cisco, s.f.)

Proporcionan seguridad con ayuda de su software integrado de firewall basado en reglas y políticas internas que permiten o deniegan el acceso de los diferentes destinos.

Existen varios tipos de routers como los principales (Core), perimetrales, de distribución, inalámbrico o virtual. Para cada uno de ellos es importante considerar antes de adquirirlo conocer su tipo de conectividad, ancho de banda, capacidad alámbrica e inalámbrica, tipo de administración, tipo de configuración, seguridad, flexibilidad, tipo de actualizaciones integradas, redes de invitados, controles de calidad, redes de malla, etc.



Figura 11 Router. (Amazon, s.f.)

1.1.15 Unidades de Almacenamiento

Son los dispositivos electrónicos en los que se pueden guardar cierta cantidad de datos, información o archivos. Sus características principales son la capacidad, velocidad de transmisión de datos y en el caso de los discos magnéticos la velocidad de giro.

La evolución de estos dispositivos tecnológicos inicialmente desde tarjetas perforadas hasta unidades de estado sólido que actualmente se usan, son pasos que años tras años han crecido de manera exponencial.

Las unidades de almacenamientos son la tecnología que permiten leer y escribir dentro de ellas diferentes tipos de datos generados por un dispositivo electrónico de manera física o lógica. (Briceño V., 2021)

Sus características más particulares serían las diferentes formas y tamaños, además de ser también conocidos como medios de almacenamiento, son determinadas por sus unidades de medida (megabyte, gigabyte, terabytes, etc.), sus formas de almacenar información ya sea permanente o temporal, pueden ser unidades internas o externas y son capaces de almacenar grandes cantidades de información. Existen dos tipos de almacenamiento, los primarios que son las unidades que no pueden ser removidas de un dispositivo, ya que contienen información muy importante del hardware y los secundarios, que son las unidades que sí pueden ser removidas y que también pueden almacenar grandes cantidades de datos.

Dentro de estos tipos podemos tener memorias RAM, Memorias ROM, cintas magnéticas, unidades de disco duro mecánicas, unidades de estado sólido o almacenamiento en la nube.



Figura 12 Unidades de almacenamiento. (247tecno.com, 2019)

1.2 Planteamiento del Problema

En la actualidad, los tutores carecen de información acerca del paradero de los estudiantes durante su trayecto hacia la escuela. Debido a compromisos laborales u otros factores, desconocen si los alumnos han ingresado a la institución o si aún están en camino. Aunque confían en que sus hijos asisten regularmente a clases, no pueden verificarlo hasta que reciben informes o se les convoca mediante un citatorio para abordar las ausencias injustificadas. Después de estas situaciones, persiste la

incertidumbre acerca de si los alumnos continúan asistiendo con regularidad, incluso después de haber recibido advertencias.

La responsabilidad del seguimiento de la asistencia de los alumnos no recae únicamente en los tutores, también es responsabilidad de la institución educativa. Uno de los principales obstáculos que dificulta este seguimiento es la falta de una práctica por parte de los docentes para llevar un registro regular. Esta falta de registro puede atribuirse a diversos factores, como retrasos en el temario, falta de intención de realizar el pase de lista, reuniones, entre otros. Como resultado, los profesores pueden no percatarse de la ausencia de un alumno hasta el momento de la evaluación, lo cual impide una intervención temprana. Además, el responsable de la institución no exige a los docentes un reporte de asistencia, lo que limita aún más la posibilidad de realizar un seguimiento oportuno. Esta falta de información sobre la asistencia se convierte en un problema para los tutores, quienes acuden a la institución sin tener explicaciones claras y solo reciben calificaciones, sin acceso a datos sobre la asistencia de sus hijos.

Además, los docentes se enfrentan a la falta de medios efectivos para notificar de manera oportuna a los tutores sobre las ausencias de los alumnos, lo que dificulta la toma de acciones inmediatas para abordar el problema. Esta falta de comunicación efectiva entre la escuela y los padres representa un obstáculo significativo para garantizar el éxito académico de los estudiantes. Por tanto, resulta fundamental buscar soluciones que permitan establecer una comunicación más eficiente y fluida, facilitando la pronta notificación de las ausencias y la adopción de medidas adecuadas para mitigar su impacto en el proceso educativo.

Existe una problemática adicional relacionada con los alumnos que, si bien asisten a la escuela, salen antes de lo previsto debido a diversas circunstancias. La falta de seguridad por parte de la institución es un factor determinante que propicia que los estudiantes abandonen las instalaciones a cualquier hora del día, siendo esto especialmente evidente en las escuelas de nivel superior. El problema se agrava cuando no se tiene conocimiento de las razones detrás de estas salidas anticipadas. Estas situaciones pueden estar relacionadas con el consumo de sustancias como

bebidas alcohólicas o drogas, la presencia de situaciones de acoso escolar (bullying), involucramiento en actos de robo, problemas psicológicos u otros factores similares. Además, los tutores muchas veces desconocen el momento preciso en que sus hijos abandonan la escuela, lo cual dificulta aún más abordar esta situación. En ocasiones, la falta de confianza impide que se aborde este tema en la comunicación entre los tutores y los estudiantes, lo que lleva a los tutores a asumir erróneamente que todo está en orden al ver a los alumnos en casa.

Además de lo mencionado, se presentan situaciones en las cuales individuos ajenos a la institución pueden ingresar sin la necesidad de presentar una identificación válida, e incluso pueden utilizar credenciales falsas. Estas personas podrían acceder con la intención de llevar a cabo actos vandálicos, lo que representa un serio riesgo para la seguridad e integridad de los estudiantes. En un intento por solucionar esta problemática, se han implementado sistemas como checadores biométricos o tarjetas magnéticas para el registro de asistencia. Sin embargo, estos métodos pueden resultar vulnerables si los alumnos omiten registrar su huella en el caso de los checadores biométricos, o si solicitan a otro estudiante que realice el registro en su lugar utilizando una tarjeta magnética. Además, el uso de estas tecnologías puede generar cuellos de botella durante las horas pico de ingreso de la mayoría de la población estudiantil, lo cual dificulta su eficacia.

1.3 Justificación

Las instituciones educativas de los niveles antes mencionados deben garantizar la seguridad de sus alumnos dando un seguimiento oportuno al ingresar y salir de las instalaciones con el objetivo de atender de manera oportuna cualquier situación que ponga en riesgo su integridad.

La solución propuesta incluye el uso de una cámara profesional de reconocimiento facial, que posibilita el registro de fotografías en un área específica. Gracias a su alta resolución, la cámara puede capturar y comparar la imagen en cuestión de segundos, permitiendo que la asistencia del alumno se registre de forma precisa y se almacene en la base de datos.

Una de las ventajas de utilizar el reconocimiento facial es que elimina la necesidad de formar filas o imprimir tarjetas magnéticas. Simplemente al ubicarse en un área específica, el sistema se encargará de verificar la identidad del alumno y registrar la hora en la que se tomó la asistencia. Otra ventaja significativa es que, en caso de no detectar la persona correctamente, se puede realizar una verificación más precisa, evitando el ingreso de individuos no autorizados a las instalaciones.

Es importante destacar que este proyecto permitirá enviar notificaciones en tiempo real a los tutores que hayan otorgado su autorización, informándoles sobre la entrada o salida de su hijo o alumno dentro del horario escolar establecido. Esto brindará la posibilidad de que la persona notificada pueda contactar al alumno de manera inmediata para garantizar que no se desvíe de sus estudios y evitar que siga malos pasos. También podrán comunicarse con el instituto para asegurarse de que el alumno no haya ingresado o salido del horario escolar.

La notificación de las asistencias se realizará a través de la plataforma de mensajería Telegram, enviando un mensaje al tutor para informarle tanto la hora de ingreso como la de salida del alumno. En caso de no recibir ninguna notificación, se deduce que el alumno no ha asistido a la escuela. Además, en caso de que los padres tengan dudas sobre el registro de asistencias, podrán consultar directamente los días en los que el alumno sí ha asistido. Esta funcionalidad también brinda ventajas a los docentes, ya que les permite realizar un seguimiento académico más efectivo. Si el alumno ingresa a la institución, pero no asiste a clases, esto indica que existe una problemática adicional que requiere atención y seguimiento por parte del personal educativo.

1.4 Hipótesis

El uso de un sistema de control de acceso basado en técnicas reconocimiento facial a través de algoritmos de Hikvision, permitirá mejorar el proceso de entradas y salidas de una institución educativa reduciendo tiempos en un 80% notificando oportunamente la asistencia los tutores por medio de notificaciones en tiempo real.

1.5 Objetivo general

Desarrollar e implementar una solución tecnológica de reconocimiento facial con base en algoritmos de Hikvision con el fin de agilizar el proceso de ingreso a instituciones de nivel medio superior y superior notificando en tiempo real la asistencia del alumno al tutor

1.6 Objetivos específicos

- Definir la infraestructura para la implementación de cámaras y software.
- Configurar una cámara de reconocimiento facial para el registro automático de asistencia del alumno (a).
- Obtener el registro de asistencia de los alumnos en tiempo real.
- Notificar a las partes responsables de los alumnos la entrada y salida de la institución en tiempo real a través de un API.
- Desarrollar un módulo de procesamiento, validación y envío de información para evitar registros y notificaciones duplicadas.

1.7 Alcances y limitaciones

1.7.1 Alcances

- Una solución basada en .NET en conjunto con una cámara de reconocimiento facial para el registro de asistencias.
- Los padres de familia y/o tutores sabrán en tiempo real de las entradas y salidas de sus hijos.
- Considerar después de la implementación, poder adjuntar la imagen de la persona detectada en la notificación.
- Lograr que la solución de control de asistencia se pueda integrar con otras soluciones de control de horarios para una mejor funcionalidad.

1.7.2 Limitaciones

- La cámara pertenece a una marca propietaria, es decir, el algoritmo de reconocimiento facial es de paga.
- Para poder recolectar la información de la cámara se requiere de un contrato de confidencialidad para el uso del API en los eventos de reconocimiento facial.
- El uso de cubrebocas y anteojos limita totalmente el reconocimiento facial.
- Se requiere de una conexión a internet para el envío de notificaciones.
- Para evitar problemas legales, se omiten las instituciones de medio superior para la recopilación de datos por medio de reconocimiento facial, por aquellos alumnos que son menores de edad.

CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE

2.1 Trabajos relacionados

Las soluciones de reconocimiento facial son muy utilizadas hoy en día para la identificación de personas, donde el algoritmo compara características del rostro para hacerlas más precisas al ser humano que se está evaluando. Es muy importante poder garantizar dicha comparación, ya que el mal uso de estas soluciones puede llegar a ser utilizadas para la suplantación de identidad.

El reconocimiento facial ha sido ampliamente utilizado en tecnología, inicialmente orientado hacia la seguridad en lugares como aeropuertos, estaciones de tren y metro, bancos, prisiones, estadios, casinos y centros comerciales, así como en aplicaciones militares, policiales y forenses. Sin embargo, con el tiempo se ha extendido su uso a los centros educativos, con el objetivo de garantizar el acceso adecuado al personal autorizado en dichas instalaciones.

En las investigaciones realizadas se han encontrado hallazgos que permiten tener un panorama más amplio del uso de reconocimiento facial.

Por ejemplo, el autor Galindo Doris, Huaranga Sandy y Samaniego Gladys nos comparten en su trabajo de tesis el uso de reconocimiento facial para la identificación de los estudiantes en el periodo de exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental en Huancayo del año 2021.

Se propuso el proyecto para evitar la suplantación de identidad en los exámenes finales de la universidad para los alumnos que asisten en modalidad presencial. "Dicha solución permite poder reducir el porcentaje de suplantación de identidad al momento de presentar los exámenes en la universidad con un porcentaje de similitud aproximado del 93% por persona" (Galindo Taype et al., 2021)

Esto se realiza a través de un entrenamiento de reconocimiento facial mediante librerías de Numpy, Cmake, pip, OpenCV y Python para la identificación y verificación de patrones en las diversas características extraídas. Así mismo se utilizó MySQL para poder almacenar toda la información.

Así mismo, en una investigación del autor Calcaño Riquelmy un sistema de reconocimiento facial en los colegios de educación básica asentados en la zona metropolitana de Santo Domingo en el año 2021.

Enfocado al control de entradas y salidas para alumnos, padres o tutores, personal docente y administrativos, notificando mediante una pantalla conectada remotamente mediante su nombre. Se busca tener la confiabilidad y seguridad educativa. Este proyecto fue montado en un equipo de cómputo con ayuda de una cámara facial marca ZKTeco, la cual les permitió poder comparar al alumno mediante sus características faciales y así generar los eventos requeridos para su análisis (Calcaño Hernández, 2021).

Por otro lado, el autor Soto José en el artículo del economista redacta que en una Universidad de Guadalajara campus UdeG impuso el uso de reconocimiento facial a sus estudiantes en el año 2022.

En este proyecto se probó utilizar en la Prepa 9 de Zapopan, Jalisco al implementar un sistema de reconocimiento facial sin aviso previo con respecto a la privacidad de los alumnos considerando que la mayoría de los alumnos de media superior son menores de edad y que solo los padres y tutores pueden permitir el consentimiento del uso de los datos para el sistema de control de acceso.

“La oficina de protección de datos de Jalisco pedirá que suspenda la medida hasta contar con la evaluación de impacto, como obliga la ley” (Soto Galindo, El Economista, 2022).

El objetivo del proyecto es para permitir o denegar el acceso al plantel. Sin embargo, el instituto no tomó en cuenta que los datos de los alumnos menores de edad son más sensibles sin el consentimiento del tutor. La universidad cuenta con un aproximado de 17,743 estudiantes entre licenciaturas, ingenierías, materias y doctorados.

Este proyecto está basado en el despliegue del sistema Tu Sonrisa Checa en el estado de Jalisco, operado y administrado por una empresa externa.

Otro ejemplo que podemos encontrar es con el autor Luna Mariella en un artículo sobre el proceso de Facial recognition is coming to US schools, starting in New York del año 2019.

Proyecto Aegis, un desarrollo de integración con cámaras de vigilancia en Nueva York, la cual fue probada para detectar terroristas en la carretera en el 2018.

Sin embargo, la problemática actual de la violencia que se vive en las escuelas mediante alumnos que portan armas y asesinan a sus compañeros, conlleva a implementar dicho proyecto en la ciudad de Lockport en Nueva York.

“El costo de inversión es de \$1.4 millones de los \$4.2 millones de fondos que se recibió a través de la Ley de bonos de Escuelas inteligentes de Nueva York” (Moon, 2019).

Así mismo, en la investigación de Tecnología Blockchain y reconocimiento facial en los colegios del año 2021 menciona sobre los sistemas de reconocimiento facial bajo implementaciones de tecnología dentro de centros educativos que permiten asegurar a los alumnos de posibles actos vandálicos, por ejemplo, ataques armados o tiroteos masivos, como se ha dado mucho en Estados Unidos.

“En la legislación, todavía no hay una estipulación clara sobre como el sistema recopila datos y a donde van: alguno sospecha que estos datos pueden transferirse a agencias de aplicación de ley y agencias federales, como inmigración” (Redacción Byte TI, 2021).

Como avance tecnológico se pueden encontrar funcionalidades en los equipos analíticos de videovigilancia para la detección de armas y poder accionar de manera más rápida para evitar algún problema de vandalismo. Así mismo, se abren las puertas a nuevas funcionalidades escolares, donde el conductor del autobús puede saber que alumnos llevará transportándose hacia sus hogares y posteriormente determinar las mejores rutas de destino.

El blockchain entra en vigor, cuando los alumnos requieren almacenar documentos personales para empleadores que buscan personas competitivas y así poder mostrar sus calificaciones.

Los autores Kazeem Oyebode y Kingsley Ukaoha muestran en su artículo el proyecto de un sistema de reconocimiento facial rápido para escuelas. Donde, a partir de características vectoriales faciales alcanzan a poder comparar los semblantes conseguidos de una cámara web obteniendo buenos resultados al tener mejor respuesta a la sensibilidad de la luz.

“Los tiempos de procesamiento de reconocimiento facial son de 5 segundos aproximadamente para obtener el dato esperado para la recuperación de rostros en escuelas” (Oyeyemi Oyebode y Chiwuike Ukaoha, 2022).

Además, en Querétaro, Mexico se implementó el proyecto “Contigo COBAQ Seguro” que está basado en un control de asistencia para los alumnos de la institución, el cual funciona por medio de torniquetes en la entrada y tarjetas con códigos QR para cada uno de los alumnos. Una vez registrada la entrada o salida el sistema envía un mensaje SMS a los padres de familia o tutores para tenerlos informados de los eventos que registra su hijo en la escuela al momento de entrar o salir de ella. Esto permite tener a los informados más tranquilos de la seguridad de sus hijos en la escuela.

Es un sistema innovador inteligente de acceso escolar, con una nueva iniciativa en México para los dos planteles de la Constitución de 1917 y el 9 de Santa Rosa Jáuregui, con una matrícula aproximada de 3 mil estudiantes. Se estima en un aproximado de 10 minutos y 3 segundos la entrada por cada estudiante (COBAQ - Sistema de Acceso a Planteles, 2023) .

2.2 Análisis comparativo de los trabajos relacionados.

Tabla 1 Análisis comparativo

Autor	Tipo de artículo	Descripción	Tecnologías	Estado
Galindo Taype Doris Ida, Huaranga Gallardo Sandy Judith, Samaniego Canales Gladys Luz. 2021.	Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental – Huancayo, 2021.	Reconocimiento facial en alumnos para la aplicación de exámenes finales.	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Cámara de videovigilancia • Python • MySQL 	Terminado.
Calcaño, Riquelmy. (2021)	Desarrollo de un sistema de Reconocimiento Facial para ser instalado en los Colegios de Educación Básica radicados en la Zona Metropolitana del Gran Santo Domingo.	Reconocimiento facial para la entrada y salida de alumnos mejorando el sistema biométrico y mostrando los resultados en pantalla.	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Cámara videovigilancia ZKTeco • Checador ZKteco • Base de datos de imágenes 	Terminado

Soto, José. (2022).	Una prepa de la Universidad de Guadalajara impone reconocimiento facial a sus estudiantes.	Implementación del proyecto Tu Sonrisa Checa implementada por el gobierno de Jalisco.	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara videovigilancia • Arquitectura no conocida por la empresa Vuik S.A. de C.V. 	En fase legal
Moom, Mariella. (2019).	Facial recognition is coming to US schools, starting in New York.	Sistema de reconocimiento facial escolar que permita detectar a los alumnos y sus eventos, ya sea que no pertenezca o vaya armado.	<ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura desconocida 	Terminado
Byte TI. (2021).	Tecnología blockchain y reconocimiento facial en los colegios.	Sistema de reconocimiento facial para prevenir actos vandálicos en centros escolares y almacenamiento de información con blockchain.	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de videovigilancia • Inteligencia Artificial 	Terminado
Kazeem Oyeyemi Oyebode y	A fast and non-trainable facial recognition	Sistema de reconocimiento facial rápido y no	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de cómputo. • 2 Camaras web 	Terminado.

Kingsley Chiuwike Ukaoha (2022)	system for schools.	entrenable para escuelas, basado en características vectoriales faciales.		
Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro (2023)	COBAQ – Sistema de Acceso a Planteles	Sistema de torniquetes electrónicos de acceso y salida que funcionan con una credencial que tiene un código de barras bidimensional (QR) y notificaciones mediante SMS a padres de familia o tutores.	<ul style="list-style-type: none"> • Credenciales QR • Torniquetes • Equipo de Computo 	Terminado

Fuente: Propia

2.3 Propuesta de solución

El presente proyecto se basa en la investigación de trabajos relacionados, especialmente en el ámbito de tecnologías de reconocimiento facial aplicadas a institutos educativos. El objetivo principal es implementar un sistema que permita un registro más fiable y seguro de los alumnos a través del reconocimiento de sus rostros.

A diferencia de algunos trabajos de investigación previos, que se centran en soluciones costosas administradas por empresas externas, este proyecto busca desarrollar una alternativa más accesible y autónoma para las instituciones educativas. La idea es aprovechar la tecnología de reconocimiento facial para

optimizar los procesos de ingreso y salida de alumnos de manera eficiente y confiable, reduciendo la carga administrativa y facilitando la gestión escolar.

Además de enfocarse en el control de acceso, el sistema propuesto también considera la seguridad de los alumnos como una prioridad. Se busca implementar un mecanismo que notifique a los padres y tutores de eventos relevantes mediante mensajes SMS, lo que brindará una mayor tranquilidad y confianza en cuanto al bienestar de los estudiantes. Es por ello, que se busca tener el registro de los alumnos mediante reconocimiento facial con ayuda de una cámara de videovigilancia y por medio de internet, notificar mediante Telegram los eventos autorizados con tecnología propia de la institución educativa. Además de contar con una aplicación que permita a la escuela poder monitorear en tiempo real la asistencia de cada uno de los alumnos.

2.3.1 Router

Punto de acceso y Ruteador EnShare multimedia, con 4 puertos LAN para conexiones extras. Cuenta con un canal de frecuencia wifi de 2.4 Ghz y con una tecnología Xtra Range para tener una máxima cobertura inalámbrica. Además de contar con tres modalidades de configuración: Access Point, Ruteador y WDS. Incluye una configuración que permite soportar hasta cuatro SSIDs en la misma banda y poder configurar un control parental para el uso de los niños. Su alimentación eléctrica es de 12V y 1A.



Figura 13 Router Engenius. (Syscom, s.f.)

2.3.2 Switch Poe

Switch PoE estándar no Administrable de la marca TP-Link. Es un equipo de escritorio de 5 puertos 10/100 Mbps y 4 puertos PoE con un consumo de 58 Watts. Su funcionalidad PoE es compatible con el protocolo IEEE 802.3af. Sus puertos PoE son activos para poder balancear la energía según se requiera de alimentación a los dispositivos conectados entre 15.4 W y 58W.



Figura 14 Switch TP-Link Poe. (Tp-Link, s.f.)

2.3.3 Laptop

Dell Inspiron 14 3000 Series 14 pulgadas en pantalla, cuenta con un procesador Intel Core i5 de octava generación y 8 GB de RAM. Su disco duro es un SSD de 512 GB para una mejor rapidez de lectura en sus procesos.



Figura 15 Laptop DELL Inspiron. (Amazon, s.f.)

2.3.4 Cámara tipo Domo IDS-2CD7146G0-IZS(C)

Cámara tipo domo de la familia DeepinView de 4 Megapíxeles, IP Poe 802.3af, lente motorizado 2.8-12mm / 30 mts IR EXIR, con reconocimiento facial, WDR 140 db, búsqueda de atributos, micrófono integrado.

Cuenta con 1 puerto de red 10/100/1000 Mbps, 1 entrada de alarma, 1 salida de alarma, 1 entrada de audio y 1 salida de audio. Soporta hasta 20 usuarios

simultáneos, transmitiendo en tiempo real a 30 fps. Su alimentación es a 12 Vcc / 24 VCA / a 12 Watts. Su procesamiento está basado en inteligencia artificial para el reconocimiento facial y nos indica si ya paso la persona en una zona determinada.



Figura 16 Cámara tipo domo. (Camara Domo Hikvision, s.f.)

2.3.5 Memoria de almacenamiento

Unidad de almacenamiento Kingston SDCS2 Canvas Select Plus con adaptador SD 32GB, con una velocidad de lectura es de 100MB/s, resolución máx. de video 4K, almacena diferentes tipos de datos. Cuenta con una clase de velocidad 10, a prueba de agua y Full HD.



Figura 17 Memoria MicroSD. (Memoria MicroSD, s.f.)

2.3.6 Sistema operativo del equipo de cómputo

Es una de las versiones de Windows y se utiliza la versión Home, que cuenta con un paquete básico diseñado para un usuario con cargas muy pesadas de trabajo en software. Esta incluye todas las funciones dirigidas al amplio mercado de herramientas básicas de configuración. Basado en 64 bits con un tipo de licenciamiento OEM en versión de idioma español e inglés.



Figura 18 Windows 10 home. (Windows10Home, s.f.)

2.3.7 Visual Studio 2022 Community

IDE extensible y gratuito para crear diversas aplicaciones modernas para distintas plataformas como lo pueden ser Windows, Android e IOS, así como aplicaciones web y servicios en la nube. Soporta lenguajes como C#, Visual Basic, F#, C++, HTML, Java Script, TypeScript, Python, entre otros. En el uso de entornos empresariales, no se podrá utilizar si cuenta con 250 equipos o más de 1 millón de dólares estadounidenses en ingresos anuales.



Figura 19 Visual Studio 2022 Community. (Visual Studio 2022, s.f.)

2.3.8 MySQL 8.0.33

Gestor de base de datos de código abierto gratuito y escalable de alto rendimiento. Limitada a ciertas funciones que solo en las versiones de paga están disponibles.



Figura 20 MySQL. (MySQL, 2023)

2.3.9 Framework Bulma

Es una herramienta de hojas de estilo en cascada (CSS) utilizada por distintos desarrolladores para páginas web entendible o interpretado por los navegadores informáticos. Bulma está basado en Flexbox y no cuenta con archivos de JavaScript, por lo que facilita su utilización sin requerir librerías o plugins extras.

Entre algunas características que tiene Bulma podemos notar las siguientes:

- Grid Sencillo, el cual solo se requiere agregar columnas basado en la class="column".
- Barra de navegación flexible, cualquier elemento agregado se alineará de manera automática de forma vertical.
- Elementos con clases modificadas, al momento de ir agregando los elementos se podrán utilizar distintas predicciones con is-*, por ejemplo: button is-primary, button is-info, button is-success, etc.
- Elementos centrados de manera vertical, donde cualquier elemento utilizado con este framework, se alineará en el centro.

El uso de Bulma cuenta con las siguientes compatibilidades para su distinto uso en el desarrollo de páginas web:

- Chrome 45+
- Edge 13+
- Firefox 43+
- Safari 9+
- Opera 37+

Dichas herramientas puedes usarse de manera directa en línea o bien se puede utilizar descargando de manera local los archivos y modificar sus diversas variables al gusto.



Figura 21 Logo Bulma. (Logo Bulma, s.f.)

2.3.10 API de Hikvision

Es un Kit de desarrollo de software que cumple con las herramientas específicas para permitir la programación de aplicaciones en un tiempo más óptimo al ser consumidas. Este conjunto de herramientas propietarias de la marca basada en código que permitirá obtener la información de los productos o dispositivos con reconocimiento facial, análisis de comportamiento, eventos de tráfico inteligentes, entre otras funcionalidades.



Figura 22 Hikvision. (Logo Hikvision, s.f.)

2.3.11 API de Telegram

Para poder notificar a las partes interesadas de las entradas y salidas de alumnos, estaremos utilizando en este proyecto el API de Telegram, la cual existen dos versiones:

- API de Telegram y TDLib, permite crear sus propios clientes de Telegram personalizados.

La finalidad de utilizar este recurso es que las personas de hoy en día pasan más tiempo en aplicaciones de chat más recurridas por diversos usuarios. Al utilizar este recurso las personas estarán más al pendiente de las notificaciones que el proyecto envíe y tendrán la intuición de abrir el aplicativo, aunque no haya mensajes pendientes por leer.



Figura 23 Telegram. (Logo Telegram, 2021)

2.3.12 API Telethon

Telethon, es una biblioteca asíncrona de Telegram muy referenciada con el lenguaje de programación de Python, donde al momento de ser integradas en distintos desarrollos de software ambas pueden interactuar sin ningún problema.

Dicha biblioteca maneja el cifrado y descifrado de los mensajes pertenecientes a Telegram para poder realizar una comunicación entre la aplicación a nivel código con la aplicación móvil destino.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y DESARROLLO

3.1 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	ago-21			sep-21				oct-21					nov-21				dic-21		
	SEMANAS AGOSTO-DICIEMBRE 2021																		
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49			
Primer Semestre - Capítulo I																			
Marco teórico																			
Recopilación de antecedentes																			
Definición de conceptos teóricos																			
Planteamiento del problema																			
Análisis de la situación en cuestión																			
Enfoque del problema																			
Justificación																			
Seguridad de las asistencias del alumno																			
Solución propuesta																			
Hipótesis																			
Objetivo general																			
Determinación del objetivo																			
Objetivos específicos																			
Detalle de cada uno de los objetivos																			
Alcances y limitaciones																			
Puntos favorales y limitantes																			
Revisión final																			

Figura 24 Actividades realizadas en el primer semestre.
Fuente: Propia

ACTIVIDADES	ene-22			feb-22					mar-22					abr-22				may-22			
	SEMANAS ENERO-MAYO 2022																				
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Segundo Semestre - Capítulo II																					
Trabajos relacionados																					
Investigación de trabajos similares																					
Análisis comparativo de los trabajos relacionados																					
Puntos importantes de cada uno de ellos																					
Propuesta de solución																					
Descripción del hardware																					
Descripción del software																					
Framework adicional																					
APIs utilizados																					
Revisión final																					

Figura 25 Actividades realizadas en el segundo semestre.
Fuente: Propia

ACTIVIDADES	ago-22			sep-22				oct-22					nov-22				dic-22		
	SEMANAS AGOSTO-DICIEMBRE 2022																		
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49			
Tercer Semestre - Capítulo III																			
Descripción del tipo de investigación																			
Muestreo																			
Especificación de personas																			
Establecer porcentaje de eficacia																			
Descripción del instrumento de recolección																			
Arquitectura																			
Descripción de la arquitectura																			
Herramientas de hardware y software																			
Selección y costos																			

Figura 26 Actividades realizadas en el tercer semestre (parte 1).

ACTIVIDADES	ago-22			sep-22				oct-22					nov-22				dic-22				
	SEMANAS AGOSTO-DICIEMBRE 2022																				
				34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
Metodología de investigación y desarrollo																					
Descripción de los antecedentes mencionados																					
Objetivo del proyecto																					
Parámetros del software de la cámara																					
Análisis de efectividad en el sitio de captura																					
Requisitos para las notificaciones																					
Base datos																					
Aplicación del proyecto																					
Pruebas funcionales																					
Revisión final (resultados)																					

Figura 27 Actividades realizadas en el tercer semestre (parte 2).
Fuente: Propia

ACTIVIDADES	ene-23			feb-23					mar-23				abr-23				may-23				
	SEMANAS ENERO-MAYO 2022																				
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Cuarto Semestre - Capítulo IV																					
Instalación de hardware																					
Configuración de red																					
Punto efectivo de detección de rostros																					
Captura de rostros																					
Parametrización de la cámara para los rostros																					
Verificación de las capturas faciales																					
Procesamiento de datos																					
Sincronizador																					
Notificador																					
Aplicación de control de asistencia																					
Administración de datos																					
Reportería																					
Notificación de eventos en Telegram																					
Verificación la cuenta principal de Telegram																					
Verificación de las notificaciones al destino																					
Beneficios para la institución educativa																					
Reporte de asistencia semanal																					
Reporte de asistencia diaria																					
Reporte de similitud en las capturas faciales																					
Comprobación de hipótesis																					
Análisis de tiempos y efectividad																					
Conclusiones y recomendaciones																					

Figura 28 Actividades realizadas en el cuarto semestre.
Fuente: Propia

3.2 Tipo de investigación

En este proyecto se empleará una investigación de tipo cuantitativa, la cual se basará en la recopilación y análisis de datos numéricos y estadísticos relacionados con el comportamiento y percepción de las personas al ingresar a un instituto educativo de nivel medio superior y superior. Se utilizará un sistema de detección facial en el acceso al plantel para registrar de manera precisa la entrada de cada individuo.

Para obtener los datos cuantitativos, se implementará el sistema de reconocimiento facial en la entrada del instituto durante un período determinado de tiempo. Se registrará la información de todos los eventos de ingreso, incluyendo la hora de

entrada y el tiempo de permanencia en el plantel. Además, se medirá el tiempo promedio que cada persona tarda en ingresar al instituto mediante la detección facial, lo que permitirá evaluar la eficiencia del proceso.

Con los datos recopilados, se realizará un análisis estadístico para determinar patrones de comportamiento en el ingreso, identificar posibles tiempos de mayor afluencia y evaluar la percepción de los usuarios respecto a la experiencia de utilizar el sistema de detección facial.

3.3 Muestreo

Se tomarán como muestra un grupo de 37 personas las cuales en un área en específico estarán entrando y saliendo. Dichas personas en su fotografía deberán estar de frente para poder garantizar la eficacia del 55% en la comparación de rostros.

La movilidad en un área en específico nos permite evaluar la solución tecnológica para poder proyectarla a grupos más grandes.

3.4 Instrumento de recolección de datos

En este proyecto de investigación se utiliza la observación como instrumento de recolección de datos, basados en escuela que utilizan o no un sistema o un proceso manual para el ingreso o salida de sus alumnos.

Existen centros educativos que no utilizan ningún medio para la entrada en la escuela, lo que ocasiona que no tengan visibilidad de el transito que tienen actualmente. Sin embargo, hay escuelas que utilizan medios escritos donde el alumno anota su hora de entrada o salida, pero esto se complica en centros escolares que ya cuentan con una matrícula muy alta.

Por otro lado, algunas escuelas gestionan este proceso a través del registro biométrico de sus alumnos; sin embargo, se ha observado que en ocasiones la

verificación de la huella no se realiza de manera inmediata, lo que provoca un cuello de botella en las entradas o salidas. Además, los sistemas biométricos no sincronizan sus datos en tiempo real, sino que los almacenan en memoria y son registrados manualmente en la base de datos al día siguiente mediante algún software. Esta falta de sincronización y automatización puede afectar la eficiencia y precisión del control de asistencia en la institución educativa.

3.5 Arquitectura

La arquitectura del proyecto se inicia desde el punto central, donde se encuentra la cámara de videovigilancia con algoritmos de reconocimiento facial propietarios. Este sistema realiza internamente la comparación de rostros y almacena la información en una memoria microSD previamente instalada, para llevar un registro de las personas reconocidas de manera satisfactoria.

A nivel de red, se emplea un router conectado a un equipo de cómputo que cuenta con un sincronizador de datos. Este sincronizador se comunica con la cámara a través del API de Hikvision, leyendo la información en un formato semiestructurado y almacenándola en una base de datos de MySQL.

Simultáneamente, el servicio de notificador verifica los nuevos registros y, mediante el API de Telegram, envía mensajes de texto a los padres de familia o tutores de los alumnos reconocidos, notificándoles sobre su ingreso al instituto.

Para el acceso a la información generada, se ha desarrollado una aplicación en Visual Studio que permite a la Institución visualizar y evaluar los registros de asistencia de sus alumnos de manera conveniente y eficiente. Con esta aplicación, el personal del instituto podrá obtener una visión clara de la asistencia y realizar un seguimiento adecuado de los estudiantes. Esta arquitectura integral del proyecto garantiza un

control efectivo y seguro de la asistencia de los alumnos, facilitando la comunicación con los tutores y optimizando la gestión de información para el instituto educativo.

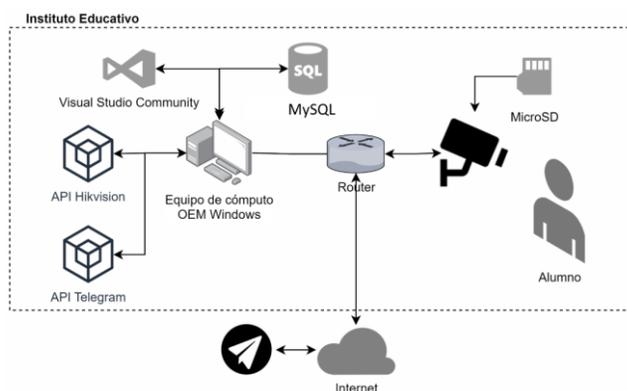


Figura 29 Arquitectura del proyecto.
Fuente: Propia

3.6 Herramientas de Hardware y Software

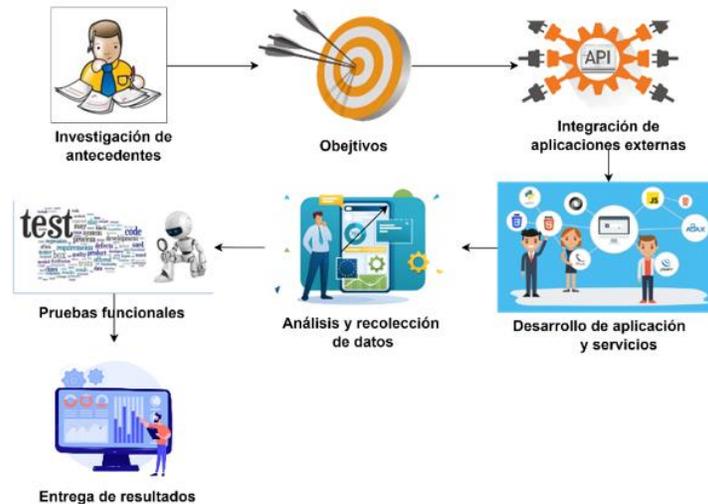
Para este proyecto de tesis se utilizó los siguientes sistemas y equipos tecnológicos, así como sus costos de inversión:

CATEGORIA	EQUIPO	COSTO
Equipo de red	Router Engenius Esr300 Ethernet Inalámbrico 4 Rj45 2.4ghz	\$ 1,332.00
Equipo de red	Switch Poe No Administrable Escritorio 5 Puertos 10100 Mbps	\$ 828.00
Equipo de computo	Laptop Dell 14-3000	\$12,000.00
Camara de videovigilancia	Cámara tipo domo Modelo iDS-2CD7146G0-IZS 4MP	\$15,500.00
Almacenamiento	Memoria MicroSD Kingston de 32 GB	\$ 86.00
Sistema Operativo	Windows 10 Home	\$ -
Entorno de Desarrollo	Visual Studio 2022 Community	\$ -
Base de Datos	MySQL 8.0.33	\$ -
API Hikvision	Documentacion proporcionada por HIKVISION	\$ -
API Telegram	Documentacion proporcionada por Telegram	\$ -
TOTAL		\$29,746.00

Figura 30 Solución Propuesta.
Fuente: Propia

3.7 Metodología de investigación/desarrollo

Para el desarrollo del presente proyecto, se plantea el desarrollo de una metodología con siete pasos descritos a continuación.



*Figura 31 Metodología.
Fuente: Propia*

3.7.1 Investigación de antecedentes

En la validación de soluciones existentes hasta el momento, se ha comparado la propuesta del proyecto, y se ha determinado que la funcionalidad en cuestión no solo se limita al ámbito educativo, sino que también abarca áreas como la atención al cliente y temas de seguridad.

Por ello se realizaron búsqueda en proyectos de tesis, integraciones empresariales y de seguridad, así como revistas, las cuales nos permitan conocer el alcance de la solución establecida en este proyecto.

Este proyecto de está desarrollado basado en una investigación de tipo aplicada, debido a que se busca generar conocimiento de acuerdo con los resultados generados entre la teoría y el equipo utilizado, esto para poder a futuro contar con una solución de seguridad escolar.

3.7.2 Objetivos

De acuerdo con los objetivos declarados en este proyecto, se busca reducir los tiempos en las entradas y salidas en el instituto educativo por parte del tráfico de

los alumnos. Además de informar vía notificaciones a las partes interesadas del ingreso o salida del alumno.

3.7.3 Integración de aplicaciones externas

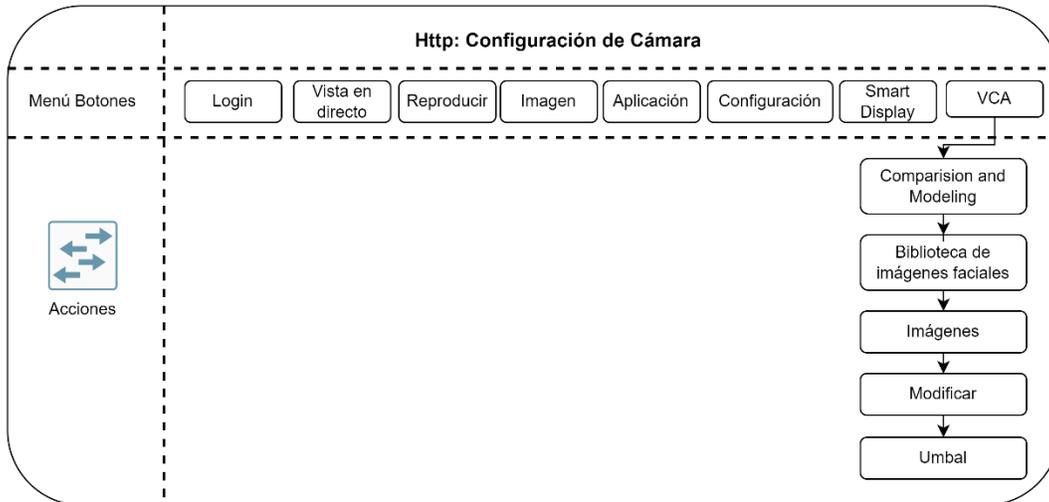
Para el proyecto de asistencia se inicia con la configuración de la cámara de video vigilancia mediante el reconocimiento facial y modelado de imágenes en hardware.

La cámara de manera inicial cuenta con una IP por default (192.168.1.64), donde nos permitirá ingresar con las credenciales por default para poder configurarla. Posteriormente es muy importante configurar una IP estática al equipo dentro de la subnet en la que se va a trabajar y predeterminedinar un usuario y contraseña adecuados y seguros para poder ingresar y que dé está forma no quede expuesto el dispositivo con accesos muy sencillos.

Para este proyecto la camara queda con la siguiente configuración de red:

- IP Privada del dispositivo: 192.168.0.26
- Mascara de subred: 255.255.255.0
- Puerta de enlace: 192.168.0.254
- Usuario de la cámara: admin
- Contraseña de la cámara: (Reservado, máximo 16 caracteres considerando primera letra mayúscula, letras minúsculas, números y al menos 1 carácter especial)

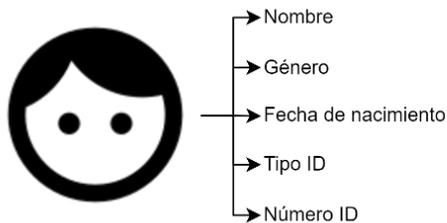
Seguido a los pasos anteriores, para poder continuar es muy importante dar de alta las fotografías de las personas autorizadas que se van a comparar de manera facial. Nos dirigimos a la sección de VCA (Video Content Analytics), biblioteca de imágenes faciales y en esta sección se agregará una biblioteca nueva, la cual contendrá las fotografías. Así mismo, se configura un umbral del 55% para garantizar que realmente sea la persona captada.



*Figura 32 Configuración de Biblioteca y Umbral.
Fuente: Propia*

Posteriormente se añadirán las fotos de las personas a comparar considerando los siguientes parámetros para su etiquetado.

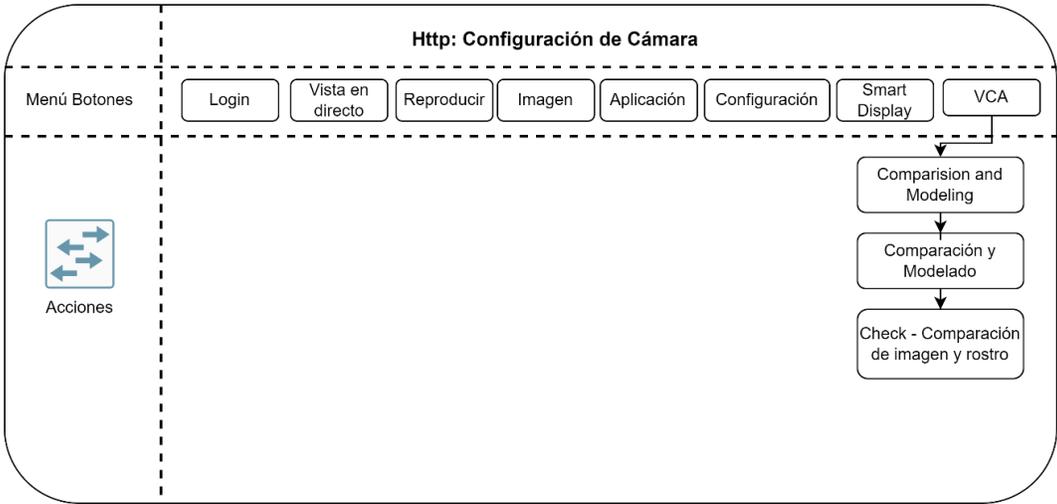
- Imagen y/o Fotografía
- Nombre
- Genero
- Fecha de Nacimiento
- Tipo ID
- Núm. ID



*Figura 33 Alta de Personas.
Fuente: Propia*

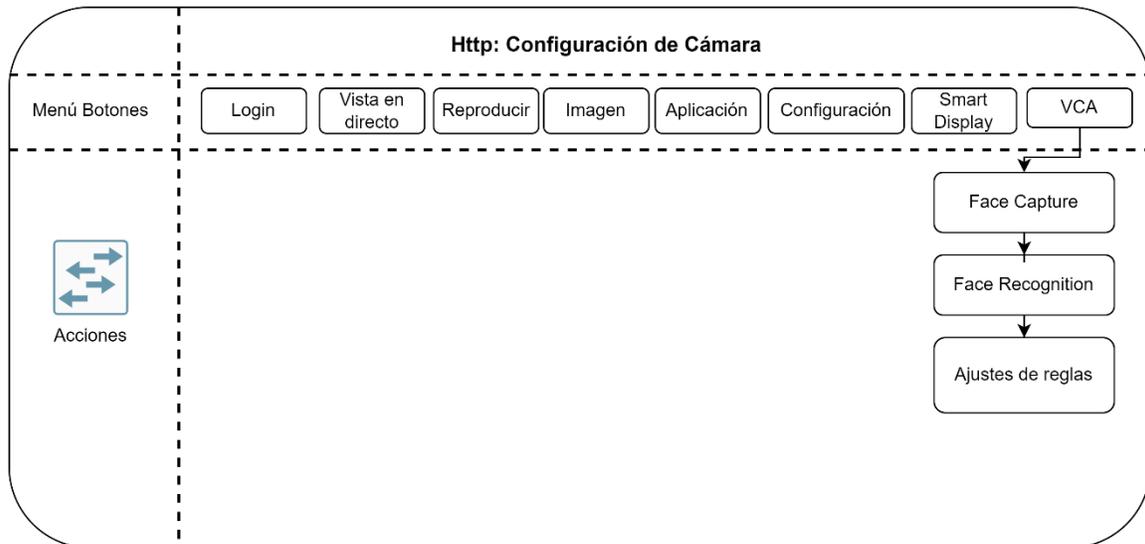
Con apoyo de estos parámetros configurados, permitirá obtener los registros de detección facial en las personas correspondientes y así validar que realmente se haya registrado el evento en la cámara de manera local. Las fotografías de cada persona serán guardadas de manera interna en el dispositivo y se ejecuta el modelado en masa para guardarlos en la memoria de la cámara.

Después de los pasos anteriores es sustancial activar la comparación facial, esto se realiza en la ruta VCA >> Comparison and Modeling >> Comparación y Modelado, donde es importante garantizar que el check de habilitar comparación facial esté activo.



*Figura 34 Configuración de detección diaria.
Fuente: Propia*

Posteriormente se requiere definir el area transitada por las personas que se desean identificar facialmente. Dentro de la configuracion de la camara VCA >> Face Recognition >> Ajustes de Reglas, se definirá lo antes mencionado.

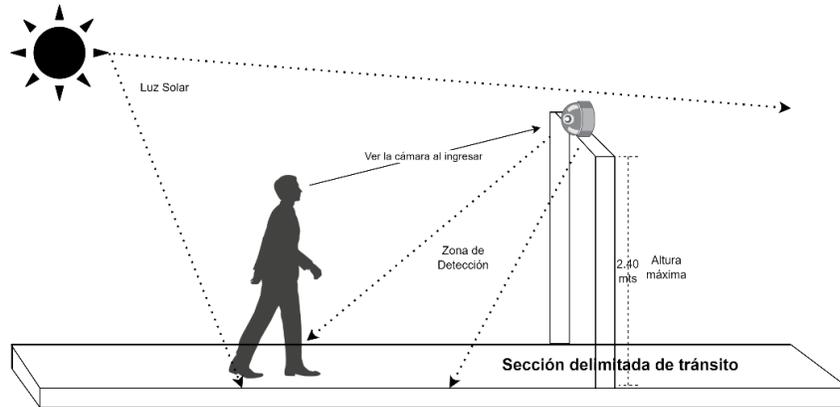


*Figura 35 Área asignada.
Fuente: Propia*

La cámara de videovigilancia con reconocimiento facial tipo domo deberá ser instalada en la entrada principal. Se recomienda lo siguiente para poder contar con imágenes favorables:

- Altura mínima de 2.20 metros.
- Altura máxima de 2.50 metros.
- Sección delimitada de tránsito.
- Indicar a las personas ver la cámara al transitar.
- Configurar la zona de detección.
- Cuidar el reflejo de la luz solar o ajustar bien el contra reflejo.

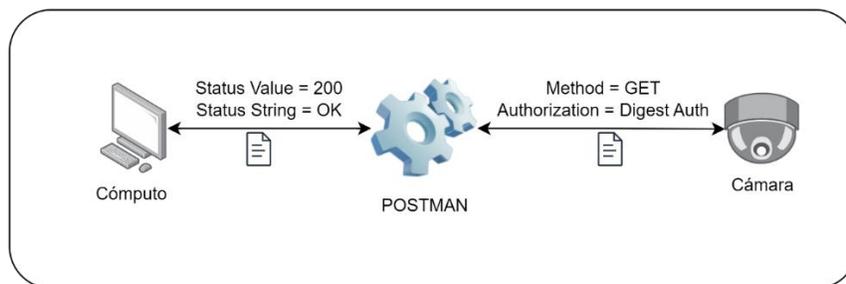
Con esto las imágenes recuperadas no saldrían pixeladas y la comparación de rostros es más rápido debido al algoritmo propietario de la cámara.



*Figura 36 Ajustes de cámara.
Fuente: Propia*

Posteriormente a la instalación y configuración del equipo, es importante validar sobre la herramienta de POSTMAN la comunicación desde un equipo de cómputo con el dispositivo instalado bajo el protocolo ISAPI. Por ejemplo, la autenticación entre POSTMAN y la cámara Hikvision se requieren los siguientes parámetros:

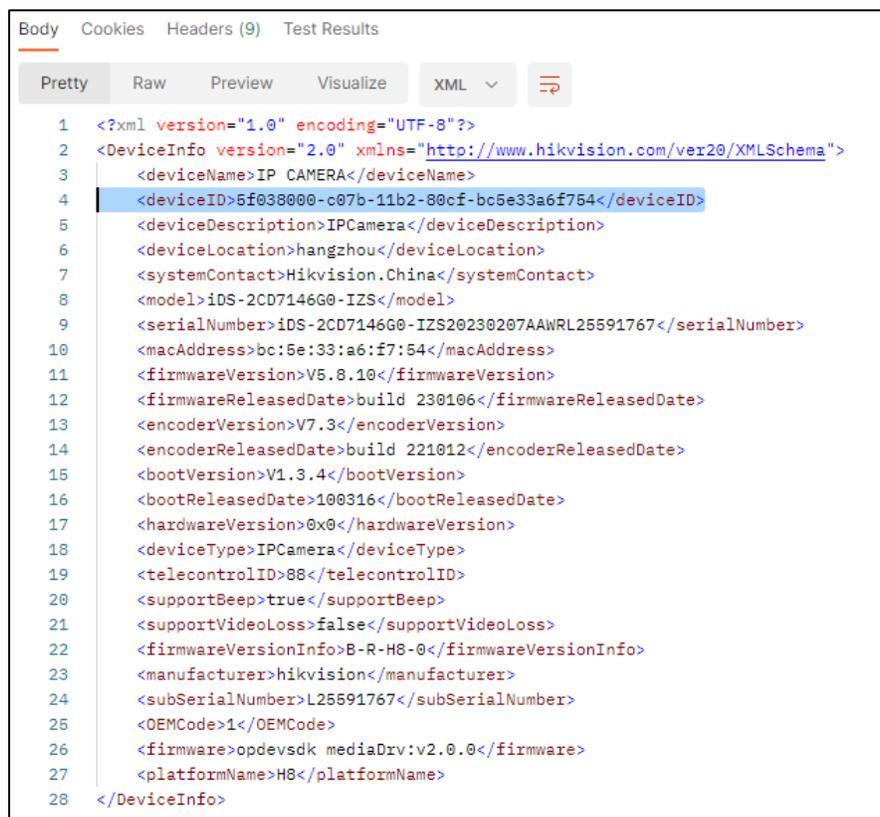
- IP Privada del dispositivo: 192.168.0.26
- Puerto privado: 80
- Clase a invocar: /ISAPI/Security/userCheck?\$format=json
- Usuario de la cámara: admin
- Password de la cámara: (reservado)
- Método: GET
- Autorización Tipo: Digest Auth



*Figura 37 Comunicación con la cámara Hikvision.
Fuente: Propia*

Si la conexión es satisfactoria, se obtendrá un valor de estado 200 y una respuesta en cadena de texto como OK. El software de POSTMAN ayuda a generar una opción de código para utilizarlo en C# Http Client, en caso de ser requerido. Con estas pruebas se logra poder invocar más clases, para obtener los datos y así desplegarlo en el entorno de desarrollo.

Otro de los ejemplos al utilizar POSTMAN es poder consultar la información interna del firmware de la cámara. En esta sección se considera como referencia el método GET con la siguiente URL (<http://192.168.100.40/ISAPI/System/deviceInfo>) para obtener los datos de la cámara utilizada. Es muy importante identificar el parámetro del nodo deviceID, el cual es un valor único correspondiente al dispositivo. En la siguiente imagen se puede observar la información de la cámara.



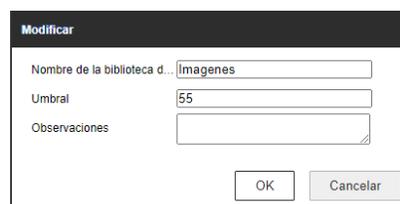
```
Body Cookies Headers (9) Test Results
Pretty Raw Preview Visualize XML
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <DeviceInfo version="2.0" xmlns="http://www.hikvision.com/ver20/XMLSchema">
3   <deviceName>IP CAMERA</deviceName>
4   <deviceID>5f038000-c07b-11b2-80cf-bc5e33a6f754</deviceID>
5   <deviceDescription>IPCamera</deviceDescription>
6   <deviceLocation>hangzhou</deviceLocation>
7   <systemContact>Hikvision.China</systemContact>
8   <model>IDS-2CD7146G0-IZS</model>
9   <serialNumber>IDS-2CD7146G0-IZS20230207AAWRL25591767</serialNumber>
10  <macAddress>bc:5e:33:a6:f7:54</macAddress>
11  <firmwareVersion>V5.8.10</firmwareVersion>
12  <firmwareReleasedDate>build 230106</firmwareReleasedDate>
13  <encoderVersion>V7.3</encoderVersion>
14  <encoderReleasedDate>build 221012</encoderReleasedDate>
15  <bootVersion>V1.3.4</bootVersion>
16  <bootReleasedDate>100316</bootReleasedDate>
17  <hardwareVersion>0x0</hardwareVersion>
18  <deviceType>IPCamera</deviceType>
19  <telecontrolID>88</telecontrolID>
20  <supportBeep>true</supportBeep>
21  <supportVideoLoss>>false</supportVideoLoss>
22  <firmwareVersionInfo>B-R-H8-0</firmwareVersionInfo>
23  <manufacturer>hikvision</manufacturer>
24  <subSerialNumber>L25591767</subSerialNumber>
25  <OEMCode>1</OEMCode>
26  <firmware>opdevsdk mediaDrv:v2.0.0</firmware>
27  <platformName>H8</platformName>
28 </DeviceInfo>
```

*Figura 38 Información de la cámara.
Fuente: Propia*

Además, se ha implementado la posibilidad de consultar la biblioteca que contiene las personas registradas para su validación facial. Esta funcionalidad permite acceder a la información de la librería almacenada en la cámara, lo que facilita el proceso de búsqueda y verificación de identidades, sin embargo, se deberán considerar los siguientes parámetros:

- Método: GET
- URL: <http://192.168.100.40/ISAPI/Intelligent/FDLib?format=xml>
- Authorization Type: Digest Auth (Usuario y Contraseña)

Al ser ejecutado el evento se recuperará del nodo <name> que corresponde a la biblioteca que contiene a las personas registradas para poder ser identificadas con la cámara Hikvision. Mientras que el nodo <thresholdValue> nos permite visualizar el umbral configurado.



*Figura 39 Biblioteca de Imágenes en Cámara.
Fuente: Propia*

También se puede consultar los eventos de las detecciones faciales de las personas, con la aplicación se utilizará el método POST con la URL (<http://192.168.100.40/ISAPI/Intelligent/FDLib/FCSearch>), pero para poder enviarle los datos de consulta se colocará en el body del POSTMAN los parámetros de:

- ID (valor único nunca utilizado)
- Fecha Inicial
- Fecha Final
- Cantidad máxima de resultados a recuperar
- Similitud

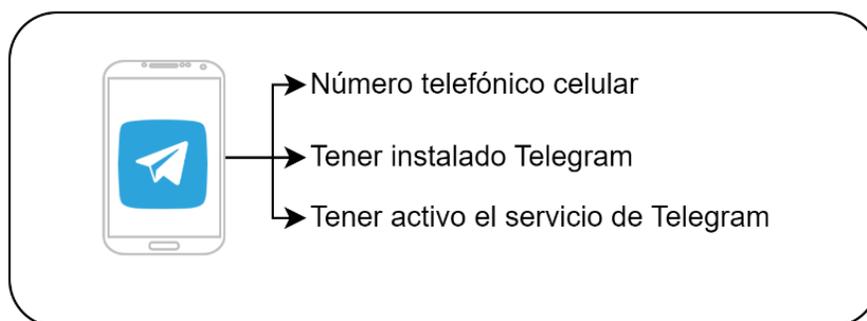
Donde se establece en el nodo <snapStartTime> la fecha y hora de inicio para consultar el evento y en <snapEndTime> la fecha fin de dicha consulta.

Para el proyecto, los parámetros que se llevaran a la base de datos obtenidos de los nodos del XML son los siguientes:

- <snapTime> (Fecha de detección)
- <certificateNumber> (ID de la persona)
- <similarity> (% de similitud contra la imagen original)

Con esta información se estará alimentando la base de datos con los registros detectados de manera facial por la cámara configurada.

Sin embargo, el proyecto contará con un sistema por medio de Telegram que permitirá notificar a las partes interesadas cuando un evento sea identificado. Telegram es la aplicación que se utilizará por medio de las librerías de Telethon y el lenguaje Python. Primeramente, es importante tener instalada la aplicación en un teléfono Android con un número telefónico activo.



*Figura 40 Telegram en Android Activo.
Fuente: Propia*

Para poder conectar la aplicación externa al desarrollo, se tiene que hacer un registro en <https://my.telegram.org/apps> con el número a utilizar para que el API nos devuelva el api_id y el api_hash.

Nota: Por seguridad se cubre ciertas partes del código generado.

App configuration

App api_id:

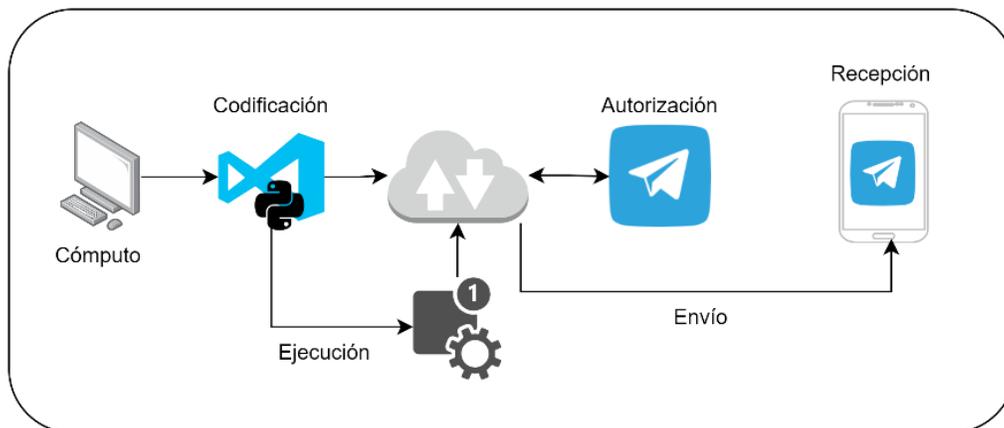
App api_hash:

App title:

Short name:
alphanumeric, 5-32 characters

*Figura 41 Claves de acceso Telegram.
Fuente: Propia*

Posteriormente al tener esta sección del registro en Telegram se logra tener una comunicación desde la aplicación hacia el API por medio de los códigos de autorización. Realizando esta acción, el API estará permitida para poder enviar los mensajes de texto al Telegram del padre o tutor.



*Figura 42 Notificador.
Fuente: Propia*

3.7.4 Desarrollo de aplicación web y servicios.

Para poder almacenar la información se crea la base de datos en MySQL y en la siguiente figura se muestra el diagrama de clases que también permitirá a la

aplicación guardar los datos que la escuela requiera para el proceso de control de asistencia del alumnado. Además de los registros históricos de las notificaciones que se envíen a números telefónicos asignados y configurados.

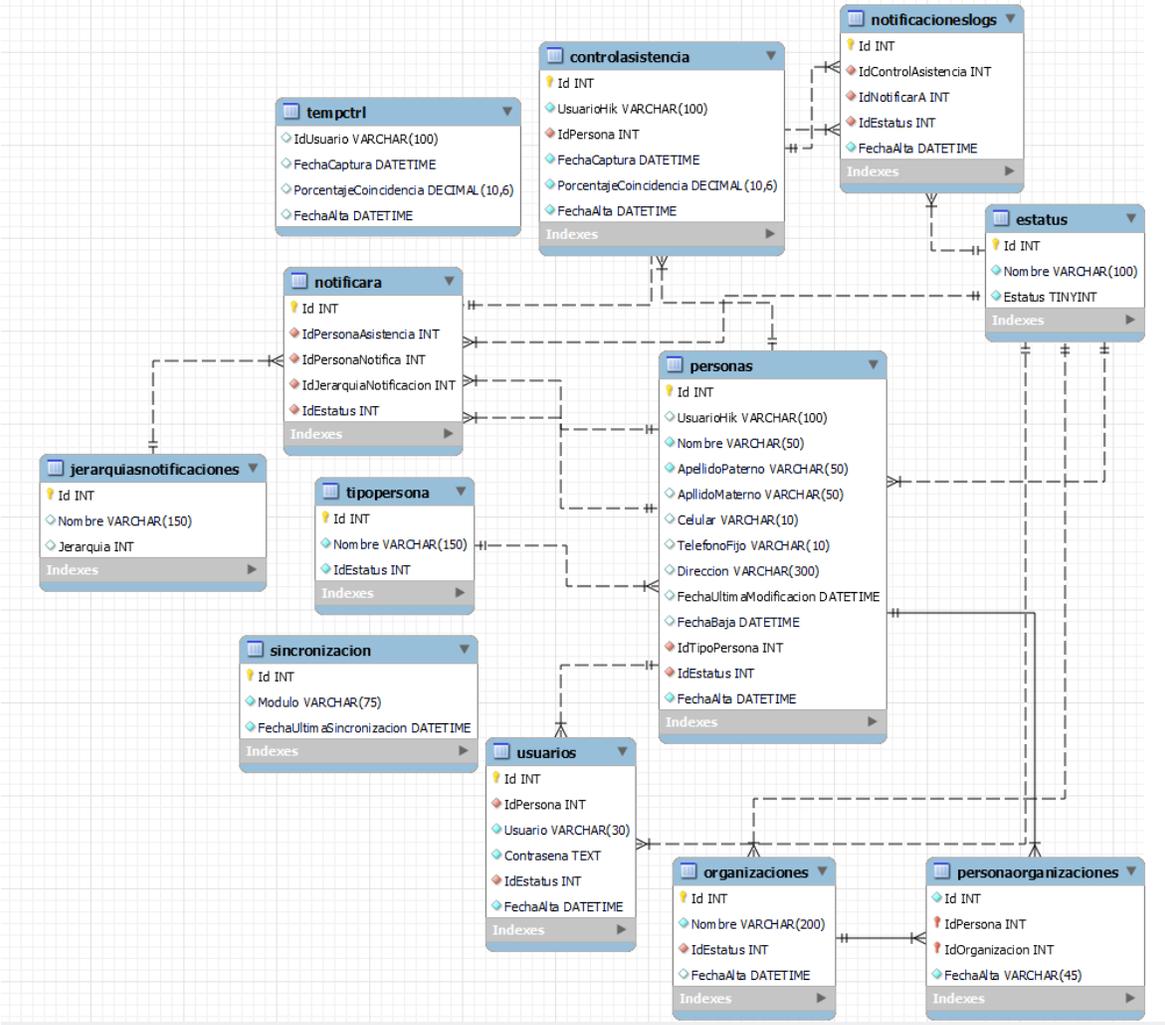


Figura 43 Diagrama de clases.
Fuente: Propia

La aplicación podrá ser administrada por una persona interna correspondiente a la institución educativa, la cual podrá dirigir los diferentes recursos para analizar la información generada por los eventos registrados por la cámara.

Los módulos del sistema de control de acceso serán los siguientes:

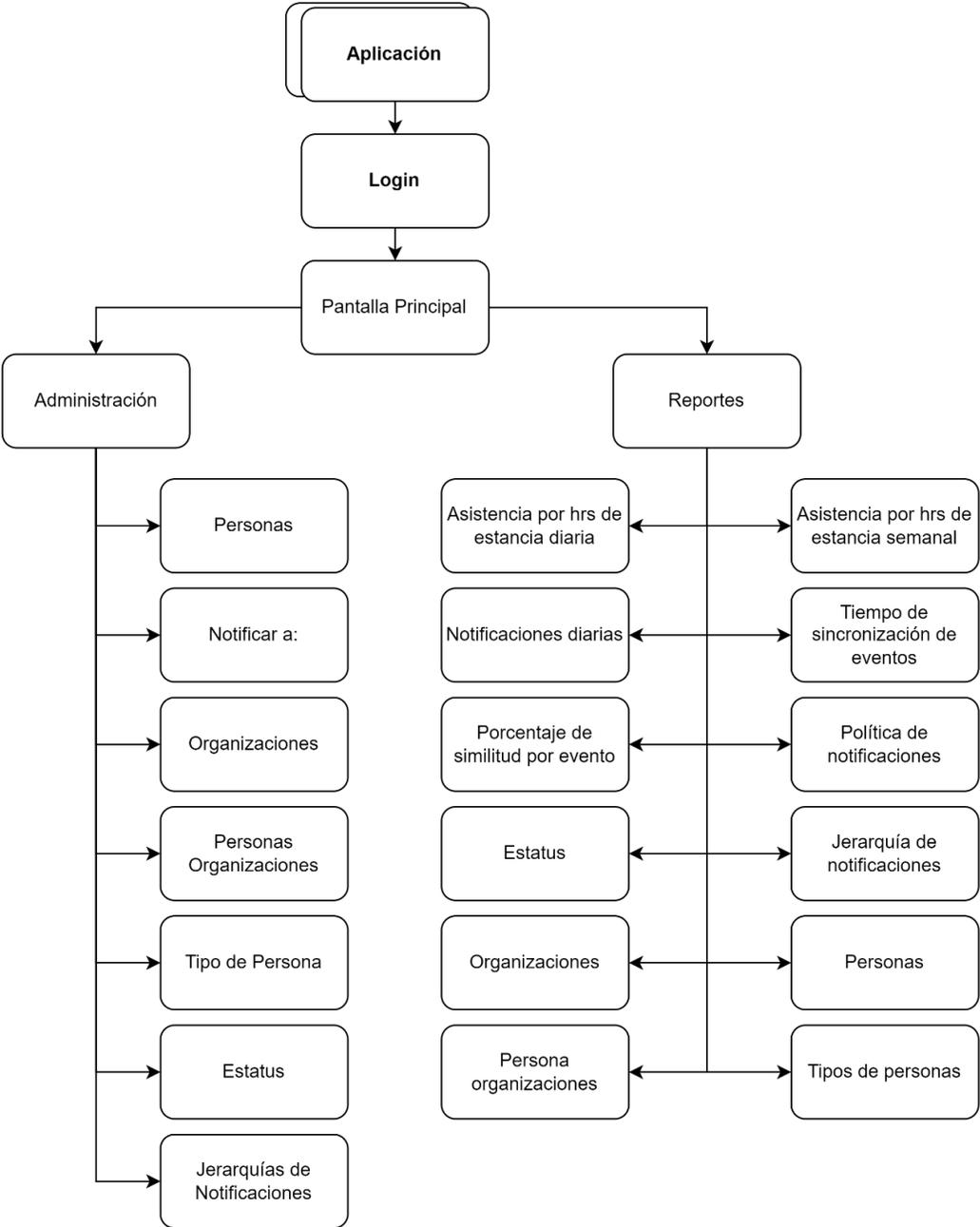
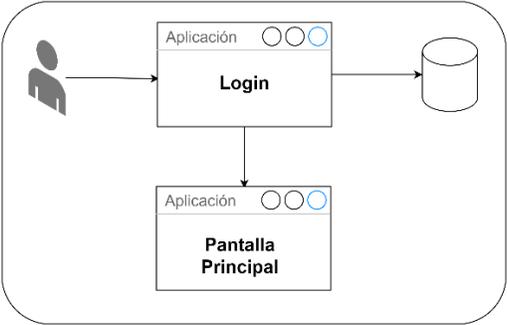


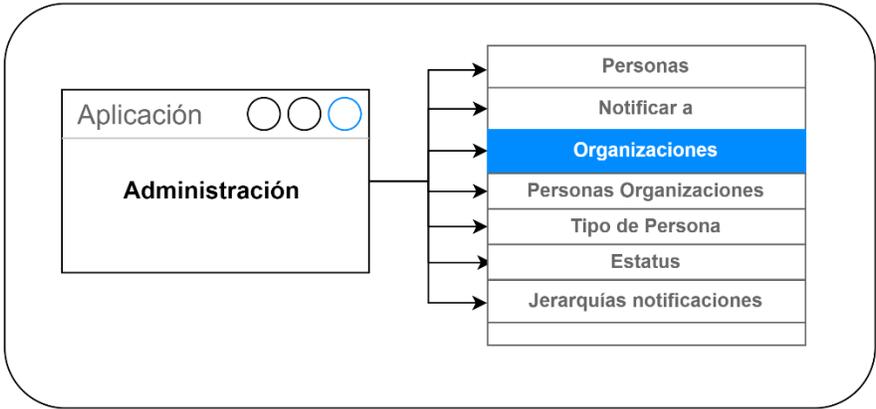
Figura 44 Esquema de la aplicación.
Fuente: Propia

El módulo de inicio de sesión permitirá poder acceder a las personas autorizadas a la plataforma con un usuario y contraseña. Al momento que el usuario correspondiente asignado se autentifica, el sistema lo redireccionará a la pantalla principal, para poder visualizar los diferentes módulos antes mencionados y poder administrar la plataforma correspondiente.



*Figura 45 Acceso a la Pantalla Principal.
Fuente: Propia*

Mientras que módulo administrativo contendrá las partes operativas para poder gestionar toda la información de la solución o proyecto, como se muestra en la siguiente figura:

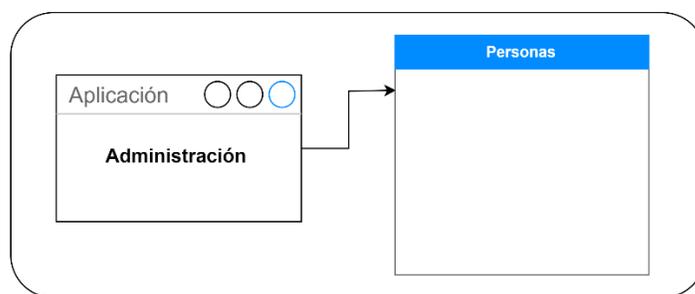


*Figura 46 Moduló administrativo.
Fuente: Propia*

En la sección de personas contiene el alta de los registros que permitirá ingresar a la base de datos a las personas que serán reconocidas mediante la función de reconocimiento facial o bien a las personas que serán notificadas, si una persona no está dada de alta en esta sección sus eventos no serán agregados a la base de datos. Los parámetros para el alta son los siguientes:

- Usuario Hik (Clave que se debe de relacionar con el ID de la persona dada de alta en la cámara con anticipación)
- Nombre
- Apellido Paterno
- Apellido Materno
- Celular (uno de los datos más importantes para notificar)
- Teléfono Fijo
- Dirección
- Tipo de Persona
- Estatus

Además de contar con la funcionalidad de poder actualizar los datos de las personas ya existentes.



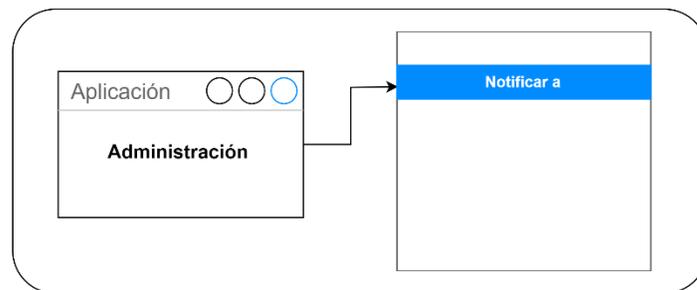
*Figura 47 Sección de Personas.
Fuente: Propia*

En la sección de "Notificar A" se mostrarán las personas que tienen el rol de administrador para la plataforma en el instituto educativo, el cual deberá de estar enterado de todos los eventos detectadas por la cámara. Su clasificación para ser

notificado dependerá de ser el primer nivel, en caso de requerir alguna otra persona del instituto, deberá tener el mismo nivel u otro más arriba. Los parámetros para considerar su alta son:

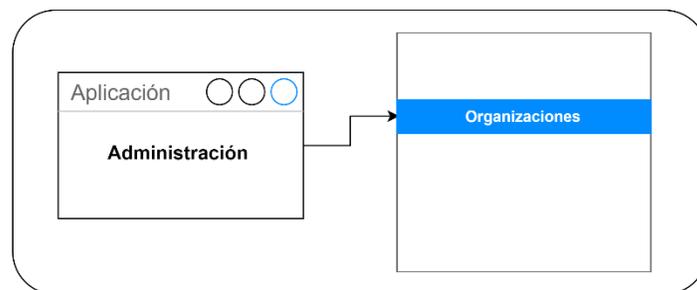
- Persona (Ya existente en la base de datos)
- Persona notifica (A quien se le notificará)
- Jerarquía (Nivel de responsabilidad)
- Estatus (Activo o Inactivo)

Otro factor para poder ser notificado a su Telegram es que la persona se encuentre en un estatus ACTIVO.



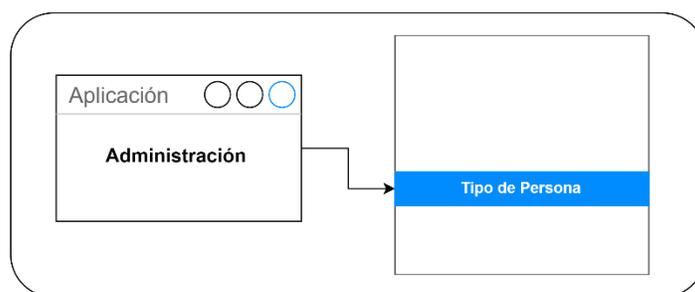
*Figura 48 Personas a notificar.
Fuente: Propia*

El módulo de "Organizaciones" permitirá identificar a que organización o instituto pertenece cada persona, se crea un agrupador de organización, con ello tendrá margen de crecimiento a largo plazo por si se requiere diferenciar a las personas.



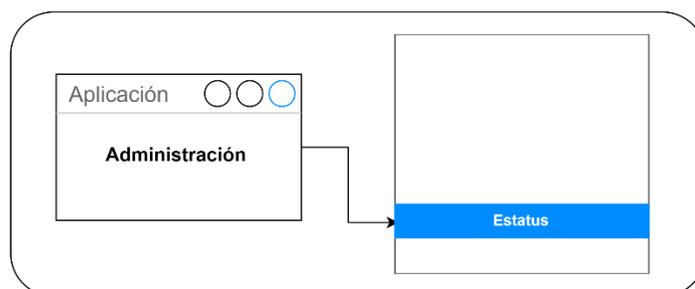
*Figura 49 Organizaciones.
Fuente: Propia*

Mientras que el módulo "Tipo de Persona" proporcionará la funcionalidad de clasificar en administrador, alumno, tutor, seguridad privada o alguno otro que la escuela requiera, dependiendo al grupo que pertenezca permitirá al sistema saber a quién notificar. En esta misma sección se podrá actualizar la información de cada tipo de persona, esto con la finalidad de tener una administración centralizada y directamente desde la plataforma.



*Figura 50 Tipo de persona.
Fuente: Propia*

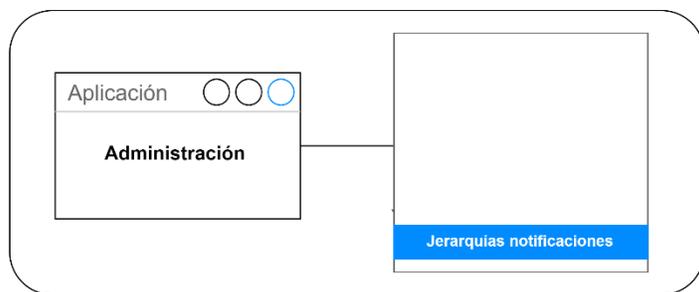
Además, el módulo de administrar "Estatus" permitirá gestionar los diferentes estatus, con la finalidad de controlar a las personas, usuarios, organizaciones, logs de notificaciones, etc. Además de contar con un margen para agregar alguno distinto que le permita a la escuela administrar mejor. Al mismo tiempo, también de poder actualizarlo o modificarlo como el funcionamiento de los módulos anteriores.



*Figura 51 Administrar estatus.
Fuente: Propia*

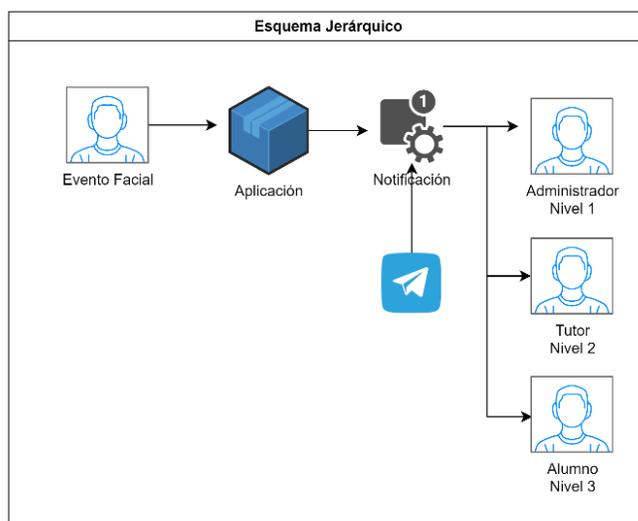
Otra sección que está integrada es el de administrar “jerarquía de notificaciones”, el cual, está destinado a contener los diferentes niveles para poder determinar cómo se va a ir notificando las asistencias de los alumnos. Dicha jerarquía hace relación con las personas que administran el sistema, así como a los tutores que vayan a requerir estar informado de los eventos de sus hijos del instituto educativo.

Manteniendo la funcionalidad de poder actualizar o crear algún nivel más en la plataforma.



*Figura 52 Administrar jerarquía de notificaciones.
Fuente: Propia*

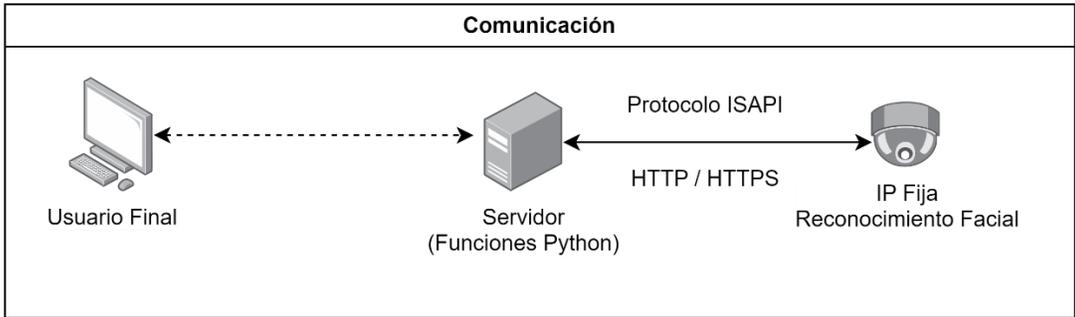
Ejemplo del esquema jerárquico de notificaciones:



*Figura 53 Esquema Jerárquico.
Fuente: Propia*

Por otro lado, el proyecto cuenta con un sincronizador de datos que permite la integración de dispositivos HIKVISION a través de ISAPI (Internet Server Application Programming Interface). El dispositivo actúa como servidor y es escuchado en un puerto fijo por la plataforma desarrollada.

Para la implementación del módulo de sincronización de datos entre la aplicación y el dispositivo, se utiliza Python en Visual Studio Code. Es importante destacar que la cámara debe tener configurada una dirección IP fija, ya que, en un entorno productivo, una IP dinámica podría afectar el funcionamiento del sistema.



*Figura 54 Escenario de Aplicación.
Fuente: Propia*

Mientras tanto en el entorno de capas de red para que el proyecto pueda recolectar la información de la cámara, utilizamos el protocolo estándar de comunicación ISAPI (Internet Server Aplicación Programming Interface) para generar filtros en servicios web con el protocolo http o https bajo un conjunto de diversas funciones.

Modelo	
Capa de Aplicación	Interacción de Señalización ISAPI (HTTP)
Capa de Transporte	TCP
Capa de Red	IP

*Figura 55 Capas en el Modelo de Red.
Fuente: Propia*

De esta forma, la aplicación de sincronización de eventos faciales podrá realizar la extracción de datos, la cual realiza una interfaz de comunicación con el dispositivo a nivel programación bajo el IDE (Integrated Development Environment) de Visual Code y el lenguaje de programación de Python.

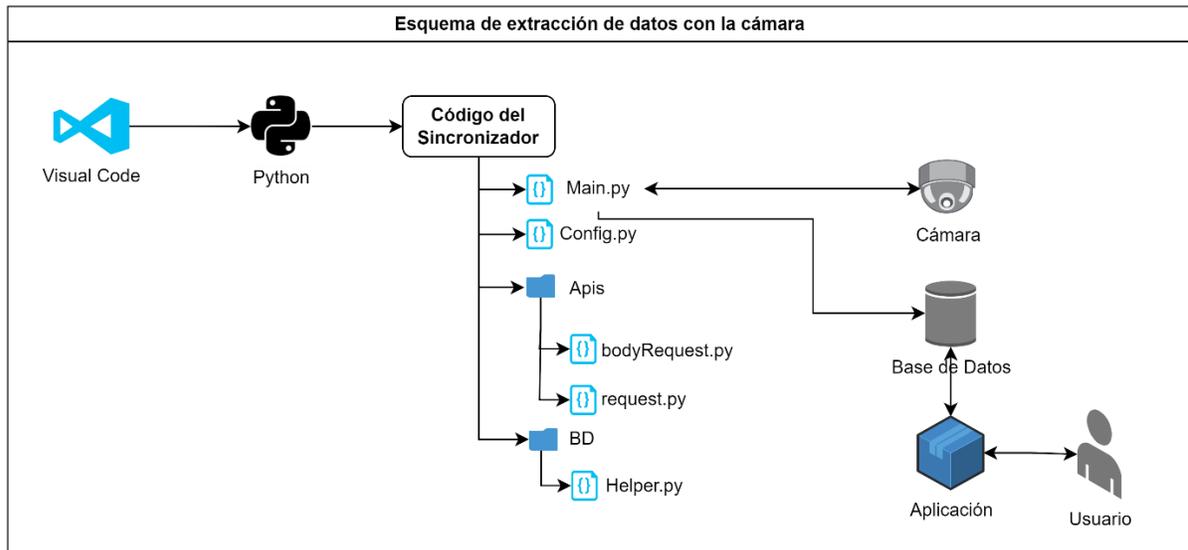


Figura 56 Esquema de Extracción de Datos.
Fuente: Propia

Los archivos de código contienen la siguiente información.

- **Main:** Archivo principal que manda a llamar a las clases de comunicación, extracción de datos e inserción de información hacia la base de datos.
- **Config:** Contiene los parámetros de ruta y credenciales de autenticación con la cámara y la base de datos.

Cámara: Los campos a considerar para la comunicación entre el servicio y la cámara son:

- HOST_CAMARA: IP: Puerto
- MAXIMO_RESULTADO: Se coloca un numero simbólico, en la práctica el dispositivo solo te regresa 20 registros, por lo que se realiza un

paginado para obtener todos aquellos registros que sean detectados de acuerdo con los usuarios permitidos.

- POSICION_RESULTADO_BUSQUEDA: Se usa el valor 1, para obtener aquellos registros que sean válidos.
- CHANNELID: Se usa el valor a 1, tomando en cuenta que es solo la cámara número 1.
- PORCENTAJE_COINCIDENCIA: Se usa un valor de 95% mínimo de coincidencia en los rostros. Este valor es simbólico para la recuperación de eventos faciales, ya que la biblioteca de la cámara es la que tiene el valor número correspondiente al % de coincidencia por rostro.
- USUARIO_CAMARA: Usuario para hacer login en el dispositivo.
- CONTRASENA_CAMARA: Es la contraseña establecida para el usuario permitido.

Base de datos: Es el lugar donde guardaremos toda la información para poder operar la aplicación basada en una instancia en MySQL.

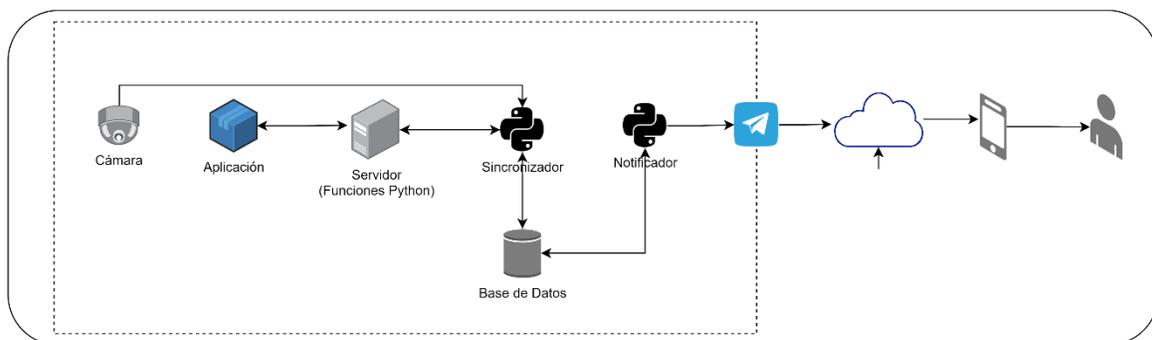
- HOST_DB: Es la variable que contendrá el host de base de datos, en caso de ser local se utiliza LOCALHOST, si fuera una base de datos remota se utilizaría IP: PUERTO.
- DATABASE_BD: Contendrá la variable del nombre de la base de datos que se utilizará para almacenar la información de la aplicación.
- USUARIO_BD: Usuario asignado con los permisos adecuados para poder leer, actualizar, eliminar e insertar datos.
- CONTRASENA_BD: contraseña asignada para el usuario de base de datos correspondiente.
- **bodyRequest:** Contiene los parámetros que se envían bajo el método POST para poder consultar la información de los eventos registrados en la cámara (hardware).

En esta sección es muy importante considerar lo siguiente:

- searchID: Es un valor único para cada consulta, no puede ser un valor idéntico a otro, ya que devolverá datos ya antes consultados.
 - snapStartTime: Es la fecha y hora inicial que vamos a consultar.
 - snapEndTime: Es la fecha y hora final para consultar.
 - maxResults: Se coloca un valor de 500 como default, pero la consulta por la naturaleza de la cámara devolverá paquetes de 20 registros.
 - searchResultPosition: =1
 - channelID:
- **Request:** Es el archivo en Python que contendrá los métodos a invocar para poder recuperar la información de la cámara.
 - **Helper:** Contiene los métodos requeridos de consulta, actualización e inserción de la información requerida para los distintos eventos reconocidos en la cámara.

Conllevando esta serie de procesos se podrá recuperar la información a nivel de base de datos de los eventos detectados por la cámara para poder ser manipulados por la aplicación y analizar la información.

Por otro lado, la funcionalidad de notificación de eventos detectados podrá notificar a la persona que está siendo evaluada por reconocimiento facial para su control de acceso en el instituto. El proceso es el siguiente:



*Figura 57 Esquema de Notificaciones.
Fuente: Propia*

Para que la notificación se pueda efectuar de manera correcta, se requiere que el sincronizador esté enviando la información a la base de datos de cada uno de los eventos faciales autorizados por la cámara. Una vez teniendo asegurada esa parte, el método de notificación validará en la tabla de eventos de la base de datos si ya existe el ID de control de acceso en la tabla de Notificaciones Logs, sino existe el proceso notificará a las partes interesadas y generará el log de notificación.

La aplicación de notificación de eventos está compuesta por 3 clases:

- Config establece los parámetros principales para poder hacer la conexión a la base de datos (HOST_BD, USUARIO_BD, CONTRASEÑA_BD y DATABASE_BD), además la configuración del API de Telegram (API_ID, API_HASH y SESSION_ID)
- Helper contiene los métodos para poder inicializar las conexiones a la base de datos de MySQL y establecer el enlace de manera correcta.
- Inicio que es la clase principal que se ejecuta para que dicha funcionalidad sea satisfactoria con las notificaciones de cada uno de los eventos de las personas autorizadas en el reconocimiento facial. Se unifican las clases para utilizar el inicio de sesión, id principal de la persona para poder identificarla, nombre de la persona y fecha y hora de esta para poder enviar la información por mensaje.

3.7.5 Análisis y recolección de datos.

Para el análisis de la información en sitio se toma en consideración un grupo de personas, las cuales estarán siendo detectadas mediante el algoritmo de reconocimiento facial propietario de la cámara de videovigilancia, donde con anticipación sus rostros fueron datos de alta en la cámara para poder ser comparados y así monitorear el porcentaje de similitud de cada uno de ellos, ya que solo se agregarán a la base de datos aquellos rostros que sean reconocidos y autorizados.

Tabla 2: Ejemplo de 32 personas dadas de alta.

ID	NOMBRE	ID	NOMBRE
1001	Adan Orea Vite	1084	Karla Arrieta Morales
1002	Julio Flores García	1088	Marilú García Rivera
1003	Julio Jiménez	1089	Alondra Polo Silva
1005	Miguel López Castro	1092	Areli Castro Lauranchet
1006	Keyla Pérez	1097	Kareli Mora Mendoza
1007	Manuel Domínguez Bernabé	1099	Areli San Juan González
1008	Hans Stoelting Vaillard	1100	Leonel Guadalupe Castro Sevilla
1009	Osbaldo Toledo	1101	Ericka Morales Hernández
1010	Ruth Carballo	1105	Luis Vargas Jardines
1011	Julissa Mancera	1110	Linda Noemi Pérez Quijano
1012	Heberto Jara Vaillard	1114	Rene Eduardo García Avendaño
1013	Rodrigo Gómez Lavalle	1116	Jenny Yareth Ahedo Alvarado
1064	Alejandra Aguilar Leónides	1117	Itzel Andrea Méndez Guerrero
1068	Casandra Gaona González	1119	Marco Antonio González Méndez
1071	Ángel E. Romagnoli Olarte	1120	Analía Sánchez Lozada
1077	Víctor Ernesto Bonilla Gutiérrez	1122	Fabián Bonilla González

Fuente: Propia

Los tiempos de detección de rostro vs la base de datos, se representan en una tabla en segundos y minutos de los eventos detectados de las personas vs la fecha y hora en la cual se sincronizó para ser almacenado en la base de datos. Con ello podemos saber que tiempo tardó el evento en registrarse en la tabla de control de asistencia.

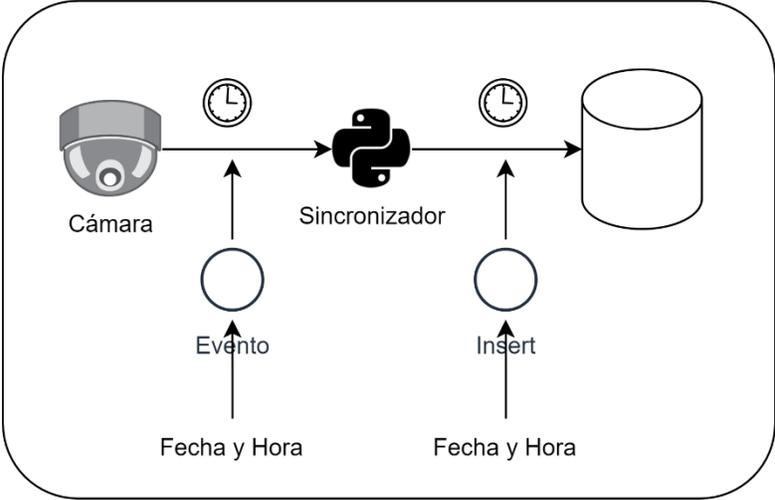


Figura 58 Tiempos en almacenarse a la base de datos.
Fuente: Propia

Por otro lado, tenemos los tiempos en los que se almacenó el evento de la cámara en la base datos vs la fecha y hora en la cual el servicio notificador lanzó el mensaje a Telegram.

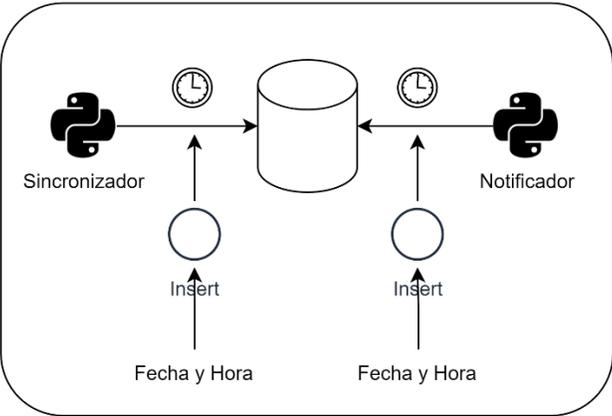


Figura 59 Fecha y Hora de notificación por evento.
Fuente: Propia

Para ello podemos ver que los tiempos son inmediatos por parte del servicio notificador en Telegram, ya que al momento de ingresar a la base de datos el servicio de notificación valida si existe en la tabla de notificaciones y sino se encuentra, lanza el aviso por medio de Telegram para tener informados a las partes correspondientes.

Tabla 3 Ejemplo de Tiempos de ingreso a la BD vs Notificación

TABLA CONTROL DE ASISTENCIA				TABLA LOGS NOTIFICA A	
# ID	CLAVE	NOMBRE	FECHA_INGRESO_BD	ID_NOTIFICA	FECHA_NOTIFICADO
6710	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 18:16:24	559	27/06/2023 18:16:24
6709	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 18:15:13	558	27/06/2023 18:15:13
6694	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 16:57:49	543	27/06/2023 16:57:49
6681	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 14:42:42	530	27/06/2023 14:42:42
6669	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 13:38:08	518	27/06/2023 13:38:08
6667	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 12:59:40	516	27/06/2023 12:59:41
6665	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 12:54:57	514	27/06/2023 12:54:57
6656	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 12:12:40	505	27/06/2023 12:12:40
6632	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 09:40:02	481	27/06/2023 09:40:02
6628	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 08:55:50	476	27/06/2023 08:55:50
6627	1001	Adan Orea Vite	27/06/2023 08:51:35	475	27/06/2023 08:51:35

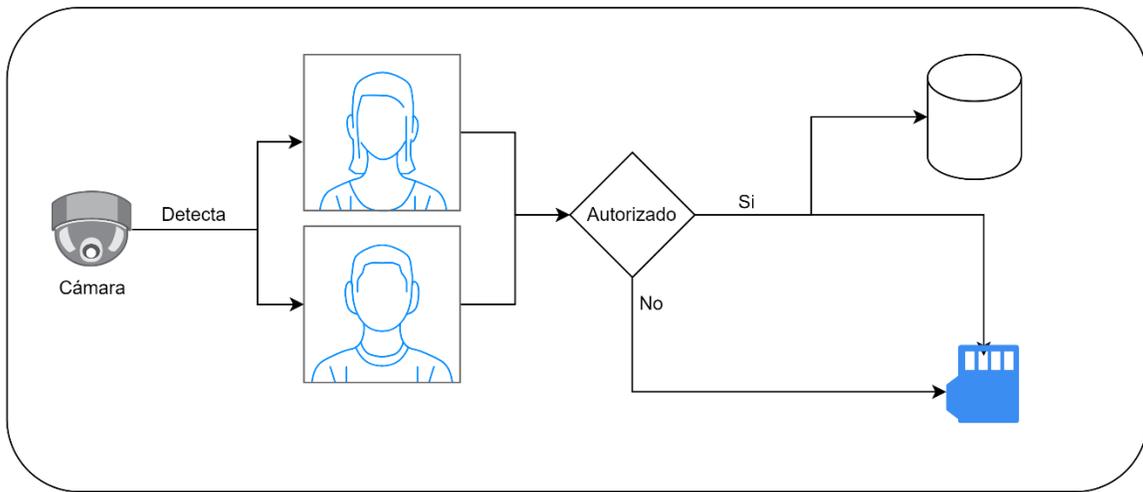
Fuente: Propia

3.7.6 Pruebas funcionales

En la primera parte podemos encontrar las capturas faciales desde el punto origen de la cámara de videovigilancia, la cual nos permite identificar aquellos rostros que sean exclusivamente autorizados y aquellos que no lo estén solo existirán localmente en la cámara por cualquier aclaración almacenados en memoria.

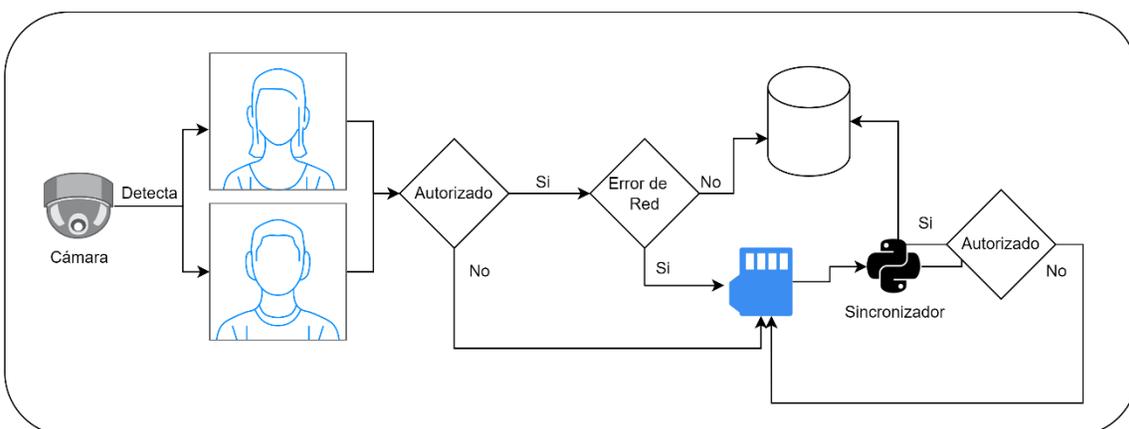
Las capturas faciales que no son autorizadas solo se almacenaran en la memoria SD de la cámara de manera temporal, estando solo disponibles dependiendo el espacio disponible de imágenes del dispositivo, ya que una vez llena la memoria iniciará a

reinscribir iniciando desde las imágenes que hayan entrado primero y dejaran de estar disponibles para su revisión.



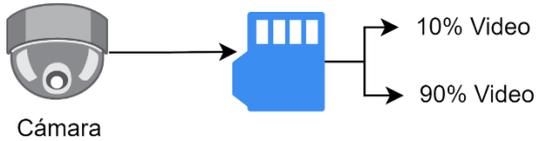
*Figura 60 Captura de rostros.
Fuente: Propia*

En caso de algún problema con el sistema, la cámara cuenta con una memoria interna, la cual seguirá almacenando los rostros y etiquetando aquellos que sean válidos para el instituto y así cuando el sistema se encuentre listo, sincronizará la información hacia la base de datos de manera adecuada.



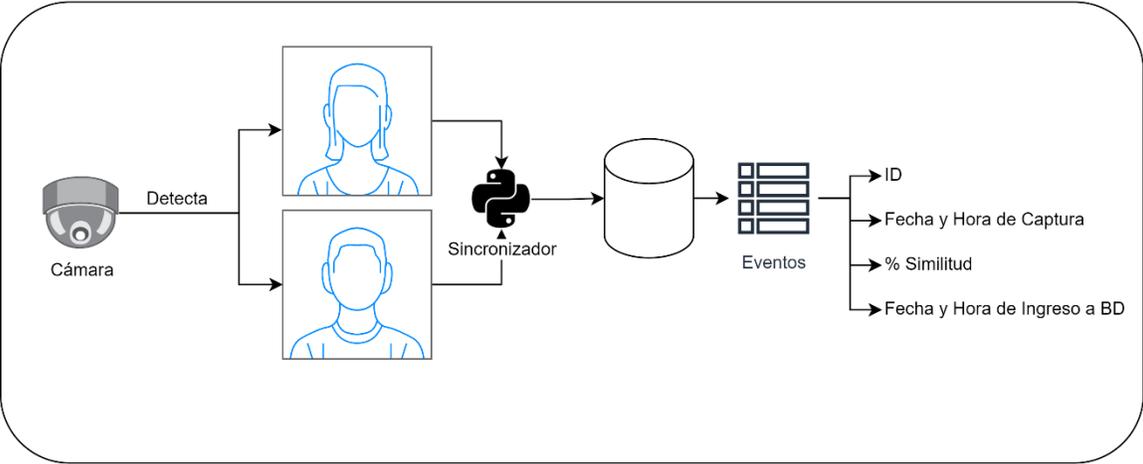
*Figura 61 Registro históricos faciales en memoria.
Fuente: Propia*

Por temas de almacenamiento, la cámara tiene configurada de fabrica para poder almacenar imágenes el 25% y el 75% de grabaciones (en caso de que sea utilizado). Sin embargo, debido a que solo se requieren imágenes los parámetros se modifican para que tenga preferencia de guardar mayor cantidad de rostros en un periodo de tiempo más largo con 90% imágenes y 10% grabaciones.



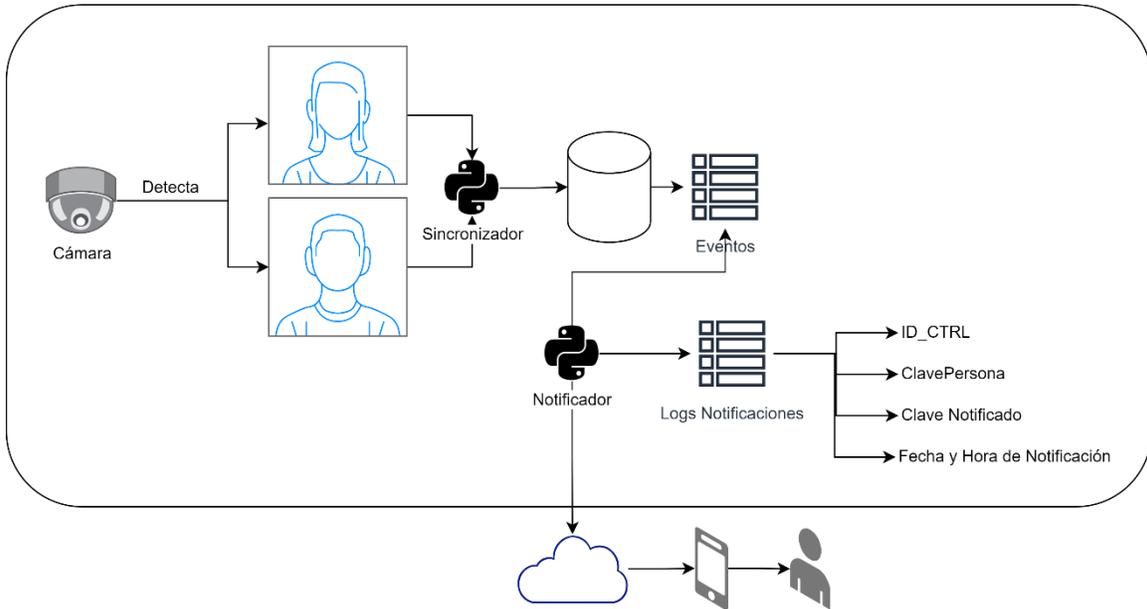
*Figura 62 Almacenamiento de imágenes.
Fuente: Propia*

Por otro lado, el sincronizador de datos programado en Python almacena de manera sucesiva los registros detectados validos de la cámara hacia la base de datos correspondiente.



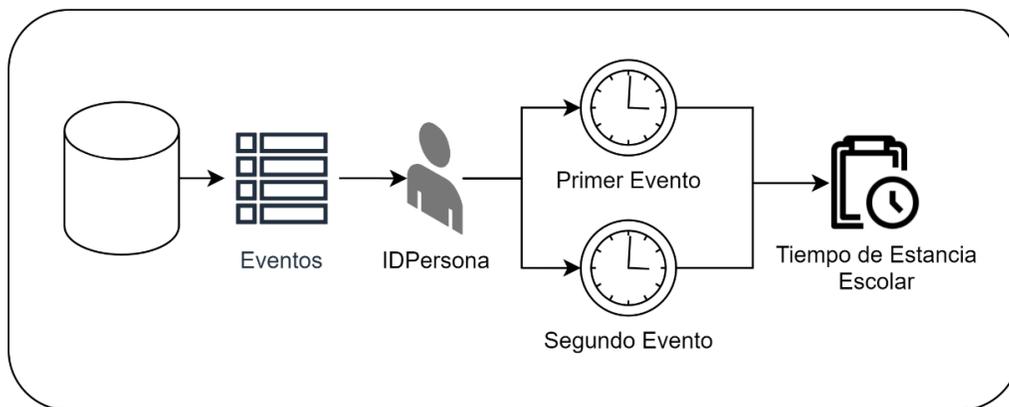
*Figura 63 Sincronización de eventos.
Fuente: Propia*

Además de poder monitorear las notificaciones realizadas hacia cada uno de los números de las personas en Telegram. Estos datos son guardados también a nivel de base de datos por cualquier aclaración que se requiera.



*Figura 64 Logs de notificaciones.
Fuente: Propia*

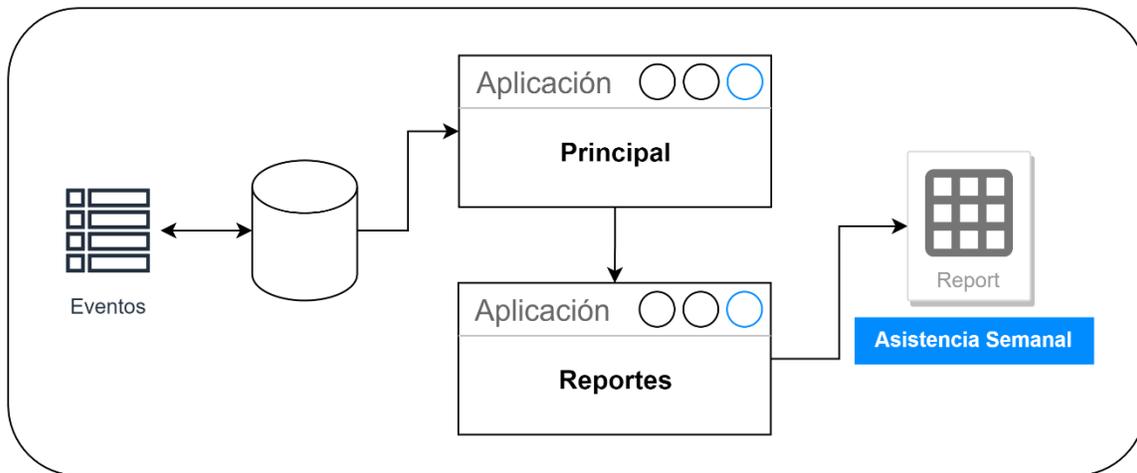
Con los procesos antes mencionados se podrá contar con el tiempo de estancia en el instituto educativo de cada uno de los alumnos preautorizados para el reconocimiento facial, además de permitir conocer con exactitud la fecha y hora del primer y último evento detectado del alumno.



*Figura 65 Horas de estancia.
Fuente: Propia*

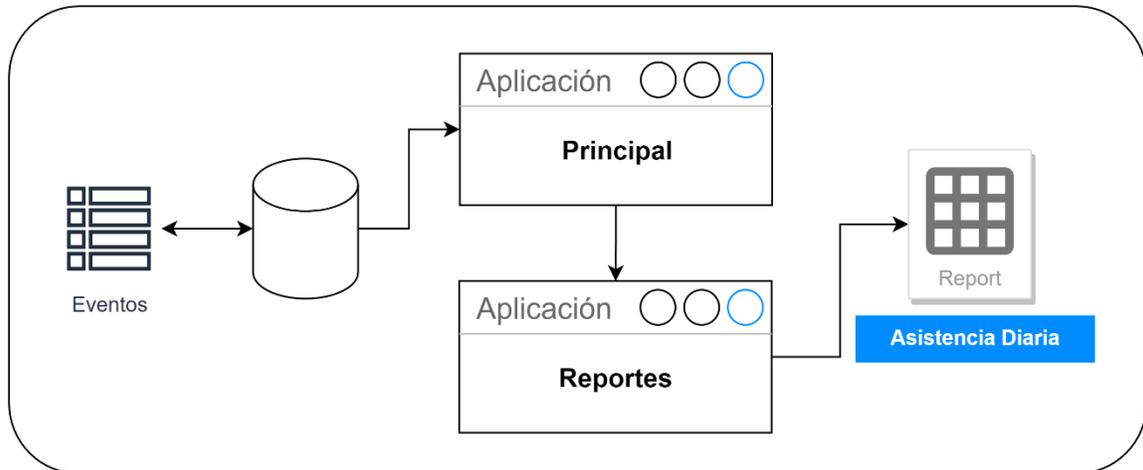
3.7.7 Entrega de Resultados

De acuerdo con los procesos antes mencionados en el proyecto de captura facial, sincronización de datos y notificación de eventos, podemos contar con la aplicación que nos permitirá ver el reporte de asistencia semanal, donde se podrá consultar el día que se requiera y mostrará en una tabla la semana a la que pertenece para tener una mayor visibilidad de la asistencia de los alumnos.



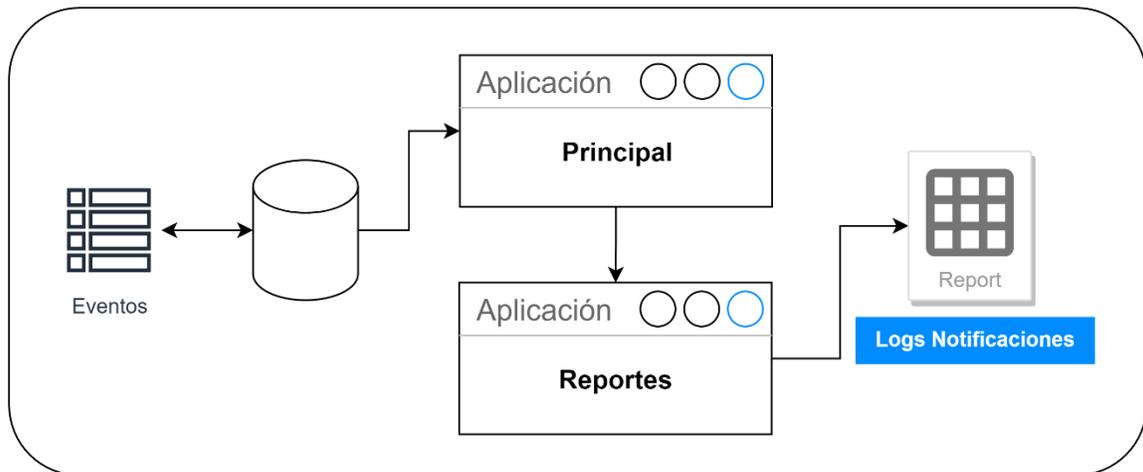
*Figura 66 Reporte se asistencia semanal.
Fuente: Propia*

En caso de requerir alguna aclaración para conocer el día y la hora de entrada y salida, se cuenta con un reporte de asistencia (Horas de Estancia Escolar), el cual mostrará más a detalle los eventos de los alumnos.



*Figura 67 Reporte de asistencia diaria (detalle).
Fuente: Propia*

También se podrá monitorear los registros de cada una de las notificaciones autorizadas por medio de Telegram, el cual guardará en base de datos cada uno de estos logs por temas de respaldo y además de permitir al administrador ver el reporte correspondiente.

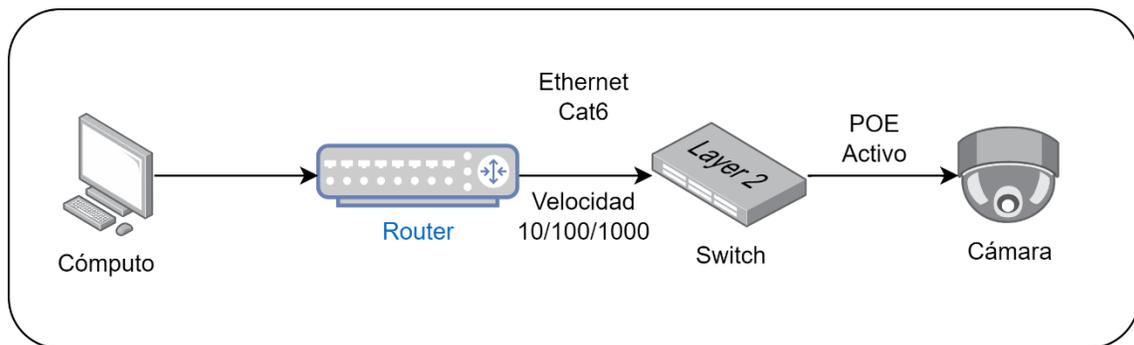


*Figura 68 Reporte de Logs de Notificaciones.
Fuente: Propia*

CAPÍTULO IV RESULTADOS

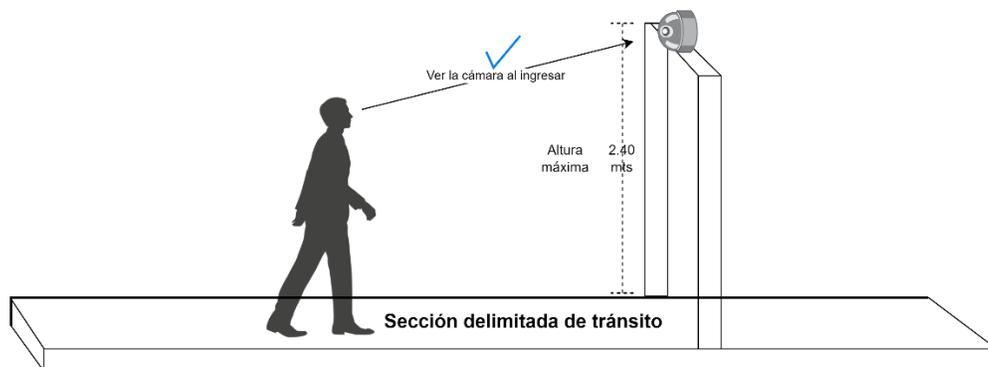
4.1 Instalación de Hardware (Cámara)

Para la operación de este proyecto la cámara se instaló utilizando el siguiente esquema de red para garantizar la obtención de los datos de las capturas faciales de la cámara de videovigilancia. La cámara es alimentada por tecnología Power over Ethernet (POE) activo y estándar sobre la LAN esto para evitar usar tomar corriente y se garantiza un funcionamiento las 24 horas del día, los 7 días a la semana.



*Figura 69 Instalación de cámara.
Fuente: Propia*

En la práctica se determina que los alumnos deben de estar informados de poder mirar la cámara al momento de ingresar a la escuela.



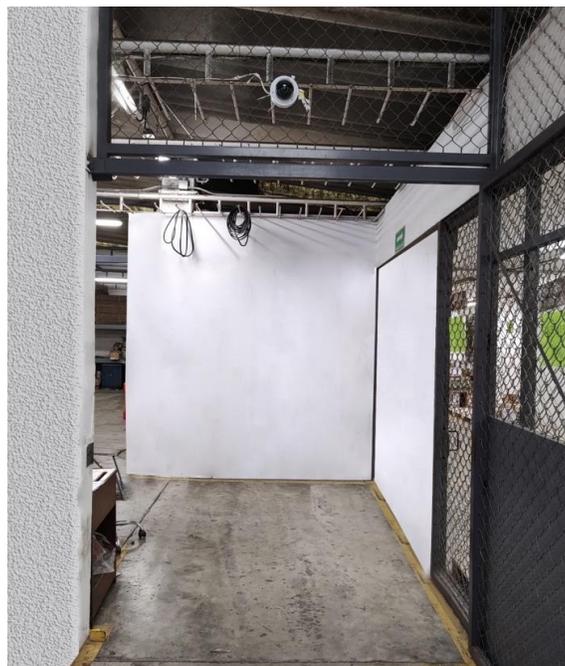
*Figura 70 Detección facial correcta.
Fuente: Propia*

Físicamente la cámara queda instalada de la siguiente manera en la entrada de la escuela:



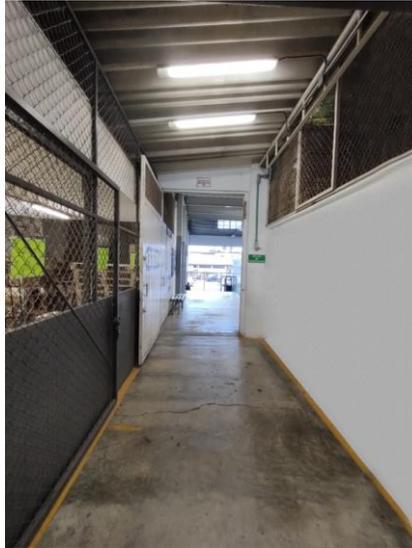
*Figura 71 Cámara instalada.
Fuente: Propia*

Esto con la finalidad de que los alumnos solo entren en un solo pasillo controlado y puedan mostrar su rostro a la cámara para su detección:



*Figura 72 Pasillo controlado.
Fuente: Propia*

Además de poder controlar el reflejo de la luz solar para tener una mejor imagen y así poder ser comparada con las imágenes de la biblioteca según corresponda:



*Figura 73 Cuidar el reflejo solar.
Fuente: Propia*

4.2 Captura de rostros

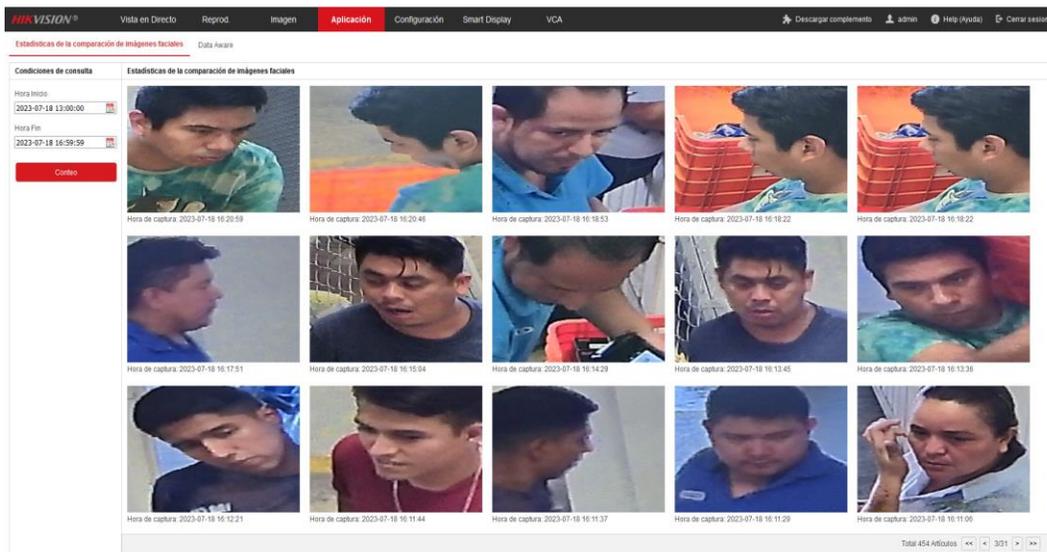
Para la captura facial de las personas es muy importante considerar tener la configuración en la cámara de manera correcta desde VCA >> Face Capture >> Face Recognition >> Configuración de Imagen >> Foto de la Cabeza.

De esa manera el dispositivo podrá recolectar solo los rostros que se presenten delante del equipo.



*Figura 74 Captura de rostros.
Fuente: Propia*

Las imágenes recolectadas se mostrarán de la siguiente manera:



*Figura 75 Recuperación de rostros.
Fuente: Propia*

Cuando las validaciones faciales son correctas se mostrarán de la siguiente manera registrando el porcentaje de similitud encontrado.



*Figura 76 Evento facial correcto.
Fuente: Propia*

De manera interna la cámara almacena las imágenes en archivos de poca capacidad oscilando menos de 700 KB.

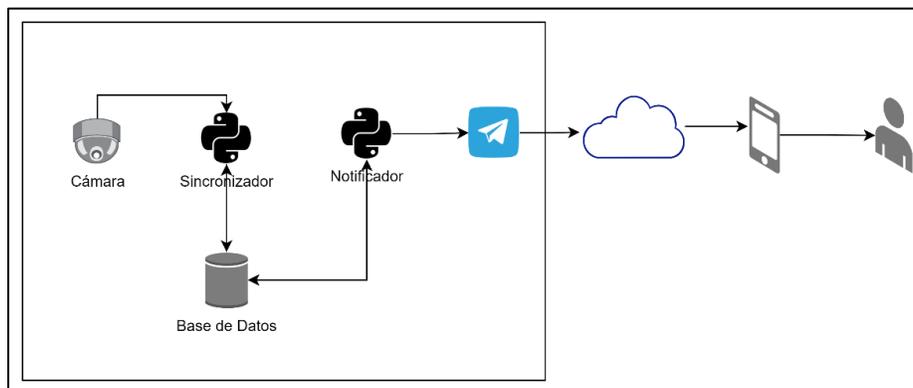
Lista de archivos				
<input type="checkbox"/>	N°	File name	Tiempo	Tamaño de archivo
<input type="checkbox"/>	1	ch01_20230717195431_FACE_SNAP	2023-07-17 19:54:31	7 KB
<input type="checkbox"/>	2	ch01_20230717195431_BACKGROUND	2023-07-17 19:54:31	635 KB
<input type="checkbox"/>	3	ch01_20230717195442_FACE_SNAP	2023-07-17 19:54:42	8 KB
<input type="checkbox"/>	4	ch01_20230717195442_BACKGROUND	2023-07-17 19:54:42	650 KB
<input type="checkbox"/>	5	ch01_20230717195458_FACE_SNAP	2023-07-17 19:54:58	16 KB
<input type="checkbox"/>	6	ch01_20230717195458_BACKGROUND	2023-07-17 19:54:58	652 KB
<input type="checkbox"/>	7	ch01_20230717195501_FACE_SNAP	2023-07-17 19:55:01	9 KB
<input type="checkbox"/>	8	ch01_20230717195501_BACKGROUND	2023-07-17 19:55:01	649 KB
<input type="checkbox"/>	9	ch01_20230717195613_FACE_SNAP	2023-07-17 19:56:13	10 KB
<input type="checkbox"/>	10	ch01_20230717195613_BACKGROUND	2023-07-17 19:56:13	645 KB
<input type="checkbox"/>	11	ch01_20230717195807_FACE_SNAP	2023-07-17 19:58:07	8 KB
<input type="checkbox"/>	12	ch01_20230717195807_BACKGROUND	2023-07-17 19:58:07	650 KB
<input type="checkbox"/>	13	ch01_20230717195839_FACE_SNAP	2023-07-17 19:58:39	20 KB
<input type="checkbox"/>	14	ch01_20230717195839_BACKGROUND	2023-07-17 19:58:39	638 KB

*Figura 77 Almacenamiento de imágenes.
Fuente: Propia*

4.3 Procesamiento de Datos

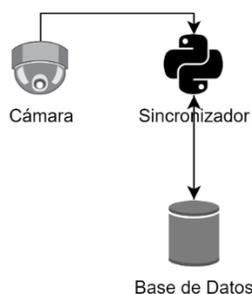
Para poder recolectar la información de la cámara hasta el punto final de notificación de los responsables del instituto educativo, padres de familia o tutores, se sigue el siguiente proceso:

1. Sincronización de eventos del dispositivo.
2. Almacenamiento de eventos en base de datos.
3. Notificación a las partes correspondientes.



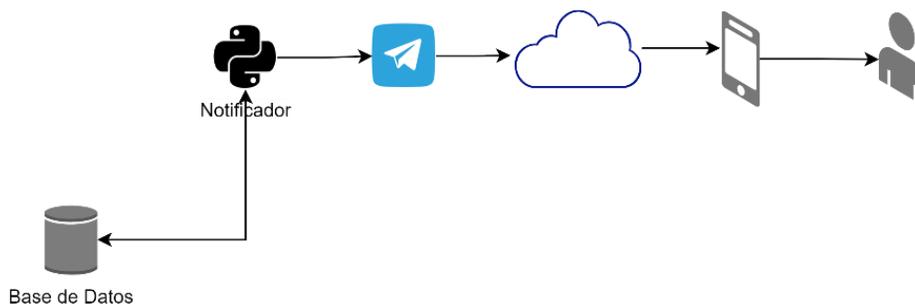
*Figura 78 Procesamiento de datos.
Fuente: Propia*

Los datos son recuperados de la cámara mediante un script en Python (Sincronizador) que lee un archivo semiestructurado entregado por el dispositivo en paquetes de 20 registros y se paganin hasta llegar al último registro en caso de existir más de 20 eventos. Al terminar de leerlos y paginarlos se insertan a la base de datos. Este proceso tarda aproximadamente de 0 a 5 segundos aproximadamente.



*Figura 79 Sincronizador de eventos.
Fuente: Propia*

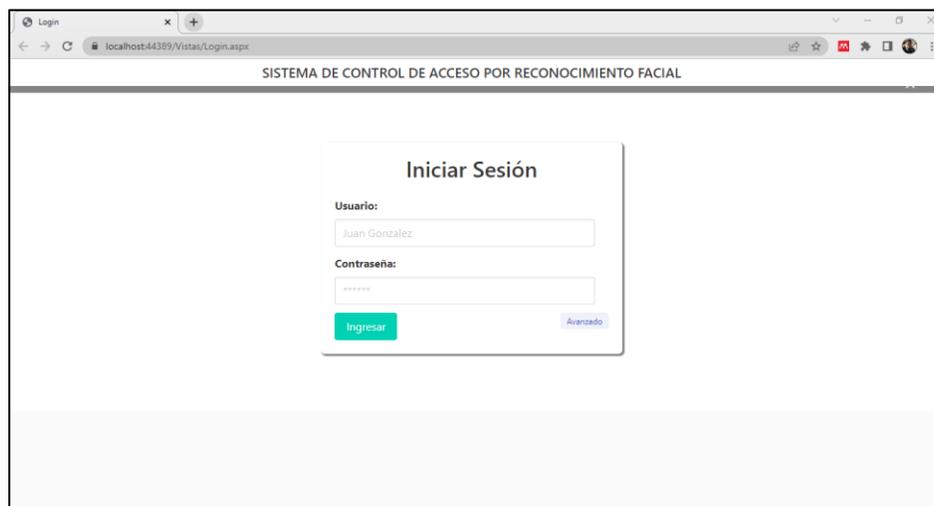
Por otro lado, el notificador mediante un ciclo está buscando aquellos registros que no han sido notificados y al encontrarlos en la base de datos utiliza el API de Telegram para enviarlos a los números de las personas configuradas en las reglas de notificación. Dicho proceso oscila entre 0 a 1 segundos para disparar la notificación. Cada ocasión que se notifica a un alumno, responsable, padre o tutor se guarda un registro de respaldo en la base de datos por temas de seguridad en caso de que se llegara a requerir alguna aclaración.



*Figura 80 Notificador de eventos.
Fuente: Propia*

4.4 Aplicación de control de acceso

Para poder administrar el proyecto de Control de Acceso mediante reconocimiento facial, se crea una aplicación para el administrador asignado en el instituto académico. Inicialmente el módulo de autenticación:



*Figura 81 Autenticación.
Fuente: Propia*

Dicha aplicación cuenta con 3 módulos principales para el seguimiento oportuno de la información configurada Login -> Pantalla principal, Administración y Reportes.



*Figura 82 Aplicación.
Fuente: Propia*

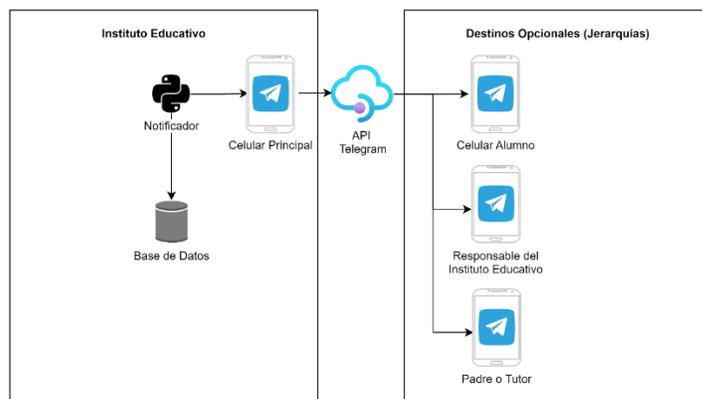
Con un menú de navegación en cada uno de los módulos antes mencionados:



*Figura 83 Menú de reportes.
Fuente: Propia*

4.5 Notificación de eventos en Telegram

El proyecto de Control de Acceso tiene la funcionalidad de notificar por Telegram a las partes interesadas que se configuren de acuerdo con las necesidades o jerarquías del Instituto Educativo, para ello se ocupó el siguiente esquema de Telegram y así poder distribuir las notificaciones a los puntos finales como los alumnos, responsables del instituto educativo, padres o tutores.

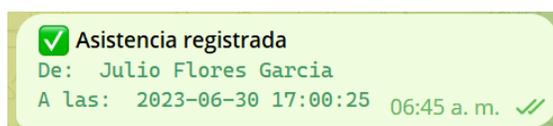


*Figura 84 Mensajes Telegram.
Fuente: Propia*

Es muy importante mencionar que para que el ciclo de notificaciones se cumpla correctamente, las personas finales deben de tener instalado la aplicación de Telegram y así mismo el servicio activo con el número que proporcionaron al Instituto Educativo.

Para que las notificaciones puedan ser entregadas a los padres y tutores es muy importante contar con una carta responsiva firmada por ellos para el consentimiento del uso de los datos faciales generados por la nueva tecnología. Los mensajes enviados a las personas establecidas cuentan con la siguiente estructura:

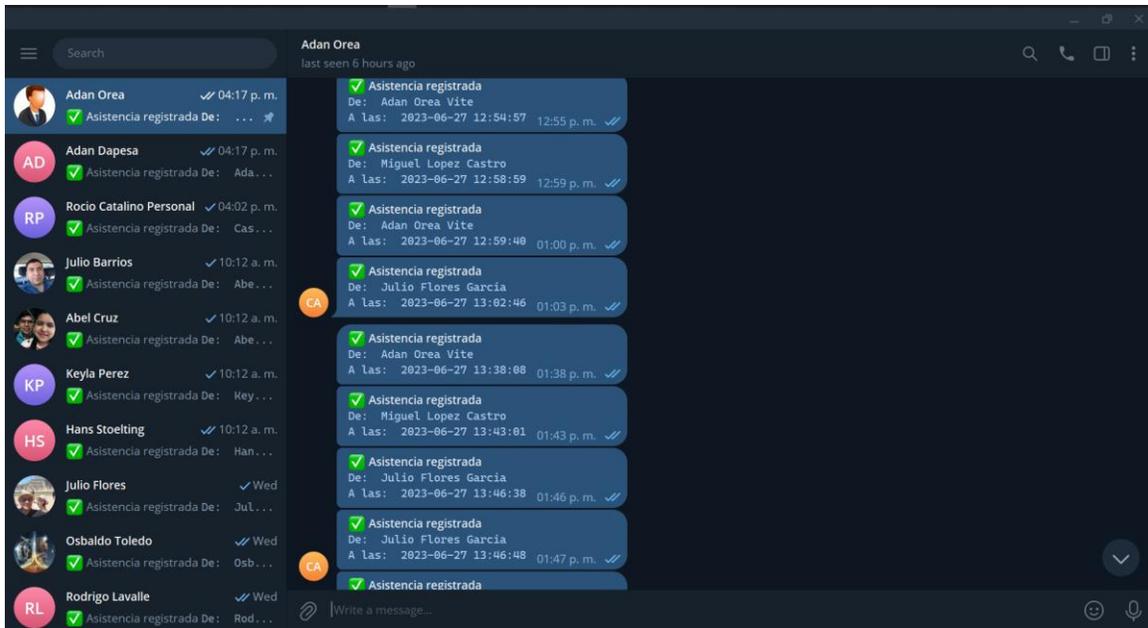
- Título: Asistencia registrada
- De: Alumno detectado
- A las: Fecha y hora del evento detectado facialmente



*Figura 85 Ejemplo de mensajes de Telegram enviados.
Fuente: Propia*

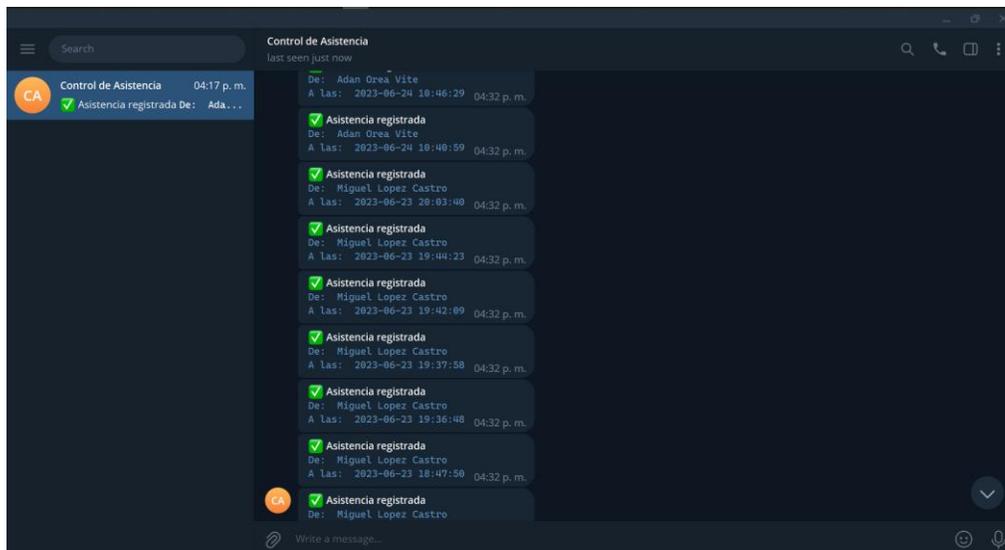
Para ello se ocupa un celular principal que cuenta con el numero SIM que envía los mensajes originales a través de internet a los números destinos.

En la aplicación de Telegram con el número principal podremos encontrar todo el historial que se genere por parte de la aplicación desarrollada. Es decir, cada uno de los eventos que se registraron y así mismo que se notificaron.



*Figura 86 Mensajes enviados desde Telegram.
Fuente: Propia*

Mientras que los números destinos solo tendrán las notificaciones del número principal por parte de los eventos registrados que le correspondan con la finalidad de que los destinos solo puedan ver los mensajes que tengan asignados por parte de la escuela.



*Figura 87 Mensajes en un número destino.
Fuente: Propia*

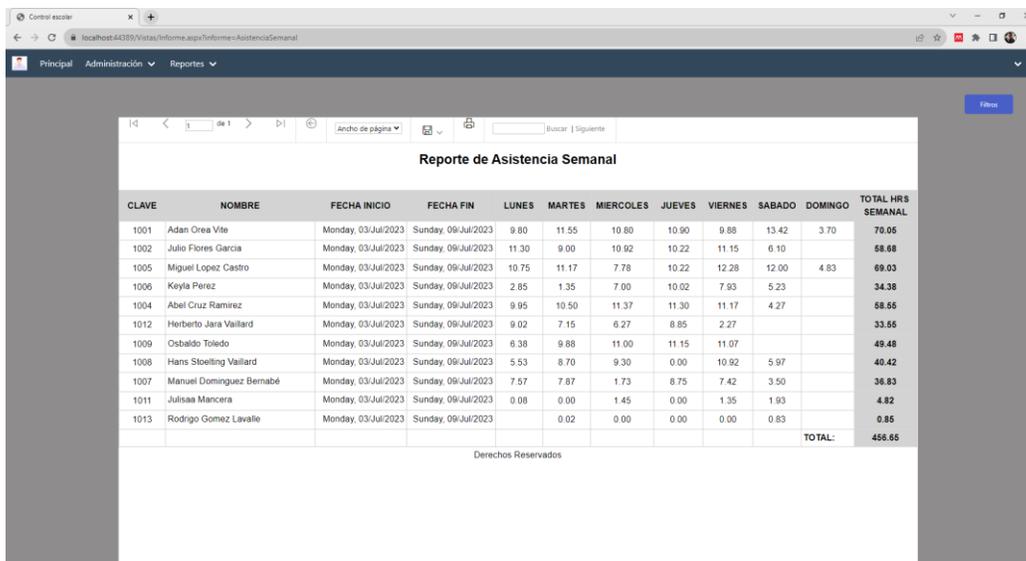
4.6 Beneficios para la Institución Educativa

El desarrollo de este proyecto ofrece a la escuela la oportunidad de contar con una aplicación de asistencia para sus alumnos mediante el reconocimiento facial a través de una cámara de videovigilancia. La aplicación permitirá tener una visión general de las asistencias de los alumnos y calcular el tiempo en horas que permanecen en la escuela, basándose en la comparación de la fecha y hora de entrada con el último registro detectado del alumno. Toda esta información estará disponible en tiempo real a través de la aplicación.

Para poder visualizar este reporte en la aplicación la ruta será la siguiente:

Aplicación >> Login >> Principal >> Reportes >> Asistencia por horas de estancia semanal.

Al momento de consultar un día específico, el reporte presentará a los alumnos con su total de horas que tuvieron dentro de la escuela, en caso de solo tener un evento el valor en horas será igual a cero al no tener una hora diferente en la entrada.



The screenshot shows a web browser window displaying a report titled "Reporte de Asistencia Semanal". The report is a table with columns for student ID (CLAVE), name (NOMBRE), start date (FECHA INICIO), end date (FECHA FIN), and attendance hours for each day of the week (LUNES, MARTES, MIERCOLES, JUEVES, VIERNES, SABADO, DOMINGO), along with a total weekly hours column (TOTAL HRS SEMANAL). The data is as follows:

CLAVE	NOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL HRS SEMANAL
1001	Adan Orea Vite	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	9.80	11.55	10.80	10.90	9.88	13.42	3.70	70.05
1002	Julio Flores Garcia	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	11.30	9.00	10.92	10.22	11.15	6.10		68.68
1005	Miguel Lopez Castro	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	10.75	11.17	7.78	10.22	12.28	12.00	4.83	69.03
1006	Keyla Perez	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	2.85	1.35	7.00	10.02	7.93	5.23		34.38
1004	Abel Cruz Ramirez	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	9.95	10.50	11.37	11.30	11.17	4.27		68.55
1012	Herberto Jara Vaillard	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	9.02	7.15	6.27	8.85	2.27			33.55
1009	Osbaldo Toledo	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	6.38	9.88	11.00	11.15	11.07			49.48
1008	Hans Stobeling Vaillard	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	5.53	8.70	9.30	0.00	10.92	5.97		40.42
1007	Manuel Dominguez Bernabé	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	7.57	7.87	1.73	8.75	7.42	3.50		36.83
1011	Julissa Mancera	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	0.08	0.00	1.45	0.00	1.35	1.93		4.82
1013	Rodrigo Gomez Lavalle	Monday, 03/Jul/2023	Sunday, 09/Jul/2023	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83		0.85
										TOTAL:	456.65

Below the table, the text "Derechos Reservados" is visible.

Figura 88 Reporte de asistencia semanal.
Fuente: Propia

En caso de tener alguna aclaración o simplemente poder ver de manera más detallada los movimientos se encuentra el reporte de asistencia por horas de estancia diaria. El cual, muestra la hora exacta de entrada y su ultimo evento, así como el total de horas de estancia de un día en específico seleccionado en tiempo real.

CLAVE	NOMBRE	PRIMER EVENTO	ULTIMO EVENTO	TIEMPO EN ESCUELA (HRS)
1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 08:01 AM	07/07/2023 07:11 PM	11.15
1006	Keyla Perez	07/07/2023 08:14 AM	07/07/2023 04:10 PM	7.93
1005	Miguel Lopez Castro	07/07/2023 08:28 AM	07/07/2023 08:46 PM	12.28
1009	Osbaldo Toledo	07/07/2023 08:43 AM	07/07/2023 07:47 PM	11.07
1007	Manuel Dominguez Bernabé	07/07/2023 08:43 AM	07/07/2023 04:09 PM	7.42
1004	Abel Cruz Ramirez	07/07/2023 08:59 AM	07/07/2023 08:10 PM	11.17
1001	Adan Orea Vite	07/07/2023 09:11 AM	07/07/2023 07:04 PM	9.88
1008	Hans Stoelting Vaillard	07/07/2023 09:32 AM	07/07/2023 08:27 PM	10.92
1013	Rodrigo Gomez Lavalie	07/07/2023 05:53 PM	07/07/2023 05:53 PM	0.00
1012	Herberto Jara Vaillard	07/07/2023 06:11 PM	07/07/2023 08:27 PM	2.27
1011	Julisaa Mancera	07/07/2023 06:34 PM	07/07/2023 07:56 PM	1.35

Derechos Reservados

*Figura 89 Reporte de asistencia por horas de estancia diaria.
Fuente: Propia*

Otro factor muy importante es que la escuela contará con la seguridad de que los alumnos detectados son realmente los que se presentan al instituto y que no haya algún tipo de suplantación de identidad al portar alguna credencial de otro alumno o bien el caso de portar tarjetas de QR o magnéticas de una persona distinta.

Tabla 4 Grado de similitud

Similitud	Porcentaje
1%-20%	No existe una similitud.
21%-40%	Similitud ligera.
41%-60%	Similitud aceptable. (Punto medio configurado)
61%-80%	Similitud cercana.
81%-100%	Gran similitud.

Fuente: Propia

Para ello existe un reporte en la aplicación que permite monitorear el porcentaje de similitud por cada evento facial detectado por el alumno, el reporte es el de porcentaje de similitud por evento, que al momento de abrirlo se mostrarán los datos del día actual y en tiempo real.

ID	CLAVE	NOMBRE	FECHA CAMARA	FECHA INGRESO A BD	% SIMILITUD
7850	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 8:01	7/7/2023 9:28:14 AM	78 %
7849	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:14	7/7/2023 9:28:14 AM	78 %
7848	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:14	7/7/2023 9:28:14 AM	87 %
7847	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:20	7/7/2023 9:28:14 AM	66 %
7846	1005	Miguel Lopez Castro	07/07/2023 8:28	7/7/2023 9:28:14 AM	68 %
7845	1005	Miguel Lopez Castro	07/07/2023 8:42	7/7/2023 9:28:14 AM	68 %
7844	1009	Osbaldo Toledo	07/07/2023 8:43	7/7/2023 9:28:14 AM	93 %
7843	1007	Manuel Dominguez Bernabé	07/07/2023 8:43	7/7/2023 9:28:14 AM	91 %
7842	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 8:53	7/7/2023 9:28:14 AM	81 %
7841	1004	Abel Cruz Ramirez	07/07/2023 8:59	7/7/2023 9:28:14 AM	94 %
7840	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:04	7/7/2023 9:28:14 AM	92 %
7839	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:05	7/7/2023 9:28:14 AM	69 %
7838	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:08	7/7/2023 9:28:14 AM	62 %
7837	1001	Adan Orea Vite	07/07/2023 9:11	7/7/2023 9:28:14 AM	88 %

*Figura 90 Reporte de porcentaje de similitud por evento.
Fuente: Propia*

Adicionalmente, la escuela dispondrá de un servicio que permitirá al Instituto Educativo notificar a los padres de familia o tutores sobre los eventos de sus hijos en la escuela de manera automática y en tiempo real. Este sistema garantiza la seguridad de la información, ya que los mensajes son enviados directamente por la escuela y no por terceros, asegurando que sea un recurso administrado internamente.

Así mismo, la Institución dispondrá de evidencia segura de los eventos de los alumnos que fueron notificados a sus padres o tutores a través de dos recursos confiables: el historial de notificaciones almacenado en los dispositivos móviles principales de los padres y el reporte de notificaciones diarias proporcionado por la aplicación. Estos registros permitirán respaldar la comunicación efectiva y oportuna entre la institución y los padres o tutores, brindando una sólida base de información

en caso de que se requiera realizar alguna aclaración o seguimiento específico respecto a las notificaciones enviadas.

ID	CLAVE	IDENTIFICADO	NOTIFICADO	FECHA DE NOTIFICACIÓN
1668	1001	Adan Orea Vite	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:47
1667	1004	Abel Cruz Ramirez	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:41
1666	1011	Julisaa Mancera	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:34
1665	1002	Julio Flores Garcia	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:31
1664	1002	Julio Flores Garcia	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:30
1663	1002	Julio Flores Garcia	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:29
1662	1002	Julio Flores Garcia	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:28
1661	1004	Abel Cruz Ramirez	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:25
1660	1012	Herberto Jara Vaillard	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:14
1659	1009	Osbaldo Toledo	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:03
1658	1004	Abel Cruz Ramirez	Admin Control Asistencia	07/07/2023 18:02
1657	1013	Rodrigo Gomez Lavalle	Admin Control Asistencia	07/07/2023 17:54

*Figura 91 Reporte de notificaciones diarias.
Fuente: Propia*

El proyecto también proporciona un beneficio escolar adicional al permitir la visualización y monitoreo de los tiempos de sincronización de datos entre la cámara de videovigilancia y la base de datos. Esta función agilizará el flujo de alumnos en la entrada, al mismo tiempo que garantizará una verificación de identidad más segura.

La aplicación incluye un reporte detallado sobre los tiempos de sincronización de eventos, brindando la posibilidad de observar el tiempo en segundos y minutos de cada registro realizado. Esta información facilitará una gestión más eficiente del sistema y proporcionará una mayor transparencia en el proceso de asistencia de los estudiantes.

ID	CLAVE	NOMBRE	FECHA CAMARA	FECHA INGRESO A BD	SEGUNDOS	MINUTOS
7850	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 8:01:45	07/07/2023 8:01:45	0	0
7849	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:14:04	07/07/2023 8:14:05	1	0
7848	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:14:42	07/07/2023 8:14:42	0	0
7847	1006	Keyla Perez	07/07/2023 8:20:15	07/07/2023 8:20:15	0	0
7846	1005	Miguel Lopez Castro	07/07/2023 8:28:40	07/07/2023 8:28:40	0	0
7845	1005	Miguel Lopez Castro	07/07/2023 8:42:52	07/07/2023 8:42:52	0	0
7844	1009	Osbaldo Toledo	07/07/2023 8:43:05	07/07/2023 8:43:05	0	0
7843	1007	Manuel Dominguez Bernabé	07/07/2023 8:43:55	07/07/2023 8:43:55	0	0
7842	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 8:53:18	07/07/2023 8:53:18	0	0
7841	1004	Abel Cruz Ramirez	07/07/2023 8:59:43	07/07/2023 8:59:43	0	0
7840	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:04:15	07/07/2023 9:04:15	0	0
7839	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:05:32	07/07/2023 9:05:32	0	0
7838	1002	Julio Flores Garcia	07/07/2023 9:08:54	07/07/2023 9:08:54	0	0

*Figura 92 Tiempo de sincronización de eventos.
Fuente: Propia*

4.7 Beneficios a los tutores o padres de familia

Un punto importante del proyecto es mantener informados a los padres de familia y tutores de la entrada y salida de sus hijos, esto debido a los problemas de seguridad social que hoy en día se viven. Poder contar con la certeza de que el alumno ingresó o salió de las instalaciones educativas permite a los interesados poner aún más atención en sus hijos.

Al momento que los alumnos tienen conocimiento que el instituto notifica a sus padres o tutores, permitirá de alguna forma reducir el índice de inasistencias escolares y así mismo poder preparar aún mejor a sus hijos de manera académica.

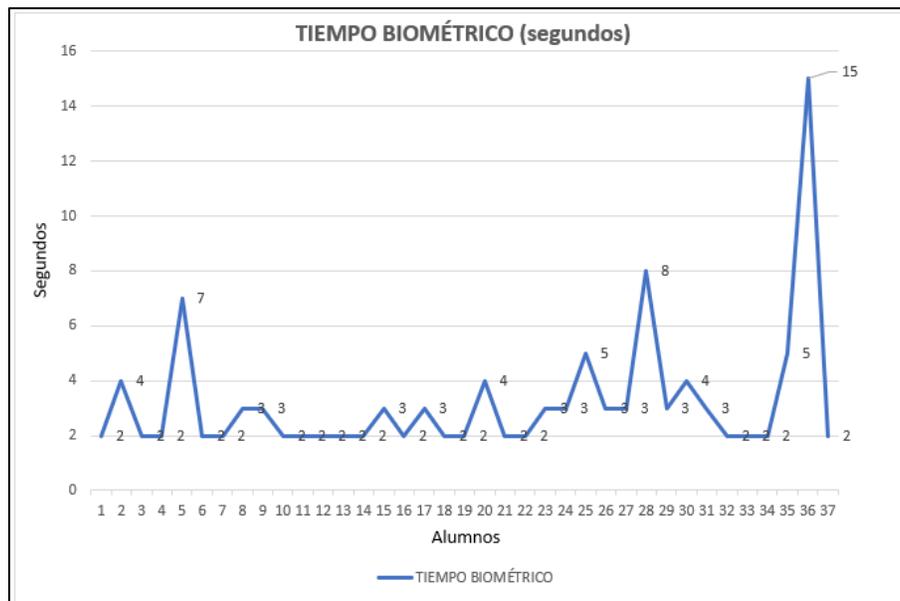
4.8 Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de hipótesis seleccionamos el proceso de muestras relacionadas para determinar si hay un incremento o disminución en los tiempos de registro de asistencia por medio de un checador biométrico contra una cámara de reconocimiento facial.

Para efectos del "antes" tenemos una muestra del registro de asistencia de 37 alumnos con un checador biométrico. Obteniendo:

- Un mínimo de 2 segundos.
- Un máximo de 15 segundos por aquellas huellas al momento de ser colocadas no coincide con la registrada y el alumno tiene que volver a colocar su huella hasta que sea satisfactoria.

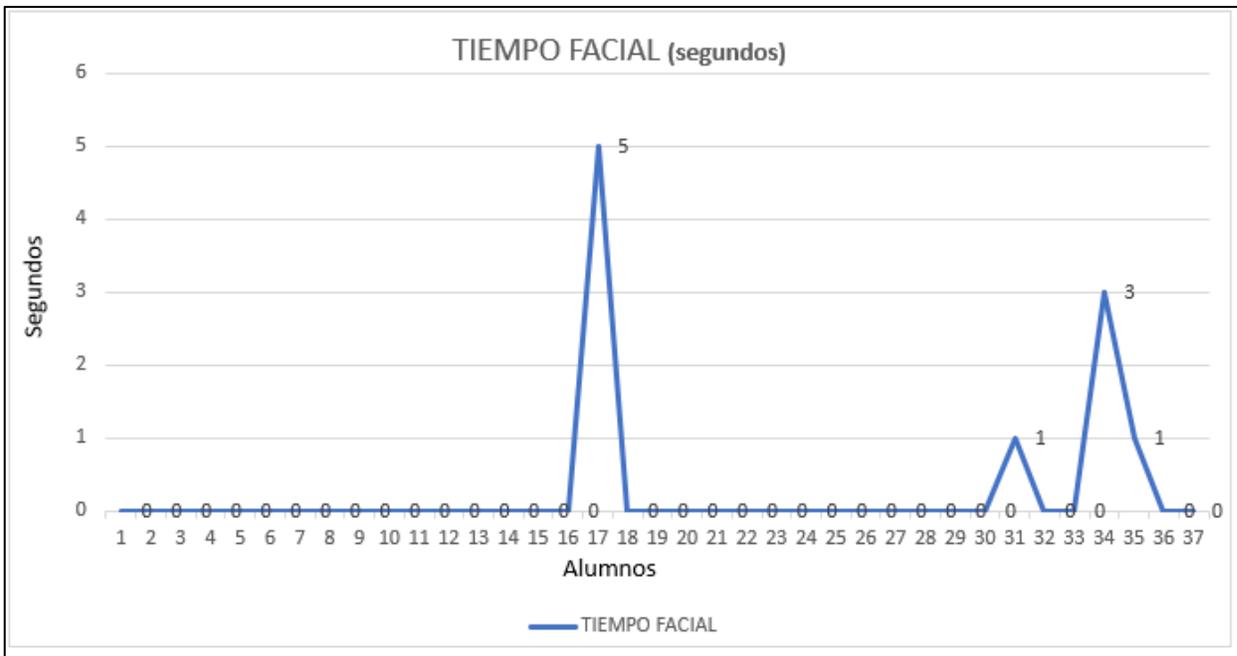
Para aquellas personas que tienen problemas con sus huellas dactilares, por ejemplo, con cicatrices o bien piel muy delgada, se le asigna un código PIN de 4 caracteres para poder registrar su asistencia, donde puede estar propensa a ser utilizada por algún otro alumno.



*Figura 93 Tiempos biométricos.
Fuente: Propia*

Por otro lado, se puede observar los tiempos en segundos obtenidos por medio de una cámara de reconocimiento facial con las mismas 37 personas. Obteniendo:

- Mínimo de ≥ 0.1 segundos (La cámara no devuelve milisegundos) por tal razón lo redondea a cero.
- Máximo de 5 segundos.



*Figura 94 Tiempos faciales.
Fuente: Propia*

Esto muestra los tiempos de registro de asistencia del antes con un checador biométrico y posteriormente el después con una cámara de reconocimiento facial, obteniendo tiempos satisfactorios.

Validando la comprobación de la hipótesis se utiliza la prueba de t para muestras relacionadas para comparar las medias de dos variables numéricas de un solo grupo en el mismo escenario.

Para ello se seguirá el proceso mediante la formulación de la hipótesis con la:

- H_0 : Hipótesis nula (No hay diferencia significativa)
- H_1 : Hipótesis alterna (Las medias son diferentes y si hay diferencias)

Trabajando con un nivel de significancia del 5% (0.05) y evaluando los tiempos en segundos numéricos de los 37 alumnos. Tenemos que, se utiliza la prueba t para muestras relacionadas antes mencionada.

Por lo que se procede a estimar los datos estadísticos y de tal manera se muestra el valor promedio de 3.24 segundos un checador biométrico (VAR00001) comparado con la media de 0.27 segundos con la cámara de reconocimiento facial (VAR00002) obteniendo una diferencia.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	VAR00001	3.24	37	2.431	.400
	VAR00002	.27	37	.962	.158

*Figura 95 Segundos promedio.
Fuente: IBM SPSS Statistics*

Por lo que se tienen los resultados de la prueba (p) con un valor menor al 0.5 del nivel de significancia y eso demuestra que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna ya que los tiempos del antes y después son significativamente diferentes y el sistema de reconocimiento facial reduce el tiempo de registro de asistencia en los alumnos al momento de ingresar al instituto educativo.

Tabla 5 Resultados Prueba t

Tiempos de asistencia	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
ANTES - DESPUÉS	2.089	3.857	6.822	36	<0.001

Fuente: Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto de control de acceso mediante tecnologías de reconocimiento facial utilizando algoritmos de la marca Hikvision, tiene como objetivo optimizar los tiempos de registro de los alumnos en la entrada escolar, evitando largas esperas. Estas tecnologías permiten aprovechar la información recopilada para almacenarla en una base de datos, generando así la asistencia de los alumnos y presentándola en tiempo real al instituto.

Adicionalmente, se utiliza esta información para enviar notificaciones a través de Telegram en el momento en que los datos son sincronizados y evaluados por los procesos de la aplicación. Estas notificaciones se envían a los padres o tutores que hayan dado su consentimiento para el uso de la imagen facial de sus hijos. Esto proporciona tranquilidad a las partes interesadas, al saber que los estudiantes han sido detectados en la escuela mediante tecnología propia del instituto.

Esta solución también puede ser útil en otros proyectos educativos, como la toma de asistencia en las aulas escolares. Esto permite a los docentes saber qué alumnos han ingresado al instituto e identificar en tiempo real a aquellos que no están presentes en clase. Esto puede incentivar a los alumnos a asistir regularmente a clases, mejorando así la calidad educativa a lo largo de su carrera profesional.

Se considera este proyecto como una solución adecuada para el control de acceso del alumnado en institutos educativos superior y media superior optimizando los tiempos de registro de cada uno de ellos generando una mejor visibilidad de sus asistencias escolares, además de ser un punto de partida para nuevas ideas que permitan a la escuela tener una mejor calidad educativa y mejores estudiantes.

PRODUCTOS ACADÉMICOS

Liberación de estancia:

Estado de México, 21 junio 2023

ASUNTO: CARTA DE LIBERACION

**A QUIEN CORRESPONDA:
PRESENTE**

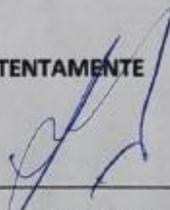
Por medio de la presente hago constar que el C. Adan Alberto Orea Vite, alumno en la carrera de Maestría en Sistemas Computacionales, con número de control 21TE0008P del Tecnológico Superior de Teziutlán del estado de Puebla, ha concluido satisfactoriamente su estadía durante un periodo comprendido del 13/02/2023 al 27/04/2023 elaborando el proyecto:

"SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO EN LA BODEGA DE LA EMPRESA DISCINVER"

El cual fue supervisado bajo la asesoría del C. Julio Cesar García Estrada para la configuración de todos los dispositivos instalados de CCTV, así como también los equipos de red donde fueron conectados. Adquiriendo nuevos conocimientos en el uso, configuración e instalación de cámaras de videovigilancia de la marca HIKVISION.

Se extiende la presente en Granito de Sal 263 Benito Juárez Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México a los 21 días del mes de junio de 2023, para los fines legales que al interesado convenga.

ATENTAMENTE


AICOS
JULIO CESAR GARCIA ESTRADA
RFC: GAEJ850718-G61
C. JULIO CESAR GARCIA ESTRADA
ASESOR EN COMUNICACIONES Y SEGURIDAD
Granito de Sal # 263 Col. Benito Juárez
Cd. Nezahualcoyotl Estado de México
TEL. 55-19981602 contacto@aicos.ma

Granito de Sal #263 Col. Benito Juárez CD. Nezahualcóyotl, C.P. 57000
Tel. 55-24-54-76-55 /55-19-98-16-02 julio.garcia@comsitel.mx

Retribución social:



VERACRUZ
GOBIERNO
DEL ESTADO



SEV
Secretaría
de Educación



CECyTE
VERACRUZ



200-
VERACRUZ
CIUDA DEL MEXICO
COLEGIO MILITAR
1823 - 2023

El Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Veracruz

Otorga el presente

Reconocimiento

a

Adán Alberto Orea Vite

Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales del
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Por impartir la presentación en el Instituto Educativo con el tema:
"Las nuevas tecnologías de reconocimiento facial"
San Rafael, Veracruz., a 18 de mayo de 2023

Biol. Roberta G. Cadena Portilla
Directora del Plantel 15 San Rafael del CECyTE Veracruz



"Por la construcción de jóvenes
que asuman los retos de la vida real".



VERACRUZ

ME LLENA
DE ORGULLO

Artículo enviado a revisión y en espera de liberación:

 **CIM-Orizaba-2023 (author)**

[Help](#) / [Log out](#)

New SubmissionSubmission 295TemplatesPremiumConferenceNewsEasyChair

CIM-Orizaba-2023 Submission 295

[Update information](#)
[Update authors](#)
[Update file](#)

The submission has been saved!

Submission 295	
Title	Sistema de control de acceso a instituciones educativas a través de técnicas de reconocimiento facial.
Paper:	 (Aug 13, 23:10 GMT)
Track	Sistemas Computacionales
Author keywords	Facial Recognition Assistance Telegram
Abstract	This research work shows the successful implementation of an advanced attendance control system based on facial recognition technologies, which uses Hikvision algorithms and devices. To achieve this, access to the camera API was requested and an efficient synchronizer was developed in the Python programming language that records the data obtained in a MySQL database. In addition, a notifier was designed, which together with the free Telegram API, allows for instant notification of student attendance to those responsible for the students. As an added value, a web application was created that facilitates information management and provides detailed attendance reports. Thanks to this comprehensive solution, student verification times are significantly optimized, providing a more efficient and effective management for monitoring and control within the educational institution.
Submitted	Aug 13, 23:10 GMT

ANEXOS

Lugar y fecha: _____

A quien corresponda:

PRESENTE

ASUNTO: CARTA RESPONSIVA

El(la) que suscribe C. _____, como padre o tutor del alumno(a) _____ por este medio autorizo el uso de sus fotografías faciales capturadas exclusivamente de los dispositivos de vigilancia o de control para la entrada y salida escolar en el instituto _____.

Declarando y garantizando que mi hijo(a) está consciente del uso o manejo de dicha información escolar es para generar su asistencia en el centro escolar y en paralelo para que nosotros como padres estemos notificados por mensajes mediante su sistema de control de acceso interno.

Por lo que desde ahora y de manera informada, expreso que acepto el uso de las capturas faciales de mi hijo(a) antes mencionados para su control educativo.

Nombre y firma del padre o tutor

REFERENCIAS

247tecno.com. (17 de 02 de 2019). <https://247tecno.com/wp-content/uploads/2017/09/almacenar.png>

Abril Elba, R. R. (2008). ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas de abandono escolar en estudiantes de educación media superior en Sonora, México. *Revista electrónica de investigación educativa*.

Alvaro, P. (19 de 01 de 2023). *¿Qué son las cámaras de video vigilancia?* <https://securaintegra.com/camaras-de-video-vigilancia/>

Amazon. (s.f.). <https://www.amazon.com.mx/Cisco-C891F-K9-Router/dp/B00J0EHH4Y>

Amazon. (s.f.). https://www.amazon.com.mx/Dell-Vostro-Business-Laptop-Professional/dp/B09K4Q4FZH/ref=sr_1_1?__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=12IE5WBA7W5AO&keywords=dell+vostro+14+3000+core+i5&qid=1689140046&srefix=dell+vostro+14+3000+core+i%2Caps%2C180&sr

Amazon, A. (s.f.). *Amazon*. <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>

Areatecnologia. (s.f.). <https://www.areatecnologia.com/informatica/imagenes/so.jpg>

Arriagada, I. (01 de 06 de 2018). <https://www.grupoeducar.cl>. La inasistencia es un problema pedagógico, no de subvención.: <https://www.grupoeducar.cl/noticia/la-inasistencia-es-un-problema-pedagogico-no-de-subvencion/>

Attendanceworks. (2014). <https://www.attendanceworks.org>. <https://www.attendanceworks.org/research/2014>

Aznarte, J., Pardos, M., & Lacruz López, J. M. (2022). Sobre el uso de tecnologías de reconocimiento facial en la universidad: el caso de la UNED. *RIED. Revista*

- Iberoamericana de Educación a Distancia*, 261-277.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31533>
- Batey, D., & Taylor, R. (2012). *Handbook of Retinal Screening in Diabetes: Diagnosis and Management*. <https://doi.org/10.1002/9781119968573>.
- Bermudez, G. (9 de 09 de 2022). *Abogado.com*. Abogado.com:
<https://www.abogado.com/recursos/ley-criminal/vandalismo.html>
- Bisquerra Alzina, R. (s.f.).
<https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/tecnicas-estudio/como-influyen-emociones-aprendizaje/>
- Bisquerra Alzina, R. (2005). La educación emocional en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*.
- Blaya, C. (2003). <http://www.recherche.gouv.fr>. Absentéisme des élèves: Recherches internationales et politiques de prévention.: <http://www.recherche.gouv.fr/recherche/fns/blaya.pdf>
- Briceño V., G. (2021). Unidades de almacenamiento. *Recuperado el 3 julio, 2023, de Euston96: https://www.euston96.com/unidades-de-almacenamiento/*.
- Brynolfsson, P. (16 de Febrero de 2016). *MathWorks*. Vectorized GLCM Texture features calculations:
https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/55034-glcmfeatures-glcm?s_tid=srchtitle
- Businessethics. (02 de 09 de 2019). <https://www.businessethics.es/wp-content/uploads/2019/09/Facial-Recognition.jpg>
- Calcaño Hernández, R. (2021). *Desarrollo de un sistema de Reconocimiento Facial para ser instalado en los Colegios de Educación Básica radicados en la Zona Metropolitana del Gran Santo Domingo*. Universidad APEC Tesis Digital.
- Camara Domo Hikvision*. (s.f.). <https://www.hikvision.com/es-la/products/IP-Products/industrial-products/retail-products/ids-2cd7146g0-izs-retail/>

- Chi Wing, F., Pheng Ann, H., Xiaowei, H., Xiaomeng, L., Lequan, Y., & Lei, Z. (2020). CANet: Cross-Disease Attention Network for Joint Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema Grading. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
- Cisco. (s.f.). *Soluciones Cisco*. www.cisco.com:https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html
- COBAQ - Sistema de Acceso a Planteles. (14 de 04 de 2023). [www.cobaq.edu.mx: http://www.cobaq.edu.mx/notas/2023/nota_14_23.html](http://www.cobaq.edu.mx:www.cobaq.edu.mx: http://www.cobaq.edu.mx/notas/2023/nota_14_23.html)
- Dehnavi, A. M., Dehghani, A., Esmaeili, M., & Rabbani, H. (2010). A new curvelet transform based method for extraction of red lesions in digital color retinal images. *Proceedings - International Conference on Image Processing, ICIP*.
- Dinantia. (17 de 05 de 2016). *Dinantia*. <https://dinantia.com/es/blog/por-que-no-participan-las-familias-en-la-escuela/>
- Dupas, B., Walter, T., Erginay, A., Ordonez, R., Deb-Joardar, N., Gain, P., . . . Massin, P. (2010). Evaluation of automated fundus photograph analysis algorithms for detecting microaneurysms, haemorrhages and exudates, and of a computer-assisted diagnostic system for grading diabetic retinopathy. *Diabetes and Metabolism*.
- Educacion, A. d. (2013). [https://docplayer.es. https://docplayer.es/48121257-Presentacion-general.html](https://docplayer.es:https://docplayer.es/48121257-Presentacion-general.html)
- ENSANUT. (2020). *Instituto Nacional de Salud Pública*. Resultados Puebla 2018: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/Resultado_Entidad_Puebla.pdf
- Federación Internacional de Diabetes. (2019). Versión Online del Atlas de la Diabetes de la FID. *Atlas de la diabetes*, 4. Atlas de la diabetes de la FID.

- Fleming, A., Philip, S., Goatman, K. A., Olson, J. A., & Sharp, P. (2006). Automated microaneurysm detection using local contrast normalization and local vessel detection. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
- Galindo Taype, D. I., Huaranga Gallardo, S. J., & Samaniego Canales, G. L. (2021). *Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental – Huancayo, 2021*. Repositorio Institucional Continental Tesis Digital.
- García, M. (2005). Culturas de enseñanza y absentismo escolar en la enseñanza secundaria. *Revista de Educación*, n. 338, p. 347-374.
- Gargeya, R., & Leng, T. (2017). Automated Identification of Diabetic Retinopathy Using Deep Learning. *Ophthalmology*.
- General, D. D. (2020). Abordaje del Ausentismo Crónico. Teoría y estrategias. *Ministerio de Educación*, 26.
- GNU. (s.f.). *GNU ORG*. GNU Octave: <https://www.gnu.org/software/octave/index>
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., Stumpe, M., Wu, D., Narayanaswamy, A., . . . Webster, D. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA - Journal of the American Medical Association*.
- Hikvision. (s.f.). <https://www.hikvision.com/es-la/products/Access-Control-Products/Face-Recognition-Terminals/Value-Series/ds-k1t331/>
- IMSS. (s.f.). <http://www.imss.gob.mx>: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/adicciones>
- IMSS. (15 de 07 de 2015). IMSS: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/alcoholismo>
- INEGI. (2020). *INEGI*. Información de México para niños; Discapacidad: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx#:~:text=De%2>

0acuerdo%20con%20el%20Censo,mujeres%20y%2047%20%25%20son%
20hombres.

INEGI. (15 de Marzo de 2020). *INEGI*. México en cifras:
<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=211740001#collapse-Resumen>

Infase.net. (06 de 09 de 2017). <https://infase.net/wp-content/uploads/2017/09/bases-de-datos.jpg>

International Journal of Engineering and Advanced Technology. (2020). Diabetic Retinopathy Detection. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*.

Jenkins, A. J., Joglekar, M., Hardikar, A., Keech, A., O'Neal, D., & Januszewski, A. (2015). Biomarkers in diabetic retinopathy. *Review of Diabetic Studies*.

José Rafael Capacho Portilla, W. N. (2017). *Diseño de Base de Datos*. Universidad del Norte.

Kauppi, T., Kalesnykiene, V., Kamarainen, J.-K., Lensu, L., Sorri, I., Pietilä, J., . . . Uusitalo, H. (30 de 05 de 2007). *Imageret*. Standard Diabetic Retinopathy Database: <https://www.it.lut.fi/project/imageret/diaretdb0/>

Laboralkutxa, B. (s.f.). https://blog.laboralkutxa.com/media/photologue/photos/wp_lkblog_Reconocimiento-facial.jpg

Lascoux. (2002). <http://lamaisondesenseignants.com>. Absentéism scolaire. Intervention de Jacqueline Lacoux.: <http://lamaisondesenseignants.com/index.php?action=afficher&rub=37&id=1#top>

Li, H., & Chutatape, O. (2004). Automated Feature Extraction in Color Retinal Images by a Model Based Approach. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*.

Linda Eugenia, V. G. (2009). ¿Estudias y trabajas? Los estudiantes trabajadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. *39*, 3-4, 121-149.

https://doi.org/http://www.cee.edu.mx/revista/r2001_2010/r_texto/t_2009_3-4_06.pdf

Logo Bulma. (s.f.). <https://bulma.io/images/bulma-logo.png>

Logo Hikvision. (s.f.). <https://i0.wp.com/nayaritnoticias.com/wp-content/uploads/2022/07/hikvision-logo.jpg?fit=1000%2C496&ssl=1>

Logo Telegram. (08 de 09 de 2021). <https://foundation.mozilla.org/es/privacynotincluded/telegram/>

Marianna, D. B. (29 de 05 de 2023). *Hackaboss.* Qué es un framework: <https://www.hackaboss.com/blog/framework-que-es>

MATLAB. (25 de Mayo de 2021). *Image Processing Toolbox.* MATLAB: https://la.mathworks.com/help/images/index.html?s_tid=srchtitle

Mathworks. (2022). *Mathworks.* <https://www.mathworks.com/brand.html>

Memoria MicroSD. (s.f.). <https://www.steren.com.mx/memoria-microsd-de-64-gb-kingston-clase-u1-v10-a1.html>

Moon, M. (30 de 05 de 2019). *Facial recognition is coming to US schools, starting in New York.* <https://www.engadget.com/2019-05-30-facial-recognition-us-schools-new-york.html>

MySQL. (03 de 07 de 2023). <https://kinsta.com/wp-content/uploads/2019/04/mysql-logo-1.svg>

News, D. (04 de 09 de 2019). <https://dplnews.com>. <https://dplnews.com/la-escuela-que-usa-reconocimiento-facial-para-controlar-la-asistencia/>

Oyeyemi Oyebode, K., & Chiwuike Ukaoha, K. (2022). A fast and non-trainable facial recognition system for schools. *Indonesian Journal of Electrical Engineering*

and Computer Science, 01, 02. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v25.i2.pp989-994>

Pcfcdn.kommo. (s.f.).

<https://pcfcdn.kommo.com/static/images/pages/integrations/logo/telegram.png>

Pérez Muñoz, M., Casado, I. T., Pérez, R. L., & Cordové, M. I. (2012). *Medigraphic literatura biomédica*. Caracterización clínica de la retinopatía diabética en diabéticos tipo 2 atendidos en el Servicio de Retina del Centro Oftalmológico "Dr. Salvador Allende" de la Habana: <https://medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2012/mdc121g.pdf>

Phpenthusiast. (s.f.).

https://phpenthusiast.com/theme/assets/images/blog/what_is_rest_api.png

Propia. (2023).

Python Official. (s.f.). *Pillow resources*. Pillow:

<https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>

Razeto, A. (2020). Hacia la prevención del ausentismo escolar: propuestas para la intervención socioeducativa. *Revista Brasileira de Educação*, 16.

Redacción Byte TI. (04 de 09 de 2021). <https://revistabyte.es/actualidad-it/blockchain-y-colegios/>

Seoud, L., Hurtut, T., Chelbi, J., Cheriet, F., & Langlois, J. (2016). Red Lesion Detection Using Dynamic Shape Features for Diabetic Retinopathy Screening. *IEEE Transactions on Medical Imaging*.

Silva, M. (2015). *Sistemas Operativos*. Alfaomega.

Soto Galindo, J. (19 de 09 de 2022). El economista. *Campus de la UdeG usó reconocimiento facial sin autorización; la autoridad de datos iniciará investigación*. Campus de la UdeG usó reconocimiento facial sin autorización; la autoridad de datos iniciará investigación:

<https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Campus-de-la-UdeG-uso-reconocimiento-facial-sin-autorizacion-la-autoridad-de-datos-iniciara-investigacion-20220919-0053.html>

Soto Galindo, J. (12 de 09 de 2022). *El Economista*. Una prepa de la Universidad de Guadalajara impone reconocimiento facial a sus estudiantes: <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Una-prepa-de-la-Universidad-de-Guadalajara-impone-reconocimiento-facial-a-sus-estudiantes-20220912-0049.html>

Syscom. (s.f.). <https://www.syscom.mx/producto/ESR300-ENGENIUS-68823.html>

Telegram FAQ. (s.f.). Telegram FAQ: <https://telegram.org>

Téllez, G. O. (2021). Andamios. *Aproximación al estudio del ausentismo en la educación media superior, 17*, 1-10.

Ting, D., Cheung, C., Lim, G., Tan, G., Quang, N., Gan, A., . . . Varma, R. (2017). Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases using retinal images from multiethnic populations with diabetes. *JAMA - Journal of the American Medical Association*.

Tp-Link. (s.f.). https://static.tp-link.com/TL-SG1005P_UN_2.0_01_normal_1591067715382k.jpg

Visual Code. (21 de 01 de 2019). https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1100/format:webp/1*4pcAVkaZOTLrcUV9dio3oA.png

Visual Studio 2022. (s.f.). <https://devblogs.microsoft.com/visualstudio/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/word-image.png>

Windows10Home. (s.f.). <https://www.amazon.com.mx/Windows-Home-bits-Licencia-vida/dp/B08JQGJJZB>

Wirelessshop. (s.f.). https://wirelessshop.mx/ProdImg/HKDS2CD2021G1IC_01.png

ZKTECO. (s.f.). <https://zktecolatinoamerica.com/producto/procapture-wp/>