



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EMPLAZAMIENTO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO TACHAS, EN
LA AV. LA REPÚBLICA Y CALLE PASAJE DEL CANTÓN HUAQUILLAS

MACAS CORDOVA JONAR MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EMPLAZAMIENTO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO
TACHAS, EN LA AV. LA REPÚBLICA Y CALLE PASAJE DEL
CANTÓN HUAQUILLAS

MACAS CORDOVA JONAR MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

EMPLAZAMIENTO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO TACHAS, EN LA AV.
LA REPÚBLICA Y CALLE PASAJE DEL CANTÓN HUAQUILLAS

MACAS CORDOVA JONAR MANUEL
INGENIERO CIVIL

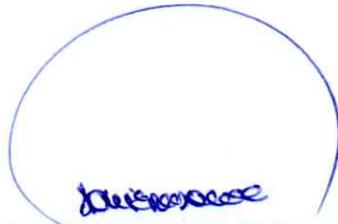
OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 11 DE SEPTIEMBRE DE 2018

MACHALA
2018

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado EMPLAZAMIENTO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO TACHAS, EN LA AV. LA REPÚBLICA Y CALLE PASAJE DEL CANTÓN HUAQUILLAS, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER
0702019738
TUTOR - ESPECIALISTA 1



ROMERO VALDIVIEZO ELSI AMERICA
0702237280
ESPECIALISTA 2



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
0703642850
ESPECIALISTA 3

Machala, 11 de septiembre de 2018

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TITULACION MACAS CORDOVA.docx (D40819809)
Submitted: 8/14/2018 9:01:00 PM
Submitted By: jonarmacas@gmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

BYRON CUEVA PROYECTO DE TITULACION.docx (D40770965)
TITULACION_HERNAN AJILA.docx (D40770686)
PROYECTO TECNICO ALLAN PAREDES TERMINADO CORRECCION 24-11-2015.docx (D16364801)

Instances where selected sources appear:

3

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MACAS CORDOVA JONAR MANUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EMPLAZAMIENTO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO TACHAS, EN LA AV. LA REPÚBLICA Y CALLE PASAJE DEL CANTÓN HUAQUILLAS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

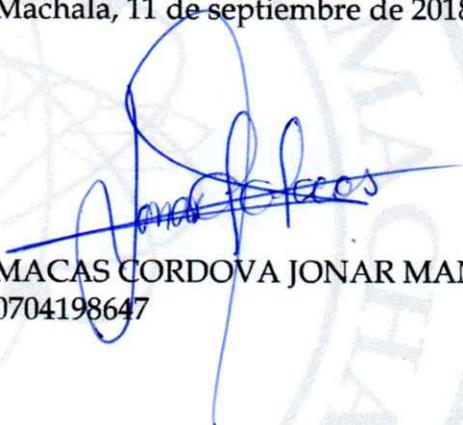
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 11 de septiembre de 2018



MACAS CORDOVA JONAR MANUEL
0704198647

AGRADECIMIENTO

A Dios por ayudarme a salir adelante día a día, dándome las fuerzas necesarias para poder culminar con éxito mi carrera.

A mi familia y amigos por su ayuda desinteresada.

A todos los docentes, personal administrativo y personal de servicio de la Unidad Académica de Ingeniería Civil por impartir su conocimiento, apoyo y amistad en todo momento.

A mi Tutor Ing. Civil. Javier Oyola por sus enseñanzas impartidas en el transcurso de mi carrera y tesis.

Jonar Macas C

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Manuel Macas y Cumandá Córdova, hermanos, Cristhian Macas, Javier Macas, mi cuñada Malexi Mera e hijas Karissa Macas y Demi Macas por su apoyo constante en el transcurso de mi vida.

A mis Primos y Tío, Lcda. Carmen Claudete, Sr. Fernando Serrano, Sr. Ever Córdova por sus consejos y ayuda inquebrantable.

A mi grupo de amigos de la facultad que siempre estuvimos unidos dentro y fuera de las aulas.

Jonar Macas C

RESUMEN

La infraestructura vial de las ciudades son factores fundamentales para el desarrollo económico de los países, los reductores de velocidad son infraestructuras de carácter importante ya que a través de ellos se puede lograr reducir la velocidad de los automotores evitando accidentes de tránsito. En Ecuador existen diversos tipos de reductores de velocidad, a simple vista se puede notar las deficiencias que tienen en su estructura como el estado de señalización existente.

Se busca disminuir los impactos negativos que existen en la Ciudad de Huaquillas, por lo que se requiere evitar el congestionamiento vehicular y mejorar la calidad del tránsito. Aquí se generan accidentes de tránsito producido por el reductor de velocidad mal ubicado en el centro de la intersección vial, en la av. La República y calle Pasaje.

Para lo cual se plantea realizar un análisis técnico del reductor de velocidad tipo resalto, mediante inspecciones de campo, considerando las normas INEN y MTOP, con el fin de encontrar una solución que permita evitar los accidentes de tránsito en esta intersección. Además, se revisará bibliografía, en textos, revistas científicas y repositorios digitales referente a la problemática que se genera.

Se realizarán visitas de campo para obtener información necesaria para el análisis del reductor de velocidad seleccionado para posteriormente utilizar el software informativo Minitabs para procesar la información obtenida mediante la realización de aforos de velocidad en horas de mayor y poco tráfico de donde se obtuvo los estados descriptivos e histograma de velocidades del sector.

Como anteriormente se menciona los métodos más usuales para la verificación del comportamiento de la vía, son los aforos vehiculares, el cual consiste en realizar el conteo de los vehículos, para lo cual se realizó varias visitas técnicas. También se realizó la evaluación del índice de señalización vertical, mediante el método analítico del IESV, en la zona donde está ubicado el reductor.

El análisis de este proyecto nos lleva a tomar las medidas más efectivas que se puedan aplicar al reductor de velocidad tipo resalto que está ubicado en la Av. La República y calle Pasaje, para lo cual nuestro estudio plantea la eliminación del reductor de velocidad actual para reducir accidentes de tránsito.

Finalmente se propondrá una solución que se adapte a la problemática que se genera debido a la mala ubicación y estado actual en el que se encuentra este reductor de velocidad por lo que la solución más óptima será la instalación de reductores de velocidad tipo tachas, con este dispositivo salvaguardamos la integridad de la ciudadanía y así mismo se producirá la reducción del congestionamiento vehicular obteniendo mayor seguridad para el conductor y a los transeúntes.

Con esta investigación se determinó directamente la importancia que se tiene al implementar este tipo de dispositivo en este sector por lo que se beneficiaran los habitantes del sector y demás usuarios que circulan por esta vía generando confort y seguridad para los conductores y peatones. Hay que tener en cuenta que al momento de implementar un nuevo reductor se debe considerar el reglamento técnico ecuatoriano y las normativas MTOP con un previo estudio de tráfico.

Palabras claves: resalto, aforos vehiculares, tachas, señalización, reglamento.

ABSTRACT

The road infrastructure of the cities is a fundamental factor for the economic development of the countries, the speed reducers can be reduced with the speed of the cars that avoid the traffic accidents. In Ecuador there are several types of speed reducers, a simple view can be noted that the deficiencies have in their structure as the existing signaling status.

It seeks to reduce the negative impacts that exist in the City of Huaquillas, which is why it is necessary to avoid vehicular congestion and improve the quality of traffic. Here there are traffic accidents caused by the wrong speed reducer located in the center of the road intersection, on av. The Republic and street Pasaje.

For which it is proposed to perform a technical analysis of the speed reducer type highlight, through field inspections, considering the standards INEN and MTOP, in order to find a solution to avoid traffic accidents at this intersection. In addition, bibliography will be reviewed, in texts, scientific journals and digital repositories referring to the problem that is generated.

Field visits will be carried out to obtain information necessary for the analysis of the selected speed reducer to later use the Minitabs information software to process the information obtained by performing speed gauges in hours of high and low traffic from where the descriptive states were obtained and histogram of speeds of the sector.

As previously mentioned the most usual methods for the verification of the behavior of the road, are the vehicular gauges, which consists in carrying out the counting of the vehicles, for which several technical visits were made. The evaluation of the vertical signaling index was also carried out, using the analytical method of the IESV, in the area where the reducer is located.

The analysis of this project leads us to take the most effective measures that can be applied to the speed reducer type that is located in Av. La República and Pasaje Street, for which our study proposes the elimination of the current speed reducer for reduce traffic accidents.

Finally, a solution will be proposed that adapts to the problem that is generated due to the bad location and current state in which this speed reducer is located, so the most optimal solution will be the installation of speed reducers type studs, with this we safeguard the

integrity of the citizenship and also the reduction of traffic congestion will occur, obtaining greater security for the driver and passers-by.

With this research, the importance of implementing this type of device in this sector was directly determined, which will benefit the inhabitants of the sector and other users who circulate in this way, generating comfort and safety for drivers and pedestrians. It must be borne in mind that when implementing a new reducer, the Ecuadorian technical regulation and the MTOP regulations must be considered with a prior traffic study.

Keywords: highlight, vehicular gauges, tachas, signaling, regulation.

ÍNDICE GENERAL

CUBIERTA.....	I
PORTADA.....	II
CONTRAPORTADA.....	III
PAGINA DE ACEPTACION.....	IV
REPORTE DE PREVENCION DE COINCIDENCIAS.....	V
CESION DE DERECHOS DE AUTORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	XI
ÍNDICE GENERAL	XIII
LISTA DE ILUSTRACIONES	XVII
LISTA DE TABLAS	XVIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.....	3
1.1.1. Problema.....	3
1.2 Objetivos del proyecto técnico.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivo Específicos	4
1.3 Justificación e Importancia del proyecto técnico.....	4
1.3.1 Justificación	4
CAPITULO II.....	6
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA	6

2.1. Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios.....	6
2.1.1. Situación Geográfica.....	6
2.1.2. Límites del Cantón Huaquillas	6
2.1.3. Ubicación del proyecto	7
2.2. Accidentes de tránsito	7
2.3. Señales de Tránsito	8
2.3.1. Señales Verticales	8
2.3.2. Características Básicas de las Señales Verticales	9
2.3.3. Señales Horizontales.....	11
2.4. Elementos Reductores de Velocidad.....	12
2.4.1. Instalación de Resalto (Requisitos).....	12
2.4.2. Dimensión de Resaltos.....	12
2.4.3. Materiales de Construcción	13
2.4.4. Tipos de Reductores de Velocidad	13
2.4.5. Resalto de Asfalto o Concreto	13
2.4.6. Resalto Virtual	13
2.4.7. Resalto Portátil.....	14
2.5. Iluminación Vial.....	14
2.6. Aforos de velocidad	15
2.7. Muestreo.....	15
2.7.1. Aforos Manuales.....	15
2.7.2. Contadores Mecánicos.....	15
2.7.3. Contadores Portátiles	15
2.7.4. Método de vehículo en Movimiento.....	16
2.8. Software de aplicación Minitab 18	16

2.8.1.	Interface de Software de Aplicación.....	16
2.9.	Metodología con la que se obtuvo los datos.	16
2.9.1.	Valoración de señalización Vertical	16
2.9.2.	Valorización de Señalización Horizontal	17
2.10.	Resultados de la Investigación	17
2.10.1.	Visitas de Campo	17
2.10.2.	Problema	17
2.10.3.	Datos Técnicos de la problemática presentada	18
2.10.4.	Aforos de Velocidades	19
2.10.5.	Evaluación de las señales verticales y horizontales.	22
2.11.	Prefactibilidad.....	23
2.12.	Factibilidad.....	23
2.13.	Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño.	24
CAPITULO III.....		25
DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCION.....		25
3.1.	Concepción del prototipo.	25
3.2.	Memoria Técnica	25
3.2.1.	Justificación de la propuesta	25
3.2.2.	Fundamentación teórica.....	25
3.2.3.	Impactos y Beneficios.....	26
3.3.	Especificaciones técnicas	26
3.3.1.	Descripción Tacha	26
3.3.2.	Esquema de colocación de tachas	27
3.4.	Presupuesto	27
3.5.	Programación de Obras	28
3.6.	Diseño definitivo	29

CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFIA	33

LISTA DE ILUSTRACIONES

Fig. 1: Mapa Político del Ecuador	6
Fig. 2: Limites del Cantón Huaquillas	6
Fig. 3: Ubicación del Proyecto	7
Fig. 4: Señales Preventivas	9
Fig. 5. Señal de tránsito preventiva.....	10
Fig. 6: Señales Regulatorias.....	11
Fig. 7: Señales Horizontales	11
Fig. 8: Resalto de Asfalto o concreto.....	13
Fig. 9: Resalto Virtual.....	14
Fig. 10: Resalto Portátil	14
Fig. 11: Minitab	16
Fig. 12: Software de aplicación	16
Fig. 13: Reductor de Velocidad tipo Resalto, ubicado en Av. La República y calle Pasaje	17
Fig. 14: Deterioro del Reductor de Velocidad tipo Resalto, ubicado en Av. La República y calle Pasaje.....	18
Fig. 15: Estadísticos descriptivos.....	21
Fig. 16: Histograma de velocidades.....	21
Fig. 17: Grafica circular de velocidades	22
Fig. 18: Reductor de velocidad tipo tachas.....	26
Fig. 19: Tacha reductora	27
Fig. 20: Esquema de colocación de tachas.	27
Fig. 21: Diseño definitivo de la implementación de tachas reductoras de velocidad.....	29
Fig. 22: Estado actual del reductor de velocidad.....	30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones del reductor de velocidad existente.....	7
Tabla 2. Colocación de Señales tomando en cuenta su velocidad.....	10
Tabla 3. Aforo Manual de Velocidades (Tiempo Recorrido de vehículo)	19
Tabla. 4: Resultado de Velocidades (Tiempo Recorrido de vehículo).....	20
Tabla 5: Evaluación del índice de estado de señalización vertical (IESV).....	22
Tabla 6: Presupuesto para la colocación de tachas reductoras.	27
Tabla 7: Programación de obras.	28

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial de las ciudades son factores fundamentales para el desarrollo económico de los países [1], gracias a esto las personas se pueden desplazar de una manera más fácil, rápida y segura. A nivel mundial los reductores de velocidad son infraestructuras de carácter importante ya que a través de ellos se puede lograr reducir la velocidad de los automotores evitando accidentes de tránsito con víctimas mortales en las vías convencionales [2].

América Latina tiene uno de los más altos índices de accidentabilidad donde se ven involucrados peatones y automotores siendo estos participes de un accidente de tránsito y en algunos casos termina causando la muerte de personas. Este aumento se debe al exceso de vehículos en las vías [3].

Este aumento se debe a que las personas con el fin de mejorar su calidad de vida optan por adquirir vehículos que le sirven como medio de transporte terrestre, por lo tanto se da el incremento del parque automotor que circula a diario en las ciudades y en su mayoría causa problemas de tráfico y aumentando del índice de accidentes [4].

Los reductores de velocidad, o comúnmente conocidos como burros echados cumplen la función de disminuir la velocidad de los vehículos antes de llegar a las intersecciones, estos son ubicados en vías donde se podrían generar accidentes de tránsito principalmente en zonas pobladas [5].

En Ecuador existen diversos tipos de reductores de velocidad, a simple vista se puede notar las deficiencias que hay entre dichos elementos, por lo cual se requiere que las autoridades verifiquen la construcción de los reductores de velocidad donde sea pertinente, aplicando las normas existentes.

Se busca disminuir los impactos negativos que existen en la Ciudad de Huaquillas, debido al problema que se suscita en la Av. La República y calle Pasaje, por lo que se requiere evitar el congestionamiento vehicular para mejorar la calidad del tránsito, en términos de velocidad, tiempo y confort creando un modelo de ciudad más sostenible [6].

Para realizar la presente investigación se planteó el siguiente objetivo general, Realizar un análisis técnico del reductor de velocidad tipo resalto, mediante inspecciones de campo, considerando las normativas RTE INEN y MTOP, con el fin de encontrar una

solución que permita evitar los accidentes de tránsito en la Av. La República y calle Pasaje del cantón Huaquillas.

Además, se plantearon los siguientes objetivos específicos

- Revisar bibliografía, en textos, revistas científicas, entre otras, referente a la problemática.
- Realizar visitas de campo para obtener información referente al tema.
- Utilizar software informático y analíticos para analizar la información obtenidas.
- Proponer una solución a la problemática.

El presente proyecto se lo desarrollara en tres capítulos, los cuales son:

Capítulo I: en este capítulo se desarrollará el diagnóstico del problema, realizando una contextualización y justificación del objeto de estudio, se plantearán el objetivo general y los objetivos específicos y además se efectuará la justificación a la problemática planteada.

Capitulo II: en el desarrollo de este capítulo se describen los estudios de factibilidad de las alternativas de solución, mediante el análisis de los resultados, se realizará un estudio de prefactibilidad, para posteriormente en la fase de la factibilidad encontrar la solución a nuestro problema.

Capitulo III: finalmente en este capítulo se plantea el diseño definitivo de la alternativa de solución adoptada, mediante la elaboración de la memoria técnica respectiva.

CAPITULO I

DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.

1.1.1. Problema.

Accidentes de tránsito producido por el reductor de velocidad ubicado en el centro de la intersección vial, en la av. La República y calle Pasaje, del cantón Huaquillas.

En el mundo las grandes ciudades están en desarrollo, y para esto la movilidad constituye un factor importante puesto que permite la comunicación y desarrollo de las diferentes actividades económicas, lo que garantiza el acceso a bienes y servicios básicos necesarios de la población [7]. El peatón como actor principal de la movilidad está expuesto a algún tipo de accidente de tránsito, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo mueren millones de personas siendo la mitad de estos los transeúntes [8].

Refiriéndose al automóvil como la dependencia de su uso, lo que aumenta el número de accidentes de tránsito [9], además, una de las principales causas del congestionamiento vehicular se debe al incremento del parque automotor, ya que el sistema de transporte público es deficiente, por lo que ya que la mayoría de la población requiere transportarse de manera rápida y cómoda a sus sitios trabajo haciendo uso de sus propios vehículos [10].

Los distintos reductores de velocidades que existen en el Ecuador son de diferentes tipos, estos son elementos que permiten a los transeúntes movilizarse sin preocupaciones ya que el conductor tiende a visualizar y reducir la velocidad para proteger la integridad física de estos. Se deben colocar cerca de establecimientos educativos debido a que las probabilidades que un niño o niña sufra un accidente de tránsito son altas [11].

Para este estudio del reductor de velocidad tipo resalto en la ciudad de Huaquillas es importante recalcar que el tipo de resalto es un inconveniente para el conductor ya que no presenta una buena señalización tanto horizontal como vertical, como lo establece la Ley Nacional de Tránsito y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).

Es conveniente desarrollar esta investigación ya que tiene como propósito social y académico en implementar guías para los diferentes ingenieros, consultores y distintos especialistas que necesite obtener una idea sobre este tipo de resalto o para obtener información detallada de dicho estudio.

1.2 Objetivos del proyecto técnico.

1.2.1 Objetivo General

- Realizar un análisis técnico del reductor de velocidad tipo resalto, mediante inspecciones de campo, considerando las normas INEN y MTOP, con el fin de encontrar una solución que permita evitar los accidentes de tránsito en la Av. La República y calle Pasaje del cantón Huaquillas.

1.2.2 Objetivo Específicos

- Revisar bibliografía, en textos, revistas científicas, entre otras, referente a la problemática.
- Realizar visitas de campo para obtener información referente al tema.
- Utilizar programas informáticos y analíticos para analizar la información obtenidas.
- Proponer una solución a la problemática.

1.3 Justificación e Importancia del proyecto técnico.

1.3.1 Justificación

Los problemas más comunes que hay en el medio relacionados con los diferentes tipos de reductores de velocidad nos conlleva a realizar esta investigación, con la finalidad de reducir los accidentes relacionados al tráfico vehicular, falta de señalización vertical y horizontal, conocer las medidas y normas necesarias que nos ayudaran a reducir toda clase de riesgo que involucre a personas.

A nivel mundial, varios países se han centrado en el estudio de los reductores de velocidad ya que estadísticamente se han elevado los casos de accidentes de tránsito por exceso de velocidad causando víctimas fatales [12], esto nos da la pauta para poder poner en estudio un análisis y dar una solución a los múltiples casos de accidentalidad que se puede presentar.

A nivel nacional, en los diferentes tipos de reductores de velocidad tipo resalto existe falta de mantenimiento, como es el caso del reductor que está ubicado en la Avenida La República y calle Pasaje del Cantón Huaquillas el cual no cuenta con señalización horizontal y vertical. Además, cabe recalcar que por la Av. Republica circulan vehículos de transporte público como buses, taxis y mototaxis [13].

Por lo tanto, es de vital importancia realizar este estudio del reductor de velocidad ubicado en el lugar antes mencionado, poder evaluar su estado actual y dar una solución técnica aplicando la normativa del Ministerio de Transporte y obras públicas (MTO) en conjunto con la Ley Nacional de Tránsito.

2.1.3. Ubicación del proyecto

El Reductor de velocidad tipo resalto sujeto a investigación está ubicado en la Av. La República y calle Pasaje, Parroquia El Paraíso. El cual consta de las siguientes dimensiones:

Tabla 1. Dimensiones del reductor de velocidad existente.

Largo:	15,00	
Ancho:	1,10	
Alto:	0,15	
Coordenadas 17 M:	585963	9615016

Fuente: Propia



Fig. 3: Ubicación del Proyecto

Fuente: Google maps.

2.2. Accidentes de tránsito

Un accidente de tránsito es considerado como un suceso inconsciente, en el cual se involucra al menos un vehículo en movimiento, causando perjuicio a personas o a bienes, las personas involucradas se ven expuestas a lesiones que inclusive pueden llegar a ser mortales dependiendo de la clase de accidente, edad, genero, entre otras [15].

2.3. Señales de Tránsito

Estos mecanismos son lo que ayudan a reducir la velocidad, colocados en forma horizontal, vertical y en sitios estratégicos, el cual es necesarios, ya que dan aporte a las zonas urbanas, permitiendo disminuir la aceleración y así poder prevenir accidentes donde resulten personas involucradas [16].

Todos estos dispositivos son mecanismos de prevención, es por eso que Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO) presento una normativa Ecuatoriana Vial denominada NEVI-12 denominado Procedimientos de Operación y Seguridad Vial [17]. El cual sirve para la planificación, diseño y construcción de proyectos viales que se ejecutan a nivel nacional, tomando en consideración los métodos de conteo, normas de señalización y seguridad del usuario.

La función que deben brindar las vías de un país consiste en ofrecer seguridad y confort [18], es por esto que en las vías del Ecuador se han implementado señalizaciones que ayudan a salvaguardar a los peatones, y previniendo al conductor visualizar las mismas, esta señalización hace uso de símbolos gráficos de fácil entendimiento para que el usuario tome el respectivo control a cualquier problema que se presente.

Las señales de tránsito son dispositivos que se clasifican en: señales horizontales, verticales y variables, por lo que deben cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2 y RTE INEN 004-1, para la implementación de estos dispositivos de tránsito y prevenir cualquier accidente.

2.3.1. Señales Verticales

Las señales verticales son elementos de control de tránsito, que tienen como fin prevenir, guiar e informar a los usuarios y tomar las medidas necesarias para prevenir accidentes, por lo que se deben situar de forma adecuada y en sitios trascendentales [19]. Estas señales se clasifican en: señales regulatorias, preventivas, informativas, especiales, delineadoras, trabajos en la vía y propósitos, escolares, riesgo [20].

Para poder establecer este tipo de dispositivos se tiene que hacer un estudio técnico el cual justifique su instalación, aplicando las Normas del Reglamento Técnico RTE INEN 004-01:2011, con lo que se establece la necesidad y la implementación de dispositivos a lo largo de la vía y a lo largo del País [21].

2.3.2. Características Básicas de las Señales Verticales

Las características básicas que deben cumplir las señales verticales son las mencionadas a continuación:

- Expresar un claro mensaje
- Forma y Color
- Tamaño
- Retrorreflexión
- Emplazamiento

Según las normas establecidas (INEN,2011) define que toda señal vertical tiene que ser ubicada a una distancia prudente, para que el conductor tome las precauciones necesarias, y pueda reducir la velocidad de circulación, por eso está determinado que en las zonas urbanas tiene que ser colocado a una distancia de 100 m y en vías rurales a 150 m antes de cualquier peligro [22].



Fig. 4: Señales Preventivas

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito

El Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-01-2011, detalla las dimensiones establecidas para las señales de tránsito según su velocidad (Ver tabla 2), lo que nos sirve de referencia para seleccionar las medidas de las mismas, además hay que tener cuenta que, si el flujo vehicular supera los 110 km/h, las dimensiones de las señales deben ser de 1200mm x 1200mm.

Tabla 2. Colocación de Señales tomando en cuenta su velocidad

85 percentil de velocidad (Km/h)	Dimensiones de señal en (mm)
Menos de 60	600
de 70 - 80	750
Mas de 90	900

Fuente: RTE INEN 004-01

Las señales regulatorias informan a los conductores prohibiciones, obligaciones y restricciones, los conductores al tener una mala conducta e infringir estas señales están sujetos a una infracción según la Ley y Reglamento de Tránsito vigentes [23]. Estas señales deberán ser colocadas siempre y cuando exista la aprobación de las autoridades pertinentes, además, las señales que no cumplan con las normativas serán retiradas.

También existen las señales de prevención, las cuales tienen las siguientes características; su forma es romboidal, fondo de color amarillo y texto color negro, lo que permite tener una mejor visibilidad hacia el conductor, como podemos observar en la siguiente figura:



Fig. 5. Señal de tránsito preventiva.

Fuente: INEN 004.

Se determina las características según su forma, color y mensaje, dimensiones y Ubicación, estas señales son rectangulares, con símbolo negro y fondo blanco, Si la velocidad es igual o menos de 50 Km/h, se utilizará una dimensión pequeña y al haber mayor velocidad su dimensión será grande para que el conductor tenga una reacción rápida al visualizar la señal [20].



Fig. 6: Señales Regulatorias
Fuente: Agencia Nacional de Tránsito

2.3.3. Señales Horizontales

Estas señales son marcas que se colocan sobre la capa de rodadura sea esta de asfalto o concreto, dependiendo su funcionalidad y un previo estudio técnico que justifique su colocación, estas pueden ser símbolos, líneas, palabras o números, con el objetivo de que el conductor identifique la ruta por la cual circula.

Tienen como propósito reducir, prevenir y orientar el tránsito vehicular y peatonal, además sirven como delimitadores en zonas no accesibles para asegurar una mejor circulación. Según las normas ecuatorianas estas deben ser pintadas de color blanco o amarillo debido a que tienen mejor visibilidad.

Estas se clasifican de acuerdo a su forma, pueden ser líneas longitudinales, transversales y marcas especiales, con el fin de identificar prohibiciones.

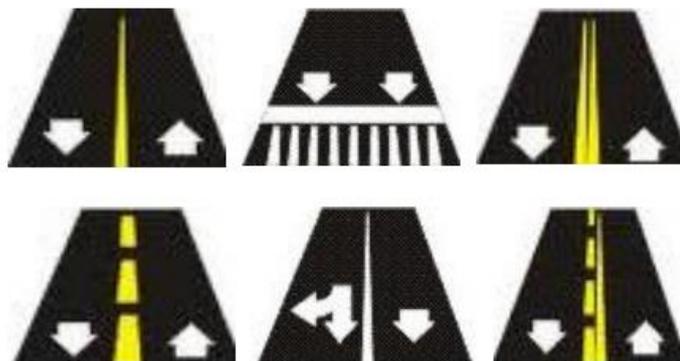


Fig. 7: Señales Horizontales
Fuente: Manual de Señalización

2.4. Elementos Reductores de Velocidad

Uno de los factores principales para la implementación de estos dispositivos es el exceso de velocidad por parte de los conductores, esto origina el incremento de accidentes de tránsito con mayor periodicidad en zonas urbanas y por las mañanas [24], por lo que se ha implementado reductores de velocidad en diferentes calzadas a nivel nacional siendo estos en forma de vibración, sonido, sobresalto o virtual.

Dependiendo del tipo de reductor de velocidad estos podrán ser ubicados en sitios escolares, intersecciones donde dos calles se unen [25], y en sitios de alto grado de accidentabilidad, protegiendo así a la integridad de las personas, también se los puede colocar en lugares donde sea necesario que los automotores disminuyan la velocidad.

Estos dispositivos tipo resalto constituyen un gran aporte a la seguridad vial, por lo que un incorrecto estudio, diseño y ubicación pueden generar molestias como, obstrucción vehicular, retrasos excesivos e inclusive causar accidentes. Por lo tanto, no deben ser instalados en carreteras cuya pendiente sea mayor al 8%, en curvas y vías de primer orden.

2.4.1. Instalación de Resalto (Requisitos)

Para la instalación de dichos dispositivos, se establece a continuación los siguientes requisitos aplicando las normas NEVI - MTOP:

- Tiene que existir la necesidad por medio de la población.
- Para poder implementar un resalto, el flujo vehicular tiene que ser menor a 500 vehículos/h
- Todo dispositivo tiene que tener la certificación y la justificación por escrito de las autoridades competentes.

2.4.2. Dimensión de Resaltos

Las dimensiones de los resaltos de velocidad deben cumplir con varias características geométricas y de diseño que están establecidas de acuerdo a la norma NEVI MTOP [26], se detallan a continuación estas dimensiones:

- Un Ancho de 3,50 m a 3,80 m como máximo
- El largo depende del ancho de la vía
- La Altura es de 0,08 m a 0,10 m
- Con una Pendiente máxima del 7% al 8%

2.4.3. *Materiales de Construcción*

El material utilizado para la construcción de los dispositivos tipo resalto, debe ser el mismo con el cual es construida la vía, para tener buena estabilidad, durabilidad. Dependiendo del estudio técnico realizado se determina el tipo de resalto a colocar [27].

2.4.4. *Tipos de Reductores de Velocidad*

Existen diferentes tipos de reductores de velocidad, de los cuales se menciona los siguientes:

- Resalto de Asfalto o Concreto
- Resalto Virtual
- Resalto Portátil

2.4.5. *Resalto de Asfalto o Concreto*

Este tipo de resalto son los más frecuentes en nuestro medio debido a su estabilidad y mejor desempeño. Hay que tener en cuenta que, para la implementación y construcción se lo debe realizar bajo las normas ecuatorianas, la que establece las medidas requeridas para su diseño.



Fig. 8: Resalto de Asfalto o concreto

Fuente: Google.com

2.4.6. *Resalto Virtual*

Son los resaltos que están pintados sobre la capa de rodadura de una vía, tiene como fin generar una perspectiva de un resalto físico para reducir la velocidad, este tipo de resalto se recomienda utilizarlos en zonas residenciales, ya que permiten disminuir el ruido vehicular [28].



Fig. 9: Resalto Virtual
Fuente: Google.com

2.4.7. Resalto Portátil

Los resaltos portátiles están elaborados a base de materiales sintéticos de alta resistencia y bajo peso, estos reductores son colocados en la superficie de la vía como en zonas escolares o en operativos de seguridad por lo que son provisionales o temporales [29].



Fig. 10: Resalto Portátil
Fuente: Google.com

2.5. Iluminación Vial

La finalidad principal de la iluminación es prevenir accidentes, proporcionando seguridad, visibilidad y confort al conductor y al transeúnte. En caso que no exista demasiada iluminación en la vía, se sitúan dispositivos de iluminación en los pasos peatonales.

2.6. Aforos de velocidad

Los métodos más usuales para la verificación del comportamiento de la vía, son los aforos vehiculares, que podemos decir, es el conteo de los vehículos, realizado esta práctica, nos sirve como información, para establecer el volumen del tránsito vehicular, cuantificando el número de vehículos que pasan por una vía o una intersección.[30]

2.7. Muestreo

Para el aforo vehicular existen varios métodos que se pueden aplicar, a continuación, citamos los siguientes métodos:

2.7.1. Aforos Manuales

Se determina el aforo manual llevando un registro de los vehículos en un formulario, aplicando este aforo se obtiene datos que otros procedimientos no pueden alcanzar, con esto podemos determinar el tipo de vehículo, capacidad de pasajeros. Este tipo de conteo se lo hace en tiempo determinados ya sean de 1 hora, 30 minutos e incluso pueden ser de 15 minutos teniendo en cuenta el tipo de tráfico.

La duración de las muestras varía según el estudio que se está realizando, es por eso que se utiliza formularios o hasta contadores electrónico manuales, cuando hay exceso de tráfico es necesario tener más de una persona que ayude con el aforo ya que depende mucho la cantidad de personas para su exactitud y confiabilidad.

2.7.2. Contadores Mecánicos

Al utilizar este método podemos determinar el flujo vehicular sin necesidad de bastantes personas, ya que se utiliza detectores magnéticos o hidráulicos, dependiendo que tipo de movilidad se va a utilizar, con lo cual pueden ser portátiles o fijos.

2.7.3. Contadores Portátiles

Este método automáticamente toma datos del volumen de vehículos en tiempos de 15 minutos, 1 hora, dependiendo que tipo de diseño se esté planteando, la ventaja de este contador es la facilidad que se puede utilizar, ya que con una sola persona puede manipular varios contadores. Y su desventaja es que no clasifica que tipo de vehículo es, llevando así a utilizar los aforos manuales.

2.7.4. Método de vehículo en Movimiento

Se emplea este método para la obtención de volúmenes vehiculares en tramo determinado de vía, así podemos saber el tiempo y las velocidades según el tipo de vehículo.[30]

2.8. Software de aplicación Minitab 18

Este Software ofrece una mejor funcionalidad y facilidad para la obtención de datos estadísticos más claros, eficientes y confiables, con esto nos da la combinación necesaria a lo que deseamos llegar, ya sea una gráfica o la interacción con Microsoft Excel.



Fig. 11: Minitab
Fuente: Google.com

2.8.1. Interface de Software de Aplicación

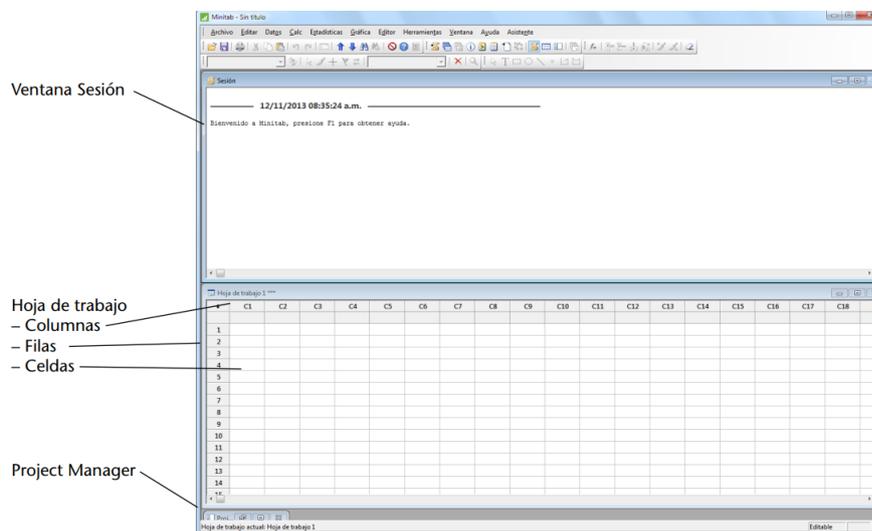


Fig. 12: Software de aplicación
Fuente: <https://www.minitab.com>

2.9. Metodología con la que se obtuvo los datos.

2.9.1. Valoración de señalización Vertical

La investigación se la realizó, haciendo análisis de los índices de señalización Vertical, tomando en cuenta la necesidad de la ciudadanía, es por eso que se tomaron medidas a una distancia de 500 metros al reductor tipo resalto, con lo que verificarán la visibilidad, forma, tipo e iluminación del tipo de señalización.

2.9.2. Valorización de Señalización Horizontal

En la valoración de la Señalización Horizontal se especifica y detalla cómo se encuentra las marcas en la calzada, determinando así el estado actual, es por eso que se hace muestreo de tramos de no más de 500 metros, tomando en cuenta el recorrido de los automóviles a una velocidad no mayor a 50 km/h.

2.10. Resultados de la Investigación

2.10.1. Visitas de Campo

Para poder realizar el análisis de campo, esto nos llevó al Cantón Huaquillas, Av. La República y calle pasaje, a realizar varias visitas técnicas, para poder constatar en qué estado se encuentra el resalto vehicular, y así poder determinar los diferentes tipos de problemas que existen.

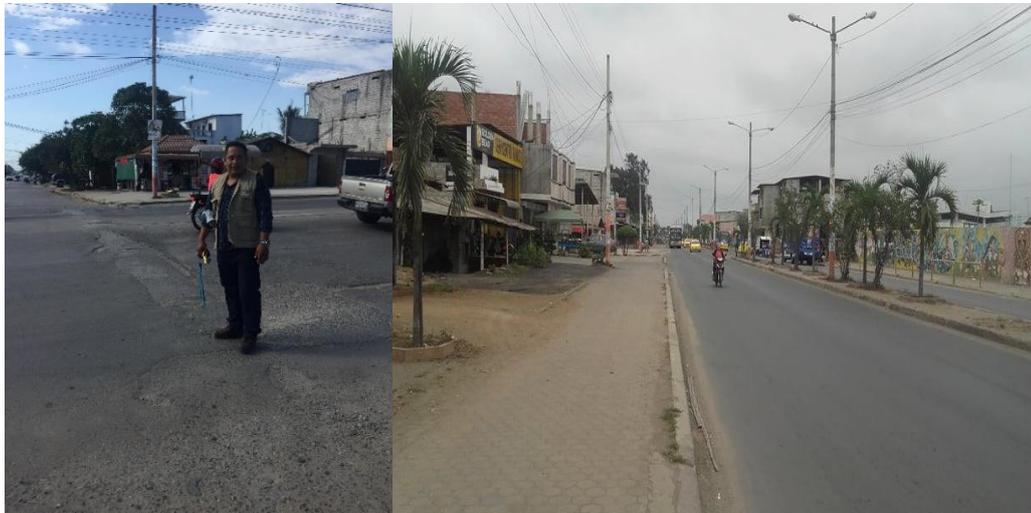


Fig. 13: Reductor de Velocidad tipo Resalto, ubicado en Av. La República y calle Pasaje

Fuente: Propia.

Con las visitas de campo obtenidas se evidencio el estado y tipo de reductor que se encuentra en dicha ubicación, este no muestra ninguna señalización tanto vertical como horizontal, además, los demás reductores de velocidad que se encuentran en este cantón poseen escasa señalización horizontal. Llevado así a fijarse en el reductor de la ubicación antes mencionada para su análisis.

2.10.2. Problema

El resalto de la ubicación Av. La República y Calle pasaje, muestra diferentes aspectos de problemática, como visibilidad, deterioro en su geometría, diseño en pésimas

condiciones, falta de señalización vertical, desgaste de Asfalto, determinando así los múltiples accidentes que se presentan a diario.



*Fig. 14: Deterioro del Reductor de Velocidad tipo Resalto, ubicado en Av. La República y calle Pasaje
Fuente: Propia.*

2.10.3. Datos Técnicos de la problemática presentada

Se toma como referencia este reductor ya que es el más afectado en todo el cantón Huaquillas, por no cumplir con ninguna norma ya especificada anteriormente, es así que en la Av. La República y Calle pasaje, se realizó un aforo de velocidades utilizando un aforo manual en horas determinadas y en diferentes secciones, utilizando como referencia los dos carriles de entrada y salida del Cantón.

Se determina que este reductor se encuentra en la vía principal por lo que es bien transitado y es la única conexión principal con Arenillas, comprobando que el flujo vehicular es variado ya que circulan vehículos pesados y livianos, llevando así a causar múltiples accidentes.

Los Datos técnicos, como el aforo, se determinó con un grupo de cuatro personas, ya que se tomaron distancias de 50 metros de entrada y de salida, y así poder obtener su velocidad y capacidad del vehículo con más exactitud.

Tabla 3. Aforo Manual de Velocidades (Tiempo Recorrido de vehículo)

AFORO DE VELOCIDAD VEHIVULAR, EN UN TRAMO DE 50 mts.										
ESTACION	1	AVENIDA	La Republica yCalle Pasaje			ENCUESTADOR		Jonar Macas		
FECHA	20/6/2018	UBICACION	Parroquia el Paraiso - Huaquillas							
MOTOS	AUTOMOVILESY JEEPS	CAMIONESTASY FURGONETAS	BUSETAS	BUSES	CAMIONES					
					SIMPLES		MAQUINARIA PESADA			
										
TIEMPOS DE RECORRIDO DE CADA VEHICULO (SEGUNDOS)										
5,37	5,86	5,86	6,23	8	7,23	6,59				
5,5	6,1	6,02	5,5	7,26	6,49					
5,8	7	7,12	6,4	7,34	5,95					
5,1	5,95	6,53	5,95	7,24	7,3					
4,19	7,02	5,93	5,6	5,9						
5,31	6,54	6,23		7,75						
4,03	5,98	5,46		6						
4,05	6,35	5,76		6,47						
6,5	6,36	6,85		6,3						
7,02	6,35	7,03		8,75						
3,85	6,25	7,12		6,79						
5,84	5,84	6,23								
6,05	5,72	4,7								
5,94	6,58	5,38								
5,06	5,54	5,81								
5,07	5,68	4,15								
5,07	6,12	6,6								
6,44	7	5,75								
4,44	6,46	5,77								
5,5	6,56	5,78								
	5,48	5,78								
	7,01	4,15								
	6,86	5,74								
	5,62	3,72								
	7,03	6,74								
	5,89	5,35								
	6,85	7,27								
	5,68	7,3								
	7,03	6,21								

Fuente: Propia

2.10.4. Aforos de Velocidades

Con los datos obtenidos en los aforos manuales realizados en el punto de estudio se determinó las velocidades de 100 vehículos [31], se utilizó cronómetros para poder determinar el tiempo, además se tomó como referencia una distancia de 50 metros, para posteriormente hacer el cálculo de las velocidades expuestas a continuación:

Tabla. 4: Resultado de Velocidades (Tiempo Recorrido de vehículo)

No.	Tiempo (s)	Vel (m/s)	Vel (KPH)	No.	Tiempo (s)	Vel (m/s)	Vel (KPH)
1	5,37	9,31	34	26	6,54	7,65	28
2	5,5	9,09	33	27	5,98	8,36	30
3	5,8	8,62	31	28	6,35	7,87	28
4	5,1	9,80	35	29	6,36	7,86	28
5	4,19	11,93	43	30	6,35	7,87	28
6	5,31	9,42	34	31	6,25	8,00	29
7	4,03	12,41	45	32	5,84	8,56	31
8	4,05	12,35	44	33	5,72	8,74	31
9	6,5	7,69	28	34	6,58	7,60	27
10	7,02	7,12	26	35	5,54	9,03	32
11	3,85	12,99	47	36	5,68	8,80	32
12	5,84	8,56	31	37	6,12	8,17	29
13	6,05	8,26	30	38	7	7,14	26
14	5,94	8,42	30	39	6,46	7,74	28
15	5,06	9,88	36	40	6,56	7,62	27
16	5,07	9,86	36	41	5,48	9,12	33
17	5,07	9,86	36	42	7,01	7,13	26
18	6,44	7,76	28	43	6,86	7,29	26
19	4,44	11,26	41	44	5,62	8,90	32
20	5,5	9,09	33	45	7,03	7,11	26
21	5,86	8,53	31	46	5,89	8,49	31
22	6,1	8,20	30	47	6,85	7,30	26
23	7	7,14	26	48	5,68	8,80	32
24	5,95	8,40	30	49	7,03	7,11	26
25	7,02	7,12	26	50	6,28	7,96	29
No.	Tiempo (s)	Vel (m/s)	Vel (KPH)	No.	Tiempo (s)	Vel (m/s)	Vel (KPH)
51	5,86	8,53	31	76	5,35	9,35	34
52	6,02	8,31	30	77	7,27	6,88	25
53	7,12	7,02	25	78	7,3	6,85	25
54	6,53	7,66	28	79	6,21	8,05	29
55	5,93	8,43	30	80	6,23	8,03	29
56	6,23	8,03	29	81	5,5	9,09	33
57	5,46	9,16	33	82	6,4	7,81	28
58	5,76	8,68	31	83	5,95	8,40	30
59	6,85	7,30	26	84	5,6	8,93	32
60	7,03	7,11	26	85	8	6,25	23
61	7,12	7,02	25	86	7,26	6,89	25
62	6,23	8,03	29	87	7,34	6,81	25
63	4,7	10,64	38	88	7,24	6,91	25
64	5,38	9,29	33	89	5,9	8,47	31
65	5,81	8,61	31	90	7,75	6,45	23
66	4,15	12,05	43	91	6	8,33	30
67	6,6	7,58	27	92	6,47	7,73	28
68	5,75	8,70	31	93	6,3	7,94	29
69	5,77	8,67	31	94	8,75	5,71	21
70	5,78	8,65	31	95	6,79	7,36	27
71	5,78	8,65	31	96	7,23	6,92	25
72	4,15	12,05	43	97	6,49	7,70	28
73	5,74	8,71	31	98	5,95	8,40	30
74	3,72	13,44	48	99	7,3	6,85	25
75	6,74	7,42	27	100	6,59	7,59	27

Fuente: Propia

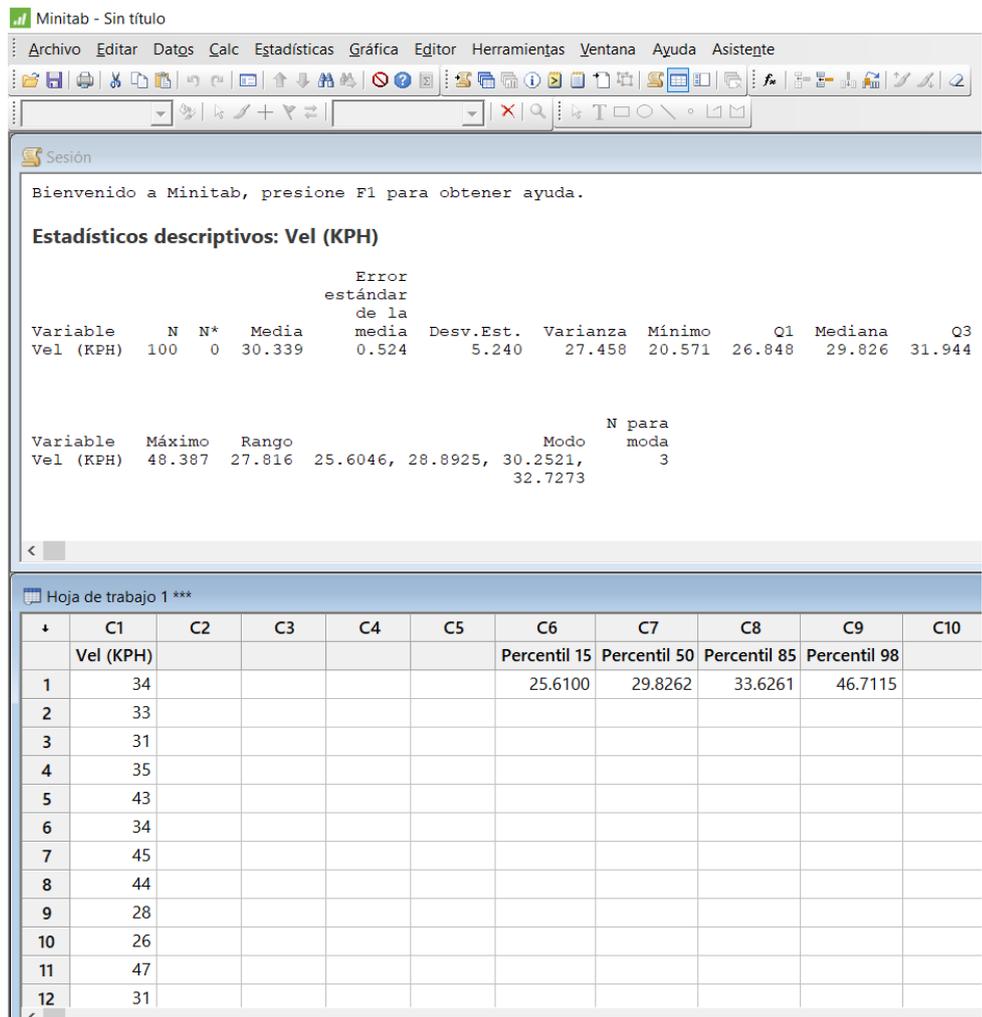


Fig. 15: Estadísticos descriptivos
Fuente: Minitabs 18.

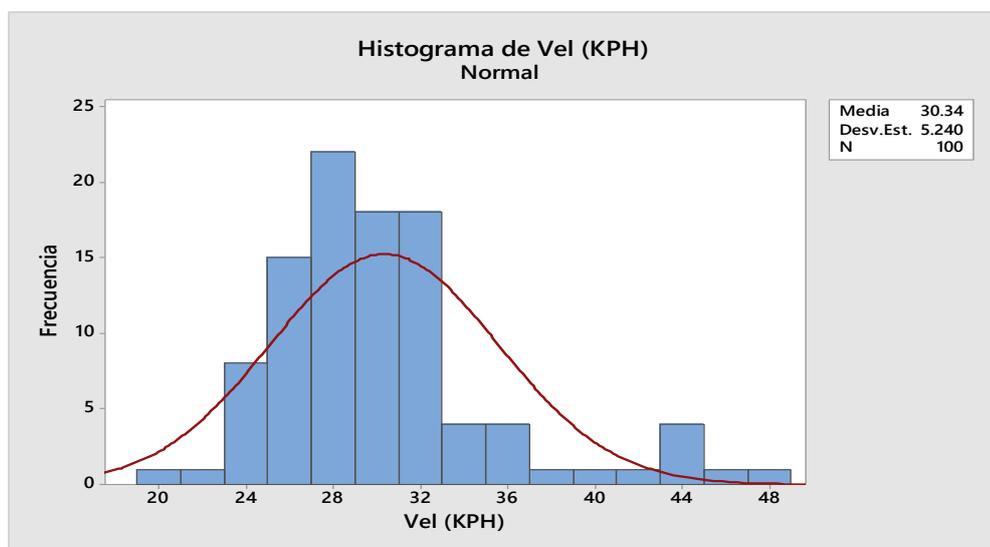


Fig. 16: Histograma de velocidades
Fuente: Minitabs 18.

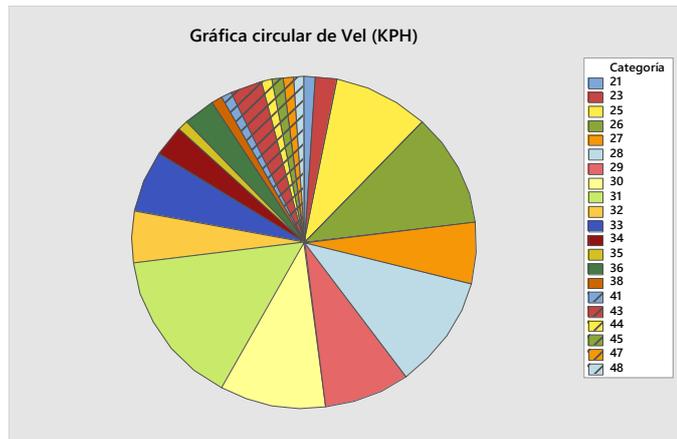


Fig. 17: Grafica circular de velocidades
Fuente: Minitabs 18.

2.10.5. Evaluación de las señales verticales y horizontales.

Se realizó la evaluación del índice de señalización vertical, mediante el método analítico del IESV, se realizó este análisis en la zona donde está ubicado el reductor de velocidad donde se comprobó que existe deficiente señalización, a continuación, se presenta los resultados obtenidos.

Tabla 5: Evaluación del índice de estado de señalización vertical (IESV)

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL (IESV)																
CARRETERA:	HUAQUILLAS															
DE:	Av. La República y calle pasaje.															
HASTA:	REDUCTOR DE VELOCIDAD															
PROVINCIA:	EL ORO	FECHA:	10-ago-18													
EVALUADOR:	JONAR MACAS	CODIGO:														
GRUPO I Preventivas																
GRUPO II Restrictivas																
GRUPO III Informativas																
EVALUACIÓN POR KM																
IESV(ptos.)																
0,16																
CALIFICACIÓN																
PESIMO																
IESV =	$IESV = \frac{\text{Total de puntos}}{N. deterioros}$															
PCi =	$PCi = \frac{\sum IEv}{N_{IEv}} = \frac{\sum PC}{\sum GRUPO}$															
IESV=	$IESV=0.5 \times (PC1)+ 0.3 \times (PC2)+ 0.2 \times (PC3)$															
N°	GRUPOS			DETERIOROS(Puntos)						6	TOTAL DE PUNTOS	(IEv)	OBSERVACIÓN	PC1	PC2	PC3
	I	II	III	VIS.	POS.	FOR.	DEC.	DESG.	SUC.	RET.						
1	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	KM 7+700	0,00	0,00	0,00
2	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00	0,00
3			1	2	2	2	2	2	2	2	12	2,00		0,00	0,00	2,00
4	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00	0,00
5			1	2	0	0	0	0	0	0	2	0,33		0,00	0,00	0,33
6			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00	0,00
8											0	0,00		0,00	0,00	0,00
9											0	0,00		0,00	0,00	0,00
10											0	0,00		0,00	0,00	0,00
11											0	0,00		0,00	0,00	0,00
12											0	0,00		0,00	0,00	0,00
13											0	0,00		0,00	0,00	0,00
14											0	0,00		0,00	0,00	0,00
TOTAL	3	0	3	4	2	2	2	2	2	0	NOTA: Como hay los tres grupos de señales, la valoración IES corresponde al caso A		ΣPC	0,00	0,00	2,33

Fuente: El Autor

El resultado obtenido del análisis nos dio 2,33 lo que indica que es un estado malo de la señalización vertical, en cuanto a la señalización horizontal el estado es pésimo ya que en la superficie de la capa de rodadura es nula [32].

2.11. Prefactibilidad.

En la Av. La República y Calle pasaje del Cantón Huaquillas es la única vía con acceso al centro del Cantón ya que consta de dos carriles principales, de entrada y salida, por lo que al hacer el estudio podemos constatar, que el ingreso a centro de la urbe es bien transitado, es por eso, que se ha tomado en consideración esta ubicación ya que consta con un reductor de velocidad tipo resalto.

Las condiciones que se encuentra el reductor de velocidad, tipo resalto, basándose a la investigación realizada de campo, se evidencia el estado desfavorable en el que se encuentra, conllevando a los múltiples accidentes que se presentan a diario, por no contar con las especificaciones técnicas necesarias

Basándose a las normas y al diseño geométrico que se encuentra este dispositivo, determinados que no cumple con ninguna especificación técnica es por eso que nos lleva a la problemática siguiente:

- Sustitución del Reductor de Velocidad tipo resalto

2.12. Factibilidad.

El análisis de este proyecto lleva a tomar las medidas más efectivas con el reductor de velocidad tipo resalto que está ubicado en la Av. La República y calle Pasaje, según el estudio se determina la eliminación del reductor de velocidad actual, con lo que nos lleva a mejorar la situación de la vía, reducir accidentes, además para mejorar el tráfico del sector se plantea la instalación de reductores de velocidad tipo (tachas, ojo de gato).

Con este dispositivo salvaguardamos la integridad de la ciudadanía y así mismo verificamos la reducción de tráfico vehicular provocando seguridad al conductor y al peatón. Con esta investigación se determina directamente la importancia que se tiene que tener para la determinación del tipo de dispositivo que se va a implementar, además, con la presente investigación se beneficiarán los moradores del sector y de los conductores que circulan por esta vía.

2.13. Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño.

Verificando la situación actual del dispositivo al eliminarlo, tendremos como consecuencia la fluidez vehicular mucho más elevada, es por eso que buscando alternativas no se tomó en cuenta la semaforización ya que a la siguiente cuadra ya consta con este dispositivo, y por ende tendríamos más congestionamiento.

Con el fin de mejorar la calidad vial, se plantea como alternativa de solución, la colocación de reductores tipo tachas, con lo que ayudara a reducir la velocidad y a mantener la confianza de los conductores sobre sus vehículos reduciendo así la accidentabilidad.

También se colocará la señalización vertical y horizontal correspondiente en la zona de donde se implementará este reductor.

CAPITULO III

DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCION.

3.1. Concepción del prototipo.

Con el estudio realizado en la Av. La República y Calle Pasaje del cantón Huaquillas, donde se observó la mala ubicación del reductor tipo resalto, causando malestar a los conductores e inseguridad en para los peatones. Teniendo en cuenta todo lo observado, la propuesta del proyecto es retirar el resalto de esa ubicación e implantar un nuevo resalto tipo Tachas.

3.2. Memoria Técnica

3.2.1. Justificación de la propuesta

Mediante el estudio al reductor de velocidad tipo resalto y a la falta de señalización horizontal y vertical que existe en el sector donde se encuentra ubicado este, se propone reemplazar este reductor tipo resalto por uno de otro tipo, puesto que es la alternativa de solución más viable.

Se propone implementar un reductor de velocidad tipo tachas de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2. Con la implementación de este nuevo reductor nos permitirá disminuir los accidentes y otorgar más seguridad al conductor, teniendo así una mayor fluidez del tráfico en este sector ya que es una de las arterias importantes para el cantón.

3.2.2. Fundamentación teórica

Reductor de velocidad tipo tachas

Este tipo de reductores de velocidad están elaboradas a base de materiales plásticos y metálicos de gran resistencia, el material reflectivo debe ser vidrio o acrílico [33]. Los colores más comunes son el amarillo y blanco, sus formas son variadas, estas pueden ser redondas, cuadradas, rectangulares, ovaladas, entre otras [29].

Las tachas se las puede colocar con elementos de fijación al piso, o haciendo uso de algún epóxico para su fijación.



*Fig. 18: Reductor de velocidad tipo tachas.
Fuente: Conoflex*

3.2.3. Impactos y Beneficios

Con la implementación de este nuevo reductor de velocidad se logrará los siguientes beneficios positivos:

- Mejorar la situación del tránsito en el sector.
- Brindar seguridad a peatones y conductores.

El único impacto negativo que se generara, será cuando se elimine el reductor actual tipo resalto y se implemente el nuevo reductor.

La población del cantón Huaquillas será la beneficiada, especialmente la del sector donde se colocará este nuevo reductor ya que brindara seguridad a los que hagan uso de esta importante arteria de circulación para trasladarse dentro del cantón, así mismo esta vía es de gran uso ya que conduce a la zona comercial.

3.3. Especificaciones técnicas

Para la implementación del reductor de velocidad tipo tachas, se hará uso del reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-2 para señalización horizontal y RTE INEN 004-1 para señalización horizontal.

3.3.1. Descripción Tacha

Tacha circular cóncava fabricadas de PVC flexible, sujeción mediante anclaje al piso con cuatro tornillos, esta tacha cuenta con las siguientes características [34]:

- Reflectivos: ojo de gato
- Altura: 25mm
- Diámetro de la base: 125mm
- Colores: amarillo, negro, rojo, blanco.



Fig. 19: Tacha reductora

Fuente: Serverfel vial

3.3.2. Esquema de colocación de tachas

Las tachas se colocarán bajo el siguiente esquema:

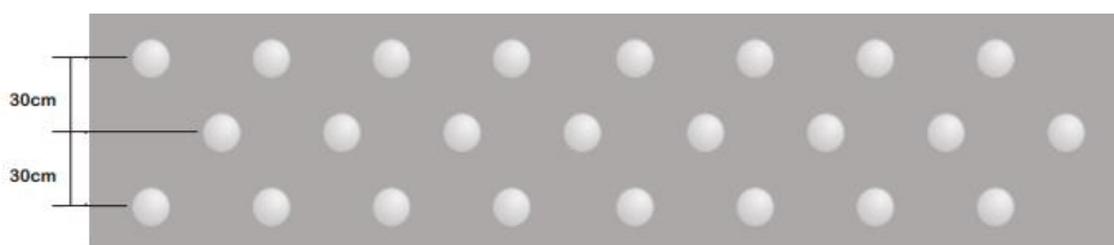


Fig. 20: Esquema de colocación de tachas.

Fuente: Otros dispositivos para la regulación de tránsito

3.4. Presupuesto

El presupuesto consiste en un documento que involucran los gastos que se realicen durante la ejecución de una obra determinada [35], a continuación se detallan los precios unitarios, unidades y cantidades de obra de cada uno de los rubros que se utilizarán en el proceso constructivo de la solución planteada [36].

Tabla 6: Presupuesto para la colocación de tachas reductoras.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cinta de señalización	gbl	1	18,00	18,00
Colocación de conos de seguridad	u	6	25,60	153,60
Señales de obras móviles (Hombres trabajando)	u	2	160,00	320,00
Letrero informativo de identificación de obra	u	1	150,00	150,00
Demolición del reductor existente	gbl	1	120,00	120,00
Desalojo del material	m3	3,3	50,00	165,00
Compactación del suelo	m2	16,5	5,00	82,50
Colocación de capa asfáltica	m2	1,65	180,00	297,00
Suministro e instalación de tachas	u	66	12,50	825,00
Señalización horizontal	gbl	60	14,50	870,00
Señalización vertical	u	7	60,00	420,00
Limpieza final de la obra	gbl	16,5	4,00	66,00
			TOTAL	3487,10

Fuente: El Autor

3.5. Programación de Obras

Tabla 7: Programación de obras.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	o	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	lunes	martes	
1	REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO TACHAS	9 días?	lun 8/1/18	mar 16/1/18												
2	Cinta de señalización	1 día?	lun 8/1/18	lun 8/1/18												
3	Colocación de conos de seguridad	1 día?	lun 8/1/18	lun 8/1/18	2CC											
4	Señales de obras móviles (Hombres trabajando)	1 día?	mar 9/1/18	mar 9/1/18	3											
5	Letrero informativo de identificación de obra	1 día?	lun 8/1/18	lun 8/1/18	3CC											
6	Demolicion del reductor existente	1 día?	mar 9/1/18	mar 9/1/18	4CF+1 día											
7	Desalojo del material	1 día?	mié 10/1/18	mié 10/1/18	6											
8	Compactación del suelo	1 día?	jue 11/1/18	jue 11/1/18	7											
9	Colocación de capa asfáltica	1 día?	vie 12/1/18	vie 12/1/18	7FC+1 día											
10	Suministro e instalación de tachas	1 día?	dom 14/1/18	dom 14/1/18	9FC+1 día											
11	Señalización horizontal	1 día?	lun 15/1/18	lun 15/1/18	10											
12	Señalización vertical	1 día?	lun 15/1/18	lun 15/1/18	11CC											
13	Limpieza final de la obra	1 día?	mar 16/1/18	mar 16/1/18	12											

Fuente: El Autor

3.6. Diseño definitivo

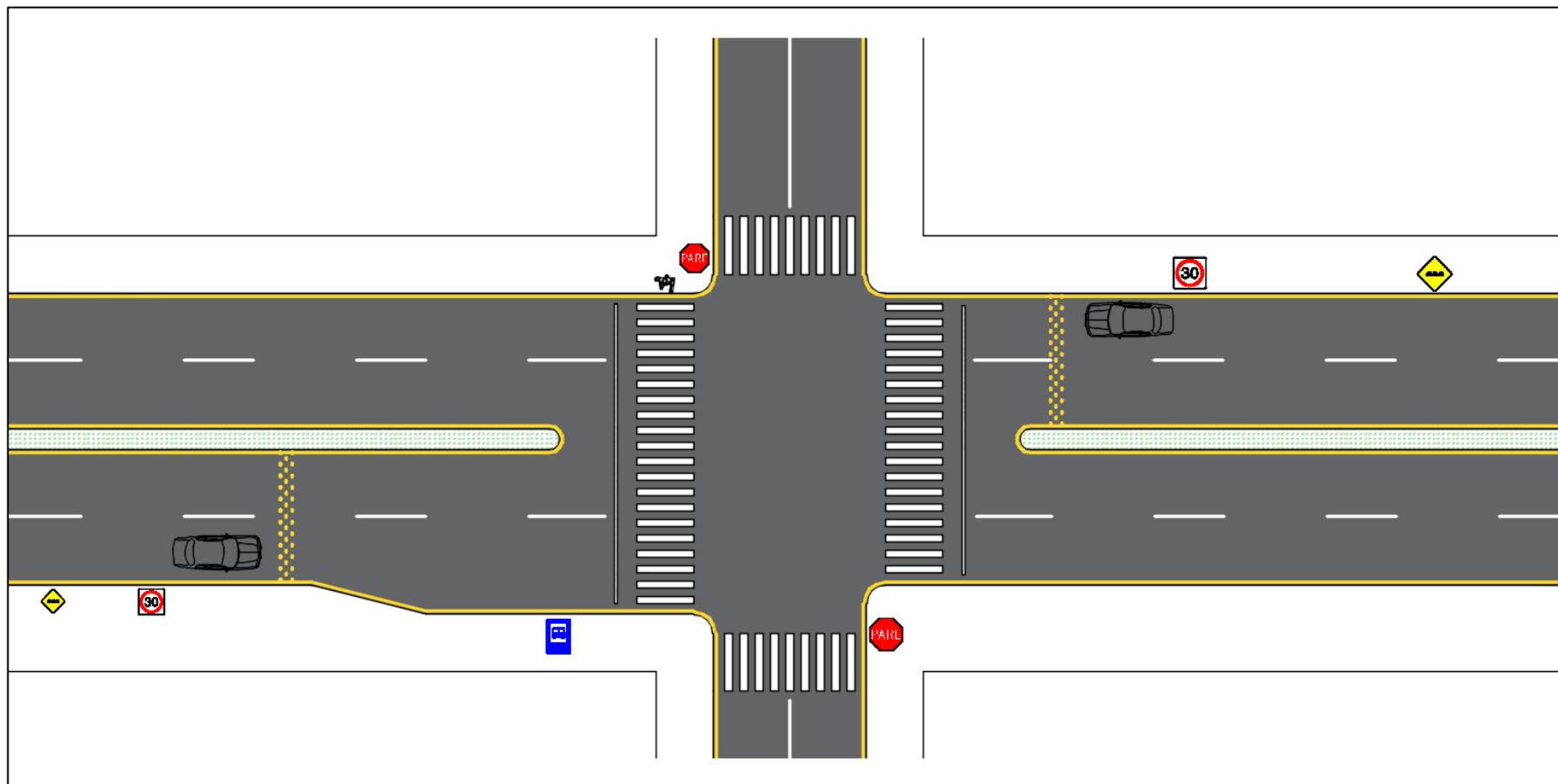
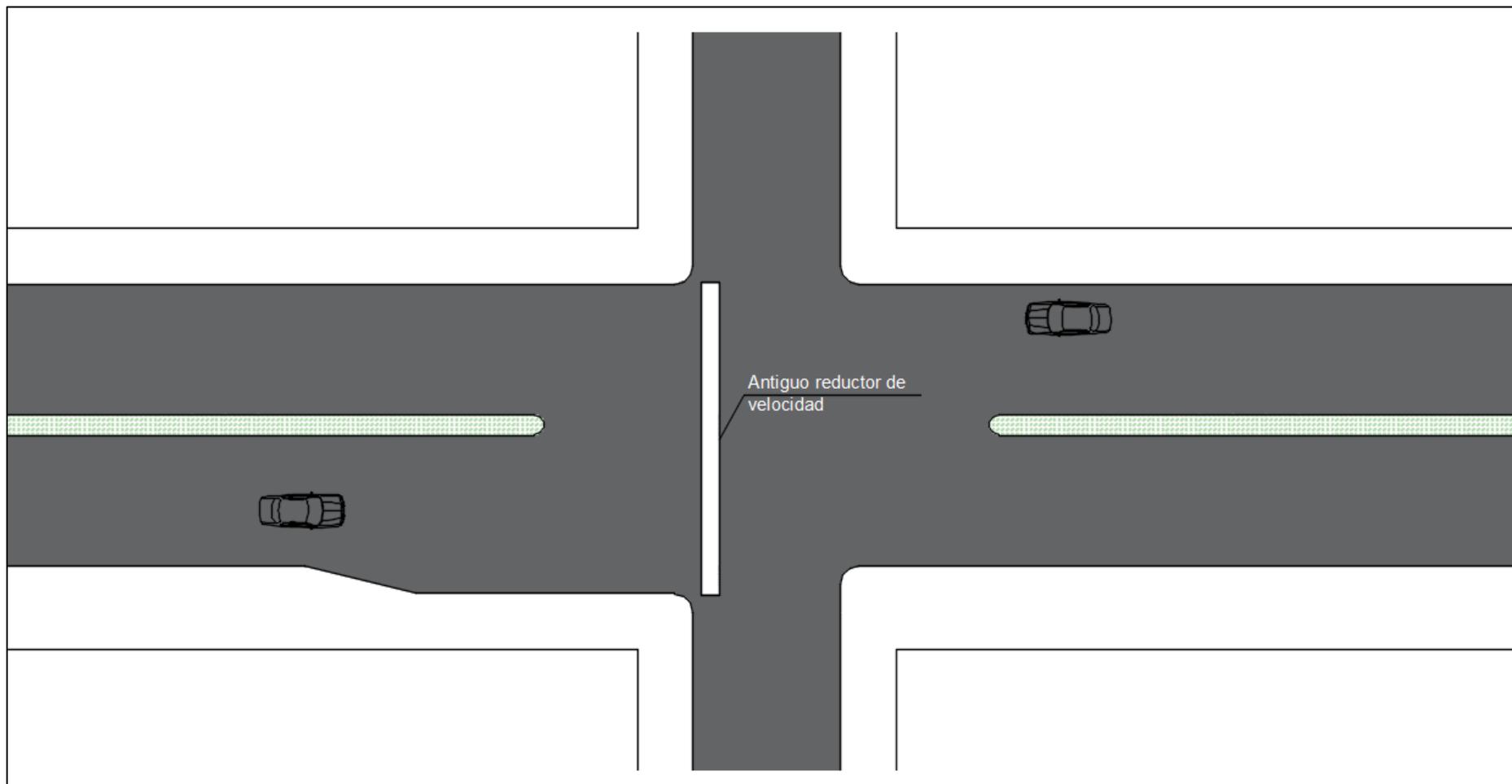


Fig. 21: Diseño definitivo de la implementación de tachas reductoras de velocidad.

Fuente: Propia



*Fig. 22: Estado actual del reductor de velocidad.
Fuente: Propia*

CONCLUSIONES

- Se reviso la bibliografía necesaria en las diferentes revistas científicas, textos de repositorios, artículos de revistas y otros documentos referentes al tema de investigación del presente proyecto técnico.
- Se realizo varias visitas técnicas de campo para obtener información del reductor de velocidad localizado en la zona de estudio para hacer posteriormente hacer un análisis a la situación del mismo.
- Se utilizó el software informático Minitab para obtener los estadísticos descriptivos de la velocidad de los vehículos obteniendo una desviación estándar de 5,24 km/h, varianza de 27,458 km/h, mediana de 29,826 km/h, histograma de velocidades y la gráfica circular de velocidades, para lo cual se utilizó los datos obtenidos mediante los aforos vehiculares.
- La propuesta planteada a la solución de la problemática consistió en demoler el reductor de velocidad existente por su mala ubicación y posteriormente colocar reductores de velocidad tipo tachas con su respectiva señalización vertical y horizontal.

RECOMENDACIONES

- Al momento de realizar los aforos vehiculares se debe contar con los equipos y personal necesario para la toma de datos teniendo en cuenta que se los debe realizar en horas de mayor flujo vehicular.
- Cuando se realicen los trabajos de demolición e implementación de los nuevos reductores tipo tacha se debe colocar la señalización necesaria para realizar los trabajos respectivos.
- Al momento de implementar un nuevo reductor se debe considerar el reglamento técnico ecuatoriano y las normativas MTOP con un previo estudio de tráfico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Orobio and J. Gil, "Construction cost analysis related to the mechanistic design of pavements with different fatigue models Análisis de costos de construcción asociados al diseño racional de pavimentos con diferentes modelos de fatiga," *Rev. Ing. Construcción*, vol. 30, no. 3, pp. 177–188, 2015.
- [2] D. Gómez-Barroso, T. López-Cuadrado, A. Llácer, R. Palmera Suárez, and R. Fernández-Cuenca, "Spatial analysis of road traffic accidents with fatalities in Spain, 2008-2011," *Gac. Sanit.*, vol. 29, pp. 24–29, 2015.
- [3] A. Maria, S. Cardona, D. C. Arango, D. Yajaira, B. Fernández, and A. Agudelo Martínez, "Mortalidad por accidente de tránsito en el adulto mayor en Colombia," *Artig. Orig. Rev. Saúde Pública*, vol. 51, no. 21, pp. 1–8, 2017.
- [4] A. Pérez, Fernando Bautista, Alejandro Salazar, Martin Macias, "Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico," *DYNA*, vol. 81, no. 184, pp. 36–40, 2014.
- [5] O. Orozco and G. Llano, "Aplicaciones para redes VANET enfocada en la sostenibilidad ambiental, una revisión sistemática," *Cienc. e Ing. Neogranadina*, vol. 24, no. 2, p. 7, 2014.
- [6] J. C. Jiménez Serpa and M. H. Salas Rondón, "Aplicación de modelos econométricos para estimar la aceptabilidad de una tasa por congestión vehicular," *Inge Cuc*, vol. 13, no. 2, pp. 60–78, 2017.
- [7] C. Manuel and P. Cortés, "Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente," *Dialogos Sobre Educ.*, no. 15, pp. 1–14, 2017.
- [8] P. Buedo, P. Silberman, and A. Stickar, "Errores humanos autorreferenciados por los peatones del sistema vial de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina: estudio descriptivo observacional," *Rev. Médica del Uruguay*, vol. 32, no. 1, pp. 36–42, 2016.
- [9] M. A. Cohen, "Contaminación auditiva y ciudad caminable Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city," *Estud. Demogr. Urbanos Col. Mex.*, vol. 32, no. 94, pp. 65–96, 2017.
- [10] J. Acuña, "Atención de emergencias ante eventos socionaturales y las tecnologías de información geográfica. Caso: Municipio Bolivariano Libertador de Caracas," *Terra Nueva Etapa*, vol. 33, no. 54, pp. 165–188, 2017.
- [11] F. M. Poó, S. S. López, J. Tosi, M. I. Nucciarone, and R. D. Ledesma, "Educación vial y movilidad en la Infancia," *Psicol. Esc. e Educ.*, vol. 19, no. 2, pp. 387–395, 2015.
- [12] A. F. Algora-Buenafé, M. Russo-Puga, P. R. Suasnavas-Bermúdez, P. Merino-Salazar, and A. R. Gómez-García, "Tendencias de los accidentes de tránsito en Ecuador: 2000-2015," *Rev. Gerenc. y Polit. Salud*, vol. 16, no. 33, pp. 52–58, 2017.
- [13] L. F. Pedraza, C. A. Hernández, and D. A. López, "Control de tráfico vehicular usando ANFIS," *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 20, no. 1, pp. 79–88, 2012.
- [14] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Huaquillas,

- “Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Huaquillas,” 2015.
- [15] M. Norza, Ervin. Useche, sergio. Moreno, jesica. Granados, Elba. Romero, “Componentes descriptivos y explicativos de la accidentalidad vial en Colombia: incidencia del factor humano,” *Rev. Crim.*, vol. 56, no. 1, pp. 157–187, 2014.
- [16] J. Martín, “Necesidad de reorientar el análisis de los lesionados por el tránsito según usuarios de la vía pública,” *Rev. la Univ. Ind. Santander*, vol. 45, no. 2, pp. 7–8, 2013.
- [17] NEVI, “Procedimientos de operación y seguridad vial,” 2013.
- [18] L. F. Macea-Mercado, L. Morales, and L. G. Márquez-Díaz, “Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo,” *Ing. Investig. y Tecnol.*, vol. 17, no. 2, pp. 223–236, 2016.
- [19] A. Dallos and J. Rodrigo, “Índices de severidad para auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas Severity Indexes for Road Safety Audits on Colombian Roads Indices de sévérité pour des audits de sécurité routière dans routes colombiens,” *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, no. 44, pp. 203–221, 2015.
- [20] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, *Señales Verticales*.
- [21] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, “Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical,” 2011.
- [22] A. P. Valla Cepeda, “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VIAL (VERTICAL) EN MADERA DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS LABIL) EN LA RED VIAL DE LA PARROQUIA DE COLUMBE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.,” 2017.
- [23] F. A. Torres-sandoval, “Determination of unsafe behavior in bus drivers and its relationship to traffic accidents. Case study of a company of public transport in Determinación de conductas inseguras en conductores de bus y su relación con accidentes de tránsito. Estudio de cas,” *DYNA*, vol. 84, no. 203, pp. 263–272, 2017.
- [24] A. Piña Tornés, L. González Longoria, S. González Pardo, A. Acosta González, P. Vintimilla Burgos, and S. Paspuel Yar, “MORTALIDAD POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN BAYAMO,” *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica*, vol. 90, no. 4, pp. 445–451, 2014.
- [25] J. A. Castán, I. Salvador, J. Laria, J. Guzmán, and E. Castán, “Control de tráfico basado en agentes inteligentes,” *Polibits*, vol. 50, pp. 61–68, 2014.
- [26] M. Gabriela, “Influencia de los reductores de velocidad en la capacidad y tiempo de recorrido en carreteras de dos canales. Carretera Mérida – El Vigía (Panamericana) Influence of speed humps in the capacity and the time of run in Mérida – El Vigía two-lane road (P,” *Cienc. e Ing.*, vol. 37, no. 2, pp. 89–96, 2016.
- [27] D. D. E. C. D. E. Tránsito, “Las señales de tránsito, no son bombillos de navidad.”
- [28] F. Alberto, “Dispositivos reductores de velocidad vehicular: Hacia el desarrollo de nuevos diseños,” *Fac. Ing.*, vol. 18, no. 26, pp. 7–16, 2009.

- [29] NN, “,” pp. 177–213.
- [30] R. C. Gavilanes Conterón, “DISEÑAR UNA PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL,” 2013.
- [31] R. Trillo, “Characterization of traffic for the design of pavements in urban areas. Cases: streets and avenues of the municipalities San Diego and Naguanagua of the Carabobo state, Venezuela. Caracterización del tránsito para el diseño de pavimentos en,” *Ing. UC*, vol. 22, no. 2, pp. 78–87, 2015.
- [32] A. V. J M Rodriguez, M Hizar, “Auditorías viales e intervenciones para prevenir atropellamientos, Cuernavaca, México, 2010,” *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 32, no. 3, pp. 275–281, 2014.
- [33] Instituto Nacional de Vías, “Artículo 701-07 - Tachas reflectivas.”
- [34] Serverfel vial, “Catálogo de productos,” pp. 1–104.
- [35] H. R. Partida Pérez, “Reflexiones sobre el Presupuesto Base Cero y el Presupuesto basado en Resultados,” *El Cotid.*, no. 192, pp. 78–84, 2015.
- [36] W. E. J. S, “Método ‘investigación – acción’ aplicado al desarrollo de software de presupuestos y programación de obras ”, *INNOVA Res. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2018.