UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete - 2025

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

Girao Manrique Cendy Raquel

orcid.org/0009-0001-4516-7272

ASESOR:

Dra. Amanda Durán Carhuamaca

orcid.org/0000-0001-8183-5891

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por: DURAN CARHUAMACA AMANDA FIR 20114878 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31/08/2026 12:43:04-0500

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencia de datos e inteligencia artificial

San Vicente de Cañete, Perú, 2025

Firma de los jurados



Firmado digitalmente por: FERREYROS YUCRA Jair Emerson FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08/09/2026 09:46:18-0500

Dr. Jair Emerson Ferreyros Yucra
Presidente
Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por: HERNANDEZ PEVES JUAN GUSTAVO FIR 15357430 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03/09/2026 20:32:29-0500

Mg. Juan Gustavo Hernández Peves
Secretario
Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por: CÁRDENAS LINO CÉSAR ANDY FIR 42808518 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 07/09/2026 22:16:33-0500

Mg. Cesar Andy Cárdenas Lino
Vocal
Facultad de Ingeniería

Acta de Sustentación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

Código: F-M01.03.04-GT-003 Fecha de Aprobación: 16-10-2023	Versión: 04

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

En la ciudad de Cañete, en las instalaciones del Auditorio de la Sede Académica Casa de la Cultura, correspondiente a la Facultad de Ingeniería, siendo las 12:30 horas, del día 21 de agosto de 2026, se reunió el Jurado Evaluador y el asesor, designados por RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD Nº165-2025-CFI/UNDC y RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD Nº 136-2025-CFI/UNDC respectivamente.

Presidente(a): Dr. Jair Emerson Ferreyros Yucra
Secretario (a): Mg. Juan Gustavo Hernández Peves
Vocal : Mg. Cesar Andy Cárdenas Lino

Asesor : Dra. Amanda Durán Carhuamaca

Para el acto de sustentación de la tesis titulada: ***Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete - 2025***; presentada por el Bachiller **Girao Manrique Cendy Raquel** para optar al Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Después de concluido el acto de sustentación y luego de que el sustentante dio respuesta a las preguntas respectivas, el Jurado Evaluador calificó la sustentación o defensa de la investigación según los siguientes criterios, y promediando las notas del jurado se obtuvo:

Criterio	Desaprobado (menor de 14)	Regular (14 -15)	Bueno (16-17)	Muy bueno (18-19)	Excelente (20)	Puntaje
Claridad de la exposición			17			
Dominio del tema			16			
Visión holística del trabajo		15				
Promedio						16

Para obtener la nota final del proceso de investigación, se procedió a calcular la nota final, según detalle:

Nota del Informe (valor 40%)	Nota de Sustentación (valor 60%)	Nota Final
17	16	16

F-M01.03.04-GT-003Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada"

Y, establece como calificación FINAL: ..... (.....dieciseis.....)

- Aprobado, con nota Regular (...), Bueno (X), Muy Bueno (...), Excelente (...)
- Desaprobado (...)

Por tanto, el graduado se encuentra expedito(s) (X), impedido(s) ( ) para realizar los trámites que corresponden a la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Siendo las 13 : 54 horas se dio por terminado el acto de sustentación.

Mg. Juan Gustavo Hernández Peves **Secretario**	Dr. Jair Emerson Ferreyros Yucra **Presidente**	Mg. Cesar Andy Cárdenas Lino **Vocal**	Dra. Amanda Durán Carhuamaca **Asesor**

F-M01.03.04-GT-003Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada"

Dedicatoria

Este proyecto es en honor a toda mi familia y en especial a mi padre, mi madre y mis abuelos, ellos son mi motor para seguir adelante, por enseñarme el significado de la perseverancia, y el compromiso de surgir y salir adelante a pesar de las barreras. Agradezco infinitamente a mi padre Dios, por haberme guiado en todo momento y haber sido luz en mi camino, así como también a todas aquellas personas que con su apoyo constante formaron parte de este trayecto, este gran logro también es de cada uno de ustedes.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi padre, a mi madre y a mis abuelitos, por su apoyo incondicional que me mostraron siempre, desde un inicio me inculcaron valores, me enseñaron a ser perseverante, a no rendirme, a seguir luchando por mis sueños, por mis anhelos, gracias por tanto, gracias por confiar en que lo lograría, muchas veces desistía y me desmotivaba, pero su amor y acariño me levantaba, este logro también es de ustedes, sé que aún se vendrán nuevos capítulos por escribir pero en cada letra quiero tenerlos presentes como parte de toda mi vida. Gracias infinitas a Dios mi padre celestial por ser mi fortaleza, por ser mi guía, por brindarse sabiduría e inteligencia, gracias por obrar en mi vida, por bendecir mis caminos, por estar siempre conmigo.

Cendy Raquel Girao Manrique

Índice de Contenido

Portada 1

Firma de los jurados 2

Acta de Sustentación 3

Dedicatoria 5

Agradecimientos 6

Índice de Contenido 7

Índice de Tablas 12

Índice de Figuras 14

Resumen 17

Abstract 18

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 19

1.1 Planteamiento del problema 19

1.2 Formulación del problema 23

1.2.1 Problema general 23

1.2.2 Problemas específicos 24

1.3 Objetivos 24

1.3.1 Objetivo General 24

1.3.2 Objetivos específicos 24

1.4 Justificación 25

1.4.1 Justificación teórica 25
1.4.2 Justificación práctica 25
1.4.3 Justificación metodológica 26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 27
2.1 Antecedentes de investigación 27
2.1.1 Artículos científicos 27
2.1.2 Tesis nacionales e internacionales 30
2.2 Bases teóricas 36
2.2.1 Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial 36
A. Definición 36
B. Dimensiones 37
C. Indicadores 38
D. Teorías 40
2.2.2 Control de asistencia 43
A. Definición 43
B. Dimensiones 43
C. Indicadores 45
D. Teorías 46
2.3 Definición de términos básicos 47
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES 49

3.1 Hipótesis 49
3.1.1 Hipótesis general 49
3.1.2 Hipótesis específicas 49
3.2 Definición conceptual de las variables 49
3.3 Operacionalización de las variables (Definición operacional) 51
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA 52
4.1 Enfoque de la investigación 52
4.2 Tipo de investigación 52
4.3 Nivel de investigación 52
4.4 Método de investigación 53
4.4.1 Método universal 53
4.4.2 Método general 53
4.4.3 Método específico 54
4.5 Diseño de investigación 55
4.6 Población, muestra y muestreo 57
4.6.1 Población 57
4.6.2 Muestra 57
4.6.3 Muestreo 59
4.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 59
4.7.1 Técnicas 59

4.7.2 Instrumentos 60
4.7.3 Validez 61
4.7.4 Confiabilidad 61
4.7.5 Confiabilidad de la ficha de registro 66
4.8 Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos 66
4.9 Consideraciones éticas 67
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 68
5.1 Resultados descriptivos 68
5.1.1 Resultados Descriptivos correspondientes a la Dimensión Detección 68
5.1.2 Resultados Descriptivos de la Dimensión Emisión de reportes 71
5.1.3 Resultados Descriptivos de la Dimensión Registro 74
5.2 Resultados Inferenciales 77
5.2.1 Contrastación de Resultados de la Hipótesis General 77
5.2.1 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1 82
5.2.2 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2 83
5.2.3 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 3 83
5.3 Discusión de resultados 84
CONCLUSIONES 86
RECOMENDACIONES 88
REFERENCIAS 89

ANEXOS 99

Anexo 01: Matriz de Consistencia 99

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos 100

Anexo 03: Validación de los Instrumentos de Investigación 103

Anexo 04: Constancia de grados y títulos de Validadores 107

Anexo 05: Base de datos recolectada 111

Anexo 06: Autorización de la institución para realizar la investigación 113

Anexo 7: Desarrollo de la solución tecnológica 114

Anexo 8: Formato de autorización de inclusión de tesis en el repositorio 151

Anexo 9: Informe de similitud de turnitin 153

Anexo 10: Artículo Científico 155

Índice de Tablas

TABLA I Matriz de operacionalización de las variables 51

TABLA II Escala de interpretación 62

TABLA III Resultados descriptivos correspondiente a Detección 68

TABLA IV Resultados descriptivos correspondiente a emisión de reportes 71

TABLA V Resultados descriptivos correspondiente a Registro 74

TABLA VI Pruebas de Normalidad 78

TABLA VII. Prueba de rangos Wilcoxon para deteción. 79

TABLA VIII. Prueba de rangos Wilcoxon para emisión de reportes. 80

TABLA IX. Prueba de rangos Wilcoxon para registro. 81

TABLA X Prueba de Muestras Emparejadas 82

TABLA XI Matriz de consistencia 99

TABLA XII Cuadro Comparativo de Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software 115

TABLA XIII Fases de la Metodología 118

TABLA XIV Asignación de roles 119

TABLA XV Historias de Usuarios 120

TABLA XVI Fases de la Metodología 121

TABLA XVII Historia de Usuario 01 122

TABLA XVIII Historia de Usuario 02 124

TABLA XIX Historia de Usuario 03 126

TABLA XX Historia de Usuario 04 128

TABLA XXI Historia de Usuario 05 130

TABLA XXII Historia de Usuario 06 132

TABLA XXIII Historia de Usuario 07 134

TABLA XXIV Historia de Usuario 08 136

TABLA XXV Historia de Usuario 09 138

TABLA XXVI Historia de Usuario 10 140

TABLA XXVII Historia de Usuario Priorizada 142

TABLA XXVIII Product Backlog 143

Índice de Figuras

Fig. 1. Carnet de asistencia de los estudiantes en Integra TEC. 21

Fig. 2. Entrega de carnet de asistencia. 22

Fig. 3. Fila de estudiantes para el registro de asistencia. 23

Fig. 4. Proceso de reconocimiento facial. 40

Fig. 5. Diseño de arquitectura general. 42

Fig. 6. Diseño Preexperimental. 56

Fig. 7. Resultados obtenidos del cuestionario - Escala de Likert. 64

Fig. 8. Correlación entre las dos mitades del instrumento (pares e impares). 65

Fig. 9. Alfa de Cronbach de la VI en SPSS. 65

Fig. 10. Gráfico de tiempo de Detección - Pretest. 69

Fig. 11. Tiempo de Detección Postest. 70

Fig. 12. Disminución del tiempo de detección. 70

Fig. 13. Tiempo de Emisión de reportes Pretest. 72

Fig. 14. Tiempo de Emisión de reportes Postest. 72

Fig. 15. Disminución del tiempo de emisión de reportes. 73

Fig. 16. Tiempo de Registro Pretest. 75

Fig. 17. Tiempo de Registro Postest. 75

Fig. 18. Disminución del tiempo de registro. 76

Fig. 19. Prueba de normalidad con Kolmogorov - Smirnov. 78

Fig. 20. Contraste de hipótesis general con Wilcoxon. 78

Fig. 21. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (Detección). 79

Fig. 22. Contrastación de Hipótesis Específica 2 (Emisión de reportes). 80

Fig. 23. Contrastación de Hipótesis Específica 3 (Registro). 81

Fig. 24. Variable Independiente - Cuestionario. 100

Fig. 25. Ficha de registro variable dependiente (Pre-Test). 101

Fig. 26. Ficha de registro de la variable dependiente (Post-Test). 102

Fig. 27. Diseño de opinión de experto del instrumento de investigación. 103

Fig. 28. Validez de contenido: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque (N.º 1). 104

Fig. 29. Validez de contenido: Mg. Claudio Isaías Huancahuire Bravo (N.º 2). 105

Fig. 30. Validez de contenido: Ph. D. Dulio Oseda Gago (N.º 3). 106

Fig. 31. Grados y Título 1: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque. 107

Fig. 32. Grados y Título 1: Mg. Claudio Isaías Huancahuire Bravo. 108

Fig. 33. Grados y Título 3: Ph. D. Dulio Oseda Gago 110

Fig. 34. Contexto de aplicación de metodologías 116

Fig. 35. Proceso de SCRUM 118

Fig. 36. HU1 - Reconocimiento facial del estudiante. 123

Fig. 37. HU2 - Validación auditiva mediante voz. 125

Fig. 38. HU3 - Confirmación de acceso. 127

Fig. 39. HU4 - Registro automático de asistencia. 129

Fig. 40. HU5 - Emisión de reportes automáticos 131

Fig. 41. HU6 - Inicio de sesión del supervisor. 133

Fig. 42. HU7 - Análisis predictivo de permanencia estudiantil. 135

Fig. 43.HU8 - Detección de incidencias de validación. 137

Fig. 44. HU9 - Emisión de alertas por no detección. 139

Fig. 45. HU10 - Visualización de datos en tiempo real. 141

Fig. 46. Diseño del Product Backlog en Software Jira. 144

Fig. 47. Cronograma de actividades. 145

Fig. 48. Inicio de sesión – Prueba de acceso 146

Fig. 49. Captura del rostro. 146

Fig. 50. Solicitud de parpadeo para detectar movimiento de la persona en tiempo real. 147

Fig. 51. Dictado de DNI mediante la voz. 147

Fig. 52. Módulo de cursos. 148

Fig. 53. Panel de creación de cursos y horarios. 148

Fig. 54. Diseño Final login de acceso. 149

Fig. 55. Módulo final actualizado. 149

Fig. 56. Módulo de reportes actualizado. 150

Fig. 57. Validación de asistencia mediante dictado de voz actualizado. 150

Resumen

El presente proyecto investigativo tuvo como fin cambiar el proceso de control de asistencia en el Centro de Capacitación Integra TEC, a través del desarrollo de un sistema inteligente con verificación facial y validación auditiva. Esta propuesta surgió ante la necesidad de acelerar los procedimientos de identificación, registros y generación de reportes de asistencia, debido a que el procedimiento tradicional presentaba limitaciones relacionadas con el tiempo empleado y la gestión de la información. La investigación fue realizada bajo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada y con diseño pre experimental, empleando la metodología SCRUM para el desarrollo del sistema en función de los requerimientos y necesidades de la institución.

Los resultados obtenidos evidenciaron mejoras significativas en el control de asistencia. El tiempo promedio total se redujo de 165.56 s en el pretest a 18.38 s en el postest, representando una mejora del 88.90%. Asimismo, la dimensión detección presentó una reducción del 70.73%, la dimensión emisión de reportes una reducción del 92.94% y la dimensión registro una reducción del 93.96%. Del mismo modo, la prueba empleada con Wilcoxon evidenció variaciones considerables entre el pretest y el postest ($p < 0.001$), aceptando de esta manera la hipótesis de investigación.

Estos resultados evidencian que la implementación del sistema inteligente con reconocimiento facial y validación auditiva constituyó una solución tecnológica eficaz para mejorar el control de asistencia en Integra TEC, logrando optimizar los procesos de detección, emisión de reportes y registro, además de reducir significativamente los tiempos operativos asociados a dichas actividades.

Palabras clave: Sistema inteligente, validación, reconocimiento, asistencia.

Abstract

This research project aimed to transform the attendance tracking process at the Integra TEC Training Center by developing an intelligent system featuring facial verification and auditory validation. The proposal arose from the need to expedite identification, registration, and attendance reporting procedures, as the traditional method suffered from limitations regarding time consumption and information management. The study employed a quantitative, applied research approach with a pre-experimental design, utilizing the SCRUM methodology to develop the system in alignment with the institution's requirements and needs.

The results demonstrated significant improvements in attendance tracking. The total average time decreased from 165.56 seconds in the pre-test to 18.38 seconds in the post-test, representing an 88.90% improvement. Furthermore, the detection dimension showed a 70.73% reduction, the report generation dimension a 92.94% reduction, and the registration dimension a 93.96% reduction. Additionally, the Wilcoxon test revealed considerable differences between the pre-test and post-test ($p < 0.001$), thereby confirming the research hypothesis.

These results demonstrate that implementing the intelligent system with facial recognition and auditory validation provided an effective technological solution for improving attendance tracking at Integra TEC; it successfully optimized detection, report generation, and registration processes while significantly reducing the operational time associated with these activities.

Keywords: Intelligent system, validation, recognition, attendance.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Importancia del tema a investigar

El registro de asistencia en diversas instituciones continúa siendo un proceso vulnerable a errores humanos y con un alto consumo de tiempo. Los métodos tradicionales, entre ellos las firmas manuales o el uso de tarjetas, resultan ineficaces y fácilmente manipulables, lo que facilita la usurpación de persona y compromete la confiabilidad de los registros [1]. Estos problemas incrementan además la carga administrativa, pues requieren verificaciones manuales que consumen recursos y retrasan la disponibilidad de datos [2].

Internacionalmente, diversos estudios han demostrado que en muchas instituciones persisten prácticas manuales como hojas físicas o registros escritos, lo que limita seriamente la precisión y eficiencia de los procesos. En Ecuador, por ejemplo, se propuso un prototipo de solución tecnológica basado en autenticación facial, mostrando que esta tecnología permite automatizar el proceso, reducir errores humanos y optimizar la asistencia [3]. En Colombia también se evidenció que el registro manual dificultaba la consolidación de datos, motivando el desarrollo de soluciones tecnológicas que mejoren la confiabilidad de la información [4].

En Estados Unidos, el reconocimiento facial se ha consolidado como una herramienta versátil, aplicada tanto en instituciones públicas como privadas. Según [5], esta tecnología es utilizada en procesos de detección en campo, identificación durante arrestos, investigaciones y videovigilancia en tiempo real, lo que demuestra su alto nivel de confiabilidad. Estas experiencias internacionales reflejan que el reconocimiento facial, más allá del resguardo, puede adaptarse eficazmente al control de asistencia, aportando exactitud y ahorro de tiempo en la gestión de personal.

Por su parte, China actualmente es un modelo mundial en el desarrollo de tecnologías biométricas a gran escala. El estudio de [6] reporta mejoras significativas en sistemas de videovigilancia gracias al uso de algoritmos de optimización, como el PSO, que incrementan la precisión y capacidad de seguimiento en tiempo real. Estos avances no solo refuerzan la seguridad ciudadana, sino que también validan el potencial de la biometría para transformar procesos administrativos y educativos, haciendo del reconocimiento facial un elemento clave para acelerar los procesos de control de asistencias.

A nivel nacional, la perspectiva no es distinta. En Perú, en su mayoría organismos públicos y privados continúan utilizando registros manuales o documentos digitales dispersos, lo que genera demoras, pérdidas de información y un elevado margen de error [7]. Esto se traduce en procesos poco confiables, donde los reportes de asistencia carecen de precisión y dificultan que se tome decisiones eficaces. Además, investigaciones previas han resaltado que la falta de automatización incrementa los costos operativos y sobrecarga a los departamentos de recursos humanos, que deben consolidar grandes volúmenes de información de forma manual [8].

También es importante resaltar una situación ocurrida en la Universidad Daniel Alcides Carrión (UNDAC) dónde mostró que el control de asistencia se realizaba de manera tradicional, exponiendo muchas veces a que se manipule los datos, retrasos en las entregas de las documentaciones y errores frecuentemente. Frente a este problema evaluaron la posibilidad de integrar un sistema basado en reconocimiento facial con aprendizaje profundo, alcanzando un mayor nivel de precisión y mejorando el proceso de asistencia, esto resalta la importancia del sistema de verificación facial en entornos educativos [8].

En este contexto, el Centro de Capacitación Integra TEC enfrenta una problemática significativa en la gestión de la asistencia. Actualmente, el registro se realiza mediante tarjetas

físicas en las que los estudiantes marcan su ingreso, proceso que no solo es lento, sino también vulnerable a errores y manipulaciones. La revisión manual de estas tarjetas retrasa la emisión de reportes y afecta directamente la eficiencia administrativa, limitando la capacidad de respuesta institucional ante situaciones como el ausentismo o el cumplimiento de horas académicas.



Fig. 1. Carnet de asistencia de los estudiantes en Integra TEC.

En la presente imagen podemos observar el carnet de asistencia de los estudiantes en el centro de estudios, ellos proporcionan para poder generar el ingreso correspondiente.

En cuanto a la dimensión 1, que es detección, el sistema manual incrementa la posibilidad de errores en los registros, ya sea por confusión al marcar asistencias, pérdidas de tarjetas o transcripciones incorrectas. Estas fallas en la detección debilitan la credibilidad del proceso, abre espacio a la suplantación de identidad y compromete la validez de los certificados emitidos.



Fig. 2. Entrega de carnet de asistencia.

Imagen capturada durante el proceso de entrega del carnet de asistencia por parte de los estudiantes al personal de atención.

En cuanto a la dimensión 2, que corresponde a emisión de reportes, la falta de información consolidada y en tiempo real limita la capacidad de la institución para identificar patrones de inasistencia, y validar la permanencia de los estudiantes durante las clases. La ausencia de datos confiables compromete los procesos académicos y administrativos, dificultando el seguimiento efectivo del rendimiento de los alumnos.

En cuanto a la dimensión 3, que corresponde al registro, se observa que el proceso manual prolonga innecesariamente las tareas administrativas, dado que el personal debe recopilar, validar

y transcribir información de manera constante. Este consumo excesivo de tiempo impide dedicar recursos a actividades académicas más relevantes y retrasa la entrega de reportes en periodos clave.



Fig. 3. Fila de estudiantes para el registro de asistencia.

Imagen capturada que evidencia demoras en la asistencia debido a la aglomeración de los estudiantes de diferentes cursos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

1.2.2 Problemas específicos

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

De acuerdo con [9] menciona que se trata acerca de temas investigativos que carecen de suficientes bases científicas. Es por ello por lo que establece la necesidad de generar nuevos aportes conceptuales que sumen el marco teórico existente y sean de sustento para futuras investigaciones.

El trabajo que se propone se justifica en las limitaciones que presentan los métodos manuales de control de asistencia, los cuales generan deficiencias en precisión, eficiencia y confiabilidad. Frente a esta problemática, la incorporación de una solución inteligente que integre reconocimiento facial y validación auditiva se plantea como una alternativa innovadora para automatizar el registro y minimizar los errores humanos. Este proyecto se centra en fortalecer el conocimiento sobre el desarrollo de tecnologías biométricas y verificación en entornos educativos, contribuyendo a mejorar el registro de asistencia y el uso eficiente de los recursos institucionales. Asimismo, los resultados permitirán avanzar en la comprensión de cómo estas tecnologías emergentes pueden aplicarse de manera eficaz en instituciones de capacitación, aportando evidencia valiosa para proyectos orientados a la modernización administrativa.

1.4.2 Justificación práctica

[9] señala a la justificación práctica una estructura que plantea que la investigación parte de un problema real y observable, indicando la importancia de ofrecer soluciones aplicables.

Este modelo se lleva a cabo, porque existe una necesidad real de superar las limitaciones del sistema manual de asistencia en Integra TEC, el cual consume tiempo y genera errores frecuentes. Desde una perspectiva práctica, integrar este modelo inteligente con reconocimiento facial y validación auditiva permitirá automatizar la asistencia, optimizar procedimientos administrativos y mejorar la gestión académica, logrando así mayor eficiencia institucional.

1.4.3 Justificación metodológica

Por otro lado [9] menciona que la justificación metodológica es cuando la investigación establece, diseña o aplica procedimientos novedosos que puedan replicarse en futuros estudios.

Este modelo trabaja metodológicamente, centrándose en el diseño e implementación de un sistema inteligente que combina reconocimiento facial y validación auditiva, orientado a optimizar el control de asistencia en Integra TEC. Para ello, se adopta la metodología ágil SCRUM, que facilita el desarrollo iterativo y adaptación a los requerimientos del entorno educativo, garantizando flexibilidad en la construcción del sistema. De este modo, se logra un procedimiento metodológico que asegura precisión, eficiencia y confiabilidad en la gestión de asistencia, aportando un modelo replicable para futuros proyectos tecnológicos en instituciones educativas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 Artículos científicos

De acuerdo con [10] en su artículo denominado "Design of an Intelligent Laboratory Facial Recognition System based on Expression Keypoint Extraction" publicado en (2023), desarrollaron un sistema inteligente de reconocimiento del rostro, para proteger la seguridad y eficiencia en laboratorios. El estudio tuvo como fin mejorar la seguridad del laboratorio y la eficiencia del sistema inteligente de reconocimiento facial, centrándose en la recopilación de propiedades biométricas, por lo que se desarrolló un estudio para extraer información de las características faciales a través de los puntos clave de la expresión facial, dónde se empleó un modelo de Red convolucional de gráficos espaciotemporales fusionada con un mecanismo de atención para organizar y hacer coincidir los datos de las características. Finalmente se realizó el experimento dónde se obtuvo que el sistema construido tenía una precisión de reconocimiento facial del 89%. Esto comprobó que el modelo de reconocimiento del rostro diseñado por la investigación tiene una alta precisión de reconocimiento, ayudando a mejorar la optimización y eficiencia de estos sistemas en laboratorio.

De acuerdo con [11] en su artículo "Facial Recognition System Based on Genetic Algorithm Improved ROI-KNN Convolutional Neural Network" publicado en (2022), tuvo como objetivo principal aumentar la precisión, velocidad y seguridad del reconocimiento facial en diversas situaciones. Para lograrlo, aplicaron técnicas de mejora utilizando el algoritmo genético adaptativo, el algoritmo genético de

gráfico de línea de marcador mejorado y el algoritmo genético de valor de peso de características en su sistema de identificación facial orientado en la red neuronal convolucional ROI-KNN. En el proceso de estudio, se implementaron mejoras en su tecnología de reconocimiento facial, lo que resultó un aumento del 4.99% en la precisión de reconocimiento, un incremento del 7.46% en la velocidad de reconocimiento y un aumento del 2.66% en la seguridad de reconocimiento. Estas mejoras se llevaron a cabo a través de pruebas experimentales y la comparación de la eficacia del sistema mejorado en condiciones desafiantes como cambios en la expresión facial, iluminación insuficiente, oclusión y similitud entre individuos. En conclusión, la implementación de tecnologías avanzadas como el algoritmo genético en el sistema de verificación facial no solo expuso una mejora en cuanto a la precisión y confiabilidad del sistema, sino que además demostró la importancia de la adaptación y evolución constante en el campo del reconocimiento facial para abordar los desafíos presentes en entornos dinámicos y diversos.

De acuerdo con Kim et al. [12], en su artículo titulado “Surveillance System for Real-Time High-Precision Recognition of Criminal Faces From Wild Videos” publicado en 2023, desarrollaron un sistema avanzado de vigilancia basado en reconocimiento facial para identificar en tiempo real a individuos buscados o de alto riesgo en entornos abiertos. El sistema propuesto utiliza un enfoque de seguimiento de rostros con un método de acumulación de puntajes de identificación, permitiendo detectar y reconocer criminales en videos capturados por cámaras de vigilancia, incluso en condiciones adversas como oclusiones parciales o expresiones faciales cambiantes. Para mejorar la velocidad de

procesamiento, se implementó una técnica de reducción de resolución temporal durante la fase de detección, logrando un rendimiento superior a 30 FPS, lo que es significativamente más rápido que la tasa de refresco de las cámaras de seguridad convencionales.

Asimismo, se diseñó un método de puntuación que combina la confianza en la detección y un puntaje estándar basado en la distancia que existe entre los vectores de rasgos faciales, lo que incrementa la precisión del reconocimiento y reduce los errores de identificación. Este sistema permitió alcanzar una precisión de 90% y un puntaje F1 de 0.943 en escenarios de prueba con videos de alta resolución, demostrando una mejora notable en relación a los métodos tradicionales basados en reconocimiento cuadro a cuadro. En conclusión, el sistema propuesto ofrece un mecanismo efectivo para identificar personas peligrosas en tiempo real, contribuyendo significativamente a la prevención de delitos en zonas vulnerables mediante alertas automáticas a las autoridades correspondientes.

El artículo de [13] titulado “Robust Facial Recognition for Occlusions using Facial Landmarks.” publicado en (2023), tuvo como objetivo principal mejorar el rendimiento de las arquitecturas convolucionales (CNN) del problema de reconocimiento facial parcialmente ocluido. La investigación fue dada en la Universidad de Stellenbosch, ubicada en Stellenbosch, Provincia Occidental del Cabo, Sudáfrica. Teniendo como resultado que la red de segmentación U-Net logró una precisión del 90.49%, lo cual es adecuado para los propósitos de esta implementación. En conclusión, la estrategia de enmascaramiento en los puntos de referencia faciales es más efectiva para retener características importantes en

comparación con las cuadrículas arbitrarias. Sin embargo, se identificó que los enmascaramientos no son precisos al eliminar las características objetivo, lo que podría generar pérdida de información importante y afectar negativamente el proceso de reconocimiento.

Los autores [14] en su artículo "La Optimización de sistema de control de asistencia de personal con reconocimiento facial basado en redes neuronales" publicado en (2023), tuvieron con la finalidad dedesarrollar un sistema inteligente de reconocimiento empleando redes neuronales orientado al registro y control de asistencia de miembro administrativo en la Universidad Nacional de Trujillo, esto con el fin de poder evitar los fraudes y la suplantación de identidades que se venían generando así como también agilizar la generación de reportes de análisis en la organización. Se utilizaron diversas bibliotecas de Python, como OpenCV, Numpy, Matplotlib y Pyodbc, para cumplir con las especificaciones del software. En conclusión, el desarrollo de este sistema permitió en gran medida cumplir con las solicitudes de apoyo que necesitaban, mejorando considerablemente la agilización de registros y mejor control en el registro de asistencia del equipo administrativo y la comunidad estudiantil.

2.1.2 Tesis nacionales e internacionales

De acuerdo con [15], en su tesis definida: FaceCounter: Toma de asistencia masiva de personal en Instituciones Educativas por reconocimiento Facial" publicado en (2024), propuso como objetivo crear un sistema de identificación facial para optimizar la toma de asistencias en los centros educativos y refuerce la seguridad frente a la suplantación de identidad. La investigación fue de tipo aplicada,

desarrollada mediante la técnica ágil de benchmarking para analizar y comparar modelos preentrenados como base en el diseño del sistema. Como resultado, se creó un software capaz de identificar a los alumnos mediante una fotografía grupal, registrando automáticamente su asistencia en el banco de datos y también de integrarse con una aplicación de entorno sencillo que permite a los docentes ahorrar tiempo en clase o evaluaciones. En conclusión, el proyecto demostró que este sistema no solo agiliza el proceso de asistencia, sino que también fortalece la seguridad académica, al prevenir suplantaciones de identidad, dejando las bases para un sistema escalable y adaptable a futuras implementaciones en tiempo real y en diferentes plataformas.

El trabajo de [16] titulado “Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial utilizando software e interfaces con alerta remota para dispositivos móviles” publicado en (2023), su objetivo primordial fue crear un sistema que permita identificar facciones de infractores con órdenes de captura y generar alertas remotas en tiempo real. El estudio fue de tipo aplicada, desarrollado mediante la tecnología de programación Python, el algoritmo Local Binary Patterns Histogram (LBPH) y uso de la librería CV2, integrados en una placa Jetson Nano con cámara Raspberry Pi. Como resultado, el sistema logró comparar imágenes faciales en el momento almacenadas en una fuente de datos, identificando similitudes y enviando alertas automáticas mediante mensajes de texto a dispositivos vinculados. En conclusión, el análisis demostró que el desarrollo de una tecnología de reconocimiento facial constituye una alternativa tecnológica viable para reducir la inseguridad ciudadana y optimizar los recursos que el Estado

destina en programas de recompensas, fortaleciendo así la lucha contra la delincuencia.

Según [17] en su tesis “Sistema de reconocimiento facial para la mejora del desarrollo socioemocional en los niños con TEA de un colegio de educación básica especial”, publicado en (2023), tuvo como objetivo de estudio demostrar como la aplicación de un software de reconocimiento del rostro contribuiría en el aspecto socioemocional de los estudiantes con TEA. La investigación fue de origen aplicada, con un diseño pre-experimental empleando como instrumento tres fichas de observación a través del empleo de observación directa. Finalmente se evidenció que, al implementar el software de verificación facial a través de juegos, los niños adquieren habilidades para controlar sus emociones, interactuar con otras personas y resolver ejercicios planteados, fortaleciendo el reconocimiento y la expresión de emociones. En conclusión, el uso de esta tecnología generó un impacto positivo en el desarrollo socioemocional de los niños autistas, confirmando su eficacia como herramienta pedagógica en el sector de educación básica especial.

A nivel internacional, según [18] , en la tesis “Deep Face Recognition for Online Student Identification” publicado en (2023), propuso un sistema de reconocimiento facial profundo para así poder verificar la identidad de los estudiantes en entornos de educación en línea, buscando prevenir fraudes y optimizar la supervisión remota. El diseño empleó redes neuronales convolucionales profundas (DCNN), con modelos como iResNet-SE-50, FaceNet y MobileFaceNet, integrando RetinaFace para detección y alineación, y ArcFace como función de pérdida para mejorar la discriminación.

Se aplicaron técnicas de fine-tuning con datasets como DigiFace-1M y QMUL-SurvFace, evaluando el rendimiento en benchmarks (LFW, AgeDB30, CFP-FP, entre otros) mediante métricas como TAR, FAR y EER. Los resultados destacaron a MobileFaceNet por su equilibrio entre precisión y eficiencia, superando al sistema de referencia TrustID y demostrando que modelos ligeros pueden mantener alta exactitud en condiciones no controladas [X].

Según [19], en la tesis titulada "AI Facial Recognition System" publicado en (2022) diseñó e implementó un modelo de verificación facial empleando inteligencia artificial, orientado al control de acceso y la gestión de asistencia en entornos académicos y corporativos. El objetivo principal fue sustituir métodos tradicionales de identificación —como tarjetas magnéticas o contraseñas— por una solución biométrica más segura, rápida y confiable.

El desarrollo se sustentó en redes neuronales convolucionales (CNN) y algoritmos de detección facial, integrando componentes de machine learning y deep learning para procesar imágenes en tiempo real. La arquitectura incluyó módulos para recopilación de video, detección y alineación de rostros, extracción de características y comparación con una base de datos previamente registrada. Se emplearon librerías como OpenCV y marcos de trabajo de IA para implementar el pipeline de reconocimiento, junto con una interfaz web para la administración de usuarios y el registro de eventos.

Los estudios fueron desarrollados en un entorno bastante monitoreado con imágenes de estudiantes y personal autorizado. Los resultados mostraron una precisión superior al 95% en condiciones de iluminación óptima y un rendimiento

aceptable ante variaciones de pose o expresión facial. Además, el sistema redujo significativamente el tiempo de verificación de identidad y el riesgo de suplantación, optimizando los procesos de control de acceso y asistencia. El estudio concluye que la integración de IA y biometría facial representa una solución viable y escalable para modernizar la seguridad en instituciones académicas y organizaciones.

Según [20], en la tesis titulada “Enhancing Campus Security: Face Detection and Automatic Recognition System for Guelma University” publicado en (2024) desarrolló un software de reconocimiento facial en tiempo actual y así reforzar la seguridad en accesos universitarios, con capacidad de identificar múltiples personas y registrar automáticamente sus entradas y salidas. El objetivo fue reemplazar métodos tradicionales de control por una solución biométrica más precisa y rápida. El sistema utilizó MTCNN para detección y alineación de rostros, y Inception-ResNet-v1 para la extracción de embeddings faciales, comparados mediante similitud coseno con una base de datos preexistente. Se integró un módulo de marcado automático de asistencia y una interfaz gráfica para visualización en tiempo real.

Las pruebas en escenarios reales del campus mostraron alta precisión y rendimiento estable ante variaciones de iluminación y pose, aunque con limitaciones en velocidad en entornos de alto flujo. El estudio concluye que la combinación de MTCNN e Inception-ResNet-v1 ofrece un equilibrio óptimo entre exactitud y eficiencia para seguridad y control de asistencia en instituciones académicas.

Según [21], en la tesis titulada “Person Identification Based on Facial Aging Forensics Analysis Using Deep Neural Networks” publicado en (2023) desarrolló un sistema de identificación de personas enfocado en el análisis forense del envejecimiento facial, con el fin de reconocer individuos a lo largo del tiempo pese a cambios significativos en sus rasgos. El trabajo se orienta a aplicaciones de seguridad e investigación criminal, donde la identificación tras varios años es esencial.

El sistema utilizó redes neuronales profundas (DNN) y redes convolucionales (CNN) para extraer características faciales resistentes a variaciones temporales, incorporando preprocesamiento, alineación y entrenamiento con imágenes de las mismas personas en distintas etapas de su vida. La comparación se realizó mediante métricas de similitud sobre embeddings faciales.

Las pruebas con bases de datos especializadas mostraron altos niveles de precisión y superaron métodos tradicionales en escenarios con variaciones de edad. El estudio concluye que modelos profundos entrenados para el envejecimiento facial pueden mejorar sustancialmente la identificación forense, con potencial en casos de personas desaparecidas y control fronterizo.

Según [22], en su tesis titulada “Smart Attendance Marking System using Face Recognition” publicado en (2023) construyó un sistema automatizado para el control de asistencia en ámbitos educativos, empleando reconocimiento facial como método principal de identificación. El objetivo fue reemplazar procesos manuales y tarjetas de proximidad por una solución biométrica más rápida y precisa.

El sistema integró captura de imágenes en el momento, así como la detección y la alineación de rostros, extracción de características mediante las redes neuronales convolucionales (CNN) y comparación con una base de datos preexistente. Se emplearon librerías como OpenCV y técnicas de deep learning, además de un módulo para predecir el rendimiento académico a través de patrones de asistencia. Las pruebas con estudiantes y docentes mostraron alta precisión en condiciones de iluminación adecuada y un desempeño aceptable ante variaciones de pose o expresión. También se redujo significativamente el tiempo de registro y se mejoró la trazabilidad de la información, concluyendo que la integración de reconocimiento facial en la gestión académica optimiza procesos y fortalece la seguridad institucional.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial

A. Definición

De acuerdo con [23], un sistema inteligente de asistencia facial es una tecnología automatizada que utiliza imágenes y videos para detectar a personas orientándose en sus aspectos faciales. Esta tecnología recopila imágenes para analizar datos biométricos y distinguir a las personas según sus características físicas, como la forma del rostro y los gestos.

Además, [25] señala que es un software que cumple la función de identificar de manera automática a un usuario dirigido por una computadora, mediante el análisis de sus patrones faciales que se obtienen a partir de una imagen o video y su posterior

comparación con una base de datos. Esta herramienta tecnológica utiliza la seguridad de los datos personales y resguardo. Asimismo, el reconocimiento o validación por voz es una excelente opción, ya que al ser integrada en conjunto con el reconocimiento facial optimizaría de forma segura y confiable todas las operaciones internas que corresponde a la seguridad y rapidez de los registros.

Finalmente, [25] describe que el proceso de reconocimiento facial se distribuye de dos modos ya sea por verificación de rostro o identificación de rostro siendo de esta manera, la primera acción que el proceso es comparado con una sola imagen en la fuente de datos, y en segundo con todas las imágenes integradas en la base de datos. Ambos modos son fundamentales en los sistemas modernos de reconocimiento del rostro porque permiten adaptarse a distintos niveles de control y seguridad. Además, su aplicación ha demostrado ser efectiva para optimizar procesos como el registro de asistencia, reducir el fraude por suplantación, y garantizar una gestión precisa y automatizada de la presencia de individuos en diversos entornos laborales y educativos.

B. Dimensiones

Calidad del Sistema: Esta dimensión se refiere a la evaluación integral de la efectividad y precisión del sistema en el control de asistencia. De acuerdo con [26], la ISO 25010 es una norma orientada a la calidad del software que permite verificar las capacidades de los sistemas informáticos mediante evaluaciones internas y externas orientadas a factores como: usabilidad, fiabilidad y seguridad. Además, [27] señala que la calidad de un software se mide por su capacidad para atender las expectativas y necesidades de los usuarios, agregando valor al producto. Estas

expectativas que incluyen aspectos como: la funcionalidad, el rendimiento, la seguridad y la facilidad de mantenimiento están incorporadas en el modelo de calidad, que organiza y desglosa la calidad en distintas características y subcaracterísticas relevantes.

Finalmente, [28] agrega que la calidad es prioritaria para cualquier organización que se dediquen a la creación de software, ya que de ella depende no solo la conformidad del cliente, sino también la productividad operativa, la competitividad en el mercado y la sostenibilidad del producto a largo plazo. Garantizar un software de calidad implica aplicar procesos bien definidos que aseguren que el producto final sea funcional, confiable, seguro y fácil de mantener.

C. Indicadores

Usabilidad:

La usabilidad, un concepto crítico en el diseño de software, se puede entender de varias maneras. Según [29] menciona que la usabilidad es una característica inherente de un resultado que permite a los usuarios aprender y utilizar el producto con facilidad, eficiencia y satisfacción, al tiempo que minimiza la posibilidad de errores. Esta definición destaca la importancia de la practicidad de aprendizaje, la eficiencia, la gestión de errores y la presentación visual adecuada en la manejabilidad y facilidad de utilización del producto.

Por otro lado, [30] argumentan que se entiende como un sistema o sitio web que puede ser utilizado por los usuarios para lograr sus objetivos de manera efectiva y satisfactoria. Este concepto abarca tanto aspectos funcionales como la eficiencia en el uso, así como elementos perceptivos como el atractivo.

Finalmente [31] define este principio como el nivel en que un sistema puede ser empleado por distintos usuarios para alcanzar objetivos específicos, eficientes y satisfactorios en un ámbito concreto. Este concepto define la importancia de la efectividad, eficiencia y satisfacción del cliente en la usabilidad de un producto o sistema.

Adecuación funcional:

Según [32] menciona que la adecuación funcional es la habilidad del sistema para mostrar funciones que satisfagan las exigencias explícitas como las implícitas cuando se encuentra empleando en contextos específicos.

Por otro lado, [33] sostienen que la adecuación funcional es una medida que tiene un producto de software para dar a conocer funciones que cumplan con los requerimientos explícitos e implícitos en diferentes condiciones.

Finalmente, [33] define a la adecuación funcional como la habilidad del software para brindar opciones que satisfacen tanto las demandas planteadas como las esperadas del usuario, siempre que se utilice dentro de los parámetros establecidos.

Eficiencia:

La eficiencia, un concepto fundamental en la calidad del software, se interpreta de varias maneras. Según [34], la eficiencia es la habilidad para alcanzar las metas propuestas empleando un menor uso de recursos, tiempo y esfuerzo. Implica maximizar los resultados con un uso racional de medios disponibles, lo que no solo optimiza los costos operativos, sino que también impulsa la productividad, el desarrollo del personal y el crecimiento institucional.

Por otro lado, [34] sostiene que la eficiencia permite optimizar procesos internos,

eliminar tareas innecesarias y generar un entorno laboral más dinámico, lo cual favorece la renovación y la mejora continua en un contexto empresarial que se encuentra constantemente en evolución.

Finalmente, [27] define la eficiencia como el rendimiento de un recurso en el desarrollo de sus funciones dentro de unos criterios de intervalo y rendimiento con un uso eficiente de recursos como: CPU, memoria, almacenamiento y energía empleados en condiciones establecidas.

D. Teorías

Reconocimiento Facial: Esta orientado en el criterio de que cada rostro humano posee características únicas y distinguibles que pueden ser identificadas mediante técnicas computacionales. Este enfoque utiliza algoritmos de visión artificial e inteligencia artificial para detectar, analizar y comparar los rasgos faciales, permitiendo identificar o comprobar la autenticidad de una persona. El proceso implica la captura de una imagen o video, la extracción de paradigmas faciales relevantes como el nivel de distancia que hay entre los ojos, nariz o el contorno del rostro y la comparación de estos con una fuente de datos estipulada previamente.

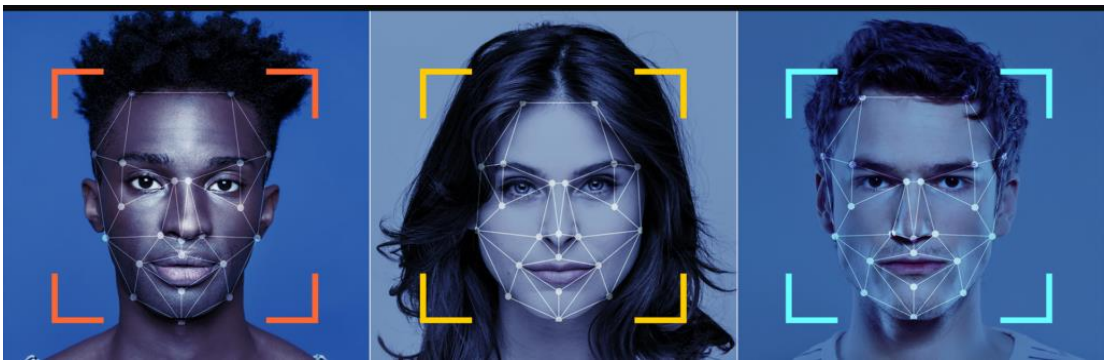


Fig. 4. Proceso de reconocimiento facial.

Esta estructura permite comprender el proceso de reconocimiento facial de la persona desde un punto donde el usuario no está correctamente registrado (vector rojo) hasta donde se halle la identificación correspondiente (vector azul).

Procesamiento de Rostros: Según [35] , define que es la interpretación del rostro por parte de un usuario especialmente la cara humana y en relación con el tratamiento de información relacionado a nivel cerebral. [36], por otro lado, determina que, para identificar un objeto específico dentro de una imagen, se analizan las características visuales asociadas a dicho objeto. Sin embargo, cuando se trata de reconocer o localizar un rasgo facial, la dificultad aumenta debido a que los rostros humanos presentan una gran variedad de posiciones, expresiones y atributos visuales que modifican su percepción. Aquellos elementos que nos permiten distinguir fácilmente a una persona de otra se convierten en un reto cuando se busca detectar rostros mediante imágenes digitales, ya que esta tarea implica un nivel de complejidad mayor.

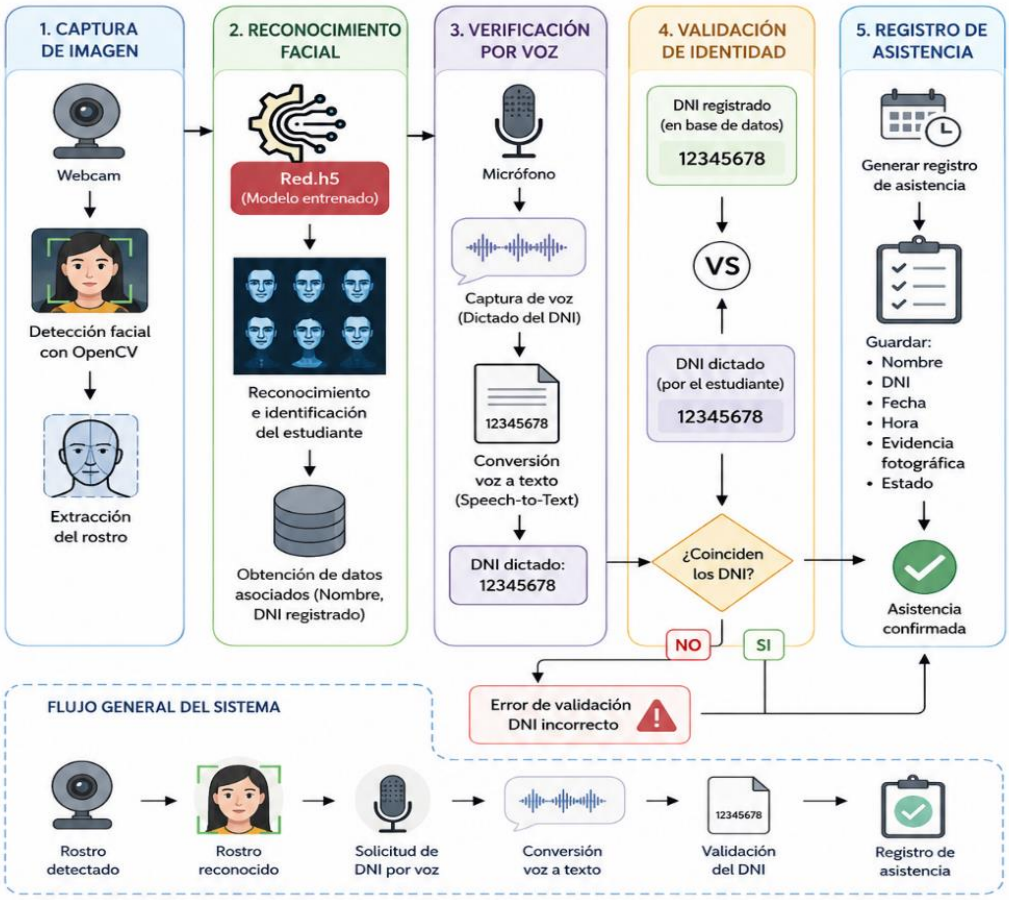


Fig. 5. Diseño de arquitectura general.

Esta arquitectura comprende el procesamiento de rostros desde la utilización de librerías que almacenan la captura de imágenes y la validación mediante la captura de voz del estudiante.

Además [37] menciona que, en el procesamiento visual de caras, la evidencia empírica sugiere que el reconocimiento facial por parte de un testigo se basa más en un enfoque configuracional o holístico que en características faciales individuales. En lugar de procesar las caras como un conjunto de rasgos separados, se consideran como un sistema interactivo que incluye propiedades como la distancia entre los rasgos y sus tamaños relativos.

2.2.2 Control de asistencia

A. Definición

Según [38], define que es un ciclo administrativo que se usa para observar de forma mecanizada el ingreso y salida de los que conforman una institución. De ese modo se evalúa el patrón de asistencia de manera general y del personal en diferentes lapsos de tiempo.

Por otro lado, [39] lo define como un registro para contabilizar las horas laboradas por el personal. Esto resulta importante porque se verifica el cumplimiento de los lineamientos laborales vigentes como por ejemplo tener un control de los turnos donde se labora ciertos periodos de horas, solo así se obtendría un cálculo exacto con respecto a las asignaciones que le corresponde a cada personal.

Finalmente, los controles de asistencia usualmente tienen como objetivo principal gestionar el ingreso de usuarios que cuenten con la debida autorización, al mismo tiempo que impide el acceso a individuos no autorizados. Este mecanismo resulta fundamental dentro de las organizaciones por diversas razones que justifican su importancia tales como calidad, información, experiencia.[40]

B. Dimensiones

Detección:

Según [43] , la detección es entendida como parte fundamental del proceso inicial de reconocimiento de rostros, esta secuencia identifica si aquellos elementos que se muestran en una fotografía digital corresponde a un rostro real y para poder diferenciar cada uno de los aspectos se constituye a través de la revisión de los

rasgos faciales, empleando patrones de identificación especialmente en áreas rectangulares debido a que es mucho más fácil y rápido poder comprobar si hay la presencia de un rostro.

Emisión de reportes:

Según [41] la emisión de reportes puede entenderse como un proceso que implica recopilar información, preparar alternativas y finalmente elegir la mejor opción mediante la evaluación de los escenarios posibles. Este proceso busca garantizar que las decisiones sean racionales, oportunas y basadas en información verificable.

En el contexto del presente estudio, la emisión de reportes se concibe como una dimensión fundamental del sistema inteligente propuesto, ya que se relaciona directamente con la capacidad institucional de analizar datos en tiempo real y emitir reportes predictivos que faciliten una respuesta rápida ante situaciones críticas, como la permanencia de estudiantes con más de tres faltas consecutivas.

Registro:

Según el argumento generado por [42] el registro se entiende como un factor primordial para capturar la información de los estudiantes en los procesos académicos, especialmente en la asistencia estudiantil.

En un entorno automatizado, los registros reflejan la capacidad que posee un sistema para procesar y validar la información de forma inmediata, muchas veces puede existir una variación debido a los sucesos que puede presentar el estudiante durante el marcado de sus asistencia.

C. Indicadores

Tiempo de detección:

Se refiere al período que un sistema inteligente tarda en detectar e identificar correctamente al estudiante mediante el reconocimiento facial o la validación auditiva. Este indicador refleja la exactitud y tiempo de respuesta del propio sistema para reconocer rostros y voces de manera confiable y en tiempo real, garantizando registros exactos de asistencia.

Tiempo de emisión de reporte:

Es el tiempo que el sistema emplea para procesar la información y generar reportes automáticos de asistencia, integrando un modelo predictivo que permite anticipar casos de inasistencia o deserción estudiantil. Este indicador muestra la eficiencia del sistema en emitir reportes precisos y oportunos que apoyen la toma de decisiones académicas preventivas.

Tiempo de registro:

Es el tiempo que transcurre desde que el estudiante es detectado y validado hasta que su asistencia queda registrada en la base de datos institucional. Este indicador mide la rapidez y eficiencia del sistema para consolidar los registros de asistencia de forma automática, reduciendo demoras y errores humanos.

Los indicadores mencionados como el tiempo de detección(TD), el tiempo de emisión de reportes(TE) y el tiempo de registro (TR) emplearan los segundos, por ello es necesario hallar el tiempo total para obtener el resultado final, de esta manera haremos uso de la siguiente fórmula:

$$TT=TD+TE+TR$$

Dónde:

- **TT** →Tiempo total
- **TD** →Tiempo de detección
- **TE** → Tiempo de emisión de reportes
- **TR** →Tiempo de registro

D. Teorías

Gestión del tiempo: Según[43] nos indica que la gestión del tiempo consiste en la habilidad de distribuir, coordinar y supervisar el uso del tiempo de forma eficiente, con el fin de aumentar el rendimiento y alcanzar metas tanto personales como laborales. Este proceso requiere tomar decisiones intencionales sobre en qué se invierte el tiempo, dando prioridad a las tareas según su relevancia y urgencia.

El seguimiento y monitoreo son igualmente importantes. Mantener un registro preciso de las asistencias tomadas es fundamental ya que un sistema inteligente con validación auditiva por voz y reconocimiento facial proporciona datos precisos y en tiempo real sobre la asistencia de los estudiantes, facilitando el procesamiento de datos para reconocer conductas recurrentes como ausencias frecuentes o retrasos y tomar medidas correctivas.

Gestión del Control de asistencia: Según [44] este proceso se fundamenta en la aplicación de métodos y tecnologías destinadas a registrar y supervisar la presencia de las personas dentro de una institución. Su propósito es garantizar la veracidad y puntualidad de los registros, optimizando la administración académica o laboral. En la actualidad, esta gestión integra herramientas tecnológicas como tarjetas de

identificación y sistemas biométricos, que permiten un control más exacto, seguro y automatizado.

2.3 Definición de términos básicos

Python: Es un lenguaje informático basado en objetos, especialmente adecuado para el desarrollo ágil de prototipos de aplicaciones complejas. Ofrece interfaces para diversas bibliotecas y llamadas del sistema operativo, además de ser extensible con lenguaje C++.[54]

MySQL: Es una herramienta muy útil para la base de datos, actualmente es de código libre y se basa en lenguaje de consultas estructurales (SQL), muy fácil de utilizar. Se ejecuta en diversas plataformas, la cual cuenta con doble licencia. Fue desarrollado por MySQL AB, para finalmente ser comprado por Oracle Corporation en el 2010.[54]

Asistencia: Consiste en la documentación de las horas que los empleados comienzan y terminan su horario de trabajo, así como los tiempos de descanso. Este seguimiento puede realizarse de forma manual o a través de sistemas automatizados que permiten una supervisión detallada. [46]

Api: Es definida como una Interfaz (API) de colección de directrices y definiciones utilizadas para la creación e integración de software de aplicaciones. Actúa como un conector que facilita la interacción entre diversos productos y servicios de software.[47]

Las APIs facilitan el intercambio de información y funcionalidades entre diferentes programas informáticos, sirviendo como un directrices y parámetros que funcionan como un acuerdo de servicio entre dos sistemas de software.[48]

Reconocimiento Facial: Se emplea para reconocer y determinar la identidad de individuos por medio de sus rasgos faciales. Estos sistemas son capaces de reconocer individuos en imágenes, grabaciones o de manera instantánea.[49]

El reconocimiento facial emplea medios ópticos para examinar imágenes, enfocándose específicamente en los rostros presentes. Esta tecnología sirve como un elemento fundamental que facilita funciones adicionales, incluyendo la identificación, categorización y confirmación de identidades faciales.[50]

OpenCV: Es definida como una biblioteca de código abierto escrita en C + + para aprendizaje automático y visión computacional. Abarca más de 2500 algoritmos entre clásicos y de tecnología reciente que pueden ser utilizados para identificar rostros, objetos, rastrear movimientos, etc. Esta biblioteca es muy empleada por empresas importantes como: Google, Yahoo, Microsoft, Intel, IBM, Sony, Honda, Toyota.[51]

Speech Recognition: Es un sistema de reconocimiento por voz, esta estructura parte de dividirse en fragmentos que a su vez lo transforma en un conjunto de vectores y estos vectores se emparejan por lo que la traducción varia de persona en persona, es decir algunos con una tonalidad más clara y otros no.[67]

Detección: Se refiere al proceso del software que determina mediante algoritmos si existe un rostro real en una foto o en un video.[67]

Sistema interactivo: Es un tipo de script con conversores de texto a voz y viceversa para combinar comandos.[67]

Conversor de texto a voz: Es definida como un sistema que cuenta con una gama de voces y acentos, es una de las tantas librerías que cuenta Python. [67]

CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

3.1.2 Hipótesis específicas

El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

3.2 Definición conceptual de las variables

Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial

Según [52] menciona que el Sistema inteligente de autenticación facial es una herramienta tecnológica que emplea inteligencia artificial para reconocer de forma automática a una persona a partir de los rasgos biométricos de su rostro. Para ello procesa imágenes o videos y los compara con una base de datos previamente registrada, con el fin de validar la identidad del individuo.

La validación auditiva consiste en la captura de información mediante voz, donde el estudiante dicta su número de DNI y el sistema convierte el audio en texto para validar los datos con la base de datos.

Por su parte [16] determina que el reconocimiento facial también puede entenderse como una tecnología que, desde sus inicios en la década de 1960, se basó en sistemas semiautomáticos que requerían la delimitación manual de rasgos principales como ojos, nariz, boca y orejas, calculando distancias y relaciones entre ellos para compararlos con datos de referencia; evolución que sentó las bases de los actuales sistemas automatizados que utilizan características físicas para identificar a las personas.

Así como [53] también establece que el reconocimiento facial puede entenderse como una técnica empleada en distintos ámbitos, que reproduce la habilidad humana de identificar a las personas a través de patrones determinados, utilizando para ello el análisis de las imágenes y la extracción de rasgos en archivos digitales.

Control de asistencia

Según [54] manifiesta que es un proceso de organización que gestiona y supervisa de forma automatizada el control de acceso del personal en una organización. Este sistema resulta fundamental para llevar un seguimiento ordenado de la puntualidad y la estancia del personal en sus funciones laborales, garantizando un control adecuado de los datos laborales.

Por otro lado, [55] lo define como una práctica administrativa que permite registrar y verificar el cumplimiento de los horarios laborales de los empleados. Este control puede efectuarse mediante registros físicos o, preferentemente, a través de plataformas digitales, ya que estas garantizan mayor exactitud en los datos y reducen el riesgo de alteraciones o pérdidas de información.

3.3 Operacionalización de las variables (Definición operacional)

TABLA I
Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Instrumento y Escala de Medición
VI: Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial	Un sistema basado en reconocimiento facial y validación auditiva permite registrar la asistencia de manera automatizada, rápida y confiable, optimizando el proceso en comparación con el método manual. Este modelo utiliza dos tecnologías biométricas, validación auditiva y reconocimiento facial lo que conlleva a agilizar los procesos internos y a tener un mejor control de los registros.	**Calidad del Sistema ISO/IEC 25010**	Usabilidad	1-3	Cuestionario (Escala de Likert) 1: Totalmente en desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
			Adecuación Funcional	4-6	
			Eficiencia	7-9	
VD: Control de asistencia	Es un proceso administrativo que se emplea para monitorear de manera automatizada el control de ingreso y salida de usuarios. De esta manera, se mide los patrones de asistencia de manera general e individual, en ciertos periodos de tiempo.	**Detección**	Tiempo de detección (TD)	**TT=TD+TE+TR** TT: Tiempo Total	Ficha de registro **(Escala de razón)**
		Emisión de reportes	Tiempo de emisión de reportes (TE)		Ficha de registro **(Escala de razón)**
		Registro	Tiempo de registro (TR)		Ficha de registro **(Escala de razón)**

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de la investigación

En la investigación se trabajó con un enfoque de nivel cuantitativo porque permite la medición objetiva y el análisis de las variables para abordar las preguntas planteadas y confirmar las hipótesis formuladas. Según [56], este enfoque utiliza la recolección y tratamiento de los datos para validar las hipótesis previamente planteadas. Este enfoque tiene como base la estimación de variables y el empleo de herramientas de investigación, así como en técnicas estadísticas tanto descriptivas como inferenciales sumando la realización de pruebas de hipótesis. Además, abarca la elaboración de hipótesis estadísticas, un diseño estructurado de los estudios de investigación y técnicas de muestreo.

4.2 Tipo de investigación

Ha sido clasificada de tipo aplicada. Según [61], la investigación aplicada se centra en utilizar los descubrimientos de las investigaciones básicas, puras o fundamentales para resolver desafíos sociales específicos de una comunidad, región o país. Estas dificultades pueden abarcar problemas como la salud, la educación, la seguridad, entre otros.

Por ello la investigación al ser de tipo aplicada buscará resolver un problema específico en el Centro de Capacitación Integra TEC mediante el diseño y construcción de un sistema de verificación facial para el control de asistencia estudiantil.

4.3 Nivel de investigación

Se determinó un nivel explicativo. Según [61], la investigación explicativa tiene como propósito principal verificar hipótesis causales para comprender los factores que determinan un fenómeno y las relaciones que lo sustentan. Este enfoque permite estudiar cambios entre variables,

aunque en diseños preexperimentales la inferencia causal es limitada debido a la falta de control de variables externas.

En este contexto, el estudio busca analizar todos los cambios en el control de asistencia de los alumnos del Centro de Capacitación Integra TEC tras la implementación de un sistema de reconocimiento facial y validación auditiva, identificando evidencia preliminar de su posible relación con la mejora observada.

4.4 Método de investigación

4.4.1 Método universal

Según [57], el método científico se caracteriza por ser un proceso estructurado que facilita la obtención de conocimientos objetivos y confiables, permitiendo analizar fenómenos, comprobar hipótesis y proponer soluciones fundamentadas en evidencias.

El enfoque aplicado en la investigación se orienta al desarrollo de un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, encaminado al registro de asistencia de los estudiantes. Este sistema integra procesos que facilitan la identificación biométrica y la verificación en tiempo real, garantizando registros más precisos y confiables. Asimismo, este método ha permitido identificar aspectos claves como la problemática central, los objetivos, las hipótesis, etc.

4.4.2 Método general

[58], menciona que el procedimiento hipotético-deductivo resulta fundamental en el ámbito educativo porque al aplicarse en investigaciones tecnológicas fortalece el pensamiento crítico mediante la contrastación y refutación de hipótesis.

El enfoque general adoptado en el proyecto es el método hipotético - deductivo. En la etapa inicial de la investigación, se establecieron preguntas en referentes a la problemática del control de asistencia, considerada el eje principal del análisis. Este método permite plantear y comprobar hipótesis sobre la efectividad de implementar en Integra TEC un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, diseñado para transformar el registro de asistencia manual, minimizar errores humanos y garantizar mayor precisión en el proceso académico.

4.4.3 Método específico

De acuerdo con [59] la metodología SCRUM se caracteriza por ser un marco de trabajo ágil que favorece la organización del equipo y el desarrollo iterativo, priorizando el trabajo en equipo, flexibilidad y entrega constante de resultados

. Esta metodología permite responder de manera flexible a los cambios en los requerimientos, garantizando eficiencia en la gestión y en la implementación de proyectos tecnológicos.

La metodología aplicada en el presente trabajo de investigación es SCRUM, orientada a la construcción del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en el centro de estudios Integra TEC. Su aplicación asegura que cada fase desde la planificación de tareas hasta la integración y validación del producto sea monitoreada y mejorada de forma incremental, garantizando un avance sólido y orientado a resultados.

Según [60], la metodología SCRUM posee 4 etapas:

a) Fase de planificación: Se define los alcances del software, se aplicaron encuestas y se analizaron manuales físicos y digitales de asistencias de estudiantes, con lo cual

se identificaron los requerimientos y se elaboró una propuesta de diseño plasmada en diagramas UML.

b) Fase de desarrollo: Se determinaron los roles de usuario y procedimientos, se eligieron las tecnologías de programación y base de datos, también se inició la construcción de módulos para registros, verificación, récord de asistencia y una sección de monitoreo en tiempo actual con gráficos estadísticos.

c) Fase de revisión: En esta fase se validó el buen funcionamiento del sistema, se corrigieron errores detectados y se aseguró su disponibilidad para los usuarios.

d) Fase de retrospectiva: En esta fase se ejecutó el software en el centro de estudios y mediante reuniones se identificaron secciones de mejoras para optimizar futuros proyectos.

4.5 Diseño de investigación

El diseño definido es preexperimental, el cual actúa como un estudio preliminar para evaluar la efectividad de la intervención antes de realizar un experimento completo. Según [63], este diseño se caracteriza por su menor control sobre las variables externas, lo que puede limitar su validez interna. Sin embargo, permite obtener datos iniciales valiosos para orientar investigaciones futuras.

Se empleó un diseño pretest y postest, enfocado en los estudiantes activos de Integra TEC. Este diseño permite comparar los resultados de la asistencia manual y después de la implementación del sistema, con el fin de identificar posibles cambios asociados a la intervención, sin establecer relaciones causales definitivas. Las etapas principales incluyen:

- **O1:** Realización del pretest para medir el desempeño del sistema manual actual.
- **X:** Aplicación del sistema de reconocimiento facial como variable experimental.

- **O2:** Realización del postest para evaluar la efectividad del producto tecnológico implementado.

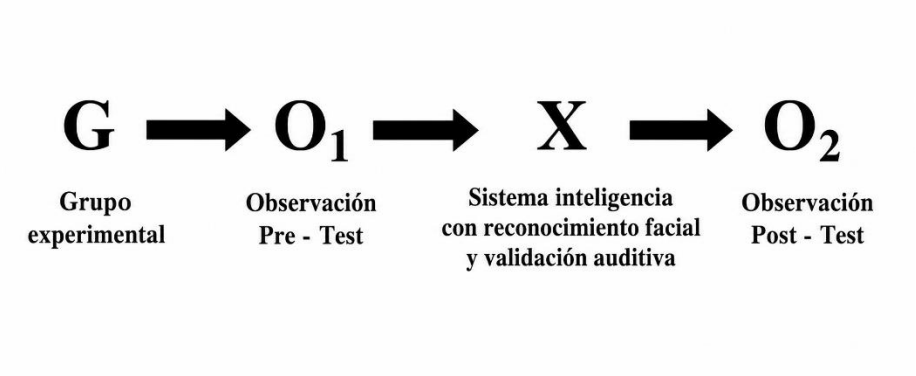


Fig. 6. Diseño Preexperimental.

La figura presentada muestra el esquema del diseño de investigación que se empleará.

Este modelo permitirá analizar los cambios en la precisión y eficiencia del control de asistencia, generando evidencia preliminar sobre la utilidad del sistema propuesto.

Dónde:

- **Grupo experimental (G):** Se refiere a los estudiantes de Integra TEC, Cañete, donde se llevará a cabo la medición del control de asistencia.
- **O1 (PreTest):** Se refiere a la medición primaria antes de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, utilizando el método tradicional del control de asistencia.
- **X (Variable Independiente):** Abarca la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.
- **O2 (PostTest):** Se refiere a la medición realizada después de haber implementado el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial orientada a optimizar el control de asistencia.

4.6 Población, muestra y muestreo

4.6.1 Población

Según [61], es un estudio definido como un conjunto total de recursos que comparten propiedades específicas y significativas para el objeto de estudio. Además, este conjunto incluye unidades de análisis que pueden ser individuos, objetos y eventos siempre y cuando cumplan con los aspectos definidos por el investigador.

En el presente estudio, se determina recientemente un total de 80 estudiantes activos en los diferentes cursos que ofrece el Centro de Capacitación Integra TEC, quienes representarían el universo de análisis para evaluar cómo ha influido la implementación del sistema en el control de asistencia.

Esta población incluye a los estudiantes de los cursos más recientes, ya que su participación es clave para medir los cambios en eficiencia y precisión derivados de la intervención tecnológica propuesta.

4.6.2 Muestra

Según [61], la muestra es un subconjunto representativo de la población dónde ha sido seleccionado para recolectar datos relevantes que permitan extrapolar los resultados al universo total con validez estadística. La representatividad de la muestra es fundamental para garantizar que las conclusiones obtenidas sean aplicables a la población en su conjunto.

Por su parte, [56] señala que la muestra debe ser una fracción específica y bien definida de la población, con las características necesarias para ser objeto de

análisis. Esto asegura la precisión en la interpretación de los resultados y evita ambigüedades en el proceso investigativo.

Para determinar el tamaño de la muestra de estudio en esta investigación, se utilizará la siguiente fórmula específica para poblaciones finitas:

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

Dónde:

• n = Tamaño de la muestra.

• N = Población.

• z = Nivel de confianza al 95% (cuyo valor equivale a 1.96).

• p = Probabilidad de éxito de que ocurra el evento estudiado 50% (0.5).

• q = 1 – p = Probabilidad de fracaso de que no ocurra el evento estudiado 50% (0.5).

• e = Margen de error de estimación máximo aceptado (0.05).

$$\frac{1.96^2 \cdot 80 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.05^2 \cdot (80-1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

La muestra estuvo conformada por 66 estudiantes del Centro de Capacitación Integra TEC, seleccionados de una población de 80 estudiantes matriculados durante el periodo de estudio. La cantidad de participantes representa el 82.5% de la población total, porcentaje que permitió contar con una cobertura amplia y representativa para la ejecución del pretest y postest, así como para la evaluación de los efectos de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

4.6.3 Muestreo

Es un componente esencial en la metodología de investigación, que implica la selección cuidadosa de los casos específicos que conformarán la muestra [61].

En la presente investigación se trabajó con una muestra de 66 estudiantes, que fue obtenida a partir de una población de 80 estudiantes del Centro de Capacitación Integra TEC. La selección de la muestra se realizó considerando el tamaño muestral calculado para poblaciones finitas, permitiendo contar con una cantidad representativa de participantes para la aplicación del pretest y postest.

La unidad de análisis estuvo conformada por cada estudiante participante en la investigación. En total, se evaluaron 66 estudiantes mediante mediciones realizadas antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

4.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Es definida como un proceso clave en cualquier investigación, como bien señala [61]. Este proceso consiste en la utilización de los instrumentos de medición diseñados específicamente para obtener información relevante sobre las variables estudiadas. Los instrumentos pueden ser aplicados a diversos sujetos, como individuos, grupos, organizaciones o eventos, y los datos recolectados constituyen la base fundamental para el análisis de la investigación. Sin estos datos, el estudio carece de fundamento.

4.7.1 Técnicas

A continuación, detallaremos las estrategias empleadas en la investigación:

a) Técnica de encuesta: Se utilizará la técnica de la encuesta que consiste en cuestionarios aplicados a una muestra de participantes, que pueden ser llevadas a

cabo de forma presencial, virtual o por otras plataformas educativas para obtener información o percepciones de los encuestados. [62]

b) Técnica del fichaje: Se aplicará el fichaje, dónde [63] indica que es un recurso de investigación que permite recopilar información bibliográfica y documental vinculada a las variables de estudio, con el fin de sustentar el marco teórico y conceptual de manera científica y tecnológica.

Mediante esta técnica será posible organizar y sistematizar la información proveniente de los registros de asistencia de los estudiantes, con el fin de disponer de una base documental que sirva de apoyo en la evaluación de la eficacia del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial orientado a optimizar el control de asistencia en Integra TEC.

4.7.2 Instrumentos

a) Instrumentos de encuesta (cuestionario): Es un instrumento de investigación que reúne una serie de interrogantes estructuradas con el objetivo de poder obtener información exacta de todos los participantes.[64]

Permite recolectar datos sobre percepciones, actitudes o experiencias vinculadas al objeto de estudio. En la investigación se aplicará un cuestionario diseñado en función de la variable dependiente y sus dimensiones, el cual se organizará bajo el formato de escala de Likert, asegurando consistencia y confiabilidad en los datos obtenidos.

b) Instrumentos de fichaje (ficha de registro): Según [64] una ficha de registro permite distribuir y conservar la información que se obtiene de las fuentes

revisadas. Su elaboración se adapta a los requerimientos particulares de la investigación, sin estar sujeta a un modelo fijo o estandarizado.

4.7.3 Validez

De acuerdo con [62] señala que la validez consiste en un instrumento que refleja de manera adecuada el fenómeno que pretende medir, garantizando que los resultados obtenidos correspondan realmente al objetivo de la presente investigación.

En esta investigación los instrumentos fueron validados por 3 expertos, se contó con la participación de docentes especializados, con grados de Magíster y Doctor, pertenecientes a la Universidad Nacional de Cañete que poseen experiencia académica y dominio en el tema de estudio.

Como resultado del proceso de validación los expertos otorgaron un coeficiente de validez de 0.96 y de acuerdo con la escala de valoración este resultado corresponde a la condición de APROBADO debido a que se encuentra en el rango de 0.76 y 1.00 lo cual es aplicable para la investigación.

4.7.4 Confiabilidad

Según [34] la confiabilidad es fundamental debido a su capacidad para mostrar resultados uniformes y estables. Es un aspecto fundamental porque asegura que la información obtenida sea precisa y creíble, evitando variaciones que puedan afectar la veracidad y la consistencia de la investigación.

Para hallar el nivel de confiabilidad se utilizó el método de dos mitades, reconstruyendo el instrumento en dos grupos mutuamente excluyentes mediante la distribución de ítems impares y pares. Los primeros valores estuvieron conformados por las interrogantes P1, P3, P5, P7 y P9, mientras que la segunda

estuvo integrada por las preguntas P2, P4, P6 y P8. Después se halló la correlación entre ambas mitades y se aplicó la corrección de Spearman-Brown, obteniéndose un coeficiente de 0,849, lo que evidencia una excelente confiabilidad del instrumento. Para poder interpretar los resultados obtenidos se estableció la tabla de escala de interpretación:

TABLA II

Escala de interpretación

ESCALA DE INTERPRETACIÓN	
Rango	**Confiabilidad**
Menor a 0.53	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

VARIABLE INDEPENDIENTE

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	5	5	5	4	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	4	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	4	4	5	5	5
5	4	4	4	4	4	3	4	4	4
6	5	5	5	4	5	5	4	5	5
7	4	4	4	4	3	3	4	4	4
8	4	4	5	5	4	5	4	4	4
9	5	5	5	5	5	4	5	5	5
10	3	5	4	4	5	4	4	4	4
11	5	5	5	4	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	4	4	4	4	5
13	5	4	4	5	5	4	4	4	5
14	5	5	5	5	4	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5	4	4	4	4
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	4	5	4	5	5	3	4
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	4	5	5	4	4	5	5	4
21	5	4	4	5	5	4	5	5	4
22	5	5	5	5	5	5	4	5	5
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	4	5
25	5	5	5	5	5	4	5	5	5
26	5	5	4	5	5	4	5	5	5
27	4	4	4	4	4	5	4	5	4
28	5	5	4	5	5	5	5	5	5
29	4	4	4	5	4	5	4	5	4
30	5	4	5	5	4	5	5	4	5
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	4	4
33	5	4	5	5	5	5	5	5	5
34	4	5	4	4	5	5	5	4	5
35	5	5	5	5	4	5	5	5	5
36	5	4	5	5	5	4	5	4	4
37	4	4	4	4	4	4	4	3	4
38	5	5	5	5	5	4	5	4	4
39	5	4	5	5	4	4	5	4	5
40	5	5	5	5	5	5	5	5	5

41	4	4	5	5	4	4	4	4	4
42	5	5	4	5	5	4	5	3	4
43	5	4	5	5	5	4	5	5	5
44	4	4	4		5	4	5	3	4
45	4	4	5	3	5	5	5	4	5
46	5	4	5	4	5	4	4	3	5
47	5	5	5	5	5	5	5	5	5
48	4	4	4	3	3	4	4	4	4
49	5	5	5	5	4	5	5	5	5
50	5	5	5	4	5	5	5	5	5
51	4	4	4	4	3	4	4	4	4
52	4	4	5	5	4	4	4	5	5
53	4	5	5	4	4	4	3	5	5
54	5	5	5	5	5	5	5	5	5
55	5	5	5	5	5	5	4	5	5
56	5	4	5	5	5	5	5	5	5
57	4	3	4	3	4	4	4	3	4
58	5	5	5	5	5	4	5	5	5
59	5	5	4	5	5	4	5	5	5
60	5	5	5	5	5	5	5	5	5
61	4	4	5	4	5	5	4	5	4
62	4	4	4	4	4	4	4	4	4
63	3	3	4	4	4	4	4	3	4
64	5	2	5	5	5	5	5	5	5
65	5	2	5	5	5	5	5	5	5
66	5	2	4	5	5	5	4	5	4

Fig. 7. Resultados obtenidos del cuestionario - Escala de Likert.

Una vez recogidas las respuestas mediante las encuestas en escala de Likert, se continuó a evaluar el nivel de confiabilidad del instrumento mediante el método de dos mitades, reconstruyéndose las mitades sin solapamiento a través de la distribución de ítems impares y pares. Después se halló la correlación entre ambas mitades y se aplicó la corrección de Spearman-Brown, obteniéndose los siguientes resultados.

Correlaciones

		IMPARES	PARES
IMPARES	Correlación de Pearson	1	,737**
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	66	66
PARES	Correlación de Pearson	,737**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	66	66

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fig. 8. Correlación entre las dos mitades del instrumento (pares e impares).

La figura presentada nos muestra los resultados de la correlación entre las dos mitades del instrumento correspondientes a la variable independiente (VI), la cual ha sido calculada mediante el software SPSS. La primera mitad estuvo conformada por las interrogantes P1, P3, P5, P7 y P9, mientras que la segunda mitad estuvo integrada por las interrogantes P2, P4, P6 y P8. Se obtuvo una correlación de Pearson de 0,737 ($p < 0,001$). Aplicando la corrección de Spearman-Brown se obtuvo el coeficiente de confiabilidad de 0,849, este resultado indica una excelente confiabilidad y evidencia que los valores son uniformes. De esta manera se procedió a realizar el cálculo de Alpha de Cronbach con un valor establecido de 0.865, obteniendo un buen nivel de consistencia interna.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,865	9

Fig. 9. Alfa de Cronbach de la VI en SPSS.

La siguiente figura presentada nos muestra los resultados obtenidos del coeficiente Alfa de Cronbach correspondientes a la variable independiente (VI), la cual fue calculado en el software SPSS que determina la solidez interna del instrumento empleado.

4.7.5 Confiabilidad de la ficha de registro

La confiabilidad de la ficha de registro se sustentó en la aplicación de un procedimiento estandarizado para la medición de los tiempos correspondientes a los procesos de detección, emisión de reportes y registro. Para la recolección de datos se empleó un cronómetro digital, registrándose los tiempos en segundos enteros durante las etapas de pretest y postest.

Asimismo, se establecieron los mismos criterios para determinar el inicio y la finalización de cada proceso evaluado, garantizando uniformidad y consistencia en las mediciones realizadas. Los tiempos obtenidos fueron registrados mediante la ficha de registro diseñada para la investigación, permitiendo recopilar información objetiva sobre el desempeño de los procesos evaluados.

4.8 Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos

Los datos que fueron recolectados a través de los diferentes instrumentos de investigación (fichas de registro y cuestionario) han sido organizados y estructurados para su respectivo análisis. Posteriormente, se aplicó estadística descriptiva mediante medidas como la media, mediana, moda y desviación estándar. Para el procesamiento de la información correspondiente al pretest y postest se emplearon los programas Microsoft Excel y IBM SPSS Statistics, los cuales permitieron realizar el análisis estadístico y la comprobación de las hipótesis planteadas.

Después se verificó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Debido a que los datos no presentaban una distribución normal y correspondían a muestras relacionadas (pretest y postest), por otro lado, se empleó la prueba de

rangos con signo de Wilcoxon para contrastar la hipótesis de investigación. Finalmente, los resultados obtenidos fueron presentados mediante tablas y gráficos estadísticos para facilitar su interpretación.

4.9 Consideraciones éticas

Durante el proceso investigativo denominado “Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete - 2025”, se mantendrá un compromiso estricto con los principios éticos que guían la investigación científica. Se garantizará la originalidad del trabajo mediante el uso de herramientas de verificación, como TURNITIN, que permitirán asegurar la autenticidad del contenido y su carácter inédito. Asimismo, se respetará la propiedad intelectual de las fuentes consultadas, las cuales serán citadas adecuadamente de acuerdo con las normativas de citación IEEE.

Se tomará especial cuidado en proteger la privacidad de los individuos cuya información facial forme parte del estudio. El anonimato y la confidencialidad de los datos serán rigurosamente salvaguardados, utilizándose únicamente con fines académicos y de investigación, en cumplimiento con la legislación peruana sobre protección de datos personales.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados descriptivos

En la etapa del pretest se midió el tiempo empleado en el procedimiento de control de asistencia utilizado por la institución antes de la implementación del sistema. Para ello, se utilizó un cronómetro digital y los tiempos fueron expresados en segundos. La medición se iniciaba desde el momento en que el estudiante llegaba y proporcionaba su número de DNI para efectuar el registro de asistencia. Posteriormente, se realizaba el procedimiento y se registraba en la tarjeta física de asistencia la fecha de la clase a la que asistía el estudiante, este proceso finalizaba cuando la tarjeta era entregada nuevamente al estudiante. Los tiempos obtenidos fueron registrados y posteriormente organizados en una hoja de cálculo en Excel.

5.1.1 Resultados Descriptivos correspondientes a la Dimensión Detección

TABLA III

Resultados descriptivos correspondiente a Detección

		TD_PRETEST	TD_POSTEST
N°	Válido	66	66
	Perdidos	0	0
Media		32.77	9.59
Mediana		33.00	9.50
Moda		33	8[a]
Desv. Desviación		2.659	1.301
Varianza		7.071	1.692
Mínimo		28	8
Máximo		40	12

La tabla muestra los valores obtenidos como media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, valores mínimos y máximos, correspondientes a la dimensión detección antes y después del uso del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Los resultados mostraron una reducción amplia en el tiempo empleado para la detección tras la ejecución del sistema. Se calculó el porcentaje de disminución de la siguiente forma:

Disminución = ((PRETEST–POSTEST) / PRETEST)*100

Disminución = ((32.77 – 9.59) / 32.77) * 100

Disminución = (23.18 / 32.77) * 100

Disminución = 70.73%

Los resultados evidencian que la implementación del sistema permitió reducir en un 70.73 % el tiempo empleado en la detección, pasando de un promedio de 32.77 segundos en el pretest a 9.59 segundos en el postest, lo que demuestra una mejora en la rapidez del proceso de detección.

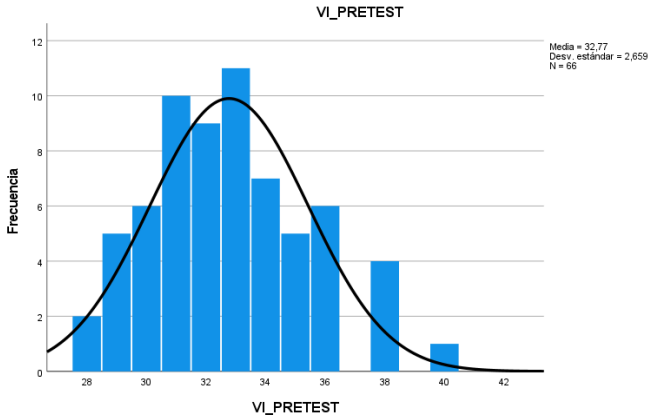


Fig. 10. Gráfico de tiempo de Detección - Pretest.

La figura presentada nos muestra los tiempos que se obtuvieron en el pretest para la variable “Detección”, evidenciando la ejecución antes de la implementación del sistema.

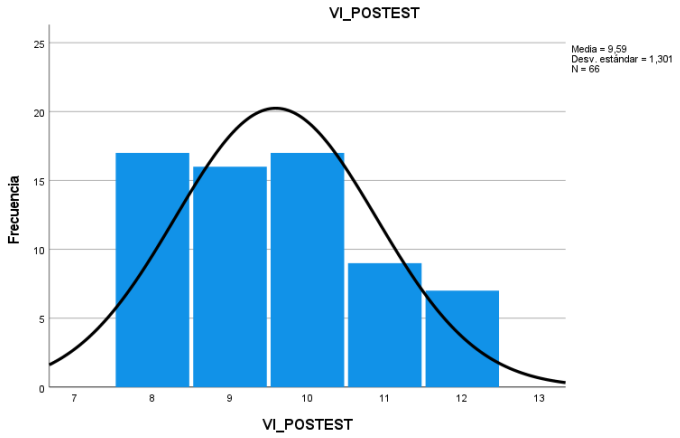


Fig. 11. Tiempo de Detección Postest.

La figura presentada nos muestra los tiempos obtenidos durante el postest para la variable "Detección", presentando la ejecución después de la implementación del sistema.

La comparación entre los gráficos muestra finalmente que los datos reflejan estar más concentrados y representando uniformidad, lo que significa que el sistema optimizó los procesos y redujo los tiempos de ejecución en el tiempo de detección.

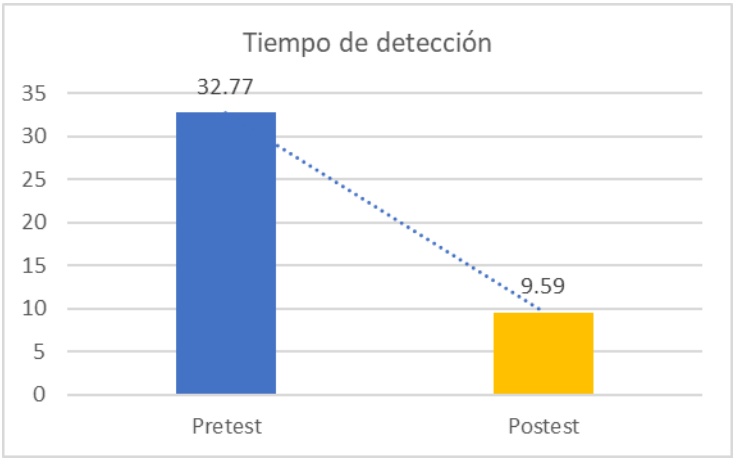


Fig. 12. Disminución del tiempo de detección.

La figura muestra la comparativa de reducción en cuanto al tiempo de detección correspondiente en el proceso de pretest a postest.

5.1.2 Resultados Descriptivos de la Dimensión Emisión de reportes

TABLA IV

Resultados descriptivos correspondiente a emisión de reportes

		TE_PRETEST	TE_POSTEST
N°	**Válido**	66	66
	Perdidos	0	0
Media		75.17	5.30
Mediana		74.00	5.00
Moda		72	5
Desv. Desviación		3.728	0.960
Varianza		13.895	0.922
Mínimo		69	4
Máximo		85	7

La tabla muestra los resultado de la media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, valores mínimos y máximos en base a la dimensión Emisión de reportes antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Los resultados obtenidos mostraron una amplia reducción en cuanto al tiempo empleado para la detección tras el funcionamiento del sistema. Se determinó el resultado de la siguiente manera:

Disminución = ((PRETEST–POSTEST) / PRETEST)*100

Disminución = ((75.17 – 5.30) / 75.17) * 100

Disminución = (69.87 / 75.17) * 100

Disminución = 92.94%

Los resultados determinan que la implementación del sistema permitió reducir en un 92.94 % el tiempo empleado en la emisión de reportes, pasando de un promedio de 75.17 segundos en el pretest a 5.30 segundos en el postest, lo que demuestra una mejora en la rapidez del proceso.

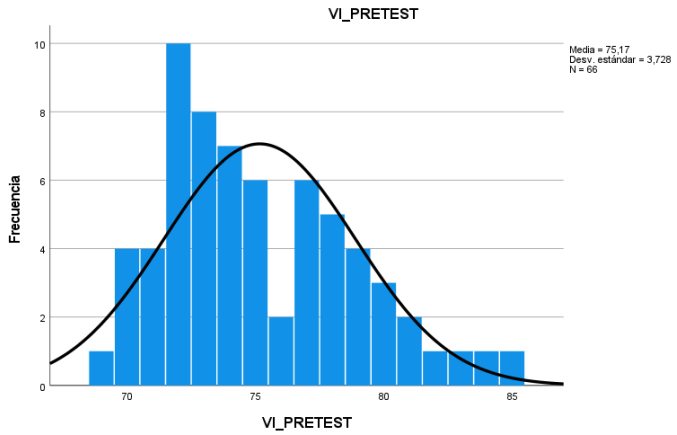


Fig. 13. Tiempo de Emisión de reportes Pretest.

El gráfico muestra los tiempos efectuados durante el pretest para la variable “Emisión de reportes” antes de la implementación del sistema.

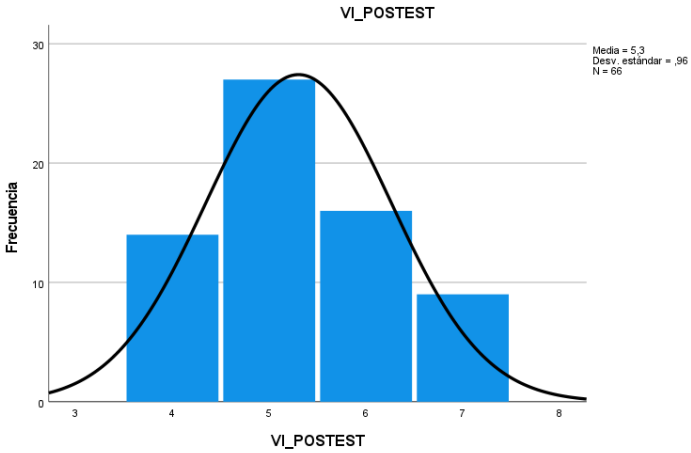


Fig. 14. Tiempo de Emisión de reportes Postest.

El gráfico muestra los tiempos registrados durante el postest para la variable “Emisión de reportes”, evidenciando la ejecución después de la implementación del sistema.

La comparación entre los gráficos muestra finalmente que los datos reflejan estar más concentrados y representando uniformidad, lo que significa que el sistema optimizó los procesos y redujo los tiempos de ejecución en la emisión de reportes.

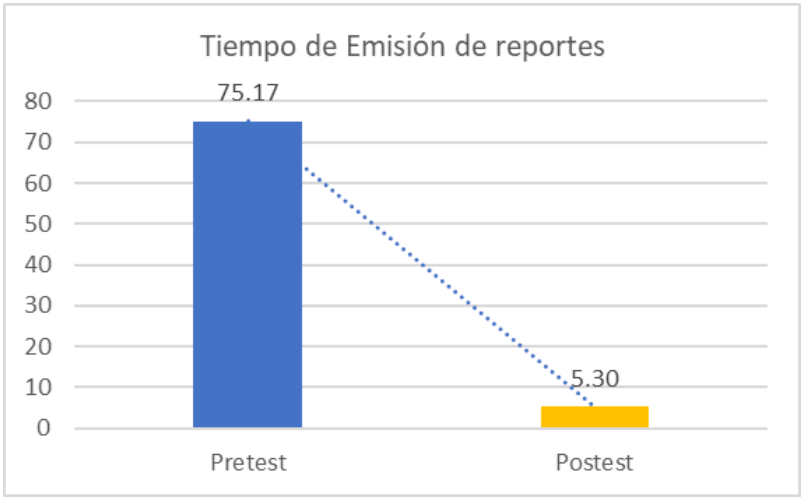


Fig. 15. Disminución del tiempo de emisión de reportes.

El gráfico muestra la comparativa de reducción en cuanto al tiempo de emisión de reportes correspondiente en el proceso de pretest a postest.

5.1.3 Resultados Descriptivos de la Dimensión Registro

TABLA V

Resultados descriptivos correspondiente a Registro

		TR_PRETEST	TR_POSTEST
N°	**Válido**	66	66
	Perdidos	0	0
Media		57.62	3.48
Mediana		57.00	3.50
Moda		56[a]	4
Desv. Desviación		3.585	0.685
Varianza		12.854	0.469
Mínimo		51	2
Máximo		66	5

La tabla muestra los valores obtenidos de la media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, valores mínimos y máximos que corresponden a la dimensión Registro antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Los resultados obtenidos mostraron una reducción considerable en el tiempo empleado para la detección tras la puesta en funcionamiento del sistema. Para el resultado se calculó de la siguiente manera:

Disminución = ((PRETEST–POSTEST) / PRETEST)*100

Disminución = ((57,62 – 3,48) / 57.62)*100

Disminución = (54.14 / 57.62) * 100

Disminución = 93.96%

Los resultados determinan que la implementación del sistema permitió reducir en un 93.96 % el tiempo empleado en el registro, pasando de un promedio de 57.62 segundos en el pretest a 3.48 segundos en el postest, lo que demuestra una mejora en la rapidez del proceso de registro.

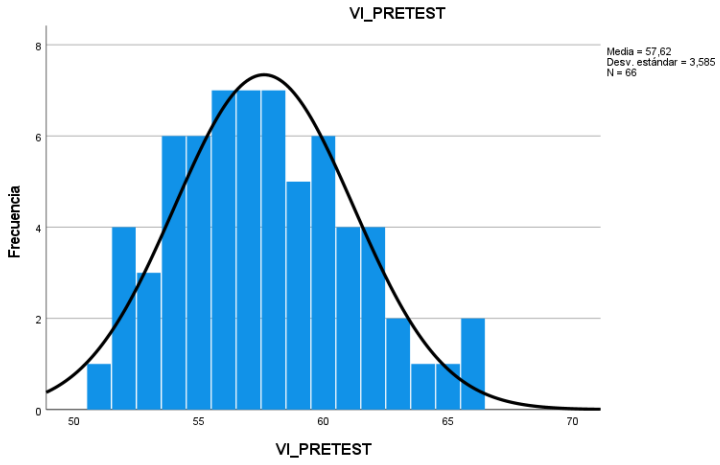


Fig. 16. Tiempo de Registro Pretest.

El gráfico representa los tiempos registrados durante el pretest para la variable “Registro”, evidenciando la ejecución sin haber implementado el sistema.

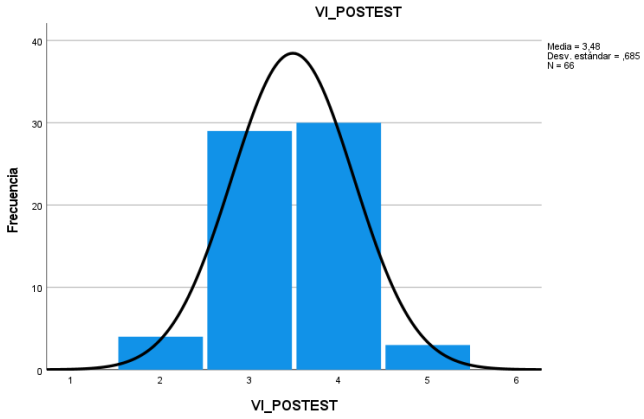


Fig. 17. Tiempo de Registro Postest.

La figura presentada muestra los tiempos registrados durante el postest para la variable “Registro”, evidenciando la ejecución con la implementación del sistema.

La comparación entre los gráficos muestra finalmente que los datos reflejan estar más concentrados y representando uniformidad, lo que significa que el sistema optimizó los procesos y redujo los tiempos de ejecución en el registro.

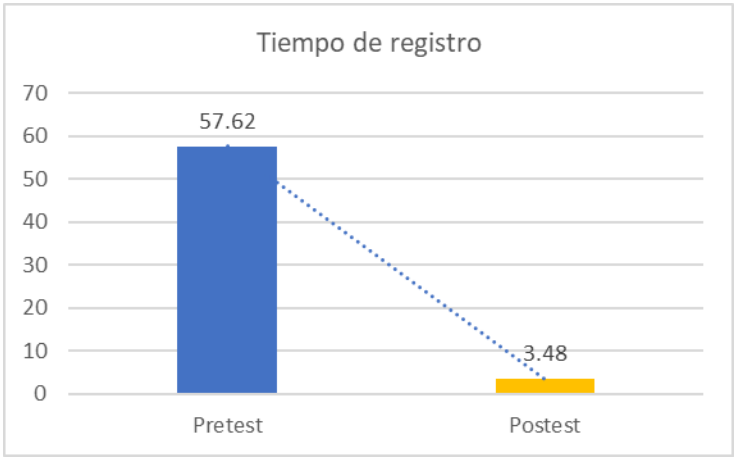


Fig. 18. Disminución del tiempo de registro.

La figura muestra la comparativa de reducción en cuanto al tiempo de registro correspondiente en el proceso pretest y postest.

5.2 Resultados Inferenciales

5.2.1 Contrastación de Resultados de la Hipótesis General

Paso 1: Planteamiento de las hipótesis

H0: El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial no mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

H1: El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Paso 2: Nivel de significancia

Alfa → 5% → 0.05 (Máximo error permitido)

Paso 3: Estadístico de contraste P – valor – Normalidad

Se ha aplicado la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov debido a que el valor de la muestra estuvo determinado por 66 participantes ($n \geq 50$).

Hipótesis de normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

Los valores obtenidos mostraron valores de significancia de 0.049 para el pretest y menor a 0.001 para el postest. Debido a que ambos resultados son inferiores al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no presentan una distribución normal.

Por tal motivo, para la contrastación de la hipótesis general se empleó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

TABLA VI

Pruebas de Normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTAL_PRETEST	,109	66	,049	,973	66	,165
TOTAL_POSTEST	,173	66	<,001	,946	66	,006

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fig. 19. Prueba de normalidad con Kolmogorov - Smirnov.

El contraste de normalidad se realizó mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov por lo que la muestra estuvo conformada por 66 participantes. Los resultados mostraron un nivel de significancia del 0.049 en el pretest y menor a 0.001 en el postest. Dado que ambos datos son inferiores de acuerdo al nivel de significancia de 0.05, por lo que se concluye que los valores no presentan una distribución normal.

Por consiguiente, la comprobación de las hipótesis se realizó mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Constraste de Hipótesis General

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

N total	66
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	156,505
Estadístico de prueba estandarizado	-7,064
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<,001

Fig. 20. Contraste de hipótesis general con Wilcoxon.

Mediante la aplicación de la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, se obtuvo un valor estadístico Z = -7.064 y una significancia asintótica bilateral menor a 0.001 ($p < 0.05$). En consecuencia, se establece que se rechaza la hipótesis nula y queda aceptada la hipótesis alternativa. Finalmente se concluye que el Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (Detección)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	
N° total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.198
Estadístico de prueba estandarizado	-7.078
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Fig. 21. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (Detección).

TABLA VII.

Prueba de rangos Wilcoxon para deteción.

Prueba	Z	p	Tamaño del efecto (r)
Wilcoxon	-7.078	< 0.001	0.87

Los datos obtenidos de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenciaron un estadístico estandarizado Z = -7.078 y una significancia bilateral menor a 0.001 ($p < 0.001$). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande.

En consecuencia, podemos establecer que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el sistema si mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (Emisión de reportes)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	
N° total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.391
Estadístico de prueba estandarizado	-7.069
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Fig. 22. Contrastación de Hipótesis Específica 2 (Emisión de reportes).

TABLA VIII.

Prueba de rangos Wilcoxon para emisión de reportes.

Prueba	Z	p	Tamaño del efecto (r)
Wilcoxon	-7.069	< 0.001	0.87

Los datos obtenidos de la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenciaron un estadístico estandarizado Z = -7.069 y una significancia bilateral menor a 0.001 ($p < 0.001$). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande. Podemos establecer que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (Registro)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	
N° total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.366
Estadístico de prueba estandarizado	-7.070
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Fig. 23. Contrastación de Hipótesis Específica 3 (Registro).

TABLA IX.

Prueba de rangos Wilcoxon para registro.

Prueba	Z	p	Tamaño del efecto (r)
Wilcoxon	-7.070	< 0.001	0.87

La respuesta obtenida de la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenció un estadístico estandarizado Z = -7.070 y una significancia bilateral menor a 0.001 ($p < 0.001$). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande. Finalmente podemos decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinando que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Paso 4: Cálculo del estadístico de prueba

TABLA X

Prueba de Muestras Emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	TOTAL_PRETEST	165,56	66	9,244	1,138
	TOTAL_POSTEST	18,38	66	2,805	,345

Con los datos obtenidos se determina lo siguiente, la tabla muestra las estadísticas descriptivas del tiempo total empleado en el control de asistencia antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Se observa que el tiempo promedio del pretest fue de 165.56 segundos, mientras que en el postest fue de 18.38 segundos, evidenciando una reducción considerable en el tiempo requerido para el proceso de control de asistencia.

Paso 5: Toma de decisión

El sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

5.2.1 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1

El contraste estadístico realizada a través de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.078 y una significancia bilateral $p < 0.001$, con un tamaño del efecto $r = 0.87$. De esta forma se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinando que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento

facial mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

5.2.2 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2

El contraste estadístico realizada a través de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.069 y una significancia bilateral $p < 0.001$, con un tamaño del efecto r = 0.87. De esta forma se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinando que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

5.2.3 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 3

El contraste estadístico realizada a través de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.070 y una significancia bilateral $p < 0.001$, con un tamaño del efecto r = 0.87. De esta forma se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinando que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

5.3 Discusión de resultados

El presente trabajo investigativo se realizó con el fin de poder mejorar el proceso de asistencia en el Centro de Capacitación Integra TEC mediante el desarrollo de un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. En relación con el objetivo general, los valores inferenciales obtenidos mediante Wilcoxon determinaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest ($p < 0.001$), determinando que la implementación del sistema produjo mejoras en el control de asistencia

Respecto al primer objetivo relacionado a la detección los hallazgos obtenidos evidenciaron una reducción del 70.73% tras la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Este resultado guarda relación con el estudio de [11], quienes reportaron un incremento del 7.46% en la velocidad de reconocimiento facial mediante algoritmos mejorados. Asimismo, coincide con la investigación de [10], donde se alcanzó una precisión de reconocimiento del 89%, demostrando la efectividad de las tecnologías biométricas para optimizar los procesos de identificación. En comparación con dichos antecedentes, los datos que se obtuvieron evidencian que la automatización de detección contribuye ampliamente a reducir los tiempos operativos dentro del control de asistencia.

En relación con el segundo objetivo correspondiente a la emisión de reportes , los resultados evidenciaron una reducción del 92.94% en comparación con el procedimiento tradicional. Este hallazgo coincide con lo señalado por [14], quienes concluyeron que el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial permitió agilizar la generación de reportes y optimizar el control de asistencia. Del mismo modo, [19] determinaron que los sistemas basados en inteligencia artificial y reconocimiento facial reducen significativamente los tiempos de verificación e

identificación. Estos resultados permiten inferir que la automatización de la información facilita la disponibilidad inmediata de los registros y mejora los procesos de gestión académica.

Respecto al tercer objetivo relacionado al tiempo de registro, los resultados mostraron una reducción del 93.96% luego de la implementación del sistema. Dicho resultado mantiene concordancia con el estudio realizado por [22], quienes concluyeron que la incorporación del reconocimiento facial disminuye considerablemente el tiempo requerido para registrar la asistencia y mejora la trazabilidad de la información. Asimismo [12] alcanzaron una precisión del 90% y un puntaje F1 de 0.943 mediante un sistema de verificación facial en tiempo real, evidenciando el gran avance de estas tecnologías para agilizar procesos de control y supervisión. La similitud de los hallazgos confirma que la automatización del registro permite reducir tiempos y mejorar la eficiencia institucional.

Finalmente, estos datos inferenciales obtenidos mediante Wilcoxon evidenciaron diferencias significativas entre el pretest y postest ($p < 0.001$). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto grande ($r = 0.87$), lo que demuestra que la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial produjo mejoras significativas en el control de asistencia.

Los valores determinados muestran que la implementación del sistema inteligente puede ser aplicada en otras instituciones educativas o centros de capacitación y certificación que presenten procesos manuales de control de asistencia. Sin embargo, su integración dependerá de las características y los recursos tecnológicos de cada institución, también para futuras investigaciones se plantea la hipótesis de que la incorporación de nuevas tecnologías biométricas e inteligencia artificial permitirá optimizar el control de asistencia.

CONCLUSIONES

1. En primer lugar, se determina que la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejoró significativamente el proceso de asistencia en el Centro de Capacitación Integra TEC, Cañete. La reducción del tiempo total de asistencia fue de 165.56 segundos en el pretest a 18.38 segundos en el postest, equivalente al 88.90%, junto con los resultados estadísticos obtenidos ($p < 0.001$), permitieron aceptar la hipótesis general de investigación.
2. Asimismo, se determina que el sistema mejoró significativamente el nivel de detección en el control de asistencia, logrando una reducción del 70.73% en el tiempo requerido para la identificación de los estudiantes. Los resultados inferenciales obtenidos confirmaron diferencias significativas entre el pretest y postest.
3. De igual manera, se concluye que la implementación del sistema mejoró considerablemente la emisión de reportes relacionados con el control de asistencia, reduciendo el tiempo empleado en este proceso en un 92.94%. Esta mejora permitió disponer de la información de asistencia de manera más rápida y eficiente para la gestión académica.
4. Por otro lado, se establece que la implementación del sistema mejoró ampliamente el proceso de asistencia, disminuyendo el tiempo requerido para esta actividad en un 93.96%. Esta reducción permitió optimizar el almacenamiento, procesamiento de la información generada durante la asistencia.
5. Finalmente, se concluye que la integración del reconocimiento facial y la validación auditiva constituye una alternativa tecnológica eficaz para agilizar los registros de asistencia, debido a que automatiza la identificación de estudiantes, agiliza la generación

de reportes y reduce significativamente los tiempos de registro. En consecuencia, su implementación contribuye al fortalecimiento de la gestión académica y administrativa mediante procesos más rápidos, precisos y confiables.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Centro de Capacitación Integra TEC mantener la utilización del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial en los registros de control de asistencia, debido a las mejoras obtenidas en la reducción de tiempos y optimización de la gestión académica.
2. Asimismo, es conveniente actualizar periódicamente la base de datos biométrica de los estudiantes, incorporando nuevas muestras faciales y auditivas cuando corresponda, con la finalidad de preservar la precisión y eficiencia del proceso de detección.
3. De igual manera, se recomienda implementar funcionalidades complementarias que permitan generar reportes estadísticos y herramientas de análisis de información, facilitando la toma de decisiones académicas y administrativas.
4. Por otro lado, resulta pertinente fortalecer los mecanismos de respaldo y seguridad de la información almacenada por el sistema, garantizando la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los registros de asistencia.
5. Finalmente, se recomienda a futuros investigadores ampliar el alcance de la investigación mediante la incorporación de muestras más amplias, diferentes contextos educativos o diseños experimentales más robustos, con el propósito de profundizar el estudio del impacto de los sistemas de reconocimiento facial y validación auditiva para el control de asistencia.

REFERENCIAS

[1] A. Jadhav, D. Kamble, S. B. Rathod, S. Kumar, P. Kadam, y M. Dalwai, "Attendance management system using face recognition", *IAES Int. J. Artif. Intell. IJ-AI*, vol. 13, núm. 1, p. 673, mar. 2024, doi: 10.11591/ijai.v13.i1.pp673-679.

[2] I. J. Montes Montes, "Aplicación Web para mejorar el control de asistencia del personal de la Escuela Superior de Formación Artística Pública de Ancash – Huaraz, 2022", dic. 2022, [En línea]. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5374

[3] A. M. Uquillas Daquilema, "Prototipo de sistema inteligente para el registro de asistencia laboral por medio de reconocimiento facial mediante redes neuronales.", ene. 2025, [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12528

[4] D. F. Legarda Delgado y O. A. Loaiza Pabón, "Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clases", 2022, [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/11059/1417

[5] S. N. Pérez Trench, "Los sistemas de reconocimiento facial: una mirada a la luz del examen de proporcionalidad", *Rev. Int. Derecho Hum.*, vol. 12, núm. 01, pp. 55–88, dic. 2021, doi: 10.26422/RIDH.2022.1201.per.

[6] Y. Qian, "Face recognition technology for video surveillance integrated with particle swarm optimization algorithm", *Int. J. Intell. Netw.*, vol. 5, pp. 145–153, 2024, doi: 10.1016/j.ijin.2024.02.008.

[7] E. Ataucusi Romero, "Influencia de un sistema con reconocimiento facial y medición de temperatura en el control de acceso de participantes del programa Trabaja Perú en el distrito

de Talavera", 2021. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.14168/666

[8] M. De La Cruz Rocca, W. Muñoz Robles, W. Leandro Vadillo, N. Vicente Guerra, y M. Porras Rojas, «Evaluación comparativa de algoritmos de reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia de estudiantes de una universidad pública de Perú», Investig. Valdizana, vol. 19, n.o 4, 2025, doi: 10.33554/riv.19.4.2617.

[9] M. Hadi, C. Martel, F. Huayta, R. Rojas, y J. Arias, "Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis", 1a ed. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.073.

[10] Y. Zhou, Y. Liang, y P. Tan, "Design of an Intelligent Laboratory Facial Recognition System Based on Expression Keypoint Extraction", IEEE Access, vol. 11, pp. 129805–129817, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3329575.

[11] X. Wang y. Li, "Facial Recognition System Based on Genetic Algorithm Improved ROI-KNN Convolutional Neural Network", Appl. Bionics Biomech., vol. 2022, pp. 1–11, oct. 2022, doi: 10.1155/2022/7976856.

[12] H.-B. Kim, N. Choi, H.-J. Kwon, y H. Kim, "Surveillance System for Real-Time High-Precision Recognition of Criminal Faces From Wild Videos", IEEE Access, vol. 11, pp. 56066–56082, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3282451.

[13] K. Johnston y M. Ngxande, "Robust Facial Recognition for Occlusions using Facial Landmarks", presentado en Proceedings of 43rd Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists, pp. 48–33. doi: 10.29007/2zjb.

[14] A. B. Rojas Alza, D. E. Esparza Sánchez, P. L. Varas Zurita, y A. C. Mendoza De Los Santos, "Optimización de sistema de control de asistencia de personal con reconocimiento

facial basado en redes neuronales", Rev. Científica BIOTECH Eng., vol. 3, núm. 2, jul. 2023, doi: 10.52248/eb.Vol3Iss2.102.

[15] A. G. Moscol Suarez, "FaceCounter: Toma de asistencia masiva de personal en instituciones educativas por reconocimiento facial", Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, 2024. doi: 10.19083/tesis/673977.

[16] J. B. Huaraca Tadeo, "Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial utilizando software e interfaces con alerta remota para dispositivos móviles". 2023. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12872/894

[17] M. G. Torres Torres, "Sistema de reconocimiento facial para la mejora del desarrollo socioemocional en los niños con TEA de un colegio de educación básica especial", p. 72, 2023.

[18] D. A. M. Carreira, "Deep Face Recognition for Online Student Identification", 2023, [En línea]. Disponible en: https://estudogeral.uc.pt/retrieve/265692/David_Carreira_thesis_final_final.pdf

[19] O. Ahmadli, "AI Facial Recognition System", 2022, [En línea]. Disponible en: https://www.theseus.fi/handle/10024/703618

[20] Y. BOURDIMA, "Enhancing Campus Security Face Detection and Automatic Recognition System for Guelma University". 2024. [En línea]. Disponible en: http://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/16476

[21] M. H. A. Hashm, "Person Identification Based On Facial Aging Forensics Analysis Using Deep Neural Networks", 2023.

[22] C. UilPil y B. S. A. Ugli, "Smart Attendance Marking System using Face Recognition". 2023. [En línea]. Disponible en: https://oak.ulsan.ac.kr/handle/2021.oak/12740

[23] C. E. Esparza Rivas y L. C. Méndez González, “Reconocimiento Facial para la Detección de Personas”, vol. 15, núm. 10, nov. 2023, [En línea]. Disponible en: http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/26474

[24] D. I. G. Taype, S. J. H. Gallardo, y G. L. S. Canales, “Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental – Huancayo, 2021”.

[25] H. Gonzalez y S. Velásquez, “Reconocimiento facial utilizando Viola-Jones y patrones binários.”, vol. 23, 2019, [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/80599066/124.pdf

[26] V. H. Lujan Llacsahuanga, “Usabilidad de los sitios web de las Municipalidades Provinciales de la región Lambayeque 2021”, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12893/12520

[27] “ISO 25010”. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010

[28] A. González Reyes, A. Hernández González, y M. André Ampuero, “Modelo básico inicial de calidad externa para productos de software”, Rev. Cuba. Cienc. Informáticas, vol. 10, pp. 94–113, 2016.

[29] E. Prado Sarria y E. Sánchez Sandoval, “Guía para la evaluación de usabilidad basado en el estándar ISO/IEC 25000 en contexto de los sistemas de información académicos en instituciones de educación superior”, núm. 01, mar. 2022, [En línea]. Disponible en: https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/1950

[30] L. A. Ponce Lozano, “El efecto del indicador usabilidad en la banca Web”. mayo de 2024. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.esan.edu.pe/items/cef4657f-5bbd-4500-8ac3-84e8b0bed591

[31] “ISO/IEC 25010:2011(en), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models”. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en

[32] V. Y. Flores Aduviri, “Sistema web integrado para el registro de socios, venta de boletos y control de vehículos mediante GPS para el sindicato Mixto de Transporte 26 de Julio”, Thesis, Universidad Mayor de San Andrés, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/29715

[33] F. O. De la Cruz Collantes, “Adecuación funcional ISO 25000”. 2022. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/items/e48ef349-2e47-4bc5-beaa-a84dff8dc5ed

[34] C. Manterola, L. Grande, T. Otzen, y N. García Méndez, “Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones”. Consultado: el 20 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331767213_Confiabilidad_precision_o_reproducibilidad_de_las_mediciones_Metodos_de_valoracion_utilidad_y_aplicaciones_en_la_practica_clinica

[35] “Percepción facial”, Wikipedia, la enciclopedia libre. el 30 de septiembre de 2023. Consultado: el 7 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Percepci%C3%B3n_facial&oldid=154187620

[36] Y. B. Pérez, M. R. Almeida, y E. O. Martínez, “Memoria de rostros y reconocimiento emocional: generalidades teóricas, bases neurales y patologías asociadas”, Actual. En Psicol., vol. 28, núm. 116, pp. 27–40, 2014.

[37] E. Alfaro Ferreres, N. Vázquez Orellana, I. Pérez García, y S. Real Martínez, “Percepción y reconocimiento facial: bases teóricas de las ruedas de reconocimiento”, Gac. Int. Cienc. Forenses, vol. 18, pp. 5–11, dic. 2015.

[38] “Control de asistencia: ¿Qué es y para qué sirve?” Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.geovictoria.com/es-mx/blog/recursos-humanos/control-de-asistencia-que-es/

[39] M. G. Valle, “¿Qué es el control de asistencia laboral?” Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.buk.pe/blog/que-es-el-control-de-asistencia-laboral-y-para-que-sirve

[40] G. Ramirez, E. Raul, P. Castillo, C. Pierina, M. Victoria, y J. Brando, “Sistema de Gestión de Asistencia mediante Reconocimiento Facial y Geolocalización para una Empresa de Servicios”, may 2025, Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/685803/Gonzales_RE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[41] A. Y. Franco Cabrera y Y. C. Huaynasi Jaramillo, “Aplicativo móvil con reconocimiento facial para el control de asistencia de empleados”, 2023, Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e6f667dab13384736e1bea4f6ec6823d

[42] “Desarrollo de un sistema basado en reconocimiento facial y tecnología RFID para mejorar la seguridad en el control de acceso de residentes del edificio Castaño Alto Colonial”.

Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8067/G.Huaynate_Trabajo_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=11&isAllowed=y

[43] E. G. Guaichico Piñan, "Aplicación móvil de reconocimiento facial para el control de asistencia a clases de los estudiantes de la UTN". el 7 de marzo de 2024. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15717

[44] J. Arias Moran, "Reconocimiento facial para la gestión de control de asistencia en laboratorios de la Facultad de Administración". 2023. Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://dspace.utb.edu.ec/items/2784f887-8157-43a0-be92-afadf5b44009

[45] Y. W. D. Machaca y J. C. M. Oyola, "Gestión del tiempo y desempeño laboral de los trabajadores administrativos de una empresa comercial e industrial en Lima, 2023".

[46] J. Mariscal, "Control de asistencia: importancia de registrar las horas correctamente", Sesame HR. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sesamehr.pe/blog/control-de-asistencia-definicion-y-caracteristicas/

[47] "¿Qué es una API y cómo funciona?" Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces

[48] "¿Qué es una API? - Explicación de interfaz de programación de aplicaciones - AWS", Amazon Web Services, Inc. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://aws.amazon.com/es/what-is/api/

[49] “Reconocimiento facial: definición y explicación”, latam.kaspersky.com. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition

[50] “¿Qué es el reconocimiento facial? | Microsoft Azure”. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://azure.microsoft.com/es-mx/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-face-recognition

[51] “About - OpenCV”, OpenCV. Consultado: el 4 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://opencv.org/about/

[52] M. V. Tello Milicic, “Implementación del sistema de reconocimiento facial biométrico para el proyecto de videovigilancia ciudadana en el distrito de Villa El Salvador”. Universidad de San Martín de Porres, 2023. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12727/12352

[53] F. R. Asana Raymundo, “Sistema de reconocimiento facial para el control de acceso en la IE 81585 Sagrado Corazón de Jesús de Cartavio-Ascope-La Libertad en el segundo y tercer bimestre del año lectivo 2022.” 2022. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/9c9c76c2-53f4-4dbf-85ad-d2f9c7912344/content

[54] A. Y. Franco Cabrera y Y. C. Huaynasi Jaramillo, “Aplicativo móvil con reconocimiento facial para el control de asistencia de empleados en la empresa Pigati SA”, 2023, [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12692/129069

[55] E. A. Castro Fernandez y O. A. Eche Gamero, “Reconocimiento facial y geolocalización para el control de asistencias en una empresa de textiles - Piura 2023”, 2023, [En línea].

Disponible en:
https://hdl.handle.net/20.500.12692/126380

[56] Metodología de la investigación: cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis, 5a. edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2018.

[57] I. eyes Blácido, E. Damián Guerra, N. Ciriaco Reyes, O. Corimayhua Luque, y M. Urbina Olortegui, "Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica". Consultado: el 20 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=6eKEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

[58] UNIFE, R. González Andrade, Y. Santiago Trujillo, y Universidad Femenina del Sagrado Corazón - UNIFE, "El método hipotético deductivo de Karl Popper en los estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú", Educación, vol. 29, núm. 2, pp. 1–15, jul. 2023, doi: 10.33539/educacion.2023.v29n2.3045.

[59] M. V. Estrada-Velasco, J. A. Núñez-Villacis, P. R. Saltos-Chávez, y W. C. Cunuhay-Cuchipe, "Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software", vol. 7, 2021.

[60] N. Toledo González, M. S. Ríos Gomez, L. E. Requena Hernandez, y N. L. Leal Vazquez, "Desarrollo de un software de inventarios utilizando la metodología SCRUM.pdf". el 30 de junio de 2023.

[61] R. Hernández Sampieri y C. P. Mendoza Torres, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, First edition. México: McGraw-Hill Education, 2018.

[62] Universidad Nacional de Moquegua - Perú et al., Método de investigación científica: Diseño de proyectos y elaboración de protocolos en las Ciencias Sociales, 1a ed. Instituto

de Investigación y Capacitación Profesional del Pacífico, 2024. doi: 10.53595/eip.012.2024.

[63] E. Ñ. Diaz y I. M. R. Inga, “Técnica de juego de roles en instituciones educativas”, 2024, Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unh.edu.pe/items/9131e66e-9c9c-4257-b674-20838fa53306

[64] “Diseño y Metología de la Investigación”. Consultado: el 20 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352157132_Diseno_Y_Metodologia_De_La_Investigacion

[65] N. J. Merchán Narváez, E. E. Palma Peralta, y D. X. Poma Japón, “Comparación de metodologías ágiles para el desarrollo de software”, MQRInvestigar, vol. 8, núm. 1, pp. 5052–5074, mar. 2024, doi: 10.56048/MQR20225.8.1.2024.5052-5074.

[66] J. S. Pulido Reina y F. A. Moncada Puerto, “La gestión de proyectos ágiles mediante la metodología SCRUM”, Consultado: el 19 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://revistas.uniagustiniana.edu.co/index.php/agustiniana/article/view/30/23

[67] E. Escobar, “Sistema de reconocimiento facial y comando de voz en Python”. Universidad Tecnológica Israel, 2022. Accedido: 13 de agosto de 2026. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3319

ANEXOS
Anexo 01: Matriz de Consistencia

TABLA XI
Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Metodología
¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?	Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	**Independiente:** **X= Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.**	**Enfoque de investigación** Cuantitativo **Tipo de investigación** Aplicada **Nivel de investigación** Explicativa **Diseño de investigación** Pre experimental $G \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis específicas**		
¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?	Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	**Dependiente:** **Y= Control de asistencia** **Y1: Detección** **Y2: Emisión de reportes** **Y3: Registro**	**G: Muestra** **X: Sistema inteligente** **O1: Observación Pre-Test** **O2: Observación Post-Test** **Población** La población abarca un total de 80 estudiantes activos. **Muestra** La muestra será de 66 estudiantes. **Muestreo** Muestreo probabilístico **Técnica de recolección de datos** • Encuestas • Fichas de registros
¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?	Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.		
¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?	Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.	El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.		

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos

CUESTIONARIO PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE							
Variable independiente:	Sistema Inteligente con validación autivida y reconocimiento facial						
Investigadores:	GIRALDO MANRIQUE, Cendy Raquel						
Objetivo:	Determinar el nivel de usabilidad, adecuación funcional y eficiencia del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia de estudiantes.						
Confidencialidad:	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.						
Sede de Investigación:	Integra TEC						
Ubicación:	Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete						
Fecha	_____ / _____ / _____						
Instrucciones:	A continuación, por favor conteste las siguientes preguntas marcando con un aspa (x) en la alternativa que mejor exprese su opinión.						
DIMENSIÓN: CALIDAD DEL SISTEMA ISO/IEC 25010							
INDICADORES DE EVALUACIÓN		**Totalmente desacuerdo**	**En desacuerdo**	**Neutral**	**De acuerdo**	**Totalmente de acuerdo**	
USABILIDAD DEL SISTEMA		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
1	¿El sistema inteligente resulta fácil de utilizar para los usuarios al momento de registrar su asistencia mediante reconocimiento facial y auditivo?						
2	¿La interfaz del sistema presenta un diseño claro y comprensible que facilita la identificación de las funciones principales?						
3	¿Los usuarios logran adaptarse rápidamente al uso del sistema sin necesidad de capacitación extensa?						
ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
4	¿El sistema reconoce de manera precisa la identidad de los usuarios mediante la validación facial y auditiva?						
5	¿El sistema cumple adecuadamente con las funciones establecidas para el control automático de asistencia?						
6	¿El sistema registra y almacena correctamente los datos de asistencia sin presentar errores o pérdidas de información?						
EFICIENCIA DEL SISTEMA		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
7	¿El sistema realiza el proceso de validación facial y auditiva en un tiempo óptimo sin demoras perceptibles?						
8	¿El consumo de recursos del sistema (procesamiento o conexión) es adecuado para su correcto funcionamiento?						
9	¿El sistema mantiene un rendimiento estable incluso cuando varios usuarios registran su asistencia de forma simultánea?						

Fig. 24. Variable Independiente - Cuestionario.

El presente cuestionario correspondiente a la variable independiente fue empleado para recopilar información mediante una escala de Likert, con la finalidad de evaluar el sistema considerando la dimensión “Calidad del Sistema”, basada en la norma ISO/IEC 25010.

FICHA DE REGISTRO: TIEMPO DE REGISTRO MANUAL			
Variable dependiente:	Control de Asistencia		
Tipo de Prueba:	Pre-Test		
Investigadores:	GIRALDO MANRIQUE, Cendy Raquel		
Objetivo:	Determinar el tiempo empleado que se utiliza para registrar la asistencia de los estudiantes.		
Confidencialidad:	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.		
Sede de Investigación:	Integra TEC		
Ubicación:	Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete		
El registro del tiempo en el proceso manual inicia desde la llegada del estudiante a la institución, momento en el cual pasa a registrar su asistencia con el personal a cargo. Durante este proceso pueden presentarse demoras por la acumulación de estudiantes, errores en el registro o pérdida, de tiempo al verificar los datos de cada asistente, lo que afecta la eficiencia del control de asistencia.			**TIEMPO MANUAL**
TIPO DE PRUEBA	Pre-Test	**MEDIDA**	Segundos
N°	**FECHA**		**TIEMPO EMPLEADO MANUALMENTE**
ALUM001			
ALUM002			
ALUM003			
…			
ALUM025			
ALUM026			
…			
ALUM055			
ALUM056			
…			
ALUM064			
ALUM065			
ALUM066			

Fig. 25. Ficha de registro variable dependiente (Pre-Test).

La presente ficha de registro corresponde a la variable dependiente que fue utilizada como instrumento para recopilar los datos obtenidos durante la aplicación del pretest.

FICHA DE REGISTRO: TIEMPO TOTAL				
Variable dependiente:		Control de Asistencia		
Tipo de Prueba:		Post-Test		
Investigadores:		GIRALDO MANRIQUE, Cendy Raquel		
Objetivo:		Determinar el tiempo total que se emplea al registrar la asistencia del estudiante, haciendo uso del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.		
Confidencialidad:		La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.		
Sede de Investigación:		Integra TEC		
Ubicación:		Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete		
En esta ficha de registro, el tiempo total es el tiempo que tarda el sistema inteligente en ejecutar sus procesos principales, especificamente en cuánto tiempo se demora en realizar el proceso de reconocimiento facial.			**TIEMPO COMPUTACIONAL**	
TIPO DE PRUEBA	Post-Test	**MEDIDA**	Segundos	
TT = TD + TE +TR		**TD:** Tiempo de detección **TE:** Tiempo de emisión de reporte **TR:** Tiempo de registro **TT:** Tiempo Total	0 ≤ TT El más cercano a 0 es mejor	
N°	**TD**	**TE**	**TR**	**TT**
ALUM001				
ALUM002				
ALUM003				
…				
ALUM025				
ALUM026				
…				
ALUM055				
ALUM056				
…				
ALUM064				
ALUM065				
ALUM066				

Fig. 26. Ficha de registro de la variable dependiente (Post-Test).

La presente ficha de registro corresponde a la variable dependiente que fue utilizada como instrumento para recopilar los datos obtenidos durante la aplicación del postest.

Anexo 03: Validación de los Instrumentos de Investigación

UNDC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

ANEXO N° 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. **DATOS GENERALES**
1.1 Apellidos y nombres del juez:
1.2 Cargo e institución donde labora:
1.3. Autor (es) del instrumento:

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
4. Organización	Presentación sistemática y ordenada.					
5. Suficiencia	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					
6. Pertinencia	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					
7. Consistencia	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					
8. Coherencia	Entre variables, indicadores y los ítems.					
9. Metodología	La metodología responde al propósito de la investigación.					
10. Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					

CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					
	A	B	C	D	E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{A+B+C+D+E}{50} = \frac{}{50} =$$

II. **CALIFICACIÓN GLOBAL** (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	◯	[0,00 – 0,50]
Observado	◯	[0,51 – 0,75]
Aprobado	◯	[0,76 – 1,00]

III. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

…… ……..
……..
Lugar y fecha:

Firma del juez

Fig. 27. Diseño de opinión de experto del instrumento de investigación.

Certificado de validez de Contenido

UNDC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

ANEXO N° 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez: MG. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque
1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Nacional De Cañete
1.3. Autor (es) del instrumento: Girao Manrique Cendy Raquel

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Organización	Presentación sistemática y ordenada.					X
5. Suficiencia	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6. Pertinencia	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				X	
7. Consistencia	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
8. Coherencia	Entre variables, indicadores y los ítems.				X	
9. Metodología	La metodología responde al propósito de la investigación.					X
10. Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	2 D	8 E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{A+B+C+D+E}{50} = \frac{48}{50} = 0.96$$

II. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,51 – 0,75]
Aprobado	(x)	[0,76 – 1,00]

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La estructura del diseño se muestra clara y precisa lo que permitirá una correcta validación de los datos y variables.

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete; 20-10-2025

REPÚBLICA DEL PERÚ Firma Digital
Firmado digitalmente por: PACHECO PUMALEQUE ALEX ABELARDO
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 20/10/2025 17:38:04-0500

Firma del juez

Fig. 28. Validez de contenido: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque (N.º 1).

UNDC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

ANEXO N° 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez: Mg. Claudio Isaías Huancahuire Bravo
1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Nacional De Cañete
1.3. Autor (es) del instrumento: Girao Manrique Cendy Raquel

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Organización	Presentación sistemática y ordenada.					X
5. Suficiencia	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6. Pertinencia	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
7. Consistencia	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
8. Coherencia	Entre variables, indicadores y los ítems.				X	
9. Metodología	La metodología responde al propósito de la investigación.				X	
10. Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	2 D	8 E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{A+B+C+D+E}{50} = \frac{48}{50} = 0.96$$

II. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,51 – 0,75]
Aprobado	(X)	[0,76 – 1,00]

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los aspectos están considerablemente claros, la combinación de dos herramientas principales de la tecnología comprenderá un mejor análisis de datos en el ámbito.

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete; 20-10-2025

Firma del juez

Fig. 29. Validez de contenido: Mg. Claudio Isaías Huancahuire Bravo (N.º 2).

UNDC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

ANEXO N° 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del juez: Ph. D. DULIO OSEDA GAGO
1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Nacional De Cañete
1.3. Autor (es) del instrumento: Girao Manrique Cendy Raquel

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. Objetividad	Permite medir hechos observables.					x
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Organización	Presentación sistemática y ordenada.					x
5. Suficiencia	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6. Pertinencia	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
7. Consistencia	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
8. Coherencia	Entre variables, indicadores y los ítems.					x
9. Metodología	La metodología responde al propósito de la investigación.				X	
10. Aplicación	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente y adecuado.				X	
	CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	2 D	8 E

$$Coeficiente\ de\ Validez = \frac{A+B+C+D+E}{50} = \frac{48}{50} = 0.96$$

II. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Niveles	Condición	Intervalos
Desaprobado	( )	[0,00 – 0,50]
Observado	( )	[0,51 – 0,75]
Aprobado	(X)	[0,76 – 1,00]

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

....APLICAR.....
.....

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete; 20-10-2025

Firmado digitalmente por: OSEDA GAGO Dulio FAU 20491363602 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 06/11/2025 23:41:20-0500

Firma del juez

Fig. 30. Validez de contenido: Validez de contenido: Ph. D. Dulio Oseda Gago (N.º 3).

Anexo 04: Constancia de grados y títulos de Validadores

PERÚ | Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria | Dirección de Registro y Reconocimiento de Grados y Títulos e Información Universitaria

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	LICENCIADO EN EDUCACION ESPECIALIDAD EN INGLES Fecha de diploma: 08/09/2010	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS Fecha de diploma: 22/02/2010 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP S.A.C. ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	INGENIERO DE SISTEMAS Fecha de diploma: 31/08/2011	UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP S.A.C. ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	BACHILLER EN EDUCACION Fecha de diploma: 27/10/2008 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	MASTER EN DIRECCION ESTRATEGICA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Fecha de diploma: 30/11/15 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD DE PIURA ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD Fecha de diploma: 23/08/19 Fecha matrícula: 21/07/2011 Fecha egreso: 02/10/2018	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ***PERU***

Fig. 31. Grados y Título 1: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque.

PERÚ | Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria | Dirección de Registro y Reconocimiento de Grados y Títulos e Información

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
HUANCAHUIRE BRAVO, CLAUDIO ISAIAS **DNI 42734786**	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA Fecha de diploma: 21/12/2009 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES ***PERU***
HUANCAHUIRE BRAVO, CLAUDIO ISAIAS **DNI 42734786**	INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA Fecha de diploma: 07/09/2011	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES ***PERU***
HUANCAHUIRE BRAVO, CLAUDIO ISAIAS **DNI 42734786**	MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA Fecha de diploma: 23/09/21 Fecha matrícula: 23/07/2015 Fecha egreso: 06/05/2019	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ***PERU***

Fig. 32. Grados y Título 1: Mg. Claudio Isaías Huancahuire Bravo.

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	BACHILLER EN EDUCACION Y CIENCIAS HUMANAS MATEMATICA Y FISICA Fecha de diploma: 11/08/2010 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	MAGISTER EN EDUCACION DOCENCIA EN EDUCACION SUPERIOR Fecha de diploma: 12/01/2009 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	LICENCIADO EN EDUCACION SECUNDARIA MATEMATICA Y FISICA Fecha de diploma: 25/07/2011	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE LA EDUCACION Fecha de diploma: 28/05/2014 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN EDUCACION Fecha de diploma: 02/03/17 Fecha matrícula: 10/03/2014 Fecha egreso: 31/12/2016	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN SISTEMAS DE INGENIERÍA Fecha de diploma: 11/09/18 Fecha matrícula: 20/04/2012 Fecha egreso: 22/01/2014	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN PSICOLOGIA EDUCACIONAL Y TUTORIAL Fecha de diploma: 27/08/2012 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACION INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION Fecha de diploma: 09/02/2006	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***

Graduado	Grado o Título	Institución
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION Fecha de diploma: 25/09/2003 Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN ADMINISTRACION DE LA EDUCACION Fecha de diploma: 27/04/16 Fecha matrícula: 10/07/2014 Fecha egreso: 30/08/2015	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***

Fig. 33. Grados y Título 3: Ph. D. Dulio Oseda Gago

Anexo 05: Base de datos recolectada

Nº	Tiempo Total Pretest	INDICADORES POSTEST TT=TD+TE+TR			
		Tiempo de detección(TD)	Tiempo de emisión de reportes(TE)	Tiempo de registro(TR)	Tiempo Total
1	164	9	5	3	17
2	170	10	5	4	19
3	161	8	4	3	15
4	176	11	6	4	21
5	154	9	5	3	17
6	169	10	5	3	18
7	156	12	7	4	23
8	159	8	4	3	15
9	186	10	6	4	20
10	179	9	5	3	17
11	149	10	5	4	19
12	162	8	4	2	14
13	159	12	7	5	24
14	172	8	5	3	16
15	163	10	6	4	20
16	167	9	5	3	17
17	179	11	6	4	21
18	157	8	5	3	16
19	154	9	5	3	17
20	169	11	7	4	22
21	168	8	4	3	15
22	182	10	5	4	19
23	157	9	4	3	16
24	158	10	6	4	20
25	178	12	7	5	24
26	161	8	4	3	15
27	158	10	5	4	19
28	166	9	5	3	17
29	157	11	6	4	21
30	172	8	5	3	16
31	160	9	5	4	18

32	162	10	6	4	20
33	167	8	4	2	14
34	174	12	7	4	23
35	180	9	5	3	17
36	157	10	6	4	20
37	163	8	4	3	15
38	150	11	6	4	21
39	160	9	5	3	17
40	169	10	5	4	19
41	153	8	4	3	15
42	175	12	7	4	23
43	191	9	5	3	17
44	157	10	6	4	20
45	167	8	5	3	16
46	180	11	6	4	21
47	153	9	5	3	17
48	159	10	5	4	19
49	150	8	4	2	14
50	163	12	7	4	23
51	166	9	5	3	17
52	173	10	5	4	19
53	179	8	4	3	15
54	172	11	6	4	21
55	173	9	4	3	16
56	168	10	6	4	20
57	172	8	5	3	16
58	172	12	7	5	24
59	173	9	5	3	17
60	163	10	6	4	20
61	158	8	4	2	14
62	161	11	6	4	21
63	165	9	4	3	16
64	163	10	6	4	20
65	157	8	5	3	16
66	164	11	7	4	22

Anexo 06: Autorización de la institución para realizar la investigación

IntegraTEC PERU

CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN INTEGRA TEC

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CARTA

SEÑORA:

Bach. **Girao Manrique Cendy Raquel**

Presente.-

ASUNTO: ACEPTANDO VUESTRA PETICIÓN

Por medio del presente documento deseo saludarle a nombre de la comunidad educativa y, a la vez, autorizar la realización del proyecto de investigación para el desarrollo de la Tesis de Pregrado titulada: **"Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete - 2025"**. En ese sentido, y en atención al expediente presentado para el desarrollo del estudio, el Centro de Capacitación y Certificación Integra TEC autoriza la ejecución del proyecto, el mismo que podrá llevarse a cabo en las instalaciones de la institución en las fechas que se consideren pertinentes para su adecuada implementación y cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Sin otro particular, reitero mi disposición para colaborar con el desarrollo académico de la presente investigación.

San Vicente de Cañete, 02 de junio del 2025

CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN IntegraTEC GERENTE GENERAL

Ing. Jesús Roneelly Revilla Neyra
GERENTE GENERAL
INTEGRA TEC

www.integratecperu.com 993 799 164 Jr. Alfonso Ugarte 370

Anexo 7: Desarrollo de la solución tecnológica

El proyecto corresponde a la elaboración de un Sistema Inteligente de Reconocimiento Facial y Validación Auditiva para el control de asistencia de estudiantes en Integra TEC Cañete, 2025, concebido como una tecnología que optimiza el registro y la gestión de asistencias mediante procesos automatizados. Para su implementación se adoptó la metodología ágil SCRUM, dado que promueve una dinámica de trabajo colaborativa, flexible y centrada en resultados, permitiendo ajustar las funcionalidades del sistema conforme avanza el proyecto.

La solución combina técnicas de inteligencia artificial, procesamiento facial y validación por audio, las cuales interactúan con un módulo analítico que aplica un modelo predictivo capaz de generar reportes automatizados sobre el comportamiento de asistencia y la posible continuidad del estudiante. Este enfoque integral no solo facilita el control académico, sino que contribuye a una mejor elección de decisiones basada en datos, fortaleciendo la gestión institucional.

Durante el desarrollo las actividades se organizaron en iteraciones denominadas sprints, donde el equipo técnico abordó la planificación, construcción y prueba de cada componente del sistema. A lo largo de cada fase se priorizó la comunicación constante, la evaluación de avances y la adaptación a los requerimientos emergentes, asegurando que la herramienta final cumpla con los objetivos de eficiencia, seguridad y confiabilidad planteados por Integra TEC Cañete.

TABLA XII

Cuadro Comparativo de Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software

Factor	Scrum	Kanban	XP	DSDM
Adaptabilidad al cambio	5	5	5	4
Claridad de roles	5	2	3	4
Entrega rápida e incremental	5	4	5	5
Colaboración del equipo	5	4	5	4
Participación del cliente	5	3	4	5
Calidad del producto final	5	4	5	4
Simplicidad y facilidad de adopción	5	4	3	3
Escalabilidad del proyecto	5	4	3	3
Gestión visual del flujo de trabajo	5	5	2	3
Gestión del riesgo	5	3	3	5
Enfoque en la mejora continua	5	5	5	4
Dependencia de roles o líderes	5	2	4	4
Retroalimentación constante	5	4	5	4
Orientación a resultados del cliente	5	4	4	5
Complejidad de implementación	5	4	3	3
Total	**75**	**57**	**59**	**60**

La tabla comparativa con las metodologías muestra que SCRUM es la más adecuada para el proyecto.

De acuerdo con [65] entre las metodologías ágiles analizadas, Scrum se posiciona como la más completa y eficiente dentro del desarrollo de software. Tal como se evidencia en el cuadro comparativo, esta metodología obtuvo las valoraciones más altas en aspectos como adaptabilidad al cambio, colaboración del equipo, entrega rápida de resultados y satisfacción del cliente, lo que demuestra su efectividad en entornos dinámicos y de constante evolución.

Scrum destaca por su estructura organizada basada en roles definidos como el Scrum Master, Product Owner y equipo de desarrollo, también por su capacidad de mantener una comunicación continua y transparente durante el ciclo del proyecto. Por ello es por lo que, gracias a su enfoque iterativo, permite realizar entregas frecuentes y adaptarse rápidamente a los requerimientos del cliente, garantizando productos funcionales y de alta calidad.

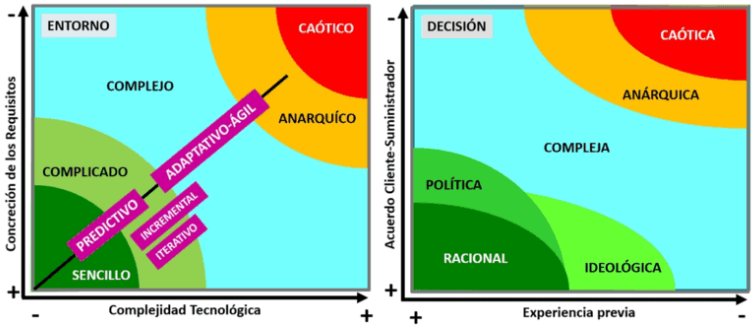


Fig. 34. Contexto de aplicación de metodologías

En ese sentido, Scrum se ubica dentro del enfoque “Adaptativo-Ágil”, debido a que permite trabajar de manera iterativa e incremental, facilitando la adaptación continua a los cambios del proyecto y mejorando la interacción con el cliente durante el desarrollo del sistema.

Metodología SCRUM

Scrum es un marco de trabajo ágil que se orienta a la ejecución de trabajos colaborativos, la comunicación permanente y la presentación progresiva de los resultados. Su principal objetivo es mostrar una mejora en la eficiencia y la adaptación del proyecto mediante periodos cortos que son denominados Sprint, en donde se planifica, ejecutan y evaluación las tareas de manera constante y continua. Además, define funciones como el Scrum Master, el Product Owner, y el equipo colaborativo, lo cual garantizan que se muestre una correcta organización, seguimiento y calidad en el producto final.

[66] actualmente manifiesta que en el ambiente de trabajo muestran un nivel de complejidad mayor, lo que muchas veces dificulta que se pueda ejercer correctamente las tareas de planificación y control dentro de los proyectos. Es por ello que resalta que cuando se emplea un correcto uso de los factores como el tiempo, la calidad, los costos entre otros aspectos claves del equipo resulta fundamental para aumentar las opciones de lograr las metas establecidas.

Esta metodología SCRUM promueve el trabajo colaborativo a través de equipos comprometidos dónde asumen un conjunto de responsabilidades compartidas y desarrollan sus tareas en ciclos cortos denominados Sprint. En la figura 51 se muestra la estructura que sigue un proyecto que se gestiona bajo esta metodología.

En el presente proyecto se analizó los requerimientos funcionales y no funcionales determinando el backlog y la asignación de los roles; asimismo se programaron reuniones con el cliente para establecer que las historias de usuario determinadas y sus tareas influyan en la elaboración del sistema.

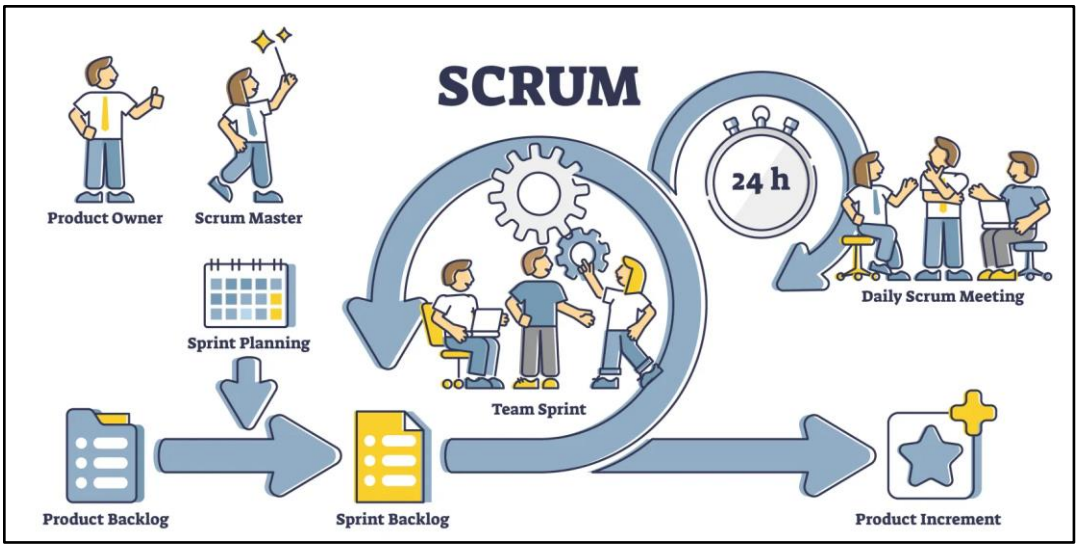


Fig. 35. Proceso de SCRUM.

La imagen muestra el proceso de la metodología Scrum dónde incluye las fases que corresponden a la planificación de los sprint, las reuniones diarias,la ejecución del sprint, revisión y retrospectiva.

Fases de la Metodología

TABLA XIII

Fases de la Metodología

N°	FASE	DESCRIPCIÓN
1	Inicio	• Conformación del equipo Scrum • Asignación de roles • Identificación de requerimientos funcionales • Identificación de requerimientos no funcionales
2	Planificación	• Elaboración de historias de usuario • Estimación de los criterios de aceptación
3	Implementación	• Creación de entregables
4	Revisión	• Revisión de retrospectiva de los Sprint
5	Lanzamiento	• Presentación de los entregables del proyecto

Se muestra cada fase que conforman la metodología resaltando sus actividades.

1. Fase de Inicio

a) Definición del Equipo Scrum:

- **Scrum Master**
    - **Nombres:** Amanda Durand Carhuamaca
- **Definición del Roles:** El Scrum Master es el que guía al equipo para la ejecución de esta metodología. Asimismo, también ayuda a remover impedimentos, promover la colaboración y trabajo en equipo.
- **Scrum Team**
    - **Miembro:**
        - Girao Manrique Cendy Raquel

b) Asignación de roles:

TABLA XIV

Asignación de roles

Roles	**Persona Asignada**
Scrum Master	Amanda Durand Carhuamaca
Product Owner	Jesús Roneelly Revilla Neyra
Scrum Team	Cendy Raquel Girao Manrique

En la tabla podemos observar la distribución de roles de acuerdo con la metodología que se está empleando.

c) Historias de usuario

TABLA XV

Historias de Usuarios

ID	Historia de Usuario	Descripción de la Historia de Usuario
HU1	Reconocimiento facial del estudiante	Como estudiante, quiero que el sistema reconozca mi rostro, comparando mi imagen con la base de datos y validando mi identidad.
HU2	Validación auditiva mediante voz	Como estudiante, quiero dictar mi número de DNI para que el sistema efectúe la validación por voz.
HU3	Confirmación de acceso	Como sistema, quiero emitir un mensaje de verificación exitosa cuando la validación facial y de voz sean correctas.
HU4	Registro automático de asistencia	Como sistema, quiero registrar automáticamente la asistencia del estudiante, almacenando datos como fecha y hora de registro.
HU5	Emisión de reportes automáticos	Como sistema, quiero generar reportes de asistencia diarios, semanales y mensuales para la correcta gestión de la asistencia estudiantil.
HU6	Inicio de sesión del supervisor	Como supervisor, quiero acceder al sistema mediante un login de acceso para administrar el control de asistencia.
HU7	Análisis predictivo de permanencia estudiantil	Como sistema, quiero analizar los patrones de asistencia e inasistencia para predecir posibles casos de deserción o ausencias reiteradas.
HU8	Detección de incidencias de validación	Como sistema, quiero detectar y registrar incidencias como validaciones fallidas o rostros no reconocidos, para mantener un historial de los acontecimientos sucedidos.
HU9	Emisión de alertas por no detección	Como sistema, quiero emitir una alerta inmediata cuando no se detecte el rostro o la voz del estudiante durante la validación, para que el supervisor verifique el caso.
HU10	Visualización de datos en tiempo real	Como supervisor, quiero ver los registros de asistencia en tiempo real, para la correcta toma de decisiones.

Las historias de usuario visualizadas en la tabla han sido establecidas para poder describir de manera detallada las funcionalidad que tendrá el sistema y de esa forma que se lleve a acabo el cumplimiento de los objetivos.

TABLA XVI

Fases de la Metodología

ID	Descripción del requerimiento
V1	El sistema validará el reconocimiento facial del estudiante en un tiempo estimado de 3 segundos.
V2	El sistema ejecutará la validación mediante voz con una precisión mínima del 85 % en comparación con el registro base del estudiante.
V3	El sistema emitirá una confirmación “verificación exitosa” cuando ambas validaciones se hayan completado satisfactoriamente.
V4	El sistema registrará automáticamente la asistencia del estudiante validado, almacenando el DNI, fecha, hora.
V5	El sistema generará reportes automáticos de asistencia con datos ordenados del estudiante y porcentaje de asistencia.
V6	El módulo predictivo analizará la información de asistencia y emitirá una alerta preventiva cuando un estudiante presente más del 20 % de inasistencias acumuladas.

V7	El sistema detectará intentos fallidos de validación (rostro no identificado o voz no reconocida) y registrará la incidencia en el historial del sistema.
V8	El sistema emitirá notificaciones automáticas al supervisor cuando se detecten tres validaciones fallidas consecutivas o inasistencias críticas.
V9	El sistema emitirá una alerta inmediata cuando no se detecte el rostro o la voz del estudiante durante el proceso de validación, solicitando repetir el procedimiento.
V10	El sistema mostrará los datos de validación y asistencia en tiempo real en la interfaz del supervisor, actualizando la información cada 5 segundos.

2. Fase de planificación

a) Creación de historias de usuario:

TABLA XVII

Historia de Usuario 01

ID	**HU01**
HU1 - Reconocimiento facial del estudiante	
Puntos de historia	5
Sprint	Gestión de la identidad con el reconocimiento facial y auditivo
Sub Tareas	Diseñar la interfaz de captura facial

	Implementar el módulo de detección de rostros
	Entrenar el modelo de reconocimiento facial con base de datos de estudiantes
	Validar coincidencias biométricas en la base de datos
	Realizar pruebas unitarias y de precisión de reconocimiento

La siguiente tabla presentada representa la HU1, que muestra una necesidad primordial por parte del usuario dentro de la implementación del sistema que es el proceso de reconocimiento facial para la verificación de su asistencia dentro del entorno educativo.

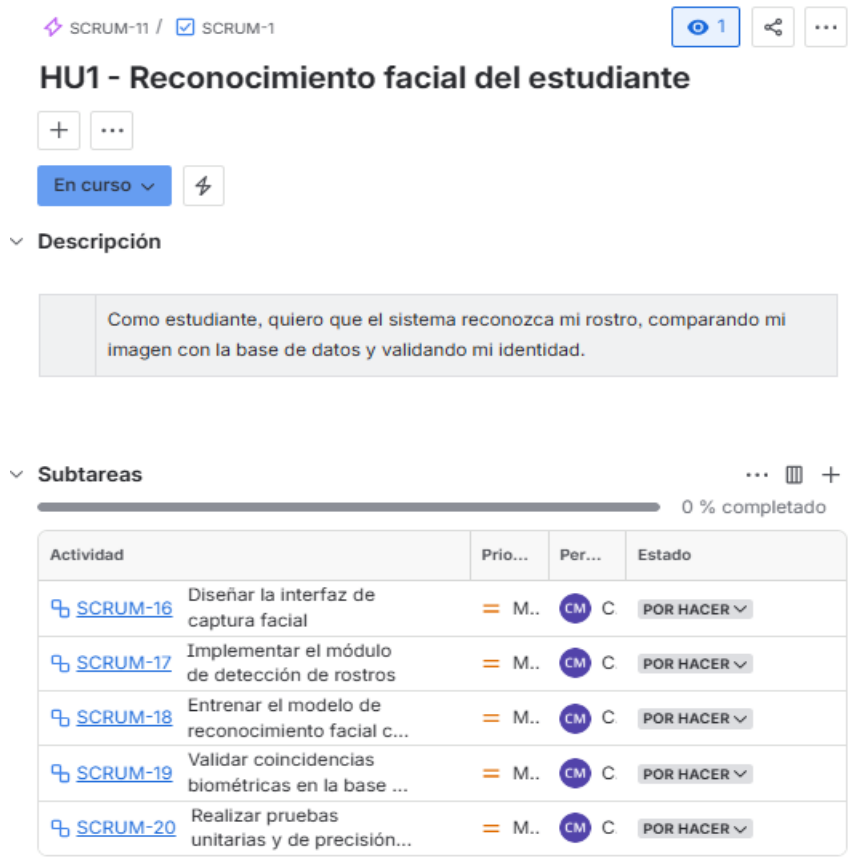


Fig. 36. HU1 - Reconocimiento facial del estudiante.

La siguiente imagen presentada muestra la HU1 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software JIRA.

TABLA XVIII

Historia de Usuario 02

ID	**HU02**
HU2 - Validación auditiva mediante voz	
Puntos de historia	8
Sprint	Gestión de la identidad con el reconocimiento facial y auditivo
Sub Tareas	Diseñar el comando para registro de voz del estudiante
	Implementar el módulo de procesamiento y comparación de voz
	Configurar el sistema para reconocer comandos o frases de validación
	Integrar el modelo de validación auditiva con la base de datos
	Ejecutar pruebas de exactitud y reducción de falsos positivos

La siguiente tabla presentada muestra la HU2, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca el reconocimiento por voz.



Fig. 37. HU2 - Validación auditiva mediante voz.

La siguiente imagen presentada muestra la HU2 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XIX

Historia de Usuario 03

ID	HU03
HU3 - Confirmación de acceso	
Puntos de historia	3
Sprint	Gestión de identidad con reconocimiento facial y auditiva
Sub Tareas	Implementar la estructura de doble validación (facial + auditiva)
	Generar mensaje de confirmación automática al identificar correctamente al usuario
	Registrar en la base de datos el acceso validado
	Configurar alertas en caso de fallo de autenticación
	Realizar pruebas funcionales del flujo de acceso

La siguiente tabla presentada muestra la HU3, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la verificación del acceso del estudiante.

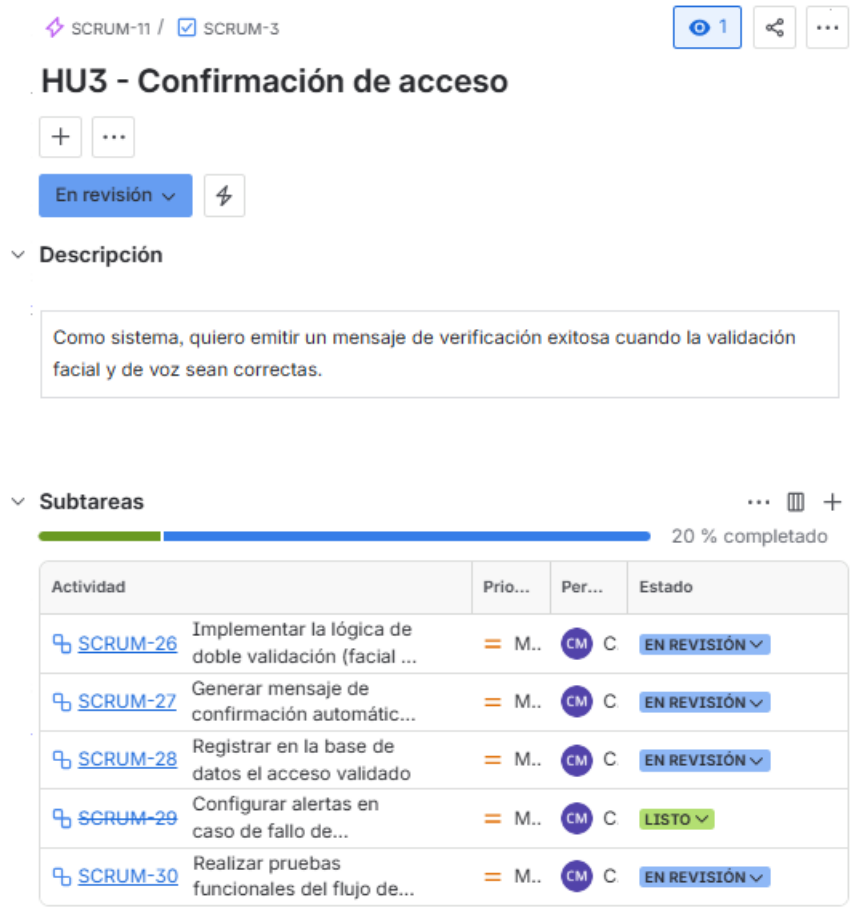


Fig. 38. HU3 - Confirmación de acceso.

La siguiente imagen presentada muestra la HU3 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XX

Historia de Usuario 04

ID	HU04
HU4 - Registro automático de asistencia	
Puntos de historia	5
Sprint	Automatización de registro y emisión de reportes
Sub Tareas	Integrar el módulo de reconocimiento con el sistema de asistencia
	Configurar el registro automático al validar identidad
	Guardar la información de asistencia en la base de datos
	Generar logs de control por fecha y hora
	Verificar consistencia y precisión del registro

La siguiente tabla presentada muestra la HU4, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca el registro automática de la asistencia del estudiante.

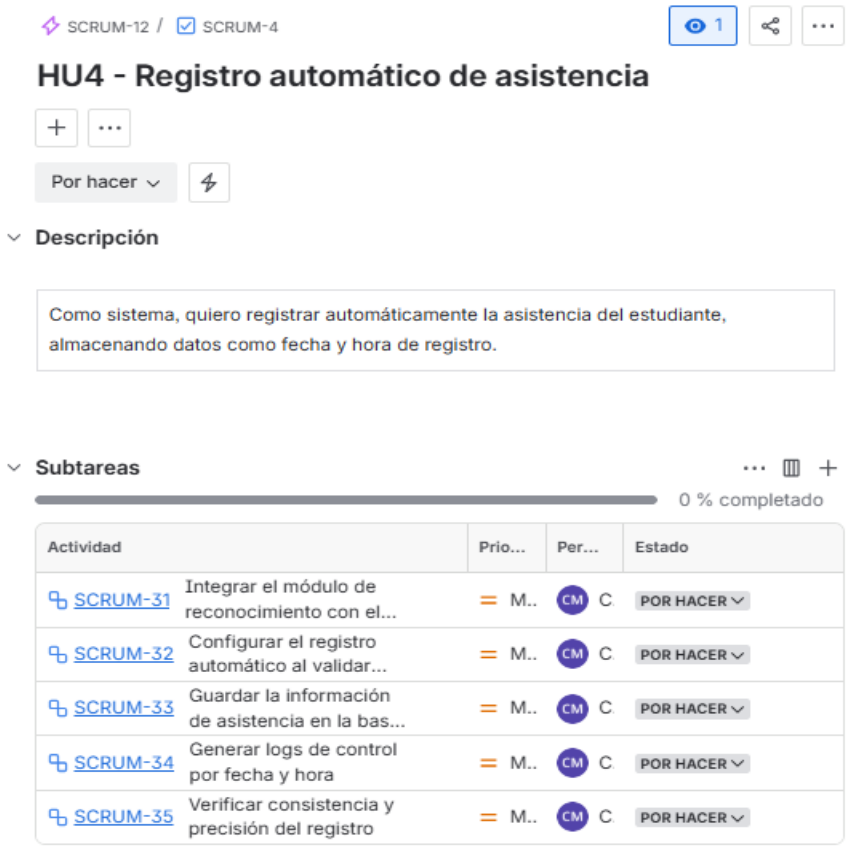


Fig. 39. HU4 - Registro automático de asistencia.

La siguiente imagen presentada muestra la HU4 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XXI

Historia de Usuario 05

ID	HU05
HU5 - Emisión de reportes automáticos	
Puntos de historia	5
Sprint	Automatización de registro y emisión de reportes
Sub Tareas	Diseñar modelo base de reportes de asistencia
	Configurar el sistema para emitir reportes automáticos periódicos
	Permitir exportación en formato PDF o Excel
	Enviar notificaciones automáticas al supervisor
	Validar integridad y exactitud en los datos emitidos

La siguiente tabla presentada muestra la HU5, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la emisión de reportes automáticos.

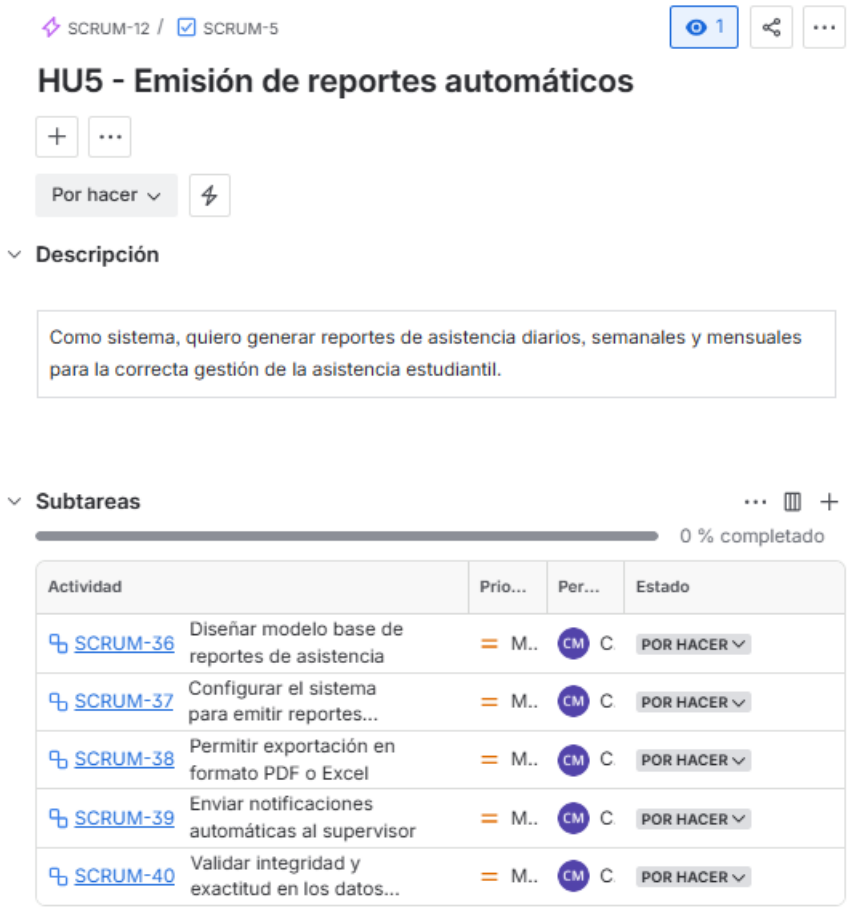


Fig. 40. HU5 - Emisión de reportes automáticos.

La siguiente imagen presentada muestra la HU5 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XXII

Historia de Usuario 06

ID	HU06
HU6 - Inicio de sesión del supervisor	
Puntos de historia	3
Sprint	Automatización de registro y emisión de reportes
Sub Tareas	Diseñar el login de acceso
	Implementar la autenticación con usuario y contraseña
	Validar credenciales en la base de datos
	Redirigir al panel principal del sistema
	Aplicar pruebas de seguridad y sesiones activas

La siguiente tabla presentada muestra la HU6, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la autenticación del usuario responsable de la verificación del proceso de asistencia.

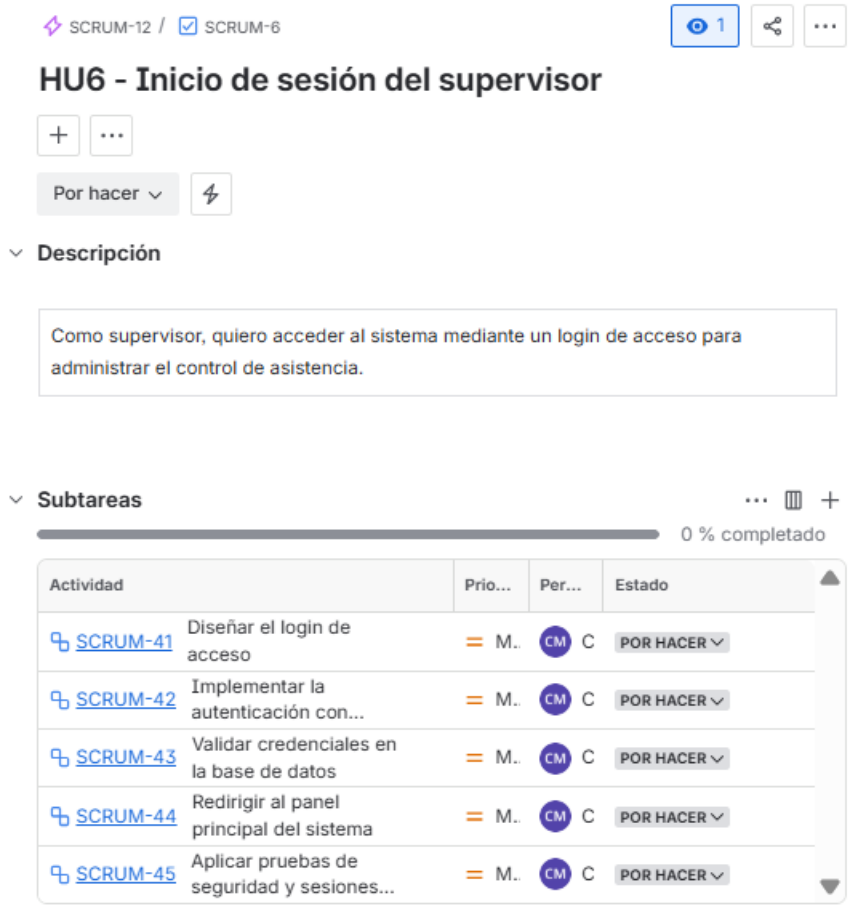


Fig. 41. HU6 - Inicio de sesión del supervisor.

La siguiente imagen presentada muestra la HU6 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XXIII

Historia de Usuario 07

ID	HU07
HU7 - Análisis predictivo de permanencia estudiantil	
Puntos de historia	8
Sprint	Gestión de modelo predictivo y análisis de incidencias
Sub Tareas	Integrar un modelo predictivo basado en historial de asistencia
	Definir riesgos por cantidad de faltas acumuladas
	Generar alertas de posible deserción estudiantil
	Mostrar resultados en un panel de supervisión
	Validar precisión del modelo con datos reales

La siguiente tabla presentada muestra la HU7, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la integración de un modelo predictivo para la determinación de posibles casos de deserción estudiantil.

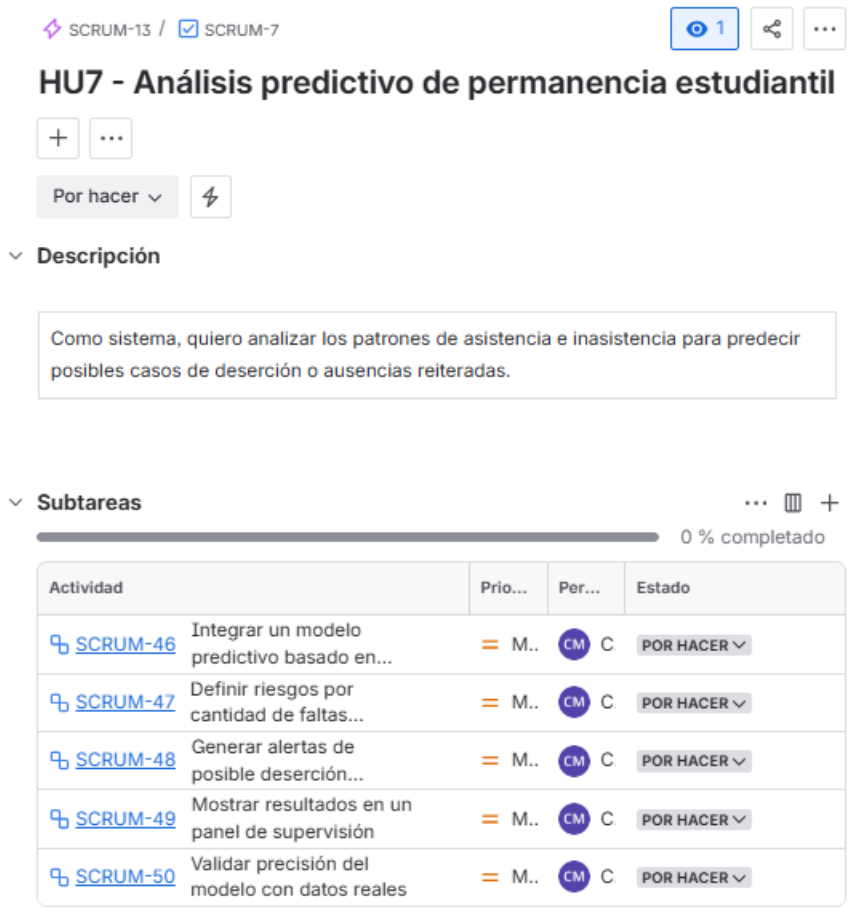


Fig. 42. HU7 - Análisis predictivo de permanencia estudiantil.

La siguiente imagen presentada muestra la HU7 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XXIV

Historia de Usuario 08

ID	HU08
HU8 - Detección de incidencias de validación	
Puntos de historia	5
Sprint	Gestión de modelo predictivo y análisis de incidencias
Sub Tareas	Implementar detección de errores de reconocimiento facial o auditivo
	Registrar cada incidencia con hora, tipo y usuario afectado
	Notificar al supervisor en caso de fallos repetitivos
	Generar una sección de incidencias para análisis posterior.
	Validación de corrección de errores

La siguiente tabla presentada muestra la HU8, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la implementación de detección de fallos o errores en el proceso de reconocimiento.

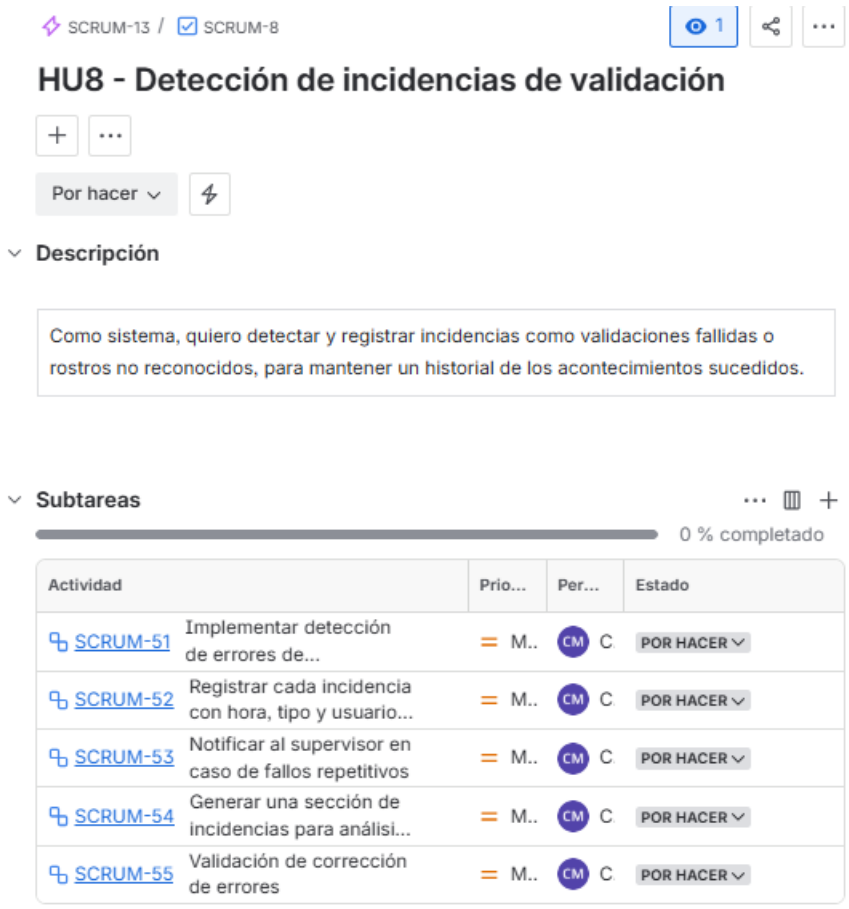


Fig. 43.HU8 - Detección de incidencias de validación.

La siguiente imagen presentada muestra la HU8 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

TABLA XXV

Historia de Usuario 09

ID	HU09
HU9 – Emisión de alertas por no detección	
Puntos de historia	5
Sprint	Gestión de Alertas y Visualización en tiempo real
Sub Tareas	Configurar el sistema para emitir alertas ante no detección facial o auditiva
	Clasificar alertas según nivel
	Notificar al supervisor mediante el panel interno
	Registrar cada alerta en la base de datos
	Realizar pruebas de envío y recepción de alertas

La siguiente tabla presentada muestra la HU9, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca la emisión de alertas en el sistema cuando no se realiza el proceso de detección del estudiante correspondiente.

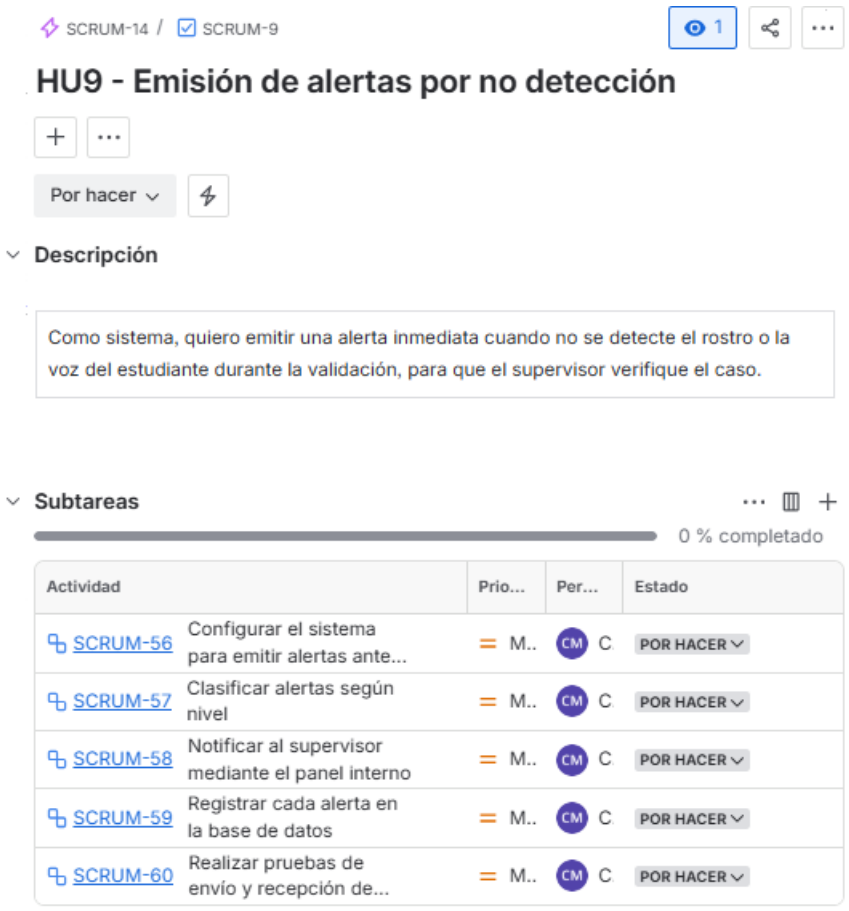


Fig. 44. HU9 - Emisión de alertas por no detección.

La siguiente imagen presentada muestra la HU9 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software JIRA.

TABLA XXVI

Historia de Usuario 10

ID	HU010
HU10 – Visualización de datos en tiempo real	
Puntos de historia	8
Sprint	Gestión de Alertas y Visualización de datos en tiempo real
Sub Tareas	Elaborar la sección de monitoreo y supervisión en tiempo actual
	Mostrar el estado de las asistencias (Presente, Falta)
	Implementar filtros para la verificación del estado del estudiante, por DNI, nombre
	Realizar pruebas de rendimiento y actualización de datos

La siguiente tabla presentada muestra la HU10, donde describe un requerimiento esencial para el usuario dentro del sistema, este aspecto abarca visualizar los datos en tiempo real para poder tener un mejor control de los procesos de asistencia.

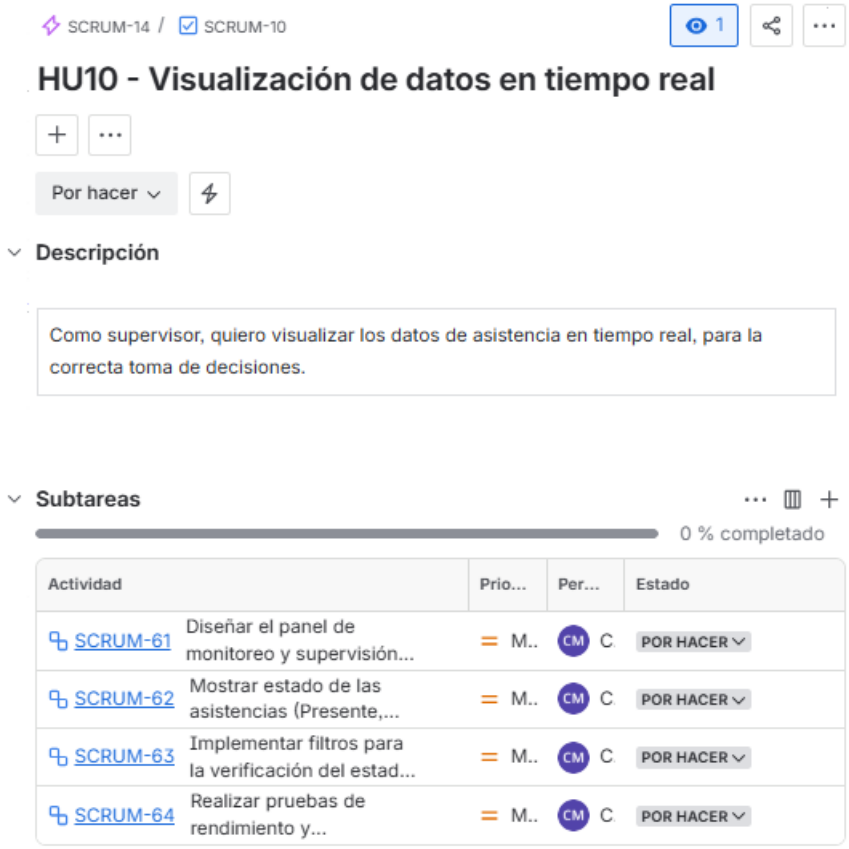


Fig. 45. HU10 - Visualización de datos en tiempo real.

La siguiente imagen presentada muestra la HU10 en conjunto con las subtareas que forman parte y las cuales han sido establecidas en el software Jira.

b) Priorización de las historias de usuario

TABLA XXVII

Historia de Usuario Priorizada

Cod HU	Historia de Usuario	Puntos de Historia	Sprint	Riesgo	Responsable
HU_1	Reconocimiento facial del estudiante	5	1	Moderada complejidad	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_2	Validación auditiva mediante voz	8	1	Complejidad alta	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_3	Confirmación de acceso	3	1	Historia típica	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_4	Registro automático de asistencia	5	2	Moderada complejidad	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_5	Emisión de reportes automáticos	5	2	Moderada complejidad	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_6	Inicio de sesión del supervisor	3	2	Historia típica	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_7	Análisis predictivo de permanencia estudiantil	8	3	Complejidad alta	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_8	Detección de incidencias de validación	5	3	Moderada complejidad	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_9	Emisión de alertas por no detección	5	4	Moderada complejidad	Cendy Raquel Girao Manrique
HU_10	Visualización de datos en tiempo real	8	4	Complejidad alta	Cendy Raquel Girao Manrique

En la tabla podemos observar las historias de usuario priorizadas según su nivel de complejidad y riesgo.

c) Product Backlog

TABLA XXVIII

Product Backlog

Historia de usuario	Sprint	Fecha de inicio	Fecha de finalización
HU_1	1	13/10/2025	14/11/2025
HU_2	1		
HU_3	1		
HU_4	2	17/11/2025	5/12/2025
HU_5	2		
HU_6	2		
HU_7	3	8/12/2025	26/12/2025
HU_8	3		
HU_9	4	29/12/2025	16/01/2026
HU_10	4		

En la tabla se presenta la organización del Product Backlog donde se detallan de manera priorizada las funcionalidades previstas para el sistema, junto con las fechas establecidas para el inicio y término de su desarrollo.

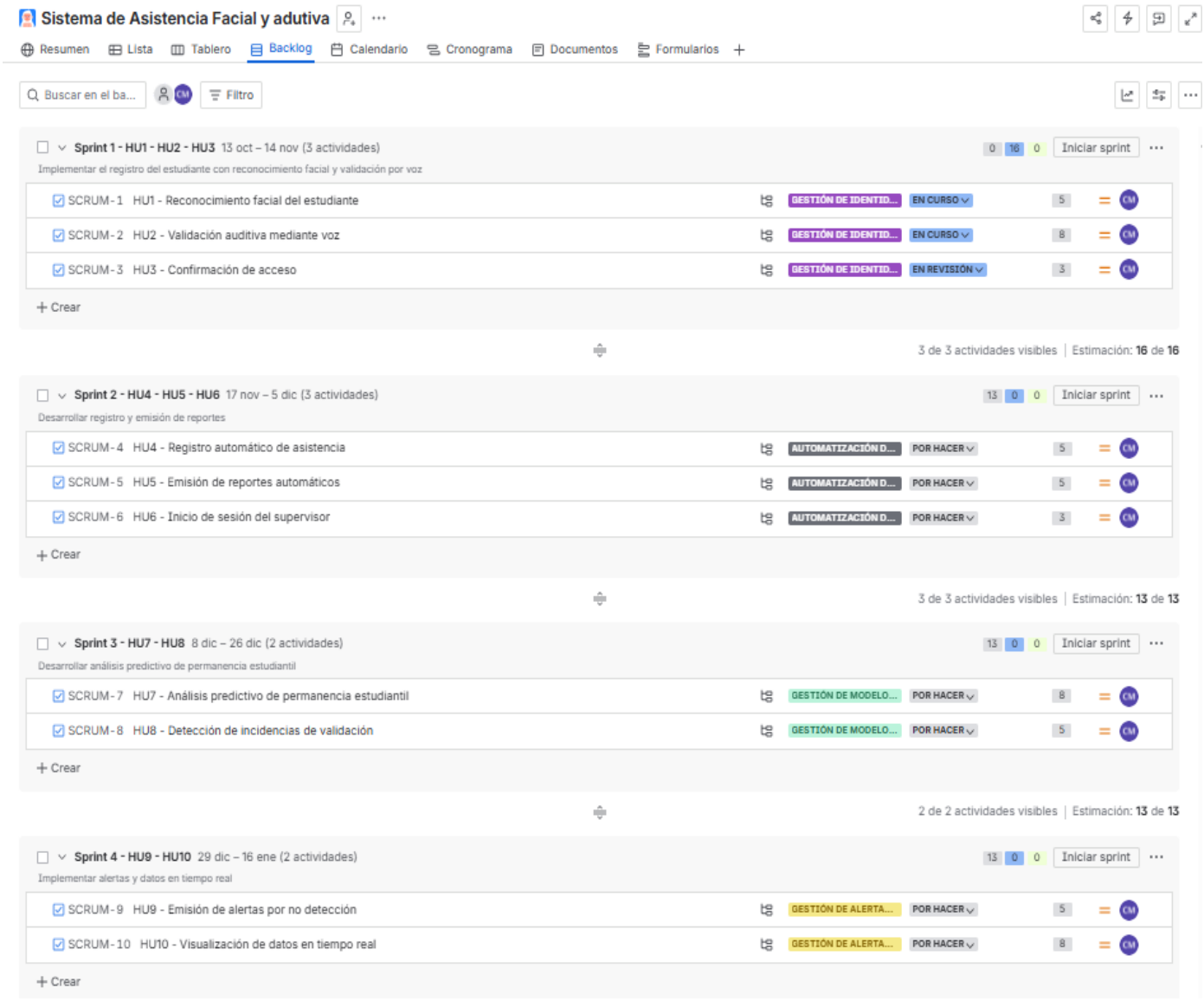


Fig. 46. Diseño del Product Backlog en Software Jira.

La imagen presenta la organización de los sprints dónde se agrupan las historias de usuario que forman parte del desarrollo del sistema. Asimismo, su planificación y distribución se realizó mediante el software Jira.”

3. Fase de implementación

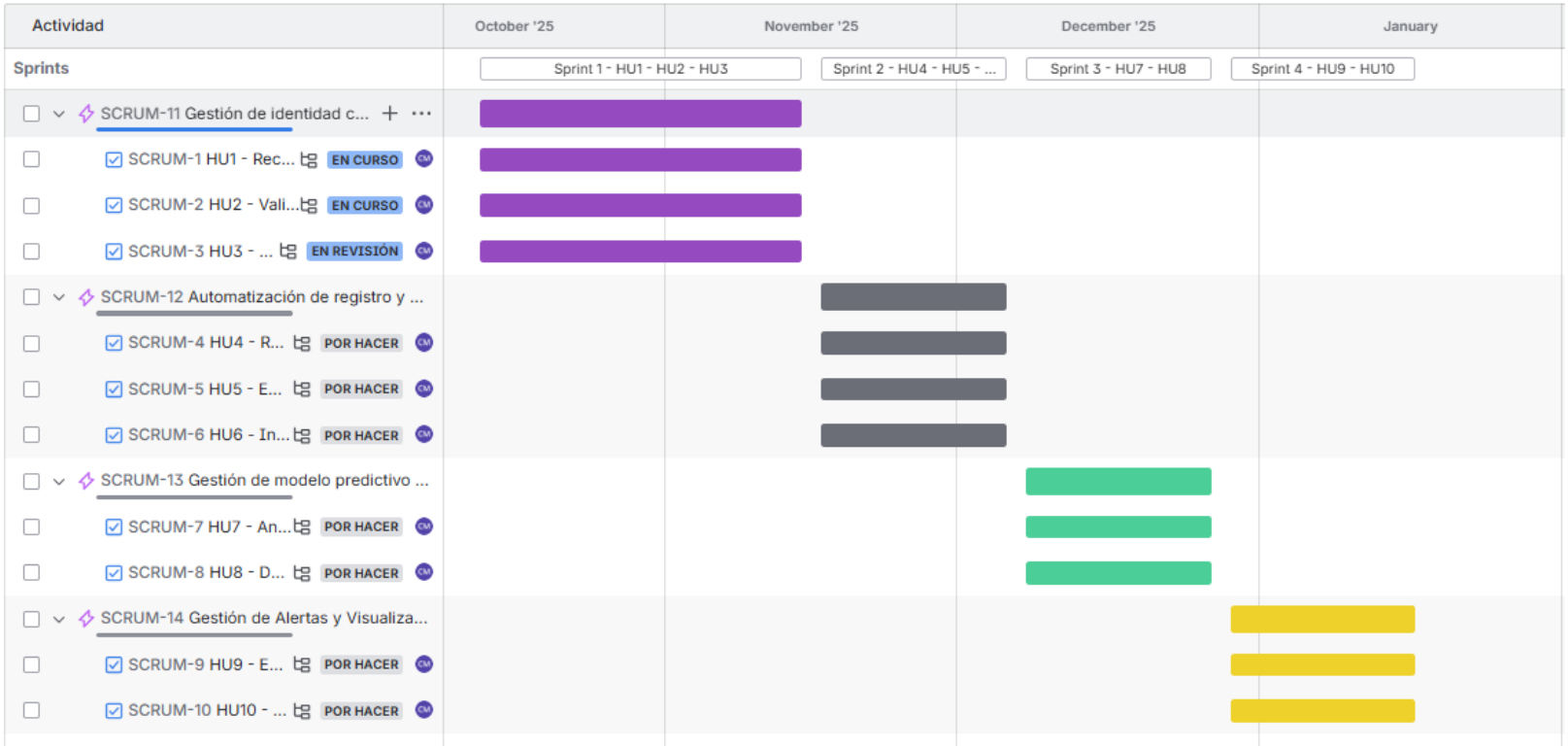


Fig. 47. Cronograma de actividades.

La presente imagen muestra el cronograma distribuido con respecto a las actividades, las cual ha sido gestionado en la plataforma JIRA, un software orientado al desarrollo y a la gestión de proyectos.

4. Fase de revisión



Fig. 48. Inicio de sesión – Prueba de acceso

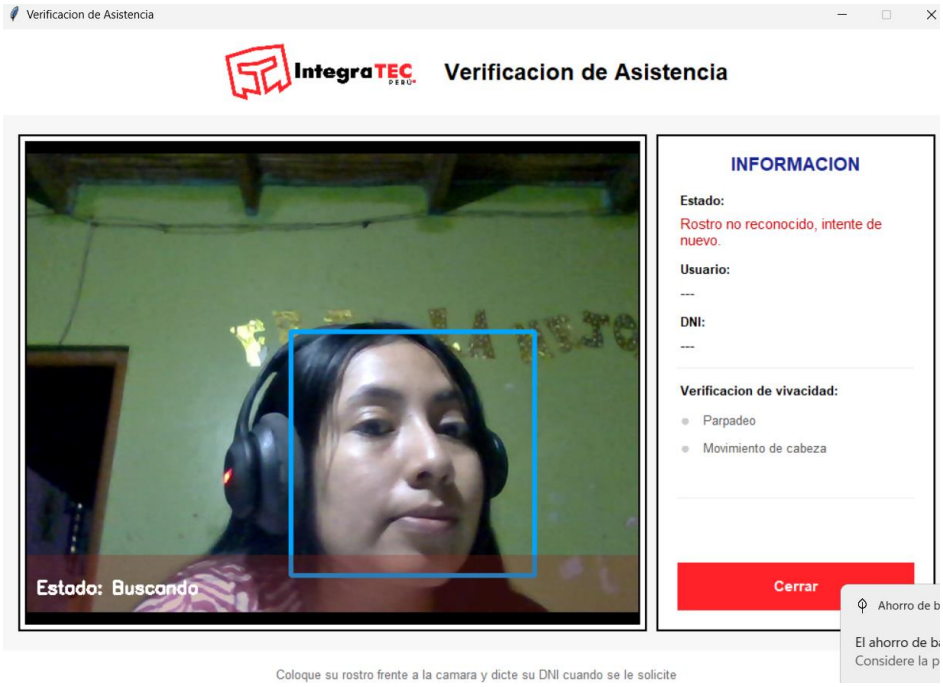


Fig. 49. Captura del rostro.

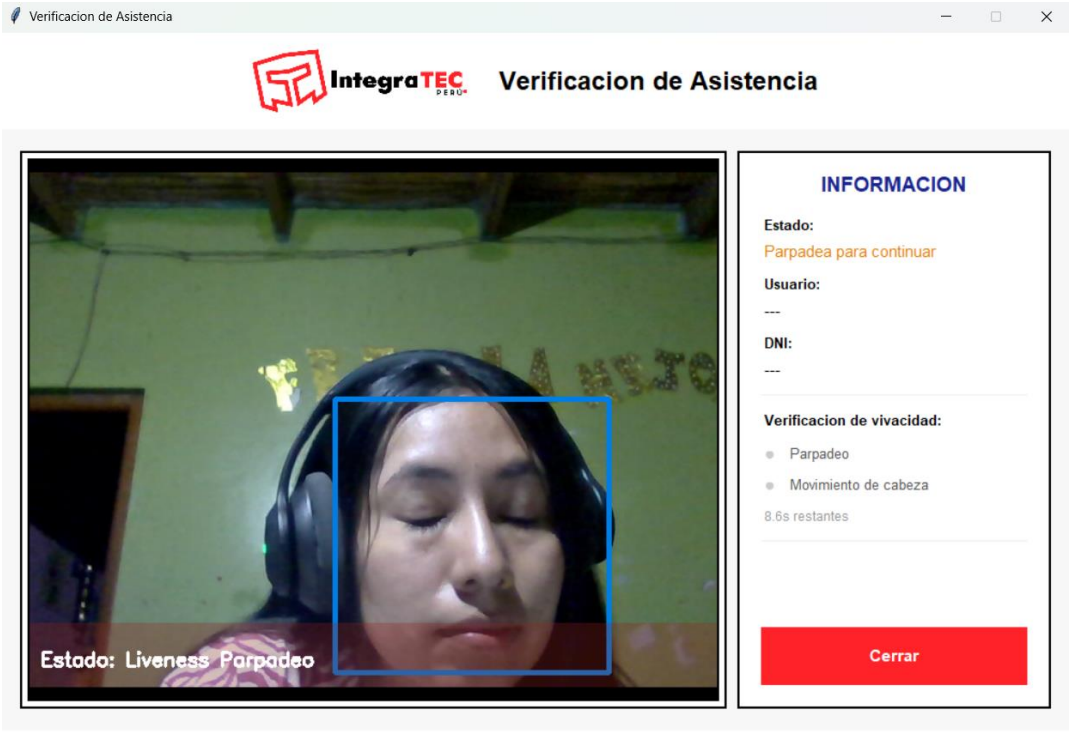


Fig. 50. Solicitud de parpadeo para detectar movimiento de la persona en tiempo real.

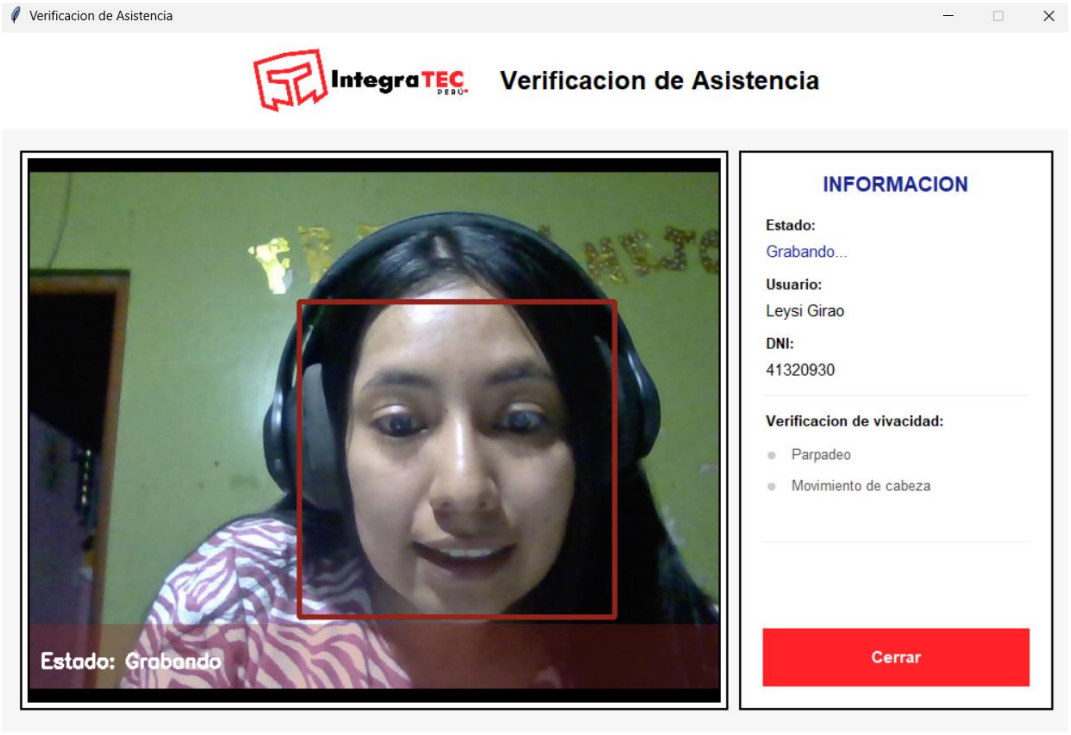


Fig. 51. Dictado de DNI mediante la voz.

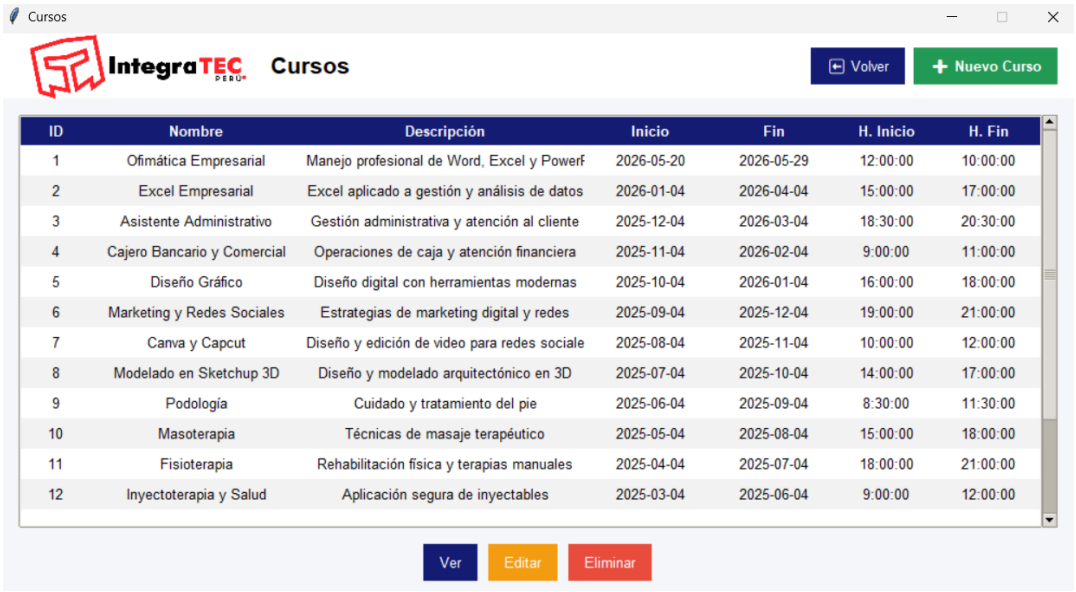


Fig. 52. Módulo de cursos.

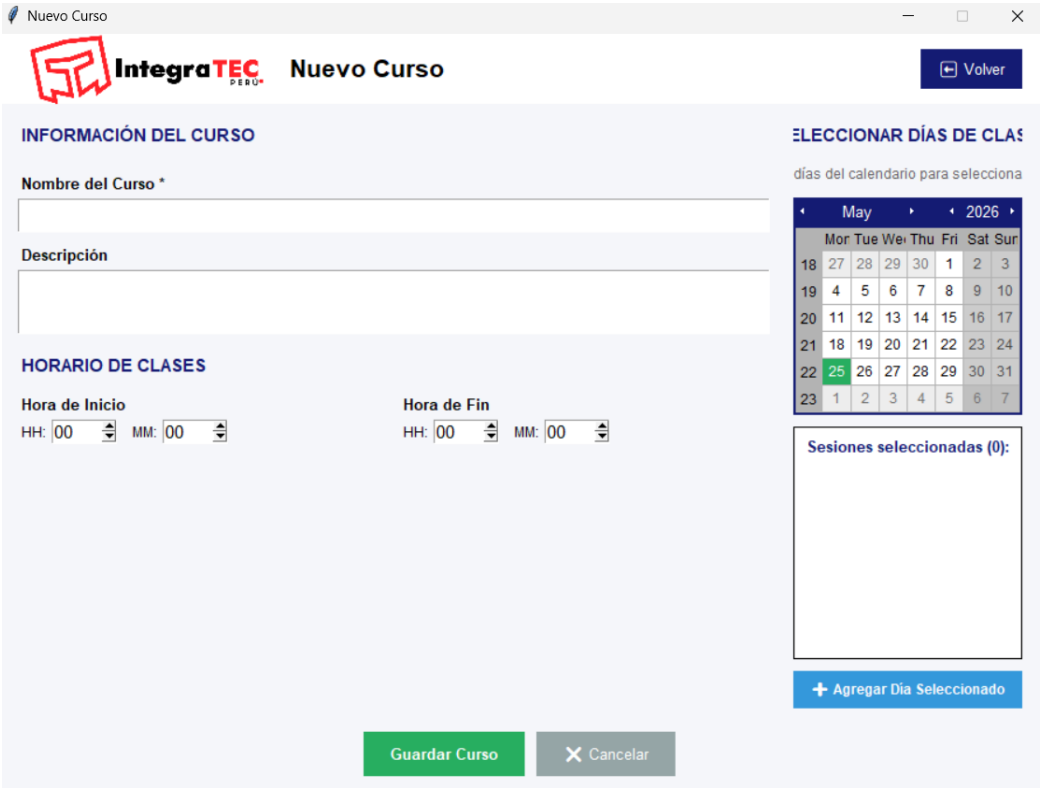


Fig. 53. Panel de creación de cursos y horarios.

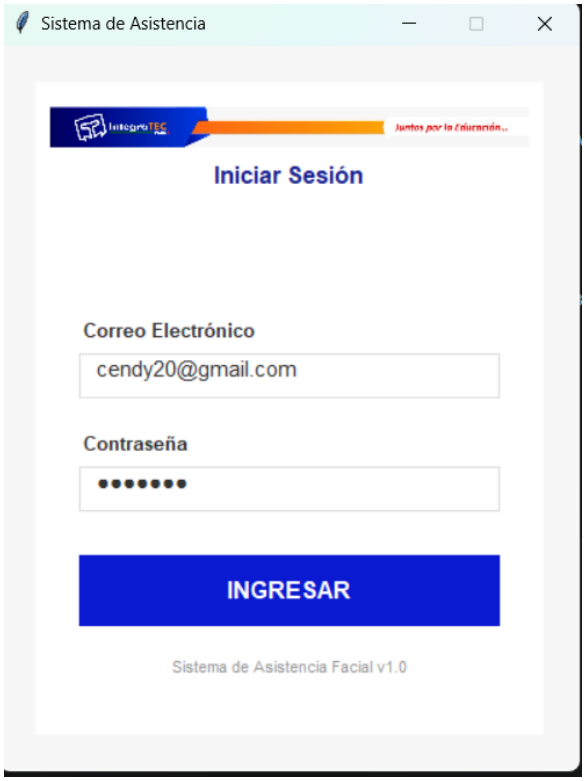


Fig. 54. Diseño Final login de acceso.



Fig. 55. Módulo final actualizado.

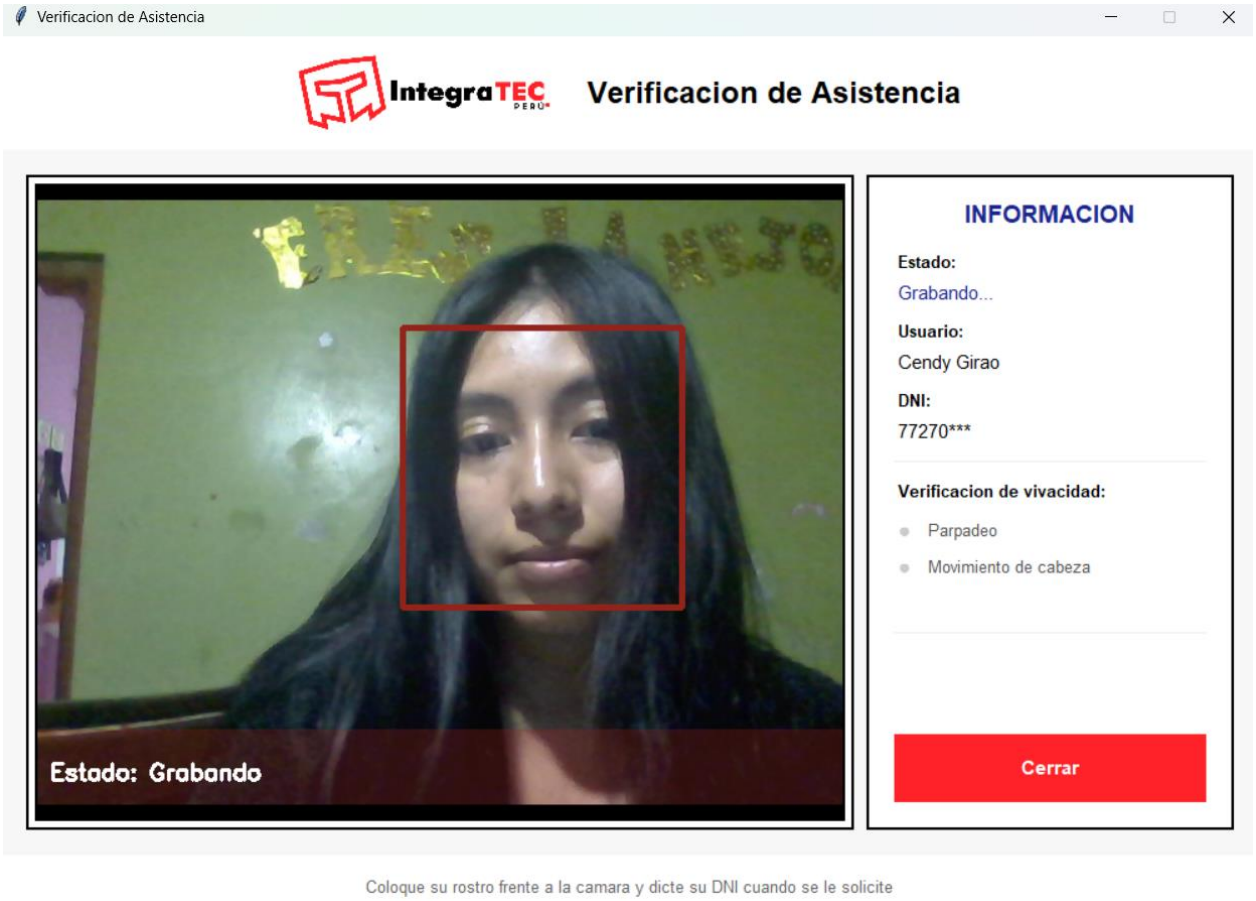


Fig. 57. Validación de asistencia mediante dictado de voz actualizado.

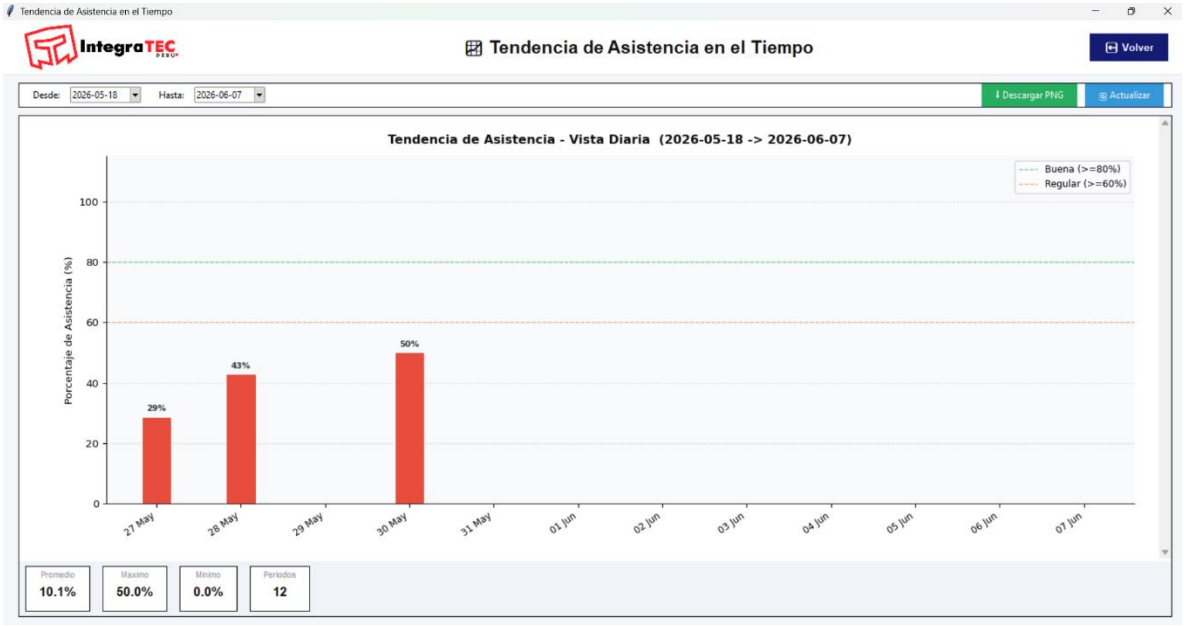


Fig. 56. Módulo de reportes actualizado.

Anexo 8: Formato de autorización de inclusión de tesis en el repositorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE	POLÍTICAS Y REGLAMENTO DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DEACCESO ABIERTO		
	Código: R-M02-VRI-004	Revisión: 01	Fecha: Marzo-2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNDC

I. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

1.1 Título del documento:

"Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025"

1.2 Descripción (Seleccionar)

Tesis de Pregrado	X	Libro	
Tesis de Maestría		Capítulo de libro	
Tesis de Doctorado		Monografía	
Trabajo de Investigación		Artículo	
Tesis de Segunda Especialidad		Conferencia	
Trabajo de Suficiencia Profesional		Programa informativo	
Trabajo académico		Datos	

1.3 Autores del documento

Apellidos	Nombres	Correo	DNI	ORCID
GIRAO MANRIQUE	CENDY RAQUEL	2001080051@undc.edu.pe	75490918	0009-0001-4516-7272

1.4 Asesor (es)

Apellidos	Nombres	Correo	DNI	ORCID
DURAN CARHUAMACA	AMANDA	aduran@undc.edu.pe	20114878	0000-0001-8183-5891

1.5 Centro de Investigación

Facultad	De Ingeniería
Escuela Profesional	De Ingeniería de Sistemas

II. ORIGINALIDAD DEL TRABAJO PRESENTADO

Con la presentación de esta ficha, el(los) autor(es) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

III. AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO PRESENTADO

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo(amos) ser el (los) legítimo (s), titular(es) de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los entregables, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos"

que serán incluidos en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cañete (en adelante, la "Universidad").

Autorizo a la Universidad a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional de la Universidad y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N* 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con su Repositorio Institucional. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

IV: PUBLICACIÓN DIFERIDA

Este ítem solo es de interés para los autores que han decidido la publicación diferida de sus documentos. Caso contrario, obvia este apartado.

Autorización	Motivo (marcar)		Firma
Solicito la publicación diferida del documento depositado en el repositorio, por 12 meses. (indicar el tiempo que solicita)	Exclusividad de revista, editor		
	Por patente		
	Secreto o seguridad nacional		
	Por otras razones		

Cualquier motivo utilizado, el solicitante debe acreditar con documento su pedido (subir junto con la autorización la evidencia que sustenta su solicitud).

Yo, **Cendy Raquel Girao Manrique** con DNI N° **75490918**

en mi calidad de autor y actuando en representación de mis co-autores, autorizo la publicación del documento indicado en el punto 1, bajo las condiciones indicadas en el punto 2 y 3, dejando constancia que el archivo digital que estoy entregando a la Universidad Nacional de Cañete, como parte del proceso de obtención del título profesional o grado académico, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.



Firma

31/08/2026

Fecha

Anexo 9: Informe de similitud de turnitin

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

INFORME N° 001-2026-UNDC/DOCENTE-ADC

A	:	**Dr. Jair Emerson Ferreyros Yucras** Director (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería–UNDC
DE	:	**Dra. Amanda Durán Carhuamaca** Docente Ordinario de la Facultad de Ingeniería
ASUNTO	:	**informe de similitud del Turnitin**
REF.	:	Informe final de tesis
FECHA	:	17 de agosto de 2026

Me dirijo a usted para saludarlo cardinalmente, a su vez como es de vuestro conocimiento, mediante RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD Nº 136-2025-CFI/UNDC, de fecha 15 de octubre de 2025, fui designada **ASESORA** del proyecto de tesis denominado: **"SISTEMA INTELIGENTE CON VALIDACIÓN AUDITIVA Y RECONOCIMIENTO FACIAL PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE ASISTENCIA EN INTEGRA TEC, CAÑETE - 2025",** cuya autora es **Bach. GIRAO MANRIQUE CENDY RAQUEL**, aspirante al Título Profesional, mismo que se encuentra realizando los tramites correspondientes a fin de solicitar la sustentación de la investigación.

Asimismo, en atención a lo dispuesto en el artículo 28º, inciso c) del Reglamento de Grados y Títulos, aprobado mediante R.C.O. Nº 115-2025-UNDC/CO, de fecha 20 de marzo del 2025 y sus modificatorias, indica:

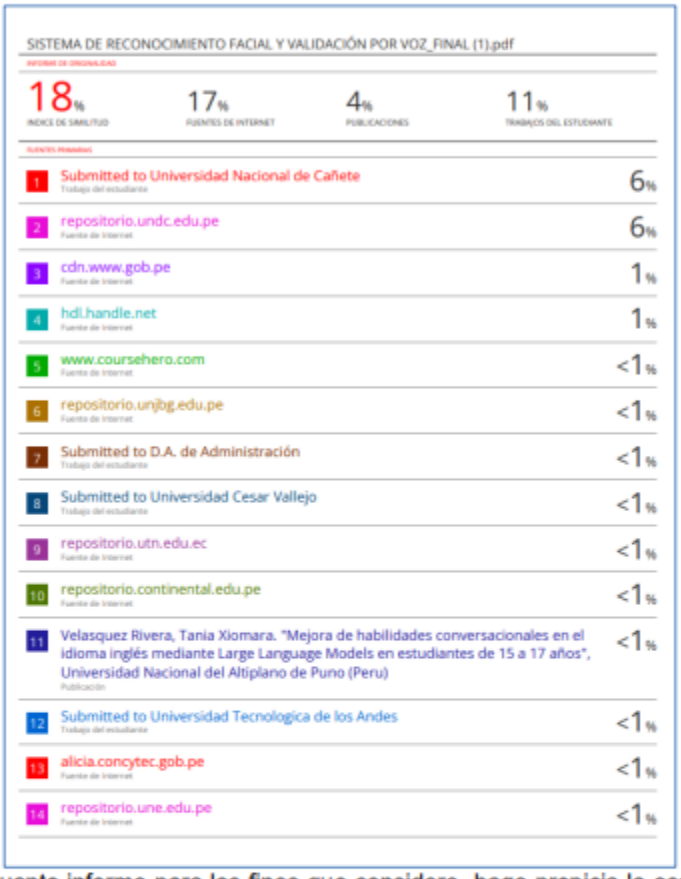
Los requisitos para solicitar lugar, hora y fecha para la sustentación del informe final en la modalidad de trabajo de investigación (grado de bachiller) o tesis (título profesional), previamente debe subir el informe final de la investigación al sistema virtual de registro de proyectos de pre grado, el sustentante deberá remitir al correo institucional de la Unidad de Investigación de su Facultad en formato especificado los siguientes documentos que se detallan:

(...)

*c) Informe final de investigación de acuerdo al esquema del Anexo 6, **adjuntando el informe de similitud del Turnitin debidamente firmado por el asesor**. El informe debe estar en formato pdf editable. El sustentante debe presentar su recibo de pago por ese derecho, estipulado en el TUPA de la UNDC.*

Por cuanto, remito comunico a vuestro despacho que, en atención a las funciones conferidas, el suscrito cumplió con realizar el filtro correspondiente del INFORME FINAL DE TESIS denominado: "SISTEMA INTELIGENTE CON VALIDACIÓN AUDITIVA Y RECONOCIMIENTO FACIAL PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE ASISTENCIA EN INTEGRA TEC, CAÑETE - 2025", cuya autora es Bach. GIRAO MANRIQUE CENDY RAQUEL, por la plataforma TURNITIN, cuyo resultado fue un porcentaje de **similitud de 18%**, adjunto imagen de reporte para verificación:

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"



SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL Y VALIDACIÓN POR VOZ_FINAL (1).pdf

18%	17%	4%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

1	Submitted to Universidad Nacional de Cañete Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.undc.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to D.A. de Administración Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	Velasquez Rivera, Tania Xiomara. "Mejora de habilidades conversacionales en el idioma inglés mediante Large Language Models en estudiantes de 15 a 17 años", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	<1%
12	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1%
13	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Es cuanto informo para los fines que considere, hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por:
DURAN CARHUAMACA AMANDA
FIR 20114878 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 18/08/2026 14:34:16-0500

DRA. AMANDA DURÁN CARHUAMACA
Docente Ordinario de la
Facultad de Ingeniería–UNDC

Anexo 10: Artículo Científico

Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete - 2025

Girao Manrique Cendy Raquel
Faculty of Engineering
Universidad Nacional de Cañete
Lima, Perú
2001080051@ undc.edu.pe

Abstract- This research project aimed to improve attendance control at the Integra TEC educational center by implementing an intelligent system with facial recognition and audio validation. This proposal arose from the need to quickly and efficiently optimize the registration and identification processes for all students, as the manual method generally used presented certain deficiencies in terms of registration time, verification, and information security. Therefore, this research was developed using a quantitative approach and the SCRUM methodology, based on the requirements and needs that the institution required.

The results obtained reflected a considerable improvement. Without the system, the process typically took 118.89 seconds, while with the intelligent facial recognition and audio validation system, it took a total of 43.91 seconds. Furthermore, regarding detection time, an improvement of 33.10% was obtained; in registration time, an improvement of 16.85% was achieved; and with respect to report generation time, an improvement of 13.64% was reached.

These results demonstrate that the developed intelligent system optimizes attendance control, reducing manual errors and strengthening the reliability of the process.

Keywords: Intelligent system, validation, recognition, attendance.

I. INTRODUCCIÓN

El control de asistencia en diversas instituciones continúa siendo un proceso vulnerable a errores humanos y con un alto consumo de tiempo. Los métodos tradicionales, como las firmas manuales o el uso de tarjetas, resultan ineficaces y fácilmente manipulables, lo que facilita la suplantación de identidad y compromete la confiabilidad de los registros [1]. Estos problemas incrementan además la carga administrativa, pues requieren verificaciones manuales que consumen recursos y retrasan la disponibilidad de información [2].

A nivel internacional, diversos estudios han demostrado que en muchas instituciones persisten prácticas manuales como hojas físicas o registros escritos, lo que limita seriamente la precisión y eficiencia de los procesos. En Ecuador, por ejemplo, se propuso un prototipo de sistema basado en reconocimiento facial, mostrando que esta tecnología permite automatizar el proceso, reducir errores humanos y optimizar la gestión de asistencia [3]. En Colombia también se evidenció que el registro manual dificulta la consolidación de datos, motivando el desarrollo de soluciones tecnológicas que mejoren la confiabilidad de la información [4].

En Estados Unidos, el reconocimiento facial se ha consolidado como una herramienta versátil, aplicada tanto en instituciones públicas como privadas. Según [5], esta tecnología es utilizada en procesos de detección en campo, identificación durante arrestos, investigaciones y videovigilancia en tiempo real, lo que demuestra su alto nivel de confiabilidad. Estas experiencias internacionales reflejan que el reconocimiento facial, más allá de la seguridad, puede adaptarse eficazmente al control de asistencia, aportando exactitud y ahorro de tiempo en la gestión de personal.

Por su parte, China se ha convertido en referente mundial en la implementación de tecnologías biométricas a gran escala. El estudio de [6] reporta mejoras significativas en los sistemas de videovigilancia gracias al uso de algoritmos de optimización, como el PSO, que incrementan la precisión y capacidad de seguimiento en tiempo real. Estos avances no solo refuerzan la seguridad ciudadana, sino que también validan el potencial de la biometría para transformar procesos administrativos y educativos, haciendo del reconocimiento facial una herramienta clave para optimizar el control de asistencia.

A nivel nacional, el panorama no es distinto. En Perú, gran parte de las instituciones públicas y privadas continúan utilizando registros manuales o documentos digitales dispersos, lo que genera demoras, pérdidas de información y un elevado margen de error [7]. Esto se traduce en procesos poco confiables, donde los reportes de asistencia carecen de precisión y dificultan la toma de decisiones oportunas. Además, investigaciones previas han resaltado que la falta de automatización incrementa los costos operativos y sobrecarga a los departamentos de recursos humanos, que deben consolidar grandes volúmenes de información de forma manual [8].

En este contexto, el Centro de Capacitación Integra TEC enfrenta una problemática significativa en la gestión de la asistencia. Actualmente, el registro se realiza mediante tarjetas físicas en las que los estudiantes marcan su ingreso, proceso que no solo es lento, sino también vulnerable

a errores y manipulaciones. La revisión manual de estas tarjetas retrasa la emisión de reportes y afecta directamente la eficiencia administrativa, limitando la capacidad de respuesta institucional ante situaciones como el ausentismo o el cumplimiento de horas académicas.



Figura 1. *Largas colas durante el registro de asistencia.*



Figura 2. *Carnet de asistencia de los estudiantes en Integra TEC.*

A. Formulación del problema

a. Problema general

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

b. Problemas específicos

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

¿De qué manera un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025?

B. Objetivos

a. Objetivo general

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

b) Objetivos específicos

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Desarrollar un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para mejorar el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

C Justificación

a) Justificación teórica

Según [9] la justificación teórica se refiere a los temas de investigación que carecen de suficientes bases científicas. Es por ello que establece la necesidad de generar nuevos aportes conceptuales que fortalezcan el marco teórico existente y sirvan de sustento para futuras investigaciones.

El trabajo que se propone se justifica en las limitaciones que presentan los métodos manuales de control de asistencia, los cuales generan deficiencias en precisión, eficiencia y confiabilidad. Frente a esta problemática, la incorporación de un sistema inteligente que integre reconocimiento facial y validación auditiva se plantea como una alternativa innovadora para automatizar el registro y minimizar los errores humanos. Esta investigación se sustenta en la necesidad de fortalecer el conocimiento sobre la implementación de tecnologías biométricas y de verificación en entornos educativos, contribuyendo a optimizar la gestión del control de asistencia y el uso eficiente de los recursos institucionales. Asimismo, los resultados permitirán avanzar en la comprensión de cómo estas tecnologías emergentes pueden aplicarse de manera eficaz en instituciones de capacitación, aportando evidencia valiosa para futuros proyectos orientados a la modernización administrativa.

b) Justificación práctica

Según [9] la justificación práctica plantea que la investigación parte de un problema real y observable, indicando la importancia de ofrecer soluciones aplicables.

Esta investigación se justifica a nivel práctico, porque existe la necesidad de superar las limitaciones del sistema manual de asistencia en Integra TEC, el cual consume tiempo y genera errores frecuentes. Desde una perspectiva práctica, la implementación de un sistema inteligente con reconocimiento facial y validación auditiva permitirá

registrar la asistencia en tiempo real, optimizar los procesos administrativos y mejorar la gestión académica, logrando así mayor eficiencia institucional.

c) Justificación metodológica

Según [9] la justificación metodológica es cuando la investigación establece, diseña o aplica procedimientos novedosos que puedan replicarse en futuros estudios.

Esta investigación se justifica a nivel metodológico, porque se centra en el diseño e implementación de un sistema inteligente que combina reconocimiento facial y validación auditiva, orientado a optimizar el control de asistencia en Integra TEC. Para ello, se adopta la metodología ágil SCRUM, que facilita el desarrollo iterativo y la adaptación a los requerimientos del entorno educativo, garantizando flexibilidad en la construcción del sistema. De este modo, se logra un procedimiento metodológico que asegura precisión, eficiencia y confiabilidad en la gestión de asistencia, aportando un modelo replicable para futuros proyectos tecnológicos en instituciones educativas.

II. MARCO TEÓRICO

Este estudio se centra en desarrollar un sistema inteligente con reconocimiento facial y validación auditiva para el control de asistencia de estudiantes. En la siguiente sección se define la metodología de esta investigación fundamentada en las variables y dimensiones propuestas para alcanzar los objetivos establecidos.

A. Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación asumido será el cuantitativo, ya que permite la medición objetiva y el análisis de variables para abordar las preguntas planteadas y confirmar las hipótesis formuladas. Según [56], este enfoque utiliza la recopilación y análisis de datos para validar hipótesis previamente planteadas. Se fundamenta en la medición de variables y el empleo de herramientas de investigación, así como en técnicas estadísticas tanto descriptivas como inferenciales, incluyendo la realización de pruebas de hipótesis. Además, abarca la formulación de hipótesis estadísticas, el diseño estructurado de estudios de investigación y técnicas de muestreo, entre otros elementos.

B. Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica como aplicada. Según [61], la investigación aplicada se centra en utilizar los descubrimientos de la investigación básica, pura o fundamental para resolver desafíos sociales específicos de una comunidad, región o país. Estos desafíos pueden abarcar problemas como la salud, la educación, la seguridad, entre otros.

Por ello, la investigación realizada es aplicada, ya que busca resolver un problema específico en el contexto del Centro de Capacitación Integra TEC mediante el diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial para el control de asistencia de los estudiantes.

C. Nivel de investigación

El presente estudio corresponde al nivel explicativo. Según [61], la investigación explicativa tiene como objetivo principal verificar hipótesis causales para comprender los factores que determinan un fenómeno y las relaciones que lo sustentan. Este enfoque permite no solo describir los fenómenos, sino también explicar sus causas y efectos, contribuyendo al desarrollo de nuevos conocimientos aplicados.

En este contexto, el estudio busca explicar cómo la implementación de un sistema de reconocimiento facial influye en la mejora del control de asistencia de los estudiantes en el Centro de Capacitación Integra TEC, ya que se orienta a identificar y analizar las relaciones causales entre las variables estudiadas.

D. Método de investigación

a) Método Universal

Según [57] el método científico es un proceso sistemático que facilita la obtención de conocimientos objetivos y confiables, permitiendo analizar fenómenos, comprobar hipótesis y proponer soluciones fundamentadas en evidencias

El enfoque aplicado en esta investigación se fundamenta en el desarrollo de un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, orientado al control de asistencia de los estudiantes. Este sistema integra procesos que facilitan la identificación biométrica y la verificación en tiempo real, garantizando registros más precisos y confiables. Asimismo, este método permitió identificar elementos clave en la formulación del estudio, como el problema, los objetivos, las hipótesis, entre otros.

b) Método General

Según [58], el método hipotético-deductivo resulta fundamental en el ámbito educativo, ya que al aplicarse en investigaciones tecnológicas fortalece el pensamiento crítico mediante la contrastación y refutación de hipótesis.

El enfoque general adoptado en este estudio es el método hipotético-deductivo. En la etapa inicial de la investigación, se formularon preguntas en torno a la problemática del control de asistencia, considerada el eje principal del análisis. Este método permite plantear y comprobar hipótesis sobre la efectividad de implementar en Integra TEC un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, diseñado para optimizar el registro

de asistencia de los estudiantes, minimizar errores humanos y garantizar mayor precisión en el proceso académico.

c) Método Específico

De acuerdo con [59] la metodología SCRUM se caracteriza por ser un marco de trabajo ágil que favorece la organización del equipo y el desarrollo iterativo, priorizando la colaboración, la adaptabilidad y la entrega continua de resultados. Esta metodología permite responder de manera flexible a los cambios en los requerimientos, garantizando eficiencia en la gestión y en la implementación de proyectos tecnológicos.

El método específico aplicado en esta investigación es la metodología SCRUM, empleada para el desarrollo del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial orientado al control de asistencia en el centro de estudios Integra TEC. Su aplicación asegura que cada fase desde la planificación de tareas hasta la integración y validación del producto sea monitoreada y mejorada de forma incremental, garantizando un avance sólido y orientado a resultados.

Según [60], la metodología SCRUM se estructura en cuatro etapas:

Fase de planificación: Se definió el alcance del software, se aplicaron encuestas y se analizaron documentos físicos y digitales de inventarios de tanques, con lo cual se identificaron los requerimientos y se elaboró una propuesta de diseño plasmada en diagramas UML.

Fase de desarrollo: Se determinaron los roles de usuario y procedimientos, se eligieron las tecnologías de programación y base de datos, y se inició la construcción de módulos para registros, consultas, contratos electrónicos y un panel de monitoreo en tiempo real.

Fase de revisión: Se validó el correcto funcionamiento del sistema, se corrigieron errores detectados y se aseguró su disponibilidad para los usuarios.

Fase de retrospectiva: Se implementó el software en la empresa distribuidora de gas LP y, mediante reuniones, se identificaron áreas de mejora para optimizar futuros proyectos.

E. Diseño de investigación

El diseño de investigación adoptado es pre-experimental, el cual actúa como un estudio preliminar para evaluar la efectividad de la intervención antes de realizar un experimento completo. Según [63], este diseño se caracteriza por su menor control sobre las variables externas, lo que puede limitar su validez interna. Sin embargo, permite obtener datos iniciales valiosos para orientar investigaciones futuras.

En el presente estudio, se empleó un diseño pre-test y post-test con un solo grupo, enfocado en los estudiantes activos en Integra TEC. Este diseño evaluará el impacto del sistema de reconocimiento facial al comparar los resultados del control de asistencia antes y después de su implementación.

Las etapas principales incluyen:

O1: Realización del pre-test para medir el desempeño del sistema manual actual.

X: Aplicación del sistema de reconocimiento facial como variable experimental.

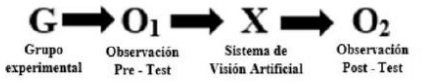


Figura 3. *Diseño pre experimental.*

O2: Realización del post-test para evaluar la efectividad de la solución tecnológica implementada.

La Figura 4 presenta el esquema del diseño de investigación que se seguirá.

Dónde:

Grupo de Estudio (G): Se refiere a los estudiantes de Integra TEC, Cañete, donde se llevará a cabo la medición del control de asistencia.

O1 (Pre-Test): Es la medición inicial realizada antes de implementar el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, utilizando el método tradicional de control de asistencia.

X (Variable Independiente): Corresponde a la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

O2 (Post-Test): Consiste en la medición realizada después de implementar el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial, para optimizar el control de asistencia.

F. Población, muestra o muestreo

a) Población

Según [61], la población en un estudio se define como el conjunto total de elementos que comparten características específicas y relevantes para el problema de investigación. Este conjunto incluye unidades de análisis que pueden ser individuos, objetos, eventos o fenómenos, siempre que cumplan con los criterios establecidos por el investigador.

En el presente estudio, se determina recientemente un total de 80 estudiantes activos en los diferentes cursos que ofrece el Centro de Capacitación Integra TEC, quienes representarían el universo de análisis para evaluar el impacto de la implementación de un sistema de reconocimiento facial en el control de asistencia. Esta población incluye a los estudiantes de los cursos más recientes, ya que su participación es clave para medir los cambios en eficiencia y precisión derivados de la intervención tecnológica propuesta.

b) Muestra

Según [61], la muestra se define como un subconjunto representativo de la población, seleccionado para recolectar datos relevantes que permitan extrapolar los resultados al universo total con validez estadística. La representatividad de la muestra es fundamental para garantizar que las conclusiones obtenidas sean aplicables a la población en su conjunto.

Por su parte, [56] señala que la muestra debe ser una fracción específica y bien definida de la población, con las características necesarias para ser objeto de análisis. Esto asegura la precisión en la interpretación de los resultados y evita ambigüedades en el proceso investigativo.

Para determinar el tamaño de la muestra de estudio en esta investigación, se utilizará la siguiente fórmula específica para poblaciones finitas:

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

Donde:

- n = Tamaño de muestra.
- N = Población.
- z = Nivel de confianza al 95% (1.96).
- p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito) 50% (0.5).
- q = 1 – p = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado 50% (0.5).
- e = Error de estimación máximo aceptado (0.05).

$$\frac{1.96^2 \cdot 80 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.05^2 \cdot (80-1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

La muestra estuvo conformada por 66 estudiantes del Centro de Capacitación Integra TEC, seleccionados de una población de 80 estudiantes matriculados durante el periodo de estudio. La cantidad de participantes representa el 82.5% de la población total, porcentaje que permitió contar con una cobertura amplia y representativa para la ejecución del pretest y postest, así como para la evaluación de los efectos de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

a. Muestreo

El muestreo es un componente esencial en la metodología de investigación, que implica la selección cuidadosa de los casos específicos que conformarán la muestra [61].

Para la presente investigación se trabajó con una muestra de 66 estudiantes, obtenida a partir de una población de 80 estudiantes del Centro de Capacitación Integra TEC. La selección de la muestra se realizó considerando el tamaño muestral calculado para poblaciones finitas, permitiendo contar con una cantidad representativa de participantes para la aplicación del pretest y postest.

La unidad de análisis estuvo conformada por cada estudiante participante en la investigación. En total, se evaluaron 66 estudiantes mediante mediciones realizadas antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

G. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Vamos a detallar las técnicas utilizada en nuestra investigación:

a. Técnica de encuesta: En la presente investigación utilizaremos la técnica de encuesta [62] que consiste en cuestionarios aplicados a una muestra de participantes, que pueden ser llevadas a cabo de forma presencial, virtual o por otras plataformas educativas para obtener información o percepciones de los encuestados.

b. Técnica del fichaje: En esta investigación se aplicará la técnica de fichaje, dónde [63] indica que es un recurso de investigación que permite recopilar información bibliográfica y documental vinculada a las variables de estudio, con el fin de sustentar el marco teórico y conceptual de manera científica y tecnológica.

Mediante esta técnica será posible organizar y sistematizar la información proveniente de los registros de asistencia de los estudiantes, con el fin de disponer de una base documental que sirva de apoyo en la evaluación de la eficacia del sistema inteligente de validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia en Integra TEC.

H. Instrumento de recolección de datos

a. Instrumentos de encuesta (cuestionario): Según [64] señala que el cuestionario es un instrumento de investigación que reúne un conjunto de interrogantes estructuradas con el propósito de obtener información precisa de los participantes. Permite recolectar datos sobre percepciones, actitudes o experiencias vinculadas al objeto de estudio.

En el presente estudio se aplicará un cuestionario diseñado en función de la variable dependiente y sus dimensiones, el cual se organizará bajo el formato de escala de Likert, asegurando consistencia y confiabilidad en los datos obtenidos.

CUESTIONARIO PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE						
Variable independiente:	Sistema Inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial					
Investigadores:	GRIAO MANRIQUE, Candy Raquel					
Objetivo:	Determinar el nivel de usabilidad, adecuación funcional y eficiencia del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial para optimizar el control de asistencia de estudiantes.					
Confidencialidad:	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.					
Sede de Investigación:	Integra TEC					
Ubicación:	Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete					
Fecha:	____/____/____					
Instrucciones:	A continuación, por favor conteste las siguientes preguntas marcando con un aspa (x) en la alternativa que mejor exprese su opinión.					
DIMENSIÓN: CALIDAD DEL SISTEMA ISO/IEC 25010						
	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Totalmente desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	USABILIDAD DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
1	¿El sistema inteligente resulta fácil de utilizar para los usuarios almacenando correctamente su asistencia mediante reconocimiento facial y auditivo?					
2	¿La interfaz del sistema presenta un diseño claro y comprensible que facilita la identificación de las funciones principales?					
3	¿Los usuarios logran adaptarse rápidamente al uso del sistema sin necesidad de capacitación externa?					
	ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
4	¿El sistema reconoce de manera precisa la identidad de los usuarios mediante la validación facial y auditiva?					
5	¿El sistema cumple adecuadamente con las funciones establecidas para el control automático de asistencia?					
6	¿El sistema registra y almacena correctamente los datos de asistencia sin presentar errores o pérdidas de información?					
	EFICIENCIA DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
7	¿El sistema realiza el proceso de validación facial y auditiva en un tiempo óptimo sin demoras perceptibles?					
8	¿El consumo de recursos del sistema (procesamiento y conexión) es adecuado para un correcto funcionamiento?					
9	¿El sistema mantiene un rendimiento estable incluso cuando varios usuarios registran su asistencia de forma simultánea?					

Figura 4. *Cuestionario Empleado.*

b. Instrumentos de fichaje (ficha de registro): [64] una ficha de registro permite organizar y conservar la información obtenida de las fuentes revisadas. Su elaboración se adapta a los requerimientos particulares de la investigación, sin estar sujeta a un modelo fijo o estandarizado.

FICHA DE REGISTRO - TIEMPO DE REGISTRO MANUAL		
Variable dependiente:	Control de Asistencia	
Tipo de Prueba:	Pre-Test	
Investigadores:	GRIAO MANRIQUE, Candy Raquel	
Objetivo:	Determinar el tiempo empleado que se ingresa en la asistencia del estudiante.	
Confidencialidad:	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial	
Sede de Investigación:	Integra TEC	
Ubicación:	Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete	
El registro del tiempo en el proceso manual inicia desde la llegada del estudiante a la instalación, momento en el cual pasa a registrar su asistencia con el encargado a cargo. Durante esta etapa pueden presentarse demoras por la acumulación de estudiantes, el tiempo en el registro es medido, de manera al realizar todo el desarrollo de esta actividad, lo que afecta la eficiencia del control de asistencia		TIEMPO MANUAL
TIPO DE PRUEBA	Pre-Test	MEDIDA: Segundos
Nº	FECHA	TIEMPO EMPLEADO MANUALMENTE
A.IURM001	6/10/2025	160
A.IURM002	7/10/2025	164
A.IURM003	8/10/2025	170
A.IURM004	9/10/2025	161
A.IURM005	10/10/2025	176
A.IURM006	11/10/2025	154
A.IURM007	12/10/2025	169
A.IURM008	13/10/2025	156
A.IURM009	14/10/2025	159
A.IURM010	15/10/2025	186
A.IURM011	16/10/2025	179
A.IURM012	17/10/2025	149
A.IURM013	18/10/2025	162
A.IURM014	19/10/2025	159
A.IURM015	20/10/2025	172
A.IURM016	21/10/2025	165
A.IURM017	22/10/2025	167
A.IURM018	23/10/2025	179
A.IURM019	24/10/2025	157
A.IURM020	25/10/2025	154

Figura 7. *Ficha de registro datos pretest*

FICHA DE REGISTRO: TIEMPO TOTAL				
Variable dependiente:	Control de Asistencia			
Tipo de Prueba:	Post-Test			
Investigadores:	GRIAO MANRIQUE, Candy Raquel			
Objetivo:	Determinar el tiempo total que se emplea al registrar la asistencia del estudiante, mediante un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.			
Confidencialidad	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.			
Sede de Investigación:	Integra TEC			
Ubicación:	Jr. Alfonso Ugarte N°370 San Vicente de Cañete			
En esta ficha de registro, el tiempo total es el tiempo que tarda el sistema inteligente en ejecutar sus procesos principales, específicamente en cuanto tiempo se demora en realizar el proceso de reconocimiento facial.		TIEMPO COMPUTACIONAL		
TIPO DE PRUEBA	Post-Test	MEDIDA	Segundos	
TT = TD + TE +TR		TD: Tiempo de detección TE: Tiempo de emisión de reporte TR: Tiempo de registro TT: Tiempo Total	0 ≥ TT El más cercano a 0 es mejor	
Nº	TD	TE	TR	TT
ALUM0001	9	5	3	17
ALUM0002	10	5	4	19
ALUM0003	8	4	3	15
ALUM0004	11	6	4	21
ALUM0005	9	5	3	17
ALUM0006	10	5	3	18
ALUM0007	12	7	4	23
ALUM0008	8	4	3	15
ALUM0009	10	6	4	20
ALUM0010	9	5	3	17
ALUM0011	10	5	4	19
ALUM0012	8	6	7	14
ALUM0013	12	7	5	24
ALUM0014	8	5	3	16
ALUM0015	10	6	4	20
ALUM0016	9	5	3	17
ALUM0017	11	6	4	21
ALUM0018	8	5	3	16
ALUM0019	9	5	3	17
ALUM0020	11	7	4	22
ALUM0021	8	4	3	15
ALUM0022	10	5	4	19
ALUM0023	9	4	3	16
ALUM0024	10	6	4	20
ALUM0025	12	7	5	24
ALUM0026	8	4	3	15
ALUM0027	10	5	4	19
ALUM0028	9	5	3	17
ALUM0029	11	6	4	21
ALUM0030	8	5	3	16

Figura 5. *Ficha de registro datos postest.*

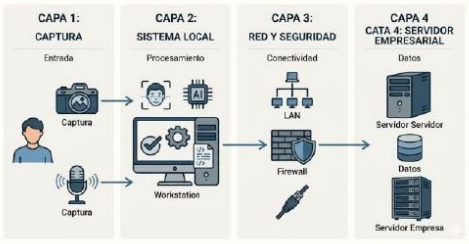


Figura 6. *Arquitectura tecnológica propuesta.*

La arquitectura tecnológica propuesta se encuentra estructurada en cuatro capas: captura, sistema local, red y seguridad, y servidor empresarial. La primera permite obtener los datos faciales y auditivos del estudiante, los cuales son enviados al sistema local para su procesamiento y validación. Posteriormente, la información es transferida mediante la red considerando mecanismos de seguridad para finalmente ser almacenada en el servidor empresarial. Esta arquitectura permite integrar de manera organizada los procesos necesarios para la identificación del estudiante y la gestión de los registros de asistencia.

III. RESULTADOS

La presente investigación ha consistido en desarrollar un sistema de reconocimiento facial y validación auditiva que permita mejorar el control de asistencia de los estudiantes del centro de estudios Integra TEC.

A. Etapas de desarrollo del sistema

a. Análisis de requisitos:

Para analizar los requisitos del sistema, se tuvo que priorizar poder atender a las necesidades y especificaciones que el sistema requería, para que de esa manera se cumpla con las expectativas que el centro de estudios busca para los estudiantes.

Es importante indicar que para consolidar cada uno de los detalles se ha realizado una evaluación muy interna del proceso de asistencia en el centro de estudios, por otro lado, se ha realizado la toma de datos con respecto a los tiempos de ejecución de los procesos que forman parte, así como las historias de usuario para el desarrollo del sistema.

b. Diseño del sistema:

Para esta etapa se ha elaborado la arquitectura del sistema, la cual sirvió como ente fundamental para la implementación del sistema inteligente, detectando los procesos correspondiente que competen a la sección de reconocimiento por rostro y validación de voz a través del dictado de su DNI.

c. Diseño del sistema:

En esta etapa abarca la implementación de 3 procesos fundamentales los mismos que corresponden al tiempo de detección, tiempo de registro y emisión de reportes.

a. Módulo de detección correspondiente a la dimensión exactitud: Permite detectar el rostro de los estudiantes y la validación por voz de acuerdo al dato que solicita el sistema.

b. Módulo de emisión de reportes correspondiente a la dimensión toma de decisiones: En esta etapa se desarrolló un algoritmo capaz de generar un reporte analítico con respecto al estado de asistencia del estudiante permitiendo identificar, deserción o abandono.

c. Módulo de registro correspondiente a la dimensión tiempo: Comprende al registro que abarca todo el proceso de control de asistencia, el registro se visualiza de forma clara con toda la información detallada.

B. Etapas del desarrollo del sistema

En un análisis estadístico los datos son muy importantes, es por ello que en el desarrollo de la presente investigación se ha requerido la toma de registros en los diferentes momentos.

a. Registro de tiempo en forma manual

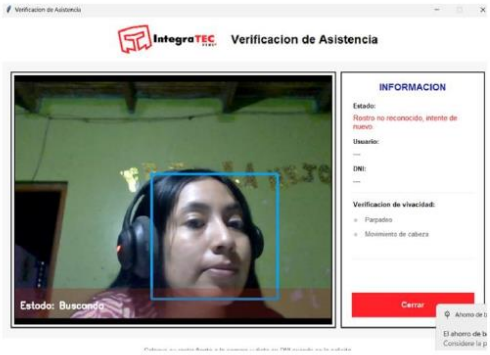


Figura 8. *Módulo de detección.*

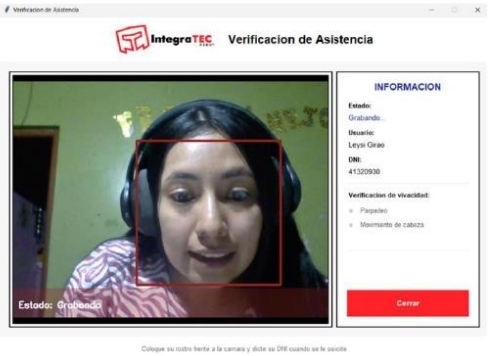


Figura 9. *Módulo de validación por voz.*

El registro del tiempo en el proceso manual se divide en tres componentes

Tiempo de detección: Es el intervalo en el que se detecta el rostro del estudiante y el sonido de la voz al momento de emitir el dictado de sus datos para que de esa forma se coincida con los registros en el sistema.
Tiempo de emisión de reportes: Es el intervalo en el que se desarrollan los reportes del estado de asistencia de los estudiantes, permanencias, faltas, para su análisis correspondiente.
Tiempo de registro en el sistema: Es el intervalo de tiempo que abarca todo el procesos para constatar el registro de la asistencia del estudiante, si asistió o no asistió a sus clases.

$$TT=TD+TE+TR$$

Dónde:

- **TT:** Tiempo total
- **TD:** Tiempo de detección
- **TE:** Tiempo de emisión
- **TR:** Tiempo de registro

b. Registro de tiempo en forma computacional

Esta información consta de las etapas que corresponden al tiempo de detección, tiempo de emisión de reportes y tiempo de registro.

Tiempo de detección: Es el intervalo de tiempo que emplea el sistema implementado en identificar automáticamente el rostro del estudiante y validar su identidad mediante el reconocimiento facial, complementado con la verificación auditiva de la voz, logrando una coincidencia eficiente con los registros almacenados en la base de datos.

Tiempo de emisión de reportes: Es el intervalo de tiempo que tarda el sistema en generar de manera automática los reportes de asistencia, incluyendo indicadores como presencia, tardanzas y faltas de los estudiantes, permitiendo su visualización inmediata para el análisis y toma de decisiones.

Tiempo de registro en el sistema: Es el intervalo total que utiliza el sistema automatizado para registrar la asistencia del estudiante, desde la detección y validación de su identidad hasta el almacenamiento final de la información en la base de datos, garantizando rapidez y reducción de errores en el proceso.

TT=TD+TE+TR

Dónde:

TT: Tiempo total

TD: Tiempo de detección

TE: Tiempo de emisión

TR: Tiempo de registro

c. Registro de tiempo en forma computacional

Para la final se ha desarrollado una encuesta de satisfacción estudiantil que permite medir la calidad del sistema de acuerdo a la normativa ISO/IEC 25010.

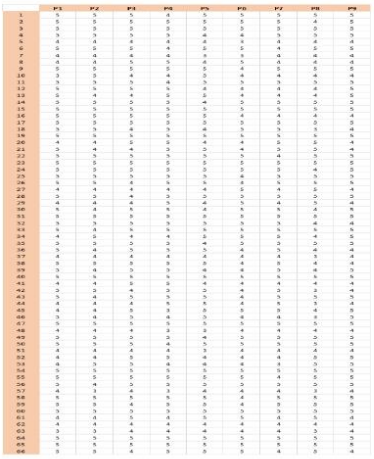


Figura 10. *Resultados del cuestionario.*

DÓNDE:

1: Totalmente de acuerdo
2: En desacuerdo
3: Neutral
4: De acuerdo
5: Totalmente de acuerdo

C. Resultados estadísticos de los datos

Para el análisis de los datos se ha utilizado el programa de SPSS Statistics, el cual ha permitido hacer el procesamiento de los datos de manera apropiada.

a. Confiabilidad

i. Confiabilidad de la calidad del sistema ISO/IEC 25010

Una vez recogidas las respuestas mediante las encuestas en escala de Likert, se procedió a evaluar la confiabilidad del instrumento mediante el método de dos mitades, reconstruyéndose las mitades sin solapamiento a través de la distribución de ítems impares y pares. Posteriormente, se calculó la correlación entre ambas mitades y se aplicó la corrección de Spearman-Brown, obteniéndose los siguientes resultados.

Correlaciones

		IMPARES	PARES
IMPARES	Correlación de Pearson	1	,737**
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	66	66
PARES	Correlación de Pearson	,737**	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	66	66

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 11. *Correlación entre las dos mitades del instrumento (pares e impares).*

La figura muestra los resultados de la correlación entre las dos mitades del instrumento correspondientes a la variable independiente (VI), calculada mediante el software SPSS. La primera mitad estuvo conformada por los ítems P1, P3, P5, P7 y P9, mientras que la segunda mitad estuvo integrada por los ítems P2, P4, P6 y P8. Se obtuvo una correlación de Pearson de 0,737 ($p < 0,001$). Aplicando la corrección de Spearman-Brown, se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0,849. Según los rangos de interpretación establecidos, este resultado indica una excelente confiabilidad, evidenciando que los datos son consistentes y estables.

De igual forma se procedió a realizar el procedimiento estadístico con el cálculo de Alpha de Cronbach con un valor de 0.865, aceptando un buen nivel de consistencia interna.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,865	9

La figura muestra los resultados del coeficiente Alfa de Cronbach para la variable independiente (VI), calculado en el software SPSS, que evalúa la consistencia interna del instrumento utilizado.

ii. Confiabilidad de la ficha de registro

La confiabilidad de la ficha de registro se sustentó en la aplicación de un procedimiento estandarizado para la medición de los tiempos correspondientes a los procesos de detección, emisión de reportes y registro. Para la recolección de datos se empleó un cronómetro digital, registrándose los tiempos en segundos enteros durante las etapas de pretest y postest. Asimismo, se establecieron los mismos criterios para determinar el inicio y la finalización de cada proceso evaluado, garantizando uniformidad y consistencia en las mediciones realizadas. Los tiempos obtenidos fueron registrados mediante la ficha de registro diseñada para la investigación, permitiendo recopilar información objetiva sobre el desempeño de los procesos evaluados.

b. Resultados descriptivos de la dimensión detección

En la figura se observa la comparación de las medias con una diferencia donde el pretest tuvo una media de 32.77 segundos, mientras que en el post test se observa 9.59 segundos. Se evidenció una diferencia de 23.18 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema inteligente disminuyó en un 70.73 % el tiempo de control de asistencia en el centro de estudios Integra TEC.

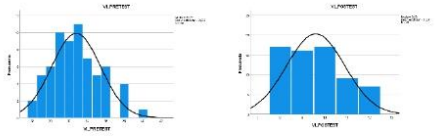


Figura 17. *Resultados descriptivos de la dimensión detección.*

c. Resultados descriptivos de la dimensión emisión de reportes

En la figura se observa la comparación de las medias con una diferencia donde el pretest tuvo una media de 75.17 segundos, mientras que en el post test se observa 5.30 segundos. Se evidenció una diferencia de 69.87 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema inteligente disminuyó en un 92.94 % el tiempo de control de asistencia en el centro de estudios Integra TEC.

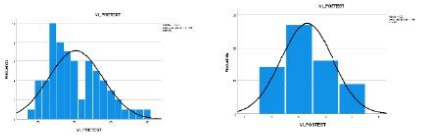


Figura 18. *Resultado descriptivo de la dimensión emisión de reportes pretest y postest.*

d. Resultados descriptivos de la dimensión tiempo con respecto al tiempo de registro

En la figura se observa la comparación de las medias con una diferencia donde el pretest tuvo una media de 57.62 segundos, mientras que en el post test se observa 3.48 segundos. Se evidenció una diferencia de 54.14 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema inteligente disminuyó en un 93.96 % el tiempo de control de asistencia en el centro de estudios Integra TEC.

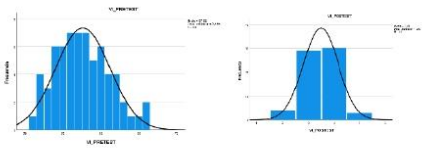


Figura 19. *Resultado descriptivo de la dimensión registro del pretest y postest.*

d. Resultados inferenciales:

Por la prueba de normalidad se realiza el siguiente procedimiento:

Paso 1: Planteamiento de las hipótesis

H0: El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial no mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

H1: El Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Paso 2: Nivel de significancia

Alfa = 5% = 0.05 (Máximo error permitido)

Paso 3: Estadístico de contraste P – valor – Normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov debido a que la muestra estuvo conformada por 66 participantes (n ≥ 50).

Hipótesis de normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

Los resultados obtenidos mostraron valores de significancia de 0.049 para el pretest y menor a 0.001 para el postest. Debido a que ambos valores son inferiores al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no presentan una distribución normal.

Por tal motivo, para la contrastación de la hipótesis general se empleó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTA_PRETEST	,109	66	,049	,973	66	,165
TOTA_POSTEST	,173	66	<,001	,945	66	,006

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 11. *Prueba de normalidad.*

La prueba de normalidad se realizó mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que la muestra estuvo conformada por 66 participantes. Los resultados mostraron una significancia de 0.049 para el pretest y menor a 0.001 para el postest. Dado que ambos valores son inferiores al nivel de significancia de 0.05, se concluye que los datos no presentan una distribución normal.
En consecuencia, para la contrastación de hipótesis se empleó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

N total	66
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	156,505
Estadístico de prueba estandarizado	-7,064
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<,001

Figura 12. *Contraste de hipótesis.*

De acuerdo con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, se obtuvo un estadístico Z = -7.064 y una significancia asintótica bilateral menor a 0.001 (p < 0.05). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, se concluye que el Sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (Detección)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

N° total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.198
Estadístico de prueba estandarizado	-7.078
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Figura 13. *Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (Detección).*

Los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenciaron un estadístico estandarizado Z = -7.078 y una significancia bilateral menor a 0.001 (p < 0.001). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (Emisión de reportes)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas

N° total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.391
Estadístico de prueba estandarizado	-7.069
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Figura 14. *Contrastación de Hipótesis Específica 2 (Emisión de reportes).*

Los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenciaron un estadístico estandarizado Z = -7.069 y una significancia bilateral menor a 0.001 (p < 0.001). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el sistema

inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (Registro)

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	
Nº total	66
Estadístico de prueba	.000
Error estándar	156.366
Estadístico de prueba estandarizado	-7.070
Sig. asintótica (prueba bilateral)	<.001

Figura 15. *Contrastación de Hipótesis Específica 3 (Registro).*

Los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas evidenciaron un estadístico estandarizado Z = -7.070 y una significancia bilateral menor a 0.001 (p < 0.001). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto de r = 0.87, considerado un efecto grande. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Paso 4: Cálculo del estadístico de prueba

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	TOTAL_PRETEST	165,56	66	9,244	1,138
	TOTAL_POSTEST	18,38	66	2,805	,345

Con los datos obtenidos se determina lo siguiente, la tabla muestra las estadísticas descriptivas del tiempo total empleado en el control de asistencia antes y después de la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Se observa que el tiempo promedio en el pretest fue de 165.56 segundos, mientras que en el postest fue de 18.38 segundos, evidenciando una reducción considerable en el tiempo requerido para el proceso de control de asistencia.

Paso 5: Toma de decisión

El sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1

El análisis estadístico mediante la prueba de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.078 y una significancia bilateral p < 0.001, con un tamaño del efecto r = 0.87. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la detección en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2

El análisis estadístico mediante la prueba de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.069 y una significancia bilateral p < 0.001, con un tamaño del efecto r = 0.87. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente la emisión de reportes en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

Contrastación de resultados de la hipótesis específica 3

El análisis estadístico mediante la prueba de Wilcoxon evidenció un estadístico Z = -7.070 y una significancia bilateral p < 0.001, con un tamaño del efecto r = 0.87. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que el sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejora considerablemente el registro en el control de asistencia en Integra TEC, Cañete – 2025.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó con la finalidad de mejorar el control de asistencia en el Centro de Capacitación Integra TEC mediante la implementación de un sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial.

Según los hallazgos obtenidos en la presente investigación, el tiempo de detección presentó una reducción del 70.73% tras la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial. Este resultado guarda relación con el estudio de [11], quienes reportaron un incremento del 7.46% en la velocidad de reconocimiento facial mediante algoritmos mejorados. Asimismo, coincide con la investigación de [10], donde se alcanzó una precisión de reconocimiento del 89%, demostrando la efectividad de las tecnologías biométricas para optimizar los procesos de identificación. En comparación con dichos antecedentes, los resultados obtenidos evidencian que la automatización de la detección contribuye significativamente a reducir los tiempos operativos dentro del control de asistencia.

Por otro lado, los resultados relacionados con el tiempo de emisión de reportes evidenciaron una reducción del 92.94% en comparación con el procedimiento tradicional. Este hallazgo coincide con lo señalado por [14], quienes concluyeron que la implementación de un sistema

de reconocimiento facial permitió agilizar la generación de reportes y optimizar el control de asistencia. Del mismo modo, [19] determinaron que los sistemas basados en inteligencia artificial y reconocimiento facial reducen significativamente los tiempos de verificación e identificación. Estos resultados permiten inferir que la automatización de la información facilita la disponibilidad inmediata de los registros y mejora los procesos de gestión académica.

En cuanto al tiempo de registro, los resultados mostraron una reducción del 93.96% luego de la implementación del sistema. Dicho resultado mantiene concordancia con el estudio realizado por [22], quienes concluyeron que la incorporación del reconocimiento facial disminuye significativamente el tiempo requerido para registrar la asistencia y mejora la trazabilidad de la información. Asimismo, Kim et al. [12] alcanzaron una precisión del 90% y un puntaje F1 de 0.943 mediante un sistema de reconocimiento facial en tiempo real, evidenciando el potencial de estas tecnologías para optimizar procesos de control y supervisión. La similitud de los hallazgos confirma que la automatización del registro permite reducir tiempos y mejorar la eficiencia institucional.

Finalmente, los resultados inferenciales obtenidos mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest ($p < 0.001$). Asimismo, se obtuvo un tamaño del efecto grande ($r = 0.87$), lo que demuestra que la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial produjo mejoras significativas en el control de asistencia. Estos resultados son consistentes con los antecedentes analizados y respaldan la utilidad de las tecnologías biométricas como herramientas eficaces para optimizar los procesos de detección, emisión de reportes y registro en instituciones educativas.

V. CONCLUSIONES

En primer lugar, se concluye que la implementación del sistema inteligente con validación auditiva y reconocimiento facial mejoró significativamente el control de asistencia en el Centro de Capacitación Integra TEC, Cañete. La reducción del tiempo total de asistencia de 165.56 segundos en el pretest a 18.38 segundos en el postest, equivalente al 88.90%, junto con los resultados estadísticos obtenidos ($p < 0.001$), permitieron aceptar la hipótesis general de investigación.

Asimismo, se concluye que la implementación del sistema mejoró significativamente el proceso de detección en el control de asistencia, logrando una reducción del 70.73% en el tiempo requerido para la identificación de los estudiantes. Los resultados inferenciales obtenidos confirmaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest.

De igual manera, se concluye que la implementación del sistema mejoró significativamente la emisión de reportes relacionados con el control de asistencia, reduciendo el tiempo empleado en este proceso en un 92.94%. Esta mejora permitió disponer de la información de asistencia de manera más rápida y eficiente para la gestión académica.

Por otro lado, se concluye que la implementación del sistema mejoró significativamente el proceso de registro de asistencia, disminuyendo el tiempo requerido para esta actividad en un 93.96%. Esta reducción permitió optimizar el almacenamiento y procesamiento de la información generada durante el control de asistencia.

Finalmente, se concluye que la integración del reconocimiento facial y la validación auditiva constituye una alternativa tecnológica eficaz para optimizar los procesos de control de asistencia, debido a que automatiza la identificación de estudiantes, agiliza la generación de reportes y reduce significativamente los tiempos de registro. En consecuencia, su implementación contribuye al fortalecimiento de la gestión académica y administrativa mediante procesos más rápidos, precisos y confiables.

VII. REFERENCIAS

[1] A. Jadhav, D. Kamble, S. B. Rathod, S. Kumar, P. Kadam, y M. Dalwai, "Attendance management system using face recognition", IAES Int. J. Artif. Intell. IJ-AI, vol. 13, núm. 1, p. 673, mar. 2024, doi: 10.11591/ijai.v13.i1.pp673-679.

[2] I. J. Montes, "Aplicación Web para mejorar el control de asistencia del personal de la Escuela Superior de Formación Artística Pública de Ancash – Huaraz, 2022", dic. 2022, [En línea]. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5374

[3] A. M. Uquillas Daquilema, "Prototipo de sistema inteligente para el registro de asistencia laboral por medio de reconocimiento facial mediante redes neuronales.", ene. 2025, [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12528

[4] D. F. Legarda Delgado y O. A. Loaiza Pabón, "Reconocimiento facial para la automatización del registro de asistencia a clases", 2022, [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/11059/14172

[5] S. N. Pérez Trench, "Los sistemas de reconocimiento facial: una mirada a la luz del examen de proporcionalidad", Rev. Int. Derecho Hum., vol. 12, núm. 01, pp. 55–88, dic. 2021, doi: 10.26422/RIDH.2022.1201.per.

[6] Y. Qian, "Face recognition technology for video surveillance integrated with particle swarm optimization algorithm", Int. J. Intell. Netw., vol. 5, pp. 145–153, 2024, doi: 10.1016/j.ijin.2024.02.008.

[7] E. Ataucusi Romero, "Influencia de un sistema con reconocimiento facial y medición de temperatura en el control de acceso de participantes del programa Trabaja Perú en el distrito de Talavera", 2021. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.14168/666

[8] D. Verdeguer Valderrama, "Diseño E Implementación

De Un Sistema De Identificación De Personas Para La Seguridad De Los Accesos A Condominios, Basado En El Algoritmo De Reconocimiento Facial LBPH Faces", en Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development" "Leveraging emerging technologies to construct the future", Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.213.

[9] M. Hadi, C. Martel, F. Huayta, R. Rojas, y J. Arias, Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis, 1a ed. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.073.

[10] Y. Zhou, Y. Liang, y P. Tan, "Design of an Intelligent Laboratory Facial Recognition System Based on Expression Keypoint Extraction", IEEE Access, vol. 11, pp. 129805–129817, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3329575.

[11] X. Wang y. Li, "Facial Recognition System Based on Genetic Algorithm Improved ROI-KNN Convolutional Neural Network", Appl. Bionics Biomech., vol. 2022, pp. 1–11, oct. 2022, doi: 10.1155/2022/7976856.

[12] H.-B. Kim, N. Choi, H.-J. Kwon, y H. Kim, "Surveillance System for Real-Time High-Precision Recognition of Criminal Faces From Wild Videos", IEEE Access, vol. 11, pp. 56066–56082, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3282451.

[13] K. Johnston y M. Ngxande, "Robust Facial Recognition for Occlusions using Facial Landmarks", presentado en Proceedings of 43rd Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists, pp. 48–33. doi: 10.29007/2zjb.

[14] A. B. Rojas Alza, D. E. Esparza Sánchez, P. L. Varas Zurita, y A. C. Mendoza De Los Santos, "Optimización de sistema de control de asistencia de personal con reconocimiento facial basado en redes neuronales", Rev. Científica BIOTECH Eng., vol. 3, núm. 2, jul. 2023, doi: 10.52248/eb.Vol3Iss2.102.

[15] A. G. Moscol Suarez, "FaceCounter: Toma de asistencia masiva de personal en instituciones educativas por reconocimiento facial", Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, 2024. doi: 10.19083/tesis/673977.

[16] J. B. Huaraca Tadeo, "Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial utilizando software e interfaces con alerta remota para dispositivos móviles". 2023. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12872/894

[17] M. G. Torres Torres, "Sistema de reconocimiento facial para la mejora del desarrollo socioemocional en los niños con TEA de un colegio de educación básica especial", p. 72, 2023.

[18] D. A. M. Carreira, "Deep Face Recognition for Online Student Identification", 2023, [En línea]. Disponible en: https://estudogeral.uc.pt/retrieve/265692/David_Carreira_thesis_final_final.pdf

[19] O. Ahmadli, "AI Facial Recognition System", 2022, [En línea]. Disponible en: https://www.theseus.fi/handle/10024/703618

[20] Y. BOURDIMA, "Enhancing Campus Security Face Detection and Automatic Recognition System for Guelma University". 2024. [En línea]. Disponible en: http://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/16476

[21] M. H. A. Hashm, "Person Identification Based On Facial Aging Forensics Analysis Using Deep Neural Networks", 2023.

[22] C. UilPil y B. S. A. Ugli, "Smart Attendance Marking System using Face Recognition". 2023. [En línea]. Disponible en: https://oak.ulsan.ac.kr/handle/2021.oak/12740

[23] C. E. Esparza Rivas y L. C. Méndez González, "Reconocimiento Facial para la Detección de Personas", vol. 15, núm. 10, nov. 2023, [En línea]. Disponible en: http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/26474

[24] D. I. G. Taype, S. J. H. Gallardo, y G. L. S. Canales, "Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental – Huancayo, 202".

[25] H. Gonzalez y S. Velásquez, "Reconocimiento facial utilizando Viola-Jones y patrones binários.", vol. 23, 2019, [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/80599066/124.pdf

[26] V. H. Lujan Llacsahuanga, "Usabilidad de los sitios web de las Municipalidades Provinciales de la región Lambayeque 2021", Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12893/12520

[27] "ISO 25010". Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010

[28] A. González Reyes, A. Hernández González, y M. André Ampuero, "Modelo básico inicial de calidad externa para productos de software", Rev. Cuba. Cienc. Informáticas, vol. 10, pp. 94–113, 2016.

[29] E. Prado Sarria y E. Sánchez Sandoval, "Guía para la evaluación de usabilidad basado en el estándar ISO/IEC 25000 en contexto de los sistemas de información académicos en instituciones de educación superior", núm. 01, mar. 2022, [En línea]. Disponible en: https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/1950

[30] L. A. Ponce Lozano, "El efecto del indicador usabilidad en la banca Web". mayo de 2024. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.esan.edu.pe/items/cef4657f-5bbd-4500-8ac3-84e8b0bed591

[31] "ISO/IEC 25010:2011(en), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models". Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en

[32] V. Y. Flores Aduviri, "Sistema web integrado para el registro de socios, venta de boletos y control de vehículos mediante GPS para el sindicato Mixto de Transporte 26 de Julio", Thesis, Universidad Mayor de San Andrés, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/29715

[33] F. O. De la Cruz Collantes, "Adecuación funcional ISO 25000". 2022. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/items/e48ef349-2e47-4bc5-beaa-a84dff8dc5ed

[34] C. Manterola, L. Grande, T. Otzen, y N. García Méndez, "Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones". Consultado: el 20 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331767213_Confiabilidad_precision_o_reproducibilidad_de_las_mediciones_Metodos_de_valoracion_utilidad_y_aplicaciones_en_la_practica_clinica

[35] "Percepción facial", Wikipedia, la enciclopedia libre. el 30 de septiembre de 2023. Consultado: el 7 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Percepci%C3%B3n_facial&oldid=154187620

[36] Y. B. Pérez, M. R. Almeida, y E. O. Martínez, "Memoria de rostros y reconocimiento emocional: generalidades teóricas, bases neurales y patologías asociadas", Actual. En Psicol., vol. 28, núm. 116, pp. 27–40, 2014.

[37] E. Alfaro Ferreres, N. Vázquez Orellana, I. Pérez García, y S. Real Martínez, "Percepción y reconocimiento facial: bases teóricas de las ruedas de reconocimiento", Gac. Int. Cienc. Forenses, vol. 18, pp. 5–11, dic. 2015.

[38] "Control de asistencia: ¿Qué es y para qué sirve?" Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.geovictoria.com/es-mx/blog/recursos-humanos/control-de-asistencia-que-es/

[39] M. G. Valle, "¿Qué es el control de asistencia laboral?" Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.buk.pe/blog/que-es-el-control-de-asistencia-laboral-y-para-que-sirve

[40] G. Ramirez, E. Raul, P. Castillo, C. Pierina, M. Victoria, y J. Brando, "Sistema de Gestión de Asistencia mediante Reconocimiento Facial y Geolocalización para una Empresa de Servicios", may 2025, Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/685803/Gonzales_RE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[41] A. Y. Franco Cabrera y Y. C. Huaynasi Jaramillo, "Aplicativo móvil con reconocimiento facial para el control de asistencia de empleados", 2023, Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e6f667dab13384736e1bea4f6ec6823d

[42] "Desarrollo de un sistema basado en reconocimiento facial y tecnología RFID para mejorar la seguridad en el control de acceso de residentes del edificio Castaño Alto Colonial". Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8067/G.Huaynate_Trabajo_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=11&isAllowed=y

[43] E. G. Guaichico Piñan, "Aplicación móvil de reconocimiento facial para el control de asistencia a clases de los estudiantes de la UTN". el 7 de marzo de 2024. Consultado: el 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15717

[44] J. Arias Moran, "Reconocimiento facial para la gestión de control de asistencia en laboratorios de la Facultad de Administración". 2023. Consultado: el 11 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://dspace.utb.edu.ec/items/2784f887-8157-43a0-be92-afadf5b44009

[45] Y. W. D. Machaca y J. C. M. Oyola, "GESTIÓN DEL TIEMPO Y DESEMPEÑO LABORAL DE LOS TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS DE UNA EMPRESA COMERCIAL E INDUSTRIAL EN LIMA, 2023".

[46] J. Mariscal, "Control de asistencia: importancia de registrar las horas correctamente", Sesame HR. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sesamehr.pe/blog/control-de-asistencia-definicion-y-caracteristicas/

[47] "¿Qué es una API y cómo funciona?" Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces

[48] "¿Qué es una API? - Explicación de interfaz de programación de aplicaciones - AWS", Amazon Web Services, Inc. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://aws.amazon.com/es/what-is/api/

[49] "Reconocimiento facial: definición y explicación", latam.kaspersky.com. Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-facial-recognition

[50] "¿Qué es el reconocimiento facial? | Microsoft Azure". Consultado: el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://azure.microsoft.com/es-mx/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-face-recognition

[51] "About - OpenCV", OpenCV. Consultado: el 4 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://opencv.org/about/

[52] M. V. Tello Milicic, "Implementación del sistema de reconocimiento facial biométrico para el proyecto de videovigilancia ciudadana en el distrito de Villa El Salvador". Universidad de San Martín de Porres, 2023. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12727/12352

[53] F. R. Asana Raymundo, "Sistema de reconocimiento facial para el control de acceso en la IE 81585 Sagrado Corazón de Jesús de Cartavio-Ascope-La Libertad en el segundo y tercer bimestre del año lectivo 2022." 2022. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/9c9c76c2-53f4-4dbf-85ad-d2f9c7912344/content

[54] A. Y. Franco Cabrera y Y. C. Huaynasi Jaramillo, "Aplicativo móvil con reconocimiento facial para el control de asistencia de empleados en la empresa Pigati SA", 2023, [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12692/129069

[55] E. A. Castro Fernandez y O. A. Eche Gamero, "Reconocimiento facial y geolocalización para el control de asistencias en una empresa de textiles - Piura 2023", 2023, [En línea]. Disponible en: