

## Control de exámenes en línea mediante inteligencia artificial en un sistema web de postulación de trabajo

### Artificial intelligence-based online test control in a web-based job application system

Rodriguez Ponce Kevin Jose  ORCID , Romero Aguilar Miller Franklin ORCID , Vela Tulumba Erick Luis ORCID , Mendoza de los Santos Alberto Carlos ORCID

Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

Recibido: 05/11/2024 Revisado: 15/01/2025 Aceptado: 15/05/2025 Publicado: 30/06/2025

#### RESUMEN

El aumento de exámenes en línea para selección de laboral ha generado desafíos como la suplantación de identidad y uso de dispositivos no autorizados. Para abordar esto, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo puede un sistema de control basado en técnicas de reconocimiento facial, control de gestos, control de movimientos y detección de objetos mejorar la integridad y seguridad en los exámenes en línea para procesos de selección de personal? Para ello presentamos un sistema que emplea inteligencia artificial que integra una cámara frontal y lateral para detectar gestos sospechosos y asegurar que el entorno del examen esté controlado. Este se desarrolló con Python 3.12.6 y Django 3.0.6, y utilizando SQL Server 2019 para la gestión de datos, además herramientas de inteligencia artificial como Face-Recognition 1.3.0, MediaPipe 0.10.4, y TensorFlow 4.22.0. Las pruebas realizadas muestran que el reconocimiento facial tuvo un 100% de éxito en la detección de un solo rostro y validación del rostro dentro del campo visual, un 90% de éxito en condiciones de iluminación adecuada y tasas de cumplimiento del 80% al 85% para el centrado del rostro, los ojos abiertos, iris centrado, tamaño del rostro adecuado y mirando al frente. La cámara lateral logró un 100% de efectividad para la detección de una sola persona, 95% en la detección de objetos no permitidos, posición de las manos y persona en el asiento, asimismo 90% en la iluminación. Estas métricas confirman la fiabilidad del sistema para mejorar la seguridad y la transparencia de los exámenes en línea.

**PALABRAS CLAVES:** Reconocimiento facial, Control de gestos faciales, Monitoreo de exámenes, Detección de objetos, Control de movimientos

## ABSTRACT

The increase of online exams for job selection has generated challenges such as impersonation and the use of unauthorized devices. To address this, we pose the following question: How can a control system based on facial recognition techniques, gesture control, movement control and object detection improve the integrity and security of online exams for personnel selection processes? To this end, we present a system using artificial intelligence that integrates a front and side camera to detect suspicious gestures and ensure that the exam environment is controlled. This was developed with Python 3.12.6 and Django 3.0.6, and using SQL Server 2019 for data management, plus artificial intelligence tools such as Face-Recognition 1.3.0, MediaPipe 0.10.4, and TensorFlow 4.22.0. The tests performed show that the face recognition had 100% success in single face detection and validation of the face within the field of view, 90% success in proper lighting conditions, and 80% to 85% compliance rates for face centering, eyes open, iris centered, proper face size, and looking straight ahead. The side camera achieved 100% effectiveness for single person detection, 95% for detection of unpermitted objects, hand position and person in seat, and 90% for illumination. These metrics confirm the reliability of the system to improve the security and transparency of online examinations.

**KEY WORDS:** Facial recognition, Facial gesture control, Exam monitoring, Object detection, Movement control

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el avance tecnológico y la adopción de plataformas digitales han transformado el desarrollo de procesos críticos, como la selección de personal y la realización de exámenes en línea, generando la necesidad de implementar sistemas que aseguren la autenticidad de los participantes y prevengan fraudes. La virtualización de estos entornos presenta importantes desafíos en términos de seguridad y monitoreo, especialmente en lo que respecta a la verificación de identidad y la detección de comportamientos sospechosos, como la suplantación de identidad o el uso de dispositivos no autorizados (Kim, Kim, Kim, Jung, & Cheol Song, 2024).

Diversos estudios han demostrado que las técnicas de reconocimiento facial y el uso de características biométricas avanzadas, como el control de gestos faciales y la detección de movimientos, son herramientas eficaces para aumentar la seguridad en los procesos de autenticación (Youngeun, Jimin, EunSang, & Sungbum, 2023). Estos enfoques han sido mejorados mediante la implementación de modelos basados en redes neuronales convolucionales (CNN) y algoritmos de aprendizaje profundo, los cuales logran un alto grado de precisión incluso en entornos complejos y dinámicos (Muhi, Mariem, & Mondher, 2024).

El reconocimiento facial ha evolucionado para enfrentar desafíos específicos como las variaciones de iluminación, el uso de mascarillas, y la detección de gestos sutiles que puedan indicar comportamientos fraudulentos (La Monica, Cenerini, Vollero, Pennazza, & Santonico, 2023). Por ejemplo, se han desarrollado soluciones que integran cámaras multiángulo y sistemas estereoscópicos para mejorar la robustez de la detección en situaciones de baja visibilidad o con oclusiones parciales del rostro

(Amirul Haq, Quoc Huy, Ridlwan, & Naila, 2024). Estas configuraciones no solo permiten un monitoreo en tiempo real, sino que también reducen las tasas de falsos positivos y falsos negativos al verificar la identidad de los usuarios (Viswanathan, Kuralamudhan, S, & S, 2024).

Además, la incorporación de técnicas como la detección de emociones faciales en tiempo real ha ampliado las aplicaciones de estos sistemas, permitiendo la identificación de cambios en el estado emocional de los usuarios y el monitoreo de su comportamiento durante procesos críticos (Mozumder Pranta, Goswami, Ahmed Siddiquee, & Barid, 2024). Esto es particularmente útil en contextos de evaluación en línea, donde es fundamental garantizar que el usuario no esté siendo asistido por terceros o utilizando dispositivos no permitidos (Kim, Kim, Kim, Jung, & Cheol Song, 2024).

Por otro lado, la integración de sistemas basados en librerías de código abierto como OpenCV y TensorFlow ha facilitado la creación de soluciones más accesibles y escalables para instituciones educativas y empresas (Bienvenido, 2017). Estas tecnologías, cuando se combinan con estrategias de preprocesamiento de imágenes como la normalización de iluminación y la detección de puntos faciales clave, logran mejorar significativamente la precisión de los modelos de reconocimiento facial (Oluwaseun Oluwafemi, 2023).

El desarrollo de plataformas que emplean bases de datos multi-contextuales y técnicas de reconocimiento facial en tres dimensiones, como la detección de regiones de interés específicas del rostro, también ha demostrado ser efectivo en la verificación de identidad en tiempo real y en el control de acceso a sistemas de alta seguridad (Kim, Kim, Kim, Jung, & Cheol Song, 2024). La utilización de algoritmos que combinan características locales y globales del rostro permite un monitoreo continuo de los gestos y expresiones faciales, reduciendo la probabilidad de fraude (Muhi, Mariem, & Mondher, 2024).

En este trabajo se propone un sistema de control para procesos de selección de personal a través de plataformas digitales, utilizando un prototipo de sistema web desarrollado con Python y el framework Django, con una base de datos gestionada en SQL Server. El uso de cámaras frontal y lateral, junto con librerías como Face-Recognition, Mediapipe y TensorFlow, permite implementar un sistema robusto para la validación biométrica de los usuarios (Bienvenido, 2017). Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que el modelo es capaz de identificar y monitorear a los participantes de manera efectiva, ofreciendo una solución confiable para el control de acceso y la autenticación continua de los usuarios durante procesos de selección y exámenes en línea (La Monica, Cenerini, Vollero, Pennazza, & Santonico, 2023).

## MATERIALES

El sistema se desarrolló utilizando el framework Django 3.0.6 en el lenguaje Python, debido a su capacidad para manejar aplicaciones web complejas y seguras (Django Software Foundation, 2020). La interfaz de usuario se implementó en JavaScript, lo que permitió un procesamiento eficiente de las entradas en tiempo real. La base de datos fue gestionada con SQL Server 2019 para almacenar la información de los participantes y sus datos biométricos. Se usó las siguientes herramientas:

**Face-Recognition 1.3.0:** Es una biblioteca de Python que permite la detección y reconocimiento facial de manera eficiente. Utiliza algoritmos avanzados basados en redes neuronales para la verificación de identidad y aprovecha técnicas como las mencionadas por (Satpute, Bharati, Ukey, Wati, & Chakole, 2021), quienes señalan la importancia del reconocimiento facial en aplicaciones de asistencia automatizada, garantizando la autenticidad del usuario.

**Mediapipe** Es un framework de código abierto desarrollado por Google que facilita la implementación de soluciones de visión por computadora en tiempo real, con módulos como FaceMesh, Hands y Pose para la detección de gestos, movimientos y posiciones corporales. MediaPipe ha demostrado ser altamente efectivo en el reconocimiento de posturas y puntos clave en el cuerpo humano, como se observa en estudios sobre detección de posturas de Salat (Rehman, Javaid, Ahmed, & Khan, 2023). Este sistema de monitoreo permite detectar en tiempo real comportamientos que podrían indicar irregularidades durante un examen, como cambios en la posición de la cabeza o el cuerpo.

**TensorFlow:** Esta biblioteca de código abierto es utilizada para el desarrollo y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático, particularmente útil en el reconocimiento facial y detección de gestos. Su empleo mejora la precisión de los algoritmos, lo cual es esencial para sistemas de autenticación automatizados en línea, como se observa en los sistemas de reconocimiento discutidos por (Satpute, Bharati, Ukey, Wati, & Chakole, 2021).

**PIL (Pillow):** Es una biblioteca de procesamiento de imágenes en Python que facilita tareas como la apertura, modificación y guardado de imágenes en diversos formatos.

**NumPy:** Es una biblioteca de Python que permite realizar cálculos numéricos eficientes. Se utiliza principalmente para crear y manipular arreglos multidimensionales, lo cual es útil en el procesamiento de datos de imágenes.

**Base64:** Es una biblioteca que permite codificar y decodificar datos en formato Base64, comúnmente usada para transmitir datos binarios como imágenes a través de redes o sistemas que solo soportan texto.

**io:** Es un módulo en Python que maneja la entrada y salida de flujos de datos. En este contexto, se utiliza para la transmisión eficiente de imágenes entre el cliente y el servidor.

## MÉTODOS

### Descripción del proyecto

En el sistema desarrollado se permite la gestión de convocatorias. En la Figura 1 se observa el modelo general planteado para el sistema.

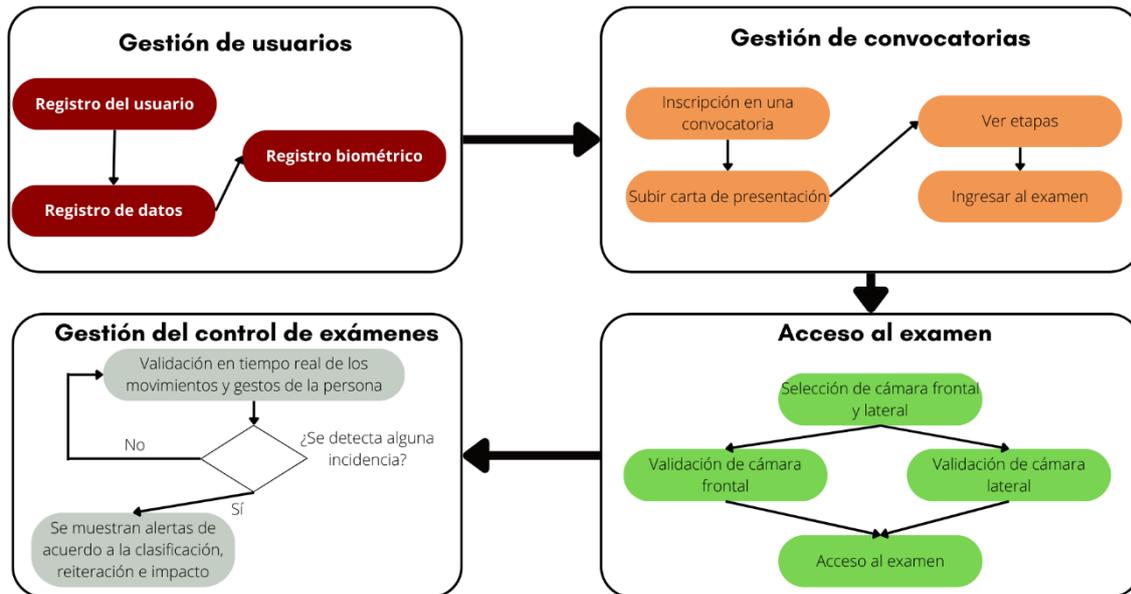


Figura 1. Modelo general del sistema web

### Diseño de la base de datos

La base de datos fue gestionada en SQL Server 2019 para almacenar la información de los postulantes, rutas de datos biométricos, convocatorias, etapas, postulaciones, umbrales de configuración, entre otros. En la Figura 2 se observa el diseño lógico de la base de datos en CA Erwin Data Modeler r7.3.

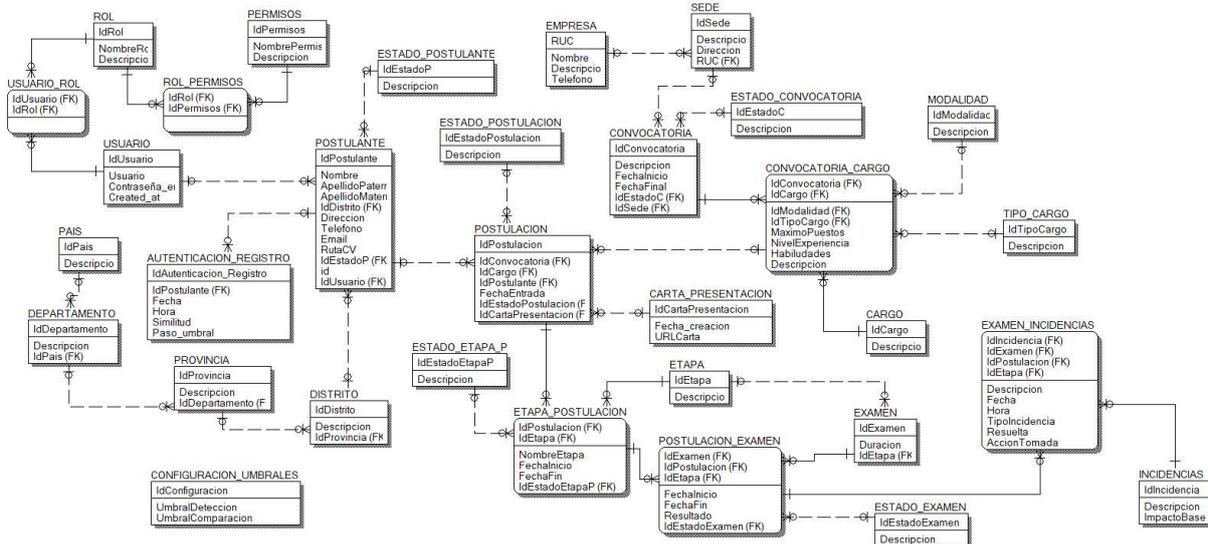


Figura 2. Diseño lógico de la base de datos

### Desarrollo del sistema

Para la gestión de usuarios tenemos en primer lugar el registro de los postulantes. En la figura 3 se observa el proceso de registro del postulante.

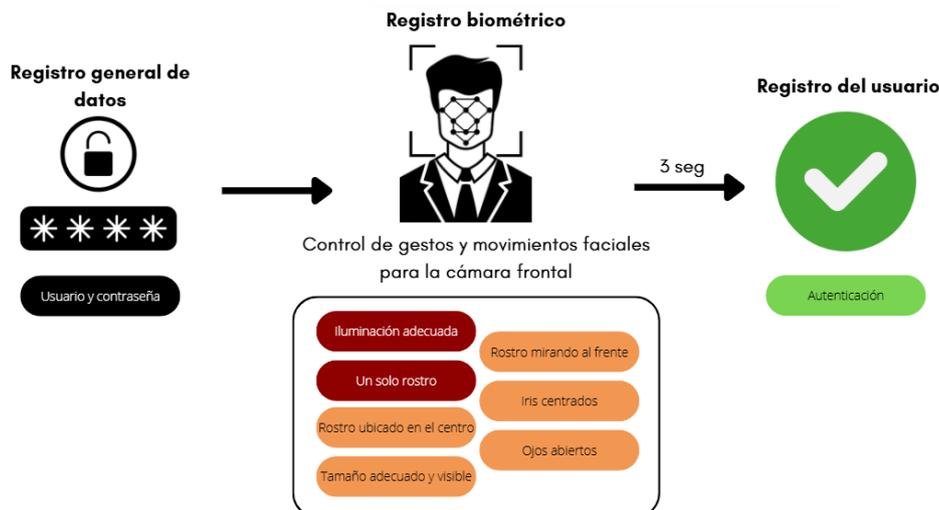


Figura 3. Proceso de registro del postulante

En la primera etapa donde capturan los principales datos junto con su currículum en formato pdf o imagen. En la Figura 4 observamos el formulario de registro de datos personales del postulante.

Figura 4. Primera etapa de registro de un postulante

Luego de haber completado la primera etapa se pasa al registro biométrico del usuario, este paso es muy importante debido a que es usado para autenticar al postulante en la entrada a un examen. Para este proceso de registro de un postulante primero se selecciona la cámara deseada, luego se hacen las siguientes validaciones presentadas en la tabla 1 mediante el uso de FaceMesh de la librería MediaPipe con JavaScript.

**Tabla 1.** Condiciones de validación del registro biométrico facial

Condición	Descripción
-----------	-------------

Un solo rostro	Se asegura de que solo haya una persona visible en el video mediante la detección de rostros de FaceMesh con un umbral de 0.8.
Iluminación adecuada	Se evalúa la cantidad de luz en el video midiendo el brillo de la imagen. Si el brillo promedio está entre 60 y 200, la iluminación es considerada adecuada.
Tamaño adecuado y visible	Se verifica que la cara esté completamente dentro del cuadro y que el rostro tenga un tamaño razonable, es decir, ni muy pequeño ni muy grande. El ancho y alto deben estar entre 200 y 400 píxeles.
Rostro centrado	Se asegura que la cara esté centrada en la pantalla. Para ello, la cara debe estar entre 100 y 540 píxeles desde los bordes del video.
Ojos abiertos	Se comprueba si los ojos están abiertos midiendo la distancia entre el párpado superior e inferior (landmarks 159 y 145 para el ojo izquierdo, 386 y 374 para el derecho). Si la abertura del ojo es mayor que un pequeño umbral (0.02), se considera que los ojos están abiertos.
Iris centrado	Se verifica que los iris estén centrados dentro de los ojos. Se compara la posición del iris con el centro del ojo y se acepta si la diferencia es menor a 0.01.
Mirando al frente	Se verifica que la persona esté mirando de frente de manera que la cara esté alineada al frente, comparando la distancia entre la nariz (landmark 1) y ambas mejillas (landmarks 234 y 454). Si la diferencia entre estas distancias es mínima, se considera que la persona está alineada y mirando hacia el frente.

Una vez se tengan todos los criterios cumplidos se esperan 3 segundos para completar el registro donde constantemente se siguen validando las condiciones, si durante el proceso se incumple alguna condición nuevamente se inicia la cuenta de 3 segundos. En la Figura 5 podemos ver el proceso de registro biométrico.



Figura 5. Registro biométrico de un postulante

Ahora pasamos a la gestión de convocatorias, donde en la figura 6 se presenta la pantalla principal con las opciones disponibles en la parte izquierda tras haber iniciado sesión con un usuario con rol de administrador, las opciones de ajustes de convocatorias y ajustes del sistema no estarán disponibles para un usuario convencional.

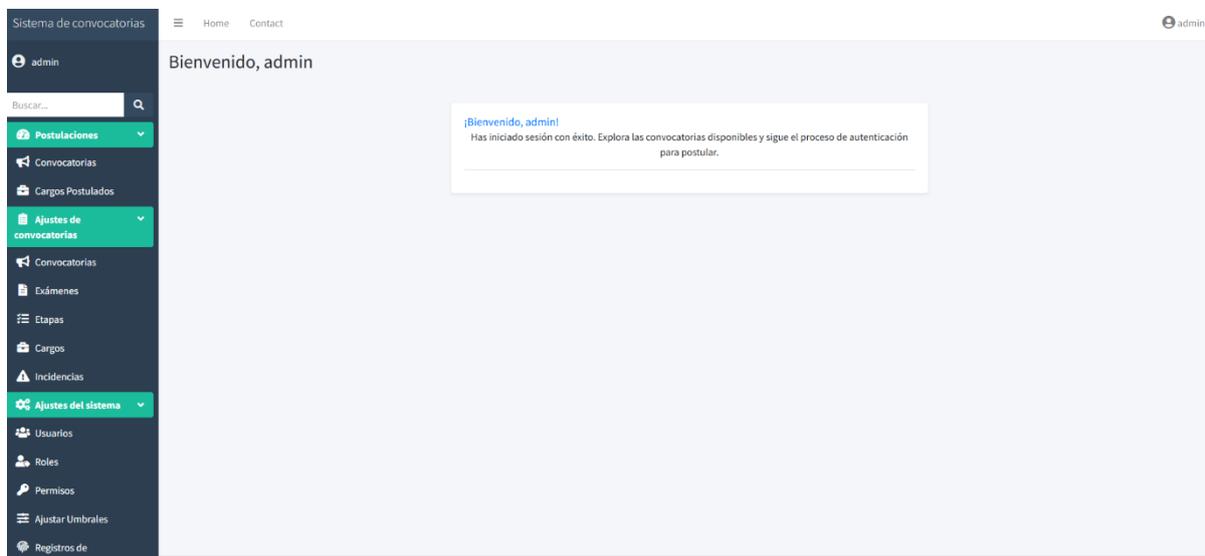


Figura 6. Pantalla principal

Ahora en la figura 7, tenemos la opción de ajustar umbrales de detección y comparación de rostros habilitada solo para usuarios con un rol de administrador.

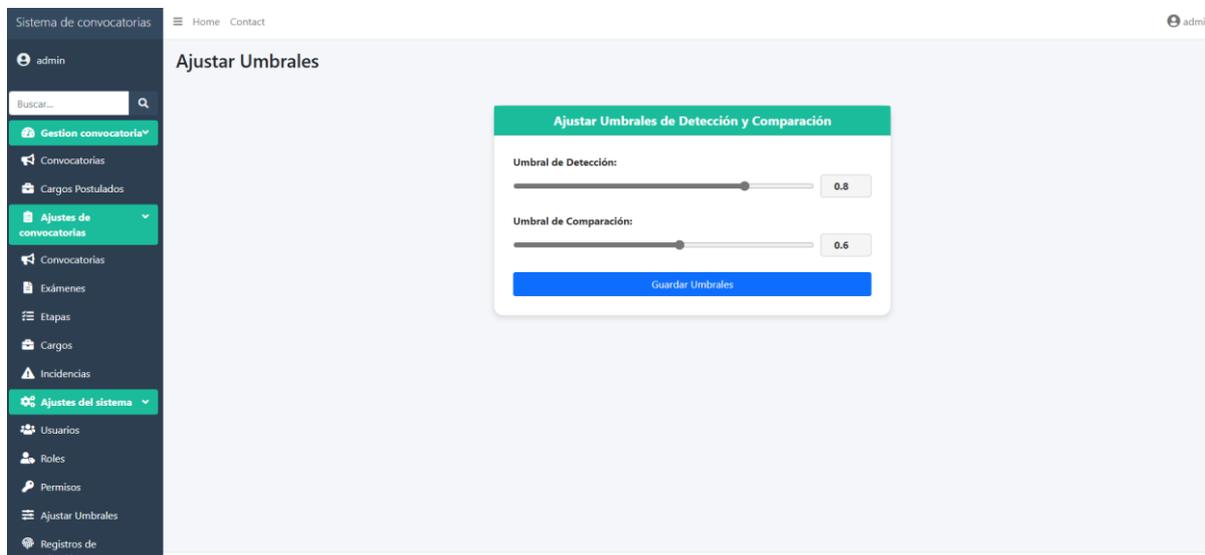


Figura 7. Pantalla de ajuste de umbrales de detección y comparación

En la figura 8 se tiene la pantalla de convocatorias tras haber ingresado al sistema con un usuario convencional.

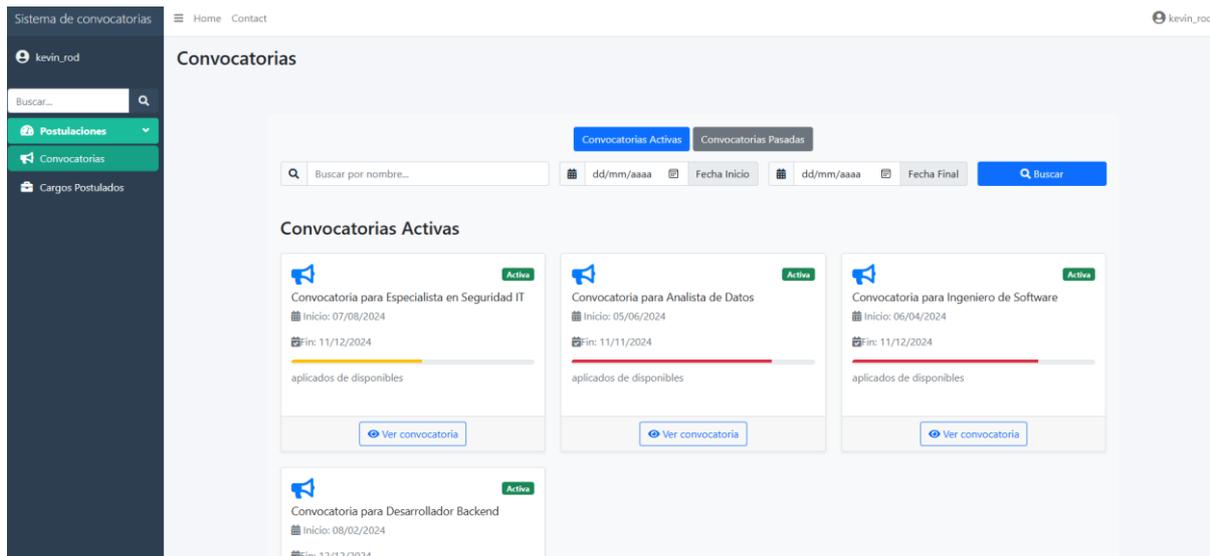


Figura 8. Convocatorias disponibles

En la figura 9, el usuario puede ver una lista de los puestos o cargos disponibles para una convocatoria en particular. Cada puesto presenta información básica, como el nombre del cargo, el área, los requisitos, y los horarios disponibles para el trabajo. Esta vista ayuda al usuario a entender las opciones disponibles dentro de una convocatoria específica antes de aplicar.

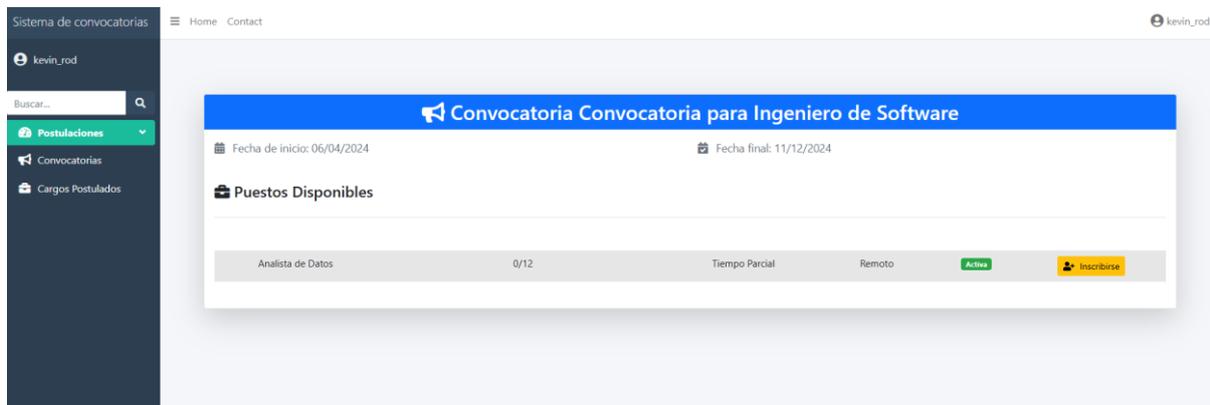


Figura 9. Puestos de la convocatoria

En la figura 10 permite al usuario inscribirse en una convocatoria específica. Una vez seleccionada la convocatoria de interés, el usuario puede hacer clic en “Inscribirse” para iniciar el proceso de registro. Esta pantalla también ofrece un resumen de los requisitos del puesto seleccionado y permite enviar el CV para finalizar la inscripción.

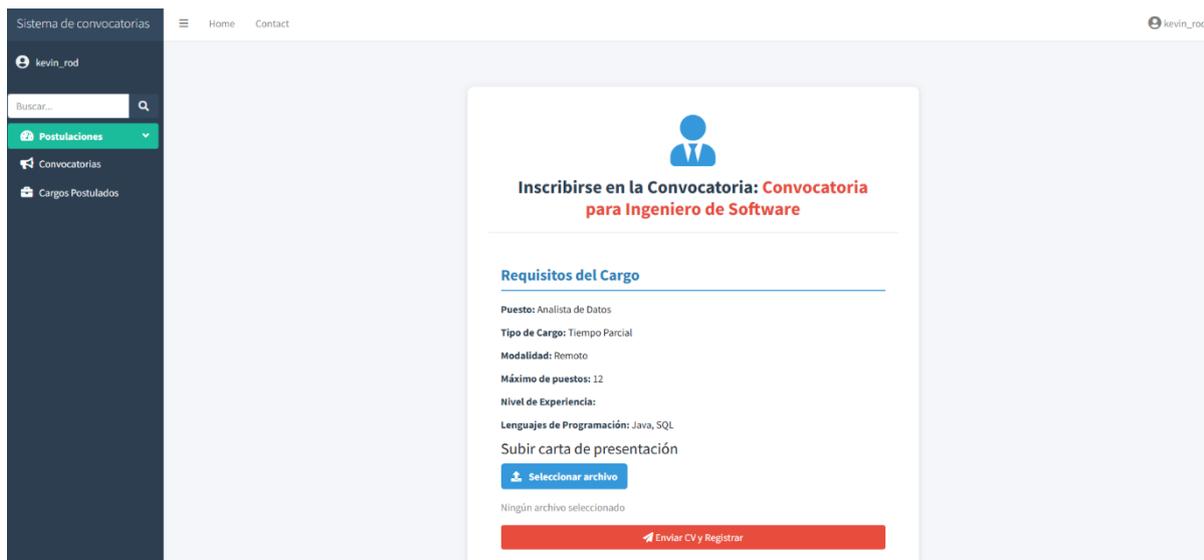


Figura 10. Inscripción a una convocatoria

En la figura 11 se muestra un resumen de los cargos a los que el usuario ha aplicado. La pantalla incluye detalles importantes de cada postulación, como el cargo, la modalidad de trabajo, el turno, y el estado actual de la postulación. Esta vista facilita el seguimiento de cada etapa en el proceso de selección de personal.

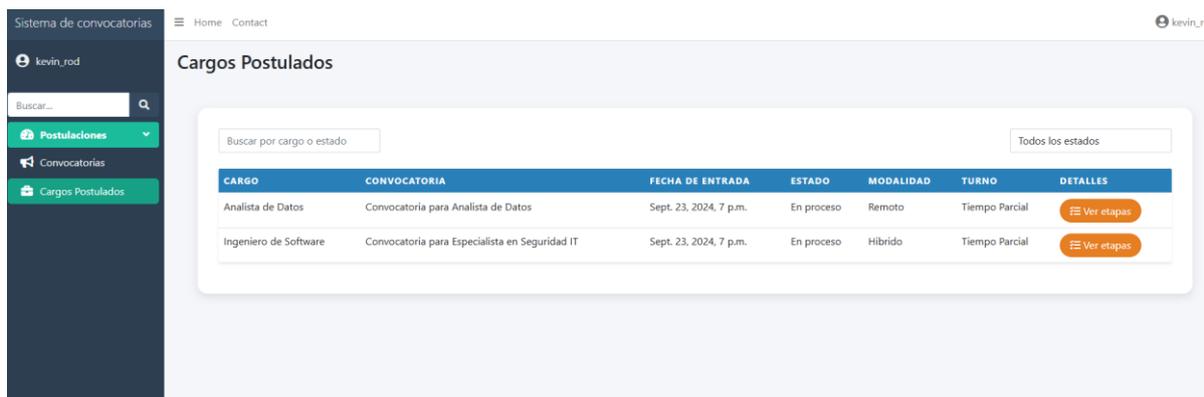


Figura 11. Cargos postulados de un usuario

En la figura 12 se muestra las diferentes etapas de la convocatoria para los cargos a los que el usuario ha postulado, desde la revisión del CV hasta el examen de conocimientos. Cada etapa está indicada con su estado actual, permitiendo al usuario entender en qué parte del proceso se encuentra su aplicación.

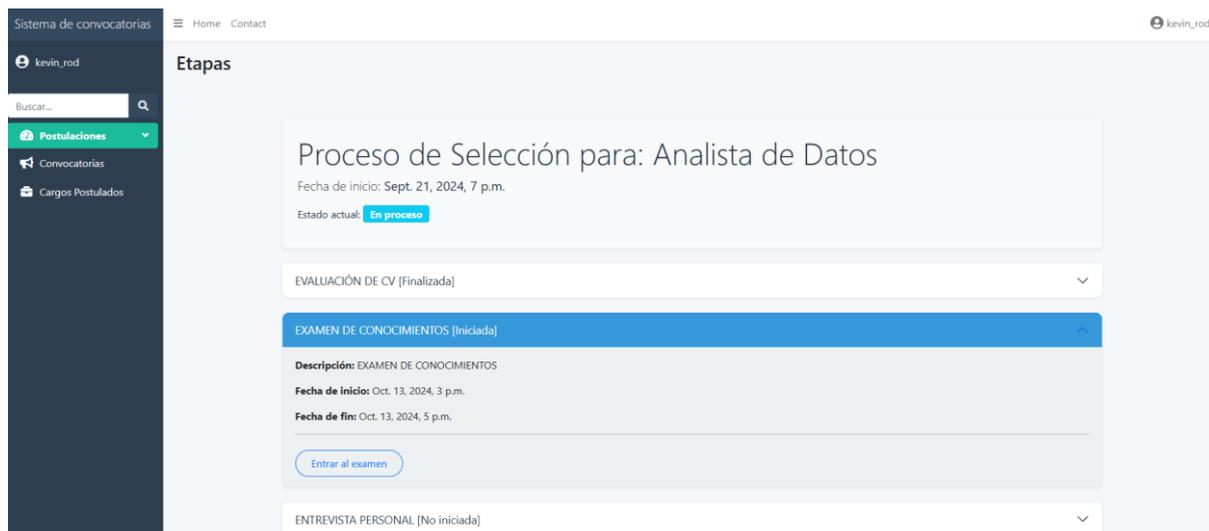


Figura 12. Etapas de la postulación y etapa del examen de conocimientos

Para entrar a un examen se requerirá de 2 cámaras, una frontal y una lateral. Antes de entrar al examen se hace una validación donde se asegura que verdaderamente se está seleccionando una cámara frontal y una cámara lateral, asimismo, estas ya no se podrán cambiar una vez se haya entrado en la pestaña del examen. En la figura 13 apreciamos el esquema del proceso implementado.

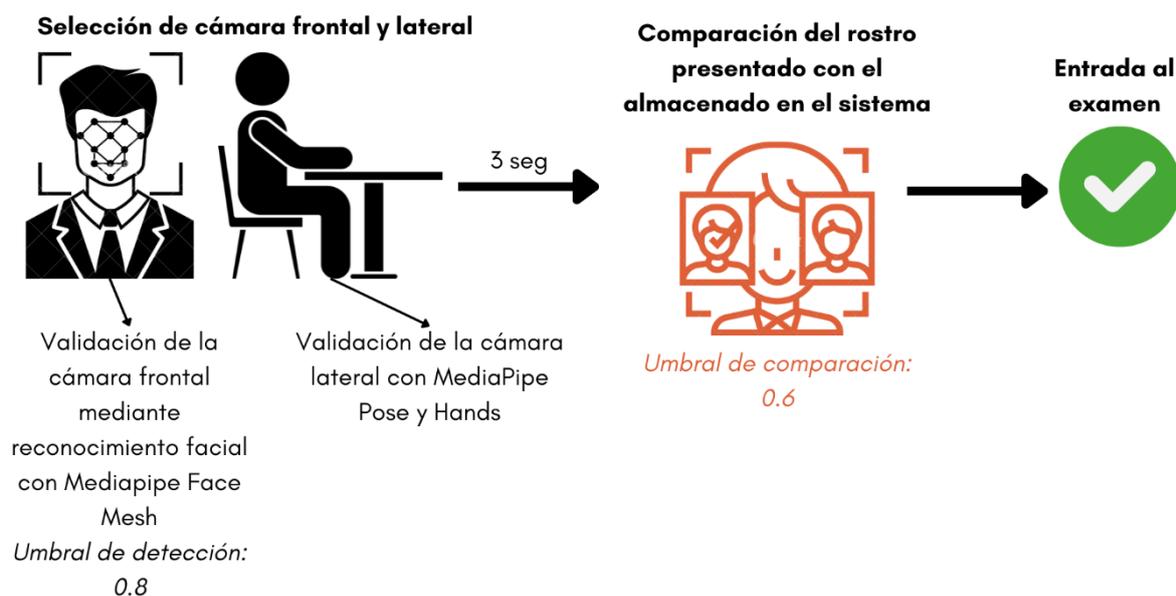


Figura 13. Esquema del proceso de entrada al examen

Para la validación de la cámara frontal usaremos las condiciones de la tabla 1, mientras que para la cámara lateral se usó Hands y Pose de MediaPipe, junto con TensorFlow para la detección de objetos. Las siguientes condiciones validadas se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Condiciones de validación para la cámara lateral

Condición	Descripción
Detección de objetos que no sean un teclado y mouse en la mesa	Mediante Coco-ssd de TensorFlow se valida que en la mesa solo se detecten teclado y mouse, alertando sobre cualquier otro objeto.
Manos debajo de la mesa	Hands de MediaPipe nos sirve para verificar que las manos estén fuera de la vista o por debajo de la mesa, utilizando la detección de poses.
Iluminación	Con MediaPipe se asegura de que haya suficiente luz para detectar correctamente las poses y movimientos corporales.
Si se levanta al caminar	Se usa Pose de MediaPipe para detectar si el usuario se levanta de su asiento y comienza a caminar, generando una alerta.
Se detecta a otra persona	Coco-ssd de TensorFlow nos permite validar que no haya más de una persona en el encuadre de la cámara.

Ahora visualizamos la Figura 15, donde en la columna izquierda están las condiciones para la cámara frontal mientras que, en la otra para la cámara lateral, que en este caso se conectó mediante la aplicación DroidCam. Al iniciar la validación se esperan 3 segundos donde se tienen que tener todas las condiciones en verde. Una vez pasados los 3 segundos se hace una comparación facial con el rostro registrado previa donde el umbral es 0.6, para ello se usó la librería Face\_recognition 1.3.0, si se pasa ese umbral se admite el ingreso a la pestaña del examen. Asimismo, cada intento de acceso se guarda dentro de la tabla "AUTENTICACION\_REGISTRO" presentada en el diseño de la base de datos lógico en la figura 2, almacenando el id del postulante, fecha, hora, similitud y si se ha concedido el acceso o no.

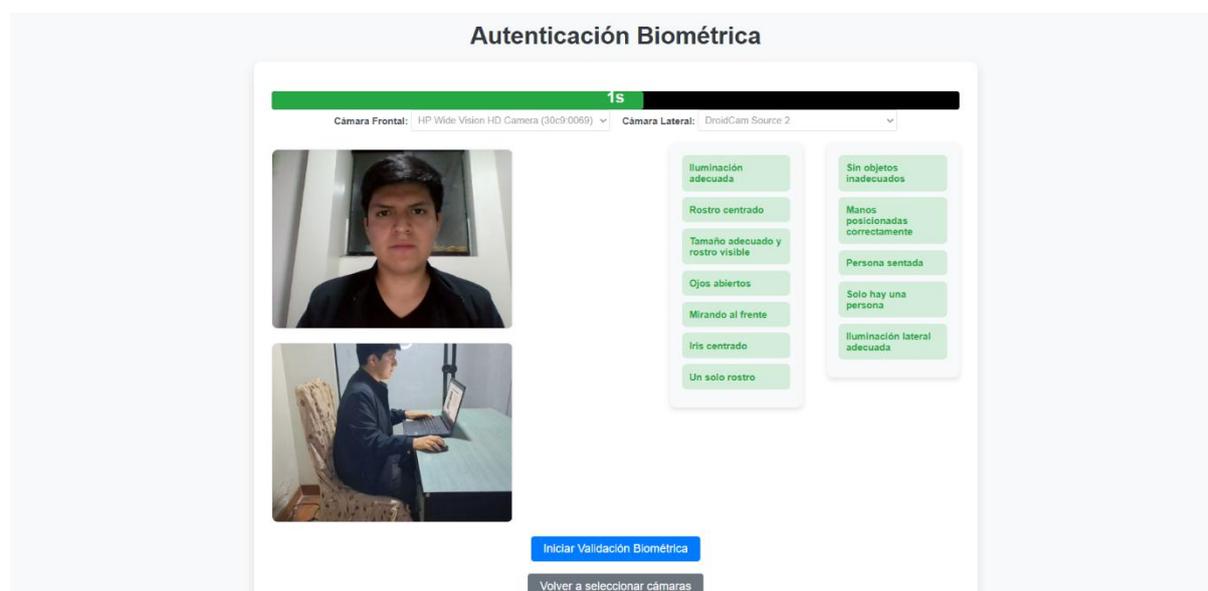


Figura 14. Validación previa antes del ingreso al examen

Una vez dentro del examen se seguirán haciendo validaciones en tiempo real para controlar los movimientos y gestos del postulante. Para la cámara frontal se seguirán

usando las condiciones de validación presentadas en la tabla 1 junto con la validación de detección de rostro, es decir, se tiene que pasar en todo momento el umbral de detección de rostro que fue configurado con el valor de 0.8, para las demás condiciones de validación se flexibilizó un poco los parámetros para que el postulante no esté estático todo el tiempo. Para la cámara lateral de manera similar se seguirán usando las mismas condiciones presentadas en la tabla 2. La mecánica desarrollada consta de tres secciones principales, en primer lugar, la visualización de la cámara frontal y lateral, que no se pueden cambiar por el usuario en esta instancia. Asimismo, se cuenta con una sección de registros donde se almacenarán todas las incidencias que hayan ocurrido durante el examen junto con el contador por cada incidencia cometida, el impacto, fecha y hora del registro, una incidencia se da de acuerdo a un criterio cuando se incumple alguna condición. Y por último se tiene una guía de eventos, donde se contienen las condiciones de validación, que se actualiza dinámicamente en tiempo real cambiando de color cuando se cambia el estado de validación de alguna condición y además se coloca un contador también al lado de cada etiqueta. A continuación, se presenta la tabla 3 que detalla las condiciones de validación junto con los criterios de incidencia, que se dan cuando se incumple la condición para la cámara frontal.

**Tabla 3.** Condiciones de registro de incidencia por criterio para la cámara frontal

Condición	Impacto de incumplimiento	Criterio de incumplimiento
Un solo rostro	Alto	De manera inmediata
Rostro dentro del campo visual de la cámara	Alto	De manera inmediata
Iluminación adecuada	Alto	De manera inmediata
Tamaño del rostro adecuado	Medio	Si es mayor a 3 segundos impacto bajo la primera vez. Si es la segunda o tercera es impacto medio. Si se reitera más de 3 veces es impacto alto.
Rostro centrado	Medio	Si es mayor a 4 segundos impacto bajo la primera vez. Si es la segunda o tercera impacto medio. Si se reitera más de 3 veces es impacto alto
Mirando al frente	Medio	Si es mayor a 3 segundos impacto bajo la primera vez. Si es la segunda o tercera impacto medio. Si se reitera más de 3 veces es impacto alto
Ojos abiertos	Medio	Si es mayor a 2 segundos impacto bajo la primera vez. Si es la segunda o tercera impacto medio. Si se reitera más de 3 veces es impacto alto
Iris centrado	Medio	Si es mayor a 2 segundos impacto bajo la primera vez. Si es la segunda o tercera o cuarta impacto medio. Si se reitera más de 4 veces es impacto alto

Ahora en la tabla 4 detallamos las condiciones, impacto y criterio cuando se incumple alguna condición para la cámara lateral.

**Tabla 4.** Condiciones de registro de incidencia por criterio para la cámara lateral

Condición	Impacto de incumplimiento	Criterio de incumplimiento
Detección de objetos que solo sean un teclado y mouse en la mesa	Alto	De inmediato.
Manos encima de la mesa	Medio	A la primera vez es impacto medio, en la tercera reincidencia es impacto alto.
Iluminación adecuada	Alto	De inmediato.
Persona en el asiento	Alto	De inmediato.
Detección solo de una persona	Alto	De inmediato.

## RESULTADOS

En la figura 16 se muestra la vista del examen conteniendo las tres secciones mencionadas previamente donde se están detectando tres incidencias, las manos mal posicionadas ya que solo la mano derecha está en un lugar correcto (impacto medio la primera vez), se detecta un objeto inadecuado que es un libro (impacto alto) y como el postulante está mirando abajo hacia el libro y no hacia la cámara (impacto bajo la primera vez).

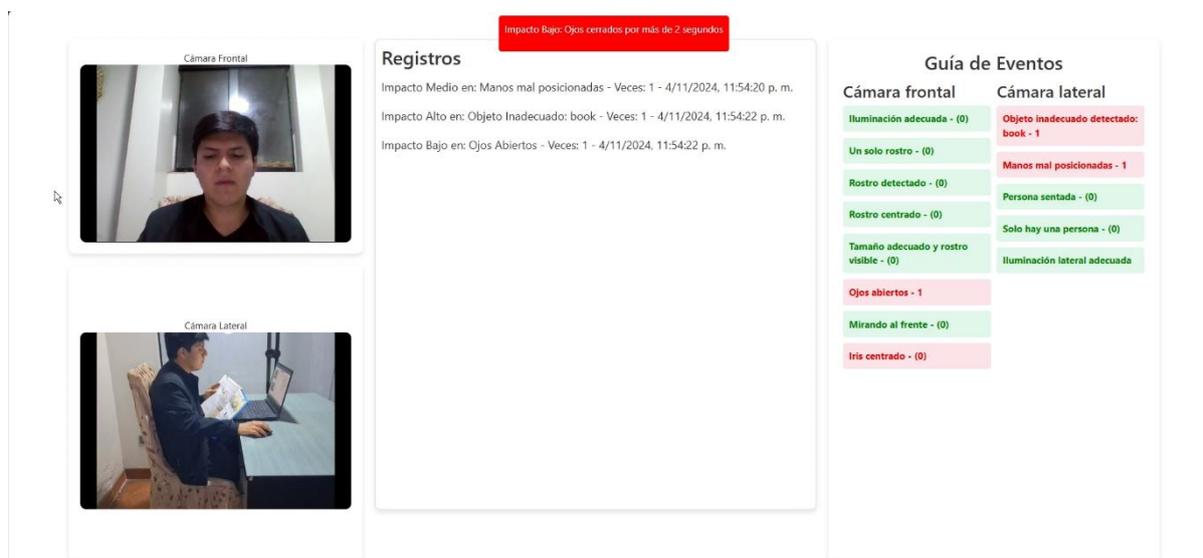


Figura 15. Control del examen con validaciones con cámara frontal y lateral

Para comprobar el funcionamiento de las validaciones y sus criterios para considerarlos como una incidencia, se realizaron veinte pruebas por cada condición, para determinar el porcentaje de cumplimiento se define la Ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \left( \frac{N^{\circ} \text{ de pruebas exitosas}}{N^{\circ} \text{ total de pruebas}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Asimismo, se determinó una escala que se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5.** Escala de validación de incidencias

Rango de Cumplimiento (%)	Descripción del cumplimiento	Condición de la validación
0% - 10%	Total Incumplimiento	Requiere un cambio total urgente
11% - 50%	Bajo Cumplimiento	Requiere revisión urgente
51% - 75%	Parcial Cumplimiento	Requiere mejoras
76% - 99%	Alto Cumplimiento	Requiere pequeñas correcciones
100%	Cumplimiento Total	Sin problemas

Ahora presentamos los resultados para las condiciones de validación para la cámara frontal y lateral dentro del proceso de un examen en línea.

**Tabla 6.** Resultados del cumplimiento para la cámara frontal

Condición	Resultado	Cumplimiento
Un solo rostro	100%	Cumplimiento total
Rostro dentro del campo visual	100%	Cumplimiento total
Iluminación adecuada	90%	Alto cumplimiento
Tamaño del rostro adecuado	80%	Alto cumplimiento
Rostro centrado	85%	Alto cumplimiento
Mirando al frente	80%	Parcial cumplimiento
Ojos abiertos	85%	Alto cumplimiento
Iris centrado	80%	Parcial cumplimiento

**Tabla 7.** Resultados del cumplimiento para la cámara lateral

Condición	Resultado	Cumplimiento
Detección de objetos que solo sean un teclado y mouse en la mesa	95%	Alto cumplimiento
Manos encima de la mesa	95%	Alto cumplimiento
Iluminación adecuada	90%	Alto cumplimiento
Persona en el asiento	95%	Alto cumplimiento
Detección solo de una persona	100%	Cumplimiento total

## CONCLUSIONES

Las bibliotecas usadas como MediaPipe (FaceMesh, Hands y Pose), Face-recognition, TensorFlow son de gran utilidad para la aplicación de inteligencia artificial para la solución de problemas. Estas herramientas aprovechan una combinación de redes neuronales convolucionales y otros modelos avanzados de aprendizaje profundo para tareas de reconocimiento facial, seguimiento de gestos y análisis de movimientos. Al haber sido probadas previamente nos dan una mayor confiabilidad y validez para usarlas.

El sistema de control de exámenes en línea mediante inteligencia artificial basado en técnicas de reconocimiento facial, control de gestos, control de movimientos y detección de objetos mejoran la integridad y seguridad de este proceso, primeramente al garantizar que el postulante sea quien se registró mediante el reconocimiento biométrico y al no permitir que los postulantes puedan realizar actos fraudulentos en el desarrollo de la prueba con el uso de una cámara frontal y otra lateral, registrando los movimientos sospechosos y mostrando alertas cada vez que se incumplen con las condiciones de validación, todo esto con una alta precisión gracias a las bibliotecas usadas.

Para mejorar aún más la precisión del sistema se pueden hacer validaciones para que el ambiente de fondo donde se encuentra el postulante se encuentre vacío o con muy pocos elementos que puedan ocasionar que la precisión de las herramientas se reduzca.

Este sistema puede adaptarse para otros tipos de exámenes que requieran el uso de papel, lápiz u otros elementos necesarios. Para ello, es posible ajustar los objetos permitidos del modelo Coco-SSD de TensorFlow para que estos objetos no sean clasificados como prohibidos, sino como permitidos durante la evaluación, asimismo las validaciones de la cámara frontal variarían ya que se permitiría que el postulante pueda agachar la cabeza para usar los objetos requeridos. Permitiendo de esta manera que el sistema se pueda implementar para evaluaciones en línea de la universidad, educación básica regular e incluso para un examen de admisión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amirul Haq, M., Quoc Huy, L. N., Ridlwan, M., & Naila, I. (2024). Multi-Angle Facial Recognition: Enhancing Biometric Security with a Broadly Positioned Stereo-Camera System. *E3S Web of Conferences*, 500. doi:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450003032>
- Bienvenido, A. j. (2017). Proposed Image Pre-processing Techniques for Face Recognition Using OpenCV. *St. Paul University of the Philippines*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/322927792\\_Proposed\\_Image\\_Pre-processing\\_Techniques\\_for\\_Face\\_Recognition\\_Using\\_OpenCV](https://www.researchgate.net/publication/322927792_Proposed_Image_Pre-processing_Techniques_for_Face_Recognition_Using_OpenCV)
- Hasan1, R., & Bibo Sallow, A. (octubre de 2021). Face Detection and Recognition Using OpenCV. *Journal of Soft Computing and Data Mining*. doi:<https://doi.org/10.30880/jscdm.2021.02.02.008>
- Kim, D., Kim, H., Kim, S., Jung, Y., & Cheol Song, B. (2024). Towards the adversarial robustness of facial expression recognition: Facial. *ScienceDirect*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.127588>
- La Monica, L., Cenerini, C., Vollero, L., Pennazza, G., & Santonico, M. (2023). Development of a Universal Validation Protocol and an Open-Source Database for Multi-Contextual Facial Expression Recognition. (MDPI, Ed.) *Sensors*, 23. doi:10.3390/s23208376
- Moukhliiss, G., Filali Hilali, R., & Belhadaoui, H. (2023). Intelligent Solution for Automatic Online Exam Monitoring Using Deep Learning Techniques. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 13(5), 5333~5341. doi:10.11591/ijece.v13i5.pp5333-5341
- Mozumder Pranta, S., Goswami, S., Ahmed Siddiquee, T., & Barid, K. (2024). Emotional Recognition Based on Faces through Deep Learning Algorithms. (I. J. Technology, Ed.) *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, IX(3). doi:10.38124/ijst/IJISRT24MAR1662
- Muhamad, A. H., Quoc Huy, L. N., Ridlwan, M., & Ishmatun, N. (2024). Multi-Angle Facial Recognition: Enhancing Biometric Security with a Broadly Positioned Stereo-Camera System. (E. Sciences, Ed.) *E3S Web of Conferences*, 500. doi:10.1051/e3sconf/202450003032
- Muhi, O., Mariem , F., & Mondher , F. (2024). Masked Face Recognition Using Bag of CNN: Robust Local Feature Extraction and Region of Interest. (Online-Journals.org, Ed.) *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(14), 103–119. doi:0.3991/ijim.v18i14.47459
- Oluwaseun Oluwafemi, d. (2023). A Review of Existing Face Detection & Recognition Algorithms and the Performance Evaluation of Haar Cascade Algorithm on Images Using OpenCV. *Lagos State University*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/369504418\\_A\\_REVIEW\\_OF\\_EXISTING\\_FACE\\_DETECTION\\_RECOGNITION\\_ALGORITHMS\\_AND\\_THE\\_PERFORMANCE\\_EVALUATION\\_OF\\_HAAR\\_CASCADE\\_ALGORITHM\\_ON\\_IMAGES\\_USING\\_OpenCV](https://www.researchgate.net/publication/369504418_A_REVIEW_OF_EXISTING_FACE_DETECTION_RECOGNITION_ALGORITHMS_AND_THE_PERFORMANCE_EVALUATION_OF_HAAR_CASCADE_ALGORITHM_ON_IMAGES_USING_OpenCV)

- R. Mdaka, D., E. Mathonsi, T., Muchenje, T., & M. Tshilongamulenzhe, T. (2024). A Multimodal Authentication Method for Electronic Exams. *International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)* |. doi:10.1109/ICABCD62167.2024.10645265
- Sesha sai, S., Kumar Gatla, R., Lakshmi, V., & Prashanth, A. (2024). Development of Facial Detection System for Security Purpose Using Machine Learning. 564. doi:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456407002>
- Viswanathan, J., K. E., S. N., & S. V. (2024). Smart Attendance System Using Face Recognition. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*. doi:10.4108/eetsis.5203
- Youngeun, A., Jimin, L., EunSang, B., & Sungbum, P. (2023). Deep Facial Emotion Recognition Using Local Features Based on Facial Landmarks for Security System. (T. Press, Ed.) *CMC*, 76(2), 1818-1832. doi:10.32604/cmc.2023.039460
- Django Software Foundation. (2020). Django (versión 3.0.6). <https://www.djangoproject.com/>
- Satpute, N., Bharati, N., Ukey, A., Wati, R., & Chakole, V. V. (2021). A review on online classroom attendance marking system using face recognition, Python, computer vision, and digital image processing. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 9(XII), 2342–2345. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.39732>
- Microsoft. (2019). SQL Server 2019. <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server>
- Rehman, K. U., Javaid, S., Ahmed, M., & Khan, S. Salat Postures Detection Using a Hybrid Deep Learning Architecture.