UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTORES:

BANCHÓN FRANCO ENZO JOSUE

HUACÓN DUMES JESÚS JEAMPIER

TUTOR:

Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD.

GUAYAQUIL – ECUADOR
2022

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO "Implementación de un prototipo experimental que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de conductores taxistas en la ciudad de Guayaquil utilizando la placa electrónica Arduino"		
AUTORES: Banchón Franco Enzo Josue Huacón Dumes Jesús Jeampier	**REVISOR:** Ing. Fabian Espinoza Bazan, M.Sc	
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	**FACULTAD:** Ciencias Matemáticas y Físicas	
CARRERA: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones		
FECHA PUBLICACIÓN:	**N° PAGS:**	
AREA TEMÁTICA: Networking y Telecomunicaciones		
PALABRAS CLAVES: Sensores, Raspberry, Fatiga, taxistas, monitoreo, Arduino, GPS.		
RESUMEN: En la ciudad de Guayaquil, dentro de las urgencias de la población es la movilización, optando por la seguridad personal y prontitud escogen el servicio de taxi, ya sea que pertenezca a una cooperativa o de aplicación digital, actualmente debido a la gran demanda de este servicio no se ha tomado en cuenta nuevas implementaciones al mismo, el principal problema a nivel de seguridad del conductor tanto como de los pasajeros carece de un sistema de monitoreo que controle la fatiga y las horas de trabajo, que cumpla con las disposiciones establecidas por la ley para el control de los conductores, no se presentan registros o datos de vigilancia hacia el personal que determine si está acto o no para cumplir con la actividad laboral. En consecuencia, el presente trabajo de titulación tiene como propósito desarrollar e implementar un sistema que permita monitorear la fatiga y cansancio, medir la presión arterial y control de rutas de los taxis. El cual se trabajará en dos partes que son: diseño y desarrollo del prototipo de sistema de monitoreo con sus respectivos módulos de sensores y el desarrollo de una aplicación web donde será esta la plataforma en mostrar el registro y la información que detecte el dispositivo en tiempo, los cuales serán captados con los diferentes sensores de bajo costo. La presente propuesta busca aumentar el control, seguridad de los conductores taxistas que permitan llevar a cabo la disminución de accidentes por causa de la fatiga u horas excesivas de manejo, donde esta sea efectiva y eficaz.		
N° DE REGISTRO (en base de datos):	**N° DE CLASIFICACIÓN:**	
DIRECCIÓN URL **(PROYECTO DE TITULACION EN LA WEB)**		
ADJUNTO PDF	[ ] **SI**	[x] **NO**
CONTACTO CON AUTORES: Banchón Franco Enzo Josue, Huacón Dumes Jesús Jeampier	**Teléfono:** 0994237605 - 0939179054	**E-mail:** enzo.banchonf@ug.edu.ec jesus.huacond@ug.edu.ec
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN	**Nombre:** Universidad de Guayaquil	
	Teléfono: (5934) 2296580 – (5934) 2281559	

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, **"IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO"** elaborado por los Sr**. BANCHÓN FRANCO ENZO JOSUE** y el Sr. **HUACÓN DUMES JESÚS JEAMPIER**, Alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

ING. ERICK ABRAHAM LAMILLA RUBIO, PHD.

TUTOR

DEDICATORIA

Banchón Franco Enzo Josue

Dedico este proyecto de titulación a Dios, dado que él es quien nos mantiene con salud y firmeza, para seguir cumpliendo nuestros objetivos y con bien haber culminado esta etapa de mi vida.

Dedicando una vez este esfuerzo a mis padres Leonidas Banchón y Elizabeth Franco por brindarme todo su apoyo, sobre todo la dedicación para pudiera acabar con éxito mi carrera universitaria, por enseñarme a diferenciar el bien del mal.

A mis hermanos Leonidas, Marvin, Byron y Allison por sus apoyos y consejos cuando más lo necesitaba, para que pueda triunfar en la vida.

Para concluir, dedicar este trabajo a quienes ya no están presentes dentro de mi familia.

Esto va por ustedes.

DEDICATORIA

Huacón Dumes Jesús Jeampier

A mis padres Pedro y Carmen, a mis hermanos Edwin, Enrique y Alberto, a mi abuela Rosa quienes siempre me han apoyado en todo este proceso de estudio de diferentes maneras, a mis hijos Scarleth y Jesús quienes son pilares fundamentales en mi vida, quienes me dan el aliento necesario para continuar creciendo de diferentes maneras, no solo de manera personal sino profesional.

Quiero dedicarle este trabajo a alguien especial para mí del cual fue parte importante y clave en todo este proceso del cual agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de haberla conocido en el momento exacto, quien soy hoy en día es mi esposa, amiga y compañera Andrea.

A mis amigos José y Ronny quienes jamás me negaron su ayuda y consejo incondicional en todo mi trayecto de la universidad y que siempre tengo presente que contare con ellos siempre.

AGRADECIMIENTO

Banchón Franco Enzo Josue

Inicialmente, agradezco a Dios por haberme permitido finalizar esta carrera universitaria, a mis padres Leonidas Banchón Zúñiga y Elizabeth Franco Sánchez, a mis hermanos Leonidas. Marvin, Byron y Allison, por siempre estar presentes para que pudiera dar todo mi esfuerzo en mi etapa de estudios, a mi tutor de tesis Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, M.sc. por su apoyo y predisposición en cada parte que correspondía al proceso de titulación y haberlo culminado de la mejor manera, sobre todo a mi compañero de tesis Jesús Huacón por su dedicación y paciencia, que en su compañía culminamos una etapa la cual comenzamos a la par.

AGRADECIMIENTO

Huacón Dumes Jesús Jeampier

Este agradecimiento va en primer lugar a Dios, quien me permitió culminar una etapa más de mi vida estudiantil del cual fueron años no solo de dedicación y esfuerzo personal sino de personas que influyeron y me dieron ese aliento para seguir adelante, a mis padres Pedro Amador Huacón León y Carmen Mercedes Dumes Naula, quienes siempre estuvieron prestos para ayudarme si necesitaba de ellos, quienes me supieron guiar por el buen camino, quienes jamás permitieron que me diera por vencido, a mi abuela Rosa León quien sabiamente me dio concejos para ser quien soy.

A mi docente de titulación que siempre nos dio la mano cuando necesitábamos guía para poder realizar la tesis junto a mi amigo y compañero quien tuvo siempre paciencia a pesar de las complicaciones que se solían presentar. Gracias a ellos eh podido culminar este proceso.

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Douglas Iturburu Salvador, M.Sc
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y
FÍSICAS

Ing. Francisco Palacios Ortiz, M.Sc
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

Ing. Fabian Espinoza Bazan, M.Sc
PROFESOR REVISOR
TRIBUNAL

Ing. Francisco Palacios Ortiz, M.Sc
PROFESOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD
PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO
DE TITULACIÓN

Ab. Juan Chávez Atocha, ESP
SECRETARIO DE LA FACULTAD

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL"

BANCHÓN FRANCO ENZO JOSUE

HUACÓN DUMES JESÚS JEAMPIER

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autor: Banchón Franco Enzo Josue

C.I. 0925269730

Autor: Huacón Dumes Jesús Jeampier

C.I.0951847409

Tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD.

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes **BANCHÓN FRANCO ENZO JOSUE** y **HUACÓN DUMES JESÚS JEAMPIER**,
como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo problema es:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO"

Considero aprobado el trabajo en su

totalidad.

Presentado por:

Banchón Franco Enzo Josue	0925269730
Apellidos y Nombres completos	Cédula de ciudadanía N°
Huacón Dumes Jesús Jeampier	0951847409
Apellidos y Nombres completos	Cédula de ciudadanía N°

Tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE PROYECTO DE TITULACIÓN EN FORMATO DIGITAL

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Banchón Franco Enzo Josue	
Dirección: Alborada 14 etapa mz 6 villa 52	
Teléfono: 0994237605	**E-mail**: enzo.banchonf@ug.edu.ec

Nombre Alumno: Huacón Dumes Jesús Jeampier	
Dirección: Fertiza coop Santiago Roldos mz 1375 sl 3	
Teléfono: 0939179054	**E-mail:** jesus.huacond@ug.edu.ec

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Proyecto de titulación al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD.

X

Título del Proyecto de titulación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO”

Tema del Proyecto de Titulación: Sensores, Raspberry, Fatiga, taxistas, monitoreo, Arduino, GPS.

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto deTitulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicarla versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	X	Después de 1 año	

Firma Alumnos:

Banchón Franco Enzo Josue

Huacón Dumes Jesús Jeampier

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM ☐ CDROM ☐

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR I
DEDICATORIA II
AGRADECIMIENTO IV
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN VI
DECLARACIÓN EXPRESA VII
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR IX
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE PROYECTO DE TITULACIÓN EN FORMATO DIGITAL X
ÍNDICE GENERAL XII
ABREVIATURAS XV
ÍNDICE DE IMÁGENES XVI
ÍNDICE DE TABLAS XIX
RESUMEN XX
ABSTRACT XXI
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I 4
EL PROBLEMA 4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4
1.1. Ubicación del Problema en un Contexto 4
1.2. Situación conflictos Nudos Críticos 5
1.3. Causas y Consecuencias del Problema 5
1.4. Delimitación del Problema 7
1.5. Formulación del Problema 8
1.6. Evaluación del Problema 8
1.7. Objetivos 9
1.7.1 Objetivo General 9
1.7.2 Objetivos Específicos 9
1.8. Alcances del Problema 10
1.9. Justificación e Importancia 11
1.10. Metodología del Proyecto 11
CAPITULO II 13
MARCO TEÓRICO 13

2.1 Antecedentes del estudio 13
2.1.1 Antecedentes Internacionales 13
2.1.2 Antecedentes Nacionales 14
2.2 Fundamentación Teórica 16
2.2.1. Definición de la Fatiga 16
2.2.2. Causas de la Fatiga 17
2.2.3. Tratamientos de la Fatiga 18
2.2.4. Estudios de Fatiga en Conductores 19
2.2.5. Importancia de un sistema de monitoreo para conductores 21
2.2.6. ¿Qué es el sistema de monitoreo de fatiga del conductor? 22
2.2.7. Características de un sistema de monitoreo de fatiga 23
2.3 Fundamentación Legal 24
2.3.1. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial 24
2.4 Pregunta Científica a Contestarse 30
2.5 Definiciones Conceptuales 31
CAPITULO III 33
PROPUESTA TECNOLÓGICA 33
3.1 CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA 33
3.1.1. Determinación de Factibilidad 33
3.1.2. Factibilidad operacional 34
3.1.3. Factibilidad técnica 35
3.1.4. Factibilidad legal 36
3.1.5. Factibilidad económica 37
3.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO 38
3.3 ENTREGABLES DEL PROYECTO 41
3.4 CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA 42
3.5 PROCESAMIENTO DE DETERMINACIÓN 45
3.5.1. Población y Muestra 45
3.5.2. Resultado de la Encuesta realizada 46
CAPITULO IV 65
4.1 CRITERIO Y ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO 65
CONCLUSIONES 66
RECOMENDACIONES 67
BIBLIOGRAFÍA 68

ANEXOS 71
Anexo 1 71
Anexo 2 74
Anexo 3 75
Anexo 4 81
Anexo 5 86
Anexo 6 87

ABREVIATURAS

CI	*Cédula de Identidad*
DSS	*Manual del Driver State Sensor*
GPS	*Sistema de Posicionamiento Global*
GSM	*Global System for Global Communications*
HDMI	*High Definition Multimedia Interface (Interfaz Multimedia de Alta Definición)*
LOTTTSV	*Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*
SAOS	*Síndrome de apnea obstruida del sueño*
USB	*Bus Universal en Serie*

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Definición de la Fatiga. 17
Ilustración 2 Causas principales a la fatiga. 18
Ilustración 3 Medidas higiénico-dietéticas para el tratamiento de la fatiga y el cansancio. 19
Ilustración 4 Síntomas de alerta por Fatiga. 20
Ilustración 5 Detección de fatiga, somnolencia o sueño. 23
Ilustración 6 Sistema de Monitoreo (conexión del dispositivo al conductor) 23
Ilustración 7 Modo de funcionamiento del Sistema de Monitoreo de Fatiga 24
Ilustración 8 Diseño del prototipo de Sistema de Monitoreo de fatiga y horas de trabajo 39
Ilustración 9 Diseño del envío de Datos 39
Ilustración 10 Presentación del prototipo sujeto a cambios. 40
Ilustración 11 Detección de rostro y parpadeo 43
Ilustración 12 Resultado de coordenadas 44
Ilustración 13 Codificación de reconocimiento de Fatiga 44
Ilustración 14 Resultados 45
Ilustración 15 Representación de Datos de la pregunta n°1 (Conductores de taxi) 47
Ilustración 16 Representación de Datos de la pregunta n°1 (Trabajadores externos) 48
Ilustración 17 Representación de Datos de la pregunta n°2 (Conductores de Taxis) 49
Ilustración 18 Representación de Datos de la pregunta n°2 (Trabajadores externos) 50
Ilustración 19 Representación de Datos de la pregunta n°3 (Conductores de Taxis) 51
Ilustración 20 Representación de Datos de la pregunta n°3 (Trabajadores externos) 52
Ilustración 21 Representación de Datos de la pregunta n°4 (Conductores de

Taxis)..... 53
Ilustración 22 Representación de Datos de la pregunta n°4 (Trabajadores externos) 54
Ilustración 23 Representación de Datos de la pregunta n°5 (Conductores de Taxis)..... 55
Ilustración 24 Representación de Datos de la pregunta n°5 (Trabajadores externos) 56
Ilustración 25 Representación de Datos de la pregunta n°6 (Conductores de Taxis)..... 57
Ilustración 26 Representación de Datos de la pregunta n°6 (Trabajadores externos) 58
Ilustración 27 Representación de Datos de la pregunta n°7 (Conductores de Taxis)..... 59
Ilustración 28 Representación de Datos de la pregunta n°7 (Trabajadores externos) 60
Ilustración 29 Representación de Datos de la pregunta n°8 (Conductores de Taxis)..... 61
Ilustración 30 Representación de Datos de la pregunta n°8 (Trabajadores externos) 62
Ilustración 31 Representación de Datos de la pregunta n°9 (Conductores de Taxis)..... 63
Ilustración 32 Representación de Datos de la pregunta n°9 (Trabajadores externos) 64
Ilustración 33 Criterio y Aceptación del producto o servicio 65
Ilustración 34 Encuesta a Trabajadores Externos 73
Ilustración 35 Encuesta aplicada a conductor de Taxi..... 73
Ilustración 36 Desarrollo de prototipo..... 81
Ilustración 37 Desarrollo de prototipo..... 81
Ilustración 38 Desarrollo de prototipo..... 82
Ilustración 39 Conexión de cámara con su código fuente 82
Ilustración 40 Pantalla principal de la Raspberry conectada 83
Ilustración 41 Código de programación de la función del prototipo..... 83

Ilustración 42 Inicio de sesión en la aplicación web 84
Ilustración 43 Administración de Usuarios 84
Ilustración 44 Detección de rostro y parpadeo 85
Ilustración 45 Resultado de coordenadas 85
Ilustración 46 Criterio y Aceptación del producto o servicio 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas y Consecuencias 6
Tabla 2 Delimitación del problema 7
Tabla 3 Causas de la Fatiga 18
Tabla 4 Descripción de elementos 35
Tabla 5 Descripción de elementos 36
Tabla 6 Factibilidad económica 37
Tabla 7 Criterio de validación de la propuesta 42
Tabla 8 Muestra 46
Tabla 9 Respuesta de pregunta 1 (Conductores de taxi) 46
Tabla 10 Respuesta de pregunta 1 (Trabajadores externos) 47
Tabla 11 Respuesta de pregunta 2 (Conductores de taxi) 48
Tabla 12 Respuesta de pregunta 2 (Trabajadores externos) 49
Tabla 13 Respuesta de pregunta 3 (Conductores de taxi) 50
Tabla 14 Respuesta de pregunta 3 (Trabajadores externos) 51
Tabla 15 Respuesta de pregunta 4 (Conductores de taxi) 53
Tabla 16 Respuesta de pregunta 4 (Trabajadores externos) 53
Tabla 17 Respuesta de pregunta 5 (Conductores de taxi) 55
Tabla 18 Respuesta de pregunta 5 (Trabajadores externos) 56
Tabla 19 Respuesta de pregunta 6 (Conductores de taxi) 57
Tabla 20 Respuesta de pregunta 6 (Trabajadores externos) 58
Tabla 21 Respuesta de pregunta 7 (Conductores de taxi) 59
Tabla 22 Respuesta de pregunta 7 (Trabajadores externos) 60
Tabla 23 Respuesta de pregunta 8 (Conductores de taxi) 61
Tabla 24 Respuesta de pregunta 8 (Trabajadores externos) 62
Tabla 25 Respuesta de pregunta 9 (Conductores de taxi) 63
Tabla 26 Respuesta de pregunta 9 (Trabajadores externos) 64

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS YFISICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

“Implementación de un prototipo experimental que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de conductores taxistas en la ciudad de Guayaquil utilizando la placa electrónica Arduino”

Autores: Banchón Franco Enzo Josue

Huacón Dumes Jesús Jeampier

Tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD

RESUMEN

En la ciudad de Guayaquil, dentro de las urgencias de la población es la movilización, optando por la seguridad personal y prontitud escogen el servicio de taxi, ya sea que pertenezca a una cooperativa o de aplicación digital, actualmente debido a la gran demanda de este servicio no se ha tomado en cuenta nuevas implementaciones al mismo, el principal problema a nivel de seguridad del conductor tanto como de los pasajeros carece de un sistema de monitoreo que controle la fatiga y las horas de trabajo, que cumpla con las disposiciones establecidas por la ley para el control de los conductores, no se presentan registros o datos de vigilancia hacia el personal que determine si está acto o no para cumplir con la actividad laboral. En consecuencia, el presente trabajo de titulación tiene como propósito desarrollar e implementar un sistema que permita monitorear la fatiga y cansancio, medir la presión arterial y control de rutas de los taxis. El cual se trabajará en dos partes que son: diseño y desarrollo del prototipo de sistema de monitoreo con sus respectivos módulos de sensores y el desarrollo de una aplicación web donde será esta la plataforma en mostrar el registro y la información que detecte el dispositivo en tiempo, los cuales serán captados con los diferentes sensores de bajo costo. La presente propuesta busca aumentar el control, seguridad de los conductores taxistas que permitan llevar a cabo la disminución de accidentes por causa de la fatiga u horas excesivas de manejo, donde esta sea efectiva y eficaz.

XX

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS YFÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

“Implementation of an experimental prototype to monitor the fatigue and working hours of taxi drivers in the city of Guayaquil using the Arduino electronic board”

Autores: Banchón Franco Enzo Josue

Huacón Dumes Jesús Jeampier

Tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD

ABSTRACT

In the city of Guayaquil, within the urgencies of the population is the mobilization, opting for personal safety and promptness choose the cab service, whether it belongs to a cooperative or digital application, currently due to the high demand for this service has not been taken into account new implementations to it, the main problem at the level of safety of the driver and passengers lacks a monitoring system to control fatigue and working hours, which complies with the provisions established by law for the control of drivers, there are no records or surveillance data to determine whether the personnel is ready or not to comply with the work activity. Consequently, the purpose of this degree work is to develop and implement a system to monitor fatigue and tiredness, measure blood pressure and control cab routes. This work will be done in two parts: design and development of the prototype monitoring system with their respective sensor modules and the development of a web application where this will be the platform to display the record and the information detected by the device in time, which will be captured with different low-cost sensors. This proposal seeks to increase the control and safety of cab drivers to reduce accidents due to fatigue or excessive driving hours, where it will be effective and efficient.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología es parte primordial en la vida cotidiana de cada una de las personas puesto que al gran avance tecnológico que ha contribuido a plantear y ampliar diferentes sistemas que satisfagan las urgencias humanas. En la emergencia sanitaria por COVID-19 que terminó con la vida de un alto porcentaje de la población mundial, se ha visto nuevos avances que han podido controlar esta necesidad, poniendo por encima dispositivos que regulan la enfermedad, sistemas de detección del virus y más.

Debido a esta emergencia sanitaria de COVID-19 una gran parte de las personas de que se contagiaron y pudieron controlar este virus, a futuro pueden contraer consecuencias como afectaciones a otras partes del cuerpo, desgaste físico y mental, entre otras.

Por lo cual, en el caso de conductores taxistas han detectado que la falta de atención, la fatiga, somnolencia y cansancio es una consecuencia más por la cual aumentan los accidentes en las vías de tránsito, se observan con mayor frecuencia en conductores que tuvieron este virus con anterioridad, pero pudieron controlarse. Por ende, se ha visto en la necesidad de diseñar, desarrollar e implementar un sistema de monitoreo de fatiga para el personal de conducción de taxis.

Este proyecto de titulación, se fundamenta en un diseño e implementación de un sistema de monitoreo que permita controlar la fatiga y horas de trabajo para los conductores de taxis de la ciudad de Guayaquil. Así mismo el desarrollo de una aplicación web donde estará almacenada la información en tiempo real del conductor, donde muestre la ruta establecida, si presenta síntomas de fatiga o

cansancio por detección de movimiento del parpadeo, presión arterial y horas de trabajo que no excedan del límite establecido por la ley.

A continuación, se identifica brevemente el planteo de cada uno de los capítulos a proponerse en el desarrollo de este proyecto.

Capítulo I: este capítulo está constituido por el planteamiento del problema, ubicación del problema en contexto, ubicación conflicto nudos críticos, evaluación del problema. El cual facilitará a localizar la problemática presente en el escenario, población y ciudad donde se desarrollará este proyecto, también especificar los objetivos tanto generales como específicos, al mismo tiempo estableciendo la justificación e importancia de este proyecto. Para culminar, se expondrá la metodología a utilizarse para el desarrollo e implementación de este proyecto.

Capítulo II: este capítulo está constituido por los antecedentes de estudioy fundamentación teórica, en este se comienza a efectuar una indagación acorde al tema con la finalidad de determinar conceptos explícitos y herramientas a utilizar para el desarrollo del mencionado proyecto. Así mismo se detalla sobre la fundamentación legal de las leyes actuales en el Ecuador enlazadas con el trabajo de investigación. Para culminar, se presenta las preguntas científicas a responderse y se expone las palabras claves que tienen relación con el tema de investigación.

Capítulo III: en este capítulo se realizará una determinación de factibilidad operacional, técnica, económica y legal con la finalidad de establecer las probabilidades de logro de este trabajo. En la parte de la metodología del proyecto se expondrá el proceso de las actividades obtenidas en cada una de las fases de la metodología de prototipo a prototipado. También, se establecen los entregables del proyecto y como técnica de determinación y acumulación de datos se realizan la encuesta a dos tipos de poblaciones: conductores taxistas y trabajadores externos.

Capítulo IV: para concluir con la documentación, en este capítulo se determina los criterios de aceptación del producto para tener en cuenta si es aceptable o no. También se detalla las recomendaciones sobre las mejoras que el prototipo puede realizarse a futuro tanto como su parte operativa y funcionamiento de datos. Para culminar, se detalla las conclusiones conseguidas durante el desarrollo e implementación del proyecto en relación a los objetivos expuestos en el capítulo I y a la verificación realizada como elementos de cada proceso de la metodología de prototipo a prototipado.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Ubicación del Problema en un Contexto

El problema que presenta este proyecto es que en la actualidad, debido a la alta demanda de accidentes de tránsito que existe en la ciudad de Guayaquil causados por fatiga y somnolencia son muy altos, tomando en cuenta los tres primeros meses del año 2022 se registró 1.736 accidentes, sin importar cuanta experiencia tenga el conductor también tiene que ver la sobrecarga de trabajo que puede cumplir, ya que no hay un control de cuantas jornadas laborales puede asistir un mismo conductor de manera continua.

En la ciudad de Guayaquil, las cooperativas de taxis no cuentan con un sistema o dispositivo que permita controlar las horas trabajadas, la fatiga y presión arterial de los conductores, esta profesión posee una alta demanda por predominar la competencia entre diferentes organizaciones, cada una teniendo su propia política de manejo y trato del personal, el cual no solo se ven afectados a un nivel profesional, también se ven comprometidos el aspecto físico y mental.

No existe un dispositivo o un sistema de monitoreo de fatiga y que detecte el estado de manejo del conductor.

El registro de conductores taxistas ha aumentado en gran cantidad en los últimos meses debido a las aplicaciones digitales y nuevas compañías de taxis ejecutivas, ya que en la pandemia de COVID-19 en el año 2020, algunas personas se vieron afectadas por despidos de sus trabajos, han tenido que tomar nuevas medidas de salir adelante.

Siendo también el factor económico que afecto a los conductores de taxis de la ciudad de Guayaquil, por la emergencia sanitaria se registró la paralización de tres meses sin poder laborar hasta que se diera la disposición de la circulación.

Las compañías de taxis presentan un problema de control y monitoreos por parte de su personal, en la cual no se obtiene el registro y la información necesaria para que un conductor realice su jornada laboral completa de los distintos turnos tanto como diurnos y nocturnos, siendo esta una situación crítica que se busca mejorar.

1.2. Situación conflictos Nudos Críticos

La alta competencia que existe entre las diferentes compañías de taxis hace que cada una cumpla con un cronograma extenso y sobrecargado, aumentando así causas y efectos sobre el personal, ante la necesidad de cumplir el número de viajes a diario.

Es ahí donde existe una falencia en el sobrecargo de trabajo sin que los conductores cumplan con sus horas adecuadas de descanso, siendo el sueño un factor clave relacionado con la fatiga al momento de cumplir con su jornada laboral.

Cuando existen niveles elevados de estrés y agotamientos, estos mismos causan problemas físicos y mentales, dando como resultado un bajo rendimiento y productividad, como consecuencia desarrollar alguna enfermedad.

En la ciudad de Guayaquil estos problemas son causados ante la inmensa cantidad de automóviles que circulan a diario, como consecuencia el tráfico que genera un efecto de fatiga al conductor, la paralización continua y el clima en el que se encuentran laborando, genera el desgaste físico, sobre todo.

1.3. Causas y Consecuencias del Problema

En vista de los problemas anteriormente mencionados se generan las causas y consecuencias establecidas en la **Tabla 1.**

Tabla 1 Causas y Consecuencias

Causas y Consecuencias de la falta de un sistema de que permita monitorear la fatiga y las horas de trabajo de conductores de taxis de la ciudad de Guayaquil.

CAUSAS	CONSECUENCIAS
Un descanso previo al inicio de la jornada laboral.	A consecuencia de no tener un buen descanso podrá tener una ausencia de control sobre el vehículo.
La paralización continua durante trayectos cortos que son ocasionados por tráfico vehicular.	• A mayor paralización aumenta la desesperación y fatiga. • Afecta en el estado del conductor.
Haber ingerido bebidas alcohólicas, consumo de drogas sedantes o medicinas cuya sensación sea somnolencia.	Se expone la capacidad cognitiva, se dan varias reacciones como: • Parpadeos constantes que pueden terminar en sueño. • Aumenta el riesgo de ocasionar un accidente.
Cambios en el estado anímico.	• Afecta a la salud mental de la persona, tales como depresión y alteraciones emocionales.
Una mala postura al sentarse o mal posicionamiento del asiento.	• Dolores o la sobrecarga muscular es un síntoma de una mala postura. • Cansancio ocasionado por la rigidez del cuerpo.

Elaborado por: Huacón Jesús & Banchón Enzo (2022)
Fuente: Datos de investigación

1.4. Delimitación del Problema

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad el desarrollo e implementación de un prototipo que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo haciendo uso de la placa electrónica Arduino, con el objetivo de llevar un control sobre los conductores taxistas y que puedan llevar a cabo su jornada laboral sin ningún tipo de impedimento.

Tabla 2 Delimitación del problema

Delimitación del problema en Campo, Área, Aspecto y Tema.

DELIMITACION DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN
CAMPO	Ciencias básicas, Bioconocimiento y desarrollo industrial
ÀREA	Tecnologías de la información y Telecomunicaciones
ASPECTO	Desarrollo de un prototipo para monitoreo de fatiga y horas de trabajos de conductores taxistas.
TEMA	Implementación de un prototipo experimental que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de conductores taxistas en la ciudad de guayaquil utilizando la placa electrónica Arduino.

Elaborado por: Huacón Jesús & Banchón Enzo (2022)
Fuente: Datos de investigación

1.5. Formulación del Problema

A causa de los problemas presentados en la ciudad de Guayaquil ya mencionados anteriormente como son: la falta de un control y registro en un sistema a favor de los conductores, no poseer un dispositivo que emita registros en tiempo real con el recurso necesario el cual facilite el control y monitoreo de la fatiga, horas de trabajo, rutas y presión arterial sobre un conductor de taxi. Ante esta situación se plantea el siguiente cuestionamiento:

¿La falta de un sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo basado en registros/ control afectan la estabilidad de un conductor que no cumpla con las condiciones necesarias para una extensa jornada laboral?

1.6. Evaluación del Problema

La evaluación del problema planteado se realiza mediante la determinación de los siguientes aspectos:

Delimitado: El desarrollo de este proyecto se realiza geográficamente en la ciudad de Guayaquil, en el cual se determina que no se cuenta con un registro, control de horas trabajadas y sistema de monitoreo de fatiga que ayude al conductor taxista a reducir su carga laboral, en caso de tener un registro negativo por desgastes físicos, siendo esta unas de las partes más críticas de la sobrecarga de horas.

Claro: Debido a la pandemia generada por el Covid-19, es una causa más que genera problemas en el desgaste físico de un conductor, ocasionando consecuencias graves tales como problemas cardiacos.

Evidente: Las cooperativas de Taxi de la ciudad de Guayaquil presentan una falencia en un control sobre su personal de trabajo. Se ha propuesto que este sistema de monitoreo sea el más robusto en cuanto a control de fatiga, control de presión arterial y un registro sobre sus rutas.

Concreto: El no tener las horas adecuadas de descanso por parte del personal de conducción, sería el principal causante de problemas de salud, fatiga y somnolencia. Mediante un control diario se podrá medir si un conductor estará acto para laborar una jornada extensa.

Original: El desarrollo de un prototipo con un nuevo enfoque al controlar la presión arterial, control de horas trabajadas y monitoreo de fatiga a los conductores de taxi de las cooperativas de taxi.

Factible: Esta propuesta cuenta el tiempo suficiente y el recurso económicopara realizar un prototipo con el uso de la tecnología como Rasberry pi, el cual monitoree la fatiga y las horas de trabajo por parte del personal de conducción de la cooperativa de Taxi de la ciudad de Guayaquil.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Elaborar un prototipo de sistema con aplicación web para el monitoreo de fatiga y horas de trabajo de conductores de taxis mediante la herramienta de software libre (Arduino) para la ciudad de Guayaquil.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar los requisitos para la aplicación web a través de encuestas para el levantamiento de información de sistema de monitoreo de fatiga.
- Diseñar el hardware y el software de reconocimiento de persona a dispositivo, usando la plataforma Arduino y derivados.
- Establecer el prototipo de sistema de monitoreo de fatiga a través del reconocimiento facial con enfoque en parpadeos y medición del pulso.
- Evaluar la eficacia del sistema de monitoreo de fatiga en relación al conductor usando medidas de tiempo real.

1.8. Alcances del Problema

El presente proyecto de titulación pretende desarrollar un prototipo el cual tiene como finalidad monitorear la fatiga y las horas de trabajo de un conductor que brinda servicios de taxi, a través de una aplicación web que estará conectada con el dispositivo, el cual tendrá toda la información respectiva del prototipo que se conectara a través de un servidor y nos mostrara la información de cada operador: CI, Nombres completos, estado de licencia de conducir, multas registradas, horas de ingreso y salida, placa, modelo de vehículo, numero de contacto de la aseguradora, etc.

Este proyecto está dividido en 2 partes, el cual tiene los siguientes alcances:

- Aplicación web para recolección de información del conductor:
  1. Se realizará un esquema de la aplicación para la muestra de la información, como estará diseñada y donde se encontrará cada registro,
  2. La aplicación accederá a la información que se encuentra en la base de datos,
  3. El BackEnd en el servidor el cual tomara la información y la guardara en la base de datos,
  4. Se procederá a la conexión entre la base de datos y la aplicación web.
- Prototipo de monitoreo de fatiga, control de horas y rutas, control de presión arterial:
  1. Se diseñará el prototipo antes de su desarrollo.
  2. Se conectarán los módulos de GPS, presión arterial y sensor de movimiento en la placa,
  3. La Raspberry enviará la información mediante datos por el módulo GPS,
  4. El prototipo enviará la información a un servidor el cual almacenará en su base de datos y esta misma podrá ser vista en la aplicación web.

1.9. Justificación e Importancia

El presente proyecto, se basa en llevar a cabo el control y el monitoreo de fatiga y las horas trabajadas de conductores de taxis de la ciudad de Guayaquil por la cual se creará una aplicación web donde se registre turnos asignados, ruta, marca de vehículo y estado del conductor, esta misma estará conectada vía Bluetooth al prototipo. El sistema de monitoreo basada en una tarjeta Arduino tendrá un módulo GPS que permitirá saber la ruta que lleva el conductor, una cámara con sensor y reconocimiento facial enfocado al registro de parpadeo, para así determinar cuando el conductor presente síntomas de somnolencias y este emitirá un sonido de alerta.

En la aplicación web se centrará la información de cuantas alertas haya emitido el sistema, para verificar las reacciones que se den y así mantener un control por cada conductor.

1.10. Metodología del Proyecto

Para desarrollar este proyecto se empleará la metodología de prototipo a prototipado la cual está compuesta por 5 fases, especializadas en llevar un proceso frecuente para prototipos webs y otros entornos. Consta de las siguientes fases:

- ✓ **Fase I Recopilación y análisis de requisitos:** En esta fase se va indagar, establecer una estrategia, definir cuál es el propósito del prototipo y cuáles son sus herramientas necesarias para el desarrollo,
- ✓ **Fase II Diseño rápido:** En este paso, se procede a realizar un diseño breve del prototipo y cuáles son los elementos a complementarse, es decir, un boceto,
- ✓ **Fase III Construir un prototipo:** Una vez aprobada la fase II, en esta etapa se procederá a desarrollar y evaluar un diseño detallado del prototipo con requerimientos técnicos, diagramas, lista de equipos y recursos,
- ✓ **Fase IV Evaluación inicial del usuario:** En esta fase dará a conocer el prototipo, se realiza la implementación a prueba donde se conoce la debilidad y fortaleza del trabajo, se analizan mejoras

y nuevas aportaciones al dispositivo,

- ✓ **Fase V Perfeccionamiento del prototipo:** En esta etapa es donde se pone a prueba la satisfacción del usuario, donde se aplican cambios y mejoras.
- ✓ **Fase VI Implementar el producto y mantenerlo:** Para finalizar, en esta etapa es donde se muestran los resultados obtenidos, para determinar la eficacia del sistema y donde se va a mejorar la solución.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

Para el presente trabajo se expondrá una investigación en repositorios nacionales e internacionales, en correspondencia al desarrollo de un prototipo experimental para el monitoreo de la fatiga y horas trabajadas de conductores taxistas, en el cual se ha consultado con proyectos similares al tema propuesto.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En la ciudad de Mar de Plata – Argentina, (Ledesma, 2021) realizó un estudio sobre la fatiga laboral en los conductores de taxi , este mismo tuvo como objetivo el control y mejoramiento de la salud de los choferes, tales como mental y físicos, se estudió las características del trabajo y como se relacionada este con los conductores, se tomó como población a 421 taxistas, como resultado el 61.3% siendo el síntoma de cansancio o agotamiento con mayor impacto, seguido con el 57.1% dolores de espalda y cuello, este estudio tuvo como conclusión que todos los problemas que padecían, son relacionados a la fatiga, cansancio físico y mental.

En la ciudad de Bogotá - Colombia, (SAAVEDRA & RODRIGUEZ, 2017) realizaron un estudio de variables ergonómicas y condiciones de trabajo que afectan a la fatiga de los conductores de taxi, en el año 2013 se registraron 34.326 accidentes en los que hubo fallecidos, lesionados entre conductores y pasajeros, en el año 2014 hubo 33.669, así mismo entre conductores, pasajeros lesionados y fallecidos, el objetivo fue identificar las causalidades físicas y psicológicas del comportamiento laboral de los conductores por parte de la fatiga.

En la ciudad de Concepción – Chile, (Sepúlveda, Valenzuela, & Rodríguez, 2020) como población de 29 conductores de taxi, se realizó una evaluación sobre las condiciones laborales y de salud, donde estas se ven perjudicadas ya que carecen de buenas prácticas de salud, la cual sería necesario para las horas extensas trabajadas donde exista un control físico y mental, enfocados más en los conductores que cumplen su jornada en horario nocturno, dando como resultado que algunos padecen de enfermedades que pueden impedir el enfoque en la conducción.

En la ciudad de México, se realizó una evaluación hecha por (Rodrigo Flores Terán, 2017) sobre la principal afectación en los taxistas que es el estrés y fatiga, indicando que el nivel de saturación por la jornada laboral es inmensa, trayendo consigo otras enfermedades que se derivan de las antes mencionadas, esta más se da por el trabajo nocturno, provocando también problemas de somnolencia, esta evaluación se realizó en distintas partes de la ciudad, teniendo como resultado a través de pruebas físicas e impartición de charlas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

A una cooperativa de taxis de la ciudad de Quito – Ecuador, se hace un estudio del índice de fatiga sobre los choferes, realizado por (Wilfrido Herrán & Fernando Cueva, 2017) como trabajo de tesis “LA FATIGA Y EL ÍNDICE DE EXPRESIÓN DE IRA DE LOS TAXISTAS PROFESIONALES DE LA COOPERATIVA N° 58 “SAN GABRIEL” que como objetivo tenía determinar la presencia de fatiga sobre los conductores taxistas, justificando varios estudios que establecen que la fatiga es uno de los factores que más intervienen sobre el personal que labora sin descanso, siendo esta la causa de estrés, sueño y otros factores más, teniendo como jornada laboral entre 12 a 16 horas.

Presentado por (Fernanda Monserrat Vargas López, 2021) en la ciudad de Milagro - Ecuador, un artículo en una revista sobre “Educación para la salud y prevención de la accidentabilidad de los conductores de taxis de la cooperativa San Francisco de Milagro” hace referencia a que la calidad de vida de los conductores de taxis se ven afectados por las condiciones en la que laboran, su estado de salud y los hábitos, siendo estos factores los que generan preocupación. Se realizó una determinación descriptiva con estadísticas donde los resultados se los expuso a los miembros de la cooperativa de taxis, de tener un plan dedicado para la salud, el control del estrés y fatiga para que este no sea un factor de accidentes de tránsito.

Un estudio realizado por (Andrade Molina Jhon & Gonzales Campoverde Ismael, 2020) la ciudad de Cuenca – Ecuador de los hábitos de conducción aplicado a los conductores de vehículos de dicha ciudad, el cual tuvo como finalidad determinar si la fatiga y somnolencia son los principales causantes de los accidentes de tránsito, también cuales son los hábitos que tienen los conductores, el tiempo de su jornada laboral, el cual se tomó como muestra a 362 conductores que laboran en la ciudad, dando como resultado que no existe un control sobre las horas trabajadas el cual pueda reducir el estado físico y mental sobre un conductor así prevenir siniestros de tránsitos en las vías.

En la ciudad de Esmeraldas – Ecuador, un estudio por parte de (Reyna Correa Luis, 2021), buscó analizar factores que afecten a la situación laboral en los choferes de taxis de la cooperativa “Hotel del mar” situada en la ciudad antes mencionada, se aplicó una encuesta en cuanto a los resultados permitió clasificar por medio de rangos, siendo que el riesgo psicosocial más altos fue de las condiciones de trabajo, al estar expuestos a cualquier tipo de desconcentración ya sea por su estado de salud o a nivel psicológico por las largas horas de trabajo, para esta se debería aplicar exámenes médicos semanales el cual permita evaluar a cada chofer si se encuentra en condiciones de poder laborar, sabiendo que por investigaciones se sustenta que laboran hasta 15 horas diarias, originando que no tengan un rendimiento adecuado.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1. Definición de la Fatiga

Según (Bruno Pedraz-Petrozzi, 2018) define sobre la fatiga como una afectación clínica, que se relacionan y dañan el sistema nervioso, siendo una causa que perjudica a una gran cantidad de la población en distintos países, también participan otras enfermedades junto a ella, que puede ser el cansancio, somnolencia, disminución de fuerzas físicas y mentales, se cataloga como una aberración.

También podemos decir que (Jorge Enrique Moreno Quinchanegua, 2017) señala en su revista que la fatiga afecta al sistema nervioso, que esta afectación es compleja en determinar cuál es la causa exacta, sin embargo, pese a las actividades físicas que requieren de mucho esfuerzo puede derivar a esta afectación, así mismo otra definición seria como un cansancio extremo debido al rendimiento extenso en las actividades en que se desarrolla continuamente.

Para (Jeffrey M. Gelfand & Vanja C. Douglas, 2019) la fatiga la definen como un efecto que se visualiza en la medicina clínica, que se genera a través del esfuerzo físico y mental muy dependientes de su intensidad. La actividad intensa, sin importar que sea agradable o aburrido arroja resultados negativos que determina la fatiga.

En una definición general sobre la fatiga como:

> Una anamnesis detallada con énfasis en las características, patrón, evolución, síntomas relacionados y factores que alivian la fatiga son aspectos fundamentales para la definición del síndrome, para determinar si la fatiga es un término apropiado para designar alteración, para establecer si los síntomas son agudos o crónicos, si la fatiga es principalmente de tipo mental, física o ambas a fin de dirigir la valoración y tratamiento adicionales. (Jeffrey M. Gelfand & Vanja C. Douglas, 2019, p. 4).

Ilustración 1 Definición de la Fatiga.

Fuente: Boletín técnico de ergonomía

2.2.2. Causas de la Fatiga

La fatiga se produce por falta de estado físico o mental, dependiendo del modo de vida que una persona tenga, siendo la percepción de la somnolencia y cansancio a un nivel agotador que impide laborar o cumplir con las tareas diarias (Itxaso Garay Esther Ganado, 2019).

CAUSAS: Se menciona a continuación algunas de las causas que producen la fatiga afirmada por (Itxaso Garay Esther Ganado, 2019).

- Depresión.
- Dolor Constante.
- Alteraciones de sueño.
- Ciertos medicamentos (Cuadro 3).

Tabla 3 Causas de la Fatiga

Medicamentos que provocan cansancio y fatiga

MEDICAMENTOS	MEDICAMENTOS
Enalapril	Captopril
Atenolol	Fosinopril
Carvedilo	Olmesartán
Valsartán	Metoprolol
Pantoprazo	Levosulpirida

Nota: Esta tabla muestra los medicamentos que pueden producir cansancio o fatiga a personas quienes las consumen.

Ilustración 2 Causas principales a la fatiga.

Fuente: (Academia del Transportista)

2.2.3. Tratamientos de la Fatiga

Al referirse sobre el tratamiento de la fatiga, aún no se ha desarrollado algo conciso que pueda controvertir el cansancio, somnolencia o fatiga, normalmente este síntoma se trata de forma rutinaria, tanto los físicos como los mentales. La persona se debe sujetar a cambios al modo de vida para que le permita restar estos síntomas y afinar el tratamiento que se está llevando. Existen varias recomendaciones de las cuales son:

- El desistimiento del tabaco, alcohol y drogas,
- Ingerir agua constantemente para mantenerse hidratado,
- Controlar el exceso de grasas, preferir ingerir alimentos saludables (Itxaso Garay Esther Ganado, 2019).

Ilustración 3 Medidas higiénico-dietéticas para el tratamiento de la fatiga y el cansancio.

Fuente: (Itxaso Garay Esther Ganado, 2019)

2.2.4. Estudios de Fatiga en Conductores

En secuela, de la relación que existe entre el efecto de la fatiga al conductor, resalta que la fatiga está entre las razones más comunes que afecta al personal de conducción, realizando un estudio del número de muertes entre el año 2017 y 2018, el cual fue considerable para determinar que es una causa muy grave (Gabriela Medina Amán, Kenny Escobar-Segovia, & Cristian Arias-Ulloa, 2021).

Concorde a la Agencia Nacional de Tránsito (2018) describen que la fatiga en el conductor se nota difilcutoso, ya que solo analizaron una ruta de la ciudad de Guayaquil hacia Coca, en la cual determinan que ocurrieron varias tragedias, en doblar una cifra de la tasa global del país por parte de accidentes de tránsito, recalcando que es la segunda ciudad en tener un gran número de sucesos accidentales.

El entorno físico que rodea al conductor, se ve también involucrado como efecto que provoca la fatiga, tomando como factor el clima.

Se puede determinar los factores cuales influyen en el desorden, lo cual se presta mucha dedicación a este problema, la reducción y control sobre las horas de trabajo para evaluación de las condiciones físicas del personal de la conducción, siendo también un problema la cuestión rutinaria de las actividades realizadas (Golinko et al., 2020).

En una publicación de (Zoilorios, 2019) especifica los indicios al conducir en los siguientes puntos:

- Disminución de la conciencia o sentido en las vías de tránsito: Sus sentidos se lentifican, por ende, no tiene la misma reacción y energía para una buena conducción.
- Disminución de atención: Es una distracción al conductor de las vías de tránsito, esto ocasiona ciertos problemas debido a que no se encuentra en sus cabales.
- Fatiga física y mental: Se da a notar cuando presenta indicios de dolores musculares, falta de energía, pesadez en el cuerpo, lo más recomendable es para la marcha del vehículo y tomar un descanso o pausa activa.

Ilustración 4 Síntomas de alerta por Fatiga.

Fuente: (Academia del Transportista)

Para (Apolo et al., 2020) es una sintomatología originada por el cansancio físico, la mala alimentación y la actividad con sobre esfuerzo, hacen referencia que la población del Ecuador no tiene un control sobre su salud, lo cual es indispensable para toda actividad laboral.

Para determinar los síntomas de fatiga en los conductores según sus expresiones sería:

- Párpados caídos,
- Modo respiratorio,
- Forma de descanso,
- Expresiones faciales.

2.2.5. Importancia de un sistema de monitoreo para conductores

Posteriormente, vamos a exponer sobre los sistemas de monitoreos implementados a los conductores.

Para (URQUIZA CUELLAR MARIA, 2022) indicó que una apariencia importante es la seguridad en la conducción, este evita accidentes, con un sistema de gestión que monitorea las rutas de tránsito y proporcionan un servicio de asistencia rápida a los conductores, proporcionando datos en tiempo real.

Es muy importante un sistema de monitoreo de fatiga para conductores, (Falchenko Alexander Kiev, 2022) indica que es una herramienta que contribuye con la seguridad. Realizando un estudio sobre el tiempo de conducción con sus reacciones, siendo este el sistema de monitoreo de fatiga del conductor arroja algunas variables de cómo se encuentra el estado físico de la persona, estas son duraderas cuando el conductor se encuentra dentro del descanso adecuado, caso contrario el sistema arroja una alerta cuando localiza un síntoma que no es acorde a las configuraciones.

Ventajas

- **Reducción del número de accidentes:** Este sistema al implementarlo en los vehículos que brindan servicio de taxi, contribuye en la disminución de accidentes en las vías, dando las alertas necesarias a los conductores cuando se encuentren con algún síntoma de fatiga y no estén acto para laborar una jornada extensa,
- **Rastreo en la carretera y al conductor:** Esto implica que se puede tener un registro del recorrido en las vías por cada conductor en caso de que tenga algún tipo de percance,
- **Sugerencias para un tiempo de reposo:** Cuando el conductor mantiene una jornada extensa de conducción siempre es bueno tomarse un descanso, para evitar ciertos cambios en su estado físico y mental,
- **El aumento de observación al conductor con las alertas:** Muestra la situación del conductor, si desea tomar algún descanso, la ruta de conducción diaria y otras alertas que advertirán al conductor sobre su estado.

(Falchenko Alexander Kiev, 2022) Afirma:

Desventajas

- **La dificultad en implementar el sistema:** Debido al desarrollo y mantenimiento de aplicativos que conllevan este sistema, ya que constantemente se necesitan actualizaciones, nuevos módulos de rastreos y otros controles, efectividad del objetivo.

2.2.6. ¿Qué es el sistema de monitoreo de fatiga del conductor?

El propósito inicial de este sistema de monitoreo de fatiga observar la situación del conductor y sus indicadores al mantener una conducción continua o extensa, esta se fundamenta en información reunida en el instante de la jornada laboral, esperando que los resultados sean rápidos, así mismo la reacción de los indicadores y herramientas complementarias al sistema (Falchenko Alexander Kiev, 2022).

Ilustración 5 Detección de fatiga, somnolencia o sueño.

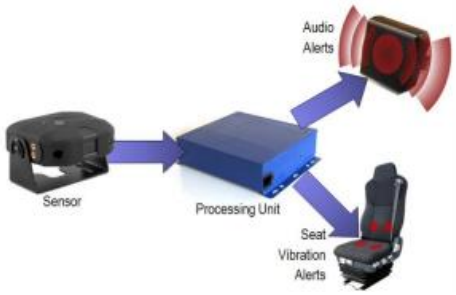
Fuente: (Falchenko Alexander Kiev, 2022)

2.2.7. Características de un sistema de monitoreo de fatiga

(Chambi Mamani Jose Rolando, 2021) indica que como características de estos sistemas de monitoreo de fatiga tiende a detectar el rostro, al mismo tiempo mantiene una tecnología desarrollada la cual le permite localizar las pupilas de la persona, este mismo detecta el movimiento de los parpados y así determinar si hay signos de fatiga, sueño, somnolencia o cansancio.

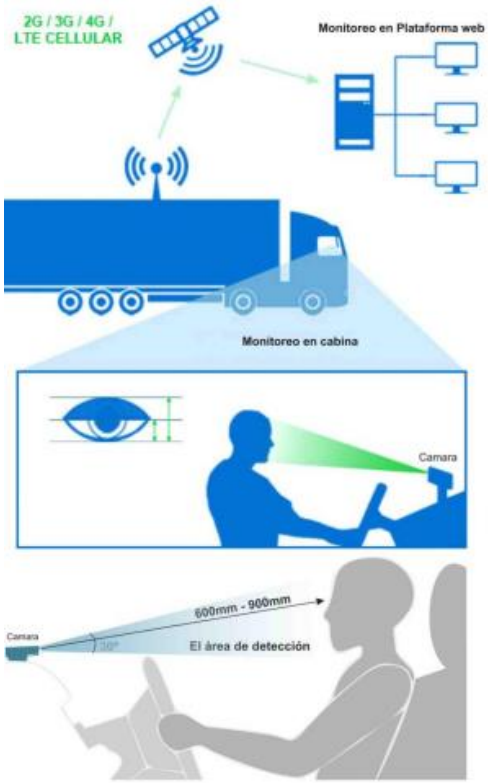
Esta tecnología se basa en que detecta cuando el conductor presenta síntomas de somnolencia al estar en su actividad de conducción, transmite una alarma al detectarlo para que pueda tener una reacción la cual es de prevención a que ocurra un accidente vehicular.

Ilustración 6 Sistema de Monitoreo (conexión del dispositivo al conductor)



Fuente: Manual del Driver State Sensor (DSS)

Ilustración 7 Modo de funcionamiento del Sistema de Monitoreo de Fatiga



Fuente: Manual del Driver State Sensor (DSS)

2.3 Fundamentación Legal

2.3.1. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

CAPÍTULO DOS

DEL RÉGIMEN ADMINISTRATIVO

SECCIÓN CUATRO

DE LA APLICACIÓN DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS PARA LAS

COMPAÑÍAS DE RENTA O ALQUILER DE VEHÍCULOS

NOTA

Artículo 67.- A continuación del articulo 79 agréguese el artículo 79.a:

Art. 79.a. - De la jornada de trabajo de los conductores y oficiales que laboran en sus unidades de transporte. - Las operadoras o los propietarios de los vehículos de transporte terrestre autorizadas para prestar servicios de transporte en cualquier clase o tipo, inclusive de turismo, son responsables de proteger y garantizar los derechos laborales y de seguridad social, de los conductores y oficiales que laboran en sus unidades. La remuneración no podrá ser inferior a la determinada por la Ley o el Código del Trabajo.

Por motivos de seguridad, la jornada de trabajo en ningún caso podrá exceder el número de horas diarias determinadas por la autoridad rectora del trabajo para esta actividad y considerará el tiempo de descanso y alternancia obligatoria de sus conductores.

Los conductores podrán trabajar bajo relación de dependencia o mediante contrato de servicios profesionales, a elección del conductor.

Las operadoras de transporte o los propietarios de los vehículos de transporte terrestre autorizados para prestar los servicios de transporte en cualquier modalidad o clase, inclusive de turismo, que no cumplan con la obligación de afiliar al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, a uno o más de sus trabajadores, indistintamente del tipo de relación laboral o de contratación, serán intervenides por la entidad de control competente, por el tiempo necesario vara precautelar los derechos de los trabajadores y serán sancionados de conformidad con la Ley.

La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial junto con el ministerio rector del trabajo, serán responsables de verificar el cumplimiento de esta disposición (LEY ORGÁNICA REFORMATORIA DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021).

SECCIÓN CUATRO

DE LA APLICACIÓN DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS PARA LAS COMPAÑÍAS DE RENTA O ALQUILER DE VEHÍCULOS

NOTA

Artículo 68.- Sustitúyase el artículo 79.1 por el siguiente texto:

Art. 79.1.- Dispositivos de seguridad.- Las operadoras de transporte terrestre son responsables de que los vehículos destinados a la prestación del servicio del transporte tengan instalado y en funcionamiento los dispositivos, mecanismos o instrumentos de control acorde con el tipo de transporte, exigidos por la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial o los Gobiernos Autónomos Descentralizados dentro del ámbito de su competencia, tales como el tacógrafo, el limitador de velocidad, u otros.

Las unidades de las operadoras deberán contar con sistema de posicionamiento global satelital (GPS) de tecnología abierta, que permitan que las distintas entidades de tránsito las puedan monitorear y controlar; las que tendrán protocolos de comunicación que faciliten el respectivo enlace.

Los dispositivos, mecanismos o instrumentos de control exigidos, deberán estar debidamente homologados y calibrados y alimentarán la base de datos del Registro Nacional de Transporte Terrestre y Tránsito (LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021).

SECCIÓN CUATRO

DE LA APLICACIÓN DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS PARA LAS COMPAÑÍAS DE RENTA O ALQUILER DE VEHÍCULOS

NOTA

Artículo 72.- Sustitúyase el articulo 82 por el siguiente texto:

Art. 82.- Infracciones administrativas muy graves. - Constituyen infracciones administrativas muy graves, que serán sancionadas con multa de ocho (8) remuneraciones básicas unificadas del trabajador en general, las siguientes:

- pto. 5. Incumplir con el número de horas de conducción, descanso y alternancia obligatoria de sus conductores conforme con lo previsto en la presente Ley;
- pto. 11. Impedir u obstaculizar la supervisión, control y evaluación respecto a la instalación y uso de los dispositivos de seguridad por parte de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial o demás entes de control de tránsito;
- pto. 12. Manipular, bloquear, interferir, dañar o usar indebidamente los dispositivos de seguridad y control que se encuentran instalados en los vehículos por lineamientos de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial o los demás entes de control de tránsito;
- pto. 13. No presentarse a los mantenimientos preventivos o correctivos programados por la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial o demás entes de control de tránsito, para la verificación y control de los dispositivos de seguridad instalados;

SECCIÓN CUATRO

DEL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

NOTA

Artículo sustituido por Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 415 de 29 de marzo del 2011.

Artículo reformado por Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 407 de 31 de diciembre del 2014.

Artículo sustituido por artículo 24 de Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 512 de 10 de agosto del 2021.

(LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021) Afirma:

Art. 29.- Funciones y atribuciones del director Ejecutivo. - Son funciones y atribuciones del director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial las siguientes:

(LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021)

- pto. 29. Aprobar y homologar vehículos automotores, medios y sistemas tecnológicos de transporte terrestre, taxímetros y otros equipos destinados a la regulación del servicio de transporte terrestre;
- pto. 30. Llevar el registro y control de los vehículos automotores importados bajo regímenes especiales y autorizar su circulación, bajo las condiciones y requisitos que para el efecto establezca el Directorio, en coordinación con las entidades competentes;

DISPOSICIONES GENERALES

NOTA

Disposición agregada por artículo 166 de Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 512 de 10 de agosto del 2021.

(LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021) Decreta como disposiciones generales**:**

CUADRAGÉSIMA SÉPTIMA. - El servicio de transporte comercial de taxis en las provincias de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, podrá prestarse en vehículos utilitarios y en camionetas doble cabina (personas y bienes), preferentemente no contaminantes.

En los cantones fronterizos, ajustados a las condiciones técnicas y de seguridad, se podrá autorizar la utilización de vehículos utilitarios. En la provincia de Galápagos, por su régimen especial, las camionetas doble cabina que cuenten con título habilitante, podrán prestar simultáneamente servicios de transporte turístico y de taxis.

Las autoridades respectivas dentro de su jurisdicción y ámbito de competencia, emitirán la normativa técnica para la prestación de este servicio.

QUINCUAGÉSIMA NOVENA. - El taxímetro digital es un sistema homologado de uso obligatorio de medición de la distancia de la ruta por recorrer y tiempo aproximado de duración de un servicio de transporte terrestre comercial de taxi, integrado dentro del software de las plataformas informáticas de despacho de vehículos en aplicativos móviles.

DISPOSICIONES GENERALES

NOTA

Artículo 169.- A partir de la Disposición Transitoria Vigésima Séptima, agréguense las siguientes Disposiciones Transitorias:

SEXAGÉSIMA OCTAVA. - Dentro del plazo de 6 (seis) meses siguientes a la entrada en vigencia de la presente Ley, la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y el ministerio rector de la Salud, expedirán la normativa específica relativa a la presentación de exámenes médicos para la obtención, renovación o recategorización de la licencia «le conducir, la misma que considerará los casos del síndrome de la Apnea Obstructiva del sueño (SAOS), que produzcan somnolencia, cansancio, agresividad y otras patologías que inhabiliten al conductor, deberá además contener las medidas y tratamientos pertinentes (LEY ORGÁNICA REFORMATORIA DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021).

2.4 Pregunta Científica a Contestarse

¿La implementación de un sistema de monitoreo de fatiga y horas trabajadas por conductores de taxi, mejorará la calidad de vida del personal y disminuirá el caso de accidentes por efectos de somnolencia en las vías de la ciudad de Guayaquil?

¿El rediseño e implementación de más módulos de reconocimientos para nuevas recolecciones de datos del personal podría contribuir para prevenir padecimientos y permitir laborar horas extensas a los conductores de taxi?

2.5 Definiciones Conceptuales

Arduino: Es una placa electrónica con puertos para entrada y salida de datos, de software libre permite realizar proyectos mediante codificación de programación.

Raspberry Pi: Es una placa similar al Arduino, se la puede emplear para imitar el uso de un ordenador que cumple una función para proyectos digitales, de audio y video, módulos de reconocimientos.

Fatiga: Es un efecto de agotamiento, falta de energía mental y física que se afecta al ser humano produciendo somnolencia, cansancio y en varias ocasiones trastornos.

Protoboard: Una pequeña tabla donde se pueden hacer pequeños proyectos de electrónica, no se necesita soldar, se pueden conectar cables, fuentes de volts, sensores y otros tipos de módulos.

Reconocimiento facial: Un modo de registro, identificación y confirmación automático de la identidad de un sujeto, esta es controlada por patrones y un ordenador, lo hace por medio de identificación biométrica.

Módulo GPS: Es un módulo receptor que emplea información enviada por satélites que se encuentran en el espacio y en la zona terrestre, determinando posiciones, longitudes y latitudes.

Sistema de monitoreo: Es un sistema que está conformado por varias labores, en su gestión es el encargado proporcionar la información sobre lo requerido o configurado, dando una evaluación o estudio de lo realizado, siendo fiable y estable.

Software: Es la parte lógica y una agrupación de programas de aplicaciones en la cual nos permite que la computadora pueda administrar o ejecutar trabajos inteligentes y recursos que requiera el sistema operativo.

Hardware: Son todos los componentes físicos de un ordenador, es decir todo lo que sepuede tocar como, el mouse, el teclado, impresora, etc.

Sensor: Es un instrumento que coopera a detectar acciones o estímulos externos. Estos objetos pueden medir variables física o químicas en magnitudes eléctricas.

Aplicación móvil: Es un modelo de aplicación que se puede ejecutar en un dispositivo móvil, se puede definir como un acceso más fácil a la información que se necesita, son diseñadas para facilitar el trabajo y reducir tamaños extensos en programas web.

Bluetooth: Es un protocolo de comunicaciones que desempeña transmisión para redes inalámbricas de reducido alcance, es decir sin cable de por medio. Permite conectar un dispositivo a otro, transferencia de archivos, audio y video, entre otros.

Monitoreo: Es un proceso estable cuya función es recolectar, examinar y manejar información para dar un rastreo a lo que se requiere. A través de un dispositivo o sistemas, que posibiliten alcanzar los objetivos planeados y configurados.

Prototipo: Es un sistema o primera versión de un proyecto desarrollado, donde se verifica el funcionamiento requerido y toma de decisiones para mejorías, así descartar cualidades que no las acompañen, es decir sirve de guía o modelo.

CAPITULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

El presente trabajo de titulación se focaliza en la implementación de un sistema de monitoreo para el control de fatiga y horas trabajadas para conductores de taxis bajo una aplicación web enlazado a un prototipo de reconocimiento facial, módulo GPS, con el fin de llevar un registro diario de los conductores sobre su estado físico y mental, sus horas laborales (si es extensa o no), control de ruta y disminuir el caso de accidentes en las vías de tránsito.

Esta propuesta está orientada en la Ciudad de Guayaquil la cual procura garantizar el control de la salud física y mental de los conductores de taxi, permitiéndoles estar en constantes observaciones y puedan realizar su trabajo de manera eficiente, tranquilo y de manera segura en la actividad de la conducción.

La propuesta expuesta es posible y viable dando como éxito un buen rendimiento a una asociación como: mejorar el control sobre el personal, seguridad por cada turno, monitoreo de salud, vigilancia de rutas, entre otros.

3.1 CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1.1. Determinación de Factibilidad

Basándose a las referencias e investigaciones alcanzadas sobre la problemática mencionada en la propuesta se puede establecer que el proyecto es posible. El monitoreo de la fatiga y horas trabajadas, la cual comprende el desarrollo de un prototipo enlazado a una aplicación web donde se verá reflejada la información y se hará el respectivo procesamiento de datos, donde se determina al personal acto para laborar el horario establecido, es fundamental ya que prospera los servicios que brinda la asociación de taxis.

Posibilitándole estar en la evolución de la tecnología y así encaminar este prototipo a un alto grado de potencialidad.De igual manera el avance de una plataforma web basado en tecnología ITS el cual admitirá monitorear y evaluar en tiempo real. Los distintos desarrollos que se vayan efectuando traerán consigo

mayores beneficios como: seguridad, prevención y rastreo de siniestros, informes y cuidados personalizados, mejorar el servicio brindado, información más concreta, entre otros.

Por otra parte, el progreso de una plataforma web de monitoreo, control y observación, agregando el mejoramiento del prototipo puede servir como para una guía de futuros sistemas o dispositivos que controlen otras situaciones, por ejemplo: monitoreo de padecimientos físicos y mentales en pacientes de psicólogos, en diferentes industrias de trabajos rotativos donde no hay el descanso debido, entre otras.

3.1.2. Factibilidad operacional

El presente trabajo de titulación se conceptúa funcional y ejecutable ya que abarca con los recursos necesarios para la ejecución del prototipo y aplicación web para el monitoreo de fatiga y horas trabajadas a conductores de taxis, con el propósito de perfeccionar o hacer mejoras en sus procesos de monitoreo y control de horas en el ámbito laboral.

En la ciudad de Guayaquil, una organización de taxistas junto al personal administrativo permitió efectuar una observación e indagación del comportamiento físico y mental de los conductores con el fin de diagnosticar las debilidades, el agotamiento y así presentar una resolución para moderar las dificultades que persisten día a día en los trabajadores.

Este proyecto aspira ofrecer un recurso que puedan solventar los problemas expuestos, teniendo en consideración el progreso del sistema de monitoreo, el enlace entre el usuario y el reconocimiento facial, en la cual actuará el prototipo, permitiéndole reconocer el tiempo de horas de trabajo diario, si presenta síntomas de somnolencia o cansancio en función al parpadeo, estando en desarrollo de la tecnología guiándola a un alto grado de potencial.

3.1.3. Factibilidad técnica

Esta propuesta está calificada tecnológicamente viable y posible porque los equipos y herramientas utilizadas para el desarrollo del prototipo del sistema de monitoreo y la aplicación web donde se centrarán los datos son de fácil acceso en el mercado y de un valor asequible y apropiado para su desarrollo.

El control de las horas trabajadas, junto a la observación y monitoreo de existencia de fatiga, cansancio y somnolencia, mediante el software libre Arduino basada en tecnología de reconocimiento facial se realizará por intermedio del desarrollo del prototipo de bajo costo en donde no demanda de importación siendo así de fácil alcance. El software que se empleara para el desarrollo del sistema de monitoreo es Raspbian, el cual es libre para la Raspberry Pi por su facilidad de obtención y programación, lo cual permitirá la comunicación y reconocimiento de usuario a dispositivo en plataforma expuesta.

A continuación, se hará referencia sobre los dispositivos, hardware y software a emplearse en esta propuesta:

Tabla 4 Descripción de elementos

Descripción de Hardware

DISPOSITIVOS	CARACTERÍSTICAS
Web Cam	720 pixeles
Carcasa	Para la protección del prototipo en base.
Módulo GSM para la Raspberry	Módulo de comunicación inalámbrico, a través de Bluetooth.
Cable USB	Para la conexión de la placa.
Módulo GPS	Para la obtención de datos de las rutas.
Módulo de ritmo cardíaco	Para la obtención de datos del ritmo cardiaco del conductor.

Adaptador de batería para Raspberry	Para la conexión de la Raspberry.
Tarjeta SD de 32GB	Para guardar información.
Cable HDMI	Para conectar un dispositivo a otro.
Adaptador micro HDMI a HDMI hembra	Para convertir un puerto en otro.

Nota. Esta tabla muestra los elementos que se requiere para el desarrollo del prototipo de sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo.

Tabla 5 Descripción de elementos

Descripción de Lenguajes de Programación y Sistema Operativo

DISPOSITIVOS	**CARACTERÍSTICAS**
Raspbian	Sistema operativo para la Raspberry.
Python	para lo que es el sistema Arduino.

Nota. Esta tabla muestra el lenguaje de programación y sistema operativo que se requiere para el desarrollo del prototipo de sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo.

3.1.4. Factibilidad legal

El presente trabajo planteado se lo considera factible y viable desde el enfoque legal, ya que no infringe ninguna ley establecida por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) del estado ecuatoriano tal como se las observa dentro del capítulo II en sus parámetros establecidos. Por otra parte, la organización de vehículos que presta servicios de taxi ha dado la aprobación para la colección de datos, la admisión a las instalaciones, la ejecución de lo planteado y la elaboración de pruebas.

3.1.5. Factibilidad económica

Para la evolución y desarrollo de esta propuesta es factible en el medio económico del proyecto, conforme a que las herramientas y componentes para el prototipo son de costos asequibles y para la aplicación web existiendo softwares libres. Con esto quiere decir que no existirá ningún gasto adicional que esté fuera del presupuesto.

En las siguientes tablas se especificarán los valores que tiene la implementación mencionada:

Tabla 6 Factibilidad económica

Costo de los elementos para el prototipo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Web Cam	$11,00	$11,00
1	Carcasa	$20,00	$20,00
1	Módulo GSM para Raspberry	$12,90	$12,90
1	Cable USB	$4.00	$4.00
1	Raspberry	$150,00	$150,00
1	Módulo GPS	$8,00	$8,00
1	Módulo de ritmo Cardíaco	$5,00	$5,00
1	Adaptador de batería para Raspberry	$8,00	$8,00
1	Tarjeta SD de 32GB	$6,00	$6,00
1	Cable HDMI	$5,00	$5,00

1	Adaptador micro HDMI a HDMI hembra	$6,00	$6,00
2	Condensadores	$4,25	$8,50
	SUB-TOTAL	**$240,15**	**$244,40**
	TOTAL		**$244,40**

Nota. Esta tabla muestra los elementos a necesitar con su respectivo costo.

3.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Tal como se especificó en el capítulo I, para el proceso y desarrollo del actual proyecto se determinó una metodología de prototipo a prototipado.

Recopilación y análisis de requisitos

En esta fase se va a definir y a establecer cuál sería el propósito de este proyecto, diseñar el prototipo para el desarrollo de un sistema de monitoreo para control de fatiga y horas de trabajo de taxistas, los elementos, software y complementos a utilizar.

La finalidad del proyecto consiste en desarrollar un sistema que permita monitorear la fatiga, horas de trabajo, el pulso cardíaco y control de rutas de los taxistas de la ciudad de Guayaquil debido a que por el ritmo de la actividades extensas y monótonas son propensos a un desgaste físico y mental.

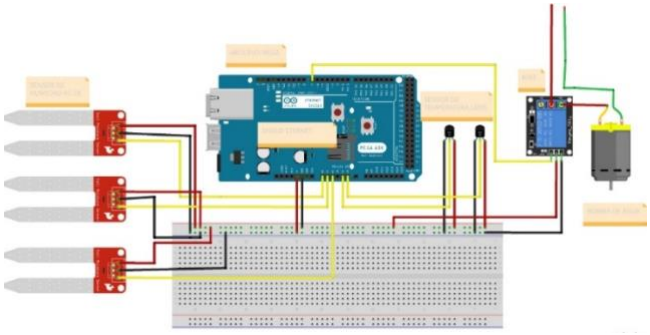
El prototipo desarrollado va a determinar si el conductor está con síntomas de fatiga, reconociendo por simples síntomas como el parpadeo continuo, bostezo y el comportamiento del conductor, este emitirá una señal el cual la información se va a concentrar en una aplicación móvil, donde quedara un registro por cada personal, en donde se va a determinar si el conductor está acto para una próxima ruta, cabe recalcar que esto es muy importante para poder reducir el índice de accidentes de tránsito por motivos de somnolencia, fatiga o cansancio.

Diseño rápido

En esta fase lo que se va a realizar un diseño breve del prototipo, detallando que software se va a emplear para el prototipo, en este caso se utilizará el lenguaje de programación Python para lo que es el sistema Arduino, la Raspberry va a utilizar como sistema operativo Raspbian y una base de datos donde se va a centrar la información requerida que estará plasmada en una aplicación móvil.

El sistema de monitoreo empleará la información y datos por el cual ha sido programada, este mismo estará en una base de datos por cada personal de conducción, donde se llevará el control si está o no acto para una siguiente ruta, se controlará las horas de trabajo que no se excedan de las que están establecidas por la Ley Orgánica de Transportes Terrestre, Tránsito y Seguridad vial.

Ilustración 8 Diseño del prototipo de Sistema de Monitoreo de fatiga y horas de trabajo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 9 Diseño del envío de Datos

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

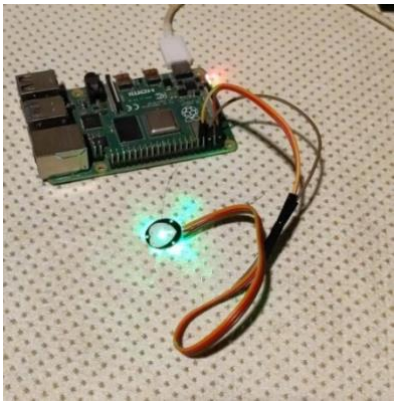
Construir un prototipo

Una vez establecido el diseño del prototipo y su función con respecto al envío de datos, se procede construir el prototipo con los complementos que llevará el sistema de monitoreo siendo los adecuados para que el objetivo se cumpla.

Definir las dimensiones moderadas el cual permita que el sistema de monitoreo no sea tan extravagante, que cumpla con los requisitos planteados, como supervisar la presión arterial, las rutas, horas de trabajo y efectos de la fatiga.

Los materiales que se implementaron, permitan tener mejoras a futuro, como controlar otros tipos de síntomas y registros de otros datos cual sea necesario para la parte administrativa de las asociaciones de taxi.

Ilustración 10 Presentación del prototipo sujeto a cambios.



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Evaluación inicial del prototipo

A continuación, en esta fase será implementará un modo prueba del prototipo, reconociendo la debilidad y fortaleza del mismo, lo cual ayudará a poder tener sugerencias sobre aquello, mejoras de diseño tanto como a nivel de software y hardware.

Los cambios que se realicen en el prototipo ayudaran a optimizar alguna dimensión que sea innecesaria, algún control que pueda dar una información de fallo, se podrá corregir las evaluaciones que se hagan, con esto para dar un veredicto de que el sistema de monitoreo es confiable.

Perfeccionamiento del prototipo

En esta fase se analizará los resultados que arrojó en la fase prueba, ya cuando se haya finalizado con el ensamblaje del prototipo se determinara la eficacia del mismo, si está sujeto a mejoras en un futuro, el cual lo haga indispensable para este tipo de población.

Se pondrá a conocimiento la satisfacción del producto hacia el usuario, teniendo en cuenta que no termina si no cumple con los objetivos mencionados y que el usuario se sienta satisfecho, por la cual se tiene que elaborar un análisis final de reconocimiento y aprobación una vez que todo esté en una fase de completo.

Implementar el producto y mantenerlo

Para concluir, en esta fase se van a mostrar los resultados obtenidos y se determinará la funcionabilidad del mismo.

El sistema de monitoreo empezará cuando se implemente dentro del vehículo, este mismo esté en marcha y vaya controlando la ruta hacia donde se destina el conductor, así mismo se controlará que su horario no pase de las 8 horas establecidas por la ley, observará si el pulso cardiaco es el indicado para que el conductor pueda seguir laborando y si presenta síntoma de somnolencia, fatiga o cansancio este emitirá una señal para que el personal administrativo tome una decisión final, con la finalidad que se pueda reducir el número de accidentes de tránsito por motivo de conductores que no se encuentran dentro del rendimiento físico y mental necesario para la conducción.

3.3 ENTREGABLES DEL PROYECTO

A continuación, se especificará los entregables del presente proyecto de Titulación:

- Código fuente de Raspberry de la fatiga y GPS,
- Código fuente de base de datos,
- Código fuente de aplicativo web,
- Foto y video de prototipo de monitoreo de fatiga y horas trabajadas.

3.4 CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Luego de terminar con la implementación del proyecto se propinó se realizó un sondeo y una serie de preguntas al personal administrativo y de conducción de vehículos, con la intención que se compruebe la ejecución de los objetivos expuestos en el Capítulo I.

Esta certificación de lo declarado permitirá comprobar si el trabajo cumple conlas expectativas necesarias al principio del proyecto. Por lo tanto, se fomentó la siguiente tabla con los detalles a evaluar:

- TA: Totalmente de acuerdo
- DA: De acuerdo
- N: Nada de acuerdo
- D: Desacuerdo
- TD: Totalmente desacuerdo

Tabla 7 Criterio de validación de la propuesta

Criterio de validación de la propuesta

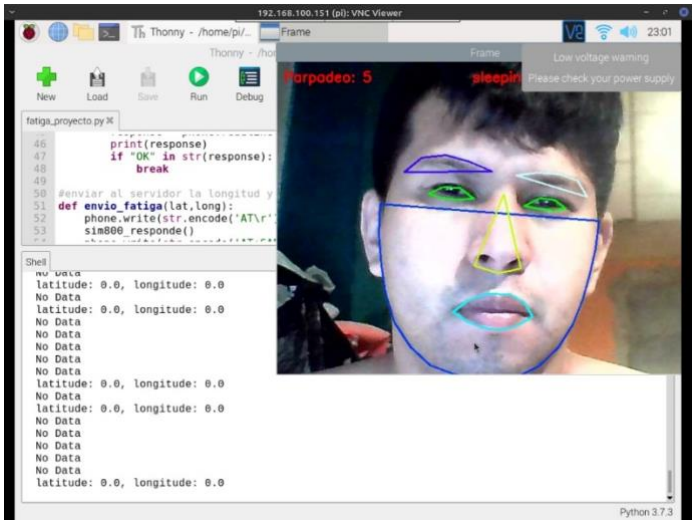
VALIDACIÓN POR EXPERIMENTACIÓN	TD	D	N	DA	TA
El presente proyecto de titulación logra moderar los problemas que ocurre actualmente en la asociación.				**X**	
El presente proyecto de titulación cumple con la finalidad presentada.					**X**
La implementación de un prototipo de sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo, permite preservar el desgaste físico y mental de los conductores.					**X**

La plataforma web de monitoreo permite mejorar el orden con respecto a la salud mental y física de los conductores de taxi.		**X**
El presente proyecto de titulación es posible ya que fue ejecutado en ciertas organizaciones que prestan servicios de taxi.		**X**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón – Fuente: Datos de Investigación

Luego de terminar con la implementación del proyecto se detalla la imagen correspondiente de como arroja la información del parpadeo del conducto, el resultado de la ruta del conductor en la aplicación web, el registro facial detectado por la cámara y dispositivo.

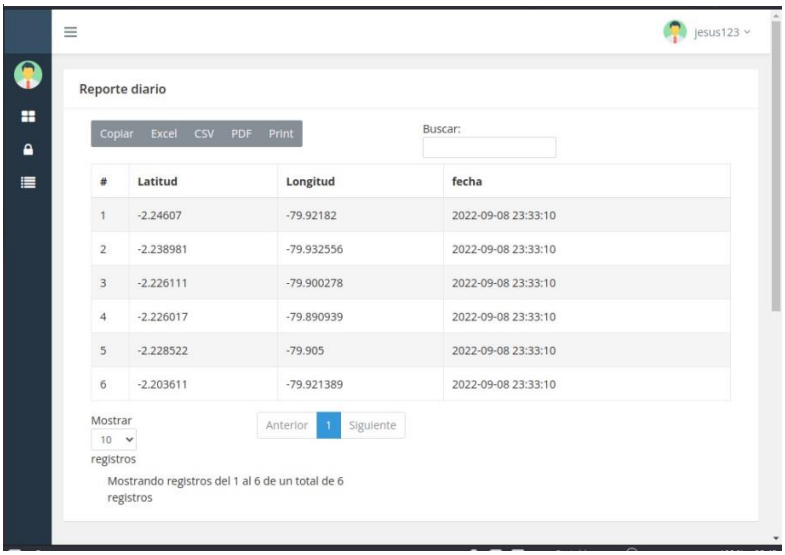
Ilustración 11 Detección de rostro y parpadeo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

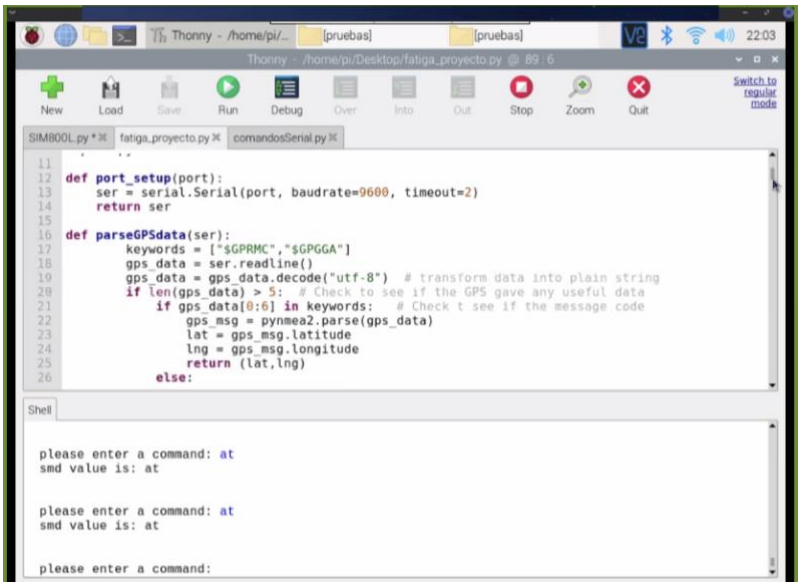
En la ilustración siguiente se puede visualizar la coordenada detectada por el sistema de monitoreo.

Ilustración 12 Resultado de coordenadas



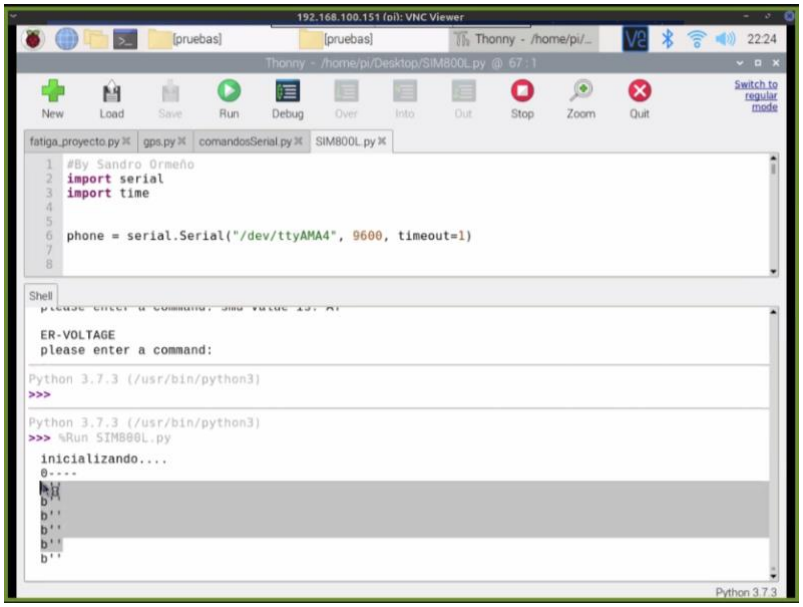
Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 13 Codificación de reconocimiento de Fatiga



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 14 Resultados



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

3.5 PROCESAMIENTO DE DETERMINACIÓN

En esta etapa del desarrollo de determinación, se formularon un total de 9 preguntas que comprueban la operatividad, viabilidad y grados de éxito de la propuesta tecnológica. La encuesta se aplicó a dos tipos de poblaciones:

- Conductores de una asociación de servicio de taxi.
- Trabajadores externos.

3.5.1. Población y Muestra

Población

Se tomó como primera población a 20 colaboradores de una asociación de conductores que prestan servicio de taxis. Como segunda población se tomó a 30 trabajadores externos, el cual nos dan sus opiniones sobre este prototipo.

Muestra

Al escoger como escenario principal la asociación de taxistas, se realizó un análisis a los conductores internos con la finalidad de comprobar si una implementación de un sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo satisface los intereses requeridos por la asociación. Seguido del segundo escenario, trabajadores externos siendo el objetivo que con su criterio se determine si el prototipo cumple con sus necesidades.

Tabla 8 Muestra

Muestra

POBLACIÓN	CANTIDAD
Conductores de taxi	20
Trabajadores externos	30
Total	50

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

3.5.2. Resultado de la Encuesta realizada

1. **¿Cree usted que conducir continuamente causa lesiones o desgastes físicos y mentales? (Conductores de Taxi)**

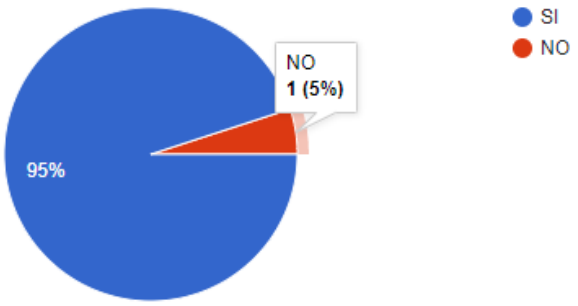
Tabla 9 Respuesta de pregunta 1 (Conductores de taxi)

Pregunta 1 - Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Si	19
No	1
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 15 Representación de Datos de la pregunta n°1 (Conductores de taxi)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **11** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 95% de la población proporcional a 19 personas señalan que conducir continuamente causa lesiones o desgastes físicos y mentales, el 5% correspondiente a 1 persona indica que conducir continuamente no ninguna lesión física ni mental. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población contempla que el conducir continuamente si causa una lesión o desgaste físico y mental.

1. **¿Posee usted un vehículo, independientemente si es de uso personal o de trabajo? (Trabajadores externos)**

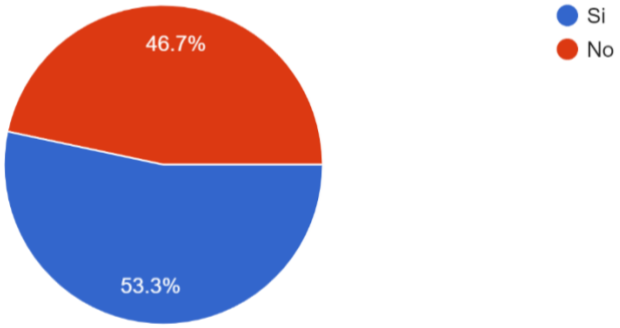
Tabla 10 Respuesta de pregunta 1 (Trabajadores externos)

Pregunta 1 - Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Si	16
No	14
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 16 Representación de Datos de la pregunta n°1 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **12** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 53.3% de la población proporcional a 16 personas señalan que poseen vehículo ya sea personal o de trabajo, el 46.7% correspondiente a 1 persona indica que conducir continuamente no ninguna lesión física ni mental. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población posee un vehículo propio o ya sea de trabajo.

2. **¿Cree usted que fatiga es una causa severa que afecta al momento de conducir un vehículo?**

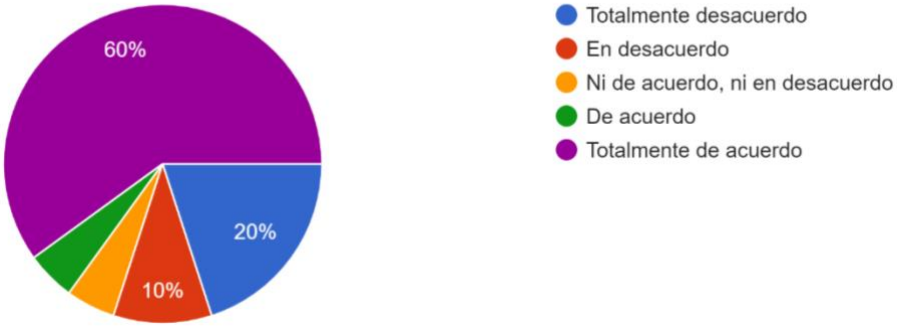
Tabla 11 Respuesta de pregunta 2 (Conductores de taxi)

Pregunta 2 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	4
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
De acuerdo	1
Totalmente de acuerdo	12
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 17 Representación de Datos de la pregunta n°2 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **13** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 60% de la población proporcional a 12 personas señalan que están totalmente de acuerdo con que la fatiga es una causa severa que afecta al momento de conducir un vehículo, el 20% correspondiente a 4 personas indica que están totalmente en desacuerdo, el 10% correspondiente a 2 personas expresan desacuerdo, el 5% correspondiente a 1 persona indica no estar de acuerdo ni en desacuerdo y el 5% correspondiente a 1 persona menciona que está de acuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que la fatiga influye al momento de conducir un vehículo.

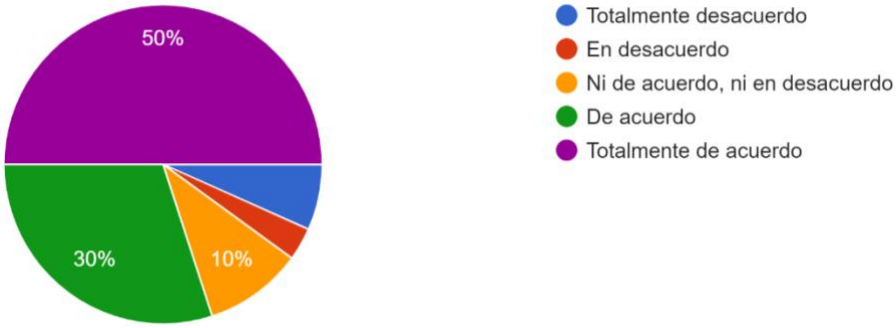
Tabla 12 Respuesta de pregunta 2 (Trabajadores externos)

Pregunta 2 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	2
En desacuerdo	1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3
De acuerdo	9
Totalmente de acuerdo	15
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 18 Representación de Datos de la pregunta n°2 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **14** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 50% de la población proporcional a 15 personas señalan que están totalmente de acuerdo con que la fatiga es una causa severa que afecta al momento de conducir un vehículo, el 30% correspondiente a 9 personas indica que están de acuerdo, el 10% correspondiente a 3 personas expresan no estar de acuerdo ni en desacuerdo, el 6.7% correspondiente a 2 personas indican estar totalmente desacuerdo y el 3.3% correspondiente a 1 persona menciona estar en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que la fatiga influye al momento de conducir un vehículo.

3. **¿Considera usted que, si se presenta síntomas de fatiga, somnolencia o cansancio, sería mejor no conducir?**

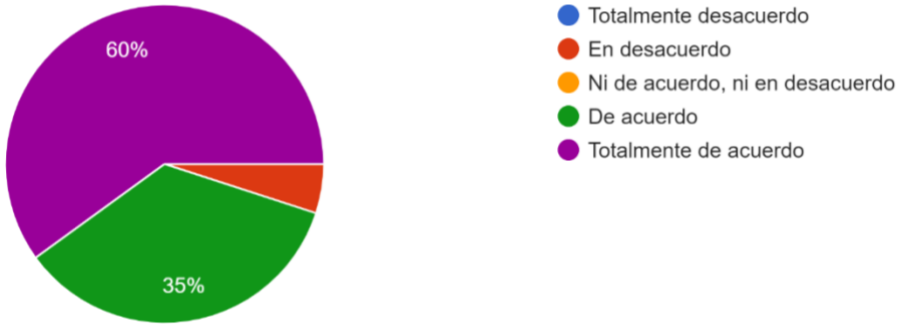
Tabla 13 Respuesta de pregunta 3 (Conductores de taxi)

Pregunta 3 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
De acuerdo	7
Totalmente de acuerdo	12
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 19 Representación de Datos de la pregunta n°3 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **15** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 60% de la población proporcional a 12 personas señalan que están totalmente de acuerdo con que, si se presenta síntomas de fatiga, somnolencia o cansancio, sería mejor no conducir, el 35% correspondiente a 7 personas indica que están de acuerdo, el 5% correspondiente a 1 persona expresan estar en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que no se debe conducir un vehículo si se presenta síntomas de fatiga.

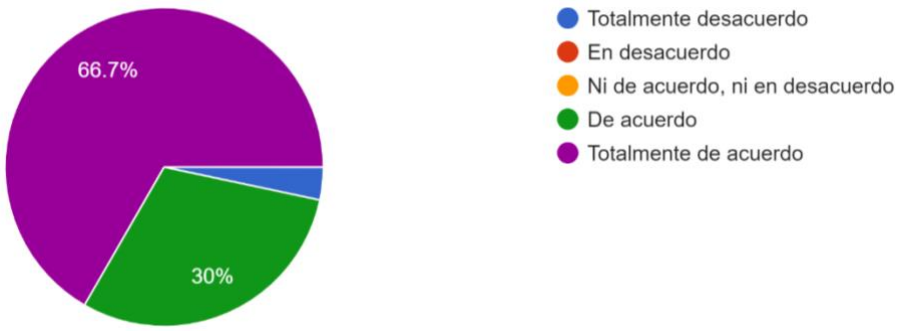
Tabla 14 Respuesta de pregunta 3 (Trabajadores externos)

Pregunta 3 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	1
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
De acuerdo	9
Totalmente de acuerdo	20
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 20 Representación de Datos de la pregunta n°3 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **16** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 66.7% de la población proporcional a 20 personas señalan que están totalmente de acuerdo con que, si se presenta síntomas de fatiga, somnolencia o cansancio, sería mejor no conducir, el 30% correspondiente a 9 personas indica que están de acuerdo, el 3.3% correspondiente a 1 persona expresa estar totalmente desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que no se debe conducir un vehículo si se presenta síntomas de fatiga.

4. **¿Considera usted que estos tipos de síntomas deberían ser controlados y monitoreados?**

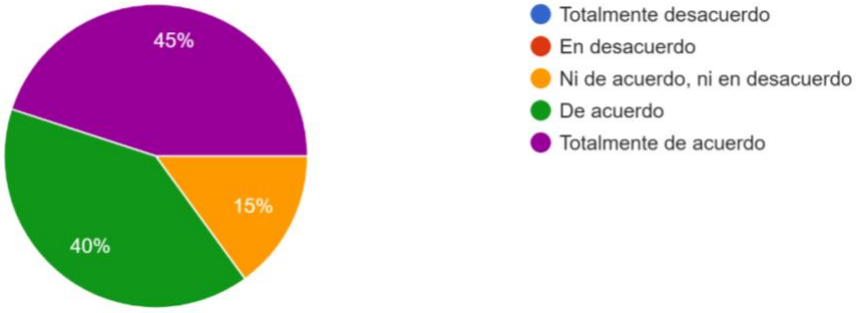
Tabla 15 Respuesta de pregunta 4 (Conductores de taxi)

Pregunta 4 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3
De acuerdo	8
Totalmente de acuerdo	9
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 21 Representación de Datos de la pregunta n°4 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **17** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 45% de la población proporcional a 9 personas señalan que están totalmente de acuerdo con que, estos tipos de síntomas deben ser controlados y monitoreados, el 40% correspondiente a 8 personas expresan estar de acuerdo y el 15% correspondiente a 3 personas mencionan no estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que si se presentan estos síntomas, deberían ser monitoreados.

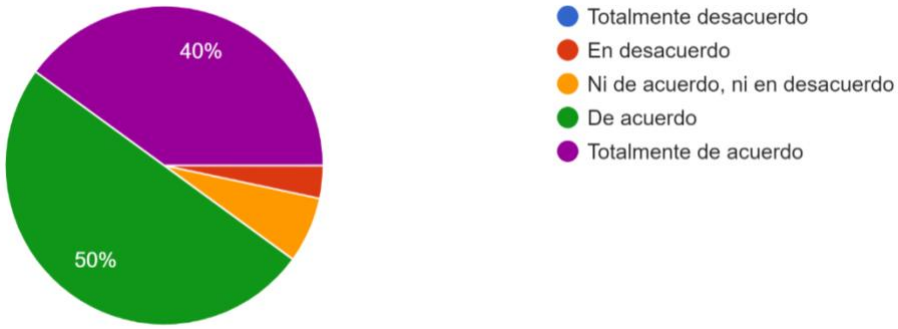
Tabla 16 Respuesta de pregunta 4 (Trabajadores externos)

Pregunta 4 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
De acuerdo	15
Totalmente de acuerdo	12
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 22 Representación de Datos de la pregunta n°4 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **18** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 50% de la población proporcional a 15 personas señalan estar de acuerdo con que, si se presenta síntomas de fatiga, somnolencia o cansancio, sería mejor no conducir, el 40% correspondiente a 12 personas indican estar totalmente de acuerdo, el 6.7% correspondiente a 2 personas expresan no estar de acuerdo ni en desacuerdo y el 3.3% correspondiente a 1 persona menciona estar en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que si se presentan estos síntomas, deberían ser monitoreados.

5. **¿Resulta beneficioso si se implementa un Sistema de Monitoreo de Fatiga para los conductores taxistas?**

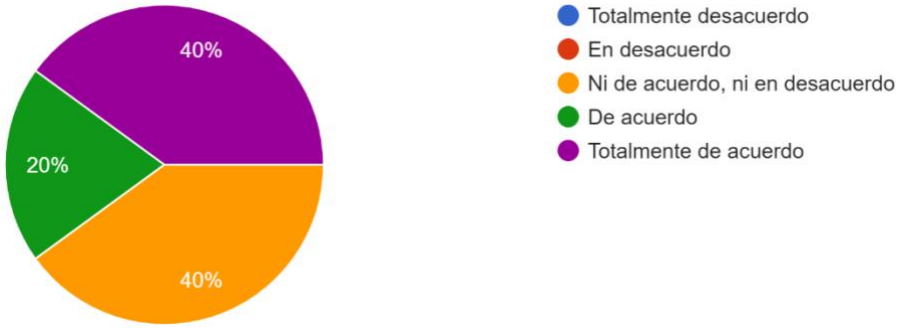
Tabla 17 Respuesta de pregunta 5 (Conductores de taxi)

Pregunta 5 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	8
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	8
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 23 Representación de Datos de la pregunta n°5 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **19** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 40% de la población proporcional a 8 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que resulta beneficioso que se implemente un sistema de monitoreo de fatiga para los taxistas, el 40% correspondiente a 8 personas indican ni estar de acuerdo ni en desacuerdo y el 20% correspondiente a 4 personas expresan estar de acuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera beneficioso que se implemente un sistema de monitoreo para los taxistas.

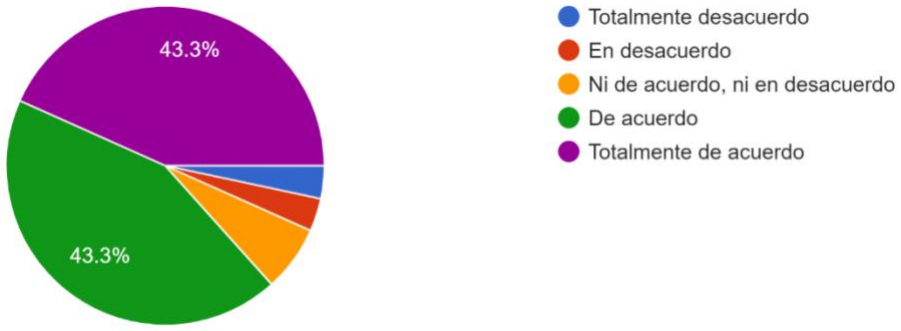
Tabla 18 Respuesta de pregunta 5 (Trabajadores externos)

Pregunta 5 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	1
En desacuerdo	1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
De acuerdo	13
Totalmente de acuerdo	13
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 24 Representación de Datos de la pregunta n°5 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **20** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 43.3% de la población proporcional a 13 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que resulta beneficioso que se implemente un sistema de monitoreo de fatiga para los taxistas, el 43.3% correspondiente a 13 personas indican estar de acuerdo, el 6.7% correspondiente a 2 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, el 3.3% correspondiente a 1 persona expresa estar en desacuerdo y el 3.3% correspondiente a 1 persona indica estar totalmente en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera beneficioso que se implemente un sistema de monitoreo para los taxistas.

6. **¿Con respecto al monitoreo, cree usted que un conductor no deba de trabajar más de lo permitido (8 horas diarias)?**

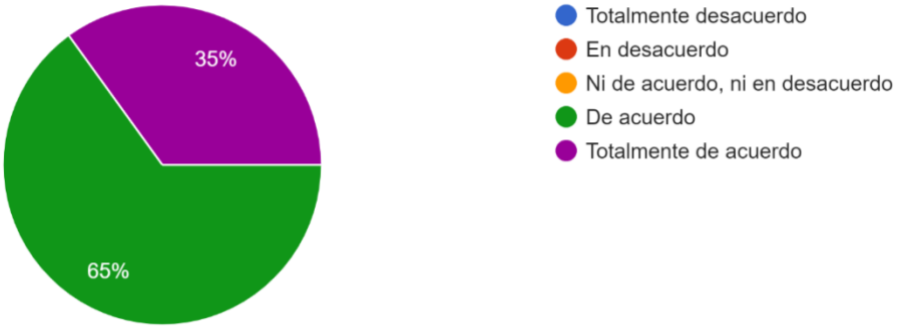
Tabla 19 Respuesta de pregunta 6 (Conductores de taxi)

Pregunta 6 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
De acuerdo	13
Totalmente de acuerdo	7
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 25 Representación de Datos de la pregunta n°6 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **21** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 65% de la población proporcional a 13 personas mencionan estar de acuerdo en que un taxista no deba de trabajar más de las horas permitidas (8 horas) y el 35% correspondiente a 7 personas indican estar totalmente de acuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que un taxista no deba de trabajar más del tiempo establecido por la ley.

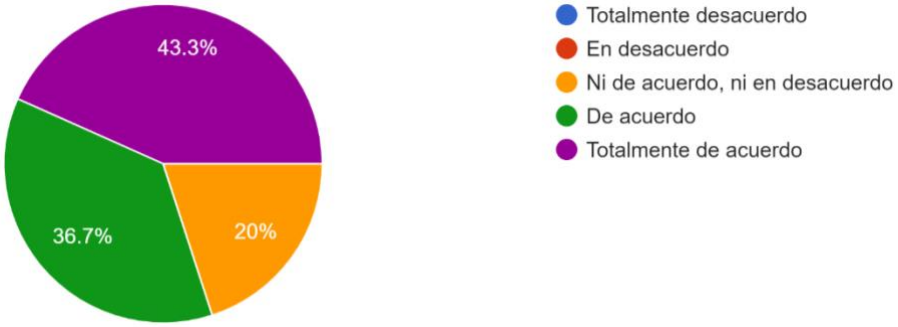
Tabla 20 Respuesta de pregunta 6 (Trabajadores externos)

Pregunta 6 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	6
De acuerdo	11
Totalmente de acuerdo	13
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 26 Representación de Datos de la pregunta n°6 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **22** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 43.3% de la población proporcional a 13 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que un taxista no deba de trabajar más de las horas permitidas (8 horas), el 36.7% correspondiente a 11 personas indican estar de acuerdo y el 20% correspondiente a 6 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que un taxista no deba de trabajar más del tiempo establecido por la ley.

7. **¿Resulta beneficioso si en la implementación del Sistema de Monitoreo de Fatiga, también controle las horas respectivas de trabajo y así evitar condiciones y malestares por desgaste físico?**

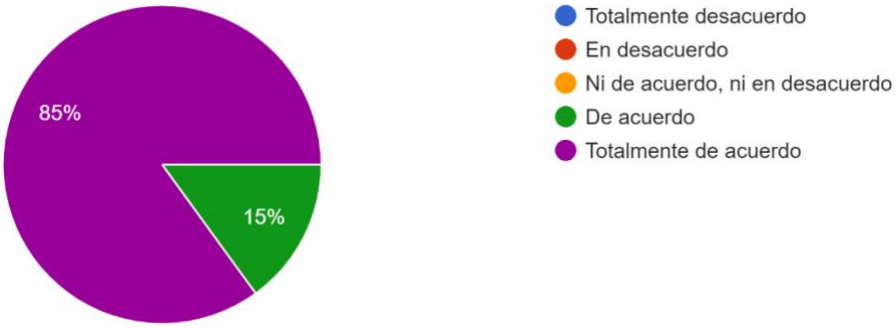
Tabla 21 Respuesta de pregunta 7 (Conductores de taxi)

Pregunta 7 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
De acuerdo	3
Totalmente de acuerdo	17
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 27 Representación de Datos de la pregunta n°7 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **23** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 85.5% de la población proporcional a 17 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que el monitoreo también controle las horas de trabajo y evitar desgastes físicos y el 15% correspondiente a 3 personas indican estar de acuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que haga un monitoreo de horas de trabajo para evitar desgastes físicos.

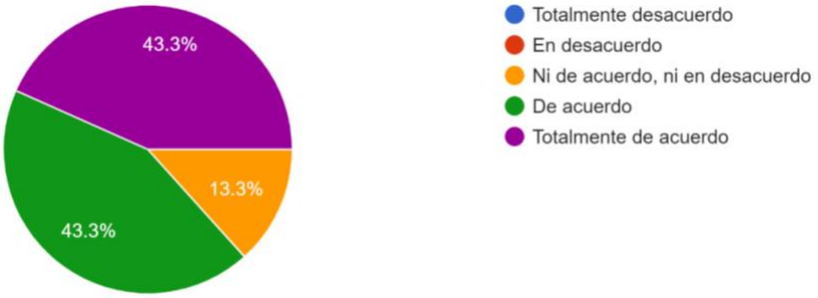
Tabla 22 Respuesta de pregunta 7 (Trabajadores externos)

Pregunta 7 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4
De acuerdo	13
Totalmente de acuerdo	13
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 28 Representación de Datos de la pregunta n°7 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **24** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 43.3% de la población proporcional a 13 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que el monitoreo también controle las horas de trabajo y evitar desgastes físicos, el 43.3% correspondiente a 13 personas indican estar de acuerdo y el 13.3% correspondiente a 4 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que haga un monitoreo de horas de trabajo para evitar desgastes físicos.

8. ¿Considera usted que cada conductor se deba someter a chequeos

médicos parcialmente y ser registrados en el Sistema de Monitoreo?

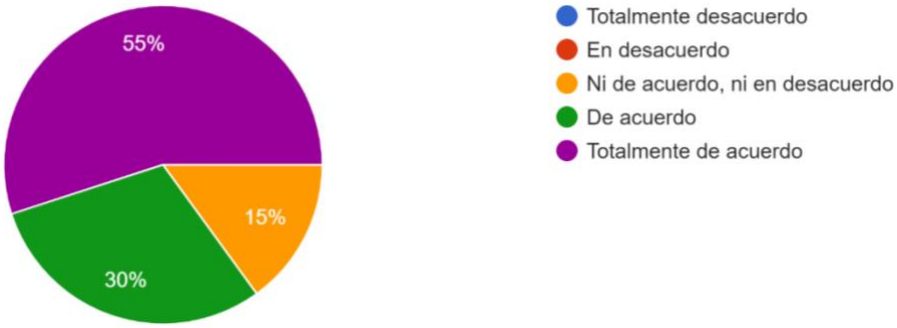
Tabla 23 Respuesta de pregunta 8 (Conductores de taxi)

Pregunta 8 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3
De acuerdo	6
Totalmente de acuerdo	11
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 29 Representación de Datos de la pregunta n°8 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **25** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 55% de la población proporcional a 11 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que cada conductor se deba someter a chequeos médicos parcialmente para que sean registrados en el sistema, el 30% correspondiente a 6 personas indican estar de acuerdo y el 15% correspondiente a 3 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que los conductores se sometan a chequeos médicos parcialmente para ser controlados.

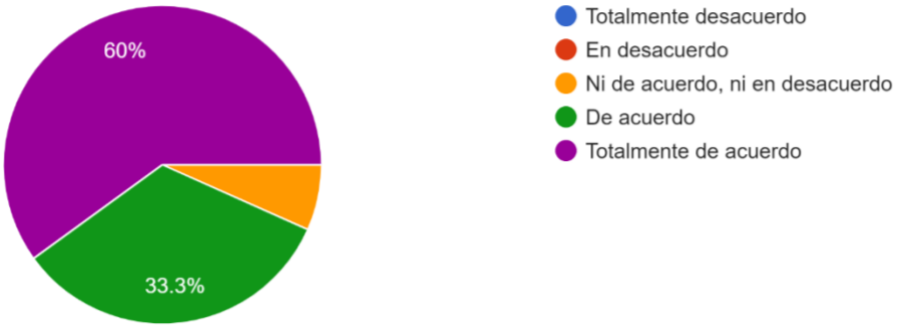
Tabla 24 Respuesta de pregunta 8 (Trabajadores externos)

Pregunta 8 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
De acuerdo	10
Totalmente de acuerdo	18
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 30 Representación de Datos de la pregunta n°8 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **26** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 60% de la población proporcional a 18 personas mencionan estar totalmente de acuerdo en que cada conductor se deba someter a chequeos médicos parcialmente para que sean registrados en el sistema, el 33.3% correspondiente a 10 personas indican estar de acuerdo y el 6.7% correspondiente a 2 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que los conductores se sometan a chequeos médicos parcialmente para ser controlados.

9. **¿Considera usted que debería aplicarse mejoras y otros tipos de controles a este Sistema de Monitoreo?**

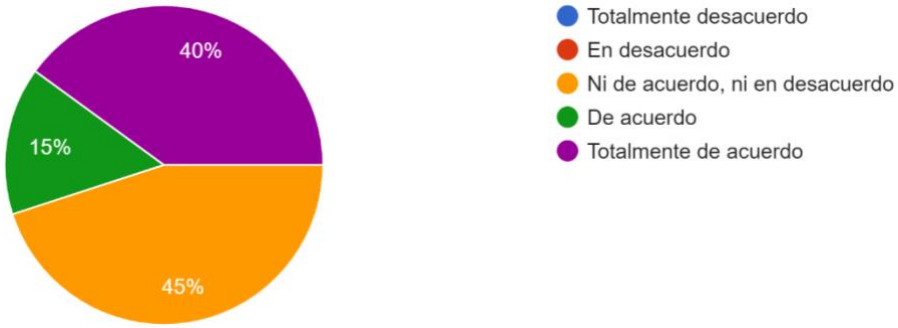
Tabla 25 Respuesta de pregunta 9 (Conductores de taxi)

Pregunta 9 – Conductores de Taxi

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	9
De acuerdo	3
Totalmente de acuerdo	8
Total	**20**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 31 Representación de Datos de la pregunta n°9 (Conductores de Taxis)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Determinación: En la ilustración n° **27** se puede comprobar que, de 20 personas interrogadas, el 45% de la población proporcional a 9 personas expresan ni estar de acuerdo ni en desacuerdo en que se aplique mejoras y otros tipos de controles en el sistema de monitoreo, el 40% correspondiente a 8 personas indican estar totalmente de acuerdo y el 15% correspondiente a 3 personas mencionan estar de acuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera no estar de acuerdo ni en desacuerdo en que se hagan mejoras en el sistema.

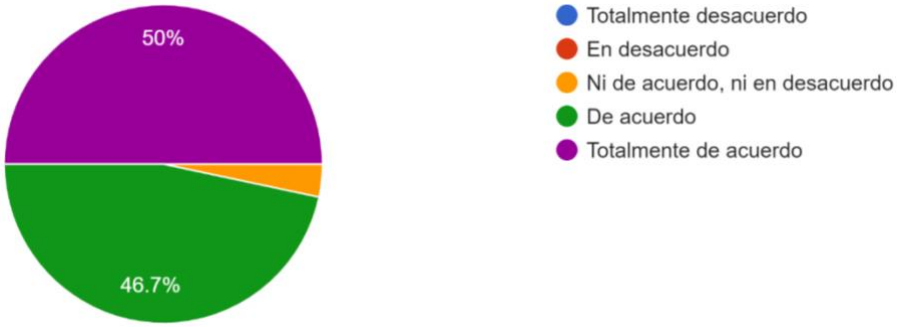
Tabla 26 Respuesta de pregunta 9 (Trabajadores externos)

Pregunta 9 – Trabajadores externos

RESPUESTA	CANTIDAD
Totalmente desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
De acuerdo	14
Totalmente de acuerdo	15
Total	**30**

Nota. Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón
Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 32 Representación de Datos de la pregunta n°9 (Trabajadores externos)



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

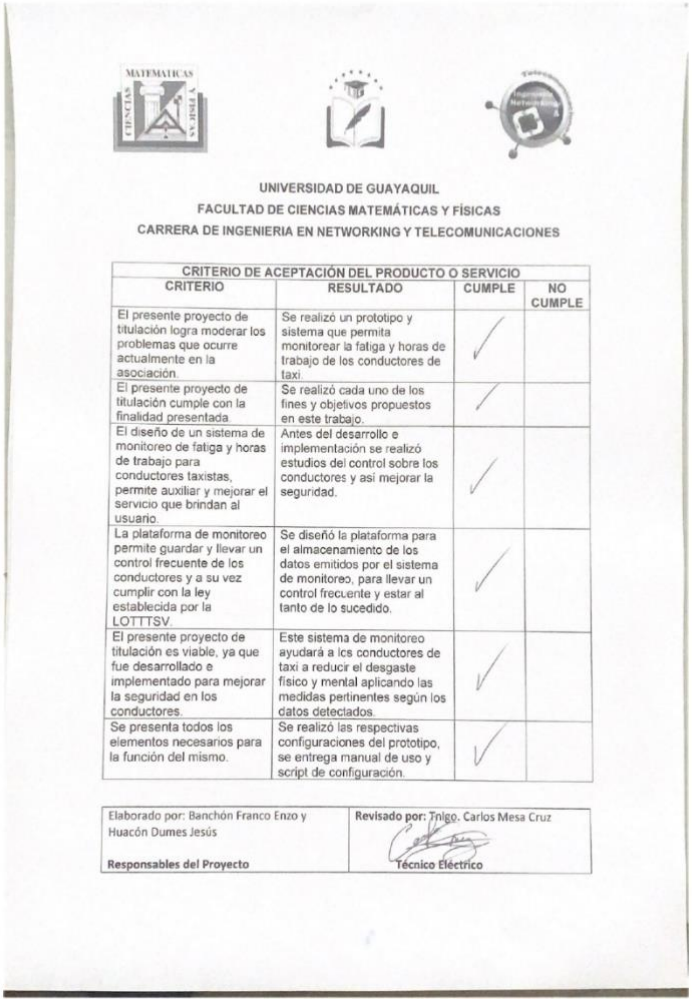
Determinación: En la ilustración n° **28** se puede comprobar que, de 30 personas interrogadas, el 50% de la población proporcional a 15 personas expresan estar totalmente de acuerdo en que se aplique mejoras y otros tipos de controles en el sistema de monitoreo, el 46.7% correspondiente a 14 personas indican estar de acuerdo y el 3.3% correspondiente a 1 persona menciona ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se puede constatar que la mayor parte de la población considera que se implementen mejoras y otros tipos de controles en el sistema.

CAPITULO IV

4.1 CRITERIO Y ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

Posteriormente de las correspondientes pruebas realizadas del sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo de los conductores taxistas, se inició a proporcionar de manera formal el proyecto respetando los alcances del mismo, esta misma se puede evidenciar en la ilustración n° **29**.

Ilustración 33 Criterio y Aceptación del producto o servicio



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

CRITERIO DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

CRITERIO	RESULTADO	CUMPLE	NO CUMPLE
El presente proyecto de titulación logra moderar los problemas que ocurre actualmente en la asociación.	Se realizó un prototipo y sistema que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de los conductores de taxi.	✓	
El presente proyecto de titulación cumple con la finalidad presentada.	Se realizó cada uno de los fines y objetivos propuestos en este trabajo.	✓	
El diseño de un sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo para conductores taxistas, permite auxiliar y mejorar el servicio que brindan al usuario.	Antes del desarrollo e implementación se realizó estudios del control sobre los conductores y así mejorar la seguridad.	✓	
La plataforma de monitoreo permite guardar y llevar un control frecuente de los conductores y a su vez cumplir con la ley establecida por la LOTTTSV.	Se diseñó la plataforma para el almacenamiento de los datos emitidos por el sistema de monitoreo, para llevar un control frecuente y estar al tanto de lo sucedido.	✓	
El presente proyecto de titulación es viable, ya que fue desarrollado e implementado para mejorar la seguridad en los conductores.	Este sistema de monitoreo ayudará a los conductores de taxi a reducir el desgaste físico y mental aplicando las medidas pertinentes según los datos detectados.	✓	
Se presenta todos los elementos necesarios para la función del mismo.	Se realizó las respectivas configuraciones del prototipo, se entrega manual de uso y script de configuración.	✓	

Elaborado por: Banchón Franco Enzo y Huacón Dumes Jesús **Responsables del Proyecto**	**Revisado por:** Tnlgo. Carlos Mesa Cruz **Técnico Eléctrico**

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

CONCLUSIONES

Una vez culminado el desarrollo de este proyecto y por medio de la investigación para la implementación del prototipo, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Con el uso de las encuestas digitales y escritas en dos tipos de poblaciones, arrojó como resultado que la mayoría de las personas y taxistas de las diferentes asociaciones que existen en la ciudad de Guayaquil, están a favor de que se implemente un sistema que permita monitorear la fatiga, para el control y la observación del personal al volante,
- Con el uso de las encuestas digitales y escritas en dos tipos de poblaciones, se pudo concluir que el control y seguridad del personal de conducción carece de una observación constante en el ámbito de salud física y mental,
- Un desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo y control de fatiga, rutas de tránsito, presión arterial y horas de trabajo de los taxistas de la ciudad de Guayaquil, es de suma importancia ya que ayudaría a la reducción de accidentes de tránsito por falta de fuerza física y mental al exceso de horas de trabajo,
- El desarrollo de un aplicativo web donde la información en tiempo real se guarde, hace el complemento al prototipo para los informes diarios del conductor, poder brindar reposo o lo necesario para que cumpla con lo indicado por la ley en el control del personal,
- Con la implementación de este sistema de monitoreo de fatiga, se solventará a la problemática planteada, en el sector donde existe la mayor tasa de accidentes de tránsito, conociendo las ventajas ya antes mencionadas y la eficacia de este proyecto.

RECOMENDACIONES

A continuación, se detalla una secuencia de recomendaciones cuyo empleo de la misma es esencial para tener el conocimiento sobre la manipulación del prototipo.

- Se recomienda que, al momento de manipular el prototipo se hagan las verificaciones necesarias para que el funcionamiento del mismo sea el correcto al momento de iniciarlo,
- Mantener capacitado al personal a cargo del control e implementación del dispositivo en los vehículos, así certificar el correcto funcionamiento,
- Realizar mantenimientos a los equipos periódicamente, haciendo referencia al prototipo y las validaciones de conexión con la plataforma, para mantener la duración del mismo,
- Periódicamente aplicar un backup de la información por cada personal que se guarde en la plataforma, para futuros informes y que no exista una pérdida de datos,
- En caso que se requiera más datos u otros tipos de controles para el monitoreo del personal, se puede integrar otros sensores, ya que está diseñada para nuevas adaptaciones de control,
- Disminuir el tamaño del prototipo en caso de ser necesario para una buena manipulación, para que no sufra afectaciones o sea incómodo para el conductor.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade Molina Jhon, A., & Gonzales Campoverde Ismael, A. (Septiembre de 2020). Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19185/1/UPS-CT008827.pdf

Apolo Montero Angélica, M., Escobar Segovia Kenny, F., Herrera Vinelli Irene, P., Arias Ulloa Cristian, A., & Apolo Montero Dorys, A. (11 de Junio de 2020). *Revista San Gregorio, 39.* doi:http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1i39.1368

Bruno Pedraz-Petrozzi. (04 de 10 de 2018). *Revista de Neuro-Psiquiatria.* doi:https://doi.org/10.20453/rnp.v81i3.3385

Chambi Mamani Jose Rolando. (2021). Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4598/Jose_Chambi_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Falchenko Alexander Kiev. (21 de Julio de 2022). *AUTOTACHKI.* Obtenido de https://avtotachki.com/es/sistema-kontrolya-ustalosti-voditelya/

Fernanda Monserrat Vargas López. (2021). Educación para la salud y prevención de la accidentabilidad de los conductores de taxis de la cooperativa San Francisco de Milagro. *Revista Publicando*, 85-91. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7841602

Gabriela Medina Amán, Kenny Escobar-Segovia, & Cristian Arias-Ulloa. (junio/agosto de 2021). *Revista San Gregorio.* (R. S. Gregorio, Ed.) doi:https://doi.org/10.36097/rsan.v1i46.1477

Itxaso Garay Esther Ganado. (2019). Fatiga y cansancio. *El farmacéutico*, 1-5.

Jeffrey M. Gelfand, & Vanja C. Douglas. (2019). *Principios de Medicina Interna,* (19e ed.). AccessMedicina . Obtenido de https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717&secti

onid=114865467

Jorge Enrique Moreno Quinchanegua. (2017). *Revista UDCA.* Obtenido de https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/download/376/315/616

Ledesma, R. D. (Junio de 2021). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Ledesma-2/publication/361534628_Fatiga_laboral_y_desempeno_atencional_en_choferes_de_taxi_y_remise/links/62b747ed1010dc02cc5b92a7/Fatiga-laboral-y-desempeno-atencional-en-choferes-de-taxi-y-remise.pdf

LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. (10 de Agosto de 2021). *LEXIS.* Obtenido de https://portovial.gob.ec/sitio/descargas/leyes/ley-organica-transporte-terrestre-transito-y-seguridad-vial.pdf

LEY ORGÁNICA REFORMATORIA DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. (10 de agosto de 2021). (A. N. ECUADOR, Ed.) Obtenido de https://www.comisiontransito.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LEY-ORGANICA-REFORMATORIA-DE-LA-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf

Reyna Correa Luis, R. (11 de 05 de 2021). Obtenido de https://181.39.85.171/bitstream/123456789/2477/1/TESIS%20LUIS%20ROBERTO%20REYNA.pdf

Rodrigo Flores Terán. (2017). Obtenido de https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/2218/1/175604.pdf

SAAVEDRA, J., & RODRIGUEZ, K. (2017). Obtenido de https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6383/SaavedraPovedaJonathanAlfredo2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sepúlveda, E., Valenzuela, S., & Rodríguez, V. (Mayo/Agosto de 2020). Obtenido de https://revistas.udes.edu.co/cuidarte/article/view/1083/1564

URQUIZA CUELLAR MARIA, L. (2022). *Universidad Piloto de Colombia.* (José Antonio Romero Navarrete, & Miguel Martínez Madrid, Edits.) Obtenido de http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11655/IMPORTANCIA%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20SISTEMAS%20INTELIGENTES%2c%20COMO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vasyl Golinko, Serhiy Cheberyachko, Oleg Deryugin, Olena Tretyak, & Olga Dusmatova. (Diciembre de 2020). *Science Direct.* (S. a. Work, Ed.) doi:https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.07.005

Wilfrido Herrán, J., & Fernando Cueva, V. (2017). Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14036/1/T-UCE-0007-PIO31-2017.pdf

Zoilorios. (6 de agosto de 2019). *Zoilorios.* Obtenido de https://www.zoilorios.com/noticias/estos-son-los-primeros-sintomas-de-cansancio-al-conducir

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta a conductores de taxi

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRONICA ARDUINO

NOMBRE: Daniel Mendez

Pregunta 1. ¿Cree usted que conducir continuamente causa lesiones o desgastes físicos y mentales?

SI [X] [ ] NO

Pregunta 2. ¿Cree usted que fatiga es una causa severa que afecta al momento de conducir un vehículo?

Totalmente desacuerdo	[ ]	[ ]	De acuerdo
En desacuerdo	[ ]	[X]	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	[ ]		

Pregunta 3. ¿Considera usted que, si se presenta síntomas de fatiga, somnolencia o cansancio, sería mejor no conducir?

Totalmente desacuerdo	[ ]	[X]	De acuerdo
En desacuerdo	[ ]	[ ]	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	[ ]		

Pregunta 4. ¿Considera usted que estos tipos de síntomas deberían ser controlados y monitoreados?

Totalmente desacuerdo	[ ]	[ ]	De acuerdo
En desacuerdo	[ ]	[X]	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	[ ]		

Pregunta 5. ¿Resulta beneficioso si se implementa un Sistema de Monitoreo de Fatiga para los conductores taxistas?

Totalmente desacuerdo	[ ]	[ ]	De acuerdo
En desacuerdo	[ ]	[ ]	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	[X]		

Pregunta 6.

¿Con respecto al monitoreo, cree usted que un conductor no deba de trabajar más de lo permitido (8 horas diarias)?

Totalmente desacuerdo		De acuerdo
En desacuerdo	X	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo		

Pregunta 7. ¿Resulta beneficioso si en la implementación del Sistema de Monitoreo de Fatiga, también controle las horas respectivas de trabajo y así evitar condiciones y malestares por desgaste físico?

Totalmente desacuerdo		De acuerdo
En desacuerdo	X	Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo		

Pregunta 8. ¿Considera usted que cada conductor se deba someter a chequeos médicos parcialmente y ser registrados en el Sistema de Monitoreo?

Totalmente desacuerdo	X	De acuerdo
En desacuerdo		Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo		

Pregunta 9. ¿Considera usted que debería aplicarse mejoras y otros tipos de controles a este Sistema de Monitoreo?

Totalmente desacuerdo		De acuerdo
En desacuerdo		Totalmente de acuerdo
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	X	

Ilustración 34 Encuesta a Trabajadores Externos

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 35 Encuesta aplicada a conductor de Taxi

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

Anexo 2

Cronograma de realización del proyecto

CRONOGRAMA		
ACTIVIDADES	**Fecha de Inicio**	**Fecha de Fin**
DESARROLLO DE ACTIVIDAD COORDINACIÓN	10-jun-22	
Asignación de tutores		
Coordinación de tutorías individuales		
Coordinación de tutorías grupales		
Reuniones tutoría individuales		
Reuniones tutoría grupales		17-jun-22
DESARROLLO DEL CAPÍTULO I	18-jun-22	
Planteamiento del problema		
Ubicación del problema en un contexto		
Situación conflictos nudos críticos		
Causas y consecuencias del problema		
Delimitación del problema		
Formulación y evaluación del problema		
Objetivo general y específico		
Alcance del problema		
Desarrollo del prototipo		30-jun-22
DESARROLLO DEL CAPÍTULO II	1-jul-22	
Desarrollo del marco teórico		
Antecedentes del estudio		
Fundamentación teórica y legal		
Avance del prototipo		22-jul-22
DESARROLLO DEL CAPÍTULO III	23-jul-22	
Propuesta tecnológica		
Determinación de factibilidad		
Factibilidad técnica, legal y económica		
Etapas de la metodología del proyecto		
Entregables del proyecto		
Criterios de validación de la propuesta		
Encuestas		13-ago-22
DESARROLLO DEL CAPÍTULO IV	14-ago-22	
Criterios de validación		
Conclusiones		
Recomendaciones		
Bibliografía y anexos		
Finalización del prototipo		9-sep-22

Anexo 3

Código de la Inteligencia Artificial

```
from scipy.spatial import distance as dist
from imutils.video import FileVideoStream
from imutils.video import VideoStream
from imutils import face_utils
import imutils
import time
import dlib
import cv2


def eye_aspect_ratio(eye):
    # Calcula las distancias euclidianas entre los dos conjuntos de
    # Señales verticales del ojo (x, y) -coordenadas
    A = dist.euclidean(eye[1], eye[5])
    B = dist.euclidean(eye[2], eye[4])

# Calcular la distancia euclidiana entre la horizontal
    C = dist.euclidean(eye[0], eye[3])

# calcula AR del ojo
    ear = (A + B) / (2.0 * C)

# devuelve AR del ojo
    return ear


mStart = 48
mEnd = 68
jStart = 0
jEnd = 17
```

```
rlStart = 17
rlEnd = 22
leStart = 22
leEnd = 27
nStart = 27
nEnd = 36

# Se definen dos constantes, una para la relación de aspecto del ojo para indicar
# el parpadeo y luego una segunda constante para el número de
# Frames en que el ojo debe estar por debajo del umbral
EYE_AR_THRESH = 0.3
EYE_AR_CONSEC_FRAMES = 2
sleep1_FRAMES = 3*5
sleep2_FRAMES = 7*5
sleep3_FRAMES = 8*5
sleep4_FRAMES = 10*5
sleep01_FRAMES = 6
sleep00_FRAMES = 2


# contadores para parpadeo
COUNTER = 0
TOTAL = 0
sleep = 0
gradsleep = 0

# Inicializar la detección de cara con la libreria dlib (HOG-based) y luego
# usa el predictor del hito facial
print("[INFO] loading facial landmark predictor...")
detector = dlib.get_frontal_face_detector()
PREDICTOR_PATH = "shape_predictor_68_face_landmarks.dat"
predictor = dlib.shape_predictor(PREDICTOR_PATH)
```

```
        # se selecionan los indices del los ojos
        (lStart, lEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eye"]
        (rStart, rEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eye"]
        (mStart, mEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["mouth"]
        (jStart, jEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["jaw"]
        (reStart, reEnd) =
face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eyebrow"]
        (leStart, leEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eyebrow"]
        (nStart, nEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["nose"]


        cap = cv2.VideoCapture(0)
        fileStream = False
        time.sleep(1.0)
        cap.set(3,576)
        cap.set(4,720)
        cap.set(15, 0.1)

        # ciclo de procesado ppal
        while True:
            # Si se trata de un archivo de flujo de vídeo, entonces tenemos que
comprobar si
            # Hay más cuadros dejados en el búfer para procesar
            # Si fileStream y no vs.more ():
            # descanso

            # Agarrar el marco de la secuencia de archivo de vídeo de rosca,
cambiar el tamaño
            # It, y convertirlo a escala de grises
            # Canales)

            ret, frame = cap.read()

        #frame = imutils.resize(frame, width=450)
```

```
            gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

        # detecta caras en la imagen en escala de grises
            rects = detector(gray, 0)

        # ciclo sobre las detecciones de la cara
            for rect in rects:
                # Determina las marcas faciales para la región de la cara, luego
                # Convierte el punto de referencia facial (x, y) - a coordenada
NumPy
                # Array
                shape = predictor(gray, rect)
                shape = face_utils.shape_to_np(shape)

        # Extrae las coordenadas de los ojos izquierdo y derecho y calcula
        # la relación de aspecto (AR) del ojo para ambos ojos

                leftEye = shape[lStart:lEnd]
                rightEye = shape[rStart:rEnd]
                mouth = shape[mStart:mEnd]
                jaw = shape[jStart:jEnd]
                re = shape[reStart:reEnd]
                le = shape[leStart:leEnd]
                nose = shape[nStart:nEnd]
                leftEAR = eye_aspect_ratio(leftEye)
                rightEAR = eye_aspect_ratio(rightEye)

        # media de AR para los dos ojos
                ear = (leftEAR + rightEAR) / 2.0

        # hace la convex hull para los dos ojos
        # se dibujan los dos ojos
                leftEyeHull = cv2.convexHull(leftEye)
                mouthHull = cv2.convexHull(mouth)
```

```
            jawHull = cv2.convexHull(jaw)
            reHull = cv2.convexHull(re)
            leHull = cv2.convexHull(le)
            noseHull = cv2.convexHull(nose)
            rightEyeHull = cv2.convexHull(rightEye)
            cv2.drawContours(frame, [leftEyeHull], -1, (0, 255, 0), 2)
            cv2.drawContours(frame, [rightEyeHull], -1, (0, 255, 0), 2)
            cv2.drawContours(frame, [mouthHull], -1, (255, 255, 0), 2)
            cv2.drawContours(frame, [jaw], -1, (255, 55, 0), 2)
            cv2.drawContours(frame, [reHull], -1, (255, 2, 60), 2)
            cv2.drawContours(frame, [leHull], -1, (255, 255, 200), 2)
            cv2.drawContours(frame, [noseHull], -1, (5, 255, 200), 2)

        # Compruebe si la relación de aspecto del ojo está por debajo del
parpadeo
        # , Y si es así se incrementa el contador del marco intermitente
            if ear < EYE_AR_THRESH:
               COUNTER += 1

        # De lo contrario, la relación de aspecto del ojo no está por debajo del
parpadeo
        # límite
            else:
               # Si los ojos estaban cerrados por un número suficiente de
               # Luego incrementar el número total de parpadeos</pre>

               if COUNTER >= EYE_AR_CONSEC_FRAMES:
                  TOTAL += 1
               if COUNTER >= sleep00_FRAMES:
                  gradsleep = 0.2
               if COUNTER >= sleep01_FRAMES:
                  gradsleep = 0.5
               if COUNTER >= sleep1_FRAMES:
                  gradsleep = 1
```

```
                if COUNTER >= sleep2_FRAMES:
                    gradsleep = 2
                if COUNTER >= sleep3_FRAMES:
                    gradsleep = 4
                if COUNTER >= sleep4_FRAMES:
                    gradsleep = 10

        # reseteo del contador
                COUNTER = 0

        # Dibuja el número total de destellos en el marco junto con
        # la relación de aspecto calculada del ojo para el marco
            cv2.putText(frame, "Parpadeo: {}".format(TOTAL), (10,
30),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 2)
            cv2.putText(frame, "sleeping grade (0:10): {:.2f}".format(gradsleep),
(300, 30),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 2)

        # mostramos el frame
            cv2.imshow("Frame", frame)
            key = cv2.waitKey(1) & 0xFF

        # si pulsa q se rompe el ciclo
            if key == ord("q"):
                break

        # limpiamos un poco

        cv2.destroyAllWindows()
        cap.VideoCapture(0).release()
```

Anexo 4

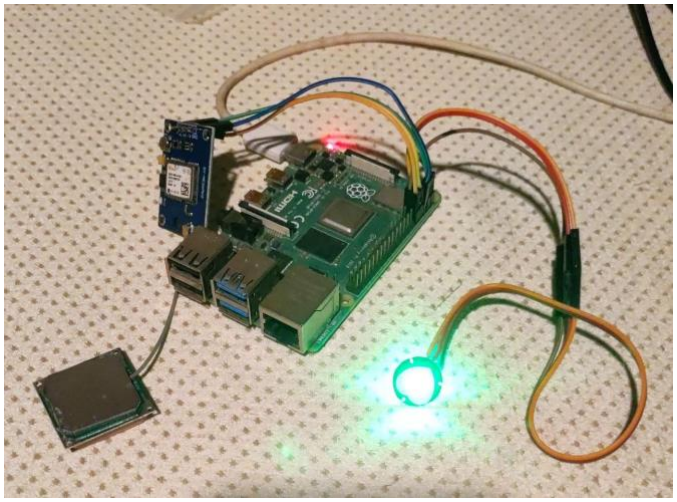
Desarrollo de Prototipo y el uso

Ilustración 36 Desarrollo de prototipo

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

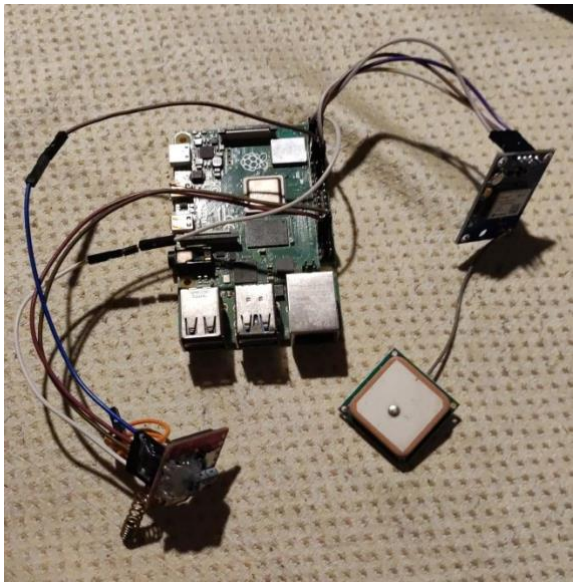
Ilustración 37 Desarrollo de prototipo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

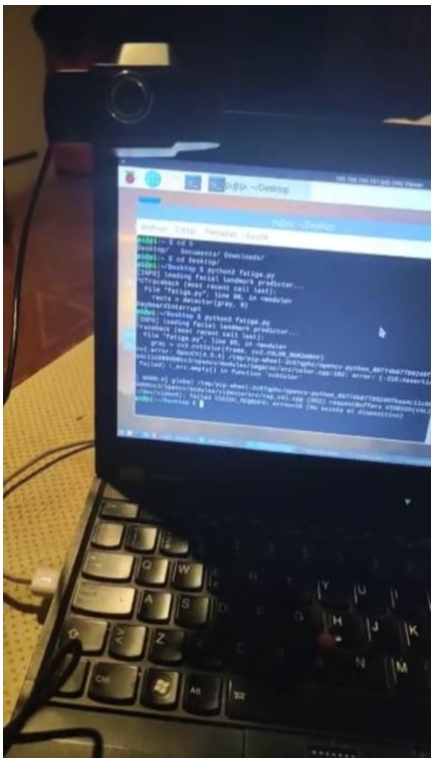
Ilustración 38 Desarrollo de prototipo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

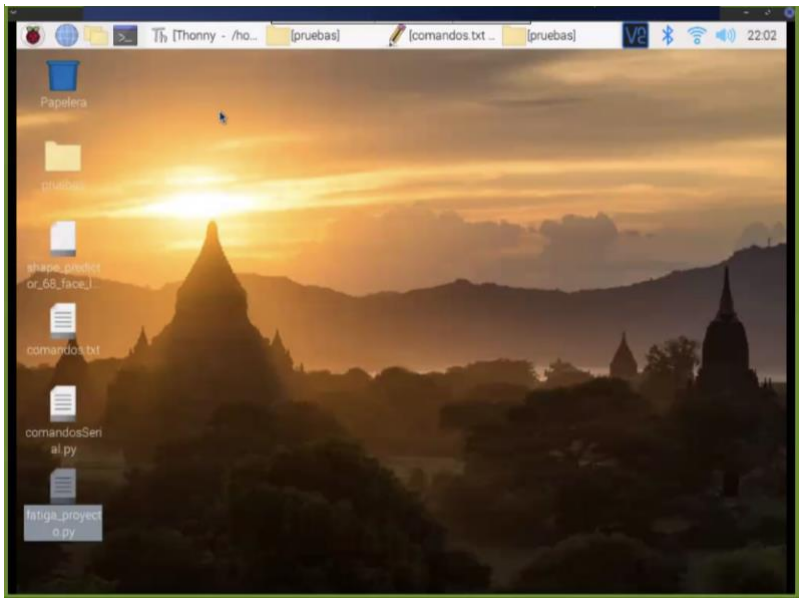
Ilustración 39 Conexión de cámara con su código fuente



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

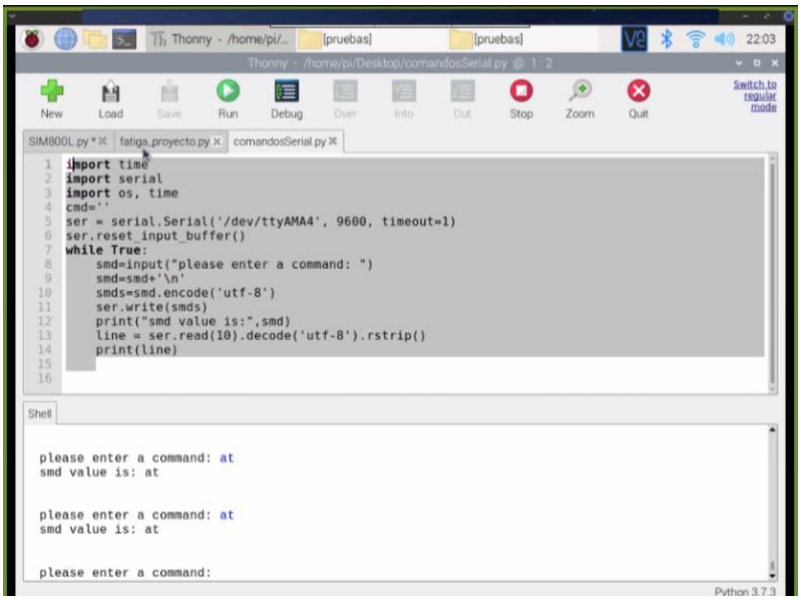
Ilustración 40 Pantalla principal de la Raspberry conectada



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

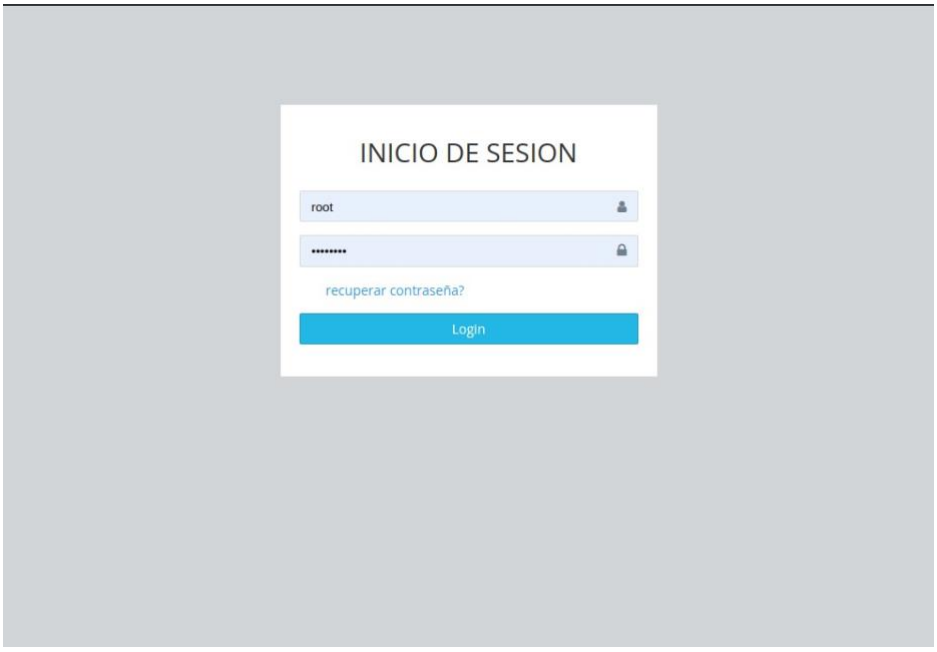
Ilustración 41 Código de programación de la función del prototipo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

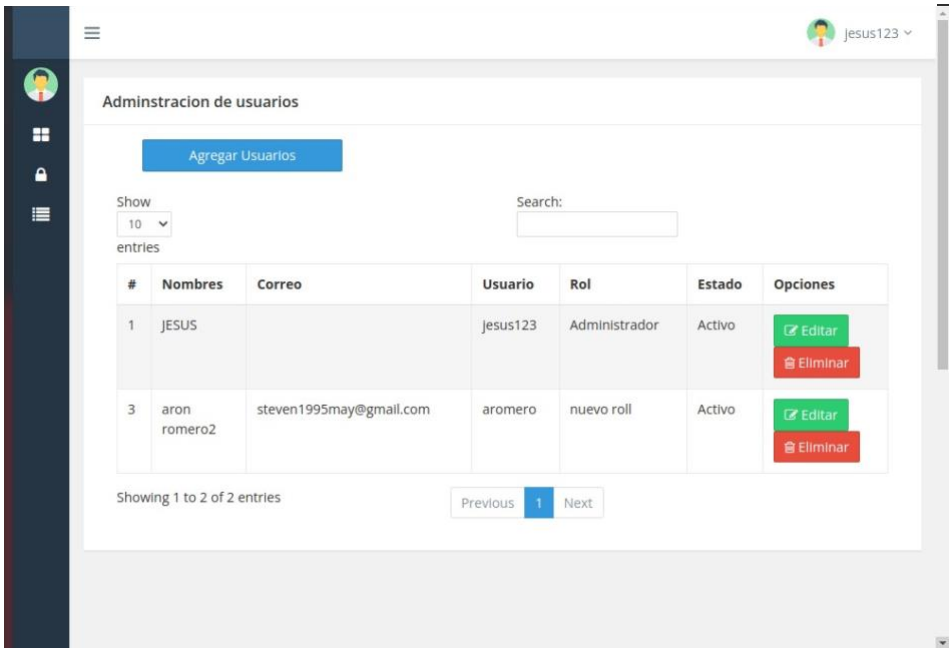
Ilustración 42 Inicio de sesión en la aplicación web



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

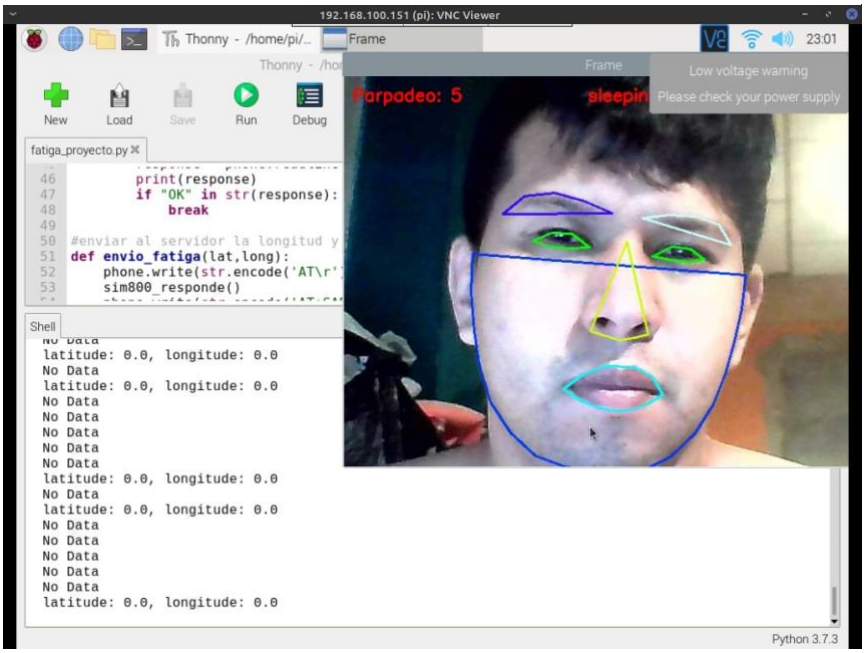
Ilustración 43 Administración de Usuarios



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

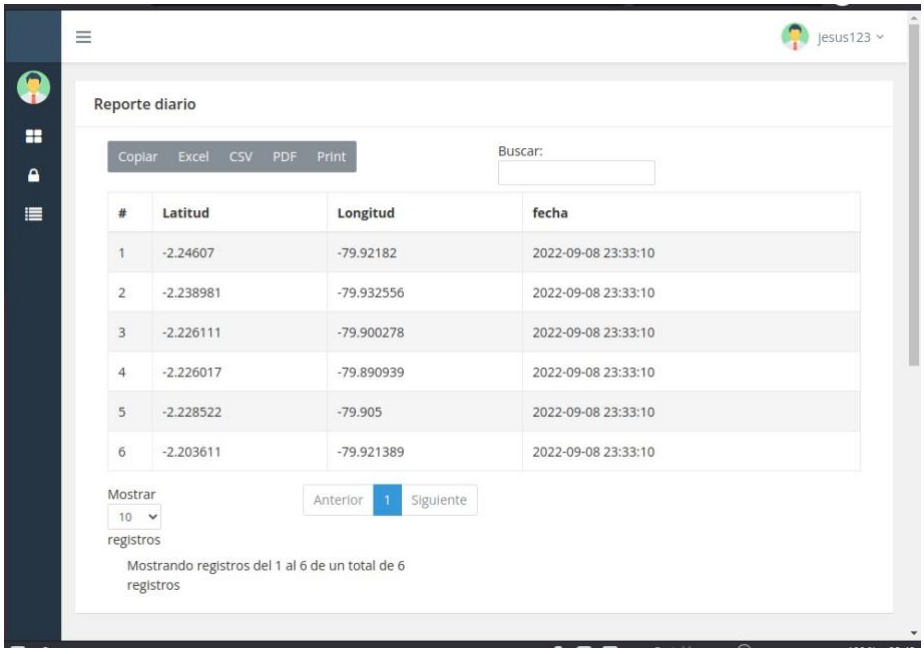
Ilustración 44 Detección de rostro y parpadeo



Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

Ilustración 45 Resultado de coordenadas



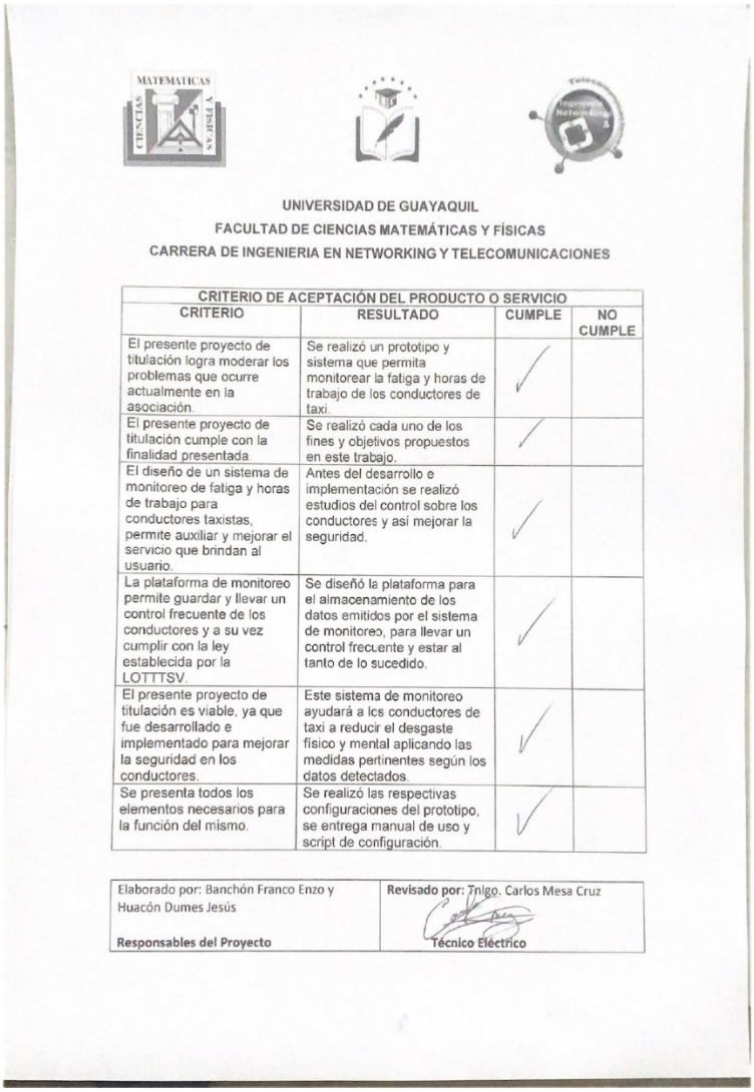
Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

Anexo 5

Criterio y Aceptación del producto o servicio

Ilustración 46 Criterio y Aceptación del producto o servicio



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

CRITERIO DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO			
CRITERIO	RESULTADO	CUMPLE	NO CUMPLE
El presente proyecto de titulación logra moderar los problemas que ocurre actualmente en la asociación.	Se realizó un prototipo y sistema que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de los conductores de taxi.	✓	
El presente proyecto de titulación cumple con la finalidad presentada	Se realizó cada uno de los fines y objetivos propuestos en este trabajo.	✓	
El diseño de un sistema de monitoreo de fatiga y horas de trabajo para conductores taxistas, permite auxiliar y mejorar el servicio que brindan al usuario.	Antes del desarrollo e implementación se realizó estudios del control sobre los conductores y así mejorar la seguridad.	✓	
La plataforma de monitoreo permite guardar y llevar un control frecuente de los conductores y a su vez cumplir con la ley establecida por la LOTTTSV.	Se diseñó la plataforma para el almacenamiento de los datos emitidos por el sistema de monitoreo, para llevar un control frecuente y estar al tanto de lo sucedido.	✓	
El presente proyecto de titulación es viable, ya que fue desarrollado e implementado para mejorar la seguridad en los conductores.	Este sistema de monitoreo ayudará a los conductores de taxi a reducir el desgaste físico y mental aplicando las medidas pertinentes según los datos detectados.	✓	
Se presenta todos los elementos necesarios para la función del mismo.	Se realizó las respectivas configuraciones del prototipo, se entrega manual de uso y script de configuración.	✓	

Elaborado por: Banchón Franco Enzo y Huacón Dumes Jesús **Responsables del Proyecto**	**Revisado por:** Tnlgo. Carlos Mesa Cruz **Técnico Eléctrico**

Elaborado por: Jesús Huacón & Enzo Banchón

Fuente: Datos de Investigación

Anexo 6

Código programado de reconocimiento de fatiga

```
from scipy.spatial import distance as dist
from imutils.video import FileVideoStream
from imutils.video import VideoStream
from imutils import face_utils
import imutils
import time
import dlib
import cv2
import serial
import pynmea2

def port_setup(port):
    ser = serial.Serial(port, baudrate=9600, timeout=2)
    return ser

def parseGPSdata(ser):
        keywords = ["$GPRMC","$GPGGA"]
        gps_data = ser.readline()
        gps_data = gps_data.decode("utf-8")  # transform data into plain string
        if len(gps_data) > 5:  # Check to see if the GPS gave any useful data
            if gps_data[0:6] in keywords:   # Check t see if the message code
                gps_msg = pynmea2.parse(gps_data)
                lat = gps_msg.latitude
                lng = gps_msg.longitude
                return (lat,lng)
            else:
                return None
        else:
            return None
```

```
def eye_aspect_ratio(eye):
    # Calcula las distancias euclidianas entre los dos conjuntos de
    # Señales verticales del ojo (x, y) -coordenadas
    A = dist.euclidean(eye[1], eye[5])
    B = dist.euclidean(eye[2], eye[4])
    # Calcular la distancia euclidiana entre la horizontal
    C = dist.euclidean(eye[0], eye[3])
    # calcula AR del ojo
    ear = (A + B) / (2.0 * C)
    # devuelve AR del ojo
    return ear

def sim800_responde():
    while True:
        response = phone.readline()
        print(response)
        if "OK" in str(response):
            break

#enviar al servidor la longitud y latitud de cuando se detecta la fatiga en el
conductor
def envio_fatiga(lat,long):
    phone.write(str.encode('AT\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+SAPBR=3,1,"APN","internet.tuenti.ec"\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+SAPBR=1,1\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+SAPBR=2,1\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+HTTPINIT\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+HTTPPARA="CID",1\r'))
    sim800_responde()
```

```
phone.write(str.encode('AT+HTTPPARA="URL","http://www.server_pruebas.com
/api/registro_fatiga.php?lat='+lat+'&lng='+long+'"\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+HTTPACTION=0\r'))
    sim800_responde()
    time.sleep(10)
    phone.write(str.encode('AT+HTTPREAD\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+HTTPTERM\r'))
    sim800_responde()
    phone.write(str.encode('AT+SAPBR=0,1\r'))
    sim800_responde()

mStart = 48
mEnd = 68
jStart = 0
jEnd = 17
rlStart = 17
rlEnd = 22
leStart = 22
leEnd = 27
nStart = 27
nEnd = 36

#declar puero serial para hacer uso de modulo SIM800L
phone = serial.Serial("/dev/ttyAMA4", 9600, timeout=1)
phone.reset_input_buffer()

# Se definen dos constantes, una para la relación de aspecto del ojo para indicar
# el parpadeo y luego una segunda constante para el número de
# Frames en que el ojo debe estar por debajo del umbral
EYE_AR_THRESH = 0.3
EYE_AR_CONSEC_FRAMES = 2
```

```
sleep1_FRAMES = 3*5
sleep2_FRAMES = 7*5
sleep3_FRAMES = 8*5
sleep4_FRAMES = 10*5
sleep01_FRAMES = 6
sleep00_FRAMES = 2

# contadores para parpadeo
COUNTER = 0
TOTAL = 0
sleep = 0
gradsleep = 0

# Inicializar la detección de cara con la libreria dlib (HOG-based) y luego
# usa el predictor del hito facial
print("[INFO] loading facial landmark predictor...")
detector = dlib.get_frontal_face_detector()
PREDICTOR_PATH = "shape_predictor_68_face_landmarks.dat"
predictor = dlib.shape_predictor(PREDICTOR_PATH)

# se selecionan los indices del los ojos
(lStart, lEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eye"]
(rStart, rEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eye"]
(mStart, mEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["mouth"]
(jStart, jEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["jaw"]
(reStart, reEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eyebrow"]
(leStart, leEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eyebrow"]
(nStart, nEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["nose"]

cap = cv2.VideoCapture(0)
fileStream = False
time.sleep(1.0)
cap.set(3,576)
cap.set(4,720)
```

```
cap.set(15, 0.1)

# Acceso serial port
#gps_port = "/dev/ttyAMA0"
gps_port = "/dev/serial0"
ser = port_setup(gps_port)
# Pintar cordenadas GPS
print("GPS coordinate Stream:")

lat=0
lng=0

# ciclo de procesado ppal
while True:
    try:
        gps_coords = parseGPSdata(ser)
        if gps_coords is None:  # if no es valida.
            print("No Data")
        else:
            print(f"latitude: {gps_coords[0]}, longitude: {gps_coords[1]}")
            lat = gps_coords[0]
            lng = gps_coords[1]
    except serial.SerialException as e:  # catch any serial communication errors
        print(f"\nERROR: {e}")
        print("... reconnecting to serial\n")
        ser = port_setup()
    except KeyboardInterrupt as e:  # Catch when user hits Ctrl-C and end
program
        print("--- Program shutting down ---")
        break

    # Si se trata de un archivo de flujo de vídeo, entonces tenemos que comprobar
si
    # Hay más cuadros dejados en el búfer para procesar
```

```
    # Si fileStream y no vs.more ():
    # descanso

    # Agarrar el marco de la secuencia de archivo de vídeo de rosca, cambiar el
tamaño
    # It, y convertirlo a escala de grises
    # Canales)
    ret, frame = cap.read()

    #frame = imutils.resize(frame, width=450)
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    # detecta caras en la imagen en escala de grises
    rects = detector(gray, 0)

    # ciclo sobre las detecciones de la cara
    for rect in rects:
        # Determina las marcas faciales para la región de la cara, luego
        # Convierte el punto de referencia facial (x, y) - a coordenada NumPy
        # Array
        shape = predictor(gray, rect)
        shape = face_utils.shape_to_np(shape)

        # Extrae las coordenadas de los ojos izquierdo y derecho y calcula
        # la relación de aspecto (AR) del ojo para ambos ojos
        leftEye = shape[lStart:lEnd]
        rightEye = shape[rStart:rEnd]
        mouth = shape[mStart:mEnd]
        jaw = shape[jStart:jEnd]
        re = shape[reStart:reEnd]
        le = shape[leStart:leEnd]
        nose = shape[nStart:nEnd]
        leftEAR = eye_aspect_ratio(leftEye)
        rightEAR = eye_aspect_ratio(rightEye)
```

```
        # media de AR para los dos ojos
        ear = (leftEAR + rightEAR) / 2.0

        # hace la convex hull para los dos ojos
        # se dibujan los dos ojos
        leftEyeHull = cv2.convexHull(leftEye)
        mouthHull = cv2.convexHull(mouth)
        jawHull = cv2.convexHull(jaw)
        reHull = cv2.convexHull(re)
        leHull = cv2.convexHull(le)
        noseHull = cv2.convexHull(nose)
        rightEyeHull = cv2.convexHull(rightEye)
        cv2.drawContours(frame, [leftEyeHull], -1, (0, 255, 0), 2)
        cv2.drawContours(frame, [rightEyeHull], -1, (0, 255, 0), 2)
        cv2.drawContours(frame, [mouthHull], -1, (255, 255, 0), 2)
        cv2.drawContours(frame, [jaw], -1, (255, 55, 0), 2)
        cv2.drawContours(frame, [reHull], -1, (255, 2, 60), 2)
        cv2.drawContours(frame, [leHull], -1, (255, 255, 200), 2)
        cv2.drawContours(frame, [noseHull], -1, (5, 255, 200), 2)

        # Compruebe si la relación de aspecto del ojo está por debajo del parpadeo
        # , Y si es así se incrementa el contador del marco intermitente
        if ear < EYE_AR_THRESH:
            COUNTER += 1

        # De lo contrario, la relación de aspecto del ojo no está por debajo del
parpadeo
        # límite
        else:
            # Si los ojos estaban cerrados por un número suficiente de
            # Luego incrementar el número total de parpadeos</pre>
            if COUNTER >= EYE_AR_CONSEC_FRAMES:
                TOTAL += 1
```

```
            if COUNTER >= sleep00_FRAMES:
                gradsleep = 0.2
            if COUNTER >= sleep01_FRAMES:
                gradsleep = 0.5
            if COUNTER >= sleep1_FRAMES:
                gradsleep = 1
            if COUNTER >= sleep2_FRAMES:
                gradsleep = 2
            if COUNTER >= sleep3_FRAMES:
                gradsleep = 4
            if COUNTER >= sleep4_FRAMES:
                gradsleep = 10

            # reseteo del contador
            COUNTER = 0

        # Dibuja el número total de destellos en el marco junto con
        # la relación de aspecto calculada del ojo para el marco
        cv2.putText(frame, "Parpadeo: {}".format(TOTAL), (10,
30),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 2)
        cv2.putText(frame, "sleeping grade (0:10): {:.2f}".format(gradsleep), (300,
30),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 2)
    #cuando detecta mas pestañeos por fatiga envia la latitud y longitud al
servidor
    if TOTAL > 10:
        TOTAL =0
        envio_fatiga(lat,lng)

    # mostramos el frame
    cv2.imshow("Frame", frame)
    key = cv2.waitKey(1) & 0xFF

    # si pulsa q se rompe el ciclo
    if key == ord("q"):
```

```
        break

# limpiamos un poco
cv2.destroyAllWindows()
cap.VideoCapture(0).release()
```

ANEXO X.- MODELO DE LA PORTADA PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN(DIGITAL).

UNIVERSIDAD DEGUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO”

AUTOR: BANCHÓN ENZO – HUACÓN JESÚS
TUTOR: ING, ERICK LAMILLA, PHD

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE, 2022

“ IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE PERMITA MONITOREAR LA FATIGA Y HORAS DE TRABAJO DE CONDUCTORES TAXISTAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL UTILIZANDO LA PLACA ELECTRÓNICA ARDUINO”

2022

ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

<table>
<tr><td colspan="4">REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</td></tr>
<tr><td colspan="4">FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</td></tr>
<tr><td>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="4">“Implementación de un prototipo experimental que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de conductores taxistas en la ciudad de Guayaquil utilizando la placa electrónica Arduino”</td></tr>
<tr><td>AUTOR(ES) (apellidos/nombres):</td><td colspan="3">Banchón Franco Enzo Josue
Huacón Dumes Jesús Jeampier</td></tr>
<tr><td>REVISOR:</td><td colspan="3">Ing. Espinoza Bazan Fabian, M.Sc</td></tr>
<tr><td>INSTITUCIÓN:</td><td colspan="3">Universidad de Guayaquil</td></tr>
<tr><td>FACULTAD:</td><td colspan="3">Ciencias Matemáticas y Físicas</td></tr>
<tr><td>ESPECIALIDAD:</td><td colspan="3">Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones</td></tr>
<tr><td>GRADO OBTENIDO:</td><td colspan="3">Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones</td></tr>
<tr><td>FECHA DE PUBLICACIÓN:</td><td></td><td>No. DE PÁGINAS:</td><td></td></tr>
<tr><td>ÁREAS TEMÁTICAS:</td><td colspan="3">Networking y Telecomunicaciones</td></tr>
<tr><td>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</td><td colspan="3">Sensores, Raspberry, Fatiga, taxistas, monitoreo, Arduino, GPS.</td></tr>
<tr><td colspan="4">RESUMEN/ABSTRACT : En la ciudad de Guayaquil, dentro de las urgencias de la población es la movilización, optando por la seguridad personal y prontitud escogen el servicio de taxi, ya sea que pertenezca a una cooperativa o de aplicación digital, actualmente debido a la gran demanda de este servicio no se ha tomado en cuenta nuevas implementaciones al mismo, el principal problema a nivel de seguridad del conductor tanto como de los pasajeros carece de un sistema de monitoreo que controle la fatiga y las horas de trabajo, que cumpla con las disposiciones establecidas por la ley para el control de los conductores, no se presentan registros o datos de vigilancia hacia el personal que determine si está acto o no para cumplir con la actividad laboral. En consecuencia, el presente trabajo de titulación tiene como propósito desarrollar e implementar un sistema que permita monitorear la fatiga y cansancio, medir la presión arterial y control de rutas de los taxis.</td></tr>
<tr><td>ADJUNTO PDF:</td><td>SI</td><td colspan="2">NO</td></tr>
<tr><td>CONTACTO CON AUTOR/ES: Banchón Franco Enzo Josue, Huacón Dumes Jesús Jeampier</td><td>Teléfono: 0994237605 - 0939179054</td><td colspan="2">E-mail: enzo.banchonf@ug.edu.ec
jesus.huacond@ug.edu.ec</td></tr>
<tr><td rowspan="3">CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</td><td colspan="3">Nombre: Universidad de Guayaquil</td></tr>
<tr><td colspan="3">Teléfono: (5934) 2296580 – (5934) 2281559</td></tr>
<tr><td colspan="3">E-mail:</td></tr>
</table>

ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

"**Implementación de un prototipo experimental que permita monitorear la fatiga y horas de trabajo de conductores taxistas en la ciudad de Guayaquil utilizando la placa electrónica Arduino**"

Autor: Banchón Franco Enzo Josue y Huacón Dumes Jesús Jeampier

Tutor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD

Resumen

En la ciudad de Guayaquil, dentro de las urgencias de la población es la movilización, optando por la seguridad personal y prontitud escogen el servicio de taxi, ya sea que pertenezca a una cooperativa o de aplicación digital, actualmente debido a la gran demanda de este servicio no se ha tomado en cuenta nuevas implementaciones al mismo, el principal problema a nivel de seguridad del conductor tanto como de los pasajeros carece de un sistema de monitoreo que controle la fatiga y las horas de trabajo, que cumpla con las disposiciones establecidas por la ley para el control de los conductores, no se presentan registros o datos de vigilancia hacia el personal que determine si está acto o no para cumplir con la actividad laboral.

ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

"**Implementation of an experimental prototype to monitor the fatigue and working hours of taxi drivers in the city of Guayaquil using the Arduino electronic board**"

Author: Banchón Franco Enzo Josue y Huacón Dumes Jesús Jeampier

Advisor: Ing. Erick Abraham Lamilla Rubio, PHD

Abstract

In the city of Guayaquil, within the urgencies of the population is the mobilization, opting for personal safety and promptness choose the cab service, whether it belongs to a cooperative or digital application, currently due to the high demand for this service has not been taken into account new implementations to it, the main problem at the level of safety of the driver and passengers lacks a monitoring system to control fatigue and working hours, which complies with the provisions established by law for the control of drivers, there are no records or surveillance data to determine whether the personnel is ready or not to comply with the work activity.