UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR(ES):

Jose Luis Campos Torres
orcid.org/0009-0007-5837-7483

Kyara Gianina Hurtado Vicente
orcid.org/0009-0007-8394-6596

ASESOR:

Dr. Wagner Enoc Vicente Ramos
orcid.org/0000-0001-6322-3535

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencia de datos e inteligencia artificial

San Vicente de Cañete, Perú, 2024

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: VICENTE RAMOS WAGNER ENOC FIR 20738614 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12/06/2025 10:07:37-0500

Firma de los Jurados



Firmado digitalmente por:
LARICO UCHAMACO GUIDO
RAUL FIR 02443179 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 17/06/2025 10:26:41-0500

Dr. Guido Raúl Larico Uchumaco
Presidente
Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por:
ROQUE TITO EDWIN
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 24/06/2025 09:42:58-0500

Dr. Edwin Roque Tito
Secretario
Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por:
ANGOMA ASTUCURI MIRIAM
FIR 20044924 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 26/06/2025 14:22:45-0500

Dra. Mirian Angoma Astucuri
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 10:30 horas, del día 04 de junio del 2025, se reunió el Jurado Evaluador y el asesor, designados por DECRETO 075-2024-UI-FI/UNDC.

Presidente(a): Dr. Guido Raúl Larico Uchamaco
Secretario (a): Dr. Edwin Roque Tito
Vocal : Dra. Mirian Angóma Astucuri

Asesor : Dr. Wagner Enoc Vicente Ramos

Para el acto de sustentación de la tesis titulada: **Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024**; presentada por los Bachilleres **Hurtado Vicente Kyara Gianina y Campos Torres Jose Luis** 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:

Tesista: Bach. Hurtado Vicente Kyara Gianina						
Criterio	**Desaprobado (menor de 14)**	**Regular (14 -15)**	**Bueno (16-17)**	**Muy bueno (18-19)**	**Excelente (20)**	**Puntaje**
Claridad de la exposición				19		
Dominio del tema				19		
Visión holística del trabajo				19		
Promedio						

Tesista: Bach. Campos Torres Jose Luis						
Criterio	**Desaprobado (menor de 14)**	**Regular (14 -15)**	**Bueno (16-17)**	**Muy bueno (18-19)**	**Excelente (20)**	**Puntaje**
Claridad de la exposición				19		
Dominio del tema				19		
Visión holística del trabajo				19		
Promedio						

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"

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
19	19	19

Y, establece como calificación FINAL: 19 (...diecinueve.....)

- Aprobado, con nota Regular (...), Bueno (...), Muy Bueno (.X), 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 11 :32 horas se dio por terminado el acto de sustentación.

Dr. Edwin Roque Tito **Secretario**	Dr. Guido Raúl Larico Uchamaco **Presidente**	Dra. Mirian Angoma Astucuri **Vocal**	Dr. Wagner Enoc Vicente Ramos **Asesor**

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, por ser nuestro pilar en los momentos de incertidumbre y nuestra mayor inspiración en los de logro. A nuestros padres, por enseñarnos el valor del compromiso y la constancia; y a cada persona que, con su apoyo, paciencia o palabras de aliento, formó parte de este recorrido. Este logro es también de ustedes.

Agradecimientos

A todas las personas que, de una u otra forma, acompañaron este proceso, gracias. Cada palabra de aliento, cada gesto sincero y cada momento compartido han dejado una huella que hizo posible la realización de este trabajo.

En especial, a mi madre: gracias por ser mi refugio en los días difíciles y mi impulso en los momentos de duda. Tu amor incondicional, tu fortaleza silenciosa y tu fe constante en mí han sido la base sobre la que construí este camino. Esta tesis también es tuya, escrita con el esfuerzo que me enseñaste y guiada por la luz que siempre has sido en mi vida.

José Luis Campos Torres

A mi madre y a mi abuela, gracias por acompañarme con tanto amor en este camino. Su apoyo incondicional, sus consejos y su paciencia han sido fundamentales para que pudiera seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por estar siempre, por preocuparse por mí, y por animarme a dar lo mejor cada día.

Este logro también les pertenece. Todo lo que he alcanzado hasta ahora ha sido posible gracias a los valores que me enseñaron: esfuerzo, responsabilidad y humildad. Me siento profundamente agradecido por tenerlas en mi vida y por todo lo que han hecho por mí. Esta tesis es una muestra de lo lejos que se puede llegar con el amor y el respaldo de la familia.

Kyara Gianina Hurtado Vicente

Índice de Contenidos

Portada 1

Firma de los Jurados 2

Acta de Sustentación 3

Dedicatoria 5

Agradecimientos 6

Índice de Contenidos 7

Índice de Tablas 11

Índice de Figuras 13

Resumen 17

Abstract 18

Capítulo I: Introducción 19

1.1 Planteamiento del Problema 19

1.2 Formulación del Problema 27

1.2.1 Problema General 27

1.2.2 Problemas Específicos 27

1.3 Objetivos 28

1.3.1 Objetivo General 28

1.3.2 Objetivos Específicos 28

1.4 Justificación 28

1.4.1 Justificación Teórica 28

1.4.2 Justificación Practica 29

1.4.3 Justificación Metodológica 29

1.5 Delimitación de la Investigación 30
1.5.1 Delimitación Teórica o Conceptual 30
1.5.2 Delimitación Temporal 30
1.5.3 Delimitación Espacial 30
Capítulo II: Marco Teórico 32
2.1 Antecedentes de Investigación 32
2.1.1 Artículos Científicos 32
2.1.2 Tesis Nacionales e Internacionales 35
2.2 Bases Teóricas 39
2.2.1 Sistema de Visión Artificial 39
A. Definición. 39
B. Dimensiones. 40
C. Indicadores. 40
D. Teorías. 41
2.2.2 Prevención de Somnolencia y Distracciones en Conductores 44
A. Definición. 44
B. Dimensiones. 45
C. Indicadores. 46
D. Teorías. 47
2.3 Definición de Términos Básicos 48
Capítulo III: Hipótesis y Variables 50
3.1 Hipótesis 50
3.1.1 Hipótesis General 50

3.1.2 Hipótesis Específicas 50
3.2 Definición Conceptual de las Variables 50
3.3 Operacionalización de las Variables (Definición Operacional) 53
Capítulo IV: Metodología 54
4.1 Enfoque de la Investigación 54
4.2 Tipo de Investigación 54
4.3 Nivel de Investigación 55
4.4 Método de Investigación 55
4.4.1 Método Universal 55
4.4.2 Método General 56
4.4.3 Método Específico 56
4.5 Diseño de Investigación 57
4.6 Población, Muestra y Muestreo 59
4.6.1 Población 59
4.6.2 Muestra 59
4.6.3 Muestreo 60
4.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 60
4.7.1 Técnicas 60
4.7.2 Instrumentos 61
4.7.3 Validez 61
4.7.4 Confiabilidad 62
4.8 Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos 75
4.9 Consideraciones Éticas 75

Capítulo V: Resultados 76
5.1 Resultados Descriptivos 76
5.1.1 Resultados Descriptivos de la Dimensión Detección 76
5.1.2 Resultados Descriptivos de la Dimensión Reconocimiento 79
5.2 Resultados Inferenciales 82
5.2.1 Contrastación de Resultados de la Hipótesis General 82
5.2.2 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1 86
5.2.3 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2 86
Capítulo VI: Discusión 87
Capítulo VII: Conclusiones 89
Capítulo VIII: Recomendaciones 90
Referencias 92
Anexos 104
Anexo 01: Matriz de Consistencia 104
Anexo 02: Instrumento de recolección de datos 105
Anexo 03: Validación de los Instrumentos de Investigación 112
Anexo 04: Constancia de Grados y Títulos de los Validadores (SUNEDU) 116
Anexo 05: Base de Datos 120
Anexo 06: Autorización de la Institución para Realizar la Investigación 121
Anexo 07: Desarrollo de la Solución Tecnológica 122
Anexo 08: Artículo Científico 157
Anexo 09: Similitud del Turnitin 170

Índice de Tablas

TABLA I Matriz De Operacionalización De Variables 53

TABLA II Escala de interpretación 62

TABLA III Nivel de Confiabilidad VD 65

TABLA IV Nivel de Confiabilidad de la Detección 68

TABLA V Nivel de Confiabilidad de la Reconocimiento 71

TABLA VI Resultados descriptivos de la Detección 76

TABLA VII Resultados descriptivos del Reconocimiento 79

TABLA VIII Pruebas de normalidad 83

TABLA IX Prueba de Muestras Emparejadas 85

TABLA X Matriz de Consistencia 104

TABLA XI Base de datos de los indicadores 120

TABLA XII Cuadro Comparativo de Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software 123

TABLA XIII Fases de la Metodología 127

TABLA XIV Asignación de Roles 128

TABLA XV Historias de Usuarios 128

Tabla XVI Validaciones de las Histórias de Usuario 130

TABLA XVII Historia de Usuario 01 131

TABLA XVIII Historia de Usuario 02 132

TABLA XIX Historia de Usuario 03 134

TABLA XX Historia de Usuario 04 135

TABLA XXI Historia de Usuario 05 137

TABLA XXII Historia de Usuario 06 138

TABLA XXIII Historia de Usuario 07 140

TABLA XXIV Historia de Usuario 08..... 142

TABLA XXV Historia de Usuario 09 143

TABLA XXVI Historia de Usuario 10..... 145

TABLA XXVII Historia de Usuario Priorizada..... 146

TABLA XXVIII Product Backlog 148

Índice de Figuras

Fig. 1. Histórico de siniestros de tránsito, 2010-2023. 20

Fig. 2. Factor humano en siniestros de tránsito, 2023. 21

Fig. 3. Conductor de VICASA mostrando signos de somnolencia y distracción. 25

Fig. 4. Minivan de VICASA después de un accidente en la ruta IQ – 4. 26

Fig. 5. Minivan de VICASA después de un choque saliendo de su paradero de Quilmaná. 27

Fig. 6. Trayectoria de la ruta IQ-4. 31

Fig. 7. Detección de patrones mediante operaciones de convolución. 42

Fig. 8. Arquitectura de la red neuronal convolucional. 44

Fig. 9. Diseño pre experimental. 58

Fig. 10. Resultados del cuestionario - Escala de Likert. 63

Fig. 11. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VI en SPSS. 64

Fig. 12. Alfa de Cronbach de la VI en SPSS. 65

Fig. 13. Data PRETEST de la Variable Dependiente. 66

Fig. 14. Data POSTEST de la Variable Dependiente. 66

Fig. 15. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VD (PRETEST). 67

Fig. 16. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VD (POSTEST). 67

Fig. 17. Data PRETEST de la Detección. 69

Fig. 18. Data POSTEST de la Detección. 69

Fig. 19. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Detección. 70

Fig. 20. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Detección (POSTEST). 70

Fig. 21. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (PRETEST). 72

Fig. 22. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (POSTEST). 73

Fig. 23. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (PRETEST). 74

Fig. 24. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (POSTEST). 74

Fig. 25. Tiempo de Detección Pretest. 77

Fig. 26. Tiempo de Detección Postest. 77

Fig. 27. Disminución de tiempo de la detección. 78

Fig. 28. Tiempo de Reconocimiento Pretest. 80

Fig. 29. Tiempo de Reconocimiento Postest. 80

Fig. 30. Incremento del tiempo de reconocimiento. 81

Fig. 31. Gráfico Normal Esperado. 83

Fig. 32. Gráfico Desviación de Normal. 84

Fig. 33. Variable Independiente - Cuestionario. 105

Fig. 34. Ficha de registro variable dependiente (Pre-Test). 106

Fig. 35. Ficha de registro de la variable dependiente (Post-Test). 107

Fig. 36. Ficha de registro de la dimensión Detección (Pre -Test). 108

Fig. 37. Ficha de registro de la dimensión Detección (Post –Test). 109

Fig. 38. Ficha de registro de la dimensión Reconocimiento (Pre –Test). 110

Fig. 39. Ficha de registro de la dimensión Reconocimiento (Post –Test). 111

Fig. 40. Diseño de opinión de experto del instrumento de investigación. 112

Fig. 41. Validez de contenido: Dra. Amanda Durán Carhuamaca (N.º 1). 113

Fig. 42. Validez de contenido: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque (N.º 2). 114

Fig. 43. Validez de contenido: Ph. D. Dulio Oseda Gago (N.º 3). 115

Fig. 44. Grados y Título 1: Dra. Amanda Durán Carhuamaca. 116

Fig. 45. Grados y Título 2: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque. 117

Fig. 46. Grados y Título 3: Ph. D. Dulio Oseda Gago. 119

Fig. 47. Carta de autorización de la empresa "VICASA" 121

Fig. 48. Plano de incertidumbre entre los entregables y los recursos - tiempos. 125

Fig. 49. Proceso Scrum. 126

Fig. 50. HU1 - Registro del conductor en Jira. 132

Fig. 51. HU2 - Inicio de sesión con reconocimiento facial en Jira. 133

Fig. 52. HU3 - Detección de parpadeos en Jira 135

Fig. 53. HU4 - Detección de bostezos. 136

Fig. 54. HU5 - Detección de microsueños. 138

Fig. 55. HU6 - Detección de microsueños. 139

Fig. 56. HU7 - Detección de consumo de bebida. 141

Fig. 57. HU8 - Detección de obstrucción de cámara. 143

Fig. 58. HU9 - Emisión de alertas preventivas. 144

Fig. 59. HU10 - Visualización de datos en tiempo real. 146

Fig. 60. Diseño del Product Backlog en Jira. 149

Fig. 61. Cronograma de Actividades. 150

Fig. 62. Inicio de Sesión (Prueba). 151

Fig. 63. Captura de Rostros. 151

Fig. 64. Monitoreo de Somnolencia (Prueba). 152

Fig. 65. Monitoreo de Distracciones (Prueba). 152

Fig. 66. Código del sistema – Demo I. 153

Fig. 67. Código del sistema – Demo II. 153

Fig. 68. Diseño final – Parte I. 154

Fig. 69. Diseño final – Parte II. 154

Fig. 70. Diseño final – Parte III. 155

Fig. 71. Conductores de la Empresa "VICASA" - I. 155

Fig. 72. Panel de Control con Power BI 156

Fig. 73. Conductores de la Empresa "VICASA" - II. 156

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte “VICASA”, mediante el desarrollo de un sistema de visión artificial, esto surgió por la necesidad de reducir los accidentes de tránsito, en las cuales en su mayoría se originan por causa del conductor y no hay un monitoreo en tiempo real que prevenga ante posibles accidentes. Para ello el enfoque de investigación es cuantitativa, se empleó la metodología ágil SCRUM para el desarrollo del sistema de visión artificial, de acuerdo al contexto de la situación problemática. Se usó una muestra probabilística en base a una población de 40 conductores, abarcando una muestra de 36 conductores.

Los resultados se mencionan que en los tiempos promedios de detección y reconocimiento sin el sistema abarcan alrededor de los 1532 segundos (equivalente a 25 minutos con 53 segundos), mientras con el sistema de visión artificial desarrollado abarcó un tiempo de 934 segundos (equivalente a 15 minutos con 56 segundos) y la disminución del tiempo de detección en un 15.37% y en el reconocimiento un incremento del 98.32% ; esta diferencia evidencia que el sistema de visión artificial permite una detección y reconocimiento más rápido. Se puede afirmar que se ha logrado desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la prevención de somnolencia y distracciones, teniendo así una influencia significativa.

Palabras clave: Visión Artificial, somnolencia, distracciones, detección, reconocimiento.

Abstract

The objective of this research was to improve the prevention of drowsiness and distractions in drivers of the transport company “VICASA”, through the development of an artificial vision system, this arose from the need to reduce traffic accidents, in which most of them are caused by the driver and there is no real-time monitoring to prevent possible accidents. The research approach is quantitative, the agile SCRUM methodology was used for the development of the artificial vision system, according to the context of the problematic situation. A probabilistic sample was used based on a population of 40 drivers, covering a sample of 36 drivers.

The results show that the average detection and recognition times without the system are around 1532 seconds (equivalent to 25 minutes and 53 seconds), while with the artificial vision system developed it covered a time of 934 seconds (equivalent to 15 minutes and 56 seconds) and the decrease in detection time by 15.37% and in recognition an increase of 98.32%; this difference shows that the artificial vision system allows a faster detection and recognition. It can be affirmed that it has been possible to develop an artificial vision system to improve the prevention of drowsiness and distractions, thus having a significant influence.

Keywords: Machine vision, drowsiness, distractions, detection, recognition,

Capítulo I: Introducción

1.1 Planteamiento del Problema

Importancia del Tema a Investigar

En la actualidad, los accidentes de tránsito se han convertido en una preocupación fundamental para los pasajeros que dependen

del transporte terrestre como su medio de movilización, estos enfrentan riesgos que repercuten directamente en su integridad física, ya que la seguridad durante el viaje depende de la atención y el estado de los conductores. El temor a que el conductor no esté totalmente alerta durante el viaje afecta la percepción de confianza hacia la empresa de transporte y en casos graves, desencadena consecuencias que son irreversibles como la pérdida de vidas y lesiones graves en sus pasajeros [1]. La somnolencia y distracción son factores que aumentan el riesgo de accidente, donde se ve comprometido la capacidad de reacción de los conductores y también la sensación de incertidumbre y preocupación entre los pasajeros que confían en un servicio seguro y eficiente [2].

En nuestro país, la Defensoría del Pueblo [3] reporta que durante el año 2020 se registró una de las cifras más bajas de accidentes de tránsito con un total de 57.396 casos; sin embargo, en el año 2021 esta cifra se incrementó a 74.624 accidentes, lo que refleja un aumento considerable en la incidencia de siniestros; además, solo en el primer semestre de 2022 se reportaron más de 41.000 accidentes, lo que equivale a casi la mitad del promedio anual registrado en 2018 y 2019, cuando los siniestros superaron los 90.000 casos, evidenciando su tendencia al alza.

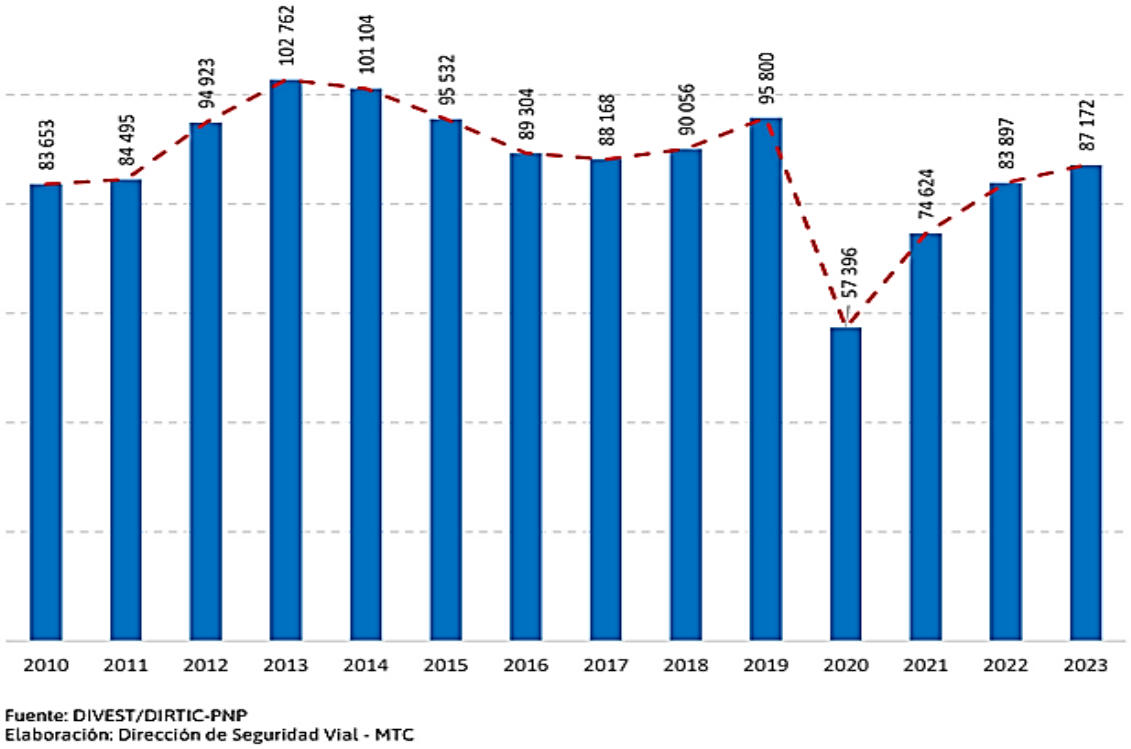


Fig. 1. Histórico de siniestros de tránsito, 2010-2023.

La figura muestra la evolución anual de los siniestros de tránsito en el país.

Por consiguiente, la detección y alerta para prevenir la somnolencia y las distracciones que presenta los conductores al momento de conducir es un acto de responsabilidad que debe recaer en los propios conductores [4]. Sin embargo, en muchos casos, esta tarea recae en los propios pasajeros, que, al percatarse de signos de somnolencia o distracción en el conductor, se sienten obligados de intervenir, alertándolos y pidiéndole que se detenga para descansar o que tenga más cuidado al manejar.

La intervención de los pasajeros es crucial, pero no siempre ocurre a tiempo, y muchos accidentes de tránsito se han desencadenado debido a la falta de una acción preventiva inmediata. Según [5], evidencia que los motivos de los accidentes de tránsitos son a causa del factor error humano en donde el 94% de los accidentes son atribuidos a responsabilidad de los conductores,

pues son ellos los que deben de estar completamente enfocados en su rol de proporcionar un servicio de transporte seguro y eficiente y no depender de las alertas de los pasajeros para garantizar la seguridad en el viaje.

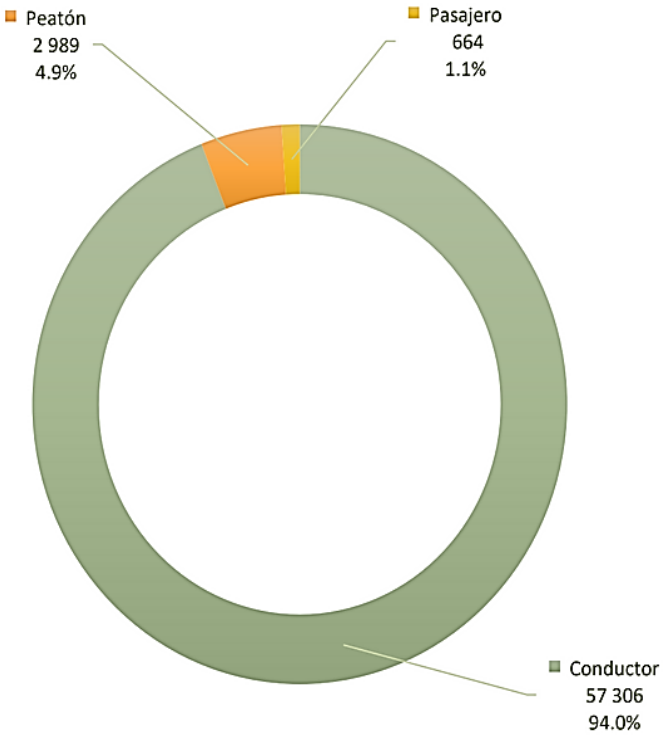


Fig. 2. Factor humano en siniestros de tránsito, 2023.

La figura muestra la distribución porcentual de los siniestros de tránsito en Perú durante 2023 atribuibles a factores humanos, destacando la imprudencia del conductor (94.0%).

En la actualidad, algunas empresas de transporte han comenzado a implementar herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC) para el monitoreo de los conductores, sin embargo, estos sistemas están diseñados principalmente para visualizar al conductor durante la conducción y generar pruebas en caso de un accidente [6]. Aunque esto parece ofrecer una automatización, la realidad es que no se enfocan en la prevención de accidentes en tiempo real, ya que su función se limita a registrar la actividad del conductor, sin intervenir para evitar situaciones peligrosas antes de que ocurran; esta falta de enfoque preventivo se debe, en

gran parte, al desconocimiento de las TIC disponibles hoy en día, como las soluciones para el reconocimiento de signos de somnolencia y distracción, que en los últimos años han mostrado avances significativos y a pesar de contar con novedosas tecnologías que permiten el monitoreo, no se aprovechan completamente las herramientas que podrían prevenir accidentes antes de que sucedan [7].

Por otro lado, algunas empresas optan por el monitoreo en tiempo real a través de cámaras, lo que permite visualizar al conductor durante el trayecto y compartir la información mediante internet; sin embargo, este tipo de monitoreo se ve afectado por la calidad de la señal en determinadas zonas, lo que dificulta su efectividad en áreas con cobertura deficiente [8]. Aunque este sistema facilita la observación del conductor, su función sigue siendo de supervisión, ya que no incluye una alerta anticipada que pueda prevenir un accidente en el momento en que se detectan señales de somnolencia o distracción, limitándose a la visualización del conductor sin intervenir de manera proactiva en su seguridad [9].

En los últimos años, los avances en inteligencia artificial han permitido su integración en el sector del transporte, facilitando el desarrollo de sistemas avanzados de monitoreo en tiempo real que no solo permiten visualizar al conductor sino también detectar signos de somnolencia o distracción de manera anticipada, utilizando algoritmos que analizan su comportamiento y emiten alertas para prevenir accidentes antes de que ocurran, lo que mejora la seguridad y permite una intervención proactiva, brindando mayor protección tanto a los conductores como a los pasajeros.

En el ámbito internacional, en Taiwán [10], en 2022, VIA Technologies colaboró con Toyota Material Handling Taiwan (TMHT) para crear el sistema VIA Mobile360 Forklift; este sistema, diseñado específicamente para ambientes de trabajo como almacenes y fábricas, monitoreaba la fatiga y las distracciones de los operadores de maquinaria, y surgió como una

respuesta a la creciente preocupación por los accidentes laborales, especialmente aquellos causados por la fatiga. Con este desarrollo, se dio inicio a la aplicación de inteligencia artificial (IA) para la detección de señales de distracción en tiempo real, aunque en un principio estuvo destinado a maquinaria industrial, este enfoque abrió la posibilidad de aplicar tecnologías similares en el sector del transporte, donde los conductores enfrentan riesgos similares.

En el ámbito nacional, la detección de somnolencia y distracciones al volante sigue siendo un desafío significativo en Perú, dado que la somnolencia es una de las principales causas de accidentes de tránsito en el país. Según [11] con el Ministerio de Salud, más del 4% de los trabajadores en Perú se ven afectados por la fatiga, lo que incrementa el riesgo de accidentes, especialmente en trayectos interurbanos, donde la fatiga es más común entre los conductores que realizan viajes largos.

En el Perú, [7] la detección de somnolencia fue utilizado por Securitas Peú, empresa privada que tomo la iniciativa en adoptar esta nueva tecnología con sensores que somnolencia que utilizan cámaras infrarrojas para monitorear el rostro del conductor, analizando el porcentaje de cierres de ojos y la emisión de alerta si detecta signos de somnolencia en el conductor [8].

La empresa de transporte “Virgen de la Candelaria” o VICASA, ubicado en la provincia de Cañete, distrito de Quilmaná e Imperial con la ruta IQ – 4, no es ajena a esta problemática de la somnolencia y distracciones al volante. En su operación diaria, VICASA moviliza un promedio 2400 pasajeros diarios en su ruta IQ – 4, siendo una de las líneas más utilizadas por los pobladores de los distritos que intervienen la ruta. A pesar de la importancia de su servicio la empresa enfrenta desafíos en la prevención de accidentes debido a la fatiga de sus conductores ya que sus horarios de trabajo son hasta altas horas de la noche y madrugada.

En la actualidad, el monitoreo de conductores en VICASA son manuales y dependen exclusivamente de observaciones y reportes ocasionales, este proceso presenta limitaciones, ya que no asegura una detección oportuna y precisa de los riesgos. Los pasajeros han señalado en múltiples ocasiones, situaciones que le generan preocupación; se han visto obligados a reportar las señales claras de somnolencia y distracciones de los conductores, como el micro sueño, bostezos, el uso del teléfono móvil, la atención hacia conversaciones externas mientras manejan, son muy frecuentes; estas observaciones suelen ser comunicadas de manera informal a través de comentarios dirigidos al personal administrativo de la empresa o mediante quejas registradas en el libro de reclamaciones. Sin embargo, estas alertas carecen de un sistema estructurado que permita una respuesta inmediata, lo que deja al conductor en riesgo de causar accidentes. Los pasajeros son los intermediarios para realizar la alerta verbalmente a los conductores cuando identifican los signos de somnolencia y distracciones, esta forma presenta percepción subjetiva de los pasajeros y de su disposición para intervenir; estas acciones irresponsables de los conductores, causan comentarios entre los pasajeros y eventualmente llamar la atención del conductor para garantizar su propia seguridad.

A pesar de que este sistema de alerta "humano" es fundamental en la actualidad, su efectividad es limitada, ya que no siempre garantiza una respuesta oportuna, por ello se hace evidente la necesidad de implementar tecnologías avanzadas que automaticen este proceso; sistemas de visión artificial con cámaras capaces de detectar señales de fatiga o distracción en tiempo real no solo evitarían depender exclusivamente de los reportes de los pasajeros, sino que también proporcionarían una respuesta proactiva, lo cual garantizaría mayor seguridad para todos los ocupantes del vehículo.

Seguido de esto, se proporcionará una recopilación de datos sobre el lugar de la investigación, con el propósito de describir su estado actual, organizada según las dimensiones establecidas para el estudio.

Respecto a la dimensión 1, que corresponde a detección, los signos de somnolencia y distracción en los conductores se manifiestan a través de comportamientos como los micro sueños, pestañeos constantes y bostezos repetidos, mientras que las distracciones ocurren cuando el conductor utiliza el celular, bebe, fuma o se dedica a hablar a los costados, desatendiendo mirada a la carretera **(ver figura 3).** Estos signos son principalmente detectados por los pasajeros, quienes están atentos a las conductas del conductor, pero la detección de estos comportamientos depende de la observación de los pasajeros, quienes no siempre están capacitados y atentos para identificar todos los signos o no cuentan con el tiempo suficiente para actuar de manera inmediata.



Fig. 3. Conductor de VICASA mostrando signos de somnolencia y distracción.

Imagen capturada durante el monitoreo en carretera, donde se observa a un conductor de la empresa VICASA evidenciando signos de somnolencia y distracción visual.

Respecto a la dimensión 2, que corresponde a reconocimiento , la responsabilidad recae en los mismos pasajeros, quienes, al notar los signos de somnolencia o distracción en el conductor, alertan verbalmente sobre el problema, pidiendo que el conductor se detenga para descansar o que deje de realizar la actividad que lo esté distrayendo, como hablar o utilizar el celular, aunque esta alerta humana es una intervención útil, su efectividad está limitada por factores como la rapidez con la que los pasajeros detectan los signos y la disposición para intervenir en el momento adecuado, además, los pasajeros no siempre tienen el conocimiento necesario para detectar todos los signos de manera precisa, lo que generar respuestas tardías o ineficientes, por lo que este proceso, aunque fundamental, tiene carencias y depende demasiado de la disposición y la rapidez de los pasajeros para alertar al conductor, lo que hace que la prevención no siempre sea inmediata o efectiva, llevando a accidentes de tránsito **(ver figura 4 y 5).**



Fig. 4. Minivan de VICASA después de un accidente en la ruta IQ – 4.

La imagen muestra los daños materiales sufridos por una unidad de la empresa VICASA tras un siniestro ocurrido en la ruta Imperial–Quilmaná (IQ–4).



Fig. 5. Minivan de VICASA después de un choque saliendo de su paradero de Quilmaná.

La imagen evidencia los daños ocasionados a una unidad de la empresa VICASA tras un choque ocurrido al momento de salir de su paradero en el distrito de Quilmaná.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024?

1.2.2 Problemas Específicos

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

1.3.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

1.4 Justificación

De acuerdo con [11], indica que la justificación es una fase de la metodología cuyo objetivo es evidenciar la importancia de realizar la investigación; asimismo, la investigación debe ser sustentada, argumentada y explicada con los propósitos y consecuencia que implica la investigación.

1.4.1 Justificación Teórica

Según [12], la justificación teórica está asociada al interés del investigador a profundizar en los fundamentos teóricos que tratan el problema, con la finalidad de aportar al desarrollo del conocimiento en la línea de estudio; las variables de la investigación servirán como base para referencias teóricas, porque su importancia fue comprobada a partir de la data analizada.

Esta investigación se justifica a nivel teórico, ya que permitirá contribuir al desarrollo una nueva propuesta de sistema con visión artificial orientados a la necesidad de prevenir la somnolencia y distracciones, abriendo un campo de investigación para el diseño de tecnologías más avanzadas que puedan ser implementadas en varios tipos de transporte y los resultados obtenidos ayudaran a llenar vacíos para investigaciones futuras.

1.4.2 Justificación Practica

Según [13], la justificación práctica se refiere cuando el desarrollo de la investigación ofrece soluciones o sugerencias de enfoques que al aplicarlos estos contribuirán a solucionar el problema.

Esta investigación se justifica a nivel práctico, porque existe la necesidad de mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores, reduciendo el tiempo de detección y reconocimiento, ya que representan el criterio utilizado para el cumplimiento de estudio, y desde una perspectiva práctica logrará mejorar el proceso de estudio, teniendo como producto una herramienta de prevención de gran ayuda para garantizar la seguridad en el transporte.

1.4.3 Justificación Metodológica

Según [14] la justificación metodológica es cuando se presenta una metodología con procedimientos y estrategias que sean capaz de generar resultados válidos y confiables que respondan a las preguntas de los objetivos de la investigación.

Esta investigación se justifica a nivel metodológico, porque se basa en el desarrollo de un sistema de visión artificial que utiliza algoritmos para detectar signos de somnolencia y distracciones en los conductores, aplicando una metodología ágil

SCRUM, que mediante las adaptabilidades rápidas que puedan surgir, permite realizar los ajustes al desarrollo del sistema. El sistema puede cambiar la situación final ante un posible accidente de tránsito.

1.5 Delimitación de la Investigación

1.5.1 Delimitación Teórica o Conceptual

En la presente investigación se desarrolló un sistema de visión artificial como propuesta para prevenir la somnolencia y las distracciones de los conductores de la empresa de transporte “Virgen de la Candelaria” S.A., utilizando librerías como Mediapipe, OpenCV, Tkinder, Numpy, Pygame, (mysql.connector). Este trabajo se enfoca en evitar situaciones de riesgo generadas por signos de somnolencia y distracción, empleando la metodología SCRUM para optimizar el desarrollo del proyecto y garantizar su implementación eficiente; se busca que esta solución contribuya a la mejora de la seguridad vial y la reducción de accidentes ya que pueda ser utilizada en otros contextos.

1.5.2 Delimitación Temporal

El desarrollo de la investigación se realizó en septiembre de 2024 y culminando en mayo de 2025. Este período delimitado permitió establecer un marco temporal definido para la planificación, ejecución, revisión y retrospectiva del proyecto, facilitando un control adecuado de cada una de sus etapas.

1.5.3 Delimitación Espacial

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en la ciudad de Cañete, específicamente en los distritos de Quilmaná e Imperial, que comprenden la ruta IQ - 4, una vía de aproximadamente 13.5 kilómetros de longitud, utilizada por los

conductores de la Empresa de Transporte “Virgen de la Candelaria” S.A., el estudio se enfoca en el trayecto que atraviesa estos distritos.

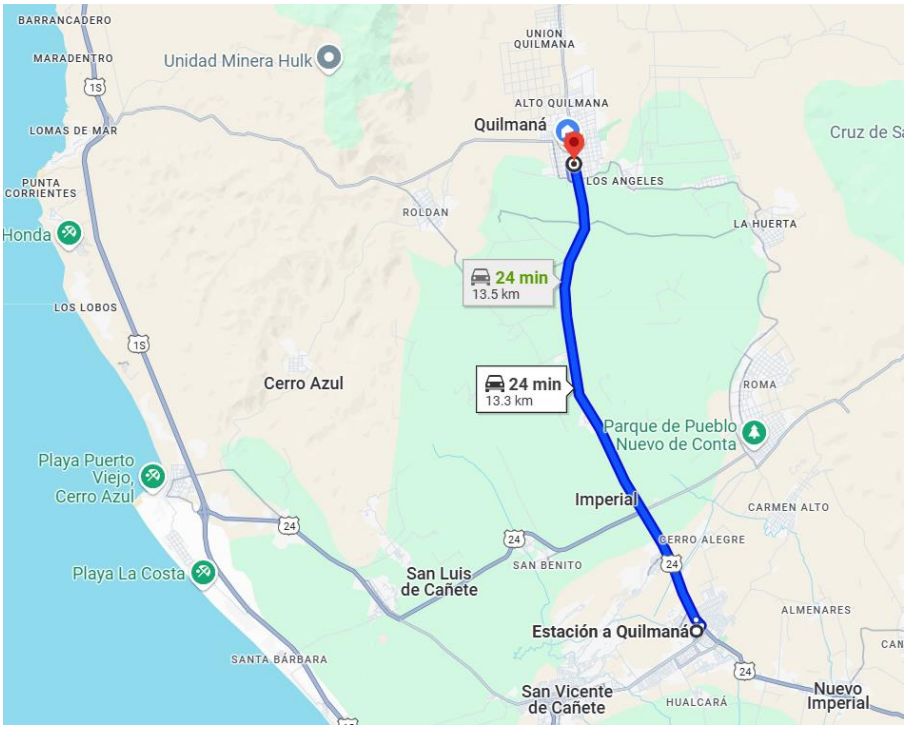


Fig. 6. Trayectoria de la ruta IQ-4.

La imagen muestra la trayectoria de 13.5 kilómetros que comprende la ruta IQ-4 entre los distritos de Quilmaná e Imperial.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de Investigación

2.1.1 Artículos Científicos

Según [14] en el artículo científico titulado "Advanced driver assistance system for distraction and drowsiness detection using facial landmarks" publicado en el 2023, en la revista de CEDAMAZ, propuso como objetivo el desarrollo de un sistema avanzado de asistencia al conductor para detectar somnolencia y distracción en tiempo real, utilizando visión artificial, como medida preventiva ante los accidentes de tránsito. Realiza una revisión sistemática de la literatura e implementa la metodología SCRUM para la gestión del proyecto y usa puntos de referencia faciales del aspecto del ojo (EAR). Obtuvo una tasa de acierto del 87% en la detección de somnolencia y distracción utilizando la relación de aspecto del ojo (EAR) con un umbral de 0.23 y las distracciones con un umbral de 4, se emite la alerta en 1.5 segundos para somnolencia y 2 segundos para las distracciones. Concluye que, a diferencia del algoritmo de Viola y Jones, el algoritmo de puntos de referencia muestra mejor desempeño en las pruebas de detección de rostro y ojos. El artículo aporta a la presente investigación sus contribuciones teóricas para las dos variables, al analizar cómo optimizar los sistemas de visión artificial y la detección de somnolencia y distracciones en los conductores, se propone mejoras en los algoritmos y ajustes de parámetros para aumentar la precisión y rapidez del sistema, mejorando su eficacia y fiabilidad en la prevención de accidentes.

Según [15] en el artículo científico titulado "A Novel Approach to Enhance Safety on Drowsy Driving in Self-Driving Car" publicado en el 2022 en la revista Mobile

Networks and Applications, propuso como objetivo desarrollar un método innovador que detecte la somnolencia del conductor en tiempo real y tome medidas de seguridad para reducir los accidentes viales. Realiza un estudio enfocado en el método de descenso supervisado basado en la regresión en cascada (SDM) implementando una función de regresión lineal. Obtuvo una precisión del 98% en la detección de somnolencia de los conductores, además demostró con una precisión del 91% en la navegación hacia espacios de estacionamiento seguros. Concluye que este método permite que el vehículo se dirija a una plaza de estacionamiento segura tras emitir una alarma, detectando y mitigando la somnolencia del conductor.

El artículo contribuye a la presente investigación con sus aportaciones teóricas para las dos variables, exponiendo detalladamente un método que identifica la somnolencia en conductores de vehículos autónomos y reconduce el vehículo a un lugar más seguro; este método se basa en la regresión en cascada supervisada (SDM).

Según [16] en el artículo científico titulado “Driver drowsiness detection system using artificial vision” publicado en el 2023 en la 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), propuso como objetivo el desarrollo de un prototipo con capacidad de detectar el estado de somnolencia en conductores para poder alertar a los usuarios de un vehículo. Realizó un estudio aplicando técnicas de Perclos y Horn and Dong que ayudan a la detección de somnolencia. Los resultados obtenidos de la comparación entre las técnicas de detección de somnolencia revelan que, aunque Horn y Dong detectan más (87%), tienen más falsos positivos/negativos. Se eligió PERCLOS, con 82% de precisión

y menos errores. En las pruebas, el 80% se detectó en 0.1-0.9 segundos, 15% en 0.91-1.5 segundos y solo 5% en más de 1.5 segundos. Concluye que el desarrollo de un prototipo de detección de somnolencia en conductores, basado en el método PERCLOS, permite identificar signos de fatiga analizando la apertura de los ojos, mejorando la velocidad de respuesta y adaptabilidad a diferentes condiciones de iluminación y vehículos previniendo accidentes debido a la somnolencia al volante. El artículo contribuye a esta investigación proporcionando valiosas contribuciones teóricas para las dos variables, en este se exponen técnicas que detectan falsos positivos en los algoritmos de entrenamiento, lo que valida otras técnicas que mejoran la precisión de la detección de la somnolencia en menos tiempo que los métodos anteriores.

Según [17] en el artículo titulado “Vision-Based Drowsiness Detection System Using Convolutional Neural Network” publicado en 2020 Iternational Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), propuso como objetivo desarrollar un sistema de detección de somnolencia en tiempo real basado en visión por computadora para prevenir accidentes de tránsito. Realizó un estudio aplicando el algoritmo Viola and Jones para la identificación de cara y una red neuronal convolucional (CNN) a partir de características de los ojos. Obtuvo una precisión del 96.5% utilizando una red neuronal convolucional (CNN) entrenada con 2000 imágenes de ojos abiertos y cerrados, con 50 épocas y una tasa de aprendizaje de 1e-3. El modelo alcanzó un RMSE de 0.0614 y un AUC de 0.9901 en la detección de somnolencia a partir de imágenes oculares capturadas por una cámara frontal. Concluye que este sistema de asistencia para conductores,

proporciona una solución efectiva y no intrusiva para la detección de la somnolencia, se logra un enfoque automatizado y robusto que mejora la seguridad del conductor durante el viaje.

El artículo contribuye a esta investigación aportando valiosas contribuciones teóricas para las dos variables, explicando detalladamente el entrenamiento del algoritmo y la eficacia en la detección de patrones de comportamiento faciales.

2.1.2 Tesis Nacionales e Internacionales

En Perú [18], en la tesis titulada "Sistema para detectar el estado de somnolencia de conductores de vehículos utilizando visión artificial en la ciudad de Tacna". Propuso como objetivo desarrollar e implementar un sistema capaz de detectar el estado de somnolencia en conductores de vehículos en la ciudad de Tacna, con el fin de prevenir posibles accidentes de tránsito. Realizó una implementación en Python con la librería en OpenCV para la detección de rostro, ojos cerrados, ojos abiertos, parpadeo, micro sueño y bostezo. Los resultados obtenidos durante la prueba de 60 minutos, el sistema logra un 87% de aciertos y un 13% de fallos en la detección de somnolencia y distracción en conductores. El tiempo estimado para la detección de somnolencia es de 1.5 segundos, mientras que para la distracción es de 2 segundos. Concluye que el uso de la visión por computadora es altamente efectivo para detectar la somnolencia y distracción del conductor debido a su precisión, bajo costo y respuesta rápida y también demostraron ser eficaz en la reducción de accidentes de tránsito, gracias a su rápida respuesta, alta precisión y adaptabilidad a diferentes condiciones de conducción.

La tesis contribuye teóricamente a ambas variables, exponiendo detalladamente la finalidad de la implantación de este sistema y la alerta temprana para prevenir accidentes con la inmediata reacción del conductor.

En Perú, [19] en la tesis titulada “Factores asociados a la mala calidad de sueño y a la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial Arequipa 2022”. Propuso como objetivo determinar la calidad del sueño y la frecuencia de la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial en Arequipa, así como identificar los factores asociados a estos problemas. Realizó una evaluación de conductores que cumplían con ciertos criterios de selección mediante la aplicación de cuestionarios específicos, como el índice de calidad del sueño de Pittsburgh y la escala de somnolencia de Epworth. Se obtuvieron resultados que más del 50% de los conductores tenían mala calidad del sueño y somnolencia diurna.

Además, halló factores como edad, estrés laboral, estrato socioeconómico y IMC estuvieron relacionados con estos problemas. Concluye que la mala calidad del sueño y la somnolencia diurna son problemas comunes entre los conductores de transporte interprovincial en Arequipa. Por lo tanto, es crucial implementar medidas para abordar estos problemas y promover la salud y seguridad de los conductores en esta población específica.

La tesis aporta un valor teórico a la comprensión de la variable dependiente al proporcionar una completa explicación de la somnolencia diurna, así como un análisis detallado de los múltiples aspectos que influyen en la calidad del sueño de los conductores, ampliando así nuestra comprensión de estas complejas dinámicas.

En México, [20] en la tesis de maestría en ciencias de la computación titulado "Detección de somnolencia durante la conducción en un ambiente simulado" publicado en el repositorio de CICESE, propuso como objetivo destacar la importancia detectar la somnolencia en diferentes grados durante la conducción utilizando una combinación de características de comportamiento y fisiológicas, junto con técnicas de aprendizaje de máquina. Realiza una recopilación de registros de 12 individuos jóvenes mediante un simulador de manejo, abarcando aspectos fisiológicos y conductuales, además de autoevaluaciones mediante la escala de sueño de Karolinska y observaciones directas. Se empleó una combinación de estas variables junto con métodos de aprendizaje automático para desarrollar dos modelos: uno basado en bosques aleatorios y otro en k vecinos más cercanos. Los modelos desarrollados obtuvieron una precisión del 86.7% en la identificación de somnolencia en dos niveles y del 82% en tres niveles, respectivamente. Concluye que es fundamental detectar la somnolencia al volante de manera temprana para evitar accidentes en la carretera. La utilización de una combinación de aspectos fisiológicos y conductuales, junto con métodos de aprendizaje automático, ha mostrado ser efectiva en la identificación de diversos grados de somnolencia.

La tesis ofrece un significativo valor teórico para ambas variables al investigar en detalles la detección de la somnolencia, se examinan múltiples combinaciones de rasgos físicos y de conducta empleando un algoritmo de entrenamiento especializado que amplía nuestra comprensión de este complejo proceso y aumenta la capacidad de detección en contextos prácticos.

En Ecuador, [21] en la tesis titulada “Desarrollo de un sistema embebido mediante el uso de técnicas de visión artificial para detección y alerta de somnolencia en conducción diurna en tiempo real” publicado en el repositorio digital de la Universidad Técnica del Norte. Propuso como objetivo desarrollar un prototipo que utilice visión artificial en una Raspberry Pi 3 B+ para detectar y alertar sobre la somnolencia del conductor durante el día, mediante el cálculo del índice EAR a partir de imágenes de una cámara web RGB. Realizo un algoritmo que detecta el rostro y los ojos del conductor y calcula el índice EAR. Se fijó un umbral que, al ser sobrepasado, activa una alarma audible. Los resultados obtenidos en identificar y avisar sobre la fatiga del conductor con una exactitud del 88.25% en condiciones controladas y del 87% en entornos reales de manejo diurno. A pesar de las limitaciones computacionales de la Raspberry Pi. Concluye que la utilización de visión artificial en la Raspberry Pi 3 B + resultó eficaz para detectar la somnolencia del conductor, ofreciendo una solución económica y no intrusiva para prevenir accidentes de tráfico.

La tesis contribuye notablemente a ambas variables mediante el desarrollo de un modelo detallado que incluye una implementación adicional con cámaras que permite alertar al conductor en tiempo real, el sistema se basa en un aprendizaje constante de los patrones detectados, lo que implica un análisis exhaustivo y una mejora continua de la precisión del sistema de alerta.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Sistema de Visión Artificial

A. Definición.

Según [22] [23], menciona que el sistema de visión artificial consiste en la automatización que utiliza algoritmos de inteligencia artificial, como las redes neuronales artificiales y el aprendizaje profundo, para el procesamiento y análisis de los datos visuales, con el objetivo de detectar y reconocer los patrones relacionados con la fatiga y la somnolencia, se combina técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para interpretar y obtener información relevante a partir de datos visuales, lo que permite la detección automática de estados de fatiga y somnolencia en aplicaciones como la supervisión de conductores.

Por su parte [24], [25]se refiere un sistema de visión artificial se refiere a un sistema que utiliza algoritmos, métodos y técnicas de procesamiento de señales biomédicas para analizar y extraer información, la visión artificial se aplica para detectar patrones y características específicas en las señales, estos sistemas de visión artificial utilizan métodos con algoritmos de aprendizaje automático para analizar y clasificar las características extraídas, lo que permite la detección automática de la vigilia y la somnolencia en los sujetos. La inteligencia artificial es un campo de investigación con un enorme potencial en diversas áreas, donde automatiza sistemas para que puedan tomar decisiones de manera autónoma.

B. Dimensiones.

Calidad del Sistema ISO/IEC 25010, según [26] nos afirma que las ISO 25010 se aplica a la evaluación de calidad integral de los productos de software en donde se estudia las características para asegurar la eficiencia y eficacia de los requisitos funcionales, estos se toman como una regla para manifestar y poder garantizar al usuario un software con estándares altos. Adicionalmente, los criterios de evaluación son derivables y adaptables en función del desarrollo del sistema y las necesidades del usuario, lo que implica que algunas características pueden tener más peso o considerarse como más necesarias que otras en función del contexto y los requerimientos específicos del proyecto.

C. Indicadores.

Respecto a los indicadores de un sistema de visión artificial son los siguientes:

- Funcionalidad del sistema:

De acuerdo con [26] la funcionalidad del sistema se relaciona con la ejecución correcta de los procesos por la que fue diseñado y su capacidad del mismo para cumplir de manera precisa y eficiente con los objetivos, asegurando el correcto desempeño de sus funciones principales y garantizando resultados efectivos en distintas condiciones de uso donde responde adecuadamente las necesidades del usuario.

- Fiabilidad del sistema:

De acuerdo con [26] la fiabilidad del sistema se relaciona con la capacidad del mismo al detectar de manera precisa y consistente los comportamientos de somnolencia y distracción de los conductores, después de ser implementado y

ponerlo en funcionamiento, el sistema debe ser fiable en su capacidad de detectar estos comportamientos de manera consistente y sin errores lo que hará que su eficacia dependa de su capacidad de alertar a tiempo sobre situaciones de conducción potencialmente peligrosas.

- Usabilidad del uso del sistema:

La facilidad del uso implica que el sistema no sea difícil de manipular, más bien permite la interacción intuitiva entre usuarios y sistema, con interfaces claras y simples [27], el usuario puede comprender con facilidad el software, permite que usuarios con diversas características y niveles de experiencia puedan utilizar el sistema de manera efectiva, beneficiándose de su funcionalidad sin enfrentar obstáculos significativos.

D. Teorías.

Redes Neuronales Convolucionales (CNN): De acuerdo con [28] las redes neuronales convolucionales (CNN) son un tipo de modelo de aprendizaje profundo diseñadas específicamente para el procesamiento de las imágenes, reconocimiento de objetos [29], [30], con una arquitectura compuesta por numerosas capas, entre ellas la capa de convolución, que se encarga de filtrar las imágenes de entrada para extraer las características más importantes y la capa de activación; las redes son capaces de aprender automáticamente patrones y características útiles a partir de imágenes, lo que las hace especialmente adecuadas para tareas de visión por computadora como la clasificación de objetos en imágenes, la ventaja es que tiene un alto aprendizaje sin la necesidad de la extracción de características manualmente.

Fases de las Redes Neuronales Convolucionales (CNN): De acuerdo con [31], [32] y [33] , las CNN están diseñadas para procesar datos visuales no estructurados, permitiendo la captura de características espaciales y patrones en las imágenes mediante operaciones de convolución. A través de múltiples capas, las CNN son capaces de identificar características como formas y detalles, lo que las hace altamente efectivas en tareas de visión por computadora, especialmente como clasificadores de imágenes



Fig. 7. Detección de patrones mediante operaciones de convolución.

La figura ilustra cómo una red neuronal convolucional (CNN) aplica filtros sobre una imagen para detectar patrones específicos, como bordes o formas. Este proceso es esencial para el reconocimiento automático de señales visuales en tiempo real.

D.1 Entrada de datos: La capa de entrada de datos es responsable de recibir las imágenes que son capturadas por la cámara del sistema, este proceso no implica cálculos, sino que prepara las imágenes para su procesamiento, estas son ajustadas

a un tamaño específico y luego se normalizan a valores de píxeles de 0 a 1, para que la red neuronal pueda procesar los datos.

D.2 Capa de convolución: La capa de convolución se aplican los filtros sobre las imágenes con el objetivo de extraer las características iniciales como los ojos cerrados, bostezos, parpadeo, dirección de la cabeza que son claves para identificar patrones visuales, esta capa permite a la red aprender a identificar el comportamiento del conductor.

D.3 Capa de activación: Esta capa convierte los valores negativos en cero, ayuda a la red a centrarse solo en las características más relevantes y descartar aquellas que no aportan, ayuda al modelo a que aprenda patrones complejos y pueda diferenciar situaciones en las que el conductor se encuentre somnoliento o distraído.

D.4 Capa de agrupamiento: Esta capa se reduce las dimensiones de las imágenes procesadas, es decir reduce la cantidad de datos a procesar, pero preserva las características, donde selecciona el valor máximo de cada región dentro de la imagen, evitando que el modelo se sobreajuste a detalles irrelevantes, así permita solo conservar las características claves.

D.5 Capa de normalización: Esta capa de normalización de encarga de asegurar que las activaciones no sufran cambios drásticos que afecten al rendimiento del modelo, por motivos de cuando las condiciones de la imagen varían con poca luz o de diferentes ángulos, incluso si estas no son perfectas.

D.6 Capa conexión completa: Esta capa de conexión completa, se encarga de conectar las características extraídas y procesadas con las categorías de salida que son de los estados del conductor de somnolencia o de distracción, convierte estas

categorías en probabilidades que indican que tan probable es que el conductor este en estado de somnolencia o de distracción, esta etapa convierte los datos en decisiones.

D.6 Capa de salida: Esta capa final asigna una probabilidad a cada categoría, lo que permite al sistema tome una decisión basada en resultados, la salida de esta capa alimenta al módulo de alertas, que luego se activa una alerta sonora según sea somnolencia o distracción.

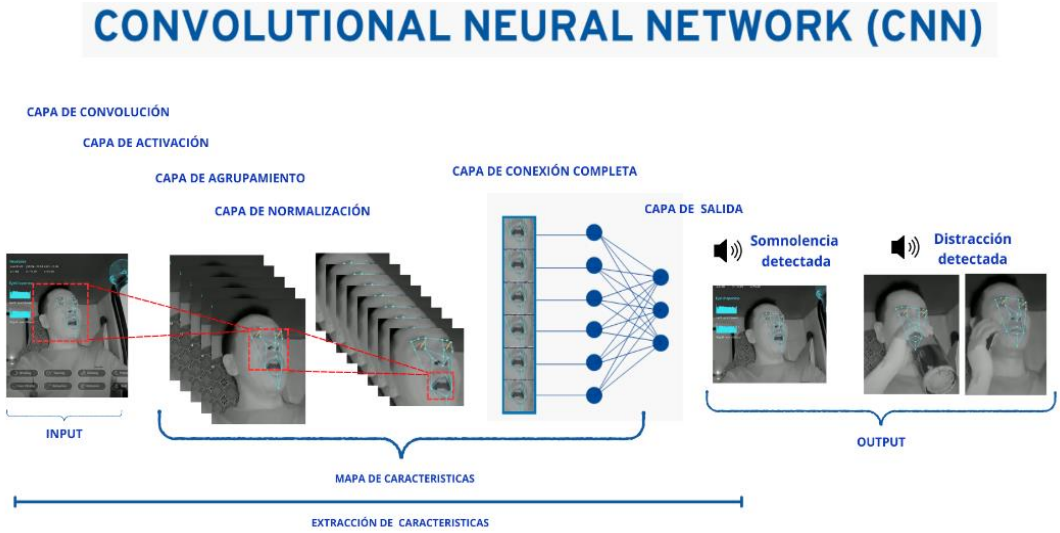


Fig. 8. Arquitectura de la red neuronal convolucional.

Esta estructura permite la extracción jerárquica de características para el reconocimiento de imágenes o señales.

2.2.2 Prevención de Somnolencia y Distracciones en Conductores

A. Definición.

De acuerdo con [33], [34], la prevención de la somnolencia y distracción son el conjunto de medidas, estrategias, acciones, técnicas, prácticas, políticas y programas diseñadas para minimizar o reducir factores que enfrentan los

conductores frente al volante, estas tienen el objetivo de promover la conducta segura para garantizar el bienestar de la sociedad.

Según [35] “las distracciones en los conductores de automóviles son un severo problema en nuestra sociedad y una de las principales causas de muerte a nivel mundial, por estos motivos se ha estado trabajando en la búsqueda de una solución.” (p.119).

En este sentido, la prevención de la somnolencia y las distracciones en los conductores se refiere al conjunto de acciones, estrategias y técnicas implementadas con el fin de preservar la seguridad e integridad de los conductores y de quienes comparten la carretera con ellos. Esto supone no sólo medidas proactivas para evitar que los conductores se somnoliento o se distraigan, sino también la adopción de respuestas eficaces ante posibles situaciones de emergencia que puedan presentarse debido a la fatiga, la somnolencia o las distracciones; la prevención abarca desde la implantación de tecnologías avanzadas en los vehículos hasta el fomento de una cultura de seguridad vial y la aplicación de sanciones adecuadas a quienes pongan en peligro la seguridad vial.

B. Dimensiones.

- Detección:

Según los Archivos de la Universidad Técnica de Machala [34], la detección de la somnolencia del conductor es fundamental para la seguridad vial. Conducir con sueño es extremadamente peligroso porque afecta los reflejos, la toma de decisiones y la coordinación del conductor, aumentando así el riesgo de sufrir un accidente de tráfico.

Además, factores ambientales como conducir de noche o la falta de descanso adecuado pueden incrementar la probabilidad de que un conductor se sienta somnoliento. La implementación de sistemas de monitoreo de la somnolencia y la promoción de prácticas de conducción seguras pueden reducir significativamente los accidentes relacionados con la fatiga.

- Reconocimiento:

Según [36], el estado de alerta en el marco de la conducción se refiere al grado de atención y vigilancia continuo del conductor respecto a la detección anticipada de posibles situaciones problemáticas que pudieran surgir durante el desplazamiento, su implicancia no se limita a la capacidad de percepción de las posibles señales de peligro, sino también a la capacidad de analizar la situación con rapidez y tomar las medidas necesarias para responder de forma adecuada.

En este sentido, el mecanismo de prevención se activa, donde el sistema de alerta contribuye a reducir la probabilidad de accidentes de tránsito generando advertencia o alertas a partir de la detección y el análisis eventual de riesgos, sin embargo, para que este sea eficaz se espera que el conductor responda rápidamente a dichas alertas.

C. Indicadores.

- Tiempo de detección (TD):

Es el tiempo que el sistema necesita para identificar las señales de somnolencia, considerando desde el punto de vista computacional el período que tarda el sistema en detectar dichas señales de somnolencia y distracciones, utilizando segundos como unidad de medida.

- Tiempo de alerta (TA):

Es el tiempo que el sistema toma para emitir una alerta inmediatamente después de detectar alguna señal de somnolencia o distracción, considerando desde el punto de vista computacional el período necesario para generar y proporcionar una alerta tras la detección, con los segundos como unidad de medida.

Considerando que la duración de los tiempos mencionados anteriormente, como el tiempo de detección (TD) y el tiempo de procesamiento (TA), se mide en segundos, es necesario calcular el tiempo total para obtener el resultado. Para ello, se utilizará la siguiente fórmula:

$$TT = TD + TA$$

Donde:

- **TT =** Tiempo total
- **TD =** Tiempo de detección
- **TA =** Tiempo de alerta

D. Teorías.

De acuerdo con [32], uno de los temas más importantes dentro del marco de la seguridad vial que nos indica el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito del Perú [33], es el artículo 89, que establece que el conductor debe abstenerse de conducir si está cansado o somnoliento; en tales casos, la mejor práctica es detenerse y descansar antes de continuar el viaje, este artículo se refuerza por campañas de concientización y programas de formación para conductores. De la misma forma el artículo 87, prohíbe el uso del teléfono celular mientras se conduce si esto impide que el conductor mantenga ambas manos en el volante y

estable que su uso del celular solo es permitido cuando el vehículo se encuentre detenido o estacionado.

2.3 Definición de Términos Básicos

a) Redes neuronales: Las redes neuronales posibilitan la obtención de información relevante y la realización de inferencias a partir de los datos disponibles debido a su habilidad de aprendizaje [44].

b) Aprendizaje automático: Se refiere a diferentes situaciones en las que se amplía conocimientos o habilidades para llevar a cabo una tarea específica. El aprendizaje implica inferir información para construir una representación adecuada de un aspecto relevante de la realidad o de un proceso [45]

c) Python: Es un lenguaje de programación, lo que implica un conjunto de instrucciones que, cuando se combinan adecuadamente, posibilitan la redacción de programas que una computadora puede comprender y ejecutar de manera efectiva [46].

d) OpenCV: Es una biblioteca especializada en el procesamiento y análisis de imágenes, y en la actualidad, es una de las más empleadas en el desarrollo de aplicaciones de visión por computadora [47].

e) Somnolencia: Se refiere a la inclinación de una persona a quedarse dormida, comúnmente conocida como somnolencia [19].

f) Distracción: Se refiere a las acciones realizadas durante la conducción que incrementan la probabilidad de distracción y pérdida de control del vehículo, lo que a su vez eleva el número de accidentes [48].

g) Accidente de tránsito: Un accidente de tráfico se produce cuando dos o más vehículos en movimiento colisionan en una vía pública, resultando en daños a la propiedad, lesiones personales e incluso pérdidas de vidas humanas [50].

Capítulo III: Hipótesis y Variables

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

3.1.2 Hipótesis Específicas

El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

El sistema de visión artificial, mejora considerablemente el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

3.2 Definición Conceptual de las Variables

Sistema de Visión Artificial (VI)

Está diseñado para emular las capacidades de percepción visual humana, empleando dispositivos como cámaras y sensores junto con algoritmos avanzados para procesar e interpretar imágenes del entorno. Esta tecnología permite que las máquinas detecten, identifiquen y clasifiquen objetos de manera automática, facilitando aplicaciones en control de calidad, robótica y otros campos que requieren precisión y eficiencia.

El núcleo de un sistema de visión por computadora es su capacidad de transformar imágenes visuales en datos interpretables. Las cámaras capturan imágenes que son procesadas por software especializado, el cual analiza los datos para identificar patrones y características

subyacentes. Esta información es esencial para tareas como la navegación autónoma, que requieren una interpretación precisa del entorno para tomar decisiones inmediatas [51].

En el proceso de visión por computadora, el análisis de la imagen comienza con la mejora de su calidad, seguido de la extracción de características relevantes como bordes, texturas o formas. Estos datos se procesan mediante métodos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, lo que permite al sistema sacar conclusiones y tomar decisiones basadas en el contenido visual analizado. Por ejemplo, en la fabricación, estos sistemas pueden detectar defectos en los productos o monitorear instantáneamente las líneas de ensamblaje para garantizar la calidad del producto [51].

Las aplicaciones de la visión artificial son amplias y variadas, extendiéndose más allá de la industria a campos como la seguridad, donde se utiliza para el reconocimiento facial y la vigilancia, o la medicina, donde facilita la interpretación de imágenes de diagnóstico. La capacidad de estas tecnologías para utilizar algoritmos de aprendizaje profundo y adaptarse a nuevas tareas sigue ampliando sus capacidades, convirtiendo a la visión por computadora en una piedra angular en el desarrollo de la automatización y la inteligencia artificial.

Prevención de Somnolencia y Distracciones en Conductores (VD)

El desarrollo de tecnologías para la detección de somnolencia y distracciones en conductores se ha vuelto un campo crucial en la mejora de la seguridad vial. Mediante la aplicación de sistemas de visión artificial y algoritmos de inteligencia artificial, es posible identificar patrones de comportamiento y signos físicos que indiquen fatiga o pérdida de atención en los conductores.

Según [12] "La aplicación móvil diseñada utiliza técnicas avanzadas de reconocimiento facial para monitorear constantemente a los conductores. Detecta signos de somnolencia como el

parpadeo frecuente, la posición de la cabeza y los cambios en la expresión facial, alertando al conductor y a las autoridades de tránsito sobre posibles riesgos".

La implementación de estos sistemas no solo contribuye a reducir los accidentes relacionados con la fatiga, sino que también apoya a las autoridades en la implementación de políticas de tráfico más eficaces. Al integrar esta tecnología, las compañías de transporte pueden monitorear mejor las condiciones de sus conductores, asegurando viajes más seguros para pasajeros y otros usuarios de la vía.

3.3 Operacionalización de las Variables (Definición Operacional)

TABLA I

Matriz De Operacionalización De Variables

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems o preguntas	Instrumento y Escala de Medición
VI: Sistema de Visión Artificial	Según [52], señala que la visión artificial, como parte de la inteligencia artificial, utiliza algoritmos y sensores especializados para capturar características específicas de rostros humanos, lo que facilita la adquisición de datos en forma de imágenes o vídeos digitales. Este enfoque contribuye significativamente a mejorar la precisión de detección y a abordar una variedad de problemas (p. 2).	**Calidad del Sistema ISO/IEC 25010**	Funcionalidad	1 – 2	**Cuestionario (Escala de Likert)** 1: Totalmente en desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
			Fiabilidad	3 – 4	
			Usabilidad	5 – 6	
VD: Prevención de somnolencia y distracciones en conductores	Según [14], una amplia gama de distracciones está presente en nuestra vida cotidiana, desde las distracciones manuales hasta las visuales, cognitivas, auditivas, olfativas y gustativas. Además, enfatiza la importancia de identificar obstrucciones como un medio para detectar tanto distracciones como la somnolencia. Asimismo, advierte sobre la gravedad del problema de la somnolencia, que se define como la propensión de una persona a quedarse dormida en momentos inadecuados. Por ende, resulta crucial contar con un prototipo de alerta que pueda abordar eficazmente tanto la somnolencia como las distracciones, en aras de prevenir potenciales situaciones peligrosas. (p,2).	**Detección**	Tiempo de detección (TD)	**TT = TD + TA** TT: Tiempo total	Ficha de registro **(Escala de razón)**
		Reconocimiento	Tiempo de alerta (TA)		Ficha de registro **(Escala de razón)**

Capítulo IV: Metodología

En la siguiente sección, se definirá la metodología de esta investigación, fundamentada en las variables y dimensiones propuestas para alcanzar los objetivos establecidos.

4.1 Enfoque de la Investigación

Esta investigación sigue un enfoque cuantitativo. Como se detalla en [53], "se caracteriza por ser objetivo, ya que busca explicar y predecir fenómenos mediante el análisis de datos numéricos".

La justificación del enfoque cuantitativo de esta investigación radica en la evaluación del impacto del sistema de visión artificial para prevenir somnolencias y distracciones en conductores, fundamentado en la recopilación y análisis de datos numéricos. Estos datos se procesarán utilizando una escala de medición, examinando las variables en un contexto particular y empleando métodos estadísticos para formular conclusiones precisas relacionadas con las hipótesis propuestas.

4.2 Tipo de Investigación

De acuerdo con el objetivo planteado, esta investigación se categoriza como aplicada. Según se explica en [54], este tipo de investigación aprovecha los conocimientos adquiridos previamente en la investigación básica para alcanzar metas específicas. Este enfoque integra todo el conocimiento disponible en un campo específico y lo utiliza para abordar problemas concretos y encontrar soluciones prácticas.

La investigación se clasifica como aplicada debido a que su principal objetivo es abordar un problema específico. Se concentra en implementar un sistema de visión artificial para prevenir somnolencias y distracciones en conductores, mejorando así la gestión de la situación. El fin último

es resolver este problema mediante el desarrollo de un producto tecnológico: el "Sistema de visión artificial".

4.3 Nivel de Investigación

Según la referencia [55], la investigación de nivel explicativo se centra en explorar las causas subyacentes de eventos y fenómenos físicos o sociales, estableciendo relaciones causales claras. Su objetivo va más allá de describir o entender un problema; busca identificar sus fundamentos. Por lo tanto, este tipo de investigación se enfoca en descubrir hechos que se basan en relaciones causa-efecto precisas y bien definidas.

Este proyecto de investigación se enfoca en el nivel explicativo, donde se investigará cómo la introducción de la variable independiente afectará a la variable dependiente. Se analizará el impacto del sistema de visión artificial en la reducción de somnolencias y distracciones en conductores, seguido de la evaluación del grado de mejora obtenido.

4.4 Método de Investigación

4.4.1 Método Universal

Según [56], el método científico facilita el alcance de conocimiento y se aplica en diversos campos de la ciencia, donde los investigadores abordan preguntas específicas a sus áreas de estudio.

El enfoque universal utilizado en esta investigación se fundamenta en el método científico, que consiste en una serie de etapas necesarias para adquirir conocimiento válido desde una perspectiva científica, este método permitió identificar elementos clave en la formulación del estudio, como el problema, los objetivos, las hipótesis, entre otros.

4.4.2 Método General

Según [57], el método hipotético-deductivo es crucial en la educación, ya que, al integrarse en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, amplifica el pensamiento crítico mediante los procesos de falsificación y refutación.

El método general empleado en este estudio es el enfoque hipotético-deductivo. Al comienzo de la investigación, se formularon preguntas basadas en los problemas identificados, los cuales son el principal motor del estudio. Este método utiliza hipótesis para demostrar las ventajas de implementar un sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VISCASA".

4.4.3 Método Específico

Según [58], la metodología SCRUM para el desarrollo de software crea un entorno de desarrollo controlado mediante una serie de actividades supervisadas, gestionadas y validadas organizativamente. Este enfoque ágil y flexible se ajusta a las necesidades de los requisitos, y en caso de contingencias, equipos de trabajo competentes y adecuados resuelven problemas individuales, asegurando así el progreso exitoso en la implementación del proyecto.

El método específico utilizado en esta investigación es la metodología SCRUM, empleada para desarrollar el sistema de visión artificial (un producto tecnológico) y su implementación para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA". Según [59], la metodología SCRUM se estructura en cuatro etapas.

a) Fase de planificación: En esta etapa, se definió el alcance del software enfocado en el inventario de tanques. Se aplicaron encuestas para analizar y determinar los requisitos funcionales y no funcionales del procedimiento de inventario realizado en la empresa.

b) Fase de planificación del desarrollo: Se determinó el alcance del proyecto, los roles de usuario y el procedimiento para realizar el inventario en un entorno de software. Se presentaron tecnologías de desarrollo, como lenguajes de programación y configuración de gestores de bases de datos, y se inició la programación de módulos de registro, consultas, contratos electrónicos y un panel de monitoreo en tiempo real.

c) Fase de revisión: Se aseguró el correcto funcionamiento y disponibilidad del software para los usuarios finales, realizando ajustes de errores y corrección de defectos.

d) Fase de retrospectiva: Se implementó el software de control de inventario en la empresa distribuidora de gas LP y, mediante una reunión, se identificaron áreas de mejora para futuros proyectos de desarrollo.

4.5 Diseño de Investigación

Según [60], los diseños pre-experimentales son estudios exploratorios y descriptivos con un nivel de control limitado, típicamente empleados como el primer paso para abordar un problema de investigación.

En este estudio se utilizará un diseño pre-experimental que incluirá tanto una evaluación inicial como una final. Se emplearán herramientas numéricas para recopilar datos y evaluar los cambios en el desarrollo. Se eligió este diseño específico porque se centrará en la intervención de

un sistema de visión artificial exclusivamente en el proceso de prevenir la somnolencia y distractores en conductores. Además, este enfoque implica el uso de un único grupo, con una evaluación inicial (pretest) de los procesos antes de la implementación del sistema, seguida de una evaluación final (postest) para analizar las nuevas variaciones basadas en la variable dependiente. La Figura 12 presenta el esquema del diseño de investigación que se seguirá.



Fig. 9. Diseño pre experimental.

El diseño pre experimental utilizado corresponde al modelo de un solo grupo con pretest y postest, el cual permite observar los efectos del sistema implementado sobre la variable dependiente.

Donde:

- **Grupo de Estudio (G):** Se refiere a la muestra donde se llevará a cabo la medición.
- **O1 (Pre-Test):** Es la medición inicial realizada antes de implementar el sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones.
- **X (Variable Independiente):** Corresponde a la implementación del sistema de visión artificial.
- **O2 (Post-Test):** Consiste en la medición realizada después de implementar el sistema de visión artificial, enfocada en prevenir la somnolencia y las distracciones.

4.6 Población, Muestra y Muestreo

4.6.1 Población

La población" se define como el grupo al cual se pretende generalizar los resultados; es crucial que el investigador garantice la homogeneidad de esta población en términos de las variables pertinentes" [61].

La población de este estudio estará conformada por todos los conductores empleados en la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria S.A.", con un total de 40 conductores.

4.6.2 Muestra

La muestra representa de manera precisa las características esenciales de la población y se utilizan sus resultados para inferir sobre todos los elementos que la componen. 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 buscado.
- **N** = Tamaño de la población.
- **z** = Parámetro estadístico que depende el 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).

$$n = \frac{1.96^2 * 40 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (40 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

La muestra representativa de la población será compuesta por 36 conductores en esta investigación, que equivale a un total de 36 registros.

4.6.3 Muestreo

En esta investigación se empleará un método de muestreo probabilístico que, para [62], vincula la pregunta de investigación con los resultados mediante métodos de selección aleatoria.

4.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.7.1 Técnicas

Vamos a detallar las técnicas utilizadas en nuestra investigación:

a) Técnica de encuesta: En este estudio, utilizaremos la técnica de encuesta descrita en [63]. “consiste en emplear un cuestionario como herramienta para recabar información específicamente dirigida a personas, proporcionando datos sobre sus opiniones, comportamientos o percepciones”.

b) Técnica del fichaje: En esta investigación, se aplicará la técnica del fichaje según la definición de [63]. “Este método implica recoger información de los entrevistados mediante un documento, que puede ser tanto manual como computarizado. La edición de este documento está reservada exclusivamente al investigador, sin intervención por parte del entrevistado”.

Esta técnica facilitará la recopilación de datos sobre los indicadores que evalúan el impacto del sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA".

4.7.2 Instrumentos

a) Instrumentos de encuesta - cuestionario: Según [63], un cuestionario es una herramienta fundamental en investigaciones científicas para recabar datos. Consiste en un conjunto de preguntas enumeradas con diversas opciones de respuesta, que el encuestado elige según corresponda.

En este estudio, se utilizará un cuestionario diseñado específicamente para recolectar información sobre la variable dependiente y sus dimensiones. Este instrumento se ajustará a la escala de Likert, garantizando su fiabilidad y validez.

b) Instrumento del fichaje - ficha de registro: Según [63], una ficha de registro facilita la recopilación de datos e información de las fuentes consultadas. Estas fichas se personalizan según las necesidades específicas del estudio, sin seguir un formato predeterminado.

4.7.3 Validez

Según [64], la validez se refiere a asegurar que los resultados obtenidos midan con precisión lo que se desea evaluar, mientras que la confiabilidad implica la consistencia y estabilidad de los resultados, es decir, la capacidad de obtener resultados similares al aplicar el instrumento en diferentes momentos.

En este estudio, la validez de los instrumentos de recolección de datos será evaluada a través del juicio de expertos, quienes serán docentes con experiencia y titulación académica, incluyendo Doctores y Magísteres de la Universidad Nacional de Cañete, que tengan conocimiento del tema.

4.7.4 Confiabilidad

Según [65], es crucial evaluar la confiabilidad de un instrumento al aplicarlo repetidamente al mismo objeto, asegurando que los resultados sean consistentes y similares en cada ocasión para garantizar su fiabilidad.

Confiabilidad de la Calidad del sistema ISO/IEC 25010 – VI: Para medir la confiabilidad de los datos del cuestionario que realizaron los conductores respecto a la calidad del sistema, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, donde la primera mitad estuvo conformada por las preguntas P1, P2, P3, P4, P5 del cuestionario y la segunda mitad está conformado por las preguntas P5, P6, P7, P8, P9. Estableciendo una escala de interpretación de la siguiente manera:

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	4	5	4	4	5	4	4	4	5
2	4	4	3	4	4	4	5	4	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	3	4	3	3	4	3	3	4	4
5	4	4	4	4	5	4	4	4	5
6	5	4	4	5	5	5	5	5	4
7	4	4	3	4	4	3	4	3	4
8	3	3	4	3	4	3	4	4	4
9	4	5	4	4	5	4	4	4	5
10	4	4	4	3	4	4	4	3	4
11	4	5	5	5	5	4	4	5	5
12	3	3	4	3	3	3	3	4	4
13	4	5	4	5	5	5	5	4	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	3	4	3	4	3	4	4	3	4
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	3	3	4	3	4	3	3	4	3
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	5	4	5	5	5	5	5	5	4
22	4	4	4	4	4	4	4	4	5
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	4	4	4	4	5	4	5	4	5
27	3	4	4	3	4	4	4	4	3
28	5	4	5	5	5	5	5	5	5
29	4	4	3	4	4	4	4	4	4
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	5	4	4	4	4	5	4	5	4
32	3	4	3	3	4	3	3	3	3
33	4	5	4	4	5	4	4	5	5
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	4	4	4	4	4	4	4	4	4
36	3	4	3	3	4	3	4	3	3

Fig. 10. Resultados del cuestionario - Escala de Likert.

La figura muestra los resultados obtenidos a través de la aplicación de la escala de Likert para medir la percepción de los participantes en relación con el sistema implementado.

Una vez recogido las respuestas por medio de las encuestas en una escala de Likert, se procedió a calcular el Coeficiente de dos mitades de Guttman, siendo el resultado lo siguiente:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,921
		N de elementos	5[a]
	Parte 2	Valor	,892
		N de elementos	4[b]
	N total de elementos		9
Correlación entre formularios			,949
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,974
	Longitud desigual		,974
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,963

a. Los elementos son: P1, P2, P3, P4, P5.

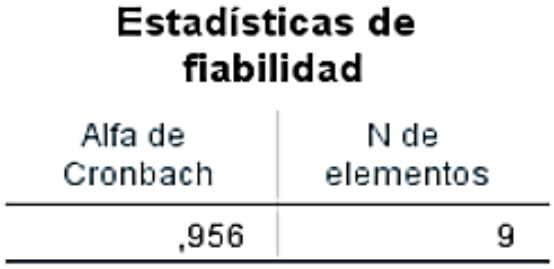
b. Los elementos son: P5, P6, P7, P8, P9.

Fig. 11. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VI en SPSS.

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman, calculado para la variable independiente (VI) mediante el software SPSS.

Este resultado de un coeficiente de 0.963, según los rangos de interpretación nos indica "EXCELENTE CONFIABILIDAD" cerca a "Confiabilidad perfecta", este valor no indica 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 0.956, aceptando un buen nivel de consistencia interna.



Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,956	9

Fig. 12. Alfa de Cronbach de la VI en SPSS.

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.

Para evaluar la confiabilidad de los datos relacionados con la prevención de somnolencia y distracciones en conductores, variable dependiente, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, dividiendo la prueba en dos mitades: la primera conformada por los ítems en posiciones impares y la segunda por los ítems en posiciones pares. Se obtuvo un coeficiente de 0.280 en el pretest y de 0.918 en el postest, lo que demuestra una alta confiabilidad en la medición después de la intervención.

TABLA III

Nivel de Confiabilidad VD

Instrumento	Nivel de confiabilidad
Pre Test	0,280
Post Test	0,918

PAR_VD_PRETEST	IMPAR_VD_PRETEST
1456	1451
1522	1715
1480	1531
1534	1497
1608	1743
1702	1469
1672	1549
1628	1689
1586	1795
1740	1697
1474	1579
1684	1735
1502	1781
1612	1459
1708	1701
1564	1511
1558	1777
1592	1649

Fig. 13. Data PRETEST de la Variable Dependiente.

La figura muestra los datos obtenidos en el pretest de la variable dependiente, recolectados antes del desarrollo del sistema.

PAR_VD_POSTEST	IMPAR_VD_POSTEST
820	805
832	849
842	869
866	871
874	877
890	899
900	901
906	906
914	907
919	909
930	978
978	991
1036	1099
1102	1115
1110	1208
1120	1273
1147	937
1150	1173

Fig. 14. Data POSTEST de la Variable Dependiente.

La figura muestra los datos obtenidos en el postest de la variable dependiente, recolectados con el desarrollo del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.173
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.295
	Longitud desigual		.295
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.280

a. Los elementos son: PAR_VD_PRETEST

b. Los elementos son: IMPAR_VD_PRETEST

Fig. 15. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VD (PRETEST).

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para la variable dependiente (VD) en el pretest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición antes del desarrollo del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.861
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.926
	Longitud desigual		.926
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.918

a. Los elementos son: PAR_VD_POSTEST

b. Los elementos son: IMPAR_VD_POSTEST

Fig. 16. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la VD (POSTEST).

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para la variable dependiente (VD) en el postest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición con el desarrollo del sistema.

Para evaluar la confiabilidad de los datos relacionados con la prevención de somnolencia y distracciones en conductores, así como la dimensión de detección, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, dividiendo cada prueba en dos mitades: la primera conformada por los ítems en posiciones impares y la segunda por los ítems en posiciones pares. En el caso de la variable dependiente, se obtuvo un coeficiente de 0.280 en el pretest y de 0.918 en el postest, mientras que en la dimensión de detección se obtuvo 0.376 en el pretest y 0.843 en el postest, demostrando en ambos casos una alta confiabilidad en la medición tras la intervención.

TABLA IV

Nivel de Confiabilidad de la Detección

Instrumento	**Nivel de confiabilidad**
Pre Test	0,376
Post Test	0,843

PAR_DETECCION_PRETEST	IMPAR_DETECCION_PRETEST
1202	1110
1382	1627
1286	1349
1446	1391
1348	1603
1564	1511
1364	1475
1602	1257
1324	1539
1512	1681
1474	1367
1256	1673
1538	1459
1366	1210
1680	1504
1394	1308
1672	1638
1458	1645

Fig. 17. Data PRETEST de la Detección.

La figura muestra los datos obtenidos en el pretest relacionados con la detección, recolectados antes del uso del sistema.

PAR	IMPAR	var
916	948	
1072	1109	
1501	1454	
1080	1107	
1240	1130	
1194	1050	
1113	1106	
1190	1210	
1370	1177	
1084	1306	
1060	1180	
1431	1405	
1174	1280	
1580	1270	
1340	1330	
1350	1366	
1107	1100	
1448	1410	

Fig. 18. Data POSTEST de la Detección.

La figura muestra los datos obtenidos en el postest relacionados con la detección, recolectados con uso del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.237
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.383
	Longitud desigual		.383
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.376

a. Los elementos son: PAR_DETECCION_PRETEST

b. Los elementos son: IMPAR_DETECCION_PRETEST

Fig. 19. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Detección.

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para la detección en el pretest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición antes del desarrollo del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1,000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1,000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			,752
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,858
	Longitud desigual		,858
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,843

a. Los elementos son: PAR

b. Los elementos son: IMPAR

Fig. 20. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Detección (POSTEST).

Nota. La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para la detección en el postest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición con el desarrollo del sistema.

Para evaluar la confiabilidad de los datos relacionados con la prevención de somnolencia y distracciones en conductores, así como en las dimensiones de detección y reconocimiento, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, dividiendo cada prueba en dos mitades: la primera conformada por los ítems en posiciones impares y la segunda por los ítems en posiciones pares. En la variable dependiente se obtuvo un coeficiente de 0.280 en el pretest y de 0.918 en el postest; en la dimensión de detección se obtuvo 0.376 en el pretest y 0.843 en el postest; y en la dimensión de reconocimiento se obtuvo 0.365 en el pretest y 0.807 en el postest, demostrando en todos los casos una alta confiabilidad en la medición tras la intervención.

TABLA V

Nivel de Confiabilidad de la Reconocimiento

Instrumento	**Nivel de confiabilidad**
Pre Test	0,365
Post Test	0,807

Esta tabla muestra los niveles de confiabilidad del reconocimiento, interpretados a partir del coeficiente alfa de Cronbach para las mediciones realizadas en el pretest y postest.

PAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST	IMPAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST
112	101
164	171
140	121
220	289
298	113
258	261
178	145
246	171
310	237
132	129
200	303
282	119
168	219
256	281
214	107
174	197
290	157
174	199

Fig. 21. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (PRETEST).

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para el reconocimiento en el pretest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición antes del desarrollo del sistema.

PAR	IMPAR	var
3	4	
2	2	
3	3	
4	4	
4	3	
4	4	
4	3	
4	4	
2	3	
3	3	
3	3	
4	4	
2	2	
3	3	
3	4	
4	4	
4	4	
3	4	

Fig. 22. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (POSTEST).

La figura muestra los resultados del coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para el reconocimiento en el postest, utilizado para evaluar la consistencia interna de la medición con el desarrollo del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.225
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.367
	Longitud desigual		.367
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.365

a. Los elementos son: PAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST

b. Los elementos son: IMPAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST

Fig. 23. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (PRETEST).

La figura representa el valor del coeficiente de dos mitades de Guttman aplicado a los resultados del pretest de "Reconocimiento", como medida de consistencia interna previa al desarrollo del sistema.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1,000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1,000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			,679
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,809
	Longitud desigual		,809
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,807

a. Los elementos son: PAR

b. Los elementos son: IMPAR

Fig. 24. Coeficiente de dos mitades de Guttman para la Reconocimiento (POSTEST).

La figura muestra el coeficiente de dos mitades de Guttman calculado para los resultados del postest de "Reconocimiento", utilizado como indicador de confiabilidad interna con el desarrollo del sistema.

4.8 Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos

Los datos recolectados mediante los diferentes instrumentos (fichas de registro y cuestionario) serán meticulosamente organizados y tabulados. Estos datos serán sujetos a análisis estadísticos descriptivos, incluyendo medidas como la media, mediana, moda y desviación estándar. Durante las etapas previas y posteriores del procesamiento dela información, se utilizaron los softwares Microsoft Excel y SPSS Statistics para realizar el análisis estadístico y llevar a cabo las pruebas de hipótesis. Para el análisis, se verificó la normalidad de los datos mediante el método Shapiro – Wilk y se validaron las hipótesis planteadas utilizando estadísticos de la prueba T de Student según el resultado de la normalidad de las muestras. Además, se emplearon tablas y gráficos para la interpretación de los datos, basados en los resultados del análisis estadístico.

4.9 Consideraciones Éticas

Durante la investigación "Sistema de Visión Artificial para la Prevención de Somnolencias y Distracciones en Conductores de la Empresa de Transporte 'VICASA', 2024" se respetaron los principios éticos promoviendo la originalidad e integridad académica, garantizando el respeto a los derechos de propiedad intelectual de los autores consultados, citando adecuadamente sus fuentes, además de acompañar el sistema de visión artificial con documentación para facilitar su comprensión y replicabilidad, todo ello bajo la responsabilidad de los investigadores principales, quienes mantuvieron la confidencialidad de los datos proporcionados por la empresa de transportes y aplicaron el formato IEEE para prevenir el plagio, utilizando la herramienta Turnitin para analizar la similitud con otros trabajos académicos, y asegurando la protección y uso exclusivo de los datos para fines académicos.

Capítulo V: Resultados

5.1 Resultados Descriptivos

5.1.1 Resultados Descriptivos de la Dimensión Detección

TABLA VI

Resultados descriptivos de la Detección

		V1PreTest	V1PostTest
N	**Válido**	36	36
	Perdidos	0	0
Media		1450,42	1227,44
Mediana		1458,50	1192,00
Moda		1110a	1107
Desv. Desviación		153,315	160,553
Varianza		23505,564	25777,397
Mínimo		1110	916
Máximo		1681	1580

Esta tabla presenta los estadísticos descriptivos (media, mediana, moda, desviación estándar, varianza valores mínimos y máximos) correspondientes a "Detección" antes del desarrollo del sistema y después con el uso del sistema.

Donde la disminución en porcentaje de la dimensión de detección con y sin el uso del sistema, se obtuvo de la siguiente manera.

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

Disminución = ((1450,42 – 1227,44) / 1450,42) * 100

Disminución = (222.98 / 1450,42) * 100

Disminución = 15.37%

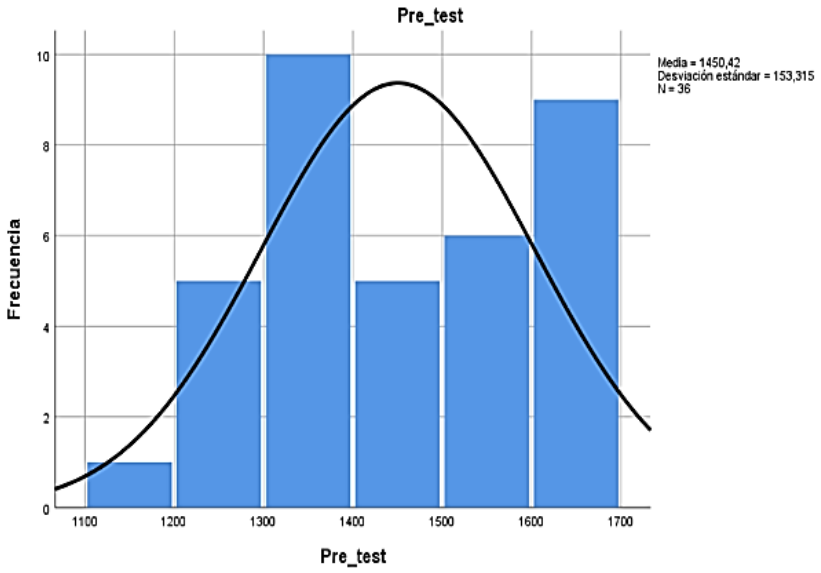


Fig. 25. Tiempo de Detección Pretest.

La figura representa los tiempos registrados durante la fase pretest para la variable "Detección", mostrando el rendimiento inicial antes de aplicar el sistema de intervención.

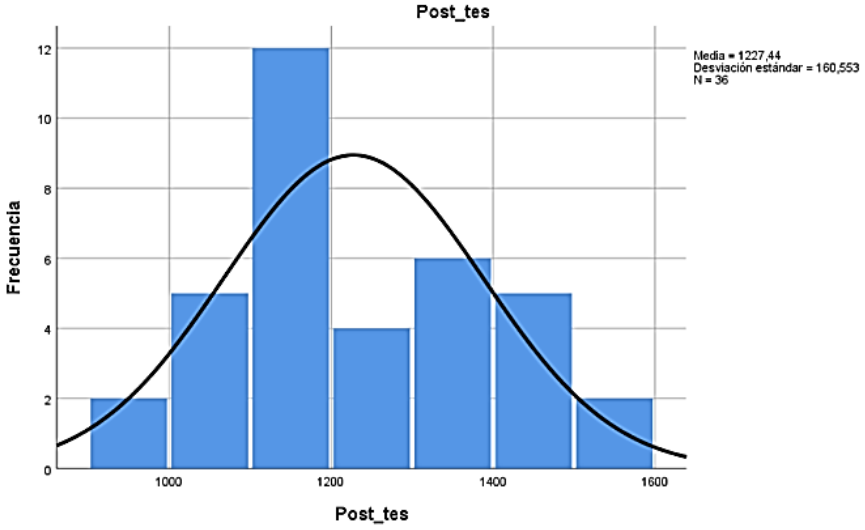


Fig. 26. Tiempo de Detección Postest.

La figura muestra los tiempos registrados durante la fase postest para la variable "Detección", evidenciando los cambios tras la implementación del sistema.

En la Tabla VI y Figura 25 - 26; se observa la comparación de las medias con una diferencia, donde el Pre Test tuvo una media de 1450,42 segundos, mientras que en el Pos Test se observa 1227,44 segundos. Se evidenció una diferencia de 222.98 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema de visión artificial mejoró (15.37%) el tiempo de detección de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A.

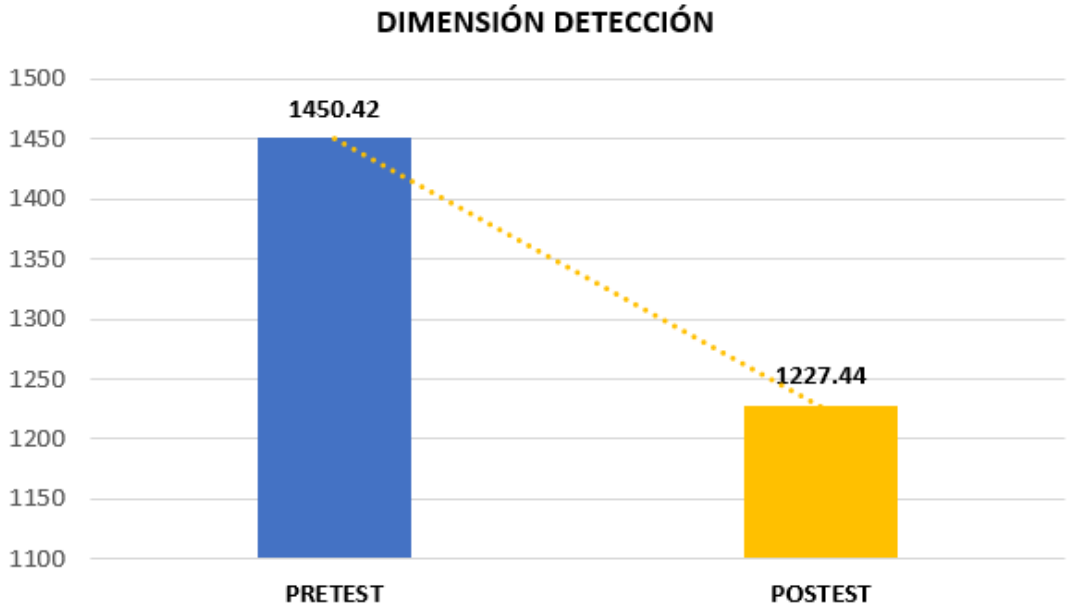


Fig. 27. Disminución de tiempo de la detección.

La figura muestra la disminucion del tiempo en la dimensión de la deteccion, se puede observar la diferencia notoria del Pretest y Postest.

5.1.2 Resultados Descriptivos de la Dimensión Reconocimiento

TABLA VII

Resultados descriptivos del Reconocimiento

		V1PreTest	V1PostTest
N	**Válido**	36	36
	Perdidos	0	0
Media		198,22	3,33
Mediana		187,50	3,00
Moda		171a	4
Desv. Desviación		64,746	0,717
Varianza		4192,006	0.514
Mínimo		101	2
Máximo		310	4

La tabla presenta los estadísticos descriptivos de la variable "Reconocimiento" antes (pretest) y después (postest) del desarrollo del sistema.

Donde la disminución en porcentaje de la dimensión de detección con y sin el uso del sistema, se obtuvo de la siguiente manera.

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

Incremento = ((198,22 – 3,33) / 198.22) * 100

Incremento = (194.89 / 198.22) * 100

Incremento = 98,32%

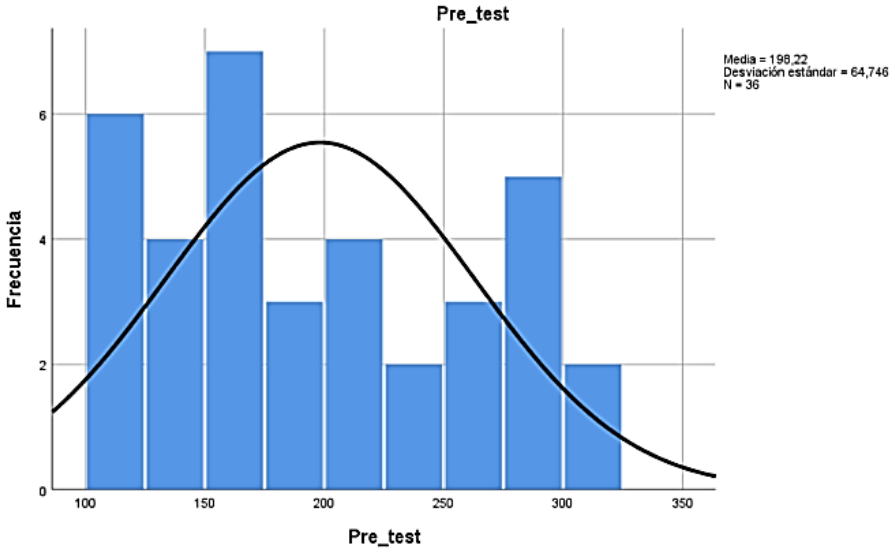


Fig. 28. Tiempo de Reconocimiento Pretest.

La figura presenta los tiempos correspondientes a la evaluación de "Reconocimiento" en la fase pretest, antes de la aplicación del sistema.

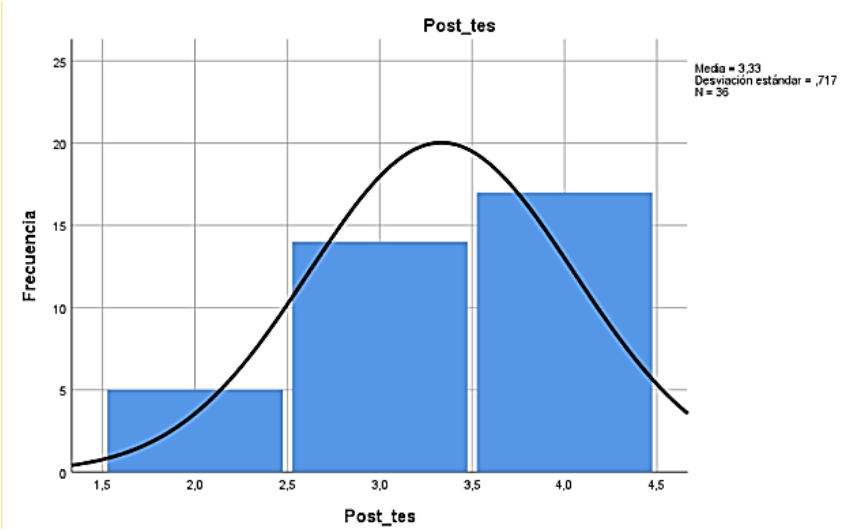


Fig. 29. Tiempo de Reconocimiento Postest.

La figura presenta los tiempos correspondientes a la evaluación de "Reconocimiento" en la fase postest, después del desarrollo del sistema.

En la Tabla VII y Figura 27 - 28; se observa la comparación de las medias con una diferencia, donde el Pre Test tuvo una media de 198,22 segundos, mientras que en el Pos Test se observa 3,33 segundos. Se evidenció una diferencia de 194.89 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema de visión artificial mejoró muy significativo (98.32%) el tiempo de alerta de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A.

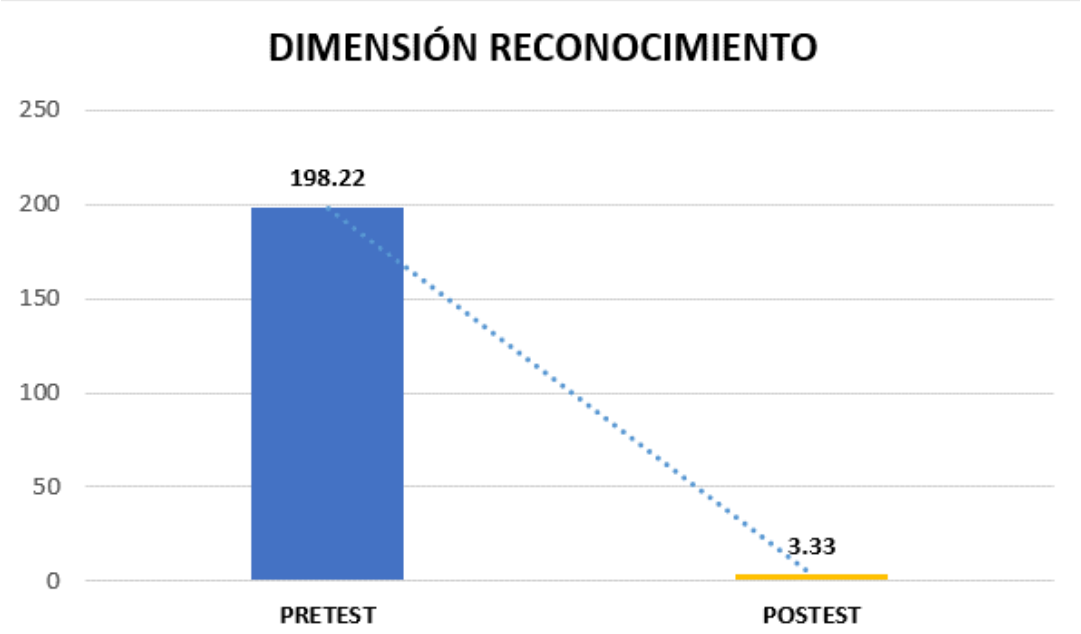


Fig. 30. Incremento del tiempo de reconocimiento.

La figura muestra el incremento del tiempo en la dimensión de reconocimiento, se puede observar la diferencia notoria del Pretest y Postest.

5.2 Resultados Inferenciales

5.2.1 Contrastación de Resultados de la Hipótesis General

Paso 1: Planteamiento de las hipótesis

Ho: El desarrollo del sistema de visión artificial, no mejora la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

H1: El desarrollo del sistema de visión artificial, mejora la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

Paso 2: Nivel de significancia

Alfa = 5% = 0.05 (Máximo error permitido)

Paso 3: Estadístico de contraste P – valor - Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad mediante Shapiro – Wilk dado que n <= 50.

Planteamiento de Hipótesis de Normalidad

Ho: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos no siguen una distribución normal

TABLA VIII

Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,103	36	,200*	,969	36	,410

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de significancia de α = .0410 para evaluar la normalidad de los datos.

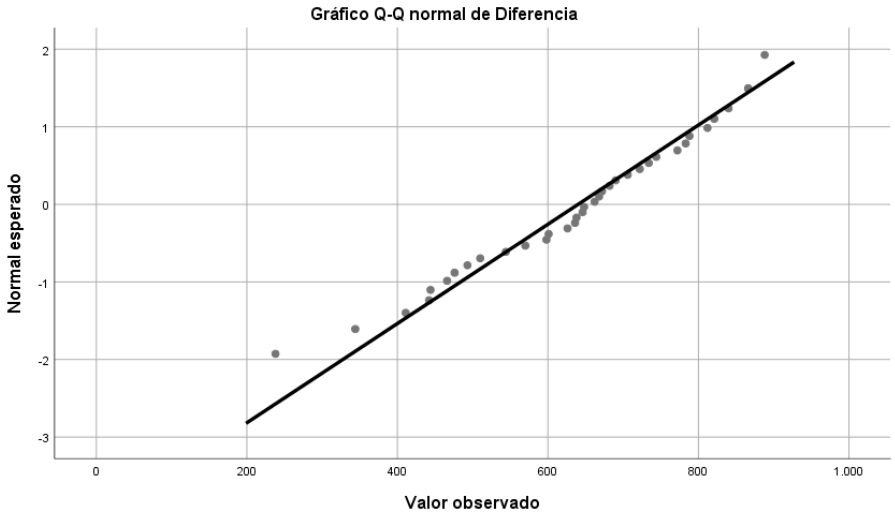


Fig. 31. Gráfico Normal Esperado.

El gráfico Q-Q muestra la distribución normal esperada de la diferencia entre las puntuaciones del postest y el pretest. La alineación cercana de los puntos con la línea diagonal sugiere que la diferencia se distribuye normalmente.

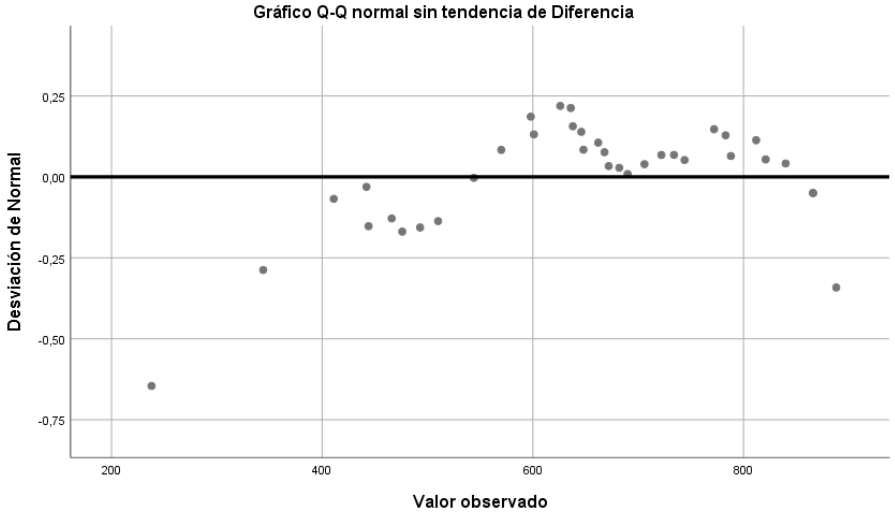


Fig. 32. Gráfico Desviación de Normal.

El gráfico de desviación de la normal muestra cómo se desvían los datos de la distribución normal esperada, indicando patrones o irregularidades en la dispersión de los residuos.

Si $p > 0.05$: No se rechaza Ho → Los datos siguen una distribución normal.

Si $p \leq 0.05$: Se rechaza Ho → Los datos no siguen una distribución normal.

Para Diferencia se obtuvo p valor = .410 > 0.05 (Tiene distribución normal)

A partir de la normalidad, se determinó utilizar la prueba paramétrica T-Student.

Paso 4: Cálculo del estadístico de prueba

TABLA IX

Prueba de Muestras Emparejadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre_test - Post_tes	640,194	156,364	26,061	587,288	693,101	24,565	35	,000

Se presenta el resultado de la prueba t de Student para muestras emparejadas para comparar las medias de los valores obtenidos en el pretest y el postest. El valor t es significativo, con un valor Sig. (bilateral) = 0.000, indicando que existe una diferencia significativa entre las dos mediciones. Además, el intervalo de confianza de 95% para la diferencia entre las medias está entre 587.288 y 693.101, lo que sugiere una mejora significativa en los resultados tras la intervención.

Los resultados de la prueba T-Student muestran un valor de significancia (Sig.) de 0.000, el cual es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Esto indica que existe una diferencia significativa en las medias del tiempo total de prevención de somnolencia y distracciones antes y después de la intervención, concluyéndose que el sistema basado en visión artificial tiene efectos significativos en la prevención de somnolencia y distracciones.

Paso 5: Toma de decisión

Esto El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte “VICASA”, 2024.

5.2.2 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1

Esto concluye que el sistema de visión artificial, mejora considerablemente la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte “VICASA”, 2024 con un 15.37%.

5.2.3 Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2

Esto concluye que el sistema de visión artificial, mejora considerablemente el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte “VICASA”, 2024 con un 98.32%.

Capítulo VI: Discusión

La presente investigación se realiza con la finalidad de mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte “Virgen de la Candelaria” S.A.

En comparación con el estudio de [14], que alcanzó una tasa de acierto del 87 % en la detección de somnolencia mediante el análisis del aspecto ocular, esta investigación se orientó hacia la optimización del tiempo de respuesta del sistema, logrando una reducción del 15.37 % en el tiempo de detección, lo cual representa un avance significativo en términos de eficiencia operativa; si bien ambas investigaciones comparten el objetivo de prevenir la somnolencia, difieren en sus métricas de evaluación, ya que mientras [14] se enfoca en la precisión de identificación de casos, el presente estudio prioriza la capacidad del sistema para emitir alertas oportunas en situaciones críticas con una detección temprana; esta diferencia destaca la naturaleza complementaria del presente trabajo en el ámbito de la seguridad vial, especialmente en contextos donde una rápida intervención resulta fundamental para evitar accidentes; además, si bien es cierto que el aspecto ocular constituye un indicador clave en la detección de la somnolencia, no se considera un parámetro exclusivo, por lo que en esta investigación se adoptó un enfoque más integral que incluyó el análisis de señales fisiológicas y conductuales como la frecuencia de bostezos, la aparición de microsueños y las características del parpadeo, permitiendo así una evaluación más completa del nivel de alerta del conductor y reforzando la confiabilidad del sistema propuesto mediante la detección de múltiples patrones asociados al inicio del estado de somnolencia.

Según los hallazgos de esta investigación se obtuvieron que el tiempo de prevención de manera manual se obtuvo un p-value de 0.410 el cual no es significativo (mayor que 0.05), por lo que no existió la evidencia de rechazar la hipótesis nula, teniendo así que los datos de los tiempos de prevención de somnolencia y distracciones siguen una distribución normal.

Por otro lado, en el apartado de las pruebas de T – Student para las muestras apareadas donde analizamos los tiempos tomados en dos momentos, en el registro de detección más el reconocimiento de manera manual y el otro el registro de tiempo de la detección más el reconocimiento realizado por el Sistema se obtiene que el p-value 0.00 lo cual nos indica que es menor al nivel de significancia (0.05), por lo que tenemos evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Teniendo así que existe diferencia entre el tiempo medio de prevención hecha manual y el tiempo medio de prevención hecha con Sistema de visión artificial.

En el registro de los tiempos de detección de somnolencia se obtiene un porcentaje de disminución del 15.37% de optimización en los tiempos, donde corroboramos que existe una variabilidad de los tiempos de detección entre el pre y post. En el registro de los tiempos de reconocimiento de somnolencia se obtiene un porcentaje del 98.32% de optimización en los tiempos, donde corroboramos que existe una significante variabilidad de los tiempos de reconocimiento entre el pre y post; esto indica que el sistema de visión artificial desarrollado, ha contribuido efectivamente en la optimización del proceso de la prevención de somnolencia y distracciones.

Continuar afirmando que la presente investigación es una herramienta tecnológica e innovadora que mejora la prevención de somnolencia y distracciones de manera oportuna y a su vez aportará nuevos conocimientos a la comunidad científica.

Capítulo VII: Conclusiones

Se ha desarrollado un sistema de visión artificial enfocado en la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte “Virgen de la Candelaria” S.A. Este sistema tiene como objetivo principal mejorar los niveles de seguridad vial mediante la implementación de tecnologías avanzadas que optimicen los procesos de monitoreo y alerta.

Con el desarrollo del sistema podemos asegurar una disminución en el tiempo de detección del 15.37% y con el reconocimiento en tiempo real un aumento muy favorable del 98.32%, donde queda demostrado que el sistema de visión artificial cumple los objetivos de investigación en cumplir con la prevención, lo cual demuestra una capacidad altamente efectiva para identificar situaciones de riesgo de manera oportuna.

Los resultados obtenidos demuestran una notable mejora en los tiempos promedio de registro, pasando de 1532 segundos (equivalente a 25 minutos con 53 segundos) en el método manual a 934 segundos (equivalente a 15 minutos con 56 segundos) con el sistema implementado. Esta mejora fue corroborada mediante la prueba estadística T-Student para dos muestras, que arrojó un p-value de 0.00, indicando una significancia estadística menor al 5%.

Capítulo VIII: Recomendaciones

Considerando el éxito alcanzado con el uso del sistema de prevención de somnolencia y distracciones en la empresa de transporte “Virgen de la Candelaria” S.A., se propone expandir su implementación a otros procesos críticos como el control de velocidad y el distanciamiento entre vehículos; estas adaptaciones permitirían optimizar la seguridad en las operaciones diarias, mejorando significativamente la calidad del servicio y reduciendo riesgos asociados a accidentes de tránsito.

Además, es fundamental implementar programas de capacitación dirigidos al personal responsable del manejo del sistema; estos programas deben enfocarse en actualizar conocimientos técnicos y en fortalecer la experiencia de los conductores, garantizando así un uso eficiente del sistema, minimizando errores y evitando posibles descontentos entre los usuarios o empleados que interactúan con la herramienta tecnológica.

Se recomienda realizar mantenimientos preventivos regulares al sistema inteligente para proteger la integridad de la información recopilada y procesada; es crucial también monitorear continuamente las funcionalidades del sistema con el objetivo de realizar mejoras constantes, asegurando que este siga cumpliendo con las necesidades de la empresa y adaptándose a las nuevas exigencias del sector.

Para futuras investigaciones e implementaciones se propone el uso de un sistema basado en una placa Raspberry Pi, componentes electrónicos, cables y una cámara con conexión USB o WiFi, con un costo aproximado de 350 soles por unidad; esta alternativa resulta significativamente más económica que los sistemas de asistencia a la conducción disponibles actualmente en vehículos de alta gama, lo que permitiría democratizar el acceso a tecnologías de seguridad vial en empresas de transporte con recursos limitados; su bajo costo y fácil adaptabilidad lo convierten

en una opción viable para flotas diversas sin necesidad de realizar modificaciones estructurales en los vehículos; además su implementación podría complementarse con programas de capacitación básicos para el personal y un plan de mantenimiento preventivo sencillo, asegurando así un uso eficiente y sostenible del sistema en el tiempo.

Referencias

[1] C. y M. (SUTRAN) Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, “Reporte Estadístico de Siniestros Viales 2022”, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4489498/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20de%20Siniestros%20Viales%202022.pdf

[2] Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, “Reglamento Nacional de Administración de Transporte Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito”, 2009. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf

[3] Defensoría del Pueblo, “Defensoría del Pueblo: cifra de accidentes de tránsito en 2022 alcanza niveles registrados antes de la pandemia”. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-cifra-de-accidentes-de-transito-en-2022-alcanza-niveles-registrados-antes-de-la-pandemia/

[4] J. Flores-Monroy, M. Nakano-Miyatake, E. Escamilla-Hernández, y H. Pérez-Meana, “Detección de somnolencia y distracción en conductores y su implementación en dispositivos móviles”, Información tecnológica, vol. 34, núm. 4, pp. 1–12, ago. 2023, doi: 10.4067/S0718-07642023000400001.

[5] World Health Organization, “Global status report on road safety 2023”, Geneva, 2023. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1

[6] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Boletin Anual 2023”, 2023. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/14nS1PozOUpyq6TO2R22k7FetH7ouPpiN/view

[7] G. S. Coaquira Coaquira y O. Ramírez Ticona, “Sistema para detectar el estado de somnolencia de conductores de vehículos utilizando visión artificial en la ciudad de Tacna”, Universidad Privada de Tacna, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12969/2394

[8] J. M. Quispe Dulanto, “Factores asociados a la mala calidad de sueño y a la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial Arequipa 2022”, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12773/14206

[9] COPROSEC, “Plan de Acción Provincial de Seguridad Ciudadana Cañete 2022”, Cañete, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2679413/PLAN_DE_ACCION_PROVINCIAL_DE_SEGURIDAD_CIUDADANA_CANETE_2022.pdf.pdf

[10] CODISEC, “Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana Quilmaná 2024 - 2027”, Quilmaná - Cañete, 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5870513/5200671-camscanner-16-02-2024-14-58.pdf

[11] CODISEC, “Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana Imperial - 2023”, 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4712976/PLAN%20DE%20ACCION%20DISTRITAL%20DE%20SEGURIDAD%20CIUDADANA.pdf

[12] Sanchez Luzon. G. A., “Desarrollo de una aplicación móvil para la detección de la somnolencia de conductores de vehículos aplicando inteligencia artificial MACHALA 2023”, Universidad Técnica de Machala, 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/22051/1/LUZON%20SANCHEZ%2c%20ANDRES%2000022.pdf

[13] Vicerrectorado de Investigación, “Protocolo de Investigación 2023”, Chimbote, sep. 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://investigacion.usanpedro.edu.pe/wp-content/uploads/2023/10/PROTOCOLO-DE-INVESTIGACION-2022.pdf

[14] S. D. L. Cueva, “Sistema avanzado de asistencia al conductor para la detección de distracción y somnolencia utilizando puntos de referencia faciales”, CEDAMAZ, vol. 13, núm. 1, pp. 90–95, jun. 2023, doi: 10.54753/cedamaz.v13i1.1814.

[15] M. M. , K. I. , Z. M. S. et al. Islam, “A Novel Approach to Enhance Safety on Drowsy Driving in Self-Driving Car”, Mobile Networks and Applications, vol. 28, núm. 1, pp. 272–284, feb. 2023, doi: 10.1007/S11036-022-01932-8/METRICS.

[16] F. J. Pruna, C. Baiza, J. De La Torre, y K. Balseca, “Driver drowsiness detection system using artificial vision”, Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, vol. 2023-June, 2023, doi: 10.23919/CISTI58278.2023.10211682.

[17] M. Arslan y R. Abiyev, “Vision-Based Drowsiness Detection System Using Convolutional Neural Networks”, 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering, ICECCE 2020, jun. 2020, doi: 10.1109/ICECCE49384.2020.9179207.

[18] B. Guimer, B. Orestes, y R. Ticona, “Sistema para detectar el estado de somnolencia de conductores de vehículos utilizando visión artificial en la ciudad de Tacna”, jun. 2022, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2394

[19] Quispe Dulanto J. M., “Factores asociados a la mala calidad de sueño y a la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial Arequipa 2022.”, Universidad Nacional de San Agustin de Arequips, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2ebdd5fc-2dce-4b53-bc88-e7aef22ee359/content

[20] S. Garcia Perez, “Deteccion de somnolencia durante la conduccion en un ambiente simulado”, Centro de Investigacion Cientifica y de Educacion Superior de Ensenada, Baja California, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3795

[21] J. Martín y A. Neppas, “Desarrollo de un sistema embebido mediante el uso de técnicas de visión artificial para detección y alerta de somnolencia en conducción diurna en tiempo real”, ene. 2020, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10171

[22] E. M. Okoro, A. O. Umagba, B. A. Abara, Z. S. Isa, y A. Buhari, “Towards explainable artificial intelligence: history, present scenarios, and future trends”, XAI Based Intelligent Systems for Society 5.0, pp. 29–59, ene. 2024, doi: 10.1016/B978-0-323-95315-3.00006-1.

[23] A. Othmani et al., “EEG-based neural networks approaches for fatigue and drowsiness detection: A survey”, Neurocomputing, vol. 557, p. 126709, nov. 2023, doi: 10.1016/J.NEUCOM.2023.126709.

[24] K. Zhang et al., “Algorithm for drowsiness detection based on hybrid brain network parameter optimization”, Biomed Signal Process Control, vol. 94, p. 106344, ago. 2024, doi: 10.1016/J.BSPC.2024.106344.

[25] J. M. Górriz et al., “Computational approaches to Explainable Artificial Intelligence: Advances in theory, applications and trends”, Information Fusion, vol. 100, p. 101945, dic. 2023, doi: 10.1016/J.INFFUS.2023.101945.

[26] V. S. Barletta, D. Caivano, L. Colizzi, G. Dimauro, y M. Piattini, “Clinical-chatbot AHP evaluation based on ‘quality in use’ of ISO/IEC 25010”, Int J Med Inform, vol. 170, p. 104951, feb. 2023, doi: 10.1016/J.IJMEDINF.2022.104951.

[27] G. Futia y A. Vetrò, “On the Integration of Knowledge Graphs into Deep Learning Models for a More Comprehensible AI—Three Challenges for Future Research”, Information 2020, Vol. 11, Page 122, vol. 11, núm. 2, p. 122, feb. 2020, doi: 10.3390/INFO11020122.

[28] P. Álvarez Luengo, “Una aplicación de la detección de objetos en imágenes UAV con Redes Neuronales Convolucionales (CNN)”, feb. 2024, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/71433

[29] H. L. G. J. C. P. R. M. G. H. Luis Carlos Reveles Gómez, Convolutional Neural Networks: An Approach for Visual Obstruction Detection in Automotive Reversing Cameras, vol. 99. 2024. doi: https://doi.org/10.6036/10865.

[30] L. C. Reveles-Gómez, H. Luna-García, J. M. Celaya-Padilla, y R. A. García-Hernández, “Redes neuronales convolucionales: un enfoque para la detección de obstrucción visual en cámaras de reversa automotrices.”, DYNA - Ingeniería e Industria, vol. 99, núm. 2, pp. 181–187, mar. 2024, doi: 10.6036/10865.

[31] J. M. Trigos Sena, “Reconocimiento y clasificación de imágenes utilizando técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning)”, 2023. Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/11441/151661

[32] 20180812, “Implementación de un sistema de alerta para la prevención de accidentes automovilísticos por medio de detección de cansancio en conductores”, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2023, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/77848/TFG%20-%20201808120.pdf?sequence=3&isAllowed=y

[33] A. González Muñiz, “Aplicación de técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning) al análisis y mejora de la eficiencia en sistemas de ingeniería”, feb. 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/10651/70370

[34] L. Sanchez y A. Gonzalo, “Desarrollo de una aplicación móvil para la detección de la somnolencia de conductores de vehículos aplicando inteligencia artificial.”, 2023, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22051

[35] E. I. Amaya Solano, J. C. Bolívar Ariza, y L. P. Palacios Gutiérrez, “Implementación de sensores para detectar síntomas de sueño y fatiga en conductores de vehículos de carga pesada en la empresa transportes Oviedo”, UNITEC, pp. 1–53, 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12962/2522

[36] K. Zhang et al., “Algorithm for drowsiness detection based on hybrid brain network parameter optimization”, Biomed Signal Process Control, vol. 94, p. 106344, ago. 2024, doi: 10.1016/J.BSPC.2024.106344.

[37] R. A. L. León, B. M. F. Herrera, y F. C. S. Burgos, "'VISION ALGORITHM DEVELOPMENT ARTIFICIAL TO DETECT THE DROWSINESS IN DRIVERS HEAVY MACHINERY MINERS'", en Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2023. doi: 10.18687/laccei2023.1.1.1048.

[38] L. A. Díaz Sippli, J. A. Martínez Redondo, B. E. Muñoz Mass, K. R. Maestre Mejía, y M. Sanguino Esmeral, "Diseño de sistema inteligente para la detección de conductas de riesgo al interior de un vehículo", Ediciones Universidad Simón Bolívar. Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12442/14594

[39] A. A. Mosquera Mayorga y I. A. Ventura Torres, "Diseño e implementación de un prototipo de detección del estado de somnolencia para conductores mediante el uso del Software Teachable Machine", 2024, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27730

[40] R. Domenech López Tutor y D. Ildefonso Ruano Ruano, "Diseño y desarrollo de un sistema de detección de somnolencia", jul. 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/20066

[41] J. , & V. R. A. Ricardo, Algoritmo Diagnóstico para la Detección temprana de la Apnea del Sueño en la Clínica ULACIT, vol. 15(1). 2023. Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://revistas.ulacit.ac.cr/index.php/iDental/article/view/106

[42] G. Benitez Cespedes, A. Chimal Sánchez, P. A. Cortes Loredo, y J. Palma Lima, "Desarrollo de un sistema de alerta de fatiga para conductores viales", 2024, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/5993

[43] S. Aarón et al., “Detección de Somnolencia en Conductores de Vehículos por Medio de Procesamiento de Video (Drowsiness Detection in Vehicle Drivers Through Video Processing)”, Pistas Educativas, vol. 43, núm. 141, mar. 2022, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2697

[44] N. Sáenz Bajo y M. Alvaro Ballesteros, “Redes neuronales: concepto, aplicaciones y utilidad en medicina”, Aten Primaria, vol. 30, núm. 2, pp. 119–120, ene. 2002, doi: 10.1016/S0212-6567(02)78981-6.

[45] A. Moreno Ribas, Aprendizaje automático. UPC, 1994. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36157/9788483019962.pdf

[46] Introducción a la programación con Python, Introducción a la programación con Python, Ra-Ma Editorial. 2021. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=KEi9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=python+concepto&ots=wL5vg4d52b&sig=3jS0u8v0nvjhzoEfaGFgzr5UKK4&redir_esc=y#v=onepage&q=python%20concepto&f=false

[47] Domínguez Mínguez T., Visión artificial: Aplicaciones prácticas con OpenCV - Python, MARCOMBO, S.L. 2021. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=FE1OEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=opencv+concepto&ots=3zypAn_oZ1&sig=YLU61ewZbctEoMmQfaOvbXAfhOk&redir_esc=y#v=onepage&q=opencv%20concepto&f=false

[48] L. C. Calle Neira, “Seguridad vial: uso del celular como distractor en la conducción de vehículos en la ciudad de Cuenca”, Universidad Católica de Cuenca., 2023. Consultado: el 8

de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13902

[49] A. Rico Rodríguez, “Diseño y prototipado de una fuente de luz infrarroja para la caracterización de módulos fotovoltaicos”, E.T.S.I. y Sistemas de Telecomunicación (UPM), jul. 2021, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://oa.upm.es/71143/

[50] M. F. , Castaño Giraldo y H. A. Motta Arenas, “Responsabilidad del Estado en Accidentes de Transito por Falta de Señalización u Omisión de Mantenimiento de Vías”. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/10901/27019

[51] C. D. Caicedo Duque, “Sistema de detección y conteo de manos en un racimo de bananos mediante visión artificial”, Universidad EIA , pp. 1–67, 2021, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/d55b308e-b8ae-41e9-bcf3-27bb3467de5b/content

[52] Cristian Patricio Baiza Lovato, “Sistema de Detección y Alerta del Estado de Somnolencia de Conductores mediante Visión Artificial”, Universidad Tecnológico Israel, pp. 1–105, 2020, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2441/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2020-026.pdf

[53] S. F. A. Faneite, “Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales”, Revista Latinoamericana Ogmios, vol. 3, núm. 8, pp. 82–95, jul. 2023, doi: 10.53595/RLO.V3.I8.084.

[54] J. J. Castro Maldonado, L. K. Gómez Macho, y E. Camargo Casallas, “La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI”, Tecnura, vol. 27, núm. 75, pp. 140–174, ene. 2023, doi: 10.14483/22487638.19171.

[55] C. Coronel-Carvajal y C. Coronel-Carvajal, “Los objetivos de la investigación”, Revista Archivo Médico de Camagüey, vol. 27, 2023, Consultado: el 28 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100048&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

[56] I. Reyes Blácido, E. Damián Guerra, N. Ciriaco Reyes, B. Oscar Corimayhua Luque, y L. Marcelino Urbina Olortegui, “Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica.”, Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, ene. 2022, doi: 10.46377/DILEMAS.V9I2.3106.

[57] R. Sobre et al., “El método hipotético deductivo de Karl Popper en los estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú”, Educación, vol. 29, núm. 2, pp. e3045–e3045, dic. 2023, doi: 10.33539/EDUCACION.2023.V29N2.3045.

[58] C. Técnicas Aplicadas, M. I. Vinicio Estrada-Velasco, J. I. Alexandra Núñez-Villacis, y W. I. Clemente Cunuhay-Cuchipe, “Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software”, Dominio de las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 7, No. Extra 4, 2021 (Ejemplar dedicado a: AGOSTO ESPECIAL), pág. 54, vol. 7, núm. 4, p. 54, 2021, doi: 10.23857/dc.v7i4.2429.

[59] N. Toledo González, M. Selene, R. Gomez, L. Elena, R. Hernandez, y N. L. Leal Vazquez, "Desarrollo de un software de inventarios utilizando la metodología SCRUM", TECTZAPIC: Revista Académico-Científica, ISSN-e 2444-4944, Vol. 9, No. 1, 2023, págs. 9-20, vol. 9, núm. 1, pp. 9–20, 2023, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9595817&info=resumen&idioma=SPA

[60] "Diseños de Investigación Cuasiexperimental y Preexperimental en Psicología". Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://franmt7.com/2022/06/24/disenos-de-investigacion-cuasiexperimental-y-preexperimental-en-psicologia/

[61] L. F. Mucha-Hospinal, R. Chamorro-Mejía, M. E. Oseda-Lazo, y R. D. Alania-Contreras, "Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado", Desafios, vol. 12, núm. 1, pp. 50–57, ene. 2021, doi: 10.37711/DESAFIOS.2021.12.1.253.

[62] C. E. Gonzalez y R. Draghi, "Diseño de Muestreo", Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina, pp. 24–32, 2021, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/156720

[63] J. Arias Gonzales, "DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN", 2021, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352157132

[64] F. Villanueva, "Metodología de la investigación", Metodología de la investigación , pp. 18–26, 2022, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n.html?hl=es&id=6e-KEAAAQBAJ

[65] C. Manterola et al., “Reliability, precision or reproducibility of the measurements. Methods of assessment, utility and applications in clinical practice”, Revista chilena de infectología, vol. 35, núm. 6, pp. 680–688, 2023, doi: 10.4067/S0716-10182018000600680.

Anexos

Anexo 01: Matriz de Consistencia

TABLA X

Matriz de Consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología
¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024?	Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	**Independiente** **X =** Sistema de visión artificial	**Enfoque de investigación** Cuantitativo **Tipo de investigación** Aplicada **Nivel de investigación** Explicativa **Diseño de investigación** $G \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$ G: Muestra X: Sistema de visión Artificial O1: Observación Pre – Test O2: Observación Post – Test **Población** La población de estudio abarca un total de 40 conductores. **Muestra** La muestra será por 36 conductores **Muestreo** Muestreo probabilístico **Técnicas de recolección de datos** • Encuestas • Fichas de registros
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis especificas**		
¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?	Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	**Dependiente** **Y =** Prevención de somnolencia y distracciones en conductores **Y1 =** Detección	
¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?	Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	El sistema de visión artificial, mejora considerablemente el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.	**Y2 =** Reconocimiento	

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos

CUESTIONARIO PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE	
VARIABLE INDEPENDIENTE	SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL
INVESTIGACORES	CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina
OBJETIVO	Determinar el nivel de funcionalidad, fiabilidad y usabilidad del sistema de visión artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores.
CONFIDENCIALIDAD	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.
SEDE DE INVESTIGACIÓN	E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»
UBICACIÓN	Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná
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 EVALUACION	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	¿El sistema detecta correctamente los signos de somnolencia en los conductores?					
2	¿El sistema proporciona alertas oportunas para prevenir la somnolencia y distracciones?					
3	¿El sistema funciona de manera continua y sin interrupciones durante la conducción?					
	FIABILIDAD DEL SISTEMA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
4	¿El sistema detecta de forma exacta los signos de somnolencia y distracción en los conductores?					
5	¿El sistema genera la alerta de manera oportuna sobre riesgos de somnolencia y distracción para prevenir accidentes?					
6	¿El sistema genera alertas basadas en datos verídicos para garantizar la seguridad del conductor?					
	USABILIDAD DEL SISTEMA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
	En función de los módulos …					
7	¿El módulo de detección recopila todos los datos sobre somnolencia y distracciones del conductor?					
8	¿El módulo de reconocimiento identifica los signos de somnolencia y distracciones?					
9	¿El módulo de alerta anuncia mensajes de prevención de somnolencia y distracciones?					

Fig. 33. Variable Independiente - Cuestionario.

Este cuestionario para la variable independiente permite la recolección de datos utilizando una escala de Likert en la cúal se utilizó para la evaluación del sistema como medición para la dimensión “Calidad del Sistema ISO/IEC 25010.

FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE					
VARIABLE DEPENDIENTE			PREVENCIÓN DE SOMNOLENCIA Y DISTRACCIONES EN CONDUCTORES		
TIPO DE PRUEBA			Pre Test		
INVESTIGADORES			CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina		
OBJETIVO			Determinar el tiempo total en que se registra la detección y el reconocimiento de la somnolencia y distracciones de forma manual.		
CONFIDENCIALIDAD			La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.		
SEDE DE INVESTIGACIÓN			E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»		
UBICACIÓN			Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná		
TIEMPO MANUAL			En esta ficha de registro, el tiempo total se divide en dos componentes: **Tiempo de detección**: Es el intervalo en el que se observan los signos de somnolencia en el conductor, como bostezos, parpadeos frecuentes y microsueños, o de distracción, como el uso del celular, realizar llamadas, beber, fumar, apartar la vista del camino o conversar hacia los lados. **Tiempo de alerta:** Es el intervalo en el que los pasajeros reaccionan y emiten advertencias al conductor, como pedirle que se detenga o que preste más atención a la conducción.		
TT = TD + TA			**TT**: Tiempo total **TD**: Tiempo de detección **TA**: Tiempo de alerta		**0 ≤ TT** El más cercano a 0 es mejor
			TIEMPO DE DETECCION	**TIEMPO DE ALERTA**	**TIEMPO TOTAL**
Nº	**FECHA**	**HORA**	**TD**	**TA**	**TT**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
...					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
VEH013					
...					
VEH036					

Fig. 34. Ficha de registro variable dependiente (Pre-Test).

Esta ficha de registro para la variable dependiente permite la recolección de datos para el pretest.

FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE					
VARIABLE DEPENDIENTE	PREVENCIÓN DE SOMNOLENCIA Y DISTRACCIONES EN CONDUCTORES				
TIPO DE PRUEBA	Post Test				
INVESTIGADORES	CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina				
OBJETIVO	Determinar el tiempo total en que se registra la detección y el reconocimiento de la somnolencia y distracciones de forma computacional.				
CONFIDENCIALIDAD	La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.				
SEDE DE INVESTIGACIÓN	E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»				
UBICACIÓN	Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná				
TIEMPO COMPUTACIONAL	En esta ficha de registro, el tiempo total se divide en dos componentes: **Tiempo de detección**: Es el intervalo en el sistema detecta los signos de somnolencia en el conductor, como bostezos, parpadeos frecuentes y microsueños, o de distracción, como el uso del celular, realizar llamadas, beber, fumar, apartar la vista del camino o conversar hacia los lados. **Tiempo de alerta**: Es el intervalo en el que sistema emite advertencias al conductor, como pedirle que se detenga o que preste más atención a la conducción.				
TT = TD + TA	**TT**: Tiempo total **TD**: Tiempo de detección **TA**: Tiempo de alerta				**0 ≤ TT** El más cercano a 0 es mejor
N°	**FECHA**	**HORA**	**TIEMPO DE DETECCION**	**TIEMPO DE ALERTA**	**TIEMPO TOTAL**
			TD	**TA**	**TT**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
...					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
VEH013					
...					
VEH036					

Fig. 35. Ficha de registro de la variable dependiente (Post-Test).

Esta ficha de registro para la variable dependiente permite la recolección de datos para el postest.

FICHA DE REGISTRO					
DIMENSIÓN: DETECCIÓN					
TIPO DE PRUEBA			Pre Test		
INVESTIGADORES			CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina		
OBJETIVO			Determinar el tiempo de detección de forma manual para prevenir la somnolencia y distracciones.		
CONFIDENCIALIDAD			La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.		
SEDE DE INVESTIGACIÓN			E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»		
UBICACIÓN			Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná		
TIEMPO MANUAL			En esta ficha de registro, el tiempo de detección corresponde al periodo en el que se identifican los signos de somnolencia y distracción en el conductor por los pasajeros de forma manual y verbal: **Para somnolencia**: Se registrarán el tiempo de señales como bostezos, parpadeos frecuentes y microsueños. **Para distracción**: Se registrarán el tiempo de distracciones como el uso del celular, realizar llamadas, beber, fumar, desviar la mirada del camino o conversar hacia los lados. Cada evento detectado tendrá un registro individual de su duración, y al final estos tiempos se sumarán para obtener el tiempo total de detección.		
TD = TDS + TDD			**TDS**: Tiempo de detección de somnolencia **TDD**: Tiempo de detección de distracción **TD**: Tiempo total		**0 ≤ TD** El más cercano a 0 es mejor
N°	**FECHA**	**HORA**	**TIEMPO DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA**	**TIEMPO DE DETECCIÓN DISTRACCIONES**	**TIEMPO DE DETECCIÓN**
			TDS	**TDD**	**TD**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
…					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
…					
VEH036					

Fig. 36. Ficha de registro de la dimensión Detección (Pre -Test).

Esta ficha de registro permite la recolección de datos para el pretest de la dimensión detección.

FICHA DE REGISTRO					
DIMENSIÓN: DETECCIÓN					
TIPO DE PRUEBA			Post Test		
INVESTIGADORES			CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina		
OBJETIVO			Determinar el tiempo de detección de forma computacional para prevenir la somnolencia y distracciones.		
CONFIDENCIALIDAD			La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.		
SEDE DE INVESTIGACIÓN			E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»		
UBICACIÓN			Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná		
TIEMPO COMPUTACIONAL			En esta ficha de registro, el tiempo de detección corresponde al periodo en el que se identifican los signos de somnolencia y distracción en el conductor por el sistema con visión artificial: **Para somnolencia:** Se registrarán el tiempo de señales como bostezos, parpadeos frecuentes y microsueños. **Para distracción:** Se registrarán el tiempo de distracciones como el uso del celular, realizar llamadas, beber, fumar, desviar la mirada del camino o conversar hacia los lados. Cada evento detectado tendrá un registro individual de su duración, y al final estos tiempos se sumarán para obtener el tiempo total de detección.		
TD = TDS + TDD			**TDS**: Tiempo de detección de somnolencia **TDD**: Tiempo de detección de distracciones **TD**: Tiempo total		**0 ≤ TD** El más cercano a 0 es mejor
N°	**FECHA**	**HORA**	**TIEMPO DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA**	**TIEMPO DE DETECCIÓN DISTRACCIONES**	**TIEMPO DE DETECCIÓN**
			TDS	**TDD**	**TD**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
…					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
VEH013					
…					
VEH036					

Fig. 37. Ficha de registro de la dimensión Detección (Post –Test).

Esta ficha de registro permite la recolección de datos para el postest de la dimensión detección.

FICHA DE REGISTRO					
DIMENSIÓN: RECONOCIMIENTO					
TIPO DE PRUEBA			Pre Test		
INVESTIGADORES			CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina		
OBJETIVO			Determinar el tiempo alerta de forma manual y verbal para prevenir la somnolencia y distracciones.		
CONFIDENCIALIDAD			La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.		
SEDE DE INVESTIGACIÓN			E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»		
UBICACIÓN			Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná		
TIEMPO MANUAL			En esta ficha de registro, el tiempo de alerta abarca desde la hora de identificación de los signos de somnolencia y distracción, hasta la hora de la emisión de la advertencia por parte de los pasajeros al conductor.		
TA = HEA – HI			**TA**: Tiempo de alerta **HEA**: Hora de ejecución de la alerta **HI**: Hora de inicio		**0 ≤ TA** El más cercano a 0 es mejor
N°	**FECHA**	**HORA**	**HORA DE INICIO**	**HORA DE EJECUCION DE LA ALERTA**	**TIEMPO DE ALERTA**
			HI	**HEA**	**TA**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
...					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
VEH013					
...					
VEH036					

Fig. 38. Ficha de registro de la dimensión Reconocimiento (Pre –Test).

Esta ficha de registro permite la recolección de datos para el pretest de la dimensión reconocimiento.

FICHA DE REGISTRO					
DIMENSIÓN: RECONOCIMIENTO					
TIPO DE PRUEBA	Post Test				
INVESTIGADORES	CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Kyara Gianina				
OBJETIVO	Determinar el tiempo alerta de forma computacional para prevenir la somnolencia y distracciones.				
CONFIDENCIALIDAD	La información recopilada en esta ficha de registro será empleada exclusivamente para fines académicos y se garantizará su uso bajo estricta confidencialidad.				
SEDE DE INVESTIGACIÓN	E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»				
UBICACIÓN	Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná				
TIEMPO COMPUTACIONAL	En esta ficha de registro, el tiempo de alerta abarca desde la hora de identificación de los signos de somnolencia y distracción, hasta la hora de la emisión de la advertencia por parte del sistema de visión artificial.				
TA = HEA – HI	**TA**: Tiempo de alerta **HEA**: Hora de ejecución de la alerta **HI**: Hora de inicio				**0 ≤ TA** El más cercano a 0 es mejor
N°	**FECHA**	**HORA**	**HORA DE INICIO**	**HORA DE EJECUCION DE LA ALERTA**	**TIEMPO DE ALERTA**
			HI	**HEA**	**TA**
VEH001					
VEH002					
VEH003					
VEH004					
VEH005					
…					
VEH010					
VEH011					
VEH012					
VEH013					
…					
VEH036					

Fig. 39. Ficha de registro de la dimensión Reconocimiento (Post –Test).

Esta ficha de registro permite la recolección de datos para el postest de la dimensión reconocimiento.

Anexo 03: Validación de los Instrumentos de Investigación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Título de la investigación: "Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencias y distracciones en conductores de la empresa de transporte Vicasa, 2024"

1.2 Nombre del instrumento de evaluación: Cuestionario y ficha de registro para determinar la mejora que existe al usar el sistema de visión artificial.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	EVALUACIÓN				
		Deficiente 1 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy buena 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas					
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores					
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito					
PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación					
FÓRMULA	$P = \frac{\sum puntaje\ de\ criterios}{1000} \times 100$	PROMEDIO DE VALORACIÓN =				

III. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos:					N° DNI:			
Institución:					Telf. / Celular:			
Grado académico:	Ingeniero		Magister		Doctor		PhD	

Firma

Lugar y fecha .....

Fig. 40. Diseño de opinión de experto del instrumento de investigación.

Certificado de validez de Contenido

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Título de la investigación: "Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencias y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024"

1.2 Nombre del instrumento de evaluación: Cuestionario y ficha de registro para determinar la mejora que existe al usar el sistema de visión artificial.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	EVALUACIÓN				
		Deficiente 1 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy buena 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					85
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas					90
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					95
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					85
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					90
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				80	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores					95
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito					85
PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación					90
FÓRMULA	$P = \frac{\sum puntaje\ de\ criterios}{1000} x\ 100$	**PROMEDIO DE VALORACIÓN =**				87.5

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a)Muy deficiente(1-20) b)Deficiente(21-40) c)Regular(41 – 60) d)Buena(61-80) **X** Muy buena (81 -100)

III. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos:	Amanda Durán Carhuamaca				**N° DNI:**	20114878		
Institución:	Universidad Nacional de Cañete				**Telf. / Celular:**	+51 989 656 535		
Grado académico:	**Ingeniero**		**Magister**	X	**Doctor**		**PhD**	

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: DURAN CARHUAMACA AMANDA FIR 20114878 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 14/08/2024 18:41:04-0500

Firma

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete, 14 de Agosto del 2024

Fig. 41. Validez de contenido: Dra. Amanda Durán Carhuamaca (N.º 1).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Título de la investigación: "Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencias y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024"

1.2 Nombre del instrumento de evaluación: Cuestionario y ficha de registro para determinar la mejora que existe al usar el sistema de visión artificial.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	EVALUACIÓN				
		Deficiente 1 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy buena 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					88
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas					92
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					95
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					83
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				83	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					92
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				85	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores					97
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito					86
PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación					92
FÓRMULA	$P = \frac{\sum puntaje\ de\ criterios}{1000} x\ 100$	**PROMEDIO DE VALORACIÓN =**				89.3

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a)Muy deficiente(1-20) b)Deficiente(21-40) c)Regular(41 – 60) d)Buena(61-80) **X**Muy buena (81 -100)

III. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos:	Alex Abelardo Pacheco Pumaleque			**N° DNI:**	41651279		
Institución:	Universidad Nacional de Cañete			**Telf. / Celular:**	+51 993 158 249		
Grado académico:	**Ingeniero**		**Magister**	**X**	**Doctor**		**PhD**

Firmado digitalmente por PACHECO PUMALEQUE ALEX ABELARDO
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12.09.2024 10:44:42 -05:00

Firma

Lugar y fecha: San Vicente de Cañete, 11 de Septiembre del 2024

Fig. 42. Validez de contenido: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque (N.º 2).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Título de la investigación: "Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencias y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024"

1.2 Nombre del instrumento de evaluación: Cuestionario y ficha de registro para determinar la mejora que existe al usar el sistema de visión artificial.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	EVALUACIÓN				
		Deficiente 1 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy buena 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					87
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas					95
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					92
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					90
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					89
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				80	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores					90
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito					87
PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación					90
FÓRMULA	$P = \frac{\sum puntaje\ de\ criterios}{1000} x\ 100$	**PROMEDIO DE VALORACIÓN =**				88

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a)Muy deficiente(1-20) b)Deficiente(21-40) c)Regular(41 – 60) d)Buena(61-80) e**X**)Muy buena (81 -100)

III. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos:	Dulio Oseda Gago				**N° DNI:**	20044737		
Institución:	Universidad Nacional de Cañete				**Telf. / Celular:**	+51 910 596 606		
Grado académico:	**Ingeniero**		**Magister**		**Doctor**		**PhD**	X

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: OSEDA GAGO DULIO
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12/09/2024 17:41:30-0500

Firma

Lugar y Fecha: San Vicente de Cañete, 12 de Septiembre del 2024

Fig. 43. Validez de contenido: Ph. D. Dulio Oseda Gago (N.º 3).

Anexo 04: Constancia de Grados y Títulos de los Validadores (SUNEDU)

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
DURAN CARHUAMACA, AMANDA **DNI 20114878**	**MAGISTER EN INFORMATICA** **Fecha de diploma: 02/07/2003** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ ***PERU***
DURAN CARHUAMACA, AMANDA **DNI 20114878**	**INGENIERA DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 21/07/2004** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ ***PERU***
DURAN CARHUAMACA, AMANDA **DNI 20114878**	**BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 12/01/2000** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ ***PERU***
DURAN CARHUAMACA, AMANDA **DNI 20114878**	**DOCTORA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS** **Fecha de diploma: 29/10/24** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 05/03/2008 Fecha egreso: 15/12/2010	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***

Fig. 44. Grados y Título 1: Dra. Amanda Durán Carhuamaca.

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**	INGENIERO DE SISTEMAS **Fecha de diploma: 31/08/2011** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP S.A.C. ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	LICENCIADO EN EDUCACION ESPECIALIDAD EN INGLES **Fecha de diploma: 08/09/2010** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	BACHILLER EN EDUCACION **Fecha de diploma: 27/10/2008** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS **Fecha de diploma: 22/02/2010** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP S.A.C. ***PERU***
PACHECO PUMALEQUE, ALEX ABELARDO **DNI 41651279**	MASTER EN DIRECCION ESTRATEGICA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION **Fecha de diploma: 30/11/15** Modalidad de estudios: A DISTANCIA 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** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 21/07/2011 Fecha egreso: 02/10/2018	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ***PERU***

Fig. 45. Grados y Título 2: Mg. Alex Abelardo Pacheco Pumaleque.

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN PSICOLOGIA EDUCACIONAL Y TUTORIAL **Fecha de diploma: 27/08/2012** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	MAGISTER EN EDUCACION DOCENCIA EN EDUCACION SUPERIOR **Fecha de diploma: 12/01/2009** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE LA EDUCACION **Fecha de diploma: 28/05/2014** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	LICENCIADO EN EDUCACION SECUNDARIA MATEMATICA Y FISICA **Fecha de diploma: 25/07/2011** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACION INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION **Fecha de diploma: 09/02/2006** Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	BACHILLER EN EDUCACION Y CIENCIAS HUMANAS MATEMATICA Y FISICA **Fecha de diploma: 11/08/2010** Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	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** Modalidad de estudios: - 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** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 10/07/2014 Fecha egreso: 30/08/2015	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO ***PERU***
OSEDA GAGO, DULIO **DNI 20044737**	DOCTOR EN EDUCACION **Fecha de diploma: 02/03/17** Modalidad de estudios: PRESENCIAL 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** Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 20/04/2012 Fecha egreso: 22/01/2014	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ ***PERU***

Fig. 46. Grados y Título 3: Ph. D. Dulio Oseda Gago.

Anexo 05: Base de Datos

TABLA XI

Base de datos de los indicadores

N°	Tiempo Total Pre Test	INDICADORES POST TEST TT = TD + TA		
		Tiempo de detección (TD)	Tiempo de alerta (TA)	Tiempo Total (TT)
1	1195	881	3	884
2	2409	493	4	497
3	1540	1070	2	1072
4	1569	1240	3	1243
5	2024	1490	2	1492
6	1562	962	3	965
7	1432	1009	3	1012
8	1743	1207	2	1209
9	1414	1110	2	1112
10	1796	1351	4	1355
11	1468	1182	3	1185
12	1869	1435	4	1439
13	1688	1217	3	1220
14	1419	1135	3	1138
15	1691	1207	2	1209
16	1419	1148	4	1152
17	1927	1367	3	1370
18	1659	1352	4	1356
19	1857	1305	3	1308
20	1511	1209	4	1213
21	1555	1049	2	1051
22	1837	1251	3	1254
23	1725	1437	2	1439
24	1326	1114	4	1118
25	1607	1191	3	1194
26	1499	1272	3	1275
27	1775	1250	4	1254
28	1552	1221	2	1223
29	1817	1334	3	1337
30	1721	1370	3	1373
31	1736	1349	4	1353
32	1764	1459	2	1461
33	1647	1091	3	1094
34	1724	1170	4	1174
35	1953	1385	2	1387
36	1721	1343	2	1345

Anexo 06: Autorización de la Institución para Realizar la Investigación



EMPRESA DE TRANSPORTE
"VIRGEN DE LA CANDELARIA" S.A.

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CARTA

Señores:
Campos Torres José Luis y Hurtado Vicente Kyara Gianina
ESTUDIANTES DEL X CICLO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

Presente.-

ASUNTO: ACEPTANDO VUESTRA PETICIÓN

Me dirijo a vuestra persona con la finalidad de aceptar vuestra petición de realizar su Proyecto de Tesis e Pregrado denominado "SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE SOMNOLENCIA Y DISTRACCIONES EN CONDUCTORES DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE VICASA, 2024, de nuestra E.T VIRGEN DE LA CANDELARIA", en los días que amerite el desarrollo de la misma.

Sin otro particular, quedo de usted

Cañete, 23 septiembre de 2024

Edinson Centeno Chulluncuy
GERENTE DE VICASA

Fig. 47. Carta de autorización de la empresa "VICASA".

Anexo 07: Desarrollo de la Solución Tecnológica

El desarrollo e implementación de un sistema de visión artificial titulado “Sistema de Visión Artificial para la Prevención de Somnolencia y Distracciones en Conductores de la Empresa de Transporte VICASA, 2024”, se realiza utilizando la metodología ágil SCRUM, elegida tras un análisis comparativo detallado de diversas opciones, dado que la tecnología de visión artificial está en constante evolución, por lo que el proyecto se beneficia de un enfoque flexible y adaptable para su desarrollo, ya que SCRUM tiene un enfoque dinámico en la gestión de proyectos, proporcionando esta flexibilidad mediante su estructura iterativa e incremental, dividiendo el proyecto en sprints o iteraciones breves que permiten entregar un producto funcional al finalizar cada ciclo, y considerando los factores evaluados en el análisis comparativo en función de su relevancia para el desarrollo óptimo del proyecto, con el objetivo de mejorar significativamente la calidad del servicio ofrecido.

Durante cada sprint, el equipo se enfoca en tareas específicas del backlog, trabajando en el desarrollo de funcionalidades clave para el sistema, que van desde la detección hasta la alerta de somnolencia y distracciones en conductores; en cada fase se gestionan los materiales, artefactos y documentación necesarios, con planificación y reuniones periódicas para el seguimiento del avance, y la asignación de responsabilidades a cada miembro asegura una colaboración eficaz y una adaptación ágil a los cambios, lo cual es fundamental para garantizar que el sistema cumpla con los objetivos de mejorar la seguridad y prevenir incidentes en la empresa de transporte VICASA.

TABLA XII

Cuadro Comparativo de Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software

Factor	**XP**	**Lean**	**Kanban**	**Scrum**
Adaptación a incertidumbre	5	4	5	5
Cambiar plan de trabajo	5	4	4	5
Integración de cambios	5	4	4	5
Iteraciones cortas	5	4	4	5
Pruebas de precisión y seguridad	5	3	4	5
Satisfacción del usuario	5	4	4	5
Escalabilidad del sistema	4	3	4	5
Tolerancia a cambios en tiempo real	5	4	4	5
Frecuencia de validación con el cliente	5	3	4	5
Adaptabilidad a nuevas tecnologías	4	4	3	5
Integración de hardware y software	5	3	4	5
Monitoreo y métricas en tiempo real	4	3	4	5
Flexibilidad para añadir nuevas funciones	5	3	4	5
Capacitación constante del equipo	4	3	3	5
Eficiencia en recursos y tiempo	5	5	4	5
Enfoque en calidad del código	5	3	3	5
Respuesta rápida a cambios en requisitos	5	4	4	5
Transparencia en el proceso	4	4	4	5

Total	**85**	**65**	**70**	**90**

El análisis comparativo de metodologías ágiles señala a SCRUM como la metodología más adecuada para el proyecto.

Según el cuadro comparativo presentado en [49], se evaluaron diversas metodologías ágiles de desarrollo de software, destacando a SCRUM como la opción más efectiva debido a su alto puntaje obtenido. Por esta razón, se optó por emplear dicha metodología. En conclusión, SCRUM sobresale en planificación, mejora continua, agilidad en los procesos y calidad del producto, lo cual se refleja en los resultados de la Tabla VI, siendo notablemente superiores frente a las otras cuatro metodologías, por lo que se selecciona como el marco de trabajo para la implementación y desarrollo del proyecto.

Scrum no parte de entregables completamente definidos ya que el equipo trabaja en base a un backlog que evoluciona con cada sprint y se adapta continuamente a las prioridades de la empresa y a las necesidades de conductor a través de revisiones y refinamientos constantes del producto, siendo la retrospectiva una herramienta clave que permite al equipo ajustar no solo el enfoque sino también los entregables y los procesos internos, promoviendo así la mejora continua y la capacidad de responder eficazmente al cambio.

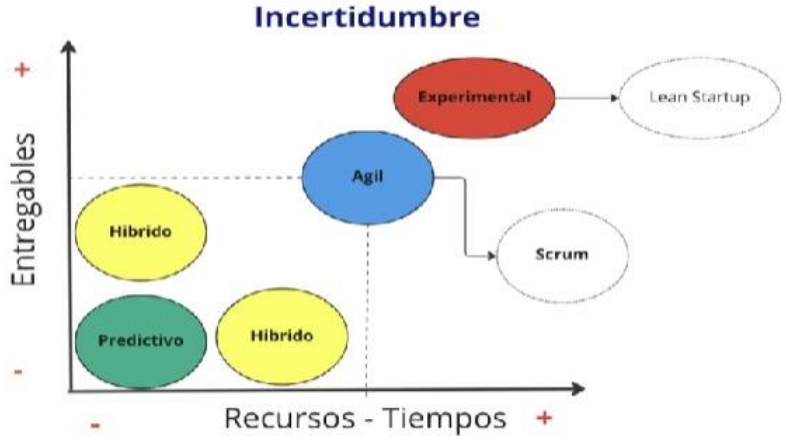


Fig. 48. Plano de incertidumbre entre los entregables y los recursos - tiempos.

El gráfico muestra cómo diferentes enfoques de gestión de proyectos se posicionan según el grado de incertidumbre.

Metodología Scrum

Scrum es una metodología ágil que se basa en un enfoque iterativo y progresivo para el desarrollo de proyectos, priorizando a las personas sobre los procedimientos, en cada ciclo de desarrollo denominado Sprint se entrega una parte funcional del producto y este proceso se repite hasta que el cliente considera que el producto está completo, existen dos enfoques tácticos para el avance del proyecto; incremento iterativo o incremento continuo [49], esta metodología es ampliamente utilizada para promover la colaboración efectiva entre los equipos de proyecto entregando partes del producto para evaluación y retroalimentación, según estudios el 80% de las metodologías ágiles entre 2010 y 2016 se basaron en Scrum [50], Scrum se organiza en cinco fases; inicio, planificación, ejecución, reflexión y finalización, incluyendo actividades clave como reuniones diarias de sincronización (Daily Scrum), revisión de los requisitos alcanzados (Sprint Review) y reflexión del equipo (Sprint Retrospective), cada fase es supervisada por tres roles; el

Product Owner, el Scrum Master y el equipo de desarrollo, aunque Scrum es flexible y adaptable a cambios, enfrenta limitaciones en la gestión de proyectos grandes, en este proyecto se realizó un análisis de requisitos funcionales y no funcionales estableciendo el backlog y asignando roles específicos; además se llevaron a cabo reuniones con el cliente para definir historias de usuario y sus respectivas tareas esenciales para el desarrollo del sistema.

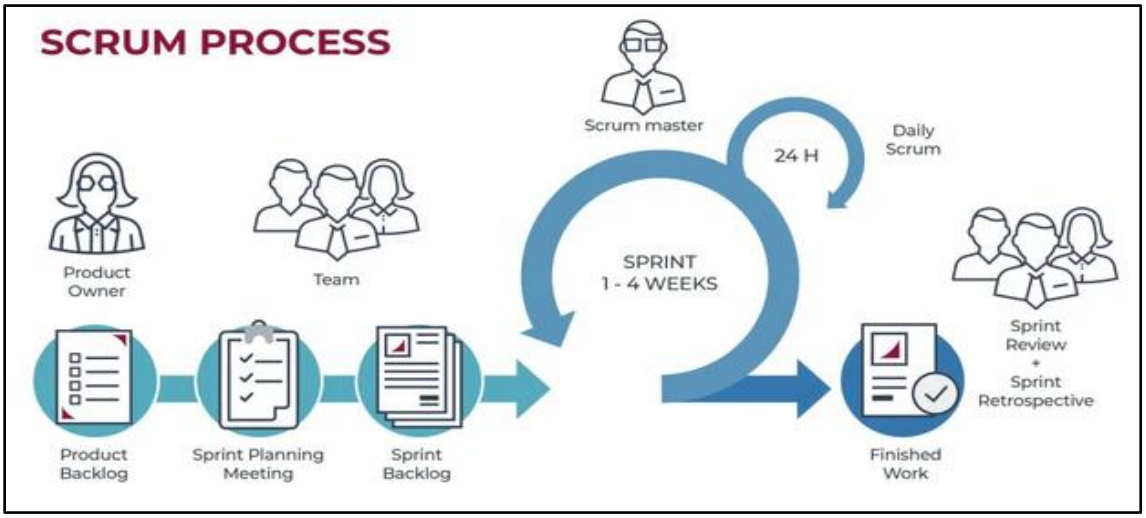


Fig. 49. Proceso Scrum.

El diagrama ilustra el proceso Scrum, que incluye las fases de planificación del sprint, reuniones diarias (daily scrum), ejecución del sprint, revisión y retrospectiva.

Fases de la Metodología

TABLA XIII

Fases de la Metodología

1	**Inicio**	- Definición del equipo Scrum - Asignación de roles - Requerimientos funcionales - Requerimientos no funcionales
2	**Planificación**	- Creación de historias de usuario - Priorización de historias de usuario
3	**Implementación**	- Creación de los entregables
4	**Revisión**	- Revisión retrospectiva de los Sprint
5	**Lanzamiento**	- Presentación de los entregables del proyecto

La tabla detalla cada una de las fases empleadas en la metodología ágil utilizada en el desarrollo del sistema, mostrando un enfoque iterativo y colaborativo en todas sus etapas.

1. **Fase de Inicio**

a) Definición del Equipo Scrum:

- **Scrum Master**
  - **Nombre**: Wagner Enoc Vicente Ramos
- **Definición del Rol:** El Scrum Master facilita y guía al equipo en la adopción de prácticas de Scrum. Ayuda a eliminar impedimentos, fomenta la colaboración y asegura que el equipo siga los principios de Scrum para mejorar la eficiencia y alcanzar sus objetivos.
- **Scrum Team**
  - **Miembros:**
    - José Luis Campos Torres y Kyara Gianina Hurtado Vicente

- **Definición del Rol:** El equipo Scrum es un equipo multifuncional que trabaja de manera autónoma para entregar incrementos de producto funcionales en cada sprint. Colaboran en el desarrollo, pruebas y mejora continua del producto, enfocados en alcanzar los objetivos establecidos para cada ciclo de trabajo.

b) Asignación de Roles:

TABLA XIV

Asignación de Roles

Roles	Persona asignada
Scrum Master	Wagner Enoc Vicente Ramos
Product Owner	Julio Chuquispuma Centeno
Scrum Team	José Luis Campos Torres Kyara Gianina Hurtado Vicente

En la tabla se muestra la asignación de roles para el desarrollo del sistema mediante la metodología ágil.

c) Historias de Usuario

TABLA XV

Historias de Usuarios

ID	HU	Descripción de la Historia de Usuario
HU1	Registro facial del conductor	Como conductor, quiero registrarme en el sistema mediante reconocimiento facial para asegurar mi identidad sin usar credenciales tradicionales.
HU2	Inicio de sesión con reconocimiento facial	Como conductor, quiero iniciar sesión usando reconocimiento facial para acceder de forma rápida y

		segura al sistema.
HU3	Detección de parpadeos	Como sistema, quiero detectar el parpadeo del conductor para identificar signos tempranos de fatiga visual o somnolencia.
HU4	Detección de bostezos	Como sistema, quiero detectar si el conductor bosteza para evaluar su nivel de somnolencia.
HU5	Detección de microsueños	Como sistema, quiero identificar cuando el conductor mantiene los ojos cerrados por un tiempo anormal para detectar posibles microsueños.
HU6	Detección de uso del teléfono	Como sistema, quiero identificar si el conductor está usando el teléfono mientras conduce para prevenir distracciones.
HU7	Detección de consumo de bebida	Como sistema, quiero detectar si el conductor está tomando bebidas durante la conducción para registrar posibles distracciones.
HU8	Detección de obstrucción de cámara	Como sistema, quiero detectar si la cámara está siendo tapada u obstruida para garantizar que el monitoreo visual no se interrumpa.
HU9	Emisión de alertas preventivas	Como sistema, quiero emitir alertas ante la detección de signos de somnolencia o distracciones para prevenir accidentes.
HU10	Visualización de datos en tiempo real	Como supervisor, quiero visualizar los datos del estado del conductor en tiempo real desde un panel para tomar decisiones oportunas.

Las historias de usuario para el desarrollo del sistema describen las funcionalidades esenciales para el funcionamiento del sistema en cumplimiento de los objetivos.

Tabla XVI

Validaciones de las Histórias de Usuario

ID	Descripción del Requerimiento
V1	El conductor debe ingresar al sistema en un intervalo de 60 segundos.
V2	En un intervalo de 30 segundos Si existen 3 bostezo en ese intervalo, se emitirá una alerta leve.
V3	En un intervalo de 30 segundos Si existen 5 bostezo en ese intervalo, se emitirá una alerta severa.
V4	El sistema tiene un contador de bostezos independientemente de los 30 segundos, para evitar falsas alarmas acumulativas.
V5	En un intervalo de 1minuto, si existe un microsueño de 3 segundos(ojos cerrados), emitirá una alerta leve.
V6	En un intervalo de 1minuto, si existe un 2 microsueño de 3 segundos (ojos cerrados), emitirá una alerta severo.
V7	El sistema emitirá una alerta sonora prolongada, si existe un microsueño constante a partir de los 5segundos.
V8	El sistema emitirá una alerta, si el conductor esta haciendo uso de un teléfono.
V9	El sistema emitirá una alerta, si el conductor presenta signos de estar tomando una bebida.
V10	El sistema emitirá una alerta, si la cámara esta obstruida de visión.

Las validaciones de las historias de usuario establecen criterios de calidad para el sistema.

2. Fase de planificación

a) Creación de historias de usuario:

TABLA XVII

Historia de Usuario 01

ID	**HU01**
HU1 - Registro facial del conductor	
Puntos de historia:	5
Sprint:	Gestión de Identidad con Reconocimiento Facial
Sub Tareas	Diseñar interfaz de registro facial.
	Capturar y almacenar imágenes faciales.
	Implementar algoritmo de reconocimiento facial.
	Validar coincidencia biométrica en base de datos.
	Pruebas unitarias y funcionales del registro.

La tabla presenta la historia de usuario 01, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema que es la detección de somnolencia.

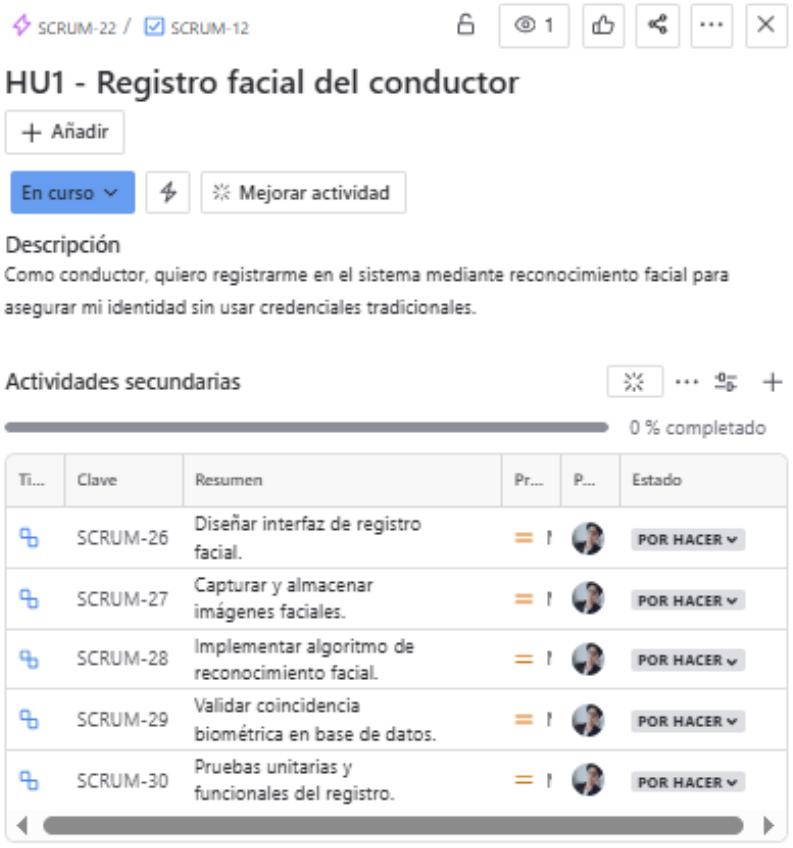


Fig. 50. HU1 - Registro del conductor en Jira.

La siguiente imagen representa la historias de usuario 1, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XVIII

Historia de Usuario 02

ID	**HU02**
HU2 – Inicio de sesión con reconocimiento facial	
Puntos de historia:	3
Sprint:	Gestión de Identidad con Reconocimiento Facial
Sub Tareas	Diseñar interfaz de inicio de sesión.

	Activar cámara para captura facial.
	Comparar rostro con datos registrados.
	Redirigir al sistema si la validación es exitosa.
	Gestionar errores y accesos denegados.

La tabla presenta la historia de usuario 02, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema la cual es la detección de distracciones.



Fig. 51. HU2 - Inicio de sesión con reconocimiento facial en Jira.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 2, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XIX

Historia de Usuario 03

ID	**HU03**
HU3 – Detección de parpadeos	
Puntos de historia:	5
Sprint:	Detección de Somnolencia en Conductores
Sub Tareas	Detectar ojos en tiempo real.
	Medir duración del parpadeo.
	Establecer umbral para alerta.
	Contador para eventos de parpadeo anormal.
	Validar detección con escenarios reales.

La tabla presenta la historia de usuario 03, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el análisis en tiempo real.

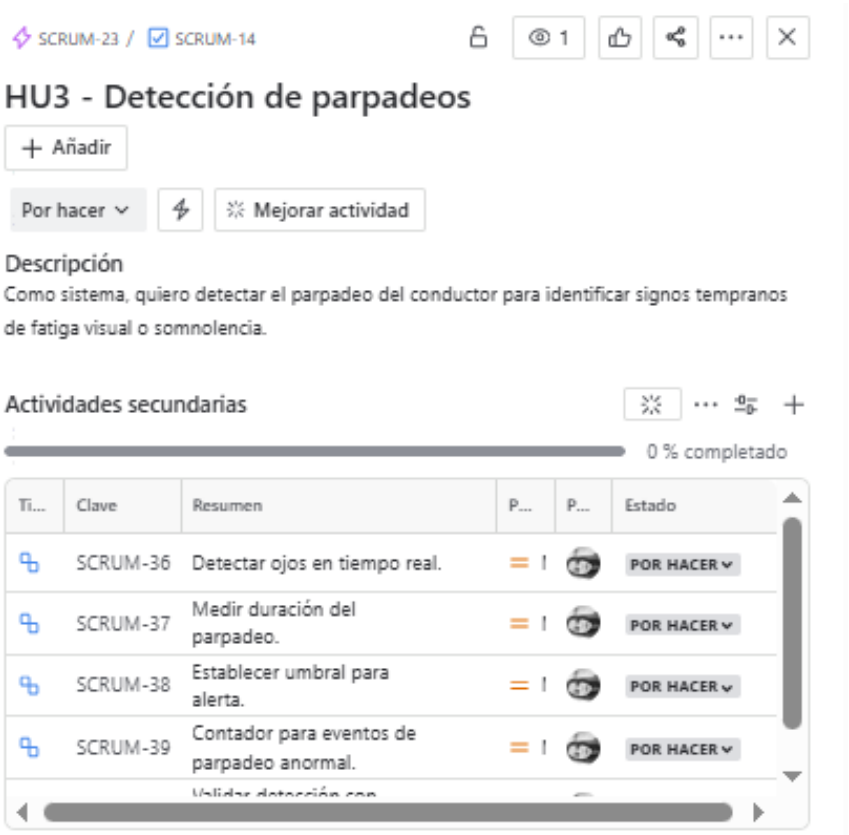


Fig. 52. HU3 - Detección de parpadeos en Jira

La siguiente imagen representa la historia de usuario 3, con sus respectivas subtareas(4) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XX

Historia de Usuario 04

ID	**HU04**
HU4 – Detección de bostezos	
Puntos de historia:	5
Sprint:	Detección de Somnolencia en Conductores
Sub Tareas	Detectar boca en tiempo real

	Medir apertura de la boca
	Definir umbral para determinar bostezo
	Detectar bostezos en un tiempo determinado
	Reinicio de contador para emisión de nuevas detección

La tabla presenta la historia de usuario 04, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es la generación de alertas de somnolencia o distracción.

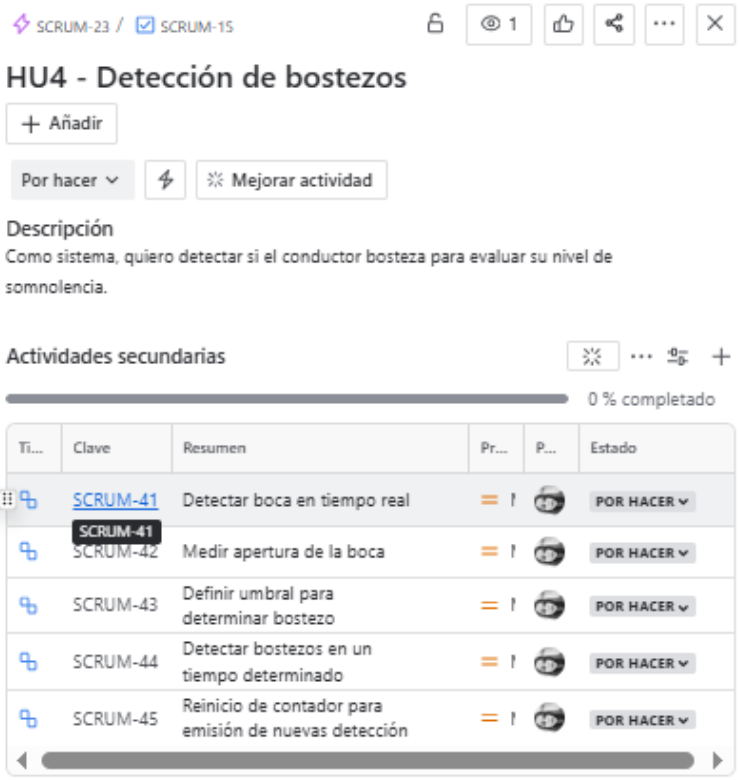


Fig. 53. HU4 - Detección de bostezos.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 4, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXI

Historia de Usuario 05

ID	**HU05**
HU5 – Detección de microsueños	
Puntos de historia:	8
Sprint:	Detección de Somnolencia en Conductores
Sub Tareas	Definir criterios de microsueño (ojos cerrados prolongadamente).
	Programar lógica para duración de cierre de ojos.
	Generar alerta si se cumple condición.
	Verificar falsos positivos
	Detección prolongada si el microsueño es largo (Mayor a 5s)

La tabla presenta la historia de usuario 05, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el registro de los eventos de somnolencia y distracciones.

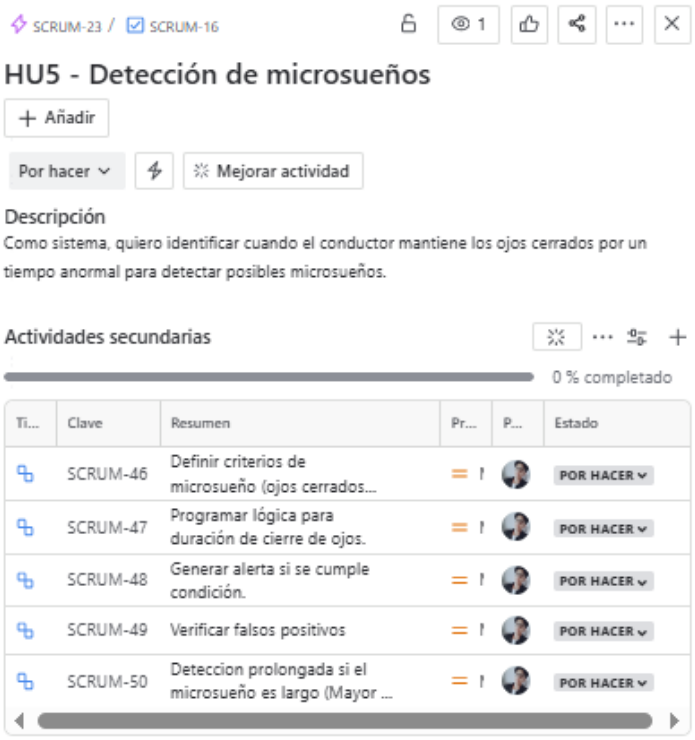


Fig. 54. HU5 - Detección de microsueños.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 5, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXII

Historia de Usuario 06

ID	**HU06**
HU6 – Detección de uso del teléfono	
Puntos de historia:	8
Sprint:	Detección de Distracciones del Conductor
	Diseñar algoritmo para identificar objetos tipo teléfono.

Sub Tareas	Entrenar modelo con dataset de manos más celular.
	Capturar eventos de uso indebido.
	Detección del teléfono y contador de acción.

La tabla presenta la historia de usuario 06, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el almacenamiento de datos de sesiones de conducción.

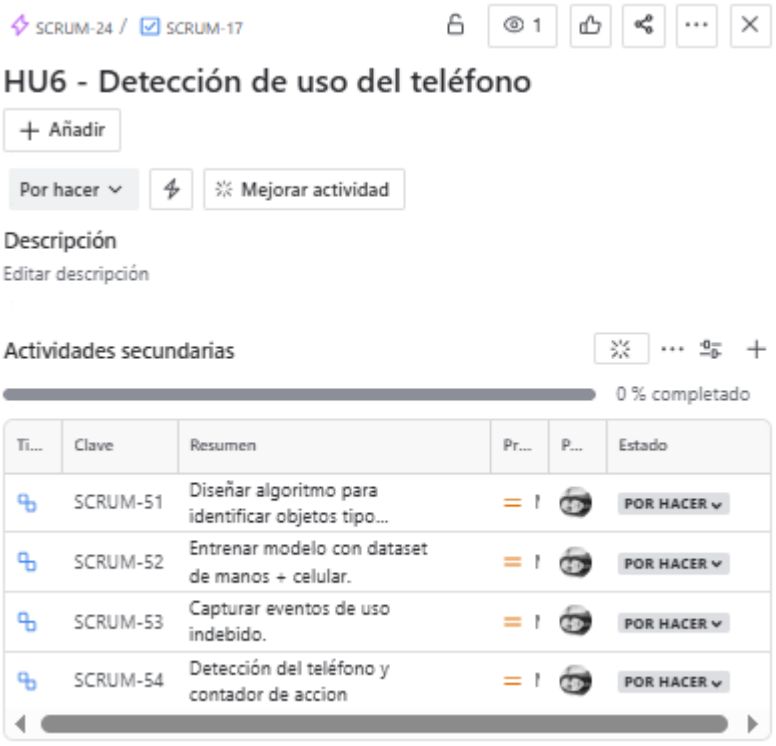


Fig. 55. HU6 - Detección de microsueños.

Nota. La siguiente imagen representa la historia de usuario 6, con sus respectivas subtareas(4) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXIII

Historia de Usuario 07

ID	**HU07**
HU7 – Detección de consumo de bebida	
Puntos de historia:	5
Sprint:	Detección de Distracciones del Conductor
Sub Tareas	Identificar patrones de mano más botella.
	Capturar imagen y validar gesto.
	Clasificar evento como distracción.
	Detección del de tomar bebidas y contador de acción.

La tabla presenta la historia de usuario 07, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el almacenamiento de datos de las sesiones de conducción.

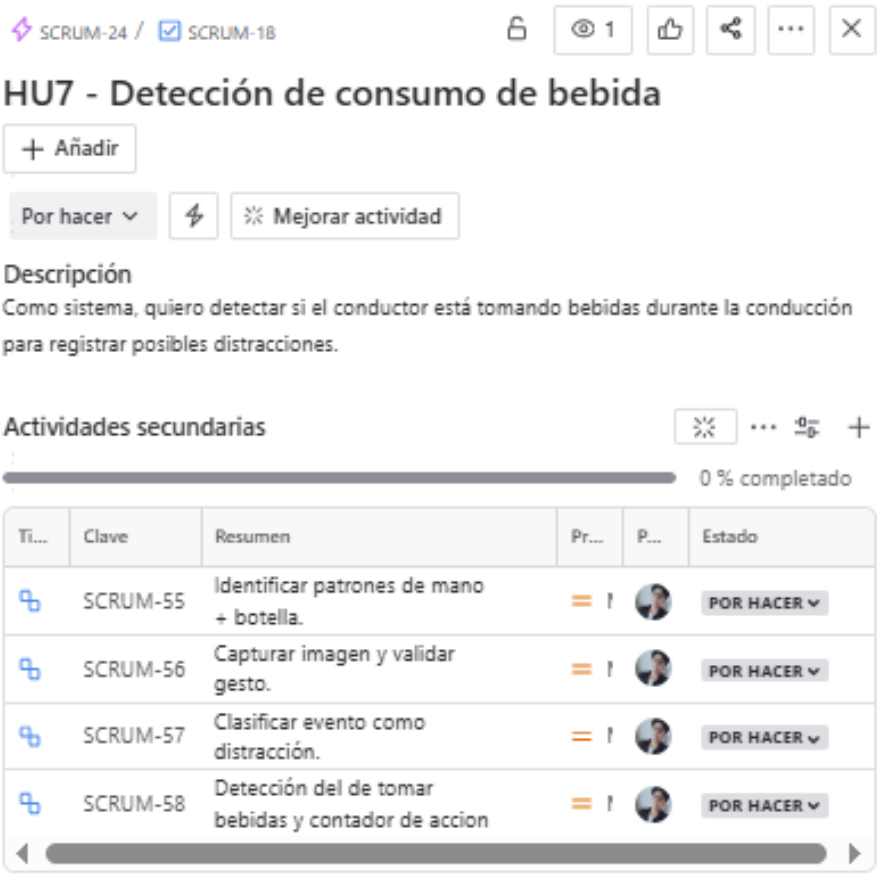


Fig. 56. HU7 - Detección de consumo de bebida.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 7, con sus respectivas subtareas(4) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXIV

Historia de Usuario 08

ID	**HU08**
HU8 – Detección de obstrucción de cámara	
Puntos de historia:	3
Sprint:	Detección de Distracciones del Conductor
Sub Tareas	Monitorear señal de video constantemente.
	Detectar imagen negra o borrosa.
	Disparar alerta si hay obstrucción prolongada.
	Registrar evento en sistema.
	Validar funcionamiento en entornos reales.

La tabla presenta la historia de usuario 08, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es la configuración de sensibilidad de detección.

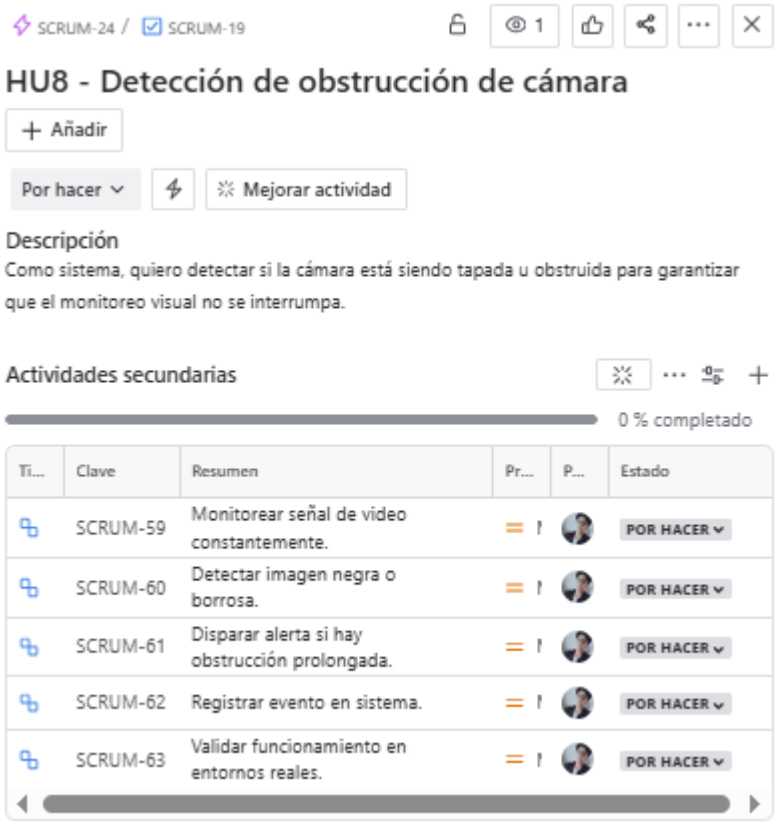


Fig. 57. HU8 - Detección de obstrucción de cámara.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 8, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXV

Historia de Usuario 09

ID	**HU09**
HU9 – Emisión de alertas preventivas	
Puntos de historia:	5
Sprint:	Gestión de Alertas y Visualización en tiempo real
Sub Tareas	Diseñar central de alertas (tipos y prioridades).

	Integrar alertas con cada módulo de detección necesario.
	Configurar salida de audio/visual.
	Gestionar registro de alertas emitidas.
	Validar respuesta del conductor.

La tabla presenta la historia de usuario 09, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el módulo de autenticación para usuarios autorizados.

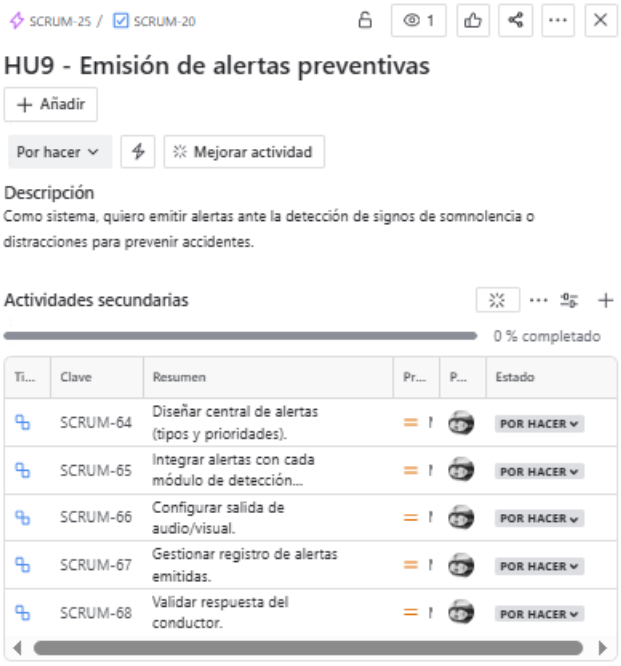


Fig. 58. HU9 - Emisión de alertas preventivas.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 9, con sus respectivas subtareas(5) en la plataforma de gestion de proyectos (JIRA).

TABLA XXVI

Historia de Usuario 10

ID	**HU10**
HU10 – Visualización de datos en tiempo real	
Puntos de historia:	8
Sprint:	Gestión de Alertas y Visualización en tiempo real
Sub Tareas	Diseñar panel de monitoreo en tiempo real.
	Mostrar estado del conductor (verde, amarillo, rojo).
	Realizar un Dashboard PI con información de los conductores

La tabla presenta la historia de usuario 10, la cual describe una necesidad específica del usuario dentro del desarrollo del sistema, la cual es el panel de control en tiempo real.

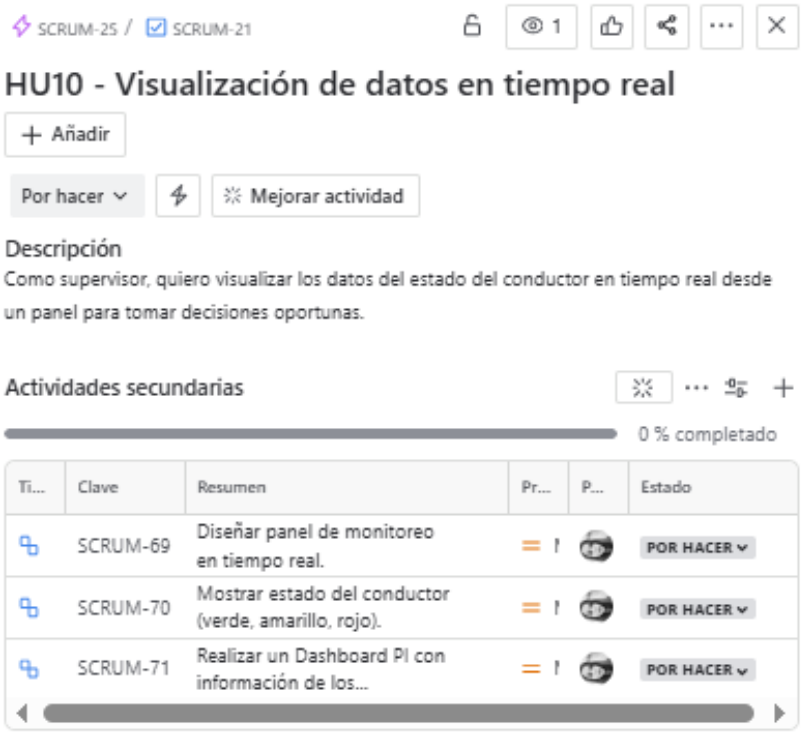


Fig. 59. HU10 - Visualización de datos en tiempo real.

La siguiente imagen representa la historia de usuario 10, con sus respectivas subtareas(3) en la plataforma de gestion de proyectos (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	Registro facial del conductor	5	1	Moderada complejidad	José Campos Torres
HU_2	Inicio de sesión con reconocimiento facial	3	1	Historia Típica	José Campos Torres

HU_3	Detección de parpados	5	2	Moderada complejidad	Kyara Hurtado Vicente
HU_4	Detección de bostezos	5	2	Moderada complejidad	Kyara Hurtado Vicente
HU_5	Detección de microsueños	8	3	Complejidad alta	José Campos Torres
HU_6	Detección de uso del teléfono	8	3	Complejidad alta	Kyara Hurtado Vicente
HU_7	Detección de consumo de bebida	5	4	Moderada complejidad	José Campos Torres
HU_8	Detección de obstrucción de cámara	3	4	Historia Típica	José Campos Torres
HU_9	Emisión de alertas preventivas	5	5	Moderada complejidad	Kyara Hurtado Vicente
HU_10	Visualización de datos en tiempo real	8	5	Complejidad alta	Kyara Hurtado Vicente

La tabla muestra las historias de usuario priorizadas según complejidad y riesgo.

c) Product Backlog

TABLA XXVIII

Product Backlog

Historia de Usuario	Sprint	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
HU_1	1	01/10/2024	29/10/2024
HU_2	1		
HU_3	2	30/10/2024	27/11/2024
HU_4	2		
HU_5	3	28/11/2024	26/12/2024
HU_6	3		
HU_7	4	27/12/2024	24/01/2024
HU_8	4		
HU_9	5	25/01/2025	22/02/2025
HU_10	5		

La tabla presenta el Product Backlog, que contiene la lista ordenada de funcionalidades.

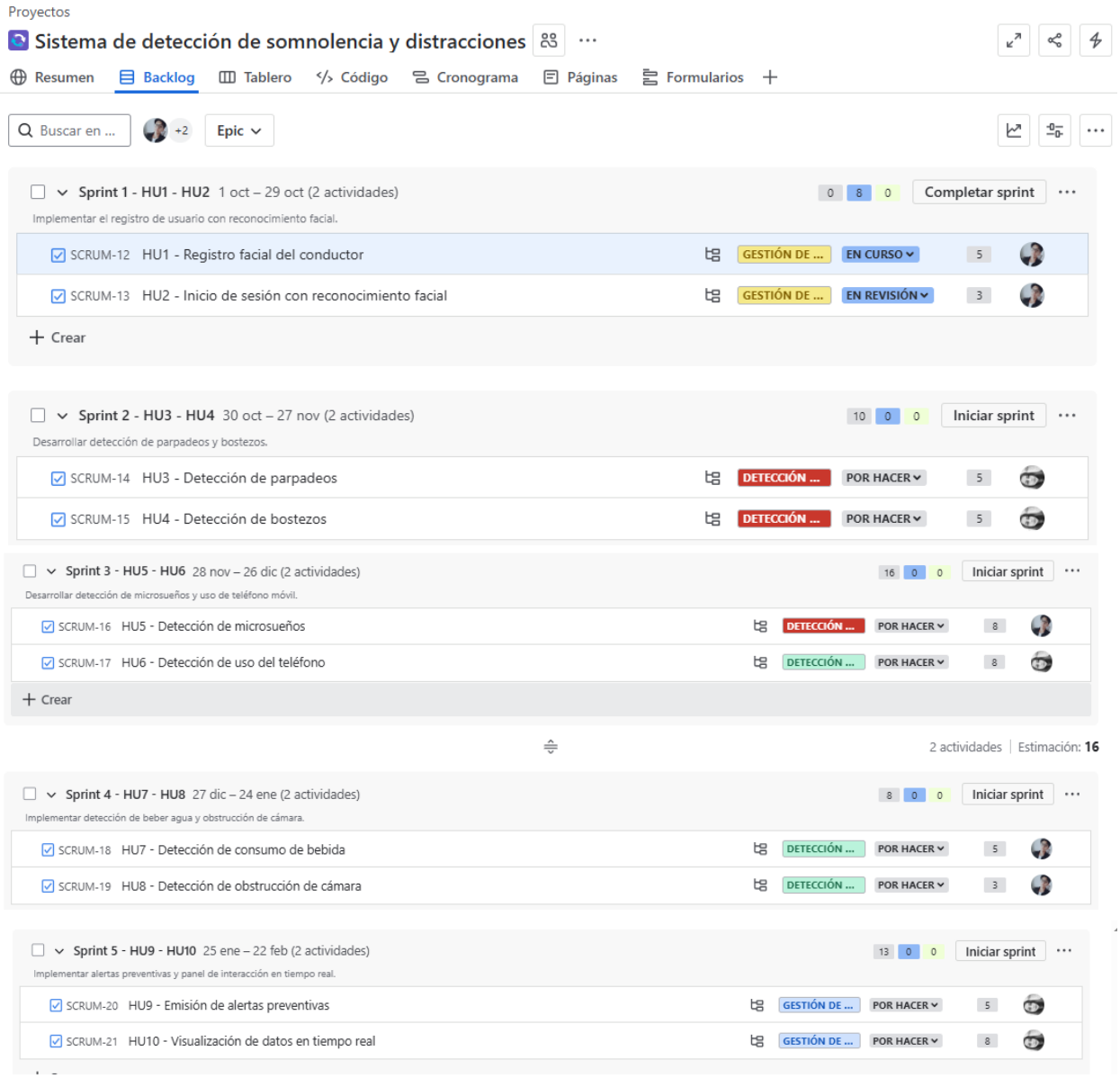


Fig. 60. Diseño del Product Backlog en Jira.

La imagen representa el diseño de los sprint en cada uno de las historias de usuario a desarrollar, en el software de gestion de proyecto Jira,.

3. Fase de Implementación

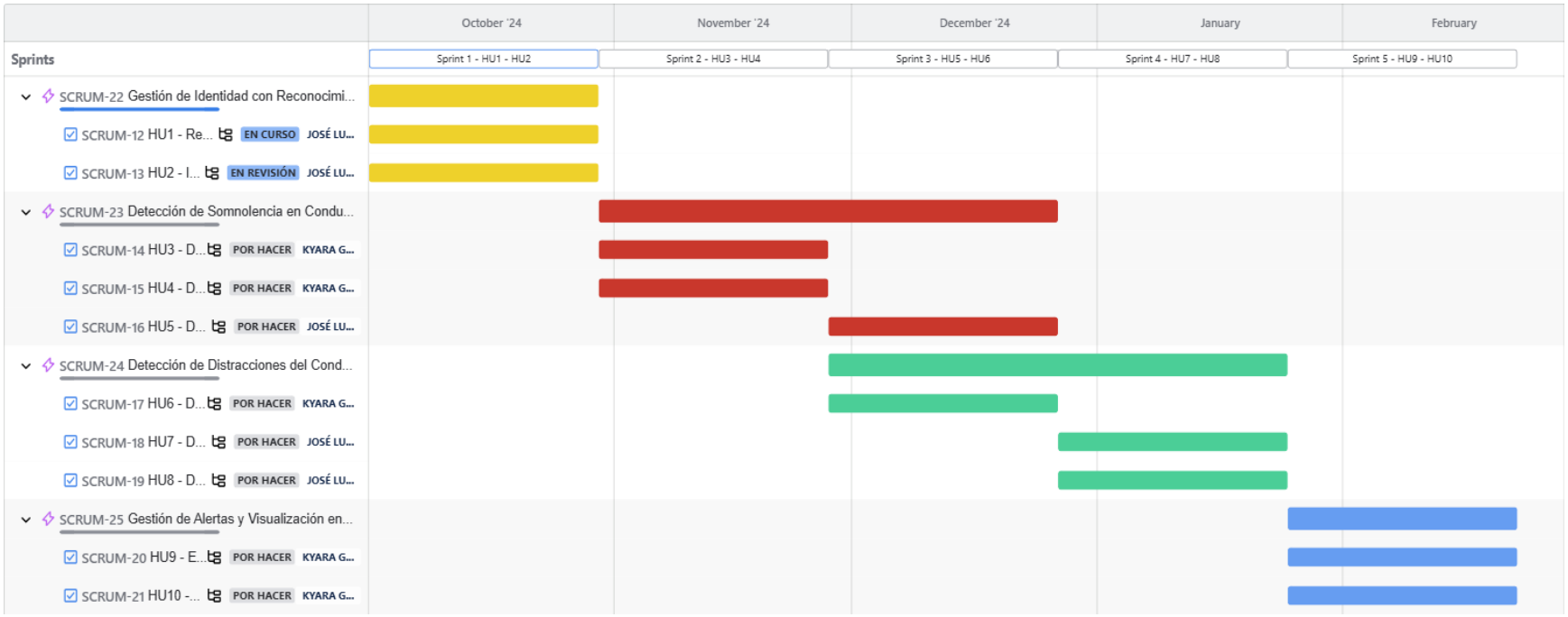


Fig. 61. Cronograma de Actividades.

El cronograma de actividades, está gestionado en la plataforma JIRA para desarrollo de software.

4. Fase de Revisión



Fig. 62. Inicio de Sesión (Prueba).

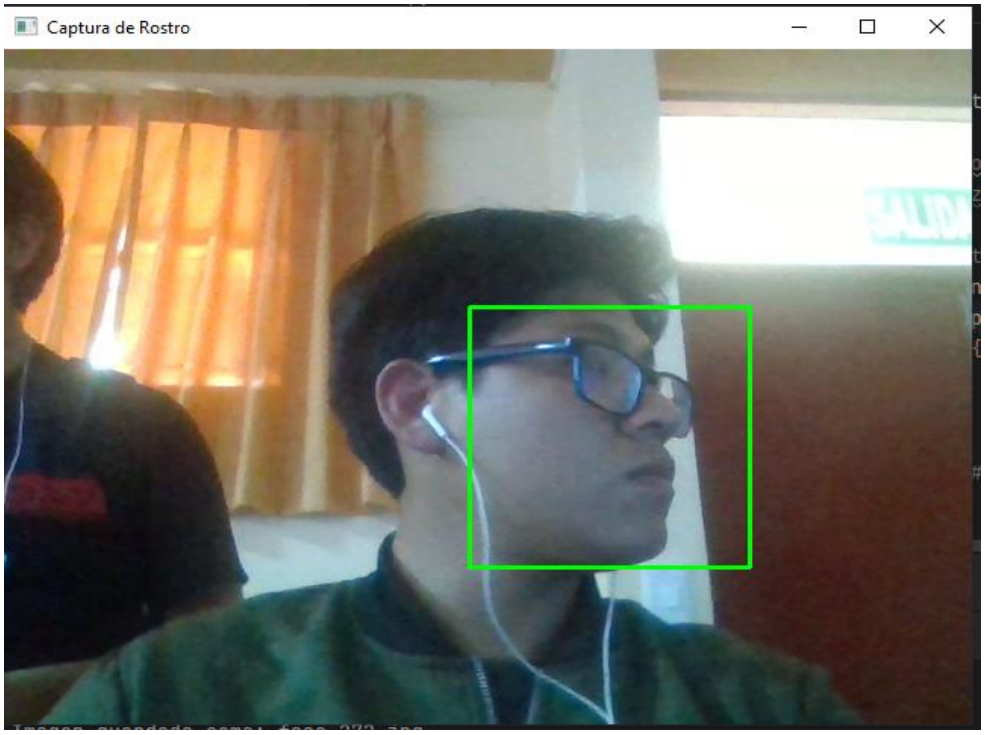


Fig. 63. Captura de Rostros.

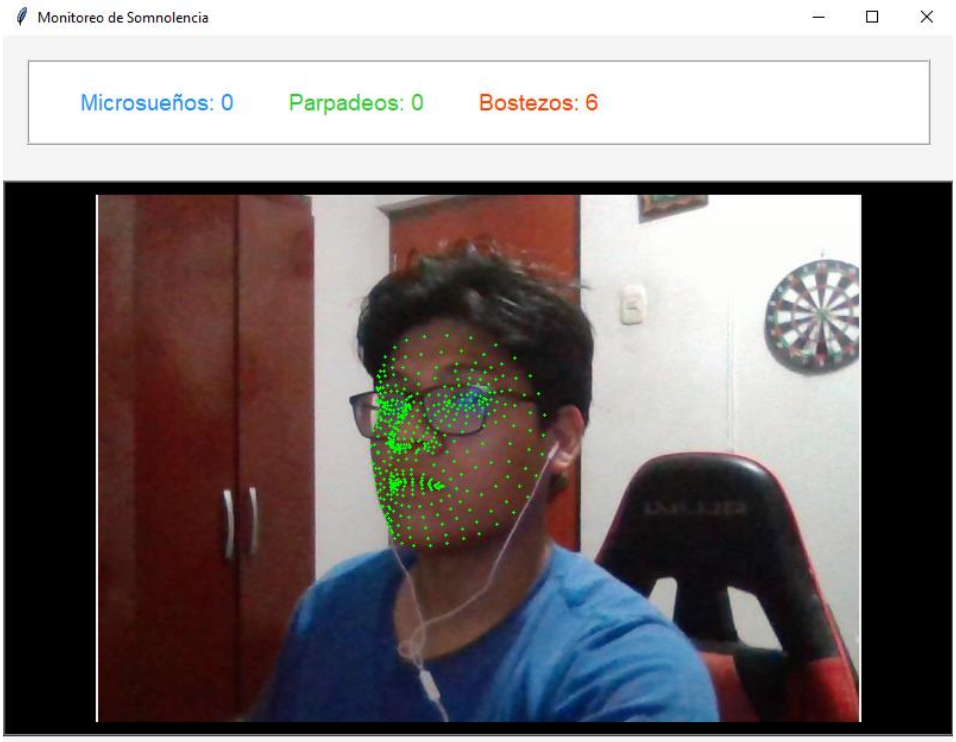


Fig. 64. Monitoreo de Somnolencia (Prueba).

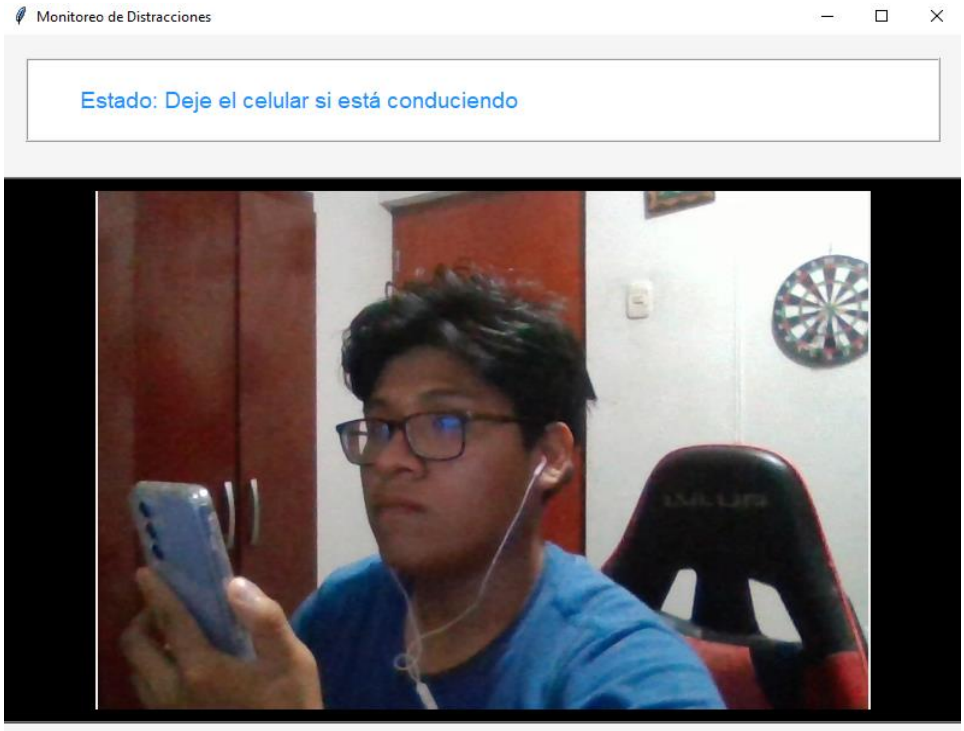


Fig. 65. Monitoreo de Distracciones (Prueba).

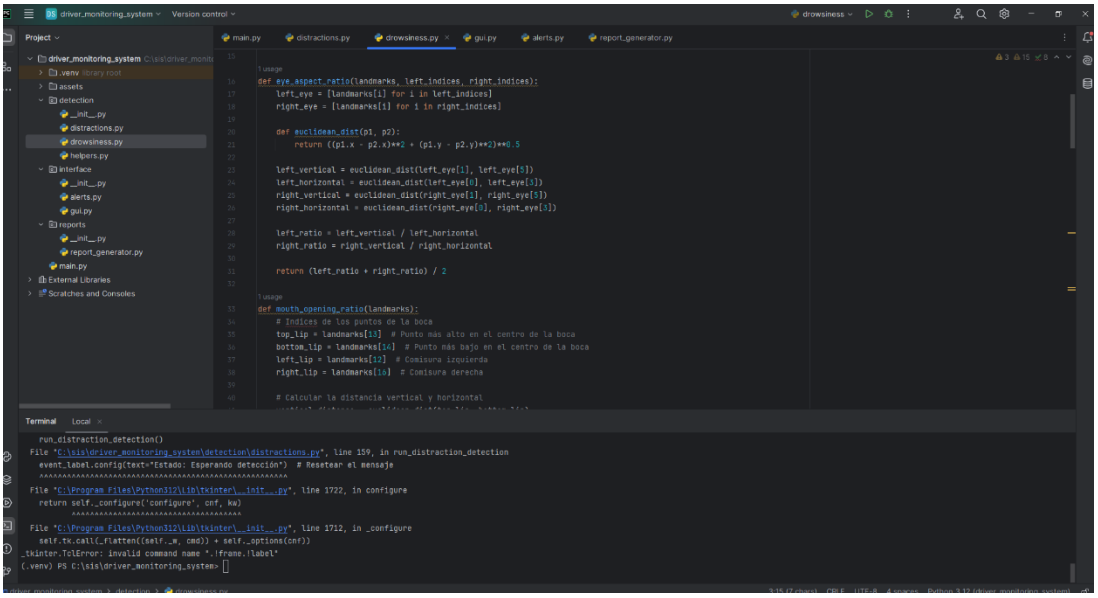


Fig. 66. Código del sistema – Demo I.

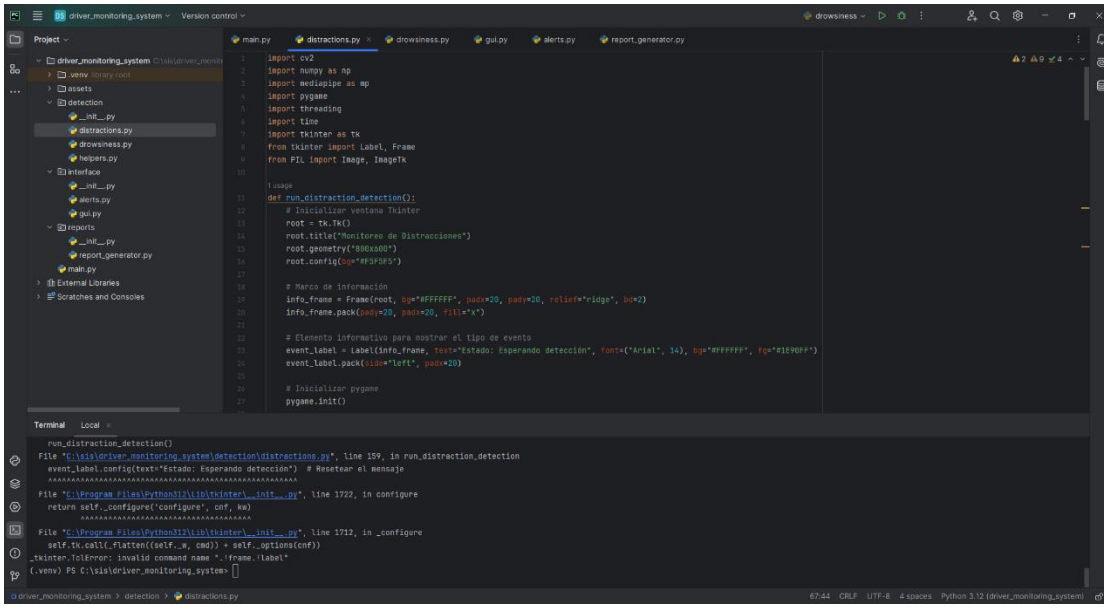


Fig. 67. Código del sistema – Demo II.

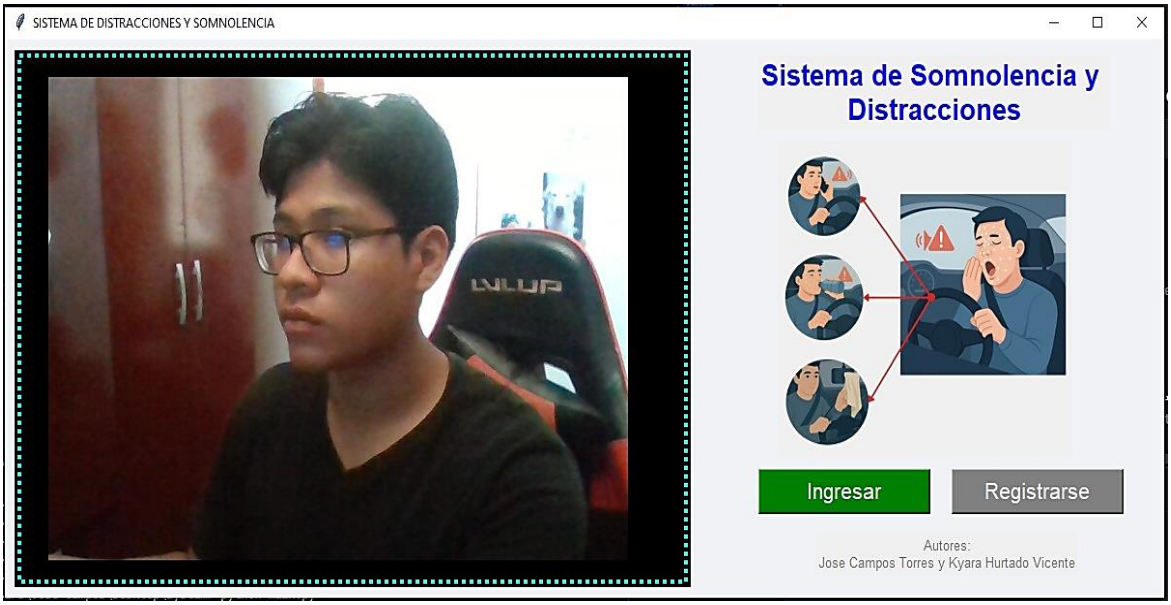


Fig. 68. Diseño final – Parte I.

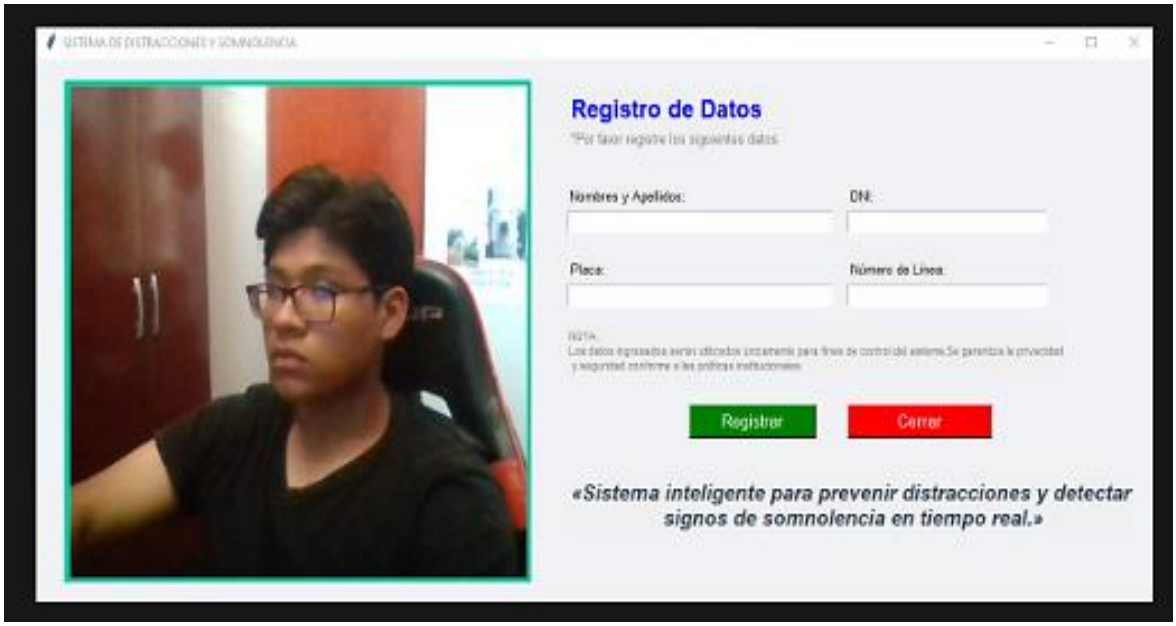


Fig. 69. Diseño final – Parte II.

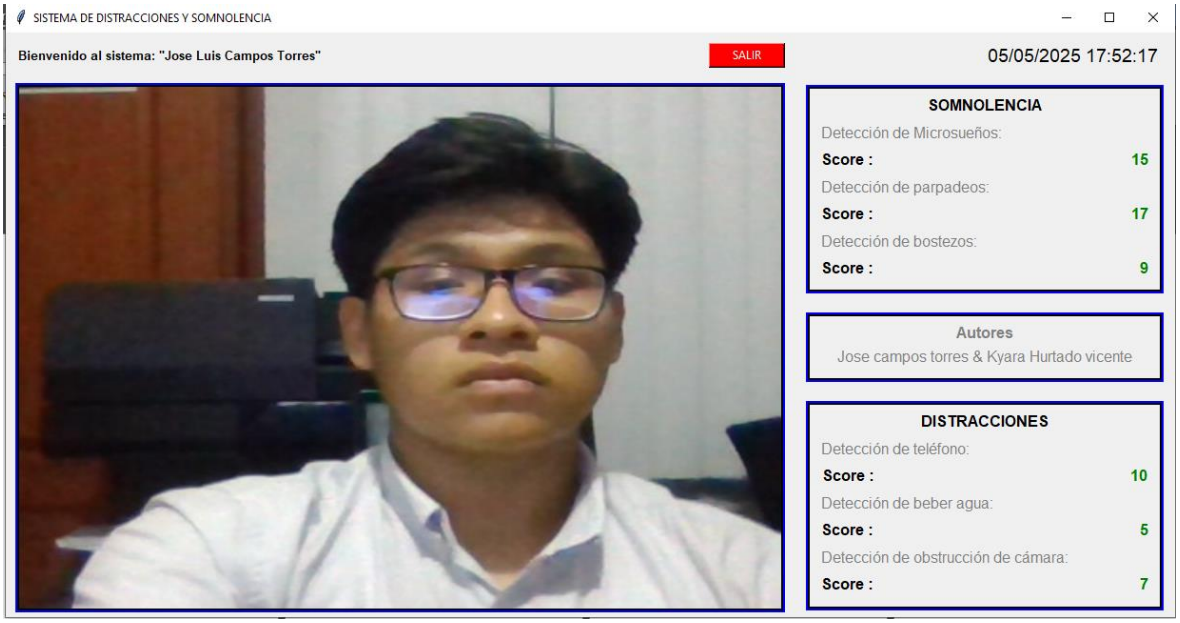


Fig. 70. Diseño final – Parte III.



Fig. 71. Conductores de la Empresa "VICASA" - I.



Fig. 73. Conductores de la Empresa "VICASA" - II.

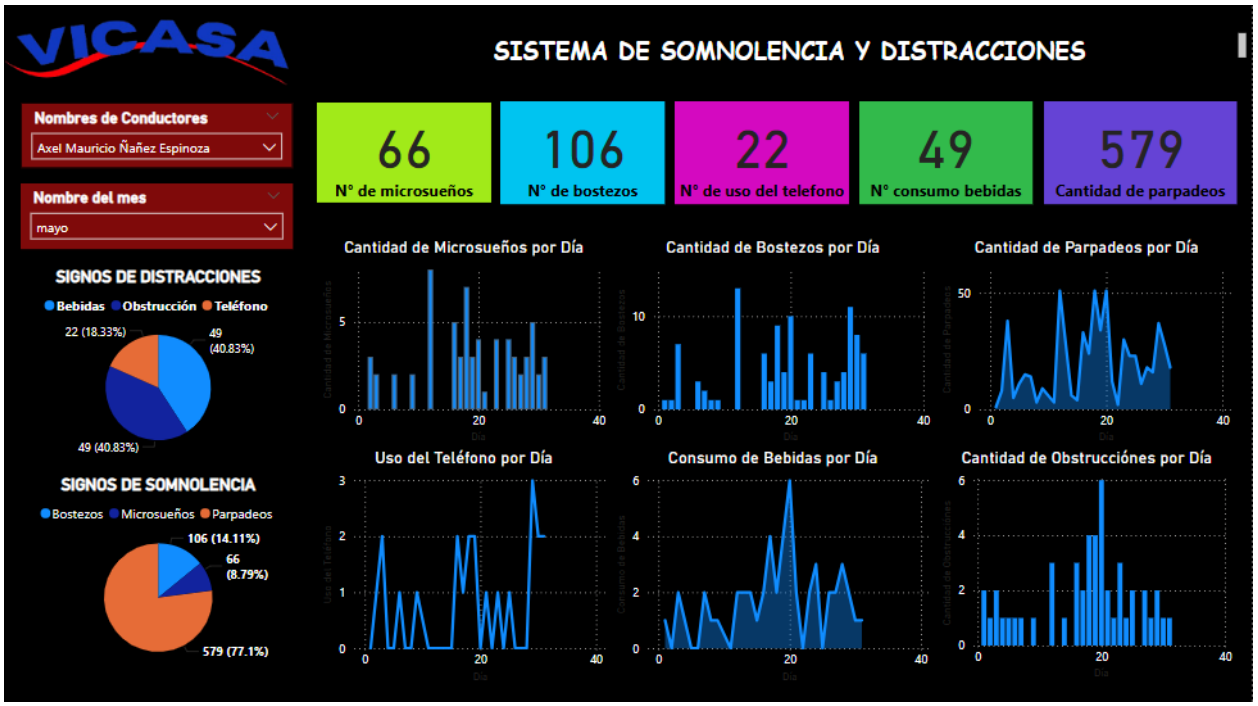


Fig. 72. Panel de Control con Power BI

Anexo 08: Artículo Científico

Sistema de vision artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024

Campos Torres José Luis[1]
Faculty of Engineering
[1]Universidad Nacional de Cañete
Lima, Perú
[1]2001080016@undc.edu.pe

Hurtado Vicente Kyara Gianina[2]
Faculty of Engineering
[2]Universidad Nacional de Cañete
Lima, Perú
[2]2001080058@undc.edu.pe

Abstract - This objective of this article is to develop an artificial vision system for the prevention of drowsiness and distractions in the drivers of the "VICASA" transportation company, as these factors are responsible for a significant percentage of traffic accidents, particularly in the transportation sector, where passenger safety is paramount. The methodology employed for this project follows the agile SCRUM approach, allowing for incremental and iterative implementation, ensuring system optimization and adaptation during development. Advanced artificial vision algorithms and machine learning, supported by tools such as OpenCV and TensorFlow, are used for real-time processing and analysis of drivers' facial images and behaviors. The system is capable of detecting signs of drowsiness and distraction, triggering preventive alerts that facilitate early intervention to prevent accidents. Among the results obtained, a 15.37% improvement in risk behavior detection time and a 98.32% effectiveness in activating preventive alerts are highlighted. The findings demonstrate the viability and effectiveness of the proposed system, suggesting that its implementation would not only benefit "VICASA" but also have a positive impact on road safety in the transportation industry in general. In conclusion, the developed system significantly improved the prevention of drowsiness and distraction, contributing to a safer transportation environment for both drivers and passengers.

Keyboards: Artificial Vision, Drowsiness, Distraction, Road Safety, Machine Learning.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad vial se ha convertido en una preocupación global debido al número alarmante de accidentes de tránsito causados por factores como la somnolencia y las distracciones al volante. La investigación en esta área es esencial para reducir los riesgos asociados y salvar vidas. La fatiga de los conductores es responsable de una significativa proporción de estos accidentes, y la implementación de tecnologías que puedan detectar y mitigar este riesgo es más importante que nunca. La detección temprana de los signos de somnolencia y distracciones a través de sistemas automatizados con visión artificial ofrece un camino prometedor hacia la mejora de la seguridad vial y la reducción de accidentes relacionados con la fatiga y distracción.

En cuanto a los avances en la detección de somnolencia, investigaciones recientes han demostrado notables progresos en el uso de tecnologías como el análisis facial y las redes neuronales para identificar signos de fatiga en los conductores. Según [1], se ha logrado una precisión del 87% mediante el uso de puntos de referencia faciales en la metodología SCRUM, desarrollando un sistema de asistencia que emite alertas en momentos críticos. Además, [2] ha trabajado con métodos de regresión en cascada, obteniendo una precisión del 98% en la detección de somnolencia y permitiendo la intervención en vehículos autónomos. En otro estudio, [3] compararon diferentes técnicas de detección, como PERCLOS, concluyendo que esta metodología es más efectiva en diversas condiciones de iluminación, alcanzando un 82% de precisión. Estos avances muestran el gran potencial de la visión artificial y el aprendizaje automático en la prevención de accidentes por somnolencia.

El problema que enfrenta la organización es la creciente tasa de accidentes de tránsito relacionados con la somnolencia de los conductores. A pesar de los avances en tecnologías de monitoreo, muchas empresas aún no han implementado soluciones efectivas que integren estas herramientas en los vehículos de manera accesible y práctica. Las tecnologías existentes a menudo no se adaptan a todas las condiciones del entorno de conducción, lo que limita su efectividad en situaciones reales. Esto resalta la necesidad urgente de un sistema robusto que pueda monitorear de manera continua el estado del conductor, emitir alertas precisas y proporcionar una solución a la fatiga sin interrumpir la experiencia de conducción.

En relación con la variable independiente, que en este caso es la detección de somnolencia, la investigación se ha centrado principalmente en características faciales y oculares, utilizando enfoques avanzados como las redes neuronales convolucionales. Según [4], estas redes ofrecen un sistema automatizado que puede alcanzar hasta un 96.5% de precisión en la detección de somnolencia mediante el análisis de las características oculares del conductor. Este avance es crucial para mejorar la seguridad vial, ya que la somnolencia se puede detectar a través de variaciones en los patrones oculares que pueden ser monitorizados en tiempo real. Los avances en estas tecnologías proporcionan una base sólida para el desarrollo de sistemas de asistencia que no solo alerten al conductor, sino que también actúen de manera preventiva.

A pesar de los avances y beneficios potenciales, la adopción generalizada de sistemas de visión artificial en el transporte comercial enfrenta varios desafíos; entre ellos se incluyen los costos iniciales elevados de implementación y mantenimiento, las complejidades técnicas en la integración con sistemas existentes de vehículos y redes, así como la resistencia al cambio por parte de los conductores y operadores de flotas. Además, la variabilidad en las regulaciones y estándares de seguridad entre regiones y países puede influir significativamente en la implementación y aceptación de estas tecnologías en un contexto globalizado y diverso.



Figura 1 *Accidente de tránsito con víctimas mortales en la ruta IQ – 4*

A. Formulación del problema

a. Problema General

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?

b. Problemas Específicos

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?

¿De qué manera el sistema de visión artificial mejora el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024?

B. Objetivos

a. Objetivo General

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

b. Objetivos Específicos

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

Desarrollar un sistema de visión artificial para mejorar el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

C. Justificación

a. Justificación teórica

Según [12], la justificación teórica está asociada al interés del investigador a profundizar en los fundamentos teóricos que tratan el problema, con la finalidad de aportar al desarrollo del conocimiento en un campo de estudio determinado.

Esta investigación se justifica a nivel teórico, ya que permitirá contribuir al desarrollo una nueva propuesta de sistema con visión artificial orientados a la necesidad de prevenir la somnolencia y distracciones, abriendo un campo de investigación para el diseño de tecnologías más avanzadas que puedan ser implementadas en varios tipos de transporte y los resultados obtenidos ayudaran a llenar vacíos para investigaciones futuras.

b. Justificación práctica

Según [13], la justificación práctica se refiere cuando el desarrollo de la investigación ofrece soluciones o sugerencias de enfoques que al aplicarlos estos contribuirán a solucionar el problema.

Esta investigación se justifica a nivel práctico, porque existe la necesidad de mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores, reduciendo el tiempo de detección y reconocimiento, teniendo como producto una herramienta de prevención de gran ayuda para garantizar la seguridad en el transporte.

c. Justificación metodológica

Según [14] la justificación metodológica es cuando se presenta una metodología con procedimientos y estrategias que sean capaz de generar resultados válidos y confiables que respondan a las preguntas de los objetivos de la investigación.

Esta investigación se justifica a nivel metodológico, porque se basa en el desarrollo de un sistema de visión artificial que utiliza algoritmos para detectar signos de somnolencia y distracciones en los conductores, lo cual, con el uso de herramienta como Python, MySQL y otras más. La metodología ágil SCRUM será utilizada para asegurar el desarrollo del sistema, permitiendo ajustes y adaptabilidades rápidos a los cambios que puedan surgir.

II. MARCO TEÓRICO

Este estudio se centra en desarrollar un sistema con visión artificial para prevenir la somnolencia y distracciones en conductores. 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 la investigación

Esta investigación sigue un enfoque cuantitativo. Como se detalla en [5], "se caracteriza por ser objetivo, ya que busca explicar y predecir fenómenos mediante el análisis de datos numéricos".

La justificación del enfoque cuantitativo de esta investigación radica en la evaluación del impacto del sistema de visión artificial para prevenir somnolencias y distracciones en conductores, fundamentado en la recopilación y análisis de datos numéricos. Estos datos se procesarán utilizando una escala de medición, examinando las variables en un contexto particular y empleando métodos estadísticos para formular conclusiones precisas relacionadas con las hipótesis propuestas.

B. *Tipo de investigación*

De acuerdo con el objetivo planteado, esta investigación se categoriza como aplicada. Según se explica en [6], este tipo de investigación aprovecha los conocimientos adquiridos previamente en la investigación básica para alcanzar metas específicas. Este enfoque integra todo el conocimiento disponible en un campo específico y lo utiliza para abordar problemas concretos y encontrar soluciones prácticas.

La investigación se clasifica como aplicada debido a que su principal objetivo es abordar un problema específico. Se concentra en implementar un sistema de visión artificial para prevenir somnolencias y distracciones en conductores, mejorando así la gestión de la situación. El fin último es resolver este problema mediante el desarrollo de un producto tecnológico: el "Sistema de visión artificial".

C. Nivel de investigación

Según la referencia [7], la investigación de nivel explicativo se centra en explorar las causas subyacentes de eventos y fenómenos físicos o sociales, estableciendo relaciones causales claras. Su objetivo va más allá de describir o entender un problema; busca identificar sus fundamentos. Por lo tanto, este tipo de investigación se enfoca en descubrir hechos que se basan en relaciones causa-efecto precisas y bien definidas.

Este proyecto de investigación se enfoca en el nivel explicativo, donde se investigará cómo la introducción de la variable independiente afectará a la variable dependiente. Se analizará el impacto del sistema de visión artificial en la reducción de somnolencias y distracciones en conductores, seguido de la evaluación del grado de mejora obtenido.

D. Método de investigación

a. Método Universal

Según [8], el método científico facilita el alcance de conocimiento y se aplica en diversos campos de la ciencia, donde los investigadores abordan preguntas específicas a sus áreas de estudio.

El enfoque universal utilizado en esta investigación se fundamenta en el método científico, que consiste en una serie de etapas necesarias para adquirir conocimiento válido desde una perspectiva científica. Este método permitió identificar elementos clave en la formulación del estudio, como el problema, los objetivos, las hipótesis, entre otros.

b. Método General

Según [9], el método hipotético-deductivo es crucial en la educación, ya que, al integrarse en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, amplifica el pensamiento crítico mediante los procesos de falsificación y refutación.

El método general empleado en este estudio es el enfoque hipotético-deductivo. Al comienzo de la investigación, se formularon preguntas basadas en los problemas identificados, los cuales son el principal motor del estudio. Este método utiliza hipótesis para demostrar las ventajas de implementar un sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VISCASA".

c. Método específico

Según [10], la metodología SCRUM para el desarrollo de software crea un entorno de desarrollo controlado mediante una serie de actividades supervisadas, gestionadas y validadas organizativamente. Este enfoque ágil y flexible se ajusta a las necesidades de los requisitos, y en caso de contingencias, equipos de trabajo competentes y adecuados resuelven problemas individuales, asegurando así el progreso exitoso en la implementación del proyecto.

El método específico utilizado en esta investigación es la metodología SCRUM, empleada para desarrollar el sistema de visión artificial (un producto tecnológico) y su implementación para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA". Según [11], la metodología SCRUM se estructura en cuatro etapas.

a) Fase de planificación: En esta etapa, se definió el alcance del software enfocado en el inventario de tanques. Se aplicaron encuestas para analizar y determinar los requisitos funcionales y no funcionales del procedimiento de inventario realizado en la empresa.

b) Fase de planificación del desarrollo: Se determinó el alcance del proyecto, los roles de usuario y el procedimiento para realizar el inventario en un entorno de software. Se presentaron tecnologías de desarrollo, como lenguajes de programación y configuración de gestores de bases de datos, y se inició la programación de módulos de registro, consultas, contratos electrónicos y un panel de monitoreo en tiempo real.

c) Fase de revisión: Se aseguró el correcto funcionamiento y disponibilidad del software para los usuarios finales, realizando ajustes de errores y corrección de defectos.

d) Fase de retrospectiva: Se implementó el software de control de inventario en la empresa distribuidora de gas LP y, mediante una reunión, se identificaron áreas de mejora para futuros proyectos de desarrollo.

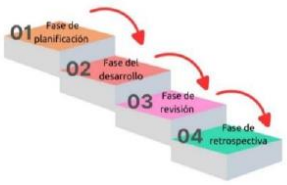


Figura 2 *Fases del enfoque ágil*

E. Diseño de investigación

Según [12], los diseños pre-experimentales son estudios exploratorios y descriptivos con un nivel de control limitado, típicamente empleados como el primer paso para abordar un problema de investigación.

En este estudio se utilizará un diseño pre-experimental que incluirá tanto una evaluación inicial como una final. Se emplearán herramientas numéricas para recopilar datos y evaluar los cambios en el desarrollo. Se eligió este diseño específico porque se centrará en la intervención de un sistema de visión artificial exclusivamente en el proceso de prevenir la somnolencia y distractores en conductores. Además, este enfoque implica el uso de un único grupo, con una evaluación inicial (pretest) de los procesos antes de la implementación del sistema, seguida de una evaluación final (postest) para analizar las nuevas variaciones basadas en la variable dependiente. La Figura 2 presenta el esquema del diseño de investigación que se seguirá.

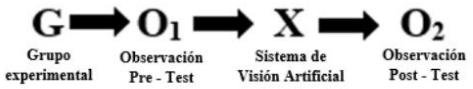


Figura 3 *Diseño pre experimental*

Donde:

- **Grupo de Estudio (G):** Se refiere a la muestra donde se llevará a cabo la medición.
- **O1 (Pre-Test):** Es la medición inicial realizada antes de implementar el sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones.
- **X (Variable Independiente):** Corresponde a la implementación del sistema de visión artificial.
- **O2 (Post-Test):** Consiste en la medición realizada después de implementar el sistema de visión artificial, enfocada en prevenir la somnolencia y las distracciones.

F. Población, muestra y muestreo

La población [13] "se define como el grupo al cual se pretende generalizar los resultados; es crucial que el investigador garantice la homogeneidad de esta población en términos de las variables pertinentes".

a. Población

La población de estudio está constituida por el total de conductores de la Empresa de Transporte "Virgen de la Candelaria" S.A (40 conductores).

b. Muestra

La muestra representa de manera precisa las características esenciales de la población y se utilizan sus resultados para inferir sobre todos los elementos que la componen.

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 buscado
- **N** = Tamaño de la población
- **z** = Parámetro estadístico que depende el 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)

$$n = \frac{1.96^2 * 40 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (40-1) + 1.96 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 36\, registros$$

La muestra representa una selección representativa de la población, por lo tanto, en este estudio incluye a 36 conductores, lo que equivale a un total de 36 registros.

c. *Muestreo*

En esta investigación se empleará un método de muestreo probabilístico que, para [14], vincula la pregunta de investigación con los resultados mediante métodos de selección aleatoria.

G. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Vamos a detallar las técnicas utilizadas en nuestra investigación:

a) Técnica de encuesta

En este estudio, utilizaremos la técnica de encuesta descrita en [15]. "consiste en emplear un cuestionario como herramienta para recabar información específicamente dirigida a personas, proporcionando datos sobre sus opiniones, comportamientos o percepciones".

b) Técnica del fichaje

En esta investigación, se aplicará la técnica del fichaje según la definición de [15]. "Este método implica recoger información de los entrevistados mediante un documento, que puede ser tanto manual como computarizado. La edición de este documento está reservada exclusivamente al investigador, sin intervención por parte del entrevistado".

Esta técnica facilitará la recopilación de datos sobre los indicadores que evalúan el impacto del sistema de visión artificial para prevenir la somnolencia y las distracciones en los conductores de la empresa de transporte "VICASA".

H. Instrumento de recolección de datos

a) Instrumentos de encuesta: Cuestionario

Según [15], un cuestionario es una herramienta fundamental en investigaciones científicas para recabar datos. Consiste en un conjunto de preguntas enumeradas con diversas opciones de respuesta, que el encuestado elige según corresponda.

En este estudio, se utilizará un cuestionario diseñado específicamente para recolectar información sobre la variable dependiente y sus dimensiones. Este instrumento se ajustará a la escala de Likert, garantizando su fiabilidad y validez.

CUESTIONARIO PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE						
VARIABLE INDEPENDIENTE	SISTEMA DE VISION ARTIFICIAL					
INVESTIGACORES	CAMPOS TORRES, José Luis HURTADO VICENTE, Keyra Gianina					
OBJETIVO	Determinar el nivel de funcionalidad, fiabilidad y usabilidad del sistema de visión artificial para la prevención de somnolencias y distracciones en conductores.					
CONFIDENCIALIDAD	La información proporcionada en el presente cuestionario será utilizada para fines académicos y su contenido será tratado en forma confidencial.					
SEDE DE INVESTIGACION	E.T «Virgen de la Candelaria S.A.»					
UBICACION	Car. Imperial Nro. S/N (Cinco Esquinas) Lima – Cañete - Quilmaná					
FECHA	____/____/____					
INSTRUCCIONES	A continuación, por favor conteste las siguientes preguntas marcando con un aspa (x) en la alternativa que mejor exprese su opinión.					
DIMENSION: CALIDAD DEL SISTEMA ISO/IEC 25010						
	INDICADORES DE EVALUACION	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
1	¿El sistema detecta correctamente los signos de somnolencia en los conductores?					
2	¿El sistema proporciona alertas oportunas para prevenir la somnolencia y distracciones?					
3	¿El sistema funciona de manera continua y sin interrupciones durante la conducción?					
	FIABILIDAD DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
4	¿El sistema detecta de forma exacta los signos de somnolencia y distracción en los conductores?					
5	¿El sistema genera la alerta de manera oportuna sobre riesgos de somnolencia y distracción para prevenir accidentes?					
6	¿El sistema genera alertas basadas en datos verídicos para garantizar la seguridad del conductor?					
	USABILIDAD DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
En función de los módulos …						
7	¿El módulo de detección recopila todos los datos sobre somnolencia y distracciones del conductor?					
8	¿El módulo de reconocimiento identifica los signos de somnolencia y distracciones?					
9	¿El módulo de alerta anuncia mensajes de prevención de somnolencia y distracciones?					

Figura 3 *Cuestionario empleado*

b) Instrumento del fichaje: Ficha de registro

Según [15], una ficha de registro facilita la recopilación de datos e información de las fuentes consultadas. Estas fichas se personalizan según las necesidades específicas del estudio, sin seguir un formato predeterminado.

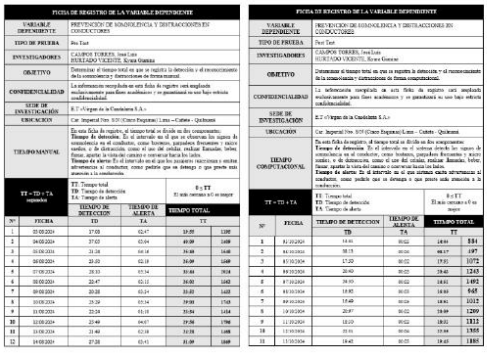


Figura 4 *Fichas de registro empleados pre y post test*

III. RESULTADOS

La presente investigación ha consistido en desarrollar un sistema de visión artificial que permita mejorar la prevención de somnolencia y distracciones de los conductores de la Empresa de Transporte "Virgen de la Candelaria" S.A.

A. Etapas del desarrollo del sistema

a. Análisis de requisitos

Para analizar detalladamente los requisitos, se tuvo que atender las necesidades y especificaciones que el sistema requería para garantizar que el producto final cumpla con las expectativas de los conductores.

Es importante señalar que, para esta etapa se ha consolidado información por medio de reuniones con los conductores de la empresa de transporte a fin de conocer la realidad y casuística de ellos, así mismo, se ha identificado también la toma de data que intervienen en el proceso de entrenamiento de prevención de somnolencia y distracciones, así como las historias de usuario para el desarrollo del sistema.

b. Diseño del sistema

Para esta etapa se ha diseñado la arquitectura del sistema que sirvió como base para el desarrollo y la implementación de sistema, además se ha incluido los módulos de detección de signos de somnolencia y distracciones con el módulo de reconocimiento donde se genera la alerta de advertencia.

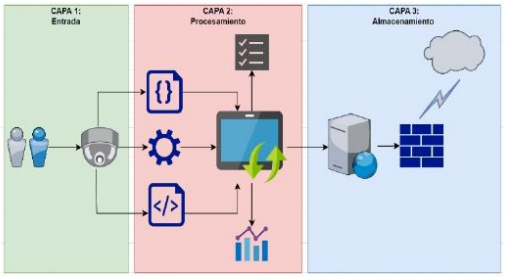


Figura 5 *Arquitectura tecnológica propuesta*

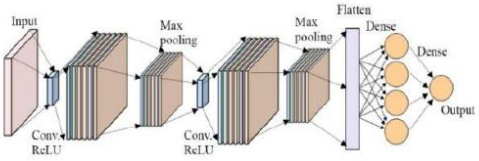


Figura 6 *Redes Neuronales Convolucionales*

c. Diseño del sistema

En esta etapa se ha implementado los 2 módulos, de acuerdo al diseño establecido previamente, los mismos que corresponden a nuestras dimensiones de detección y reconocimiento:

i. Módulo de detección

Cuyo algoritmo de visón artificial permite detectar los signos de somnolencia y distracciones en imágenes capturadas, así como permite el entrenamiento del sistema con un conjunto de datos representativos de los conductores de VICASA.



Figura 7 *Detección de signos de somnolencia y distracciones*

ii. Módulo de reconocimiento

En esta etapa se ha desarrollado un algoritmo de reconocimiento que compara los signos de somnolencia y distracciones y se ha optimizado el algoritmo para mejorar la precisión y velocidad de los mismos.

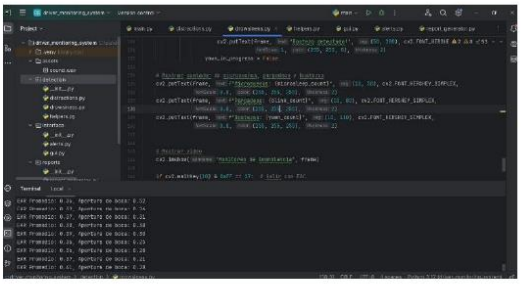


Figura 8 *Algoritmo ejecutado*

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 de la toma de registros de tiempo en los siguientes momentos:

a. Registro de tiempo en forma manual

El registro del tiempo en el proceso manual se divide en dos componentes:

Tiempo de detección: Es el intervalo en el que se observan los signos de somnolencia en el conductor, como bostezos, parpadeos frecuentes y micro sueños, o de distracción, como el uso del celular, realizar llamadas, beber, obstruir la visualización de la cámara.

Tiempo de alerta: Es el intervalo en el que los pasajeros reaccionan y emiten advertencias al conductor, como pedirle que se detenga o que preste más atención a la conducción.

$$TT = TD + TA$$

Donde:
- **TT** = Tiempo total
- **TD** = Tiempo de detección
- **TA** = Tiempo de alerta

b. Registro de tiempo en forma computacional

Esta información consta de las etapas de: tiempo de detección y tiempo de alerta de los signos de somnolencia y distracciones:

Tiempo de detección: Es el intervalo en el sistema detecta los signos de somnolencia en el conductor, como bostezos, parpadeos frecuentes y micro sueños, o de distracción, como el uso del celular, realizar llamadas, beber, obstruir la visualización de la cámara.

Tiempo de alerta: Es el intervalo en el que sistema emite advertencias al conductor, como pedirle que se detenga o que preste más atención a la conducción.

$$TT = TD + TA$$

Donde:
- **TT** = Tiempo total
- **TD** = Tiempo de detección
- **TA** = Tiempo de alerta

c. Registro de tiempo en forma computacional

Para la parte final se ha desarrollado una encuesta que permite medir nuestra dimensión de Calidad del Sistema ISO/IEC 25010, donde se medirá la funcionalidad, fiabilidad y usabilidad.

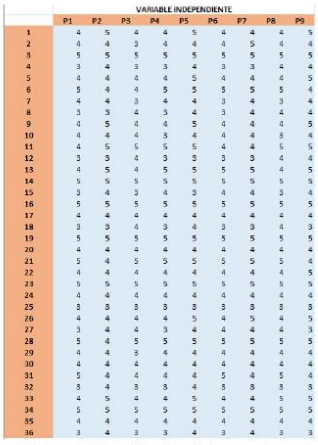


Figura 9 *Resultados del cuestionario*

Donde:
- **1** = Totalmente en desacuerdo
- **2** = En desacuerdo

- **3** = Neutral
- **4** = De acuerdo
- **5** = Totalmente de acuerdo

C. Resultados estadísticos de los datos

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

a. Confiabilidad

Según [65], es crucial evaluar la confiabilidad de un instrumento al aplicarlo repetidamente al mismo objeto, asegurando que los resultados sean consistentes y similares en cada ocasión para garantizar su fiabilidad.

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

Para la confiabilidad de los datos, utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, donde la primera mitad estuvo conformada por las preguntan P1, P2, P3, P4, P5 del cuestionario y la segunda mitas está conformado por las preguntas P5, P6, P7, P8, P9; obteniendo como resultado 0,963 de coeficiente y con un Alpha de Cronbach de 0,956.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,921
		N de elementos	5[a]
	Parte 2	Valor	,892
		N de elementos	4[b]
	N total de elementos		9
Correlación entre formularios			,949
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,974
	Longitud desigual		,974
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,963

a. Los elementos son: P1, P2, P3, P4, P5.
b. Los elementos son: P5, P6, P7, P8, P9.

Figura 10 *Confiabilidad del cuestionario*

ii. Confiabilidad de la prevención de somnolencia y distracciones en conductores

Para la confiabilidad de los datos, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, donde la primera mitad estuvo conformada por los lugares impares y la segunda mitad por los lugares pares, obteniendo como pre test 0.280 y en pro test 0,918 demostrando su confiabilidad.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.173
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.295
	Longitud desigual		.295
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.280

a. Los elementos son: PAR_VD_PRETEST
b. Los elementos son: IMPAR_VD_PRETEST

Figura 11 *Confiabilidad de la ficha de registro pre test de la variable dependiente*

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.861
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.926
	Longitud desigual		.926
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.919

a. Los elementos son: PAR_VD_POSTEST
b. Los elementos son: IMPAR_VD_POSTEST

Figura 12 *Confiabilidad de la ficha de registro post test de la variable dependiente*

iii. Confiabilidad de la detección

Para la confiabilidad de los datos, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, donde la primera mitad estuvo conformada por los lugares impares y la segunda mitad por los lugares pares, obteniendo como pre test 0.376 y en pro test 0,843 demostrando su confiabilidad.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.237
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.383
	Longitud desigual		.383
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.376

a. Los elementos son: PAR_DETECCION_PRETEST
b. Los elementos son: IMPAR_DETECCION_PRETEST

Figura 13 *Confiabilidad de la ficha de registro pre test de la dimensión detección*

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1,000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1,000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			,752
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,858
	Longitud desigual		,858
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,843

a. Los elementos son: PAR
b. Los elementos son: IMPAR

Figura 14 *Confiabilidad de la ficha de registro post test de la dimensión detección*

iv. Confiabilidad del reconocimiento

Para la confiabilidad de los datos, se utilizó el Coeficiente de dos mitades de Guttman, donde la primera mitad estuvo conformada por los lugares impares y la segunda mitad por los lugares pares, obteniendo como pre test 0.365 y en pro test 0,807 demostrando su confiabilidad.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1.000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1.000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			.225
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		.367
	Longitud desigual		.367
Coeficiente de dos mitades de Guttman			.365

a. Los elementos son: PAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST
b. Los elementos son: IMPAR_RECONOCIMIENTO_PRETEST

Figura 15 *Confiabilidad de la ficha de registro pre test de la dimensión reconocimiento*

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	1,000
		N de elementos	1[a]
	Parte 2	Valor	1,000
		N de elementos	1[b]
	N total de elementos		2
Correlación entre formularios			,679
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,809
	Longitud desigual		,809
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,807

a. Los elementos son: PAR
b. Los elementos son: IMPAR

Figura 16 *Confiabilidad de la ficha de registro post test de la dimensión reconocimiento*

b. Resultados descriptivos de la dimensión detección

En la figura 17, se observa la comparación de las medias con una diferencia, donde el Pre Test tuvo una media de 1450,42 segundos, mientras que en el PosTest se observa 1227,44 segundos. Se evidenció una diferencia de 224.98 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema de visión artificial disminuyó en un (15.37%) el tiempo de detección de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A.

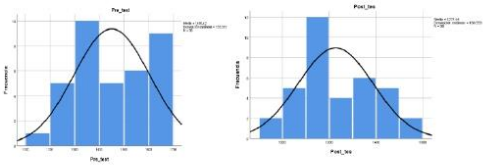


Figura 17 *Resultado descriptivo de la dimensión detección pre y post test*

c. Resultados descriptivos de la dimensión reconocimiento

En la figura 18, se observa la comparación de las medias con una diferencia, donde el Pre Test tuvo una media de 198,22 segundos, mientras que en el Pos Test se observa 3,33 segundos. Se evidenció una diferencia de 194.89 segundos; por lo que se puede afirmar que después del desarrollo del sistema de visión artificial incremento en un (98.32%) el tiempo de alerta de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A.

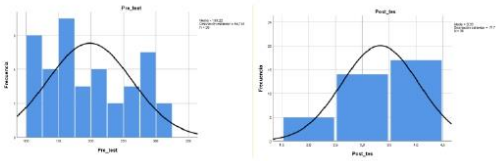


Figura 18 *Resultado descriptivo de la dimensión reconocimiento pre y post test*

d. Resultados inferenciales

Para la prueba de normalidad se realiza el siguiente procedimiento:

Paso 1: Planteamiento de las hipótesis

Ho: El desarrollo del sistema de visión artificial, no mejora la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024. El promedio de las diferencias es cero ($\mu_d = 0$)
H1: El desarrollo del sistema de visión artificial, mejora la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024. El promedio de las diferencias no es cero $\mu_d \neq 0$

Paso 2: Nivel de significancia

Alfa = 5% = 0.05 (Máximo error permitido)

Paso 3: Estadístico de contraste

Se realizó la prueba de normalidad mediante Shapiro – Wilk dado ya que n <= 50.
Ho: Los datos siguen una distribución normal
H1: Los datos no siguen una distribución normal

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,103	36	,200*	,969	36	,410

Figura 19 *Resultados de la prueba de normalidad en SPSS*

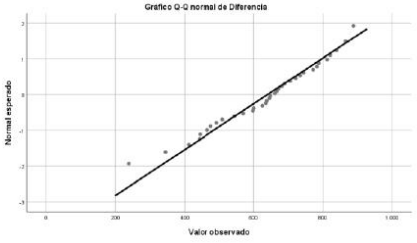


Figura 20 *Gráfico Q-Q normal de la diferencia de pre y post test*

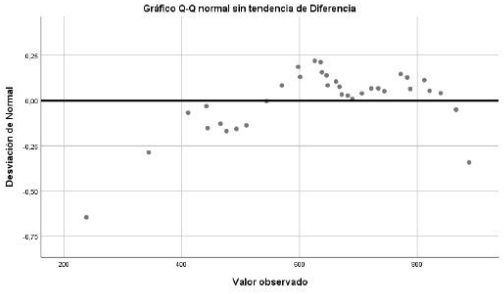


Figura 21 *Gráfico Q-Q normal sin tendencia de diferencia*

Si **p > 0.05**: No se rechaza **Ho** → Los datos siguen una distribución normal.
Si **p ≤ 0.05**: Se rechaza **Ho** → Los datos no siguen una distribución normal.

La diferencia de los resultados de Pre y Post test se obtuvo un valor de 0.410 > 005 donde se tiene una distribución normal; a partir de esta normalidad se determinó utilizar la prueba paramétrica T –Student.

Paso 4: Cálculo del estadístico de prueba

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Pre_test - Post_tes	640,194	156,364	26,061	587,288	693,101	24,565	35	,000

Figura 22 *Resultados de la T-Student*

Los resultados de la prueba T-Student presentados en el paso 4 muestran un valor de significancia (Sig.) de 0.000, el cual es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Esto indica que existe una diferencia significativa en las medias del tiempo total de prevención de somnolencia y distracciones antes y después de la intervención, concluyéndose que el sistema basado en visión artificial tiene efectos significativos en la prevención de somnolencia y distracciones.

Paso 5: Toma de decisión

El sistema de visión artificial, mejora considerablemente la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024.

Contrastación de resultados de la hipótesis específica 1:

Esto concluye que el sistema de visión artificial, mejora considerablemente la detección en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024 con un 15.37%.

Contrastación de resultados de la hipótesis específica 2:

Esto concluye que el sistema de visión artificial, mejora considerablemente el reconocimiento en la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "VICASA", 2024 con un 98.32%.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación se realiza con la finalidad de mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A, ya que presenta dificultades e inconveniente para advertir a tiempo una alerta ante un posible riesgo durante la conducción. Por aquellos inconvenientes se propone la implementación de un Sistema de vision artificial para automatizar este proceso, ya que este detecta con mucha mas rapidez los signos de somnolencia que si lo hiciera una persona y también este Sistema alertaría de inmediato la prevención hacia al conductor y ya no dependería de la rapidez de un pasajero para alertar.

Según los hallazgos del tiempo en esta investigación se obtuvieron que el tiempo de prevención de manera manual se obtuvo un p-value de 0.410 el cual no es significativo (mayor que 0.05), por lo que no existió la evidencia de rechazar la hipótesis nula, teniendo así que los datos de los tiempos de prevención de somnolencia y distracciones siguen una distribución normal.

Por otro lado, en el apartado de las pruebas de T – Student para las muestras apareadas donde analizamos los tiempos tomados en dos momentos, en el registro de detección más el reconocimiento de manera manual y el otro el registro de tiempo de la detección más el reconocimiento realizados por el Sistema se obtiene que el p-value 0.00 lo cual nos indica que es menor al nivel de significancia (0.05), por lo que tenemos evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Teniendo así que existe diferencia entre el tiempo medio de prevención hecha manual y el tiempo medio de prevención hecha con Sistema de vision artificial.

El objetivo general planteado en esta investigación fue desarrollar un Sistema de vision artificial para mejorar la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria", 2024, con los resultados positivos que se explicaron anteriormente podemos afirmar que se logró cumplir satisfactoriamente con el objetivo principal en la investigación.

En el registro de los tiempos de detección de somnolencia se obtiene un porcentaje del 15.37% de optimización en los tiempos, donde corroboramos que existe una variabilidad de los tiempos de detección entre el pre y post. En el registro de los tiempos de reconocimiento de somnolencia se obtiene un porcentaje del 98.32% de optimización en los tiempos, donde corroboramos que existe una significante variabilidad de los

tiempos de reconocimiento entre el pre y post. Aquello indica que el Sistema de vision artificial desarrollado, ha contribuido efectivamente en la optimización del proceso de la prevención de somnolencia y distracciones.

Continuar afirmando que la presente investigación es una herramienta tecnológica e innovadora que mejoró la prevención de somnolencia y distracciones de manera oportuna y a su vez aportará nuevos conocimientos a la comunidad científica.

V. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un sistema de visión artificial enfocado en la prevención de somnolencia y distracciones en los conductores de la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A. Este sistema tiene como objetivo principal mejorar los niveles de seguridad vial mediante la implementación de tecnologías avanzadas que optimicen los procesos de monitoreo y alerta con 15.37% y 98.32% respectivamente.

Los resultados obtenidos demuestran una notable mejora en los tiempos promedio de registro, pasando de 1532 segundos (equivalente a 25 minutos con 53 segundos) en el método manual a 934 segundos (equivalente a 15 minutos con 56 segundos) con el sistema implementado. Esta mejora fue corroborada mediante la prueba estadística T-Student para dos muestras, que arrojó un p-value de 0.00, indicando una significancia estadística menor al 5%.

VI. RECOMENDACIONES

Considerando el éxito alcanzado con el uso del sistema de prevención de somnolencia y distracciones en la empresa de transporte "Virgen de la Candelaria" S.A., se propone expandir su implementación a otros procesos críticos como el control de velocidad y el distanciamiento entre vehículos; estas adaptaciones permitirían optimizar la seguridad en las operaciones diarias, mejorando significativamente la calidad del servicio y reduciendo riesgos asociados a accidentes de tránsito.

Además, es fundamental implementar programas de capacitación dirigidos al personal responsable del manejo del sistema; estos programas deben enfocarse en actualizar conocimientos técnicos y en fortalecer la experiencia de los conductores, garantizando así un uso eficiente del sistema, minimizando errores y evitando posibles descontentos entre los usuarios o empleados que interactúan con la herramienta tecnológica.

Se recomienda realizar mantenimientos preventivos regulares al sistema inteligente para proteger la integridad de la información recopilada y procesada; es crucial también monitorear continuamente las funcionalidades del sistema con el objetivo de realizar mejoras constantes, asegurando que este siga cumpliendo con las necesidades de la empresa y adaptándose a las nuevas exigencias del sector.

Para futuras investigaciones e implementaciones se propone el uso de un sistema basado en una placa Raspberry Pi, componentes electrónicos, cables y una cámara con conexión USB o WiFi, con un costo aproximado de 350 soles por unidad; esta alternativa resulta significativamente más económica que los sistemas de asistencia a la conducción disponibles actualmente en vehículos de alta gama, lo que permitiría democratizar el acceso a tecnologías de seguridad vial en empresas de transporte con recursos limitados; su bajo costo y fácil adaptabilidad lo convierten en una opción viable para flotas diversas sin necesidad de realizar modificaciones estructurales en los vehículos; además su implementación podría complementarse con programas de capacitación básicos para el personal y un plan de mantenimiento preventivo sencillo, asegurando así un uso eficiente y sostenible del sistema en el tiempo.

La empresa cuenta con varios procesos que no están automatizados, lo que representa una oportunidad para optimizar las operaciones internas; así como se logró la mejora en la prevención de somnolencia y distracciones, sería ideal automatizar procesos como las salidas de vehículos desde sus paraderos, el monitoreo de velocidades, la generación de reportes de eficiencia en conducción y el análisis de las velocidades alcanzadas, permitiendo a la empresa avanzar hacia una mayor eficiencia y modernización en todas sus áreas operativas.

VII. REFERENCIAS

[1] C. y M. (SUTRAN) Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, "Reporte Estadístico de Siniestros Viales 2022", 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4489498/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20de%20Siniestros%20Viales%202022.pdf

[2] Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, "Reglamento Nacional de Administración de Transporte Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito", 2009. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf

[3] Defensoría del Pueblo, "Defensoría del Pueblo: cifra de accidentes de tránsito en 2022 alcanza niveles registrados antes de la pandemia". Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-cifra-de-accidentes-de-transito-en-2022-alcanza-niveles-registrados-antes-de-la-pandemia/

[4] J. Flores-Monroy, M. Nakano-Miyatake, E. Escamilla-Hernández, y H. Pérez-Meana, "Detección de somnolencia y distracción en conductores y su implementación en dispositivos móviles", Información tecnológica, vol. 34, núm. 4, pp. 1–12, ago. 2023, doi: 10.4067/S0718-07642023000400001.

[5] World Health Organization, "Global status report on road safety 2023", Geneva, 2023. Consultado: el 7 de junio de

2024. [En línea]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1
[6] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Boletin Anual 2023", 2023. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/14nS1PozOUpyq6TO2R22k7FetH7ouPpiN/view
[7] G. S. Coaquira y O. Ramírez Ticona, "Sistema para detectar el estado de somnolencia de conductores de vehículos utilizando visión artificial en la ciudad de Tacna", Universidad Privada de Tacna, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12969/2394
[8] J. M. Quispe Dulanto, "Factores asociados a la mala calidad de sueño y a la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial Arequipa 2022", Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12773/14206
[9] COPROSEC, "Plan de Acción Provincial de Seguridad Ciudadana Cañete 2022", Cañete, 2022. Consultado: el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2679413/PLAN_DE_ACCION_PROVINCIAL_DE_SEGURIDAD_CIUDADANA_CANETE_2022.pdf.pdf
[10] CODISEC, "Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana Quilmaná 2024 - 2027", Quilmaná - Cañete, 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5870513/5200671-camscanner-16-02-2024-14-58.pdf
[11] CODISEC, "Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana Imperial - 2023", 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4712976/PLAN%20DE%20ACCION%20DISTRITAL%20DE%20SEGURIDAD%20CIUDADANA.pdf
[12] Sanchez Luzon. G. A., "Desarrollo de una aplicación móvil para la detección de la somnolencia de conductores de vehículos aplicando inteligencia artificial MACHALA 2023", Universidad Técnica de Machala, 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/22051/1/LUZON%20SANCHEZ%2c%20ANDRES%2000022.pdf
[13] Vicerrectorado de Investigación, "Protocolo de Investigación 2023", Chimbote, sep. 2023. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://investigacion.usanpedro.edu.pe/wp-content/uploads/2023/10/PROTOCOLO-DE-INVESTIGACION-2022.pdf
[14] S. D. L. Cueva, "Sistema avanzado de asistencia al conductor para la detección de distracción y somnolencia utilizando puntos de referencia faciales", CEDAMAZ, vol. 13, núm. 1, pp. 90–95, jun. 2023, doi: 10.54753/cedamaz.v13i1.1814.
[15] M. M. , K. I. , Z. M. S. et al. Islam, "A Novel Approach to Enhance Safety on Drowsy Driving in Self-Driving Car", Mobile Networks and Applications, vol. 28, núm. 1, pp. 272–284, feb. 2023, doi: 10.1007/S11036-022-01932-8/METRICS.
[16] F. J. Pruna, C. Baiza, J. De La Torre, y K. Balseca, "Driver drowsiness detection system using artificial vision", Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, vol. 2023-June, 2023, doi: 10.23919/CISTI58278.2023.10211682.
[17] M. Arslan y R. Abiyev, "Vision-Based Drowsiness Detection System Using Convolutional Neural Networks", 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering, ICECCE 2020, jun. 2020, doi: 10.1109/ICECCE49384.2020.9179207.
[18] B. Guimer, B. Orestes, y R. Ticona, "Sistema para detectar el estado de somnolencia de conductores de vehículos utilizando visión artificial en la ciudad de Tacna", jun. 2022, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2394
[19] Quispe Dulanto J. M., "Factores asociados a la mala calidad de sueño y a la somnolencia diurna en conductores de transporte interprovincial Arequipa 2022.", Universidad Nacional de San Agustin de Arequips, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2ebdd5fc-2dce-4b53-bc88-e7aef22ee359/content
[20] S. Garcia Perez, "Deteccion de somnolencia durante la conduccion en un ambiente simulado", Centro de Investigacion Cientifica y de Educacion Superior de Ensenada, Baja California, 2022. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3795
[21] J. Martín y A. Neppas, "Desarrollo de un sistema embebido mediante el uso de técnicas de visión artificial para detección y alerta de somnolencia en conducción diurna en tiempo real", ene. 2020, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10171
[22] E. M. Okoro, A. O. Umagba, B. A. Abara, Z. S. Isa, y A. Buhari, "Towards explainable artificial intelligence: history, present scenarios, and future trends", XAI Based Intelligent Systems for Society 5.0, pp. 29–59, ene. 2024, doi: 10.1016/B978-0-323-95315-3.00006-1.
[23] A. Othmani et al., "EEG-based neural networks approaches for fatigue and drowsiness detection: A survey", Neurocomputing, vol. 557, p. 126709, nov. 2023, doi: 10.1016/J.NEUCOM.2023.126709.
[24] K. Zhang et al., "Algorithm for drowsiness detection based on hybrid brain network parameter optimization", Biomed Signal Process Control, vol. 94, p. 106344, ago. 2024, doi: 10.1016/J.BSPC.2024.106344.
[25] J. M. Górriz et al., "Computational approaches to Explainable Artificial Intelligence: Advances in theory, applications and trends", Information Fusion, vol. 100, p. 101945, dic. 2023, doi: 10.1016/J.INFFUS.2023.101945.
[26] V. S. Barletta, D. Caivano, L. Colizzi, G. Dimauro, y M. Piattini, "Clinical-chatbot AHP evaluation based on 'quality in use' of ISO/IEC 25010", Int J Med Inform, vol. 170, p. 104951, feb. 2023, doi: 10.1016/J.IJMEDINF.2022.104951.
[27] G. Futia y A. Vetrò, "On the Integration of Knowledge Graphs into Deep Learning Models for a More Comprehensible AI—Three Challenges for Future Research", Information 2020, Vol. 11, Page 122, vol. 11, núm. 2, p. 122, feb. 2020, doi: 10.3390/INFO11020122.

[28] P. Álvarez Luengo, “Una aplicación de la detección de objetos en imágenes UAV con Redes Neuronales Convolucionales (CNN)”, feb. 2024, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/71433
[29] H. L. G. J. C. P. R. M. G. H. Luis Carlos Reveles Gómez, Convolutional Neural Networks: An Approach for Visual Obstruction Detection in Automotive Reversing Cameras, vol. 99. 2024. doi: https://doi.org/10.6036/10865.
[30] L. C. Reveles-Gómez, H. Luna-García, J. M. Celaya-Padilla, y R. A. García-Hernández, “Redes neuronales convolucionales: un enfoque para la detección de obstrucción visual en cámaras de reversa automotrices.”, DYNA - Ingeniería e Industria, vol. 99, núm. 2, pp. 181–187, mar. 2024, doi: 10.6036/10865.
[31] J. M. Trigos Sena, “Reconocimiento y clasificación de imágenes utilizando técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning)”, 2023. Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/11441/151661
[32] 20180812, “Implementación de un sistema de alerta para la prevención de accidentes automovilísticos por medio de detección de cansancio en conductores”, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2023, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/77848/TFG%20-%20201808120.pdf?sequence=3&isAllowed=y
[33] A. González Muñiz, “Aplicación de técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning) al análisis y mejora de la eficiencia en sistemas de ingeniería”, feb. 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/10651/70370
[34] L. Sanchez y A. Gonzalo, “Desarrollo de una aplicación móvil para la detección de la somnolencia de conductores de vehículos aplicando inteligencia artificial.”, 2023, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22051
[35] E. I. Amaya Solano, J. C. Bolívar Ariza, y L. P. Palacios Gutiérrez, “Implementación de sensores para detectar síntomas de sueño y fatiga en conductores de vehículos de carga pesada en la empresa transportes Oviedo”, UNITEC, pp. 1–53, 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12962/2522
[36] K. Zhang et al., “Algorithm for drowsiness detection based on hybrid brain network parameter optimization”, Biomed Signal Process Control, vol. 94, p. 106344, ago. 2024, doi: 10.1016/J.BSPC.2024.106344.
[37] R. A. L. León, B. M. F. Herrera, y F. C. S. Burgos, “‘VISION ALGORITHM DEVELOPMENT ARTIFICIAL TO DETECT THE DROWSINESS IN DRIVERS HEAVY MACHINERY MINERS’”, en Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2023. doi: 10.18687/laccei2023.1.1.1048.
[38] L. A. Díaz Sippli, J. A. Martínez Redondo, B. E. Muñoz Mass, K. R. Maestre Mejía, y M. Sanguino Esmeral, “Diseño de sistema inteligente para la detección de conductas de riesgo al interior de un vehículo”, Ediciones Universidad Simón Bolívar. Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12442/14594
[39] A. A. Mosquera Mayorga y I. A. Ventura Torres, “Diseño e implementación de un prototipo de detección del estado de somnolencia para conductores mediante el uso del Software Teachable Machine”, 2024, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27730
[40] R. Domenech López Tutor y D. Ildefonso Ruano, “Diseño y desarrollo de un sistema de detección de somnolencia”, jul. 2023, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/20066
[41] J. , & V. R. A. Ricardo, Algoritmo Diagnóstico para la Detección temprana de la Apnea del Sueño en la Clínica ULACIT, vol. 15(1). 2023. Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://revistas.ulacit.ac.cr/index.php/iDental/article/view/106
[42] G. Benitez Cespedes, A. Chimal Sánchez, P. A. Cortes Loredo, y J. Palma Lima, “Desarrollo de un sistema de alerta de fatiga para conductores viales”, 2024, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/5993
[43] S. Aarón et al., “Detección de Somnolencia en Conductores de Vehículos por Medio de Procesamiento de Video (Drowsiness Detection in Vehicle Drivers Through Video Processing)”, Pistas Educativas, vol. 43, núm. 141, mar. 2022, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2697
[44] N. Sáenz Bajo y M. Alvaro Ballesteros, “Redes neuronales: concepto, aplicaciones y utilidad en medicina”, Aten Primaria, vol. 30, núm. 2, pp. 119–120, ene. 2002, doi: 10.1016/S0212-6567(02)78981-6.
[45] A. Moreno Ribas, Aprendizaje automático. UPC, 1994. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36157/9788483019962.pdf
[46] Introducción a la programación con Python, Introducción a la programación con Python, Ra-Ma Editorial. 2021. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=KEi9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=python+concepto&ots=wL5vg4d52b&sig=3jS0u8v0nvjhzoEfaGFgzr5UKK4&redir_esc=y#v=onepage&q=python%20concepto&f=false
[47] Domínguez Mínguez T., Visión artificial: Aplicaciones prácticas con OpenCV - Python, MARCOMBO, S.L. 2021. Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=FE1OEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=opencv+concepto&ots=3zypAn_oZ1&sig=YLU61ewZbctEoMmQfaOvbXAfhOk&redir_esc=y#v=onepage&q=opencv%20concepto&f=false
[48] L. C. Calle Neira, “Seguridad vial: uso del celular como distractor en la conducción de vehículos en la ciudad de Cuenca”, Universidad Católica de Cuenca., 2023. Consultado:

el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13902

[49] A. Rico Rodríguez, "Diseño y prototipado de una fuente de luz infrarroja para la caracterización de módulos fotovoltaicos", E.T.S.I. y Sistemas de Telecomunicación (UPM), jul. 2021, Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://oa.upm.es/71143/

[50] M. F. , Castaño Giraldo y H. A. Motta Arenas, "Responsabilidad del Estado en Accidentes de Transito por Falta de Señalización u Omisión de Mantenimiento de Vías". Consultado: el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://hdl.handle.net/10901/27019

[51] C. D. Caicedo Duque, "Sistema de detección y conteo de manos en un racimo de bananos mediante visión artificial", Universidad EIA , pp. 1–67, 2021, Consultado: el 11 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/d55b308e-b8ae-41e9-bcf3-27bb3467de5b/content

[52] Cristian Patricio Baiza Lovato, "Sistema de Detección y Alerta del Estado de Somnolencia de Conductores mediante Visión Artificial", Universidad Tecnológico Israel, pp. 1–105, 2020, Consultado: el 10 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2441/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2020-026.pdf

[53] S. F. A. Faneite, "Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales", Revista Latinoamericana Ogmios, vol. 3, núm. 8, pp. 82–95, jul. 2023, doi: 10.53595/RLO.V3.I8.084.

[54] J. J. Castro Maldonado, L. K. Gómez Macho, y E. Camargo Casallas, "La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI", Tecnura, vol. 27, núm. 75, pp. 140–174, ene. 2023, doi: 10.14483/22487638.19171.

[55] C. Coronel-Carvajal y C. Coronel-Carvajal, "Los objetivos de la investigación", Revista Archivo Médico de Camagüey, vol. 27, 2023, Consultado: el 28 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100048&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

[56] I. Reyes Blácido, E. Damián Guerra, N. Ciriaco Reyes, B. Oscar Corimayhua Luque, y L. Marcelino Urbina Olortegui, "Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica.", Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, ene. 2022, doi: 10.46377/DILEMAS.V9I2.3106.

[57] R. Sobre et al., "El método hipotético deductivo de Karl Popper en los estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú", Educación, vol. 29, núm. 2, pp. e3045–e3045, dic. 2023, doi: 10.33539/EDUCACION.2023.V29N2.3045.

[58] C. Técnicas Aplicadas, M. I. Vinicio Estrada-Velasco, J. I. Alexandra Núñez-Villacis, y W. I. Clemente Cunuhay-Cuchipe, "Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software", Dominio de las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 7, No. Extra 4, 2021 (Ejemplar dedicado a: AGOSTO ESPECIAL), pág. 54, vol. 7, núm. 4, p. 54, 2021, doi: 10.23857/dc.v7i4.2429.

[59] N. Toledo González, M. Selene, R. Gomez, L. Elena, R. Hernandez, y N. L. Leal Vazquez, "Desarrollo de un software de inventarios utilizando la metodología SCRUM", TECTZAPIC: Revista Académico-Científica, ISSN-e 2444-4944, Vol. 9, No. 1, 2023, págs. 9-20, vol. 9, núm. 1, pp. 9–20, 2023, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9595817&info=resumen&idioma=SPA

[60] "Diseños de Investigación Cuasiexperimental y Preexperimental en Psicología". Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://franmt7.com/2022/06/24/disenos-de-investigacion-cuasiexperimental-y-preexperimental-en-psicologia/

[61] L. F. Mucha-Hospinal, R. Chamorro-Mejía, M. E. Oseda-Lazo, y R. D. Alania-Contreras, "Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado", Desafios, vol. 12, núm. 1, pp. 50–57, ene. 2021, doi: 10.37711/DESAFIOS.2021.12.1.253.

[62] C. E. Gonzalez y R. Draghi, "Diseño de Muestreo", Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina, pp. 24–32, 2021, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/156720

[63] J. Arias Gonzales, "DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN", 2021, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352157132

[64] F. Villanueva, "Metodología de la investigación", Metodología de la investigación , pp. 18–26, 2022, Consultado: el 29 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n.html?hl=es&id=6e-KEAAAQBAJ

[65] C. Manterola et al., "Reliability, precision or reproducibility of the measurements. Methods of assessment, utility and applications in clinical practice", Revista chilena de infectología, vol. 35, núm. 6, pp. 680–688, 2023, doi: 10.4067/S0716-10182018000600680.

Anexo 09: Similitud del Turnitin

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

INFORME N° 001-2025-UNDC/DOCENTE-WEVR

A	:	**Dra. Amanda Durán Carhuamaca** Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería–UNDC
DE	:	**Dr. Wagner Enoc Vicente Ramos** Docente Ordinario de la Facultad de Ingeniería
ASUNTO	:	**informe de similitud del Turnitin**
REF.	:	Informe final de tesis
FECHA	:	28 de mayo del 2025

Me dirijo a usted para saludarla cardinalmente, a su vez como es de vuestro conocimiento, mediante DECRETO 075-2024-UI-FI/UNDC, de fecha 19 de septiembre de 2024, fui designado **ASESOR** del del proyecto de tesis denominado: **"Sistema de visión artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024"**, cuyo autores son **Bach. Hurtado Vicente Kyara Gianina y Bach. Campos Torres Jose Luis**, aspirantes 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:

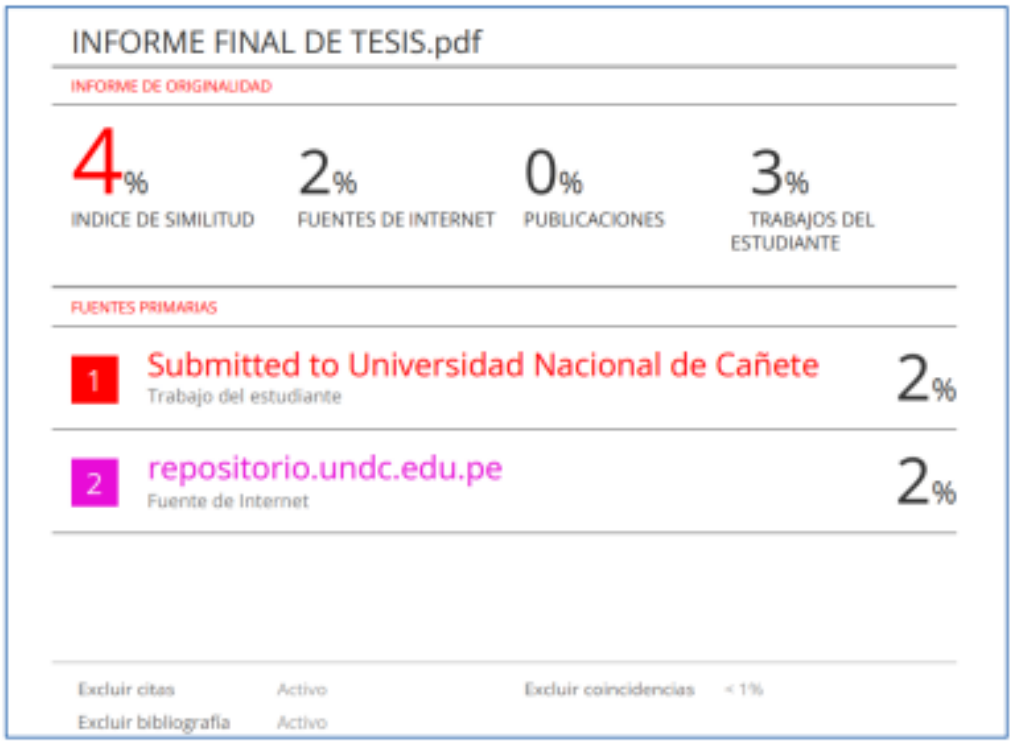
Los requisitos para solicitar lugar, hora y fecha para la sustentación del informe final en la modalidad de trabajo de investigación (grado de bachiller) o tesis (título profesional), previamente debe subir el informe final de la investigación al sistema virtual de registro de proyectos de pre grado, 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, 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 de visión artificial para la prevención de somnolencia y distracciones en conductores de la empresa de transporte VICASA, 2024", por la plataforma TURNITIN, cuyo resultado fue un porcentaje de similitud de 4**%**, adjunto imagen de reporte para verificación:

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



INFORME FINAL DE TESIS.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%	2%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de Cañete Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.undc.edu.pe Fuente de Internet	2%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Activo		

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: VICENTE RAMOS WAGNER ENOC
FIR 20738614 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 29/05/2025 09:37:15-0500

Dr. Wagner Enoc Vicente Ramos
Docente Ordinario de la
Facultad de Ingeniería–UNDC