

Sistema web de registro de asistencia docente mediante reconocimiento facial.

Web-based teacher attendance registration system using facial recognition.

Carlos Antonio Flores-Vallejo¹, Demian Abrego-Almazán^{2*}, Juan Carlos De-La-Cruz-Maldonado³

RESUMEN

Las tecnologías de la información han favorecido la automatización de procesos administrativos que anteriormente se realizaban de forma manual. En las instituciones de educación superior, el control de asistencia docente constituye una actividad relevante para la gestión académica; sin embargo, el registro mediante papel y firma autógrafa puede generar deficiencias en la supervisión del cumplimiento de las responsabilidades laborales, lo que dificulta la toma de decisiones institucionales fundamentadas. El objetivo del presente estudio fue implementar un sistema web de registro de asistencia docente mediante algoritmos de extracción de rasgos faciales, con la finalidad de automatizar el control de asistencia y fortalecer la fiabilidad de los registros. El método de la investigación se desarrolló con enfoque cualitativo, alcance descriptivo y de tipo caso de estudio. La recolección de información se realizó mediante entrevistas y reuniones de trabajo con personal administrativo de la Secretaría Académica de la Facultad de Comercio y Administración Victoria, responsable del proceso de control de asistencia docente. Los resultados reflejaron el diseño y la implementación de un sistema web con módulos de registro de asistencia, biometría facial, registro fotográfico, generación de códigos QR, administración por roles, reportes y mecanismos de seguridad. La originalidad de lo propuesto integra biometría facial y gestión administrativa en una misma plataforma web. Las limitaciones fueron que el funcionamiento del aplicativo depende de factores como las condiciones de iluminación, la conexión a internet y el tipo de hardware utilizado.

PALABRAS CLAVE: biometría facial, métodos de autenticación, sistemas de información, control de asistencia docente.

ABSTRACT

Information technologies have facilitated the automation of administrative processes that were previously carried out manually. In higher education institutions, teacher attendance control constitutes a relevant activity for academic management; however, paper-based registration and handwritten signatures can be slow and susceptible to alterations or identity impersonation. The objective of this study was to implement a web-based teacher attendance registration system based on facial feature extraction algorithms, with the aim of automating attendance control and ensuring the reliability of the records. The research employed a qualitative approach and a descriptive case study design. Information was collected through interviews and work meetings with administrative staff from the Academic Secretariat of the Faculty of Commerce and Administration Victoria, responsible for the teacher attendance control process. The results demonstrate the design and implementation of a web system featuring modules for attendance logging, facial biometrics, photo capture, QR code generation, role-based administration, reporting, and security mechanisms. The proposal's originality lies in the integration of facial biometrics and administrative management within a single web platform. Limitations included the application's reliance on factors such as lighting conditions, internet connectivity, and the type of hardware used.

KEYWORDS: facial biometrics, authentication methods, information systems, teacher attendance control.

*Correspondencia: dabrego@docentes.uat.edu.mx / Fecha de recepción: 30 de junio de 2026 / Fecha de aceptación: 04 de septiembre de 2026 / Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Licenciado en Tecnologías de la Información, Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000.

³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000.



INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información han generado un impacto relevante en el ámbito tecnológico, debido a que proveen soluciones rápidas y efectivas, permitiendo el desarrollo en menor tiempo, reducir costos y contribuir al cumplimiento de las necesidades organizacionales. Asimismo, favorecen la automatización y digitalización de procesos que anteriormente requerían realizarse de manera manual. En este contexto, el control de asistencia docente forma parte de los procesos administrativos de una institución educativa y tiene como finalidad apoyar el correcto funcionamiento de las actividades académicas y administrativas.

Cuando se abordan los procesos administrativos en el ámbito docente, no solo se considera la gestión del tiempo, sino también los mecanismos utilizados para verificar su cumplimiento. Históricamente, este control ha estado vinculado a procedimientos burocráticos basados en registros físicos y firmas autógrafas. Sin embargo, el avance constante de la tecnología ha propiciado la incorporación de nuevas alternativas para realizar esta tarea de manera más eficiente. Entre ellas, destacan las tecnologías biométricas, que permiten automatizar y fortalecer los procesos de identificación y control de asistencia. De forma específica la biometría facial se presenta como tecnología alternativa que vincula la identidad física del profesorado con su registro en un sistema institucional (Mufron y Wei, 2024).

No obstante, el rostro de una persona constituye un dato personal sensible, por lo que su tratamiento requiere el consentimiento expreso de su titular y el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025).

El control escolar constituye un componente fundamental de la gestión educativa, ya que integra herramientas y sistemas orientados al seguimiento y administración de diversos procesos institucionales, tales como la inscripción

estudiantil, el control de asistencia del alumnado y el personal docente, así como la programación de actividades académicas. Su propósito es favorecer la eficiencia y eficacia de los procesos administrativos y académicos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos institucionales (Sabando, s.f.).

La asistencia del personal docente, además de constituir un requisito administrativo, se encuentra estrechamente vinculada con la calidad educativa. La ausencia de mecanismos eficientes para su registro puede generar deficiencias en la supervisión del cumplimiento de las responsabilidades laborales, lo que dificulta la toma de decisiones institucionales fundamentadas. Asimismo, el uso de formatos impresos y registros manuales incrementa el riesgo de errores, alteraciones y pérdida de información (Paredes y Guanotuña, 2013).

Un sistema de información está conformado por un conjunto de elementos interrelacionados que interactúan para alcanzar un objetivo específico (Marín, 2017). En la Facultad de Comercio y Administración Victoria (FCAV) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), se identificó una problemática en el control de asistencia docente, ya que el procedimiento tradicional de registro resulta susceptible a errores, retrasos y posibles casos de suplantación de identidad. Ante esta situación, la implementación de un sistema de información basado en biometría facial representa una alternativa para fortalecer el proceso de control de asistencia, al emplear características únicas del rostro para verificar la identidad de las personas usuarias y reducir las limitaciones asociadas a los registros manuales en papel.

La autenticación biométrica es un método automatizado mediante el cual se confirma la identidad de una persona a partir de un rasgo fisiológico o de comportamiento único (Zabidi y Salami, 2004). Por ello, la identificación biométrica se refiere al proceso automatizado de reconocimiento automático de personas con base en características fisiológicas o conductuales, con el propósito de garantizar que solo la per-

sona usuaria legítima acceda a la información o al sistema solicitado (Jain et al., 2004). Frente a las vulnerabilidades de métodos tradicionales como las contraseñas, los métodos biométricos ofrecen mayor precisión para corroborar la identidad y reducir riesgos de suplantación (Nalini et al., 2023). En este sentido, el reconocimiento facial es considerado uno de los métodos menos intrusivos dentro de la amplia gama existente; además, es uno de los más utilizados para la identificación de personas. Esta técnica se basa en la ubicación y forma de rasgos faciales, tales como ojos, cejas, nariz, labios y mentón, así como en la relación existente entre ellos (Jain et al., 2004). Asimismo, constituye un mecanismo de autenticación que no requiere el uso de contraseñas, sino que busca mejorar tanto la seguridad como la experiencia de la persona usuaria (Yusop et al., 2025).

Por lo tanto, en el desarrollo de sistemas que hagan uso de la tecnología biométrica, se deberá realizar una valoración de los beneficios y riesgos asociados a su implementación, puesto que dichas tecnologías pueden ser susceptibles a ataques dirigidos a los sensores, los canales de comunicación de datos o las bases de datos. Por consiguiente, se requiere una evaluación adecuada de riesgos y la implementación de mecanismos de seguridad que reduzcan la posibilidad de accesos no autorizados (Castellanos y Castellanos, 2022).

En las instituciones de educación superior existen antecedentes de implementación de sistemas biométricos para el control de asistencia. En la Universidad Regional Autónoma de los Andes se implementó un sistema de control de asistencia docente y administrativo, con el propósito de dar seguimiento a la permanencia y puntualidad. Por su parte, en el Instituto Tecnológico Superior Informático se desarrolló un sistema biométrico basado en el reconocimiento facial para automatizar el registro de asistencia docente (Ayala, 2018; Menéndez y Muñoz, 2016). Asimismo, investigaciones recientes evidencian la pertinencia y utilidad de las aplicaciones de reconocimiento facial en sistemas de

información destinados a la automatización del control de asistencia docente en instituciones educativas, particularmente para la validación de la identidad y el registro en tiempo real (Lateef y Kamil, 2025; Mikailu et al., 2025). A partir de estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue implementar un sistema de registro de asistencia docente mediante algoritmos de extracción de rasgos faciales, con la finalidad de automatizar el control de asistencia y fortalecer la fiabilidad de los registros.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que se analizaron los procesos relacionados con el control de permanencia del personal docente y, en particular, el módulo de registro de asistencia mediante biometría facial. El método cualitativo busca comprender los fenómenos desde el punto de vista de las personas, mediante técnicas como entrevistas, grupos de discusión y observación, con el propósito de analizar e interpretar experiencias y comportamientos (Haro et al., 2024). El alcance de la investigación fue descriptivo, ya que se orientó a identificar y describir la información correspondiente a los diferentes módulos que integran el sistema de control de permanencia del personal docente, tales como el registro de docentes, grupos, horarios y salones, además del módulo de asistencia mediante reconocimiento facial. De acuerdo con la literatura metodológica, la investigación descriptiva permite caracterizar el fenómeno de estudio y especificar sus principales particularidades (Guerrero, 2022).

El diseño fue cualitativo de tipo caso de estudio, debido a que no se manipularon variables y el proceso de registro de asistencia mediante biometría facial se observó a partir de la experiencia de uso del sistema. Este diseño se caracteriza por el estudio de los fenómenos en su estado natural, dado que el investigador lo observa y analiza tal y como se presentan en su entorno natural (Merriam y Tisdell, 2016). La unidad de análisis fue la FCAV, con énfasis en las funciones desempeñadas por la Secretaría Académica. Esta área coordina procesos académicos

cos y administrativos vinculados con las actividades docentes, tales como programación de horarios de clase, la integración de la prenómina del personal académico, la atención a docentes y estudiantes, así como el apoyo al control de asistencia al profesorado de tiempo completo y de horario libre.

La recolección de datos se realizó mediante entrevistas y reuniones de trabajo programadas durante agosto y septiembre de 2025 con personal administrativo de la Secretaría Académica de la FCAV. En cada reunión participaron tres miembros seleccionados mediante un muestreo intencional por criterio, considerando como criterio de selección su conocimiento y participación directa en el proceso de control de asistencia docente (Palinkas et al., 2015). La información recabada permitió identificar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la solución tecnológica. Durante las entrevistas, y con apoyo de una guía temática previamente revisada por personal de las áreas académica y de tecnologías, con el propósito de verificar la claridad y el alcance de los temas abordados, se identificaron el procedimiento de registro de asistencia, las necesidades del área y los requerimientos funcionales del sistema. Posteriormente, la información obtenida fue organizada, analizada y sometida a revisión en reuniones de trabajo con el personal de la Secretaría Académica, lo que permitió validar y precisar los requerimientos necesarios para el desarrollo del aplicativo.

Para el desarrollo de la solución tecnológica se utilizó una arquitectura web, con el propósito de centralizar la información y garantizar su accesibilidad dentro de la red institucional. La arquitectura cliente-servidor permite que los clientes realicen solicitudes a un servidor, el cual las procesa y devuelve las respuestas correspondientes (Aldas, 2024). Asimismo, este modelo se caracteriza por mantener la información centralizada, facilitar el acceso remoto y favorecer la escalabilidad del sistema; sin embargo, su funcionamiento depende de la disponibilidad del servidor y de la conectividad de red (Nyabuto et al., 2024).

El sistema se desarrolló bajo una arquitectura por capas, compuesta por las capas de interfaz, lógica de negocio y acceso a datos. Este enfoque permite separar la interacción con el usuario, el funcionamiento del sistema y la comunicación con la base de datos, favoreciendo la reutilización de componentes y la reducción de código redundante (Tu, 2023). En el backend se empleó ASP.NET con C# en Visual Studio; para la gestión de información se seleccionó SQL Server, y para el frontend se utilizaron HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, jQuery y AJAX. Para el reconocimiento facial se incorporó face-api.js, una API de JavaScript que permite realizar detección y reconocimiento facial directamente en el navegador del cliente (Carleto, 2018).

En cuanto a las pruebas realizadas, estas comprendieron la evaluación de aspectos de integración, funcionalidad, rendimiento y funcionamiento de extremo a extremo, con el fin de verificar el correcto desempeño de los módulos del sistema, la base de datos, el registro de información y el reconocimiento facial en distintos escenarios de uso.

RESULTADOS

El sistema de asistencia docente mediante biometría facial se desarrolló con el objetivo de digitalizar y optimizar el proceso de control de permanencia y asistencia del personal docente, sustituyendo los métodos tradicionales basados en registros manuales en papel. Su diseño basado en una arquitectura web permitió centralizar la información y facilitar su consulta desde cualquier dispositivo con acceso a internet dentro del entorno institucional, mejorando la disponibilidad y gestión de los datos.

En la fase de análisis se identificaron los requerimientos planteados por el personal administrativo. Entre ellos se encontraban un módulo para el registro de asistencia del personal docente, la generación de códigos QR para el registro de asistencia desde dispositivos móviles, un módulo para el almacenamiento de fotografías del personal docente, un módulo de reconocimiento facial para el registro de asistencia mediante biometría facial y un apartado dentro

del módulo de periodos para configurar tiempos de tolerancia. Asimismo, se identificaron limitaciones asociadas a la necesidad de contar con una iluminación adecuada, una conexión estable a internet y dispositivos que cumplieran con los requerimientos mínimos de hardware para evitar problemas de rendimiento en el aplicativo.

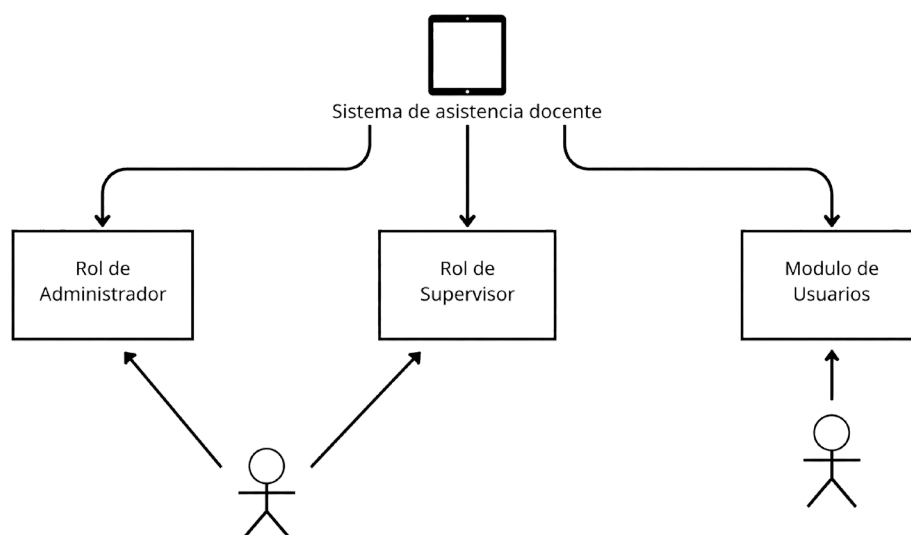
Durante esta etapa también se estableció que el sistema debía contar con una estructura modular. En consecuencia, en la fase de diseño se definió una arquitectura web y se establecieron tres roles principales: administración, supervisión y personal usuario. El rol de administración dispone de acceso y control total sobre el sistema, incluida la creación de usuarios y la asignación de permisos específicos. El rol de supervisión tiene acceso únicamente a las secciones autorizadas, como periodos, carreras y otros catálogos. Por su parte, el rol de personal usuario puede registrar su asistencia mediante biometría facial, número de empleado o código QR. Con esta distribución se buscó cubrir los requerimientos de la Secretaría Académica de la FCAV y organizar el acceso de acuerdo con las funciones de cada persona usuaria.

La organización funcional de estos roles se presenta en la Figura 1.

Durante el desarrollo del aplicativo se implementaron diversos mecanismos de seguridad con el propósito de proteger la información frente a posibles amenazas y prevenir accesos no autorizados. Entre estas medidas se incluyó el uso de tokens de autenticación, encabezados de seguridad (headers) para mitigar riesgos asociados a la ejecución de código embebido, así como la separación de código dentro de las páginas web. Estas acciones contribuyeron a reducir vulnerabilidades y fortalecer la seguridad general del aplicativo.

Para la gestión de la información se seleccionó SQL Server, debido a su compatibilidad con la arquitectura implementada en el lado del servidor. Como resultado de la fase de análisis, se diseñó una base de datos compuesta por 29 tablas, destinadas a almacenar y gestionar la información generada por el sistema de asistencia docente. Asimismo, se definió el proceso de captura de datos, en el que el docente debe contar previamente con un registro facial realizado por personal administrativo; dicho registro se utiliza posteriormente para validar su asis-

■ **Figura 1. Módulos del sistema de registro docente**
Figure 1. Teacher attendance registration system modules



Nota. La figura representa la organización y distribución de los roles dentro del proceso analizado.

tencia mediante biometría facial. Finalmente, durante la etapa de desarrollo se implementó la estructura previamente diseñada mediante la integración de la lógica del servidor con los algoritmos encargados del reconocimiento facial.

El backend del aplicativo se desarrolló en ASP.NET C# utilizando Visual Studio. Para el desarrollo del frontend se emplearon tecnologías como HTML, CSS, JavaScript, jQuery y Bootstrap, con la finalidad de construir una interfaz amigable, intuitiva y funcional. Además, se utilizó la tecnología AJAX para facilitar la comunicación asíncrona entre el cliente y el servidor, reduciendo la necesidad de recargar completamente la página y mejorando así la experiencia de la persona usuaria.

Una vez concluido el desarrollo del sistema, se implementaron diversos módulos, entre los que destacan el inicio de sesión, el registro fotográfico del personal docente y el módulo de registro de asistencia. Durante esta etapa se realizaron validaciones de la lógica de negocio y de los componentes desarrollados, con la finalidad de verificar que las solicitudes procesadas produjeran los resultados esperados y que el mecanismo de reconocimiento facial operara correctamente bajo distintos escenarios, antes de proceder a la fase de implementación.

Las pruebas efectuadas comprendieron evaluaciones de integración, funcionalidad, extremo a extremo y rendimiento. En las pruebas de integración se verificó la interacción entre la interfaz de usuario y la base de datos, corroborando el correcto funcionamiento de consultas y procedimientos almacenados. Por su parte, las pruebas funcionales incluyeron el registro de asistencia mediante biometría facial, con el propósito de evaluar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones de iluminación. Asimismo, se validó la correcta activación de la cámara y la detección automática del rostro.

En las pruebas de extremo a extremo se comprobó el funcionamiento del proceso de autenticación y se simulaban las diferentes acciones que podrían realizar tanto las personas

usuarias como el personal administrador del sistema. Finalmente, las pruebas de rendimiento permitieron evaluar el comportamiento del aplicativo en diferentes escenarios operativos, incluyendo procesos continuos de reconocimiento facial y pruebas de carga de páginas.

La Tabla 1 presenta un resumen de los resultados obtenidos. Cabe señalar que la tasa de efectividad observada en las pruebas de reconocimiento facial y registro fue del 94 %, correspondiente a las pruebas funcionales realizadas. Asimismo, los resultados pueden variar en función de factores como las condiciones de iluminación, la distancia entre la persona usuaria y la cámara, así como las características del hardware empleado.

La implementación consistió en la puesta en marcha del sistema de asistencia docente dentro de la infraestructura tecnológica institucional. Para su correcta operación se establecieron un conjunto de requerimientos técnicos mínimos: procesador Intel Core i5 de décima generación o superior, computadora de escritorio con mínimo 8 GB de memoria RAM, almacenamiento SSD con 250 GB libres, resolución de pantalla de 1920 x 1080 píxeles, conexión a internet de 20 Mbps, cámara web Full HD y sistema operativo Windows 10 o superior con navegador web y JavaScript activado. Del lado del servidor se aconseja un procesador Intel Xeon de ocho núcleos, 16 GB de memoria RAM, almacenamiento SSD de 250 GB, SQL Server 2022, Windows Server 2019, servidor IIS y protocolos SSL y TLS 1.2. En la interfaz final se incluyeron la página de inicio de sesión, el registro de asistencia, el proceso de reconocimiento facial, el mensaje de éxito, la categoría de asistencias, el módulo de registro fotográfico, la categoría de catálogos, la categoría de reportes y el módulo de generación de códigos QR.

En cuanto al reconocimiento facial, el proceso inicia con la carga de la API (Face-api.js); posteriormente, el sistema escanea el rostro del docente, genera una representación matemática

■ **Tabla 1. Resultados de pruebas al aplicativo**
Table 1. Application Test Results

Tipo de prueba	Aspecto evaluado	Actividad	Resultados obtenidos
Integración	Comunicación interfaz y base de datos	37 operaciones	37 correctas (100 %)
Funcionalidad	Reconocimiento facial y registro de asistencia	50 intentos	47 correctos (94 %)
Extremo a extremo	Inicio de sesión	21 recorridos	19 completados (91 %)
Rendimiento	Tiempo de respuesta del reconocimiento facial	60 ejecuciones	1.8 segundo promedio

Nota. Resultados a partir de datos obtenidos de registros de SQL Server y DevTools.

ca de los rasgos faciales y la compara con las fotografías almacenadas en el servidor. Cuando la validación es exitosa, el sistema muestra un mensaje que confirma el registro correcto de la asistencia. El proceso de reconocimiento facial aplicado al registro de asistencia se muestra en la Figura 2.

El módulo de administración integró la categoría de asistencias, conformada por las funciones de captura de permanencia, modificación de permanencia, registro de asistencia y registro fotográfico del personal docente. Del mismo modo, se habilitó el apartado de catálogos, destinado a alimentar la base de datos con información que posteriormente es utilizada tanto en la gestión de asistencias como en otros módulos del sistema. Finalmente, se implementó la categoría de reportes, orientada a la consulta y extracción de información mediante filtros, así como el módulo de generación de códigos QR, que permite al personal docente registrar su asistencia desde dispositivos móviles.

Al finalizar la implementación, se capacitó al personal que haría uso del aplicativo. La capacitación se desarrolló en dos sesiones, durante las cuales se presentó el funcionamiento general del sistema, así como sus principales características y funcionalidades. También, se brindó soporte a las personas participantes, quienes proporcionaron retroalimentación al equipo de desarrollo para la incorporación de futu-

ras actualizaciones y la mejora de los procesos existentes.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la biometría facial constituye una alternativa viable para el control de asistencia docente, al sustituir los mecanismos tradicionales de registro basados en papel y firma autógrafa.

Este resultado se relaciona con lo planteado por Muftron y Wei (2024), quienes señalan la aplicación de tecnología biométrica en la asistencia y gestión de seguridad escolar. En el mismo sentido, el sistema desarrollado retoma la lógica de autenticación biométrica descrita por Jain et al. (2004), al validar la identidad de una persona a partir de características fisiológicas.

La implementación de módulos de registro facial, registro fotográfico, QR, reportes y administración por roles responde a la necesidad institucional de centralizar la información y mejorar la supervisión del proceso de asistencia. Este resultado coincide con antecedentes de sistemas biométricos de asistencia en instituciones educativas, donde la incorporación de reconocimiento facial permitió llevar un control de permanencia y puntualidad del personal docente y administrativo, así como automatizar el registro de asistencia docente (Ayala, 2018; Menéndez y Muñoz, 2016). Lo

■ **Figura 2. Reconocimiento facial**
Figure 2. Facial recognition



Nota. La figura ilustra un ejemplo del funcionamiento del sistema desarrollado.

obtenido, es congruente con estudios que también ha incorporado el reconocimiento facial en sistemas de registro de asistencia en instituciones educativas, en donde lo obtenido hace destacar el rol que tiene para el registro y validación de las personas usuarias (Lateef y Kamil, 2025; Mikailu et al., 2025).

Desde el punto de vista tecnológico, el uso de una arquitectura web, cliente-servidor y por capas permitió organizar el sistema en componentes de interfaz, lógica de negocio y acceso a datos. Esta decisión es congruente con la necesidad de centralizar la información y facilitar el acceso dentro de la red institucional, aunque también implica depender del funcionamiento del servidor y de la calidad de la conexión, tal como se advierte en la revisión de la arquitectura cliente-servidor (Nyabuto et al., 2024).

La incorporación de mecanismos de seguridad, como tokens de autenticación, headers y separación de código, atiende los riesgos asociados al uso de tecnologías biométricas. Castellanos y Castellanos (2022) advierten que la biome-

ría puede ser susceptible a ataques, en este sentido, el sistema implementó controles orientados a proteger la información y mantener una estructura más segura dentro de la aplicación.

CONCLUSIONES

El objetivo principal del estudio fue desarrollar un sistema de información destinado a optimizar el registro de asistencia docente. Dicho objetivo se alcanzó satisfactoriamente mediante la implementación de una solución funcional basada en biometría facial, capaz de automatizar el proceso de registro de asistencia, fortalecer los mecanismos de control y reducir la posibilidad de suplantación de identidad. Asimismo, el sistema aporta beneficios para la automatización de procesos administrativos al facilitar la validación de identidad y el seguimiento del personal docente. En relación con los requerimientos de la unidad de análisis, se concluye que la solución desarrollada cumple con los propósitos planteados, ya que incorporó diversos métodos de autenticación e integró la biometría facial como mecanismo para el registro de asistencia.

De igual manera, se cumplió el requisito de diseñar una arquitectura tecnológica para el registro de asistencia mediante tecnologías web. Para ello, se integraron tecnologías del lado del servidor, del lado del cliente y de gestión de datos, lo que permitió desarrollar un aplicativo funcional orientado a sustituir el método tradicional de registro. En materia de seguridad, el sistema incorporó mecanismos destinados a la protección de la información, considerando que las fotografías con datos biométricos son almacenadas en el servidor y que el backend resguarda los datos mediante el uso de tokens de autenticación. Adicionalmente, las pruebas de integración, funcionalidad, extremo a extremo y rendimiento permitieron evaluar el comportamiento de los distintos módulos y verificar su correcto funcionamiento. En particular, las pruebas relacionadas

con el reconocimiento facial y el registro de asistencia alcanzaron un 94% de resultados satisfactorios.

No obstante, el desempeño del reconocimiento facial se encuentra condicionado por factores como una adecuada iluminación, la disponibilidad de dispositivos con cámara, una conexión estable a internet y recursos mínimos de hardware. Como línea futura de desarrollo, se plantea la integración de la biometría facial con tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) para favorecer la gestión inteligente de espacios educativos. Entre las posibles aplicaciones se contempla el control de acceso a las aulas y la automatización de sistemas de iluminación y climatización en función de los horarios de clase previamente establecidos.

REFERENCIAS

- Aldas, J. G. (2024). *Diseño de arquitectura distribuida para migrar software de administración de informes y recomendaciones de una empresa de telefonía celular a una arquitectura moderna de microservicios*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29505>
- Ayala, M. S. (2018). *Sistema biométrico de reconocimiento facial para el control de asistencia del personal docente y administrativo de la Uniandes Tulcán* [Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio Institucional UNI-ANDES. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=nQXiGcgAAAAJ&citation_for_view=nQXiGcgAAAAJ:fFSKOagxvKUC
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>
- Carleto, D. (2018, 28 de noviembre). *Face-api.js: reconocimiento facial em JavaScript*. InfoQ. <https://www.infoq.com/br/news/2018/11/faces-api-js/>
- Castellanos, J. y Castellanos, J. F. (2022). Identificación biométrica en empresas de Bogotá: beneficios y riesgos. *Tecnología, Investigación y Academia*, 8(2), 74–89. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/15699>
- Guerrero, V. (2022). Enfoque cuantitativo: taxonomía desde el nivel de profundidad de la búsqueda del conocimiento. *Llalliq*, 2(1), 13–27. <https://doi.org/10.32911/llalliq.2022.v2.n1.936>
- Haro, A. F., Chisag, E. R., Ruiz, J. P. y Cai-cedo, J. E. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones: Types and classification of investigations. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 956–966. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>
- Jain, A. K., Ross, A. y Prabhakar, S. (2004). An introduction to biometric recognition. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 14(1), 4–20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>
- Lateef, A. S., y Kamil, M. Y. (2025). Effortless student attendance: A smart human-computer interactive system using real time facial recognition.

An-Najah University Journal for Research - A (Natural Sciences), 39(2), 213–224. <https://doi.org/10.35552/anujr.a.39.2.2377>

Marín, U. (2017). *Sistemas de información*. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia, UNAM. https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1415/mod_resource/content/1/contenido/index.html

Menéndez, H. M. y Muñoz, C. L. (2016). *Sistema biométrico para automatizar el registro de asistencia docente en la Unidad Educativa ITSI del cantón Chone* [Tesis de pregrado]. Repositorio Institucional ESPAM. <https://repositorio.esпам.edu.ec/items/097766a4-f8b4-4243-8764-4b58da0a4172>

Merriam, S. B. y Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass

Mikailu, H., Faseke, F. N., Luwani, I., Ahme, M. K., Abdulmumin, U. y Florence, C. N. (2025). Smart real-time attendance system for Nigerian universities. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 49(1), 121–138. <https://doi.org/10.31341/jios.49.1.8>

Muftron, A. y Wei, Z. (2024). Applying biometric technology in school attendance and security management. *Al-Hijr: Journal of Adullearn World*, 3(2), 310–322. <https://doi.org/10.55849/alhijr.v3i2.667>

Nalini, M. K., Preetha, S., Samanta, S., Tejaswini, V. y Yeshasvi, M. (2023). Iris recognition approach for preserving privacy in cloud computing. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 19(17), 33–50. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v19i17.42635>

Nyabuto, G. M., Mony, V. y Mbugua, S. (2024). *Architectural review of client-server models*. *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, 10(1), 139-143. <https://ptacts.uspto.gov/ptacts/public-informations/petitions/1556922/download-documents?artifactId=GXPQBxjxKyGsfYStuwipqh9fPBdhJyD7Y50uHaCDLRpxJpR61szIW>

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N. y Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533–544. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>

Paredes, L. C. y Guanotuña, M. J. (2013). *Sistema de gestión de avances académicos y asistencia de docentes en el Colegio Técnico Nacional “Dr. Camilo Gallegos Domínguez”* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4940>

Sabando, A. I. (s.f.). *Control*. Procesos de la Gestión Educativa. <https://sites.google.com/utm.edu.ec/lide-razgogrupal/control>

Tu, Z. (2023). Research on the application of layered architecture in computer software development. *Journal of Computing and Electronic Information Management*, 11(3), 34–38. <https://doi.org/10.54097/jceim.v11i3.08>

Yusop, M. I. M., Kamarudin, N. H., Suhaimi, N. H. S. y Hasan, M. K. (2025). Advancing passwordless authentication: A systematic review of methods, challenges, and future directions for secure user identity. *IEEE Access*, 13, 13919–13943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3528960>

Zabidi, S. A. y Salami, M-J. E. (2004). Design and development of intelligent fingerprint-based security system. En *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems* (Lecture Notes in Computer Science, 3214, pp. 312–318). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30133-2_40