



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales  
convolucionales para el control de asistencias en las  
organizaciones privadas**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero de Sistemas**

**AUTORES:**

Egúsquiza Vicente, Lizbeth Gianella ([orcid.org/0000-0002-3479-2873](https://orcid.org/0000-0002-3479-2873))

Rivera Negrón, Luis Ángel ([orcid.org/0000-0003-3662-7094](https://orcid.org/0000-0003-3662-7094))

**ASESOR:**

Mg. Saboya Ríos, Nemias ([orcid.org/0000-0002-7166-2197](https://orcid.org/0000-0002-7166-2197))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante pese a las adversidades que se me presentaron.

A mi hijo Vasco quien fue la mayor motivación para no rendirme y poder cumplir con mi objetivo.

A mi mamá y abuela quienes me han brindado su apoyo incondicional desde siempre y han sido mi inspiración y ejemplo de perseverancia cuyo amor y sacrificio fueron el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

***Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella\****

A mis padres, quienes me han brindado amor incondicional, apoyo constante y sabiduría invaluable.

A mi familia, por ser mi refugio y mi inspiración.

A mis amigos, por compartir risas, momentos desafiantes y victorias.

Este trabajo está dedicado a todos aquellos que han sido mi roca durante este viaje.

***Rivera Negrón, Luis Àngel\****

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por encaminarme a mi objetivo, él me brindó su apoyo incondicional ante toda dificultad.

A mi abuela y mamá por estar conmigo apoyándome a pesar de las circunstancias que se atravesaron en mi camino.

También, quiero agradecer a los Canales mi familia de corazón, quienes me apoyaron en todo momento, motivándome a seguir adelante y hacerme entender que un hijo no es un impedimento para seguir estudiando.

A mi amiga Rosangela y a su familia por estar ahí cuando más lo necesité.

A mi docente y asesor que siempre me acompañó en todo este trayecto, por su constante enseñanza y perseveración.

***Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella\****

Quiero expresar mi gratitud a mis amigos y familiares por su apoyo constante. A Lizbeth Egusquiza, mi agradecimiento especial por su comprensión y aliento durante todo el proceso.

A todas las personas que fueron parte fundamental en la culminación de este proyecto de tesis. Su contribución ha sido invaluable y aprecio profundamente el impacto que han tenido en vida personal y académica.

***Rivera Negrón, Luis Àngel\****



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SABOYA RIOS NEMIAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencias en las organizaciones privadas", cuyos autores son EGUSQUIZA VICENTE LIZBETH GIANELLA, RIVERA NEGRÓN LUIS ANGEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SABOYA RIOS NEMIAS DNI: 42001721 ORCID: 0000-0002-7166-2197	Firmado electrónicamente por: NSABOYARI el 18- 12-2023 11:26:16

Código documento Trilce: TRI - 0699744





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, EGUSQUIZA VICENTE LIZBETH GIANELLA, RIVERA NEGRON LUIS ANGEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencias en las organizaciones privadas", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
EGUSQUIZA VICENTE LIZBETH GIANELLA <b>DNI:</b> 74447465 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3479-2873	Firmado electrónicamente por: LEGUSQUIZAVI19 el 23-12-2023 10:16:25
RIVERA NEGRON LUIS ANGEL <b>DNI:</b> 72530633 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3662-7094	Firmado electrónicamente por: LRIVERANE el 23-12-2023 10:18:33

Código documento Trilce: INV - 1502216



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases Teóricas .....	8
1.3. Marco Conceptual.....	28
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	30
3.1.1. Tipo de investigación .....	30
3.1.2. Diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	31
3.3. Población, muestra y muestreo .....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos.....	37
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos .....	42
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES.....	67

VII. RECOMENDACIONES .....	68
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Delimitación de la población .....	33
Tabla 2. Especificación de la muestra .....	34
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	35
Tabla 4. Validación por juicio de expertos.....	36
Tabla 5: Promedio de acierto del sistema por nivel de iluminación .....	44
Tabla 6: Tiempo promedio .....	46
Tabla 7: Pérdida de tiempo.....	48
Tabla 8: Métricas de los modelos propuesto: .....	50
Tabla 9: Métricas de los mejores modelos bajo la métrica de sensibilidad.....	51
Tabla 10: Técnicas empleadas .....	52
Tabla 11: Matriz de confusión .....	53
Tabla 12: Comparación del desempeño de cada uno de los submodelos del módulo de metadata, con datos de evaluación .....	53
Tabla 13: Desempeño del módulo de metadata, con datos de evaluación.....	54
Tabla 14: Tablero de métricas del módulo de metadata .....	58
Tabla 15: Comparación del desempeño de los ensamblados Ponderados del módulo de Imágenes con el módulo de metadata.....	58
Tabla 16: Tablero de métricas del ensamblado final (90% módulo de imágenes y 10% módulo de metadata) .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red Neuronal convolucional .....	9
Figura 2. Píxel.....	9
Figura 3. Procesamiento de imágenes.....	10
Figura 4. Alexnet.....	11
Figura 5. Diagrama de bloques de reconocimiento de rostros .....	13
Figura 6: Clasificadores Haar.....	14
Figura 7: Colores de escala de grises.....	15
Figura 8: API en TensorFlow .....	16
Figura 9: Colores de las imágenes.....	17
Figura 10: Esquema de reconocimiento de patrones .....	18
Figura 11: Framework .....	19
Figura 12: Control de asistencia .....	20
Figura 13: Esquema JSON .....	22
Figura 14: Modelos de Machine Learning .....	23
Figura 15: ImageNet y Caffe .....	24
Figura 16: Reconocimiento facial con Deep learning y Python.....	25
Figura 17: MVC.....	26
Figura 18: Django Arquitectura .....	27
Figura 19: Red Neuronal convolucional en Cascada de Multitareas .....	39
Figura 20: Arquitectura del sistema inteligente.....	40
Figura 21: Procedimiento.....	41
Figura 22: Rendimiento general del sistema .....	43
Figura 23: Rendimiento del sistema sin redundancia.....	44
Figura 24: Tiempo promedio .....	47
Figura 25: Tiempo perdido .....	49
Figura 26: Confiabilidad .....	50
Figura 27: Fold 1.....	54
Figura 28: Fold 2.....	55
Figura 29: Fold 3.....	55
Figura 30: Fold 4.....	56
Figura 31: Fold 5.....	56
Figura 32: Curva ROC del módulo de metadatos utilizando datos de evaluaciones.....	57
Figura 33: Representación de la matriz de confusión correspondiente al módulo de metadatos.....	57

Figura 34: Matriz de confusión del ensamblado final (90% módulo de imágenes y 10% módulo de metadata).....	59
Figura 35: Loss.....	60
Figura 36: Accuracy.....	61
Figura 37: FPS.....	63

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue demostrar la eficacia del Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencia de estudiantes en organizaciones privadas. Esta investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, también de diseño preexperimental con una sola medición. Además, se consideró 3 indicadores: Facilidad de registro, tiempo promedio, pérdida de tiempo y precisión. Estos indicadores fueron evaluados en el transcurso de 24 días calendario a través de fichas de registro, los cuales fueron elaborados y evaluados por los investigadores del presente trabajo y fueron validados a través de expertos. Los resultados obtenidos, determinaron que el sistema inteligente favoreció significativamente en los procesos de toma de asistencia. Los resultados de los modelos y algoritmos utilizados arrojaron un promedio de 91,198% de acierto para las pruebas realizadas y este promedio oscila, con un nivel de confianza del 95%, entre 88,81% y un 93,58% de acierto.

Palabras clave: Control de asistencias, Redes neuronales convolucionales, Sistema inteligente.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to demonstrate the effectiveness of the Intelligent System based on convolutional neural networks for student attendance control in private organizations. This research was applied, with a quantitative approach, in addition to a pre-experimental design with a single measurement. Additionally, 3 indicators are displayed: ease of registration, speed of registration and accuracy. These indicators were evaluated over 24 calendar days through recording sheets, which were prepared and evaluated by the researchers of this work and validated by experts. The results obtained determined that the intelligent system significantly favored the attendance taking processes. The results of the models and algorithms used showed an average precision of 91.198% for the tests carried out and this average ranges, with a 95% confidence level, between 88.81% and 93.58% precision.

Keywords: Attendance control, Convolutional neural networks, Intelligent system.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas inteligentes han ganado notoriedad debido a las numerosas ventajas que presentan en comparación con los sistemas convencionales. Una de estas ventajas radica en su capacidad para ejecutar procesos de manera más rápida, fiable y eficiente en contraste con los métodos manuales realizados por seres humanos. Este enfoque posibilita una utilización más efectiva de las habilidades humanas, permitiendo que el tiempo se invierta en actividades de mayor productividad (Caro y López, 2018, p.4). En consecuencia, el reconocimiento de imágenes y las tareas de visión por computadora experimentan mejoras significativas con la ayuda de la inteligencia artificial. Esto posibilita que los sistemas y computadoras adquieran datos relevantes a partir de imágenes digitales, videos y otras entradas visuales (Decana, Santos y Sánchez, 2021, p.1).

Por otro lado, en la mayor parte de organizaciones privadas, el control de la asistencia se lleva a cabo manualmente mediante el uso de registros de asistencia y cuadernos de control. Pero este método no permite obtener estadísticas ni datos en tiempo real. A pesar de que se ha implementado el TIC para el mejoramiento del aprendizaje en el Perú, aún no se ha logrado sistematizar la información más relevante, como la presencia real de la comunidad educativa. Este retraso puede ser el resultado de las políticas estatales o del desconocimiento por parte de las autoridades educativas a nivel provincial, regional y nacional. Es fundamental tener datos actualizados sobre la asistencia en las organizaciones privadas para poder actuar de acuerdo con las normas pertinentes y resolver de manera efectiva la constante falta de asistencia y las frecuentes tardanzas, logran impedir el desarrollo normal de las actividades pedagógicas en las instituciones educativa (Pizarro, 2019, p.14).

Durante las últimas décadas, se ha venido observando y monitoreando la incorporación de varios métodos para implementar el control de asistencia en las instituciones. El uso de huellas dactilares es una de estas opciones, pero, aunque permite la identificación, puede causar cuellos de botella y demoras en el registro cuando se aplican a un gran número de estudiantes. Además, es difícil identificar y registrar correctamente las huellas dactilares de todos los estudiantes. El uso de

tarjetas de identificación mediante radio frecuencia (RFID) es otra solución que se ha intentado utilizar para abordar este problema. Sin embargo, este mecanismo no garantiza la veracidad del control de asistencia porque las tarjetas pueden ser cedidas a otros, lo que permite registrar asistencias ajenas y distorsionar los datos. Como resultado, es evidente que se requiere una solución más efectiva y confiable para llevar a cabo el control de asistencia en las instituciones educativas que evite los problemas con las huellas dactilares y las tarjetas de identificación RFID (Pizarro, 2019, p.14). Según varios estudios, los sistemas inteligentes basados en redes neuronales son un tema de investigación importante en todo el mundo. Estos sistemas brindan una ventaja significativa en la detección facial y sus variantes, y ofrecen soluciones que incluyen la adquisición de datos y los reconocimientos a través de patrones. Esta área de investigación está creciendo constantemente y se está utilizando cada vez más en una variedad de campos (Jurado y Padilla, 2018, p.4).

Debido al aumento del número de personas en las últimas décadas en las organizaciones privadas, la automatización del proceso de control de asistencia se ha convertido en un tema de investigación. El control de asistencia es crucial porque permite un seguimiento continuo de las horas de permanencia del personal y contabilizar las jornadas laborales de cada miembro del personal de una institución. Sin embargo, la mayoría de las instituciones educativas todavía dependen de métodos manuales para supervisar la asistencia de los estudiantes. Estas soluciones suelen limitarse al personal docente y administrativo, aunque utilizan dispositivos biométricos como lectores de huellas dactilares, lectores de iris, sistemas de reconocimiento de voz, sistemas de control de acceso por radiofrecuencia y control de acceso con credenciales o códigos de barras. El control de asistencia masivo de los estudiantes sigue realizándose manualmente a través de registros de asistencia y cuadernos de control, lo que impide obtener estadísticas ni información en tiempo real. La implementación de un IA a través de redes neuronales convolucionales es una solución que puede producir resultados más eficientes. Este tipo de sistema puede interpretar imágenes de cámaras y reconocer objetos, entornos y ubicaciones en el espacio. Este método puede lograr un control de asistencia más preciso y automatizado para los individuos. Esto

permitirá obtener información en tiempo real y generar estadísticas que serán muy útiles para las decisiones en las gestiones educativas. A partir de este contexto, se formula las siguientes interrogantes:

Como pregunta en general: ¿En qué medida un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales es eficaz para el control de asistencias en organizaciones privadas? Y como preguntas específicas: ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas?, ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la rapidez de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas?, ¿Cuál es el efecto de utilizar un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la mejora de la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas?

Asimismo, a continuación se presentarán las justificaciones en donde se mencionarán las razones principales que incitan a la siguiente investigación:

El estudio se justifica desde el punto de vista técnico debido a la amplia gama de herramientas, técnicas y tecnologías emergentes disponibles en la actualidad, este proyecto es técnicamente viable. Existe una amplia gama de librerías, gestores de bases de datos, entornos de desarrollo integrados y lenguajes de programación disponibles para proporcionar las herramientas necesarias para implementar el sistema basado en redes neuronales convolucionales para el control de la asistencia en organizaciones privadas.

Además, se justifica desde el punto de vista social dado que la implementación de un IA basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencia en organizaciones privadas tendrá un impacto positivo en la sociedad porque permitirá brindar un mejor servicio en términos de control de la asistencia. Además, es bien conocido que el uso de la tecnología para el manejo de archivos en formato digital y su transferencia a través de redes e internet suele resultar en un ahorro significativo de papel en muchas organizaciones. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los usuarios de la tecnología a menudo prefieren usar hojas impresas y evitan usar archivos digitales lo más posible. En

este sentido, la implementación del sistema mencionado implicaría un ahorro significativo de papel, lo que ayudaría a disminuir el impacto ambiental.

Finalmente, se justifica desde el punto de vista económico: El proyecto actual también es viable económicamente porque cuenta con los fondos necesarios para su ejecución. Además, es importante tener en cuenta que una gran cantidad de las herramientas de software que se utilizarán son de código abierto y se encuentran a la vista al público en general, lo que significa que no habrá gastos adicionales.

Además, se articulan de manera clara tanto el objetivo general como los objetivos específicos, los cuales guiarán todo el desarrollo de esta investigación:

Siendo el objetivo general: Demostrar la eficacia del Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencia de estudiantes en organizaciones privadas. Y los objetivos específicos: Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas, Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la rapidez de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas, Determinar el efecto de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la mejora de la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

#### Antecedentes Internacionales

En el estudio desarrollado por Legarda y Loaiza (2022), en su investigación titulada: “Reconocimiento Facial para la Automatización del Registro de Asistencia a Clases”. Tuvo como objetivo de investigación Utilizar modelos de aprendizaje profundo para crear un sistema de registro automatizado de asistencia a clases presenciales, se emplearán técnicas de detección y reconocimiento facial. La investigación fue de tipo cuantitativo. El principal resultado fue el diseño del sistema que se basó en lograr la máxima precisión en el reconocimiento de identidad. Se concluyo que, se desarrollaron seis herramientas de software para resolver las consideraciones. Estas herramientas incluyen la aplicación web Dashboard UI, que permite administrar información sobre programas de capacitación y registrar la asistencia a clases; la aplicación web Image Capture; y la aplicación móvil Android, que permite la captura y el registro de imágenes sin conexión.

Asimismo, Romero y Vásquez (2022), en su investigación titulada: “Desarrollo de una Aplicación para Registro de Asistencia mediante Técnicas Inteligentes como Reconocimiento Facial, Reconocimiento del Hablante y Geolocalización”. Tuvo como objetivo de investigación crear un software a través de redes neuronales para el reconocimiento facial, reconocimiento de voz y geolocalización para la toma de asistencia. La investigación fue del tipo cuantitativo. El principal resultado fue al utilizar la aplicación para verificar la identidad del usuario mediante el reconocimiento facial y voz. Se concluyó que, la integración permite verificar la identidad de una persona, y se ha observado que ambos resultados del reconocimiento son excelentes y altamente precisos. Además, se ha observado una perfecta integración con los modulos, lo que garantiza la compatibilidad y una experiencia fluida en la aplicación móvil durante todos los procesos.

Por último, Bastidas (2019), en su investigación titulada: “Registro de Asistencia de Alumnos por Medio de Reconocimiento Facial utilizando visión

Artificial". Tuvo como objetivo de investigación aplicar un sistema automático de registro de usuarios que utilicen visión artificial para reconocimiento facial. La investigación fue del tipo cuantitativo que tuvo como fuente la recolección de datos mediante encuestas. El principal resultado fue que las encuestas nos mostrarían la tendencia hacia los objetivos establecidos. Se concluyo que, la visión artificial permite el uso de un sistema de asistencia. Esto se hace en el departamento de ciencias exactas para pruebas, pero el programa debe usarse en todos los departamentos de la universidad.

En el estudio desarrollado por Jurado y Padilla (2018), en su investigación titulada: "Sistema de Reconocimiento Facial con Redes Neuronales para la toma de Asistencia en Aulas de clase". Tuvo como objetivo la creación de un aplicativo para la identificación facial, utilizando las redes neuronales de una IA. La investigación fue cuantitativa. El principal resultado fue de diferentes métodos y técnicos para el reconocimiento facial. Se concluyo que para el software se necesitaría una inversión en términos de hardware, ya que en ellos se almacenaría los datos de los usuarios y captura de cada detección.

### **Antecedentes Nacionales**

La investigación realizada por Carrera y Gonzales (2023), bajo el título "Desarrollo de una aplicación web empleando redes neuronales para optimizar el control de asistencia mediante reconocimiento facial en la Institución Educativa Santísimo Sacramento de La Esperanza-Trujillo, 2023", tuvo como propósito el empleo de una aplicación web basada en redes neuronales con el fin de perfeccionar el sistema de control de asistencia en la Institución Educativa Santísimo Sacramento de La Esperanza-Trujillo. El estudio se llevó a cabo mediante un diseño experimental. Los principales resultados indicaron que, en el grupo experimental, el 53,33% del tiempo medio dedicado al registro de asistencia, el 70% del tiempo medio dedicado a la fase posterior a la prueba y el 90% del tiempo medio para la creación de informes estaban por debajo de la media. En relación con el tiempo medio para la creación de informes, el 60% del grupo experimental estaba por debajo de la media, y el 90% y el 100% estaban por debajo del objetivo y de la media en el grupo de control.

En el estudio desarrollado por Huarisueca y Ramos (2020), titulado "Implementación de un Aplicativo Móvil con Detección Facial para el Control del Personal". El objetivo de este mismo fue determinar los efectos de la geolocalización y la detección facial en un aplicativo. La investigación posterior utilizó el método cuantitativo debido a que la población era de 3599 individuos. Como primer resultado se mostraron una significativa diferente de estadísticas del 0.05, después de que se haya implementado el aplicativo para la detección de rostros para el control del personal. El 25% tenía dificultades con la confianza del dispositivo o aplicación, mientras que el otro tenía confianza en el aplicativo para el control de detección de rostro, geolocalización, asistencia, registro de salida/entrada y permanencia del personal, donde cada personal tendrá acceso y será monitoreado a través de una geolocalización dentro de la academia.

Asimismo, la investigación realizada por Cuya y Ramos (2020) titulada: "Sistema de Control de Calidad Utilizando Redes Neuronales para la Clasificación del Estado de la Granadilla". Este mismo tuvo como objetivo poder automatizar la calidad de los productos que no hayan cumplido con los estándares básicos y una reducción de tiempo. La investigación fue tipo cuantitativo ya que tuvo como fuente de recolección los datos de las encuestas realizadas a los vendedores/compradores. El principal resultado de esta investigación fue el estudio realizado a través de las encuestas en donde el 55% realizaban compras en el mercado y el 55% tuvo que volver una fruta en mal estado. Como conclusión se ha utilizado unas de mejores metodologías para el entendimiento, esta misma es desing thinking, donde está orientada al problema, pero al mismo tiempo está enfocado en ayudar al equipo a tener buenos resultados.

En la investigación de 2018; los autores Meza y Ramos (2018), denominada "Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes", tuvo el objetivo de utilizar la IA a través de las redes neuronales para el mejoramiento de identificación facial. La siguiente investigación utilizó encuestas para recopilar datos, por lo que fue una investigación cuantitativa. El principal resultado fue la determinación de las variables del tiempo promedio para el reconocimiento de rostros a través del sistema propuesto; se obtuvo un 95% de confiabilidad. Esto permitió la identificación más rápida a través de las redes

neuronales de IA, que almacenaron todos los datos en PostgreSQL. Sin embargo, se ha descubierto que la complementación de un sistema a través de redes neuronales mejoraría definitivamente la identificación facial. Como resultado, se ha logrado reducir el tiempo de identificación al 91.66% y el tiempo de alerta al 77.31%. Dado que están totalmente optimizados y todos los datos se almacenan en servidores de bajo costo.

## **1.2. Bases Teóricas**

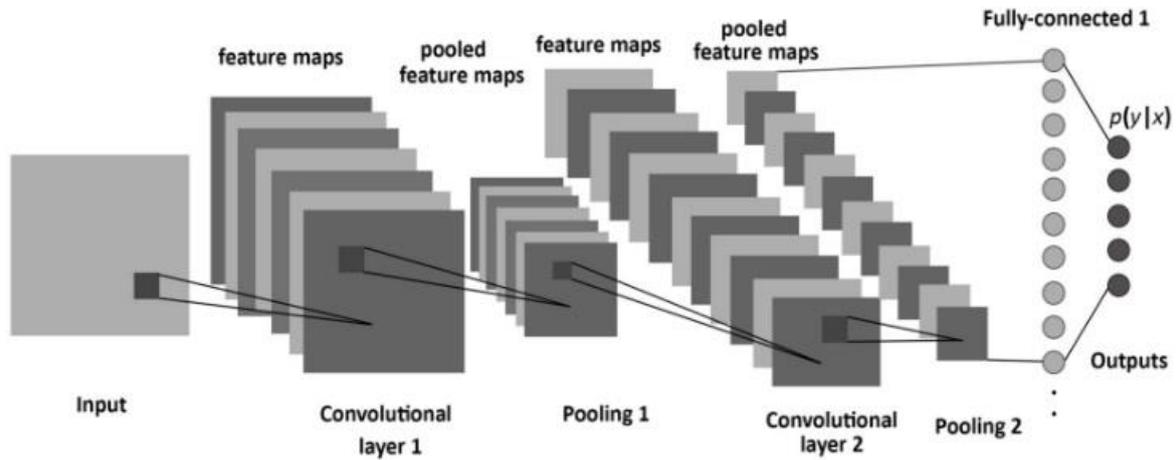
### **Sistemas inteligentes basados en redes neuronales**

- **Red neuronal convolucional**

Las redes neuronales convoluciones o en sus siglas CNN, éstas son utilizadas en imágenes diagnósticas para poder emitir con corteza visual primaria del cerebro humano. Al concentrarse en características como el color, los bordes, las curvas y las sombras, los humanos pueden clasificarse y diferencia cualquier tipo de objetos. Como resultado a ello, muchos de los sistemas de CNN intentan clasificar objetos de una manera precisa, con el simple hecho de copiar el comportamiento de las neuronas de la corteza visual. Las CNN generalmente se están compuestos por tres capas: entre ellos podemos encontrar la primera capa de convolución, la segunda capa de reducción (maxpooling) y como último las capas densas. Las CNN pueden funcionar con imágenes tanto en 2D como en 3D. Las primeras dos capas se ocupan de extraer características pertinentes de las

imágenes, mientras que las últimas capas, que están completamente conectadas, se ocupan de la clasificación (Lubinus et al., 2021, p. 5593).

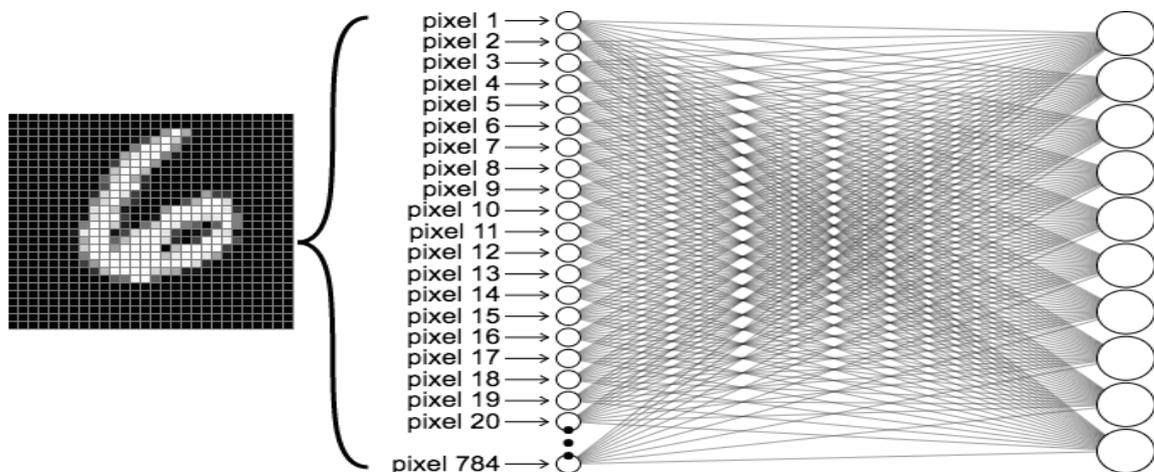
**Figura 1.** Red Neuronal convolucional



Fuente: Cornieles (2019).

**Píxel:** Se refiere a un solo punto o pequeño cuadro con información de color en una imagen digital. Los píxeles de imágenes diagnósticas pueden ser blancos, negros o con matices de gris. En una imagen digital, cada píxel representa la unidad de información fundamental y se encuentra en una posición específica dentro de la matriz de píxeles que conforma la imagen. Esto también depende de la resolución de los píxeles o imagen, ya que estos pueden variar en tamaño y densidad (Lubinus et al., 2021, p. 5594).

**Figura 2.** Píxel

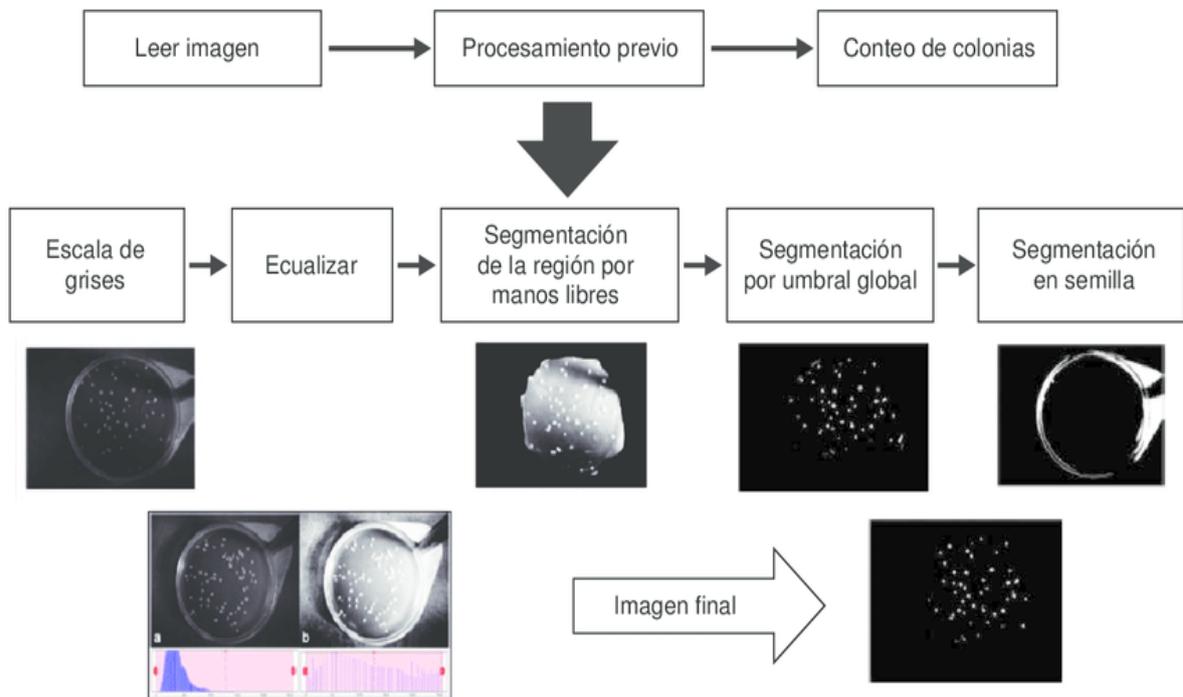


Fuente: Karpathy (2023).

Kernel: Una matriz de números se utiliza en el procesamiento de imágenes para realizar diversas operaciones, como enfocar, desenfocar, realzar, detectar bordes y extraer características específicas de la imagen. El término "detector de características" o "filtro" se refiere a una matriz de números. Estas matrices, también conocidas como "kernels" o "máscaras", se aplican a los píxeles de una imagen para cambiar su apariencia o resaltar características visuales específicas. Cada número en la matriz representa el peso o la contribución que se le da a cada píxel cercano durante el proceso de convolución (Lubinus et al., 2021, p. 5595).

Preprocesamiento: Una matriz que se almacena en una computadora se conoce como imagen digital. Cada píxel de una imagen se representa con un valor que oscila entre 0 y 255 en imágenes en escala de grises, como las imágenes radiológicas. La normalización de datos es el proceso de dividir el valor de cada píxel entre 255. Los valores de píxeles se asignan en un rango de 0 a 1. La normalización reduce la carga computacional y mejora el rendimiento de las redes neuronales, lo que les permite aprender de manera más eficiente (Lubinus et al., 2021, p. 5595).

**Figura 3.** Procesamiento de imágenes



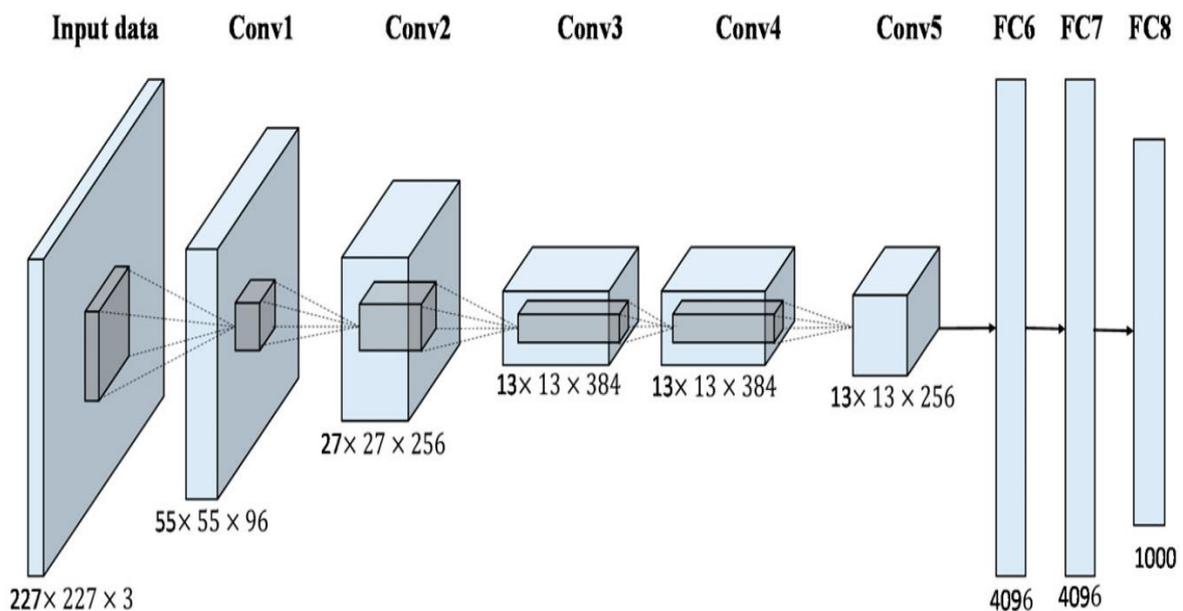
Fuente: Borrego (2015).

- **Modelo de Arquitectura de una red neuronal**

### Alexnet

El modelo AlexNet (Krizhevsky et al., 2012) fue una de las primeras arquitecturas que fueron basadas en las redes neuronales convoluciones o en sus siglas CNN, en superar un desafío y reducir significativamente la tasa de errores. Se logró disminuir la tasa de error de más del 25% a menos del 17% en particular. En comparación con redes como LeNet, AlexNet tiene una arquitectura mucho más compleja y profunda. Está formado por los cinco capas de redes convolucionales y tres capas que se encuentran conectadas (FC, totalmente conectadas), y este mismo tiene un aproximado de 60 millones de parámetros y más de 650 mil neuronas. Por lo tanto, el entrenamiento se llevó a cabo durante seis días utilizando dos unidades de procesamiento gráfico (GPU). La Figura 6 muestra la división del entrenamiento en dos partes de la arquitectura (Moreno, 2020,p.17).

**Figura 4.** Alexnet



*Fuente: Han et al. (2017).*

Las capas CONV1, POOL1, CONV2, POOL3, CONV4, CONV5, POOL3, FC6, FC7 y FC8 conforman la arquitectura de esta red neuronal.

Esta arquitectura es mucho más compleja que sus antecesoras. La capa de convolución inicial está compuesta por 96 filtros (kernels) de tamaño 11x11x3. Las dos primeras capas están precedidas por una capa de pooling máximo, como se muestra en el esquema. Las capas convolucionales tercera, cuarta y quinta están todas conectadas directamente, y una capa de máximo intercambio sigue a la quinta capa. Luego hay tres capas totalmente conectadas, así que la capa final estaría utilizando la función de softmax para poder realizar predicciones. La función de activación ReLU se aplica después de cada capa de convolución y estas mismas están totalmente conectada. La función ReLU se aplica antes de una función de normalización en la primera y segunda capas de convolución, y luego se aplica la capa de máxima convolución (Moreno, 2020,p.80).

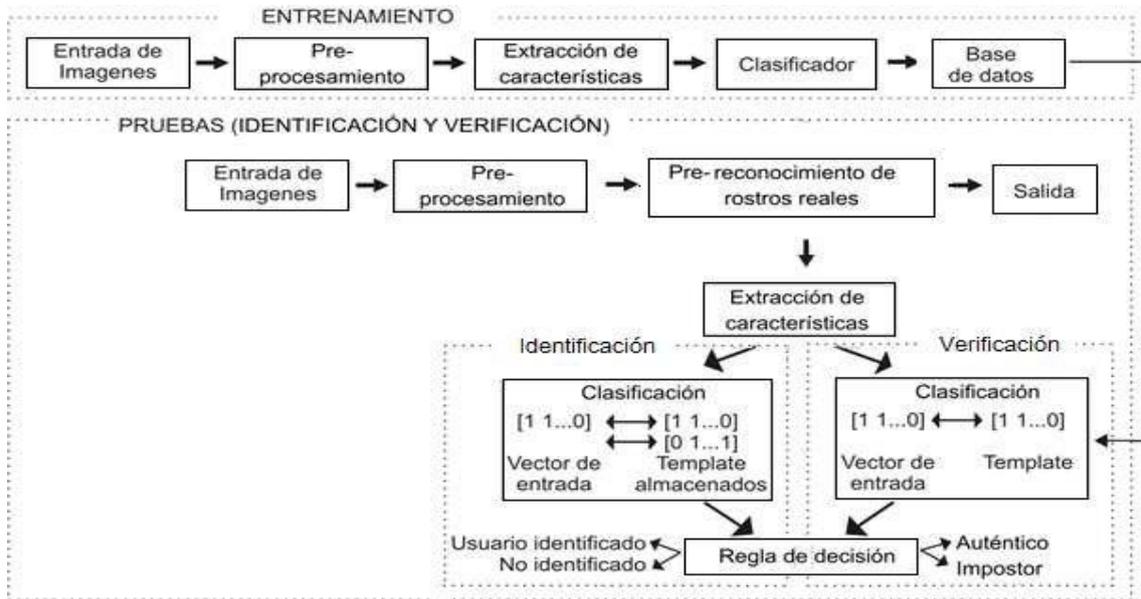
La adopción de ReLU como función de activación en lugar de tanh o sigmoid, que eran las opciones comúnmente utilizadas hasta entonces, fue otro descubrimiento significativo en esta arquitectura. El uso de ReLU aceleró el proceso de entrenamiento, hasta seis veces más rápido, sin comprometer la precisión de los resultados. Debido a su simplicidad matemática, la función ReLU (Unidad Linear Rectificada) tiene la ventaja de ser computacionalmente eficiente, lo que permite acelerar el cálculo de las operaciones en las capas de la red neuronal. Además, ReLU evita el desvanecimiento del gradiente que puede ocurrir con las funciones sigmoid y tanh, lo que contribuye a un entrenamiento más estable y efectivo (Moreno, 2020,p.81).

- **Reconocimiento de rostros**

Rowley et al. (1998), propuso una de las investigaciones más importantes sobre el uso de redes neuronales. Este método está dividido en dos pasos. Primero se mejora la imagen, luego se utilizan varias redes neuronales especializadas en diferentes partes del rostro. En la segunda etapa, se utilizan heurísticas y otras redes neuronales para combinar las detecciones de la primera etapa y así poder disminuir los resultados de falsos positivos. Los autores de este estudio informan un rendimiento de hasta el 90.5% de detecciones correctas en el conjunto de prueba CMU1, que consta de 130 imágenes y 507 rostros. Esto demuestra el

potencial y la capacidad de las redes neuronales para detectar rostros precisos en imágenes (Cruz, 2009,p.13).

**Figura 5.** Diagrama de bloques de reconocimiento de rostros



Fuente: García et al. (2013).

- **Detección de rostros**

### Lenguaje de programación

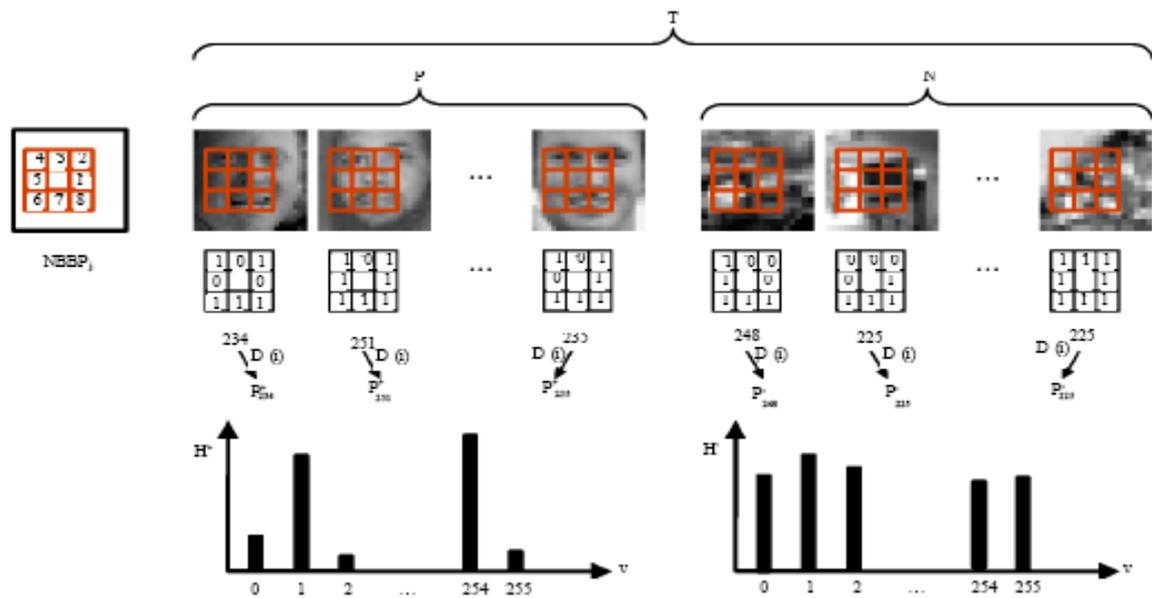
Como se describe en la selección de API (FastAPI), el cual el lenguaje de programación es Python, para esta sección de Detección de Rostros, Python es considerado el más adecuado, no solo por ser un lenguaje de programación bastante sencillo de manejar, si no en este caso por contar con una innumerable cantidad de librerías y frameworks que son de gran utilidad y en cierto punto indispensables para el manejo de modelos de machine learning y en este en particular Detección de Rostros (Jaramillo, Cardona y Pulgarín, 2019).

### Principios para el entendimiento de la Detección de Rostros

Una imagen no es más que una combinación de píxeles con diferentes intensidades de color. Una pantalla está formada por píxeles. Un ejemplo es una imagen de un cuadrado constituido con 25 columnas y 25 filas. Cada cuadrado pequeño se considera un píxel. La configuración puede albergar 625 píxeles.

Representa una pantalla con 625 píxeles. Si iluminamos los píxeles con diferente intensidad de color (brillo), formará una imagen digital. Una matriz tiene filas y columnas, y sus elementos pueden ser identificados con su índice. La estructura de la matriz es similar a un arreglo, para una computadora almacena la imagen en un arreglo de memoria, tomando cada elemento del arreglo como un valor de intensidad de un color. Generalmente, el valor de intensidad varía de 0 a 255 (Hernández, 2010).

Figura 6: Clasificadores Haar



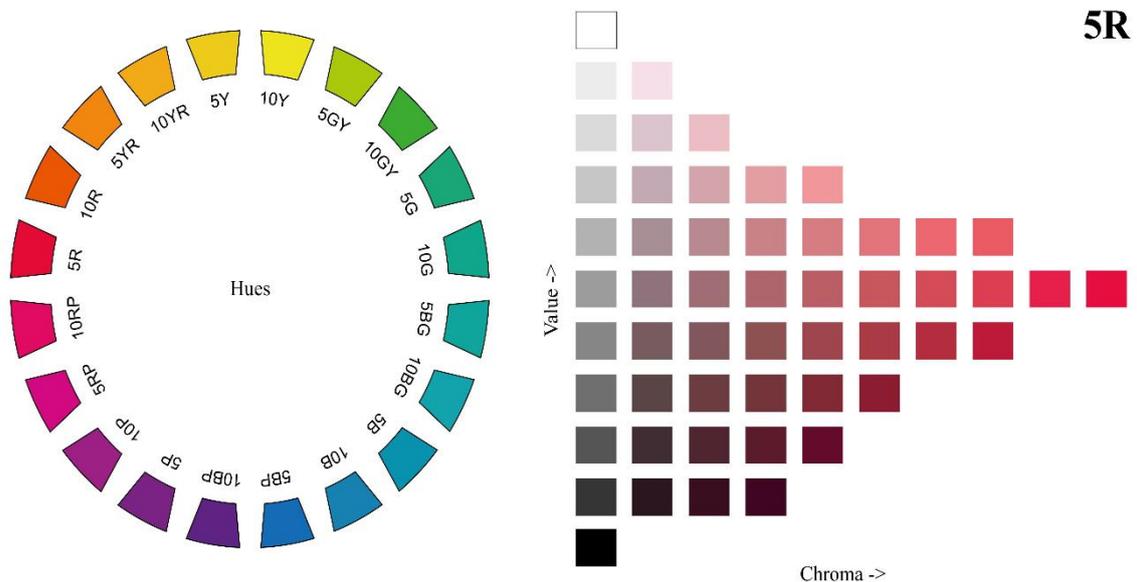
Fuente: Fernández (2022).

Imagen en Escala de Grises y a Color: La imagen en escala de grises es una imagen en blanco y negro. Está formada solo por un color. Un valor de píxel cercano a 0 representa oscuridad y se vuelve más brillante con valores de intensidad más altos. El valor más alto es 255, que representa el color blanco. Un arreglo 2D es suficiente para contener la imagen en escala de grises. Las imágenes a color no pueden formarse con un solo color; podría haber cientos de miles de combinaciones de colores (Hernández, 2010).

Principalmente, hay tres canales de colores primarios: ROJO (R), VERDE (G) y AZUL (B). Cada canal de color se almacena en un arreglo 2D y contiene sus valores de intensidad, y la imagen final es la combinación de estos tres canales de color. La computadora no conoce los canales RGB. Conoce el valor de intensidad.

El canal rojo se almacena con alta intensidad, y los canales verde y azul se almacenan con valores de intensidad media y baja, respectivamente (Hernández, 2010).

Figura 7: Colores de escala de grises



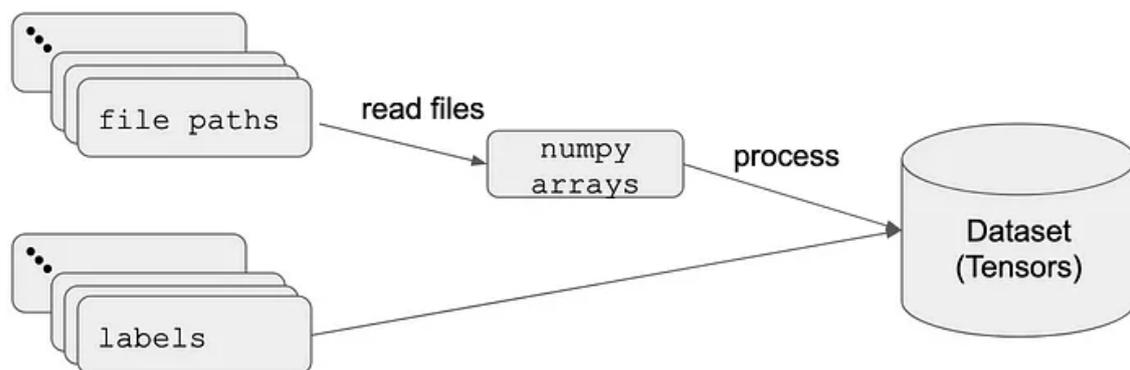
Fuente: TTAMAYO (2022).

En la computación científica y machine learning basados en Python, destacan dos bibliotecas fundamentales: NumPy y TensorFlow. Ambas herramientas son esenciales para diversas tareas centradas en datos, sin embargo, sirven para propósitos diferentes (Sánchez, 2021).

NumPy, cuya abreviatura proviene de Numerical Python, representa una herramienta esencial en el ámbito de la computación científica con Python. Este paquete ofrece respaldo para la manipulación y operaciones con arreglos y matrices, junto con una vasta colección de funciones matemáticas para trabajar con ellos. NumPy es similar a una reimplantación de código abierto de MATLAB complejas, manipular arreglos y llevar a cabo análisis de datos de manera eficiente. Esta biblioteca es adecuada para trabajar con datos al instante y manejar grandes conjuntos de datos con facilidad. Es una herramienta poderosa para el preprocesamiento de datos, la modelización matemática y el análisis estadístico (Sánchez, 2021).

TensorFlow es una biblioteca de código abierto dedicada a realizar cálculos numéricos mediante el uso de gráficos que representan el flujo de datos. A diferencia de NumPy, TensorFlow está enfocado principalmente en tareas de aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) y aprendizaje profundo (DL, por sus siglas en inglés). Está diseñado para crear y entrenar redes neuronales, convirtiéndolo en una herramienta esencial en el campo de la inteligencia artificial y la ciencia de datos. TensorFlow permite la construcción de modelos complejos de ML y DL, haciendo posible entrenar redes neuronales en grandes conjuntos de datos de manera eficiente. Utiliza un gráfico de flujo de datos para definir, optimizar y ejecutar operaciones matemáticas, convirtiéndolo en un marco poderoso para construir y desplegar modelos de aprendizaje automático. TensorFlow es especialmente adecuado para proyectos que involucran heurísticas, análisis de

Figura 8: API en TensorFlow



datos estadísticos y la exploración de patrones en datos a lo largo de períodos prolongados (Larkin, 2022).

*Fuente: Igor (2022).*

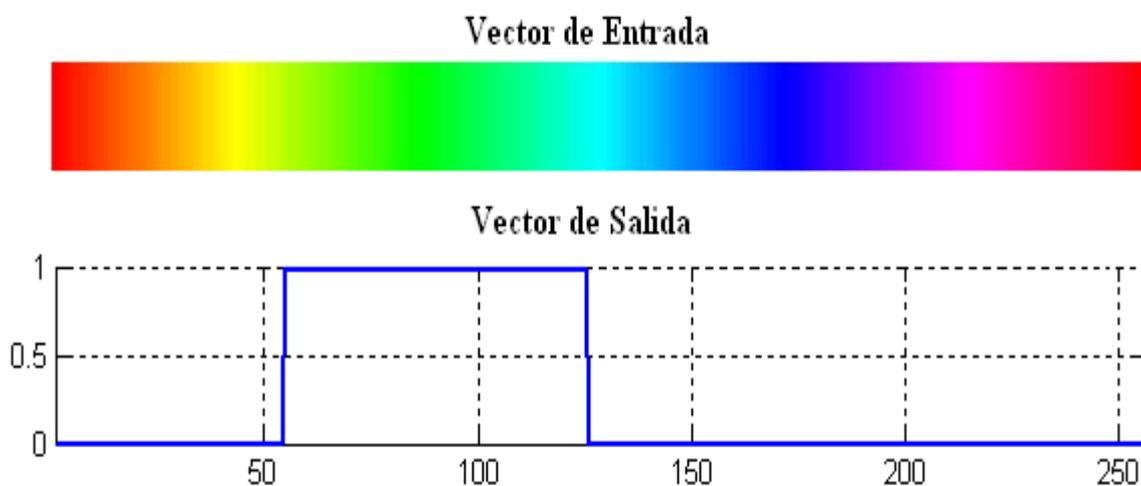
### **Espacios de Color de las Imágenes**

Existen muchos espacios de color que simplemente representan el color de la imagen. RGB, HSV y CMYK son ejemplos de espacios de color. Espacio de Color Rojo Verde Azul (espacio de color RGB). RGB es un modelo de color aditivo que genera colores combinando intensidades de azul, verde y rojo. A veces se le llama BGR. Más aún, OpenCv guarda la imagen en el orden Azul, Verde y Rojo. Espacio de Color de Tono, Saturación y Valor/Brillo. Este espacio de color intenta

representar los colores de la manera en que los humanos los perciben. Almacena información de color en una representación cilíndrica de puntos de color RGB (Moliner, 2010).

Es útil en visión por computadora para la segmentación de color. En RGB, filtrar colores específicos no es fácil. Sin embargo, HSV facilita mucho más establecer rangos de colores para filtrar colores específicos tal como los percibimos. Por ejemplo, si establecemos el tono de 165 a 15, entonces filtramos el rojo. Todas estas estimaciones en base a espacios de color se convierten en un sin número de arreglos que deben ser procesados a gran velocidad para determinar una imagen y más aún poder obtener un patrón de comparación entre una imagen u otra, esta labor la matemática le ejecuta con gran eficiencia las librerías de NumPy y OpenCV (Moliner, 2010).

*Figura 9: Colores de las imágenes*



Fuente: Baquero (2021).

OpenCV, (Open Source Computer Vision Library), es una biblioteca de software de código abierto para visión por computadora y aprendizaje automático. Ofrece herramientas para procesamiento de imágenes, visión por computadora y tareas de aprendizaje automático, convirtiéndola en una biblioteca indispensable para cualquiera que trabaje en el campo de la visión por computadora. OpenCV proporciona una amplia gama de herramientas para la manipulación de imágenes,

como la ecualización de histogramas, conversión de espacios de color, detección de bordes, operaciones morfológicas y más (Theodoridis y Kraemer, 2021).

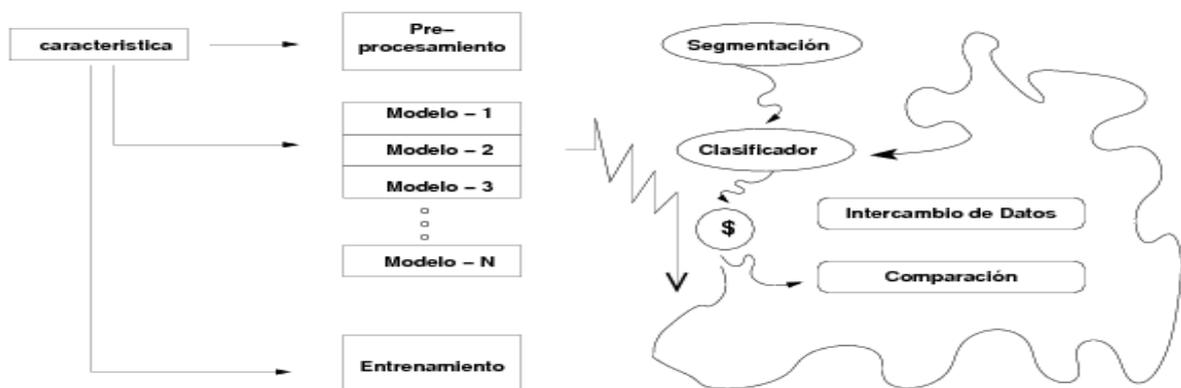
- **Deep Learning**

El Aprendizaje Profundo (Deep Learning) este es un subconjunto del Aprendizaje Automático (Machine Learning). En el Aprendizaje Profundo creamos una arquitectura que se llama Arquitectura de Red Neuronal Multi-capa. La idea principal detrás del Aprendizaje Profundo es imitar el cerebro humano. El adjetivo "profundo" en aprendizaje profundo se refiere al uso de múltiples capas en la red. Los métodos utilizados pueden ser supervisados, semi-supervisados o no supervisados (Alba,2019, p.2).

- **Reconocimiento de patrones**

El proceso automático de clasificar un objeto ya sea físico o abstracto, en una o más clases con una mínima intervención humana se conoce como reconocimiento de patrones (RP). Esta clasificación utiliza conocimientos previos o información de patrones. El reconocimiento de patrones ha demostrado ser una herramienta útil en una variedad de campos, como el reconocimiento facial, el reconocimiento de voz, la detección de fraudes, el diagnóstico médico y muchas otras áreas. La forma en que se abordan muchos problemas en la actualidad ha sido revolucionada por su capacidad para identificar y clasificar automáticamente patrones complejos (Cuevas, 2014,p.19).

Figura 10: Esquema de reconocimiento de patrones

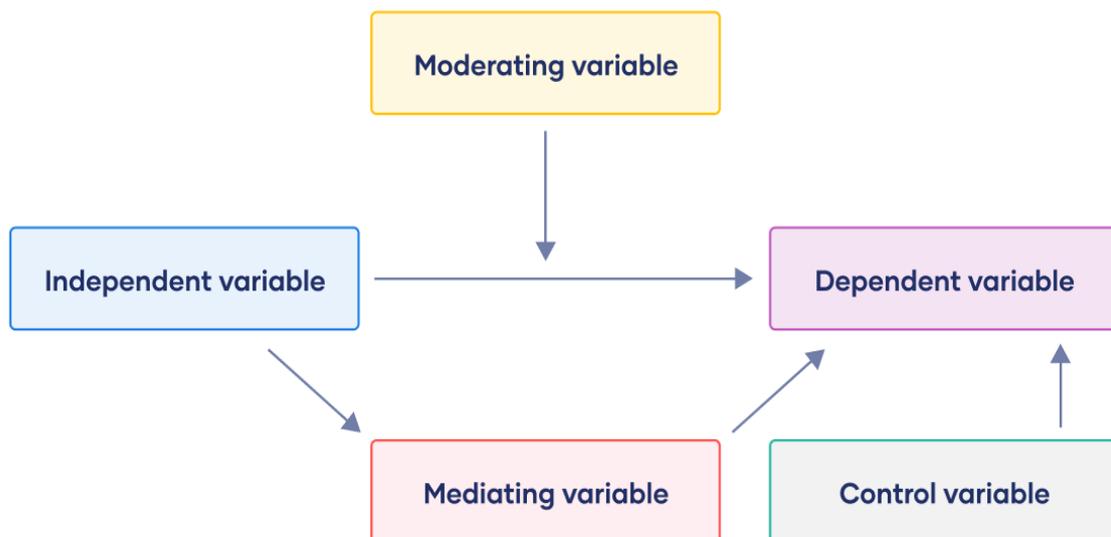


Fuente: Maginvent (2020).

## Framework

Un framework es un conjunto de código fuente que ofrece funcionalidades comunes para un tipo específico de aplicación. Los frameworks de hoy en día ofrecen una gama más amplia de funcionalidades que suelen ser utilizadas por un tipo específico de aplicación, a diferencia de las bibliotecas, que normalmente ofrecen una funcionalidad específica. Al encargarse de tareas de bajo nivel, los marcos mejoran el modularidad del código. Un ejemplo común es cuando un desarrollador se concentra en tareas específicas del negocio mientras que el framework se encarga de tareas como la conexión a bases de datos, la autenticación de usuarios y otras tareas relacionadas. Esto permitirá a los desarrolladores se concentren más en la lógica comercial y no se preocupen por implementar funcionalidades genéricas que ya están cubiertas por el framework (Espejo, 2011,p.36).

Figura 11: Framework



*Fuente: (Bas Swaen, 2022).*

## Darknet

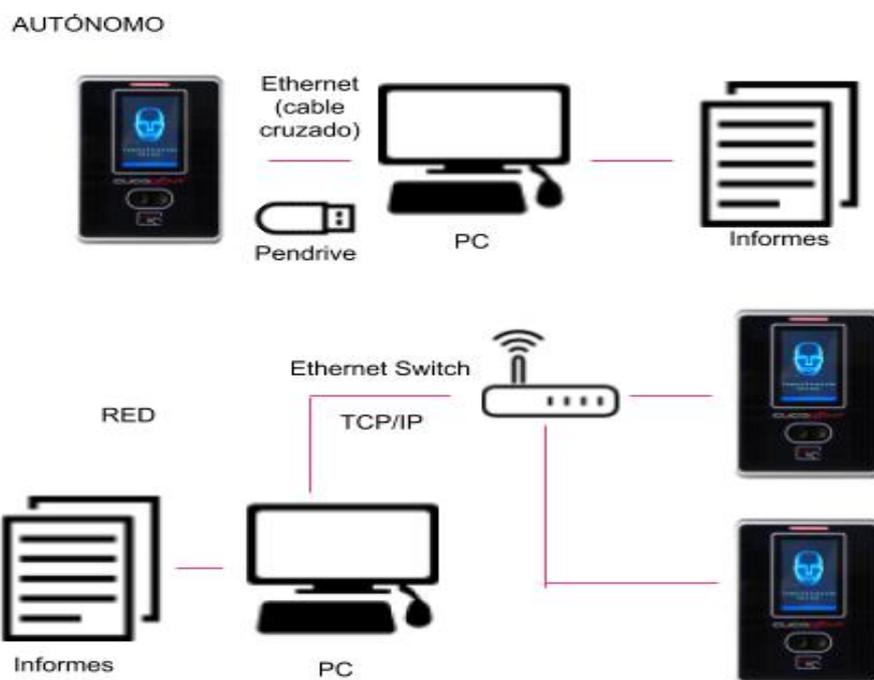
Se trata de un sistema de detección de objetos en tiempo real que puede procesar imágenes a una velocidad rápida de hasta 45 frames por segundo. En lugar de usar la detección de objetos por regiones, este sistema revolucionario

utiliza una red neuronal para analizar una imagen completa de una vez (Jurado y Padilla, 2018,p.18).

- **Control de asistencias**

Cualquier organización o institución gubernamental debe administrar la asistencia estudiantil. Para poder garantizar que el control sea suficientemente eficiente de los recursos y también que esta misma sea de la manera más ordenada posible, es esencial el control adecuado. Como resultado, se requiere la creación de un plan de trabajo sólido y una estructura administrativa bien estructurada que permita a la organización alcanzar sus objetivos. Reclutar personal altamente calificado y comprometido es crucial para asegurar un control efectivo de la asistencia. Además, con esto aseguraremos que cada empresa se pueda desarrollar profesional junto con ello los empleados que también serán beneficiarios de esto al implementar planes de motivación y brindar capacitación constante. Es esencial ofrecerles todas las comodidades requeridas y promover su bienestar, para que se sientan unidos a la empresa y puedan desempeñar adecuadamente sus funciones y obligaciones establecidas en las normas. (Míñope, 2018,p.15).

Figura 12: Control de asistencia



Fuente: (Cucoent, 2022).

- **API**

### **Lenguaje de programación**

Para el proceso de desarrollo del componente API se utiliza a Python como lenguaje de programación y el framework FastAPI, este en primera instancia por ser un lenguaje de programación que se estará manejando para todos los componentes del proyecto y principalmente por uno de los más eficiente y con mayor cantidad de librerías a nivel de manejo de machine learning. Python sobre todo por su claridad y productividad. Al compararlo con otras tecnologías y lenguajes como PHP, Java o C++, podemos decir que el desarrollo de aplicaciones web en Python es más sencillo de entender y aprender (Jaramillo, Cardona y Pulgarín, 2019).

El FastAPI es un tipo de framework rápido de un alto rendimiento y moderno para la construcción de APIs con Python 3.7 o superior, basado con las anotaciones de tipo estándar de Python. Es conocido por su generación automática de documentación, capacidades asíncronas y sintaxis fácil de usar. FastAPI aprovecha el poder de la programación asíncrona, lo que lo convierte en una excelente opción para aplicaciones que requieren alta concurrencia, esto bajo el manejo de sintaxis `async/await`, lo que puede llevar a aumentos significativos de velocidad, especialmente para operaciones limitadas por E/S (I/O bound) (Fernández, 2022).

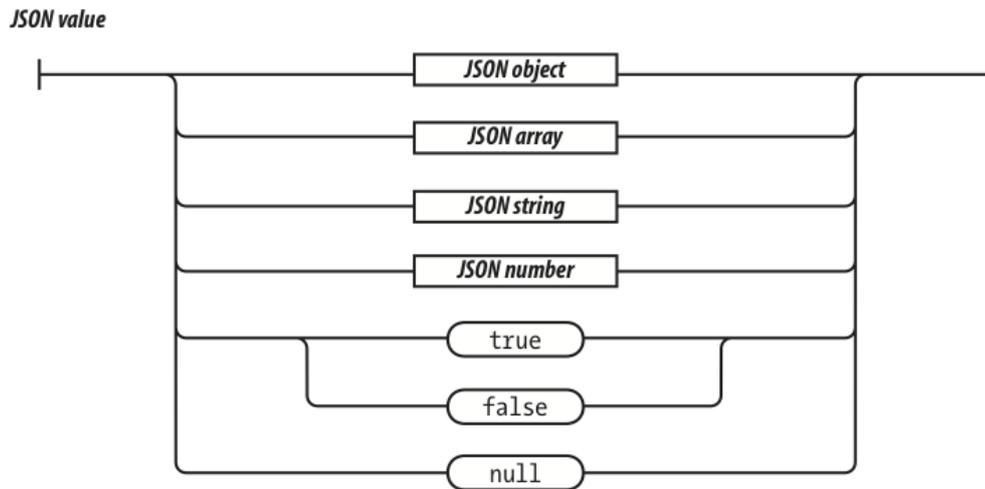
### **Integración con las demás herramientas**

En procesos de despliegue de modelos de Machine Learning FastAPI posee un protagonismo significativo. En vista que FastAPI es un marco web de Python basado en la Especificación OpenAPI y el Esquema de Objeto Notación JavaScript para desarrollar APIs RESTful.

FastAPI permite que las aplicaciones web se escriban de manera eficiente en código Python limpio y moderno con indicaciones de tipo. Además de admitir, como fue expresado en punto previo completamente la programación asíncrona y poder ejecutarse con Uvicorn y Gunicorn (Fernández, 2022).

El Esquema JSON es un vocabulario que permite anotar y validar documentos JSON. FastAPI utiliza el estándar Asynchronous Server Gateway Interface para conectividad asíncrona y concurrente con clientes, y puede trabajar con Web Server Gateway Interface si es necesario. Las funciones asíncronas se pueden utilizar para rutas y puntos finales (Fernández, 2022).

Figura 13: Esquema JSON



Fuente: (Arkaitzgarro, 2023).

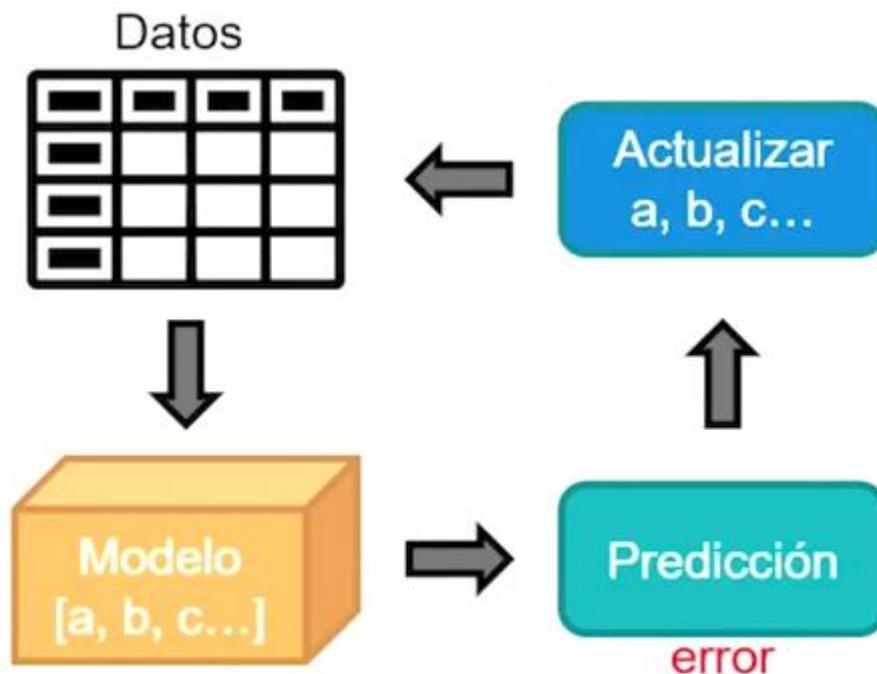
FastAPI permite que las aplicaciones web se escriban de manera eficiente en código Python limpio y moderno con indicaciones de tipo. Además de admitir, como fue expresado en punto previo completamente la programación asíncrona y poder ejecutarse con Uvicorn y Gunicorn (Fernández, 2022).

### Modelo de machine learning:

Nuestro primer eslabón en la construcción de un modelo de detección de rostros es OpenCV, siendo la pieza fundamental para lograr crear, en este caso utilizar un modelo de Deep Learning para esta tarea. OpenCV (Biblioteca de Visión por Computadora de Código Abierto) es una excelente herramienta utilizada para el procesamiento de imágenes y para resolver problemas de visión por computadora. Se utiliza en áreas como el procesamiento de señales digitales, procesamiento de imágenes, machine learning, deep learning, fotografía computacional, geometría multivista. Se utiliza para realizar tareas como detección de objetos, detección de rostros, reconocimiento facial, etc (Hinestroza, 2018).

El reconocimiento de rostros por medio de modelo de deep learning se logra a través de los siguientes pasos: En lugar de entrenar nuestro propio algoritmo desde cero, vamos a usar el algoritmo de detección de rostros de OpenCV (Single Shot-Multibox Detector y ResNet-101) que está entrenado en un conjunto de datos de rostros. Detector: La red es un detector de objetos que también clasifica esos objetos detectados. ResNet-101: Una red neuronal convolucional con 101 capas se conoce como ResNet-101 (Hinestroza, 2018).

Figura 14: Modelos de Machine Learning



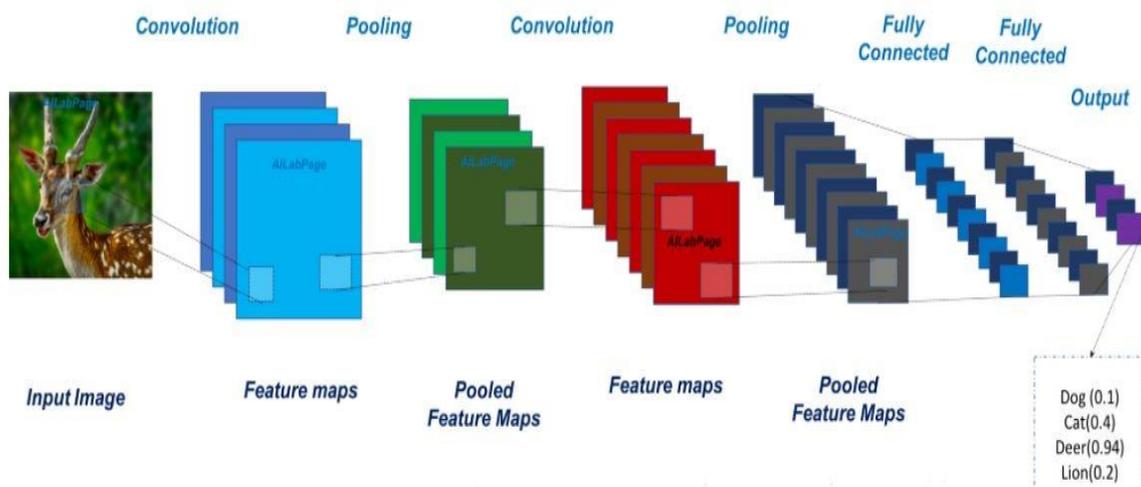
*Fuente: (Zambrano, 2019).*

La base de datos ImageNet contiene una adaptación pre-entrenada de la red que ha sido preparada con más de un millón de imágenes. La red puede distinguir imágenes en 1000 diferentes clasificaciones de objetos. DNN Face detector en OpenCV es un modelo Caffe que se basa en el Detector Single Shot-Multibox (SSD) y utiliza la arquitectura ResNet-101 como su estructura principal. Fue introducido después de OpenCV 3.3 en su módulo de red neuronal profunda. También hay una versión cuantizada de Tensorflow que se puede usar (Takamitsu y Orita, 1978).

Caffe es un framework de deep learning que permite a los investigadores y profesionales del aprendizaje profundo construir redes neuronales profundas complejas y entrenarlas sin la necesidad de escribir mucho código real. Leer la imagen/video para detectar rostros. Clasificador para detectar rostros de diferentes tamaños en la imagen de entrada. Los objetos detectados se devuelven como una lista de rectángulos. Como resultado, obtenemos las coordenadas superior izquierda e inferior derecha del rectángulo(Lassner y Kappler, 2016).

El modelo Caffe exige que la forma de la imagen de entrada, generalmente se necesita un preprocesamiento de la imagen, como la sustracción de la media para eliminar el efecto de los cambios de iluminación. En un caso atípico, los valores medios se calcularán a partir de las imágenes del conjunto de datos de entrenamiento (esos son los valores RGB promedio en todas las imágenes del conjunto de datos ImageNet) (Lassner y Kappler, 2016).

Figura 15: ImageNet y Caffe



Fuente: (Lassner y Kappler, 2016).

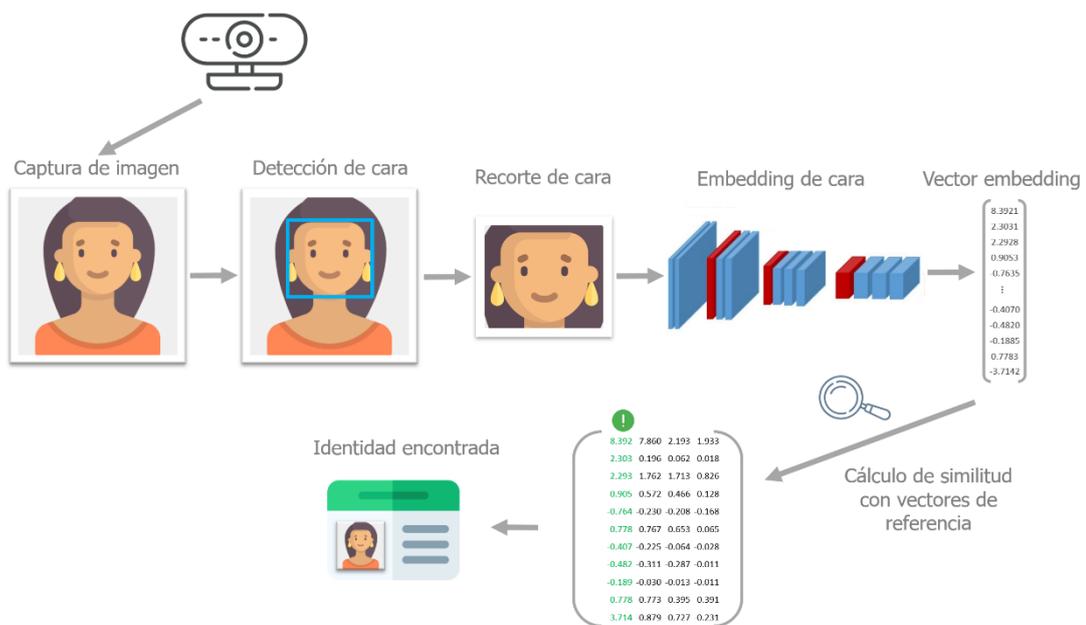
- **Reconocimiento facial**

### Lenguaje de programación

Existen múltiples de lenguajes de programación que permiten a la ejecución y llamados a frameworks y ejecución de modelos de machine learning, en este documento se tomara como base Python y los elementos que permiten la ejecución

de estos modelos. Un modelo de aprendizaje automático está compuesto por nodos que son similares a las neuronas en nuestros cerebros humanos. Estas neuronas están estructuradas en capas. Hay una Capa de Entrada, Capa Oculta y Capa de Salida. La capa de entrada toma la entrada, la preprocesa para las siguientes capas y la envía a la capa oculta. La capa oculta puede tener múltiples capas dentro de sí misma que realizan la inferencia/procesamiento de la entrada para llegar a la salida. Hay un "peso" asociado con cada nodo del modelo (al igual que las neuronas en nuestro cerebro). Estos pesos se ajustan mientras el modelo está siendo entrenado hasta que obtenemos la precisión deseada en la salida. La capa de salida recibe la salida inferida de la Capa Oculta y proporciona la salida en el formato deseado (Hinestroza, 2018).

Figura 16: Reconocimiento facial con Deep learning y Python



Fuente: (Amat, 2021).

- **Aplicación web**

### Lenguaje de programación

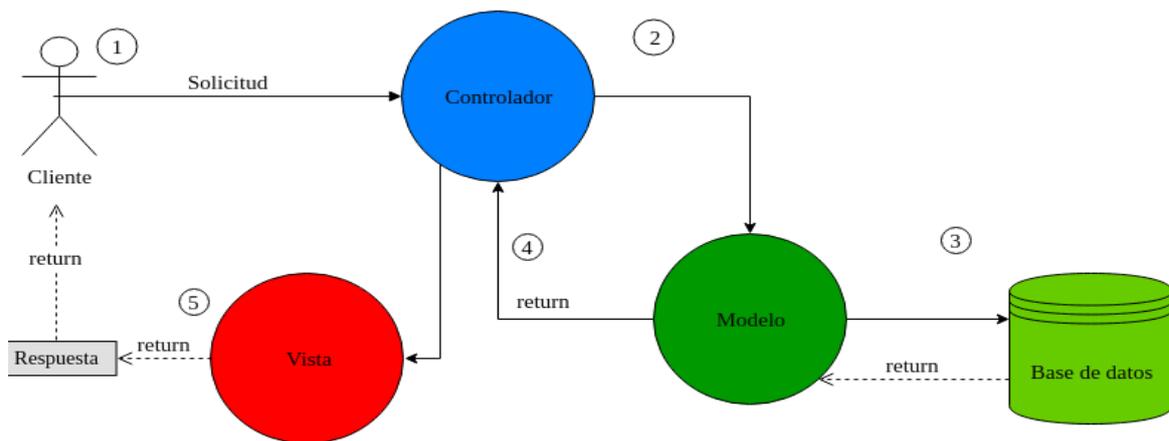
En vista que se utiliza en la totalidad de los modelos y componentes de Detección y Reconocimiento de Rostros el lenguaje de programación Python, se consideró y posteriormente se tomó la decisión de tener una estructura homogénea

a nivel de lenguaje de programación, no obstante, se evaluaron otros componentes que poseían en ciertas características mejor desempeño, pero en base al alcance de este proyecto no mantuvo la elección de Python como el lenguaje de programación a manejar (Jaramillo, Cardona y Pulgarín, 2019).

## Librerías

Dado que se utilizará un entorno web, se seleccionó a Django como framework de manejo. Django es un framework web gratuito y de código abierto escrito en Python. Sigue el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que facilita el desarrollo de aplicaciones web de manera clara y mantenible (Okusa, 2008).

Figura 17: MVC



Fuente: (Rodríguez, 2022).

Se destacan algunas razones por las que Django es una excelente elección (Okusa, 2008):

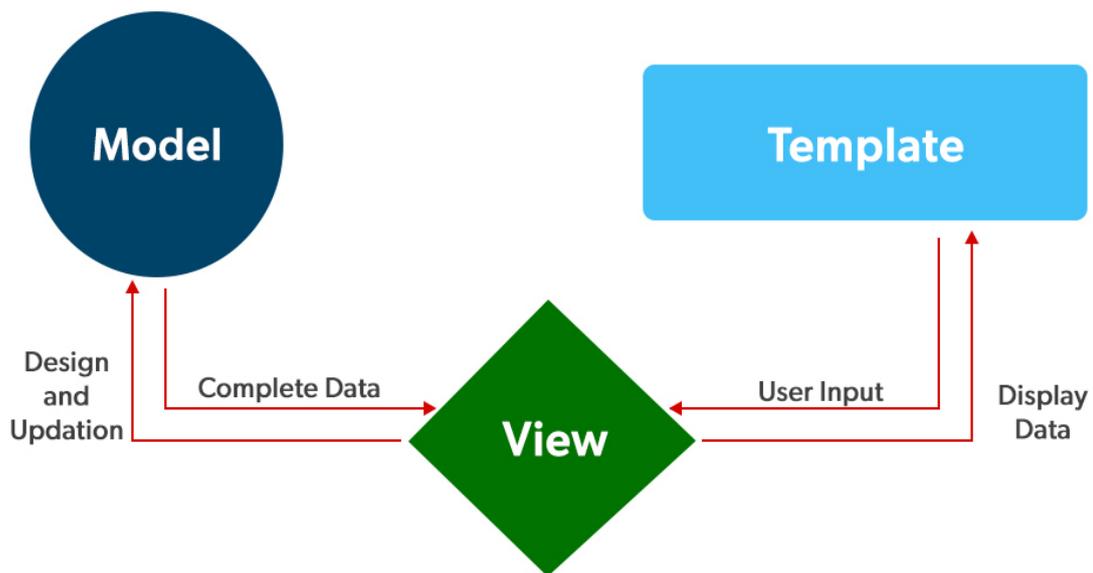
**Desarrollo Rápido:** Django proporciona una base de código reutilizable de alto nivel que permite a los desarrolladores construir aplicaciones web rápidamente. Esto es particularmente útil si estás trabajando en un proyecto con plazos ajustados.

**Baterías Incluidas:** Django viene con una vasta gama de características y módulos integrados que cubren tareas comunes de desarrollo web, como autenticación de usuarios, gestión de bases de datos y más.

**Comunidad Fuerte:** La comunidad de Django es activa y solidaria. Puedes encontrar una gran cantidad de recursos, documentación y paquetes de terceros para mejorar tus proyectos con Django.

**Versatilidad:** Django es versátil y se puede usar para construir una amplia variedad de aplicaciones, desde blogs simples hasta sitios de comercio electrónico complejos.

Figura 18: Django Arquitectura



*Fuente: (GeeksforGeeks, 2022).*

**Modelos (M):** Los modelos son clases de Python que definen la estructura de la base de datos de la aplicación. Estas clases definen el esquema de datos, relaciones y restricciones. El Mapeo Objeto-Relacional (ORM) de Django maneja la traducción entre objetos Python y la base de datos, facilitando el trabajo con bases de datos sin escribir consultas SQL puras. **Vistas (V):** Las vistas son responsables de procesar las solicitudes HTTP y generar respuestas HTTP. Sirven como la lógica detrás de la aplicación web, determinando qué datos recuperar o manipular y cómo presentarlos al usuario. Las vistas toman la entrada del usuario, consultan la base de datos a través de los modelos y luego devuelven respuestas. **Plantillas (T):** Las plantillas manejan la capa de presentación de la aplicación. Estos son archivos HTML con marcadores de posición para contenido dinámico. El motor de plantillas, una parte de Django fusiona los datos de las vistas con las plantillas HTML para

generar las páginas HTML finales que se envían al navegador del cliente (Okusa, 2008) .

### 1.3. Marco Conceptual

- **Sistema inteligente**

Debido a sus amplias aplicaciones, los sistemas inteligentes han tenido un gran impacto en muchas ramas de la ciencia en la actualidad. Desde un punto de vista ambiental, estos sistemas se utilizan como clasificadores para clasificar los desechos orgánicos e inorgánicos, lo que ayuda a lograr un control de desechos eficiente. Además, se utilizan en industrias para controlar de manera precisa el nivel de líquido en los sistemas de tanques, lo cual es esencial para que los sistemas funcionen correctamente. La clave de la utilidad y versatilidad de los sistemas inteligentes es su capacidad para emular el pensamiento humano mediante una variedad de técnicas. Los sistemas difusos, por ejemplo, utilizan la experiencia acumulada para tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, lo que permite un enfoque adaptable y flexible. El entrenamiento con datos da a las redes neuronales la capacidad de reconocer patrones complejos y realizar tareas de clasificación y predicción con gran precisión. Además, los algoritmos genéticos utilizan procesos evolutivos inspirados en la selección natural para resolver problemas complejos de manera óptima (Linares, 2019,p.10).

- **Métricas de evaluación**

Las métricas por utilizar son las siguientes:

- **Eficacia del proceso de registro de asistencia**

$$CRAP = \frac{TRAR}{TRAP} \times 100$$

**TRAR:** Total de Registros de Asistencias Realizados.

**TRAP:** Total de Registros de Asistencias Programados.

- **Tiempo promedio de registro**

$$TPR = \frac{(\sum TR)}{N}$$

**TPR:** Tiempo Promedio de Retraso.

**TR:** Tiempo de Retraso.

**N:** Número de Estudiantes.

- **Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia**

$$PTPGRA = (TEGR - TPGR)$$

**TEGR:** Tiempo Empleado para Generar Reportes de registros de asistencias.

**TPGR:** Tiempo Programado para Generar Reportes de registros de asistencias.

- **Confiabilidad del registro de asistencia de la persona**

$$CRAP = \frac{CER}{CPER} \times 100$$

**CER:** Cantidad de registros de asistencias de la persona que cumplió la autenticidad de su hora de registro.

**CPER:** Cantidad de registros de asistencias programados de la persona.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

A través de la siguiente investigación tiende a clasificarse como un estudio de carácter aplicado a un nivel explicativo, con un enfoque cuantitativo. Como menciona Rodríguez (2020) la investigación aplicada se enfoca en examinar y resolver una variedad de problemas en la vida real, con un enfoque particular en los aspectos sociales (p.2). Por otro lado, Otero-ortega (2018) afirma que el enfoque cuantitativo se basa en una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el tema, concluyendo con la formulación de un marco teórico que guiará el estudio. Los datos de estas fuentes de información permiten la creación de hipótesis que serán evaluadas para confirmar la validez del estudio (p. 3).

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Este estudio utiliza un diseño de investigación de tipo experimental. El objetivo de este diseño es examinar cómo se comporta una variable dependiente en comparación con una variable independiente. Además, se clasificará como un diseño preexperimental, ya que este mismo busca poder acercarse a las investigaciones experimental y así poder analizar los conjuntos de individuos y elementos que se encuentre bajo observación. Los diseños experimentales, según Badii, et al. (2017), son esquemas que describen el proceso de experimentación. El principal propósito de estos diseños experimentales es poder determinar si hay una diferencia entre los diferentes tratamientos del experimento y, si es así, medir la magnitud de esa diferencia.

El diseño preexperimental en la investigación es la comparación hacia un grupo estático. Este diseño es realizado al grupo que se ha experimentado "X" el cual se compara con otro que no lo ha hecho con la finalidad de poder establecer el efecto de "X".



Grupo (G): Usuarios a los que se registrarán la asistencia.

Intervención – Experimento(X): Sistema inteligente basado en redes neuronales.

Después – PostTest (O2): Aplicación de instrumentos en función de los indicadores después de la implementación de reconocimiento de imágenes.

### 3.2. Variables y operacionalización

- **Definición conceptual**

**Variable independiente:** Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales Convolucionales

Según Sinodales et al. (2019), sugiere un sistema basado en IA con redes neuronales convolucionales para el procesamiento de cualquier dato a gran escala. El propósito de este estudio es la clasificación de imágenes, por lo que se realiza un análisis exhaustivo, diseño y construcción de una red neuronal convolucional completamente nueva. Para lograrlo, se seleccionan conjuntos de imágenes públicamente disponibles, que luego se dividen en conjuntos de entrenamiento y prueba. El primer conjunto se utiliza para entrenar la red con conjuntos aleatorios de imágenes, mientras que el segundo conjunto se utiliza para evaluar el rendimiento de la red (p. 1).

**Variable dependiente: Control de Asistencia**

Según Aquino, Olmedo y Martínez (2018), el control de la asistencia personas en centros educativos, tiendas, negocios, etc. se ha vuelto cada vez más importante. Gracias a este control, se puede obtener información sobre la asistencia de las personas, lo que genera confianza y seguridad (p.8).

- **Definición operacional**

Según Hernández, Baptista y Fernández (2014) , la definición operacional comprende una serie de métodos que permiten utilizar indicadores para medir una variable (p. 111). La definición operacional de las variables del proyecto se muestra a continuación.

**Variable independiente:** Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales Convolucionales.

Los rostros de las personas se reconocen con precisión y confiabilidad a través de un sistema inteligente que utiliza redes neuronales convolucionales. Incluso si cambia la escala de la imagen, hay ruido o hay cambios en la iluminación, es esencial que las características extraídas de cada imagen de entrada sean reconocibles. Esto garantiza que cada rostro se procese correctamente.

**Variable dependiente:** Control de Asistencia

El control de asistencia se constituye como una manera de verificar que la persona cumpla con el horario designado en el lugar asignado, con el propósito de evitar interferencias con sus horas de estudio. La realización de este control es crucial, ya que posibilita evaluar la presencia de la persona, identificar pérdidas de tiempo no productivas, así como costos y otros aspectos relevantes.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Se trata de un conjunto de personas u objetivos, en donde se quiere conocer un poco más sobre dicha investigación, este mismo puede estar constituido por personas, animales o cualquier otro registro como las fechas de nacimientos, muestras de laboratorio y entre otros. (Ardila, Rodríguez y Gil, 2004) (p.69).

Según el tema de investigación, la población seleccionada está conformada a través de la cantidad de fichas de registros. Dicha cantidad aún no está totalmente definida (Ver tabla 1).

**Tabla 1.** Delimitación de la población

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Población</b>
Control de Asistencia de Estudiantes	Eficacia del proceso de registro de asistencia.	Registro estimado
	Tiempo promedio de registro.	de personas en un tiempo
	Pérdida de tiempo en generar reportes de asistencia.	determinado de dos meses y medio.
	Confiabilidad del registro de asistencia.	

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3.2. Muestra

La muestra en una investigación hace referencia a un subconjunto o sector de la población o conjunto total en el que se llevará a cabo el estudio. Para determinar la cantidad de elementos que conformarán la muestra, se aplican métodos como fórmulas y razonamiento lógico, los cuales se explicarán más adelante. La muestra se selecciona de manera que represente de manera adecuada a la población en su conjunto, como señalan (Ardila, Rodríguez y Gil, 2004) (p.69).

En el contexto de este estudio, la muestra se define a través de la selección de registros registrados en "Fichas de registro" durante un período de tiempo específico. En la Tabla 2 se detallan los límites de esta muestra (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Especificación de la muestra

Variable	Indicadores	Muestra	Periodo
Control de Asistencia de Estudiantes	Eficacia del proceso de registro de asistencia.		24 días
	Tiempo promedio de registro.	Cantidad de registros que se evidencian	10 días
	Pérdida de tiempo en generar reportes de registros de asistencia.		4 semanas
	Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante.		24 días

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3.3. Muestreo

El proceso de seleccionar elementos para una muestra de una población completa se conoce como muestreo. Según (Ardila, Rodríguez y Gil, 2004) el muestreo se refiere a un conjunto de reglas, procedimientos y criterios utilizados para seleccionar un conjunto de elementos de una población para representar sus características generales (p.69).

En el estudio actual se empleará un enfoque de muestreo no probabilístico, el cual considerará los resultados obtenidos durante el período de tiempo específico elegido.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica: Fichaje

A través de esta investigación, se planea emplear la técnica de fichaje en esta investigación con el fin de registrar y guardar toda la información generada por las interacciones con los institutos educativos. La recopilación de datos relacionados con el desarrollo del proceso seleccionado se conoce como recopilación, según Calero (2009).

Se tiene planeado utilizar las fichas de registro como herramienta principal, para poder recopilar los datos de estudios. Para la medición de las variables dependientes, los datos se recopilarán y registrarán en las fichas de registro durante los días de estudios. Además, Calero (2009) define las fichas de registro como documentos que contienen la información relacionada con la actividad que se está realizando.

Las fichas de registro utilizadas en el proyecto actual se encuentran en los anexos 3 a 7.

La Tabla 3 muestra un resumen de los métodos e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

**Tabla 3.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
	Eficacia del proceso de registro de asistencia.	Fichaje	Ficha de registro	Área administrativa

Control de Asistencia	Tiempo promedio de registro.	de	Fichaje	Ficha de registro	Área administrativa
	Pérdida de tiempo en generar reportes de registros de asistencia.	de	Fichaje	Ficha de registro	Área administrativa
	Confiabilidad del registro de asistencia.	de	Fichaje	Ficha de registro	Área administrativa

Fuente: *Elaboración propia.*

### Validez

Según Hernández, Baptista y Fernández (2014), la validez se refiere al grado cuando un instrumento pretende medir una variable, por lo tanto, esta valida si este instrumento esta correctamente adaptado a lo que se desea medir y verificar que lo que está midiendo realmente presenta lo que se pretende medir.

Los datos coleccionados utilizados en el siguiente estudio fueron validados a través del método del juicio de expertos. Dicha validación fue realizada por un ingeniero de la universidad. Los resultados se podrán visualizar en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Validación por juicio de expertos

Ficha de registros				
Experto	Eficacia del proceso de registro de asistencia	Tiempo promedio de registro	Pérdida de tiempo en generar reportes de registros	Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante

	<b>de asistencia</b>			
Mg. Nemias Saboya Ríos	97%	97%	97%	97%

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.5. Procedimientos**

Una vez que se haya establecido la metodología, las variables y los estudios previos que respalden el diseño propuesto.

El siguiente proyecto tiene llevarse a cabo de forma presencial en la institución educativa seleccionada. Para ello, se procederá enviar una Carta de Presentación (CP) al director(a) a cargo de dicha institución. Una vez obtenido la aprobación a través de la carta, se procederá a programar una reunión con el director(a) de TIME FOR KIDS con el fin de poder establecer las fechas de inicio del trabajo y definir los métodos que se utilizarán para la recopilación de datos de las fichas de registro.

La recopilación de estos datos se realizará de forma diaria durante un periodo de tiempo específico, tal como se mencionará en las fechas de registro. Estos datos se proporcionarán por el encargado del área administrativa, lo que implica llevar a cabo un riguroso control diario de las fichas de registro.

En un periodo de dos meses y medio, se monitorea de manera presencial y virtual cada área comprometida para verificar el funcionamiento de la herramienta y así obtener un control de los datos que serán evaluados respectivamente. Cada documento presentado será evidenciado en los anexos de esta investigación.

En el informe final de tesis se usará un modelo de redes neuronales donde se identificarán patrones de reconocimiento y detección de imágenes.

Para la construcción de los modelos, ellos deben cumplir con ciertos supuestos, donde se utilizará la herramienta TensorBoard para visualizar la pérdida

durante el entrenamiento ya que es crucial para entender cómo está mejorando el modelo. Una función de pérdida decreciente generalmente indica que un modelo está aprendiendo de manera efectiva. TensorBoard permite seguir esta métrica a lo largo del tiempo, lo cual es esencial para el ajuste y la optimización del modelo que se ha utilizado. TensorBoard es una herramienta de visualización para TensorFlow, el framework de aprendizaje automático de Google. Proporciona una manera de visualizar métricas como la precisión (accuracy, ACC), los fotogramas por segundo (frames per second, FPS), y la pérdida (loss) durante el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático.

Así mismo se utiliza la Red Neuronal convolucional en Cascada de Multitareas, donde:

En la primera etapa, el MTCNN crea múltiples marcos que escanean toda la imagen, comenzando desde la esquina superior izquierda y avanzando hacia la esquina inferior derecha. El proceso de recuperación de información se llama P-Net (Red de Propuesta), que es una CNN completamente conectada y superficial.

En la segunda etapa, toda la información de P-Net se utiliza como entrada para la siguiente capa de CNN llamada R-Net (Red de Refinamiento), una CNN completamente conectada y compleja que rechaza la mayoría de los marcos que no contienen caras.

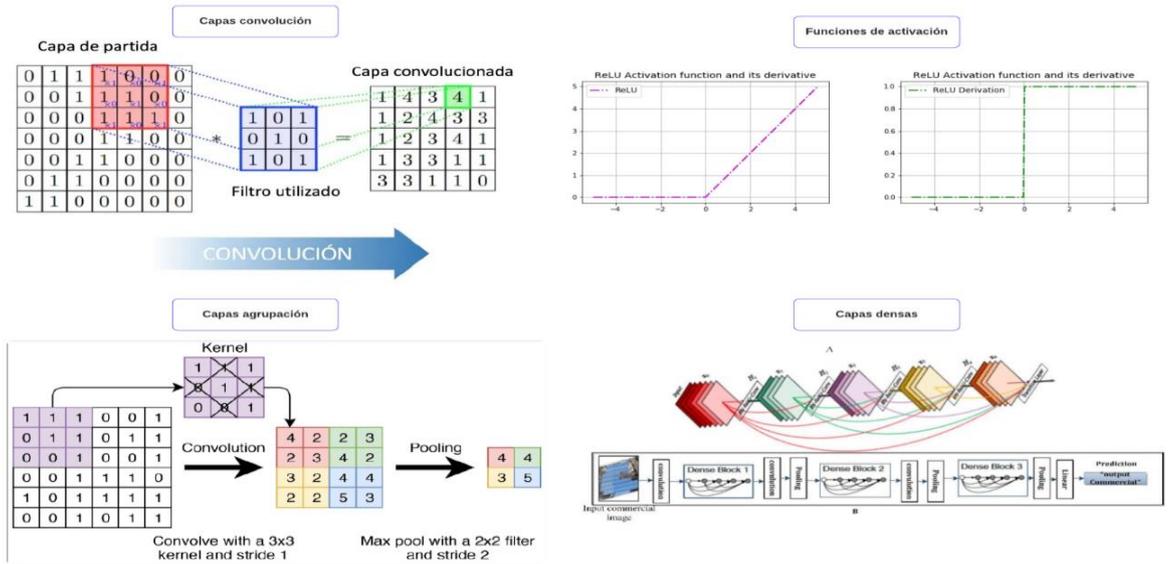
En la tercera y última etapa, una CNN más potente y compleja, conocida como O-Net (Red de Salida), que como su nombre indica, muestra la posición de los puntos de referencia faciales detectando una cara en la imagen/video proporcionado.

Como modelos de deep learning se utilizan: Single Shot-Multibox Detector y ResNet-101; y en algoritmos se tiene: Linear regression: `tf.estimator.LinearRegressor`, Classification: `tf.estimator.LinearClassifier`, Deep learning classification: `tf.estimator.DNNClassifier`, Deep learning wide and deep: `tf.estimator.DNNLinearCombinedClassifier`, Booster tree regression: `tf.estimator.BoostedTreesRegressor`, Boosted tree classification: `tf.estimator.BoostedTreesClassifier`



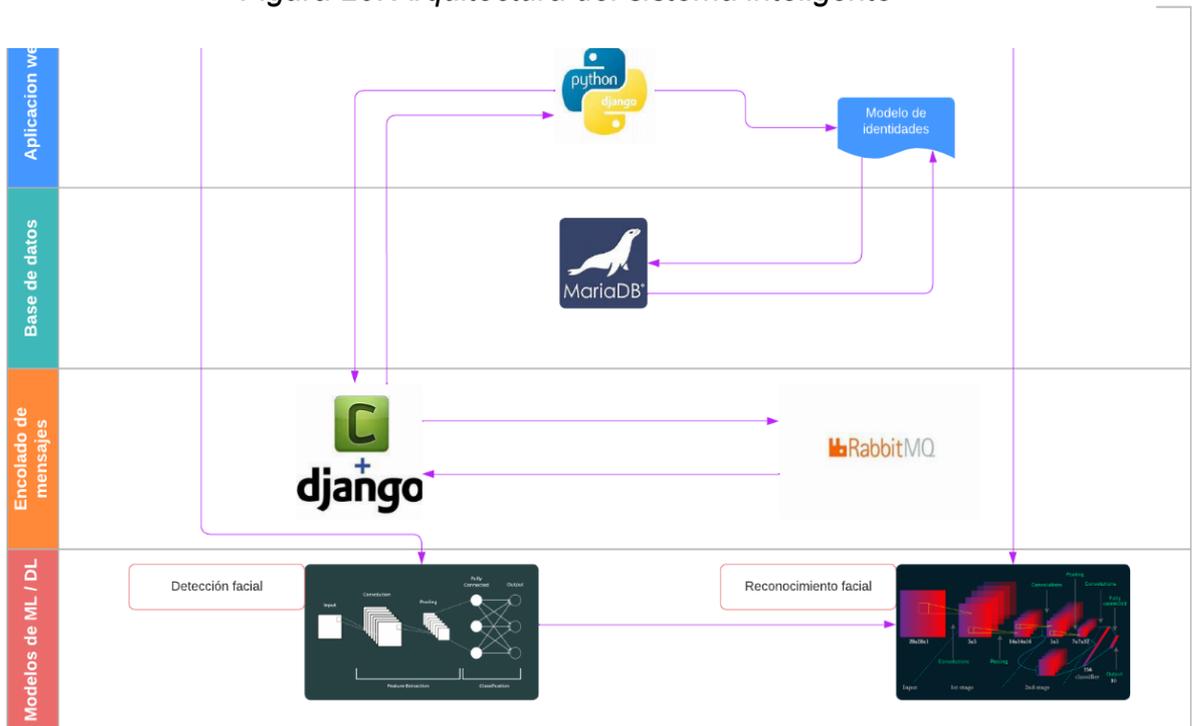
## Reconocimiento facial - Modelo MTCNN

R-Net  
(refine network)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Arquitectura del sistema inteligente

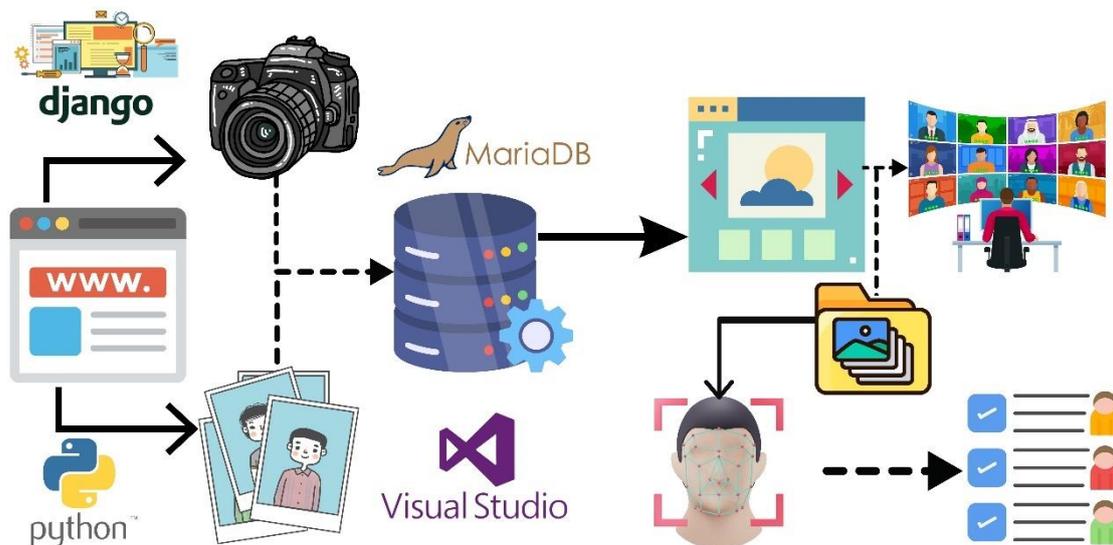
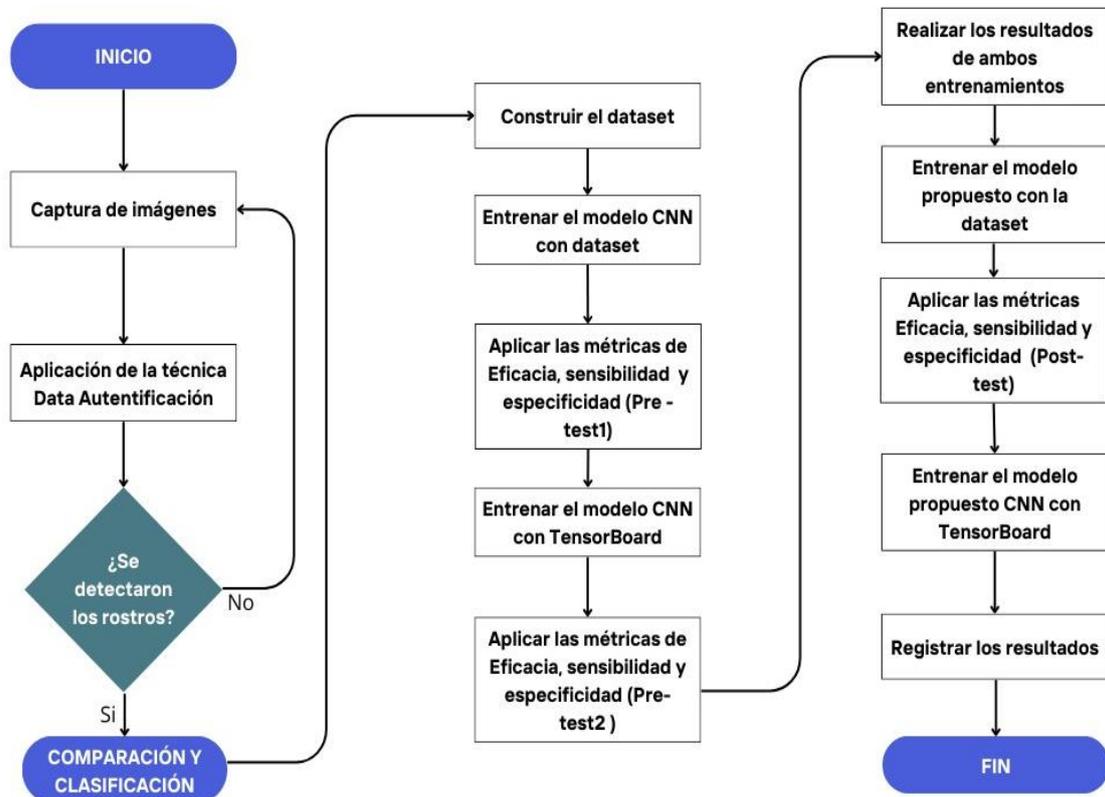


Fuente: Elaboración propia.

La arquitectura del sistema inteligente previsto en la figura referente a modelos de ML/DL son para la detección y el reconocimiento facial utilizando una red neuronal. Para el encolado de mensajes se utiliza Django donde tendrá una

comunicación con RabbitMQ; toda la data será almacenada en MariaDB para el modelo de identidades y todo ello será realizado en Python.

Figura 21: Procedimiento



Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se empleó el software SPSS para analizar los datos de este estudio, una herramienta comúnmente utilizada para el análisis de datos estadísticos extensos. Así mismo, para evaluar y entrenar la precisión de los modelos inteligentes se hizo uso del programa Python.

### **3.7. Aspectos éticos**

El siguiente proyecto de investigación, tiene la finalidad de ser innovador y asimismo que cumpla con todos los estándares básicos y reglamentos de la Universidad Cesar Vallejo, también se espera lograr que esta misma cumpla con las resoluciones vigentes del Consejo Universitario "N°0200-2018/CV" y "N°011-2020-VI-UCV". Dicho proceso de control y recopilación de datos de las fichas de registro se llevará a cabo de manera transparente, asegurando la privacidad y confidencialidad de todos los datos de la empresa o instituto elegido.

Los conceptos de fundamentos teóricos y antecedentes que se recopilaron en el siguiente proyecto, se obtuvieron gracias a los repositorios que se encuentran disponibles en distintas universidades nacionales o internacionales, asimismo las bibliotecas digitales que están disponibles para cualquier público, como, por ejemplo, Google Académico, Web of Science, Ebsco Host, entre otros. Además de ello, se realizó un estilo de redacción a las citas cumpliendo con todos los estándares básicos de ISO 690.

Por último, se confirmará la autenticidad con programas de verificación de plagio para evidenciar la ética profesional.

## IV. RESULTADOS

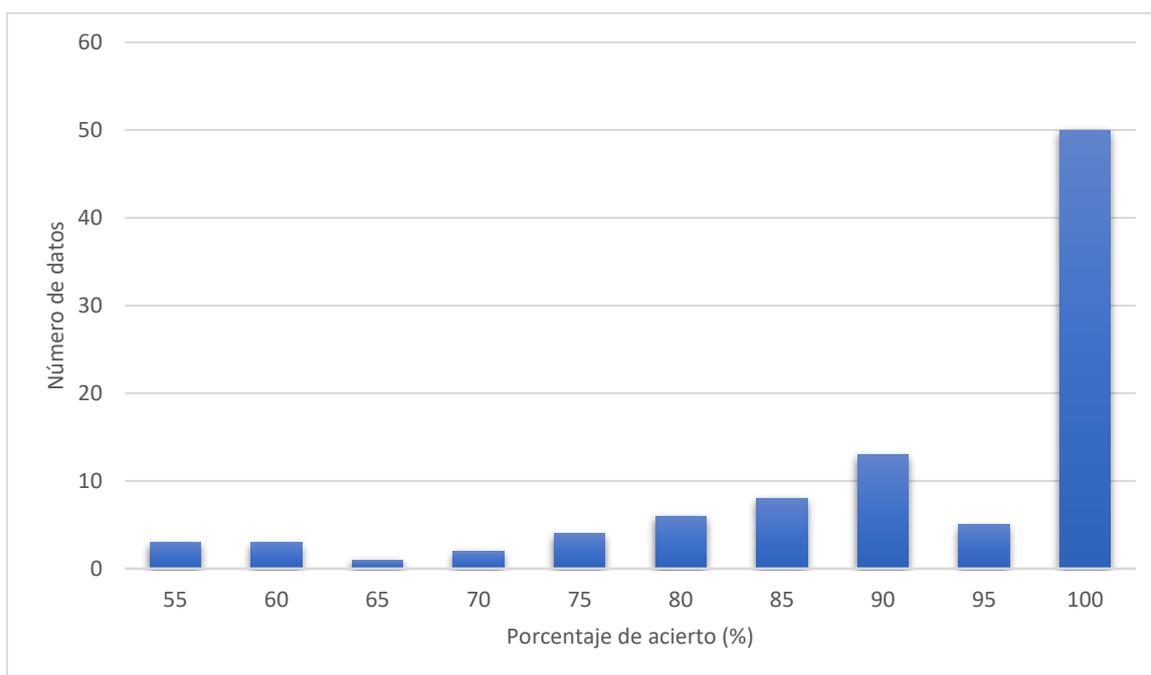
Al finalizar con las pruebas y experimentos con los modelos y algoritmos inteligentes se pudo obtener datos los cuales fueron colocados en las fichas de registros propuestos para la presente investigación, aquellos resultados se presenten en el presente capítulo:

Se tienen los cálculos de los 4 indicadores tales son: Eficacia, tiempo promedio, pérdida de tiempo y confiabilidad de acuerdo con el resultado obtenido de la implementación del sistema inteligente basado en redes neuronales convolucionales.

### 1. De acuerdo con los indicadores

#### a. Resultados de la eficacia:

Figura 22: Rendimiento general del sistema



*Fuente: Elaboración propia.*

De estos datos, se obtuvieron los siguientes parámetros estadísticos:

- Promedio ( $\mu$ )=91.1928
- Desviación Estándar ( $\sigma$ )= 11.536

Además, se discriminaron los datos con los factores relevantes para realizar los experimentos:

- Iluminación:

Tabla 5: Promedio de acierto del sistema por nivel de iluminación

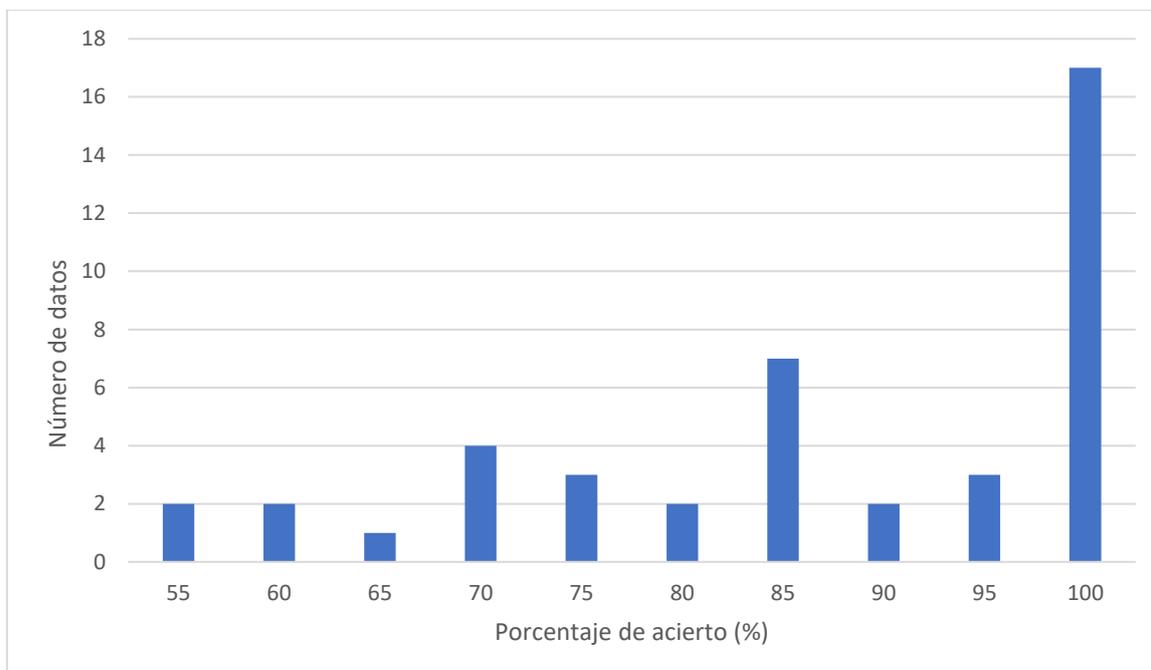
Nivel de iluminación	Promedio de acierto (%)
-1	88.8
0	92.2
1	90.8

*Fuente: Elaboración propia.*

Con los datos mostrados en la Tabla, se puede observar que el porcentaje de acierto dista en aproximadamente 2% cuando se varía el nivel de iluminación de la(s) foto(s), lo cual indica que el nivel de iluminación no es un factor crucial o determinante para que el sistema identifique correctamente a las personas en una imagen.

- Redundancia

Figura 23: Rendimiento del sistema sin redundancia



*Fuente: Elaboración propia.*

En las Figuras se pueden observar los histogramas que indican el rendimiento del sistema sin y con redundancia respectivamente:

El promedio de acierto del sistema en el caso de la generación de asistencia sin redundancia es de 86.7%, mientras que el promedio de acierto con redundancia es de un 93.2%. Esto indica que, con una segunda foto tomada en un ángulo diferente a la primera foto tomada, el sistema logra identificar a más personas que con una sola foto fueron no detectadas.



Rostro detectado



Rostro no detectado

Con relación a los resultados anteriormente analizados, se hace la validación estadística para evaluar el comportamiento del sistema. Se procede entonces a determinar el intervalo de confianza del promedio de porcentaje de exactitud de las pruebas realizadas. Con base en un nivel de confianza de 95% se realiza la siguiente ecuación:

$$(-z \leq Z \leq z) = P(\bar{X} - 1.96 \sigma \sqrt{n} \leq Z \leq \bar{X} + 1.96 \sigma \sqrt{n})$$

Donde  $\bar{X} = 91.1928$ ,  $\sigma = 11.36$  y  $n = 90$ , es decir, la media de la población, la desviación estándar y el número de pruebas de la población. Esto da como resultado un intervalo de confianza igual a  $(88.81 \leq Z \leq 93.58)$

Se puede afirmar entonces con una alta probabilidad que el rendimiento promedio del sistema oscilará entre un 88,81% y un 93,58% de acierto. Por otro lado, se puede afirmar que, para un comportamiento óptimo del sistema, el uso de

la redundancia aumentaría significativamente el porcentaje de acierto dado por el intervalo de confianza.

**b. Resultados del tiempo promedio:**

Para este tipo de resultado, no hizo falta emplear algún tipo de cuestionario, debido a que se midió de forma interna dentro del sistema. Sin embargo, se presenta la misma cantidad de datos. Si bien se tomaron todos los indicadores en cuenta. Dentro de todos los valores mencionados, entre los más relevantes se encuentra el promedio de tiempo por reconocimiento que equivale a 116.8 segundos.

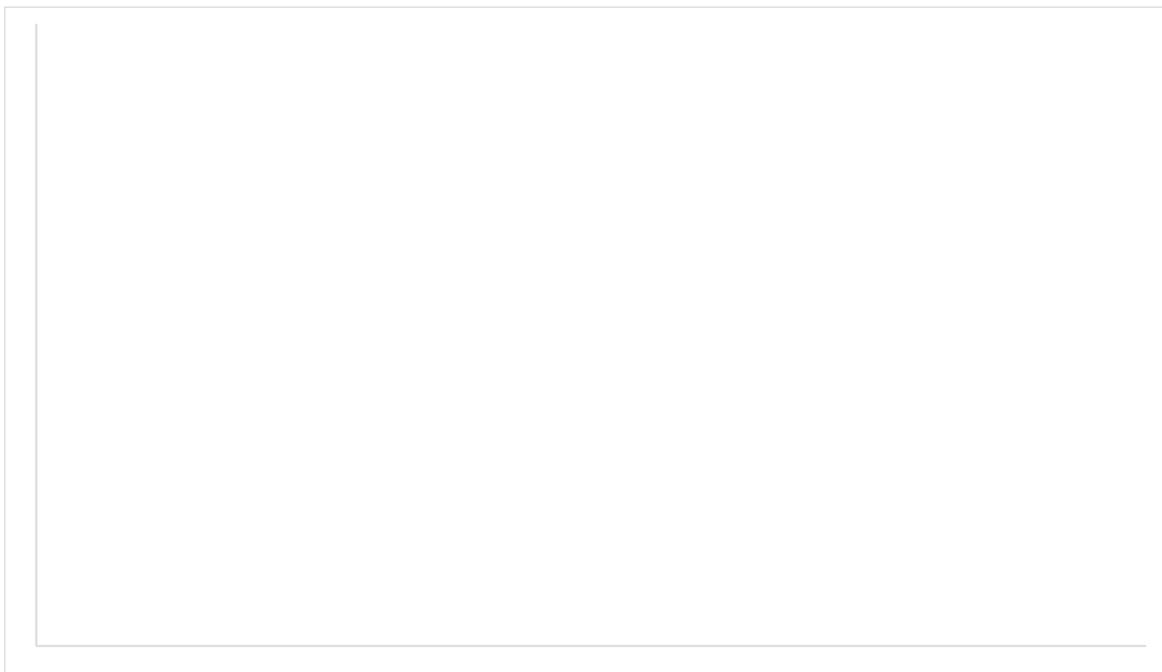
Tabla 6: Tiempo promedio

<b>Días</b>	<b>Tiempo promedio</b>
1	11.1
2	9.0
3	5.9
4	10.2
5	6.0
6	8.6
7	9.6
8	8.4
9	3.6
10	6.7
11	9.9

12	10.0
13	8.1
14	5.7
15	3.0
<b>Tiempo Promedio</b>	<b>115.8 s</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 24: Tiempo promedio



*Fuente: Elaboración propia.*

**c. Resultados de la pérdida de tiempo:**

Se presenta la misma cantidad de datos. Si bien se tomaron todos los indicadores en cuenta. Dentro de todos los valores mencionados, entre los más relevantes se encuentra el promedio de tiempo por reconocimiento que equivale a 278.4 segundos.

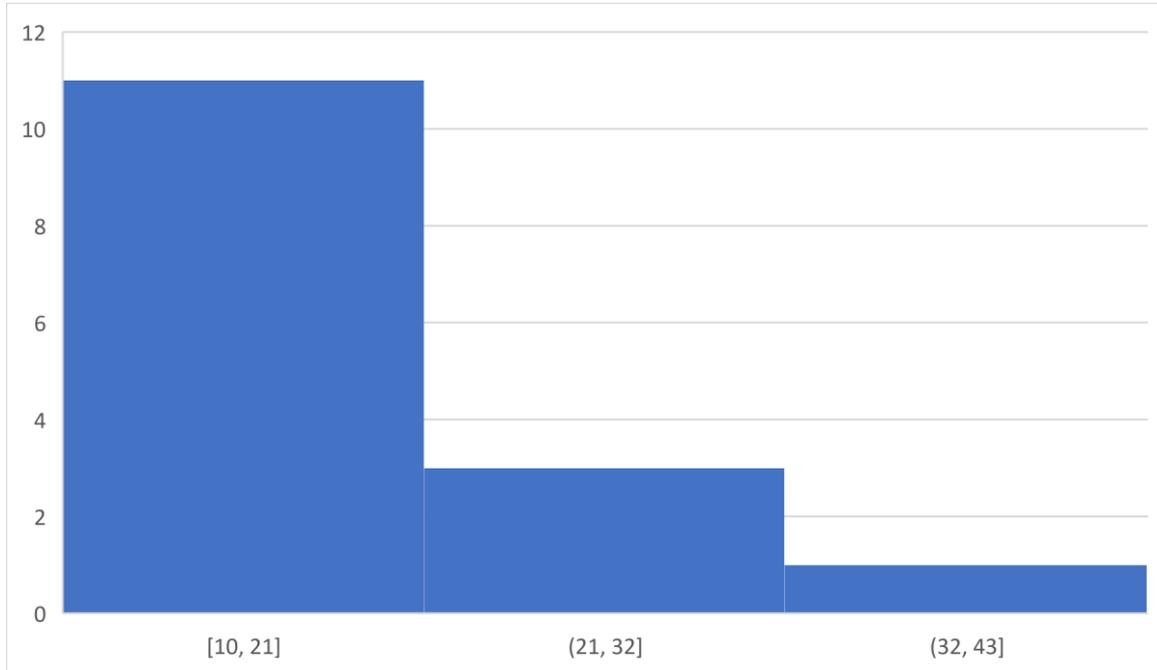
Tabla 7: Pérdida de tiempo

<b>Días</b>	<b>Tiempo promedio</b>
1	11.1
2	21.0
3	15.9
4	35.2
5	10.0
6	14.6
7	15.6
8	18.4
9	23.6
10	26.7
11	29.9
12	10.0
13	11.1
14	11.7
15	10.0

<b>Tiempo Promedio</b>	<b>273.4 s</b>
------------------------	----------------

*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 25: Tiempo perdido



*Fuente: Elaboración propia.*

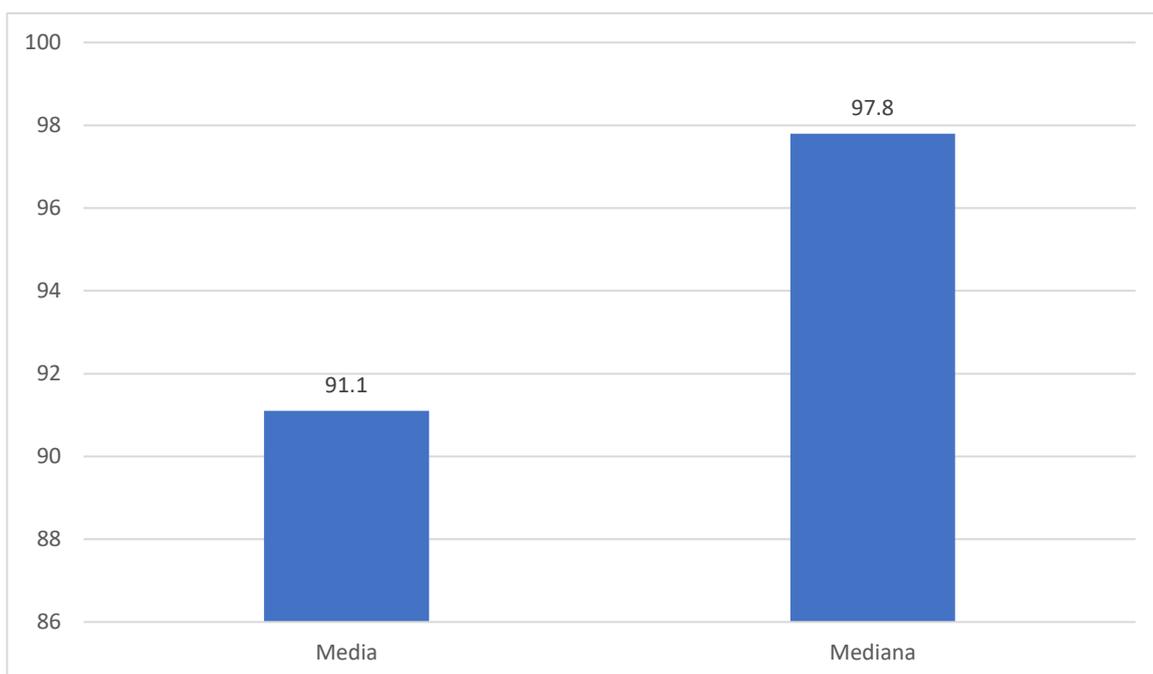
#### **d. Resultados de la confiabilidad:**

Para esta ocasión, se sacó tanto la media como la mediana, debido a la precisión permitida dentro del sistema, luego de algunas pruebas realizadas es igual o mayor a 95. Por ello, con el pasar del tiempo, luego de obtener diversos valores de precisión, la media se normalizará a un valor mayor o igual a 95.

Por otro lado, he de explicar que los primeros valores se encontraban del 1 al 100, ya que fue antes de realizarse la restricción, estas medidas se encuentran fuera del rango de 95 a 100. Sin embargo, como ya se mencionó, estos valores tenderán a subir mientras el recuento aumente.

Para este tipo de variable cuantitativa, se tomó de la misma forma que el primer resultado. Obteniendo un total de 29 respuestas, tal como se puede observar en el siguiente gráfico.

Figura 26: Confiabilidad



*Fuente: Elaboración propia.*

#### De acuerdo con el modelo:

En la tabla, se observa el desempeño de los 24 modelos propuestos (8 arquitecturas de redes neuronales convolucionales por cada tamaño de imagen). Tener en cuenta que cada modelo final está dado por el promedio para cada evaluación de las 5 predicciones de los submodelos (5 folds por cada modelo).

Se puede observar que las mejores métricas de Precisión, Sensibilidad y Especificidad en general fueron obtenidas por la arquitectura EfficientNet B6.

Tabla 8: Métricas de los modelos propuesto:

Model	Architecture	Image Size	AUC	ACCA	PREC	SEN	SPC	F SCORE
1	EfficientNet B4	256x256	93.31%	98.25%	61.45%	63.54%	89.29%	75.05%
2	EfficientNet B4	384x384	93.22%	97.31%	62.98%	55.14%	92.38%	78.80%
3	EfficientNet B4	512x512	92.57%	94.47%	56.12%	56.83%	93.71%	65.84%
4	EfficientNet B5	256x256	93.64%	93.55%	55.54%	52.84%	95.37%	69.19%
5	EfficientNet B5	384x384	94.73%	91.25%	44.13%	71.65%	96.78%	68.16%

6	EfficientNet B5	512x512	95.81%	82.34%	54.94%	73.76%	93.31%	65.30%
7	EfficientNet B6	256x256	96.63%	95.70%	59.13%	78.66%	97.92%	57.78%
8	EfficientNet B6	384x384	97.17%	94.52%	56.81%	64.52%	96.49%	58.11%
9	EfficientNet B6	512x512	98.09%	93.83%	57.93%	52.41%	95.19%	53.74%
10	INCEPTIONV3	256x256	93.35%	91.68%	42.32%	62.49%	96.63%	51.67%
11	INCEPTIONV3	384x384	94.56%	95.55%	44.63%	52.91%	92.43%	53.34%
12	INCEPTIONV3	512x512	95.76%	93.56%	58.42%	65.74%	93.54%	54.63%
13	RESNET101	256x256	86.73%	81.72%	33.53%	26.63%	93.74%	35.43%
14	RESNET101	384x384	83.47%	95.43%	48.64%	57.64%	91.63%	55.65%
15	RESNET101	512x512	84.67%	84.65%	47.74%	52.84%	93.53%	46.64%
16	RESNET50	256x256	85.65%	82.85%	12.85%	5.84%	95.53%	8.74%
17	RESNET50	384x384	86.55%	81.75%	44.64%	56.74%	96.67%	42.54%
18	RESNET50	512x512	87.45%	83.46%	33.84%	54.96%	97.86%	95.74%
19	VGG19	256x256	62.74%	77.85%	24.74%	62.85%	82.96%	36.53%
20	VGG19	384x384	71.35%	84.57%	25.53%	66.84%	84.42%	30.64%
21	VGG19	512x512	73.86%	85.86%	25.97%	69.74%	85.63%	37.85%

*Fuente: Elaboración propia.*

Con la finalidad de alcanzar una mayor sensibilidad, se procede a evaluar un conjunto conformado por los tres mejores y los cinco mejores, ambos distinguidos por su calificación superior. Este análisis se lleva a cabo mediante la implementación de las técnicas de SoftVoting y HardVoting, tal como se detalla en la Tabla:

Tabla 9: Métricas de los mejores modelos bajo la métrica de sensibilidad

TOP of Sensitivity	Arquitecture	Image Size	AUC	ACC	PREC	SEN	SPC	F SCORE
1	EfficientNet B6	384x384	93.16%	91.48%	50.88%	70.52%	93.49%	59.11%
2	EfficientNet B6	256x256	92.67%	90.80%	48.11%	68.66%	92.92%	56.58%

3	VGG19	256x256	84.57%	79.67%	25.42%	68.66%	80.72%	37.10%
4	EfficientNet B6	512x512	93.09%	91.94%	52.99%	68.46%	94.19%	59.74%
5	VGG19	384x384	85.20%	80.74%	26.55%	68.27%	81.93%	38.23%

*Fuente: Elaboración propia.*

Se ha utilizado el método "HardVoting", también se le reconoce como una votación por mayoría, en donde los resultados de cada modelo individual se votan por clases específicas, que en este caso sería (0 o 1). El resultado final de ello se decide por la mayoría de los *proprios* votos que se realizan. Por otra parte, se está proporcionando un valor de probabilidad para cada modelo, para ello se está utilizando la estrategia "SoftVoting". Para obtener el resultado final, se promediaron estas probabilidades y se fijó un umbral: si la probabilidad es inferior a 0,5, se asignó la clase "0", y si es superior a 0,5, la clase "1".

Conforme a la siguiente tabla, se evidencia que la técnica empleada, conocida como "HardVoting", logra una mejora sustancial en el rendimiento al analizar los cinco mejores modelos en función de la sensibilidad. Por otro lado, la figura exhibe la matriz de confusión, proporcionando una visualización detallada de los resultados.

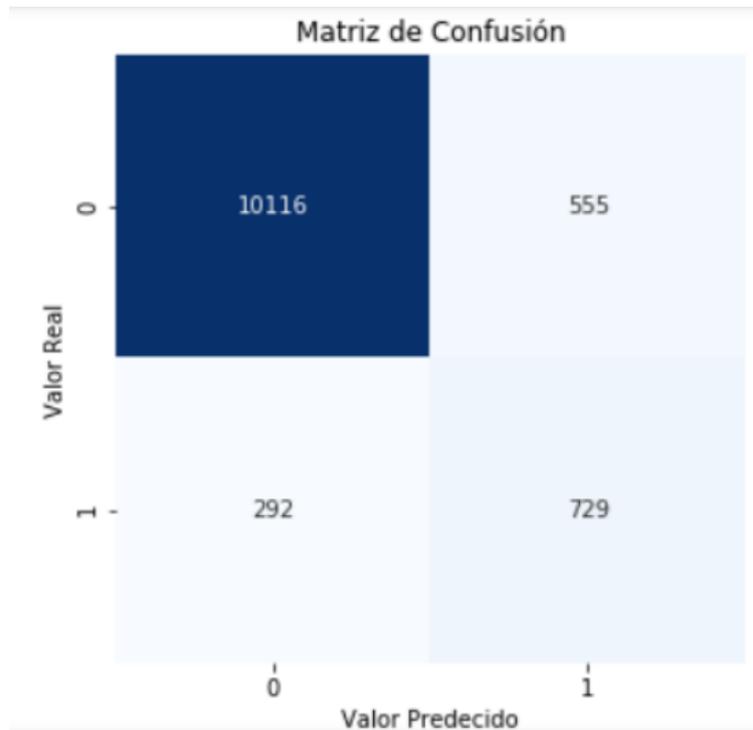
Tabla 10: Técnicas empleadas

<b>VOTING</b>	<b>ACC</b>	<b>PREC</b>	<b>SEN</b>	<b>SPC</b>	<b>F SCORE</b>
SOFT VOTING - TOP 3	94.63%	64.72%	73.59%	92.15%	67.64%
HARD VOTING - TOP 3	95.37%	62.46%	73.67%	97.74%	67.21%
SOFT VOTING - TOP 5	94.64%	58.48%	75.91%	97.80%	71.18%

HARD VOTING - TOP 5	78.72%	58.42%	77.55%	97.79%	68.42%
---------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Matriz de confusión



Fuente: Elaboración propia.

**- Evaluación del Módulo de Metadata**

El rendimiento del modelo final y cada uno de los cinco submodelos se muestra en la Tabla 5.4. El modelo final se crea mediante las cinco predicciones de cada submodelo en cada evaluación. Este enfoque resulta en una mejora del rendimiento en el Área Bajo la Curva (AUC) y aumenta la capacidad de generalización del modelo.

Tabla 12: Comparación del desempeño de cada uno de los submodelos del módulo de metadata, con datos de evaluación

Sub-model (FOLD)	AU5C
1	65.89%

2	62.55%
3	63.23%
4	68.11%
5	65.57%

*Fuente: Elaboración propia.*

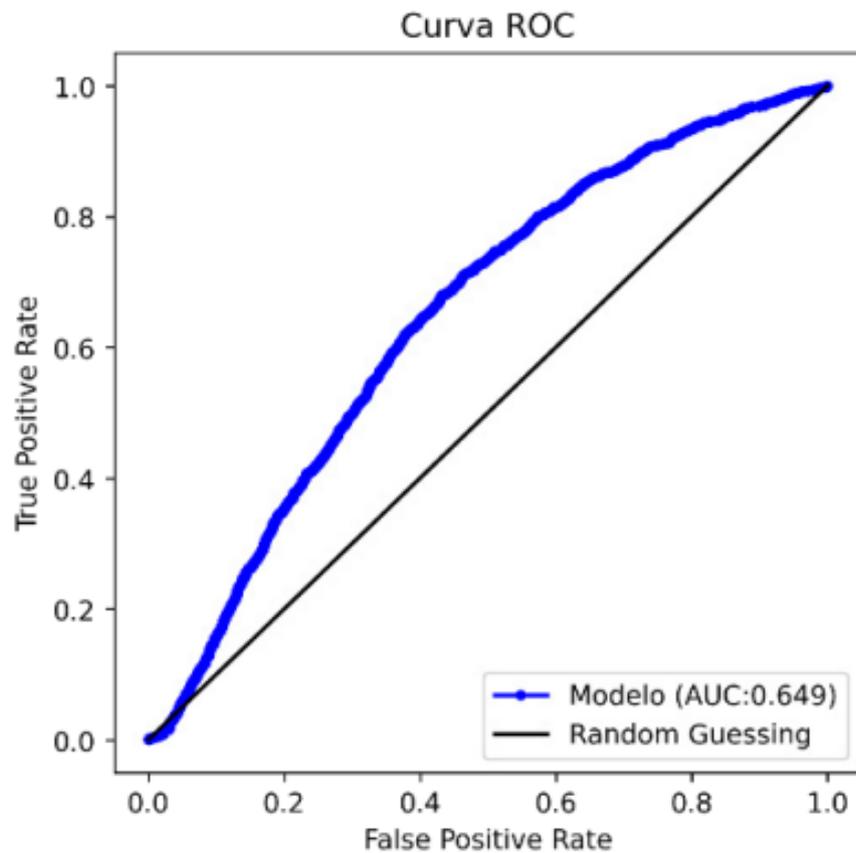
Tabla 13: Desempeño del módulo de metadata, con datos de evaluación

Final Model	AUC
Assembly of 5 Folds	70.29%

*Fuente: Elaboración propia.*

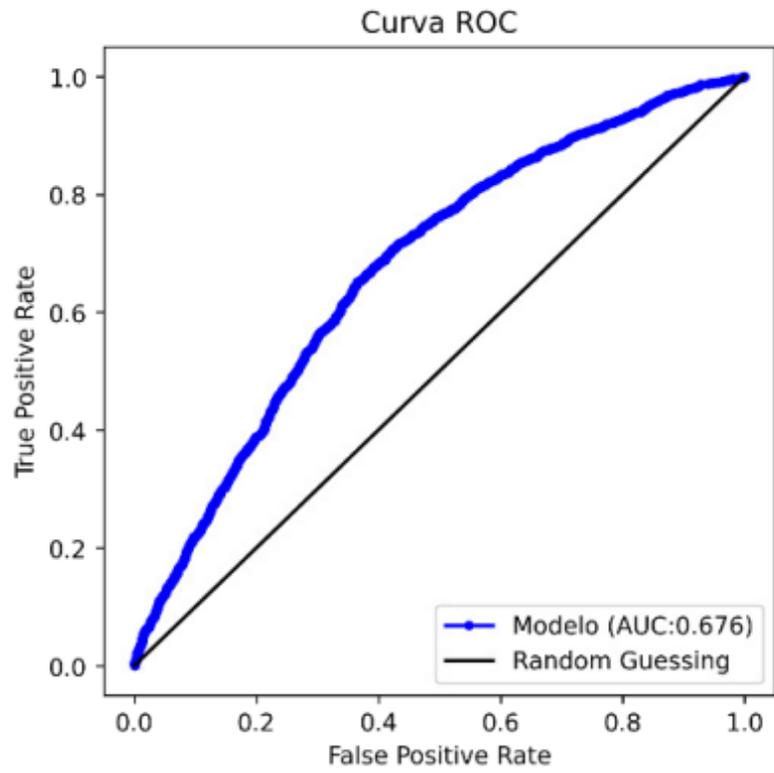
Los gráficos muestran los pliegues de la curva ROC, así como la predicción final:

Figura 27: Fold 1



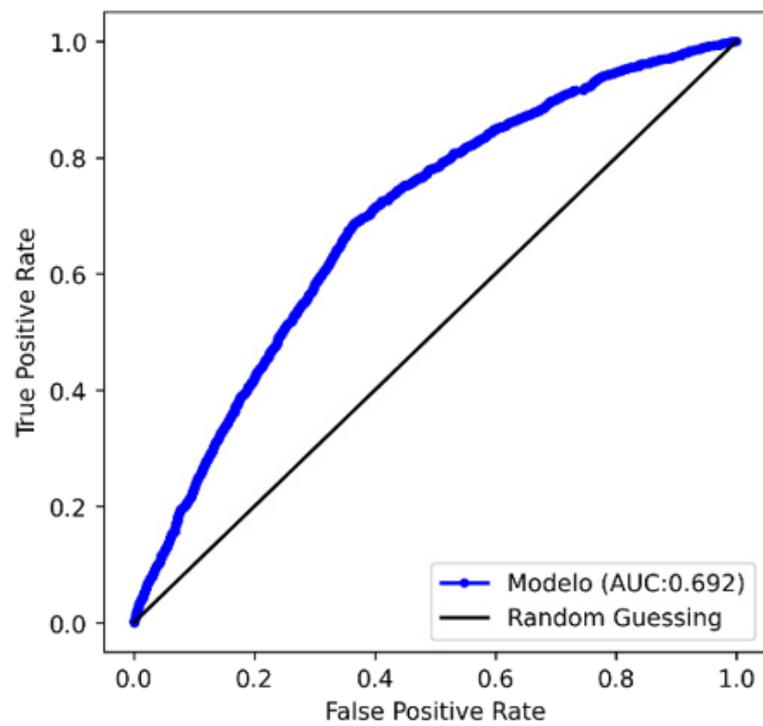
*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 28: Fold 2



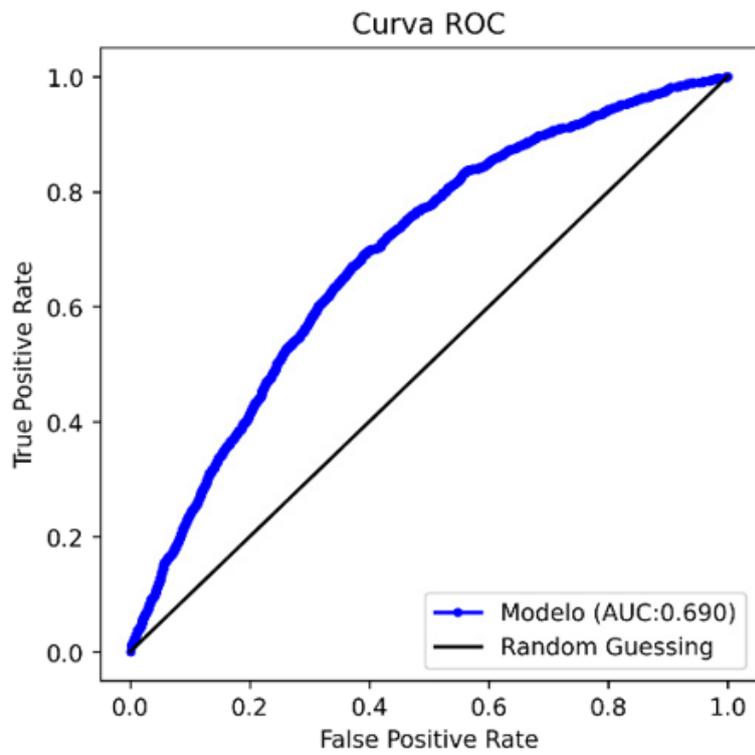
Fuente: Elaboración propia.

Figura 29: Fold 3



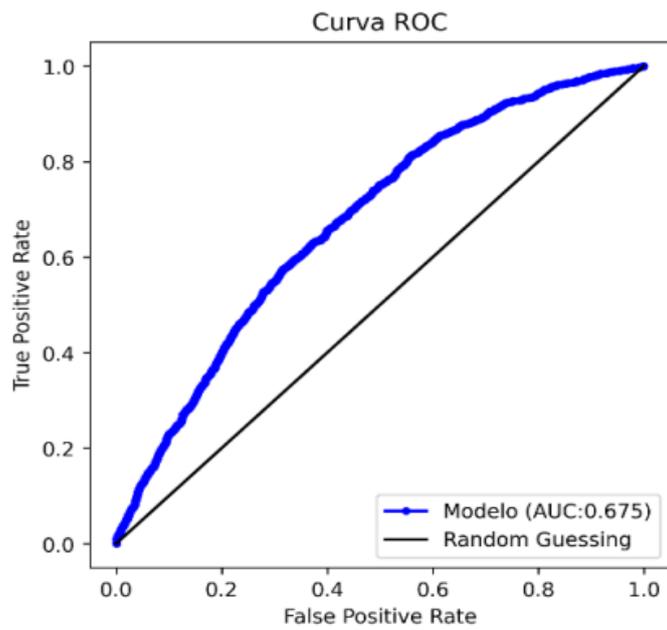
Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Fold 4



Fuente: Elaboración propia.

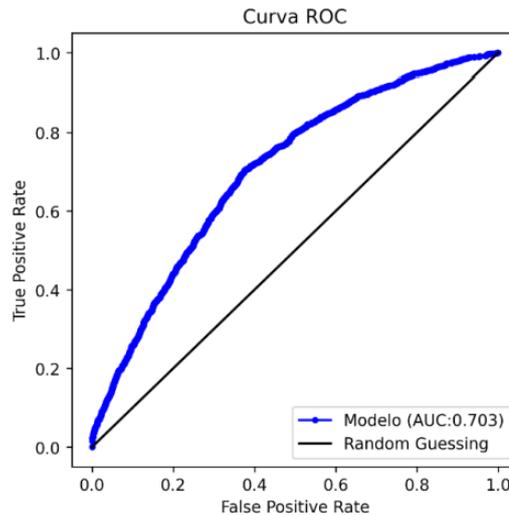
Figura 31: Fold 5



Fuente: Elaboración propia.

Las curvas ROC individuales de cada uno de los submodelos de metadatos empleados en la evaluación de datos.

Figura 32: Curva ROC del módulo de metadatos utilizando datos de evaluaciones

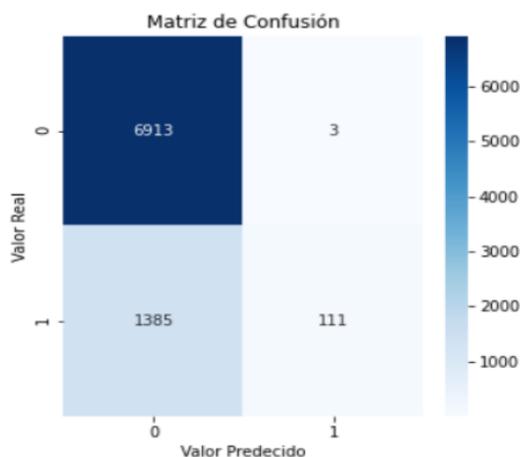


Fuente: Elaboración propia.

Representación gráfica de la curva ROC del módulo de metadatos utilizando datos de evaluaciones.

Por otra parte, en la Figura, se presenta la matriz de confusión vinculada a la predicción final del módulo de metadatos. Asimismo, en la Tabla se proporciona una descripción detallada del rendimiento del modelo, incluyendo métricas como el Área bajo la Curva (AUC), Especificidad, Precisión y Sensibilidad.

Figura 33: Representación de la matriz de confusión correspondiente al módulo de metadatos



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Tablero de métricas del módulo de metadata

	<b>AUC</b>	<b>ACCURACY</b>	<b>SENSITIVITY</b>	<b>SPECIFICITY</b>
Metadata Module	70.29%	83.50%	7.43%	99.66%

Fuente: Elaboración propia.

**- Evaluación de la Propuesta Final**

Se expusieron previamente los resultados del rendimiento tanto del módulo de imágenes como del de metadatos. En esta parte, se llevará a cabo una evaluación para determinar en qué medida se mejora la eficacia del módulo de imágenes al incorporar las predicciones generadas por el módulo de metadatos, con el objetivo de optimizar el rendimiento.

Para llevar a cabo esta evaluación, se empleará la técnica de SoftVoting (Ensamblado Ponderado), en la cual se asigna un peso específico a cada módulo durante cada evaluación.

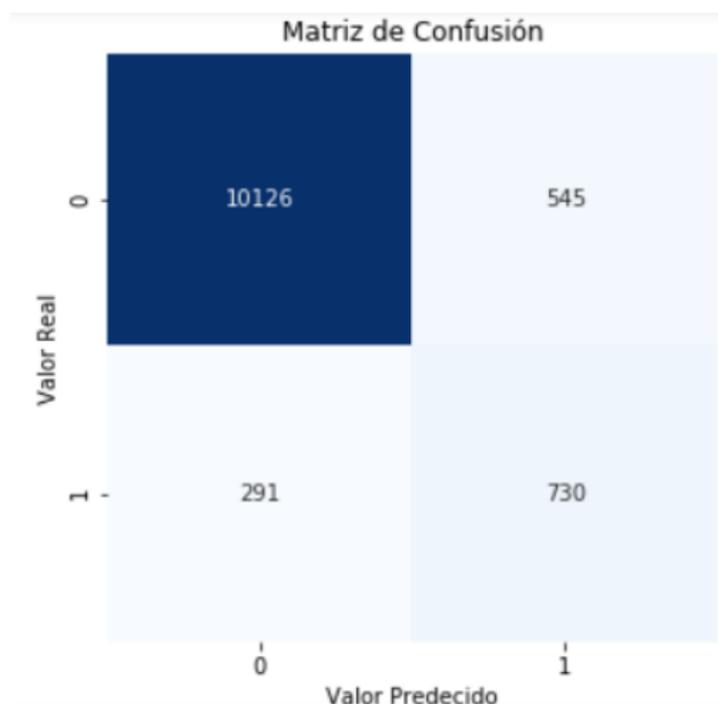
Tabla 15: Comparación del desempeño de los ensamblados Ponderados del módulo de Imágenes con el módulo de metadata

	<b>Weight Module Images</b>	<b>Weight Metadata Module</b>	<b>ACC</b>	<b>PREC</b>	<b>SEN</b>	<b>SPC</b>	<b>F SCORE</b>
Assembly 0	1	0	94.43%	54.52%	73.63%	92.31%	64.52%
Assembly 1	0.8	0.2	94.62%	54.32%	73.63%	92.38%	64.72%
Assembly 2	0.9	0.3	92.46%	77.45%	72.35%	93.92%	62.73%
Assembly 3	0.6	0.5	92.67%	63.54%	61.36%	96.72%	72.43%
Assembly 4	0.7	0.4	92.25%	92.33%	52.72%	92.82%	69.25%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla puede presentar una diferencia del desempeño de los ensamblados ponderados, entre ellos los módulos de imágenes y metadatos.

Figura 34: Matriz de confusión del ensamblado final (90% módulo de imágenes y 10% módulo de metadata)



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico ilustra la matriz de confusión asociada al ensamblado definitivo, donde la contribución del módulo de Imágenes es del 93%, mientras que el módulo de Metadatos aporta un 15%.

Tabla 16: Tablero de métricas del ensamblado final (90% módulo de imágenes y 10% módulo de metadata)

	ACC	PREC	SEN	SPC	F SCORE
Final Module	91.43%	47.55%	73.53%	95.99%	67.39%

Panel de métricas para el ensamblado final, donde el módulo de Imágenes contribuye con un 90% y el módulo de Metadatos con un 10%.

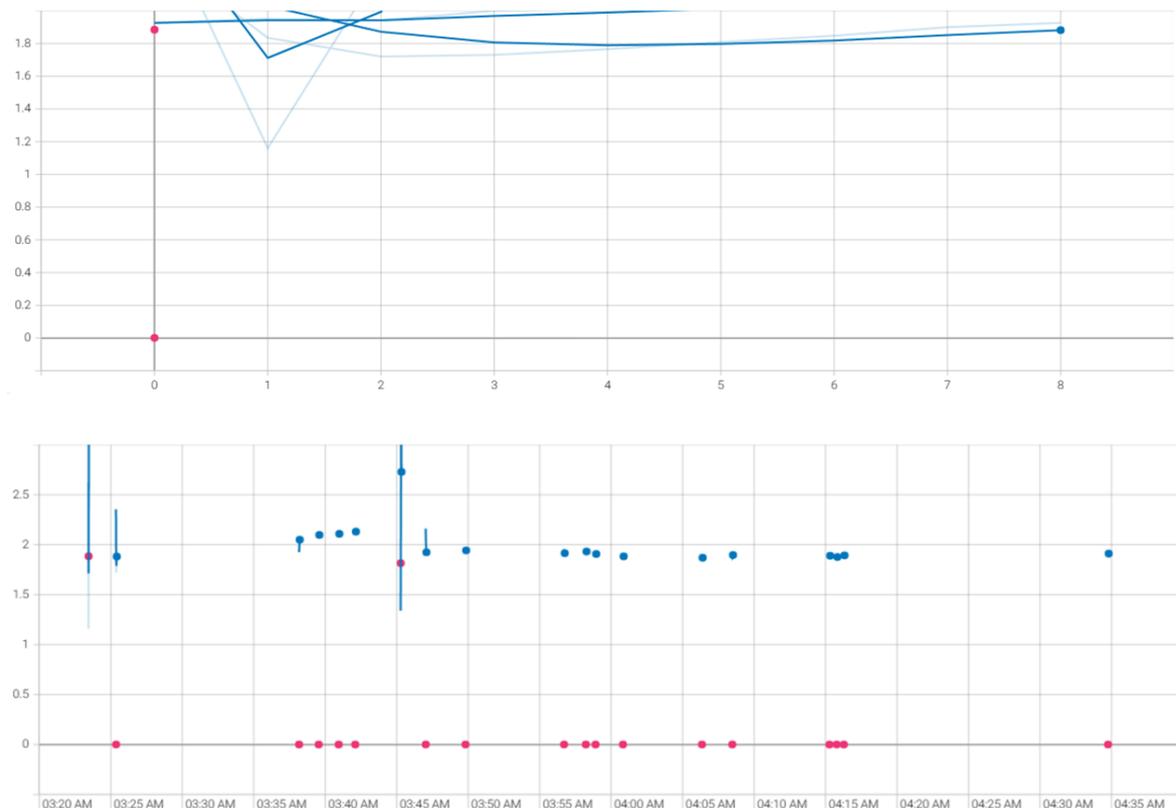
Se nota un rendimiento destacado en el ensamblado ponderado, que incorpora el 95% del módulo de imágenes y el 15% del módulo de metadatos, según se detalla en la Tabla 5.6. En cuanto a la Figura 5.5, presenta la matriz de confusión asociada a la predicción final. Además, un análisis exhaustivo del rendimiento del modelo, que incluye métricas como precisión, sensibilidad y especificidad, se describe detalladamente en la Tabla 5.7.

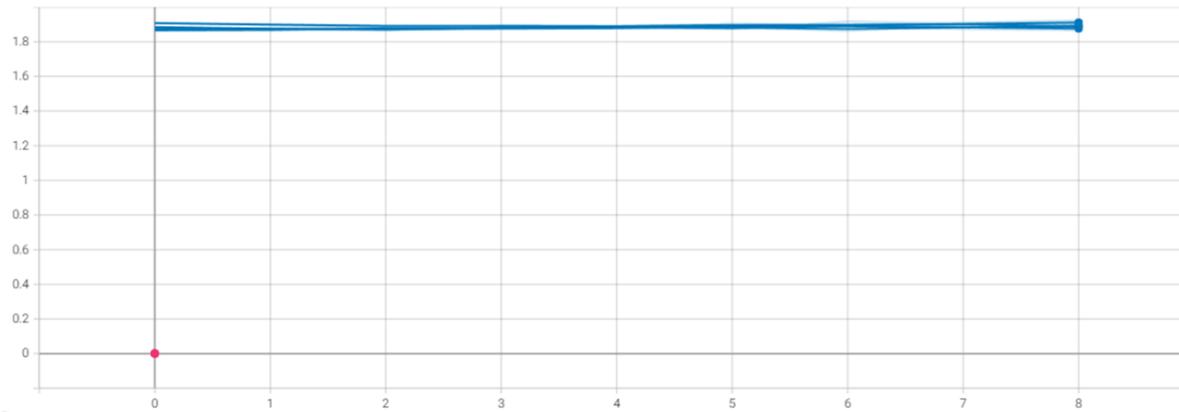
Al contrastar estos resultados con el rendimiento logrado al tomar en cuenta exclusivamente las predicciones del módulo de imágenes, se evidencia un incremento del 0,07% en precisión y un 0,07% en especificidad al comparar estos resultados. Basándonos en estos hallazgos y por ende se determina que la solución final consistirá en la integración de ambos módulos utilizando la ponderación especificada.

**De acuerdo con las predicciones:**

Loss: La pérdida es una medida de qué tan diferente es la predicción del modelo del valor real. En aprendizaje supervisado, es una función que mide el error entre la salida esperada y la salida que el modelo predice.

Figura 35: Loss



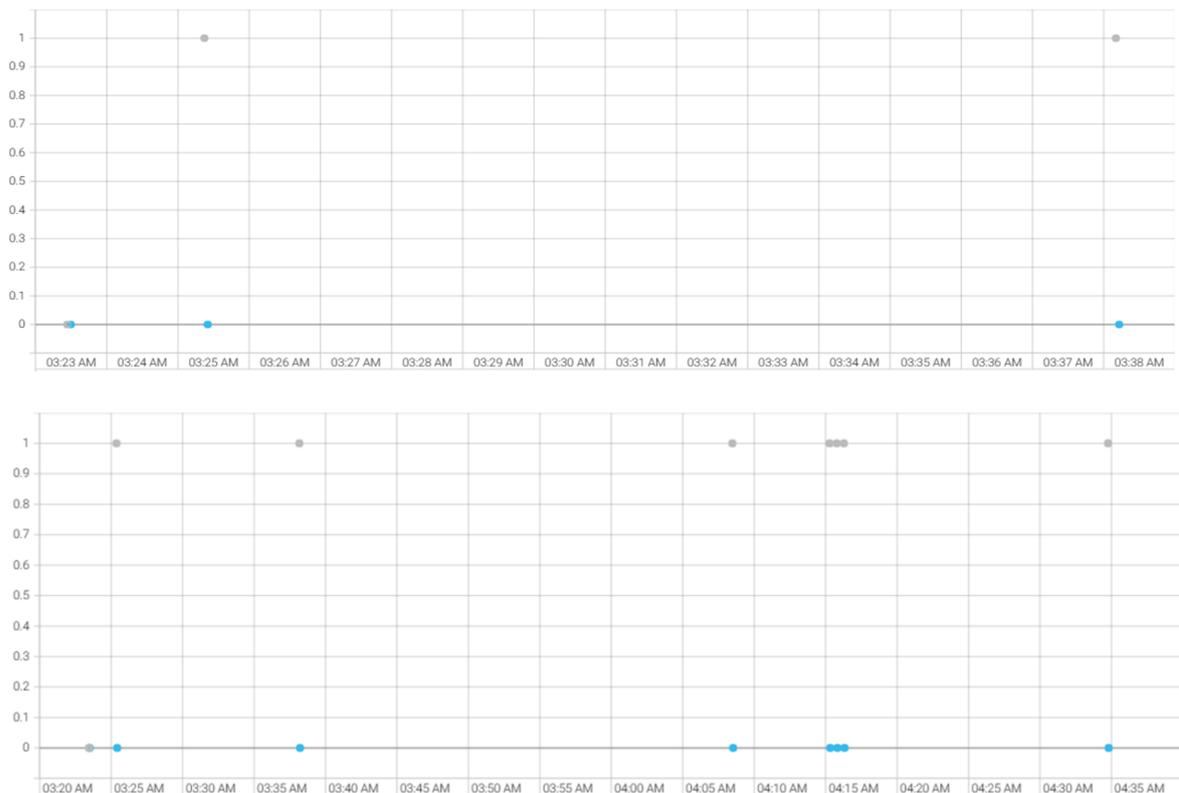


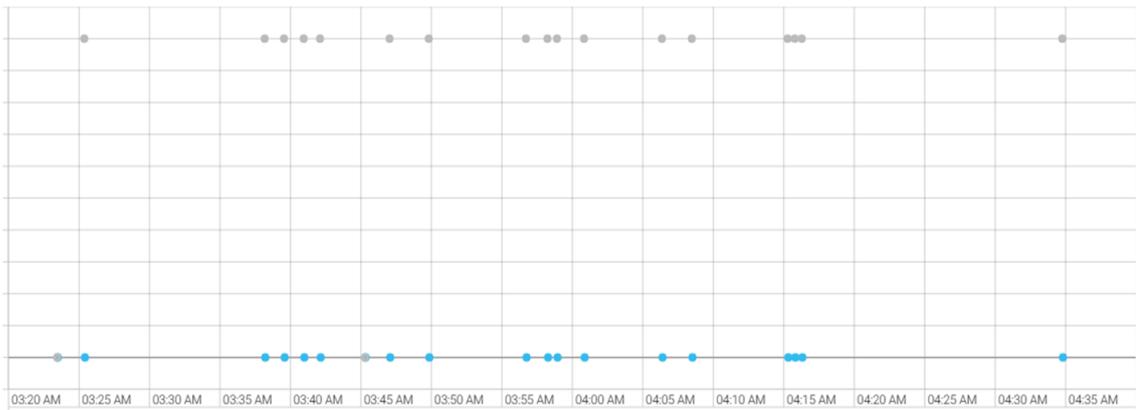
*Fuente: Elaboración propia.*

Se visualiza la pérdida durante el entrenamiento es crucial para entender cómo está mejorando el modelo. Una función de pérdida decreciente generalmente indica que un modelo está aprendiendo de manera efectiva permitiendo seguir esta métrica a lo largo del tiempo, lo cual es esencial para el ajuste y la optimización del modelo.

Accuracy: La precisión es una medida de qué tan bien el modelo está realizando predicciones correctas. En términos simples, es el número de predicciones correctas dividido por el total de predicciones.

*Figura 36: Accuracy*

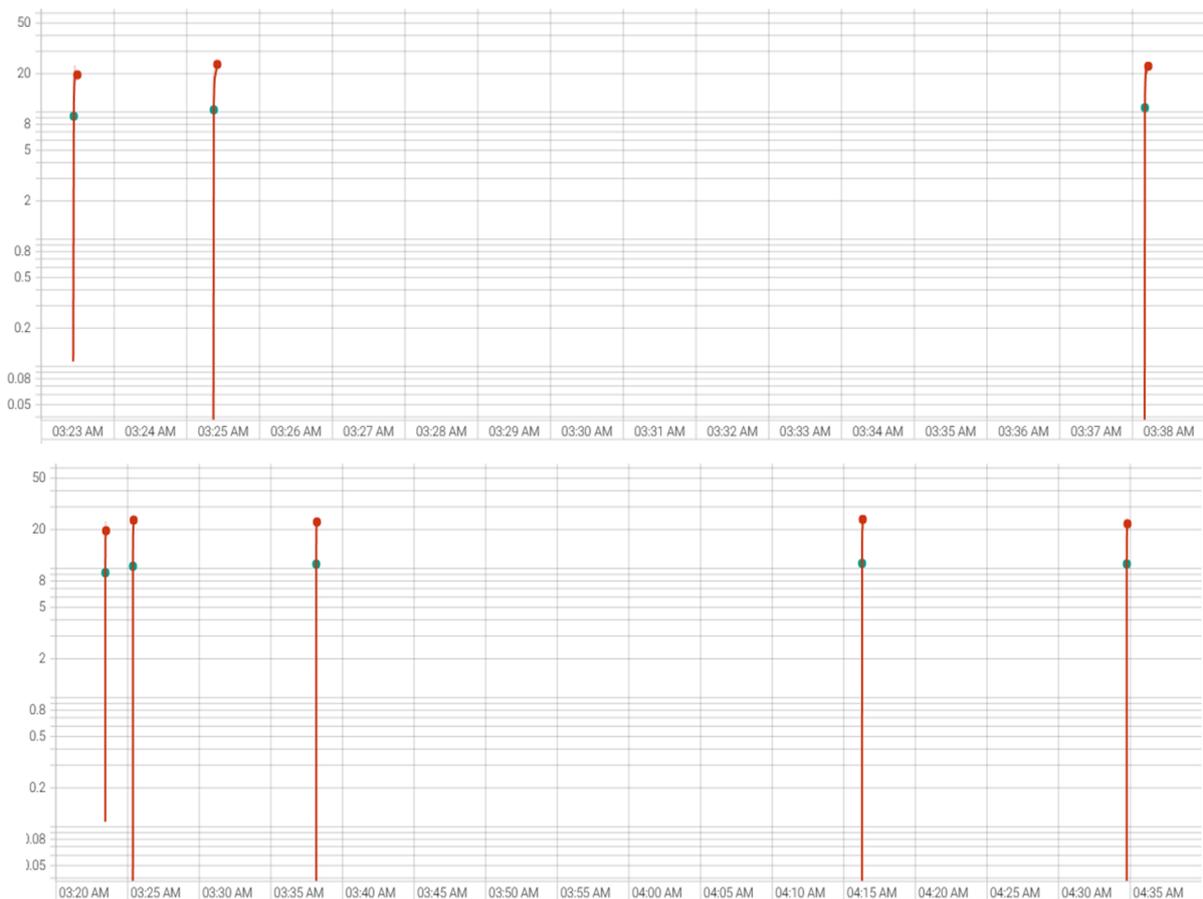


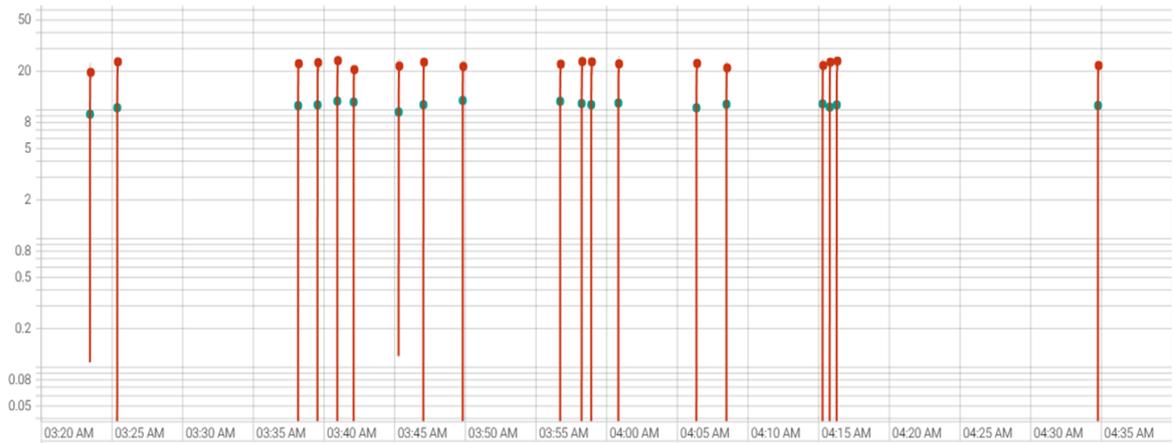


*Fuente: Elaboración propia.*

Se visualiza cómo cambia la precisión a lo largo del tiempo durante el entrenamiento. Esto te ayuda a entender si tu modelo está aprendiendo correctamente. Una precisión que aumenta con el tiempo es generalmente una señal de buen aprendizaje.

Frames Per Second (FPS): FPS es una medida que se usa principalmente en el procesamiento de video y videojuegos, pero en el contexto del aprendizaje automático, puede referirse a la velocidad a la que el modelo procesa datos o lotes de datos.

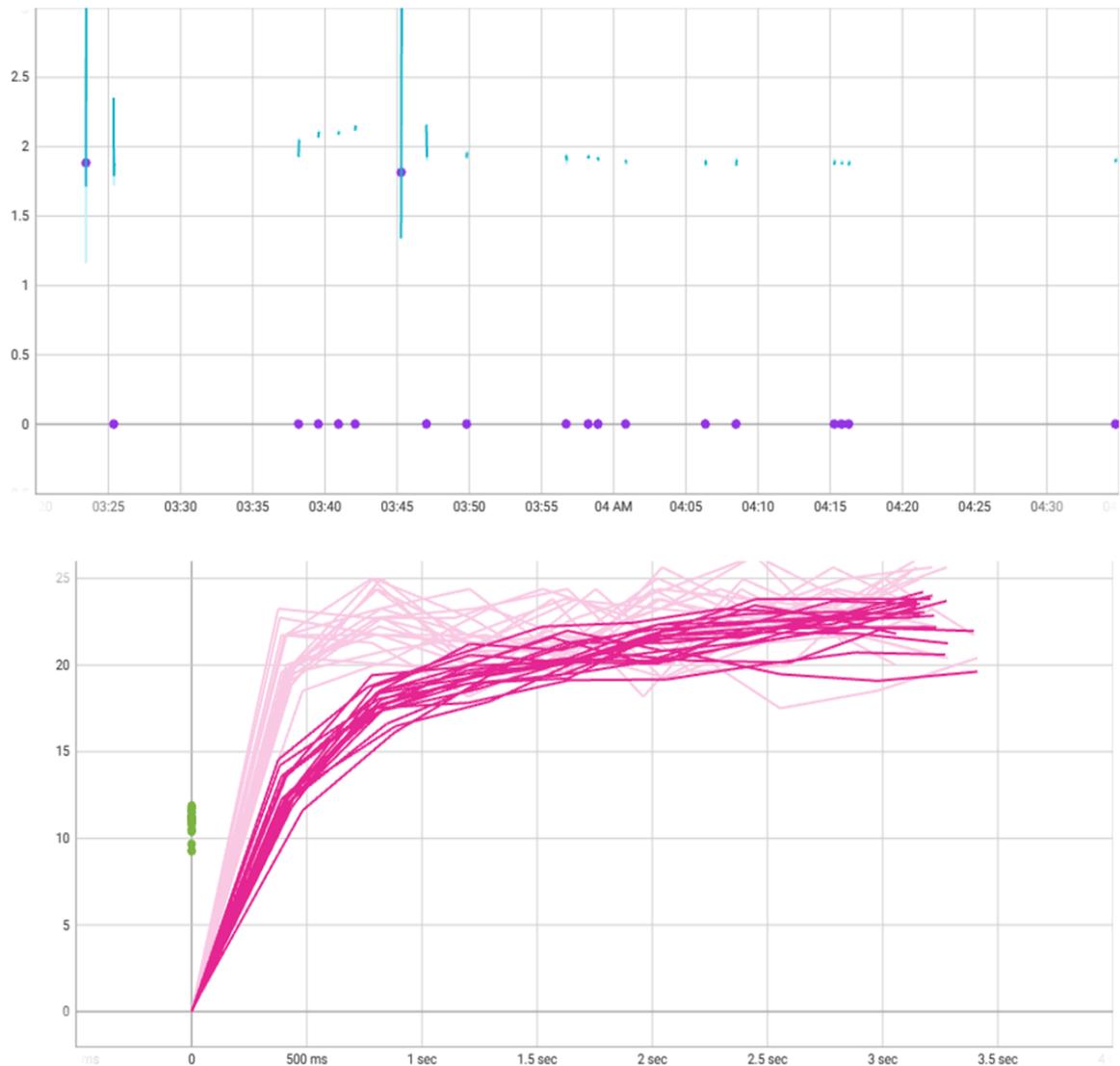


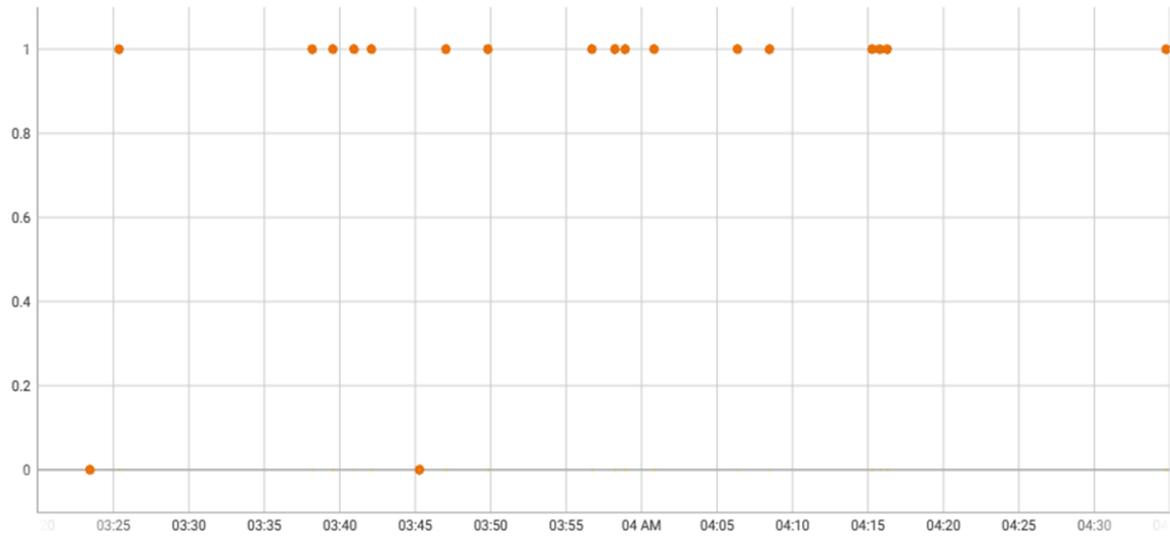


*Fuente: Elaboración propia.*

El seguimiento de los FPS es útil para optimizar el rendimiento del modelo, especialmente en aplicaciones en tiempo real donde el tiempo de procesamiento es crítico.

Figura 37: FPS





*Fuente: Elaboración propia.*

## V.DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue demostrar la eficacia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencia de alumnos en empresas privadas. Los resultados obtenidos fueron una media de 91,198% de aciertos en las pruebas realizadas, oscilando esta media entre 88,81% y 93,58% de aciertos con un nivel de confianza del 95%. Estos resultados son validados además por el estudio de Legarda y Loaiza (2022), "Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clase". El objetivo del estudio fue aplicar modelos de aprendizaje profundo para desarrollar un sistema automatizado de registro de asistencia a clases presenciales, utilizando técnicas de detección e identificación facial. El estudio fue de naturaleza cuantitativa. El principal resultado fue la arquitectura del sistema, orientada a obtener la máxima precisión en el reconocimiento de la identificación. A raíz de los resultados se desarrollaron seis herramientas informáticas para resolver los problemas. Entre estas herramientas se encuentran la aplicación web Dashboard UI, que permite gestionar los detalles del programa de formación y registrar la asistencia a clase; la aplicación web Image Capture; y la aplicación para móviles Android, que permite capturar y grabar imágenes sin conexión.

Por otro lado, se tuvo como siguiente propósito determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas. Estos resultados también son respaldados por Bastidas (2019), en su investigación titulada: "Registro de Asistencia de Alumnos por Medio de Reconocimiento Facial utilizando visión Artificial". Tuvo como objetivo de investigación aplicar un sistema automático de registro de usuarios que utilicen visión artificial para reconocimiento facial. La investigación fue del tipo cuantitativo que tuvo como fuente la recolección de datos mediante encuestas. El principal resultado fue que las encuestas nos mostrarían la tendencia hacia los objetivos establecidos. Se concluyó que, la visión artificial permite el uso de un sistema de asistencia. Esto se hace en el departamento de ciencias exactas para pruebas, pero el programa debe usarse en todos los departamentos de la universidad.

Así mismo, se tuvo como propósito determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la rapidez de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas. Estos resultados también son respaldados por Jurado y Padilla (2018), en su investigación titulada: “Sistema de Reconocimiento Facial con Redes Neuronales para la toma de Asistencia en Aulas de clase”. Tuvo como objetivo la creación de un aplicativo para la identificación facial, utilizando las redes neuronales de una IA. La investigación fue cuantitativa. El principal resultado fue de diferentes métodos y técnicos para el reconocimiento facial. Se concluyó que para el software se necesitaría una inversión en términos de hardware, ya que en ellos se almacenaría los datos de los usuarios y captura de cada detección.

Por último, se tuvo como propósito determinar el efecto de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la mejora de la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas. Estos resultados también son respaldados por Similarmente, Caro y López (2018), en su investigación titulada: “Sistema Inteligente para el Registro de Asistencia Basado en Procesamiento Digital de Imágenes y Redes Neuronales Convolucionales”. Tuvo el objetivo del desarrollo de un aplicativo a través de redes neuronales, para la toma de asistencia a través del reconocimiento facial. La investigación fue cuantitativa. El primer resultado fue la toma de fotografía de los usuarios y luego la creación de la DB a través de MySQL. Se llegó a la conclusión que el sistema ha obtenido un rendimiento del 91% positivamente, junto a ello una confianza del 95%. También se ha logrado incorporar una interfaz web en donde los usuarios podrán solicitar alguna edición.

## VI. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un sistema que utiliza una interfaz web junto con una red neuronal implementada mediante Django y Python. Este sistema permite a los usuarios cargar imágenes de grupos y, a través del reconocimiento facial, generar una lista de personas que asistieron y no asistieron a la reunión del grupo. Durante las pruebas realizadas, el sistema mostró un rendimiento promedio de precisión del 91,198%, con un intervalo que varió entre el 88,81% y el 93,58%, manteniendo un nivel de confianza del 95%.

Según los experimentos, se concluyó que cada expresión o perfil facial de una persona se traduce en varios vectores de información para un sistema inteligente de reconocimiento facial. Como resultado, se recomienda a los usuarios recopilar más información sobre una persona al tomar más de dos fotos para mejorar la efectividad del sistema.

El sistema inteligente propuesto tiene como ventaja la facilidad de uso y manejo y la capacidad de acceder a cualquier organización que lo necesite, lo que permite un acceso rápido y una comunicación efectiva con los usuarios. Esto permite el registro de asistencia de manera más efectiva y rápida a través del sistema.

En cuanto a futuros trabajos, se plantea la posibilidad de desarrollar un nuevo algoritmo para detectar rostros de manera más efectiva dentro del sistema.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se plantea la exploración de diversos rendimientos en términos de tiempo y eficacia del sistema mediante la implementación de diferentes redes neuronales, como VGG y AlexNet, o la utilización de librerías especializadas en reconocimiento facial, como OpenFace, en relación con futuros trabajos y sugerencias. Dado que esto podría tener un impacto significativo en el rendimiento general del sistema, se recomienda considerar sistemas informáticos o servidores con capacidades mejoradas en términos de procesadores y tarjetas gráficas.

Asimismo, este sistema puede utilizarse en otro contexto como: vigilancia, y es recomendable probarlo en estas circunstancias.

## REFERENCIAS

- ALBA, F., 2019. DEEP LEARNING. ,
- AMAT, J., 2021. Reconocimiento facial con deep learning y python. 2021 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://cienciadedatos.net/documentos/py34-reconocimiento-facial-deeplearning-python>.
- AQUINO, F., OLMEDO, C. y MARTÍNEZ, S., 2018. ANÁLISIS, DISEÑO E Implementación del sistema de asistencia de personal docente, administrativo y estudiantes para el liceo integral manuel farfán castro utilizando tecnología biométrica. ,
- ARDILA, J., RODRÍGUEZ, N. y GIL, F., 2004. Población y muestreo. *Epidemiología clínica: investigación clínica* [en línea], Disponible en: <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3848/Epidemiologia-Clinica.html>.
- ARKAITZGARRO, 2023. JSON. [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.arkaitzgarro.com/javascript/capitulo-12.html>.
- BADII, M.H., CASTILLO RODRÍGUEZ, M., WONG, A. y VILLALPANDO, P., 2017. Diseños experimentales e investigación científica. *Revista Innovaciones de Negocios*, vol. 4, no. 8, DOI 10.29105/rinn4.8-5.
- BAQUERO, M., 2021. Paleta de colores utilizada para el entrenamiento de redes. 2021 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-17-Paleta-de-colores-utilizada-para-el-entrenamiento-de-la-red-PNN-y-el-vector\\_fig4\\_272175020](https://www.researchgate.net/figure/Figura-17-Paleta-de-colores-utilizada-para-el-entrenamiento-de-la-red-PNN-y-el-vector_fig4_272175020).
- BAS SWAEN, 2022. Framework. 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.scribbr.com/methodology/conceptual-framework/>.
- BASTIDAS GAVILANES, J.R., 2019. Registro De Asistencia De Alumnos Por Medio De Reconocimiento Facial Utilizando Visión Artificial. [en línea], Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29179>.

CARO, D. y LÓPEZ, A., 2018. Sistema Inteligente para el Registro de Asistencia Basado en Procesamiento Digital de Imágenes y Redes Neuronales Convolucionales. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8485/InformePF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CARRERA, R. y GONZALES, A., 2020. Aplicación Web basada en redes neuronales para mejorar el control de asistencias con reconocimiento facial en la Institución Educativa Santísimo Sacramento de La Esperanza – Trujillo, 2023. *Universidad Andina del Cusco* [en línea], Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

CORNIELES, P., 2019. *Entendiendo las redes neuronales: De la neurona a RNN, CNN y Deep Learning - IA Latam* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://ia-latam.com/2019/02/06/entendiendo-las-redes-neuronales-de-la-neurona-a-rnn-cnn-y-deep-learning/>.

CRUZ, C., 2009. Reconocimiento de rostros basado en características invariantes. *2000 IEEE International Symposium on Circuits and Systems Emerging Technologies for the 21st Century Proceedings IEEE Cat No00CH36353* [en línea], vol. 5, no. 2, ISSN 1879-0445. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=2586&info=resumen&idioma=SPA%5Cnhttp://epic.org/privacy/facerecognition/>.

CUCORENT, 2022. Control de asistencia con reconocimiento facial. [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.cucorent.com.mx/reconocimiento-facial/control-de-asistencia-facial-cool/>.

CUEVAS, F.J., 2014. Sistema de Reconocimiento Facial Mediante Técnicas de Visión Tridimensional. ,

CUYA, B. y RAMOS, M., 2020. Sistema De Control De Calidad Utilizando Redes

Neuronales Para La Clasificación Del Estado De La Granadilla. ,

DECANA, P., SANTOS, D. y SÁNCHEZ, M., 2021. Sistema inteligente basado en redes neuronales , máquina de soporte vectorial y random forest para la predicción de deserción de clientes en microcréditos de bancos Para optar el Título Profesional de Ingeniero de. [en línea], Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16391>.

*Diagrama de bloques del algoritmo del procesamiento digital de imágenes... | Download Scientific Diagram* [en línea], 2015. 2015. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-de-bloques-del-algoritmo-del-procesamiento-digital-de-imagenes\\_fig1\\_307437503](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-de-bloques-del-algoritmo-del-procesamiento-digital-de-imagenes_fig1_307437503).

ESPEJO, R., 2011. Framework de Software Para el Desarrollo de Aplicaciones Graficas en Java. ,

FERNANDEZ, Rafael, 2022. Detección de rostros, caras y ojos con Haar Cascad. [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://unipython.com/deteccion-rostros-caras-ojos-haar-cascad/>.

FERNANDEZ, Virginia, 2022. SEGURIDAD EN PYTHON CON FASTAPI ( DEVELOPMENT OF SECURITY GATEWAY WITH FASTAPI ). ,

GARCÍA, E., ESCAMILLA-HERNANDEZ, E., NAKANO-MIYATAKE y PEREZ, H., 2013. Diagrama a bloques del sistema de reconocimiento de rostros. | Download Scientific Diagram. [en línea]. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Diagrama-a-bloques-del-sistema-de-reconocimiento-de-rostros\\_fig1\\_273476395](https://www.researchgate.net/figure/Diagrama-a-bloques-del-sistema-de-reconocimiento-de-rostros_fig1_273476395).

GEEKSFORGEES, 2022. Python Web Development. 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.geeksforgeeks.org/python-web-development-django-tutorial/>.

HAN, X., ZHONG, Y., CAO, L. y ZHANG, L., 2017. Pre-Trained AlexNet Architecture with Pyramid Pooling and Supervision for High Spatial Resolution Remote Sensing Image Scene Classification. *Remote Sensing 2017, Vol. 9, Page 848*

[en línea], vol. 9, no. 8, DOI 10.3390/RS9080848. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/8/848/htm>.

HERNÁNDEZ, R., 2010. ESTUDIO DE TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL. *Informacion Tecnologica*,

HERNÁNDEZ, R., BAPTISTA, M. y FERNÁNDEZ, C., 2014. Metodología de la Investigación. *McGraw-Hill Interamericana* [en línea], Disponible en: <https://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2707>.

HINESTROZA, D., 2018. EL MACHINE LEARNING A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS, Y LOS APORTES A LA HUMANIDAD. *New England Journal of Medicine* [en línea], vol. 372, no. 2, ISSN 0028-4793. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7556065><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC394507><http://dx.doi.org/10.1016/j.humphath.2017.05.005><https://doi.org/10.1007/s00401-018-1825-z><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27157931>.

HUARISUECA, E. y RAMOS, B., 2020. Implementación de un Aplicativo Móvil con Detección Facial para el Control del Personal. *Universidad Andina del Cusco* [en línea], Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

IGOR, M., 2022. TensorFlow's . 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://igormintz.medium.com/introduction-to-tensorflows-data-dataset-api-83d49f300740>.

JARAMILLO, S., CARDONA, S. y PULGARÍN, R., 2019. Introducción a la programación en Python. , vol. 1,

JURADO, M. y PADILLA, A., 2018. SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL CON REDES NEURONALES PARA LA TOMA DE ASISTENCIA EN AULAS DE CLASE. *Energies* [en línea], vol. 6, no. 1, ISSN 19961073. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110><https://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001><https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044>

%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8.

KARPATHY, A., 2023. *Un vistazo dentro de las redes neuronales* [en línea]. 2023. S.l.: s.n. Disponible en: [https://ml4a.github.io/ml4a/es/looking\\_inside\\_neural\\_nets/](https://ml4a.github.io/ml4a/es/looking_inside_neural_nets/).

LARKIN, J., 2022. TensorFlow . 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-tensorflow>.

LASSNER, C. y KAPPLER, D., 2016. Caffe Well-Served. ,

LEGARDA, D. y LOAIZA, O., 2022. Reconocimiento Facial Para La Automatización Del Registro De Asistencia a Clases. ,

LINARES, D., 2019. *Introducción a los Sistemas Inteligentes*. S.l.: s.n. ISBN 9786077782179.

LUBINUS, F., RUEDA, C.A., MARCONI, B. y ARIAS, Y.E., 2021. Redes neuronales convolucionales: un modelo de Deep Learning en imágenes diagnósticas. Revisión de tema. *Revista colombiana de radiología*, vol. 32, no. 3, ISSN 0121-2095. DOI 10.53903/01212095.161.

MAGINVENT, 2020. Reconocimiento de Patrones. [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: [https://www.maginvent.org/articulos/pidht/pidtoot/Reconocimiento\\_Patrones.html](https://www.maginvent.org/articulos/pidht/pidtoot/Reconocimiento_Patrones.html).

MEZA, A. y RAMOS, M., 2018. Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo - 2018. *Universidad Cesar Vallejo*,

MÍÑOPE, R., 2018. Gestión de Personal en Control de Asistencia y Permanencia del Personal Administrativo del Ministerio Público - Distrito Fiscal Lambayeque. *Universidad Cesar Vallejo*,

MOLINERO, G., 2010. Segmentación De Imágenes En Color Basada En El

Crecimiento De Regiones. *Etsi*, no. Ingeniería de telecomunicación,

MORENO DÍAZ, A.L., 2020. Análisis comparativo de arquitecturas de redes neuronales para la clasificación de imágenes. *Universidad Internacional de la Rioja (UNIR)* [en línea], Disponible en: [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/10008/Moreno Díaz-Alejo%20Lara.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/10008/Moreno%20Díaz-Alejo%20Lara.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

OKUSA, M., 2008. El libro de Django. □□□□ - □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□ .□□□□□□ □□□□□□ -□□□□□□□□, vol. 49 المجلد, no. المجلة الع , ارقية للعلوم

OTERO-ORTEGA, A., 2018. Enfoques de investigación. , no. August,

PIZARRO, R.J.G., 2019. SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE LA I.E. "JUAN PABLO II" BASADO EN VISIÓN COMPUTACIONAL, 2019. ,

RODRÍGUEZ, D., 2020. Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. ,

RODRIGUEZ, E., 2022. Modelo - Vista - Controlador (MVC) . 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://articulosvirtuales.com/articles/educacion/que-es-el-modelo-vista-controlador-mvc-y-como-funciona>.

ROMERO, Y. y VÁSQUEZ, F., 2022. Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes. [en línea], Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22011/1/UPS-CT009608.pdf>.

SÁNCHEZ, A., 2021. La librería Numpy. 2021 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://aprendeconalf.es/docencia/python/manual/numpy/>.

SINODALES, C., DE LOS COBOS, S., GONZÁLEZ, B., CRUZ, C., VILLEGAS, J. y LÓPEZ, A., 2019. Clasificación de imágenes usando redes neuronales

convolucionales. *Exploraciones, intercambios y relaciones entre el diseño y la tecnología* [en línea], Disponible en: <http://zaloamati.azc.uam.mx//handle/11191/6123>.

TAKAMITSU, Y. y ORITA, Y., 1978. Effect of glomerular change on the electrolyte reabsorption of the renal tubule in glomerulonephritis (author's transl). *Japanese Journal of Nephrology*, vol. 20, no. 11, ISSN 03852385.

THEODORIDIS, T. y KRAEMER, J., 2021. opencv. ,

TTAMAYO, 2022. LOS COLORES COMO VALORES EN LA ESCALA DE GRISES. 2022 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.ttamayo.com/2018/03/valores-en-la-escala-de-grises/>.

ZAMBRANO, R., 2019. Modelos de Machine Learning. 2019 [en línea]. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://openwebinars.net/blog/modelos-de-machine-learning/>.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p style="text-align: center;"><b>Variable Dependiente:</b> Control de asistencia</p>	<p>Según Aquino, Olmedo y Martínez (2018), el control de la asistencia en las organizaciones privadas se ha vuelto cada vez más importante. Gracias a este control, se puede obtener información sobre la asistencia, lo que genera confianza y seguridad. (p.8).</p>	<p>El control de asistencia es una forma de inspeccionar que la persona cumpla con el horario establecido en el lugar que se les asigna, con el fin de que no perjudique sus horas de actividades. Es muy importante llevar a cabo este control ya que permite ver la permanencia de la</p>	<p style="text-align: center;">Facilidad de registro</p>	<p>Eficacia del proceso de registro de asistencia.</p> $CRAP = \frac{TRAR}{TRAP} \times 100$ <p><b>TRAR:</b> Total de registros de asistencia realizados. <b>TRAP:</b> Total de registros de asistencias programados.</p>	Razón
			<p style="text-align: center;">Rapidez de registros</p>	<p>Tiempo promedio de registro.</p> $TPR = \frac{\sum TR}{N}$	Razón

		persona, las pérdidas de tiempos ocios, y cotos, entre otros aspectos.		<p><b>TPR:</b> Tiempo promedio de retraso.</p> <p><b>TR:</b> Tiempo de retraso.</p> <p><b>N:</b> Número de personas</p>	
				<p>Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia.</p> <p><b>PTPGRA= (TEGR -TPGR)</b></p> <p><b>TEGR:</b> Tiempo empleado para generar reportes de registro de asistencia.</p> <p><b>TPGR:</b> Tiempo de Programado para generar reportes de registro de asistencia.</p>	Razón
			Precisión	Confiableza del registro de asistencia de la persona.	Razón

				$\text{CRAP} = \frac{\text{CER}}{\text{CPER}} \times 100$ <p><b>CER:</b> Cantidad de registros de asistencias del estudiante que cumplió la autenticidad de su hora de registro.</p> <p><b>CPER:</b> Cantidad de registros de asistencias programados.</p>	
--	--	--	--	--	--

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Anexo 2.** Matriz de consistencia

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>PG:</b> ¿En qué medida un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales es eficaz para el control de asistencia en organizaciones privadas?	<b>OG:</b> ¿Demostrar la eficacia del Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para el control de asistencia en organizaciones privadas?	<b>HG:</b> ¿Un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales es eficaz para el control de asistencia en organizaciones privadas?	<b>Variable Independiente:</b>			<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada con enfoque cuantitativo  <b>Diseño de investigación:</b> Pre-experimental  <b>Población:</b> La cantidad no definida de registros en las "fichas de registro"
			Sistema Inteligente			
			Basado en			
			Redes Neuronales Convolucionales			

						<p><b>Muestra:</b> La cantidad de registros en las “fichas de registro” en un periodo de tiempo definido.</p> <p><b>Muestreo:</b> No probabilístico.</p> <p><b>Técnica:</b> Fichaje.</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de registro.</p>
<p><b>PE1:</b> ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en redes neuronales</p>	<p><b>OE1:</b> ¿Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes</p>	<p><b>HE1:</b> ¿La influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Control de asistencia de estudiantes.</p>	<p>Facilidad de registro</p>	<p>Eficacia del proceso de registro de asistencia.</p> <p><b>CRAP = <math>\frac{TRAR}{TRAP} \times 100</math></b></p>	

convolucionales en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas?	neuronales convolucionales en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas?	convolucionales es eficaz en la facilidad de registros para el control de asistencia en organizaciones privadas?			<p><b>TRAR:</b> Total de registros de asistencia realizados.</p> <p><b>TRAP:</b> Total de registros de asistencias programados.</p>	
<p><b>PE2:</b> ¿Cómo influye un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la rapidez de registros para el control de asistencia en</p>	<p><b>OE2:</b> ¿Determinar la influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la rapidez de registros para el control de</p>	<p><b>HE2:</b> ¿La influencia de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales es eficaz en la rapidez de registros para el control de</p>		<p>Rapidez de registros</p>	<p>Tiempo promedio de registro.</p> $TPR = \frac{\sum TR}{N}$ <p><b>TPR:</b> Tiempo promedio de retraso.</p> <p><b>TR:</b> Tiempo de retraso.</p> <p><b>N:</b> Número de personas.</p>	

organizaciones privadas?	asistencia en organizaciones privadas?	asistencia en organizaciones privadas?				
<b>PE3:</b> ¿Cuál es el efecto de utilizar un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la mejora de la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas?	<b>OE3:</b> ¿Determinar el efecto de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales en la mejora de la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas?	<b>HE3:</b> ¿El efecto de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales mejora la precisión para el control de asistencia en organizaciones privadas?			<p>Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia.</p> <p><b>PTPGRA= (TEGR - TPGR)</b></p> <p><b>TEGR:</b> Tiempo empleado para generar reportes de registro de asistencia.</p>	
				Precisión	Confiability del registro de asistencia del estudiante.	

					<p><b>CRAP = <math>\frac{CER}{CPER} \times 100</math></b></p> <p><b>CER:</b> Cantidad de registros de asistencias del estudiante que cumplió la autenticidad de su hora de registro.</p> <p><b>CPER:</b> Cantidad de registros de asistencias programados del estudiante.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

*Fuente: Elaboración propia*

### Anexo 3. Ficha de Eficacia del proceso de registro de asistencia

FICHA DE REGISTRO					
Investigador(es)		Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella Rivera Negrón, Luis Ángel			
Tipo de prueba		Evaluación única			
Institución investigada		TIME FOR KIDS			
Variable		Control de asistencia			
Fecha Inicio		Fecha Final			
Indicador	Técnica	Simbología de la fórmula	Fórmula	Media	
Eficacia del proceso de registro de asistencia	Fichaje	<b>TRR:</b> Total de registros de asistencia realizados. <b>TRA:</b> Total de registros aceptados. <b>TFJ:</b> Total de faltas justificadas.	$CRAP = \frac{TRR}{TFJ} \times TRA$	Porcentaje	
N°	Fecha	Total de registros de asistencia realizados (TRR)	Total de registros de asistencias aceptados (TRA)	Total de faltas justificadas (TFJ)	Eficacia del proceso de registro de asistencia
1	10/10/23	18	16	2	70%
2	16/10/23	15	15	3	60%
3	19/10/23	14	14	4	70%
4	22/10/23	10	10	8	40%
5	30/10/23	8	7	2	70%
6	01/11/23	13	2	3	60%
7	05/11/23	8	7	1	90%
8	08/11/23	11	10	6	50%
9	10/11/23	10	5	3	70%
10	15/11/23	9	5	4	70%
11	20/11/23	9	7	1	90%
12	25/11/23	6	5	6	50%
13	29/11/23	17	17	1	90%
14	01/12/23	16	1	2	70%
15	05/12/23	18	18	1	99%

#### Anexo 4. Ficha de Tiempo promedio de registro

FICHA DE REGISTRO					
Investigador(es)		Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella Rivera Negrón, Luis Ángel			
Tipo de prueba		Evaluación única			
Institución investigada		TIME FOR KIDS			
Variable		Control de asistencia			
Fecha Inicio		Fecha Final			
Indicador	Técnica	Simbología de la formula	Fórmula	Media	
Tiempo promedio de registro	Fichaje	<b>TPR:</b> Tiempo promedio de retraso. <b>TR:</b> Tiempo de retraso. <b>N:</b> Número de personas.	$TPR \frac{(\sum TR)}{N}$	Puntos	
N <sup>a</sup>	Fecha	Tiempo promedio de retraso (TPR)	Tiempo de retraso (TR)	Número de personas (N)	Tiempo promedio de registro
1	10/10/23	240s	210s	18	11.1
2	16/10/23	130s	100s	15	9.0
3	19/10/23	45s	68s	14	5.9
4	22/10/23	210s	189s	10	10.2
5	30/10/23	30s	28s	8	6.0
6	01/11/23	110s	105s	13	8.6
7	05/11/23	148s	140s	8	9.6
8	08/11/23	89s	84s	11	8.4
9	10/11/23	4s	5s	10	3.6
10	15/11/23	57s	49s	9	6.7
11	20/11/23	189s	198s	9	9.9
12	25/11/23	228s	203s	6	10.0
13	29/11/23	133s	108s	17	9.1
14	01/12/23	38s	58s	16	5.7
15	05/12/23	1s	2s	18	3.0

**Anexo 5. Ficha de Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia**

<b>FICHA DE REGISTRO</b>				
<b>Investigador(es)</b>		Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella Rivera Negrón, Luis Ángel		
<b>Tipo de prueba</b>		Evaluación única		
<b>Institución investigada</b>		TIME FOR KIDS		
<b>Variable</b>		Control de asistencia		
<b>Fecha Inicio</b>		<b>Fecha Final</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Simbología de la formula</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Media</b>
Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia	Fichaje	<b>TEGR:</b> Tiempo empleado para generar reportes de registro de asistencia.  <b>TPGR:</b> Tiempo de Programado para generar reportes de registro de asistencia.	<b>PTPGRA= (TEGR -TPGR)</b>	Puntos
<b>Ítems</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tiempo empleado para generar reportes de registro de asistencia (TEGR)</b>	<b>Tiempo de Programado para generar reportes de registro de asistencia (TPGR)</b>	<b>Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia</b>
<b>1</b>	10/10/23	120s	2s	<b>11.1</b>
<b>2</b>	16/10/23	185s	8s	<b>21.0</b>
<b>3</b>	19/10/23	148s	4.3s	<b>15.9</b>
<b>4</b>	22/10/23	213s	13s	<b>35.2</b>
<b>5</b>	30/10/23	110s	0.8s	<b>10.0</b>
<b>6</b>	01/11/23	141s	3.5s	<b>14.6</b>
<b>7</b>	05/11/23	148s	4s	<b>15.6</b>
<b>8</b>	08/11/23	156s	6s	<b>18.4</b>
<b>9</b>	10/11/23	169s	5s	<b>23.6</b>
<b>10</b>	15/11/23	175s	5s	<b>25.7</b>
<b>11</b>	20/11/23	189s	7s	<b>29.9</b>
<b>12</b>	25/11/23	110s	1s	<b>10.0</b>
<b>13</b>	29/11/23	128s	5s	<b>11.7</b>
<b>14</b>	01/12/23	128s	5s	<b>11.7</b>
<b>15</b>	05/12/23	110s	1s	<b>10.0</b>

**Anexo 6.** Tabla de Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante

<b>FICHA DE REGISTRO</b>				
<b>Investigador(es)</b>		Egusquiza Vicente, Lizbeth Gianella Rivera Negrón, Luis Ángel		
<b>Tipo de prueba</b>		Evaluación única		
<b>Institución investigada</b>		TIME FOR KIDS		
<b>Variable</b>		Control de asistencia		
<b>Fecha Inicio</b>		<b>Fecha Final</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Simbología de la formula</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Media</b>
Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante	Fichaje	<b>CER:</b> Cantidad de registros de asistencias de la persona que cumplió la autenticidad de su hora de registro.  <b>CPER:</b> Cantidad de registros de asistencias programados.	$CRAP = \frac{CER}{CPER} \times 100$	Porcentaje
<b>Ítems</b>	<b>Fecha</b>	<b>Total de registros de asistencia realizados (CER)</b>	<b>Cantidad de registros de asistencias programados (CPER)</b>	<b>Confiabilidad del registro de asistencia</b>
1	10/10/23	16	18	88.89%
2	16/10/23	15	15	100%
3	19/10/23	14	14	100%
4	22/10/23	10	10	100%
5	30/10/23	7	8	98.50%
6	01/11/23	2	13	15.89%
7	05/11/23	7	8	97.90%
8	08/11/23	10	11	98.89%
9	10/11/23	5	10	54.50%
10	15/11/23	5	9	64.87%
11	20/11/23	7	9	88.35%
12	25/11/23	5	6	88.98%
13	29/11/23	17	17	100%
14	01/12/23	1	16	2.58%
15	05/12/23	18	18	100%

## Anexo 7. Fichas de validación

### VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS: EFICACIA DEL PROCESO DE REGISTRO DE ASISTENCIA

<b>PROYECTO:</b> Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para la gestión de asistencia de estudiantes en EBR	<b>Fecha</b> 20/07/2023
--	----------------------------

**Instrucciones: Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy bueno (71-80%) Excelente (81-100%)**

Mediante la validación por juicio de expertos usted tiene la facultad de calificar el instrumento de recolección de datos involucrados, mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100% (colocar el puntaje porcentual en el cuadro que considere): Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores.

#### I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0%-20%	21%-50%	51%-70%	71%-80%	81%-100%
1. Claridad	La ficha es formulada con lenguaje apropiado.					x
2. Objetividad	Está expresado en conducta observable.					x
3. Actualidad	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					x
4. Organización	Existe una organización lógica.					x
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					x
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					x
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					x
8. Coherencia	Tiene coherencia en los datos respecto al indicador.					x
9. Metodología	Responde al propósito de investigación.					x
10. Pertenencia	El instrumento es adecuado para el tipo de investigación.					x
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>97</b>				

**Sugerencias:** \_\_\_\_\_

#### II. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento de recolección de datos puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento de recolección de datos debe ser mejorado antes de ser aplicado



\_\_\_\_\_  
**Mg. Nemias Saboya Ríos**

**VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS: TIEMPO PROMEDIO DE REGISTRO****PROYECTO: Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para la gestión de asistencia de estudiantes en EBR****Fecha**  
20/07/2023**Instrucciones: Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy bueno (71-80%) Excelente (81-100%)**

Mediante la validación por juicio de expertos usted tiene la facultad de calificar el instrumento de recolección de datos involucrados, mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100% (colocar el puntaje porcentual en el cuadro que considere): Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores.

**III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0%-20%	21%-50%	51%-70%	71%-80%	81%-100%
11. Claridad	La ficha es formulada con lenguaje apropiado.					X
12. Objetividad	Está expresado en conducta observable.					X
13. Actualidad	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					X
14. Organización	Existe una organización lógica.					X
15. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
17. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					X
18. Coherencia	Tiene coherencia en los datos respecto al indicador.					X
19. Metodología	Responde al propósito de investigación.					X
20. Pertenencia	El instrumento es adecuado para el tipo de investigación.					X
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>97</b>				

Sugerencias: \_\_\_\_\_

**IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento de recolección de datos puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento de recolección de datos debe ser mejorado antes de ser aplicado


**Mg. Nemias Saboya Ríos**

**VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS: PÉRDIDA DE TIEMPO EN GENERAR REPORTE REGISTROS DE ASISTENCIA**

<b>PROYECTO:</b> Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para la gestión de asistencia de estudiantes en EBR	<b>Fecha</b> 20/07/2023
--	----------------------------

**Instrucciones:** Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la validación por juicio de expertos usted tiene la facultad de calificar el instrumento de recolección de datos involucrados, mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100% (colocar el puntaje porcentual en el cuadro que considere): Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores.

**V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0%-20%	21%-50%	51%-70%	71%-80%	81%-100%
21. Claridad	La ficha es formulada con lenguaje apropiado.					x
22. Objetividad	Está expresado en conducta observable.					x
23. Actualidad	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					x
24. Organización	Existe una organización lógica.					x
25. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					x
26. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					x
27. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					x
28. Coherencia	Tiene coherencia en los datos respecto al indicador.					x
29. Metodología	Responde al propósito de investigación.					x
30. Pertenencia	El instrumento es adecuado para el tipo de investigación.					x
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>97</b>				

**Sugerencias:** \_\_\_\_\_

**VI. OPCIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento de recolección de datos puede ser aplicado, tal como está elaborado   
 El instrumento de recolección de datos debe ser mejorado antes de ser aplicado

  
 \_\_\_\_\_  
**Mg. Nemias Saboya Ríos**

**VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS: CONFIABILIDAD DEL REGISTRO DE ASISTENCIA DEL ESTUDIANTE**

<b>PROYECTO:</b> Desarrollo de un Sistema Inteligente basado en redes neuronales convolucionales para la gestión de asistencia de estudiantes en EBR	<b>Fecha</b> 20/07/2023
--	----------------------------

**Instrucciones:** Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la validación por juicio de expertos usted tiene la facultad de calificar el instrumento de recolección de datos involucrados, mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100% (colocar el puntaje porcentual en el cuadro que considere): Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores.

**VII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0%-20%	21%-50%	51%-70%	71%-80%	81%-100%
31. Claridad	La ficha es formulada con lenguaje apropiado.					X
32. Objetividad	Está expresado en conducta observable.					X
33. Actualidad	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					X
34. Organización	Existe una organización lógica.					X
35. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
36. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
37. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					X
38. Coherencia	Tiene coherencia en los datos respecto al indicador.					X
39. Metodología	Responde al propósito de investigación.					X
40. Pertenencia	El instrumento es adecuado para el tipo de investigación.					X
<b>PROMEDIO TOTAL</b>		<b>97</b>				

**Sugerencias:** \_\_\_\_\_

**VIII. OPCIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento de recolección de datos puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento de recolección de datos debe ser mejorado antes de ser aplicado



**Mg. Nemías Saboya Ríos**

### Anexo 8. Tabla de Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante

VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS								
N.º	INDICADORES <sup>1</sup>	PERTINENCIA <sup>1</sup>		RELEVANCIA <sup>2</sup>		CLARIDAD <sup>3</sup>		SUGERENCIAS
1	Eficacia del proceso de registro de asistencia	Si	No	Si	No	Si	No	Aplicable
	$PRA = \frac{TRAR}{TRAP} * 100$	X		X		X		
2	Tiempo promedio de registro	Si	No	Si	No	Si	No	Aplicable
	$TPR = \frac{(\sum TR)}{N} * 100$	X		X				
3	Pérdida de tiempo en generar reportes registros de asistencia	Si	No	Si	No	Si	No	Aplicable
	$PTGRA = (TEGR - TPGR)$	X		X		X		
4	Confiabilidad del registro de asistencia del estudiante	Si	No	Si	No	Si	No	Aplicable
	$CRAP = \frac{CER}{CPER} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [X]                      Aplicable después de corregir [ ]                      No aplicable [ ]

Especialidad de validador:

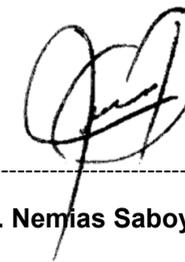
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

20 de julio del 2023



Mgtr. Nemias Saboya Rios

DNI: 42001721

## Anexo 9. Carta de invitación



Los Olivos, 07 de Julio del 2023

### **CARTA N°002-2023-UCV-VA-P18/CPP**

Señor  
**LUZ MILAGROS LEVANO GOMEZ**  
**I.E.P TIME FOR KIDS**  
Urb. Valle Hermoso Mz. A Lt. 05 – San Vicente de Cañete  
Presente,

De mi consideración:

Es grato saludarlo en nombre de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo - Lima Norte.

Recurso a usted, a fin de manifestarle que los alumnos:

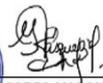
*EGUSQUIZA VICENTE LIZBETH GIANELLA* con código 7002682754 y DNI 74447465

*RIVERA NEGRÓN LUIS ANGEL* con código 7002683843 y DNI 72530633

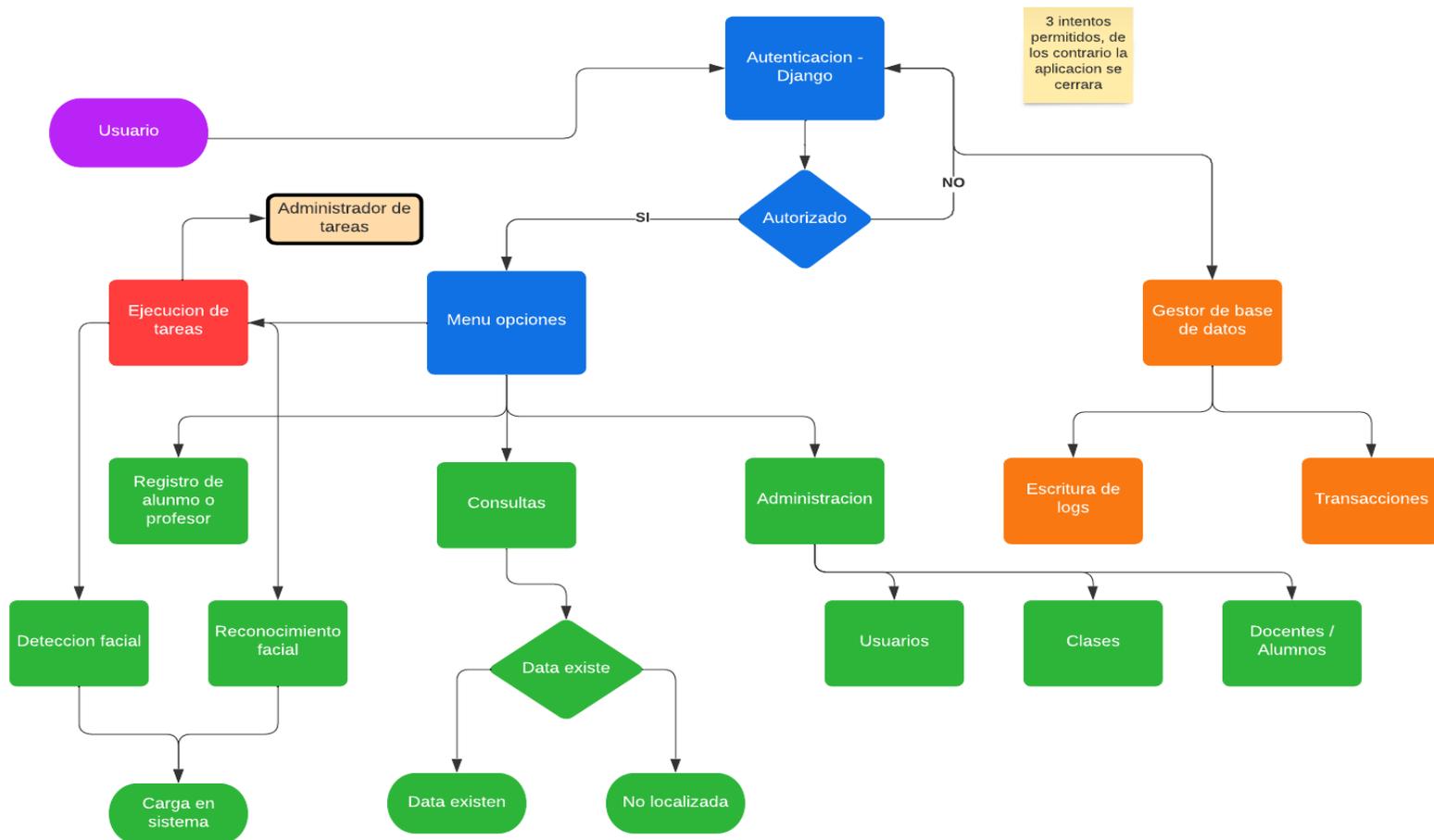
se encuentra matriculado en el IX ciclo de la EP de Ingeniería de Sistemas. Agradeceremos darles las facilidades para realizar su trabajo de investigación para el Desarrollo de su Tesis, en las instalaciones de la institución que usted dirige.

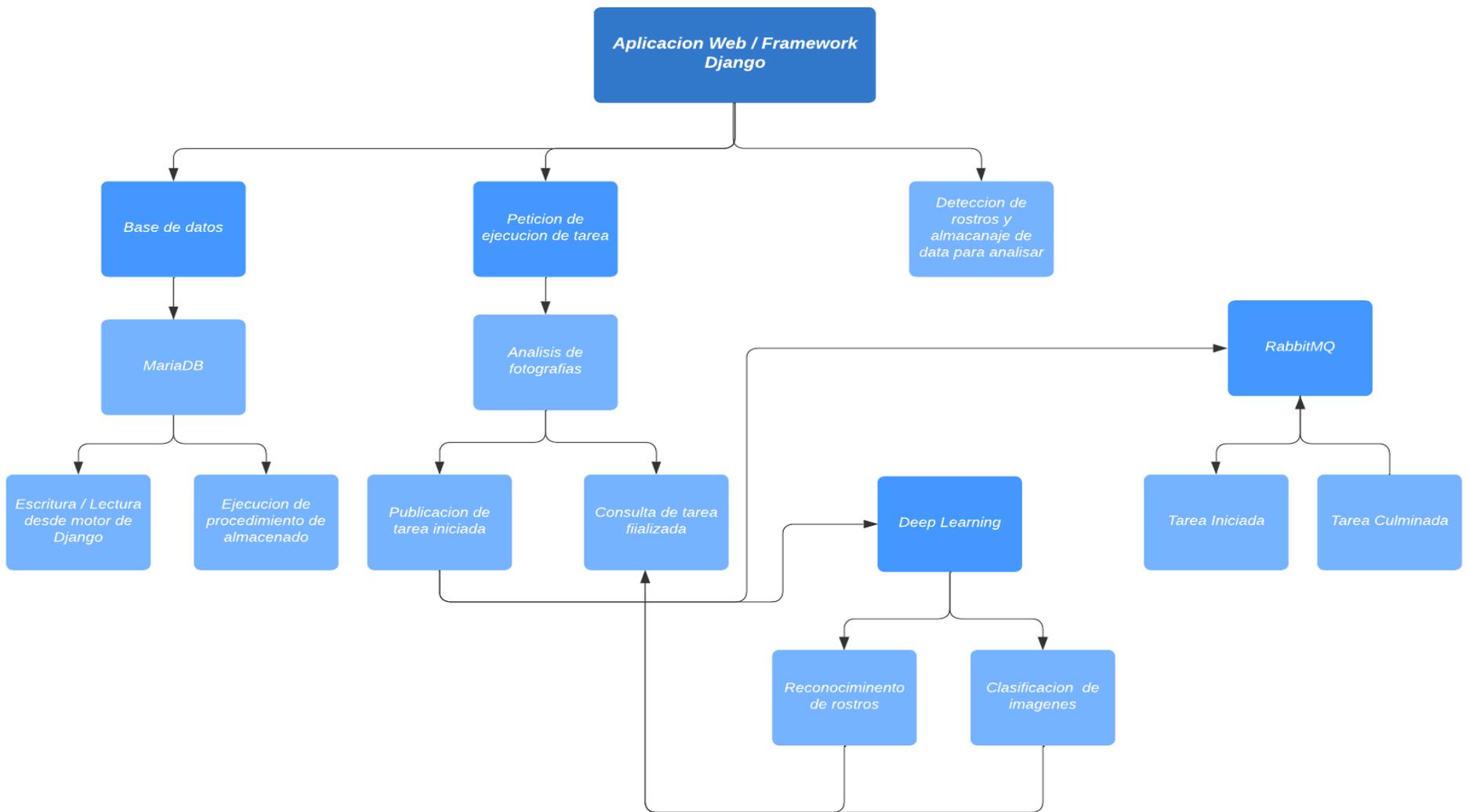
Con la seguridad de contar con su aceptación, le expreso de mi consideración y estima personal.

Atentamente,

  
  
**DRA. YESENIA DEL ROSARIO VÁSQUEZ VALENCIA**  
Jefe de la EP de Ingeniería Sistemas  
Campus - Lima Norte

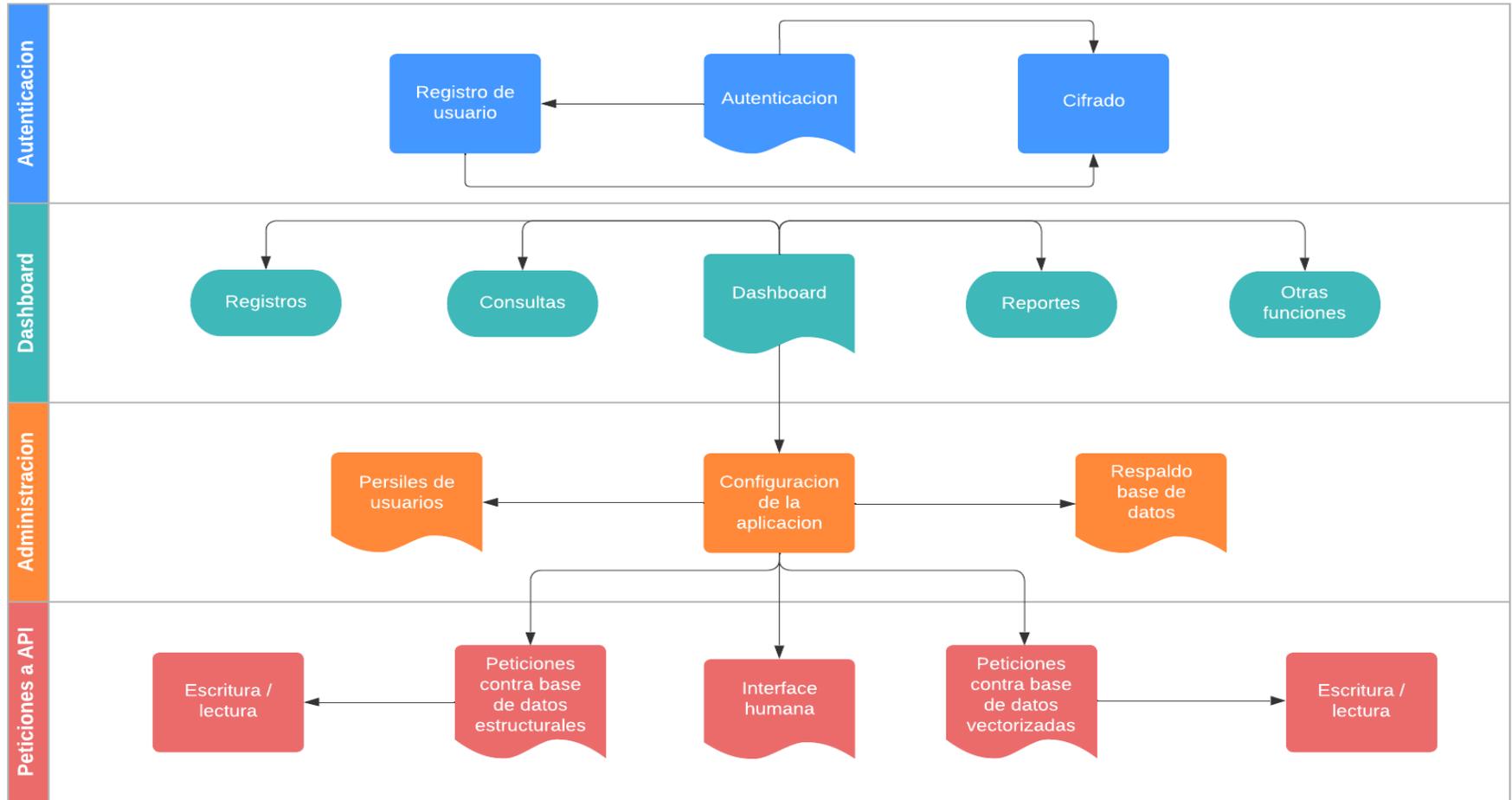
## Anexo 10. Diagramas del sistema inteligente





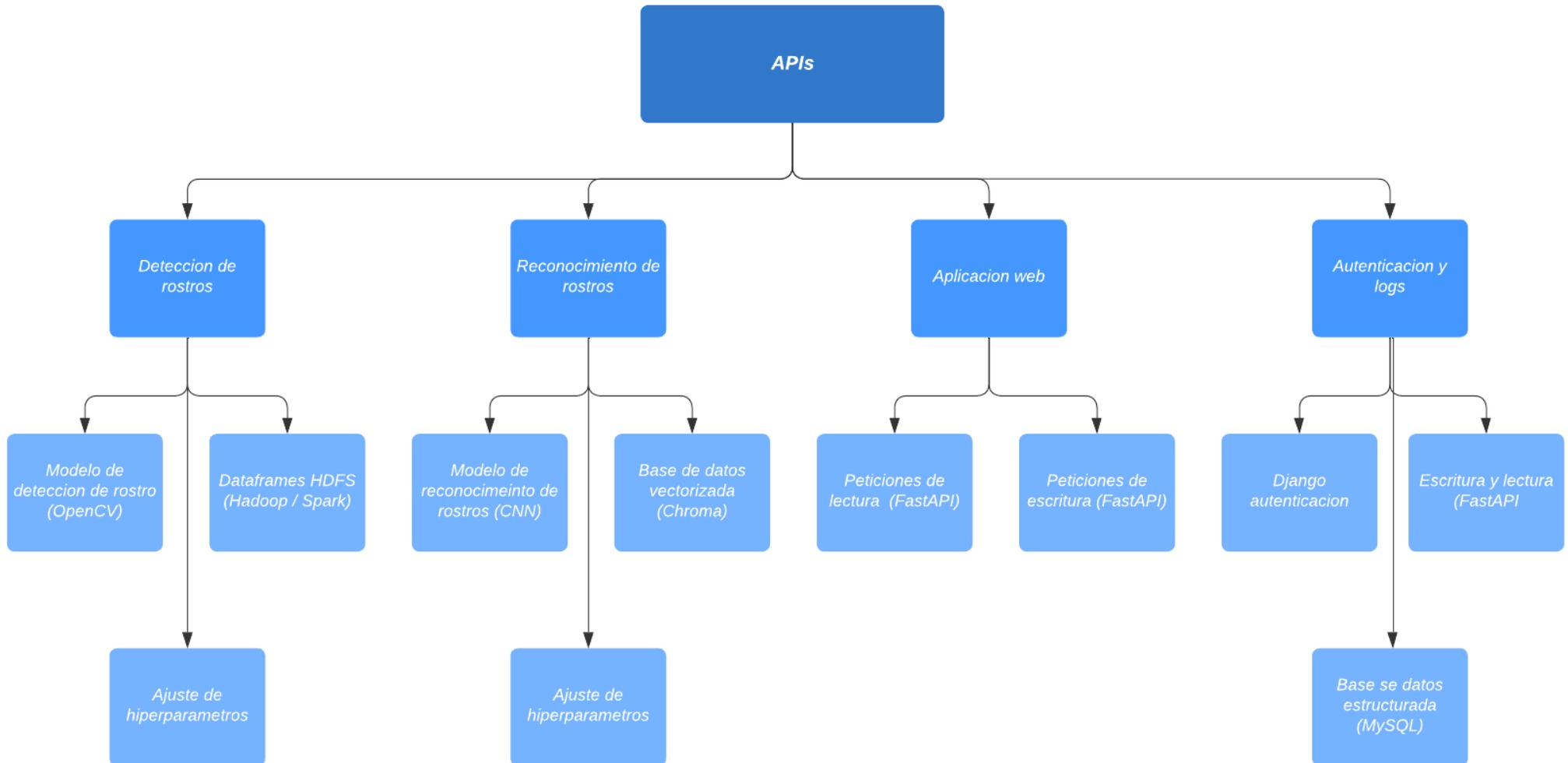
# Frontend

eliseo gelvis | October 23, 2023



# Backend

eliseo gelvis | October 23, 2023



PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA

- Metodología

## METODOLOGÍA AGILE

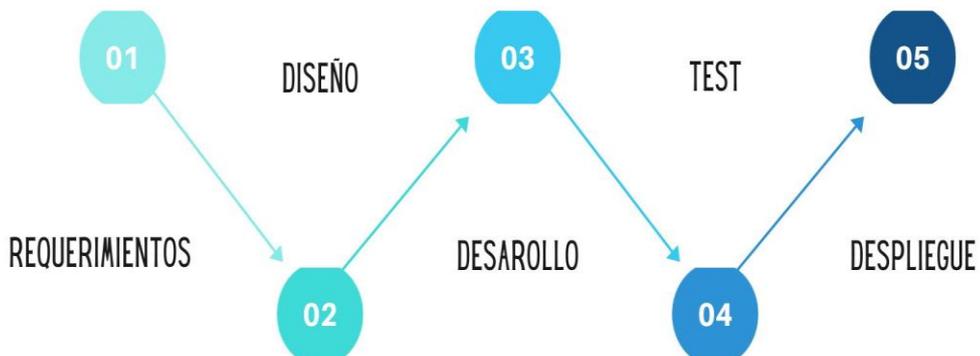
Optimiza el flujo de trabajo para ganar eficacia en cada paso que se da dentro del proyecto.



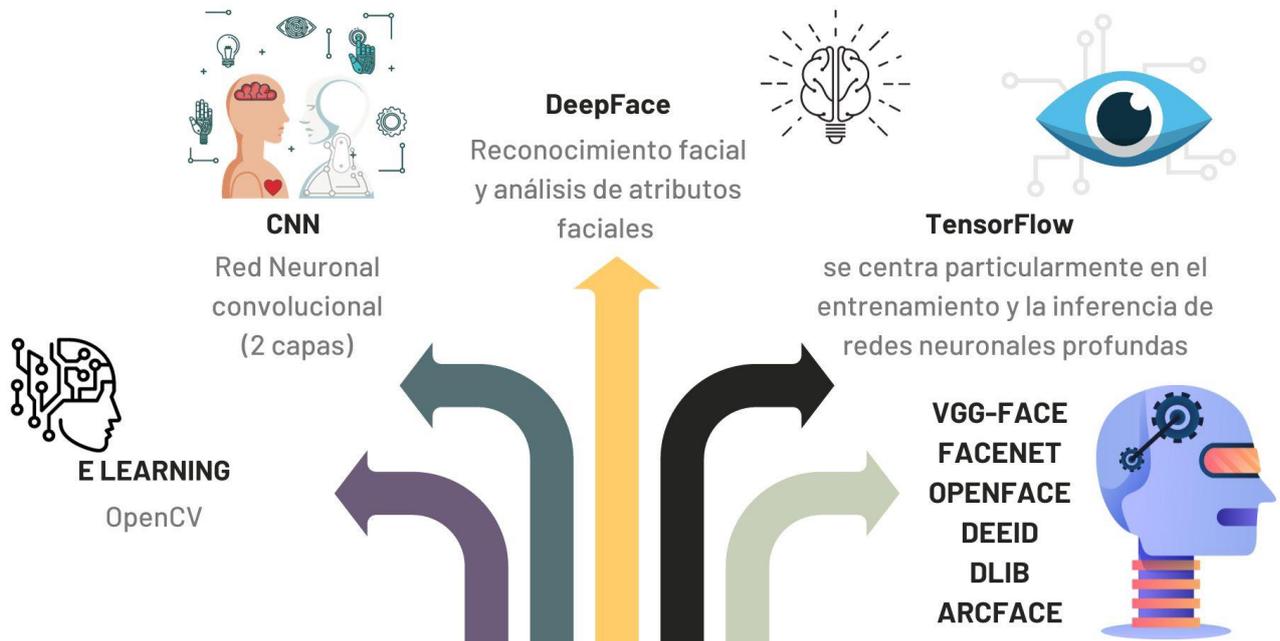
## METODOLOGÍA AGILE



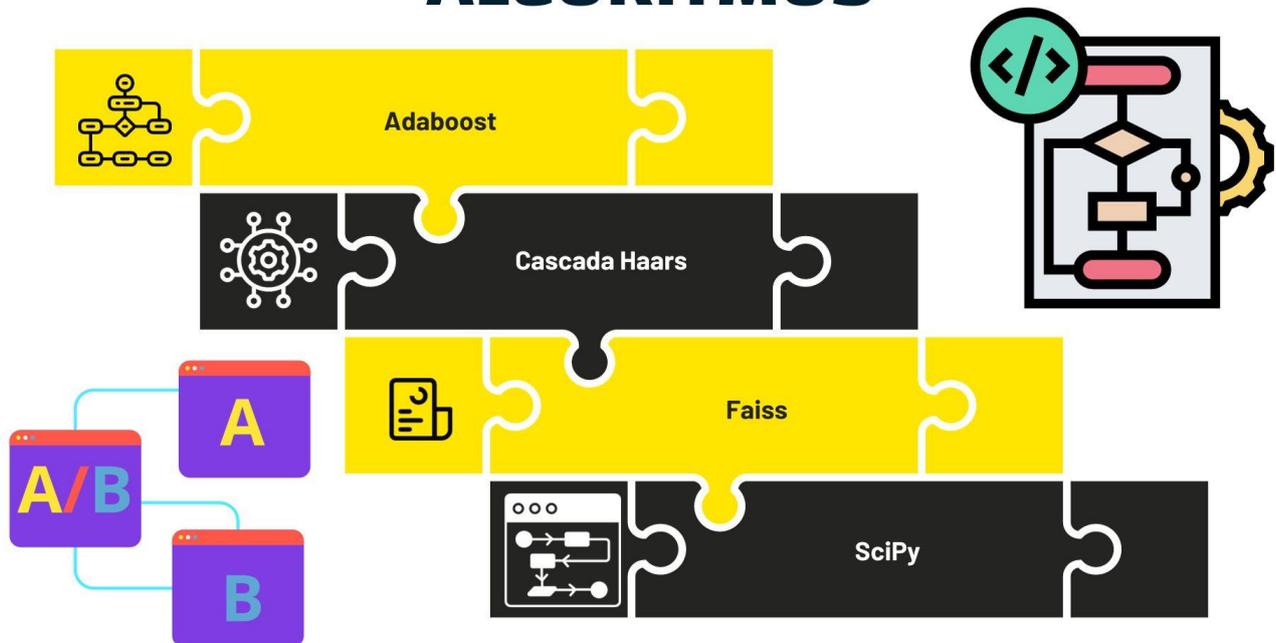
## METODOLOGÍA WATERFALL



# MODELOS INTELIGENTES



# ALGORITMOS



## - Explicación e interfaz del sistema inteligente

### - Lenguaje de programación

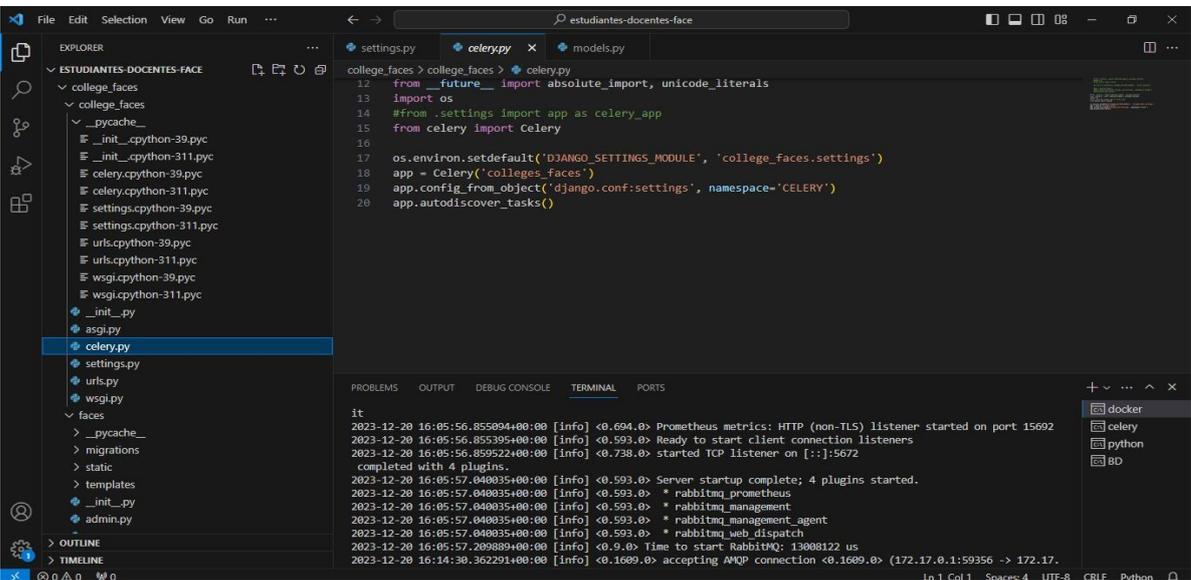
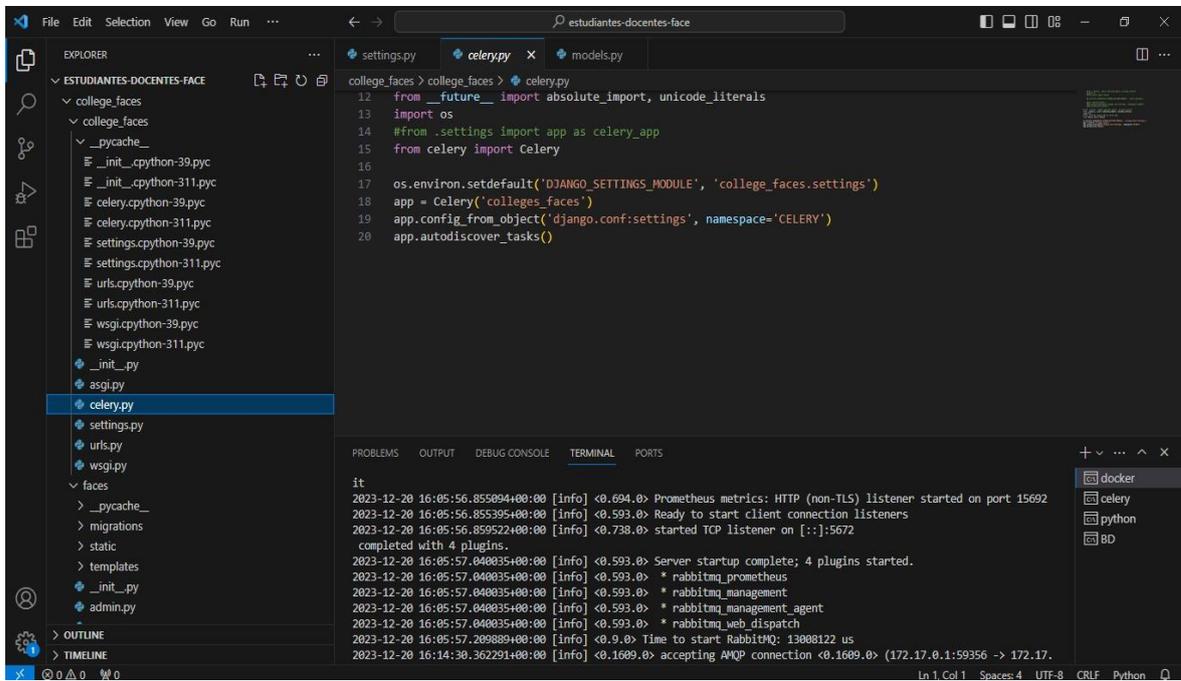
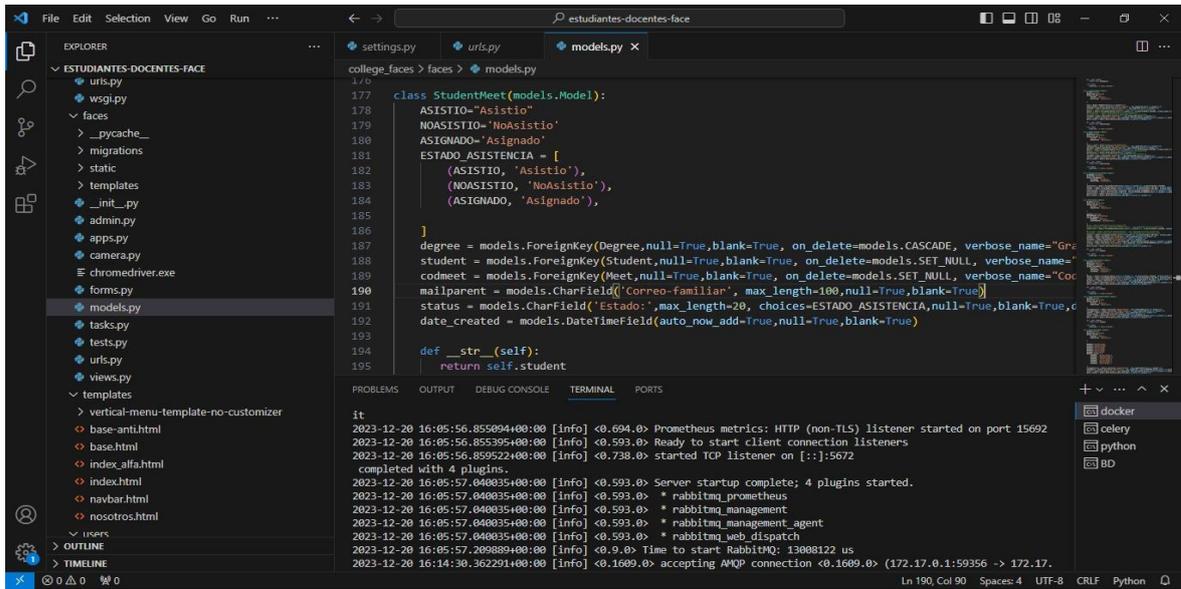
En vista que se utiliza en la totalidad de los modelos y componentes de Detección y Reconocimiento de Rostros el lenguaje de programación Python, se consideró y posteriormente se tomó la decisión de tener una estructura homogénea a nivel de lenguaje de programación, no obstante, se evaluaron otros componentes que poseían en ciertas características mejor desempeño, pero en base al alcance de este proyecto no mantuvo la elección de Python como el lenguaje de programación a manejar.

```
college_faces > college_faces > settings.py
180
181 CELERY_RESULT_SERIALIZER = 'json'
182
183
184
185 EMAIL_BACKEND = "django.core.mail.backends.smtp.EmailBackend"
186 EMAIL_USE_TLS = True
187 #EMAIL_HOST = "smtp.gmail.com"
188 EMAIL_HOST = "smtp-mail.outlook.com"
189 EMAIL_PORT = 587
190 EMAIL_HOST_USER = "913881664"
191 EMAIL_HOST_PASSWORD = "50116211izbeth"
192 DEFAULT_FROM_EMAIL = "913881664"
193 SERVER_EMAIL = '913881664@'

2023-12-20 16:05:56.855094+00:00 [info] <0.694.0> Prometheus metrics: HTTP (non-TLS) listener started on port 15692
2023-12-20 16:05:56.855395+00:00 [info] <0.593.0> Ready to start client connection listeners
2023-12-20 16:05:56.859522+00:00 [info] <0.738.0> started TCP listener on [::]:5672
completed with 4 plugins.
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> Server startup complete; 4 plugins started.
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_prometheus
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_management
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_management_agent
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_web_dispatch
2023-12-20 16:05:57.209889+00:00 [info] <0.9.0> Time to start RabbitMQ: 13008122 us
2023-12-20 16:14:30.362291+00:00 [info] <0.1609.0> accepting AMQP connection <0.1609.0> (172.17.0.1:59356 -> 172.17.
```

```
college_faces > college_faces > urls.py
0
1 examples:
2
3 Function Views
4
5     1. Add an import: from my_app import views
6     2. Add a URL to urlpatterns: path('', views.home, name='home')
7
8 Class-based Views
9
10     1. Add an import: from other_app.views import Home
11     2. Add a URL to urlpatterns: path('', Home.as_view(), name='home')
12
13 Including another URLconf
14
15     1. Import the include() function: from django.urls import include, path
16     2. Add a URL to urlpatterns: path('blog/', include('blog.urls'))
17
18
19 from django.contrib import admin
20 from django.urls import path, include
21
22 urlpatterns = [
23     path('admin/', admin.site.urls),
24     path('', include('faces.urls')),
25     path('', include('users.urls')),
26 ]

2023-12-20 16:05:56.855094+00:00 [info] <0.694.0> Prometheus metrics: HTTP (non-TLS) listener started on port 15692
2023-12-20 16:05:56.855395+00:00 [info] <0.593.0> Ready to start client connection listeners
2023-12-20 16:05:56.859522+00:00 [info] <0.738.0> started TCP listener on [::]:5672
completed with 4 plugins.
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> Server startup complete; 4 plugins started.
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_prometheus
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_management
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_management_agent
2023-12-20 16:05:57.040035+00:00 [info] <0.593.0> * rabbitmq_web_dispatch
2023-12-20 16:05:57.209889+00:00 [info] <0.9.0> Time to start RabbitMQ: 13008122 us
2023-12-20 16:14:30.362291+00:00 [info] <0.1609.0> accepting AMQP connection <0.1609.0> (172.17.0.1:59356 -> 172.17.
```



## - Librerías

Dado que se utilizará un entorno web, se seleccionó a Django como framework de manejo.

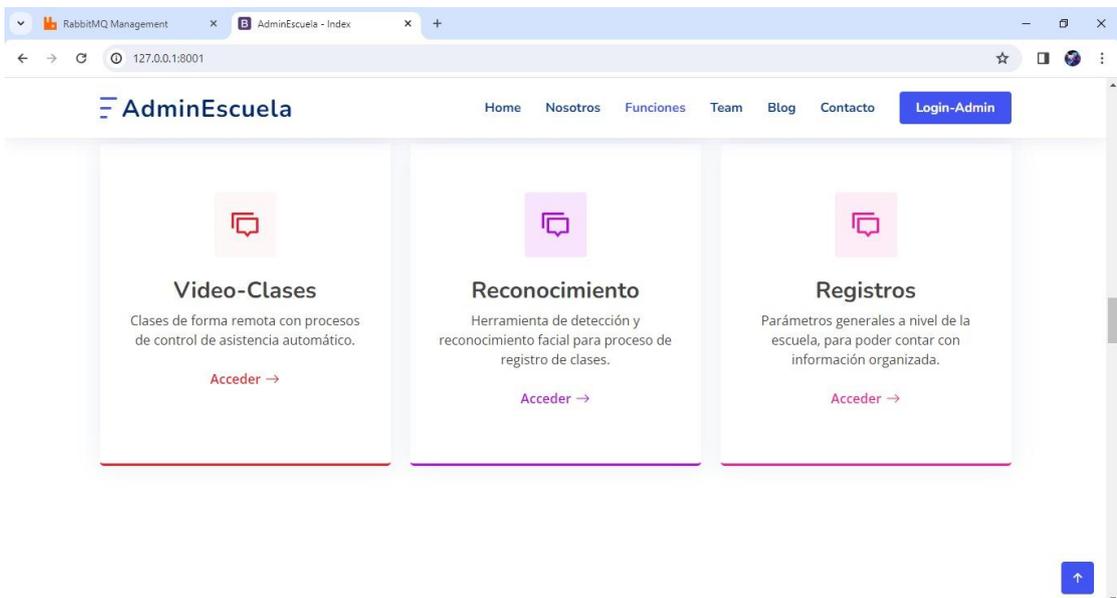
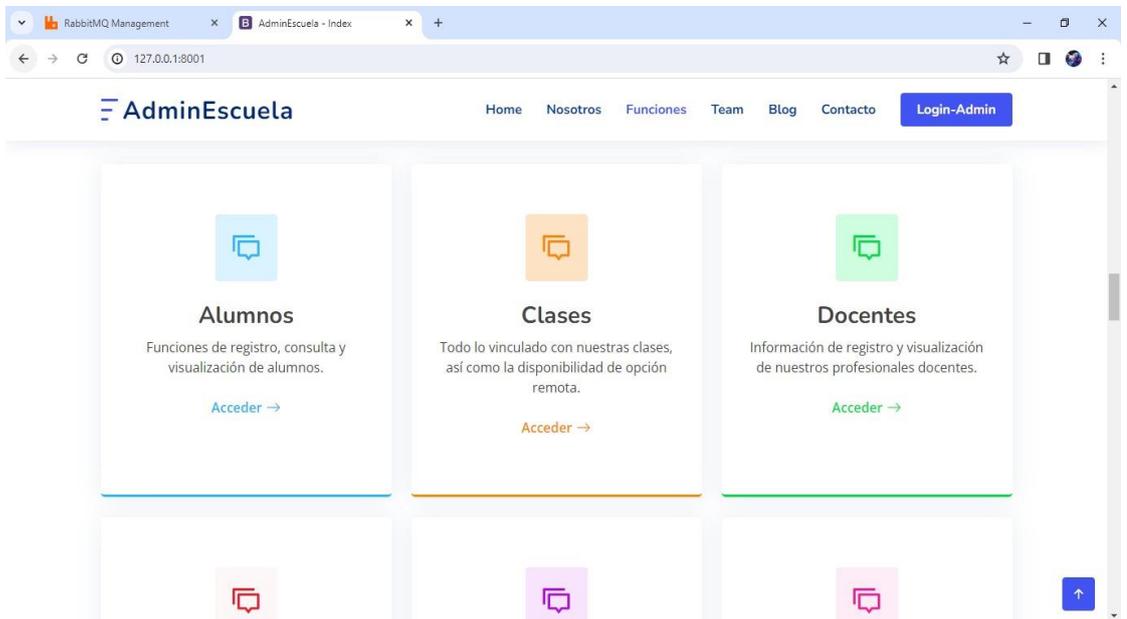
Django es un framework web gratuito y de código abierto escrito en Python. Sigue el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo que facilita el desarrollo de aplicaciones web de manera clara y mantenible. Se destacan algunas razones por las que Django es una excelente elección:

- **Desarrollo Rápido:** Django proporciona una base de código reutilizable de alto nivel que permite a los desarrolladores construir aplicaciones web rápidamente. Esto es particularmente útil si estás trabajando en un proyecto con plazos ajustados.
- **Baterías Incluidas:** Django viene con una vasta gama de características y módulos integrados que cubren tareas comunes de desarrollo web, como autenticación de usuarios, gestión de bases de datos y más.
- **Comunidad Fuerte:** La comunidad de Django es activa y solidaria. Puedes encontrar una gran cantidad de recursos, documentación y paquetes de terceros para mejorar tus proyectos con Django.
- **Versatilidad:** Django es versátil y se puede usar para construir una amplia variedad de aplicaciones, desde blogs simples hasta sitios de comercio electrónico complejos.
- Django sigue un patrón arquitectónico Model-View-Controller (MVC), que en la terminología de Django se conoce como Model-View-Template (MVT). Así es como funciona cada componente dentro del marco:
  1. **Modelos (M):** Los modelos son clases de Python que definen la estructura de la base de datos de la aplicación. Estas clases definen el esquema de datos, relaciones y restricciones. El Mapeo Objeto-Relacional (ORM) de Django maneja la traducción entre objetos

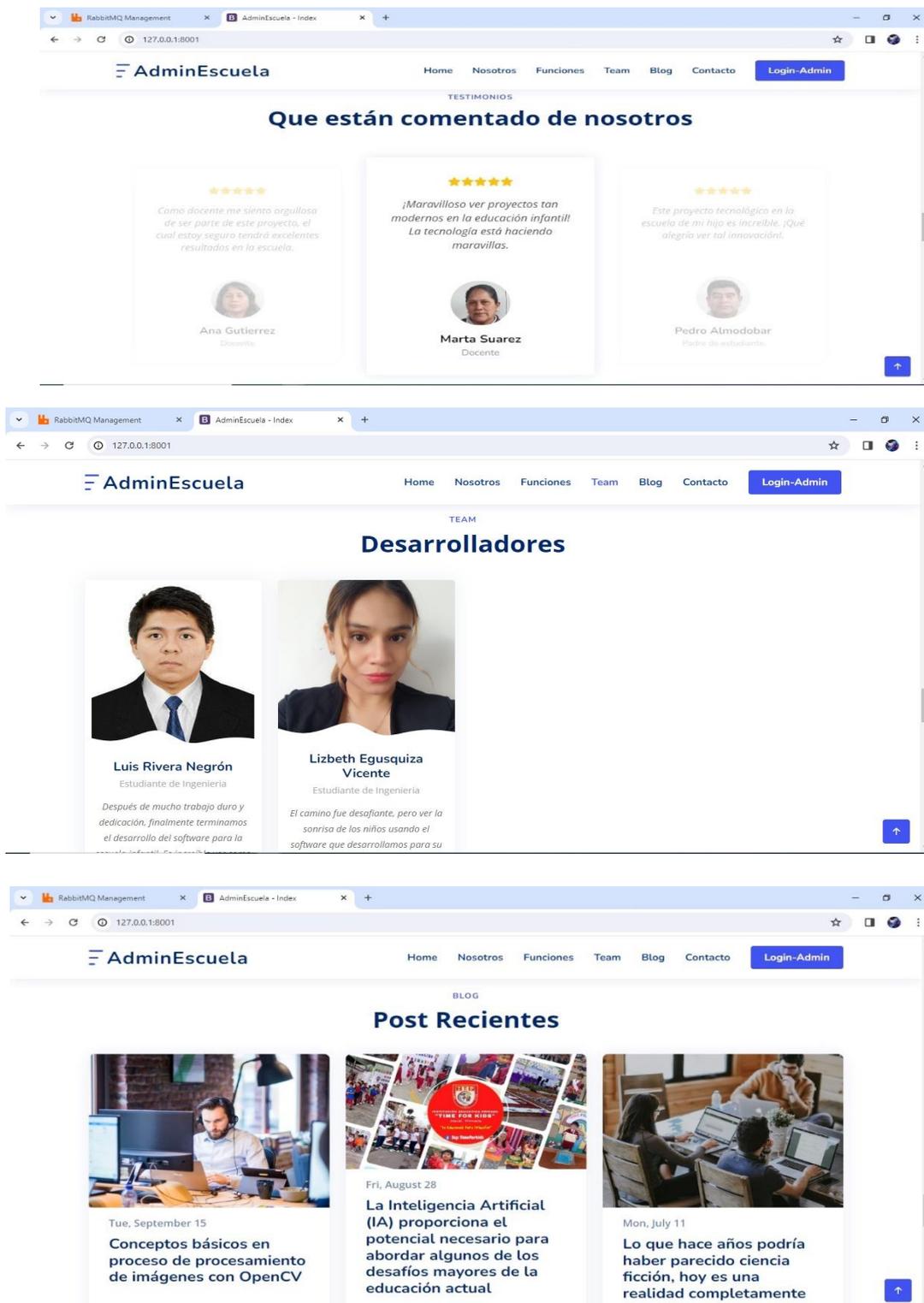
Python y la base de datos, facilitando el trabajo con bases de datos sin escribir consultas SQL puras.

2. Vistas (V): Las vistas son responsables de procesar las solicitudes HTTP y generar respuestas HTTP. Sirven como la lógica detrás de la aplicación web, determinando qué datos recuperar o manipular y cómo presentarlos al usuario. Las vistas toman la entrada del usuario, consultan la base de datos a través de los modelos y luego devuelven respuestas.

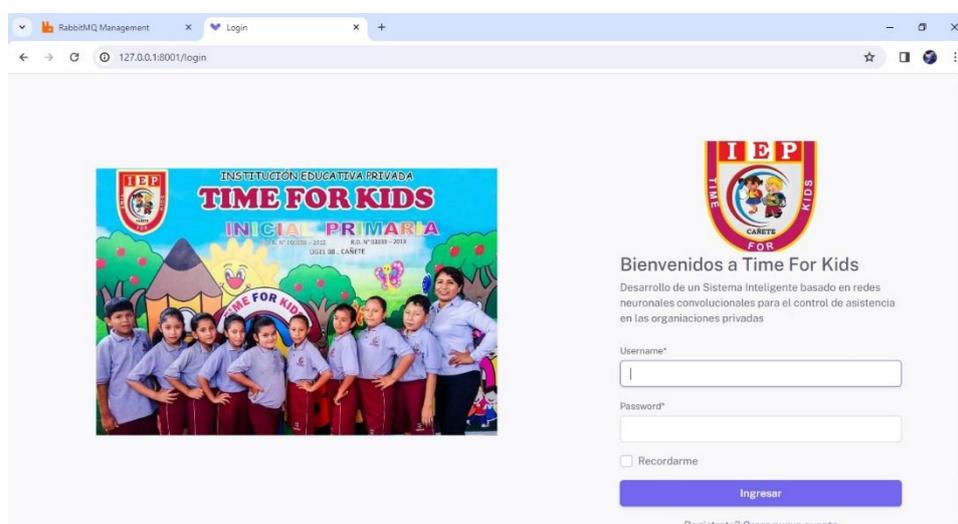




3. Plantillas (T): Las plantillas manejan la capa de presentación de la aplicación. Estos son archivos HTML con marcadores de posición para contenido dinámico. El motor de plantillas, una parte de Django, fusiona los datos de las vistas con las plantillas HTML para generar las páginas HTML finales que se envían al navegador del cliente.



4. Enrutamiento de URL: Django utiliza un mecanismo de enrutamiento de URL para mapear URLs a vistas específicas. El despachador de URL coincide con las URLs entrantes con las funciones de vista apropiadas, lo que te permite definir URLs claras y significativas para la aplicación.
5. Formularios: Los formularios se usan para manejar la entrada del usuario. Django simplifica la creación y validación de formularios, facilitando la captura y el procesamiento de datos enviados por los usuarios.



6. Middleware: El middleware es una serie de funciones de procesamiento que se pueden usar para realizar acciones globalmente en toda la aplicación, como autenticación, registro o modificación de objetos de solicitud/respuesta. El middleware puede agregarse al canal de procesamiento de solicitud/respuesta.
- Authentication:

El sistema de autenticación de Django actúa como un elemento esencial para las aplicaciones web que necesitan cuentas de usuario y capacidades de inicio de sesión. Proporciona una variedad de vistas y funciones integradas que facilitan la autenticación de usuarios, la autorización y la gestión de cuentas de usuario.

La autenticación es el proceso de verificar la identidad de un usuario o sistema antes de otorgar acceso a recursos o funcionalidades. En el contexto de aplicaciones web, la autenticación asegura que solo los usuarios autorizados puedan acceder a áreas protegidas o realizar ciertas acciones.

En Django, el sistema de autenticación ofrece un conjunto de características y funcionalidades integradas para manejar la autenticación de usuarios. A continuación, se describe cómo funciona:

- Registro de usuarios: Los usuarios pueden crear una cuenta proporcionando la información necesaria, como un nombre de usuario, dirección de correo electrónico y contraseña. Django almacena la contraseña de forma segura mediante su cifrado, garantizando su confidencialidad.
- Inicio de sesión de usuarios: Una vez registrados, los usuarios pueden iniciar sesión proporcionando sus credenciales (nombre de usuario/correo electrónico y contraseña) a través de un formulario de inicio de sesión. Django verifica la información proporcionada y, si es válida, autentica al usuario.
- Gestión de sesiones: Django crea una sesión para cada usuario autenticado. Una sesión es un almacenamiento en el lado del servidor que contiene datos asociados con una sesión específica del usuario. Esto permite a Django mantener un seguimiento del estado autenticado del usuario a lo largo de múltiples solicitudes.
- Control de acceso: Django proporciona decoradores y funciones integradas para restringir el acceso a ciertas vistas o recursos. Por ejemplo, el decorador `@login_required` asegura que solo los usuarios autenticados puedan acceder a una vista en particular.

- Autenticación de usuario en vistas: En las vistas de Django, puedes verificar el estado de autenticación del usuario usando el atributo `request.user.is_authenticated`. Esto te permite ofrecer contenido personalizado o restringir el acceso según el estado de autenticación del usuario.
- Cerrar sesión de usuario: Cuando un usuario elige cerrar sesión, Django destruye la sesión asociada con ese usuario, terminando efectivamente su sesión autenticada.

En resumen, el sistema de autenticación de Django se basa en una combinación de cookies e ID de sesión para hacer un seguimiento del estado de autenticación del usuario. Cuando un usuario inicia sesión, Django crea un ID de sesión para ese usuario y lo almacena en una cookie en el navegador del usuario. El ID de sesión también se almacena en el backend de sesión de Django (que se puede configurar para usar una base de datos, caché o sistema de archivos). Las solicitudes posteriores del usuario incluyen el ID de sesión en la cookie, que Django utiliza para recuperar el estado de autenticación del usuario y cualquier dato de usuario asociado (como el ID del usuario, nombre de usuario y permisos).

Las vistas de autenticación integradas de Django se encargan del trabajo pesado de autenticación y autorización de usuarios. Estas vistas proporcionan un formulario de inicio de sesión, funcionalidad de cierre de sesión y funcionalidad de restablecimiento de contraseña de manera predeterminada. También manejan la protección CSRF para prevenir ataques maliciosos.

- Seguridad:

Es importante entender la diferencia entre autenticación y autorización de usuarios.

La autenticación es el proceso de verificar que un usuario es quien dice ser. Esto generalmente implica pedir al usuario que proporcione un nombre de

usuario y contraseña (u otra forma de credenciales) y verificar esas credenciales contra una base de datos de cuentas de usuario.

La autorización, por otro lado, es el proceso de determinar si un usuario tiene permiso para realizar una cierta acción o acceder a un cierto recurso. Por ejemplo, un usuario puede estar autenticado (es decir, haber iniciado sesión), pero puede que no tenga permiso para acceder a ciertas páginas o realizar ciertas acciones dentro de la aplicación.

El sistema de autenticación de Django proporciona soporte integrado tanto para la autenticación como para la autorización.

Como aspectos de seguridad que deben ser tomados en cuenta:

Garantizar la autenticación de los usuarios es esencial para la integridad de las aplicaciones web. Django ofrece un sistema de autenticación robusto que se puede personalizar y ampliar para satisfacer requisitos de seguridad específicos. Esta sección describe las mejores prácticas esenciales para garantizar la autenticación de usuarios en Django.

- Usar HTTPS: Siempre utiliza HTTPS para cifrar las credenciales de los usuarios y evitar interceptaciones. Esto garantiza que información sensible como contraseñas y nombres de usuario esté protegida de los atacantes. HTTPS es un protocolo cifrado que impide que los atacantes intercepten y lean información sensible.

- Implementa Políticas de Contraseña Fuertes: Impone políticas de contraseña fuertes, como longitud mínima, complejidad y caducidad. Utiliza las características de validación de contraseña incorporadas de Django para asegurarte de que las contraseñas de los usuarios cumplan con los estándares requeridos.

- Emplear Hashing de Contraseñas: Almacena las contraseñas de los usuarios de forma segura mediante el hashing de contraseñas. El hashing de

contraseñas es el proceso de convertir una contraseña en un hash, que no se puede revertir para obtener la contraseña original. El sistema de autenticación incorporado de Django utiliza el algoritmo PBKDF2 para el hashing de contraseñas.

- **Limitar Intentos de Inicio de Sesión:** Limita el número de intentos de inicio de sesión para prevenir ataques de fuerza bruta. Django ofrece una función de control de autenticación que puede limitar el número de intentos de inicio de sesión por usuario.

- **Implementar Autenticación de Dos Factores (2FA):** Considera implementar la autenticación de dos factores para proporcionar una capa adicional de seguridad. Esto requiere que los usuarios proporcionen un segundo factor de autenticación, como un token de seguridad o autenticación biométrica, además de su contraseña.

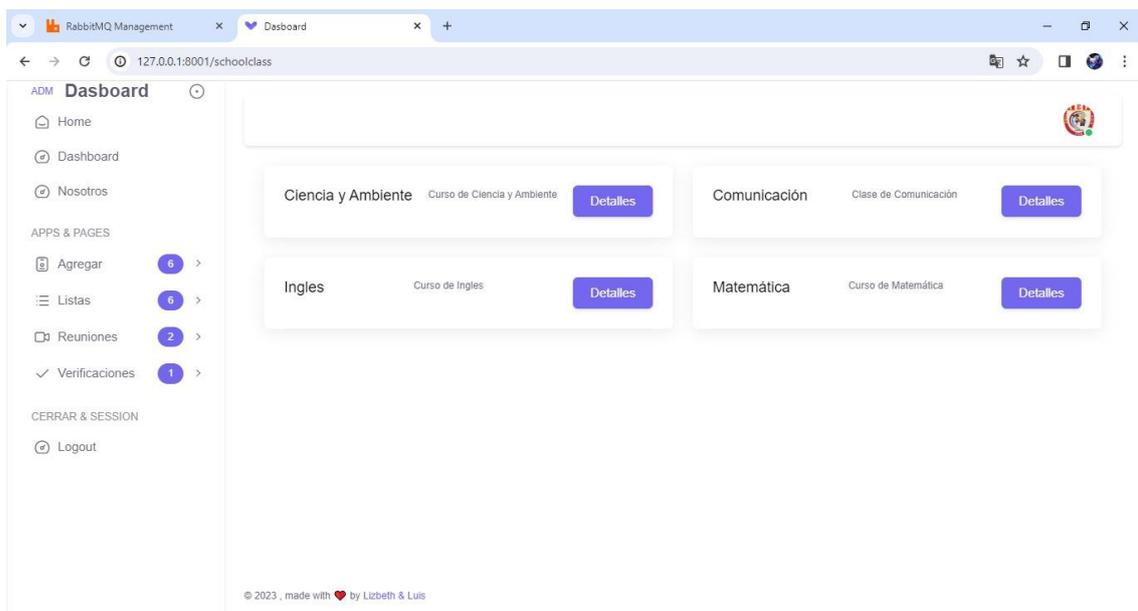
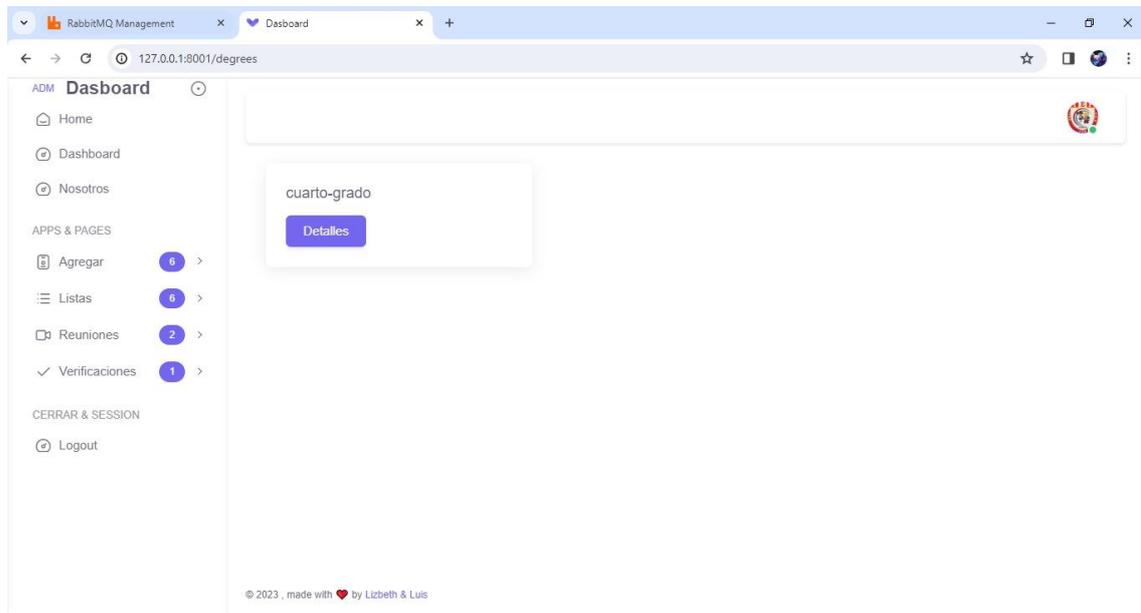
- **Mantener versión de Django actualizada:** Asegúrate de mantener tu versión de Django actualizada para contar con los últimos parches de seguridad. El equipo de seguridad de Django lanza regularmente actualizaciones de seguridad para abordar cualquier vulnerabilidad.

- **Aprovechar las Características de Seguridad Incorporadas de Django:** Utiliza las características de seguridad incorporadas de Django, incluida la protección contra falsificación de solicitudes entre sitios (CSRF), vistas de restablecimiento de contraseña y validadores de contraseña. Estas características permiten la creación rápida y fácil de un sistema de autenticación seguro.

- **Implementar Principio de Menor Privilegio:** Usa el sistema de permisos incorporado de Django para implementar el principio de menor privilegio. Esto significa otorgar a los usuarios los permisos mínimos necesarios para realizar sus tareas. El sistema de permisos de Django te permite definir permisos para vistas u objetos específicos, y puedes asignar esos permisos a usuarios individuales o grupos de usuarios.

- Proteger Contra Ataques de Cross-Site Scripting (XSS): Sanea y valida la entrada del usuario para prevenir ataques de cross-site scripting. Las plantillas y características de manejo de formularios incorporadas de Django proporcionan medidas de seguridad para mitigar este riesgo.

- Realizar Auditorías de Seguridad: Revisa regularmente las medidas de seguridad de tu aplicación y realiza auditorías de seguridad para identificar y abordar cualquier vulnerabilidad o debilidad.



RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/create-degree

### ADM Dashboard

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Nombre-Grado: primer-grado

Estado: Active

AGREGAR-GRADO

© 2023 , made with ❤️ by Lizbeth & Luis

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/create-schoolclass

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Nombre-Clase:

Descripcion:

Fecha-Clase: dd/mm/aaaa

Hora-Inicio: --:--

Hora-Fin: --:--

Estado: Active

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/create-teacher

### ADM Dashboard

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Nombre-Completo:

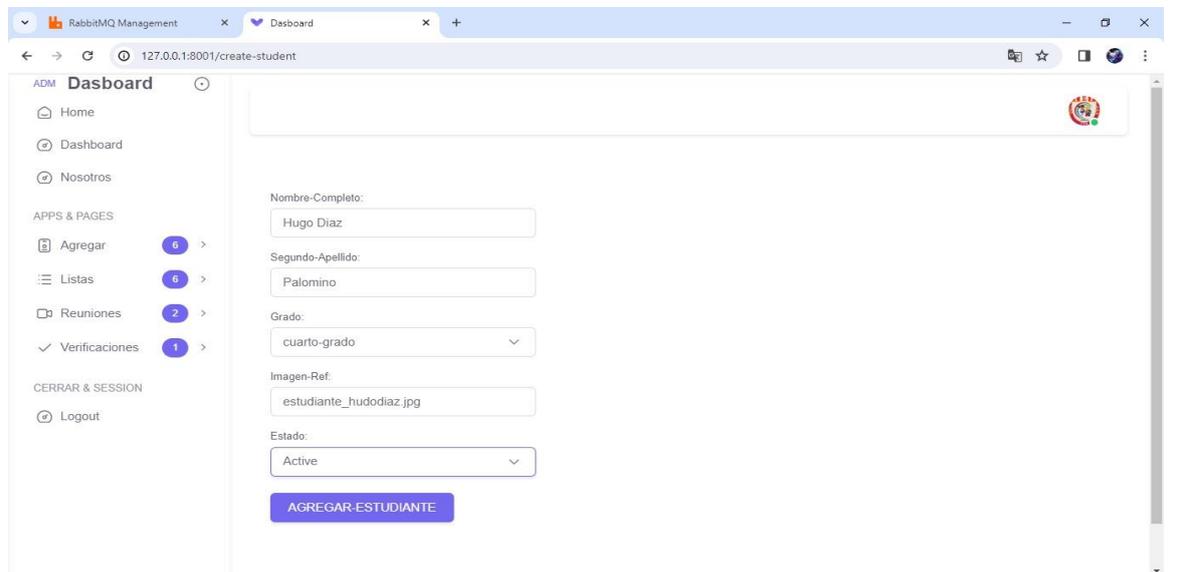
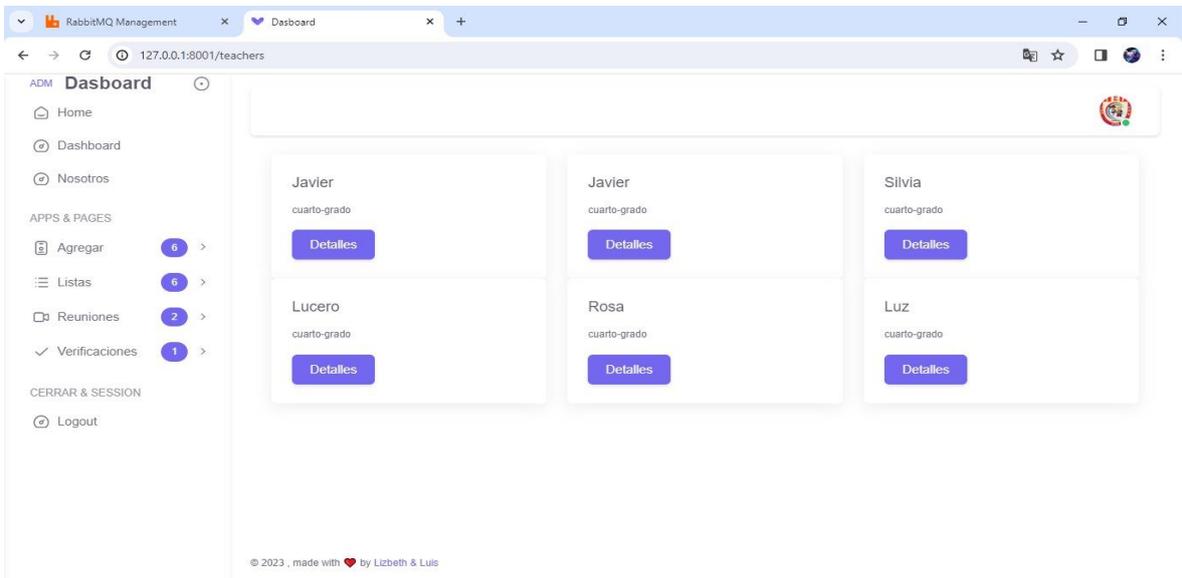
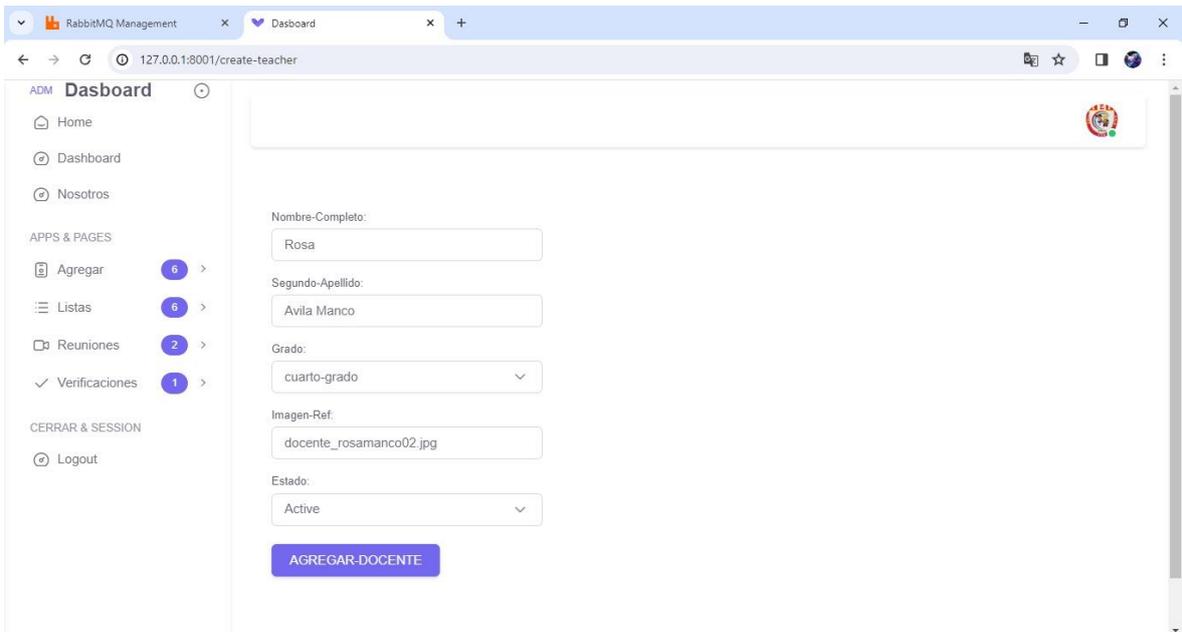
Segundo-Apellido:

Grado:

Imagen-Ref:

Estado: Active

AGREGAR-DOCENTE



RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/create-student

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Nombre-Completo:

Segundo-Apellido:

Grado:

Imagen-Ref.

Estado:

**AGREGAR-ESTUDIANTE**

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/students

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Luciana Juro  
cuarto-grado  
**Detalles**

Nicolas Eustegui  
cuarto-grado  
**Detalles**

Hugo Diaz  
cuarto-grado  
**Detalles**

Darlyn  
cuarto-grado  
**Detalles**

Lizbeth Gianella  
cuarto-grado  
**Detalles**

Karely Paulina  
cuarto-grado  
**Detalles**

© 2023 , made with ❤️ by Lizbeth & Luis

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/attendance-task

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Matemática  
dvd-sssu-onx  
Dec: 17, 2023, midnight  
10:01 a.m.  
**Resumen-Asistencias**

© 2023 , made with ❤️ by Lizbeth & Luis

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/check-teachers

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

VERIFICAR

Verificación de fotografía

Detalles

© 2023, made with ❤️ by Lizbeth & Luis

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/dashboard-view

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Connect Open Save Export Grid Charts Format Options Fields Fullscreen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	NAME	Total Count of name						
2	Ciencia y Ambiente	1						
3	Comunicación	1						
4	Inglés	1						
5	Matemática	1						
6	Grand Total	4						
7								
8								
9								
10								

Trial version (01/10/2024) Powered by Flexmonster.com Pivot Table & Charts

Count of name
name

RabbitMQ Management x Dashboard x +

127.0.0.1:8001/dashboard-view

CERRAR & SESSION

- Logout

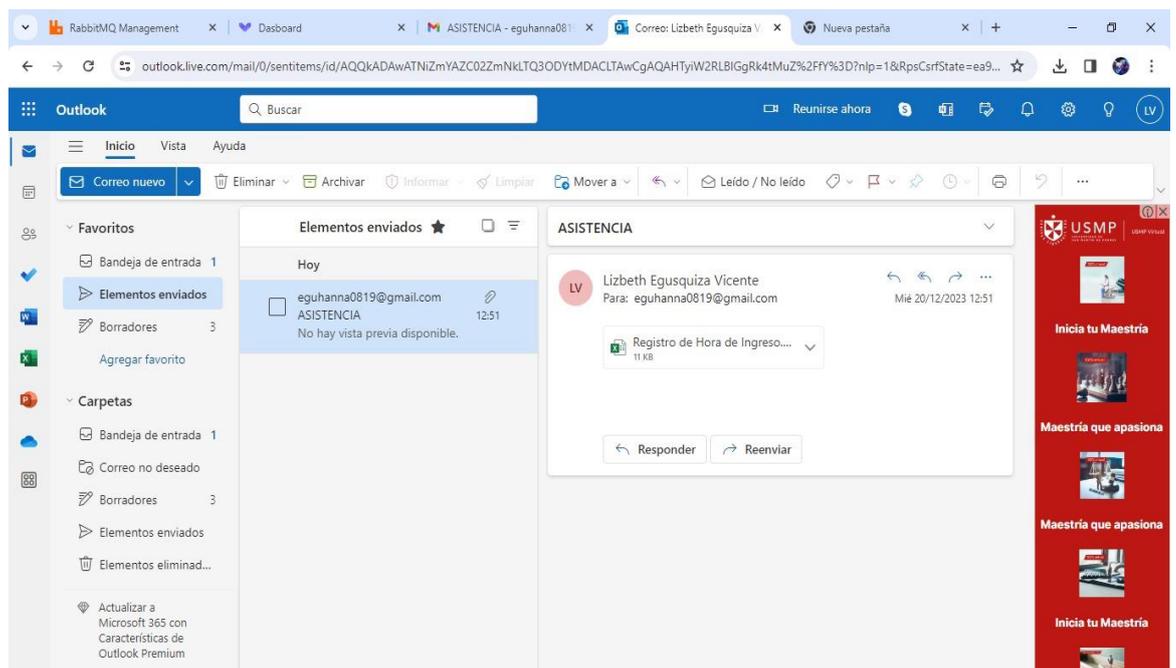
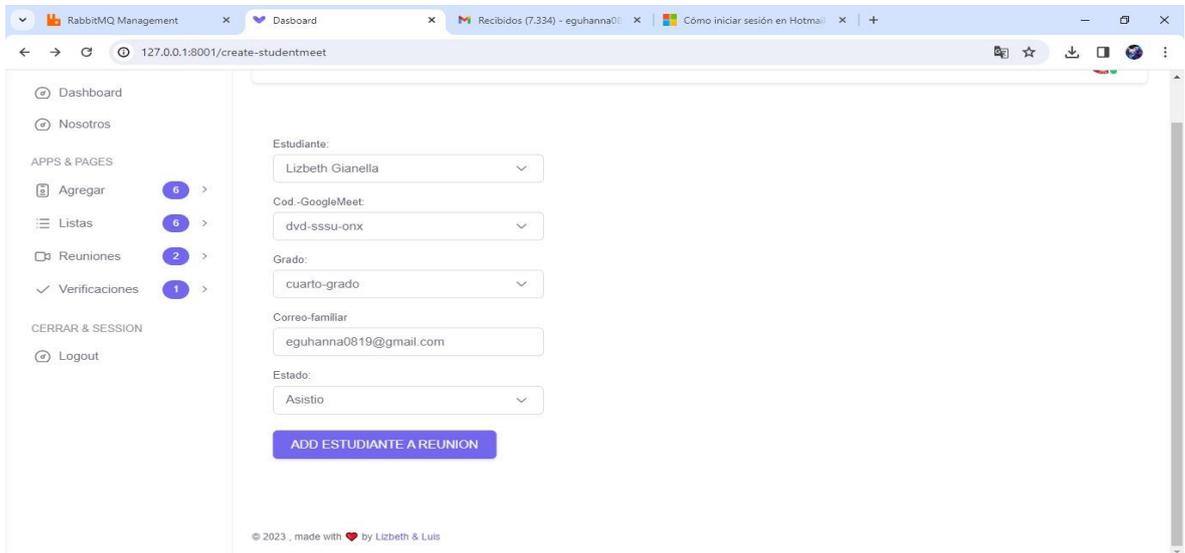
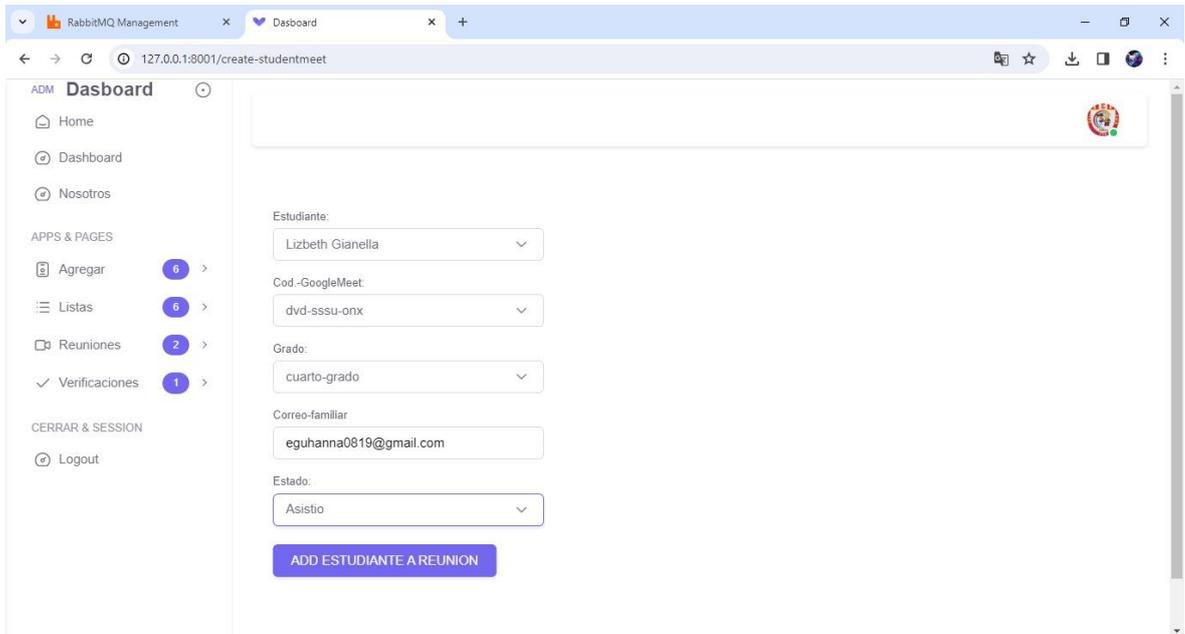
Trial version (01/10/2024) Powered by Flexmonster.com Pivot Table & Charts

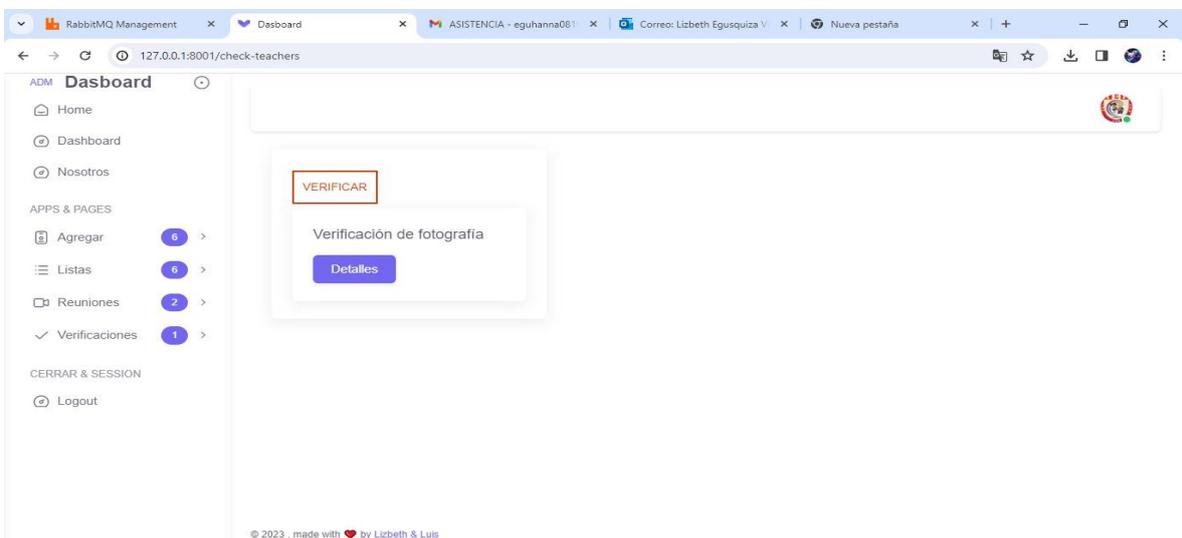
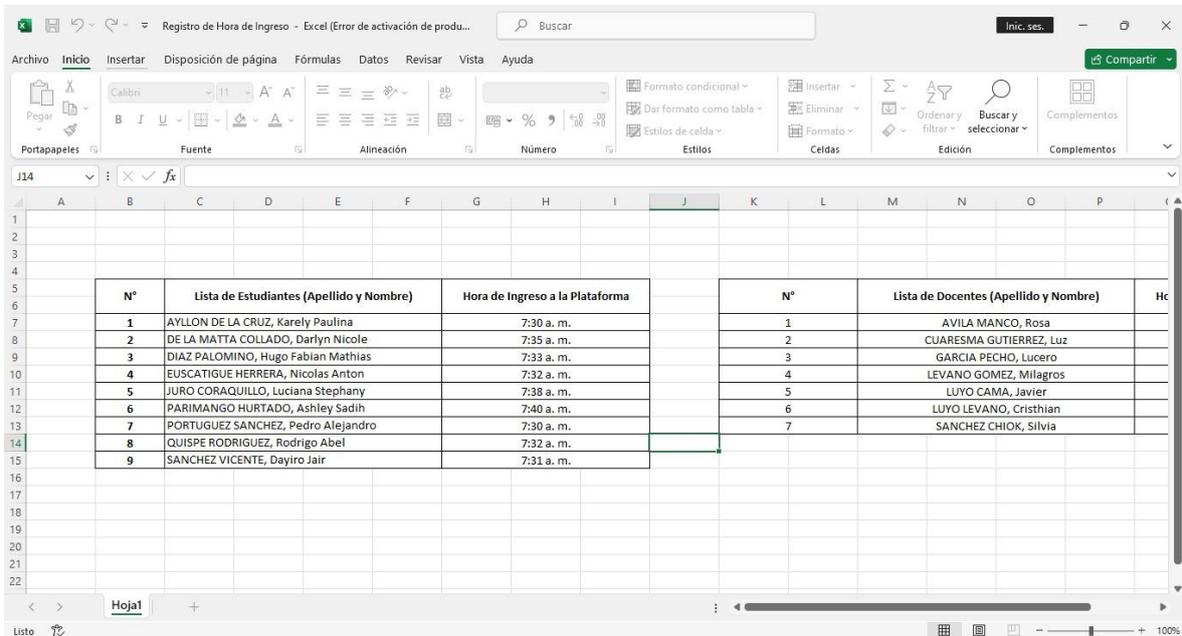
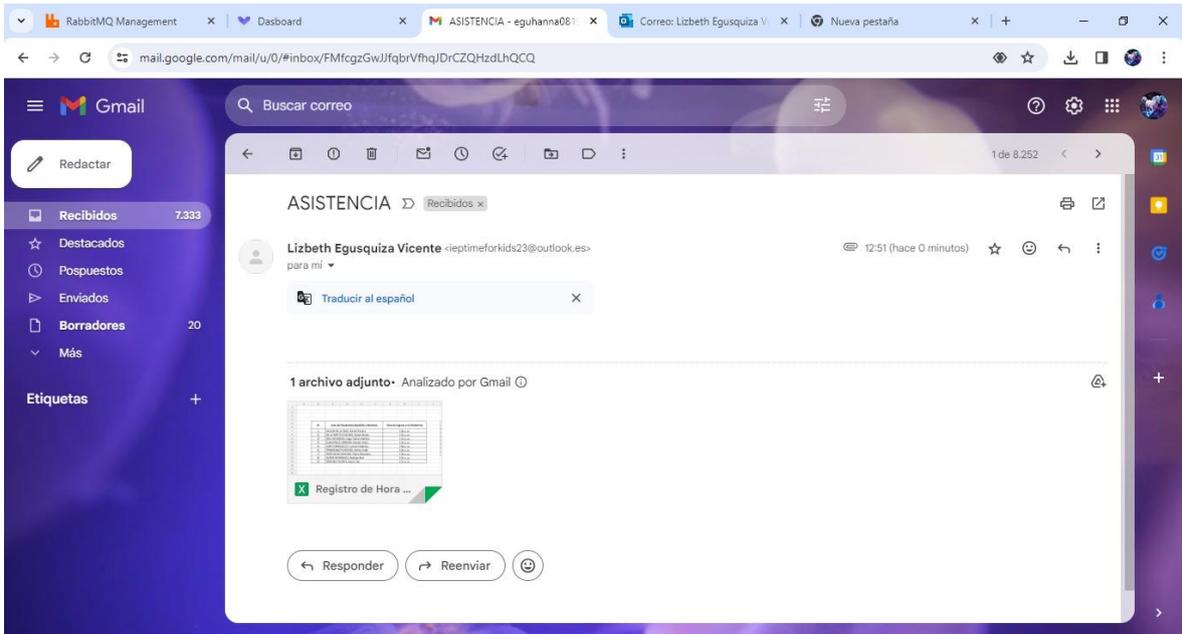
Count of name
name

● Ciencia y Ambiente ● Comunicación ● Inglés ● Matemática

Trial version (01/10/2024) Powered by Flexmonster.com Pivot Table & Charts

© 2023, made with ❤️ by Lizbeth & Luis





RabbitMQ Management x Dashboard x ASISTENCIA - eguhanna081 x Correo: Lizbeth Eguisquiza V x Nueva pestaña

127.0.0.1:8001/faces

ADM **Dashboard**

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

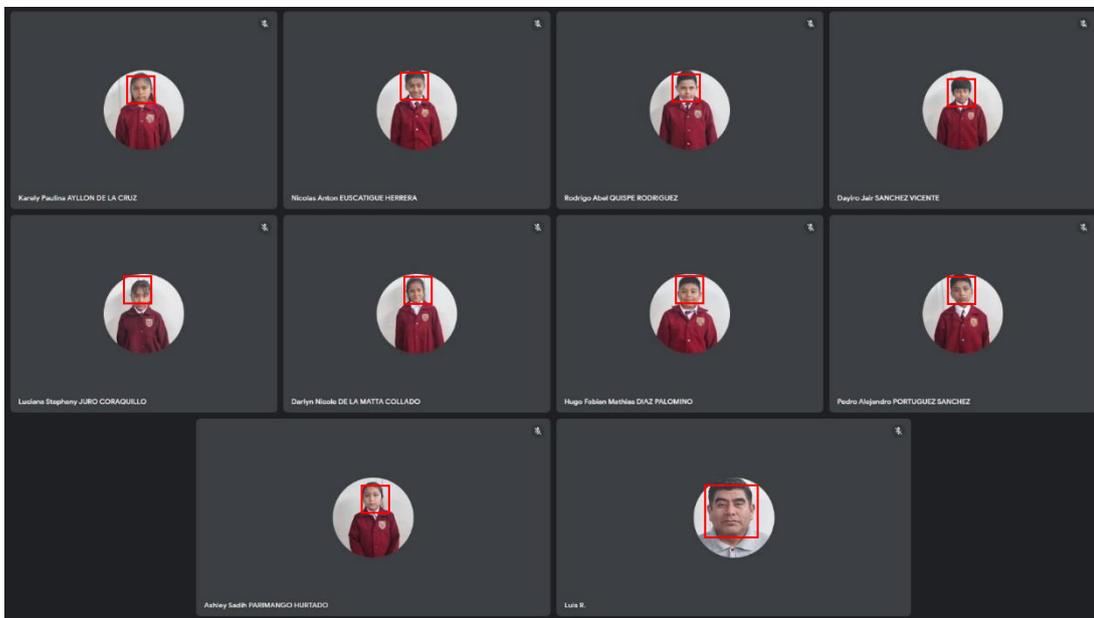
- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Control-Asistencia v1.0.1

© 2023 maria with hv i health & i life



RabbitMQ Management x Dashboard x ASISTENCIA - eguhanna081 x Correo: Lizbeth Egusquiza V x Nueva pestaña

127.0.0.1:8001/faces

ADM Dashboard

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Control-Asistencia v1.0.1

Procesar

Condición  
Seleccione

Área de fotografía  
Seleccione grado

Captura-Manual

Resoluciones

© 2023. made with hv | izbeth & I site



RabbitMQ Management x Dashboard x ASISTENCIA - eguhanna081 x Correo: Lizbeth Egusquiza V x Nueva pestaña

127.0.0.1:8001/faces

ADM Dashboard

- Home
- Dashboard
- Nosotros

APPS & PAGES

- Agregar 6 >
- Listas 6 >
- Reuniones 2 >
- Verificaciones 1 >

CERRAR & SESSION

- Logout

Control-Asistencia v1.0.1

Procesar

Condición  
Seleccione

Área de fotografía  
Seleccione grado

Captura-Manual

Resoluciones

© 2023. made with hv | izbeth & I site





Aa árbol  
Bb balón  
Cc casa  
Ch ch chaleca  
Dd dona  
Ee elote  
Ff foca

Mm mochila  
Nn nido  
Ñ ñoño  
Oo oso  
Pp pastel  
Qq queso  
Rr rana  
Ss sopa  
Tt tambor  
Uu uvas  
Vv vaca  
Ww waffle  
Xx xoyo  
Yy yoyo  
Zz zapato

VALOR POSICIONAL				
Número	C	D	U	Discriminación
1000	1	2	3	4
100	2	3	4	5
10	3	4	5	6
1	4	5	6	7

BIENVENIDOS