

# Sistema Informático De Control De Asistencias Utilizando Un Dispositivo Lector De Huellas Dactilares

## Computerized Attendance Control System Using a Fingerprint Reader Device

Danny Paul Llamuca Llamuca <sup>1</sup>[0009-0003-5076-0278], Jaime David Camacho Castillo <sup>2</sup>[0000-0002-9110-6585],  
Edwin Patricio Avilés Meza <sup>3</sup>[0009-0002-4767-3424], Patricio Vinicio Álvarez Mena <sup>4</sup>[0009-0001-5742-0183]

<sup>1-2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Riobamba. Ecuador,

<sup>3</sup> Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). Milagro. Ecuador, <sup>4</sup> Universidad Estatal de Bolívar (UEB). Guaranda. Ecuador.

<sup>1</sup> [danny.llamuca@esPOCH.edu.ec](mailto:danny.llamuca@esPOCH.edu.ec), <sup>2</sup> [jaimed.camacho@esPOCH.edu.ec](mailto:jaimed.camacho@esPOCH.edu.ec), <sup>3</sup> [eaviles6@unemi.edu.ec](mailto:eaviles6@unemi.edu.ec), <sup>4</sup> [patriciov\\_am@yahoo.es](mailto:patriciov_am@yahoo.es)

### CITA EN APA:

Llamuca Llamuca, D. P., Camacho Castillo, J. D., Avilés Meza, E. P., & Álvarez Mena, P. V. (2025). Sistema Informático De Control De Asistencias Utilizando Un Dispositivo Lector De Huellas Dactilares. *Tesla Revista Científica*, 5(2), e550. <https://doi.org/10.55204/trc.v5i2.e550>

**Recibido:** 2025-07-21

**Revisado:** 2025-07-26 al 2025-08-15

**Corregido:** 2025-09-05

**Aceptado:** 2025-09-19

**Publicado:** 2025-09-30

### TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras. The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

**Resumen:** Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema informático para gestionar la asistencia estudiantil en la empresa pública CONDUESPOCH mediante huella dactilar. En la fase inicial, usando entrevistas y observación, se definieron 40 requerimientos funcionales y 5 no funcionales. Se aplicó la metodología ágil Scrum, logrando completar 41 historias de usuario y 6 tareas de ingeniería en 440 horas de trabajo colaborativo. El producto final integra tres componentes bajo una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) conectados a una base de datos PostgreSQL: una aplicación de escritorio para el registro (usando lector Secugen Hamster Plus), una web para administración y una aplicación móvil de consulta. Para el desarrollo se utilizaron herramientas como NetBeans, Visual Code, Android Studio, pgAdmin4 y el framework Laravel 10. Finalmente, la validación basada en el estándar ISO/IEC 25010 y el análisis estadístico confirmaron que el nuevo sistema mejora significativamente la usabilidad y los tiempos de respuesta frente al proceso anterior.

**Palabras clave:** biometría, desarrollo de software, scrum, iso/iec 25010.

**Abstract:** The objective of this research was to develop a computer system to manage student attendance at the public enterprise CONDUESPOCH using fingerprint recognition. In the initial phase, through interviews and observation, 40 functional and 5 non-functional requirements were defined. The Scrum agile methodology was applied, completing 41 user stories and 6 engineering tasks over 440 hours of collaborative work. The final product integrates three components under a Model-View-Controller (MVC) architecture connected to a PostgreSQL database: a desktop application for registration (using a Secugen Hamster Plus reader), a web application for administration, and a mobile application for consultation. Tools such as NetBeans, Visual Code, Android Studio, pgAdmin4, and the Laravel 10 framework were used for development. Finally, validation based on the ISO/IEC 25010 standard and statistical analysis confirmed that the new system significantly improves usability and response times compared to the previous process.

**Keywords:** biometrics, software development, scrum, ISO/IEC 25010

## 1. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha incursionado en la actualidad en casi todas las áreas, para automatizar procesos y tareas usando dispositivos electrónicos, de esta forma disminuir el uso de recursos económicos, personal y tiempos. Las empresas públicas y privadas llevan un control de asistencia y cumplimientos de horarios, tanto en espacios físicos como lógicos, información que se registra de manera manual lo que puede implicar

la acumulación de documentación, pérdida de información, dificultad extracción de información (Medina Aguirre, 2021)

En la actualidad la empresa pública Escuela de Conducción Conduespoch lleva su control de asistencia con el uso de un sistema biométrico que no cumple con las necesidades de la institución, de igual manera el docente realiza su control de asistencia de manera manual para posteriormente cargarlo en el sistema de calificaciones. Este mecanismo conlleva pérdida de tiempo, estadísticas limitadas y otros problemas que se puede presentar para la gestión de asistencia. Adicional por pedido de la Agencia nacional de Transito quien es la empresa reguladora se requiere acceso a la información del sistema biométrico de las asistencias de los alumnos (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT, 2023)

En la actualidad las aplicaciones de escritorio, web y móvil facilitan los procesos que se realizan en las empresas. De esta manera automatizando procesos se puede mejorar la accesibilidad a la información y gestión de esta; por lo cual el presente trabajo investigativo pretende llevar el registro de las asistencias de los estudiantes utilizando un dispositivo lector de huellas dactilares. Esta información será gestionada tanto en la aplicación web y móvil, información a la que tendrán acceso tanto el administrador, docentes, alumnos y la agencia reguladora. Y a continuación se realiza una pequeña sinopsis conceptual de lo utilizado.

**Biometría:** Es la ciencia de identificación de características físicas, fisiológicas o conductuales que pertenezcan a un solo individuo, estas características no pueden ser alteradas, permite ser medidas y verificadas (Martínez, 2023)

**Sistemas biométricos:** Es un tipo de sistema que tiene como fundamento la identificación de un ser humano a través de características físicas, fisiológica o conductuales únicas del mismo; usando un dispositivo, lector o terminal permite realizar una verificación automática razón por la que son sistemas de alta seguridad, con el fin de evitar fraude (Monsó i Bustio, 2020)

**Reconocimiento de huellas dactilares:** Esta técnica de identificación de huellas es la técnica más antigua debido que las huellas dactilares son única e inalterables, tiene una alta tasa de precisión. Esto se logra con la utilización de un lector de huellas dactilares. En la actualidad esta técnica es utilizada para el control y seguridad de acceso a espacios físicos y lógicos. El uso de esta Puede ser vulnerable por aspecto o riesgos que puede afectar a la integración u operación de sistemas de reconocimiento de huellas dactilares a continuación se listan algunas (Aguilar, Sánchez, Toscano, Nakano, & Pérez, 2021):

- Condiciones inadecuadas del dedo al momento de tomar la muestra como: mojado, seco, manchado.
- Condiciones climatológicas que afecta al estado del lector como: humedad y temperatura.
- Condiciones de la huella: cortes, deterioro, heridas o inflamaciones.

**Lector de huellas dactilares:** Es un dispositivo biométrico que tiene la función de identificar personas, a través de las huellas digitales. Su principal uso es con el fin de controlar y registra accesos a ambientes físico y virtuales. Lo hace a través de diferentes patrones de identificación y comparación para

poder distinguir una huella de otra y dependiendo de este patrón se puede alcanzar una mejor fiabilidad. Se utilizo un reloj biométrico de la marca Secugen Hamster Plus (SecuGen, 2023)



*Figura 1. Dispositivo Secugen Hamster Plus.*

**Aplicación de escritorio:** Es un programa que se encuentra instalado en un computador y solo se puede acceder donde se encuentre el programa, puede estar conectado a una base de datos local o a una base de datos externa a través del internet. Este tipo de aplicaciones utiliza principalmente para tareas o procesos que requieran de la presencia del usuario en un lugar específico (I. YA, 2023)

**Aplicaciones web:** Es un sitio que se puede acceder a través de un servidor web usando una conexión a internet por medio de un navegador. La principal ventaja es que se puede acceder desde cualquier ordenador, además se puede acceder al mismo sitio muchas personas dependiendo de la capacidad de los servidores (Lerma Blasco, 2018)

**Aplicaciones móviles:** También conocido como app móvil son programas desarrollados para ejecutarlos en teléfonos, tablets y otros dispositivos móviles, en la actualidad casi todos los sistemas tienen una versión móvil debido que la mayoría de las personas tienen acceso o disponen de dispositivos móviles. De esta manera facilitando al usuario a realizar las actividades o procesos que las hacían en un computador ahora lo haga directamente desde un dispositivo móvil (Duacode, 2023)

**HTML:** Es un lenguaje de programación que se fundamenta en los hipertextos, que permite la creación de la interfaz gráfica de las aplicaciones web, tiene como beneficios un despliegue rápido y puede ser admitido por cualquier explorador, siendo también este utilizado para la creación de aplicaciones móviles (Gauchat, 2021)

**PHP:** Es un lenguaje de programación que puede estar incrustado en el HTML, este realiza la parte lógica de las aplicaciones por lo que es invisible para el usuario ya que este se conecta directamente con el servidor. PHP permite crear aplicaciones web y de escritorio, su principal ventaja es su facilidad de uso y ofrece características avanzadas para programar de manera profesional (Carnero, 2023)

**CSS:** Es un lenguaje de programación que define la apariencia de una aplicación escrita en los lenguajes HTML, XHTML, XML, SVG, XUL. Este nos permite personalizar colores, tamaños, tipos de letra, formas y entre otras cosas. La principal ventaja es que al cambiar la apariencia usando CSS toda aplicación va a cambiar ya su actualización se hace en cascada (Gauchat, 2021)

**JavaScript:** Es un lenguaje de programación iterativo de alto nivel que nos permite implementar funciones dinámicas, control multimedia y animación en las aplicaciones web y móviles. Su principal

ventaja es que junto a HTML y CSS se obtiene una aplicación dinámica y mejor estéticamente, haciendo la más atractiva para el usuario (Eguiluz, 2018)

**Modelo vista controlador:** Es un estilo de escritura para el desarrollo de software que aísla los datos, de la interfaz gráfica y de la parte lógica. Estos componentes interactúan entre sí para el funcionamiento de sistemas (CARONTE STUDIO WEB, 2023)

**NetBeans IDE:** Es un entorno de desarrollo de código abierto y gratuito. Para la producción de aplicaciones web, de escritorio, móviles y corporativas. Esta herramienta permite escribir código en diferentes lenguajes PHP, JAVA, C/C++, HTML, etc (Picie, BA, I, & C, 2021)

**PostgreSQL:** Es un sistema de gestión de base de datos relacionales libre y de código abierto. En la actualidad es considerado el motor de base de datos más usado y avanzado en el desarrollo. Con la ayuda de pgAdmin como herramienta gráfica su administración es más sencilla y rápida (PostgreSQL, 2023)

**Laravel:** Es un framework creado en 2011 de código abierto. Es simple, potente y de interfaz elegantes. Laravel es un framework de PHP que trabaja con la arquitectura de carpetas avanzada, de esta manera permite organizar los archivos y optimizar el desarrollo de aplicaciones web (Ciceri, 2019)

**Android Studio:** Es un entorno de desarrollo integrado, un software, que contiene herramientas y servicios que facilitan la creación de nuevas aplicaciones para Android, este incluye desde el código, diseño de interfase de usuario de la aplicación y además presenta una alta compatibilidad con Windows, MacOS, ChromeOS y Linux (Ruiz, 2023)

**Kotlin:** Es un lenguaje de programación creado en el año 2010 por JetBrains, es una alternativa a Java al suplir más carencia de otros tipos de lenguaje de programación convirtiéndose así, Kotlin en el lenguaje oficial para el desarrollo de Android (Criado Fernández, 2023)

**ISO/IEC 25010:** Es un estándar de evaluación cuantitativa o cualitativa para productos software, de la cual dependerá la calidad del producto (Calero, Moraga, & Piattini Velthuis, 2023)

**Metodología SCRUM:** Es una metodología ágil para el desarrollo de software basada en un conjunto de buenas prácticas con un enfoque iterativo e incremental, que permite trabajar de manera colaborativa entre el cliente y el equipo desarrollo. Esta metodología permite percibir y controlar riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo, lo que permite mejorar la calidad del producto final software.[20]Esta metodología se la desarrolla en las siguientes fases:

**Fase inicial:** En esta se realiza la recolección de la información necesaria para el desarrollo del proyecto. Se analiza y define el enfoque, necesidades y requerimientos del cliente sobre el proyecto a realizar.

**Fase de planificación:** Una vez realizada la fase inicial se procede a utilizar los requerimientos definidos y documentarlos mediante historias de usuario y estimar el esfuerzo que tomara desarrollar cada funcionalidad. Como resultado de esta fase se obtendrá Sprint Backlog que se refiere a la planificación que se seguirá para el cumplimiento de producto final.

Fase de desarrollo: Esta fase es la ejecución la planificación planteada y se empieza a construir entregables funcionales hasta cumplir con el producto final (ScrumGuides, 2023)

Fase de cierre: Se realiza al finalizar cada sprint de acuerdo a la planificación con el objetivo de tener una retroalimentación de los entregables para a medida de cada sprint tener un mayor porcentaje del producto final, además en esta etapa sirve para identificar inconvenientes o nuevos requerimientos que en caso de existirlos se realiza una replanificación, al final el objetivo es cumplir con el total de requerimientos del cliente (ScrumGuides, 2023).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Enfoque de la investigación

La metodología utilizada para la gestión del proyecto fue Scrum, desarrollándose en fases iterativas y colaborativas que incluyeron planificación, diseño, desarrollo, pruebas, revisión y entrega incremental del sistema informático de gestión de asistencias; de la siguiente manera:

Fase inicial: En esta fase del proyecto se realizará recolecta información para el diseño y posterior desarrollo del proyecto tomando en cuenta el problema y necesidades del cliente.

Análisis de situación actual: En esta sección se describe el proceso de control de asistencia que actualmente se en CONDUESPOCH, para lo que se utiliza diagramas de procesos para su representación; lo cual se visualiza en la Figura 2.

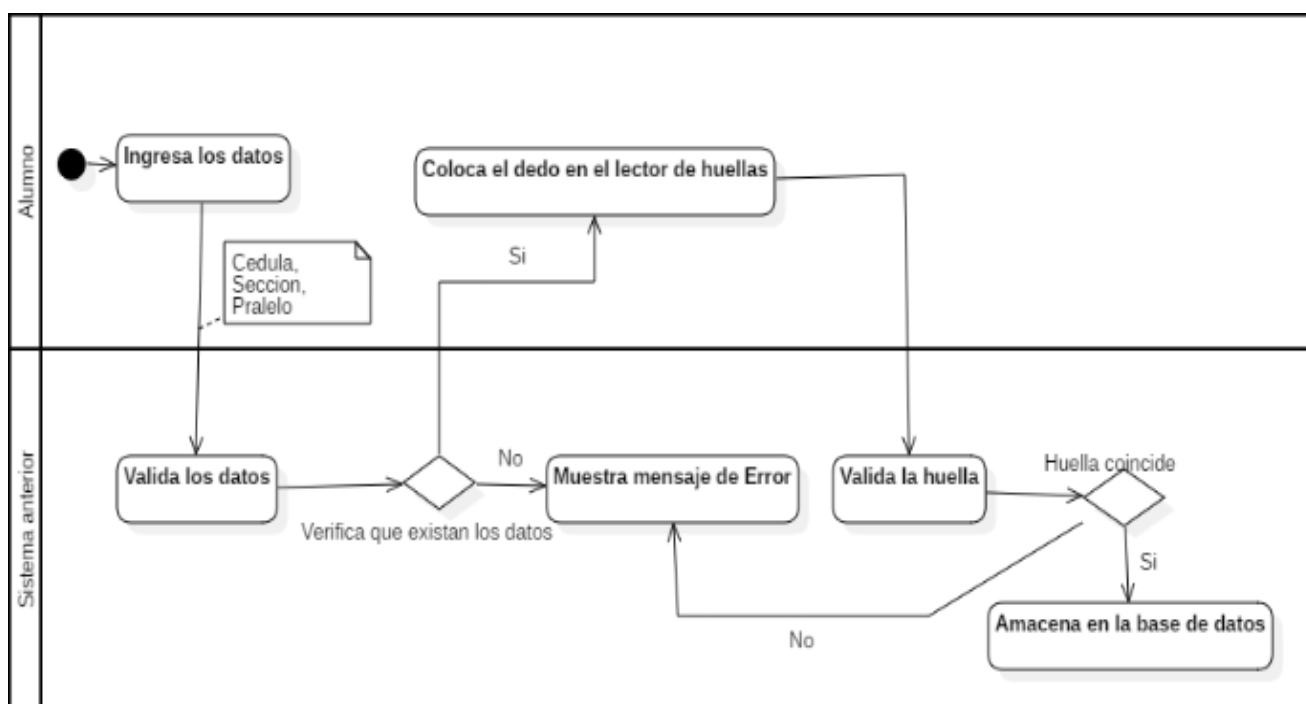


Figura 2. Diagrama anterior de registro de huella.

Análisis de situación actual: En esta sección se describe el proceso de control de asistencia que actualmente se en CONDUESPOCH, para lo que se utiliza diagramas de procesos para su representación; lo cual se visualiza en la Figura 2.

**Requerimentación:** En la fase de recolección de información mediante la entrevista y observación realizada se han obtenido una lista general de requerimientos y necesidades de los implicados en la gestión de asistencias en la empresa pública CONDUESPOCH. Como resultado de esta fase se obtuvo 40 requerimientos funcionales y 4 requerimientos no funcionales.

**Fase de planificación:** En esta fase del proyecto se identifican los miembros y los roles que cumplen durante el desarrollo del proyecto, además, se realiza una estimación de horas de trabajo. Como resultado de ello se obtiene el Product Backlog, con el objetivo de cumplir con los lineamientos de la metodología.

Nombre	ROL
<b>Jaime Camacho</b>	Scrum Master
<b>Carlos Guffante</b>	Product Owner
<b>Danny Llamuca</b>	Develoment Team

*Tabla 1. Roles SCRUM.*

**Producto Backlog:** aquí se describe todas las historias de usuario y tareas de ingeniería que se identificaron, las mismas que se desarrollaron durante el proyecto.

**Sprint Backlog:** de acuerdo con las prioridades se determina una planificación para realizar entregas funcionales al cliente a medida que avance el sistema.

**Fase de desarrollo:** en esta fase se describe el cumplimiento de la planificación, como parte de ello se identificó los usuario y roles del sistema como se detalla en la Tabla 2.

Tipo de usuario	ROL
<b>Administrador</b>	Manejo de todos los módulos (escritorio y web)
<b>Docente</b>	Manejo del módulo de docente (web y móvil)
<b>Alumno</b>	Manejo del módulo de alumno ( escritorio, web y móvil)
<b>Supervisor</b>	Manejo del módulo de reporte de supervisor (web)

*Tabla 2. Usuarios y Roles en el sistema.*

## 2.2 Población y muestra

En este trabajo de investigación es considerado para su evaluación los siguientes factores los tiempos de respuesta y la usabilidad del producto final, para ello se ha determinado 3 poblaciones tomando en cuenta la cantidad alumnos matriculados en el periodo actual, además se considera los docentes que son parte de la institución y el administrador del sistema, esta información se detalla en la Tabla 3.

Descripción	Cantidad
Alumnos	150
Docentes	13
Administrador	1
Total	164

*Tabla 3. Población de estudio para la usabilidad de los sistemas.*

Por lo definido anteriormente se obtiene la población de 164 personas, a la cual se considera una población finita, por lo que es necesario definir una muestra usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{(e^2 * (N-1) + z^2 * p * q)}$$

Descripción de variables:

n tamaño de la muestra

Z Coeficiente de confianza (95%) según la tabla de niveles de confianza es igual a 1.96

p Proporción poblacional de éxito (50%)

q Probabilidad de ocurrencia sin éxito (50%)

N Tamaño de la población (164)

e Margen de error (5%)

$$n = \frac{[1.96]^2 * 164 * 0.50 * 0.50}{([0.05]^2 * (164-1) + [1.96]^2 * 0.50 * 0.50)}$$

$$n = 115$$

De acuerdo con el cálculo se concluye que es necesario realizar 115 encuestas, por ello se aplica a 1 administrador, 13 docentes y 101 alumnos, sumados corresponden al tamaño de la muestra.

### 2.3 Técnicas de recolección

Las técnicas de recolección de datos que se utilizó para este trabajo son las siguientes:

Entrevista

Es una técnica para la recolección de datos, en la que se interactúa directamente con el cliente o personal involucrado, se puede realizar a forma de conversación en la que el entrevistador obtiene la información necesaria para identificar el problema y los requerimientos del proyecto.

<b>Escuela de conducción CONDUESPOCH</b>	
<b>Formato de entrevista</b>	
<b>Objetivo</b>	Conocer el proceso actual que se lleva para la gestión de la asistencia. Identificar las personas involucradas en el proceso. Deducir factores que se involucran en el proceso.
<b>Tipo de entrevista</b>	Entrevista mixta
<b>Personal entrevistado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador de DTIC</li> <li>• Secretaria</li> <li>• Docentes</li> <li>• Alumnos</li> </ul>

<b>Preguntas</b>	¿Cuál es el procedimiento para registrar la asistencia? ¿Cómo lleva el docente la asistencia? ¿Cuál es el procedimiento de en falta y justificación de estas? ¿Cómo y cuándo se requiere el registro de las asistencias? ¿Cuál es el problema en el uso del sistema actual de registro de asistencia?
------------------	---

*Tabla 4. Formato de entrevista.*

### Observación

Esta técnica permite la recolección de datos en la que se busca conocer el comportamiento de un objeto o proceso en un lapso. Esta técnica es fundamental para conocer el comportamiento previo y enfocar el nuevo modelo.

### Encuesta

Esta técnica de recolección de datos es implementada en la fase de pruebas a una determinada población para validar la usabilidad del producto final. Para lo cual se formulan preguntas puntuales a los usuarios.

## 2.4. Procesamiento y análisis de la información

En el procesamiento y análisis de la información, se realizó una evaluación detallada del nuevo sistema informático diseñado para automatizar el control de asistencias en la escuela de conducción CONDUESPOCH, mediante el uso de un dispositivo

lector de huellas dactilares. El propósito de este análisis fue determinar si la implementación tecnológica contribuía a optimizar los procesos internos, reduciendo el tiempo de respuesta y mejorando la usabilidad en comparación con el sistema anterior. La recolección de datos se llevó a cabo directamente en la empresa pública CONDUESPOCH, donde se ejecutaron pruebas de funcionamiento y se registraron los tiempos de operación y la interacción de los usuarios con el sistema.

Posteriormente, la información obtenida fue clasificada y organizada para su tratamiento estadístico, identificando las variables relevantes dentro del estudio. La variable independiente correspondió al nuevo sistema informático, mientras que las variables dependientes se centraron en la usabilidad y el tiempo de respuesta. Esta clasificación permitió establecer relaciones entre la implementación del sistema y las mejoras observadas en los procesos de control de asistencia, posibilitando un análisis comparativo entre el rendimiento del sistema anterior y el actual.

Finalmente, se aplicaron métodos de análisis cuantitativo y cualitativo que permitieron medir el impacto del sistema en la eficiencia operativa y en la experiencia del usuario. Los resultados mostraron una disminución en los tiempos de procesamiento y una mayor satisfacción por parte de los usuarios, evidenciando que la nueva herramienta informática responde adecuadamente a las necesidades de la institución y mejora la gestión de asistencias de forma integral.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Inicialmente se comparó los resultados de ejecutar el sistema anterior y nuevo donde los mismos usuarios utilizaron los sistemas y se obtuvo los siguientes valores, los que corresponden a la puntuación obtenida de acuerdo con la equivalencia de cada respuesta de la encuesta realizada, esta información se puede observar detalladamente en la Tabla 5.

Usuario	Sistema anterior	Sistema nuevo	Usuario	Sistema anterior	Sistema nuevo	Usuario	Sistema anterior	Sistema nuevo
Alumno 1	48	67	Alumno 40	35	75	Alumno 79	58	63
Alumno 2	45	65	Alumno 41	39	72	Alumno 80	55	62
Alumno 3	51	66	Alumno 42	49	73	Alumno 81	53	64
Alumno 4	50	63	Alumno 43	48	65	Alumno 82	56	69
Alumno 5	45	66	Alumno 44	51	69	Alumno 83	38	74
Alumno 6	38	69	Alumno 45	51	72	Alumno 84	56	55
Alumno 7	48	72	Alumno 46	37	65	Alumno 85	49	66
Alumno 8	36	67	Alumno 47	47	68	Alumno 86	57	67
Alumno 9	41	63	Alumno 48	40	65	Alumno 87	41	73
Alumno 10	41	72	Alumno 49	53	70	Alumno 88	56	66
Alumno 11	48	65	Alumno 50	37	67	Alumno 89	50	66
Alumno 12	35	62	Alumno 51	55	69	Alumno 90	53	62
Alumno 13	48	69	Alumno 52	55	69	Alumno 91	50	64
Alumno 14	37	65	Alumno 53	53	68	Alumno 92	45	68
Alumno 15	36	68	Alumno 54	42	68	Alumno 93	51	71
Alumno 16	41	68	Alumno 55	54	72	Alumno 94	42	67
Alumno 17	44	65	Alumno 56	39	72	Alumno 95	36	67
Alumno 18	44	71	Alumno 57	51	69	Alumno 96	57	65
Alumno 19	38	71	Alumno 58	51	70	Alumno 97	53	63
Alumno 20	34	71	Alumno 59	37	72	Alumno 98	53	65
Alumno 21	46	60	Alumno 60	38	70	Alumno 99	55	64
Alumno 22	47	63	Alumno 61	55	70	Alumno 100	43	64
Alumno 23	35	71	Alumno 62	57	67	Alumno 101	54	58
Alumno 24	39	68	Alumno 63	59	63	Docente 1	28	67
Alumno 25	46	59	Alumno 64	60	72	Docente 2	26	66
Alumno 26	33	66	Alumno 65	60	61	Docente 3	26	71
Alumno 27	40	75	Alumno 66	42	65	Docente 4	42	68
Alumno 28	51	72	Alumno 67	44	69	Docente 5	27	69
Alumno 29	35	68	Alumno 68	58	67	Docente 6	32	59
Alumno 30	50	73	Alumno 69	50	67	Docente 7	35	62
Alumno 31	47	69	Alumno 70	52	71	Docente 8	36	66
Alumno 32	35	71	Alumno 71	55	72	Docente 9	45	72
Alumno 33	47	70	Alumno 72	60	69	Docente 10	38	64
Alumno 34	51	69	Alumno 73	43	73	Docente 11	37	70
Alumno 35	32	66	Alumno 74	47	67	Docente 12	26	71
Alumno 36	49	71	Alumno 75	61	62	Docente 13	32	70
Alumno 37	33	73	Alumno 76	58	56	Administrador 1	53	72
Alumno 38	33	62	Alumno 77	56	67			
Alumno 39	33	68	Alumno 78	42	63			

Tabla 5. Resultados ejecución sistema anterior y propuesto.

Para determinar el tipo de análisis estadístico adecuado se realizó el análisis de normalidad tomando en cuenta la prueba de Kolmogorov debido a que nuestra muestra es mayor que 30, además se realizó la prueba de homogeneidad. Como resultado del análisis de normalidad Komogorov se obtuvo los datos que se muestran en la Tabla 6.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	p(Sig.)
<b>SistemaAnterior</b>	,089	115	,025
<b>SistemaNuevo</b>	,085	115	,039

Tabla 6. Resultados análisis de normalidad Komogorov.

Luego de realizar el análisis de normalidad se obtuvo un nivel de significancia de 0.025 en el caso del sistema anterior y 0.039 en el sistema nuevo, por lo que se define que el nivel de significancia es menor que 0.05 en ambos casos, por ellos se concluye que los datos no tienen una distribución normal. Por lo cual se realizó un análisis para datos no paramétrico. Como datos preliminares se obtuvo los que se muestra en la Tabla 7, donde se puede observar que si existe una variación en la puntuación de la encuesta de sistema nuevo con respecto al anterior.

Sistema	N encuesta	Min	Max	Desviación estándar	Mediana de puntuación
Anterior	115	26	61	8.885	46
Nuevo	115	55	75	3.931	67

Tabla 7. Datos preliminares.

En la Figura 3 se observa los porcentajes correspondientes a las medianas de la puntuación del sistema anterior y nuevo, donde se puede evidenciar que existe un incremento del 28% en el puntaje de las encuestas del sistema nuevo con respecto al anterior.

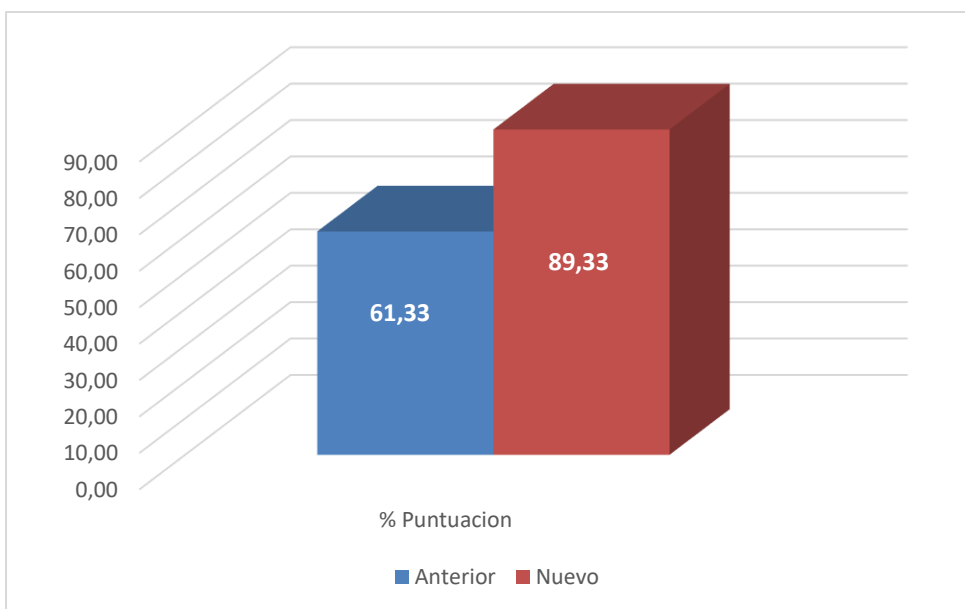


Figura 3. Porcentaje de puntuación.

Mientras que en la Figura 4 se observa que las encuestas del sistema nuevo tienen una mayor puntuación con respecto a las del sistema anterior, representadas en forma lineal.

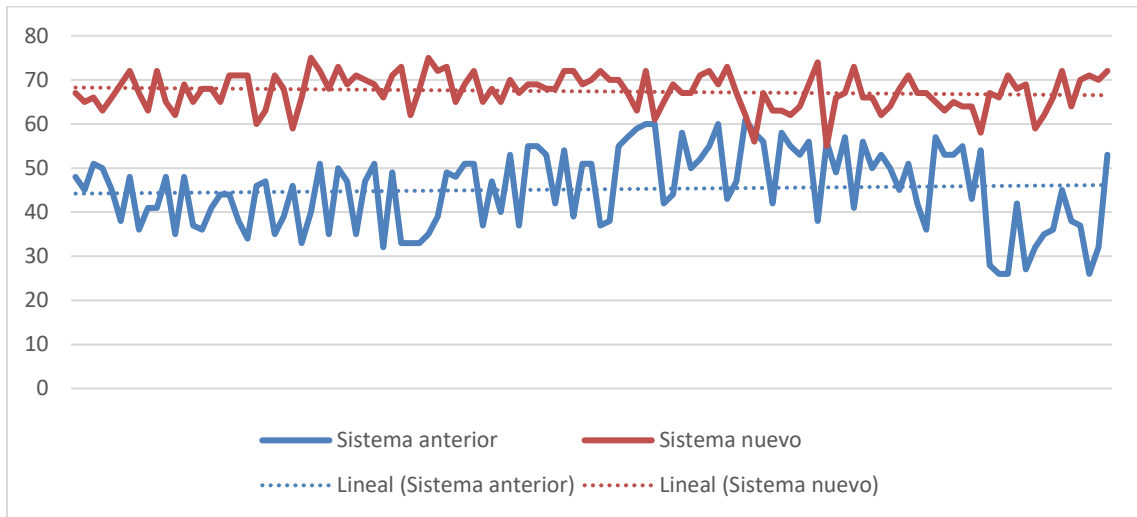


Figura 4. Representación lineal del porcentaje de puntuación.

Con la ayuda de la prueba de Mann-Whitney se analizó los valores de la puntuación de las encuestas del sistema anterior y el nuevo que nos dio como resultado los datos que se muestran en la Tabla 8. En vista que el valor de significación  $p=0.000$  es menor que  $0.05$  se aprueba se comprueba que el sistema nuevo si influye significativamente en la usabilidad y tiempo de respuesta.

	<b>Puntuación</b>
Z	-13,010
p(Sig.)	,000

Tabla 8. Resultados de Mann-Whitney.

### 3.2. Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación del nuevo sistema informático basado en biometría produjo mejoras sustanciales tanto en la usabilidad como en el tiempo de respuesta del proceso de registro de asistencias. La comparación directa entre el sistema anterior y el propuesto mostró incrementos significativos en las puntuaciones otorgadas por los usuarios, lo cual confirma que la automatización mediante el lector de huellas dactilares optimiza la interacción y reduce procesos manuales que antes generaban retrasos y errores frecuentes. Estas mejoras coinciden con la literatura que reconoce a los sistemas biométricos como herramientas precisas y eficientes para la verificación de identidad en procesos institucionales.

Más allá de la significancia estadística, la magnitud de la mejora es notable. Los datos preliminares revelaron un incremento del 28% en la mediana de la puntuación de las encuestas, pasando de 46 en el sistema anterior a 67 en el sistema nuevo. Esta mejora no solo se refleja en el valor central, sino también en la consistencia de la experiencia del usuario; la desviación estándar del nuevo sistema fue mucho menor (3.931) en comparación con la del antiguo (8.885), y el puntaje mínimo registrado se elevó drásticamente

de 26 a 55. Esto sugiere que el nuevo sistema no solo funciona mejor en promedio, sino que también elimina las experiencias de usuario extremadamente deficientes que permitía el sistema anterior.

Finalmente, el uso de estándares como ISO/IEC 25010 permitió evaluar los atributos de calidad del software de forma estructurada, generando evidencia objetiva sobre la contribución del nuevo sistema a la eficiencia operativa de CONDUESPOCH. La integración del lector biométrico Secugen Hamster Plus potenció la fiabilidad del registro de asistencias, mientras que la diversificación de plataformas de acceso incrementó la accesibilidad y satisfacción de usuarios administrativos, docentes y estudiantes. En conjunto, estos hallazgos demuestran que la modernización tecnológica no solo optimiza procesos internos, sino que también fortalece la transparencia y el control institucional, respondiendo a requerimientos tanto académicos como regulatorios.

#### **4. CONCLUSIONES**

El desarrollo del sistema para la gestión de las asistencias de los alumnos de la empresa pública CONDUESPOCH consiste en una aplicación de escritorio para el registro de las asistencias usando un dispositivo lector de huellas dactilares, una aplicación web para la administración y control de las asistencias y una aplicación móvil que permite acceder a la información de las asistencias, esto permite cumplir con los 41 requerimiento funcionales del cliente esto se llevó a cabo en un total 440 horas de trabajo.

Mediante la entrevista realizada al administrador del departamento de DTIC de la escuela de conducción CONDUESPOCH, se pudo analizar y conocer el sistema que utilizaban para el registro de asistencia de los estudiantes, el mismo que demostró que no cumple con los requerimiento del cliente y de la identidad reguladora que exige que el registro de la asistencia de los estudiantes de la institución sea con un dispositivo lector huellas dactilares para evitar fraude y tener un mejor control, además a los usuario les conlleva demasiado tiempo realizar sus diferentes procesos.

Con la metodología ágil SCRUM y el uso del dispositivo lector de huellas dactilares se logró desarrollar una aplicación de escritorio para el registro de las asistencias de los estudiantes, su desarrollo se realizó en el transcurso del Sprint 1 y 2 con un total de 4 historias de usuario en un tiempo de 88 horas de trabajo, posteriormente se logró su implementación en la empresa pública CONDUESPOCH. Además de que se desarrolló una aplicación web y móvil que permite administrara y controlar las asistencias de los estudiantes de la empresa pública CONDUESPOCH, su desarrollo se realizado en los Sprint 3,4,5 y 6 con un total de 35 historias de usuario en un tiempo de 320 hora de trabajo.

En base al estándar ISO/IEC 25010 se realizó las encuestas a los alumnos, docentes y administrador, con los resultados obtenidos se aplicó el análisis estadístico de Mann-Whitney donde se valida que el sistema nuevo si influye significativamente en el tiempo de respuesta y usabilidad, ya que el sistema.

## REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT. (5 de 12 de 2023). *ANT*. Obtenido de Transparencia: <https://www.ant.gob.ec/ant-anula-35-000-licencias-fraudulentas/>
- Aguilar, G., Sánchez, G., Toscano, K., Nakano, M., & Pérez, H. (2021). *Reconocimiento de Huellas Dactilares Usando Características Locales Fingerprint Recognition Using Local Features*.
- Calero, C., Moraga, M., & Piattini Velthuis, M. (2023). *Calidad Del Producto Y Proceso Software*. Madrid - España: Editorial Ra-Ma. Obtenido de [https://www.google.com.ec/books/edition/Calidad\\_Del\\_Producto\\_Y\\_Proceso\\_Software/MY0zoXYFVd8C?hl=es&gbpv=1&dq=ISO/IEC+25010&pg=PA59&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Calidad_Del_Producto_Y_Proceso_Software/MY0zoXYFVd8C?hl=es&gbpv=1&dq=ISO/IEC+25010&pg=PA59&printsec=frontcover)
- Carnero, W. (05 de 12 de 2023). *Walter Carnero*. Obtenido de Manual\_Basico\_PHP: [https://waltercarnero.com/cfp/tpprgweb/Manual\\_Basico\\_PHP.pdf](https://waltercarnero.com/cfp/tpprgweb/Manual_Basico_PHP.pdf)
- CARONTE STUDIO WEB. (05 de 12 de 2023). *CARONTE STUDIO*. Obtenido de Qué es Modelo-Vista-Controlador?: <https://carontestudio.com/blog/que-es-modelo-vista-controlador/>
- Cíceri, M. (2019). *Introducción a Laravel: Aplicaciones robustas y a gran escala*. Buenos Aires - Argentina: RedUsers.
- Criado Fernández, L. (2023). *El gran libro de Kotlin para programadores de back end*. Madrid - España: Marcombo.
- Duacode. (24 de 11 de 2023). *Duacode*. Obtenido de Aplicaciones móviles: Historia y desarrollo: <https://www.duacode.com/es/blog-noticia/aplicaciones-moviles-desarrollo-historia>
- Eguiluz, J. (2018). *Introducción a JavaScript*. Amazon Digital Services.
- Gauchat, J. (2021). *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Madrid - España: Marcombo.
- I. YA. (05 de 12 de 2023). *INTERNET YA*. Obtenido de Aplicaciones Web Vs Software de Escritorio: <https://www.internetya.co/aplicaciones-web-vs-escritorio-2/>
- Lerma Blasco, R. (2018). *Aplicaciones Web*. Barcelona - España: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Martínez, Y. (03 de 07 de 2023). *Pragma*. Obtenido de Biometría: <https://www.pragma.com.co/blog/que-es-biometria>
- Medina Aguirre, F. A. (2021). *J. A. M. Escobar*.
- Monsó i Bustio, J. (2020). *Sistemas de identificación y control automáticos (II)*. Barcelona - España: Marcombo.
- Picie, A., BA, O. Z., I, L. M., & C, R. T. (2021). Herramienta para la Enseñanza de la Programación usando Elementos Gráficos. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 50-62.

PostgreSQL. (03 de 07 de 2023). *PostgreSQL*. Obtenido de PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>

Ruiz, A. (13 de 08 de 2023). *El Español*. Obtenido de Android Studio: [https://www.elespanol.com/elandroidelibre/tutoriales/20200117/android-studio-puedes-hacer-programa/460455295\\_0.html](https://www.elespanol.com/elandroidelibre/tutoriales/20200117/android-studio-puedes-hacer-programa/460455295_0.html)

ScrumGuides. (24 de 11 de 2023). *SCRUM*. Obtenido de La guía SCRUM: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2.020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

SecuGen. (03 de 07 de 2023). *SecuGen*. Obtenido de Hamster Plus: <https://secugen.com/products/hamster-plus/>