

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION**  
**Facultad de ingenierías y arquitectura**  
**Escuela académica Profesional de Ingeniería Civil**



**TESIS:**

**Evaluación del sistema de Reductores de Velocidad tipo Resalto  
(Rompe-muelles) en la vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. KRISSTIAN XAVIER SALCEDO INCA**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR:**

**METODOLOGICO: DR. EDWARS JESUS AGUIRRE ESPINOZA**  
**TECNICO: ING. YHOBED GOHOMER SUMA TAIRO**

**CUSCO-PERU**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a mis padres Walter Salcedo Cruz y Yoni Inca Rodríguez, que siempre me apoyaron incondicionalmente para así poder llegar a ser un buen Profesional de la patria.*

*A mi familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.*

*Krisstian Xavier Salcedo Inca*

## AGRADECIMIENTO

*La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.*

*Le agradezco a mi Universidad y a mis docentes por sus esfuerzos para que finalmente pudiera graduarme como un feliz profesional.*

## PRESENTACIÓN

**SEÑOR DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ‘ALAS PERUANAS’, FILIAL CUSCO.**

**SEÑORES DICTAMINANTES:**

En cumplimiento al reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y arquitectura de la escuela profesional de ingeniería civil, pongo a vuestra distinguida consideración la Tesis Titulada “**Evaluación del sistema de Reductores de Velocidad tipo Resalto (Rompe-muelles) en la vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco**” para contar con vuestra anuencia, consentimiento y proceder al trabajo de campo y redacción del Informe de Resultados.

La presente tesis de Investigación está estructurada por capítulos. El primero corresponde al planteamiento del problema, el segundo contiene el marco teórico, el tercero describe la metodología a emplear, el cuarto capítulo sostiene el diagnóstico situacional, el quinto capítulo sostiene el estudio de ingeniería y el sexto la ingeniería del proyecto.

Con esta breve descripción, pongo a vuestra consideración y opinión de dictamen sobre el contenido de la presente tesis.

Atte. Kristian Xavier Salcedo Inca

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE .....	v
RESUMEN .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	ix
CAPÍTULO I .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Descripción del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	1
1.2.1 Problema general.....	1
1.2.2 Problemas específicos .....	1
1.3 Objetivo de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Hipótesis de la investigación.....	2
1.4.1 Hipótesis general.....	2
1.4.2 Hipótesis específicas .....	2
1.5 Variables de estudio.....	3
1.5.1 Variable independiente .....	3
1.5.2 Variable Dependiente.....	3
1.6 Justificación de la investigación .....	3
1.6.1 Originalidad .....	3
1.6.2 Pertinencia.....	3
1.6.3 Relevancia.....	4
1.6.4 Factibilidad .....	4
1.7 Delimitación de la investigación.....	4
1.7.1 Delimitación espacial.....	4
1.7.2 Delimitación social .....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1.1 Primera investigación consultada.....	5

2.1.2	Segunda investigación indagada .....	6
2.1.3	Tercera investigación consultada .....	7
2.1.4	Cuarta investigación consultada.....	9
2.1.5	Denominación en otros países.....	10
2.1.6	Cuestionamientos a los Resaltos .....	12
2.1.7	El resalto en nuestra cultura .....	12
2.1.8	Situaciones deficitarias en el contexto nacional.....	14
2.3	MARCO CONCEPTUAL.....	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		19
3.1	Tipo de investigación.....	19
3.2	Nivel de investigación.....	19
3.3	Diseño de investigación .....	20
3.4	Población y muestra de la investigación .....	20
3.4.1	Población: .....	20
3.4.2	Muestra: .....	20
3.5	Métodos de investigación .....	21
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.6.1	Técnicas .....	21
3.6.2	Instrumentos.....	21
CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL.....		22
4.1	UBICACIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO.....	22
4.2	ESTADO DE LOS TACHONES BIDIRECCIONALES (RESINA DE ALTA RESISTENCIA).....	27
a)	VIA PRINCIPAL IZQUIERDA .....	28
b)	VIA PRINCIPAL DERECHA.....	38
CAPITULO V. ESTUDIO DE INGENIERÍA .....		47
5.1	AFORO VEHICULAR.....	48
5.2	CALCULO DE LA DEMANDA POR EL METODO DE LA REGRESION LINEAL.....	49
	CÁLCULO DEL TRÁNSITO DE DISEÑO .....	54
5.3	SEÑALIZACION .....	55
5.4	RESULTADOS DE ENTREVISTA.....	66
5.4.1	ENCUESTAS a peatones.....	66
5.4.2	ENCUESTAS CONDUCTORES .....	84
5.4.3	ENTREVISTAS A EXPERTOS.....	100
CAPITULO VI. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		119
6.1	EVALUACION DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD .....	119

6.1.1 Según Tráfico Vehicular .....	119
6.1.2 Según el Tipo de vehículo.....	120
6.1.3 Según el Impacto por Velocidad.....	121
6.1.4 Según el Estado de conservación .....	122
CAPITULO VII. DISEÑO Y PROPUESTA TECNICA.....	123
7.1 DISEÑO DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO .....	123
7.1.1 FORMA DEL REDUCTOR TIPO RESALTO .....	123
7.1.2 TIPO MATERIAL DEL REDUCTOR TIPO RESALTO .....	124
7.1.3 DIMENSION DEL REDUCTOR TIPO RESALTO .....	124
7.2 PROPUESTA TECNICA DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO ....	125
7.2.1. PRESUPUESTO .....	126
7.2.2. COSTOS UNITARIO .....	127
7.2.3 REUBICACION Y COLOCADO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO.....	130
7.3. PROGRAMACION DE OBRA.....	132
CONCLUSIONES .....	133
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFÍA .....	135
LINKOGRAFIA .....	136
CAPITULO VIII. ANEXOS.....	137
8.1 ENSAYOS DE LABORATORIO .....	137
8.2 PANEL FOTOGRÁFICO.....	143
.....	147
.....	149
8.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS POR PARTIDA .....	150
8.4 REGLAMENTOS MTC Y DIRECTIVA N° 001-2014-MML/GTU .....	159
8.5 PLANOS.....	160

## RESUMEN

El presente trabajo de informe de investigación lleva por título **“Evaluación del sistema de Reductores de Velocidad tipo Resalto (Rompe-muelles) en la vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco”** el cual se reporta alto índice de mortalidad a la actualidad debido a la alta velocidad de operación de los vehículos que circulan por la vía pasando por los reductores de velocidad tipo resalto. Nuestro que consiste en el de observar sobre el estado de los reductores de velocidad tipo resalto en la vía de evitamiento del cusco evaluar en qué estado se encuentra los reductores de velocidad, como se encuentra en la actualidad que defectos presenta y de allí empezar realizar las encuestas a los vecinos que habitan por allí para luego poder colocar una propuesta técnica.

Evaluar qué factores (Esal, Peso del vehículo, Etapa de construcción, Fuerza de impacto, entre otros) hacen que los reductores de caucho de las vías principales derecha e izquierda se encuentras en estados deteriorables a la actualidad

De todo el estado situacional de la vía a la actualidad se realiza una pequeña propuesta técnica para que en el futuro a alguna institución le pueda facilitar en la mejora del colocado de reductores de velocidad y el colocado de la señalización correspondiente para que reduzca el número de accidentes.



## INTRODUCCIÓN

El presente INFORME de investigación lleva por título **“Evaluación del sistema de Reductores de Velocidad tipo Resalto (Rompe-muelles) en la vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco”**, y fue desarrollado para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil presentado por el Graduando SALCEDO INCA KRISSTIAN XAVIER.

Debido al crecimiento enorme de la ciudad y del incremento de población, se incrementa igualmente el tráfico vehicular y otras consecuencias que generan un impacto preocupante en situaciones como accidentes, contaminación, desorden, caos, comportamientos cuestionables (de peatón y de conductor) y otros, que, en conjunto, obligan la necesidad de recurrir a estos dispositivos en las pistas, avenidas y calles.

Intervienen otros agentes externos como el clima, la intemperie, el tipo de suelo, estilo de vida de los lugareños; hasta las mismas condiciones políticas en las decisiones tomadas (contratos, prioridades, material, corrupción, calidad de construcción de los resaltos), entre otras.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción del problema**

La vía de evitamiento es una vía de tránsito fluido en el cual en la actualidad se observa que existe a la actualidad innumerables cantidad de accidentes de tránsito. La ocurrencia de estos tipos de accidentes se debe básicamente a la imprudencia de los usuarios (peatones y conductores) que cruzan la vía de evitamiento para poder realizar sus actividades cotidianas.

La de evitamiento, es objeto de evaluación en el presente trabajo de Tesis con la finalidad de observar y describir la funcionalidad técnica y profesional además de su eficiencia en el sistema de transporte por dicha vía.

#### **1.2 Formulación del problema**

##### **1.2.1 Problema general**

Imprudencia de peatones y conductores, al imprimir altas velocidades y la inadecuada ubicación, diseño e instalación de RVTR, ocasionan accidentes de tránsito.

##### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el planteamiento de solución, identificado por: peatón, conductor y profesionales, para definir un diseño pertinente de los RVTR, en la vía de evitamiento del Cusco?
- b) ¿Cuáles son las principales causas, por las cuales fallan los diferentes sistemas de RVTR, en la vía de evitamiento del Cusco?
- c) ¿Existe flujo vehicular que desarrolla altas velocidades, para justificar el tipo y la cantidad de RVTR, en la vía de evitamiento del Cusco?

- d) ¿Qué Norma Técnica se aplica para definir el tipo, cantidad y ubicación de los RVTR (rompe-muelles) en relación al tipo y flujo vehicular que circula en la vía de evitamiento del Cusco?

### **1.3 Objetivo de la investigación**

Por correspondencia lógica, se plantea un objetivo general y cuatro objetivos específicos.

#### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el adecuado diseño y el número de reductores de velocidad que permita disminuir el número de accidentes, en la Vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a) Recoger opinión de usuarios de la vía y opinión técnica, para definir un planteamiento de solución al problema.
- b) Identificar principales causas, por las cuales se presentan fallas en los sistemas de RVTR en la vía de Evitamiento.
- c) Determinar técnicamente el tránsito vehicular en la vía de evitamiento que justifiquen la cantidad de RVTR.
- d) Identificar las Normas Técnicas que se aplican para la regulación en la vía de Evitamiento.

### **1.4 Hipótesis de la investigación**

En correspondencia a los problemas y objetivos planteados, se formulan las siguientes hipótesis de trabajo.

#### **1.4.1 Hipótesis general**

Con un adecuado diseño y ubicación de reductores tipo resalto disminuirá los accidentes de tránsito en la vía de evitamiento de la ciudad del Cusco.

#### **1.4.2 Hipótesis específicas**

- a) Se recoge las opiniones de usuarios y Técnicos, quienes brindan alternativas y planteamientos de solución para el análisis y toma de decisión respectivo.

- b) Se establece una secuencia de causas o agentes incidentes por las cuales se presentan defectos y deterioro frecuente en los sistemas de RVTR.
- c) Se presume la relación estadística directa entre flujo /velocidad vehicular con relación a la cantidad de RVTR.
- d) Se precisa las Normas Técnicas vigentes que nos permitan regular el tránsito vehicular y el sistema RVTR.

## **1.5 Variables de estudio**

Siendo las variables de investigación las propiedades que pueden variar y cuya variación puede ser susceptible de medición u observación (Hernández, Fernández y Baptista; 2003), en este caso, las variables serán el fundamento o materia de exploración cuantitativa en el presente estudio.

### **1.5.1 Variable independiente**

- Flujo Vehicular
- Imprudencia de los peatones
- Imprudencia de Conductores

### **1.5.2 Variable Dependiente**

- Sistema de señalización.
- Diseños de los RVTR cumpliendo la norma vigente.
- Instalación/construcción de los RVTR, cumpliendo especificaciones técnicas

## **1.6 Justificación de la investigación**

La justificación considera los siguientes argumentos:

### **1.6.1 Originalidad**

El trabajo planteado es original, puesto que no se cuenta con información sistematizada sobre el tema respecto a la vía de evitamiento y la presencia de reductores de velocidad.

### **1.6.2 Pertinencia**

Ante el problema de accidentes de tránsito permanente, es necesario que la ingeniería plantee una alternativa de solución.

### **1.6.3 Relevancia**

Se desarrolla técnicas e instrumentos para relacionar metodologías de investigación social – Técnico, en cumplimiento de la normativa existente.

### **1.6.4 Factibilidad**

- a) Es posible contar con información teórica y técnica respecto a los RVTR.
- b) Es posible contar con información relacionada al tráfico y velocidad vehicular
- c) Es posible contar con opinión de usuarios y opinión técnica.

## **1.7 Delimitación de la investigación**

La delimitación supone los siguientes criterios:

### **1.7.1 Delimitación espacial**

El ámbito geográfico en el que se va investigar, corresponde a la vía de evitamiento en el límite de los distritos de Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, abarcando unos 9 kilómetros de vía, aproximadamente. Esto significa que la delimitación espacial por extensión, considera la provincia de Cusco y los distritos de Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo.

### **1.7.2 Delimitación social**

Toda investigación expresa una finalidad social, que, en este caso, está relacionado con la utilidad que supone el diseño y la construcción de estos dispositivos en la ciudad. Se considera como beneficiarios los usuarios de la ruta y las autoridades decisoras y ejecutoras de estos dispositivos, el Ministerio de Transportes y Comunicación así como la población de los tres distritos mencionados: Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En el entendido que en este tipo de investigación la información no es abundante desde la perspectiva teórica, y si algo difusa y técnica en el ámbito práctico, se ha explorado algunos resultados.

Primeramente, en el contexto nacional, se han consultado los resultados de algunas investigaciones que guardan relación, sea de tipo teórico en una o las dos variables propuestas, y de finalidad de estudio en cuanto tema y objetivo de investigación.

#### **2.2 MARCO REFERENCIAL**

##### **2.1.1 Primera investigación consultada**

El primer trabajo de investigación consultado, lleva de título “ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY” y fue desarrollado por Andrés Fernando Galán y Auquilla Juan Sebastián Vélez Malo (2013) en el país del Ecuador, para la Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería.

El estudio fue desarrollado en la ciudad de Cuenca, ciudad relativamente pequeña con un parque automotor incrementado considerablemente en los últimos años, algo similar que en la ciudad del Cusco. El estudio fue planteado desde una ingeniería de tránsito, que como parte importante es la colocación de reductores de velocidad en tramos donde los usuarios no respetan los límites establecidos; además de salvaguardar la seguridad de los peatones y conductores.

Los resultados generales han permitido verificar una gran variedad de geometrías y tipos de reductores de velocidad influyendo en el tráfico diario. La irregularidad de las medidas ha causado molestias en los usuarios ya que no saben cómo reaccionar al momento de aproximarse a dichos componentes. Luego de analizar la eficiencia en reducir la velocidad de los vehículos mediante la obtención de la velocidad de punto en un tramo previo al reductor y en un tramo que contiene al reductor con el objetivo de uniformizar las medidas geométricas del elemento, se han propuesto dimensiones que deberían tener los reductores para que su función sea la adecuada según el tipo de vía y una adecuada señalización.

### **2.1.2 Segunda investigación indagada**

La tesis “Generación de energía eléctrica a partir del paso de vehículos por un reductor de velocidad de sección trapezoidal ("rompe muelle")”, presentada por el autor Luis Miguel Dajes Dávalos, es una investigación presentada para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico en la Pontificia Universidad Católica del Perú el año 2014.

El estudio tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de obtención de energía a través del tránsito vehicular por un “rompe muelle” (reductor de velocidad) ubicado en la carretera. Como una medida de seguridad vial, las autoridades instalan reductores de velocidad conocidos como “rompe muelles” con la intención de reducir la potencialidad de accidentes e incidentes de tránsito en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas y que no presentan la debida señalización. En el país existen muchas estaciones de pesaje y de peaje que no cuentan con suministro de energía eléctrica por lo que recurren al uso de sus propios grupos electrógenos. El principal objetivo fue obtener la mayor cantidad de energía a partir del empleo de un multiplicador de velocidad, la inercia de un disco y un generador eléctrico.

Los resultados principales argumentan que:

- a) La energía potencial de un vehículo debido a su peso puede ser aprovechada a través de un mecanismo que la transforme en energía cinética y posteriormente a energía eléctrica. Todo esto se puede alcanzar con el sistema mecatrónico propuesto.
- b) El sistema mecatrónico propuesto ofrece una fuente de energía que puede ser usada en señalizaciones en las carreteras, estaciones de pesaje y de peaje que no cuenten con suministro de energía eléctrica; así como los “rompe-muelles” ubicados en las zonas urbanas en las que el suministro de energía por la vía aérea resulte peligroso.

- c) El costo del presente sistema mecatrónico asciende a la suma de S/. 14 231.77. Se puede mencionar que la estructura metálica y el mecanizado de las piezas representan el 25% de este presupuesto. Asimismo, el componente más significativo en cuanto a costos es la rueda libre Renold que representa 20 %, debido básicamente a los costos de importación. A pesar del costo del proyecto, se debe resaltar que los costos totales son menores a una instalación de un “rompe-muelle” convencional con señalización adecuada en lugares donde no existe el suministro público de red eléctrica.
- d) El empleo de la rueda libre protege al generador contra el impacto ocasionado por el cambio de sentido de rotación debido al ascenso de la rampa, además, al desacoplar al generador lo deja libre para que continúe rotando. El disco de inercia utilizado en este sistema mecatrónico permite aumentar la inercia del sistema para que éste continúe girando por más tiempo luego de haberse producido el desacoplamiento. El empleo de estos dos elementos es de suma importancia debido a que permite generar mayor cantidad de energía.
- e) Este sistema contribuirá a reducir la potencialidad de accidentes e incidentes de tránsito, es decir, a evitar la pérdida de vidas humanas, debido a que ofrece una alternativa de suministro eléctrico para la señalización en zonas donde no hay facilidad o disponibilidad de energía eléctrica.

Pese a que las diferencias entre la finalidad del estudio citado y la de la presente investigación son distintas, se tiene un concepto y utilidad interesante acerca del valor agregado que puede representar un reductor de velocidad en determinados sectores de utilidad tales como las estaciones de pesaje y de peaje.

### **2.1.3 Tercera investigación consultada**

La segunda investigación consultada lleva como título “Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco”, presentado por los tesisistas Núñez Castillo, Christian Gonzalo y Villanueva Troncoso, Cesar para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con ocasión de optar el título de Ingeniería Civil, el año 2014.

Dicha tesis analiza las condiciones de tráfico actual y futuro en la Av. Primavera, comprendida entre las avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo. Tomando como base los flujos vehiculares que ingresan por la intersección de la avenida La Encalada y primavera,



centrando el análisis en las intersecciones de la Av. Primavera con las avenidas Central/Aldebarán y José Nicolás Rodrigo.

En dicho trabajo se tomaron datos para calcular la capacidad de la infraestructura vial instalada tales como control de tráfico, dispositivos viales dentro de la zona de estudio y geometría de la zona, así como los flujos vehiculares que ingresan la Av. Primavera por las avenidas mencionadas. La tesis se basó en la metodología Highway Capacity Manual (HCM), tal que con los datos obtenidos determinan la demanda vehicular que incide en la zona de estudio según el análisis de resultados obtenidos de la modelación del Software Synchro tanto para la situación actual y cuatro escenarios que buscan solucionar los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio tanto por intersección y acceso, proyectando el flujo vehicular a 5 años, periodo válido de proyección para un proyecto Vial Urbano, debido al crecimiento vehicular del Distrito de Santiago de Surco.

Los resultados indican que:

- En el escenario 1, y de acuerdo a lo visto en el análisis de la Situación durante el periodo de la tarde, el diseño geométrico del Ovalo Central no cumple con la función de otorgar una distribución de flujo constante en los 4 accesos, provocando el congestionamiento vehicular en la zona de estudio.
- El Escenario 2 busca tener un flujo vehicular constante, eliminando el semáforo de cruce peatonal y coordinando semáforos entre las intersecciones aledañas. Las mejoras surgieron, pero no fueron suficientes para lograr obtener niveles de servicio adecuados. El comportamiento de flujo vehicular es muy variable, hasta casi impredecible, lo cual hace que se tengan que estimar muchos datos o suponer diversas situaciones o escenarios.
- Un cambio de dirección en el flujo vehicular altera toda la zona de estudio, tal como se ve el Escenario 3 de la presente tesis; o la aparición o desaparición de un foco atrayente de flujo vehicular, como sería en este caso el crecimiento o desaparición de las Universidades aledañas a la zona de estudio. El software Synchro no es capaz de modelar el comportamiento exacto de los conductores, ya que se limita a hacer una modelación Mesoscópica o Macroscópica, vale recalcar que la cultura del conductor en el Perú, está lejos de la realidad estadounidense, que es de donde proviene dicho software y donde la modelación es más semejante.

- Los resultados obtenidos en el Escenario 3 bastan para dar solución a los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio en la Situación Actual, las medidas tomadas hasta este punto son cambios más que nada en los dispositivos de control de tráfico, tales como cambio de tiempos de verde, ámbar y rojo, cálculo del ciclo óptimo , así como la coordinación de semáforos entre intersecciones que permiten tener el flujo vehicular lo más continuo posible; además, propone un cambio geométrico ligero en la Av. José Nicolás Rodrigo que permitirá al flujo vehicular entrante por esta avenida ir directamente a la Av. Alonso de Molina, evitando saturar la Av. Primavera.
- El Escenario 3 en conjunto con las propuestas anteriores, permite dar una solución a la situación actual de la zona de estudio. Este escenario es válido para asegurar la transitabilidad de la Av. Primavera entre los tramos en estudio. La Situación Futura presenta inicialmente la misma composición geométrica y redirección de flujo vehicular realizados en el Escenario 3, colocando el tránsito proyectado a 5 años y el impacto vial por los proyectos de Puerta de Hierro y ampliación en la Universidad ESAN, dichas medidas de solución propuestas para la actualidad no serán suficientes para tener condiciones óptimas para el usuario en el futuro.
- Para la Situación Futura se plantea una solución que pueda soportar el incremento de demanda vehicular en los 5 años, un cambio geométrico en el acceso Norte de la Intersección 2 que incrementa la capacidad de ese acceso permitiendo dar mayores 113 tiempos de verde a los otros accesos con el fin de reducir la demora, saturación e incrementen el nivel de servicio en cada acceso de esta intersección. La Solución Futura cumple con los niveles de servicio adecuados para los usuarios, es por ello que concluimos que esta solución es viable desde el punto de vista ingenieril.

#### **2.1.4 Cuarta investigación consultada**

Desde esa perspectiva, debe entender en primer lugar que una giba, un reductor de velocidad, una banda de frenado o, simplemente un rompe-muelle, es una brusca variación que sobresale del pavimento o vía vehicular, y lo atraviesa de lado a lado para inducir a los conductores o choferes de reducir la velocidad de su vehículo; debido en especial al peligro que supone la velocidad. En una situación técnicamente apropiada y legalmente funcional, todo conductor está avisado previamente por una correspondiente señal de tránsito, acompañada de una limitación de velocidad que desaparece después del peligro anunciado.

Se suele instalar de igual forma por la necesidad de disminuir la velocidad del tráfico en un concreto sentido de circulación debido a diversos motivos, entre ellos: las zonas peatonales, escuelas o centros de gran afluencia peatonal, lugares de esparcimiento y confluencia de masas, entre otros.

El propósito de estos dispositivos tiene análoga naturaleza que los pasos de peatón, elevados. Si un vehículo pasa demasiado rápido sobre una lomada, se puede dañar el sistema de suspensión, algunas autopartes por lo frágiles de su diseño, e inclusive otras partes menos sospechadas, dependiendo del impacto que pueda causar.

Los reductores de velocidad, según el diseño, pueden ser cortos (de menos de un metro de longitud) o largos (de dos metros o más).

En referencias generales, los reductores de velocidad pueden construirse en materiales como de asfalto, de cemento (concreto), de goma (hule), de metal, e incluso en regiones similares a la nuestra, de tierra y cascajo.

En ciudades más evolucionadas, existen rompe-muelles sonorizadores donde los vehículos pueden moverse a mayor velocidad (40 a 60 km/ promedio). En este último caso, solamente sirven para llamar la atención del conductor acerca de algo que se encuentra un poco más adelante (un peaje, una curva pronunciada, una institución educativa o un espacio de gran afluencia peatonal).

### **2.1.5 Denominación en otros países**

Cada país recibe tiene distintas denominaciones para el mismo dispositivo estructural. Así, por ejemplo, en Argentina y Uruguay se le denomina ‘lomo de burro’ y ‘lomada’. En Bolivia le dicen ‘rompe muelle’, en Brasil ‘lombada’. En Chile le dicen ‘lomo de toro’, en Colombia ‘policía acostado’ y resalto; en España ‘badén’, en Centroamérica suele llamarse estos dispositivos como ‘muerto’ (Costa Rica), ‘reductor’, ‘túmulo’, ‘policía acostado’ (República Dominicana y Venezuela), ‘policía muerto’ (Panamá), en Ecuador le dicen ‘chapa muerto’, en México es ‘bordo’.

Algunas imágenes de tipos y denominaciones:



Imagen 1. Tope o badén en ambos sentidos

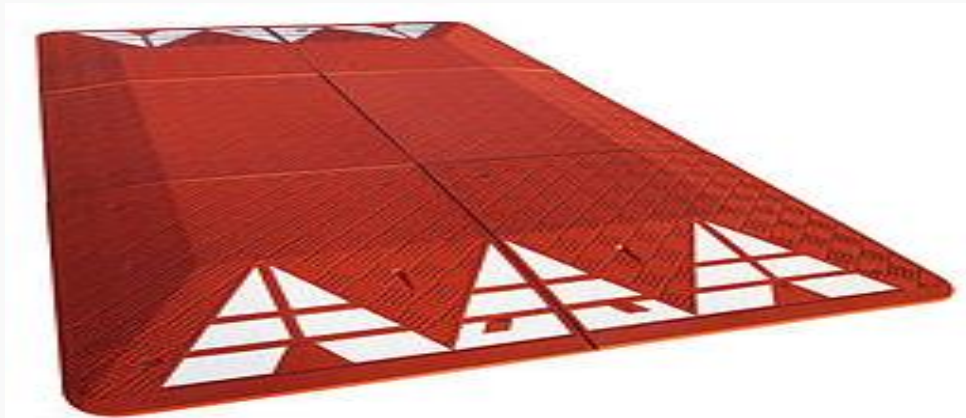


Imagen 2. Una banda de frenado ancha construida con goma (hule).



Imagen 3. Resalto con banda ancha y extensa.

### 2.1.6 Cuestionamientos a los Resaltos

Sin embargo, no todo es positivo en la decisión de estos aditamentos en el tráfico vehicular. Estudios y autoridades norteamericanas, por ejemplo, han encontrado algunas razones que cuestionan la decisión de construir reductores de velocidad, entre ellos:

- Alarga una frenada de emergencia.
- Puede provocar que el tráfico se desvíe a calles paralelas de tipo residencia.
- Pueden incrementar la polución acústica para residentes en calles adyacentes.

De otro lado, las autoridades en algunas regiones de la Gran Bretaña, señalaron nuevos efectos negativos de estos dispositivos:

- Acelera el envejecimiento de las suspensiones de los vehículos que las pisen.
- Ocasionalmente, tienen dimensiones desproporcionadas que pueden ocasionar daños en los bajos del vehículo.
- Su instalación es arbitraria; pues el badén puede abarcar los dos sentidos de la circulación (la anchura de la vía), siendo innecesario en uno de ellos (ya que el objeto del aviso se encuentra en el otro sentido).
- Es discriminatorio porque afecta a todos los usuarios de la vía (cuando algunos de ellos sean estos peatones o ciclistas, no superan la velocidad máxima estipulada).

Así mismo, se han señalado otros efectos negativos de los reductores de velocidad en países de Latinoamérica, en general:

- Atrasan a los bomberos y a las ambulancias en situaciones de emergencia;
- Generan mayor congestión en carreteras muy concurridas en las horas pico, u horas punta como suele decirse en nuestro medio.
- Incrementan el consumo de combustible;
- Aumentan el desgaste de varias partes de los vehículos;
- Pese a que pueden evitar accidentes que provoca la velocidad, pueden causar nuevos accidentes diferentes a la velocidad.

### 2.1.7 El resalto en nuestra cultura

Según la versión popular, los resaltos se han convertido en una pesadilla para los conductores, especialmente de ciudades congestionadas como Lima, Arequipa, Trujillo, Cusco,

entre otras, y algunos ya demandan la urgencia de una solución concertada entre el MTC, municipalidades y organismos privados especializados.

Por ejemplo, opina Cruz Sarco (2015) que, los reductores de velocidad o rompe muelles son dispositivos colocados sobre la superficie de la pista con la finalidad de mantener la velocidad de circulación reducida a lo largo de una determinada vía; pero resulta que en el Perú, su diseño e instalación deben cumplir con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, norma dada todavía el año 2000, el cual debía haber sido periódicamente actualizada de acuerdo a los avances tecnológicos en materia de gestión del tránsito, nuevas prácticas y diseños de control y monitoreo de la circulación urbana, educación vial, entre otras, sin embargo no ha ocurrido así.

Se dice que el principal problema de los rompe muelles es que son colocados por decisión de las municipalidades a su mejor antojo, por ejemplo, en calles donde no existen ni hospitales, centros educativos, donde en lugares existen mucho robo y colocan como les vienen en gana sin tener un diseño y tamaño adecuado, probablemente sin el estudio técnico respectivo ni una norma municipal que así lo disponga. Además, su disposición no justifica técnicamente su presencia, ubicación y estructura, y como consecuencia se verifica la aparición de más resaltos o rompe muelles cuya necesidad, eficacia y utilidad son cuestionables. De hecho, la mayoría de estos dispositivos generan innecesarias frenadas, desgaste acelerado de los frenos, consumo extra de combustible, más contaminación, pérdida de tiempo en el desplazamiento, traqueteos innecesarios del vehículo, estrés adicional en el conductor, y otras reacciones más. En suma, dicho Manual del año 2000, simplemente carece de eficacia real y aplicativa.

El mismo Cruz Sarco, sustenta que no existe un adecuado control ni armonía normativa para la construcción, supervisión técnica en instalación o desinstalación de dichos rompe muelles, puesto que, por un lado, la Ley Orgánica de Municipalidades (27972), establece que tanto las municipalidades provinciales como las distritales tienen competencia para “instalar, mantener y renovar los sistemas de señalización de tránsito en su jurisdicción, de conformidad con el Reglamento Nacional respectivo”. De otro lado, el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial reconoce competencia de gestión de la infraestructura vial (lo cual incluye los sistemas de señalización del tránsito) al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a los gobiernos regionales y gobiernos locales, según se trate de la red vial nacional, departamental y regional-local, respectivamente.

En dicho entender, el órgano rector en materia de transporte y tránsito es el encargado de dictar las normas de aplicación en todo el país, los gobiernos regionales y locales son los que implementan directamente o a través de los concesionarios los sistemas de señalización del tránsito, acción que no puede ser supervisada por el MTC en virtud del principio de autonomía constitucional del que gozan tanto gobiernos regionales como locales. Por esa razón, muchos de estos gobiernos, o los concesionarios que ganan las licitaciones, suelen instalar resaltos o reductores de velocidad, sin cumplir con el Manual. Lo que es peor, no existe un mecanismo de control ‘ex-ante’ que impida su instalación antirreglamentaria, o ‘ex-post’ que posibilite la corrección de los reductores que estén mal instalados.

Existen otras preguntas que pueden ser materia de investigación en otras investigaciones, interrogantes tales como: ¿es esa una forma adecuada de tratar el problema de la velocidad vehicular existente en las ciudades grandes?, ¿cuán recomendable sería generar un colegiado multidisciplinario a nivel de municipalidades distritales, del gobierno municipal Metropolitano de la capital, del MTC y de organismos privados y profesionales, técnicos especializados como la Fundación ‘Transitemos’ u otros, dispuestos a intervenir técnicamente?, ¿cuáles son las razones que impiden la voluntad y decisión política para estas medidas?, entre otros cuestionamientos dignos de procesos de investigación.

### **2.1.8 Situaciones deficitarias en el contexto nacional**

Se dice que el 80% de rompe muelles, especialmente los existentes en la capital del país, no cumplen con su función. Están diseñados en forma incorrecta, tanto para amortiguar el peso de un camión de carga o hacer que reduzcan la velocidad, y por lo tanto, no sirven para prevenir accidentes de tránsito, según el consultor en ingeniería vial, Néstor Huamán Guerrero. Sustentó que este tipo de reductores de velocidad se colocan por decisión de las municipalidades, a su antojo, tamaño y diseño, sin el estudio técnico respectivo ni una norma edil que así lo disponga. Tampoco se hacen estudios que justifiquen su presencia en las vías provinciales o distritales, menos de cómo debe ser su estructura y ubicación.

Algunos indicadores de estas deficiencias:

- No hay señales. Una consecuencia de esta situación es que, cada vez existen más accidentes vehiculares en la ciudad y el país. Casi un 40% de estos son ocasionados

porque en las vías principales y urbanas de la ciudad porque no existen dispositivos reglamentarios.

- No hay suficiencia de semáforos inteligentes, cabezas móviles que ayuden a controlar el kilometraje y, mucho menos, se han intentado diseñar pavimentos virtuales que induzcan al conductor a disminuir la velocidad de su vehículo. Por ejemplo, se comprobó que en toda la avenida Néstor Gambetta de Lima (de aproximadamente 40 kilómetros) existen unos diez rompe-muelles, pese a que es una avenida principal por donde pasan camiones de carga pesada).
- El manual, por el cual los rompe muelles, gibas o reductores de velocidad son dispositivos colocados sobre la superficie de la pista con la finalidad de mantener la velocidad reducida a lo largo de una determinada vía; sin embargo, en el Perú, su diseño, construcción e instalación debe cumplir con los parámetros del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del año 2000", lo cual no se cumple. Menos, se han hecho esfuerzos por mantenerlo actualizado de acuerdo a los avances tecnológicos y gestión del tránsito y monitoreo de la circulación urbana.
- Falta de especificaciones. Los rompe muelles deberían ser construidos en todo el largo de la pista, según especificaciones técnicas tanto para zonas urbanas o carreteras.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

Para este marco conceptual, se ha considerado la siguiente terminología que sustenta el componente teórico del estudio.

### **Definición de RESALTO**

Según la Directiva 01-2011-MTC/14, un RESALTO (tal como se denomina en el punto VII de las disposiciones técnicas), “es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía”<sup>1</sup>

### **Reductor de velocidad**

---

<sup>1</sup> Directiva No. 01-2011-MTC/14, aprobada por Resolución Directoral No. 23-2011-MTC/14.



Tipo de dispositivo para el control de velocidad diseñado con la finalidad de obligar al conductor a disminuir la velocidad de operación. Los sinónimos más conocidos, son: resalto, giba, controlador de velocidad, rompe-muelle, entre los más populares<sup>2</sup>.

También se entiende el reductor de velocidad como el dispositivo estructural fijo que opera como reductor de velocidad, y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía. Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro. La sección geométrica por lo general, es similar a un arco de círculo y se extiende en toda la sección de la carretera, en forma perpendicular a la dirección del flujo vehicular.

Existen varios tipos de reductores de velocidad, de los cuales son de importancia resaltar dos tipos o categorías:

- Los reductores físicos, que son aquellos en donde el vehículo siente el impacto de la irregularidad de la vía, lo que genera la disminución de velocidad.
- Los psicológicos, que son aquellos basados en generar la impresión al conductor de la presencia de algún obstáculo, generalmente mediante pintura o señalización vertical, para lograr la disminución de velocidad.

Dentro del grupo de los reductores físicos, se encuentran los reductores de tipo resalto. Se ha verificado según indagaciones que en Cusco y en el país en general, es el más utilizado, por lo tanto, es un motivo permanente de evaluación.

### **Estudios de impacto vial**

En teoría, son estudios que permiten identificar, analizar cuantitativa y cualitativamente, los efectos que produce sobre la transitabilidad vehicular, el desarrollo de un proyecto privado o público en las área adyacentes o de influencia del derecho de vía de la carretera, y prever las medidas administrativas y técnicas adecuadas, que posibiliten mantener, recuperar o mejorar el nivel de servicio existente en la carretera y su entorno<sup>3</sup>.

### **Impacto vial**

---

<sup>2</sup> Directiva 01-2011-MTC/14.

<sup>3</sup> Directiva 01-2011-MTC/14

Cambios en la cantidad de tránsito de vehículos y peatones, que afectan la transitabilidad y nivel de servicio de la carretera, por la implementaron de un proyecto privado o público en las áreas adyacentes o de influencia del derecho de vía.

### **Velocidad esperada**

Velocidad de operación que se puede desarrollar para un tránsito efectivo a la llegada al dispositivo<sup>4</sup>.

### **Velocidad de paso**

Velocidad de operación resultante para el tránsito en el dispositivo<sup>5</sup>.

### **Efecto**

El término ‘efecto’ presenta una amplia variedad de significados y usos, muchos de ellos vinculados a la experimentación de carácter científico. Su acepción principal presenta al efecto como a aquello que se consigue como consecuencia de una causa. El vínculo entre una causa y su efecto se conoce como causalidad.

### **Tráfico vehicular:**

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del mundo. La contaminación ambiental se genera por diversos factores sin embargo a la fecha es resultado de la gran producción de partículas contaminantes de vehículos motorizados principalmente en zonas urbanas. La movilidad urbana sustentable es un tema que hoy en día forma parte de una solución factible para los problemas que se tiene con el congestionamiento vehicular en diferentes ciudades del mundo<sup>6</sup>.

### **Auditoría de seguridad vial:**

Procedimiento sistemático en el que un equipo de profesionales calificados e independientes (auditores), comprueban las condiciones de un proyecto de carretera (o tramo) nueva o de intervención de una existente, analizando todos los aspectos y su entorno, que puedan intervenir en la seguridad de los usuarios (motorizados, peatones, ciclistas, etc.)<sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> Idem

<sup>5</sup> Idem

<sup>6</sup> Directiva 01-2011-MTC/14

<sup>7</sup> Directiva 01-2011-MTC/14

## ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías. La fuente de este concepto es el expediente técnico de la vía de evitamiento del cusco.

### Tránsito vehicular

El tránsito vehicular o tránsito automovilístico (también llamado tráfico vehicular o, simplemente, tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. La diferenciación que se hace, en inglés entre las palabras tránsito y tráfico corresponde en el sentido de que la primera (transit), que en español puede llamarse “transportarse”, mientras que la segunda (traffic) es aproximadamente igual a tránsito vehicular. En español, suele utilizarse tránsito para describir el flujo de elementos con movilidad (pasar de un lugar a otro por una vía) y tráfico a los elementos transportados por otro medio (también se refiere a comerciar, negociar con el dinero y las mercancías o a hacer negocios no lícitos).

Hay aproximaciones matemáticas que intentan modelar el flujo de tránsito vehicular en términos de sus características, respondiendo con cierto grado de apego a la realidad, midiendo alguna o algunas características del flujo vehicular. Así, se hablan de:

- Modelos macroscópicos, que se enfocan en captar las relaciones globales del flujo de tránsito, tales como velocidad de los vehículos, flujo vehicular y densidad de tránsito. Por su naturaleza, son modelos continuos, que hacen uso extensivo de ecuaciones diferenciales.
- Modelos microscópicos, que se enfocan en la descripción del comportamiento del flujo del tráfico vehicular describiendo las entidades discretas individuales y *atómicas* que interactúan unas con otras (en este caso cada vehículo individual). Son modelos por lo general discretos.
- Modelos mesoscópicos (cinéticos) definen una función que expresa la probabilidad de que un vehículo a determinada velocidad se encuentre en cierto tiempo en determinada posición. Utilizan por lo general métodos de la mecánica estadística.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde a una investigación básica que poder ser consultada como una base teórico-referencial para futuras investigaciones de orden aplicativo.

En cuanto a la recolección y análisis de datos será de tipo cuantitativo y cualitativo, y contará con procedimientos de observación técnica directa y opinión de usuarios, tanto de conductores, así como de peatones.

### **3.2 Nivel de investigación**

Es nivel de investigación es el descriptivo, puesto que se busca describir las cualidades y referencias cuantitativas tanto negativas como positivas que tiene el dispositivo en estudio para la funcionalidad y eficiencia del tránsito vehicular y seguridad ciudadana.

Es cuantitativa también porque intenta cuantificarse las propiedades físicas, dimensiones, características, material, impacto y otras referencias adheridas al diseño, tipo, construcción y finalidad de los resaltos en la vía de evitamiento de la ciudad del Cusco.

### 3.3 Diseño de investigación

#### 3.4 Población y muestra de la investigación

La población y muestra se caracteriza del siguiente modo:

##### 3.4.1 Población:

La población está integrada por:

- Funcionarios Públicos
- Autoridades locales
- Especialistas en resaltos o reductores de velocidad
- Conductores vehiculares
- Peatones usuarios

Puesto que no se puede cuantificar la cantidad de población finitamente, especialmente en cuanto a conductores y peatones, se considera como una población infinita. Se realizó las encuestas y entrevistas en los tramos siguientes:

- Zona de kayra km-1+717.07,
- Zona de chimpahuaylla km-2+466.61,
- Zona de sucso aucaylle km 4+862.82,
- Zona las joyas 7+594.03, y
- Zona Mollecito km-8+771.66

##### 3.4.2 Muestra:

$$n = \frac{Z^2 \times P(1 - P)}{E^2}$$

N = muestra

Z = nivel de confianza 90%

P = proporción de éxito 50%

E = nivel de precisión 10%

$$n_0 = \frac{0.5^2 \times 0.5(1 - 0.5)}{0.1^2}$$

$$n_0 = 79.6 \cong 80$$

Nº conductores = 41

Nº peatones = 44

Nº Expertos = 08

### **3.5 Métodos de investigación**

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas**

Se usará la técnica de observación porque se participa en el proceso de investigación desde el mismo lugar donde acontecen los hechos.

Las técnicas a utilizar:

- La técnica de entrevista.
- Las observaciones sistematizadas
- La técnica de encuesta.

#### **3.6.2 Instrumentos**

Se hará uso de la entrevista mediante la elaboración de un cuestionario de preguntas para la recolección de datos en el proceso de la información sobre las variables de estudio, en resumen.

- La entrevista para autoridades en el tema.
- La guía de observación sistematizada
- La técnica de encuesta multipropósito

## **CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL**

### **4.1 UBICACIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO**

La vía de evitamiento abarca desde el Sector de agua buena hasta el Sector de angostura que comprende los distritos de Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo del departamento del Cusco.

La Vía de evitamiento es la segunda vía más transitable por los vehículos en la ciudad del Cusco después de la Avenida de la cultura, debido a distintos factores sociales y aumento del parque automotor.

La vía de evitamiento está caracterizada por permitir ahorrar tiempo a los vehículos provenientes del departamento de Puno y Arequipa viceversa a los vehículos que se dirigen para el lado sur del país (Urcos, Sicuani, Espinar, Puno Arequipa).

Ubicación:

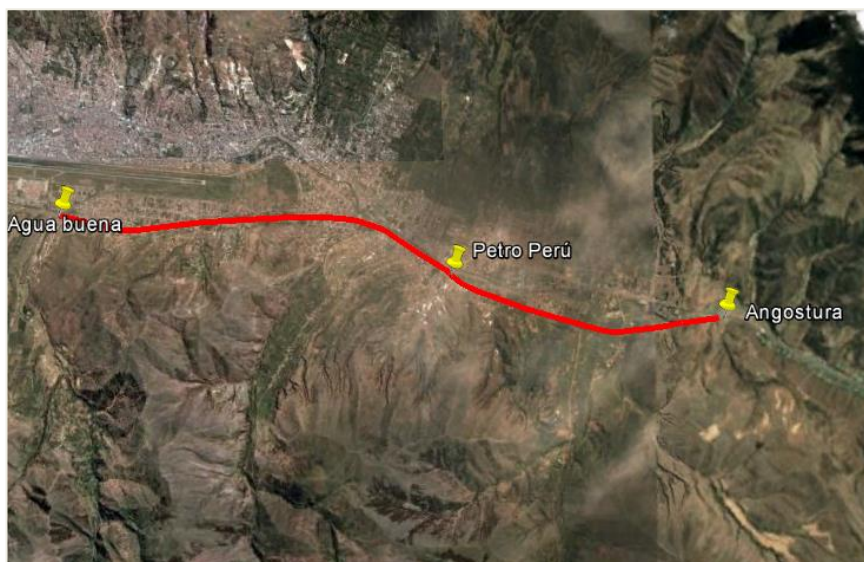
- Departamento : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distritos : Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo
- Localidad : Sector Agua Buena – Sector angostura

**Figura 1:** Ubicación de la Región de Cusco



*Fuente: elaboración propia, mediante google earth*

**Figura 2:** Ubicación de la vía de evitamiento



*Fuente: elaboración propia, mediante google earth*



## **DATOS TÉCNICOS DE LA VÍA DE EVITAMIENTO**

### **CLASIFICACION DE LA VIA**

Clasificación de Red Vial : Red Vial Secundaria.  
 Clasificación por demanda : Carretera Dual o Multicarril (MC)  
 Clasificación por orografía : Tipo 1

### **VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Velocidad Directriz : 60 km/Hora.

### **VIAS PRINCIPALES**

Calzadas Principales : 2  
 Ancho por Calzada Principal : 7.20 m.  
 Carriles por Calzada Principal : 2  
 Ancho de cada Carril Principal : 3.60 m.

### **VIAS AUXILIARES**

Calzadas Auxiliares : 2  
 Ancho por Calzada Auxiliar : 6.00 m.  
 Carriles por Calzada Auxiliar : 2  
 Ancho de cada Carril Auxiliar : 3.00 m.

### **LONGITUD DE VIAS**

Vía Principal Derecha : 9.44 km.  
 Vía Principal Izquierda : 9.44 km.  
 Vía Auxiliar Derecha : 8.10 km.  
 Vía Auxiliar Izquierda : 7.10 km.  
 Ciclovía : 6.70 km.

### **SEPARADORES Y ACERAS**

Berma Central : Entre 2.00 y 0.60 m.  
 Berma Lateral : 1.00 m.  
 Aceras : Entre 1.80 y 1.50 m.

### **DERECHO DE VIA FERREA**

Ancho de faja : Variable (mínimo 6.00 m.)

### **PASOS A DESNIVEL Y PUENTES**

- Angostura
- Kayra
- Chimpahuaylla
- Sucso Aucaylle:
- Túpac Amaru
- Pacifico

### **PUENTES PEATONALES**

- Zona de Chimpahuaylla (Km.3+117.90)
- Zona de Sucso Aucaylle (Km.4+444.64)
- Zona de Las Joyas (Km.7+594.03)
- Zona de Mollecito (Km 8+771.66)

### **CICLOVIA**

Vía exclusiva, con una longitud de 6.70 km. ancho medio de 2.00 m. con superficie de rodadura de concreto asfáltico.

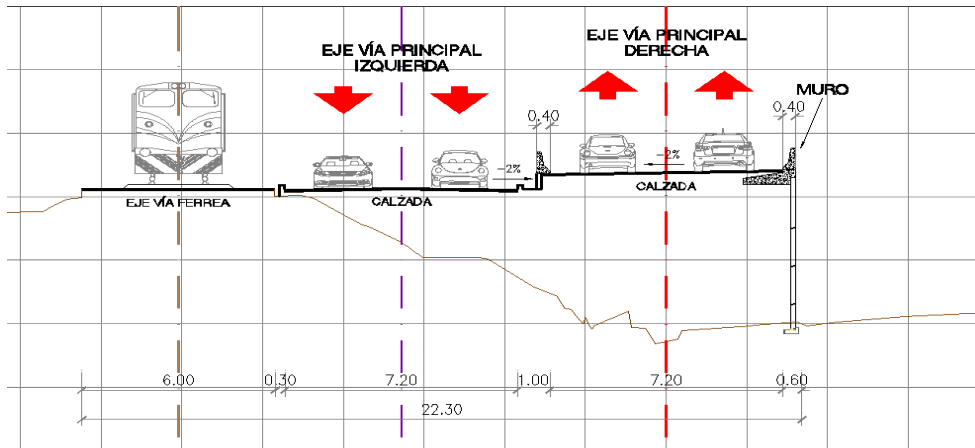
### **PAVIMENTOS**

#### **Vías Principales:**

Capa de Rodadura – 0.10 m. Concreto Asfáltico; Base Granular – 0.20 m.; Sub Base Granular – 0.20 m.; Total = 0.50 m. Además, requiere un mejoramiento a nivel de subrasante de 0.50 m.

#### **Vías Auxiliares**

Capa de Rodadura – 0.075 m. Concreto Asfáltico; Base Granular – 0.15 m.; Sub Base Granular – 0.15 m.; Total = 0.375 m. dada la poca capacidad de soporte y comportamiento de la subrasante, se requiere de un mejoramiento de 0.50 m. con material de mejor calidad.

**Figura 3:** Corte de la vía de evitamiento

*Fuente: elaboración propia, mediante software AutoCAD 2014*

## 4.2 ESTADO DE LOS TACHONES BIDIRECCIONALES (RESINA DE ALTA RESISTENCIA)

Los tachones bidireccionales pudimos observar en los catálogos de los productos los cuales nos dan a conocer que sirven como reductores de velocidad lo cual utilizamos la observación que es una de las herramientas muy importante y se observa que los vehículos en general que circula por la vía de evitamiento no disminuyen sus velocidades impactan con la velocidad que se desplazan antes de pasar por los tachones bidireccionales.

**Figura 4:** Tachón Bidireccional VPD

6+651.70



**Figura 5:** Tachón Bidireccional VPD

3+431.32



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de* *Fuente: elaboración propia, mediante toma de*  
*de*

*Imagen*

*Imagen*

### 4.3 SITUACION ACTUAL DE LOS REDUCTORES

Se realizó la visita por la vía de evitamiento en su totalidad por las 02 vías principales derecha e izquierda.

Se observó que existen 19 reductores de velocidad 10 reductores de velocidad en la vía principal izquierda y 09 reductores de velocidad en la vía principal derecha las cuales se encuentran en un estado deteriorable debido a distintos factores.

#### a) VIA PRINCIPAL IZQUIERDA

##### a.1) Reductor n° 01 (Progresiva de ubicación – km 2+957.82)

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial casi en toda su longitud. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Se perdió 01 parte del reductor (despegamiento del trozo de un reductor de caucho). Casi en su mitad del reductor sufrió una fisura de tamaño mediano.

**Figura 6:** RVTR Km 2+957.82



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.2) Reductor n° 02 (Progresiva de ubicación – km 3+496.74)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial casi en toda su longitud. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Se perdió 01 parte del reductor (despegamiento del trozo de un reductor de caucho). Casi en su mitad del reductor sufrió una fisura de tamaño mediano.

**Figura 7:** RVTR Km 3+496.74

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.3) Reductor n° 03 (Progresiva de ubicación – km 4+900.91)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial casi en toda su longitud y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste.

**Figura 8:** RVTR Km 4+900.91

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.4 Reductor n° 04 (Progresiva de ubicación – km 5+546.97)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Se ve una separación parece como juntas.

**Figura 9:** RVTR Km 5+546.97

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*



**a.5) Reductor n° 05 (Progresiva de ubicación – km 6+617.45)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Se perdió 02 partes del reductor.

**Figura 10:** RVTR Km 6+617.45

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.6 Reductor n° 06 (Progresiva de ubicación - km 7+003.96)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste.

**Figura 11:** RVTR Km 7+003.96

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.7) Reductor n° 07 (Progresiva de ubicación - km 7+235.32)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. En la parte central aproximadamente de su longitud del reductor perdió una parte de caucho y también al inicio.

**Figura 12:** RVTR Km 7+235.32

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.8) Reductor n° 08 (Progresiva de ubicación - km 7+912.20)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste.

**Figura 13:** RVTR Km 7+912.20

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.9) Reductor n° 09 (Progresiva de ubicación - km 8+587.19)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro).

**Figura 14:** RVTR Km 8+587.19

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**a.10) Reductor n° 10 (Progresiva de ubicación - km 8+807.27)**

El reductor de caucho perdió parte de su longitud y perdió su color de señalización (amarillo y negro).

**Figura 15:** RVTR Km 8+807.27

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b) VIA PRINCIPAL DERECHA****b.1) Reductor n° 01 (Progresiva de ubicación – km 2+942.82)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Perdió dos partes de su longitud.

**Figura 16:** RVTR Km 2+942.82



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.2) Reductor n° 02 (Progresiva de ubicación – km 3+463.51)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Perdió 01 parte de su longitud. Se ve una separación parece como juntas.

**Figura 17:** RVTR Km 3+463.51



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*



**b.3) Reductor n° 03 (Progresiva de ubicación – km 4+51.65)**

El reductor de caucho se encuentra desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Perdió 01 parte de su longitud. Se ve una separación parece como juntas. Tiene fisuras aproximadamente en la parte central de su longitud. Está muy deteriorado el reductor.

**Figura 18:** RVTR Km 4+51.65

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.4) Reductor n° 04 (Progresiva de ubicación – km 5+525.13)**

El reductor de caucho se encuentra muy desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Los bordes del reductor están deteriorados.

**Figura 19:** RVTR Km 5+525.13



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.5) Reductor n° 05 (Progresiva de ubicación – km 6+582.01)**

El reductor de caucho se encuentra un poco desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo su color de señalización (amarillo y negro). Se salieron 03 partes su longitud del reductor. Se puede ver a simple vista buena cantidad de pernos.

**Figura 20:** RVTR Km 6+582.01

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.6) Reductor n° 06 (Progresiva de ubicación – km 6+978.51)**

El reductor de caucho se encuentra un poco desplazado de su ubicación inicial y está perdiendo bastante su color de señalización (amarillo y negro) en el lado izquierdo de la longitud del reductor. Se mantiene la longitud inicial del reductor. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste.

**Figura 21:** RVTR Km 6+978.51

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.7) Reductor n° 07 (Progresiva de ubicación – km 7+204.27)**

El reductor de caucho no se encuentra completo en su longitud inicial. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Se encuentra en un pésimo estado.

**Figura 22:** RVTR Km 7+204.27



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

**b.8) Reductor n° 08 (Progresiva de ubicación – km 7+872.37)**

El reductor de caucho se encuentra completo en su longitud inicial. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste.

**Figura 23:** RVTR Km 7+872.37

*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*



**b.9) Reductor n° 09 (Progresiva de ubicación – km 8+550.06)**

El reductor de caucho se encuentra completo en su longitud inicial. Los pernos están retirándose de su interior a falta de un ajuste. Existe separación aproximadamente en el borde izquierdo del reductor.

**Figura 24:** RVTR Km 8+550.06



*Fuente: elaboración propia, mediante toma de imagen*

## **CAPITULO V. ESTUDIO DE INGENIERÍA**

Los estudios de ingeniería son de carácter obligatorio antes de realizar la evaluación de los reductores de velocidad para nuestro caso tenemos la vía de evitamiento (vía principal).

El estudio topográfico para mi tesis de investigación es muy necesaria para poder conocer la topografía del terreno, conocer las ubicaciones de los reductores de velocidad de acuerdo a las progresivas respecto al punto de inicio en la vía principal. Contamos con un plano en planta en el cual tenemos los reductores ubicados actualmente.

El estudio de tráfico nos proporciona una estadística de tránsito existente en la vía principal con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria para permitirnos realizar la evaluación de los reductores de velocidad tipo resalto.

Para mi tesis de investigación requeriré del estudio del IMD el número de repeticiones de carga por el cual circulara atravesando los reductores de velocidad que está en función del número de repeticiones de carga.



## 5.1 AFORO VEHICULAR

Se obtuvo los datos de campo contabilizando vehículos en la vía de evitamiento del Cusco, se realizó una serie de correcciones y posteriormente se realizará para el cálculo del ESAL por el método de mínimos cuadrados.

### a) Realizando correcciones

#### Calculo de transito promedio diario anual (TPDA)

$$\text{TPDA} = \text{TPDS} \pm A$$

$$A = K \cdot \sigma$$

K = Número de Desviaciones estándar en función del nivel de confiabilidad para un nivel de confiabilidad al 90 % el valor de K es igual a -1.282.

Para este caso asumimos un nivel de confiabilidad del 90%, entonces el valor de k= -1.282; este valor fue asumido el promedio para garantizar el comportamiento del pavimento en estudio, tiene un tráfico regular. Todos estos valores se obtuvieron de las siguientes fuentes: AASHTO, Guide for design of pavement Structures 1993 y guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos (Ing. Aurelio Salazar Rodríguez -1998)

$\sigma$  = Error estándar de la media o estimador de la desviación estándar vehicular.

$$\sigma = \frac{s}{\sqrt{n}} \left( \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \right)$$

**S:** Desviación estándar de la distribución de tránsito diario.

**N:** Tamaño de la población en número de días del año (365 días). **n:** Tamaño de la muestra en número de días del aforo semanal (7 días).

$$s = \sqrt{\frac{\sum (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$$

**TD<sub>i</sub>:** Tránsito Diario del día **i**

**TPDS:** Tránsito Promedio Diario Semana

**Tabla 1:** *Calculo del aforo*

DIA	Tipo específico FECHA	BUS			CAMION			TRACTO + SEMIREMOLQUE			
		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3
LUNES	05/06/2017	2601	169	9	49	100	1	9	25	9	144
MARTES	06/06/2017	5041	1156	529	100	729	0	1	16	25	225
MIERCOLES	07/06/2017	3249	289	225	36	625	9	9	16	0	25
JUEVES	08/06/2017	3969	676	81	121	529	4	0	4	9	400
VIERNES	09/06/2017	3600	576	25	1024	9	1	4	1	16	1
SABADO	10/06/2017	19321	2500	676	1225	17424	4	16	36	9	961
DOMINGO	11/06/2017	26569	4489	961	196	4489	4	25	25	81	49
	TPDS	476.00	152.00	46.00	177.00	326.00	12.00	7.00	15.00	10.00	136.00
	S	96	38	19	20	58	2	3	4	5	16.0
	$\sigma$	35.94	14.06	7.08	7.42	21.90	0.57	1.07	1.53	1.69	6.01
	K	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28
	A	-46.00	-18.00	-9.00	-10	-28	-1	-1.00	-2.00	-2.00	-8.00
TDI	TPDA	430	134	37	167	298	11	6	13	8	128.0

Valores de  $(TD_i - TPDS)^2$

**TDI:** Transito Diario Inicial

## 5.2 CALCULO DE LA DEMANDA POR EL METODO DE LA REGRESION LINEAL

Se tienen datos reales del aforo de vehículos en la vía de evitamiento, por un periodo de una semana, tal como se muestra. se desea proyectar dicha demanda por el método de mínimos cuadrados. Hallar el valor de correlación y la ecuación de Correlación.

**Tabla 2:** *Calculo del aforo por mínimos cuadrados*

Dias	N° (X)	Aforo Vehicular (Y)	(X)*(Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
Lunes	1	1309	1309	1	1713481
Martes	2	1167	2334	4	1361889
Miercoles	3	1222	3666	9	1493284
Jueves	4	1208	4832	16	1459264
Viernes	5	1228	6140	25	1507984
Sabado	6	1785	10710	36	3186225
Domingo	7	1575	11025	49	2480625
Promedio	4	1356	5716.57	20	1886107.43
Sumatoria	28	9494	40016	140	13202752

Fuente: *Elaboración Propia, mediante Excel 2013*

### Pasos para calcular el coeficiente de determinación.

a) Cálculo de covarianza entre x e y

$$\sum xy = \sum (x*y)/n - (\text{Prom } x)*(\text{Prom } y)$$

Donde:

$\sum (x*y)$ : Sumatoria del producto xy

Prom x: Promedio de x

n: número de datos

Prom y: Promedio de y

$\sum xy$ : Covarianza entre x e y

De la tabla de cálculo Reemplazando en la fórmula tenemos

$$S_{xy} = (40016/7) - (4)*(1356) = 24398.57143$$

b) Calculando varianza de x

$$S^2 X = \text{Sumatoria de los } x^2/n - (\text{Prom } x)^2$$

Donde:

Sumatoria  $x^2$ : Sumatoria de los  $x^2$       n: número de datos      Prom x: Promedio de x       $S^2 X$ :

Varianza de x

De la tabla de cálculo Reemplazando en la fórmula tenemos

$$S^2 X = (28)^2/7 - 4^2 = 4$$

c) Calculando varianza de y

$$S^2 y = \text{Sumatoria de los } y^2/n - (\text{Prom } y)^2$$

Sumatoria  $y^2$ : Sumatoria de los  $y^2$       n: número de datos      Prom y: Promedio de y       $S^2 y$ :

Varianza de y

De la tabla de cálculo Reemplazando en la fórmula tenemos

$$S^2 y = (13202752/7) - 9494^2 = 242916739.3$$

Calculando el coeficiente de correlación lineal

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S^2 x * S^2 y}}$$

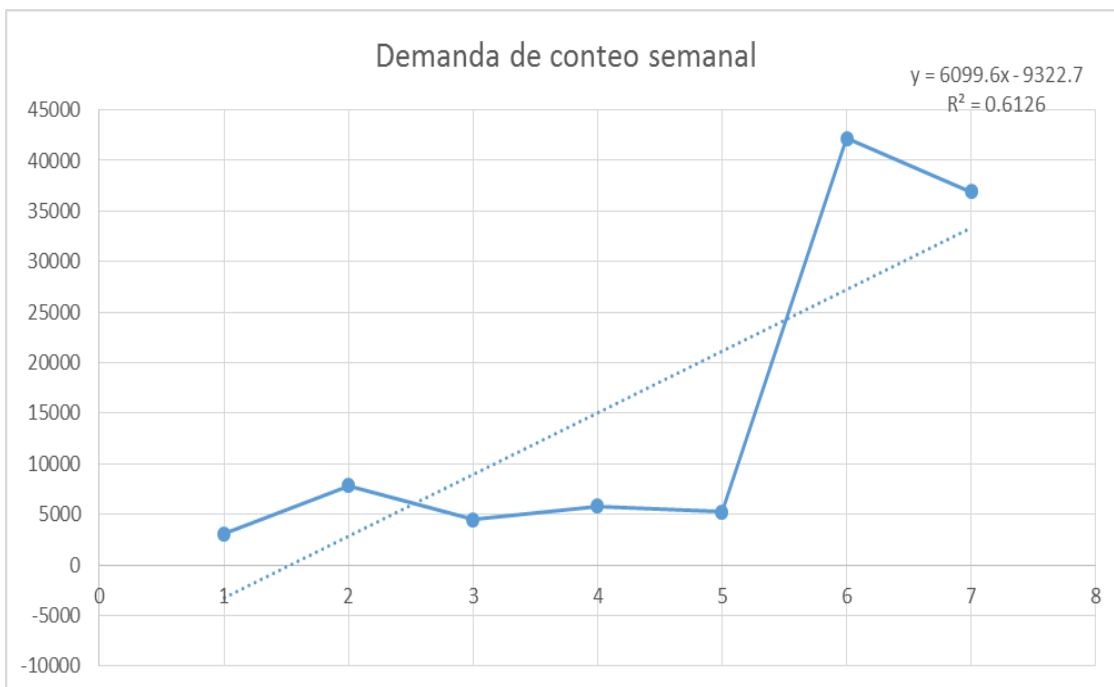
De a), b), c) reemplazando tenemos  $r=0.782718649$

a) Elevamos al cuadrado para hallar el coeficiente de determinación

$r^2 = 0.612648484$  comparamos con el grafico lo que resulta

ok  $r^2$  es moderado de acuerdo a la relación que guarda de valores

**Tabla 3:** *Calculo del aforo por mínimos cuadrados*



Fuente: *Elaboración Propia, mediante Excel 2013*

• **CALCULO DEL TRANSITO DE DISEÑO**

a) **Calculando (Fc)**

Según el INEI para el departamento del Cusco se tiene

Donde:

r: Tasa de Crecimiento

$$Fc = \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + r)}$$

n: Periodo de diseño (20 años)

\*reemplazando en la formula tenemos

$$F_{rec}=33.51$$

**b) Calculando LD (factor dirección)**

**Tabla 4:** *Calculo de Ld(Factor Direccion)*

Nº DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	LD
2	50
4	45
6 o más	40

$$LD= 0.45$$

**C) Calculando F carril**

**Tabla 5:** *Calculo de Ld (Factor Direccion)*

Nº DE CARRILES EN UNA SOLA DIRECCION	LC
1	1.00
2	0.8 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75

$$LC= 0.9$$

**e) Calculando Factor camión (FC)**

Factor de Equivalencia de Carga (FL) según la AASHTO

❖ Eje simple:

$$FL_s = \left( \frac{L_s}{8,15} \right)^{21}$$

$$\text{❖ Eje Tándem: } FLt = \left( \frac{Lt}{14,5} \right)^{n2}$$

$$\text{❖ Eje Triple Trídem: } FLtr = \left( \frac{Ltr}{22} \right)^{n2}$$

Donde:

FLs: Factor de Equivalencia de Carga para eje Simple.

FLt: Factor de Equivalencia de Carga para eje Tándem.

FLtr: Factor de Equivalencia de Carga para eje Trídem.

Ls: Carga para eje Simple (Tn).

Lt: Carga para eje Tándem (Tn).

Ltr: Carga para eje Trídem (Tn).

n: Variable que depende del comportamiento del pavimento en condiciones normales n=4.

**Tabla 6: Calculo del Factor camión**

Tipo de vehiculos	EJES	TIPO DE EJES	Numero de llantas	Peso Bruto (kg)	FL por eje
Bus de 2 ejes	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Eje posterior	Simple	4	11000	3.31849
Bus de 3 ejes	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Ejes posteriores (2)	tandem	6	16000	1.48255
Bus de 4 ejes	Ejes Delanteros (2)	tandem	4	14000	0.86904
	Ejes posteriores (2)	tandem	6	16000	1.48255
C2	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Eje posterior	Simple	4	11000	3.31849
C3	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Ejes posteriores (2)	tandem	8	18000	2.37475
C4	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Ejes posteriores (3)	tridem	10	23000	1.19459
T2S2	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Eje posterior tracto	simple	4	11000	3.31849
	Eje posterior semiremolqu	tandem	8	18000	2.37475
T2S3	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Eje posterior tracto	Simple	4	11000	0.33121
	Eje posterior semiremolqu	tridem	12	25000	1.66751
T3S2	Eje Delantero	Simple	4	7000	0.54420
	Eje posterior tracto	tandem	8	18000	2.37475
	Eje posterior semiremolqu	tandem	8	18000	2.37475
T3S3	Eje Delantero	Simple	2	7000	0.54420
	Eje posterior tracto	tandem	8	18000	2.37475

Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

## CÁLCULO DEL TRÁNSITO DE DISEÑO

### F) EAL DE DISEÑO (ESAL)

EAL: Equivalent Axial Load (Carga de Eje Equivalente).

ESAL: Equivalent Single Axial Load (Carga de Eje simple Equivalente).

$$EAL = \Sigma TDI \cdot 365 \cdot L_D \cdot L_C \cdot F_{crec} \cdot FC$$

LD: Factor de crecimiento      F carril: Factor carril

LC: Factor de dirección      FC: Factor camión

**Tabla 7: Calculo del Eal de diseño**

Vehiculo		TDI	N° de vehiculos en un año	F Crecim	F Direc (LD)	F Carril (LC)	FC	EAL
BUS	B2	430	156950	33.51	0.45	0.9	3.86269	8,228,704
	B3	134	48910	33.51	0.45	0.9	2.02675	1,345,481
	B4	37	13505	33.51	0.45	0.9	2.35159	431,058
CAMION	C2	167	60955	33.51	0.45	0.9	3.86269	3,195,799
	C3	298	108770	33.51	0.45	0.9	2.91895	4,309,397
	C4	11	4015	33.51	0.45	0.9	1.7388	94,758
TRACTO SEMI REMOLQUE	T2S2	6	2190	33.51	0.45	0.9	3.86269	114,819
	T2S3	13	4745	33.51	0.45	0.9	1.99872	128,727
	T3S2	8	2920	33.51	0.45	0.9	2.91895	115,688
	T3S3	128	46720	33.51	0.45	0.9	4.58647	2,908,447
					ESAL = EAL de diseño			20,872,878
								2.09x10 <sup>7</sup>

Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

### G) EAL DE DISEÑO (ESAL PROYECTO)

**Tabla 8: Calculo del Eal de diseño del proyecto**

**CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)**

Via: **AGUA BUENA (VIA RAPIDA)**

		Omnibus		Camiones			Semi Traylor				Traylers				Parcial	Acumulado	Total
		2E	3E	2E	3E	4E	S2S2	S2S3	S3S2	S3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
Indice Medio Diario Anual Total	2013	18	2	359	41	3	0	0	3	5	0	1	1	0			
FcxPp		4.5676	4.5676	4.5676	3.2846	2.6858	24.4577	4.5128	4.3322	2.3876	11.1721	0.5676	9.8891	0			
Tasa crecimiento		2.50%	2.50%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%			
Factor de Crecimiento		1.025	1.025	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04			
Dias del año		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDaxFcxFpx365	2013	29,487	3,469	598,670	49,275	3,181	0	0	5,131	4,713	0	224	3,904	0	668,566	668,566	6.69x10 <sup>5</sup>
	2014	30,224	3,556	622,617	51,246	3,308	0	0	5,336	4,901	0	233	4,060	0	695,257	1,363,823	1.36x10 <sup>6</sup>
	2015	30,980	3,645	647,521	53,295	3,440	0	0	5,550	5,098	0	242	4,223	0	723,014	2,086,837	2.09x10 <sup>6</sup>
	2016	31,754	3,736	673,422	55,427	3,578	0	0	5,772	5,301	0	252	4,392	0	751,880	2,838,717	2.84x10 <sup>6</sup>
	2017	32,548	3,829	700,359	57,644	3,721	0	0	6,002	5,513	0	262	4,567	0	781,899	3,620,616	3.62x10 <sup>6</sup>
	2018	33,362	3,925	728,373	59,950	3,870	0	0	6,243	5,734	0	273	4,750	0	813,118	4,433,734	4.43x10 <sup>6</sup>
	2019	34,196	4,023	757,508	62,348	4,025	0	0	6,492	5,963	0	284	4,940	0	845,583	5,279,317	5.28x10 <sup>6</sup>
	2020	35,051	4,124	787,809	64,842	4,186	0	0	6,752	6,202	0	295	5,137	0	879,346	6,158,664	6.16x10 <sup>6</sup>
	2021	35,927	4,227	819,321	67,436	4,353	0	0	7,022	6,450	0	307	5,343	0	914,458	7,073,122	7.07x10 <sup>6</sup>
	2022	36,825	4,332	852,094	70,133	4,527	0	0	7,303	6,708	0	319	5,557	0	950,973	8,024,095	8.02x10 <sup>6</sup>
	2023	37,746	4,441	886,178	72,938	4,709	0	0	7,595	6,976	0	332	5,779	0	988,947	9,013,042	9.01x10 <sup>6</sup>
	2024	38,690	4,552	921,625	75,856	4,897	0	0	7,899	7,255	0	345	6,010	0	1,028,439	10,041,481	1.00x10 <sup>7</sup>
	2025	39,657	4,666	958,490	78,890	5,093	0	0	8,215	7,546	0	359	6,251	0	1,069,508	11,110,989	1.11x10 <sup>7</sup>
	2026	40,648	4,782	996,829	82,046	5,296	0	0	8,543	7,847	0	373	6,501	0	1,112,218	12,223,207	1.22x10 <sup>7</sup>
	2027	41,664	4,902	1,036,702	85,328	5,508	0	0	8,885	8,161	0	388	6,761	0	1,156,635	13,379,842	1.34x10 <sup>7</sup>
	2028	42,706	5,024	1,078,171	88,741	5,729	0	0	9,240	8,488	0	404	7,031	0	1,202,827	14,582,669	1.46x10 <sup>7</sup>
	2029	43,774	5,150	1,121,297	92,290	5,958	0	0	9,610	8,827	0	420	7,312	0	1,250,865	15,833,534	1.58x10 <sup>7</sup>
	2030	44,868	5,279	1,166,149	95,982	6,196	0	0	9,994	9,180	0	436	7,605	0	1,300,822	17,134,356	1.71x10 <sup>7</sup>
	2031	45,990	5,411	1,212,795	99,821	6,444	0	0	10,394	9,548	0	454	7,909	0	1,352,776	18,487,131	1.85x10 <sup>7</sup>
	2032	47,140	5,546	1,261,307	103,814	6,702	0	0	10,810	9,929	0	472	8,225	0	1,406,806	19,893,937	1.99x10 <sup>7</sup>
	2033	48,318	5,684	1,311,759	107,967	6,970	0	0	11,242	10,327	0	491	8,554	0	1,462,995	21,356,932	2.14x10 <sup>7</sup>
	2034	49,526	5,827	1,364,230	112,285	7,249	0	0	11,692	10,740	0	511	8,896	0	1,521,429	22,878,361	2.29x10 <sup>7</sup>
	2035	50,764	5,972	1,418,799	116,777	7,539	0	0	12,160	11,169	0	531	9,252	0	1,582,199	24,460,560	2.45x10 <sup>7</sup>
	2036	52,033	6,122	1,475,551	121,448	7,840	0	0	12,646	11,616	0	552	9,622	0	1,645,397	26,105,957	2.61x10 <sup>7</sup>

Del ESAL se tiene para el caso del EAL de la investigación se calculó en el aforo tomando en cuenta la vía principal. Se requerirá corregir el aforo y el ESAL de la investigación.

### 5.3 SEÑALIZACION

Toda vía de comunicación (carretera, autopistas, vía de evitamiento) en el Perú es de mucha importancia que cuente con una señalización por lo que es un dispositivo de control de tránsito que cumple con una serie de requisitos: que exista una necesidad para su utilización, que llame positivamente la atención, que encierre un mensaje claro y conciso, que su utilización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta, infundir respeto y ser obedecido y uniformidad.

La señalización es un parámetro inicial que permite llamar la atención al conductor informarse sobre la topografía de la vía y la existencia de algún obstáculo (curva, línea recta, la existencia de algún puente, etc.) Para que no ocurra ningún tipo de accidente en ninguna parte de nuestra vía de evitamiento del Cusco).



En la vía de evitamiento del Cusco se aprecia que está señalizado, durante la visita a la vía pudimos observar que la vía no se encuentra completamente señalizada debido a distintas causas (accidentes nocturnos, incomodidad de las señales de tránsito hacia los vecinos que habitan en la vía)

#### a) Señalización Vertical

Para el conteo de señales verticales se requirió el plano en planta de la vía de evitamiento que contamos manualmente y utilizamos un cuadro en el cual clasificamos de acuerdo al Manual de dispositivos de control de tránsito (señales verticales y horizontales, marcas en pavimento semáforos y dispositivos auxiliares) como veremos a continuación:

#### 1. Señales Preventivas (P)

Mencionaremos a continuación independientemente el concepto de cada señal preventiva vertical que existe en la vía de evitamiento:

##### P-4A

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.

**Figura 25:** Señal Preventiva P-4A



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- P-9A  
Se utilizará para indicar la proximidad de un empalme lateral de la vía en un ángulo de 90°.

**Figura 26:** Señal Preventiva P-9A



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-16A  
Esta señal se utilizará para advertir la proximidad de convergencia de una corriente de tránsito incorporándose a una principal en el mismo sentido.

**Figura 27:** Señal Preventiva P-16A



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-16B

Esta señal se utilizará para advertir la proximidad de convergencia de una corriente de tránsito incorporándose a una principal en el mismo sentido.

**Figura 28:** Señal Preventiva P-16B



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-33

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un resalto normal a la vía que puede causar daños o desplazamientos peligrosos o incontrolables del vehículo.

Esta señal debe removerse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla.

**Figura 29:** Señal Preventiva P-33



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-44  
Esta señal se utilizará para indicar la proximidad inmediata de un cruce a nivel con línea férrea sin barreras. Deberá colocarse en el lugar anterior inmediato al cruce con el fin de confirmar dicho cruce. Esta señal es complementaria de la señal "Cruce a nivel con línea férrea sin barreras"

**Figura 30:** Señal Preventiva P-44



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-48  
Se utilizará para advertir la proximidad de cruces peatonales. Los Cruces Peatonales se delimitarán mediante marcas en el pavimento y de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 Acápites 3.2.10.

**Figura 31:** Señal Preventiva P-48



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- P-61

Se utilizará como auxiliar en la delineación de curvas pronunciadas, colocándose solas o detrás de los guardavías.

**Figura 32:** Señal Preventiva P-61



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

## **2. Señales reglamentarias o reguladoras (R)**

Mencionaremos a continuación independientemente el concepto de cada señal reglamentaria vertical que existe en la vía de evitamiento:

- R-1 (Señales de prioridad)

Dispone que el conductor de un vehículo se detenga antes de cruzar una intersección, y debiendo determinarse su ubicación de acuerdo al estudio de ingeniería vial antes indicado, puesto que su uso indiscriminado puede afectar negativamente a su credibilidad, y en lugar de ayudar a la seguridad vial en una intersección puede generar inseguridad.

**Figura 33:** Señal Reglamentaria R-1



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- R-2 (Señales de prioridad)

CEDA EL PASO dispone que el conductor de un vehículo que circula por una vía de menor prioridad, (vía secundaria o auxiliar) permita el paso de otro vehículo que circula por una vía de mayor prioridad (vía principal). Su ubicación está en función de la visibilidad del que circula por la vía de menor prioridad y la distancia necesaria para ceder el paso antes de entrar a una intersección. En caso contrario, debe emplearse la señal (R-1) PARE.

**Figura 34:** Señal Reglamentaria R-2



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- R-3 (Señales de Obligación)

La señal de obligación Se utilizará para indicar a los conductores de vehículos que el único sentido de desplazamiento será el de continuar de frente.

**Figura 35:** Señal Reglamentaria R-3



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- R-4 (Señal de prohibición de maniobras y giros)

SEÑAL DE NO ENTRE De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar que no está permitida la circulación en la dirección señalada por la flecha.

Prohíbe el paso de vehículos en la misma dirección que el conductor ha venido siguiendo.

Se deberá colocar a una distancia no menor de 30 m. antes del inicio de la prohibición.

**Figura 36:** Señal Reglamentaria R-4



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- R-10 (Señal de prohibición de maniobras y giros)  
**SEÑAL DE PROHIBIDO VOLTEAR EN U** De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar al conductor que no podrá efectuar un volteo en «U» o volverse.

**Figura 37:** Señal Reglamentaria R-10



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, Edición mayo 2016*

- R-30-4  
**SEÑAL DE REDUCIR VELOCIDAD** Se empleará para recordar al usuario de la vía que debe reducir la velocidad a por lo menos, lo indicado en esta señal.



**Figura 38:** Señal Reglamentaria R-30-4



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

### 3. Señales Preventivas (I)

Mencionaremos a continuación independientemente el concepto de cada señal informativa vertical que existe en la vía de evitamiento:

- I-5A

Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al usuario en el itinerario a Seguir para llegar a su destino. Sus dimensiones varían de acuerdo al mensaje a transmitir. Llevarán, junto al nombre del lugar, una flecha que indique la dirección a seguir para llegar a él.

**Figura 39:** Señal Informativa I-5A



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- I-8

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

**Figura 40:** Señal Informativa I-8



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

- I-18

Son utilizadas para informar al usuario sobre los diferentes servicios con que cuentan las autopistas y carreteras dentro del derecho de uso de la vía. Serán rectangulares con su mayor dimensión vertical.

Serán de color azul, símbolo negro sobre cuadrado blanco y con leyenda de la distancia o la flecha direccional en la parte interior (si la hubiere) de color blanco.

**Figura 41:** Señal Informativa I-8



*Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor en calles y carreteras, Edición mayo 2000*

## 5.4 RESULTADOS DE ENTREVISTA

### 5.4.1 ENCUESTAS a peatones

0. Pregunta abierta: ¿Cuáles son los principales problemas de transporte en la vía de evitamiento?

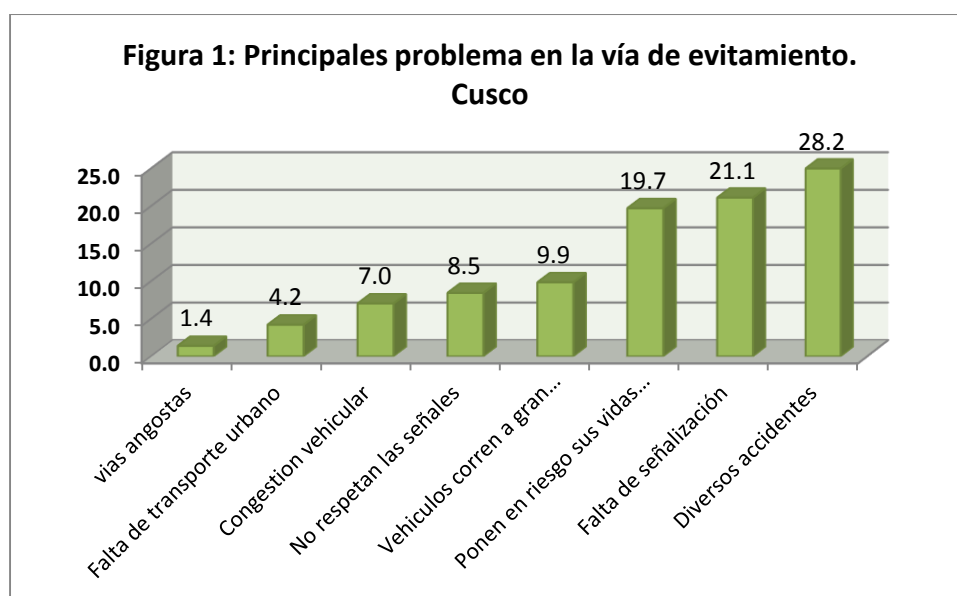
Las respuestas a la pregunta abierta, fueron las siguientes:

**Tabla 9: Pregunta 1**

<b>Pregunta 1: Principales problemas de transporte en la via de Evitamiento</b>			
No.	Respuesta	frecuencia	%
1	Vías angostas	1	1.4
2	Falta de transporte urbano	3	4.2
3	Congestión vehicular	5	7.0
4	No respetan las señales	6	8.5
5	Vehículos corren a gran velocidad	7	9.9
6	Ponen en riesgo sus vidas habiendo puentes	14	19.7
7	Falta de señalización	15	21.1
8	Diversos accidentes	20	28.2
	<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	71	100.0

Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

**Tabla 10: Diagrama de barras fig. 1**



Como se puede verificar en el cuadro, los principales problemas a pregunta abierta, según los peatones encuestados para esta vía de Evitamiento, son los diversos accidentes (28,2%), la falta de señalización (21.1%) y el poner en riesgo sus vidas los peatones, habiendo algunos puentes (19,7%). Luego siguen una serie de menciones que analizan posteriormente.

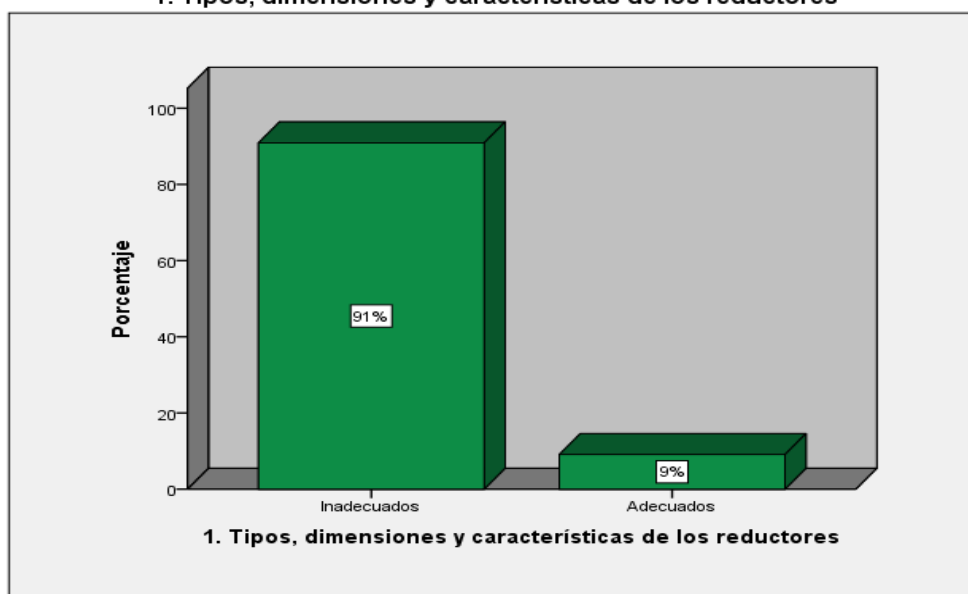
### 1. Tipos, dimensiones y características de los reductores

**Tabla 11: Resultados de pregunta N° 01 a peatones**

#### 1. Tipos, dimensiones y características de los reductores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuados	40	90,9	90,9	90,9
Adecuados	4	9,1	9,1	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 1. Tipos, dimensiones y características de los reductores



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

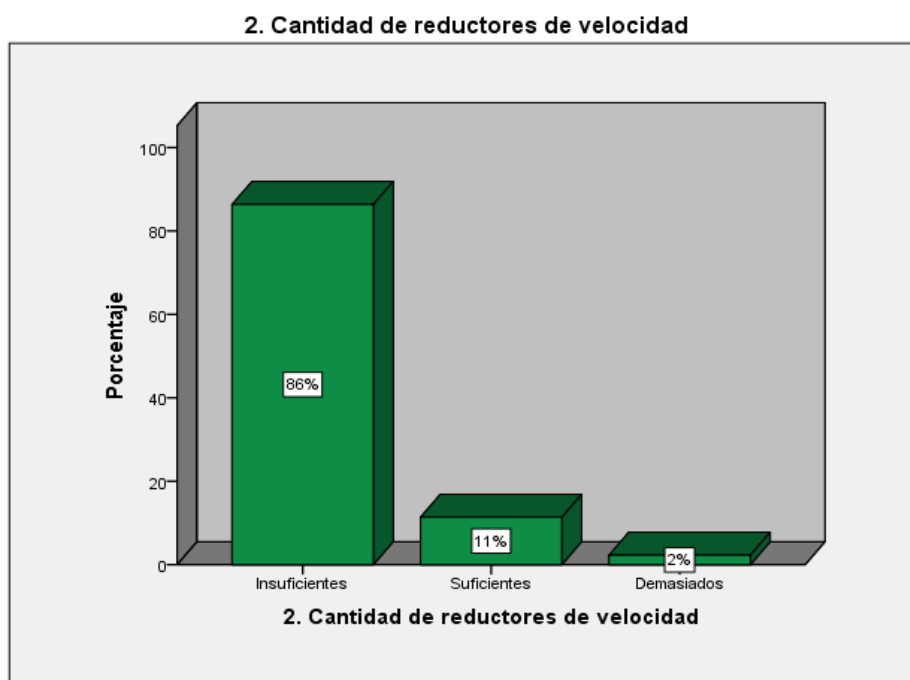
Se verifica en este primer cuadro y gráfico que, los tipos, dimensiones y características de los reductores de velocidad (rompemuelles), son inadecuados para un mayoritario 91% de los peatones; mientras que para un 9% de los mismos, son adecuados. Se diría que 9 de cada 10 peatones califican estos reductores como inadecuados.

## 2. Cantidad de reductores de velocidad

**Tabla 12: Resultados de pregunta N° 02 a peatones**

### 2. Cantidad de reductores de velocidad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Insuficientes	38	86,4	86,4	86,4
Suficientes	5	11,4	11,4	97,7
Demasiados	1	2,3	2,3	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En relación a lo anterior expuesto, en este segundo cuadro y gráfico se recolecta la opinión de los peatones de acuerdo a si la cantidad de estos reductores de velocidad, son los adecuados para establecer una transitabilidad adecuada. Los resultados demuestran que el 86% opina que son insuficientes y que a causa de ello se presentan diversos problemas en las vías. Solamente el 11% afirma que son suficientes y solo el 2% afirma ser demasiado.

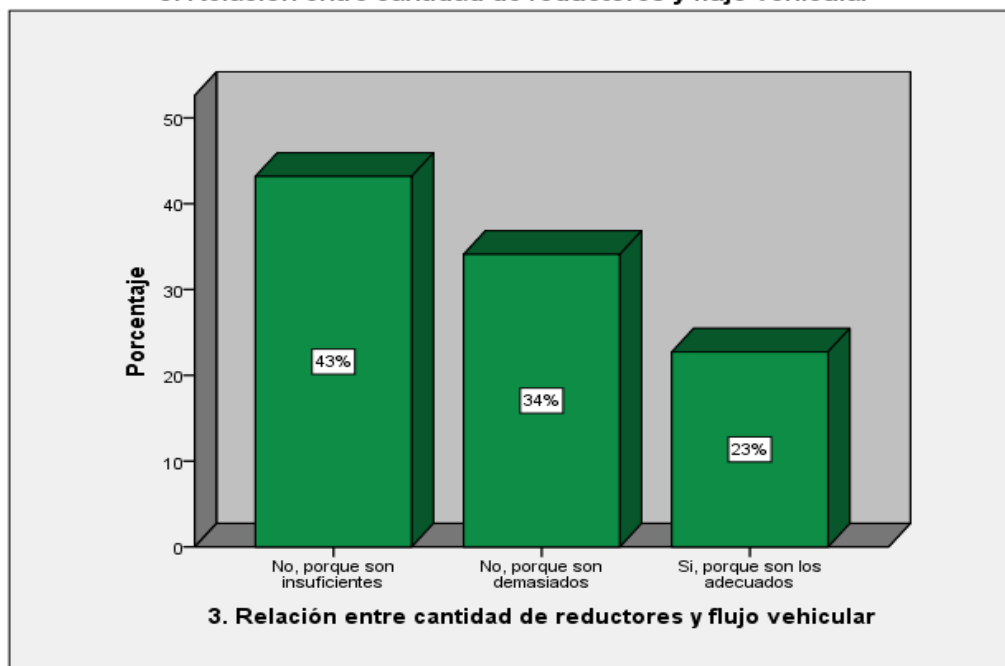
### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular

**Tabla 13: Resultados de pregunta N° 03 a peatones**

#### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No, porque son insuficientes	19	43,2	43,2	43,2
No, porque son demasiados	15	34,1	34,1	77,3
Sí, porque son los adecuados	10	22,7	22,7	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Este gráfico nos confirma lo expuesto en el segundo punto. Como podemos observar aquí se presenta la relación que se expone entre la cantidad de los reductores con el flujo vehicular que se presenta en las vías. El 43% de los encuestados dice que no se verifica dicha relación porque

no se presenta la cantidad que se necesita para disminuir dicho flujo. También tenemos el 34% quienes opinan lo contrario, es decir que hay un exceso de reductores; y por último con 23% está la respuesta positiva quienes están de acuerdo con las medidas establecidas.

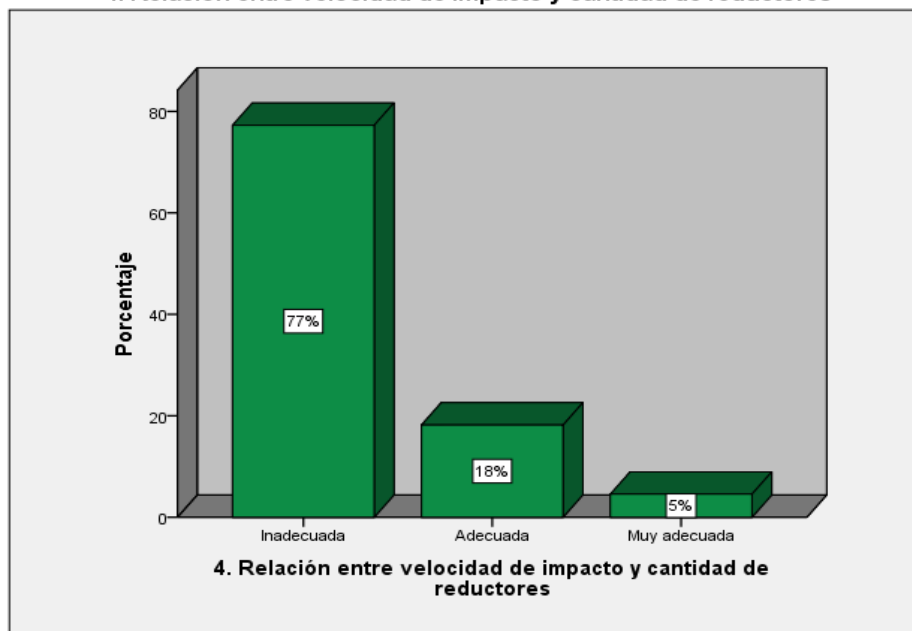
#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores

**Tabla 14: Resultados de pregunta N° 4 a peatones**

#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuada	34	77,3	77,3	77,3
Adecuada	8	18,2	18,2	95,5
Muy adecuada	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Para este punto se toma en consideración la relación que se establece entre la velocidad de impacto contra la cantidad de los reductores. Como se puede observar aquí obtenemos una

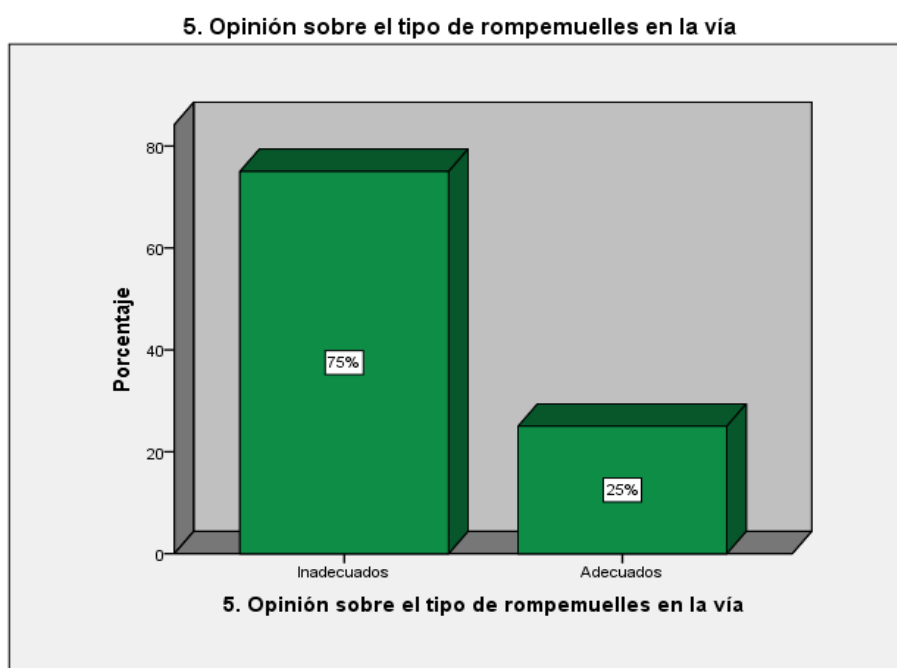
respuesta casi idéntica a las presentadas en los puntos anteriores. El 77% de los encuestados nos dice que es muy inadecuada, mientras que en una cantidad mínima al 20% afirma que es la adecuada y solo un 5% afirma que es muy adecuada. Podemos confirmar que igualmente se presenta el rechazo hacia esta clase de relación.

### 5. Opinión sobre el tipo de rompemuelleres en la vía

**Tabla 15: Resultados de pregunta N° 5 a peatones**

#### 5. Opinión sobre el tipo de rompemuelleres en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuados	33	75,0	75,0	75,0
Adecuados	11	25,0	25,0	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Para este quinto punto, nos da a conocer la opinión acerca del tipo de rompe muelles en la vía, como se puede observar se aprecia solamente dos barras; la primera que posee el 75% referida



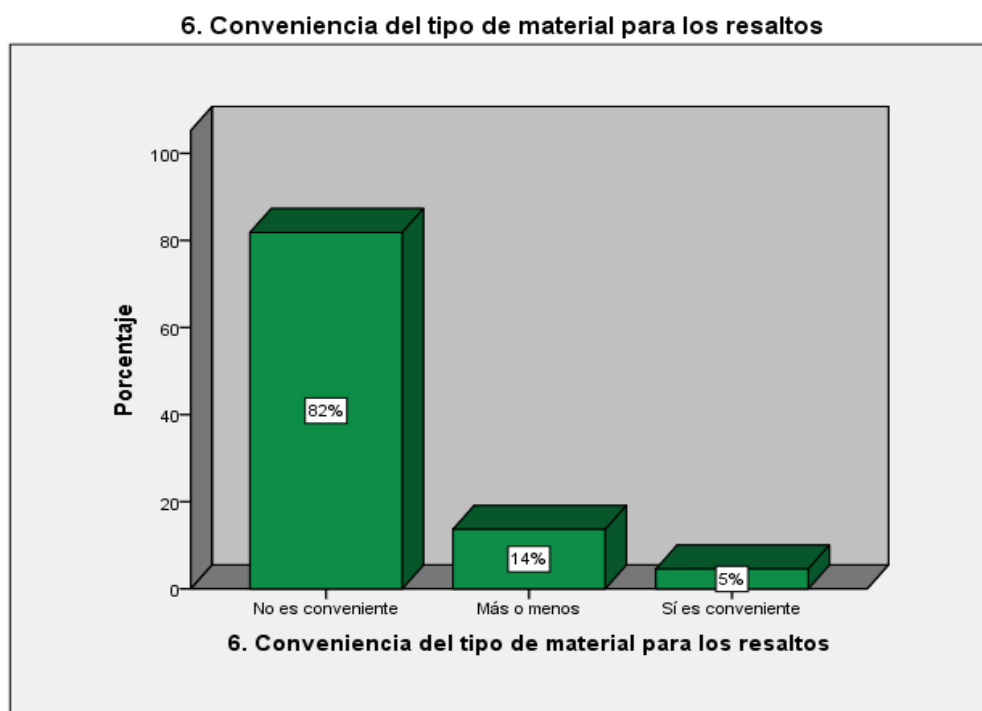
a la opción de lo inadecuado, confirmando lo anterior expuesto y con el 25% equivalente a uno de diez encuestados dice que son los pertinentes para esta vía.

## 6. Conveniencia del tipo de material para los resaltos

**Tabla 16: Resultados de pregunta N° 06 a peatones**

### 6. Conveniencia del tipo de material para los resaltos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es conveniente	36	81,8	81,8	81,8
Más o menos	6	13,6	13,6	95,5
Sí es conveniente	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Se entiende como material aquellos diversos elementos que son necesarios para efectuar dichos resaltos o rompe muelles, entonces la interrogante está orientada si dichos materiales son los

indicados para efectuarlos en la vía. El 82% define que no son convenientes, siendo esta la respuesta más elevada. El 14% opina que es más o menos y solo el 5% dice que si es conveniente.

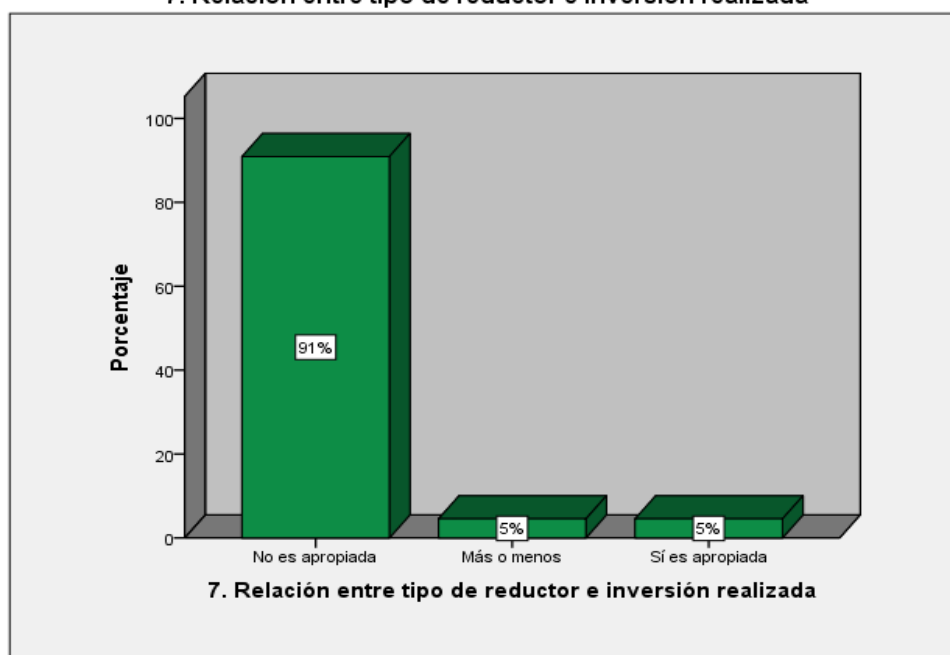
## 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada

**Tabla 17: Resultados de pregunta N° 07 a peatones**

### 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es apropiada	40	90,9	90,9	90,9
Más o menos	2	4,5	4,5	95,5
Sí es apropiada	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	

### 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Para la relación entre el tipo de reductor hacia la inversión efectuada. Podemos observar que el 91% de los encuestados, es decir cada nueve de diez afirma que dicha relación no es la apropiada; mientras que las otras dos opciones correspondientes a “más o menos” y “sí es

apropiada” se encuentran en igualdad de porcentajes con el 5% equivalente a una persona de diez.

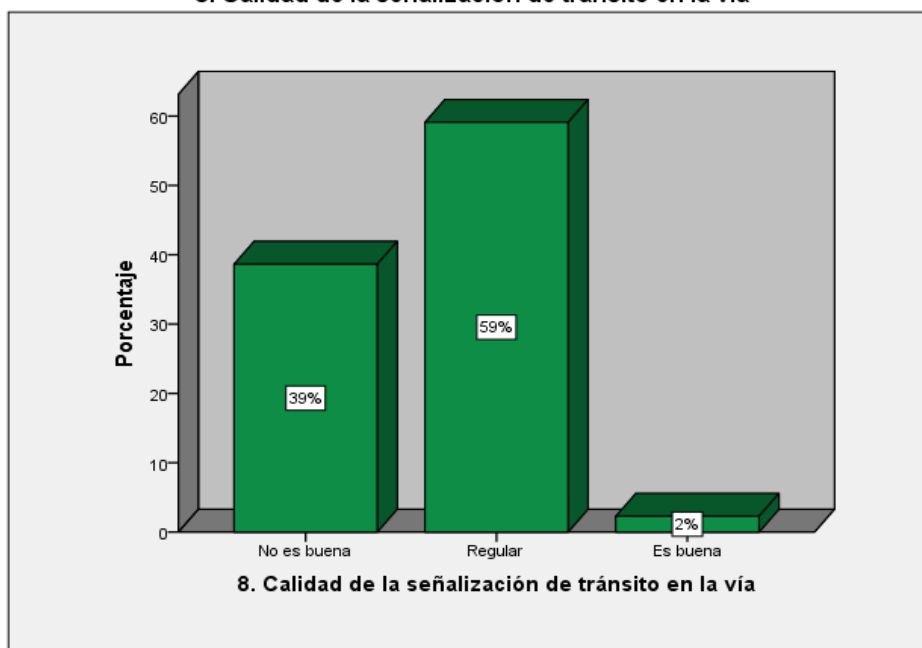
## 8. Calidad de la señalización de tránsito en la vía

**Tabla 18: Resultados de pregunta N° 08 a peatones**

### 8. Calidad de la señalización de tránsito en la vía

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No es buena	17	38,6	38,6	38,6
	Regular	26	59,1	59,1	97,7
	Es buena	1	2,3	2,3	100,0
	Total	44	100,0	100,0	

### 8. Calidad de la señalización de tránsito en la vía



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Ahora, se toca el tema de las señalizaciones de tránsito, y como primera interrogante se presenta la calidad de dichas señalizaciones establecidos a lo largo de la vía. Como se puede apreciar, el 59% nos dice que son regular, podemos deducir que están establecidas en los lugares

correspondientes para lograr una mejor transitabilidad; por otra parte, se presenta el 39% con la opción de “no es buena” y tan solo con un 2% está la opción correspondiente a “es buena”

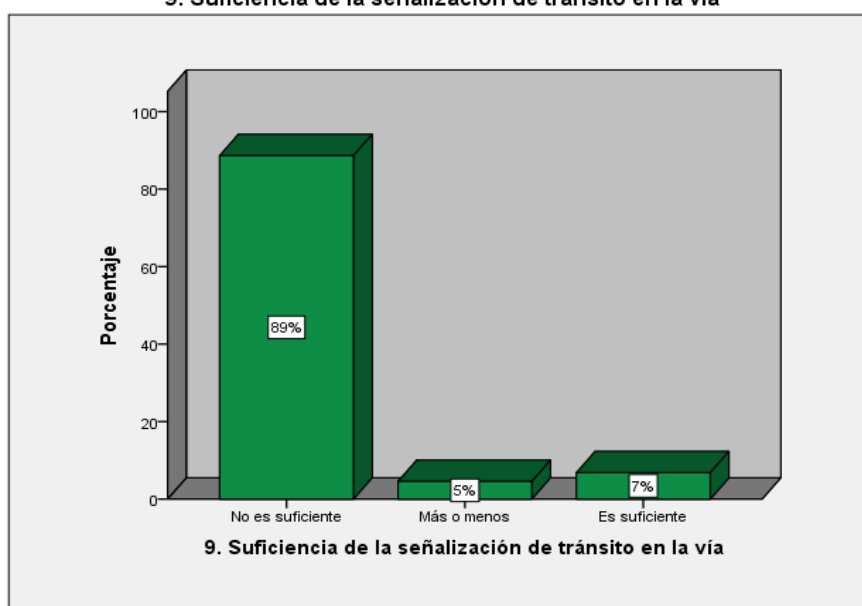
### 9. Suficiencia de la señalización de tránsito en la vía

**Tabla 19: Resultados de pregunta N° 09 a peatones**

#### 9. Suficiencia de la señalización de tránsito en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es suficiente	39	88,6	88,6	88,6
Más o menos	2	4,5	4,5	93,2
Es suficiente	3	6,8	6,8	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 9. Suficiencia de la señalización de tránsito en la vía



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

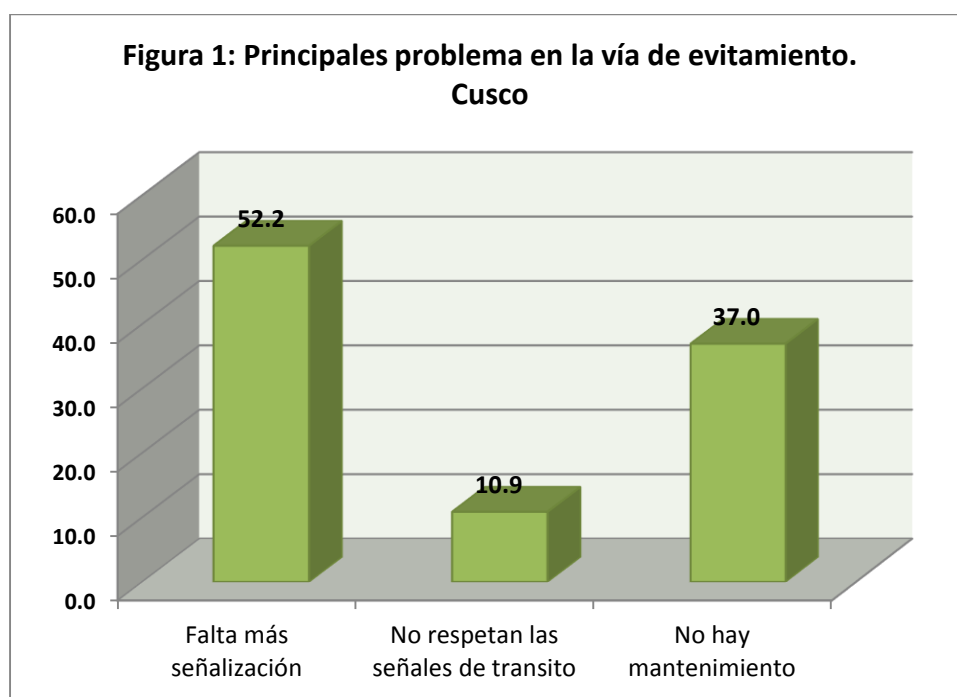
En relación a el cuadro anterior, esta interrogante está referida a si dichas señalizaciones de tránsito son las suficientes a lo largo de la vía. El 89% dice no ser la suficiente y es por ello que muchas veces se produce ciertas negligencias por parte de los peatones, el 7% dice que es

suficiente y el 5% dice ser más o menos. La señalización es muy importante pues con ella se puede lograr una mejor convivencia entre los conductores y los peatones.

Como parte de la pregunta 9, se les solicitó razones sobre la suficiencia o insuficiencia, siendo sus respuestas abiertas las siguientes:

**Tabla 20: Resultados de pregunta N° 10 a peatones**

<b>Preg. 9: Razones que justifican la señalización de tránsito</b>			
1	Falta más señalización	24	52.2
2	No respetan las señales de tránsito	5	10.9
3	No hay mantenimiento	17	37.0
	<i>total respuestas</i>	46	100.0



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

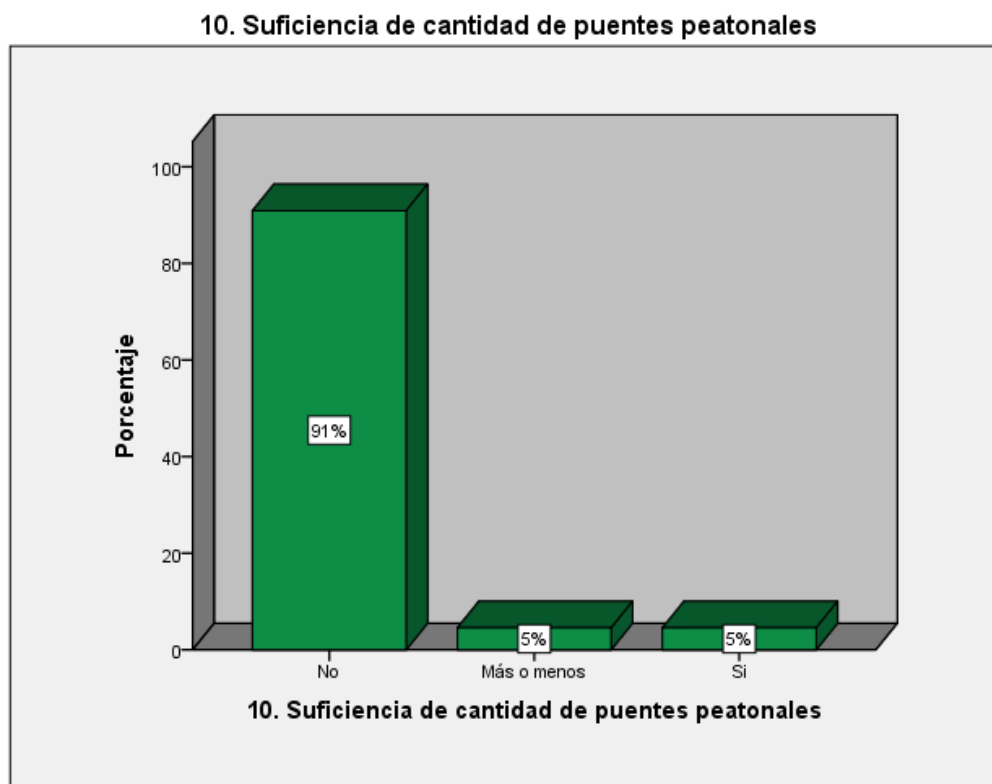
Aquí demostramos las razones por las que se considera el problema de señalización en la vía. De las cuales se destacan tres; entre ellas la primera con casi 53% está la falta de señalización a lo largo de la vía, como mencionamos anteriormente, seguido del 37% con la falta de mantenimiento por parte de las autoridades correspondientes hacia esta índole y como tercera razón se halla la falta de respeto hacia dichas señales, en este caso por parte de los conductores, representado con el 10%.

## 10. Suficiencia de cantidad de puentes peatonales

**Tabla 21: Resultados de pregunta N° 10 a peatones**

### 10. Suficiencia de cantidad de puentes peatonales

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	40	90,9	90,9	90,9
Más o menos	2	4,5	4,5	95,5
Si	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En el punto diez, se preguntó a los peatones sobre la suficiencia de la cantidad de puentes peatonales, que son considerados como una opción positiva para prevenir los accidentes o las imprudencias cometidas a menudo. El 91% considera que no son suficientes, siendo esta la

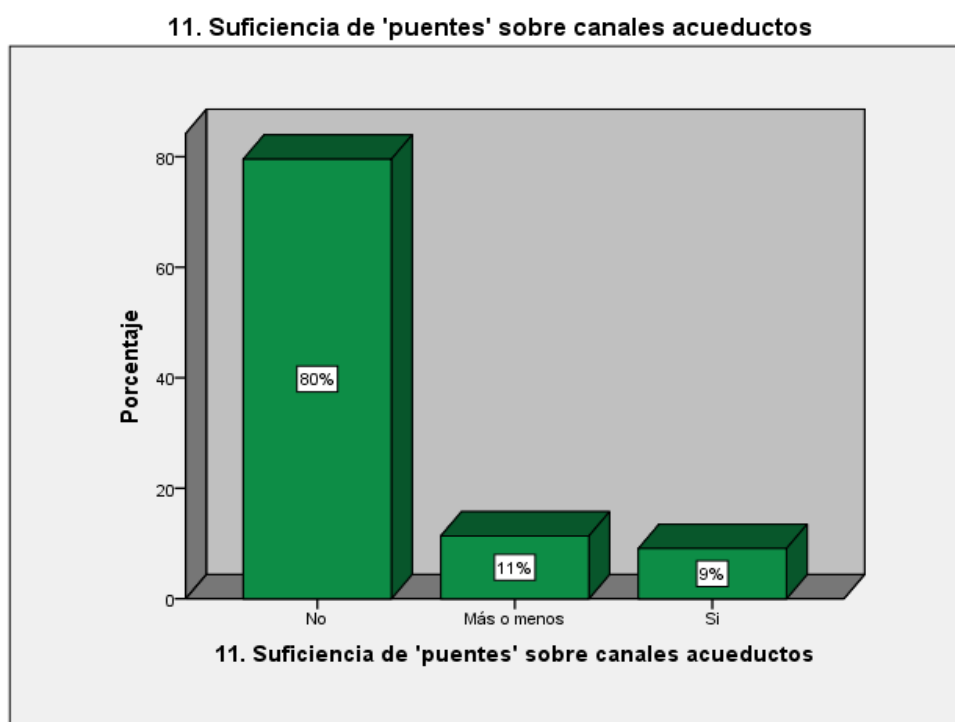
alternativa más alta de las tres presentadas. Las correspondientes a “más o menos” y “si” están igualadas con el 5% correspondiente a una persona de diez.

### 11. Suficiencia de 'puentes' sobre canales acueductos

**Tabla 22: Resultados de pregunta N° 11 a peatones**

#### 11. Suficiencia de 'puentes' sobre canales acueductos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	35	79,5	79,5	79,5
Más o menos	5	11,4	11,4	90,9
Si	4	9,1	9,1	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Como siguiente punto, tenemos la interrogante hacia la suficiencia de puentes sobre los canales acueductos. Aquí hablamos específicamente sobre los puentes para uso de los peatones. Se afirma que el 80% dicen no ser los suficientes para crear vías alternas y disminuir el tránsito y

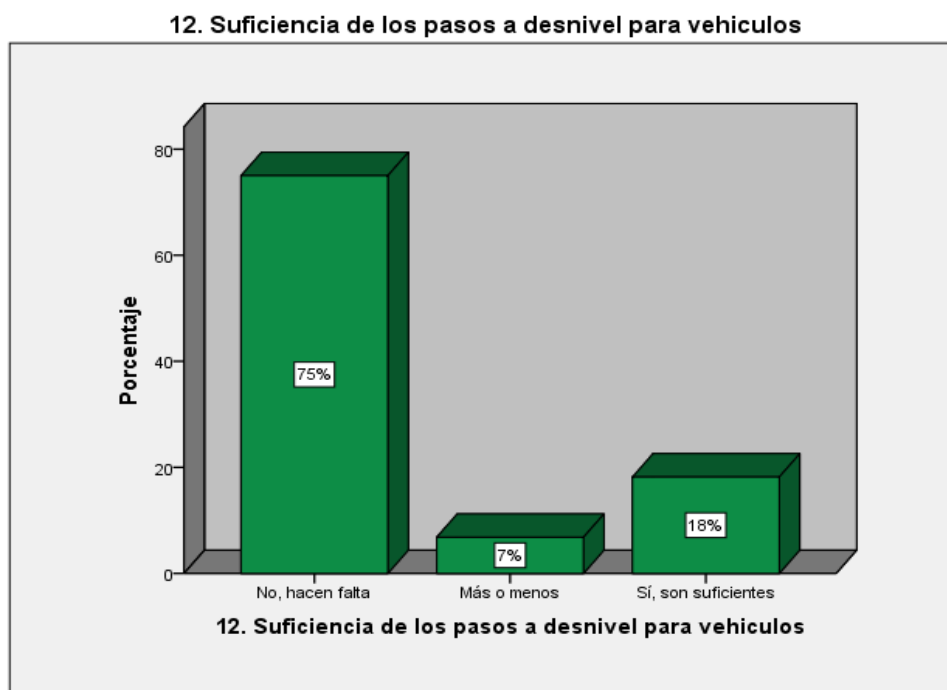
las congestiones. El 11% lo considera como más o menos o el 9% que tiene una respuesta afirmativa.

## 12. Suficiencia de los pasos a desnivel para vehículos

**Tabla 23: Resultados de pregunta N° 12 a peatones**

### 12. Suficiencia de los pasos a desnivel para vehículos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No, hacen falta	33	75,0	75,0	75,0
Más o menos	3	6,8	6,8	81,8
Sí, son suficientes	8	18,2	18,2	100,0
Total	44	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Ahora, se busca información para saber si la suficiencia de los pasos a desnivel para vehículos son los adecuados o no. Tenemos la respuesta del 75% quienes dicen que si son necesarios aumentar para mejorar la viabilidad en esta zona. El 18% opina que son los suficientes y ya no



hace falta aumentar y el 7% no posee una idea clara por lo que optaron por la respuesta media, es decir el “más o menos”.

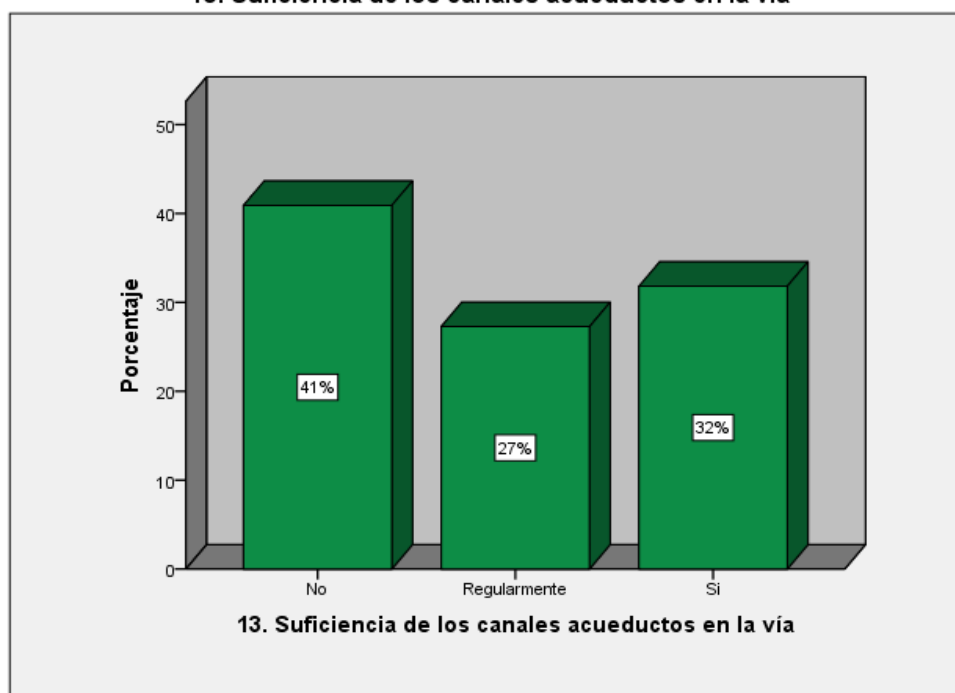
### 13. Suficiencia de los canales acueductos en la vía

**Tabla 24: Resultados de pregunta N° 13 a peatones**

#### 13. Suficiencia de los canales acueductos en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	18	40,9	40,9	40,9
Regularmente	12	27,3	27,3	68,2
Si	14	31,8	31,8	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 13. Suficiencia de los canales acueductos en la vía



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Otra opción es la realización de canales acueductos en la vía para el desplazamiento del agua en épocas de lluvias o similares. De acuerdo a los encuestados se encuentra el 41% con una respuesta negativa, el 32% contraria a esta, quiere decir con una respuesta positiva y el 27%

opina que su uso es de forma regular pues casi siempre termina para otros propósitos menos para el que fue designado.

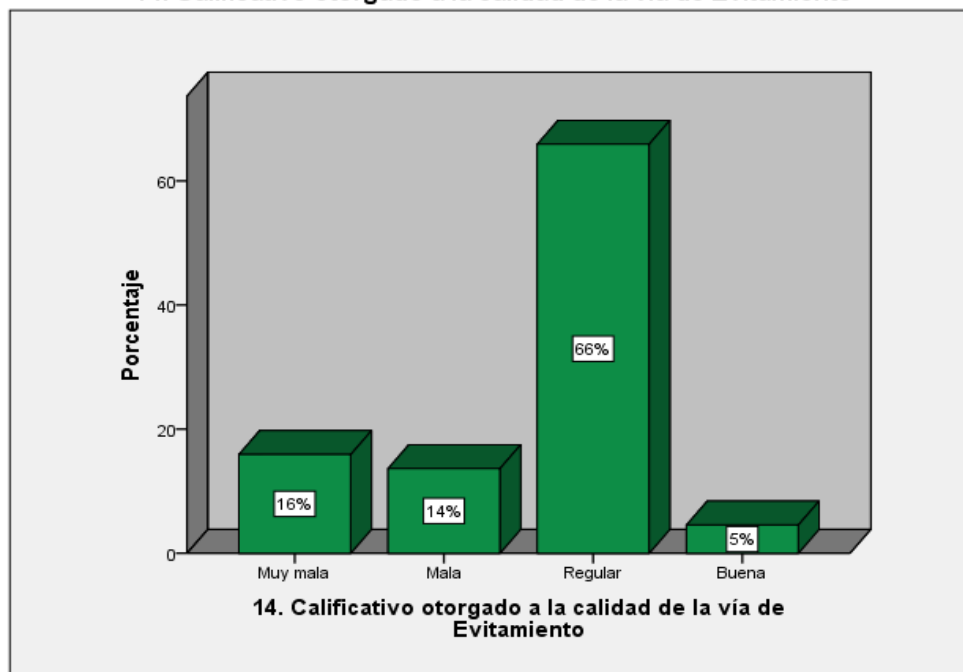
#### 14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento

**Tabla 25: Resultados de pregunta N° 14 a peatones**

#### 14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Muy mala	7	15,9	15,9	15,9
Mala	6	13,6	13,6	29,5
Regular	29	65,9	65,9	95,5
Buena	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	

#### 14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Como pregunta final se tiene aquella orientada al calificativo de la calidad de la vía de Evitamiento. De acuerdo a los encuestados se obtiene que el 66% dice que la calidad presentada es regular, siendo esta la alternativa más sobresaliente a diferencia de las demás. El 16% opina que es muy mala y el 14% dice que es mala. Solamente el 5% afirma que es buena. Entonces podemos concluir que la mayoría de las personas considera a esta vía de regular calidad por no poseer los elementos adecuados que requiere para una mejor transitabilidad.

**15. ¿Qué recomendaciones se le ocurre para mejorar las condiciones de reductores de velocidad en la vía?**

**Tabla 26: Resultados de pregunta N° 15 a peatones**

<b>Preg. 15: Recomendaciones técnicas para mejorar las condiciones de reductores en la vía</b>			
1	Más señalización	10	13.2
2	Que sean de concreto	35	46.1
3	Que tengan altura y longitud adecuadas	15	19.7
4	Acceso a otras vías	1	1.3
5	Mantenimiento constante	15	19.7
	<b>total respuestas</b>	76	100.0

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Se realizó una encuesta para obtener la opinión de los peatones acerca de la mejoría de los reductores de la velocidad en la vía. De las cuales destacamos cinco alternativas en donde el 46% opinan que el material que se debería de emplear tiene que ser de material noble, es decir de concreto. Con el 19% se hallan dos recomendaciones, la primera dice que tienen que poseer cierta altura y longitud adecuada y la segunda opina que debe de poseer un mantenimiento permanente. También nos dice con el 13% que se debe de implementar las señalizaciones y por último, se presenta sólo con un 1% que se debería de poseer un acceso a diferentes vías alternas.

**16. ¿Qué recomendaciones generales alcanzaría para mejorar la calidad en flujo vehicular y peatonal en la vía?**

**Tabla 27: Resultados de pregunta N° 16 a peatones**

<b>Preg. 16: Recomendaciones para mejorar el flujo vehicular y peatonal en la vía</b>			
1	Que se hagan más carriles encima del río Huatanay	2	2.6
2	Abrir canales en época de secas	1	1.3
3	Mas señalizaciones	33	42.3
4	Puentes peatonales	22	28.2
5	Mas vías	7	9.0
6	Regular la velocidad de los vehículos	2	2.6
7	Regular el acceso a los vehículos pesados	1	1.3
8	Resguardos a los costados de las vías	10	12.8
	total	78	100.0

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

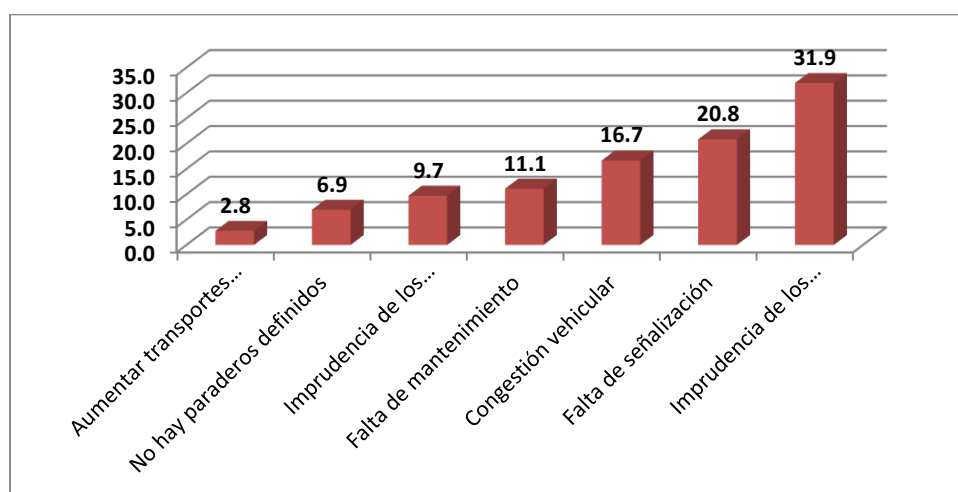
Se presenta ciertas recomendaciones para mejorar el flujo del tránsito y de los peatones en dicha vía. Según los encuestados el 42% pide que se establezcan más señalizaciones, pues consideran que las existentes no son las suficientes, seguida del 28% con la realización de puentes peatonales. Otra alternativa es el resguardo de la vía a los costados de esta para evitar la imprudencia de los peatones, con el porcentaje del 12%. Como siguientes recomendaciones se presenta la ampliación de vías, carriles encima del río Huatanay, emplear los canales en la época de lluvias y la regulación de los vehículos pesados como también la velocidad de estos.

## 5.4.2 ENCUESTAS CONDUCTORES

### 0. Pregunta abierta: ¿Cuáles son los principales problemas de transporte presentados en la vía de Evitamiento?

**Tabla 28: Resultados de pregunta N° 1 a conductores**

<b>Pregunta 1: Principales problemas de transporte en la vía de Evitamiento</b>			
No.	Respuesta	fi	pi
1	Aumentar transportes públicos	2	2.8
2	No hay paraderos definidos	5	6.9
3	Imprudencia de los conductores	7	9.7
4	Falta de mantenimiento	8	11.1
5	Congestión vehicular	12	16.7
6	Falta de señalización	15	20.8
7	Imprudencia de los peatones	23	31.9
	total de respuestas	72	100.0



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Empezamos con las encuestas realizadas a los conductores en donde la primera pregunta es la opinión de estos acerca de los principales problemas de transporte en dicha vía. El 31% dice que es principalmente culpa de la imprudencia de los peatones a cruzar por cualquier lado sin respetar las señales. El 20% opina que esto se produce por la falta de la señalización y el 16%

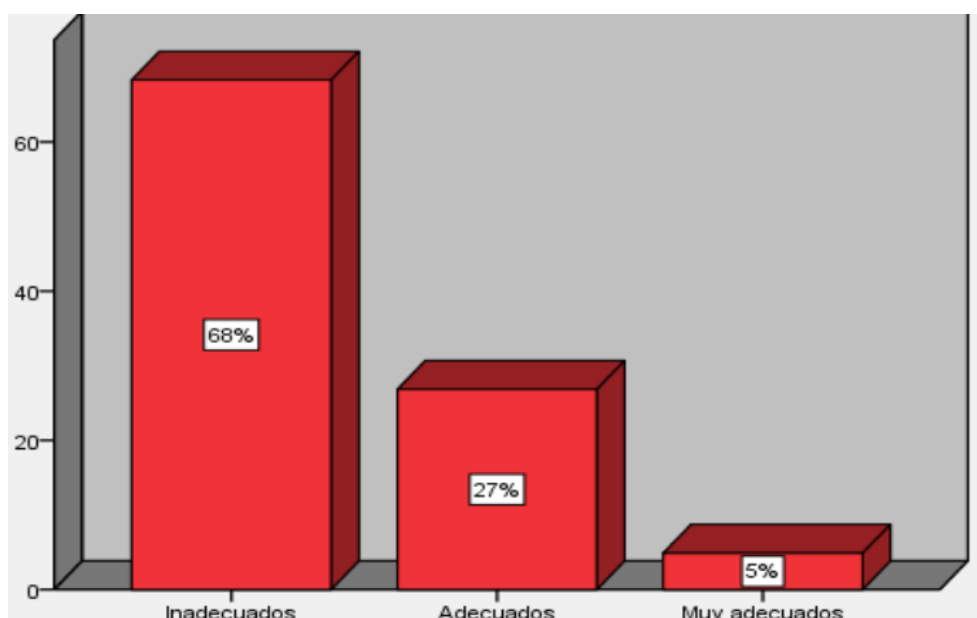
afirma que es culpa de la congestión vehicular especialmente en las horas “puntas” como se les suele nombrar. Después se presentan la falta de mantenimiento, la imprudencia del conductor, la falta de paraderos definidos y el aumento del transporte público todos ellos con 11%, 9%, 6% y 2% respectivamente.

## 1. Tipos, dimensiones y características de los reductores

**Tabla 29: Resultados de pregunta N° 01 a conductores**

### 1. Tipos, dimensiones y características de los reductores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuados	28	68,3	68,3	68,3
Adecuados	11	26,8	26,8	95,1
Muy adecuados	2	4,9	4,9	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

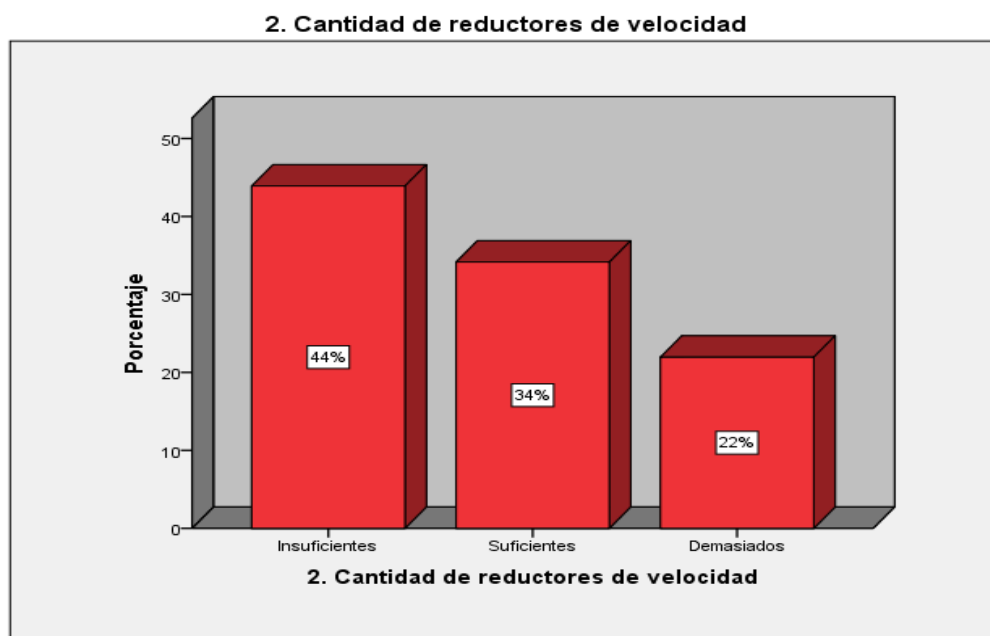
Nuevamente se realiza la pregunta al igual que a los peatones acerca de los tipos, las dimensiones y las características de los reductores o los rompe muelles. Los conductores opinan que son inadecuados para dicha vía de Evitamiento con el 68% seguido del 27% quienes dicen ser los adecuados, y solamente el 5% dice que son muy adecuados. Entonces se entiende que tanto los peatones como los conductores no hallan a los reductores como los más precisos, sino que hasta a veces resultan ser incómodos.

## 2. Cantidad de reductores de velocidad

**Tabla 30: Resultados de pregunta N° 02 a conductores**

### 2. Cantidad de reductores de velocidad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Insuficientes	18	43,9	43,9	43,9
Suficientes	14	34,1	34,1	78,0
Demasiados	9	22,0	22,0	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Pasamos a la opinión de si estos reductores que ya sabemos que no son los adecuados, en modo cuantitativo, es decir si son suficientes para reducir la velocidad de los vehículos. El 44% afirma que no son suficientes y que por ello la velocidad es excesiva, el 34% por otra parte nos dice que, si es suficiente, lo vemos desde el punto de vista que a veces estos suelen dañar los vehículos y por ello los conductores no desean que se aumenten. Y el 22% opina que son demasiados, lo que relacionamos con el daño que reciben los autos al pasar sobre estos.

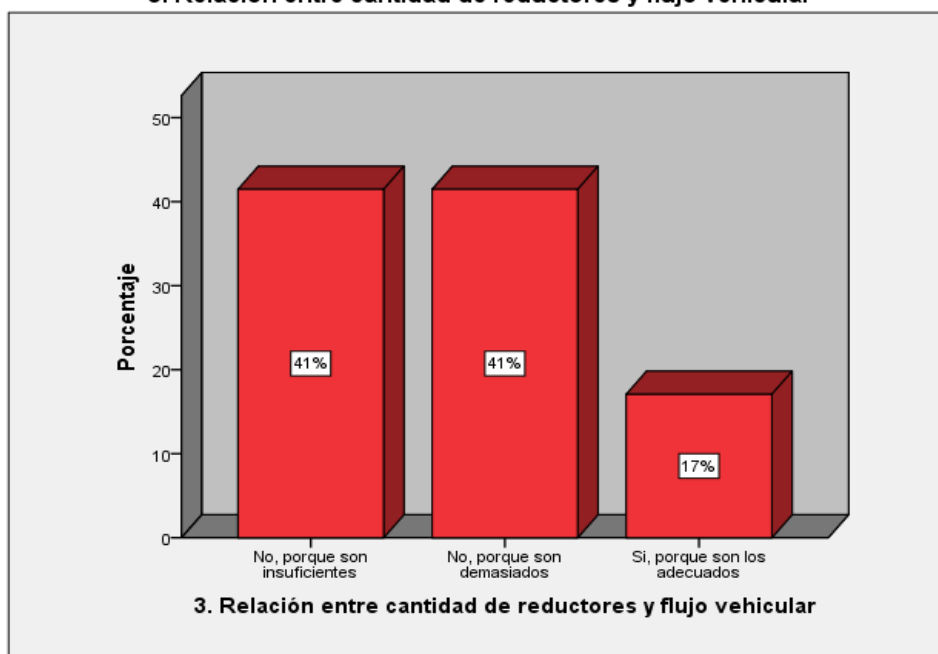
### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular

**Tabla 31: Resultados de pregunta N° 03 a conductores**

#### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No, porque son insuficientes	17	41,5	41,5	41,5
No, porque son demasiados	17	41,5	41,5	82,9
Sí, porque son los adecuados	7	17,1	17,1	100,0
Total	41	100,0	100,0	

#### 3. Relación entre cantidad de reductores y flujo vehicular





Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

Para esta tercera pregunta que va de acuerdo a la relación entre la cantidad de los reductores y el flujo vehicular, de acuerdo a los encuestados obtenemos un resultado igualitario entre dos alternativas que son totalmente opuestas, es decir el 41% representa al que no se presenta dicha relación porque no son suficientes, mientras que el otro 41% es que no existe esta relación porque a diferencia del anterior existen demasiados reductores. Solamente el 17% opina que si existe la relación porque se presenta los adecuados reductores para controlar el flujo vehicular.

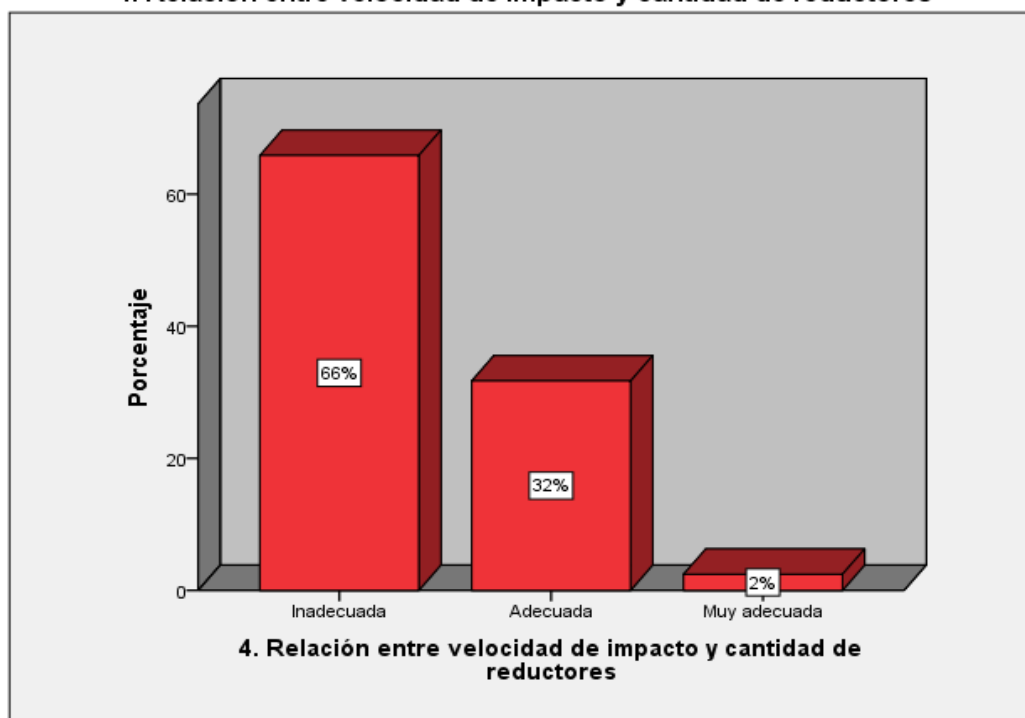
#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores

**Tabla 32: Resultados de pregunta N° 04 a conductores**

#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuada	27	65,9	65,9	65,9
Adecuada	13	31,7	31,7	97,6
Muy adecuada	1	2,4	2,4	100,0
Total	41	100,0	100,0	

#### 4. Relación entre velocidad de impacto y cantidad de reductores



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

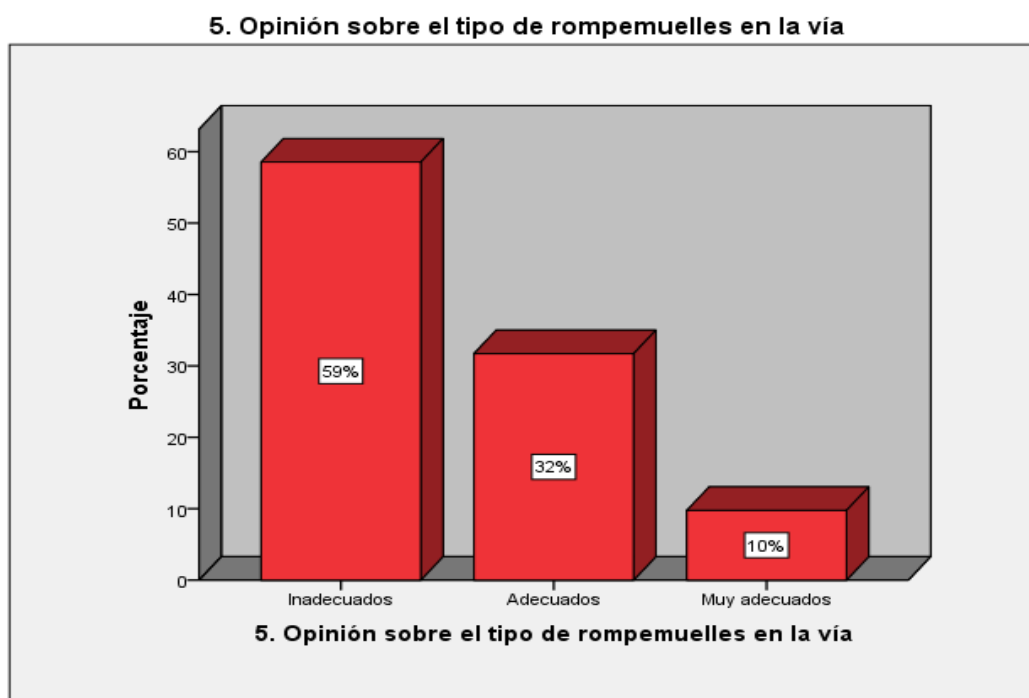
En cuanto a la relación entre la velocidad de impacto y de la cantidad de reductores, de acuerdo a los encuestados, el 66% afirma que es inadecuada por diversas alternativas, mientras que el 32% dice que es adecuada y solamente el 2% afirma que es muy adecuada. Podemos decir que estos resultados se hallan en relación a las expuestas anteriormente.

## 5. Opinión sobre el tipo de rompe muelles en la vía

**Tabla 33: Resultados de pregunta N° 05 a conductores**

### 5. Opinión sobre el tipo de rompe muelles en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Inadecuados	24	58,5	58,5	58,5
Adecuados	13	31,7	31,7	90,2
Muy adecuados	4	9,8	9,8	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

La clase o el tipo de rompe muelles también es un tema de preocupación para los conductores, puesto que es fundamental el material que se usa para efectuar dichos elementos en beneficio de la ciudadanía. El 59% dice que son inadecuados, mientras que el 32% dice que son adecuadas y el 10% es muy adecuado, lo que nos vuelve a dar un resultado casi igualitario a los presentados anteriormente.

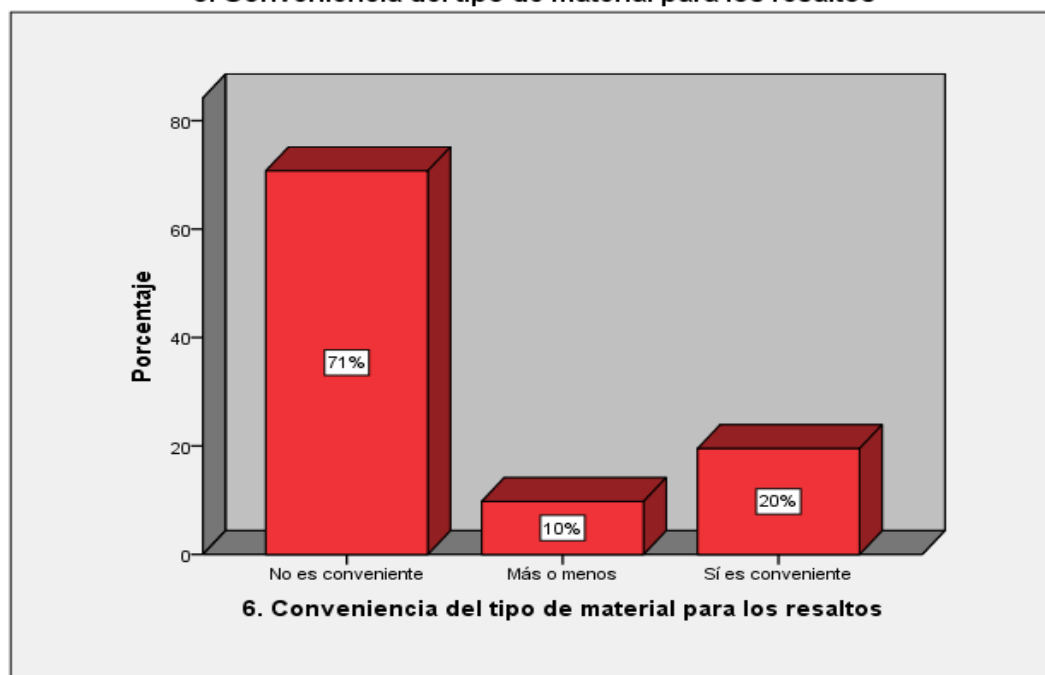
## 6. Conveniencia del tipo de material para los resaltos

**Tabla 34: Resultados de pregunta N° 06 a conductores**

### 6. Conveniencia del tipo de material para los resaltos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es conveniente	29	70,7	70,7	70,7
Más o menos	4	9,8	9,8	80,5
Sí es conveniente	8	19,5	19,5	100,0
Total	41	100,0	100,0	

### 6. Conveniencia del tipo de material para los resaltos



Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

Siguiendo con la pregunta acerca de los rompe muelles, está se refiere a la conveniencia del tipo de material que se usa para la elaboración de estos. El 71% afirma que no son convenientes por el material que se hace uso. Mientras que el 20% dice que es conveniente. Solamente un pequeño porcentaje del 10% dice no tener muy en claro dicha idea por lo que la respuesta elegida es la de “más o menos”.

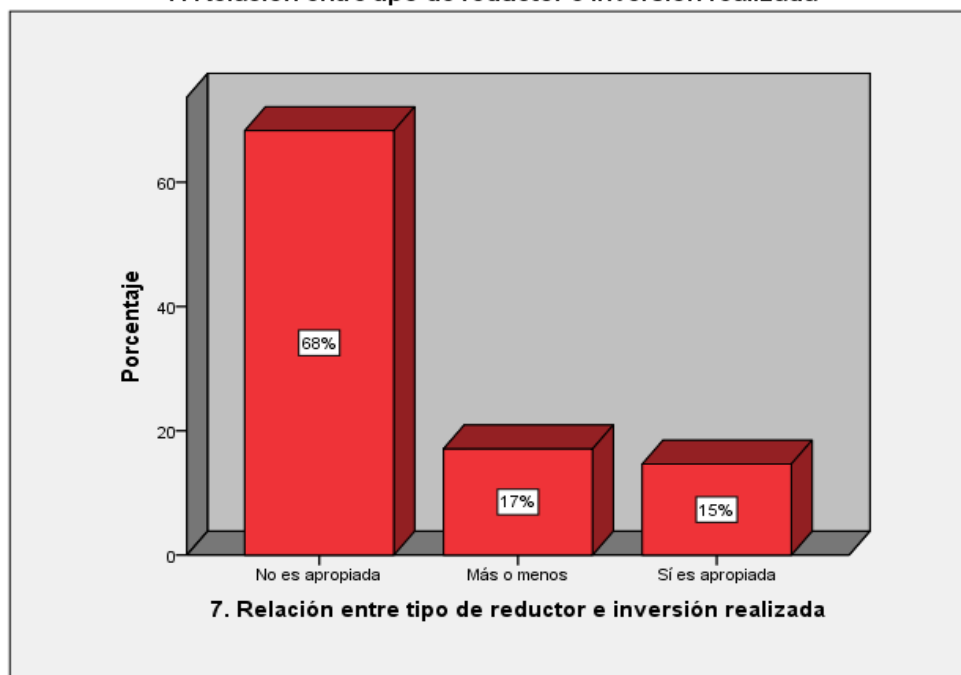
## 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada

**Tabla 35: Resultados de pregunta N° 07 a conductores**

### 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es apropiada	28	68,3	68,3	68,3
Más o menos	7	17,1	17,1	85,4
Sí es apropiada	6	14,6	14,6	100,0
Total	41	100,0	100,0	

### 7. Relación entre tipo de reductor e inversión realizada



Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

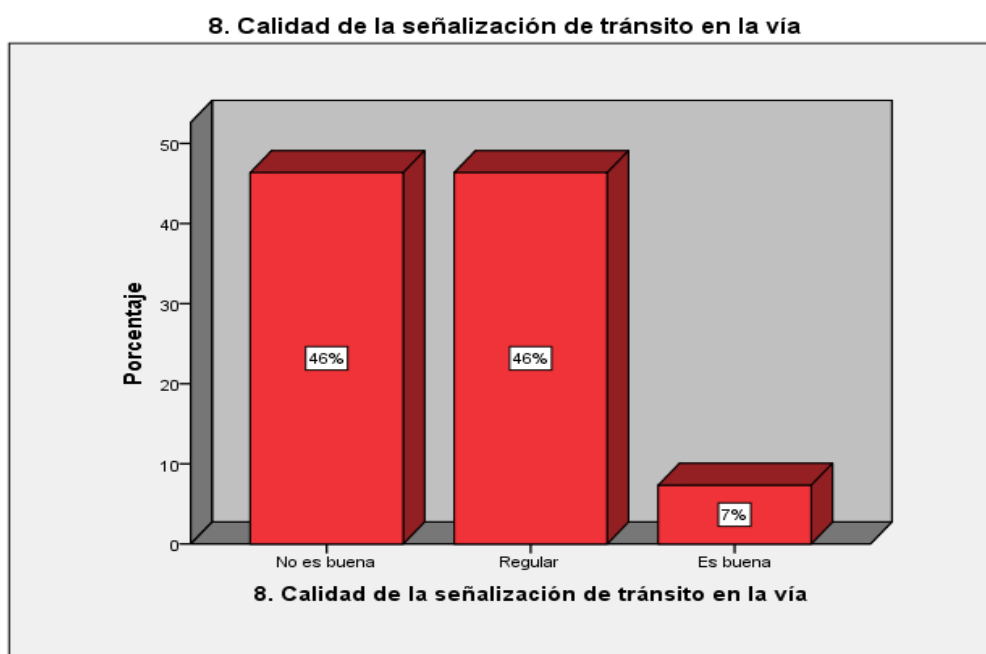
También se hizo una encuesta acerca de la relación entre la clase de reductor y la inversión que se efectúa. En relación a las preguntas anteriores, el 68% dice que dicha relación no es la apropiada puesto que se sabe que la inversión es superior a el trabajo final esperado, mientras que el 17% y el 15% representa a la alternativa de más o menos y a la afirmación de que si es la adecuada.

## 8. Calidad de la señalización de tránsito en la vía

**Tabla 36: Resultados de pregunta N° 08 a conductores**

### 8. Calidad de la señalización de tránsito en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es buena	19	46,3	46,3	46,3
Regular	19	46,3	46,3	92,7
Es buena	3	7,3	7,3	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

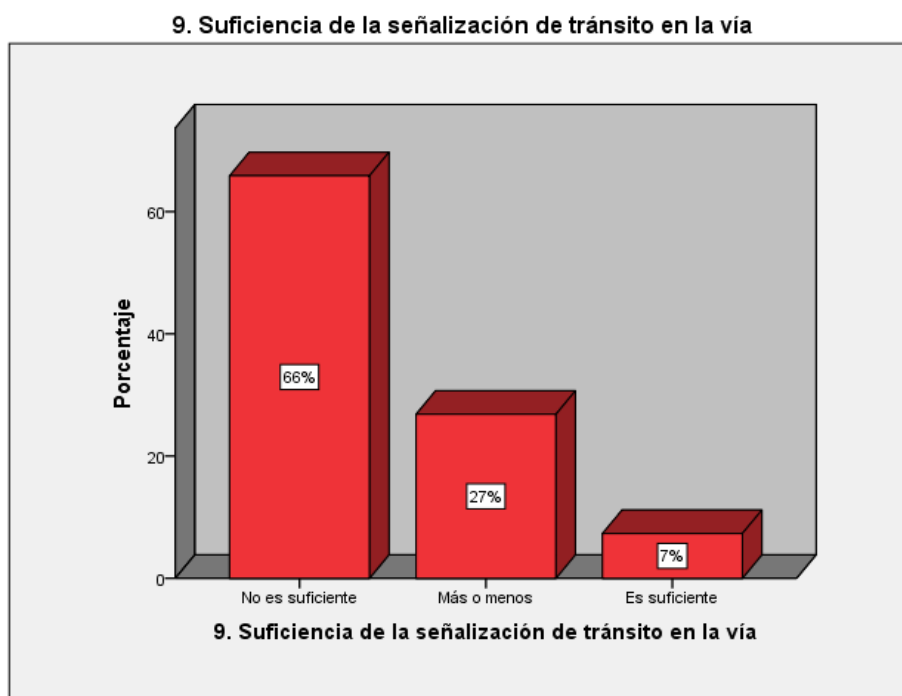
Acerca de la calidad de señalización en el tránsito, coincide con lo expuesto anteriormente en la encuesta de los peatones, aquí podemos ver una coincidencia entre dos alternativas que podemos decir que no se encuentran tan alejadas, esto son con el 46% la opción de “no es buena” y “regular”. Lo que interpretamos que dichas señalizaciones no son las adecuadas para este tipo de vía. Solo un 7% afirma que es bueno lo que representa dos personas de diez.9.

### Suficiencia de la señalización de tránsito en la vía

**Tabla 37: Resultados de pregunta N° 09 a conductores**

#### 9. Suficiencia de la señalización de tránsito en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No es suficiente	27	65,9	65,9	65,9
Más o menos	11	26,8	26,8	92,7
Es suficiente	3	7,3	7,3	100,0
Total	41	100,0	100,0	



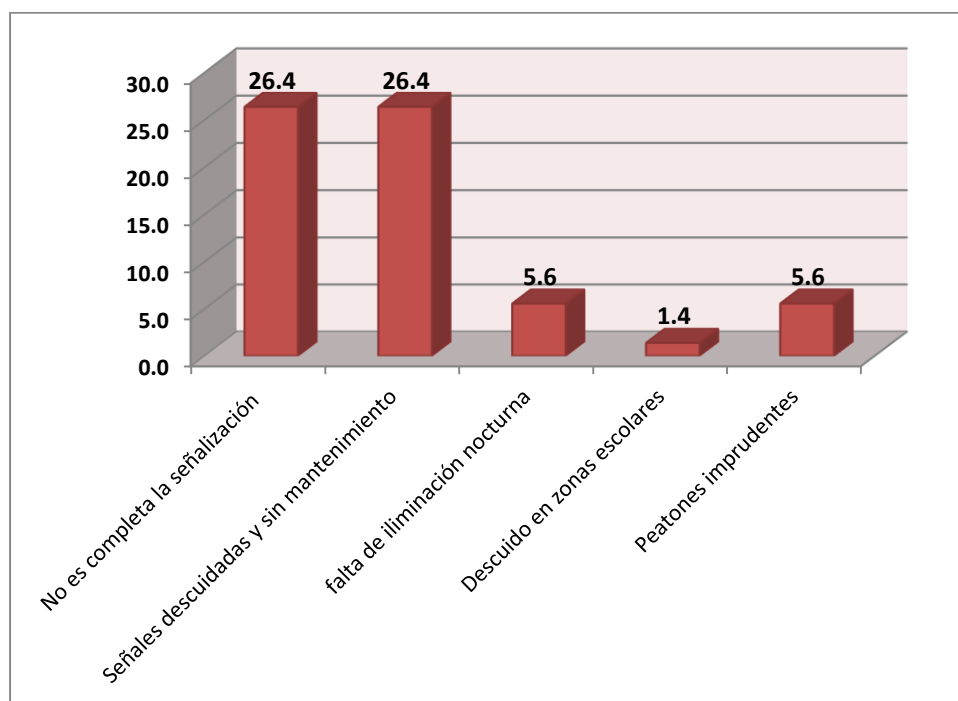
Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

También podemos decir que la suficiencia de la señalización de tránsito en la vía de Evitamiento, de acuerdo a las encuestas realizadas, el 66% dice que no es suficiente, mientras que el 27% dice ser más o menos y el 7% dice que es suficiente. Entonces las señalizaciones en esta vía no son visibles para los conductores y como consecuencia muchas veces esto puede atraer muchas consecuencias.

Las razones que explican esta situación:

**Tabla 38: Resultados de pregunta N° 10 a conductores**

<b>Preg. 9: Razones que justifican la señalización de tránsito</b>			
1	No es completa la señalización	19	26.4
2	Señales descuidadas y sin mantenimiento	19	26.4
3	falta de iluminación nocturna	4	5.6
4	Descuido en zonas escolares	1	1.4
5	Peatones imprudentes	4	5.6
	total de respuestas	47	65.3



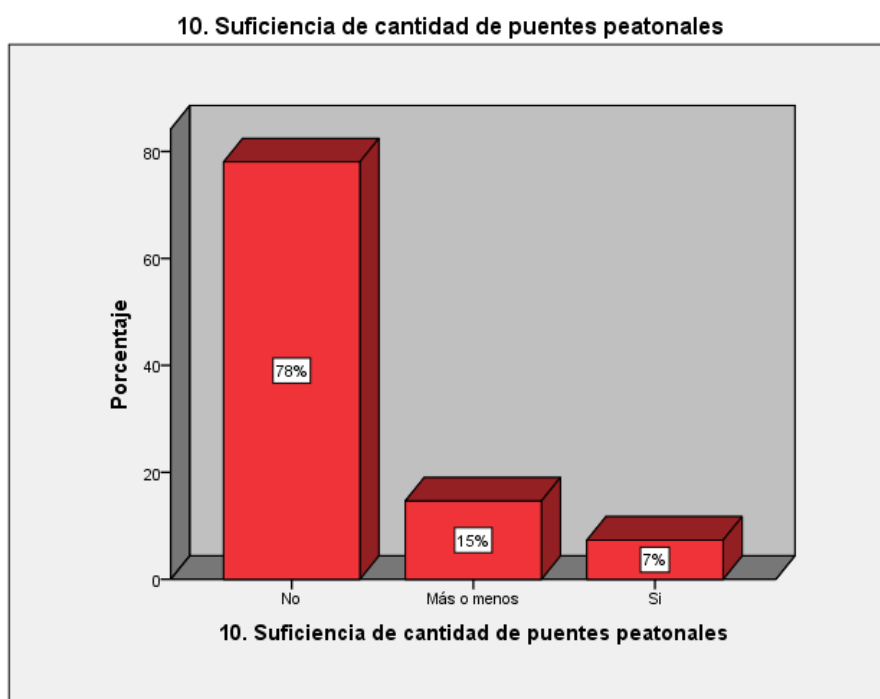
*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Explicamos el porqué de las señalizaciones no son las suficientes, podemos demostrar que el casi el 27% dicen porque está incompleta o que están muy descuidadas y no reciben ningún tipo de mantenimiento. Otras razones podrían ser la falta de iluminación nocturna, el descuido en las zonas escolares y la imprudencia de los peatones al no respetar dichas señalizaciones.

### 10. Suficiencia de cantidad de puentes peatonales

**Tabla 39: Resultados de pregunta N° 11 a conductores**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	32	78,0	78,0	78,0
Más o menos	6	14,6	14,6	92,7
Si	3	7,3	7,3	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Como medida de prevención de accidentes y que la vía sea más transitable, se plantea la idea de los puentes peatonales, entonces hacemos la interrogante de si es suficiente la cantidad de



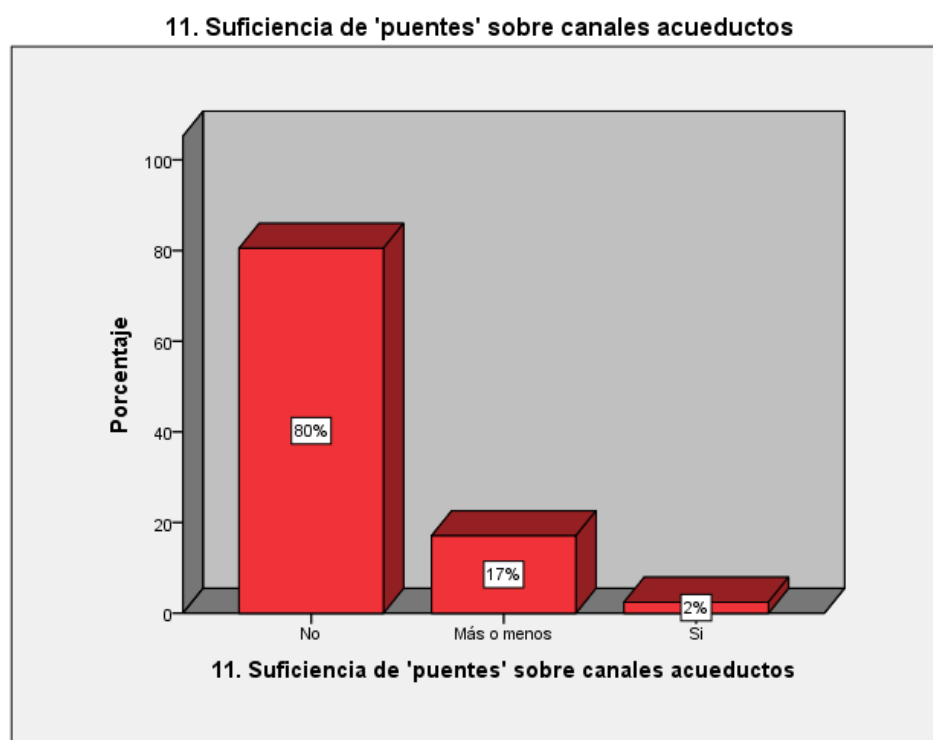
ellos. Como se representa en el gráfico el 78% de los encuestados opina que no lo son y es por ello que se produce la imprudencia de los peatones, solo el 15% lo considera como más o menos y el 7% es afirmativo.

### 11. Suficiencia de 'puentes' sobre canales acueductos

**Tabla 40: Resultados de pregunta N° 12 a conductores**

#### 11. Suficiencia de 'puentes' sobre canales acueductos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	33	80,5	80,5	80,5
Más o menos	7	17,1	17,1	97,6
Si	1	2,4	2,4	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Igualmente, se hace la misma interrogante en relación a la suficiencia de los puentes que se hallan encima de los canales acueductos, en donde el 80% dice que no es suficiente y el 17%

dice ser más o menos y solo el 2% opina que si son suficientes. Entonces esta respuesta concuerda con el anterior planteado puesto que en ambas se hace referencia a la necesidad de los puentes peatonales.

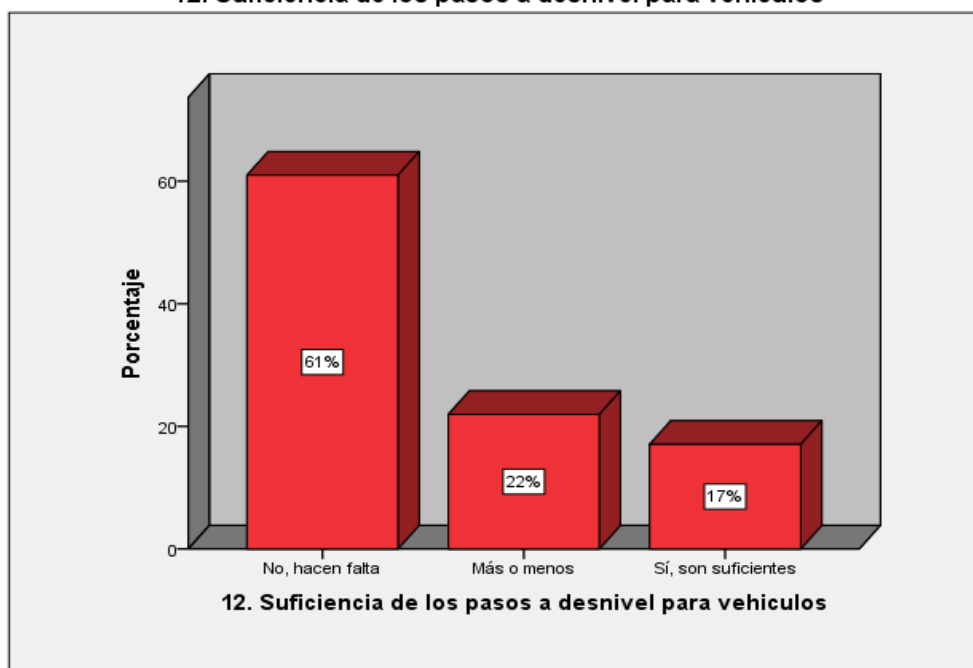
## 12. Suficiencia de los pasos a desnivel para vehículos

**Tabla 41: Resultados de pregunta N° 13 a conductores**

### 12. Suficiencia de los pasos a desnivel para vehículos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No, hacen falta	25	61,0	61,0	61,0
Más o menos	9	22,0	22,0	82,9
Sí, son suficientes	7	17,1	17,1	100,0
Total	41	100,0	100,0	

### 12. Suficiencia de los pasos a desnivel para vehiculos



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

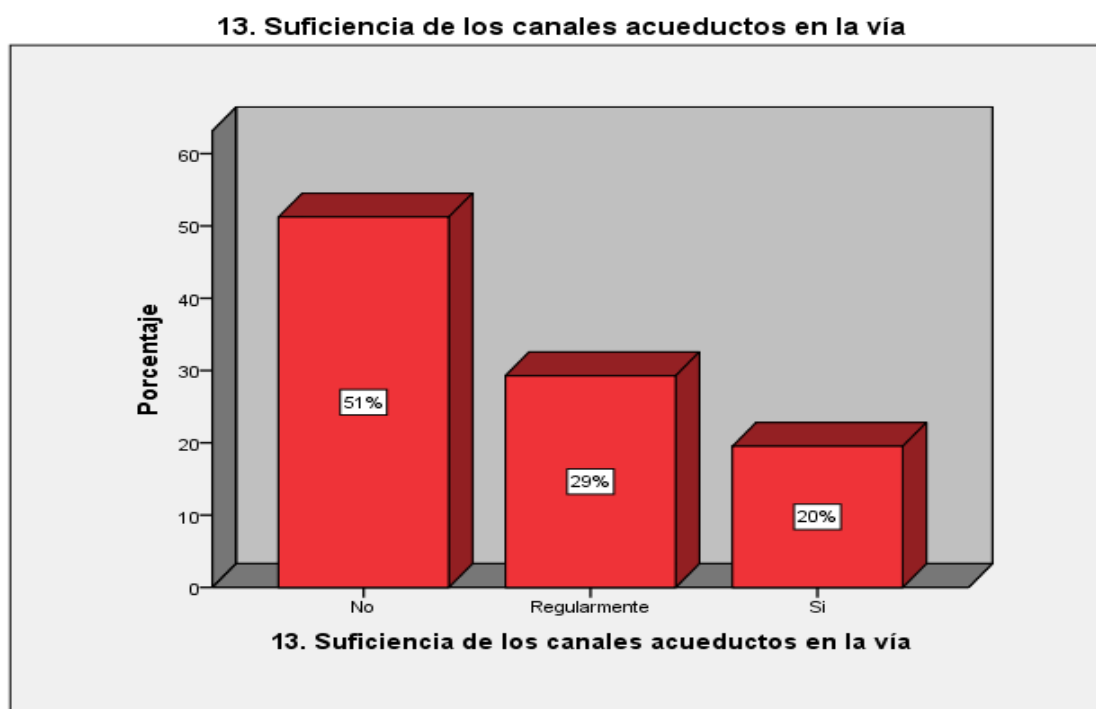
También se hace la encuesta en cuanto a la suficiencia de los pasos a desnivel para los vehículos que transitan por esa vía. Podemos comprobar que el 61% afirman que no y que además no son necesarios, el 22% afirma que es más o menos y el 17% dice que sí y que son los adecuados.

### 13. Suficiencia de los canales acueductos en la vía

**Tabla 42: Resultados de pregunta N° 14 a conductores**

#### 13. Suficiencia de los canales acueductos en la vía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	21	51,2	51,2	51,2
Regularmente	12	29,3	29,3	80,5
Si	8	19,5	19,5	100,0
Total	41	100,0	100,0	



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Tocamos también el tema de la suficiencia de los canales acueductos en la vía pues es necesaria especialmente en la época de lluvias, de acuerdo a los encuestados el 51% dice que no es suficiente, el 29% afirma que es de manera regular y el 20% los consideran suficientes para este tipo de vía.

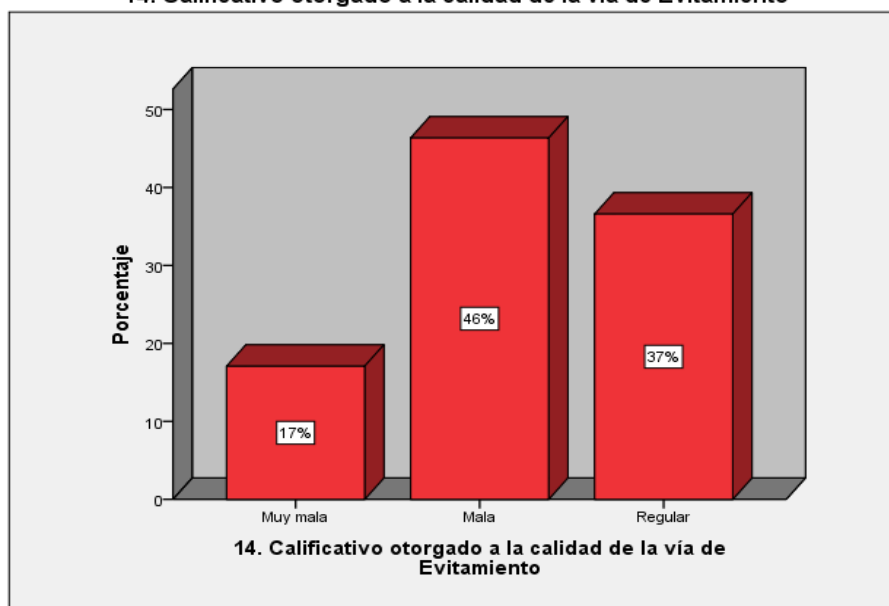
## 14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento

**Tabla 43: Resultados de pregunta N° 15 a conductores**

### 14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Muy mala	7	17,1	17,1	17,1
Mala	19	46,3	46,3	63,4
Regular	15	36,6	36,6	100,0
Total	41	100,0	100,0	

**14. Calificativo otorgado a la calidad de la vía de Evitamiento**



*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Finalmente, podemos decir que el calificativo en general hacia la calidad de la vía de Evitamiento, por parte de los encuestados, que en este caso son de los conductores, nos dice que el 46% lo considera como mala, que quiere decir que no cumple con las expectativas esperadas. El 37% afirma que es regular y el 17% como muy mala. Aquí destaca el hecho de no encontrarse alguna respuesta a favor de dicha vía lo que se considera como preocupante.

### **5.4.3 ENTREVISTAS A EXPERTOS**

Para desarrollar esta parte de la investigación, se ha recurrido a la opinión de EXPERTOS, quienes a su vez fueron Ingenieros Civiles, según la precisión siguiente:

- 2 Ingenieros Civiles que laboran en COPESCO
- 1 Ingeniero Civil que labora en la Municipalidad del Cusco
- 3 Ingenieros Civiles que trabajan en distintos sectores de la región Cusco.
- 2 Ingenieros Civiles que trabajan como directores de la UAC (Universidad Andina) y UAP (Universidad Alas Peruanas), Facultad de Ingeniería Civil.

Siendo un total de 8 ingenieros.

Los resultados se presentan en los cuadros siguientes:

**Tabla 44: Resultados de pregunta N° 01 a expertos**

<b>Pregunta 1: ¿Cuáles son las principales causas o agentes incidentes por las cuales se presentan deterioros y/o defectos en los sistemas de resalto en la Vía de Evitamiento del Cusco?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Defectos</b>	Mala ubicación, deformación	2
	Falta de estudios sobre tránsito	1
	El resalto se emplea en vías con velocidad máxima < a 50 km/h	1
	Para mayor velocidad debe haber zona de aproximación	1
	Evitamiento no consideraba resaltos, Odebrecht lo impuso	1
	No cumplieron la normativa	1
	Mala elección del tipo de material para el reductor de la velocidad	1
	Ahuellamiento en cercanías al resalto	1
	Golpe brusco al ingresar al resalto	1
	Estructura inadecuada	1
	Material sintético	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>12</b>
<b>Causas</b>	Intemperismo	1
	Si es vía expresa, está diseñada para velocidades > a 50 km/h	1
	Mucho tráfico	1
	Alto IMD para un reductor de velocidad de caucho	1
	No cumplen el Reglamento Nacional de Tránsito	1
	Mala relación entre altura y longitud de resalto ( $l = h / L$ )	1
	Resaltos trapezoidales	1
	Mala implementación tecnológica	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>Propuestas</b>	Un buen estado de tránsito	1
	Realizar zonas de aproximación para reducir velocidad gradualmente	1

Retiro de reductores de velocidad, no corresponde al tipo de vía	1
Nuevo estudio técnico	1
Existencia de una adecuada velocidad directriz	1
Darle mantenimiento periódico a los sistemas de reductores	1
Diseño de resalto circular en relación altura/longitud	2
Resaltos triangulares	1
Cambios en el tipo de estructura	1
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>	<b>30</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Se pudo verificar un total de 30 opiniones, de los cuales se puede resumir un conjunto de defectos presentados en la vía de evitamiento, las causas que los producen y alternativas de solución.

El conjunto de estas observaciones se discierne en las siguientes preguntas:

**Tabla 45: Resultados de pregunta N° 02 a expertos**

<b>Pregunta 2: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a DISTRIBUCIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Su diseño implica un peralte excesivo	1
	Daña a los vehículos	1
	No hubo un estudio de control del tráfico en ubicación y tipo	1
	No hubo un estudio técnico previo	1
	No cumple la norma en la actualidad	1
	No cumple ninguna norma técnica	1
	Los reductores de caucho se ubicaron provisionalmente	1
	No se ha definido lo que es una vía de evitamiento	1
	Una vía de evitamiento no debe tener reductores	1

	Inadecuada distribución de reductores	1
	Inadecuada propuesta estructural	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>11</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Reducir el peralte en los resaltos	1
	Actualizar un estudio adecuado de tráfico	1
	Actualizar un estudio en los elementos de seguridad	1
	Colocar reductores según Reglamento (cerca a hospitales, colegios, etc.)	1
	Tomar en cuenta criterios y motivos de ubicación de reductores	1
	Cambiar la vía por una Avenida	1
	Si se cambia por una Avenida, colocar semáforos	1
	A mayor número, mejor distribución de reductores	1
	Mejorar la propuesta estructural	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>9</b>
	<b>TOTAL DE IDEAS</b>	<b>20</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Existe una situación muy lamentable en cuanto a la distribución de reductores en la vía de evitamiento. Pues la descripción indica de muchas dificultades y las propuestas de mejora implican desde levantar los resaltos hasta propuesta de estudios técnicos y mejoramiento.



**Tabla 46: Resultados de pregunta N° 03 a expertos**

<b>Pregunta 3: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a FLUJO VEHICULAR EN LA ZONA?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	El flujo vehicular tiene un nivel de servicio A o B	1
	Muchos vehículos se ven obligados a realizar maniobras para salir de ahí	1
	Alta transitabilidad de todo tipo de unidades vehiculares	1
	Tiene un nivel de servicialidad al 95% en el tramo A	1
	En horas punta no hay buena circulación.	1
	Mucho tráfico	1
	Vía inadecuada	1
	Embotellamiento en horas punta	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Desviar los vehículos	1
	Ampliar la vía de evitamiento	2
	Diseñar salidas adecuadas en tramos intermedios	1
	Cumplir con la norma de ubicación, tipología y correspondencia con red.	1
	Estudio técnico en Hilario Mendivil en proceso para la 2da. Etapa	1
	Concluir la vía de evitamiento hasta Huancaro (según proyecto)	1
	Construir puentes peatonales y pasos a desnivel	1
	Mayor y mejor distribución de reductores de velocidad	1
	Señalización	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>18</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En estas respuestas se pueden percibir igualmente problemas serios en cuanto a la situación actual y se promueven propuestas de mejora que deberían tomarse en cuenta. Se verifican un total de 18 ideas emitidas por los expertos entrevistados.

**Tabla 47: Resultados de pregunta N° 04 a expertos**

<b>Pregunta 4: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a VELOCIDAD DE IMPACTO EN LOS REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	De 10 km/h a 5 km/h	1
	No hay control de la velocidad	2
	Pueden estrellarse con los reductores con deterioro del vehículo	1
	Hay riesgos de accidentes	1
	Circulación con brusquedad	1
	No hay respeto a la presencia de los reductores por el deterioro de ellos	1
	Paso de reductor debe ser a menos de 10 km/h	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Señalización	2
	Tramo de reducción gradual y alerta de presencia de reductor	2
	Señalizar la velocidad máxima	1
	Debe ser de concreto armado	2
	Diseñar reductores para velocidades media de 30 km/h	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>16</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

De las 16 ideas emitidas por los entrevistados, se distribuyen en problemas captados y propuestas de solución.

**Tabla 48: Resultados de pregunta N° 05 a expertos**

<b>Pregunta 5: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a TIPOS DE REDUCTORES DE VELOCIDAD?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Resaltos trapezoidales	3
	Resaltos circulares	3
	Resaltos tipo cojines	1
	Dispositivos inadecuadamente identificados	1
	Incumplimiento de las velocidades establecidas por la señalización	1
	No son los adecuados y no cumplen la norma	1
	Son sintéticos	1
	Están muy deteriorados para ser nuevos	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>12</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Incluir resaltos virtuales	1
	Evaluar la permanencia de uso de estos dispositivos por el uso de la vía	1
	Construcción de pasos a nivel para uso peatonal	1
	Adecuada señalización según normativa vigente	2
	El resalto trapezoidal es más cómodo para transitar	1
	Mejorar la distribución	2
	Cambio en tipo de estructura	1
	Ampliar la cantidad	1
	Circulares pero de mayor cuerda	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>11</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>	<b>23</b>	

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En el caso de esta pregunta se verifican 23 ideas sobre los tipos de reductores en la vía de evitamiento.

Debería de existir mejor distribución de los reductores de velocidad, circulares por supuesto de mejor cuerda en la que los conductores puedan transitar con comodidad.

**Tabla 49: Resultados de pregunta N° 06 a expertos**

<b>Pregunta 6: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a DIMENSIONES DE REDUCTOR DE VELOCIDAD?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Peralte exagerado	1
	Pendiente mucho mayor a la estipulada en el Reglamento	1
	Diferente peralte en el centro y costados de la vía	1
	No cumple la normativa	2
	La altura y ancho son inadecuados	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>6</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Reducir peralte	1
	Ajustar pendientes	1
	Diseño geométrico según normativa establecida	1
	Estudio previo de diseño	1
	Cambiar dimensiones en altura y ancho	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>11</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En este caso, se han emitido 11 ideas respecto a la situación actual y a propuestas de mejora en cuanto a las dimensiones de los reductores de velocidad.

Debe de existir un adecuado estudio técnico para el colocado de reductores de velocidad tipo resalto.

**Tabla 50: Resultados de pregunta N° 07 a expertos**

<b>Pregunta 7: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a TIPO DE MATERIAL DE LOS REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Concreto	3
	Caucho	1
	No cumple con la normativa	1
	El caucho se deteriora por la fuerza de impacto	1
	Son reductores sintéticos	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>7</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Todo sistema de reductores debe diseñarse para un tiempo de vida útil	1
	Énfasis en un adecuado mantenimiento	1
	Concreto armado	3
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>12</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En cuanto al tipo de materiales, las opiniones critican por los que existen en este momento en la vía de evitamiento, y sugieren un material de mayor calidad, especialmente del concreto armado.

**Tabla 51: Resultados de pregunta N° 08 a expertos**

<b>Pregunta 8: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a la FORMA DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Diseño trapezoidal malo	3
	Diseño circulares malos	3
	Cojines	1
	No cumple con la normativa	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Diseño trapezoidal bien diseñados	3
	Reductores virtuales	1
	Promover diseños geométricos según velocidad directriz	1
	Diseño circulares bien diseñados	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>14</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Las opiniones respecto a la forma, indican que las que existen en este momento no reúnen las condiciones adecuadas. Se sugieren predominantemente resaltos trapezoidales, pero en base a diseños bien elaborados, lo cual hace entender de una improvisación.

**Tabla 52: Resultados de pregunta N° 09 a expertos**

<b>Pregunta 9: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a la TIPO DE MATERIAL DE LOS RESALTOS?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Concreto (mal armado)	2
	Uso de caucho en mal estado	2
	Uso de cojines	1
	No cumple con la normativa	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>6</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Concreto armado	5
	Diseño previo análisis según la Directiva 02-2007-MTC/14	2
	Concreto armado más ojos de gata	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>14</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

En cuanto al tipo de material de los resaltos, las opiniones indican igualmente una necesidad de que sea en concreto armado, para la mayoría de opiniones este material es el más adecuado.

**Tabla 53: Resultados de pregunta N° 10 a expertos**

<b>Pregunta 10: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento en cuanto a la RELACIÓN ENTRE TIPO DE RESALTO E INVERSIÓN?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	No se conoce	1
	Ninguno, porque el tipo de reductor de caucho no cumple su función	1
	Losa de aproximación de asfalto tiene costo bajo	1
	Reductor de concreto tiene costo bajo	1
	Los resaltos bajos en costo producen ahuellamiento	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5</b>
Propuesta a futuro	Losa de aproximación previo estudio	1
	Resalto de concreto armado que evita ahuellamientos	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>7</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Para este caso, no se tiene una opinión demasiado formada por falta de información al respecto. Sin embargo, se relaciona que todo costo bajo también supone calidad bajo, mientras que la inversión en material de alto costo, implica elevar la calidad de la obra.



**Tabla 54: Resultados de pregunta N° 11 a expertos**

<b>Pregunta 11: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a la SEÑALIZACIÓN DIURNA - NOCTURNA PARA IDENTIFICAR REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	Poco visible o no existen	2
	No es la adecuada conforme a normativa	1
	Las señales horizontales están despintadas	1
	Las señales verticales se hallan en mal estado, otros ya ni existen	1
	No se pintan de manera frecuente los reductores (mantenimiento)	1
	Las señales reguladoras o preventivas de noche, son reflexivas	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>7</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	Señalizar con luces o iluminación nocturna	1
	Cumplí la normativa en cuanto a estándares establecidos	1
	Desarrollar un estudio técnico	1
	Ubicar tachas, ojos de gato para reducir la velocidad antes de los resaltos	2
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>12</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Con esta pregunta, se ha indagado sobre la señalización diurna y nocturna de los resaltadores. Las opiniones indican que hace falta establecer esta iluminación lo más antes posible.

**Tabla 55: Resultados de pregunta N° 12 a expertos**

<b>Pregunta 12: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a los CRUCES PEATONALES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
<b>Situación actual</b>	No hay puentes peatonales, o son muy pocos	3
	Cruceros peatonales acomodados o improvisados	2
	Los puentes peatonales por su recorrido de ascenso (largo), no se usan	1
	Accidentes frecuentes por mal diseño de los puentes peatonales	1
	Faltan puentes peatonales y pasos a desnivel	1
	No respetan los peatones	1
	Las líneas blancas de cruceros peatonales están despintadas	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>
<b>Propuesta a futuro</b>	No deberían existir cruces peatonales	1
	Cruceros peatonales a diferente nivel de la vía, con señalización	2
	Aprovechar la topografía para diseñar cruceros peatonales adecuados	1
	Hacer estudios previos de necesidad pública para los pasos a desnivel	1
	Antes de las decisiones, deben hacer estudios técnicos	1
	Incrementar puentes peatonales	2
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>18</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

**Tabla 56: Resultados de pregunta N° 13 a expertos**

<b>Pregunta 13: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a los CRUCES VEHICULARES ABIERTOS POR CONDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	La improvisación es una 'norma social' en nuestro medio	1
	Se realizan sin estudio geométrico, sin diseño	1
	Sólo existen en dos zonas	1
	Existen vías auxiliares poco funcionales	1
	Inadecuado diseño geométrico de la vía	1
	El que existe en Qenqoro, no permite una circulación fluida	1
	Hay varios cruces abiertos de manera informal	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>7</b>
Propuesta a futuro	Un puente tiene la finalidad de evitar colisiones	1
	Realizar aperturas técnicas de vía para salir con seguridad	1
	Estudio técnico de tráfico en relación a estándares normativos	3
	Más puentes o pasos a desnivel	2
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>14</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

**Tabla 57: Resultados de pregunta N° 14 a expertos**

<b>Pregunta 14: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a las DEFICIENCIAS DE LOS REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	Diseño deficiente con incumplimiento de la normatividad	2
	Instalación improvisada de resaltos	1
	No cumple con la normatividad	1
	Demasiados reductores a lo largo de la vía	2
	Mala calidad de la estructura	1
	Deterioros prematuros	1
	Tecnología inadecuada	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>9</b>
Propuesta a futuro	Diseño eficiente según la normatividad	2
	Estudio detallado de tráfico y necesidades de acomodamiento de resaltos	2
	Levantar los reductores	1
	Construir más puentes peatonales	1
	Cambiar la tecnología de los resaltos en dicha vía	1
	Garantizar durabilidad	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>17</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

**Tabla 58: Resultados de pregunta N° 15 a expertos**

<b>Pregunta 15: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a la SERVICIALIDAD-FUNCIONALIDAD DE LOS REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	Los reductores están deteriorados	1
	los conductores se pasan como si no hubiesen reductores	1
	Disminuyen la velocidad pero son riesgos potenciales de accidentes	1
	No ayudan si es que no están bien señalizados	1
	No hay simplemente servicialidad ni funcionamiento	4
	Los reductores de caucho no tienen funcionalidad	1
	Promueven los cruces peatonales exponiéndolos a riesgos permanentes	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>
Propuesta a futuro	No debe existir reductores en esta zona por lo de evitamiento	3
	Se debe incrementar puentes peatonales	2
	Rediseñar para advertir presencia de reductor con anticipación debida	1
	Recurrir a la normatividad y aplicarla	1
	Estudio técnico serio	1
	Cambiar los reductores a concreto armado	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>9</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>19</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Las respuestas se reiteran permanentemente cuando se solicita opinión sobre la servicialidad. La conclusión es que no hay funcionalidad de la vía por la cantidad y calidad de resaltos que existen y las dificultades que se suman a esa deficiencia. Es más, se solicita una de dos cosas según las opiniones evaluadas; o bien se retiran todos los reductores de velocidad por la escasa calidad y funcionalidad que tienen, o bien se construyen unos nuevos, previo estudio técnico, calidad de materiales y construcción simultánea de vías de tráfico para peatones.

**Tabla 59: Resultados de pregunta N° 16 a expertos**

<b>Pregunta 16: ¿Cuál es su opinión técnica sobre las características de reductores de velocidad en la Vía de Evitamiento respecto a CUMPLIMIENTO DE FUNCIÓN COMO REDUCTORES?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	En parte cumplen, en parte no. Parcialmente. Con limitaciones	3
	Reducen la velocidad pero con riesgo de accidentes por el material	2
	No cumple función simplemente	2
	Los de caucho no cumplen su función, los trapezoidales sí	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>8</b>
Propuesta a futuro	Colocar más puentes peatonales	4
	Tener resaltos que reduzcan velocidad con menor riesgo de accidente	2
	Aplicación de alcances de la norma	1
	Diseñar resaltos trapezoidales	1
	Levantar los resaltos simplemente	1
	Diseñar resaltos con eficiencia al 100%	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>18</b>

*Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013*

Cuando se pregunta sobre el cumplimiento de función de los reductores de velocidad, la mayoría de opiniones indican que no cumplen la función para lo que estaban destinados.

En suma, las opiniones indican serias dificultades que deberían ser considerados como puntos de vista para promover un mejoramiento de los mismos en la obra, o simplemente su retiro definitivo que permita dar lugar a la función de una vía de evitamiento; es decir, evitar las dificultades de tráfico de vehículos, pero también complementado con una cantidad suficiente de puentes peatonales o pasos a desnivel que reduzcan riesgos y eleve la circulación fluida tanto de vehículos así como de peatones en los 10 kilómetros que tiene la vía.

**Tabla 60: Resultados de pregunta N° 17 a expertos**

<b>Pregunta 17: ¿Cuál es su opinión respecto al MANTENIMIENTO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD?</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Argumentos abiertos</b>	<b>f</b>
Situación actual	No hay mantenimiento, así de simple	4
	Existen reductores sin mantenimiento	3
	Presentan problemas legales	1
	No hay liquidación, por tanto no puede haber orden de mantenimiento	1
	La vía de evitamiento se halla en procesos arbitrales y judiciales	1
	No hay cumplimiento de la normativa	1
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>11</b>
Propuesta a futuro	Mayor organización por parte de las autoridades	1
	Implementar pasos a desnivel para peatones	2
	Cada reductor es un caso diferente	1
	Estudio de velocidades para definir el tipo de reductor requerido	1
	Aplicación de la norma	1
	Un sistema de mantenimiento con horizontes temporales (x ej. 10 años)	3
	Estudio técnico previo y serio	1
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>10</b>	
<b>TOTAL DE IDEAS</b>		<b>21</b>

*Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013*

Esta pregunta evidencia que no existe un plan de mantenimiento de las vías. Inclusive, un experto manifiesta que por temas judiciales y de liquidación no podrá haber este proceso hasta que se liquide la obra. En todo caso, las decisiones políticas de las autoridades que mandaron a construir esta obra, hoy perjudican su mantenimiento.

Lo cierto es que se pide mayor organización, estudios de velocidad y un sistema de mantenimiento con horizontes temporales que exceden los 10 años de previsión.

## CAPITULO VI. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Para la evaluación de los RVTR se iniciara se tomara los parámetros siguientes: según tráfico vehicular, según el tipo de vehículo y según el impacto por velocidad desarrollarla con procedimiento cada uno independientemente.

### 6.1 EVALUACION DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

#### 6.1.1 Según Tráfico Vehicular

Para la evaluación del tráfico vehicular se toma el criterio de vías principales derecha e izquierda, se aprecia en la figura que existe mayor número de vehículos en el carril de bajada (vía principal izquierda). Tenemos a continuación:

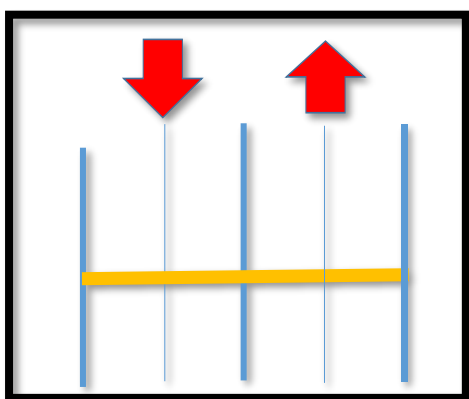
**Tabla 61: Resultado de análisis según tráfico vehicular**

CARRIL		BUS			CAMION			TRACTO + SEMIRREMOLQUE				TOTAL
		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	
SUBIDA	DERECHO	206	67	14	77	122	5	2	5	2	61	561
BAJADA	IZQUIERDO	270	95	32	100	204	7	5	10	8	75	806

*Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013*

Según el siguiente esquema evaluaremos de acuerdo al tipo de carril de subida o de bajada (vía principal derecha e izquierda).

**Figura 42:** Esquematización de carril de subida y bajada



*Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013*

En la figura se observa el tipo de daño que sufre el RVTR en la vía principal izquierda de acuerdo al ESAL de diseño. La cara izquierda sufre mayor daño y tiene menor vida útil.



**Figura 43:** Esquematación del carril que sufre mayor daño en menor tiempo.



Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013

### 6.1.2 Según el Tipo de vehículo

De acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 62: Resultado de análisis según tipo de vehículo**

CARRIL	BUS			CAMION			TRACTO + SEMIRREMOLQUE				TOTAL
	B2	B3-1	B4-1	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	
TOTAL	476	162	46	177	326	12	7	15	10	136	1367

Fuente: Elaboración, mediante Excel 2013

Del cuadro se observa que los vehículos que causan mayor daño son el B2, C3 y T3S3.

**Figura 43:** Esquematación del tipo de vehículo que causa mayor daño



Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013

En la figura se observa que los vehículos B2, C3 y T3S3 causan mayor daño al RVTR en un menor tiempo. El factor causante viene a ser el ESAL.

### 6.1.3 Según el Impacto por Velocidad

Para el cálculo según el impacto por velocidad consideraremos un ejercicio según distancias, velocidades y tiempo. Considerando los más críticos al B2, C3 y T3S3, se toma el primer eje, como el causante del mayor al reductor de velocidad tipo resalto. Para su entendimiento tenemos el siguiente cuadro:

**Tabla 63: Análisis según el impacto por velocidad.**

Parametro	Simb	Valor	Unidad
Distancia	d	10	m
Velocidad inicial	Vo	18	m/seg
Velocidad Final	Vf	2	m/seg
tiempo	t	2.5	seg
Aceleración	a	6	m/seg <sup>2</sup>
Gravedad	g	9.8	m/seg <sup>2</sup>
Peso por rueda	W	3500	(Kg) B2,C3 y T3S3
Fuerza H y V de vehículo	P	2286	Kg-f
Fuerza Total de vehículo	F	3232.49	Kg-f
<b>En caso que area de contacto circular</b>			
Fuerza Total de vehículo	F	3232	Kg-f
Area de contacto circ	A	380.13	cm <sup>2</sup> diam=22cm
<b>Fuerza de Impacto</b>	<b>I</b>	<b>8.50</b>	<b>kgf/cm<sup>2</sup></b>
<b>En caso que area de contacto rectangular</b>			
Fuerza Total de vehículo	F	3232	Kg-f
Area de contacto rect	A	580.80	cm <sup>2</sup> 22cm x 26.4cm)
<b>Fuerza de Impacto</b>	<b>I</b>	<b>5.57</b>	<b>kgf/cm<sup>2</sup></b>

### LEYENDA

Parametro iniciales	
Aceleracion (calculo)	
Datos Conocidos	
<b>Fuerza de impacto</b>	

### 6.1.4 Según el Estado de conservación

Según la Tabla se observa que:

**Tabla 64: Resultado de análisis según estado de conservación.**

VIA PRINCIPAL IZQUIERDA			VIA PRINCIPAL DERECHA		
Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)	ESTADO ACTUAL	Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)	ESTADO ACTUAL
1	2+957.82	MALO	1	2+942.82	EXTREMADAMENTE MALO
2	3+496.74	MUY MALO	2	3+463.51	MUY MALO
3	4+090.91	BUENO	3	4+051.65	MUY MALO
4	5+546.97	MALO	4	5+525.13	MUY MALO
5	6+617.45	EXTREMADAMENTE MALO	5	6+582.01	EXTREMADAMENTE MALO
6	7+003.96	MUY MALO	6	6+678.51	MUY MALO
7	7+235.32	MALO	7	7+204.27	EXTREMADAMENTE MALO
8	7+912.20	MALO	8	7+872.37	MALO
9	8+587.19	MALO	9	8+550.06	MALO
10	8+807.27	EXTREMADAMENTE MALO			

*Fuente: Elaboración propia, mediante Excel 2013*

Del total de la tabla los vehículos se encuentran:

- Extremadamente malo 5 RVTR.
- Muy malo 6 RVTR.
- Malo 7 RVTR.
- Bueno.

## CAPITULO VII. DISEÑO Y PROPUESTA TECNICA

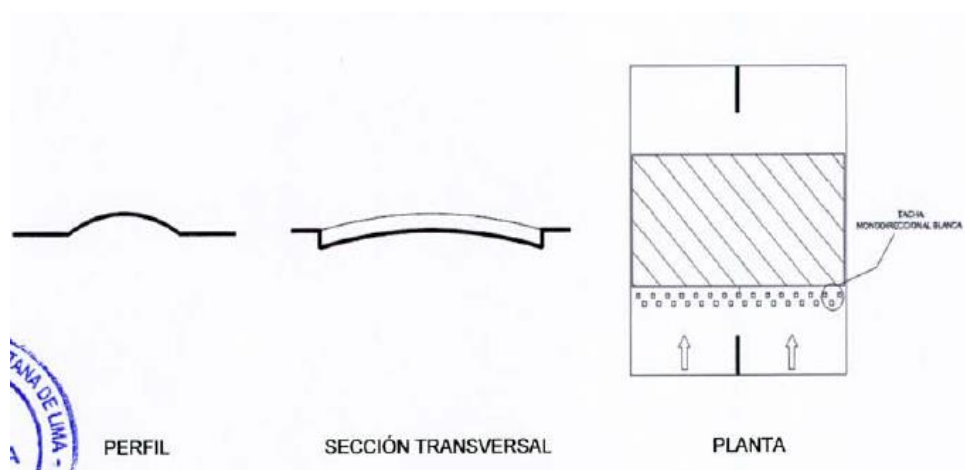
### 7.1 DISEÑO DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO

De acuerdo a la RESOLUCION DE GERENCIA N° 202-2014-MML/GTU y de acuerdo las entrevistas y encuestas que se realizó se diseñara los reductores de velocidad. A continuación, se diseñara el reductor de velocidad tipo resalto por procedimientos enumerados:

#### 7.1.1 FORMA DEL REDUCTOR TIPO RESALTO

Para el diseño elegimos el tipo de reductor tipo resalto circular (giba) de acuerdo a la RESOLUCION DE GERENCIA N° 202-2014-MML/GTU y según las opiniones de las entrevistas y encuestas se tomó en cuenta

**Figura 44:** Reductor tipo resalto circular (Vista en perfil, sección transversal y planta)



*Fuente: DIRECTIVA N° 001-2014-MML/GTU*

### 7.1.2 TIPO MATERIAL DEL REDUCTOR TIPO RESALTO

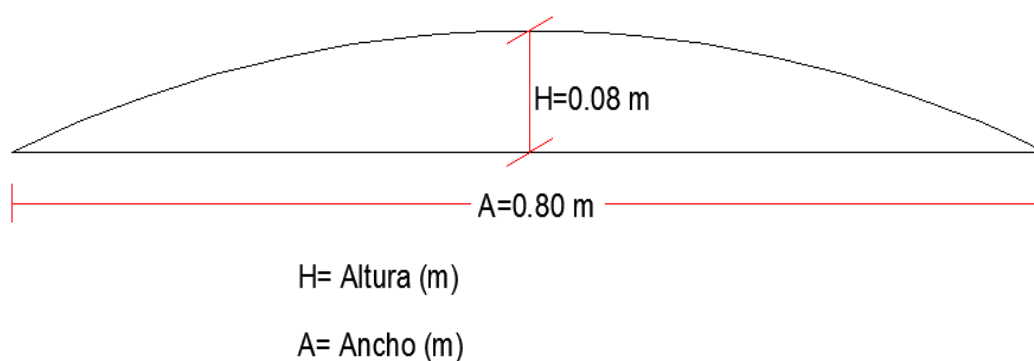
De acuerdo a la RESOLUCION DE GERENCIA N° 202-2014-MML/GTU y de acuerdo a la opinión escuchamos las opiniones tome en cuenta que los reductores más óptimos son de Concreto Portland.

Según RESOLUCION DE GERENCIA N° 202-2014-MML/GTU Tendrá un  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y además tomara ese valor debido a que la vía de evitamiento tiene una velocidad directriz de 60 km/h.

### 7.1.3 DIMENSION DEL REDUCTOR TIPO RESALTO

Para la elección de dimensiones de los reductores de velocidad tipo resalto Tomaremos el valor de la tabla N° 01 de la DIRECTIVA N° 001-2014-MML/GTU, de acuerdo a las encuestas y entrevistas formuladas. La altura será de 0.08 m debido a la circulación de vehículos pequeños (automóviles bajos) y el ancho será 0.80 m debido a que circula en su mayoría todo tipo de vehículo. Utilizaremos en la vía de evitamiento para nuestra tesis de investigación.

**Figura 46:** Dimensiones de RVTR según DIRECTIVA N° 001-2014-MML/GTU.



*Fuente: elaboración propia, mediante software AutoCAD 2014*

## **7.2 PROPUESTA TECNICA DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO**

Mediante el software S10 costos y presupuestos 2005 se realizó el presupuesto técnico de los reductores de velocidad tipo resalto (concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>) lo cual también contiene a los precios unitarios y mostraremos a continuación.

## 7.2.1. PRESUPUESTO

**Tabla 65: Presupuesto total**

<b>Presupuesto</b>						
Presupuesto	1001001 EVALUACION DEL SISTEMA DE REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO EN LA VIA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO					
Subpresupuesto	001 TESIS UAP					
Cliente	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS				Costo al	15/12/2017
Lugar	SAN SEBASTIAN -SAN JERONIMO - SAYLLA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>6,047.68</b>	
01.01	TRAZO	m2	117.60	31.73	3,731.45	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=0.10M	m2	136.08	16.15	2,197.69	
01.03	LIMPIEZA DE RESIDUOS	m2	60.48	1.96	118.54	
<b>02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>66,402.02</b>	
02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.72	36.32	244.07	
02.02	ACERO DE REFUERZO	kg	4.68	1.80	8.42	
02.03	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	18.97	3,487.06	66,149.53	
<b>03</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>6,834.40</b>	
03.01	PINTURA NEGRA	m2	63.42	54.43	3,451.95	
03.02	PINTURA AMARILLA	m2	62.58	54.05	3,382.45	
<b>04</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>931.28</b>	
04.01	SEÑAL PREVENTIVA P-33	und	2.00	465.64	931.28	
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>80,215.38</b>	
	<b>GASTOS GENERALES</b>					
	UTILIDAD 10%				<b>8,021.54</b>	
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>88,236.92</b>	
	<b>IGV</b>				<b>15,882.65</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>104,119.57</b>	
	SON: CIENTO CUATRO MIL CIENTO DIECINUEVE Y 57/100 NUEVOS SOLES					

*Fuente: elaboración propia, mediante software S10 2005*





<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.55	0.83
						<b>0.83</b>
Partida	<b>2.02</b>	<b>ACERO DE REFUERZO</b>				
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : kg	<b>1.80</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	19.22	0.04
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	16.18	0.37
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	14.99	0.34
						<b>0.75</b>
	<b>Materiales</b>					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	3.72	0.22
0204030005	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 GRAD	kg		0.3100	2.35	0.73
						<b>0.95</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03013300020004	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0229	3.57	0.08
						<b>0.10</b>
Partida	<b>02.03</b>	<b>CONCRETO PREMEZCLADO f'c=280 kg/cm2</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>49.0000</b>	EQ. <b>49.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>3,487.06</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1633	16.18	2.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1633	14.99	2.45
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3265	12.52	4.09
						<b>9.18</b>
	<b>Materiales</b>					
02190100100009	CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 280 kg/cm2	m3		7.6440	449.36	3,434.91
0219010012	BOB CONCRETERA DE BRAZO TELESCOPICO	m3		1.0700	34.00	36.38
02221800010015	CURADOR DE CONCRETO	gal		0.0500	24.56	1.23
						<b>3,472.52</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9.18	0.46
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	2.0000	0.3265	15.00	4.90
						<b>5.36</b>
Partida	<b>03.01</b>	<b>PINTURA NEGRA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>32.0000</b>	EQ. <b>32.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>54.43</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0250	19.22	0.48
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	16.18	4.05
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	12.52	6.26
						<b>10.79</b>
	<b>Materiales</b>					
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0750	49.90	3.74
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		1.0000	34.90	34.90
						<b>38.64</b>
	<b>Equipos</b>					
0301260002	COMPRESORA	hm	0.5000	0.1250	40.00	5.00
						<b>5.00</b>
Partida	<b>03.02</b>	<b>PINTURA AMARILLA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>32.0000</b>	EQ. <b>32.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>54.05</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0250	16.18	0.40

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2500	14.99	3.75
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	12.52	6.26
						<b>10.41</b>
	<b>Materiales</b>					
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0750	49.90	3.74
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		1.0000	34.90	34.90
						<b>38.64</b>
	<b>Equipos</b>					
0301260002	COMPRESORA	hm	0.5000	0.1250	40.00	5.00
						<b>5.00</b>
Partida	<b>04.01</b>	<b>SEÑAL PREVENTIVA P-33</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>2.0000</b>	<b>EQ. 2.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>465.64</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.8000	19.22	15.38
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	16.18	64.72
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	12.52	50.08
0101030009	SOLDADURA (AWS E6011)	kg		0.0600	10.11	0.61
						<b>130.79</b>
	<b>Materiales</b>					
0204180008	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.50MM	pln		0.2500	116.59	29.15
0210010002	FIBRA DE VIDRIO PREPARADO 4MM	m2		0.6000	151.00	90.60
0240020016	PINTURA SUPER ESMALTE SINTETICO	gal		0.0300	49.95	1.50
0240060011	TINTA SERIGRAFIA TIPO 3M COLOR NEGRO	gal		0.0330	1,164.76	38.44
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0300	173.71	5.21
0240080012	THINNER	gal		0.1230	49.96	6.15
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0360	48.93	1.76
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		6.4504	13.08	84.37
0271050139	PLATINAS DE FIERRO DE 1/8" X 2	m		1.6500	27.05	44.63
						<b>301.81</b>
	<b>Equipos</b>					
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	0.5000	2.0000	16.52	33.04
						<b>33.04</b>

*Fuente: elaboración propia, mediante software S10 2005*

### 7.2.3 REUBICACION Y COLOCADO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO.

De acuerdo a la DIRECTIVA N° 001-2014-MML/GTU se colocará nuevos reductores de velocidad en lugares establecidos por la norma y se reubicara los reductores de velocidad en algunos tramos de la vía de evitamiento o permanecerán. Mostraremos a continuación:

**Tabla 67: Reubicación de RVTR de concreto.**

VIA PRINCIPAL IZQUIERDA		VIA PRINCIPAL DERECHA	
Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)	Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)
1	2+957.82	1	2+942.82
2	3+496.74	2	3+463.51
3	4+090.91	3	4+051.65
4	5+546.97	4	5+525.13
5	6+617.45	5	6+582.01
6	7+003.96	6	6+678.51
7	7+235.32	7	7+204.27
8	7+912.20	8	7+872.37
9	8+587.19	9	7+872.37
10	8+807.27		

En la tabla 67 se observa la ubicación de los reductores de velocidad actuales, donde se colocara en las progresivas actuales los reductores de velocidad de Concreto Armado según la normativa de la resolución de Gerencia N° 202-2014-MML/GTU.

**Tabla 68: Reubicación de RVTR tomando en cuenta zonas vulnerables**

Donde existen zonas Vulnerables			
VIA PRINCIPAL IZQUIERDA		VIA PRINCIPAL DERECHA	
Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)	Nº REDUCTOR	UBICACIÓN (KM)
11	7+960.82	10	5+805.40
12	5+855.53	11	7+993.99

En la tabla 67 se puede apreciar la reubicación de los reductores de velocidad tipo resalto que se encuentran ubicados de acuerdo a la normativa de resolución de Gerencia N° 202-2014-

MML/GTU. Los últimos 02 son lugares públicos como centros educativos (Fernando Túpac Amaru II) y el centro de salud (San Antonio).

## **7.3. PROGRAMACION DE OBRA**

## CONCLUSIONES

- a) De las opiniones recopiladas se tomó en cuenta el dato más frecuente para la propuesta y diseño de reductores de velocidad tipo resalto.
- b) Las causas principales para generar defectos y deterioros en los sistemas de reductores de velocidad tipo resalto. Es la imprudencia de los conductores al imprimir velocidades altas en la vía, generando mayores fuerzas de impacto, así como la calidad de los materiales y la deficiencia en el proceso de instalación de los reductores de velocidad tipo resalto, en este caso los reductores de caucho, son los que tuvieron mayor falla en un tiempo de vida muy corto. Se ha identificado que los vehículos que causan mayor daño al reductor de velocidad tipo resalto viene a ser el B2, C3 y T3S3.
- c) Se ha planteado un número de reductores de velocidad tipo resalto, en función a la normativa, en cruces de vía importantes, en vías de bastante fluencia de peatones y en zonas vulnerables como centros educativos, centros de salud y otros, así como en zonas donde se identificó mayor número de accidentes.
- d) Se cuenta con la Normativa de la Municipalidad Metropolitana de Lima, donde establece las características y diseño de los Reductores, considerando los parámetros que sea alternativa económica y el planteamiento técnico asegure mayor tiempo de vida útil.

## RECOMENDACIONES

- a) La población ha identificado mejorar el sistema de señalización preventivo, tanto para los peatones y los conductores, por lo que se recomienda asegurar los sistemas de señalización horizontal y vertical. Así mismo para reducir el número de accidentes los usuarios de la vía han identificado la construcción de paso a desnivel para peatones.
- b) Los reductores de velocidad tipo resalto de caucho no son recomendables para nuestra vía, por el menor tiempo de vida útil de los mismos.
- c) La presente investigación, recomienda un número mínimo de reductores de velocidad tipo resalto, sin embargo es necesario hacer un mayor seguimiento en el tiempo, con la finalidad de identificar y determinar mayor número de reductores de velocidad tipo resalto.
- d) Se recomienda a la Municipalidad Provincial del Cusco, validar, actualizar y contextualizar a la realidad de la región la normativa aprobada por la Municipalidad Metropolitana de Lima.

## BIBLIOGRAFÍA

- Céspedes Abanto, José M. ((2001). *Carreteras. Diseño moderno*. Editorial Lumen. Cajamarca (Perú).
- Dajes D. Luis M. (2014). Tesis: “*Generación de energía eléctrica a partir del paso de vehículos por un reductor de velocidad de sección trapezoidal ("rompe muelle")*”. Investigación presentada para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico en la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Directiva No. 01-2011-MTC/14. Reductores de velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras (SINAC)
- Directiva No. 02-2007-MTC/14. Reductores de velocidad tipo resalto.
- Núñez C. Christian G; y Villanueva T. César. (2014). Tesis: “*Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco*”. Tesis con ocasión de optar el título de Ingeniería Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- R.D. No. 050-MTC/14 del 24 de agosto del año 2007.
- R.D. No. 23-2011-MTC/14
- Ruiz Brito, César A. (2012), *Análisis de los factores que producen el tráfico vehicular*. Editorial Pearson, México.



**LINKOGRAFIA**

- [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718915X2012000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718915X2012000200005&script=sci_arttext)
- [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850732011000100004&script=sci\\_arttext.](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850732011000100004&script=sci_arttext)
- [http://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/vibracion/Benjumea2003\\_Vibraciones.pdf](http://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/vibracion/Benjumea2003_Vibraciones.pdf)

## CAPITULO VIII. ANEXOS

### 8.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

#### A) Granulometría Agregado Grueso

**Tabla 69: Granulometría de agregado grueso**

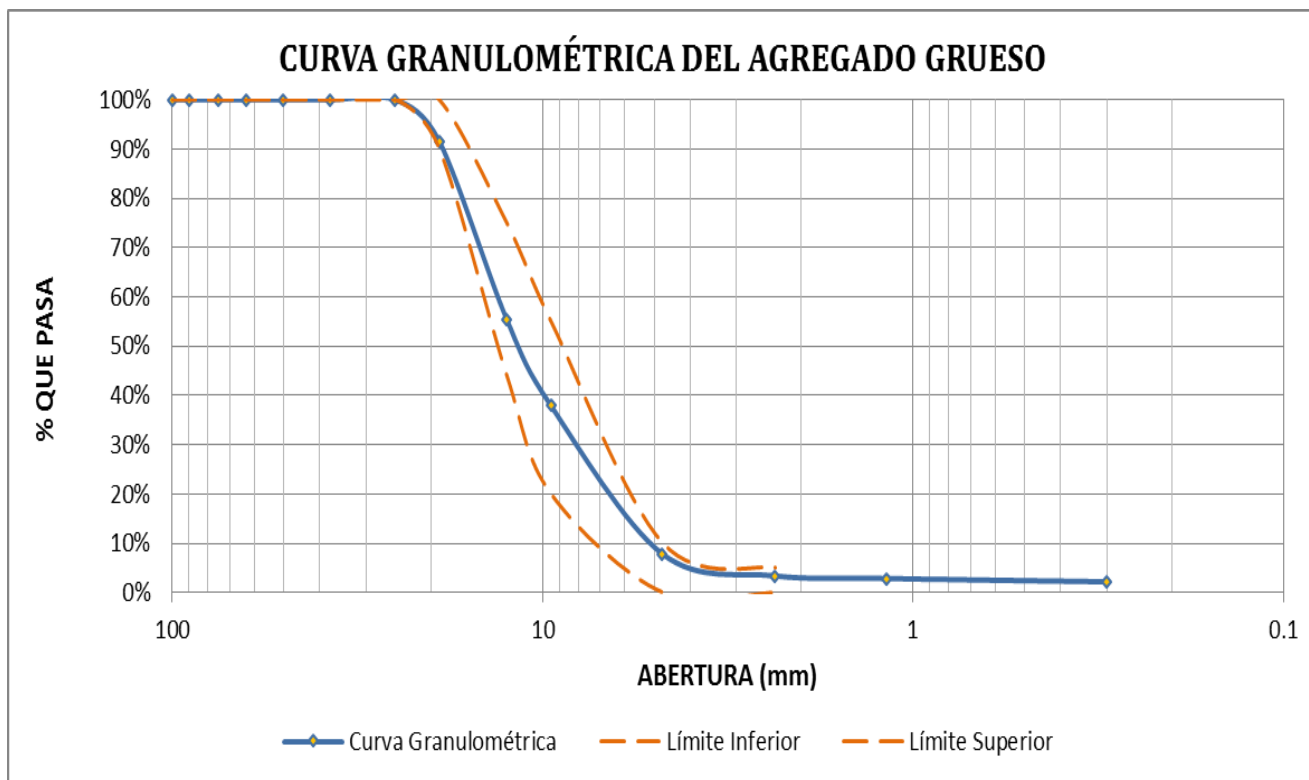
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Muestra: Grava Angulosa                      Cantera: PIÑIPAMPA                      **Después del lavado: Peso**  
de la Muestra Seca =5516.00 gr

**Antes del lavado: Peso de la Muestra Seca =**                      5599.00 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 67	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
¾"	19	473.00	8.45%	8.45%	91.55%	90%	100%
½"	12.5	2021.00	36.10%	44.54%	55.46%	44%	75%
⅜"	9.5	978.00	17.47%	62.01%	37.99%	20%	55%
Nº 4	4.75	1686.00	30.11%	92.12%	7.88%	0%	10%
Nº 8	2.36	249.00	4.45%	96.57%	3.43%	0%	5%
Nº 16	1.18	30.00	0.54%	97.11%	2.89%		
Nº 50	0.30	38.00	0.68%	97.79%	2.21%		
Bandeja		41.00	0.73%	98.52%			
Total Fracción Retenida en Lavado =		<b>5516.00</b>	<b>98.52%</b>				



Tamaño Máximo Absoluto = 1"	Tamaño Máximo Nominal = 3/4"
-----------------------------------	------------------------------------

$$\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO} (3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$$

**MÓDULO DE FINEZA = 6.50**

**B) Granulometría Agregado Fino**

**Tabla 70: Granulometría agregado fino**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

**Antes del lavado**

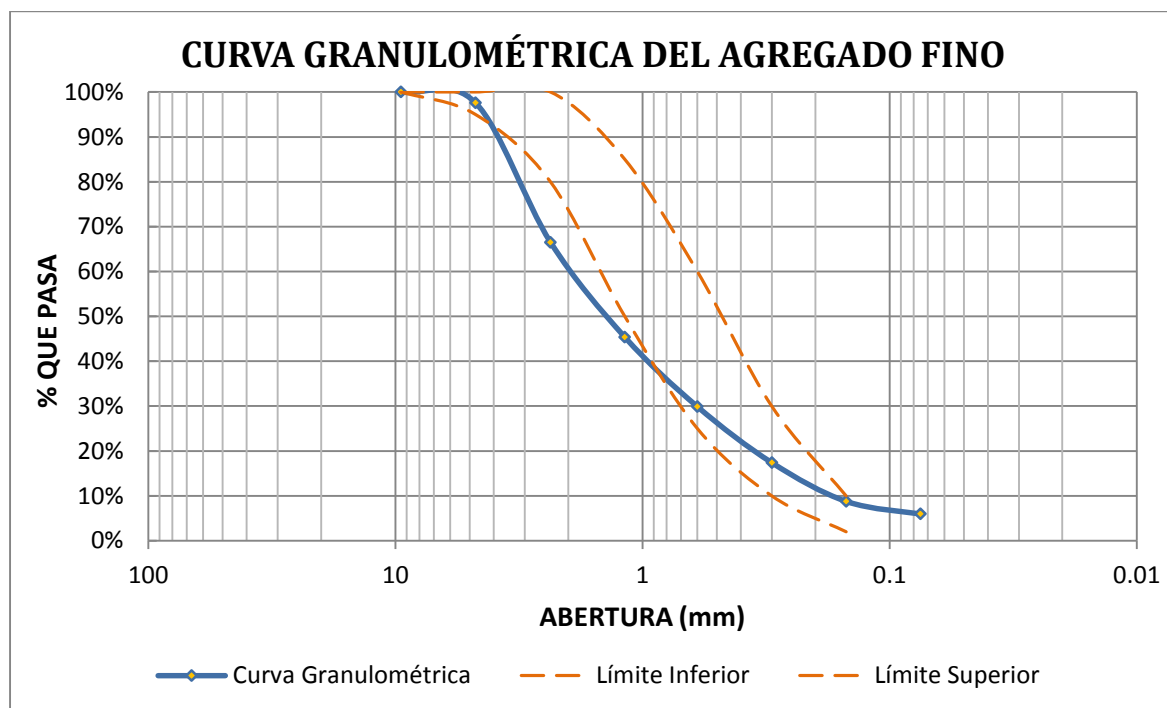
Peso de la Muestra Seca = 1924.00 gr

gr

**Después del lavado**

Peso de la Muestra Seca = 1808.00

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.75	46.00	2.39%	2.39%	97.61%	95%	100%
Nº 8	2.36	598.00	31.08%	33.47%	66.53%	80%	100%
Nº 16	1.18	407.00	21.15%	54.63%	45.37%	50%	85%
Nº 30	0.600	298.00	15.49%	70.11%	29.89%	25%	60%
Nº 50	0.300	240.00	12.47%	82.59%	17.41%	10%	30%
Nº 100	0.150	166.00	8.63%	91.22%	8.78%	2%	10%
Nº 200	0.075	54.00	2.81%	94.02%	5.98%		
Bandeja		2.00	0.10%	94.13%			
Total Fracción Retenida en Lavado =		<b>1811.00</b>	<b>94.13%</b>				



$$\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO (3/8", N}^\circ 4, \text{N}^\circ 8, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 30, \text{N}^\circ 50, \text{N}^\circ 100)$$

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

**MÓDULO DE FINEZA = 3.34**

### C) Ensayo de Abrasión

**Tabla 71: Granulometría agregado fino**

		RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS CON TAMAÑOS MENORES A 37.5 mm, MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E207 - ASTM C131)							
METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25							
1"	3/4"	1250 ± 25							
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10				2500 ± 10		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10				2500 ± 25		
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	N° 4			2500 ± 10					
N° 4	N° 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10		5000 ± 25		
N° de Esferas		12	11	8	6		11		
Peso de las Esferas		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445		391 - 445		
		Peso Retenido en la malla N° 12 (gr.)					4099		
		Peso que pasa en la malla N° 12 (gr.)					901.0		
		% Desgaste					18.02%		
<b>Material :</b>									
<i>Cantera Piñipampa, Material angular</i>									

## D) Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio

Tabla 72: Granulometría agregado fino

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO								
TAMIZ ASTM E-11	PESO REQUERIDO gr.	TAMIZ DEL ARIDO	TAMIZ DETERM. PÉRDIDA	GRANUL. ORIGINAL % Ret.	PESO FRACCIÓN		%PASANTE DESPUÉS DE ENSAYO	% DE PÉRDIDA EN PESO
					Antes del ensayo	Después del ensayo		
<b>INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO</b>								
2 1/2" - 2"	5000	2"	1 1/4"					
2" - 1 1/2"	2000	1 1/2"						
1 1/2" - 1"	1000	1"	5/8"					
1" - 3/4"	500	3/4"		8.45%	640.0	620	20.0	0.00%
3/4" - 1/2"	670	1/2"	5/16"	36.10%	720.1	704	16.3	0.01%
1/2" - 3/8"	330	3/8"		17.47%	400.0	389	11.0	0.00%
3/8" - N° 4	300	N° 4	N° 5	30.11%	300.0	292	8.0	0.01%
<b>TOTALES</b>				92.13%				0.02%
<b>INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO</b>								
3/8" - N° 4				2.39%				
N° 4 - N° 8	100			31.08%	100.0	97.0	3	0.01%
N° 8 - N° 16	100			21.15%	100.0	96.8	3.19	0.01%
N° 16 - N° 30	100			15.49%	100.0	95.0	5.0	0.01%
N° 30 - N° 50	100			12.47%	100.0	93.2	6.8	0.01%
N° 50 - N° 100	100			8.63%	100.0	90.1	9.9	0.01%
< N° 100				8.79%				
<b>TOTALES</b>				100.00%				0.04%

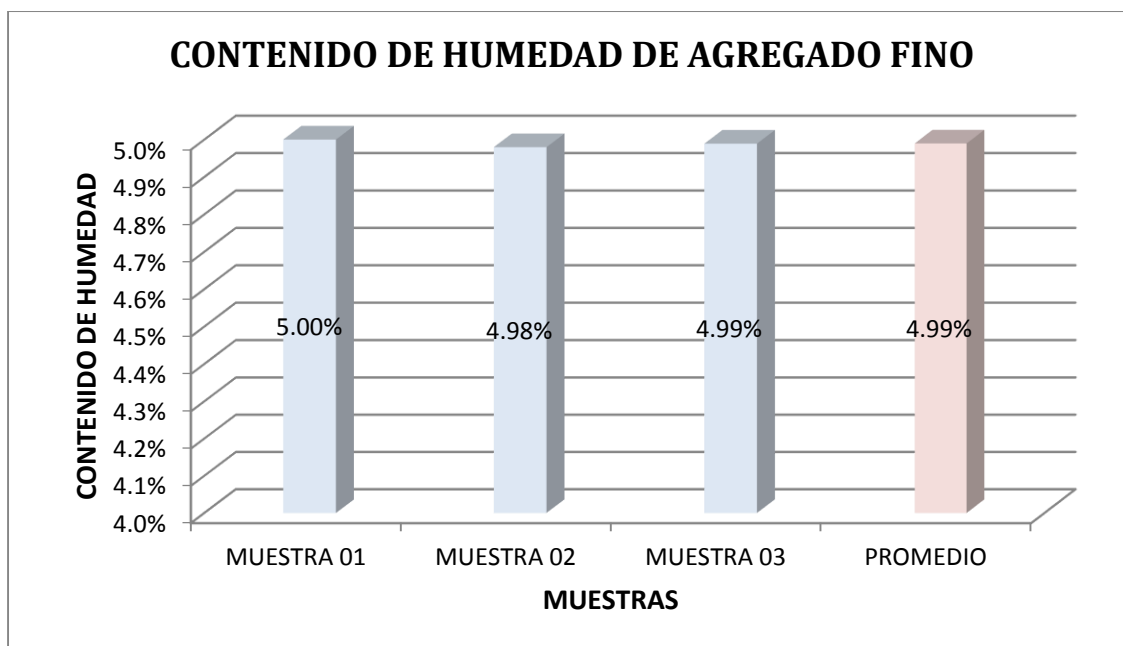
## E) Contenido de Humedad del agregado Fino

Tabla 72: Contenido de humedad del agregado fino

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	31.41	27.83	29.62
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	141.03	156.22	148.63
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	135.81	150.13	142.97
Peso del Agua (gr)	5.22	6.09	5.66
Peso de la Muestra Seca (gr)	104.4	122.3	113.35
Contenido de Humedad	5.00%	4.98%	4.99%



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 4.99%**

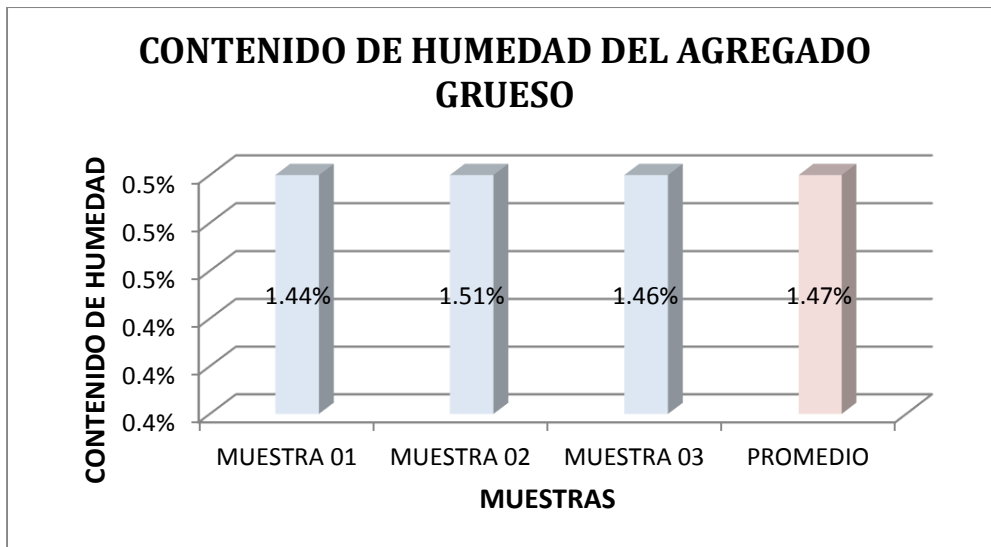
#### F) Contenido de Humedad del agregado Grueso

**Tabla 73: Contenido de humedad del agregado grueso**

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	38.24	28.12	33.18
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	448.17	195.15	321.66
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	442.37	192.67	317.52
Peso del Agua (gr)	5.8	2.48	4.14
Peso de la Muestra Seca (gr)	404.13	164.55	284.34
Contenido de Humedad	1.44%	1.51%	1.46%



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.47%**

## 8.2 PANEL FOTOGRÁFICO

### i) Durabilidad al sulfato de magnesio



**VISTA 1: AGREGADO GRUESO Y**

FIN





**VISTA 2 PESADO DEL AGREGADO FINO**



**VISTA 3:  
PESADO DEL AGREGADO GRUESO**



**VISTA 4: TAMIZADO AGREGADO FINO**



**VISTA 5: TAMIZADO AGREGADO GRUESO**



**VISTA 6: COLOCADO AL HORNO FINO Y GRUESO**



**VISTA 7: MATERIALES DESPUES DE SECADO**



**VISTA 8: LAVADO DE MATERIAL FINO Y GRUESO DESPUES DE SECADO**



**VISTA 9: EXPOSICION AL SULFATO DE MAGNESIO**

**SE REPITE 5 VECES EL MISMO PROCEDIMIENTO**

**ii) ENSAYO DE ABRASION**



**VISTA 10: COLOCADO DEL MATERIAL A LA MAQUINA DE LOS ANGELES**



**VISTA 11: DESGASTE DEL MATERIAL**



**VISTA 12: MATERIAL GASTADO**



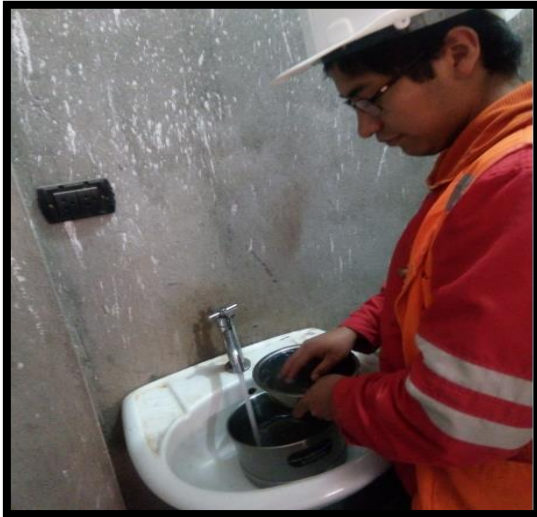
iii) Granulometría Agregado Grueso y fino



**VISTA 13: CUARTEO**



**VISTA 14: TAMIZADO DEL MATERIAL**



**VISTA 15: LAVADO DEL MATERIAL**

**iv) Recopilación de Campo**



**VISTA 16: AFORO VEHICULAR**



**VISTA 17:  
ENCUESTA A CONDUCTORES.**

## **8.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS POR PARTIDA**

### **1.00 GENERALIDADES.**

Las especificaciones que se detallan en el anexo correspondiente de Especificaciones Técnicas fija los requisitos y exigencias para los materiales, construcción, y calidad de todos los trabajos que se aplicarán en la propuesta técnica, y que cumplen con las normas exigidas.

### **1.1 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES.**

Las Especificaciones Técnicas establecen los criterios y requisitos que deberán cumplir los trabajos a realizarse, excepcionalmente el Residente, bajo su responsabilidad, podrá proponer soluciones que satisfagan los requisitos establecidos en este acápite, cuando la alternativa propuesta sea, al menos equivalente, a lo que se lograría con la aplicación de las especificaciones establecidas en la presente , en este caso el residente deberá justificar su propuesta y contar con la conformidad del supervisor o inspector.

### **1.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

El lugar de trabajo debe reunir las condiciones necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Se adoptarán todas las precauciones necesarias para proteger a las personas que se encuentren en la obra y sus inmediaciones, de todos los riesgos que puedan derivarse de la misma, y que los equipos empleados sean confiables y que aseguren una respuesta segura en cualquier circunstancia de uso normal.

### **1.3 VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES.**

En caso de discrepancias entre los documentos de la Obra, se deberá tener el siguiente orden de validez: primero los planos, después las Especificaciones Técnicas, luego los Metrados y finalmente el Presupuesto.

### **1.4 MATERIALES Y MANO DE OBRA.**

Con respecto a la mano de obra estará sujeta a la disponibilidad de personal por parte de la oficina de Obras de la Municipalidad.

Todos los materiales y artículos suministrados deberán ser nuevos de primer uso, de utilización actual en el mercado.

### **1.5 INSPECCIÓN.**

La Inspección de las Obras estará a cargo de un la Oficina de Obras de la Municipalidad, quien designará a un Supervisor para que en su representación efectúe el control y seguimiento de la ejecución técnica de la obra, verificando el cumplimiento de las obligaciones de los diferentes agentes que participan en dicha ejecución.

Todos los materiales y la mano de obra empleada estarán sujetos a la inspección de la Municipalidad del Cusco, a través de su órgano competente.

### **1.6 RESPONSABILIDAD POR MATERIALES.**

La responsabilidad por la elección de los materiales le corresponde al Residente de Obra, quien es el encargado de verificar la idoneidad de los materiales que se utilicen en la ejecución de la Obra.

El Municipio no asume ninguna responsabilidad por pérdidas de materiales o herramientas a cargo del Residente.

Todos los materiales que se empleen deben ser nuevos y aquellos que vinieran envasados deberán entrar en la obra en sus recipientes originales intactos y debidamente sellados.

### **2.00 NORMAS TÉCNICAS**

Las Normas Técnicas contienen todas aquellas disposiciones de carácter necesario para regular el diseño, construcción y mantenimiento de las obras que dan albergue al hombre en todas sus actividades.

Las Normas con las que se ha realizado el presente informe es: RESOLUCION DE GERENCIA N° 2020-2014-MML/GTU.



### **3.00 DE LOS MATERIALES**

#### **3.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y REQUISITOS DE CALIDAD.**

Las fuentes de abastecimiento de materiales deberán ser aprobadas por el Residente, teniendo en cuenta los requisitos de calidad necesarios y las especificaciones de materiales del proyecto.

#### **3.2 MATERIALES.**

##### **CONCRETO PREMEZCLADO:**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de reductores de velocidad tipo resalto en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor. El concreto para los reductores de velocidad tipo resalto y otras construcciones de concreto armado consistirán de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, agua y aditivos. Estos últimos se emplearán cuando lo solicite la Supervisión. El concreto será mezclado, transportado y colocado según las especificaciones, indicadas en el plano de reductores de velocidad tipo resalto. Todos los elementos de concreto se construirán en concordancia con la versión más reciente de la Norma de Construcciones en Concreto Estructural del American Concrete Institute (ACI 318).

##### **MADERA:**

Para la madera que cumpla con los requisitos establecidos en la norma ITINTEC 251.104, normas aplicables a madera aserrada en condiciones normales. La madera empleada en nuestro medio con buenos resultados es el tornillo, pero no excluye la utilización de otras maderas que por la experiencia en Obra o la información necesaria se puedan emplear.

#### **4.00 DE LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.**

Las herramientas y equipos utilizados serán de responsabilidad del Residente y del personal que los utiliza, debiendo mantenerlos en buenas condiciones y ser responsables de su pérdida o deterioro fuera del normal uso.

**5.00 MANO DE OBRA.**

Todas las etapas de la ejecución de los reductores de velocidad tipo resalto deberán ser realizadas por personal técnico calificado y con la aprobación del Residente de la Obra. En lo posible se utilizarán personal de la zona para fomentar el empleo.

**6.00 DE LAS PARTIDAS.**

Se considera como partidas a cada una de las partes o actividades que se requieren ejecutar para llegar al todo que viene a ser la realización de la obra total.

Las partidas contienen: la descripción, método de construcción, método de medición y bases de pago, de todas las partidas empleadas.

**01.00.00 OBRAS PRELIMINARES****01.01.00 TRAZO****DESCRIPCIÓN**

Comprende el trazo del eje del reductor con yeso.

**MATERIALES**

- Yeso

**EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Wincha de 30 m

**MANO DE OBRA**

- Oficial y Peón

**MÉTODO DE EJECUCIÓN**

De acuerdo al plano de propuesta técnica se iniciará a trazar sobre los reductores de velocidad tipo resalto.

**MEDICIÓN.**

La unidad de medida será por M2., verificado y aceptado por la supervisión.

## **01.02.00 DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=0.10M**

### **DESCRIPCIÓN**

La demolición del pavimento flexible de E=0.20m, consisten en el retiro de pavimento existente para las partidas posteriores.

### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Martillo neumático de 24 Kg
- Compresora neumática 250-330 PCM-87 HP

### **MANO DE OBRA**

- Capataz
- Operario

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

La demolición de pavimento flexible se efectuará con un martillo neumático de 24 Kg. MEDICIÓN.

La unidad de medida será por M2., verificado y aceptado por la supervisión.

## **01.03.00 LIMPIEZA DE RESIDUOS**

### **DESCRIPCIÓN**

La limpieza es la eliminación de los residuos sólidos.

### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales

### **MANO DE OBRA**

- Operario
- Peón

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Para la limpieza de los residuos sólidos se utilizará implementos de limpieza.

MEDICIÓN.

La unidad de medida será por M2. Verificado y aceptado por la supervisión.

## **02.00.00 CONCRETO ARMADO**

### **02.01.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **DESCRIPCION**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, tome la forma que se indique en el plano respectivo, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura (RVTR).

### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales

### **MANO DE OBRA**

- Capataz
- Operario
- Oficial

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

### **MEDICIÓN.**

La unidad de medida será por M2. Verificado y aceptado por la supervisión.

## **02.02.00 ACERO DE REFUERZO**

### **DESCRIPCION**

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos.

Dicho acero estará conformado por barras de diámetro de 3/8" debiendo estar conformes a las especificaciones establecidas para barras de acero en ASTM-A-615.

### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Cizalla para corte de fierro

### **MANO DE OBRA**

- Capataz
- Operario
- Oficial

### **MATERIALES**

- Alambre negro n° 16
- Acero de refuerzo,  $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$  GRADO 60

### **METODO EJECUTIVO**

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxidos, grasa o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Se deberá asegurar su correcta ubicación en el elemento de concreto de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del mismo.

Las barras serán corrugadas y no tendrán pintura ni grasa que impida su adherencia al concreto, se debe asegurar que las barras estén colocadas en un mismo plano paralelo horizontal para asegurar su mejor trabajabilidad dentro del elemento.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Inspector. La tolerancia para el espaciamiento entre varillas será de -10 mm a +10 mm.

#### ***Controles***

Se verificará que en la colocación del acero se mantenga la tolerancia para el espaciamiento entre varillas de +/-10 mm.

#### **MEDICION**

El método de medición será por kilogramo.

### **02.03.00 CONCRETO PREMEZCLADO**

#### **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de RVTR en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor. El concreto para los RVTR y otras construcciones de concreto armado consistirá de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, agua y aditivos. Estos últimos se emplearán cuando lo solicite la Supervisión. El concreto será mezclado, transportado y colocado según las especificaciones, indicadas en el plano de RVTR. Todos los elementos de concreto se construirán en concordancia con la versión más reciente del Reglamento de Edificaciones en Concreto Estructural del American Concrete Institute (ACI 318).

#### **EQUIPOS**

- Herramientas manuales
- Vibrador de concreto 4 HP 2.40'

**MANO DE OBRA**

- Operario
- Oficial
- Peón

**MATERIALES**

- Concreto premezclado F´C=280 Kg/cm<sup>2</sup>
- Bob concretera de brazo telescópico
- Curador de concreto

**METODO EJECUTIVO**

El concreto premezclado será dosificado en planta, por lo que el ejecutor deberá de requerir que el concreto sea de buena calidad. Se utilizará auditivos.

**MEDICION**

La unidad de medida será por m<sup>3</sup>.

**03.00.00 SEÑALIZACION HORIZONTAL****03.01.00 PINTURA NEGRA****DESCRIPCION**

Consiste en el pintado de señalización de los RVTR para la visualización adecuada de los conductores.

**EQUIPOS**

- Compresora

**MANO DE OBRA**

- Capataz
- Operario
- Peón

**MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se aplicará sobre los Reductores de velocidad tipo resalto.

**MEDICIÓN.**

La unidad de medida será por m<sup>2</sup>.

**03.02.00 PINTURA AMARILLA****DESCRIPCION**

Consiste en el pintado de señalización de los RVTR para la visualización adecuada de los conductores.

#### **EQUIPOS**

- Compresora

#### **MANO DE OBRA**

- Operario
- Oficial
- Peón

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se aplicará sobre los Reductores de velocidad tipo resalto.

MEDICIÓN.

La unidad de medida será por m2.

#### **04.00.00 SEÑAL VERTICAL**

##### **04.01.00 SEÑAL PREVENTIVA P-33**

#### **DESCRIPCION**

Consiste en el colocado de la señal P-33 para la informar a los conductores la existencia de RVTR.

#### **EQUIPOS**

- Motosoldadora de 250A

#### **MANO DE OBRA**

- Capataz
- Operario
- Peón

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se colocará en partes la señalización con poste y sus accesorios.

MEDICIÓN.

La unidad de medida será por Und.

**8.4 REGLAMENTOS MTC Y  
DIRECTIVA N° 001-2014-  
MML/GTU**



## **8.5 PLANOS**