

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019”**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Paredes Núñez, José Antonio Ezequiel

Pinto Paz, Alejandra Jennifer

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Márquez Arrisueño, Víctor Eduardo

Arequipa – Perú

2019

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

Inspección de Seguridad Vial y soluciones en la
carretera Arequipa - Yura de acuerdo con el manual de
seguridad vial en el distrito de Cerro Colorado en el año 2019

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

Paredes Núñez, Jose Antonio Ezequiel

Pinto Paz, Alejandra Jennifer

Nuestro DICTAMEN es:

APROBADO

OBSERVACIONES:

Arequipa, 23 de Octubre del 2019

Juan Pedro B
COD. 2530



COD 1985

José Manuel
COD. 2564

DEDICATORIA

A mi madre Ruth Paz, por su apoyo incondicional, por haberme guiado en todo momento, por motivarme siempre en toda mi vida profesional y a cumplir mis metas. Sobre todo, por su amor incondicional, por sus enseñanzas día a día y por su ejemplo a seguir.

Alejandra Jennifer Pinto Paz

A mi Madre, Flor, quien con su increíble fortaleza y dedicación me impulsó a lo largo de los años sin descanso ni tregua, para hacer de este muchacho, un hombre de bien.

José Antonio Ezequiel Paredes Núñez

Agradecemos:

A la Universidad Católica de Santa María, casa de estudios donde obtuvimos las herramientas necesarias para conocer el mundo de la Ingeniería Civil, de la mano de la formación en valores y por presentarnos a quienes serán nuestros colegas y amigos en los años venideros.

A nuestro asesor, Ing. Víctor Eduardo Márquez Arrisueño, quien, con su conocimiento y experiencia en el campo de la ingeniería, pudo iluminar nuestras mentes para llevar a buen puerto el desarrollo de la presente Tesis.

A nuestros jurados, Ing. Juan Carlos Tejada Calderón e Ing. Jorge Luis Nina Quispe por su apoyo en el desarrollo de esta Tesis.

RESUMEN

El límite urbano de la ciudad de Arequipa, por la parte Norte, es alimentado por la Carretera Arequipa-Yura cuya situación actual presenta una contradicción entre el equipamiento vial y el uso que esta recibe por parte de los habitantes del Cono Norte de la ciudad, lo que genera accidentes con víctimas e informalidad en sector. Por lo tanto, el Viceministerio de Transportes creó el Manual de Seguridad Vial, donde propone la realización de Inspecciones de Seguridad Vial (ISV) como herramienta fundamental para clasificar, analizar y proponer soluciones a los principales problemas de seguridad vial que afectan a las carreteras de todo el país.

Siguiendo los pasos propuestos para la ISV, se realizaron estudios de accidentes y velocidades, listas de chequeo, paneles fotográficos y visitas al tramo analizado con el fin de hallar los principales puntos de acción, donde se realizaron conteos vehiculares y peatonales para hallar los niveles de servicio de estos, así como para obtener datos necesarios para el modelamiento de estos en el programa Synchro 10, y poder proponer soluciones reales y efectivas.

En el primer capítulo se definen las características principales del tramo analizado, así como el planteamiento teórico operacional y los objetivos que persigue la presente investigación,

El segundo capítulo reúne conocimientos previos, definiciones y toda la información necesaria respecto a seguridad vial, así como la situación actual de esta en el Perú, y una comparación con el resto del mundo.

En el tercer capítulo se detallan el contenido de una ISV, así como los pasos que deben realizarse para obtener resultados con los cuales poder plantear soluciones a la inseguridad vial presentada anteriormente.

En el cuarto capítulo el equipo investigador realiza el trabajo de gabinete y de campo, realizando estudios de accidentes, velocidad y halla los puntos negros o BSM para obtener resultados y poder realizar planteos de solución,

En el quinto capítulo se plantean las soluciones a los problemas encontrados, sustentadas por un modelamiento en Synchro 10, en el cual se optimiza la semaforización, señalización y flujo de peatones.

Finalmente, se redactaron conclusiones y recomendaciones, así como la bibliografía y los anexos de la presente tesis.

Palabras Clave: Carretera, Inspección de Seguridad Vial, ISV, Puntos Negros. BSM.



ABSTRACT

The northern urban limit of Arequipa City has the Arequipa-Yura roadway, which actual situation presents a contradiction between the roadway inventory and the use given from citizens of the north suburb of the city, causing accidents with victims (AWV) and increasing levels of informality. That's why the Peruvian Vice Ministry of Transport created the Vial Security Manual where it proposes the realization of Vial Security Inspections (VSI) as a tool for classifying, analyzing and proposing solutions for the prior problems about vial insecurity that affects the roadways around the Peruvian country.

Following the steps proposed by the VSI, there has been realized accident and velocity studies, checklists, photographic records and technical visits to the delimited roadway, so the work team can detect the principal spots to start doing the next studies such as vehicle and pedestrian courting for the determination of the Levels of Service and other data so it can be simulated in the Synchro 10 software. Then we can estimate some real and effective solutions.

The first chapter contains the most important details of the analyzed roadway, so as the non-operational work plan, plus the objectives of the present investigation.

In the second one we can find some previous information, definitions and some necessary information about vial security, also, the actual situation of this one in the Peruvian present and a light comparison with the rest of the world.

The third chapter is all about the parts and details of a VSI and the steps that must be done for obtaining results so some solutions can be calculated for the vial insecurity before presented.

In the fourth chapter, the working team does some office and field work, such as: velocity and accidental studies and finds the important Black Spot Management (BSM) so the work can now be focused, and the solutions can start to be designed.

The fifth chapter contains the different solutions planted for the mentioned problems, supported by a simulation realized on the Synchro 10 software; the focus goes on semaforization, vial signals and pedestrian flow.

Finally, we have the conclusions and recommendations of this thesis, and the bibliography and current annexes.

Keywords: Roadway, Vial Security Inspections, VSI, Black Spot Management, BSM.

INTRODUCCION

En la ciudad de Arequipa, se vive un proceso de expansión y conurbación constante dando origen a un conglomerado urbano cuya posterior expansión, se ve normada por el Plan de Desarrollo Metropolitano donde se considera un área de expansión urbana proyectada para un lapso desde el año 2015 hasta el año 2025. Según (Instituto Municipal de Planeamiento, 2015) El área de la ciudad representa 50,246 hectáreas, siendo el área urbana 37,107 hectáreas y unas 3,818 hectáreas de expansión urbana de reserva.

Enfocándonos en el lado norte de la ciudad tenemos la presencia de la avenida Aviación como única y principal vía de comunicación entre los distritos de Cerro Colorado y Yura lo cual origina un centralismo del flujo vial producto de: Carga pesada, el transporte interprovincial de pasajeros, y en gran medida, las nuevas rutas de transporte público formal e informal; que se traducen, amalgamadas con el mal uso de la carretera por parte de la población asentada a ambos lados de esta, en accidentes de tránsito que tienen como consecuencia la pérdida de vidas humanas y animales.

El poco interés de la población por la educación vial, el crecimiento sostenido del transporte público de la zona, y el poco o nulo obedecer a las consideraciones del Plan Director Metropolitano nos augura un oscuro resultado. Informalidad y falta de planificación representan entonces, una problemática que está presente de manera ininterrumpida en nuestra ciudad y en todo el país. Quienes realizan esta tesis, motivados por la capacidad de indagación, nutrida por la necesidad de aportar a la sociedad, la recopilación de información, software de procesamiento de datos y asesoría adecuada, podrán obtener, como resultado de la investigación realizada, una propuesta de solución viable y lógica a esta realidad que día a día atrasa el desarrollo de la ciudad, convirtiéndose en una problemática con la necesidad de solución eficaz, sostenible y, sobre todo, inmediata.

INDICE

DEDICATORIA	i
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCION	vii
CAPITULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO – OPERACIONAL	1
1.1. Título de investigación.....	1
1.2. Problema de investigación	1
1.2.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2.2. Formulación del problema	2
1.3. Justificación de la investigación	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos secundarios	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.6. Variables	4
1.7. Antecedentes	5
1.8. Tipo de investigación.....	7
1.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	7
1.10. Método	8
1.11. Campo de verificación	10
1.11.1. Ubicación espacial	10
1.11.2. Ubicación temporal	10
1.11.3. Unidades de estudio	10
CAPITULO II.....	11
2. MARCO TEORICO.....	11
2.1. Situación de la Seguridad Vial.....	11

2.1.1.	Seguridad Vial Global.....	11
2.1.2.	Seguridad Vial en el Perú.....	15
2.1.3.	Seguridad Vial en Arequipa.....	20
2.2.	Conceptos generales.....	22
2.2.1.	Elementos básicos del tránsito.....	22
2.2.2.	Accidentes de tránsito.....	28
2.2.3.	Velocidad.....	33
2.3.	Seguridad Vial.....	34
2.3.1.	Concepto.....	34
2.3.2.	Rol del factor humano en la seguridad vial.....	35
2.3.3.	Características y limitantes del conductor en la seguridad vial.....	37
2.3.4.	Criterios generales de Seguridad Vial.....	40
2.3.5.	Dispositivos para el control del tránsito.....	52
CAPITULO III.....		60
3.	METODOLOGÍA DE UNA ISV SEGÚN EL MTC.....	60
3.1.	Inspección de seguridad vial (ISV).....	60
3.1.1.	Concepto.....	60
3.1.2.	Objetivos de una ISV.....	60
3.1.3.	Elementos y beneficios de una ISV.....	60
3.1.4.	Inspecciones y accidentalidad.....	61
3.1.5.	Inspecciones y conservación.....	62
3.1.6.	Inspecciones y factor humano.....	62
3.1.7.	La seguridad vial desde la perspectiva del usuario.....	62
3.1.8.	Requisitos para realizar una ISV en una vía.....	63
3.1.9.	Partes de una ISV y su rol en la organización.....	63
3.1.10.	Características principales de una ISV.....	64
3.1.11.	Tipos de proyectos para realizar una ISV.....	64
3.1.12.	Procedimiento de la Inspección de Seguridad Vial (ISV).....	65
3.2.	Listas de chequeo.....	76
3.2.1.	Objetivo de las listas de chequeo.....	76
3.2.2.	Aplicación de las listas de chequeo.....	76
3.2.3.	Uso de las listas de chequeo.....	77

CAPITULO IV.....	78
4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA, PROCESAMIENTO DE DATOS Y OBTENCION DE RESULTADOS	78
4.1. Trabajo preliminar de gabinete	78
4.1.1. Descripción de la carretera de estudio	78
4.1.2. Caracterización geométrica de la carretera en estudio	79
4.1.3. Accidentalidad: tipología y estadística	79
4.1.4. Obtención de Puntos Negros (BSM).....	83
4.2. Trabajo en campo	85
4.2.1. Velocidad de punto.	85
4.2.2. Análisis cualitativo de las listas de chequeo	92
4.2.3. Aforo vehicular en puntos negros	100
4.2.4. Conteos peatonales.....	110
4.3. Factores de corrección volumétrica	111
4.4. Aplicación del software.....	113
4.4.1. Km 45+100	114
4.4.2. Km 45+600	115
4.4.3. Km 46+000 y 46+100	117
4.5. Equipamiento vial	119
CAPITULO V.....	122
5. PROPUESTA DE SOLUCION	122
5.1. Modelamiento y propuesta de solución de los principales tipos de problemática analizada a través del software Synchro Studio 10	122
5.2. Intersecciones no semaforizadas (BSM km 45+100)	122
5.2.1. Modelamiento de la situación actual.....	122
5.2.2. Planteo de solución	124
5.3. Intersecciones semaforizadas (BSM 45+600).....	125
5.3.1. Modelamiento de la situación actual.....	125
5.3.2. Planteo de solución	125
5.4. Tramos con peligro activo de ACV (BSM 46+000 y 46+100).....	127

5.4.1.	Modelamiento de la situación actual.....	127
5.4.2.	Planteo de solución	128
5.5.	Tramos con escaso equipamiento vial.....	129
5.5.1.	Equipamiento vial	129
5.5.2.	Diseño de zonas de no adelantar	132
5.5.3.	Ubicación de puntos clave de intervención.....	136
5.5.4.	Planteo de solución sistematizada.....	139
CAPITULO VI.....		141
6.	CONCLUSIONES	141
CAPITULO VII		143
7.	RECOMENDACIONES	143
BIBLIOGRAFÍA		145
ANEXOS.....		148
ANEXO I: LISTADO DE ACCIDENTES		148
ANEXO I.I: DOCUMENTOS OBTENIDOS EN MUNICIPALIDAD DE CERRO COLORADO		150
ANEXO II: SELECCIÓN DE BSM (PUNTOS NEGROS)		152
ANEXO III: VELOCIDADES.....		156
ANEXO IV: LISTAS DE CHEQUEO DE LA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL		162
ANEXO VI: CONTEOS PEATONALES		206
ANEXO VII: REPORTE DE MODELAMIENTO SOFTWARE SYNCHRO 10....		207
ANEXO VIII: CARGO OBTENIDO EN OFICINA DE PROVÍAS		219

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, de los 30 distritos más poblados 1993,2007 y 2017.....</i>	<i>1</i>
<i>Ilustración 2: Proceso para desarrollar una auditoria de seguridad vial.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 3: Proceso de Gestión de la seguridad vial.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 4: Mapa de la Carretera Yura.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 5: Número de vehículos vs muertes ocasionadas por accidentes de tráfico por cada 100000 vehículos entre los años 2000 – 2016.</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 6: Comparativa de muertes por accidentes de tránsito por cada región global de la Organización Mundial de la Salud.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 7: Tortas de distribución, población vs muertes por accidentes de tránsito vs vehículos a nivel global, tomando en consideración el nivel de riqueza de los países según la clasificación del Banco Mundial del 2017.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 8: Muertes por categoría de usuario en el Perú:.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 9: Tendencia en muertes por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes.</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 10: Elementos básicos del tránsito.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 11: Alturas representativas del vehículo ligero.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 12: Alturas representativas en vehículo pesado.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 13: Partes de una carretera.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 14: Accidente de tránsito tipo volcadura de tonel (el numerador indica el número de vueltas y el denominador la posición que queda el vehículo).</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 15: Accidente de tránsito tipo volcadura de campana (el numerador indica el número de vueltas y el denominador la posición que queda el vehículo).....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 16: Tipos de accidentes por atropello.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 17: Factores que participan en la ocurrencia de accidentes de tránsito.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 18: Estrechamiento de calzada.</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 19: Isla o refugio peatonal.</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 20: Martillos u orejas.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 21: Mini glorieta esquematizada.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 22: Marcas viales tipo "Chevron".....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 23: Señales reguladoras o de reglamentación.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 24: Señales de Prevención.....</i>	<i>53</i>

<i>Ilustración 25: Señales de Información</i>	54
<i>Ilustración 26: Ejemplo de demarcaciones planas en el pavimento</i>	56
<i>Ilustración 27: Ejemplo de líneas de cruce peatonal</i>	56
<i>Ilustración 28: Ejemplo de tacha retrorreflectiva u "ojo de gato"</i>	57
<i>Ilustración 29: Ejemplo de reductor tipo resalto con señalización</i>	58
<i>Ilustración 30: Resalto tipo circular</i>	58
<i>Ilustración 31: Resalto tipo trapezoidal</i>	59
<i>Ilustración 32: Ejemplo de vía para inspeccionar</i>	65
<i>Ilustración 33: Flujograma para una ISV</i>	66
<i>Ilustración 34: Ejemplo de resultados del ensayo de reflectometría en señales horizontales</i> 72	
<i>Ilustración 35: Ejemplo de resultados de un ensayo de reflectometría en señales verticales</i> 74	
<i>Ilustración 36: Tramo elegido para la ISV</i>	78
<i>Ilustración 37: Sección transversal del tramo en estudio</i>	79
<i>Ilustración 38: Histograma de distribución de velocidades Norte a Sur</i>	89
<i>Ilustración 39: Histograma de distribución de velocidades Sur a Norte</i>	91
<i>Ilustración 40: Progresiva Km 47+500</i>	92
<i>Ilustración 41: Progresiva Km 46+100</i>	92
<i>Ilustración 42: Progresiva Km 50+800</i>	93
<i>Ilustración 43: Progresiva Km 48+330</i>	93
<i>Ilustración 44: Progresiva Km 45+600</i>	94
<i>Ilustración 45: Progresiva Km 47+150</i>	94
<i>Ilustración 46: Progresiva Km 47+700</i>	95
<i>Ilustración 47: Progresiva Km 48+200</i>	95
<i>Ilustración 48: Progresiva Km 47+250</i>	96
<i>Ilustración 49: Progresiva Km 49+950</i>	96
<i>Ilustración 50: Progresiva Km 45+200</i>	97
<i>Ilustración 51: Progresiva Km 45+600</i>	97
<i>Ilustración 52: Progresiva Km 46+700</i>	98
<i>Ilustración 53: Progresiva Km 45+100</i>	98
<i>Ilustración 54: Progresivas km 45+600 – km 46+850</i>	99
<i>Ilustración 55: Progresiva Km 48+000</i>	99
<i>Ilustración 56: Progresiva Km 45+100</i>	100
<i>Ilustración 57: Capacidad en condiciones ideales</i>	113
<i>Ilustración 58: Distribución del flujo vehicular en el km 45+100</i>	114

<i>Ilustración 59: Distribución del flujo vehicular en el km 45+600</i>	116
<i>Ilustración 60: Distribución del flujo vehicular en el km 46+000 y 46+100</i>	118
<i>Ilustración 61: Propuesta de idealización en software SYNCHRO 10 del BSM km 45+100</i>	123
<i>Ilustración 62: Idealización final y nivel de servicio actual en el BSM km 45+100</i>	123
<i>Ilustración 63: Resultados obtenidos en BSM km 45+100</i>	124
<i>Ilustración 64: Nivel de servicio actual en el BSM km 45+600</i>	125
<i>Ilustración 65: Resultados obtenidos en BSM km 45+600</i>	126
<i>Ilustración 66: Nivel de servicio actual en el BSM km 46+000 y 46+100</i>	127
<i>Ilustración 67 Resultados obtenidos en BSM km 46+000 y 46+100</i>	128
<i>Ilustración 68: Distancia mínima a obstáculos fijos</i>	133
<i>Ilustración 69: Zona de no adelantar en curva horizontal</i>	133
<i>Ilustración 70: Velocidad de Diseño por clasificación de vía</i>	134
<i>Ilustración 71: Distancia de Visibilidad de parada con pendiente en metros</i>	134
<i>Ilustración 72: Tramo de inicial de curva vertical donde se aprecia la zona de no adelantar</i>	135
<i>Ilustración 73: Tramo de inicial de curva vertical donde se aprecia la zona de no adelantar</i>	135
<i>Ilustración 74: Progresiva 47+000</i>	136
<i>Ilustración 75: Progresiva 48+050</i>	137
<i>Ilustración 76: Progresiva 49+000</i>	137
<i>Ilustración 77: Progresiva 49+600 (Colegio Solaris)</i>	138
<i>Ilustración 78: Progresiva 50+000</i>	138
<i>Ilustración 79: Progresiva 50+800</i>	139
<i>Ilustración 80: Radios y longitudes de cuerda para el resalto de sección circular</i>	139
<i>Ilustración 81: Espaciamiento entre resaltos en zonas urbanas</i>	140
<i>Ilustración 82: Detalle de resalto circular</i>	140

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Tabla de Operacionalización de Variables.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2: Tabla de técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 3: Número y tasa de muertes en accidentes de tráfico cada 100000 personas entre los años 2000-2016.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 4: Principales datos acerca de la realidad vial en el Perú.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 5: Accidentes de tránsito fatal y no fatal en la ciudad de Arequipa del año 2012 al 2017.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 6: Víctimas de Accidentes de tránsito en la ciudad de Arequipa del año 2012 al 2017.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 7: Factores que afectan al conductor.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 8: Aumento de información vs disminución de distractores.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9: Ejemplos de escenarios de sobrecarga al conductor.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10: Manera en la que se debe presentar la información.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 11: Expectativas a largo y corto plazo en vías.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12: Objetivos del calmado de tráfico.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13: Clasificación de las medidas de calmado de tráfico.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14: Tipos de tratamiento de intersecciones.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 15: Reducción de la velocidad de tránsito según el tipo de material de la vía.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16: Relación de la velocidad-severidad de accidentes de tránsito.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17: Relación velocidad-distancia de los reductores de velocidad.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 18: Tipos de reductores de velocidad según clasificación de la vía.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 19: Velocidad de Diseño vs Velocidad de Operación.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 20: Consideraciones de una parada de bus.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 21: Clasificación de señales verticales.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 22: Definición de ISV.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 23: Partes de una ISV.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 24: Fases de una ISV.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 25: Información que debe contener la documentación previa a la ISV.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 26: Partes del Informe de una ISV.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 27: Características de las listas de chequeo.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 28: Ocurrencia de accidentes: Fecha vs Hora.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 29: Tipos de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 30: Causas de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019.....</i>	<i>81</i>

<i>Tabla 31: Víctimas de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 32: Víctimas de accidentes de tránsito del año 2015 al 2018.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 33: Víctimas de accidentes de tránsito del año 2015 al 2018.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 34: Criterios de identificación de los BSM</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 35: Valores de P y N para carreteras convencionales y vías rápidas</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 36: Volumen vehicular en una semana.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 37: Valor del IMD</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 38: Selección de BSM (Puntos Negros).....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 39: Constantes correspondientes al nivel de confiabilidad.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 40: Desviaciones estándar de velocidades puntuales para distintos tipos de tránsito y vía (km/h)</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 41: Numero de intervalos de clase por tamaño de muestra.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 42: Distribuciones de frecuencia de velocidad de punto (norte a sur).....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 43: Distribuciones de frecuencia de velocidad de punto (sur a norte).....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 44: Fechas para la realización del aforo vehicular.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 45: Formato para aforos vehiculares.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 46: Tabla de equivalencias UCP.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 47: Aforo vehicular diario km 45+100</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 48: Aforo vehicular (Sábado) km 45+100.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 49: Volúmenes de 15 min (sábado)</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 50: Aforo vehicular diario km 45+600</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 51: Aforo vehicular (Domingo) km 45+600.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 52: Volúmenes de 15 min (Domingo).....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 53: Aforo vehicular diario km 46+000 y 46+100.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 54: Aforo vehicular (Viernes) km 45+600</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 55: Volúmenes de 15 min (Viernes).....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 56: Resultados del conteo Peatonal de 6:00 am -7:00 am.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 57: Resultados del conteo Peatonal de 2:00 pm -3:00 pm.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 58: Factor de corrección mensual según peaje Patahuasi</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 59: Factor semanal km 45+100</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 60: Volúmenes corregidos km 45+100.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 61: Factor semanal km 45+600</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 62: Volúmenes corregidos km 45+600.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 63: Factor semanal km 46+000 y 46+100.....</i>	<i>113</i>

<i>Tabla 64: Volúmenes corregidos km 46+000 y 46+100</i>	113
<i>Tabla 65: Distribución de flujos vehiculares del km 45+100</i>	115
<i>Tabla 66: Distribución de flujos vehiculares del km 45+600</i>	117
<i>Tabla 67: Distribución de flujos vehiculares del km 46+000 y 46+100</i>	119
<i>Tabla 68: Inventario vial sobre señalización actual del tramo estudiado</i>	119
<i>Tabla 69: Inventario vial de la propuesta de señalización del tramo estudiado</i>	129



CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO – OPERACIONAL

1.1. Título de investigación

Inspección de seguridad vial y soluciones en la carretera Arequipa-Yura de acuerdo con el Manual de Seguridad Vial en el distrito de Cerro Colorado en el año 2019.

1.2. Problema de investigación

1.2.1. Planteamiento del problema

Arequipa, es una metrópoli que a lo largo de los años ha recibido constantes flujos de migración y, debido a su estructuración nuclear, teniendo al casco histórico como punto central, ha devenido en constantes expansiones urbanas para las zonas sur y norte, teniendo en cuenta que la ciudad está cercada por el volcán Misti por el oeste, y el yacimiento minero de Cerro Verde, por el este.

Tenemos entonces un gran crecimiento demográfico en la ciudad, focalizado en el sector norte, respaldado por los datos del más reciente censo:

UBIGEO	DISTRITO	POBLACIÓN			TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)	
		1993	2007	2017	1993-2007	1993-2007
150132	San Juan de Lurigancho	582 975	898 443	1 038 495	3,1	1,5
150135	San Martín de Porres	380 384	579 561	654 083	3,0	1,2
150103	Ate	266 398	478 278	599 196	4,2	2,3
150110	Comas	404 352	486 977	520 450	1,3	0,7
070101	Callao	369 768	415 888	451 260	0,8	0,8
150143	Villa María del Triunfo	263 554	378 470	398 433	2,6	0,5
150142	Villa El Salvador	254 641	381 790	393 254	2,9	0,3
150133	San Juan de Miraflores	283 349	362 643	355 219	1,7	-0,2
150106	Carabaylo	106 543	213 386	333 045	5,0	4,6
150125	Puente Piedra	102 808	233 602	329 675	5,9	3,5
150140	Santiago de Surco	200 732	289 597	329 152	2,6	1,3
150117	Los Olivos	228 143	318 140	325 884	2,4	0,2
070106	Ventanilla	94 497	277 895	315 600	7,8	1,3
130101	Trujillo	247 028	294 899	314 939	1,2	0,7
150108	Chorrillos	217 000	286 977	314 241	2,0	0,9
140101	Chiclayo	239 887	260 948	270 496	0,6	0,4
150101	Lima	340 422	299 493	268 352	-0,9	-1,1
150118	Lurigancho	100 240	169 359	240 814	3,7	3,6
211101	Juliaca	151 960	225 146	228 726	2,8	0,2
060101	Cajamarca	117 509	188 363	218 741	3,4	1,5
150112	Independencia	183 927	207 647	211 360	0,9	0,2
021801	Chimbote	278 271	215 817	206 213	-1,8	-0,5
150111	El Agustino	154 028	180 262	198 862	1,1	1,0
040104	Cerro Colorado	61 865	113 171	197 954	4,3	5,7
150137	Santa Anita	118 659	184 614	196 214	3,1	0,6
130102	El Porvenir	80 698	140 507	190 461	4,0	3,1
130105	La Esperanza	105 361	151 845	189 206	2,6	2,2
150128	Rimac	189 736	176 169	174 785	-0,5	-0,1
150115	La Victoria	226 857	192 724	173 630	-1,1	-1,0
200601	Sullana	121 894	156 601	169 335	1,8	0,8

Ilustración 1: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, de los 30 distritos más poblados 1993,2007 y 2017

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda (INEI, 2018)

Superando a todos los distritos a nivel nacional. el distrito de Cerro Colorado se consagra como el de mayor crecimiento demográfico a nivel nacional, traducido en la gran cantidad de asociaciones vecinales asentadas en las zonas más periféricas del distrito, agrupándolos en 4 Jurisdicciones, de las cuales 3 son intervenidas en el presente documento: Jurisdicción de Ciudad Municipal, Jurisdicción de Mariscal Castilla y Jurisdicción de Río Seco

Debido a la rápida y descontrolada expansión urbana, la planificación de la que adolece esta zona de la ciudad ha dado como fruto un extenso enmarañado de calles y avenidas que se conectan al sistema vial de la ciudad, casi en su totalidad, en la carretera Arequipa-Yura (34A) dando origen, en medio de la precariedad y la exposición de vidas humanas a accidentes de tránsito, a una serie de intersecciones, paraderos y terminales, a lo largo de la carretera. Así como también, a diversos nuevos asentamientos humanos sin considerar, que la vía que se está interviniendo no corresponde a una avenida principal, pues por aquí circulan principalmente los vehículos que desean salir de la ciudad.

Se debe considerar, además, la falta de educación vial, que ha sido vulnerada tanto por peatones como por conductores y autoridades en la zona, ya que se ha normalizado invasiones como un patrón de crecimiento que día a día le resta metros a la carretera para convertirla en una avenida principal a expensas de la falta de interés y planificación de la Municipalidad de Cerro Colorado.

1.2.2. Formulación del problema

La carretera de integración regional (Arequipa-Yura (34A)) en sus inicios era una vía de conexión entre ambas ciudades usado principalmente por el transporte interprovincial, pero debido al crecimiento descontrolado de la ciudad está se fue convirtiendo en una vía principal con circulación de peatones y de vehículos de transporte público, esto ocasionó la presencia de paraderos improvisados e intersecciones a lo largo de la carretera.

Este cambio en el uso de la vía, sumado con el crecimiento del parque automotor, la falta de señalización vial y con el diseño geométrico de la vía genera una serie de accidentes de tránsito.

Se puede indicar que, en la ciudad de Arequipa, el tema de seguridad vial no es desarrollado con la importancia que se debe, mientras que en otros países, estudian la seguridad vial desde todo punto de vista.

1.3. Justificación de la investigación

Durante los últimos años los accidentes de tránsito en la carretera Arequipa-Yura han sido más frecuentes, convirtiéndose en un problema de salud pública que, si no se investiga y se busca soluciones, podría aumentar su tasa cada año dejando mayor cantidad de muertos y heridos.

Es por eso por lo que, en la presente tesis, se plantea realizar una inspección de seguridad vial a la carretera Arequipa-Yura para poder encontrar todos aquellos problemas o defectos que son causantes de los accidentes.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Ejecución de una inspección de seguridad vial en la carretera Arequipa-Yura para posteriormente plantear soluciones a los problemas encontrados en dicha inspección.

1.4.2. Objetivos secundarios

Elaboración de una lista de chequeo usando la metodología propuesta por el Manual de Seguridad Vial.

Identificación de los peligros y el nivel de riesgo que presenta la carretera Arequipa-Yura.

Plantear soluciones de bajo costo y de poco impacto al diseño original de la carretera que pueda ser fácilmente adoptado por los usuarios.

Plantear soluciones a bajo costo sustentadas por el software Synchro 10

1.5. Hipótesis

Es posible mitigar los niveles de informalidad y falta de seguridad vial en la carretera Arequipa Yura (34A) usando los criterios de la Inspección de Seguridad Vial (ISV) propuestas por el Ministerio de transportes y Comunicaciones a través del Manual de Seguridad Vial.

1.6. Variables

Tabla 1: Tabla de Operacionalización de Variables

Variable	Tipo de Variable	Indicadores	Herramientas	Descripción Conceptual
Características actuales del tránsito y de la vía	Independiente	Diseño geométrico de las vías Señalización de la vía Gestión de tránsito Elementos viales Usuarios de la vía	Observación Aforos vehiculares en las principales intersecciones de la vía y mediciones de velocidad.	Se refiere a las condiciones en las que se encuentra el tráfico, ya sea su distribución vehicular, sus direcciones, y en qué condiciones se encuentra la carretera en cuanto a su geometría, letreros de señales viales, etc.
Accidentes de tránsito	Dependiente	Accidentes vehiculares Accidentes peatonales Cantidad y frecuencia.	Procesamiento de datos brindados por la municipalidad, PNP, CNSV.	Es aquel suceso que ocasiona daños a personas, animales o alguna cosa de manera imprevista, dicho suceso ocurre en la vía pública.

Fuente: Elaboración propia

1.7. Antecedentes

Primer antecedente

Título: “Inspección de seguridad vial”

Autores: Dunia Alina Torres Calderón, Fiorella Nicole Aranda Jiménez

Lugar: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Fecha: octubre 2015

La presente tesis nos habla sobre la importancia de la seguridad vial en el Perú para poder evitar la mayoría de los accidentes de tránsito; además nos muestra sobre la realización de una inspección de seguridad vial; su definición, importancia y sobre los diferentes pasos para realizar una inspección.

Esta información se aplicó para realizar dos casos prácticos de inspección de seguridad en la ciudad de Lima, una en un tramo de vía rural y otra en un tramo de vía urbano; en las cuales se analizó aspectos como: diseño geométrico, superficie de rodadura, señalización, elementos viales y usuarios de vía.

De dicho análisis se observa mayormente de manera general la irregularidad de las faltas de los peatones muchas veces por falta de Educación Vial, el diseño de vías sin pensar en brindar facilidades al usuario vulnerable -ancianos, discapacitados y niños, la falta de mantenimiento y el uso inadecuado de las señales de tránsito.

Finalmente, se sugiere la difusión de información de las ISV en el Perú ya que este es un tema poco conocido en el país, pero de mucha importancia para reparar los problemas de seguridad vial del territorio nacional.

Segundo antecedente

Título: “Auditoría en seguridad vial etapa-vía existente ruta nacional N°2, KM. 102, 120 Y 133”

Autor: Andrés Francisco Elizondo Granados

Lugar: Costa Rica

Fecha: febrero 2013

Dicho informe nos habla sobre una ASV a una vía existente, conocido con el nombre de ISV en la carretera Pérez Saledón en la ciudad de San José en Costa Rica.

Primero, el autor expone sus objetivos siendo el principal aplicar una ISV a un determinado lugar, además especifica los alcances y limitaciones que presentara la investigación. Después define las características que tendrán su estudio, los participantes para la realización de la auditoría, así como la descripción del terreno y el procedimiento.

Una vez realizada la inspección expone los problemas encontrados de manera ordenada para posteriormente brindar recomendaciones; expone detalladamente cada problema de la vía en etapas para mayor facilidad de lectura y finalmente coloca gráficos de las deficiencias basándose en los lineamientos de seguridad vial que considera.

En conclusión, el informe expone el desarrollo de una ASV completa enfocado en un lugar determinado, en dicha investigación se puede ver de manera detallada los pasos a seguir para realizar una auditoría de manera correcta.

1.8. Tipo de investigación

Según su nivel de profundización, el tipo de investigación es explicativa (Castillero Mimenza, s.f.); porque se quiere describir y detallar las causas por las cuales existen los accidentes de tránsito en la mencionada vía.

De acuerdo con los datos empleados, la investigación puede ser de tipo cualitativo y cuantitativo, debido a que primero se hará un chequeo de toda la vía, en la cual se identificará las intersecciones, su diseño geométrico, la señalización y además se realizará aforos vehiculares.

Asimismo, según la manipulación de las variables y su periodo temporal se clasificará como una investigación no experimental y longitudinal (Castillero Mimenza, s.f.) Ya que, se realizará observaciones y análisis a la vía por un cierto lapso y no en un tiempo en concreto.

1.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2: Tabla de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Tipo	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Características de la vía y el tránsito	Independiente	Diseño geométrico de las vías	Observación no experimental	Mediciones
		Señalización de la vía		Escala de estimación personal
Accidentes de tránsito	Dependiente	Gestión de tránsito	Análisis documental	Libros
		Elementos viales		Fichas de registro de datos
		Usuarios en la vía		Periódicos

Fuente: Elaboración propia

1.10. Método

- a) **Recopilación de antecedentes.** Búsqueda, selección y aprobación de toda información relacionada con accidentes de tránsito en el tramo que se considere pertinente para el desarrollo del trabajo.
- b) **Selección del intervalo a intervenir.** Consiste en la delimitación de un tramo de la Carretera de Integración Regional Arequipa-Yura bajo determinados criterios considerando los límites establecidos por el área de expansión urbana de reserva brindados por IMPLA por medio del PDM.
- c) **Visitas de campo al tramo.** se realizará las visitas al tramo con el objetivo de observar de manera directa la problemática. Además, recopilar y fotografiar sobre las características geométricas y de flujo de la carretera.
- d) **Conteo de velocidades** se realizarán conteos de velocidad de vehículos considerando lo planteado por investigaciones pasadas.
- e) **Identificación de los puntos a intervenir.** Consiste en la selección de los tramos de concentración de accidentes (TCA) y/o los puntos negros (BSM).
- f) **Realización de la Inspección de Seguridad Vial.** Elaborar una lista de chequeo considerando los lineamientos aplicados por países latinoamericanos adaptados a la escasa normatividad peruana.
- g) **Generación del diagnóstico.** Se refiere al análisis de toda la información obtenida y su respectivo procesamiento, pasando por una jerarquización y un post-análisis que depure los datos que no aporten al desarrollo de la investigación.
- h) **Diseño de las soluciones.** Se procede al diseño de soluciones para plantear el mejoramiento de la calidad de servicio de la carretera y la mitigación de los accidentes de tránsito en los puntos encontrados.

El proceso mencionado se ve reforzado por los siguientes gráficos.

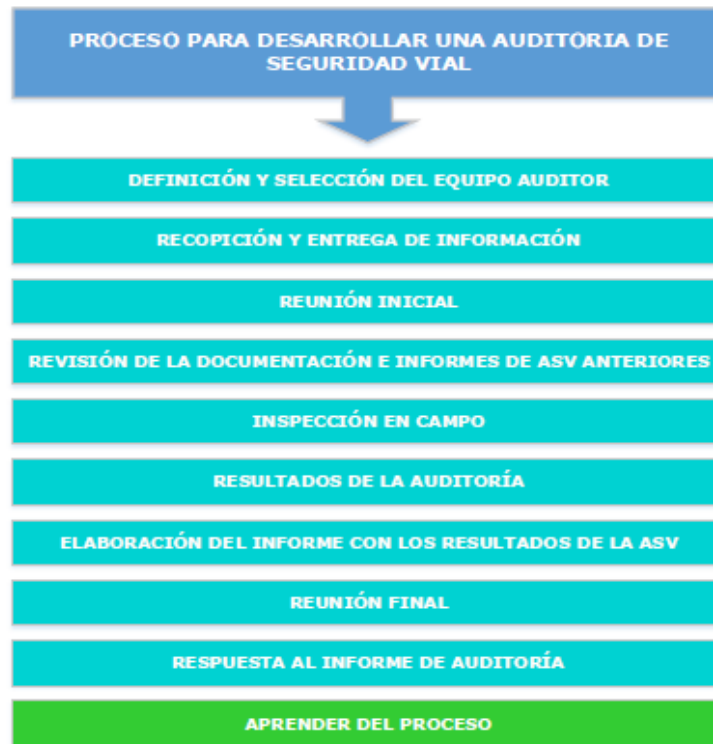


Ilustración 2: Proceso para desarrollar una auditoria de seguridad vial

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)



Ilustración 3: Proceso de Gestión de la seguridad vial

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

1.11. Campo de verificación

La investigación se ejecutará en la carretera de integración regional Arequipa-Yura (34A) dentro del distrito de Cerro Colorado.

1.11.1. Ubicación espacial

Se ubicará específicamente desde el puente Añashuayco hasta la frontera de los distritos de Cerro Colorado con Yura.



Ilustración 4: Mapa de la Carretera Yura

Fuente: Elaboración Propia

1.11.2. Ubicación temporal

Se realizará una visita 2 días por semana a las principales intersecciones y paraderos en los que se identifiquen de mayor importancia.

1.11.3. Unidades de estudio

Carretera de Integración regional de la ciudad de Arequipa (Carretera Arequipa-Yura).

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Situación de la Seguridad Vial

2.1.1. Seguridad Vial Global

2.1.1.1. Panorama Global

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), actualmente los accidentes de tránsito simbolizan la octava causa de muerte en todo el mundo y son la principal causa de muerte en niños y jóvenes adultos de entre 5 a 29 años. Sobrepasando a grupos ya conocidos como pacientes de VIH/SIDA, tuberculosis y enfermedades gastrointestinales. Alcanzando la cifra de 1.35 millones de muertos al año siendo la correlación tres veces mayor en países en vías de desarrollo que en países desarrollados.

El número de muertes por accidentes de tránsito continúa creciendo, alcanzando un pico de 1.35 millones en 2016. Aun así, esta tasa relacionada con el número de nacimientos de la población mundial se ha estabilizado y reducido relativamente comparada con el número de vehículos en los recientes años. Sin contar el incremento en número de muertes por accidentes de tráfico se ha mantenido en un número constante de 18 muertes por cada 100000 habitantes en los últimos 15 años. Si bien esto sugiere que el problema a no ha empeorado, se produce un alejamiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, propuestos por la ONU, de reducir esta cifra a la mitad. (World health organization, 2018)

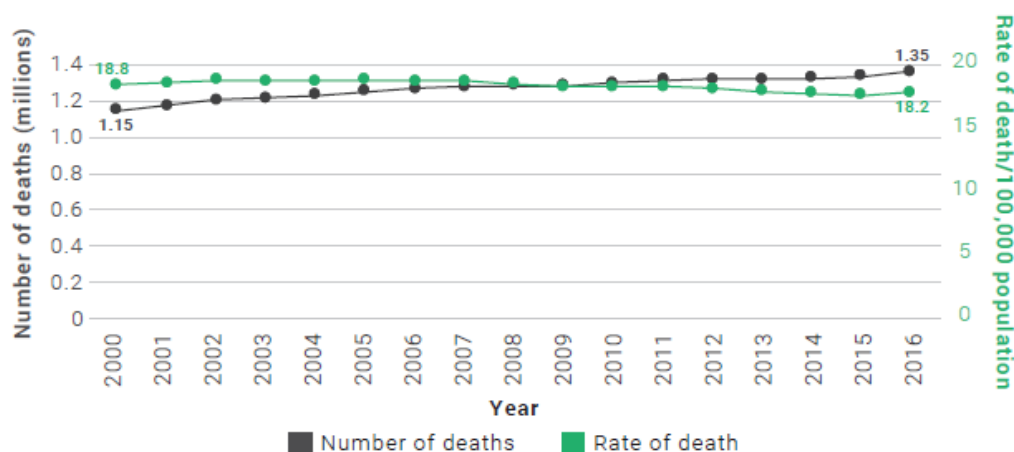


Tabla 3: Número y tasa de muertes en accidentes de tráfico cada 100000 personas entre los años 2000-2016

Fuente: (World health organization, 2018)

Así mismo, durante el mismo periodo de tiempo, el número de vehículos a nivel mundial se ha visto incrementado constantemente, mientras que la tasa de muertes por cada 1000000 vehículos se ha visto reducida de 135 muertes en el año 2000 a 64 en el año 2016 lo que representa una reducción de más del 50% en estos 15 años, lo que sugiere que se ha hecho algún progreso en la mitigación de estos efectos adversos mientras sigue incrementando el parque automotor. (World health organization, 2018)

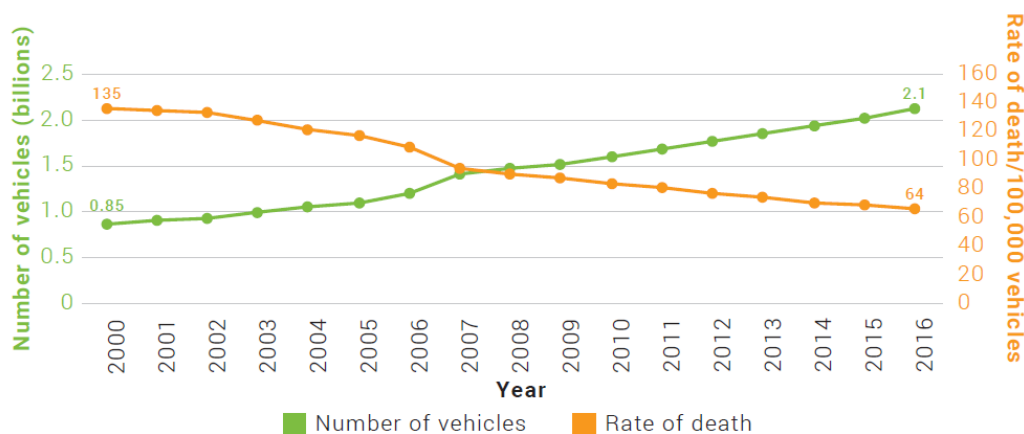


Ilustración 5: Número de vehículos vs muertes ocasionadas por accidentes de tráfico por cada 100000 vehículos entre los años 2000 – 2016.

Fuente: (World health organization, 2018)

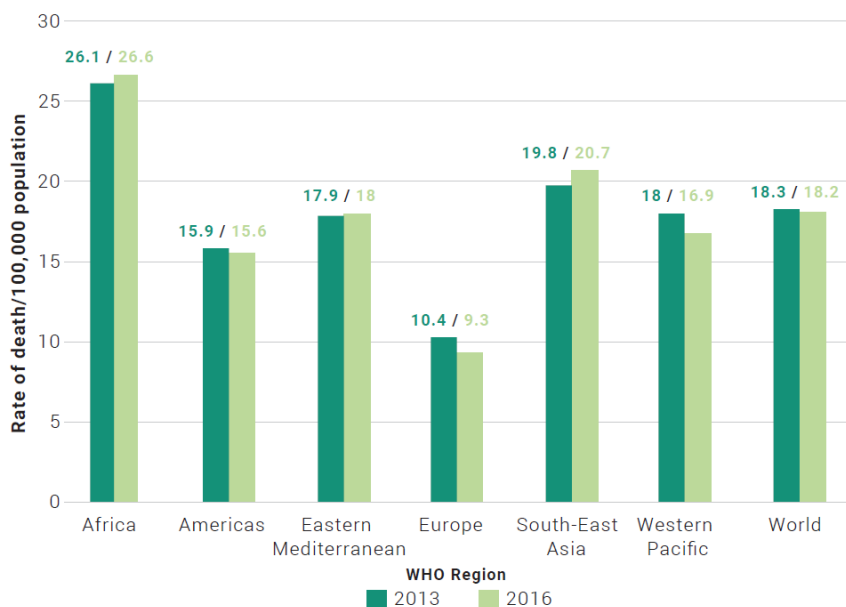
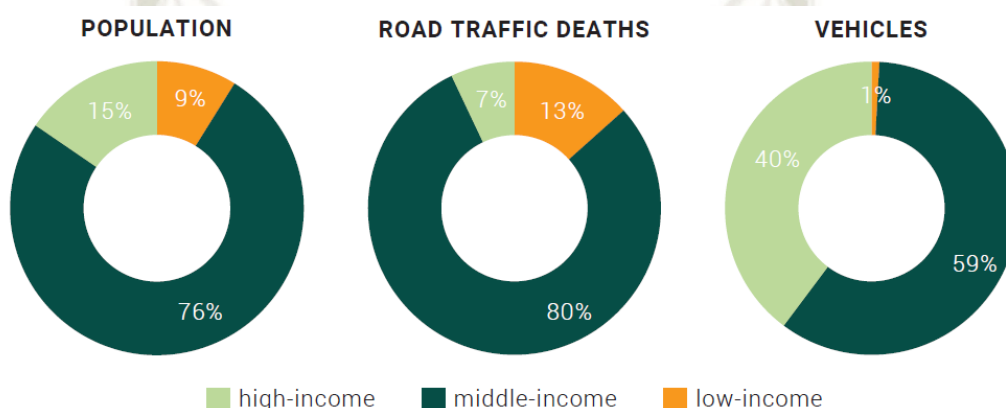


Ilustración 6: Comparativa de muertes por accidentes de tránsito por cada región global de la Organización Mundial de la Salud.

Fuente: (World health organization, 2018)

Tal y como muestra el cuadro anterior, el promedio mundial de muertes en los últimos años sólo ha cambiado de 18.3 a 18.2, muertes por cien mil habitantes presentándose el mayor incremento en la zona del Sureste asiático, aumentando el factor de 19.8 a 20.7 muertes por cien mil habitantes, contrario a esto, en la zona del Oeste del Pacífico se produce la mayor reducción, pasando de 18 a 16.9 muertes por cien mil habitantes.

En Sudamérica se presenta una ligera reducción, pasando de 15.9 a 15.6 muertes por cien mil habitantes, lo cual está por debajo del promedio mundial, seguramente debido a la distribución global del total de vehículos, como se ve en la siguiente imagen.



*income levels are based on 2017 World Bank classifications.

Ilustración 7: Tortas de distribución, población vs muertes por accidentes de tránsito vs vehículos a nivel global, tomando en consideración el nivel de riqueza de los países según la clasificación del Banco Mundial del 2017.

Fuente: (World health organization, 2018)

2.1.1.2. Manejo del Panorama Global

Dentro de los diversos planes de fortalecimiento de la seguridad vial, la OMS propone doce objetivos a lograr:

PILAR 1: Manejo de la Seguridad Vial:

- Objetivo 1: Para el 2020 todos los países deberán establecer un plan de acción de seguridad vial de fácil acceso y multidisciplinario con objetivos a plazos.
- Objetivo 2: Para el 2030 todos los países deberán acceder a uno o más de los instrumentos vitales de seguridad vial de la Organización de las Naciones Unidas.

PILAR 2: Infraestructura vial y movilidad más segura:

- Objetivo 3: Para el 2030 todos los nuevos caminos y carreteras deberán alcanzar los estándares técnicos para todos los usuarios de estos, o alcanzar una puntuación de tres estrellas o superior.
- Objetivo 4: Para el 2030 más del 75% de la infraestructura vial existente deberá alcanzar los estándares técnicos para todos los usuarios dentro de lo que se considere como seguridad vial.

PILAR 3: Vehículos más seguros:

- Objetivo 5: Para el 2030 el 100% de vehículos nuevos (definido como producido, importado o vendido) y los vehículos usados, deberán alcanzar altos estándares de seguridad, como los recomendados por la Unidad Reguladora de las Naciones Unidas, las Regulaciones Técnicas Globales o alguna entidad reconocida nacionalmente.

PILAR 4: Usuarios de vías más seguros

- Objetivo 6: Para el 2030, disminuir a la mitad, la cantidad de vehículos viajando por sobre los límites de velocidad establecidos para alcanzar una reducción en lesiones y muertes relacionadas al exceso de velocidad.
- Objetivo 7: Para el 2030, incrementar el porcentaje de motociclistas que usan casco protector de acuerdo con estándares de seguridad lo más cerca posible al 100%.
- Objetivo 8: Para el 2030, incrementar el porcentaje de uso de cinturones de seguridad y sistemas de restricción infantiles en ocupantes de vehículos lo más cerca posible del 100%.

- Objetivo 9: Para el 2030, disminuir a la mitad el número de lesiones y muertes relacionadas a conductores intoxicados por alcohol y/o lograr una reducción similar en los conductores intoxicados por otras sustancias psicoactivas.
- Objetivo 10: Para el 2030, todos los países deberán contar con leyes que prohíban o limiten el uso de teléfonos celulares al manejar un vehículo.
- Objetivo 11: Para el 2030 todos los países deberán tener una regulación sobre horas de descanso y sueño respecto a conductores y choferes profesionales y/o acceder a la regulación regional o internacional del área.

PILAR 5: Respuesta post-choque:

- Objetivo 12: Para el 2030, todos los países deberán tener como objetivos nacionales la reducción de lapsos entre la ocurrencia de accidentes de tránsito y la llegada de asistencia de emergencia por personal profesional. (World health organization, 2018)

2.1.2. Seguridad Vial en el Perú

A continuación, los principales datos proveídos por la OMS acerca de la situación de seguridad vial en el Perú:

Tabla 4: Principales datos acerca de la realidad vial en el Perú.

PERU	
Población	31 7773 840
Marco Institucional	
Agencia Principal	Consejo Nacional de Seguridad Vial
¿Creado con capital del estado?	Si
¿Cuenta con estrategias de seguridad vial?	Si
Estado de las estrategias	Parcialmente implementadas
Vías seguras y movilidad	
¿Requerimiento de ITS en nueva infraestructura vial?	No

¿Cuenta con estándares para la seguridad de peatones/ciclistas?	No
¿Se Invierte en mejoramiento de vías en estado de riesgo?	Si
¿Hay política de inversión en transporte público urbano?	No.

Vehículos más seguros

Total, de vehículos registrados en 2014	5 604 789
Total, de automóviles y vehículos de 4 ruedas	2 262 416
Vehículos motorizados de 2 y 3 ruedas	2 943 070
Vehículos pesados	317 184
Buses	80 119
Estándar de choque frontal	No
Control de estabilidad electrónico	No
Protección de peatones	No
Sistema antibloqueo de frenado en motocicletas	No

Cuidado Post- Choque

Sistema de número de Emergencia	Parcialmente cubierto
Registro de Accidentes	Nacional
Certificación formal de proveedores prehospitalarios	No
Asesoría nacional de sistemas de cuidados de emergencia	No

Data

Reporte de muertes por accidentes de Tránsito (2016)	2696 (Perú, 2016) 77% Hombres 23% Mujeres.
Número estimado de muertes por la OMS (2016)	4286

Número estimado de muertes por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes (2016)	13.5
Usuarios de Vías Seguras	
Ley nacional de límite de velocidad	Si
Límite de velocidad Urbana	60 km/h
Límite de velocidad Rural	60 km/h
Límite de velocidad en Autopista	100 km/h
¿La autoridad local puede modificar los límites?	Si
Eficacia	1/10
Tipo predominante de transmisión en vehículos	Manual
Ley de control de conducción alcoholizada	Si
Límite de alcohol en la sangre para conductores en general	Menor o igual a 0.05 gramos/litro de sangre.
Límite de alcohol en la sangre para conductores nuevos.	Menor o igual a 0.05 gramos/litro de sangre.
¿Se puede hacer controles aleatorios de alcoholímetro?	Sí
¿En caso de presentarse accidente fatal, se toma test de alcoholímetro a todos los conductores?	Sí
Eficacia	2/10
Porcentaje de muertes por accidente de tránsito que envuelven consumo de alcohol	9%
Ley nacional de uso de casco para motociclistas	Si
¿Se aplica a conductores y pasajeros?	Si
¿Se requiere ajuste del casco?	No

Estándar para el uso del casco	No
Eficacia	6/10
Porcentaje de uso de casco.	70% en conductores 8% en pasajeros
Ley Nacional de uso de cinturón de seguridad	Sí
¿Se amplía a ocupantes?	Si
Eficacia	5/10
Porcentaje de uso de cinturón de seguridad	16% de copilotos, menos del 1% en asientos traseros
Ley Nacional de uso de sistema de restricción en infantes	Si
Situación de niños sentados en asiento de copiloto	Prohibidos para menores de 12 años
Obligación de uso de sistema de restricción	Hasta los 3 años
Estándar de uso para el sistema de restricción	Si
Eficacia	1/10
Porcentaje de niños que usan sistema de restricción	Menos del 1%
Ley nacional de control de uso de teléfono en conductores	Sí
Prohibición de uso de teléfono en mano	Sí
Prohibición de sistema “hands free”	No
Ley Nacional de control de drogas	Si

Fuente: (World health organization, 2018)

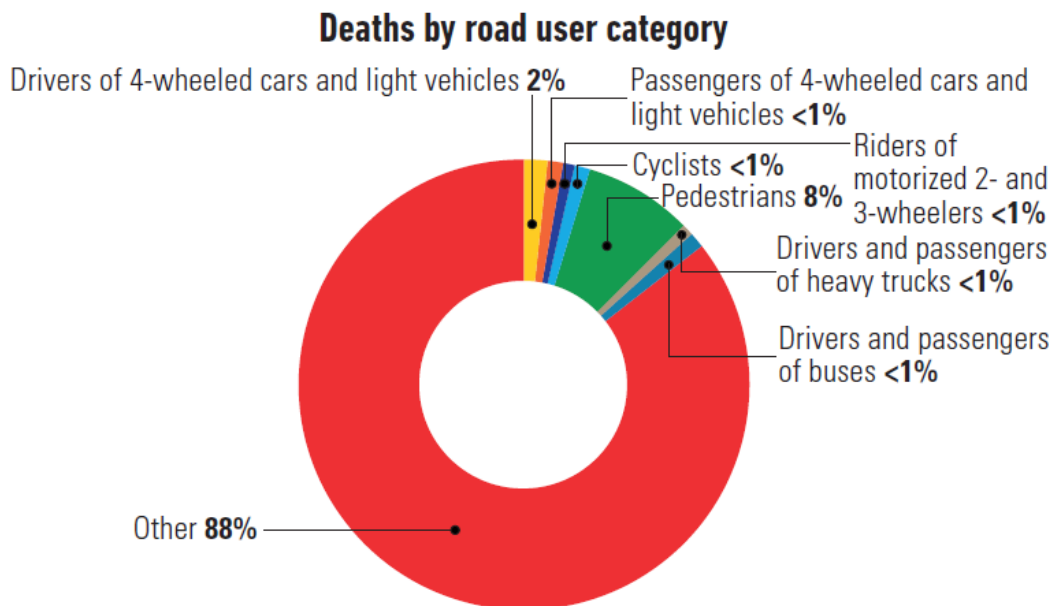


Ilustración 8: Muertes por categoría de usuario en el Perú:

<i>Conductores de vehículos de 4 ruedas</i>	<i>2%</i>
<i>Pasajeros de vehículos de 4 ruedas</i>	<i>Menos del 1%</i>
<i>Conductores de vehículos motorizados de 2 o 3 ruedas</i>	<i>Menos del 1%</i>
<i>Ciclistas</i>	<i>Menos del 1%</i>
<i>Peatones</i>	<i>8%</i>
<i>Conductores y pasajeros de vehículos pesados</i>	<i>Menos del 1%</i>
<i>Conductores y pasajeros de buses</i>	<i>Menos del 1%</i>
<i>Otros</i>	<i>88%</i>

Fuente: (World health organization, 2018)

Esta imagen da clara muestra del escaso control a nivel nacional de las muertes debidas a accidentes de tránsito, envueltas fundamentalmente en el transporte ilegal y el mal uso de los vehículos, así como de uso de sistemas de transporte no aptos para pasajeros.

Trends in reported road traffic deaths

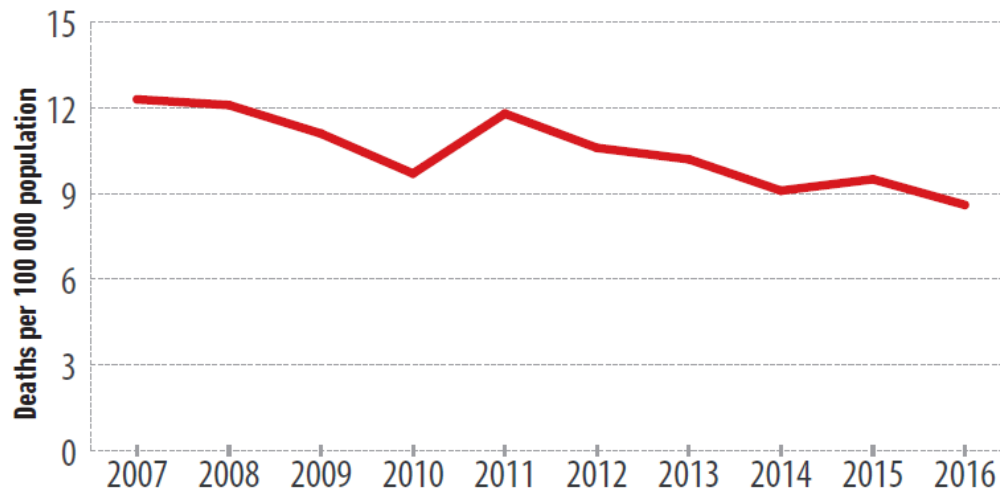


Ilustración 9: Tendencia en muertes por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes.

Fuente: (World health organization, 2018)

Aunque la tendencia de la anterior imagen es negativa, es necesario cumplir con las metas de la OMS y dividir esta cifra para el 2020, y, aunque nos encontremos por debajo del promedio mundial, es tarea de todos, y del presente estudio, contribuir a la reducción de esta mortal cifra.

2.1.3. Seguridad Vial en Arequipa

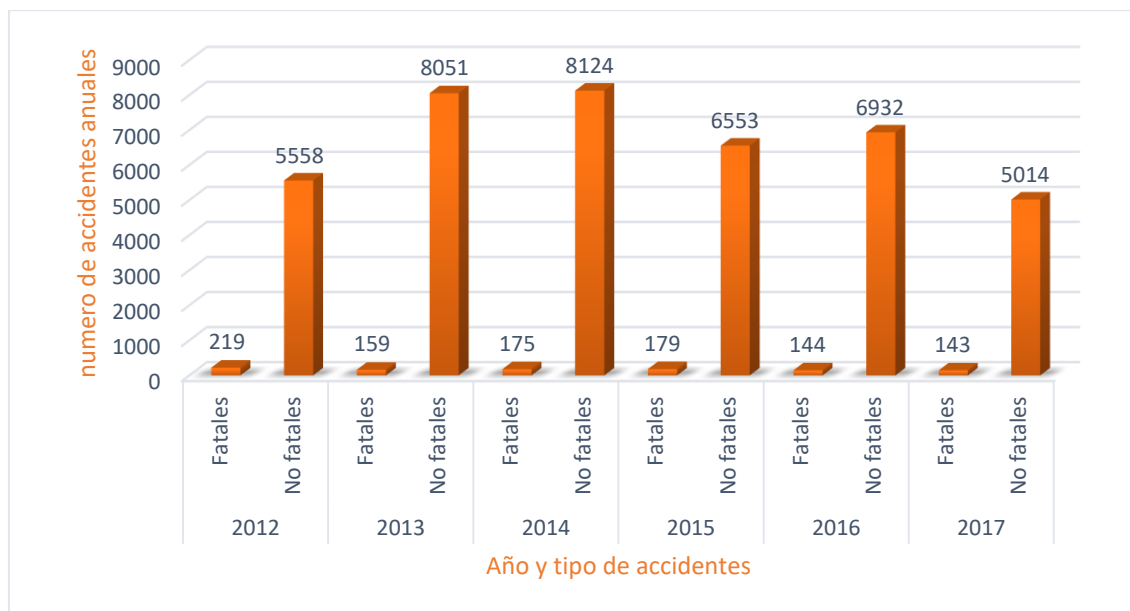
En los últimos años, se pudo observar los altos índices de accidentes de tránsito en la ciudad de Arequipa, anualmente en dicha ciudad se registran aproximadamente 4500 accidentes; de los cuales resultan un promedio de 210 víctimas fatales y una elevada cifra de aproximadamente 4000 personas lesionadas con diferente tipo de secuelas, así como también numerosos daños económicos, todos estos accidentes como consecuencias de fallas humanas, mecánicas, viales o climatológicas. (Sub Dirección de Seguridad Vial, 2018)

Estos accidentes se concentran sobre todo en la zona urbana de la provincia y en casi su totalidad la población menor de 18 años es las víctimas principales.

Durante varios años, el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEI) ha generado diversas investigaciones para poder adquirir información sobre los accidentes viales ocurridos

en la ciudad de Arequipa, siendo las siguientes tablas las que nos muestra las estadísticas, sobre la evolución de las cifras anuales de accidentes de tránsito y el número de víctimas que dejan estos accidentes.

Tabla 5: Accidentes de tránsito fatal y no fatal en la ciudad de Arequipa del año 2012 al 2017



Fuente: *Elaboración propia con datos del INEI* (Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI), 2017)

Tabla 6: Víctimas de Accidentes de tránsito en la ciudad de Arequipa del año 2012 al 2017



Fuente: *Elaboración propia con datos del INEI* (Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI), 2017)

Tal como se muestra en las tablas se puede observar que las cifras del año 2017 tuvieron una disminución tanto en la cantidad de accidentes como en la cantidad de las víctimas de dichos accidentes.

2.2. Conceptos generales

2.2.1. Elementos básicos del tránsito

Los componentes que interactúan y se relacionan entre sí para establecer las características del tránsito son:

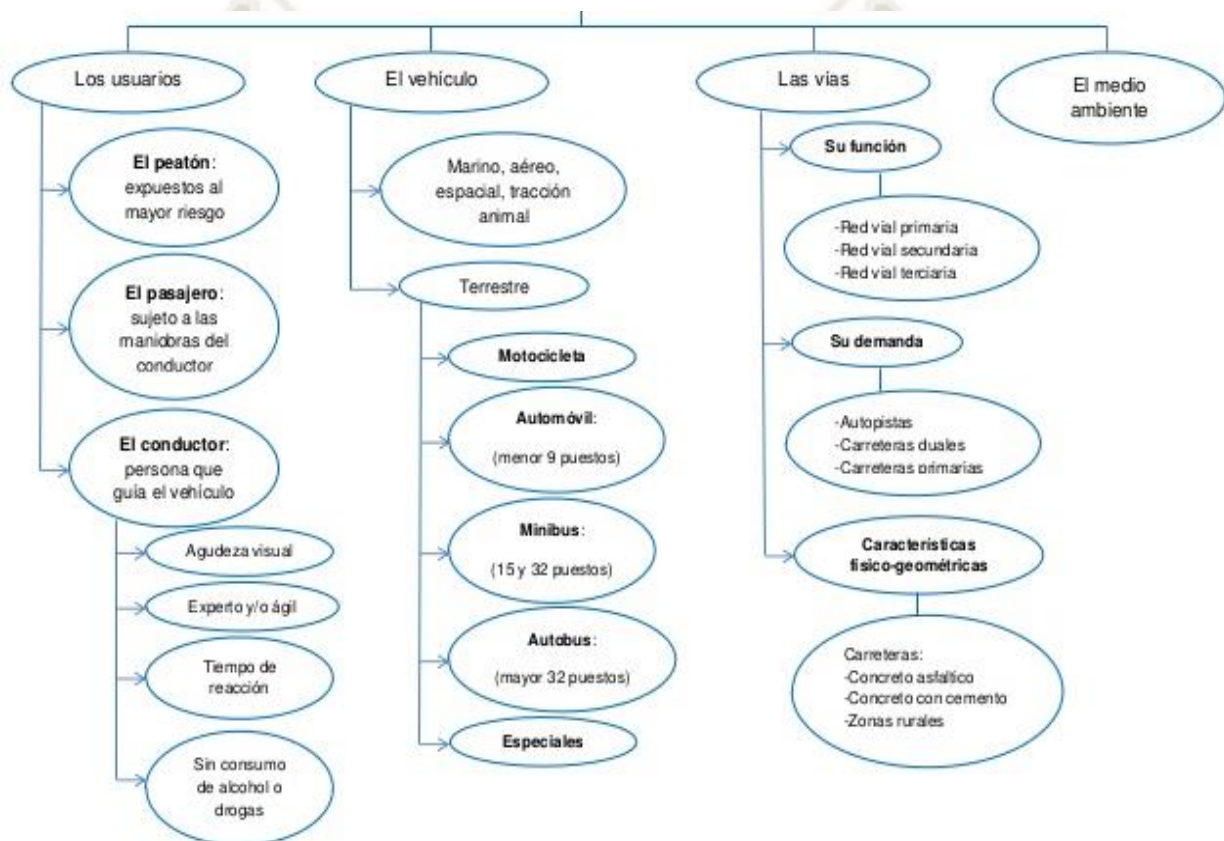


Ilustración 10: Elementos básicos del tránsito

Fuente: (Astorga, 2016)

2.2.1.1. Usuarios

Hace referencia al ser humano que hace uso de las facilidades brindadas por la ingeniería de tránsito, por usuario se deduce que son: el peatón, el conductor, el pasajero.

Dichos usuarios, son elementos fundamentales del tránsito por las carreteras y calles, por eso deben ser analizados y entendidos con el propósito de ser controlados y guiados en forma apropiada porque estos son un factor que determinen las características del tránsito.

2.2.1.2. Peatón

Se considera como peatón a la población en general, desde el niño de un año hasta el adulto de cualquier edad. (Villalba, 2015).

Al integrarse al tránsito de las calles se ve expuesto a ciertos peligros, por eso se tiene la necesidad de protegerlos de los vehículos. La importancia en el estudio del peatón reside en que no solo es víctima de los accidentes, sino también es una de las causas debido a sus acciones de negligencia que puede cometer. (Gonzalez Lucero, 2001)

2.2.1.3. Conductor

Son las personas que se encargan de guiar un vehículo en movimiento, puede considerarse que el conductor es el cerebro del vehículo.

Cuando el conductor está en el volante del carro, éste dispone de libertad de acción, no absoluta, pero si una muy grande. Del conductor depende la elección del destino, la velocidad con la que recorrerá el camino. (Bañon Blázquez & Beviá García, 2008).

Tabla 7: Factores que afectan al conductor

FACTORES INTERNOS	Psicológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Motivación - Experiencia - Personalidad - Estado de ánimo
	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> - Vista - Adaptación lumínica - Altura del ojo - Otros sentidos
	Psicosomáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Cansancio - Sexo - Edad
FACTORES EXTERNOS	Tiempo Uso del suelo Trafico Características de vía	

Fuente: Manual de Carreteras (Bañon Blázquez & Beviá García, 2008)

2.2.1.4. Pasajero

Se conoce así a la persona que viaja en un automóvil sin conducirlo. Es el elemento pasivo ya que está sometido a las maniobras del conductor ya sea en un transporte público o en un transporte privado.

2.2.1.5. Vehículo

Es un medio de transporte que permite la traslación de un lugar a otro. Según el reglamento de la ley de tránsito, se entiende por vehículo a toda maquinaria o cosa, capacitado de circular por vías públicas y privadas destinadas al uso público.

Es el intermediario entre el conductor y la vía, por lo que es importante el estudio de su comportamiento y sus características.

Las características de los vehículos detallan los aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de la carretera, estas características son (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018):

- El ancho del vehículo incurre en los anchos del carril, calzada, bermas y sobre ancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes interviene en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, tiene relación con el valor de las pendientes admisibles.

2.2.1.5.1. Tipos de vehículos.

Según el Manual de carreteras clasifica los vehículos en dos grupos principales: ligeros y pesados.

- a. Vehículos ligeros: se considera en este tipo a los vehículos de la categoría L (vehículos con menos de 4 llantas) y la categoría M1 (vehículos de 4 ruedas creados para el traslado de pasajeros con 8 asientos como máximo).

Este grupo de vehículo es el que mayor velocidad desarrolla y la cota del ojo es la más baja, por ende, estas características detallarán las distancias de visibilidad y alturas y dimensiones mínimas.

Los vehículos ligeros poseen las siguientes dimensiones típicas siendo de un ancho de 2.10 m y 5.80 m de largo. (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018).

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h_1 : altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_5 : altura del techo de un automóvil: 1.30 m

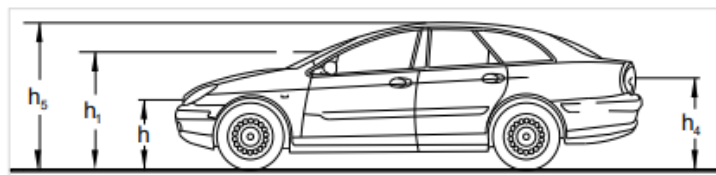


Ilustración 11: Alturas representativas del vehículo ligero

Fuente: *Manual de Carreteras-Diseño Geométrico* (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018)

- a. Vehículos pesados: a este grupo pertenecen las categorías M (vehículos de cuatro ruedas creados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

El vehículo pesado posee las características de sección y altura para establecer la sección de los carriles y su capacidad portante, radios y sobre anchos en curvas, alturas libres mínimas permitidas, aparcamientos para vehículos pesados en zonas de parada, miraderos o áreas de descanso. (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018)

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h_3 : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_6 : altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m

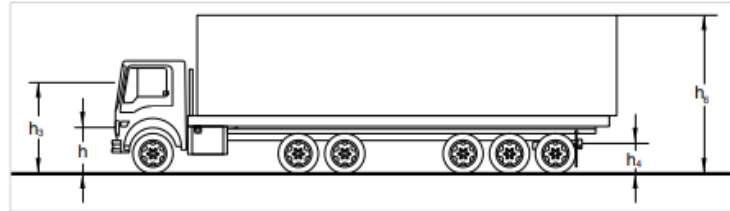


Ilustración 12: Alturas representativas en vehículo pesado

Fuente: Manual de Carreteras-Diseño Geométrico (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018)

2.2.1.6. Vías

También llamadas carreteras, se conoce así al área donde se desarrolla el tránsito, es decir, a toda la calle o carretera dedicado al uso público.

Una vía o carretera tiene como zonas: plataforma, calzada, berma o arcén, mediana y carril.



Ilustración 13: Partes de una carretera

Fuente: (AUTOMANAGER, 2013)

2.2.1.6.1. Clasificación de las vías o carreteras

Se clasifican según la demanda y según su orografía.

Según la demanda

a. Autopistas de primera clase

Son aquellas con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) mayor a 6000 veh/día, con un separador central de 6.00 m como mínimo para dividir las calzadas; cada calzada cuenta con dos o más carriles de un ancho mínimo de 3.60 m, con control total de accesos, no presenta cruces o pasos a nivel pero si puentes peatonales en zona urbana. Esta carretera debe tener una superficie pavimentada.

b. Autopistas de segunda clase

Presentan un IMDA entre 6000 a 4001 veh/día, las calzadas están divididas por un separador central de un ancho entre 6.00 m hasta 1.00 m, si se instala un sistema de contención vehicular; cada calzada deberá tener dos o más carriles de 3.60 m mínimo de ancho, tiene control total de accesos, presenta cruces o pasos a nivel y puentes peatonales en zona urbana. Esta carretera tiene una superficie pavimentada.

c. Carreteras de primera clase

Tienen un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, con una sola calzada de dos carriles de ancho mínimo de 3.60 m. Puede contar con cruces o pasos vehiculares y en zonas urbanas se recomienda que tenga puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial. Su superficie de rodadura debe ser pavimentada.

d. Carreteras de segunda clase

Son vías con IMDA de 2000 hasta 400 veh/día, con una sola calzada de 3.30 m de ancho mínimo. Puede presentar cruces o pasos vehiculares y en zonas urbanas se recomienda que tenga puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial. Su superficie de rodadura debe ser pavimentada.

e. Carreteras de tercera clase

Son vías con IMDA de 400 veh/día, con una sola calzada de 3.00 m de ancho mínimo. Estas vías pueden presentar carriles de 2.50 m, contando con sustento técnico.

Pueden funcionar con soluciones básicas o económicas, en su superficie de rodadura serán consistente en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos.

f. Trochas carrozables

Son carreteras transitables, que no alcanzan las características de una carretera, tienen un IMDA menor de 200 veh/día. Presentan calzadas de un ancho mínimo de 4.00 m, si se construye ensanches denominados plazoletas, como mínimo cada 500 m.

Tiene una superficie de rodadura afirmada o sin afirmar.

Según la orografía

a. Terreno plano (Tipo 1)

Presenta pendientes transversales al eje de vía menor o igual al 10% y pendientes longitudinales mayormente menores al 3%, por lo que tiene un mínimo de movimiento de tierras.

b. Terreno ondulado (Tipo 2)

Presenta pendientes transversales al eje de vía desde 11% hasta 50% y pendientes longitudinales entre 3% y 6%, por lo que tiene un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, variados con curvas de radios amplios.

c. Terreno accidentado (Tipo 3)

Muestra pendientes transversales al eje de vía desde 51% hasta 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8%, por eso tiene importantes movimientos de tierras, debido a eso presenta dificultades en el trazo.

d. Terreno escarpado (Tipo 4)

Muestra pendientes transversales al eje de vía mayores al 100% y pendientes longitudinales superiores al 8%, exigiendo máximos movimientos de tierras, debido a eso presenta dificultades en el trazo.

2.2.2. Accidentes de tránsito

Se conoce como accidente de tránsito al suceso que ocurre en la vía pública y se presenta de manera súbita e inesperada, determinado por condiciones y acciones irresponsables, atribuidos a factores humanos, vehículos predominantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales pueden causar pérdidas tempranas de vidas

humanas y/o lesiones, así como también secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros. (Contraloría General de La Republica)

2.2.2.1. Tipos de accidentes de tránsito

2.2.2.1.1. Accidentes de tránsito simple

Son los accidentes donde interviene un solo vehículo en movimiento sobre la carretera de circulación y puede ser:

- a. Choque: Es el golpe de un automóvil contra un objeto o contra un animal. (Cardoza, 2008)
- b. Despiste: Es la pérdida del contacto de los neumáticos con la vía de circulación, es un movimiento tosco que desvía un automóvil de su dirección (ALEGSA, 2010), pueden ser:
 - **PARCIAL**: Cuando solo algunas llantas del automóvil pierden contacto con la vía de circulación. (Paquiyaury, 2015)
 - **TOTAL**: Cuando todas las llantas del automóvil pierden contacto con la vía de circulación. (Paquiyaury, 2015)
- c. Volcadura: tipo de accidente que provoca que el vehículo en movimiento pierda su posición normal, dando vueltas sobre sus lados o hacia adelante o hacia atrás. (Paquiyaury, 2015). Son de 2 tipos (Cardoza, 2008):

- **VOLCADURA DE TONEL.**

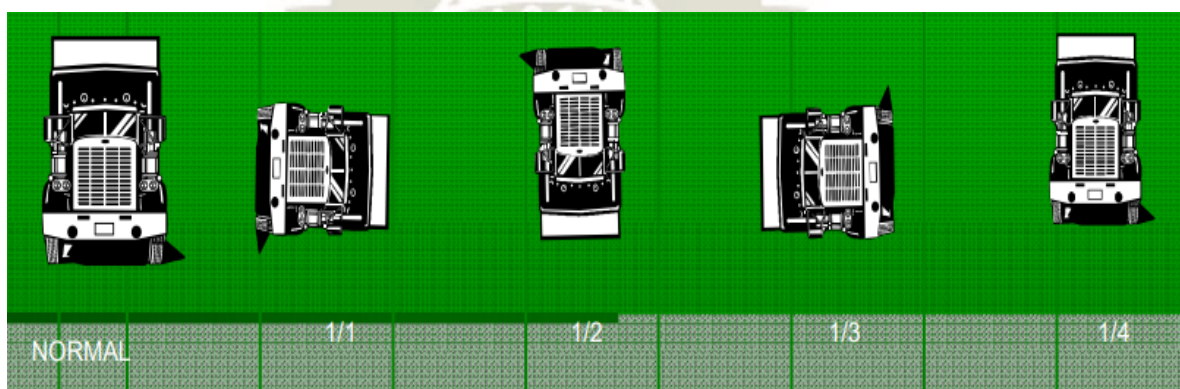


Ilustración 14: Accidente de tránsito tipo volcadura de tonel (el numerador indica el número de vueltas y el denominador la posición que queda el vehículo).

Fuente: (Cardoza, 2008)

- VOLCADURA DE CAMPANA.

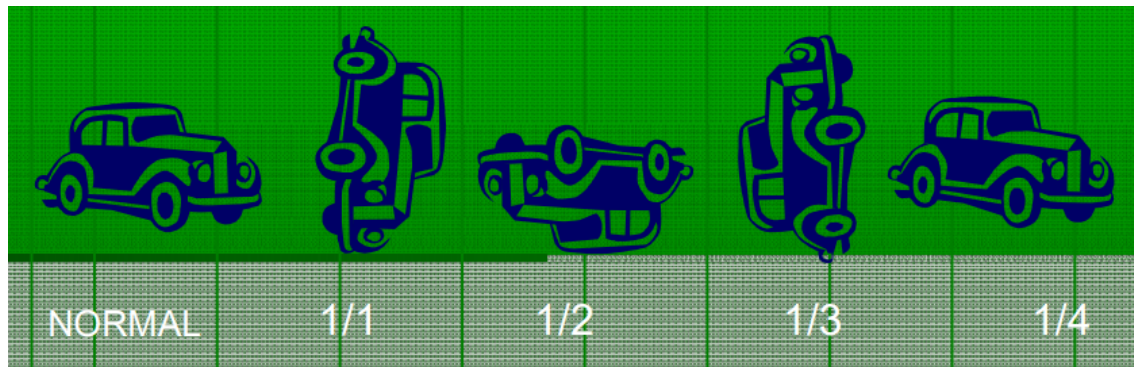


Ilustración 15: Accidente de tránsito tipo volcadura de campana (el numerador indica el número de vueltas y el denominador la posición que queda el vehículo)

Fuente: (Cardoza, 2008)

- Incendio: Es aquel que se ocasiona debido a un corto circuito, un derrame de combustible o razones desconocidas, que generan fuego el cual consume el vehículo de manera parcial o total. (Paquiyaury, 2015).

2.2.2.1.2. Accidentes de tránsito múltiple

Son aquellos donde están involucrados dos o más automóviles en movimiento o uno o más vehículos en traslación con uno o más peatones (Boiso, 2007). Se dividen en:

- Choque: es el impacto que se da entre dos o más carros, pueden ser de 4 tipos:
 - Frontal
 - Por embiste
 - Por alcance
 - Lateral
- Atropello: es el incidente vial que consiste en golpear violentamente a personas, y ocasionándoles, por lo general, daños leves o graves. (Real Academia Española, 2014). Se subdivide en 6 tipos:
 - Por proyección
 - Por volteo.
 - Por aplastamiento.
 - Por compresión.
 - Por encontronazo.
 - Por arrastramiento.

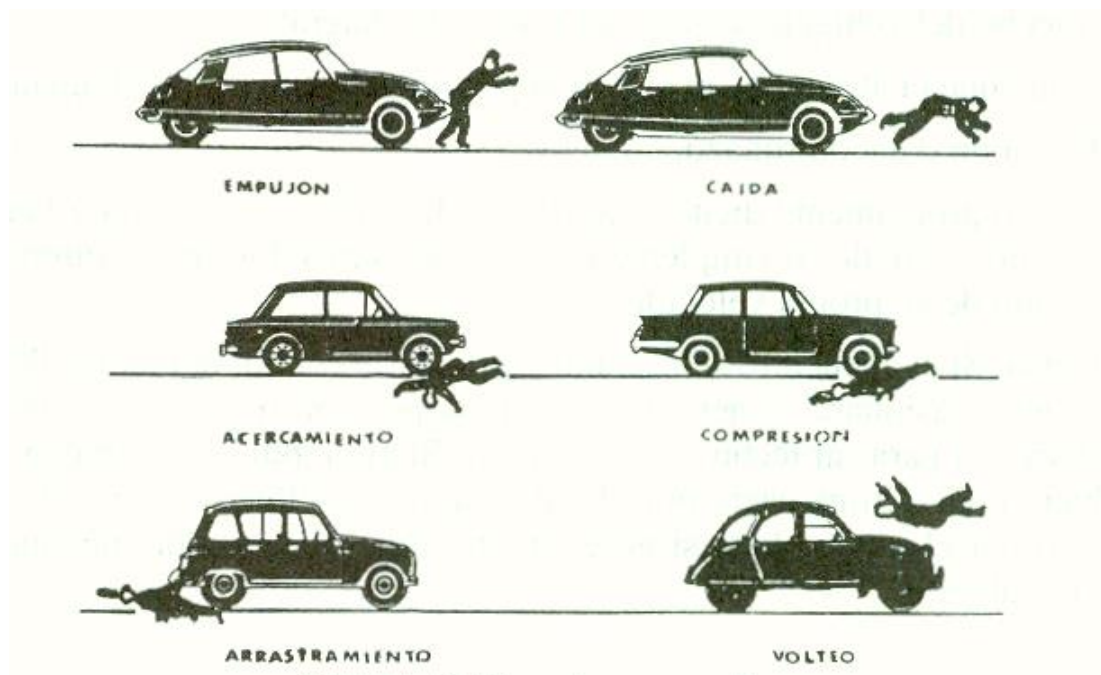


Ilustración 16: Tipos de accidentes por atropello

Fuente: (Saldarriaga & Jimenez, 2012)

2.2.2.1.3. Accidente de tránsito mixto

Son aquellos accidentes que resultan de la combinación de un accidente simple junto con un accidente múltiple (Valverde, 2015). Por ejemplo:

- Un despiste seguido de un atropello o un choque con subsecuente volcadura de campana.

2.2.2.2. Factores que participan en la ocurrencia de accidentes de tránsito

Son muchas las causas o factores que se encuentran involucrados en un accidente de tránsito.

Según estudios internacionales demuestran que los elementos principales que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes son:

- Factor Humano (participante aproximadamente del 94% de los accidentes)
- Factor vehículo (participante en alrededor del 8% de los accidentes)
- Factor vía y el entorno (participante en el 28% de los accidentes)

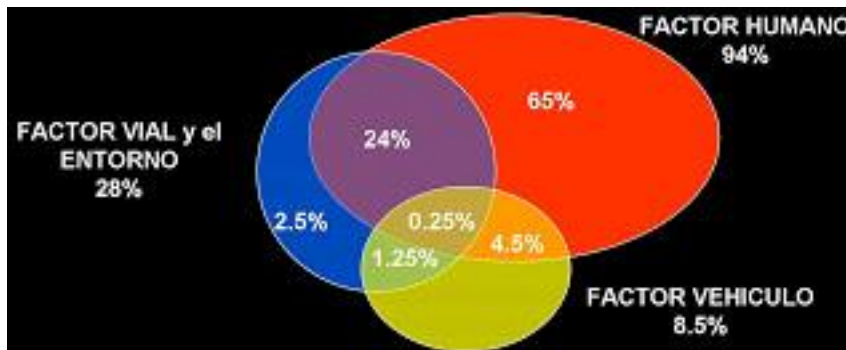


Ilustración 17: Factores que participan en la ocurrencia de accidentes de tránsito

Fuente: Ingeniería de transporte (Acosta, 2009)

Factor Humano: principales errores que un humano comete y ocasiona un accidente (García Orozco, 2015):

- Falta de habilidad
- Exceso de confianza
- Distracción
- Alcohol y drogas
- Exceso de velocidad
- Cambios de ánimo
- Uso de aparatos electrónicos
- Cansancio y fatiga
- Adelantamientos prohibidos
- Maniobras peligrosas

Factor vehículo: los principales elementos causantes de los accidentes (García Orozco, 2015):

- Deficiencia en los frenos
- Deficiencia en la dirección
- Deficiencia en la suspensión
- Deficiencia de mantenimiento
- Modificaciones incorrectas
- Exceso de carga
- Sobredimensionamiento del automóvil

Factor vía y entorno: principales elementos que contribuyen en los accidentes

(García Orozco, 2015):

- Estado de la superficie.
- Poca iluminación
- Señalización deficiente o nula
- Presencia de animales en la carretera
- Concentración de tráfico

2.2.3. Velocidad

En conocimientos generales la velocidad es la relación que existe entre la distancia recorrida y el tiempo empleado para recorrer dicha distancia, y mayormente se expresa en Km/h, m/s.

El estudio de velocidades de los automóviles a motor puede clasificarse en dos clases: velocidades de punto y velocidad de recorrido total.

2.2.3.1. Velocidad de punto

Es un estudio que nos brinda información relativa a la velocidad predominante en un lugar específico. Este estudio se realiza en un camino de distancia relativamente pequeña. Su resultado se conoce como velocidades promedias.

$$\bar{v} = \frac{\Sigma v}{n}$$

$$\bar{v} = \text{velocidad promedio} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right)$$

Σv = suma de velocidades observadas

n = número de observaciones

Con este estudio se podrá determinar la necesidad de diferentes dispositivos para el control de tránsito, por ejemplo: señales preventivas, señales restrictivas de velocidad o para el estudio de lugares con mayor frecuencia de accidentes.

2.2.3.1.1. Métodos de medición de la velocidad de punto

Existen 4 métodos:

- a. Método del cronómetro: Se necesita de 02 personas que serán los observadores, un cronómetro, una cinta métrica y cuaderno de campo. Consiste en seleccionar una determinada distancia (25 o 50 m), ambos observadores se colocan en los extremos del tramo (uno en cada extremo); uno dará la señal de inicio cuando el automóvil ingrese al tramo seleccionado y el segundo inicia el cronometro y lo paraliza cuando el automóvil salga del tramo.
- b. Método del enoscopio: Consiste en la misma metodología del método del cronómetro, pero con la ayuda de un enoscopio, que es un aparato que tiene una caja en escuadra y en su interior posee un espejo que mide con precisión cuando el vehículo pasa sobre la marca. Solo se requiere de un observador.
- c. Método con radarmetro: Es un aparato que emite ondas de frecuencia, que “rebotan” en el carro que se acerca, cuando la onda retorna se registra en el equipo y según la intensidad de ésta, indica la velocidad del carro.
- d. Medidores de tubo neumático: Se colocan en el camino a determinadas distancias, y al pasar el vehículo sobre el tubo su impulso es registrado, midiéndose el tiempo que demora al pasar sobre ambos tubos.

2.3. Seguridad Vial

2.3.1. Concepto

Se entiende como seguridad vial al conjunto de acciones, estrategias y mecanismos que avalan la correcta circulación del tránsito; a través de la aplicación de conocimientos (reglamentos, leyes y disposiciones) y reglas de conducta; ya sea como peatón o conductor, con el propósito de utilizar adecuadamente la vía pública de manera que se pueda prevenir o reducir los accidentes de tránsito. (Cultura Vial, 2011)

Tiene como objetivo proteger la integridad física de las personas y/o animales que hacen uso de la vía pública. (Cultura Vial, 2011)

La seguridad vial se subdivide en tres tipos:

a) Seguridad vial activa o primaria.

También conocida como “seguridad vial previa al accidente”; como su nombre lo dice su objetivo es evitar que suceda el accidente. Dicha seguridad vial es aplicada a los factores: humano, vehículo y vía. (Cultura Vial, 2011)

En el factor humano se refiere a las gestiones de formación, información, utilización de leyes, actitudes. En el factor vehículo comprende las propiedades mecánicas como frenos, maniobrabilidad, luces, velocidad, etc. Y en el factor vía se refiere a sus características como su diseño, su señalización, su trazado, etc. (Paquiyauri, 2015)

b) Seguridad vial pasiva o secundaria.

Es aquella seguridad vial que está presente en el momento del accidente, su misión principal es tratar de reducir al máximo el riesgo de las lesiones causadas a las víctimas del accidente.

La seguridad vial pasiva se aplica al igual que la activa a los tres factores (individuo, vehículo, vía). Por ejemplo: para el individuo uso de dispositivos de protección, en el vehículo la existencia de cinturón y en la vía se podría poner elementos protectores a los costados de la vía. (Paquiyauri, 2015)

c) Seguridad vial terciaria o después del accidente.

Se refiere a las medidas para disminuir las consecuencias del accidente después que este ocurra. Se aplica a los factores: humano, vehículo y vía.

Por ejemplo: En el factor humano involucra acciones como primeros auxilios, atención médica inmediata.

2.3.2. Rol del factor humano en la seguridad vial

Al analizar la gravedad del Factor Humano dentro del ámbito de la Seguridad Vial y enlazarla a la realización de un accidente de tránsito, se observa que, del 94% aproximadamente, el factor humano es el responsable. En nuestro país, en el año 2014 estuvo presente en un 82% de los accidentes viales. El conductor se basa en factores claves al interactuar con la infraestructura vial como:

- Geometría
- Señalización Horizontal
- Señalización Vertical
- Factores visibles de la vía
- Factores sensibles de la vía

- Por lo tanto, un conductor intenta “leer” la vía mientras transita por ella y asume que el tramo que prosigue será similar al que acaba de recorrer.
- Al comprender con precisión cómo los conductores interactúan con la vía, se puede mejorar la toma de decisiones para el diseño y construcción de proyectos de modo que minimicen el porcentaje de accidentes que genera el factor humano. Entonces, es un objetivo el proveer la infraestructura que minimice consecuencias de acciones humanas ineludibles, tomando en cuenta las características y limitaciones humanas para el diseño.
- Es muy común que los conductores cometan errores debido a limitaciones fisiológicas humanas, la capacidad de percepción y las limitantes cognitivas. Una parte de los accidentes no suceden debido a que se produce una compensación en los errores de otros conductores o porque la circunstancia del caso lo permite. (Por ejemplo, cuando hay un carril extra para maniobrar y así evitar el accidente).
- También pueden causar errores la distracción o el cansancio al volante al faltar la atención del conductor. Puede un conductor este sobrecargado por un procesamiento excesivo de información, al llevar múltiples tareas simultáneas, lo que derivaría en un error de conducción. Entonces, para reducir la carga de información, los conductores parten de conceptos pre-aprendidos, basados en patrones de respuesta; por lo tanto, serán más propensos a cometer errores al o cumplirse sus expectativas.
- Sumado a esto, los conductores maniobran con alto riesgo e infraccionan deliberadamente los dispositivos de control de tráfico y las leyes que los parametran. Un ejemplo muy común es adelantar en curvas cuando la visibilidad es mínima o reducida aun cuando existe prohibición de hacerlo. En estos casos se plantea el uso de otros dispositivos de control vial, de mayor tamaño y número a lo requerido.
- Finalmente, tenemos la presencia de un nuevo distractor, asociado al uso de teléfonos móviles durante la conducción. Se puede perder la total atención en segundos, requerida para una conducción segura y el conductor no es consciente de esto. Por lo tanto, el conductor no se entera de elementos importantes de señalización, peatones, vehículos y cualquier otro factor que pueda ocasionar un accidente. (Viceministerio de Transportes, 2017)

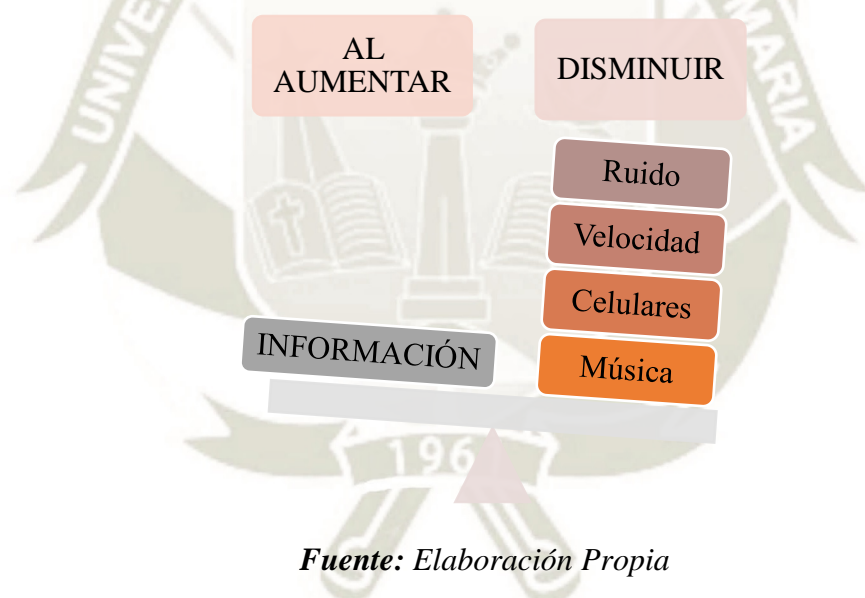
2.3.3. Características y limitantes del conductor en la seguridad vial

2.3.3.1. Atención y procesamiento de la información

La atención y la capacidad de procesar información de la vía por el conductor son limitadas y están en función de la condición física y mental de este, de las distracciones a las que esté sometido intermitentemente y, del nivel de “dificultad” al “leer” la vía y así poder determinar el nivel de control requerido, para así encontrar el mejor encausamiento para llegar a su destino.

Subconscientemente, un conductor determina la carga de información aceptable que puede manejar; cuando esta carga supera la capacidad del conductor, se tiende a menospreciar otro tipo de informaciones que también deben ser procesadas durante la conducción, Es recomendable, que cuando se tenga sobrecarga de información, se silencien:

Tabla 8: Aumento de información vs disminución de distractores



Fuente: Elaboración Propia

El error es posible durante este proceso, al igual que con la toma de decisiones de cualquier tipo y, como demuestra la experiencia internacional, se debe anticipar en cualquier diseño vial.

Es común que en los siguientes escenarios se produzcan sobrecarga de información al conductor:

Tabla 9: Ejemplos de escenarios de sobrecarga al conductor

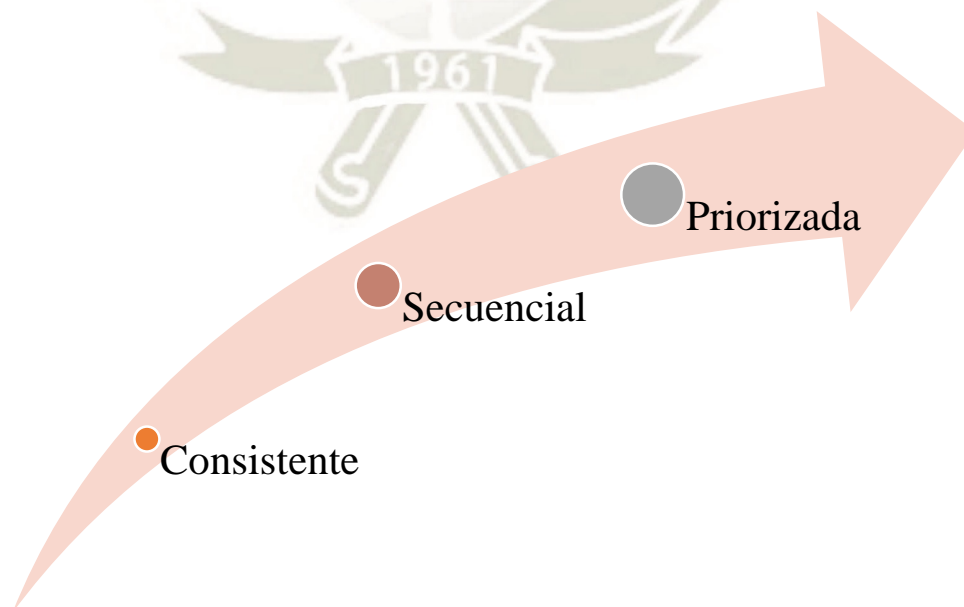
Escenario	Ejemplo
Alta exigencia de más de una fuente de información.	Entrada a una autopista con alto volumen de tráfico desde un ramal de enlace
Necesidad de tomar una decisión compleja rápidamente.	Circular o detenerse ante un semáforo en ambar cerca de la línea de parada
Necesidad de retener gran cantidad de información por poco tiempo.	Un pórtico con múltiples señales de información.

Fuente: Adaptado de *Manual de Seguridad Vial* (Viceministerio de Transportes, 2017)

Como se muestra en la tabla anterior, las situaciones operacionales y las condiciones del tráfico pueden llegar a sobrecargar al conductor de muchas maneras no deseadas.

Por lo tanto, algunas consideraciones de diseño vial para reducir las cargas de trabajo de administración de la información para los conductores son:

Tabla 10: Manera en la que se debe presentar la información



Fuente: Adaptado de *Manual de Seguridad Vial* (Viceministerio de Transportes, 2017)

Además de las limitantes de procesamiento de la información, la atención de los conductores no se encuentra totalmente controlada por su consciencia. Se ha de tomar en cuenta que, para todos los conductores con un cierto nivel de experiencia, la conducción se vuelve sinónimo de automatización. Por lo tanto, el manejo está realizándose mientras que la mente del conductor se dedica a otros asuntos. La mayoría de los conductores aceptan haber experimentado el ser conscientes de no haber estado lo suficientemente atentos durante un trayecto de vía recorrido.

Cuanto más sencillo sea el manejo, la atención del conductor se reducirá, tanto a través de preocupaciones internas como de participación en tareas fuera del puro ámbito de conducir.

Esta falta de atención puede también ocasionar (Viceministerio de Transportes, 2017):

- Movimientos involuntarios fuera del carril.
- No detección de una señal de tránsito.
- Un vehículo próximo.
- Un peatón circulando.

2.3.3.2. Expectativas del conductor

Una de las formas de adaptación a las limitaciones de procesamiento de la información para los seres humanos es diseñar vías de acorde a lo esperado por un conductor promedio. Se debe tener en cuenta que cuando los conductores confían en la experiencia pasada en sus tareas de control, navegación u orientación hay un menor procesamiento, ya que sólo se procesa la información nueva. Se suceden entonces expectativas a corto y a largo plazo, los cuales son:

Tabla 11: Expectativas a largo y corto plazo en vías

Largo plazo

Salidas de autopista próxima a lado derecho de la carretera.

En cruce entre vía principal y secundaria, la señal de PARE estará en la vía secundaria.

Al acercarse a una intersección, los conductores que deseen girar a la izquierda estarán en el carril de la izquierda.

Un carril continuo no va a terminar en un enlace o intersección.

Corto Plazo

Después de un par de kilómetros de curvas suaves, las siguientes curvas tendrán la misma suavidad.

Después de viajar a una velocidad relativamente alta, se espera que el camino siguiente esté diseñado para mantener una velocidad similar.

Después de conducir por intersecciones semaforizadas, se espera que el ciclo del siguiente semáforo sea similar al anterior.

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.3. Visión

La información usada por el conductor corresponde, en un 90% a la obtenida visualmente. Es vital que esta información sea diseñada y presentada de modo tal que los conductores y peatones puedan ver, comprender y responder a esta de manera correcta en un tiempo correcto.

La agudeza visual es el aspecto más neurálgico de la visión a la hora de conducir, entre otros aspectos igualmente importantes, los cuales son (Viceministerio de Transportes, 2017):

- Agudeza visual.
- Cono de visión.
- Sensibilidad de contraste.
- Visión periférica
- Movimiento en profundidad.
- Búsqueda visual.

2.3.4. Criterios generales de Seguridad Vial**2.3.4.1. Calmado de Tráfico**

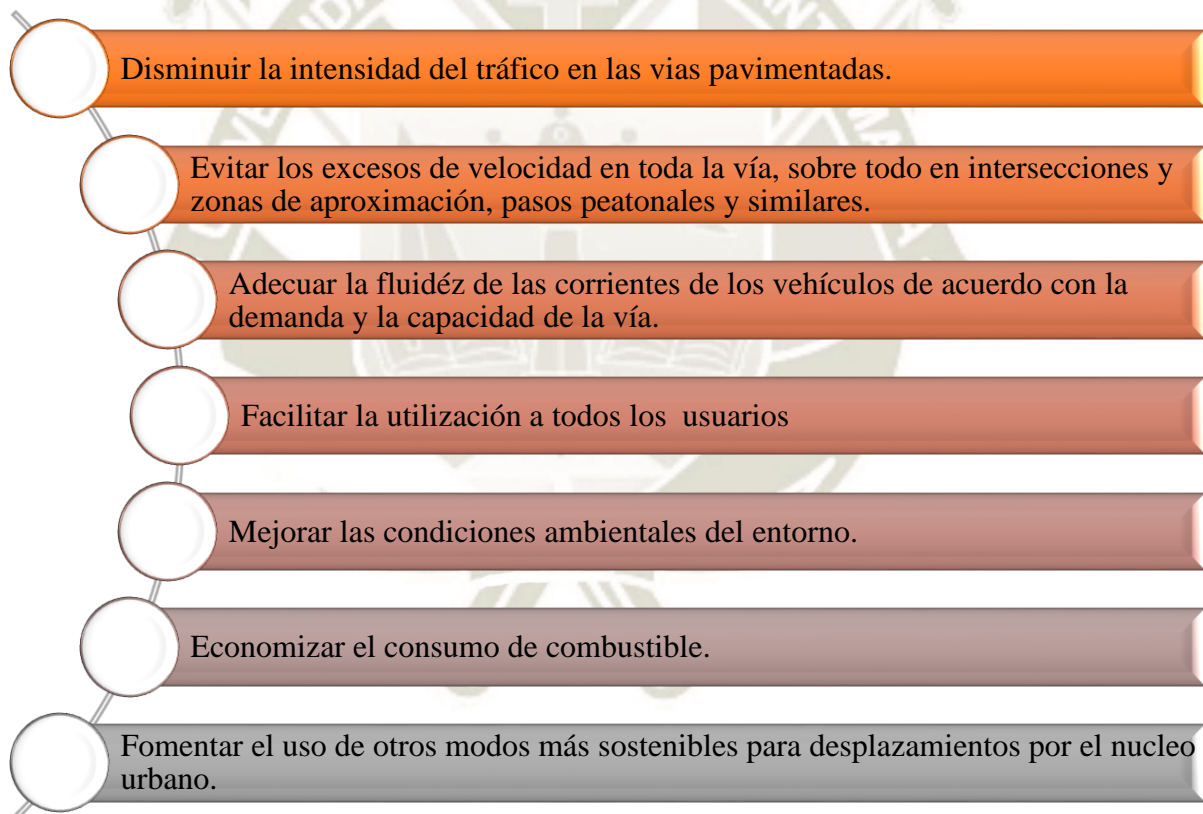
Usando el calmado, templado o pacificación del tráfico, se pretende reducir las velocidades del tráfico vial a cifras cercanas a 30km/h, lo que conlleva a la reducción de riesgo de accidentes o lesiones graves en caso de producirse alguno. También favorece al peatón, al ciclista y al animal que se encuentre circulando por la vía. Estas medidas buscan nivelar las velocidades de los vehículos a las de ciclistas y peatones. Suelen ser medidas sencillas de implementar y de bajo costo. Para estas velocidades, se elimina incluso el riesgo de impacto

del vehículo contra cualquier imprevisto a 15 m del vehículo. Por lo general consiste en la introducción de algún obstáculo el cual, por deflexión vertical u horizontal, obliga al conductor a disminuir la marcha para evitar el daño del vehículo y/o tener una conducción menos incómoda. También se consideran las medidas disuasorias como medidas de calmado de tráfico:

- Cámaras de control de velocidad
- Cámaras de semáforo-rojo
- Cámaras de tramo

Y estas medidas tienen los siguientes objetivos básicos:

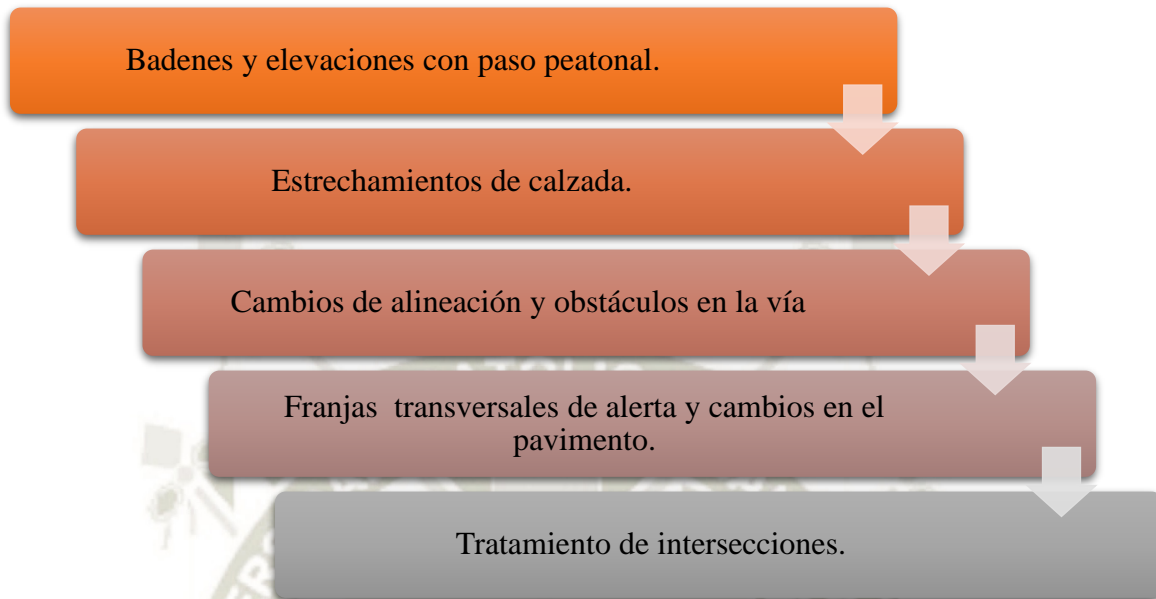
Tabla 12: Objetivos del calmado de tráfico.



Fuente: Adaptado de *Manual de Seguridad Vial* (Viceministerio de Transportes, 2017)

Estas medidas, planteadas desde la planificación, se pueden clasificar en:

Tabla 13: Clasificación de las medidas de calmado de tráfico.



Fuente: Adaptado de *Manual de Seguridad Vial* (Viceministerio de Transportes, 2017)

2.3.4.1.1. Elevación de calzada

Son muy comunes en sus diferentes presentaciones (badenes, resalto y otros) cuyo objetivo es reducir la velocidad de los vehículos al encontrarse una variación vertical. Están estandarizados según las características de la vía y la velocidad de diseño.

2.3.4.1.2. Estrechamiento de calzada

Como su nombre lo indica, reduce la cantidad de carriles, aumenta la dimensión de la berma o inserta islas centrales; también puede consistir en un estrechamiento alternado de cada lado de la vía, creando un recorrido en zigzag.

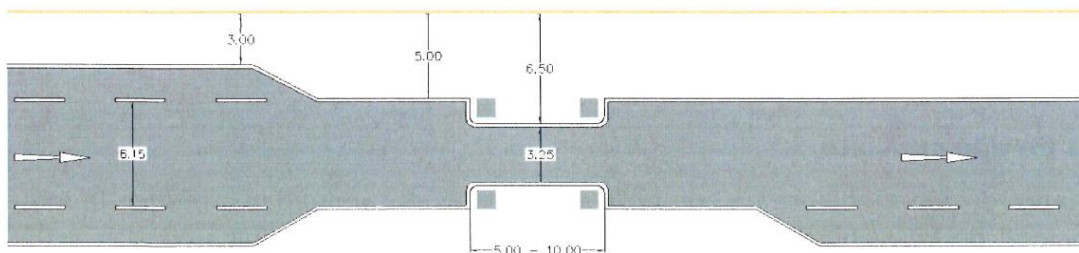


Ilustración 18: Estrechamiento de calzada.

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

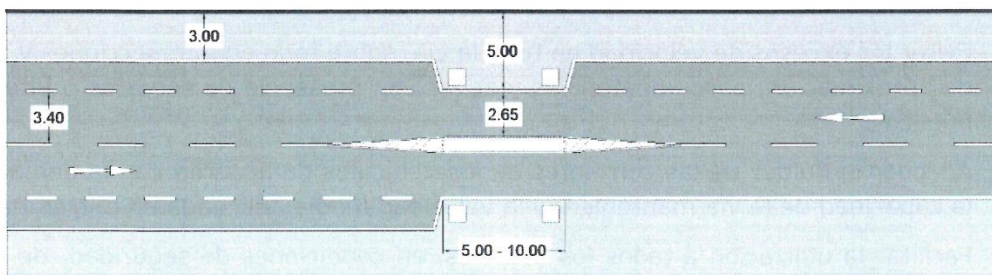


Ilustración 19: Isla o refugio peatonal.

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

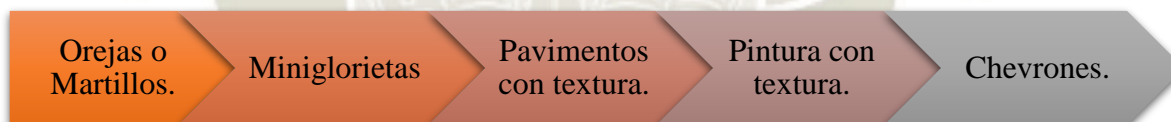
2.3.4.1.3. Cambios de alineación

Se basan en el trazo de pequeños segmentos rectos de vía que obliguen al vehículo a cambiar de dirección repetidas veces y con esto, reducir su velocidad. Usados en ámbitos urbanos con la colocación de obstáculos laterales alternados.

2.3.4.1.4. Tratamiento de intersecciones

Se basan en la introducción de obstáculos en una intersección convencional para restringirla velocidad y moderar las maniobras del vehículo, los más comunes son:

Tabla 14: Tipos de tratamiento de intersecciones.



Fuente: Adaptado de Manual de Seguridad Vial (Viceministerio de Transportes, 2017)

- **Orejas o martillos:**

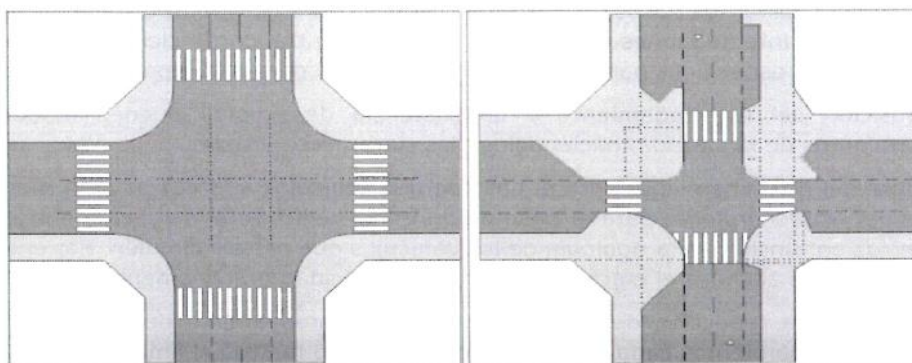


Ilustración 20: Martillos u orejas

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

- **Mini glorietas:**

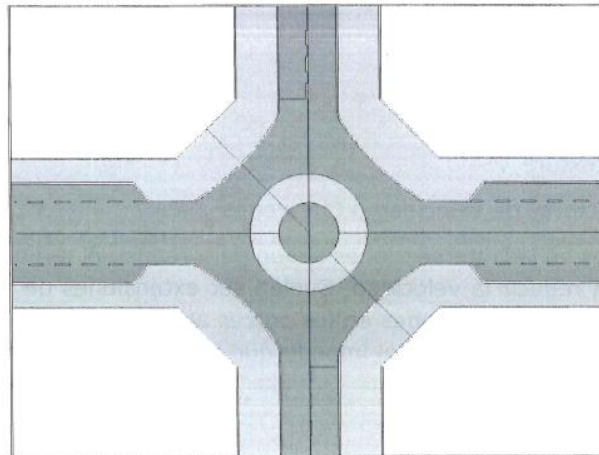


Ilustración 21: Mini glorietta esquematizada

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

- **Pavimentos:**

Tabla 15: Reducción de la velocidad de tránsito según el tipo de material de la vía.

SEGÚN TIPO DE MATERIAL	REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD (km/h)
Buen pavimento: rígido, flexible y mixto	4
Baches en el pavimento	6
Buen afirmado	5
Regular estado de afirmado	8
Mal estado del afirmado	15

Fuente: Adaptado de Manual de Seguridad Vial (Viceministerio de Transportes, 2017)

- **Aplicación de pintura con textura:**

Crea un área antideslizante que resalta los pasos de los peatones, mejoran la visibilidad y llaman la atención del conductor, han de estar acompañadas de otras medidas de reducción de velocidad.

- **Marcas viales o Chevron:**

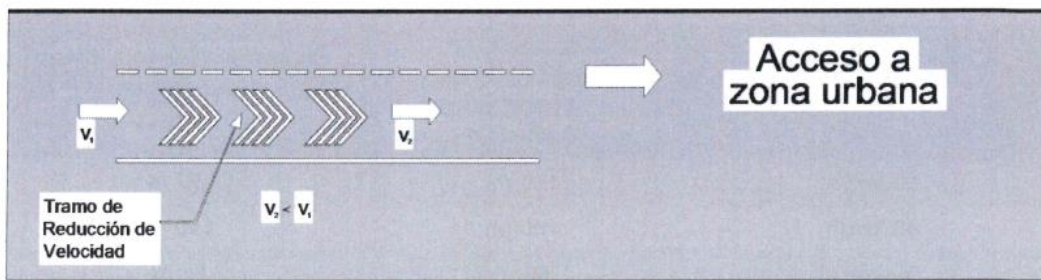


Ilustración 22: Marcas viales tipo "Chevron"

Fuente: Adaptado de *Manuel de Seguridad Vial* (Viceministerio de Transportes, 2017)

- **Reductores de velocidad:**

Partiendo de reducción de la magnitud de muertes según la velocidad tenemos:

Tabla 16: Relación de la velocidad-severidad de accidentes de tránsito.

VELOCIDAD DEL VEHÍCULO	RESULTADO
50 km/h	7 de cada 10 peatones fallecen
30 km/h	1 de cada 10 peatones fallecen

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)

Si se han detectado puntos o tramos de concentración durante el análisis de accidentalidad, relacionados al exceso de velocidad, se pueden atacar mediante la señalización correcta y/o reforzada con la ubicación de uno o más aditamentos físicos de reducción de velocidad.

2.3.4.2. Elección de elementos reductores

Para la consideración de las señalizaciones a usar se toma en cuenta la velocidad deseada, la clasificación de la vía y la combinación de estas. Así como las distancias entre estos elementos:

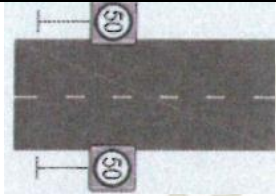
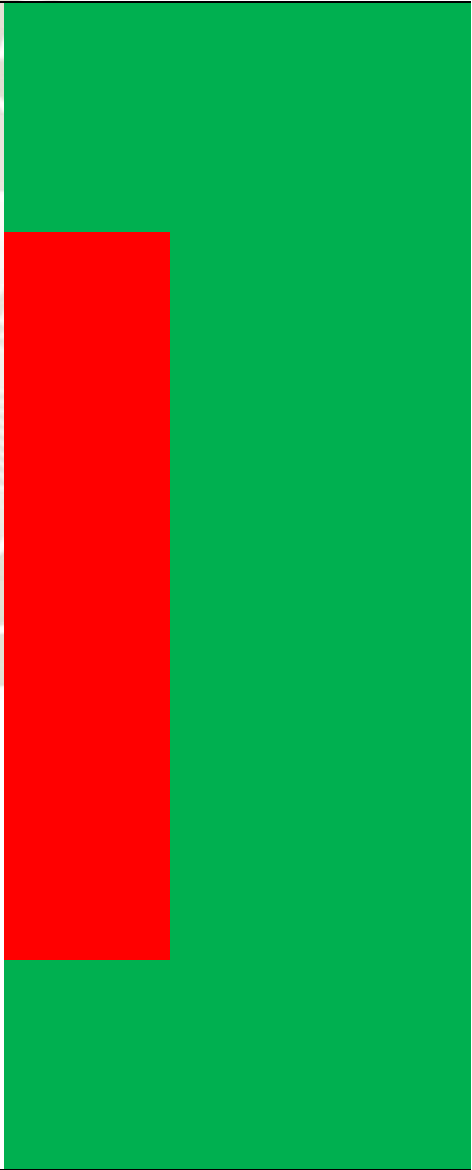
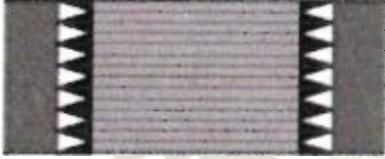
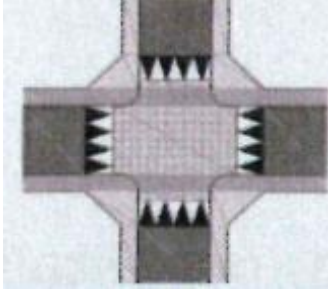

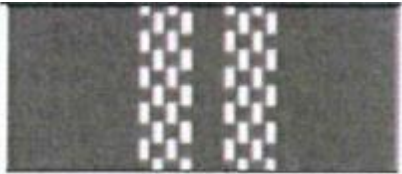
Tabla 17: Relación velocidad-distancia de los reductores de velocidad

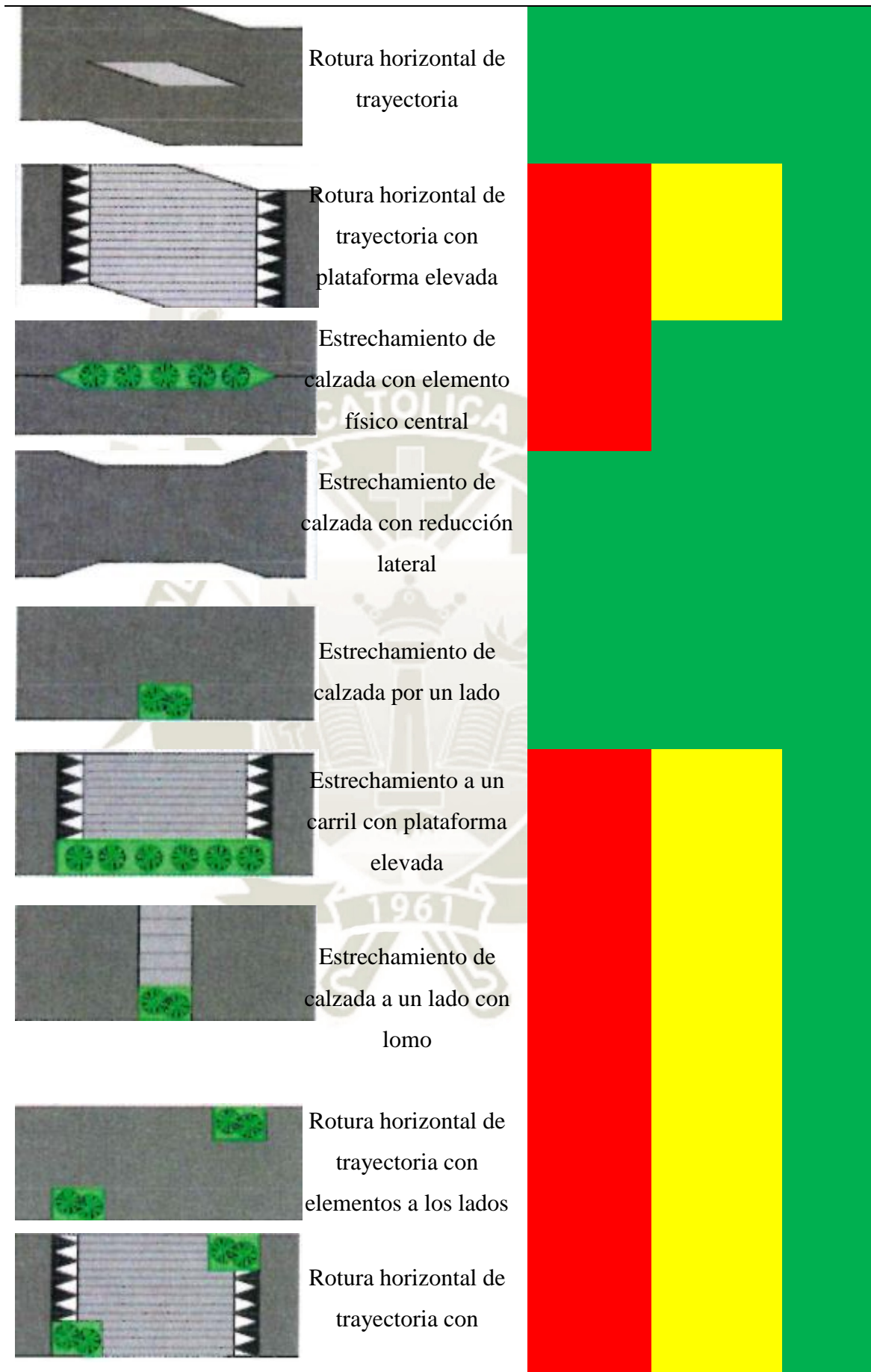
Velocidad Objetivo	Distancia recomendable entre elementos reductores de velocidad	Distancia máxima de eficiencia entre elementos reductores de velocidad
50 km/h	150 m	250 m


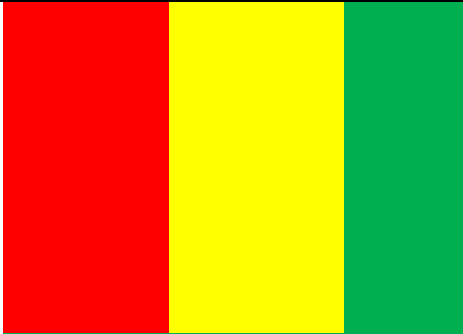

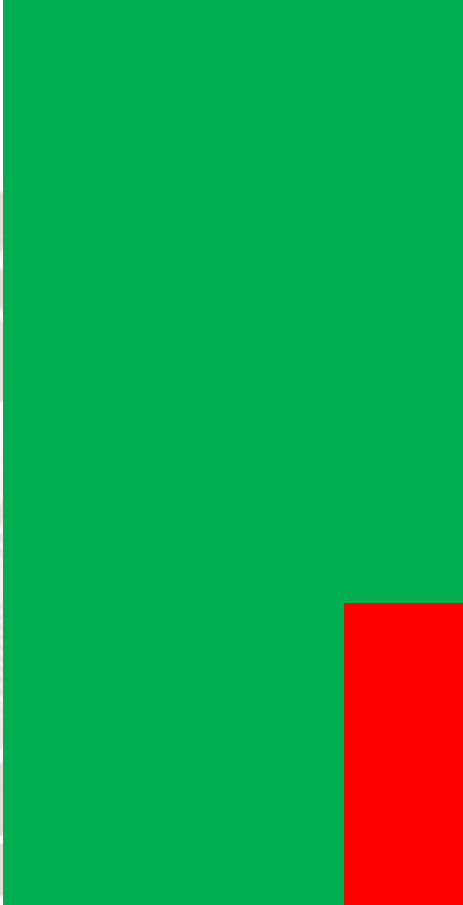
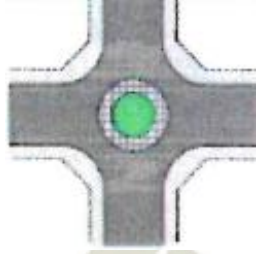
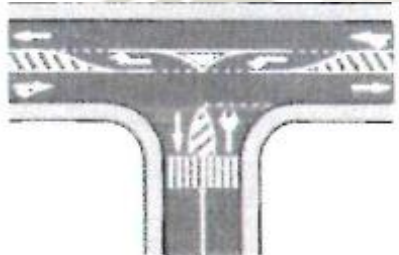
40 km/h	100 m	150 m
30 km/h	60 m	75 m
12-20 km/h	20 m	50 m

Fuente: (Viceministerio de Transportes, 2017)




Tabla 18: Tipos de reductores de velocidad según clasificación de la vía

Elemento	Tipo de Vía		
	Básica (50 km/h)	Secundaria (30-50 km/h)	Vecinal (20-30 km/h)
 <p>Pórtico entrada a zona urbana</p>			
 <p>Plataforma elevada en sección de calle</p>			
 <p>Plataforma elevada en intersección</p>			
 <p>Lomo</p>			
 <p>Bandas Sonoras</p>			



	<p>elementos a los lados y plataforma elevada</p> <p>Rotura horizontal de trayectoria con elementos a los lados y lomo</p>	
	<p>Rotonda</p>	
	<p>Mini-rotonda</p>	
	<p>Carril de giro segregado</p>	

Leyenda:

	<p>Se aplica</p>
	<p>Depende de características del tránsito</p>
	<p>No aplica</p>

Fuente: Adaptado de (Viceministerio de Transportes, 2017)

2.3.4.3. Gestión de la seguridad vial

2.3.4.3.1. Límites y controles de velocidad

Existe la evidencia de que una reducción del número y severidad de los accidentes está relacionada con la reducción de la velocidad de diseño, la cual deberá estar relacionada con el volumen y composición del flujo vehicular, la tasa de accidentes y el uso del suelo.

Tabla 19: Velocidad de Diseño vs Velocidad de Operación



Fuente: Adaptado de (Viceministerio de Transportes, 2017)

2.3.4.3.2. Márgenes de carretera

Se debe considerar, al diseñar la seguridad de las márgenes de la carretera, una zona adyacente a la carretera que se encuentre libre, y que no represente un posible obstáculo que pueda generar colisión alguna con un vehículo errante. Conocida como “Zona de seguridad en márgenes”, la anchura adecuada está directamente relacionada con la velocidad a la que un vehículo podría salir de la vía, el ángulo de salida, el grado de fricción entre los componentes del vehículo y de la vía y las características del mecanismo de parada del vehículo.

Así mismo, se debe considerar una “Zona de recuperación” la cual deberá ser fácil de transitar, nivelada y amplia; para así eliminar posibles obstáculos como postes, soportes de señales, parapetos, estructuras, árboles y cualquier otro obstáculo. De no ser posible la habilitación de estas zonas, se buscará la forma de instalar defensas u otro tipo de protección

vial a fin de proveer el mismo nivel de reducción del riesgo (Viceministerio de Transportes, 2017).

2.3.4.3.3. Control de intersecciones

Se puede controlar la prioridad de paso de los vehículos en las intersecciones mediante el uso de señales verticales como el “PARE”, “Ceda el paso” o semáforos. Los cuales deben estar presentes en todos los intercambios viales, sin abusar de la repetición de estos, pues afecta negativamente su credibilidad, el uso se debe justificar si no hay la visibilidad suficiente.

Será apropiada la señal de “Ceda el paso” para la mayoría de las intersecciones viales, siendo reforzada con la misma señal al lado izquierdo de la vía cuando se trate de vías en un solo sentido de dos o más carriles.

No es recomendable el uso de semáforos en vías con velocidades superiores a 70 km/h.

Una rotonda, sin embargo, puede disminuir el número de accidentes en intersecciones, así como una mini rotonda en intersecciones de 3 o 4 accesos, se debe considerar que estos accesos no sea rectos y proporciones una adecuada visibilidad (Viceministerio de Transportes, 2017).

2.3.4.3.4. Cruce de peatones

Cada cierto tramo, se debe considerar un cruce peatonal con los accesos apropiados, así como la instalación de islas de refugio que tendrán el mismo fin. Donde exista acumulación de peatones, se deberá construir una pasarela para su correcto desplazamiento entre las veredas.

Al construir una pasarela, se desmotiva al peatón a usarla, pues preferirá los cruces a nivel, por lo tanto, se debe considerar la instalación de vallas peatonales en toda el área de uso de esta pasarela o puente peatonal (Viceministerio de Transportes, 2017).

2.3.4.3.5. Estacionamiento sobre la calzada

Un vehículo estacionado sobre la calzada afecta negativamente la seguridad de todos los usuarios de la vía, ocasionando:

- Peligro de colisión entre estos vehículos y los vehículos en movimiento.
- Ocultan la presencia de otros vehículos delanteros o peatones que cruzan la vía.

En estos casos, se recomienda, como medida efectiva, el diseño de estacionamientos protegidos, en las cercanías de una intersección o un cruce peatonal (Viceministerio de Transportes, 2017).

2.3.4.3.6. Cambio de condiciones

El mejorar las condiciones de la vía puede motivar a la aparición de más vehículos en esta, o vehículos más pesado, incluso puede aumentar la velocidad de desplazamiento por esta. También, al adicionar nuevas salidas o entradas, se generan nuevas tipologías de accidentes en la vía intervenida. Estos efectos pueden durar mientras los usuarios se van acostumbrando a las nuevas características de la vía. Los usuarios que más se habían familiarizado con la vía son quienes más tiempo tardarán en acostumbrarse a los cambios, tomando estos como inesperados o generadores de nuevos riesgos (Viceministerio de Transportes, 2017).

2.3.4.3.7. Áreas de detención y paradas de buses

Siendo los buses, parte activa de la problemática, se debe considerar, como parte del diseño de la vía, los siguientes factores:

Tabla 20: Consideraciones de una parada de bus

Parada de Bus:

- Los lugares de transferencia deben tener conexiones peatonales directas y segregadas del tránsito vehicular.
- Se deben proveer de áreas claramente señaladas, fuera de la calzada, donde se pueda dar la toma y descenso de pasajeros, así como implementar andenes y refugios.
- Se deben de ubicar en áreas planas y rectas de la vía.
- Deberán estar ubicadas después de las intersecciones o empalmes, para evitar interferencia con los vehículos y peatones que circulen por estos.
- Se deberán instalar señalizaciones para alertar a los conductores la proximidad a un área de detención, así como de la presencia de peatones.

Fuente: Adaptado de (Viceministerio de Transportes, 2017)

2.3.5. Dispositivos para el control del tránsito

Se denomina así a las señales o marcas ya sean verticales u horizontales, a los semáforos y a cualquier otro elemento que se coloca adyacentemente o sobre las vías por una autoridad pública para prevenir, regular o guiar a los usuarios que la usan.

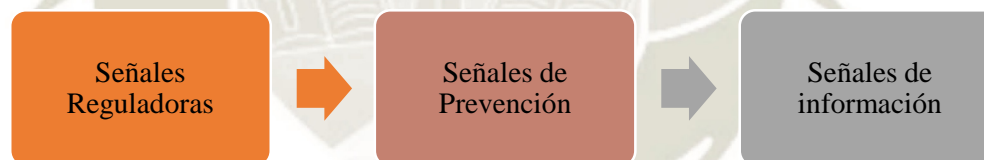
2.3.5.1. Señales verticales

Son carteles instalados a un lado o sobre el camino, y su objetivo es reglamentar el tránsito e informar y prevenir a los usuarios por medio de símbolos o palabras. Son usados principalmente en sitios donde existen regulaciones específicas, permanentes o temporales, y en lugares donde el peligro no es visible. (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

Todos los elementos de las señales verticales comprenden, color, fondo, símbolo, leyenda, caracteres. La ubicación de la señal debe posibilitar que el usuario que circula en la vía con una velocidad máxima permitida, pueda tener tiempo de percepción y reacción para realizar acciones para una adecuada operación.

Las señales verticales se clasifican en tres grupos:

Tabla 21: Clasificación de señales verticales



Fuente: *Elaboración propia con información del Manual de Dispositivos de control de tránsito* (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

2.3.5.1.1. Señales reguladoras

Su principal propósito es notificar a cualquier usuario de la vía sobre las limitaciones, prohibiciones y permisos para el uso de la vía, pueden estar complementadas de algún mensaje.

Pueden ser señales de: prioridad, prohibición (de maniobras, giros, de paso), restricción, autorización y obligación.

Las señales reguladoras tienen fondo blanco con letras negras; su forma será circular inscrita dentro de un letrero rectangular o cuadrado, a excepción del “PARE” (forma octogonal)

y “CEDA EL PASO” (forma triangulo invertido). (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)



Ilustración 23: Señales reguladoras o de reglamentación

Fuente: *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras* (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

2.3.5.1.2. Señales de prevención

Su objetivo es advertir a los usuarios sobre la ocurrencia de algún riesgo o situación imprevista en la vía o en zonas próximas, estas señales ayudan a tomar las precauciones necesarias.

Las señales de prevención son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, con algunas excepciones; y tienen un fondo de color amarillo y en los filetes, símbolos, letras y/o números son de color negro, con algunas excepciones.



Ilustración 24: Señales de Prevención

Fuente: *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras* (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

2.3.5.1.3. Señales de información

Su función es informar a todos los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares turísticos e históricos que existen en la vía, orientarlos y/o guiarlos a llegar a su destino.

Su forma es cuadrada o rectangular, pero hay algunas excepciones de tipo flecha. En su mayoría son de fondo verde y con leyendas, símbolos y filetes de color blanco. (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

Estas señales se pueden clasificar según su función de la siguiente manera:

- Señales de pre-señalización
- Señales de dirección
- Balizas de acercamiento
- Señales de salida inmediata
- Señales de confirmación
- Señales de identificación vial
- Señales de localización
- Señales de servicios generales
- Señales de interés turístico



Ilustración 25: Señales de Información

Fuente: *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras* (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

2.3.5.2. Señales horizontales

Son marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre la superficie de rodadura, borde o sardinel y estructuras de la vía de circulación.

Para que estas señales cumplan debidamente su función requiere que tengan una uniformidad respecto a sus dimensiones, diseño, símbolo, colores, frecuencia de uso y tipo de material empleado.

Estas marcas viales deben ser reflectivas excepto el paso a peatón, o estar correctamente iluminadas. (Alcaldía de Medellín, 2015)

Existen dos clasificaciones generales de señales horizontales: Marcas planas en el pavimento y marcas elevadas en el pavimento

2.3.5.2.1. Marcas planas en el pavimento

Son marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre la superficie de rodadura, borde o sardinel y estructuras de la vía de circulación.

Los colores empleados en estas marcas son: blanco para separación de tráfico de igual sentido, amarillo usado para áreas que necesiten ser resaltadas por alguna condición especial, azul empleado para complementar las señales verticales informativas y rojo para demarcar rampas de emergencia o zonas restringidas.

Algunas de sus subclasificaciones son:

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura: su objetivo es delimitar el borde de la calzada, es una línea continua de color blanco cuando se puede estacionar en la berma y de color amarillo cuando está prohibido estacionarse.
- Línea de carril: su principal función es separar los carriles de la vía de dos o más carriles del mismo sentido, es una línea blanca discontinua o en algunos casos tramos continuos por condiciones geométricas de la vía.
- Línea central: separa los carriles de las vías bidireccionales, es de color amarillo, cuando se permite adelantamiento vehicular es discontinua y cuando está prohibido adelantar es continua. También pueden ser mixtas y líneas dobles (una continua y otra discontinua, o ambas continuas)



Ilustración 26: Ejemplo de demarcaciones planas en el pavimento

Fuente: Elaboración propia

- Líneas de cruce peatonal: son líneas paralelas en todo el ancho de la superficie de la vía, son líneas blancas continuas con un ancho de 0.30 a 0.50 m y un largo mínimo de 2 m cada una, estas líneas serán complementadas por otras marcas planas o elevadas y por la respectiva señalización vertical.

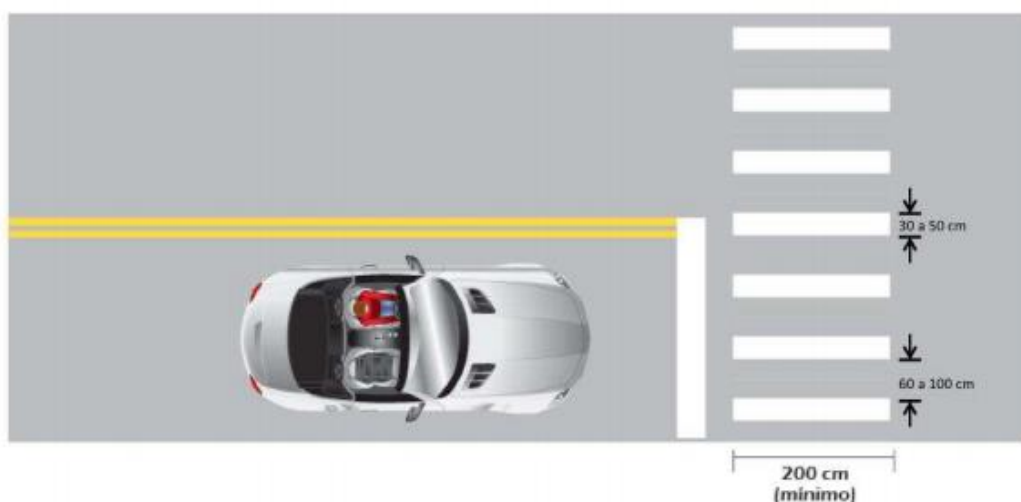


Ilustración 27: Ejemplo de líneas de cruce peatonal

Fuente: Elaboración propia

2.3.5.2.2. Marcas elevadas en el pavimento

Son aquellas que se colocan de manera longitudinal y transversal en el asfalto. Estas marcas se clasifican en dos tipos:

- a) Delineadores de piso: aquí encontramos las llamadas tachas retrorreflectivas o también conocidas como ojos de gato, son aquellas hechas de un material retrorreflectivo en una cara o ambas caras que afrontan el sentido del tráfico o pueden ser iluminadas internamente de manera continua.

Las tachas reflectivas se instalan en el lado derecho a 0.05 m de las señales horizontales planas continuas y en caso de existir marcaciones planas segmentadas, estas tachas se colocarán en el centro de la brecha o en el tramo discontinuo. Si no existe berma pavimentada, este delineador de piso se colocará pegada al lado izquierdo de la línea de la calzada.

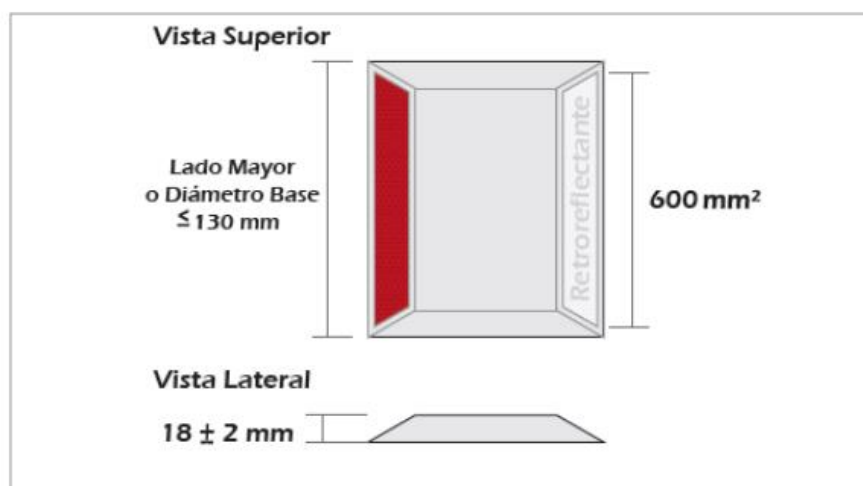


Ilustración 28: Ejemplo de tacha retrorreflectiva u "ojo de gato"

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

2.3.5.2.3. Reductores tipo resalto

Es una estructura fija que reduce la velocidad en carreteras de las zonas urbanas, consiste en una elevación transversal de la pista en una determinada sección. Estos dispositivos se instalan en zonas urbanas donde la velocidad es menor o igual a 50km/h.

Para una buena visibilidad del resalto en cualquier momento, este deberá ir acompañado de señalización vertical como las señales preventivas P-33, P-48, P-49, P-56 y por señalización horizontal que consiste en pintar líneas diagonales de color amarillo y negro entre 30 cm y 50 cm de ancho con una inclinación de 45°

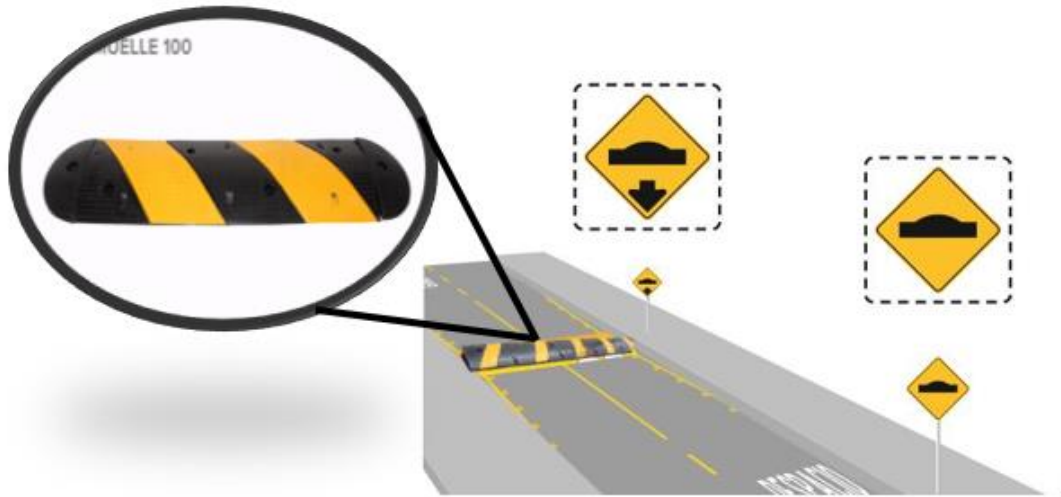


Ilustración 29: Ejemplo de reductor tipo resalto con señalización

Fuente: Elaboración propia

Tipos de resalto

- a) Circular: se puede colocar en un solo carril o en toda la calzada.



Ilustración 30: Resalto tipo circular

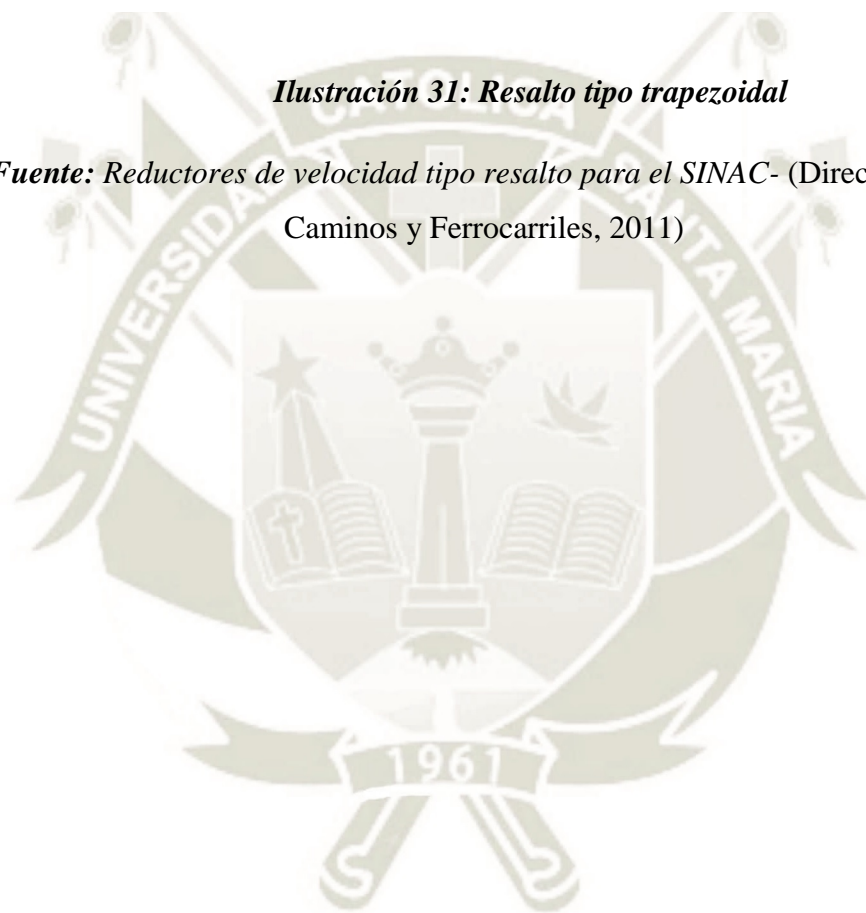
Fuente: Reductores de velocidad tipo resalto para el SINAC- (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)

- b) Trapezoidal: se colocan en toda la sección de la calzada y también sirve como cruce peatonal.



Ilustración 31: Resalto tipo trapecoidal

Fuente: Reductores de velocidad tipo resalto para el SINAC- (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)



CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE UNA ISV SEGÚN EL MTC

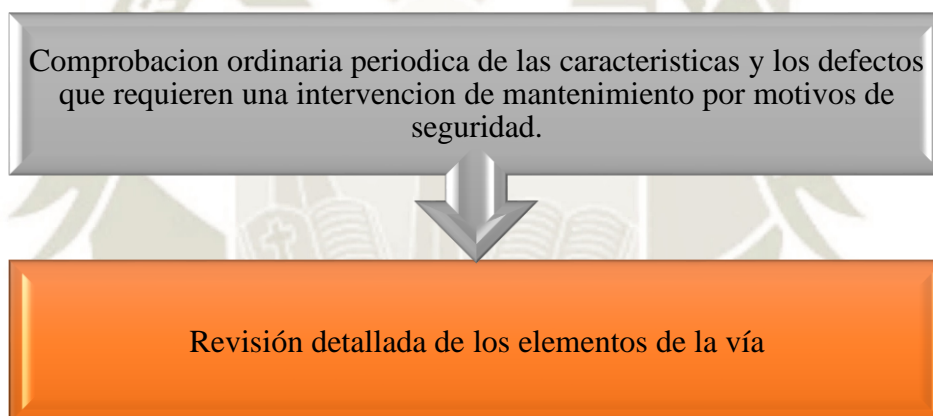
3.1. Inspección de seguridad vial (ISV)

Las ISV aplicadas a vías abiertas al tráfico

3.1.1. Concepto

Una ISV es una evaluación de la seguridad de una vía existente; en otras palabras, es un procedimiento sistemático donde un profesional capacitado e independiente pueda identificar las condiciones y los peligros existentes en una red vial o en una vía en funcionamiento, examinando todos los aspectos de la vía y sus alrededores que puedan entremeterse en la seguridad de los usuarios. (Viceministerio de Transportes, 2017)

Tabla 22: Definición de ISV



Fuente: Manual de Seguridad Vial - (Viceministerio de Transportes, 2017)

3.1.2. Objetivos de una ISV

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, nos dice que su objetivo principal es “Identificar las carencias potenciales de la vía con el propósito de eliminar o disminuir la posibilidad que ocurran accidentes y/o la relativa severidad de estos. Esto también ayudará a reducir los costos relacionados a los accidentes”

3.1.3. Elementos y beneficios de una ISV

Los principales elementos en una ISV son los siguientes (Viceministerio de Transportes, 2017):

- Proceso formal y no una verificación informal.

- Realizado por personas independientes. Elaborado por gente capacitada y con experiencia apropiada.
- Proceso que recopila las experiencias de las personas con conocimiento íntimo de la zona de estudio.
- Específico a temas de seguridad vial.

Como resultado de la ISV se obtiene un informe que identifica cualquier inquietud de seguridad vial en una vía, y recomienda la eliminación o reducción de cada una de éstas. La meta de la Inspección de Seguridad Vial (ISV) tiene como meta responder a las preguntas (Viceministerio de Transportes, 2017):

- ¿Qué elementos de la vía muestran una preocupación?
- ¿A qué usuarios y a qué nivel serán afectados?
- ¿Bajo qué situaciones será una preocupación?
- ¿Qué oportunidades existen para disminuir o eliminar estas preocupaciones?

Entre los beneficios de realizar una ISV tenemos los siguientes (Viceministerio de Transportes, 2017):

- La probabilidad de reducir los choques en una red vial.
- La probabilidad de reducir la gravedad de los choques.
- Dar mayor importancia a la seguridad vial en los proyectistas viales e ingenieros de tránsito.
- Optimizar el conocimiento de todos los involucrados en el proyecto sobre las prácticas de diseño seguro.
- Disminuir la necesidad de altos costos en trabajos correctivos.
- Identificar preocupaciones que no serían reconocidas en otro tipo de revisión.
- Determinar contramedidas de bajo costo y alto beneficio.
- Promover la consistencia de seguridad vial en los proyectos

3.1.4. Inspecciones y accidentalidad

La ISV es una revisión consecuente de la vía o tramo de vía, independientemente de la cantidad de accidentes que ocurren en dicha vía, ya que la ISV no se concentra únicamente en los tramos con mayor peligrosidad, o en la información de accidentalidad proporcionada por la policía. La ISV comprende una tarea difícil previa a la planificación del proyecto, seguido de

un trabajo en campo en las que se usa listas de chequeo y en un análisis de identificar las carencias para posteriormente dar soluciones.

Por eso, en la ISV los datos de accidentalidad se pueden usar como guía para poder priorizar las medidas correctivas, de manera que, si las autoridades deciden inspeccionar una gran cantidad de carreteras, se dará prioridad a aquellas carreteras con mayor número de accidentes. De igual modo, los datos de accidentalidad pueden simplificar el proceso de la inspección, ya que, si estos revelan que hay un tipo de accidente dominante, la inspección se enfocará en esos aspectos relacionados con este accidente. (Viceministerio de Transportes, 2017)

3.1.5. Inspecciones y conservación

La conservación de la vía es un proceso frecuente en el cual se revisa la infraestructura como la presencia de baches o el estado de la señalización por lo que la ISV es independiente a este aspecto, pero la ISV ayuda a identificar las carencias de la infraestructura que son consecuencia de un mantenimiento defectuoso.

3.1.6. Inspecciones y factor humano

Las ISV consideran aquellos factores humanos relacionados con la infraestructura y que puedan producir errores al volante. Dentro de estos factores encontramos la distracción, la apreciación de la vía (debido a la pérdida de trazado) o el ajuste de la velocidad (esto depende del trazo de la vía y su entorno). La anticipación y orientación son factores que también se deben tener en cuenta.

3.1.7. La seguridad vial desde la perspectiva del usuario

Para una mejor inspección, el equipo inspector deberá realizarla desde el punto de vista de cada usuario, tales como cruzar la vía, salir o entrar del flujo del tránsito; esto se logrará haciendo uso de la vía como diferentes usuarios (conduciendo o caminando, de día o de noche, con calzada seco y/o húmeda).

Pero ¿Por qué revisar la seguridad de las vías?

- Para tratar específicamente la seguridad, más que confiar en el mantenimiento rutinario.
- Para identificar los problemas es el proceso de mantenimiento.
- Para identificar las ubicaciones para métodos de acción masiva.

- Para comprobar la coherencia de las características de la vía
- Para vigilar los crecimientos de la flora.
- Para vigilar el desgaste de los dispositivos, afectando la efectividad y precisión de sus mensajes.

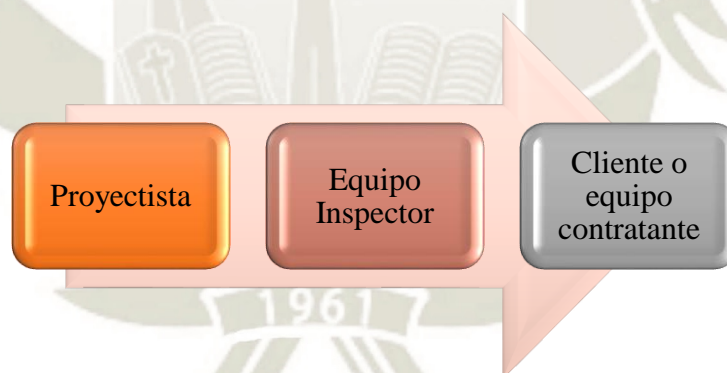
3.1.8. Requisitos para realizar una ISV en una vía

Según el Manual de Seguridad Vial, las vías o tramos de vía que se vayan a inspeccionar deberán cumplir algunos de los siguientes aspectos:

- Serán tramos en los que se produzcan accidentes.
- Tendrá que ser una carretera donde se haya realizado modificaciones.
- Vías en los que se detecte un tramo de concentración de accidentes, para la prevención de accidentes, de elementos con cualidades semejantes.
- En carreteras que carecen de seguridad a simple vista.

3.1.9. Partes de una ISV y su rol en la organización

Tabla 23: Partes de una ISV



Fuente: Elaboración propia

3.1.9.1. El proyectista

En una inspección el proyectista que realiza el proyecto brindará todos los datos necesarios de estudio.

3.1.9.2. Equipo inspector

Este equipo deberá ser liderado por profesionales capacitados con conocimientos y experiencia relevante en: el diseño geométrico de carreteras, ingeniería de seguridad vial,

gestión del tránsito, prevención de accidentes, entre otros. El equipo será independiente respecto al equipo de diseño, ejecución y mantenimiento de la carretera.

3.1.9.3. Entidad contratante o cliente

Es la organización que se establece a la ejecución del proyecto y es propietaria de la vía. Su función será definir los términos en los que deberá llevarse a cabo el proceso de inspección. De igual manera, se encarga del análisis y ejecución de las propuestas de mejoramiento hechas por el equipo inspector.

3.1.10. Características principales de una ISV

Una correcta inspección deberá tener las siguientes características:

- a. Procedimiento formal: dispondrá de un procedimiento sistemático para su desarrollo, no dejará acciones de improvisación al inspector.
- b. Proceso independiente: los encargados en realizar la ISV serán personas independientes, es decir, no estar relacionadas con el diseño, ejecución o mantenimiento de la vía.
- c. Profesionales o equipo inspector: deberán estar formados para su tarea de inspección y conocer el entorno en el que van a trabajar. Sus requisitos son:
 - Profesional en ingeniería civil o de transporte o cursos sobre la materia.
 - Experiencia en gestión de infraestructura vial
 - Conocimiento en la legislación y normativa vigente sobre gestión vial, de tráfico.
 - Habilidades para redactar un informe conciso y capacidad para convencer a diferentes partes interesadas de las medidas correctivas.
 - Capacidad para entender las necesidades de los usuarios, para la solución de problemas encontrados y para entender la manera como ocurren los accidentes.
- d. Un equipo multidisciplinario: un grupo de personas formado por diferentes especialistas en cada materia antes mencionada.

3.1.11. Tipos de proyectos para realizar una ISV

Las ISV se pueden aplicar en cualquier tipo de proyecto vial, puede ejecutarse en proyectos viales como (Viceministerio de Transportes, 2017):

- Autopistas nuevas.
- Vías con doble calzada.
- Proyectos en reconstrucción y realineamiento.
- Proyectos de intersecciones.
- Trayectos peatonales o ciclovías.
- Carreteras locales desviadas a proyectos de gran relevancia.
- Transformaciones en los diseños de tránsito local como cambios de sentido de flujo.
- Mejoras en la semaforización.
- Trayectos seguros para programas escolares.
- Reformas mayores de los trayectos del transporte colectivo.
- Proyectos de mantenimiento.



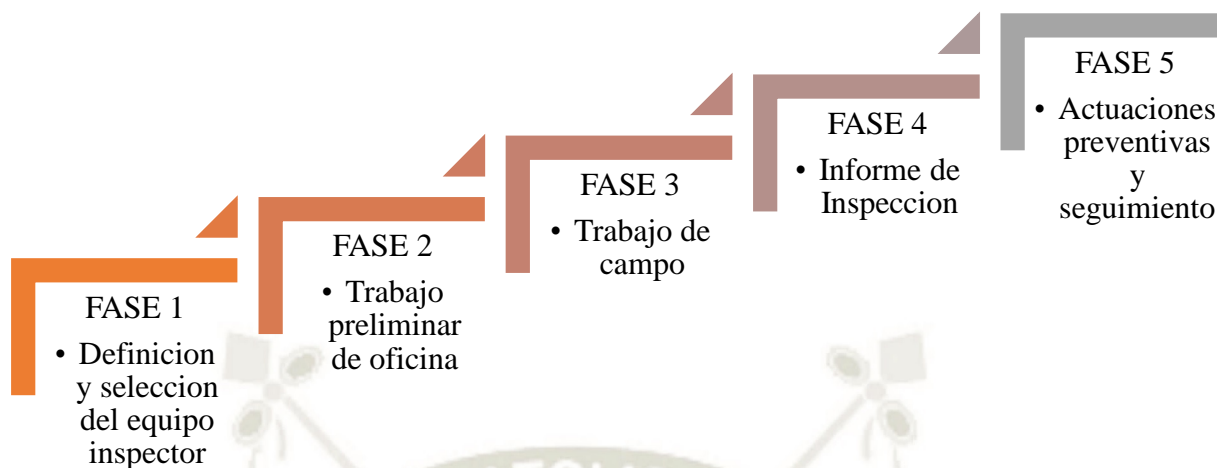
Ilustración 32: Ejemplo de vía para inspeccionar

Fuente: Manual de Seguridad Vial - (Viceministerio de Transportes, 2017)

3.1.12. Procedimiento de la Inspección de Seguridad Vial (ISV)

La ISV podría formar parte de un programa de seguridad vial de una red de carreteras existentes. El proceso para ejecutar una inspección de una vía en servicio es muy similar al que se realiza en carreteras nuevas.

Tabla 24: Fases de una ISV



Fuente: Elaboración propia

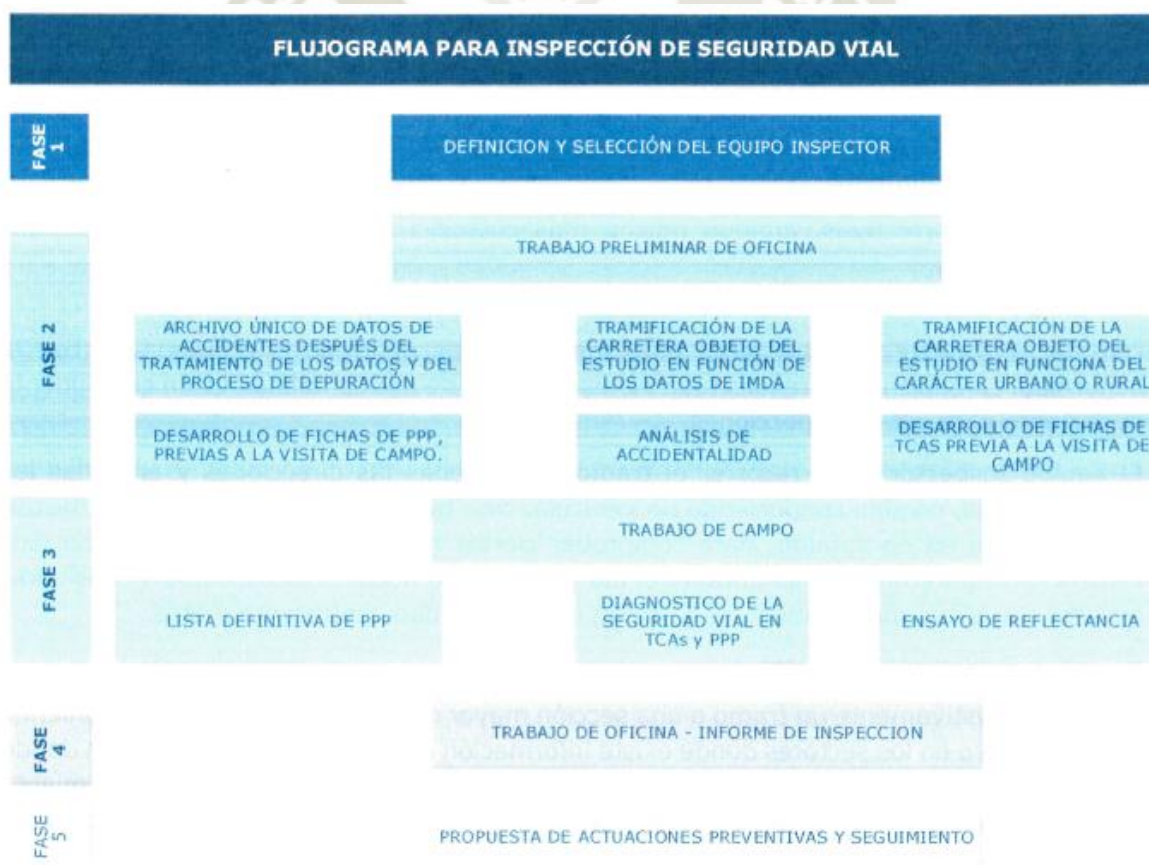


Ilustración 33: Flujoograma para una ISV

Fuente: Manual de Seguridad Vial - (Viceministerio de Transportes, 2017)

La entidad contratante tendrá que:

- Seleccionar al equipo de la inspección.
- Proveer la documentación necesaria.
- Realizar una reunión inicial con el/los inspectores.

El equipo inspector tendrá como funciones:

- Revisar la documentación e inspeccionar los planos.
- Inspeccionar el lugar (incluyendo inspección nocturna).
- Escribir el informe de la inspección.
- Realizar una reunión final con el proyectista o cliente.

El proyectista o cliente deberán:

- Decidir la acción requerida en respuesta al informe de la inspección y sus recomendaciones.
- Documentar dichas decisiones.
- Implementar las decisiones mediante la corrección del proyecto.
- Retroalimentar la experiencia de la organización para evitar problemas repetidos de diseño.
- Enviar una copia de las decisiones documentadas al encargado del equipo inspector.

3.1.12.1. FASE 1: Definición y elección del equipo inspector

Los conocimientos con los que debe contar los inspectores son:

- Conocimiento en ingeniería de tránsito y diseño vial, y la relación para poder fijar las relaciones causa-efecto sobre la actuación de la vía o su equipamiento de accidentalidad.
- Noción de accidentalidad en los diferentes tipos de carreteras.
- Tener conocimiento sobre biomecánica.
- Saber de las necesidades de todos los usuarios que hacen uso de la vía, incluyendo desde los vulnerables como peatones hasta los usuarios de los vehículos.
- Aptitud de análisis y diagnóstico para establecer una relación entre los problemas encontrados y sus posibles soluciones.

- Saber entender cómo se producen los accidentes y que tipo de accidente ocurre en una determinada vía con condiciones específicas de tráfico. En esta fase, resulta útil la reconstrucción de accidentes.
- Saber determinar en qué medida un inconveniente en la vía o una mala aplicación de la norma puede provocar un incremento en los accidentes.
- Poder brindar recomendaciones útiles para los problemas encontrados.

Responsabilidades en una Inspección de Seguridad Vial

- Elegir el equipo inspector con la experiencia adecuada.
- Entregar la documentación necesaria del proyecto al equipo inspector
- Verificar que el equipo inspector cumpla con los requisitos descritos anteriormente.
- Asistir a todas las reuniones que se realicen durante el proceso de inspección
- Ejecutar en el menor tiempo posible las recomendaciones prescritas por el equipo inspector.
- Gestionar con las autoridades para el apoyo de búsqueda de accidentes ocurridos en la vía su cargo, para poder detectar rápidamente los focos de accidentes de tránsito.
- Será compromiso y tarea esencial del equipo inspector, identificar los problemas de seguridad, relacionada con la vía inspeccionada. Para desarrollar esta tarea el equipo inspector hará uso de listas de chequeos. Estas listas servirán como guía.
- También es tarea del equipo inspector proveer al equipo contratante el listado de los problemas relacionados a la seguridad de la vía o carretera e indicar las posibles soluciones a estos problemas observados.

3.1.12.2. FASE 2: Trabajo preliminar de oficina

Es necesario realizar un análisis previo de toda la documentación disponible que puedan afectar a la movilidad y que este asociado a la accidentalidad. Esta documentación contendrá lo siguiente:

Tabla 25: Información que debe contener la documentación previa a la ISV

Movilidad

- Parametros del transito: intensidad, velocidad y sus relaciones.
- Composicion del trafico
- Tipos de tráfico: peatones, motociclicas, vehiculos.
- Matrices origen/destino de viajes
- Previsiones de las tasas de movilidad

Accidentalidad

- Tipología
- Usuarios involucrados
- Ubicación
- Factores externos predominantes
- Accidentalidad por tipo de via y vehiculo
- Condiciones de los conductores

Caracterización geométrica

- Perfil
- Sección transversal
- Margenes de la vía
- Equipamiento: alumbrado, señalizacion, etc.
- Intersecciones, pasos de nivel, viaductos, etc.

Características climatológicas

- Presencia de hielo, precipitaciones, viento o niebla.

Análisis de velocidades

- Medicion de las velocidades
- Estimaciones de incrementos de velocidad

Fuente: Elaboración propia con información del Manual de Seguridad Vial

3.1.12.3. FASE 3: Trabajo de campo

La inspección de la vía es uno de los pasos más importantes, debe ser realizado durante el día y durante la noche. De igual manera, se debe medir las velocidades y se deberá recorrer la vía a distintas velocidades e inclusive a pie, para evitar pasar algún aspecto significativo. Las intersecciones y otros sitios singulares se analizarán de manera independiente.

Se debe definir el equipo que trabajará en campo y la función que cumplirá cada uno; también se debe indicar y mostrar los certificados de los equipos tecnológicos o materiales a utilizar durante la inspección.

El uso de vídeos y fotos es muy importante tanto para la discusión y para la preparación del informe de inspección. El trabajo de campo no debe limitarse a la vía en la que se realiza la ISV, sino que debe explayarse a la red contigua, para demostrar la interacción con otras vías, también incluir al entorno de la carretera.

El vehículo usado para la inspección estará adecuadamente adaptado. El personal de la inspección llevará el chaleco reflectante y tomará las precauciones necesarias para evitar alguna imprudencia o mantenerse alejado del tráfico.

El trabajo de campo seguirá una serie de pasos:

a. Entorno:

- Descripción del entorno de la vía: tipo de zona.
- Si es una zona urbana, se mencionará el tipo de actividad que se desarrolla.
- Si es zona agrícola, mencionar si hay asentamientos o cultivos.
- Verificar si hay accesos desde la vía a propiedades cercanas.

b. Tipología del tráfico:

Los encargados de la inspección deberán registrar la intensidad y composición del tráfico, el tipo de circulación (fluida, congestionada), la accidentalidad en la vía, etc. Se puede medir la velocidad cronometrando el tiempo en distancias de 30 a 40 metros para velocidades menores de 40 km/h y distancias de 100 metros o más a velocidades mayores a 60 km/h.

De igual manera, se detallará en el informe si hay actividades alrededor de la vía que intervengan en las características del tráfico, se destacará aquellas que intervengan en la cantidad de usuarios vulnerables (peatones).

c. Estado o condición de la infraestructura

Las ISV buscan identificar las deficiencias de las vías en exploración que puedan causar accidentes de tráfico o que incrementen el nivel de riesgo del mismo una vez ocurrido. Estas deficiencias o carencias son identificadas con ayuda de las listas de chequeo.

d. Intersecciones y accidentes laterales

La disposición de las intersecciones debería ser tal que el riesgo de accidentes, en encuentros laterales, sea mínimo. Además, se deberán diferenciar las estructuras de la misma, como presencia de carril central de espera, carril central de incorporación y/o carril de cambio de velocidad, existencia de usuarios vulnerables (peatones), etc. Así mismo, la información brindada por la señalización debe ser adecuada y suficiente para cualquier usuario de la vía.

e. Accidentes frontales

Se producen por muchas causas, tales como consecuencia de inadecuadas dimensiones de la sección transversal con relación al tipo de carretera, tráfico y velocidades de circulación.

f. Accidentes contra obstáculos de márgenes

Obstáculos como postes, árboles o grifos contra incendios, pueden empeorar las consecuencias de los accidentes en la salida de la calzada. Las salidas de la carretera pueden ser ocasionadas por deslizamiento del automóvil a causa de la superficie húmeda, o al tratar de esquivar un elemento en la vía. En algunos casos, estos obstáculos se protegen con barreras de seguridad delantera, pero se debe explorar bien la adopción de esta medida.

g. Accidentes contra peatones

Estos forman parte de los usuarios vulnerables, y por eso demandan un tratamiento especial durante la inspección. Para tratar de minimizar estos accidentes, en la inspección se considera medidas como instalación de dispositivos de reducción de velocidad, hasta algunas involucran la creación de senderos para peatones, etc. De igual modo, se tendrá presente las necesidades de estos usuarios para cruzar la vía con seguridad.

h. Ensayo de reflectometría

Son ensayos para las señales horizontales y verticales en los tramos con mayor ocurrencia de accidentes, los pasos a seguir son:

PARA LAS SEÑALES HORIZONTALES

- *Coordinaciones preliminares*
 - Criterios para medir los tipos de marcas viales (pintura lineal y pintura zonal)
 - Evaluar el tipo y estado de la superficie de rodadura.

- Definir los sitios a intervenir según técnicas y condiciones.
- *Procedimiento en campo*
 - Limpieza manual de las superficies a medir.
 - Posicionamiento del dispositivo en el lugar elegido (limpio, plano y seco)
 - Lectura de 3 muestras en cada punto (bordes y eje de vía)
- *Procedimiento en gabinete*
 - Desarrollo de la información y determinación de la media aritmética de las lecturas
 - Elaboración del informe.

LECTURAS DE MEDICIONES DE RETROREFLECTOMETRIA HORIZONTAL																	
EQUIPO / MODELO/ ANGULO DE ENTRADA/ ANG. DE INCIDENCIA: ZEHNTNER / ZRM606 / 2.29° / 1.24° / Geometría 30m																	
FECHA DE MEDICION:																	
UNIDAD DE MEDIDA: Mod.Lux.M2																	
TRAMO:																	
VALORES REFERENCIALES MINIMOS DE RETROREFLECTANCIA: COLOR BLANCO : 150 Mod.Lux.M2 COLOR AMARILLO :120 Mod.Lux.M2																	
PROGRESIVA	LADO IZQUIERDO				DIAGNOSTICO	LADO DERECHO				DIAGNOSTICO	EJE				DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES	IMÁGENES
	1°	2°	3°	PROMED.		1°	2°	3°	PROMED.		1°	2°	3°	PROMED.			

Ilustración 34: Ejemplo de resultados del ensayo de reflectometría en señales horizontales

Fuente: *Manual de seguridad vial* - (Viceministerio de Transportes, 2017)

PARA LAS SEÑALES VERTICALES

- *Armado y calibrado del equipo*
 - Se coloca en posición el dispositivo y se lo calibra con el método instrumental según la norma ASTM E-810 "Manual de prueba para el coeficiente de retro reflexión de láminas retro reflejantes"
- *Inspección visual general de señales*
 - Reconocimiento de la ubicación de la señal a medir tomando en cuenta el eje de la vía, de la misma que se debe anotar su progresiva.

- *Clasificación de señales*
 - Se clasifica según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.
- *Calificación del estado general de la señal vial*
 - De la inspección visual se califica la señal en bueno (buen estado de la señal), regular (señal dañada, descolorida, etc.) o malo (señales rotas, dobladas, etc.)
- *Medición, ajuste y chequeo*
 - Se toma 2 lecturas en las láminas tal como están (sin limpiar) y luego otras 2 mediciones después de limpiar el cartel.
 - Con relación a la limpieza del cartel se formulará una precisión. Este paso es una condición básica que certifica la visibilidad de las señales en la noche.
- *Anotación de lecturas*
 - Se considera el promedio de las 02 lecturas luego de la limpieza y este resultado se considerará para tomar decisiones futuras.
- *Fotos de las señales*
 - Se tomará fotos de las señales inspeccionadas.
- *Análisis y Estadísticas del estado de las señales verticales intervenidas*
 - Se procederá a desarrollar la información para establecer el consolidado de mediciones, las cuales permitirán tomar decisiones para un adecuado mantenimiento de las señales.

LECTURAS DE MEDICIÓN DE RETROREFLECTANCIA DE SEÑALES VERTICALES												
SUBTRUCCION:												
CONTRATISTA:												
SUBCONTRATISTA:												
UNIDAD DE MEDIDA: CARRERA												
REFLECTOMETRO: RETROSIGN GR 3 RETROREFLECTOMETEN												
FECHA: 07 de Noviembre 2014												
CONCENTROS MÍNIMOS DE RETROREFLECTANCIA SEGUN NORMATIVA DE CARRERAS 2015	TIPO DE MATERIAL	ÁNGULO DE VISIÓN	ÁNGULO DE ENTRADA	BLANCO	AMARILLO	VERDE	ROJO	AZUL	ARANCO	GRIS		
	TPO I	0.2°	-4	30	30	40	50	60	70	80	1	
	TPO II	0.2°	-4	140	130	140	150	160	170	180	2	
	TPO III	0.2°	-4	250	240	250	260	270	280	290	3	
	TPO IV	0.2°	-4	360	350	360	370	380	390	400	4	
1	PROGRESIVO	LADO	TIPO / CODIGO DE SEÑAL VERTICAL			LECTURAS			TIPO DE LAMINA	ESTADO VISUAL ACTUAL	RESULTADO REFLECTOMETRIA	RIESGO
		IZQ.	DER.	PREV.	REC.	INF.	10	20	PROMEDIO			

Ilustración 35: Ejemplo de resultados de un ensayo de reflectometría en señales verticales

Fuente: Manual de seguridad vial - (Viceministerio de Transportes, 2017)

i. Listas de chequeo

Durante la inspección se irán llenando las listas de chequeo, las cuales son detalladas y por eso se hará una recopilación sistemática de los problemas encontrados en la vía.

3.1.12.4. FASE 4: Informe de inspección

a. Discusión

Se exhibe todos los puntos de vista de cada inspector con ayuda de fotografías o videos para una mejor comprensión. Los pasos por seguir para esto son:

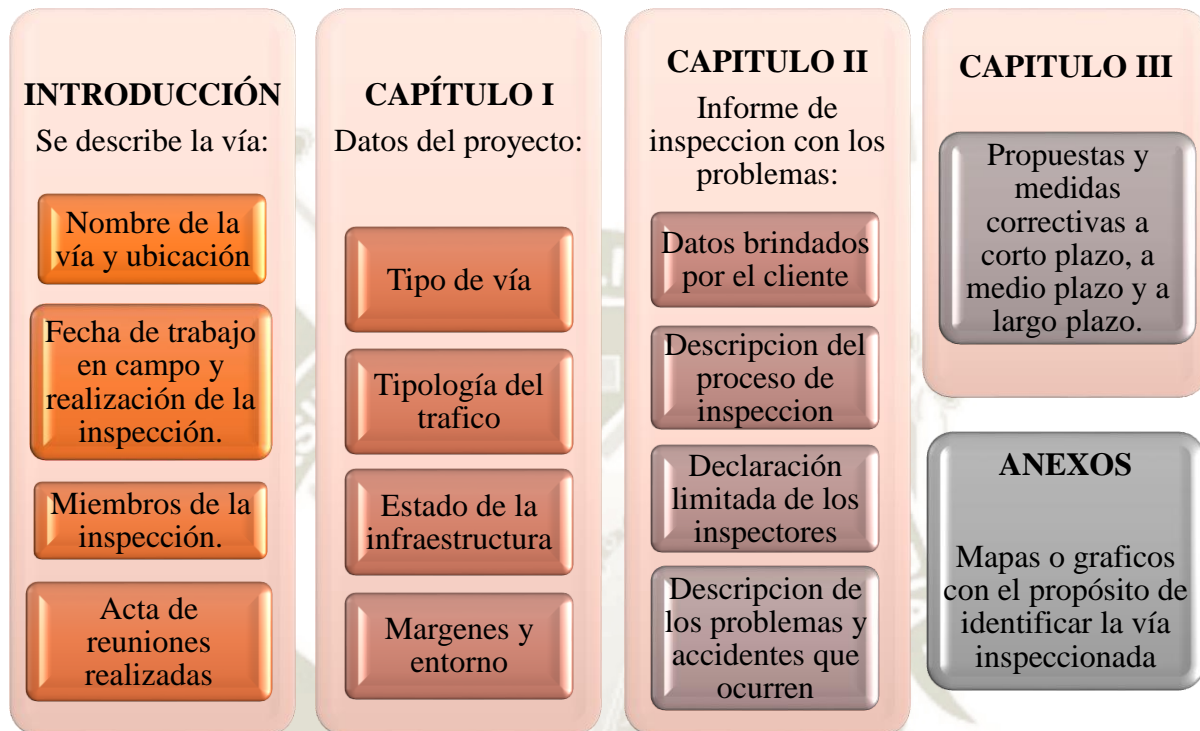
- Determinación del trecho con mayor peligrosidad, descripción de características que causen los accidentes.
- Cada inspector formula su propia lista de problemas de seguridad con el propósito de profundizarlo en el trabajo en grupo y dar mejores soluciones.
- En equipo se analiza todas las posibles soluciones, su jerarquización y el desarrollo de todas las recomendaciones para la solución de dichos problemas.
- Luego de reconocer los puntos de conflicto, se formularán las recomendaciones.

b. Evaluación de riesgo

Luego de establecer las medidas de actuación, se analizará cuáles son accesibles para realizarlas, esto se hace en función de una valoración de riesgo y costo.

El informe de inspección será elaborado con un formato de problema-recomendación, donde el problema será descrito en términos de riesgo de accidente y la recomendación será una medida para solucionarlo.

Tabla 26: Partes del Informe de una ISV



Fuente: *Elaboración propia con información del Manual de Seguridad Vial*

3.1.12.5. FASE 5: Actuaciones preventivas y seguimiento

La colocación de las medidas correctivas depende de elementos como los capitales disponibles o la necesidad de donación de terrenos. Luego se realizarán estudios para evaluar los efectos de las medidas correctoras acogidas, con los mismos criterios de la fase de inspección. Se recomienda que el proceso de seguimiento lo ejecute un equipo distinto al que realizó el trabajo de inspección en campo, y también realice un seguimiento de la efectividad de las medidas después de unos años desde su colocación.

Control del funcionamiento de las medidas implantadas.

Es necesario realizar un rastreo del funcionamiento de las medidas realizadas, se recomienda que sea tras un año, tres años posterior a la realización y cinco años más tarde. La situación perfecta sería realizar una nueva inspección luego de cinco años.

3.2. Listas de chequeo

3.2.1. Objetivo de las listas de chequeo

Servirán como una herramienta de ayuda para la realización de las inspecciones, con el propósito de definir anticipadamente los factores de riesgo para la seguridad vial. Estas listas no abarcan cada detalle, por lo que el inspector usará su conocimiento y experiencia para el desarrollo de las inspecciones y así brindar las recomendaciones para mitigar los accidentes y la gravedad de estos. El objetivo de la lista de chequeo es servir de guía al equipo inspector, que desarrolle la seguridad vial. No hay una forma estricta para usar estas listas; antes de empezar con la inspección, decida qué listas usar, y cómo:

- Algunos ingenieros en seguridad vial e inspectores sólo usan las listas maestras.
- Algunos inspectores usan otras listas, incluyendo las desarrolladas para tipos concretos de vías de tránsito.

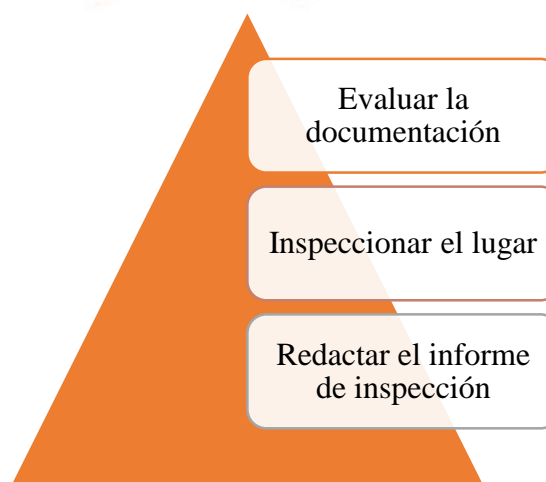
No es necesario que las listas de chequeo deban adjuntarse en el informe de la inspección.

3.2.2. Aplicación de las listas de chequeo

Existen tipos de listas de chequeo para cada una de las siguientes etapas:

- Factibilidad
- Diseño preliminar
- Diseño detallado
- Preapertura

Durante una inspección se usarán las listas para:



3.2.3. Uso de las listas de chequeo

Se debe seleccionar que tipo de listas usar.

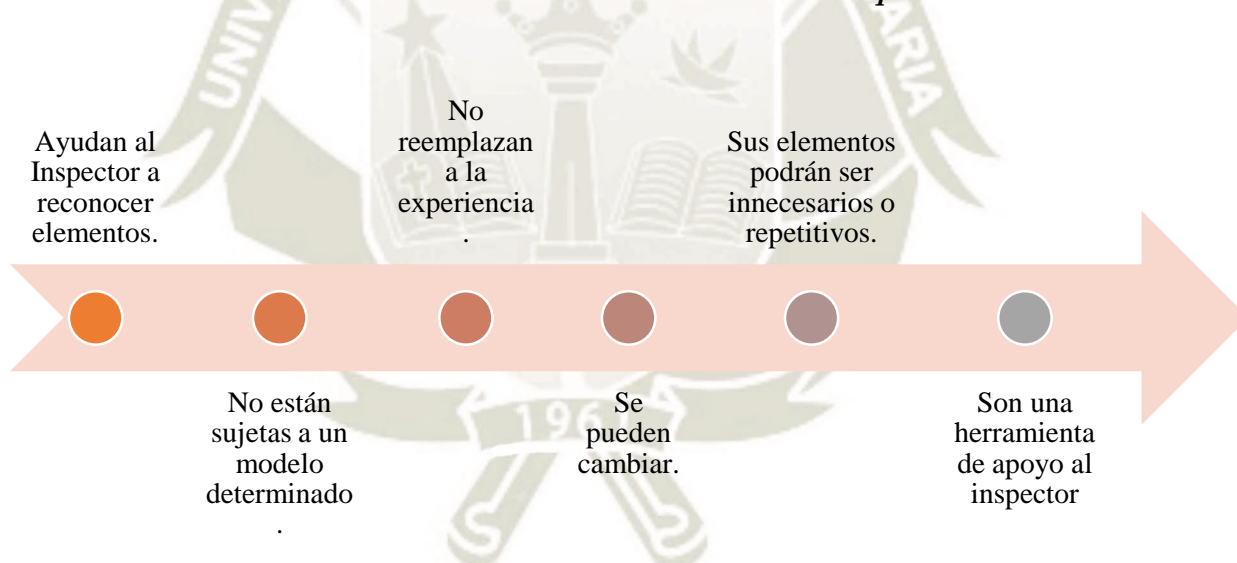
3.2.3.1. Listas maestras

El inspector diseña su propia lista de análisis en base a su experiencia, dicha lista deberá ser anexada del informe para cada una de las fases.

3.2.3.2. Listas de chequeo

Estas listas permiten que el inspector no excluya ningún parámetro a medir o aspectos a identificar y evaluar. Pueden ser listas generales, o sino adaptadas por el inspector al tipo de vía a estudiar. El contenido de las listas de chequeo no es fijo o cerrado, sino que los inspectores con el conocimiento y experiencia que tiene, deberán enriquecerlas para mejorar su análisis.

Tabla 27: Características de las listas de chequeo



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA, PROCESAMIENTO DE DATOS Y OBTENCION DE RESULTADOS

4.1. Trabajo preliminar de gabinete

4.1.1. Descripción de la carretera de estudio

Nombre	: Carretera de Integración Regional (Arequipa-Yura)
Código de ruta	: PE – 34A
Ubicación	: Arequipa, Perú
Tramo	: Puente Añashuayco – Límite distrital Cerro Colorado y Yura
Inicio	: Salida del Puente Añashuayco (KM 43 + 900)
Fin	: Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 51+800)
Superf. Rodadura	: Asfaltada
N.º de Carriles	: Dos carriles (una en cada sentido).
Ancho de Calzada	: 6.80 m (3.40 cada carril)
Altitud máxima	: 2718.31 m.s.n.m
Altitud mínima	: 2603.08 m.s.n.m
Entidad encargada	: MTC - Provias Nacional - ZONAL XIV AREQUIPA



Ilustración 36: Tramo elegido para la ISV

Fuente: Elaboración propia, Google Maps

4.1.2. Caracterización geométrica de la carretera en estudio

4.1.2.1. Sección transversal

Con ayuda de una cinta métrica, se pudo obtener la sección transversal de la carretera en estudio para la inspección de seguridad vial; se midieron los anchos de carril obteniendo un valor de 3.40 por carril

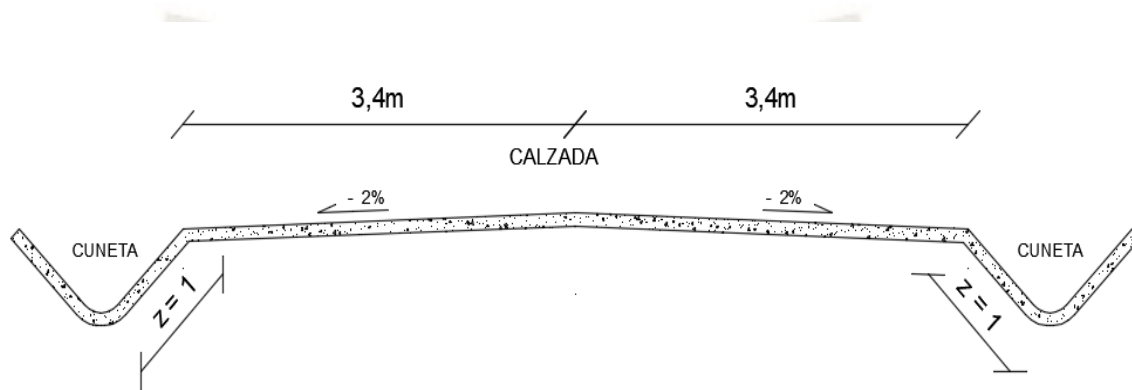


Ilustración 37: Sección transversal del tramo en estudio

Fuente: Elaboración propia

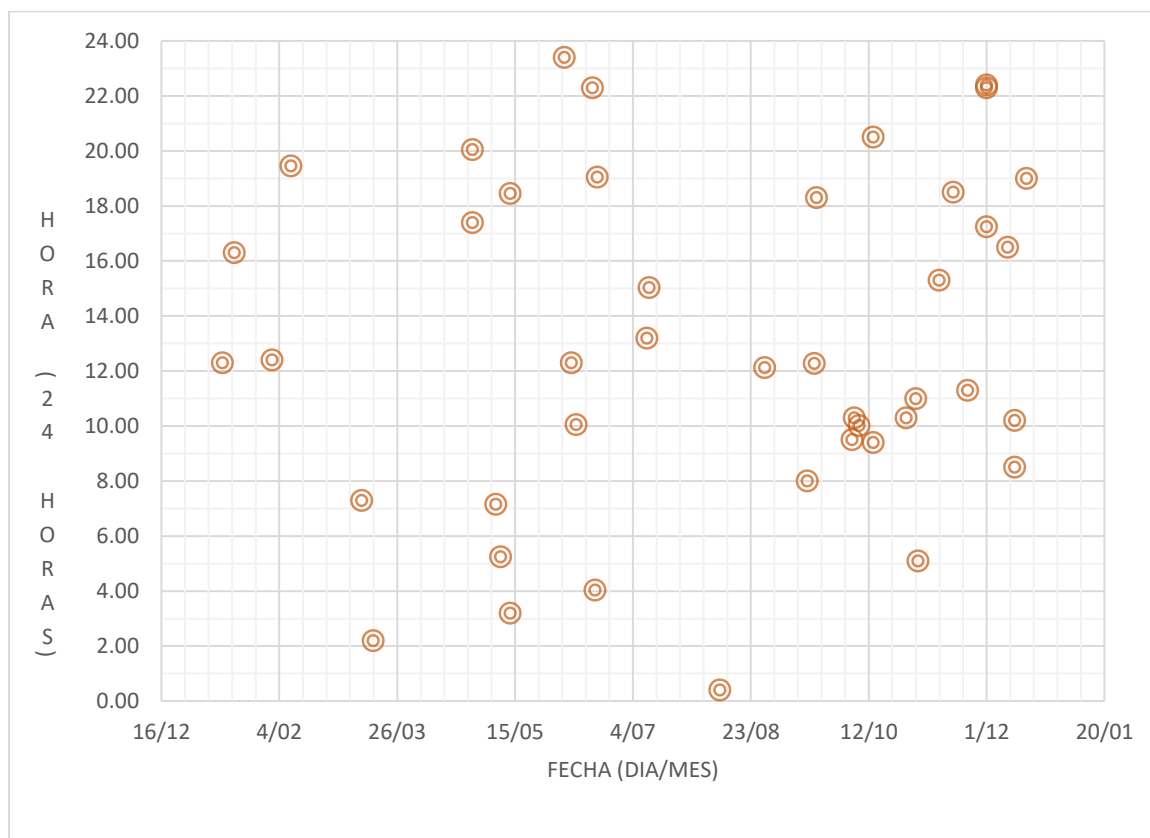
4.1.3. Accidentalidad: tipología y estadística

La información sobre los accidentes de tránsito sucedidos en el tramo elegido de la carretera Arequipa-Yura fueron conseguidos de:

- Municipalidad Distrital de Cerro Colorado, Arequipa para los años 2018 y 2019 (hasta junio).
- Comisaría de Ciudad Municipal, Arequipa para años 2015, 2016, 2017, 2018.

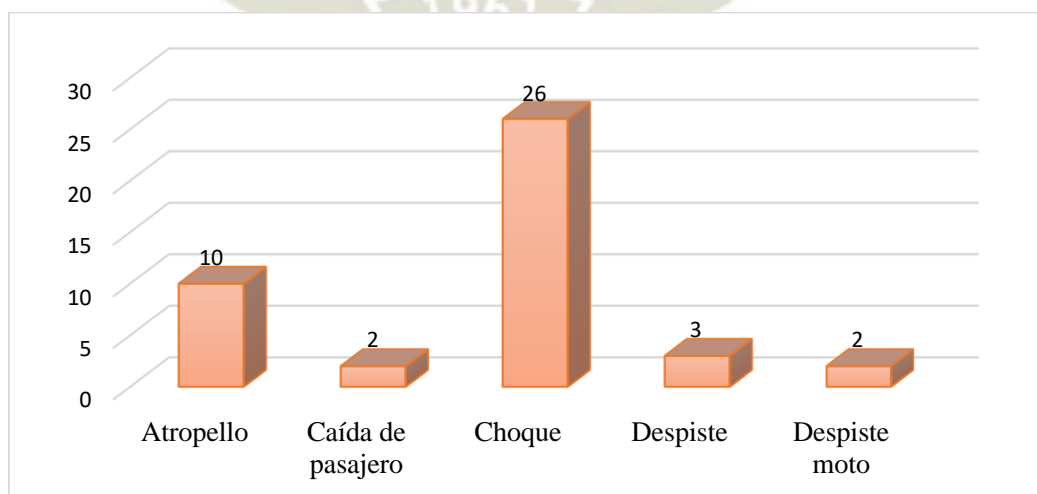
De dicha información se tiene:

Tabla 28: Ocurrencia de accidentes: Fecha vs Hora



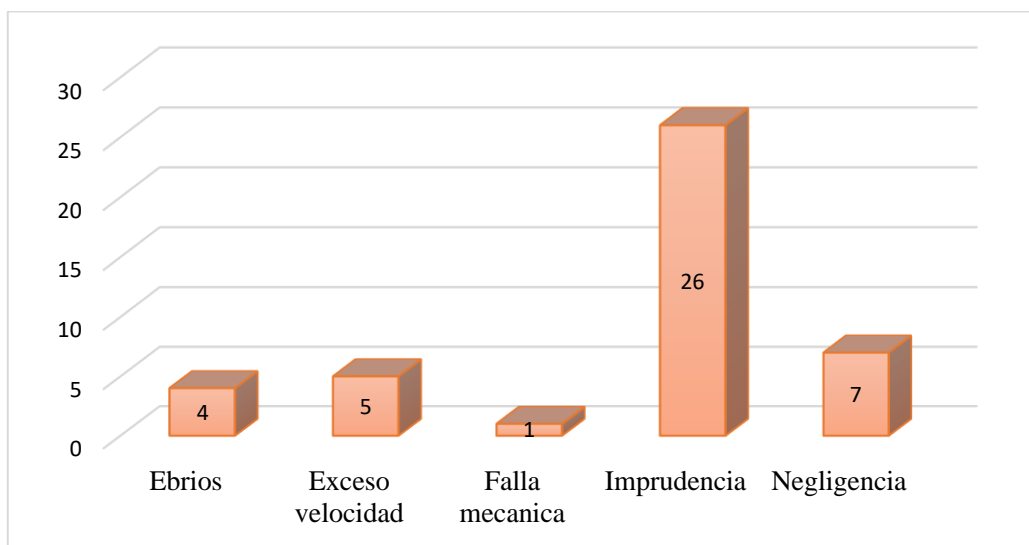
Fuente: Elaboración propia, Municipalidad distrital Cerro Colorado

Tabla 29: Tipos de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019



Fuente: Elaboración propia, Municipalidad distrital Cerro Colorado

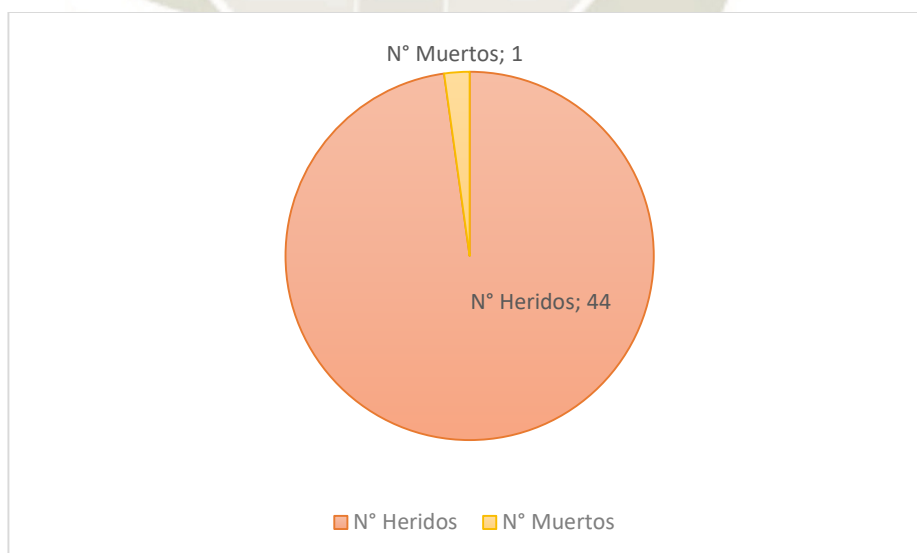
Tabla 30: Causas de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019



Fuente: Elaboración propia, Municipalidad distrital Cerro Colorado

De los cuadros anteriores, se observa que el tipo de accidente que más se ha suscitado en esta zona ha sido CHOQUE con un número de 26 accidentes. Asimismo, la causa de accidente en dicha zona ha sido en su mayoría por IMPRUDENCIA de los conductores con una cantidad de 26 casos.

Tabla 31: Víctimas de accidentes de tránsito desde enero 2018 hasta junio 2019



Fuente: Elaboración propia, Municipalidad distrital Cerro Colorado

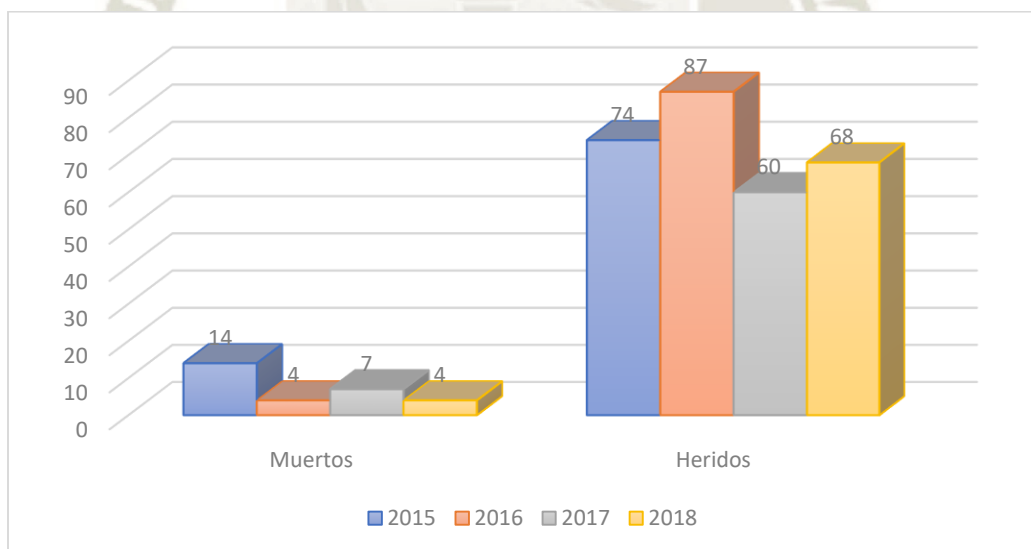
De igual manera, de la información de la Comisaría de Ciudad Municipal, se tiene lo siguiente:

Tabla 32: Víctimas de accidentes de tránsito del año 2015 al 2018

	2015		2016		2017		2018	
	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos
Enero	2	2	1	3	2	3	1	8
Febrero	0	5	0	25	1	4	1	9
Marzo	4	10	1	17	0	2	0	11
Abril	0	9	1	6	1	7	0	5
Mayo	2	3	0	4	0	5	0	4
Junio	1	2	0	0	0	8	1	3
Julio	2	5	0	3	1	6	0	7
Agosto	0	16	0	3	0	4	0	3
Setiembre	2	2	0	4	1	5	0	5
Octubre	1	5	0	8	0	3	0	4
Noviembre	0	7	0	8	1	6	1	6
Diciembre	0	8	1	6	0	7	0	3
TOTAL	14	74	4	87	7	60	4	68

Fuente: Elaboración propia, datos de Comisaría de Ciudad Municipal

Tabla 33: Víctimas de accidentes de tránsito del año 2015 al 2018



Fuente: Elaboración propia, datos de Comisaría de Ciudad Municipal

De los cuadros anteriores, se puede observar que en el año 2016 es donde se presentó la mayor cantidad de heridos (87) en comparación a los demás años; de igual manera en el año 2015 es donde se registró la mayor cantidad de personas muertas (14).

4.1.4. Obtención de Puntos Negros (BSM)

Se llama así a las zonas críticas en donde ocurren la mayor cantidad de accidentes; es decir, son puntos donde se concentran los accidentes.

De acuerdo con lo propuesto en el Manual de Seguridad Vial, el cálculo de los BSM (puntos negros) obedece a la fórmula española basada en cuatro criterios:

Tabla 34: Criterios de identificación de los BSM

CRITERIOS	
Criterio I	$IP_{aa} \geq P/2$ y $IP_{ua} \geq P/2$
Criterio II	$IPM_2 \geq 2P/3$ (II)
Criterio III	$\sum ACV_{aa} \geq N/5$ y $\sum ACV_{ua} \geq N/5$
Criterio IV	$\sum ACV_2 \geq N/2$

Fuente: *Manual de Seguridad Vial* - (Viceministerio de Transportes, 2017)

Donde:

IP: Índice de peligrosidad. Sub índice “aa”: año anterior.

Sub índice “ua”: último año.

IPM_2 : Índice de peligrosidad medio en los últimos 2 años ($ACV/10^8$ veh-km).

$\sum ACV_{aa}$: suma de los accidentes con víctimas del año anterior.

$\sum ACV_{ua}$: suma de los accidentes con víctimas del último año.

P: Constante dependiendo del tipo de tramo. Que se ha calculado con los índices de peligrosidad

N: Constante dependiendo del tipo de tramo. Que se ha calculado con el número de accidentes con víctimas.

Para determinar el valor de “P” y “N” el manual de seguridad vial nos proporciona la siguiente tabla:

Tabla 35: Valores de P y N para carreteras convencionales y vías rápidas

IMD	URBANO		INTERURBANO	
	P	N	P	N
0-5000	500	10	300	10
5000-10000	200	10	200	10
> 100000	100	15	100	15

Fuente: *Manual de Seguridad Vial* - (Viceministerio de Transportes, 2017)

Los datos del IMD se obtuvo del Estudio de Impacto Vial realizado en la carretera Arequipa-Yura para el centro comercial “Volcán Chachani” realizado por el Ing. Luis Mauricio Villalba Linares y el Arq. Luis Huaco Zúñiga, teniendo como datos los siguientes:

Tabla 36: Volumen vehicular en una semana

Día de Semana	Cantidad de vehículos
Lunes	5638
Martes	5644
Miércoles	5489
Jueves	5699
Viernes	5812
Sábado	5991
Domingo	6376

Fuente: *Elaboración propia – datos Estudio de Impacto Vial centro comercial*

“Volcán Chachani” (Villalba Linares & Huaco Zúñiga, 2015)

Tabla 37: Valor del IMD

Promedio (IMD)	5807
-----------------------	------

Fuente: *Elaboración propia*

Con base a todos los datos de accidentes obtenidos de los 2 últimos años y con la inspección in situ en la carretera, se realiza la verificación de los criterios cada 100 metros (ver ANEXO II acerca del análisis de BSM), se ha determinado como puntos negros los siguientes:

Tabla 38: Selección de BSM (Puntos Negros)

Punto	Progresiva (km)	Nº de Accidentes
1	45+100	5
2	45+600	9
3	46+000	6
4	46+100	5

Fuente: Elaboración propia

Y se encuentran graficados en los planos del TOMO II: Anexo I AC-01 al AC-06.

4.2. Trabajo en campo

4.2.1. Velocidad de punto.

Se realiza el estudio de velocidad de punto en la carretera Arequipa-Yura, teniendo cuenta la recomendación del libro de “Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones” de Cal y Mayor & James Cárdenas.

Cuando se trata de una carretera urbana de tramo recto, se debe tomar la muestra a la mitad de las cuadras, en este caso de estudio como no se cuenta con cuadras cortas se consideró realizar la toma de muestra en el tramo más recto con una distancia de 50 metros y de mayor pendiente aparentemente. El objetivo del estudio es poder conseguir las velocidades máximas en la que se desplazan los vehículos por lo cual se realiza el estudio durante las horas no pico.

Para la toma de datos se aplicó el método del cronómetro, el cual ya se explicó con anterioridad en el marco teórico.

El estudio se realizó el miércoles 17 de Julio del 2019 entre las horas 2:00 pm y 4:00 pm, debido a que dichas horas no eran las horas picos y se podría identificar la mayor velocidad que podría alcanzar los vehículos de la vía.

Primeramente, para realizar el estudio se debe establecer el tamaño apropiado de la muestra, es decir, el número de datos que deben tomarse para tener un nivel de confiabilidad deseado, dicho tamaño se obtiene haciendo uso de la siguiente formula:

$$n = \left[\frac{KS}{e} \right]^2$$

Donde:

n = Tamaño mínimo de la muestra

s = desviación estándar para la muestra

k = constante correspondiente para el nivel de confiabilidad deseado

e = error permitido en la estimación de la velocidad (km/h)

Para determinar el valor “K” hacemos uso de una tabla, donde dicho valor depende del nivel de confiabilidad que se desea en el estudio, en esta ocasión se trabajará con una confiabilidad del 95%

Tabla 39: Constantes correspondientes al nivel de confiabilidad

Constante K	Nivel de confiabilidad (%)
1.0	68.3
1.5	89.6
1.6	90.0
2.0	95.0
2.0	95.5
2.5	98.8
2.6	99.0
3.0	99.7

Fuente: Guía Curso Ing. De Tránsito año 2016 – Ing. Juan Carlos Tejada

De la anterior tabla (tabla 39), obtenemos que el valor de **K** es igual a 2.0

Para establecer el valor de la desviación estándar, se usa otra tabla referencial que nos proporciona valores para cada condición más habitual que se puede encontrar.

Tabla 40: Desviaciones estándar de velocidades puntuales para distintos tipos de tránsito y vía (km/h)

Área de Transito	Tipo de Carretera	Desviación estándar media (kph)
Rural	2 carriles	8.5
Rural	4 carriles	6.8
Intermedio	2 carriles	8.5
Intermedio	4 carriles	8.5
Urbana	2 carriles	7.7
Urbana	4 carriles	7.9
Valor redondeado		8.0

Fuente: Guía Curso Ing. De Tránsito año 2016 – Ing. Juan Carlos Tejada

De la tabla 40 observamos y establecemos que el valor **S** (desviación estándar) para nuestro caso de estudio posee un valor de 7.7.

Y, por último, el valor del error permitido depende de la exactitud requerida en la velocidad, puede fluctuar de +/- 8 km/h y +/- 1.5 km/h o menos aún.

Según lo expuesto en párrafos anteriores, se procede a calcular nuestro tamaño de la muestra de la siguiente manera:

$$n = \left[\frac{2 * 7.7}{2} \right]^2$$
$$n = 59.29 \approx 60$$

Tenemos como resultado el valor de 60 mediciones como mínimo.

Luego en el análisis de los datos se debe tener en cuenta el tamaño de la muestra para así calcular el número de intervalos, por lo cual se usará la siguiente tabla:

Tabla 42: Distribuciones de frecuencia de velocidad de punto (norte a sur)

1	2	3	4	5	6	7	8	
Intervalo de Clase Grupos de velocidad (km/h)	Punto medio Vi (km/h)	Frecuencia observada		Frecuencia Acumulada		$(col\ 2)^2$ Vi^2	Col 3 * col 2 $f_i * Vi$	Col 3 * col 6 $f_i Vi^2$
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.			
		fi	$(fi/n)100$ %	f _{ia}	$(f_{ia}/n)100$ %			
8.75-13.30	11.03	3	4.29	3	4.29	121.55	33.08	1340.10
13.31-17.86	15.59	7	10.00	10	14.29	242.89	109.10	3785.48
17.87-22.42	20.15	18	25.71	28	40.00	405.82	362.61	8175.26
22.43-26.98	24.71	25	35.71	53	75.71	610.34	617.63	15078.38
26.99-31.54	29.27	13	18.57	66	94.29	856.44	380.45	25063.72
31.55-36.10	33.83	1	1.43	67	95.71	1144.13	33.83	38700.22
36.11-40.66	38.39	3	4.29	70	100.00	1473.41	115.16	56556.77
TOTAL		70	100.00				1244.83	

Fuente: Elaboración propia

Dando como resultado el siguiente cuadro:

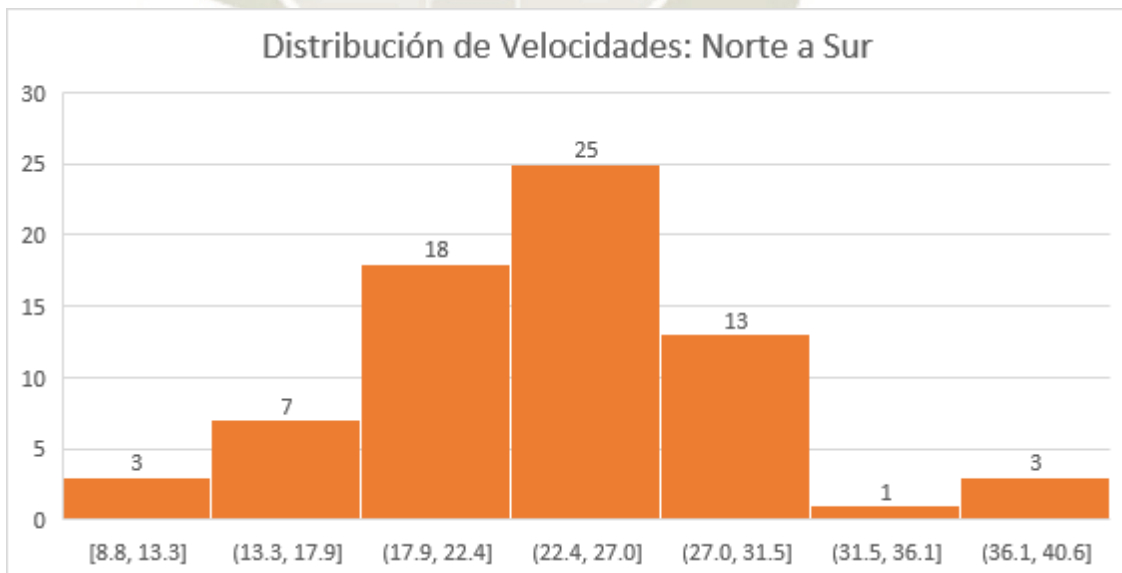


Ilustración 38: Histograma de distribución de velocidades Norte a Sur.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Distribuciones de frecuencia de velocidad de punto (sur a norte)

1	2	3	4	5	6	7	8	
Intervalo de Clase	Punto medio	Frecuencia observada		Frecuencia Acumulada		$(col\ 2)^2$	Col 3 * col 2	Col 3 * col 6
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.			
(km/h)	V_i (km/h)	f_i	$(f_i/n)100$ %	f_{ia}	$(f_{ia}/n)100$ %	V_i^2	$f_i * V_i$	$f_i V_i^2$
8.25-11.45	9.85	4	5.71	4	5.71	97.02	39.40	955.67
11.46-14.66	13.06	17	24.29	21	30.00	170.56	222.02	2227.56
14.67-17.87	16.27	20	28.57	41	58.57	264.71	325.40	4306.88
17.88-21.08	19.48	11	15.71	52	74.29	379.47	214.28	7392.08
21.09-24.29	22.69	11	15.71	63	90.00	514.84	249.59	11681.63
24.30-27.50	25.90	3	4.29	66	94.29	670.81	77.70	17373.98
27.51-30.71	29.11	4	5.71	70	100.00	847.39	116.44	24667.58
TOTAL		70	100				1651.83	

Fuente: Elaboración propia

Dando como resultado el siguiente cuadro:

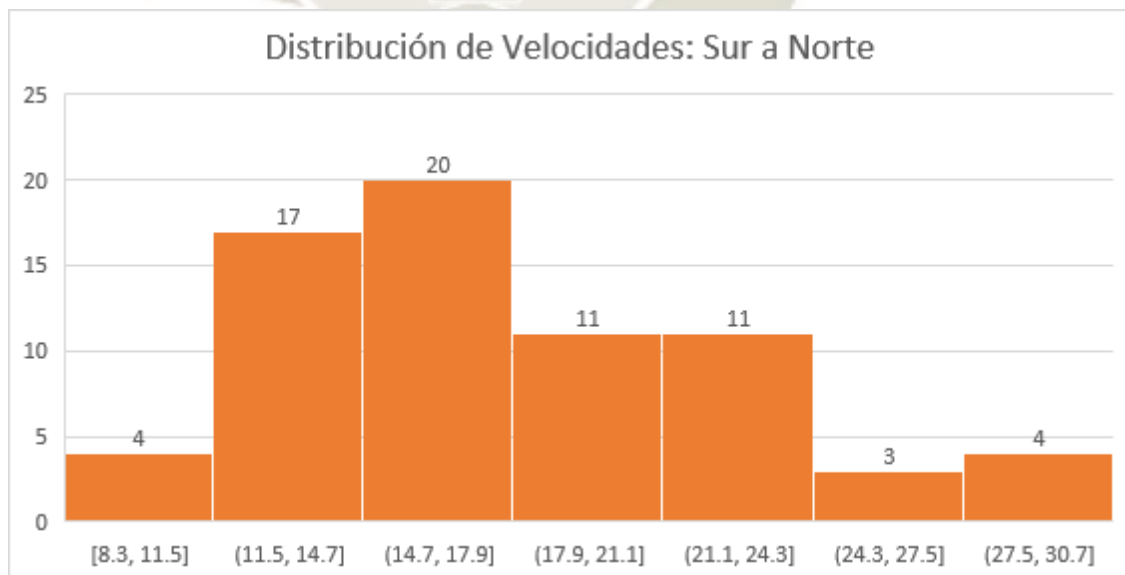


Ilustración 39: Histograma de distribución de velocidades Sur a Norte

Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis de los datos, tenemos como resultado un Media Aritmética de:

$$\bar{V} = \frac{\sum(vi * fi)}{n}$$

$$\bar{V} = \frac{1651.83}{70}$$

$$\bar{V} = 23.60 \text{ km/h}$$

4.2.2. Análisis cualitativo de las listas de chequeo

4.2.2.1. Señales verticales

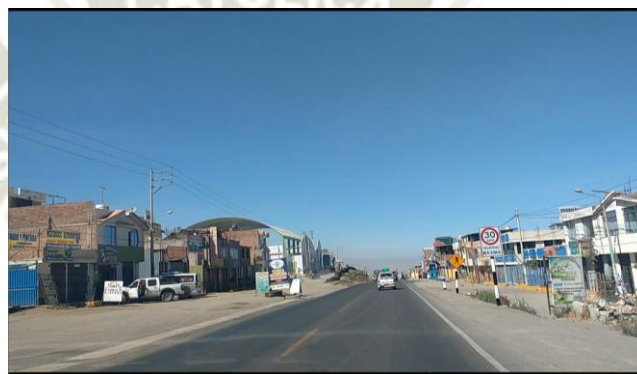


Ilustración 40: Progresiva Km 47+500

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 47+500 se observan señales verticales que podrían confundir a los usuarios. Dando una velocidad máxima seguida de un cruce peatonal, el cual sólo está definido por esta señal vertical, pues no tiene delineación ni apoyo por señal horizontal.



Ilustración 41: Progresiva Km 46+100.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 46+100 **PUNTO NEGRO** se aprecia gran cantidad de anuncios publicitarios a la par de las señales verticales, los cuales dificultan la interpretación de estas. Así mismo, al ser un Punto Negro localizado, no se encuentra la señalización necesaria para garantizar la seguridad de los usuarios.

4.2.2.2. Señales horizontales



Ilustración 42: Progresiva Km 50+800.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 50+800 se puede apreciar el deterioro de las señales horizontales, causadas por el flujo constante de vehículos hacia las intersecciones, lo cual se repite en todo el tramo intervenido.



Ilustración 43: Progresiva Km 48+330.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 48+330, se aprecia un reductor de velocidad al cual no se le ha dado mantenimiento. Así mismo, no presenta señalización para cuando se transite por este en situación de poca visibilidad o noche.

- A lo largo de la calzada se logra ver el deterioro de las señales en todo el borde de la calzada (líneas de borde) debido a que no se le dio el mantenimiento adecuado.

4.2.2.3. Delineación



Ilustración 44: Progresiva Km 45+600.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 45+600 **PUNTO NEGRO** se presenta una intersección semaforizada pobremente delineada, cuyos carriles no presentan demarcación de intersección, priorización de sentido ni funcionalidad de diseño.

4.2.2.4. Iluminación



Ilustración 45: Progresiva Km 47+150.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 47+150 y a lo largo del tramo intervenido, no se aprecia intención de otorgar a la carretera, adecuada distancia de visibilidad nocturna. Sumada a la situación precaria de las señalizaciones vertical y horizontal, representan un riesgo para los usuarios de la vía.

4.2.2.5. Pavimento



Ilustración 46: Progresiva Km 47+700.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 47+700 y a lo largo del tramo intervenido, se aprecia que el pavimento de la carretera no ha recibido mantenimiento sin embargo se ve afectado en zonas de intersecciones con tramos de tierra, pues las partículas de arrastre llegan a ensuciar la vía, dificultando la lectura de las ya precarias señales horizontales.

4.2.2.6. Puentes



Ilustración 47: Progresiva Km 48+200.

Fuente: Obtención propia.

- En el pontón de la progresiva 48+200 se aprecian las barreras de protección que obligan a los peatones que por ahí circulan a acercarse a la vía, puesto que no se ha considerado el flujo peatonal durante el diseño de este pontón.

4.2.2.7. Barreras



Ilustración 48: Progresiva Km 47+250.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 47+250 y a lo largo de la carretera, se aprecian peatones caminando a la par de los límites de la vía. Los cuáles deberían ser protegidos por un sistema de barrera para evitar cruces intempestivos e invasión de intersecciones por parte de estos.

4.2.2.8. Visibilidad y velocidad



Ilustración 49: Progresiva Km 49+950.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 49+950 se apreció un adelantamiento vehicular riesgoso, entre el vehículo de transporte zonal que utilizaba un paradero informal y un vehículo particular, pudiendo ocasionar un posible accidente o atropello, pues en el carril S-N existe un cercado de arbustos que esconden a los peatones que intentan cruzar.

4.2.2.9. Alineamiento y sección transversal



Ilustración 50: Progresiva Km 45+200.

Fuente: Obtención propia.

- En la progresiva 45+200 y a lo largo del tramo intervenido, se aprecia la poca compatibilidad entre el diseño de la carretera con el uso que se le da, ocasionando la infestación de accesos informales, cruces peatonales intempestivos y paraderos informales que afectan a la seguridad de los usuarios. Así mismo, se aprecia un sistema de canaletas intermitente, que ha sido modificado para poder facilitar la entrada o salida de vehículos en intersecciones informales. Lo cual arruina el original diseño y función de este drenaje.

4.2.2.10. Intersecciones



Ilustración 51: Progresiva Km 45+600

Fuente: Obtención propia.

- En el km 45+600, dicha intersección presenta una gran cantidad de comercio ambulatorio, además se observa en el cruce un gran número de vehículos

estacionados al borde de la calzada, obstaculizando el tráfico y la visibilidad de la intersección.

- En el km 46+600, Km 48+000, Km 48+200, Km 48+300, Km 48+600, km 48+900 se observó que carece de todo tipo de señalización (reglamentaria, preventiva e informativa)



Ilustración 52: Progresiva Km 46+700

Fuente: Obtención propia.

- En el km 46+700 se encontró un acceso de tierra con pendiente muy pronunciada sin ningún tipo de señalización y ningún control de calmado de tránsito.

4.2.2.11. Usuarios vulnerables



Ilustración 53: Progresiva Km 45+100

Fuente: Obtención propia.

- En el km 45+100 **PUNTO NEGRO**, se ha observado la existencia de un paradero de mototaxis al borde del pavimento.



Ilustración 54: Progresivas km 45+600 – km 46+850

Fuente: Obtención propia.

- En el km 45+100, Km 45+600, Km 46+850 los peatones cruzan la pista de manera intempestiva ya que no existe ningún tipo de paso ni cruce peatonal.
- A lo largo de toda la calzada los peatones tienen que caminar sobre la calzada, ya que no hay ningún tipo de espacio para circulación peatonal.

4.2.2.12. Estacionamiento



Ilustración 55: Progresiva Km 48+000

Fuente: Obtención propia.

- En el Km 48+000, se observa la presencia de vehículos que usan el borde de la calzada como estacionamiento.

4.2.2.13. Varios



Ilustración 56: Progresiva Km 45+100

Fuente: Obtención propia

- En el Km 45+100 **PUNTO NEGRO** se encuentra una gran cantidad de comercio ambulatorio en el borde de la calzada.
- En el Km 48+000 al borde de la calzada presencia de comercio ambulatorio.
- Del Km 43+900 hasta el 48+000 no hay presencia de ningún tipo de paradero formal, los vehículos recogen y dejan gente en cualquier punto (paraderos informales).

4.2.3. Aforo vehicular en puntos negros

De acuerdo con la metodología presentada, se procede a realizar el aforo vehicular en cada punto negro identificado, para cuantificar el volumen total para poder determinar el nivel de servicio de las intersecciones con ayuda del programa SYNCRO 10. Los conteos se realizaron en el plazo de 3 semanas, una semana en cada punto negro durante la hora pico (12:00 pm a 13:00 pm) en intervalos de 15 min.

El aforo vehicular se realizó los días:

Tabla 44: Fechas para la realización del aforo vehicular

<i>Km 45+100</i>	<i>Km 45+600</i>	<i>Km 46+000 y 46+100</i>
Lunes 02/09/2019	Lunes 09/09/2019	Lunes 16/09/2019
Martes 03/09/2019	Martes 10/09/2019	Martes 17/09/2019
Miércoles 04/09/2019	Miércoles 11/09/2019	Miércoles 18/09/2019
Jueves 05/09/2019	Jueves 12/09/2019	Jueves 19/09/2019
Viernes 06/09/2019	Viernes 13/09/2019	Viernes 20/09/2019
Sábado 07/09/2019	Sábado 14/09/2019	Sábado 21/09/2019
Domingo 08/09/2019	Domingo 15/09/2019	Domingo 22/09/2019

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de los conteos se elaboró una hoja formato, el cual se muestra a continuación:

Tabla 45: Formato para aforos vehiculares

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHICULAR										REVISIÓN
Fecha (D.M.A): 02 de Septiembre del 2019		TESIS: UCSM										
PERIODO	TAXIS	AUTOS	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA CERRADA	BUS INTERPROV	COMBI-COUSTER	Minivan	C-2Ejes	C-3-4 Ejes	C5 Ejes	≥C6 Ejes	Motos

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia

Durante el aforo o conteo vehicular se pudo observar diferentes tipologías de vehículos como motos, autos, camiones, combis, couster, buses, etc. Debido a esta gran variedad de vehículos se usó factores de conversión de unidades de coche patrón-UCP (Villalba Linares & Huaco Zuñiga, 2015) con el objetivo de uniformizar toda la información obtenida en campo y poder trabajar sin ningún inconveniente en el software.

Tabla 46: Tabla de equivalencias UCP

Unidad de coche Patrón	
Auto / Taxi	1.00
Camioneta	1.25
Microbús	2.00
Camión	2.50
Ómnibus	3.00
Tráiler	3.50
Moto taxi	0.75
Moto Lineal	0.33

Fuente: Tesis de Ing. Civil FAICA UCSM (Villalba, 2015)

4.2.3.1. Km 45+100

Los conteos vehiculares se llevaron a cabo durante 7 días, realizando la conversión con los factores de coche patrón se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 47: Aforo vehicular diario km 45+100



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 47 el día con más flujo vehicular es el Sábado 07 de septiembre del 2019 con un total de 2918 vehículos.

Tabla 48: Aforo vehicular (Sábado) km 45+100

HORA	TOTAL VEHICULOS
12:00-12:15	640.00
12:15-12:30	639.00
12:30-12:45	982.00
12:45-13:00	658.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 48 se observa que el intervalo de 15 minutos con mayor flujo vehicular es el de 12:30 pm a 12:45 pm, con un total de vehículos UCP de 982 veh.

Luego de determinar cuál es el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), se procede a calcular el Factor de la hora de Máxima Demanda (FHMD).

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(qmáx)}$$

$$FHMD = \frac{2918}{4(982)}$$

$$FHMD = 0.743$$

Este factor lo podemos interpretar como la variación que existe es media por lo cual la congestión vehicular se genera en una pequeña parte de la hora pico.

La tasa de flujo o volumen de tránsito (q) se halla con la siguiente fórmula:

$$q = \frac{N}{T}$$

Donde:

q = volumen de tránsito

N = número de vehículos que pasan

T= periodo determinado

Se calculará el volumen de tránsito para cada intervalo de tiempo de la tabla 47.

$$q_1 = \frac{640 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2560 \text{ veh/h}$$

$$q_2 = \frac{639 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2556 \text{ veh/h}$$

$$q_3 = \frac{982 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 3928 \text{ veh/h}$$

$$q_4 = \frac{658 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2632 \text{ veh/h}$$

Por lo tanto, el Volumen Horario seria:

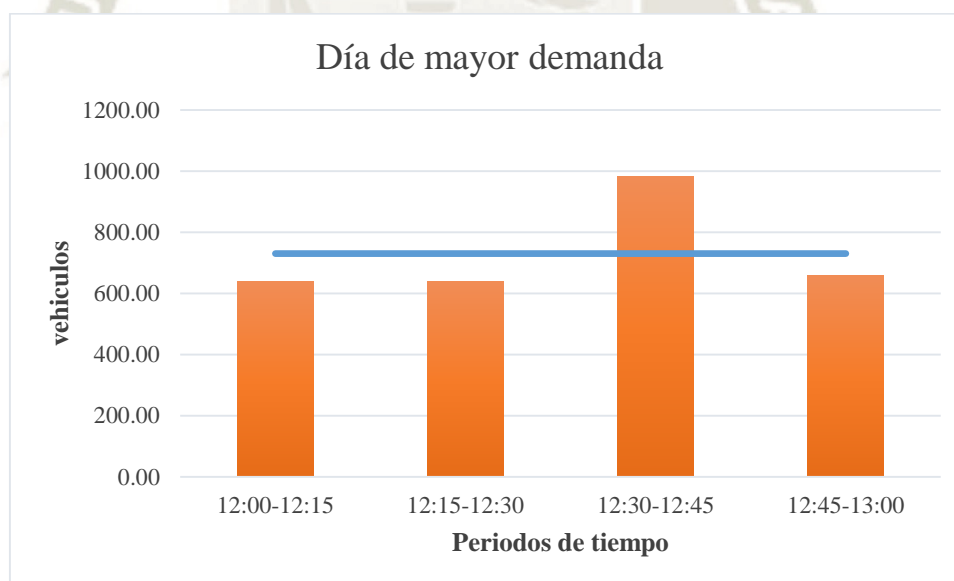
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = 640 + 639 + 982 + 658$$

$$Q_{15} = 2918 \text{ veh/h}$$

$$Q_{15} = 730 \text{ veh/15min}$$

Tabla 49: Volúmenes de 15 min (sábado)



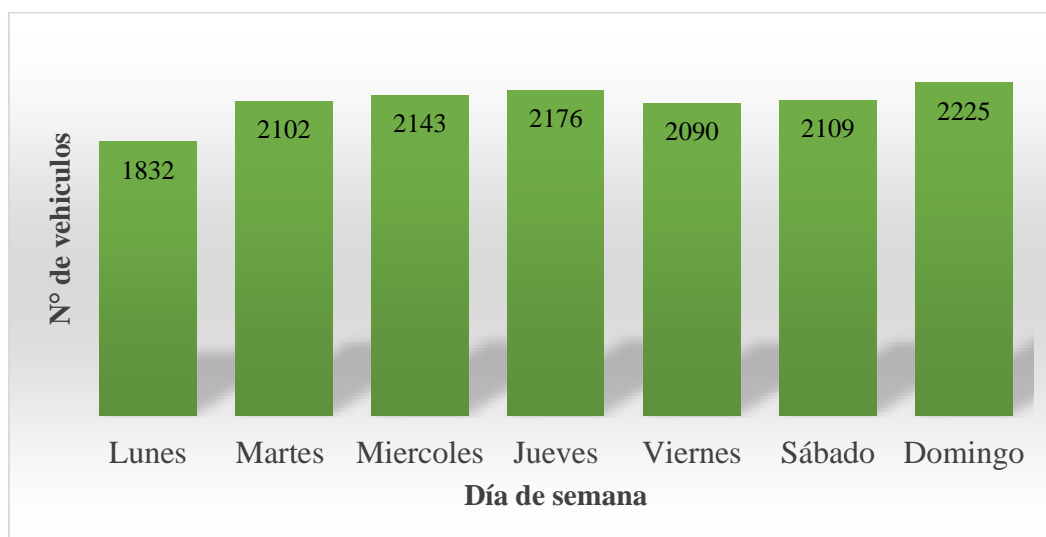
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49 nos indica que los volúmenes de tránsito de los intervalos de 15 min se encuentran cercanos y sobrepasan el volumen horario, por lo cual podemos decir que se genera congestión en este punto.

4.2.3.2. Km 45+600

Los conteos vehiculares se realizaron durante 7 días seguidos, realizando la transformación con los factores de coche patrón para una información uniformizada se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 50: Aforo vehicular diario km 45+600



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 50 el día que tiene más flujo vehicular es el Domingo 15 de septiembre del 2019 con 2225 vehículos en total

Tabla 51: Aforo vehicular (Domingo) km 45+600

HORA	TOTAL VEHICULOS
12:00-12:15	610.00
12:15-12:30	563.00
12:30-12:45	512.00
12:45-13:00	540.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 50 se observa que el intervalo de 15 minutos con más flujo vehicular es el de 12:00 pm a 12:15 pm, con un total de vehículos UCP de 610 veh.

Luego de determinar cuál es el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), se procede a calcular el Factor de la hora de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{\text{máx}})}$$

$$FHMD = \frac{2225}{4(610)}$$

$$FHMD = 0.912$$

Este factor lo podemos interpretar como la variación que existe es relativamente pequeña por lo cual se podría generar una congestión vehicular en gran parte de la hora pico.

La tasa de flujo o volumen de tránsito (q) se halla con la siguiente fórmula:

$$q = \frac{N}{T}$$

Donde:

q = volumen de tránsito

N = número de vehículos que pasan

T= periodo determinado

Se calculará el volumen de tránsito para cada intervalo de tiempo de la tabla 47.

$$q_1 = \frac{610 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2440 \text{ veh/h}$$

$$q_2 = \frac{563 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2252 \text{ veh/h}$$

$$q_3 = \frac{512 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2048 \text{ veh/h}$$

$$q_4 = \frac{540 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2160 \text{ veh/h}$$

Por lo tanto, el Volumen Horario sería:

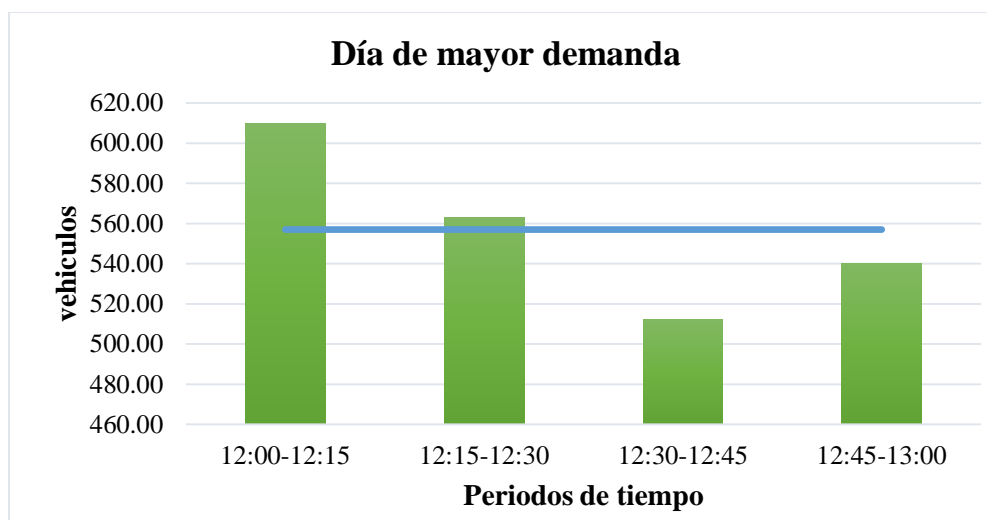
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = 610 + 563 + 512 + 540$$

$$Q = 2225 \text{ veh/h}$$

$$Q = 557 \text{ veh/15min}$$

Tabla 52: Volúmenes de 15 min (Domingo)



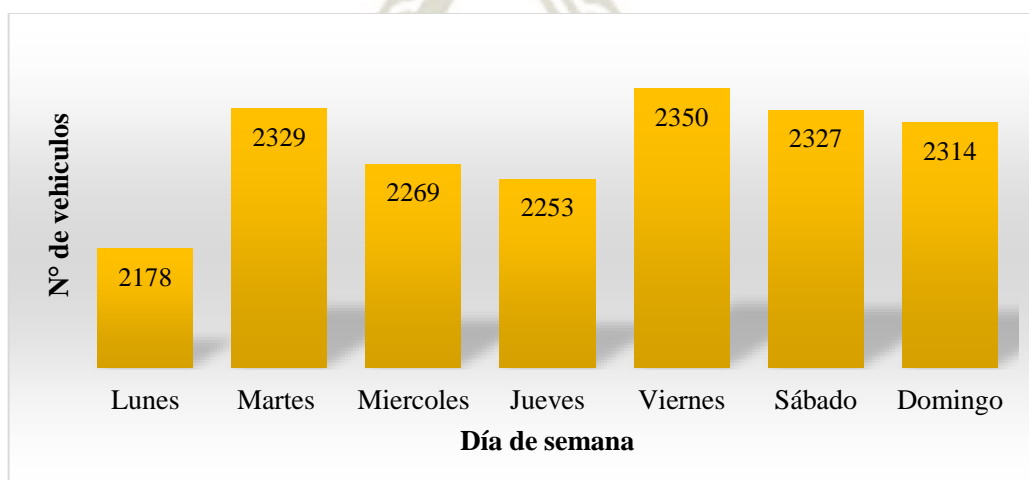
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52 nos indica que los volúmenes de tránsito de los intervalos de 15 min se encuentran cercanos y en los dos primeros casos sobrepasan el volumen horario, por lo cual podemos decir que se podría generar congestión en este punto durante ese lapso.

4.2.3.3. Km 46+000 y 46+100

Los conteos vehiculares en estos puntos negros (BSM) se realizó conjuntamente debido a que era un tramo recto y se llevaron a cabo durante 7 días consecutivos, realizando la transformación con los factores de coche patrón para una información uniformizada se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 53: Aforo vehicular diario km 46+000 y 46+100



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 53 el día que presenta más flujo vehicular es el Viernes 20 de septiembre del 2019 con 2350 vehículos en total.

Tabla 54: Aforo vehicular (Viernes) km 45+600

HORA	TOTAL VEHICULOS
12:00-12:15	592.00
12:15-12:30	594.00
12:30-12:45	639.00
12:45-13:00	526.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 54 se observa que el intervalo de 15 minutos con más flujo vehicular es el de 12:30 pm a 12:45 pm, con un total de vehículos UCP de 639 veh.

Luego de determinar cuál es el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), se procede a calcular el Factor de la hora de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(qmáx)}$$

$$FHMD = \frac{2350}{4(639)}$$

$$FHMD = 0.919$$

Este factor lo podemos interpretar como la variación que existe es relativamente pequeña por lo cual se podría generar una congestión vehicular en gran parte de la hora pico.

La tasa de flujo o volumen de tránsito (q) se halla con la siguiente fórmula:

$$q = \frac{N}{T}$$

Donde:

q = volumen de transito

N = número de vehículos que pasan

T= periodo determinado

Se calculará el volumen de tránsito para cada intervalo de tiempo de la tabla 47.

$$q_1 = \frac{592 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2368 \text{ veh/h}$$

$$q_2 = \frac{594 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2376 \text{ veh/h}$$

$$q_3 = \frac{639 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2556 \text{ veh/h}$$

$$q_4 = \frac{526 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * (60h) = 2104 \text{ veh/h}$$

Por lo tanto, el Volumen Horario sería:

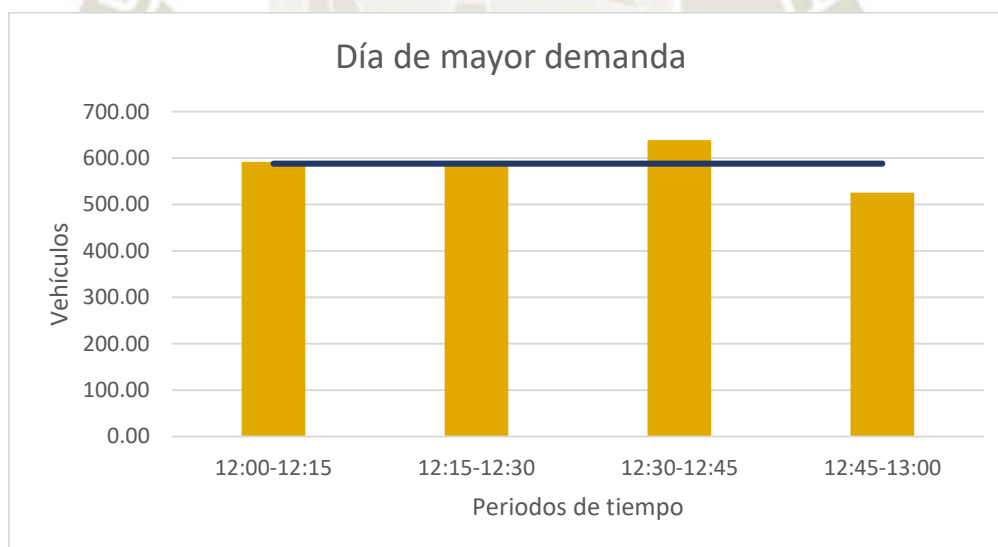
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = 592 + 594 + 639 + 526$$

$$Q = 2350 \text{ veh/h}$$

$$Q = 588 \text{ veh/15min}$$

Tabla 55: Volúmenes de 15 min (Viernes)



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 55 nos indica que los volúmenes de tránsito de los intervalos de 15 min se encuentran cercanos y en el tercer caso se sobrepasa el volumen horario, por lo cual podemos decir que se podría generar congestión en este punto durante ese lapso.

4.2.4. Conteos peatonales

Se realizaron conteos peatonales en los Puntos Negros, con el fin de obtener flujo peatonal en una hora pico (6 a.m. a 7 a.m.) y poder compararlo con el flujo de una hora valle (2 p.m. a 3 p.m.)

Los resultados de dichos conteos fueron los siguientes:

Periodo de 6:00 am a 7:00 am

Tabla 56: Resultados del conteo Peatonal de 6:00 am -7:00 am

<u>Conteo Peatonal</u>	
Progresiva	Total peatones
45+100	158
45+600	640
46+000 y 46+100	63

Fuente: Elaboración Propia.

Periodo de 2:00 pm a 3:00 pm

Tabla 57: Resultados del conteo Peatonal de 2:00 pm -3:00 pm

<u>Conteo Peatonal</u>	
Progresiva	Total peatones
45+100	254
45+600	624
46+000 y 46+100	129

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados de la tabla 56 y la tabla 57, podemos observar que el flujo peatonal se mantiene relativamente constante, con lo cual podemos deducir que no existe una hora pico definida

El conteo detallado se puede observar en el anexo VI.

4.3. Factores de corrección volumétrica

Se aplicó el factor de corrección mensual y el factor de corrección semanal en cada conteo realizado, el primer factor se halló según el flujo vehicular de peajes que nos proporciona el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el segundo factor se obtuvo con los datos en campo; es decir, los volúmenes tomados durante una semana en cada punto. El objetivo del uso de estos factores es representar el volumen obtenido en el mes más desfavorable y también en el día más desfavorable para que las soluciones planteadas, puedan ser funcionales, en el

El factor mensual se realizó con datos del peaje de Patahuasi, ya que es el peaje más cercano a la carretera en estudio, siendo los factores los siguientes:

Tabla 58: Factor de corrección mensual según peaje Patahuasi

	Flujo vehicular (Peaje Patahuasi)	Factor corrección mensual
JUNIO	107286	0.7741
JULIO	121012	0.8731
AGOSTO	138600	1.0000
SETIEMBRE	117563	0.8482
OCTUBRE	125857	0.9081
NOVIEMBRE	120089	0.8664
DICIEMBRE	130914	0.9445
ENERO	127724	0.9215
FEBRERO	109051	0.7868
MARZO	120584	0.8700
ABRIL	118769	0.8569
MAYO	120181	0.8671
JUNIO	114142	0.8235
JULIO	118627	0.8559
AGOSTO	118301	0.8535
SETIEMBRE	117976	0.8512

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI

Km 45+100

Del conteo vehicular en el primer BSM se tiene que los datos obtenidos en campo y el factor semanal hallado son los siguientes:

Tabla 59: Factor semanal km 45+100

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
TOTAL	2366	2714	2673	2783	2701	2918	2872
Factor semanal (FCs)	1.0000	1.1471	1.1298	1.1762	1.1416	1.2333	1.2139

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado los factores a cada volumen diario obtenemos:

Tabla 60: Volúmenes corregidos km 45+100

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Volumen corregido	2780	3189	3141	3270	3174	3429	3375

Fuente: Elaboración propia

Km 45+600

Del conteo vehicular en el primer BSM se tiene que los datos obtenidos en campo y el factor semanal hallado son los siguientes:

Tabla 61: Factor semanal km 45+600

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
TOTAL	1832	2102	2143	2176	2090	2109	2225
Factor semanal (FCs)	1.0000	1.1474	1.1698	1.1878	1.1408	1.1512	1.2145

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado los factores a cada volumen diario obtenemos:

Tabla 62: Volúmenes corregidos km 45+600

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Volumen corregido	2153	2470	2518	2557	2456	2478	2614

Fuente: Elaboración propia

Km 46+000 y 46+100

Del conteo vehicular en el primer BSM se tiene que los datos obtenidos en campo y el factor semanal hallado son los siguientes:

Tabla 63: Factor semanal km 46+000 y 46+100

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
TOTAL	2178	2329	2269	2253	2350	2327	2314
Factor semanal (FCs)	1.0000	1.0693	1.0418	1.0344	1.0790	1.0684	1.0624

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado los factores a cada volumen diario obtenemos:

Tabla 64: Volúmenes corregidos km 46+000 y 46+100

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Volumen corregido	2559	2737	2666	2647	2761	2734	2719

Fuente: Elaboración propia

4.4. Aplicación del software

El siguiente paso, previo a la propuesta de solución sería modelar la situación actual usando un software actualizado y competente, que permita la simulación eficaz y confiable de todos los posibles escenarios de las 3 progresivas críticas encontradas.

Los flujos ingresados al software **SYNCHRO 10** en unidades de vehículos ligeros por hora (veh.lig/h) y considerando un ancho de carril de 3.40 m. y un volumen de saturación extraído de la siguiente tabla: (considerando que para el software por defecto es 1900 veh.lig/h))

Sentido de Tránsito	Clase de vía		Capacidad Ideal
Unidireccional	Carretera	2 carriles por sentido	2,200 VL/h/carril
		3 o más carriles por sentido	2,300 VL/h/carril
	Multicarril		2,200 VL/h/carril
Bidireccional	Dos carriles		2,800 VL/h/ambos sentidos

Ilustración 57: Capacidad en condiciones ideales

Fuente: DG-2018- (Dirección General de caminos y ferrocarriles, 2018)

4.4.1. Km 45+100

Se idealiza el modelo de la siguiente manera, considerando los flujos principales y descartando los flujos que durante los aforos no tienen un porcentaje representativo:

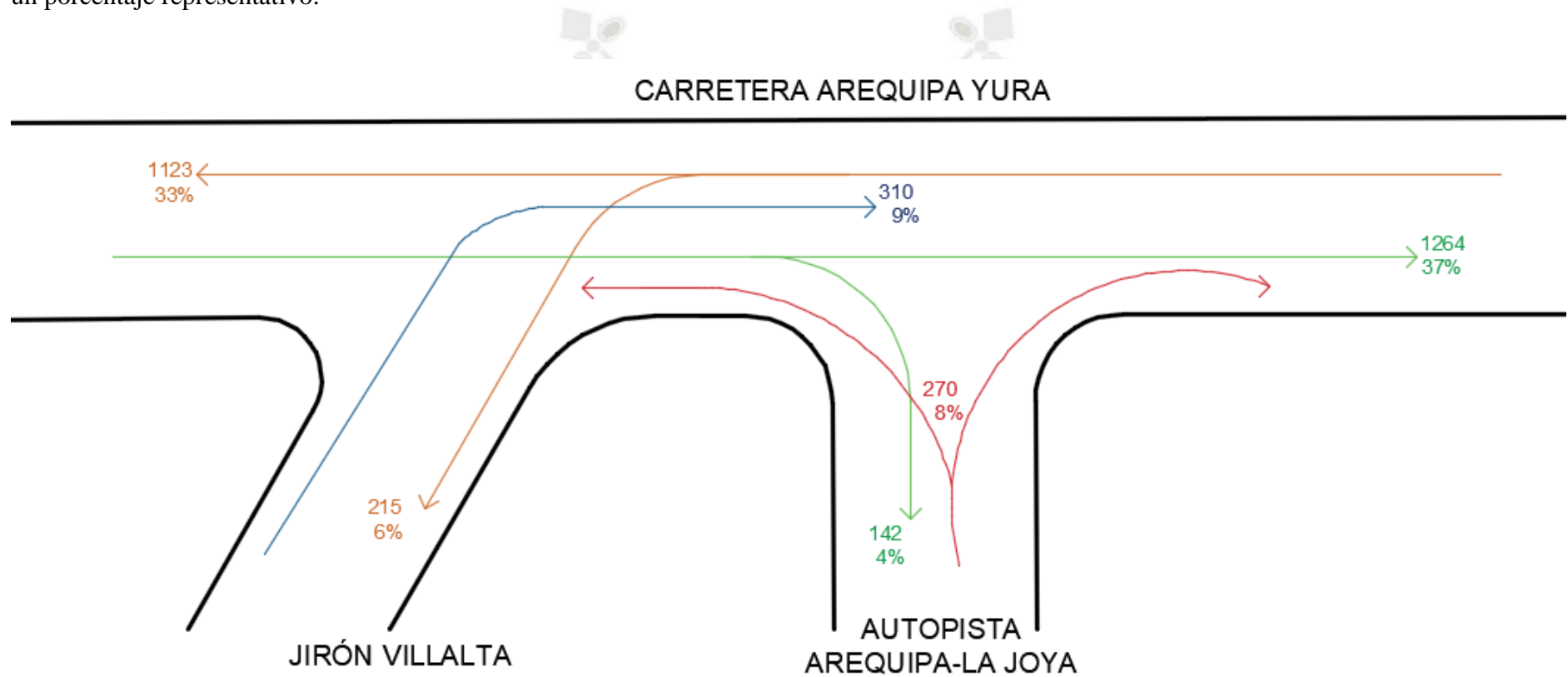


Ilustración 58: Distribución del flujo vehicular en el km 45+100

Fuente: Elaboración propia

Los flujos ingresados en mencionada progresiva fueron los siguientes:

Tabla 65: Distribución de flujos vehiculares del km 45+100

FLUJO	# Vehículos corregidos	Porcentaje
2	1264	37%
8	310	9%
7	215	6%
1	1123	33%
5	270	8%
6	142	4%
TOTAL		100%

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Km 45+600

Se idealiza el modelo de la siguiente manera, considerando los flujos principales y descartando los flujos que durante los aforos no tienen un porcentaje representativo:

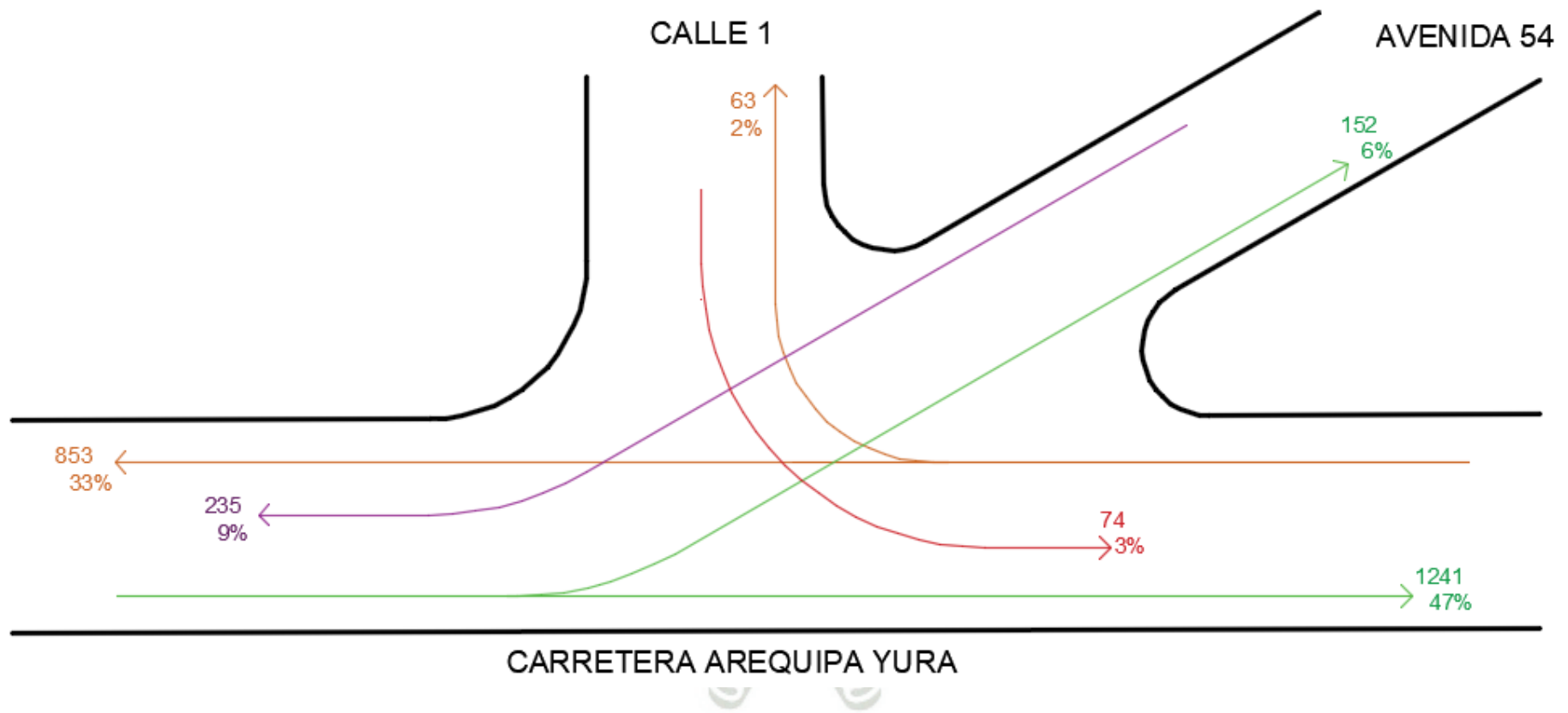


Ilustración 59: Distribución del flujo vehicular en el km 45+600

Fuente: Elaboración propia

Los flujos ingresados en mencionada progresiva fueron los siguientes:

Tabla 66: Distribución de flujos vehiculares del km 45+600

FLUJO	# Vehículos corregidos	Porcentaje
1.1	853	33%
1.2	63	2%
2.1	1240	47%
2.2	152	6%
TOTAL	2100.00	100%

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Km 46+000 y 46+100

Se idealiza el modelo de la siguiente manera, considerando los flujos principales y descartando los flujos que durante los aforos no tienen un porcentaje representativo:



CARRETERA AREQUIPA YURA

1062 <
38%

>1700
62%

CARRETERA AREQUIPA YURA




Ilustración 60: Distribución del flujo vehicular en el km 46+000 y 46+100

Fuente: Elaboración propia

Los flujos ingresados en mencionada progresiva fueron los siguientes:

Tabla 67: Distribución de flujos vehiculares del km 46+000 y 46+100

FLUJO	# Vehículos corregidos	Porcentaje
1	1062	38%
2	1700	62%
TOTAL	2289.00	100%

Fuente: Elaboración propia

4.5. Equipamiento vial


Consultar TOMO II: Anexo II: Láminas SE-01 al SE-06.








En la realización de la ISV se agendaron una serie de visitas de reconocimiento al tramo, en las cuales se pudieron identificar, clasificar y ubicar, las señales verticales (informativas, preventivas y reguladoras) presentes a lo largo del tramo.




Las señales encontradas, fueron clasificadas de acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)

En la siguiente tabla se detalla el inventario vial encontrado:

Tabla 68: Inventario vial sobre señalización actual del tramo estudiado

Imagen	Tipo de señalización	Código	Progresiva
	Señal reguladora	R-15	50+640

	Señal reguladora	R-16	50+540
	Señal reguladora	R-21	49+320 49+550 50+430
	Señal reguladora	R-30	43+900 44+160 45+020 45+100 49+905
	Señal de prevención	P-2A	47+420
	Señal de prevención	P-2B	46+235 50+690
	Señal de prevención	P-33A	48+370 48+560 49+580 49+810
	Señal de prevención	P-48	44+120 45+995 47+375 49+005 49+550 49+730

	Señal de prevención	P-49	48+330
			49+365
			49+840
			50+035
	Señal de prevención	P-56	46+050
			46+990
	Señal de información	I-6	44+370
			47+800
			49+035
			49+605
			50+255
	Señal de información	I-19	48+205
			49+965
	Señal de información		48+400
	Señal de información		47+250
			50+750

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE SOLUCION

5.1. Modelamiento y propuesta de solución de los principales tipos de problemática analizada a través del software Synchro Studio 10

El tramo intervenido es reconocido dentro de la problemática como un modelo ejemplar de informalidad, mal uso de infraestructura vial y omisión de responsabilidad social por parte de la entidad encargada de su mantenimiento; ha sido objetivo de estudios y análisis, los cuales forman parte de la Inspección de Seguridad Vial como tal y que arrojan valores cuantificables sobre su actual situación, por lo tanto, corresponde al presente equipo de trabajo elaborar soluciones a los principales ejes de inseguridad obtenidos, los cuales podrían ser resumidos en los siguientes puntos:

- Intersecciones no semaforizadas.
- Intersecciones semaforizadas.
- Tramos con peligro activo de ACV.
- Tramos escaso equipamiento vial.

Por lo tanto, con la ayuda del modelamiento vial, proveído por la familia de software de la marca Trafficware, en su versión Studio 10, se procede a plantear el modelamiento y las posibles soluciones de los tres primeros puntos, tomando como principios, los ya establecidos en la presente ISV, considerando, en esta ocasión, la adición del factor de bajo costo económico que nos permite dar la cincelada final al presente proyecto, consiguiendo propuestas de solución reales y tangibles.

El software trabaja con los siguientes valores: Ancho de vía, escala, volumen de tráfico por sentido, volumen ideal de saturación, velocidad de flujo, entre otros menos significativos.

5.2. Intersecciones no semaforizadas (BSM km 45+100)

5.2.1. Modelamiento de la situación actual

Se ha identificado que, en el cruce de la carretera Arequipa-Yura, con el acceso a la carretera de Arequipa-La Joya, se presenta una intersección altamente concurrida y que alberga, paraderos informales, giros hacia la izquierda y giros en U, la cual, al ser modelada en el Software mencionado podría idealizarse de la siguiente manera:

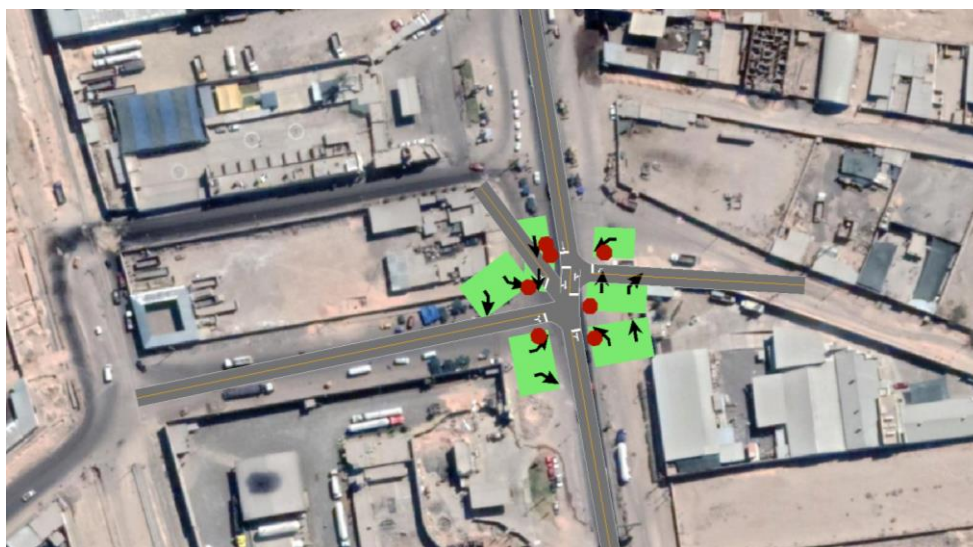


Ilustración 61: Propuesta de idealización en software SYNCHRO 10 del BSM km 45+100

Fuente: Elaboración propia

La imagen antes mencionada, obedece a todos los sentidos considerados en los aforos vehiculares, sin embargo, a la hora de modelar en el software, se superponen y no se pueden obtener datos sin obligar al programa a saturarse y finalmente no colaborar, por lo que, eliminando el flujo Oeste-Este, u añadiendo las cargas de volumen vehicular a los sentidos principales se obtuvo el siguiente modelamiento, el cual refleja claramente el pésimo estado de la intersección, donde además se vienen produciendo una serie de paraderos informales de mototaxis, así como el crecimiento del comercio informal.



Ilustración 62: Idealización final y nivel de servicio actual en el BSM km 45+100

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Planteo de solución

Aprovechando las vías ya existentes, se plantea la reducción de las vías auxiliares que conectan la carretera Arequipa-La joya con nuestro tramo, las cuales originalmente eran vías de doble sentido, a vías de un solo sentido. Priorizando el tránsito de la carretera Arequipa-Yura lo cual se ve reflejado en la optimización de los niveles de servicio de las vías tanto como de las dos intersecciones.

Por lo tanto, se plantea la canalización en un solo sentido tanto para el ingreso como para salida de la carretera Arequipa-La Joya. Se consideró como ejemplo, la solución al flujo caótico usada en el centro histórico de la ciudad de Arequipa.

Se añade, además, la semaforización en los dos accesos, con lo cual, según los resultados del software utilizado, se mejoran los NDS tal y como se ve a continuación.



Ilustración 63: Resultados obtenidos en BSM km 45+100

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se obtiene el reporte de resultados en formato PDF, ubicado en:

Anexo VII.I Resultados simulación de la progresiva 45+100

5.3. Intersecciones semaforizadas (BSM 45+600)

5.3.1. Modelamiento de la situación actual

Dada la actual situación de esta intersección, y con la normalización de comercio ambulatorio en la zona, la semaforización es obviada y pasada por alto debido a las vías alternas que son paralelas a todos los carriles asfaltados, generándose así un caos vehicular y peatonal que origina nuestro segundo BSM.

Para el modelamiento de la intersección, se observa además que la gran carga vehicular que esta soporta alarga los tiempos de espera para cada sentido, lo cual termina arrojando valores de NDS pésimos.



Ilustración 64: Nivel de servicio actual en el BSM km 45+600

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Planteo de solución

Al igual que en la anterior intersección, se busca canalizar el tránsito vehicular de una manera más sencilla, conectando la Av. 54 con la Carretera Arequipa-Yura en un punto ubicado 130 m hacia el sur, utilizando un acceso ya existente y clausurando la ruta diagonal existente, la cual origina caos y da lugar a la proliferación de negocios informales.

Al modelar esta nueva intersección, se logra disminuir los NDS tanto de vías como de la misma intersección, así como optimizar los ciclos semaforizados de las intersecciones nuevas y existentes.

Las vías paralelas a la carretera analizada se conservarían para futuros proyectos de expansión de esta.



Ilustración 65: Resultados obtenidos en BSM km 45+600

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se obtiene el reporte de resultados en formato PDF, ubicado en:

Anexo VII.II Resultados simulación de la progresiva 45+600

5.4. Tramos con peligro activo de ACV (BSM 46+000 y 46+100)

5.4.1. Modelamiento de la situación actual

Este tercer modelamiento, obedece a un tramo recto donde sucede gran cantidad de ACV sin distinción de hora de suceso, por lo cual se concluye que el pontón ubicado en la progresiva 46+070 es la causa fundamental de los accidentes, puesto que de por sí la carretera no presenta NDS negativos, por lo tanto se podría considerar como un lugar frecuente de circulación de peatones. Ameritando la inclusión de elementos de calmado de tránsito, lo cual ayudaría a regular la velocidad de flujo de los automóviles que por aquí circulan.

La siguiente imagen corresponde a un modelamiento de 2 intersecciones con el volumen vehicular de la vía, considerando el cruce semaforizado como si estuviera en luz verde permanentemente. Apreciándose los flujos peatonales como intersecciones asfaltadas sin carga vehicular.



Ilustración 66: Nivel de servicio actual en el BSM km 46+000 y 46+100

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Planteo de solución

Al modelar una situación, se idealizó el tiempo de semaforización, interpretándolo como un semáforo peatonal activado por botonera a su mayor capacidad, es decir:

120 segundos de luz Verde + 3.5 segundos de luz Ámbar + 15 segundos de luz Roja.

Luego del nuevo modelamiento, se obtuvieron los mismos niveles de servicio de vías como de intersección, por lo tanto, no afecta al normal desarrollo del flujo vehicular de la carretera.

Se usó como ejemplo, la solución planteada por la Municipalidad de Tiabaya en la zona de entrada de Alata donde se han implementado semáforos peatonales con similares características.



Ilustración 67 Resultados obtenidos en BSM km 46+000 y 46+100

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se obtiene el reporte de resultados en formato PDF, ubicado en:






Anexo VII.III Resultados simulación de las progresivas 46+000 y 46+100



5.5. Tramos con escaso equipamiento vial







5.5.1. Equipamiento vial

Se reemplazan, desplazan y eliminan diversas señales, de las cuales se obtienen los planos que se encuentran en TOMO II: Anexo III SEP-01 al SEP-06.

Tabla 69: Inventario vial de la propuesta de señalización del tramo estudiado.

Imagen	Tipo de señalización	Código	Progresiva
	Señal reguladora	R-5-2	45+120 45+180
	Señal reguladora	R-6	45+050
	Señal reguladora	R-6	45+120
	Señal reguladora	R-15	50+640
	Señal reguladora	R-16	46+100 46+900 51+150

	Señal reguladora	R-21	49+320	
			49+550	
			50+430	
			50+775	
	Señal reguladora	R-30	43+900	44+160
			45+020	45+100
			45+560	45+850
			47+940	49+905
			50+430	
	Señal de prevención	P-2 ^a	44+060	47+420
			51+050	51+350
	Señal de prevención	P-2B	44+410	
			46+235	
			50+690	
			51+070	
	Señal de prevención	P-4 ^a	51+465	
	Señal de prevención (dos carriles)	P-33 ^a	48+370	
			48+560	
			49+580	
			49+810	
	Señal de prevención (un carril norte-sur)	P-33 ^a	46+100	47+030
			48+080	49+030
			49+630	50+030
			50+830	

	Señal de prevención (un carril sur-norte)	P-33 ^a	46+000 46+970 48+020 48+970 49+570 49+970 50+770
	Señal de prevención	P-39	44+040 49+240 49+390 51+350 51+420 51+500
	Señal de prevención	P-48	44+120 45+580 45+700 45+995 47+375 48+800 49+005 49+550 49+730
	Señal de prevención	P-49	47+885 48+330 48+520 49+365 49+840 50+035
	Señal de información	I-6	44+175 44+245 44+270 44+370 45+610 45+660 47+545 47+800 49+035 49+605 49+965 50+255 51+115
	Señal de información	I-19	48+205 49+965

<p>PTE. AÑASHUAYCO LONG. 42.50 M.</p>	Señal de información	44+200
<p>↑ YURA 12 KM SOCOSANI 22 KM</p>	Señal de información	48+400
<p>↑ CIUDAD DE DIOS</p>	Señal de información	47+250 50+750

Fuente: Elaboración propia

Actualmente se cuenta con 39 señales verticales en toda la vía (10 reguladoras, 19 preventivas y 10 informativas)

En el aspecto de equipamiento de señalización vial, se propuso un total de 88 señales verticales, de las cuales son las ya existentes y los 49 restantes son las que se ven por conveniente agregar: 11 reguladoras, 29 preventivas y 9 informativas.

5.5.2. Diseño de zonas de no adelantar

Se consideran zonas de no adelantar, las secciones del tramo donde se den particularidades del diseño que puedan llegar a causar accidentes de tránsito debido a problemas de visibilidad, por lo tanto, se ha encontrado en el tramo intervenido, dos zonas principales de no adelantar:

- Curva horizontal ubicada entre las progresivas 45+690 y 45+890 con una pendiente del 6% y un desarrollo de 180.834 m.
- Curva vertical ubicada entre las progresivas 50+180 a 50+700 con una pendiente del +3.64% en 513.98 m en dirección sur-norte, y 50+700 a 51+350 con una pendiente de -1.22% en 647.36 m en dirección norte-sur.

5.5.2.1. En curva horizontal

Se consideró la totalidad del desarrollo de la curva horizontal, más una zona de precaución de 50 m a cada lado, para garantizar la eficiencia de la zona de no adelantar.

Sin embargo, el DG-2018 considera además de la zona de no adelantar, un área de distancia mínima dada por la siguiente tabla donde se presentan valores aceptables para carreteras de segunda clase.

Descripción	Distancia (m)
Obstáculos aislados (pilares, postes, etc.)	1.50 (0.60)
Obstáculos continuos (muros, paredes. Barreras, etc.)	0.60 (0.30)
Pared, muro o parapeto, sin flujo de peatones	0.80 (0.60)
Pared, muro o parapeto, con flujo de peatones	1.50

Ilustración 68: Distancia mínima a obstáculos fijos.

Fuente: (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018)

Por lo tanto, la curva analizada, presentaría una zona de no adelantar de la siguiente manera:

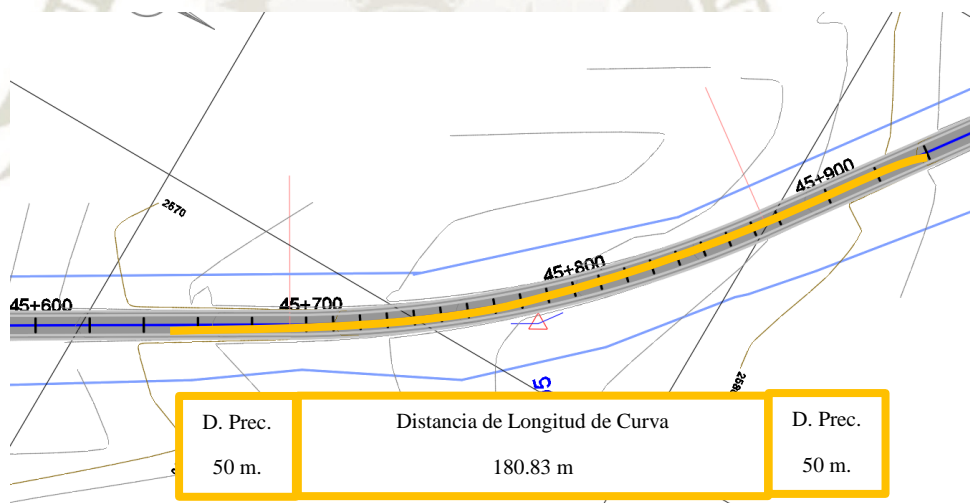


Ilustración 69: Zona de no adelantar en curva horizontal

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2.2. En curva vertical

Para la curva vertical, se realizó un diseño más detallado, considerando la distancia de visibilidad, idealizando un vehículo que va a la velocidad de diseño y se le presenta un peatón en la cresta de la curva vertical. De acuerdo con la tabla obtenida del Manual de Carreteras DG-2018 para distancias de visibilidad. A la cual se añadirá la misma zona de precaución de

50 m. Considerando que el tramo intervenido corresponde a una carretera de segunda clase debido al ancho de carril de 3.40 m,

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Ilustración 70: Velocidad de Diseño por clasificación de vía.

Fuente: Elaborado con datos de (*Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018*)

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Ilustración 71: Distancia de Visibilidad de parada con pendiente en metros.

Fuente: Elaborado con datos de (*Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018*)

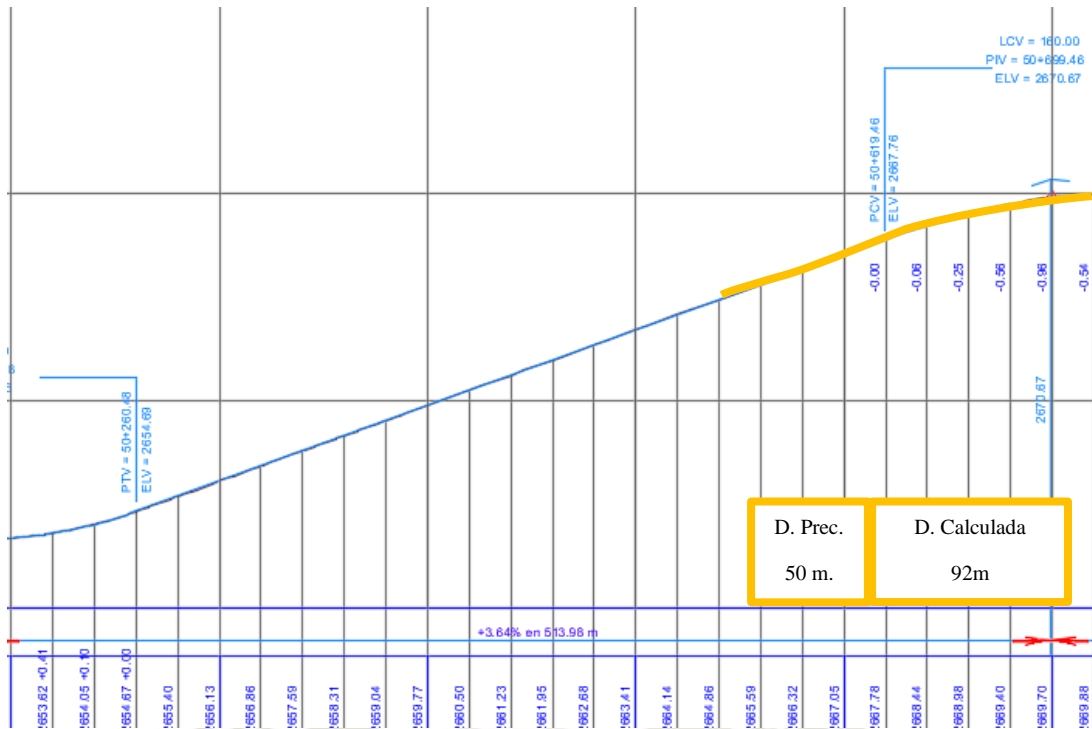


Ilustración 72: Tramo de inicial de curva vertical donde se aprecia la zona de no adelantar.

Fuente: Elaboración Propia.

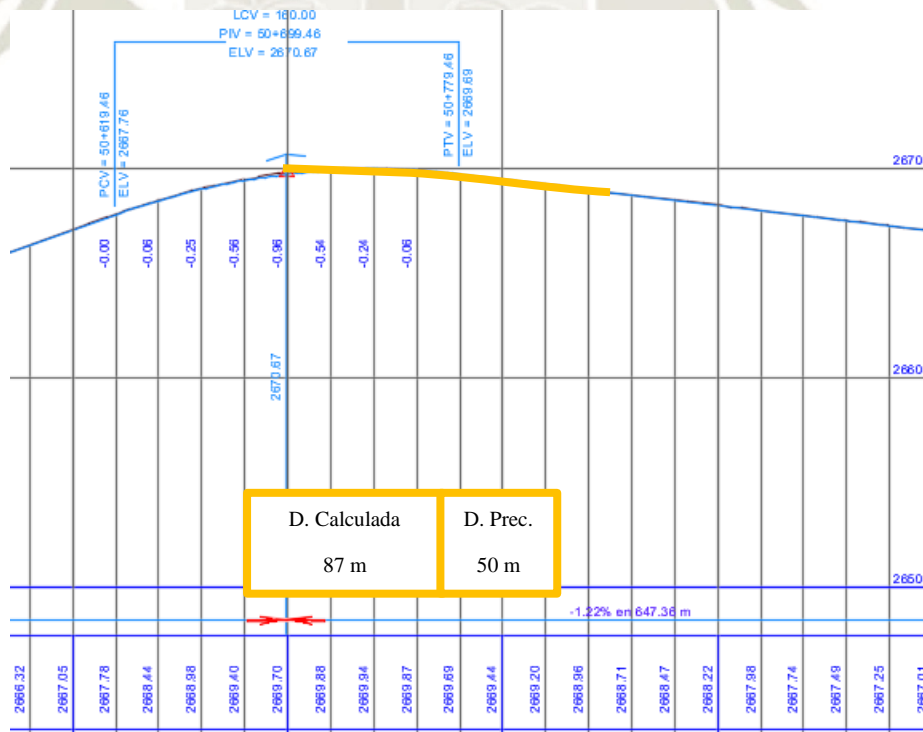


Ilustración 73: Tramo de inicial de curva vertical donde se aprecia la zona de no adelantar.

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.3. Ubicación de puntos clave de intervención

Considerando los tramos donde no se concentran ACV ni pertenecen a BSM, se identifican 6 puntos en la carretera donde sí se han producido una cantidad de accidentes mínima o se repitan las mismas características de los BSM ya analizados, y se produzca:

- Imposibilidad del peatón para cruzar la vía.
- Falta de señalización vial.
- Ausencia de equipamiento de elementos de calzado de tráfico.

Los 6 puntos identificados, en los que se repiten estas situaciones y se encuentran a lo largo del total del tramo analizado son:



Ilustración 74: Progresiva 47+000

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 75: Progresiva 48+050

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 76: Progresiva 49+000

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 77: Progresiva 49+600 (Colegio Solaris)

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 78: Progresiva 50+000

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 79: Progresiva 50+800

Fuente: Elaboración propia

5.5.4. Planteo de solución sistematizada

Las progresivas encontradas, corresponden en su totalidad a zonas vulnerables donde se vienen produciendo cruces intempestivos, y a la vez son paraderos informales. Se ha considerado que el volumen de tránsito que fluye por estas progresivas presenta las mismas características que los encontrados en el BSM de las progresivas 46+000 y 46+100, por lo tanto, son aptas para el sistema de Semáforo peatonal y elementos de calmado de tráfico, en la modalidad de resalto circular, ubicados estratégicamente para regular la velocidad de paso.

Velocidad Esperada (Km/h)	Radio (m)	Longitud de Cuerda (m)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	15	3.5	10
30	20	4.0	15
35	31	5.0	20
40	53	6.5	25
45	80	8.0	30
50	113	9.5	35

Ilustración 80: Radios y longitudes de cuerda para el resalto de sección circular.

Fuente: Elaboración propia, usando datos de: (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)

Considerando que nuestra velocidad de paso no supera los 25 km/h, escogemos la primera opción, obteniéndose un radio de 15 m y una longitud de cuerda de 3.5 m para nuestros resaltos, donde además se obtendrá una velocidad de paso reducida a 10 km/h.

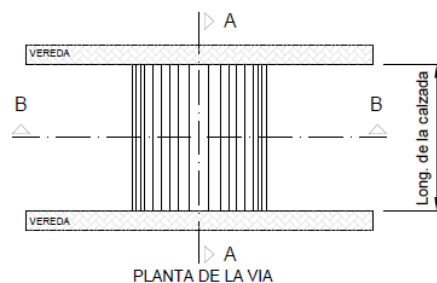
Velocidad de paso del primer resalto (km/h)	Espaciamiento (m)						
	20	40	60	80	100	120	140
	Velocidad de operación entre resaltos (km/h)						
20	13	14	15	16	18	19	20
25	15	16	17	18	20	21	22
30	17	18	19	20	22	23	24
35	19	20	21	22	24	25	26

Ilustración 81: Espaciamiento entre resaltos en zonas urbanas.

Fuente: *Elaboración propia, usando datos de:* (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)

Considerando que las distancias entre nuestros resaltos son mayores a 140 m, se considera que el vehículo recupera la velocidad de paso original de 20km/h. Por lo tanto, obtendríamos un detalle idéntico al siguiente:

1. PLANTA TIPICA



2. DIMENSIONAMIENTO

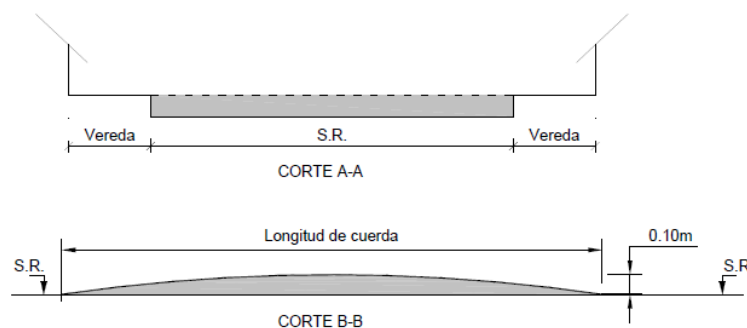


Ilustración 82:Detalle de resalto circular.

Fuente: (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2011)

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

Debido a que en la actualidad la carretera Arequipa- Yura funciona como una vía urbana se tiene como consecuencia una serie de accidentes viales, de las estadísticas mostradas en el capítulo IV durante los dos últimos años (2018 y 2019) podemos decir que el tipo de accidente de mayor incidencia son choques (60%) y atropellos (23%) a causa de la imprudencia (60%) tanto del conductor como del peatón.

Gracias a las listas de chequeo se pudieron clasificar los patrones de riesgo que se repiten a lo largo del tramo (Señales Verticales, Señales Horizontales, Delineación, Iluminación, Pavimentos, Puentes, Barreras, Velocidad, Alineamiento y Sección Transversal, Intersecciones, Usuarios vulnerables, Estacionamientos y Varios) Las cuales se detallan en el Anexo IV y presentan, con detalle, los problemas que aquejan al tramo inspeccionado.

Según la información de accidentes obtenida de la comisaria de Ciudad Municipal, se logró clasificar y concluir que los accidentes de tránsito se concentran entre las horas 10:00 a.m. y 12:00 p.m.; lo cual junto a la información bibliográfica del estudio de impacto vial realizado por el Ing. Mauricio Villalba, donde propone que existen dos horas puntas que son a las 12:00 p.m. y a las 8 a.m., pudimos decidir que el aforo vehicular se realice en el horario de 12:00 pm a 1:00 pm.

Se interpretó la velocidad de flujo como una velocidad promedio (21 km/h), la cual fluctúa entre los valores de 8.30 km/h y 40.63 km/h siendo que solo el 5% de los vehículos analizados superan la velocidad máxima permitida (35 km/h). Sin embargo, es común que el vehículo que transita tenga que parar completamente al encontrarse con un vehículo que ingresa intempestivamente a la vía, así como por peatones que cruzan en zonas no permitidas.

Con el análisis cualitativo proporcionado por las Listas de chequeo se pudo hallar un número aproximado de progresivas analizables para luego, con la data de Accidentes y el método de identificación de TCA y BSM propuesto por el Manual de Seguridad Vial alcanzar finamente el número de 4 Puntos Negros o BSM.

Respecto a los conteos vehiculares, realizados en los BSM, se concluye que:

-En el BSM 45+100 se produce un tráfico mixto en el que predomina el vehículo pesado, siendo sábado, el día de máxima demanda y con una presencia de 2918 veh/h.

-En el BSM 45+600 se produce un tráfico mixto en el que predomina el vehículo pesado, siendo domingo, el día de máxima demanda y con una presencia de 2225 veh/h.

-En el BSM 45+600 se produce un tráfico mixto en el que predomina el vehículo pesado, siendo viernes, el día de máxima demanda y con una presencia de 2350 veh/h.

Respecto a los conteos peatonales, realizados en los BSM, se concluye que se produce un flujo peatonal durante todo el día, los conteos fueron realizados en dos momentos del día 6:00 a.m. y 2:00 p.m., presentando en ambos horarios una distribución similar. Concentrándose el mayor flujo peatonal en la progresiva 45+600 debido a la presencia de un cruce semaforizado, por lo tanto, se concluye que los usuarios prefieren cruzar donde un semáforo lo permita.

Al analizar la situación actual de los BSM, modelada en el software Synchro 10, se hallan niveles de servicio negativos en las tres simulaciones, las cuales se ven beneficiadas por la propuesta de diseño, siendo que:

-El primer BSM, ubicado en la progresiva 45+100 presentaba 4 NDS evaluados F, F, B y B; los que luego del nuevo diseño de reestructuración del flujo vehicular pasarían a ser E, E, A. y un nuevo NDS D y C en una vía de un solo sentido que libera el volumen vehicular, ordenando así tránsito.

- El segundo BSM, ubicado en la progresiva 45+600 presentaba 4 NDS evaluados, F, F, F y C, los que luego del nuevo diseño de reestructuración vial, pasarían a ser D, B, A, D y una nueva intersección con NDS A, D, E donde se redirige el flujo vehicular.

- El tercer BSM, ubicado en las progresivas 46+000 y 46+100 presentaba NDS A y D, los cuales, luego de la simulación de un cruce semaforizado peatonal se mantienen en los mismos valores, por lo tanto, el ciclo de semaforización no afecta negativamente al diseño vial original.

Ante la falta de señalización en el tramo estudiado, se realizó una identificación y posterior ubicación de las señales informativas (9), preventivas (29) y reglamentarias (11), que, junto con el sistema de semáforo peatonal y resalto circular, garantizan un equipamiento funcional tanto para el peatón tanto como para el conductor. Así mismo, se realizaron propuestas de 2 Zonas de no adelantar, considerando la curva vertical más prominente, así como la curva horizontal más desfavorable.

CAPITULO VII

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda reordenar el tránsito vehicular, así como diseñar vías de flujo segregado, puesto que los mayores problemas identificados son la informalidad, el mal uso de la carretera y el tráfico mixto. Las autoridades pertinentes, deberán elaborar planes más detallados respecto al futuro de la presente vía.

La iluminación de la vía es escasa o nula, como se analizó en la ISV. La carretera no cuenta con un sistema óptimo de iluminación por lo que se recomienda a los profesionales encargados, de realizar los diseños de iluminación de la vía y zonas aledañas, así como la inclusión de tachas retrorreflectivas a lo largo de toda la carretera lo cual ayudaría en horas de la noche al flujo vehicular.

A lo largo de la progresiva 49+700 se encuentra un puente peatonal en estado de desuso. Se recomienda que este puente sea reemplazado por un sistema de semáforo peatonal y resalto circular como los diseñados en el presente trabajo de investigación, lo que es más eficiente y representa un costo menor de construcción y mantenimiento, garantizando el uso de este por personas de todas las capacidades de movilidad.

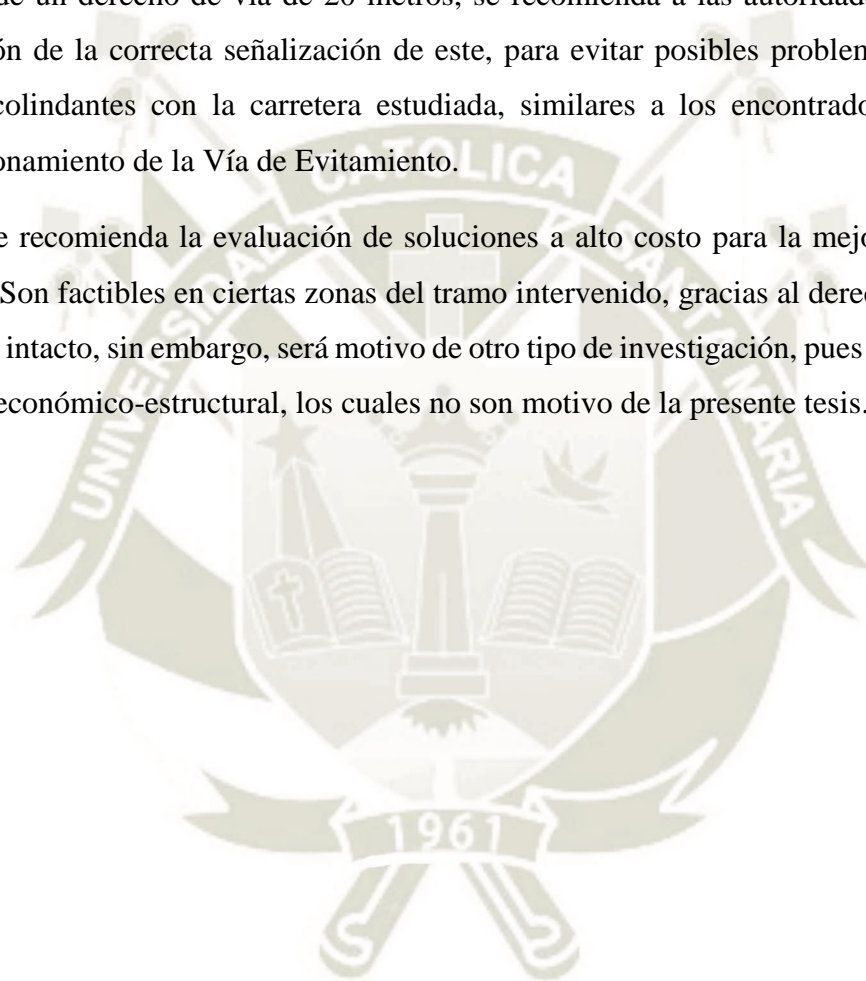
Las cargas vehiculares que por aquí transitan no son homogéneas como se ven en los cuadros de distribución porcentual, por lo que se recomienda reconfigurar el sistema vial de la zona Cono Norte de la ciudad con carriles exclusivos. De esta manera se evitaría exponer a los usuarios a maniobrar las unidades ligeras contra las unidades de carga pesada. Se observa también la división de flujos marcada puesto que las unidades de transporte público realizan un transporte zonal y las pesadas un flujo que atraviesa la zona urbana y sale de la ciudad,

Se recomienda a las autoridades competentes, realizar campañas periódicas del concientización y buen uso del equipamiento vial, pues es verdad que en las diferentes visitas al tramo el equipo de trabajo verificó que los usuarios representan en sí mismos el mayor peligro para la vía, ya que el nivel de respeto hacia las normas establecidas, señales y leyes, es mínimo. Lo cual deriva lamentablemente en más ACV.

Se recomienda también, el uso de barreras de intercepción para peatones que crucen la vía intempestivamente de una longitud aproximada de 100 m antes y después del semáforo. Así como en todo el desarrollo de las Zonas de No Adelantar. Ya han sido probadas en la ciudad de Arequipa pues obliga a la población a usar los semáforos peatonales diseñados en el presente trabajo, sin representar un costo elevado y garantizando la seguridad de los usuarios.

De acuerdo con Resolución Ministerial N°348-2008 MTC/02 la carretera estudiada comprende un derecho de vía de 20 metros, se recomienda a las autoridades pertinentes, la realización de la correcta señalización de este, para evitar posibles problemas de límites de predios colindantes con la carretera estudiada, similares a los encontrados en la obra de acondicionamiento de la Vía de Evitamiento.

Se recomienda la evaluación de soluciones a alto costo para la mejora de niveles de servicio. Son factibles en ciertas zonas del tramo intervenido, gracias al derecho de vía que se mantiene intacto, sin embargo, será motivo de otro tipo de investigación, pues requiere estudios de tenor económico-estructural, los cuales no son motivo de la presente tesis.



BIBLIOGRAFÍA

- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Espasa.
- Acosta, R. (08 de Septiembre de 2009). *Ingeniería de transporte*. Obtenido de <http://ingenierodetransporte.blogspot.com/2009/09/factores-en-los-accidentes-de-transito.html>
- Alcaldía de Medellín. (2015). *Señalización horizontal*. Medellín.
- ALEGSA. (25 de 06 de 2010). *Definiciones-de.com* . Obtenido de <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/despiste.php>
- Astorga, L. U. (07 de Marzo de 2016). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: <https://www.slideshare.net/luisu2304/elementos-basicos-del-transito>
- AUTOMANAGER. (2013). *Aplicacion de test DGT para autoescuelas*. Obtenido de <http://www.automanager.es/contenidos/tema-3-partes-vias-otras-normas/>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Guía técnica para la aplicación de inspecciones de seguridad vial en los países de América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Bañon Blázquez, L., & Beviá García, J. (2008). *Manual de Carreteras*. España.
- Boiso, P. (06 de Febrero de 2007). *Accidentes de transito*. Obtenido de Accidentes de transito: <http://pantha-rei.blogspot.com/2007/02/clasificacin-de-los-accidentes-2.html>
- Cal, R., Mayor Reyes, S., & Cardenas Grisales, J. (1994). *Ingeniería de Transito - fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega.
- Calderon, D. A., & Jimenez, F. N. (2015). *Inspeccion de Seguridad Vial*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Cardoza, M. A. (2008). *Accidentes de Transito*. Obtenido de Accidentes de Transito: <http://www.cal.org.pe/pdf/diplomados/rnt02.pdf>
- Castillero Mimenza, O. (s.f.). *Los 15 tipos de investigación (y características)*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiymente.net/miscelanea/tipos-de-investigacion>

Contraloría General de La Republica. (s.f.). *Contraloria general de la republica*. Obtenido de Contraloria general de la republica:

<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>

Cultura Vial. (26 de Mayo de 2011). *Cultura Vial* . Obtenido de Cultura Vial :

<http://culturavial.com/2011/05/26/que-es-seguridad-vial/>

Direccion General de Caminos y Ferrocarriles. (2011). *Reductores de Velocidad tipo Resalto para el SINAC*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Direccion General de caminos y ferrocarriles. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.

Direccion general de caminos y ferrocarriles. (2018). *Manual de carreteras-Diseño Geometrico*. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.

García Orozco, G. M. (02 de Mayo de 2015). *Prueba de ruta*. Obtenido de

<https://www.pruebaderuta.com/factores-que-influyen-en-los-accidentes-de-transito.php>

Gonzalez Lucero, L. N. (2001). *Estudios de ingeniería de tránsito*. Mexico: Universidad de Sonora.

Granados, I. A. (2013). *Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional n°2 km102.120 y 133*. Costa Rica: Cosevi-Seguridad Vial.

INEI. (Junio de 2018). *Perú: Crecimiento y distribucion de la poblacion 2017*. Obtenido de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/ibro.pdf

Instituto Municipal de Planeamiento. (2015). *Memoria del PDM Arequipa*. Arequipa: Municipalidad Provincial de Arequipa.

Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI). (2017). *Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI)*. Obtenido de Instituto Nacional de estadísticas y censos (INEI):

<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>

Johnson, R. C. (2004). *Texto del alumno Ingeniería de tráfico CIV-326*. Cochabamba:

Universidad Mayor de San Simón .

Ministerio de Transporte y comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima.

Paquiyauri, U. H. (2015). *IMPLEMENTACION DE POLITICAS Y TECNICAS INNOVADORAS DE SEGURIDAD VIAL MEDIANTE LA APLICACION DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL EN CARRETERAS NACIONALES*. Lima,Peru: Universidad Nacional de Ingenieria .

Perú, P. N. (2016). *Reporte de muertes por accidentes de tránsito*. Lima, Perú.

Saldarriaga, N., & Jimenez, A. (21 de Marzo de 2012). *Accidentes de tránsito*. Obtenido de Accidentes de tránsito: <http://transito-accidentesdetransito.blogspot.com/2012/03/definicion.html>

Sub Direccion de Seguridad Vial. (2018). *Plan regional de Seguridad Regional 2018*. Arequipa: Gerencia Regional de transporte y comunicaciones.

Valverde, J. R. (2015). *Investigacion de accidentes de tránsito*. Lima, Peru.

Viceministerio de Transportes. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Villalba Linares, L. M., & Huaco Zuñiga, L. M. (2015). *Estudio de Impacto Vial, Asociacion de comerciantes "Volcán Chachani"*. Arequipa.

Villalba, L. (2015). *Analisis de la interconexion vial del ovalo sector Cayma del puente Chilina en la Provincia de Arequipa*. Arequipa, Perú: Universidad Catolica de Santa Maria.

World health organization. (2018). *Global status report on road safety*.

ANEXOS

ANEXO I: LISTADO DE ACCIDENTES


**PERIODO AÑO 2018 HASTA JUNIO 2019 DE LA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO COLORADO**

Nº	Fecha	Hora	Tipo de Acc.	Motivo
1	13-May	18:45	Choque	Ebrios
2	10-Jun	10:05	Choque	Imprudencia
3	17-Jun	22:30	Atropello	Imprudencia
4	18-Jun	4:04	Choque	Ebrios
5	19-Jun	19:05	Choque	Imprudencia
6	10-Jul	13:20	Choque	Imprudencia
7	11-Jul	15:03	Choque	Imprudencia
8	10-Ago	0:40	Choque	Imprudencia
9	29-Ago	12:12	Despiste	Imprudencia
10	16-Set	8:00	Choque	Imprudencia
11	19-Set	12:27	Atropello	Negligencia
12	20-Set	18:30	Choque	Negligencia
13	5-Oct	9:50	Atropello	Imprudencia
14	6-Oct	10:30	Atropello	Imprudencia
15	8-Oct	10:02	Choque	Imprudencia
16	14-Oct	20:50	Atropello	Imprudencia
17	14-Oct	9:40	Atropello	Imprudencia
18	28-Oct	10:30	Atropello	Exceso velocidad
19	1-Nov	11:00	Choque	Imprudencia
20	11-Nov	15:30	Despiste	Negligencia

21	17-Nov	18:50	Caída de pasajero	Negligencia
22	23-Nov	11:30	Choque	Imprudencia
23	2-Nov	5:10	Choque	Ebrios
24	1-Dic	22:30	Choque	Imprudencia
25	1-Dic	22:40	Choque	Negligencia
26	1-Dic	17:25	Choque	Imprudencia
27	10-Dic	16:50	Caída de pasajero	Imprudencia
28	13-Dic	8:50	Choque	Imprudencia
29	13-Dic	10:20	Choque	Exceso velocidad
30	18-Dic	19:00	Choque	Imprudencia
31	11-Ene	12:30	Choque	Imprudencia
32	16-Ene	16:30	Choque	Imprudencia
33	1-Feb	12:40	Choque	Negligencia
34	9-Feb	19:45	Choque	Imprudencia
35	11-Mar	7:30	Despiste moto	Exceso velocidad
36	16-Mar	2:20	Despiste moto	Imprudencia
37	27-Abr	17:40	Choque	Negligencia
38	27-Abr	20:05	Choque	Ebrios
39	7-May	7:15	Despiste	Falla mecánica
40	9-May	5:25	Atropello	Imprudencia
41	13-May	3:20	Atropello	Exceso velocidad
42	5-Jun	23:40	Atropello	Exceso velocidad
43	8-Jun	12:30	Choque	Imprudencia

**ANEXO I.I: DOCUMENTOS OBTENIDOS EN MUNICIPALIDAD DE CERRO
COLORADO**


HOJA DE COORDINACION N° 097-2019-SGOVI-GSC-MDCC

A	: Abog. ABRAHAM FOLLANO HUARCA Encargado de Acceso a la Información Pública	
DE	: Abog. ALEXIS GAMARRA PALOMINO Sub Gerente de Operaciones y Vigilancia Interna	
ASUNTO	: Información Solicitada	
REFERENCIA	: Requerimiento de Información Nro. 0217-2019-AIP-MDCC Hoja de Coordinación N° 205-2019-GSC-MDCC	
FECHA	: 20 de Junio del 2018.	


Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, para hacerle llegar adjunto al presente la Hoja de Coordinación N°024-2019-MDCC/GSC/CODISEC del Analista del Observatorio de Seguridad Ciudadana, el cual contiene la información solicitada (4 folios), a fin de dar respuesta a la solicitud de acceso a la información pública con trámite Nro. 190611M115.

Es cuanto tengo a bien coordinar con Ud. para los fines correspondientes.

Atentamente



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO COLORADO



Abg. Alexis Gamarra Palomino
Sub Gerente de Operaciones y Vigilancia Interna MDCC





CERRO COLORADO

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

HOJA DE COORDINACIÓN N° 205- 2019-GSC-MDCC

DE : Ps. Ángel Córdova Espezua
Gerente de Seguridad Ciudadana

A : Abog. Alexis Gamarra Palomino
Sub Gerente de Operaciones y Vigilancia Interna

ASUNTO : Requerimiento de Información

REF. : Requerimiento de Información N° 217-2019-AIP-MDCC

FECHA : 1 de junio del 2019



Mediante la presente le remitimos el requerimiento de información N° 217-2019-AIP-MDCC adjunto al presente, en mérito a la solicitud de Acceso a la Información Pública del 11 de junio del 2019, presentado por el Sr. **JOSE PAREDES NUÑEZ**, requiriendo información sobre los reportes de accidentes de tránsito sucedidos en la carretera AREQUIPA – YURI dentro del Distrito de Cerro Colorado con motivo para la realización de Tesis en la Universidad Católica de Santa María, en ese sentido sírvase a informar al respecto, en aplicación a lo establecido al artículo 4° 415 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Ley N° 17806 modificada por la LEY N° 27927.

Sin otro particular agradezco la atención al presente documento, y me despido de Ud.

Atentamente.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CERRO COLORADO

Ps. Angel Córdova Espezua
GERENTE DE SEGURIDAD CIUDADANA

ANEXO II: SELECCIÓN DE BSM (PUNTOS NEGROS)

#ACV 2018	#ACV 2019	IMDA	IP 2018	IP 2019	∑ACV 2018	∑ACV 2019	P	N
30	13	5807	199.35	172.77	30	13	200	10

Progresiva	# de Accidentes	Criterio I	Criterio II	Criterio III	Criterio IV	¿Es un BSM?
		$IP_{2018} \geq P/2$ $IP_{2019} \geq P/2$	$IPM2 \geq 2P/3$	$\sum ACV_{2019} \geq N/5$ y $\sum ACV_{ua} \geq N/5$	$\sum ACV2 \geq N/2$	¿Cumple los criterios?
43+900	3	Califica	Califica	Califica	No Califica	FALSO
44+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+200	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
44+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+100	5	Califica	Califica	Califica	Califica	VERDADERO
45+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO

45+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+600	9	Califica	Califica	Califica	Califica	VERDADERO
45+700	4	Califica	Califica	Califica	No Califica	FALSO
45+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
45+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+000	6	Califica	Califica	Califica	Califica	VERDADERO
46+100	5	Califica	Califica	Califica	Califica	VERDADERO
46+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+600	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+700	4	Califica	Califica	Califica	No Califica	FALSO
46+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
46+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO

47+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
47+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+500	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
48+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
49+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO

49+900	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+300	2	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+500	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+800	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
50+900	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+000	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+100	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+200	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+300	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+400	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+500	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+600	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+700	0	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO
51+800	1	Califica	Califica	No Califica	No Califica	FALSO

ANEXO III: VELOCIDADES

Medición de velocidades carretera Arequipa-Yura

Fecha: 17 de Julio del 2019

Sentido: norte a sur

Longitud: 50 m

N°	Tiempo		Tipo de Vehículo	Tiempo	Velocidad m/s	Velocidad Km/h
	s	ms				
1	6	9	camión	00:00:6.09	8.21	29.56
2	7	37	auto	00:00:7.37	6.78	24.42
3	6	78	combi	00:00:6.78	7.37	26.55
4	13	16	auto	00:00:13.16	3.80	13.68
5	7	63	miniván	00:00:7.63	6.55	23.59
6	6	41	camioneta	00:00:6.41	7.80	28.08
7	7	7	camioneta	00:00:7.07	7.07	25.46
8	4	87	moto	00:00:4.87	10.27	36.96
9	8	19	combi	00:00:8.19	6.11	21.98
10	6	56	camioncito	00:00:6.56	7.62	27.44
11	9	43	auto	00:00:9.43	5.30	19.09
12	6	34	miniván	00:00:6.34	7.89	28.39
13	6	97	miniván	00:00:6.97	7.17	25.82
14	8	63	camioneta	00:00:8.63	5.79	20.86
15	8	62	miniván	00:00:8.62	5.80	20.88
16	8	72	auto	00:00:8.72	5.73	20.64
17	20	50	bicicleta	00:00:20.5	2.44	8.78
18	9	0	moto	00:00:9	5.56	20.00
19	5	85	auto	00:00:5.85	8.55	30.77
20	9	72	combi	00:00:9.72	5.14	18.52
21	6	69	combi	00:00:6.69	7.47	26.91
22	6	72	auto	00:00:6.72	7.44	26.79
23	5	66	camioneta	00:00:5.66	8.83	31.80

24	6	41	auto	00:00:6.41	7.80	28.08
25	6	10	auto	00:00:6.1	8.20	29.51
26	11	3	camioncito	00:00:11.03	4.53	16.32
27	12	78	auto	00:00:12.78	3.91	14.08
28	13	41	camioneta	00:00:13.41	3.73	13.42
29	10	50	auto	00:00:10.5	4.76	17.14
30	7	22	combi	00:00:7.22	6.93	24.93
31	7	25	combi	00:00:7.25	6.90	24.83
32	7	37	station wagon	00:00:7.37	6.78	24.42
33	8	94	auto	00:00:8.94	5.59	20.13
34	7	22	combi	00:00:7.22	6.93	24.93
35	9	18	miniván	00:00:9.18	5.45	19.61
36	6	94	auto	00:00:6.94	7.20	25.94
37	6	97	combi	00:00:6.97	7.17	25.82
38	8	9	combi	00:00:8.09	6.18	22.25
39	6	65	camioneta	00:00:6.65	7.52	27.07
40	6	81	auto	00:00:6.81	7.34	26.43
41	8	60	combi	00:00:8.6	5.81	20.93
42	9	93	camioneta	00:00:9.93	5.04	18.13
43	13	72	camión	00:00:13.72	3.64	13.12
44	9	65	auto	00:00:9.65	5.18	18.65
45	7	47	miniván	00:00:7.47	6.69	24.10
46	6	96	auto	00:00:6.96	7.18	25.86
47	8	85	camión	00:00:8.85	5.65	20.34
48	7	16	miniván	00:00:7.16	6.98	25.14
49	9	57	camioneta	00:00:9.57	5.22	18.81
50	10	56	auto	00:00:10.56	4.73	17.05
51	7	94	moto	00:00:7.94	6.30	22.67
52	17	37	auto	00:00:17.37	2.88	10.36
53	12	19	miniván	00:00:12.19	4.10	14.77

54	6	91	combi	00:00:6.91	7.24	26.05
55	4	54	auto	00:00:4.54	11.01	39.65
56	5	89	miniván	00:00:5.89	8.49	30.56
57	10	6	miniván	00:00:10.06	4.97	17.89
58	7	0	miniván	00:00:7	7.14	25.71
59	4	43	miniván	00:00:4.43	11.29	40.63
60	6	50	combi	00:00:6.5	7.69	27.69
61	8	38	combi	00:00:8.38	5.97	21.48
62	7	13	auto	00:00:7.13	7.01	25.25
63	5	72	auto	00:00:5.72	8.74	31.47
64	7	31	miniván	00:00:7.31	6.84	24.62
65	5	81	miniván	00:00:5.81	8.61	30.98
66	6	62	auto	00:00:6.62	7.55	27.19
67	6	72	camión	00:00:6.72	7.44	26.79
68	7	31	combi	00:00:7.31	6.84	24.62
69	8	81	combi	00:00:8.81	5.68	20.43
70	7	69	miniván	00:00:7.69	6.50	23.41

Medición de velocidades carretera Arequipa-Yura

Fecha: 17 de Julio del 2019

Sentido: sur a norte

Longitud: 50 m

N°	Tiempo		Tipo de Vehículo	Tiempo	Velocidad m/s	Velocidad Km/h
	s	ms				
1	9	5	combi	00:00:9.05	5.52	19.89
2	10	0	miniván	00:00:10	5.00	18.00
3	12	72	moto	00:00:12.72	3.93	14.15
4	15	28	camión	00:00:15.28	3.27	11.78
5	15	16	miniván	00:00:15.16	3.30	11.87
6	14	28	moto	00:00:14.28	3.50	12.61
7	8	48	station wagon	00:00:8.48	5.90	21.23
8	8	93	auto	00:00:8.93	5.60	20.16
9	7	72	camioneta	00:00:7.72	6.48	23.32
10	6	29	miniván	00:00:6.29	7.95	28.62
11	6	44	auto	00:00:6.44	7.76	27.95
12	8	3	combi	00:00:8.03	6.23	22.42
13	10	75	combi	00:00:10.75	4.65	16.74
14	5	87	camioneta	00:00:5.87	8.52	30.66
15	10	12	camión	00:00:10.12	4.94	17.79
16	9	32	camión	00:00:9.32	5.36	19.31
17	7	44	auto	00:00:7.44	6.72	24.19
18	8	31	auto	00:00:8.31	6.02	21.66
19	10	97	auto	00:00:10.97	4.56	16.41
20	10	97	auto	00:00:10.97	4.56	16.41
21	7	97	camión	00:00:7.97	6.27	22.58
22	11	59	auto	00:00:11.59	4.31	15.53
23	10	6	auto	00:00:10.06	4.97	17.89
24	6	7	moto	00:00:6.07	8.24	29.65

25	12	3	camioncito	00:00:12.03	4.16	14.96
26	9	78	miniván	00:00:9.78	5.11	18.40
27	11	0	camioneta	00:00:11	4.55	16.36
28	10	10	miniván	00:00:10.1	4.95	17.82
29	10	9	miniván	00:00:10.09	4.96	17.84
30	11	9	camioneta	00:00:11.09	4.51	16.23
31	15	84	camioncito	00:00:15.84	3.16	11.36
32	9	94	camioneta	00:00:9.94	5.03	18.11
33	10	28	auto	00:00:10.28	4.86	17.51
34	11	91	miniván	00:00:11.91	4.20	15.11
35	13	37	auto	00:00:13.37	3.74	13.46
36	10	9	combi	00:00:10.09	4.96	17.84
37	7	0	camioneta	00:00:7	7.14	25.71
38	12	28	combi	00:00:12.28	4.07	14.66
39	10	85	camión	00:00:10.85	4.61	16.59
40	10	69	combi	00:00:10.69	4.68	16.84
41	14	91	combi	00:00:14.91	3.35	12.07
42	7	69	combi	00:00:7.69	6.50	23.41
43	8	87	auto	00:00:8.87	5.64	20.29
44	10	31	combi	00:00:10.31	4.85	17.46
45	15	78	combi	00:00:15.78	3.17	11.41
46	8	0	combi	00:00:8	6.25	22.50
47	11	68	camión	00:00:11.68	4.28	15.41
48	12	90	auto	00:00:12.9	3.88	13.95
49	12	88	combi	00:00:12.88	3.88	13.98
50	9	22	camioneta	00:00:9.22	5.42	19.52
51	7	40	moto	00:00:7.4	6.76	24.32
52	9	69	combi	00:00:9.69	5.16	18.58
53	13	53	camión	00:00:13.53	3.70	13.30
54	12	56	camioneta	00:00:12.56	3.98	14.33

55	14	47	combi	00:00:14.47	3.46	12.44
56	15	10	camión	00:00:15.1	3.31	11.92
57	14	60	combi	00:00:14.6	3.42	12.33
58	11	0	combi	00:00:11	4.55	16.36
59	15	91	combi	00:00:15.91	3.14	11.31
60	14	32	auto	00:00:14.32	3.49	12.57
61	11	50	camioncito	00:00:11.5	4.35	15.65
62	7	31	combi	00:00:7.31	6.84	24.62
63	7	81	combi	00:00:7.81	6.40	23.05
64	8	13	auto	00:00:8.13	6.15	22.14
65	9	22	auto	00:00:9.22	5.42	19.52
66	21	72	combi	00:00:21.72	2.30	8.29
67	13	53	combi	00:00:13.53	3.70	13.30
68	11	81	combi	00:00:11.81	4.23	15.24
69	8	53	combi	00:00:8.53	5.86	21.10
70	13	47	combi	00:00:13.47	3.71	13.36

ANEXO IV: LISTAS DE CHEQUEO DE LA INSPECCION DE SEGURIDAD

VIAL

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		1. SEÑALES VERTICALES		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
1.1	Generalidades de las Señales Verticales			
1	¿Son visibles y entendibles con solo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales verticales?	X		
2	¿Existen señales verticales que puedan confundir?	X		Ej.: Paradero en zona inaccesible
3	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej.: Íconos en vez de textos.	X		
4	¿Existen señales verticales? ¿Son las necesarias?		X	Falta de señalización.
5	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?		X	
6	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales,)	X		
7	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?		X	
8	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?		X	
10	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?	X		No hay señalización en intersecciones,
1.2	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias			
11	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?		X	Presencia muy reducida de señales reglamentarias
12	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado)		X	Presencia muy reducida de señales reglamentarias

13	¿Son visibles de día a distancia adecuada?		X	
14	¿Son visibles de noche a distancia adecuada?	X		
15	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		
16	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X		
17	En las intersecciones ¿Es preciso señalar quien tiene la prioridad?	X		Cruce de vías secundarias con avenida.
1.3	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
18	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?		X	Señalización incompleta.
19	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado)		X	Se encuentran muy cerca de la calzada.
20	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?		X	
21	¿Son visibles de día a distancia adecuada?	X		Acumulación de tráfico impide correcta visualización.
22	¿Son visibles de noche a distancia adecuada?	X		
23	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		
24	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X		
25	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?		X	
1.4	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas			
26	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar pueda informarse?		X	
27	En los enlaces o salidas de la carretera ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?		X	

28	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?		X	Presencia de vías colindantes informales no señalizadas.
1.5	Soporte de la Señalización Vertical			
29	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?		X	



LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		1. SEÑALES HORIZONTALES		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
2.1	Demarcaciones Generalidades			
1	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?		X	Nula señalización para peatones que cruzan la vía. (01 señal de cruce en todo el tramo intervenido).
2	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?		X	
3	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?	X		No se señalizan intersecciones.
4	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?	X		
5	¿Son del color correcto las demarcaciones?	X		
6	¿Son necesarias demarcaciones horizontales especiales?	X		Presencia de colegio, fin de zona urbana, etc.
7	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?		X	No existe demarcación., líneas continuas en intersecciones.
2.2	Demarcaciones longitudinales planas			
8	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?		X	Demarcación deteriorada,
9	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? Central, borde y pistas de la vía.	X		
10	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? Central, borde y pistas de la vía.		X	Por el deterioro.

11	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?	X		
12	¿Están adecuadamente indicadas las zonas de no adelantar?		X	Zonas descontextualizadas.
13	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal en cuanto a las zonas de “No Adelantar”?		X	
13	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?		X	
14	¿Existen posibilidades de adelantar a vehículo pesados donde hay altos volúmenes de tránsito?		X	Un solo carril a lo largo del tramo intervenido.
2.3	Demarcaciones elevadas			
15	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda la vía requiere de tachas)		X	No existentes o completamente deterioradas.
16	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?		X	
2.4	Eliminación de demarcaciones obsoletas			
17	¿Existen demarcaciones que deban ser removidas?	X		Replanteo de las demarcaciones en base al nuevo uso de la vía.
2.5	Demarcación de otros elementos			
18	¿Son claramente visibles los reductores de velocidad y a una distancia adecuada?		X	
19	¿Son claramente visibles las bandas alertadoras?		X	No hay presencia de estos elementos.

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		2. DELINEACIÓN		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
3.1	Demarcaciones: Generalidades			
1	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?	X		
2	¿Los delineadores son claramente visibles?		X	Tramos no visibles por presencia de material en la vía. (Arena)
3	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?	X		
4	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?		X	Comercio ambulatorio, paraderos informales, vueltas en “U” en la vía.
3.2	Delineadores direccionales en curvas			
5	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo Chevron), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?		X	
6	¿Se utilizan los delineadores direccionales sólo para delinear las curvas?		X	No se usan delineadores direccionales.

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		3. ILUMINACION		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
4.1	Efectividad de la Iluminación			
1	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?		X	La vía carece de iluminación propia, se ilumina parcialmente con las luminarias de las veredas ubicadas en las proximidades.
2	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		X	
3	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)		X	
4	¿Genera efecto de encandilamiento alguna luminaria?		X	
5	¿Genera conflicto de visibilidad entre un semáforo con alguna luminaria?		X	No hay semaforización.
6	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	X		
7	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?		X	
8	¿Hay más del 5% de luminarias apagadas?		X	
9	La dotación de luminarias y proporción de iluminación, ¿mejora la visibilidad en cruces?	X		Presencia de postes de iluminación en ciertas intersecciones.
10	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?		X	

4.2	Sistemas de Iluminación			
11	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?		X	
12	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?		X	
13	¿Se ha considerado la posibilidad de instalar postes de material frágil o colapsable?		X	
14	¿La iluminación es mediante luces LED?		X	



LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		4. PAVIMENTO		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
5.1	Defectos en el Pavimento			
1	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?		X	Pavimento sin mantenimiento.
2	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?	X		
5.2	Resistencia al Deslizamiento			
3	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendientes pronunciadas y acercamiento a intersecciones?	X		
4	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?	X		
5.3	Drenaje de la superficie			
5	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X		Presencia de canaletas de drenaje deteriorada, a ambos lados de la vía.
6	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X		
7	¿Es uniforme el peralte y bombeo?		X	
5.4	Irregularidades de la Superficie			
8	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?		X	Presencia de arena y material de arrastre a lo largo de toda la vía.
9	¿Podría generar riesgos los reductores de velocidad por ser demasiado agresivos en su conformación?		X	

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		5. PUENTES		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
6.1	Características del diseño de Puentes de la vía			
1	¿Es el ancho de puentes y alcantarillas consistente con el ancho de la calzada?	X		Mismo ancho que la vía.
2	¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?	X		
3	¿Existen restricciones de gálibo, producto de la estructura del puente?		X	
4	¿Tiene la losa del puente características favorables, en cuanto a su coeficiente de fricción?	X		
5	¿Existen desperfectos importantes en la superficie de la losa del puente?		X	
6.2	Características del Diseño de los puentes sobre la vía			
6	¿Existen restricciones de gálibo producto de una estructura que pasa por encima de la vía?		X	
6.3	Barreras de Contención del Puente			
7	¿Existen barreras de contención en puentes y alcantarillas, además de sus proximidades o accesos?	X		Sólo en tablero de puente.
8	¿Son adecuadas las conexiones y transiciones entre las barreras de accesos y las de puente mismo?	X		
9	¿Existe solera en el puente que pueda reducir la eficacia de las barreras de contención?		X	

6.4	Varios			
10	¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?		X	No se ha considerado tránsito peatonal en el diseño del puente.

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>	23/07/2019	6. BARRERAS		
		SI	NO	Comentarios
7.1	Zona Despejada			
1	¿El ancho de la zona despejada está libre de puntos duros? Si no, ¿pueden estos puntos duros ser eliminados, modificados, delineados o escudados?	X		Presencia de paraderos informales, carteles publicitarios y material de arrastre.
2	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?	X		
3	¿Es adecuado el tratamiento para proteger a los usuarios de los puntos duros dentro de la zona de despeje?		X	No existe protección a los usuarios.

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		7. VISIBILIDAD Y VELOCIDAD		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
8.1	Visibilidad y distancia de visibilidad			
1	¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	X		Presencia de intersecciones informales
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?		X	
3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?		X	
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?		X	
5	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?	X		
6	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?		X	No existen barreras
7	¿Existe combinaciones de curvatura horizontal y vertical que generen limitaciones de visibilidad?		X	
8	Los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados ¿Son adecuados?		X	No hay presencia de estas áreas
10	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?		X	
11	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?	X		
8.2	Velocidad			
12	¿Es el alineamiento vertical y horizontal coherente con la velocidad de operación de la vía?	X		

13	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima consistente?	X		
14	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?		X	Variable
15	¿De haber modificaciones en la velocidad máxima permitida, se señalan adecuadamente y con una frecuencia apropiada?			No hay modificaciones
16	¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?		X	Tramo inspeccionado recto
17	¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía y la distancia de visibilidad?	X		
18	De contar con una reducción operativa de la velocidad máxima ¿se señala cuando se levanta la restricción?		X	
19	El diseño geométrico de la vía ¿es adecuado de acuerdo con la función de la carretera y la velocidad de diseño?	X		
8.3	Legibilidad de la vía			
20	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes o similar.		X	
21	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curva (horizontal y vertical)?	X		

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
Carretera para inspeccionar				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
Fecha		8. ALINEAMIENTO Y SECCION TRANSVERSAL		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
9.1	Control de acceso			
1	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	X		
2	¿Es apropiada la ubicación de accesos?		X	
9.2	Anchos			
3	¿Las islas y medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?		X	No presenta ninguna isla ni medianas
4	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?		X	Transito mixto
5	¿Existe una zona despejada con un ancho adecuado a las velocidades de diseño de la vía?		X	
9.3	Pendiente transversal			
6	¿Es adecuado el peralte existente en las curvas?	X		
7	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?			No hay berma, pero la calzada presenta cunetas que le permiten un adecuado drenaje
9.4	Pendiente Longitudinal			
8	¿Existe carriles auxiliares para vehículos lentos tales como, camiones, buses de contar con pendientes importantes?		X	
9	¿Está adecuadamente señalizadas las pendientes importantes?		X	
10	De existir pendientes pronunciadas en un sector ¿se requiere de un lecho de frenado?	X		

9.5	Curvas			
11	¿Existe suficientes oportunidades de adelantamiento?		X	Tramo inspeccionado no cuenta con curvas
12	Las alineaciones de las curvas ¿presentan radios adecuados a la velocidad de diseño?		X	
13	¿Se garantizan las transiciones de velocidad entre alineación recta y curva?		X	
14	¿Se mantiene una transición adecuada de velocidades máximas permitidas entre alineaciones consecutivas?		X	
9.6	Drenaje			
15	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?		X	Cunetas
9.7	Taludes de corte			
16	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?	X		
9.8	Animales			
17	¿La vía está libre de la presencia de animales?		X	Presencia de perros
18	Si no ¿se ha provisto de cercas o vallas para evitar la irrupción de animales en la calzada?		X	

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL

Carretera para inspeccionar

Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)

Fecha

23/07/2019

9. INTERSECCIONES

		SI	NO	Comentarios
10.1	Emplazamiento y diseño de las intersecciones			
1	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?		X	Intersecciones informales
2	¿Genera dificultades para cualquier tipo de vehículo legal la configuración de las intersecciones?	X		
3	Donde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad (accesos a ciudades) ¿se han proyectado dispositivos de control de tránsito para alertar a conductores?		X	
4	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?		X	No hay islas ni medianas
5	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?		X	
6	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viraje seguras?		X	
7	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos que sea requerido?		X	Intersecciones informales sin ninguna señalización
8	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados?		X	Intersecciones informales
10	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?		X	
11	¿Se han tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?		X	

10.2	Visibilidad; distancia de visibilidad			
12	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?		X	Intersecciones informales
13	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?		X	Intersecciones informales
14	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?		X	
10.3	Regulación y delineación			
15	¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?		X	
16	¿Existen conflictos entre las señales verticales y las señales horizontales?	X		
17	¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada de manera satisfactoria?		X	
18	¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)		X	
19	¿Se han evitado los virajes a la izquierda desde una pista?		X	

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		10. USUARIOS VULNERABLES		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
11.1	Alcances generales			
1	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		X	Solo un puente peatonal en 7 km
2	Donde es necesario, ¿se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados?		X	Peatones circulan sobre la calzada
3	Donde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y de ciclistas, ¿se han instalado barreras de contención?		X	
4	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?		X	
5	¿Son las zonas definidas concordantes con los deseos de los usuarios?		X	
11.2	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
6	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?		X	Peatones circulan sobre la calzada
7	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?		X	
11.3	Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?		X	Señalización nula para usuarios vulnerables
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?		X	

10	¿Se ha considerado a los ancianos, discapacitados, niños, sillas de rueda y coches de bebé con respecto al diseño de pasamanos, rebajes de solera y mediana, además de rampas?		X	
11	¿La señalización alrededor de escuelas es adecuada?		X	
15	¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para detectar los usuarios del cruce?		X	
16	¿Está desfasada la iluminación del cruce? Es decir, no centrada.	X		
11.4	Transporte Público y paraderos de buses			
18	¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura, con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?		X	
19	¿Podrán causar problemas los paraderos de buses en las proximidades de las intersecciones?	X		
20	¿Los refugios peatonales y asientos son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad? ¿Su separación con la vía es correcta?		X	
21	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X		Colegios
22	¿Están los paraderos de buses cerca de las pasarelas peatonales?		X	Paraderos improvisados
23	¿Cuentan los paraderos de buses con un sistema de iluminación adecuado?		X	Iluminación mínima
24	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X		Sobre la calzada
25	¿Están debidamente señalizados los paraderos?		X	Señalización confusa, paradero informal

11.5	Pasarela			
26	¿Presentan todos los pasos superiores de peatones medidas de seguridad para todos sus posibles usuarios?		X	No hay rampas de acceso
27	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a accesibilidad, comodidad e interdistancia?		X	
28	¿Están adecuadamente iluminadas las pasarelas?		X	
29	¿Están conectadas mediante aceras a los paraderos o a las áreas urbanas más próximas?		X	
30	¿Se han tenido en consideración los niños, ancianos y minusválidos? (Rampas en vez de escalas).		X	No hay rampas de acceso
31	¿Tienen una pendiente adecuada para los usuarios mayores?		X	
32	La configuración de la pasarela, ¿permite el cruce de vehículos motorizados? (Motos).		X	
33	¿Es necesario colocar una reja que evite el lanzamiento de piedras u otros objetos a la calzada?	X		

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL

Carretera para inspeccionar

Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)














<i>Fecha</i>		11. ESTACIONAMIENTO		
23/07/2019		SI	NO	Comentarios
12.1	Estacionamiento formal			
1	Los lugares de estacionamiento formal, ¿permiten una segura entrada y salida?		X	No hay presencia de estacionamientos formales en toda la longitud del tramo en estudio
2	¿Están adecuadamente demarcados?		X	
3	¿Se observan estacionamientos en doble fila?		X	
4	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares formales?		X	
5	¿Podrán causar problemas el estacionamiento de vehículos en las proximidades de las intersecciones?		X	
12.2	Estacionamiento informal			
6	¿Existen lugares donde el estacionamiento informal en las bermas puede generar dificultades con el movimiento seguro del flujo vehicular?	X		
7	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares informales?	X		

LISTA DE CHEQUEO PARA UNA INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL				
<i>Carretera para inspeccionar</i>				
Puente Añashuayco (KM 43+000) – Límite distrital Cerro Colorado y Yura (KM 50+400)				
<i>Fecha</i>		12. VARIOS		
23/07/2019				
		SI	NO	Comentarios
13.1	Actividades al Borde de la Vía			
1	¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?	X		Comercio ambulatorio
2	¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?	X		
3	¿Se observa la presencia de publicidad de ventas que se realicen en la berma?	X		
4	¿Existe puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?	X		
13.2	Visibilidad en la vía			
5	¿Existen obstrucciones de visibilidad en la vía producidas por arbustos, ramas, señalización publicitaria o similar?	X		
6	¿Podrá existir conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?	X		
7	¿Existe conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?		X	
13.3	Situaciones climáticas			
8	¿Se han señalado áreas afectadas por fuertes vientos?		X	
9	¿Existen obstrucciones sobre la calzada por acumulación de nieve, arena u otros elementos?	X		Arena
10	¿Se forman bancos de neblina en algún tramo de la ruta?		X	
11	¿Puede realizarse la mantención de las áreas verdes en forma segura?		X	







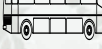




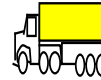

13.4 Teléfonos de emergencia				
12	De existir, ¿Están adecuadamente señalizados?	X		
13	¿Son suficientes?	X		
14	¿Hay un lugar seguro para detener el vehículo?		X	
13.5 Miradores y áreas de descanso				
15	¿Están adecuadamente señalizadas?		X	
16	¿Cuentan con estacionamiento suficiente?		X	
17	¿Cuentan con entradas y salidas adecuadas (carriles de deceleración y aceleración)?		X	
18	¿Existe suficiente señalización para evitar una maniobra contra el sentido del tránsito?		X	
19	¿Son adecuados los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados?		X	
20	¿La ubicación de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones es adecuada a lo largo de la ruta?		X	
21	¿La distancia de visibilidad es adecuada en los puntos de entrada y salida de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones?		X	
22	¿Los usuarios se sienten seguros en estas áreas?		X	

ANEXO V: AFOROS VEHICULARES EN LOS BSM IDENTIFICADOS







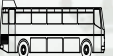
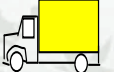

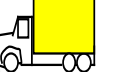

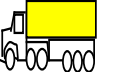

Aforo km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR												
		TESIS: UCSM												
Fecha (D.M.A): 02 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100								DIA: LUNES						
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm														
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL	
12:00-12:15	38.00	46.00	27.00	13.00	1.00	48.00	66.00	26.00	11.00	6.00	3.00	18.00		
12:15-12:30	46.00	72.00	18.00	9.00	3.00	45.00	52.00	27.00	7.00	9.00	4.00	16.00		
12:30-12:45	7.00	54.00	36.00	45.00	14.00	8.00	37.00	63.00	46.00	29.00	7.00	7.00		
12:45-13:00	44.00	57.00	17.00	13.00	3.00	54.00	57.00	30.00	9.00	11.00	2.00	12.00		
TOTAL	135.00	229.00	98.00	80.00	21.00	155.00	212.00	146.00	73.00	55.00	16.00	53.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	135	229	122.5	100	63	310	424	438	255.5	192.5	56	39.75	2366	














Aforo km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 03 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: MARTES													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	34.00	43.00	34.00	13.00	1.00	46.00	71.00	29.00	14.00	7.00	2.00	20.00	
12:15-12:30	57.00	90.00	27.00	16.00	6.00	51.00	64.00	34.00	11.00	14.00	8.00	22.00	
12:30-12:45	10.00	61.00	38.00	53.00	14.00	12.00	41.00	66.00	45.00	26.00	10.00	12.00	
12:45-13:00	45.00	68.00	19.00	14.00	4.00	63.00	67.00	37.00	14.00	13.00	2.00	18.00	
TOTAL	146.00	262.00	118.00	96.00	25.00	172.00	243.00	166.00	84.00	60.00	22.00	72.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	146	262	147.5	120	75	344	486	498	294	210	77	54	2714





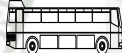
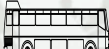






Aforo km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR																
		TESIS: UCSM																
Fecha (D.M.A): 04 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100																		
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													DIA: MIERCOLES					
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL					
12:00-12:15	38.00	49.00	25.00	13.00	1.00	53.00	70.00	23.00	14.00	6.00	2.00	20.00						
12:15-12:30	55.00	70.00	23.00	12.00	6.00	52.00	60.00	34.00	9.00	13.00	6.00	22.00						
12:30-12:45	10.00	53.00	38.00	58.00	14.00	11.00	37.00	67.00	57.00	34.00	10.00	13.00						
12:45-13:00	44.00	58.00	22.00	18.00	6.00	54.00	63.00	33.00	13.00	13.00	2.00	19.00						
TOTAL	147.00	230.00	108.00	101.00	27.00	170.00	230.00	157.00	93.00	66.00	20.00	74.00						
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75						
TOTAL (UCP)	147	230	135	126.25	81	340	460	471	325.5	231	70	55.5	2673					






Aforo km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 05 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm		DIA: JUEVES											
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	
12:00-12:15	45.00	49.00	32.00	15.00	1.00	54.00	64.00	24.00	14.00	5.00	3.00	18.00	
12:15-12:30	53.00	90.00	22.00	14.00	6.00	53.00	52.00	32.00	9.00	14.00	9.00	21.00	
12:30-12:45	9.00	64.00	41.00	55.00	15.00	11.00	46.00	69.00	52.00	40.00	10.00	11.00	
12:45-13:00	52.00	71.00	22.00	17.00	5.00	60.00	68.00	33.00	13.00	14.00	4.00	19.00	
TOTAL	159.00	274.00	117.00	101.00	27.00	178.00	230.00	158.00	88.00	73.00	26.00	69.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	159	274	146.25	126.25	81	356	460	474	308	255.5	91	51.75	2783










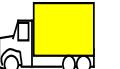
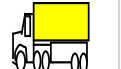
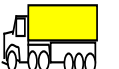

Aforo km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHICULAR												
		TESIS: UCSM												
Fecha (D.M.A): 06 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100														
Hora de Inicio : 12:00 pm							Hora Final : 13:00 pm						DIA: VIERNES	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 		
12:00-12:15	38.00	53.00	32.00	14.00	1.00	44.00	63.00	23.00	13.00	5.00	2.00	21.00		
12:15-12:30	51.00	79.00	23.00	12.00	5.00	50.00	54.00	34.00	12.00	13.00	6.00	19.00		
12:30-12:45	13.00	62.00	41.00	52.00	16.00	14.00	49.00	68.00	52.00	31.00	8.00	12.00		
12:45-13:00	55.00	67.00	22.00	18.00	8.00	56.00	62.00	33.00	13.00	15.00	6.00	16.00		
TOTAL	157.00	261.00	118.00	96.00	30.00	164.00	228.00	158.00	90.00	64.00	22.00	68.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	157	261	147.5	120	90	328	456	474	315	224	77	51	2701	








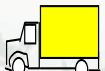





Aforo km 45+100

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA			FORMATO DE AFORO VEHICULAR										
			TESIS: UCSM										
Fecha (D.M.A): 07 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm			Hora Final : 13:00 pm			DIA: SABADO							
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	
12:00-12:15	46.00	54.00	30.00	19.00	1.00	56.00	68.00	31.00	15.00	12.00	6.00	25.00	
12:15-12:30	48.00	89.00	24.00	15.00	10.00	45.00	56.00	30.00	13.00	12.00	8.00	21.00	
12:30-12:45	12.00	60.00	48.00	56.00	17.00	11.00	44.00	80.00	57.00	39.00	10.00	10.00	
12:45-13:00	45.00	58.00	19.00	20.00	5.00	55.00	73.00	33.00	13.00	19.00	3.00	18.00	
TOTAL	151.00	261.00	121.00	110.00	33.00	167.00	241.00	174.00	98.00	82.00	27.00	74.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	151	261	151.25	137.5	99	334	482	522	343	287	94.5	55.5	2918












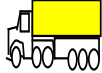

Aforo Km 45+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 08 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: DOMINGO													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	43.00	58.00	34.00	15.00	3.00	56.00	85.00	31.00	18.00	10.00	8.00	19.00	
12:15-12:30	48.00	80.00	24.00	11.00	5.00	48.00	54.00	31.00	10.00	13.00	8.00	22.00	
12:30-12:45	11.00	55.00	46.00	57.00	19.00	12.00	37.00	62.00	53.00	35.00	8.00	9.00	
12:45-13:00	49.00	68.00	20.00	17.00	9.00	67.00	68.00	37.00	14.00	14.00	5.00	15.00	
TOTAL	151.00	261.00	124.00	100.00	36.00	183.00	244.00	161.00	95.00	72.00	29.00	65.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	151	261	155	125	108	366	488	483	332.5	252	101.5	48.75	2872














Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA				FORMATO DE AFORO VEHICULAR										
				TESIS: UCSM										
Fecha (D.M.A): 09 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600														
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm										DIA: LUNES				
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL	
12:00-12:15	38.00	29.00	18.00	1.00	1.00	13.00	37.00	20.00	6.00	5.00	47.00	11.00		
12:15-12:30	34.00	50.00	14.00	9.00	5.00	21.00	54.00	22.00	9.00	4.00	30.00	8.00		
12:30-12:45	26.00	36.00	19.00	7.00	7.00	19.00	40.00	21.00	8.00	6.00	19.00	2.00		
12:45-13:00	32.00	40.00	11.00	7.00	6.00	21.00	40.00	29.00	14.00	10.00	12.00	7.00		
TOTAL	130.00	155.00	62.00	24.00	19.00	74.00	171.00	92.00	37.00	25.00	108.00	28.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	130	155	77.5	30	57	148	342	276	129.5	87.5	378	21	1832	












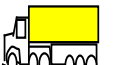

Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR												
		TESIS: UCSM												
Fecha (D.M.A): 10 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600														
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													DIA: MARTES	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL	
12:00-12:15	47.00	32.00	25.00	2.00	2.00	15.00	46.00	23.00	8.00	9.00	61.00	15.00		
12:15-12:30	38.00	28.00	18.00	1.00	1.00	10.00	37.00	20.00	6.00	5.00	52.00	11.00		
12:30-12:45	27.00	40.00	24.00	9.00	11.00	24.00	43.00	22.00	9.00	11.00	25.00	3.00		
12:45-13:00	34.00	49.00	13.00	8.00	7.00	22.00	42.00	30.00	21.00	13.00	16.00	10.00		
TOTAL	146.00	149.00	80.00	20.00	21.00	71.00	168.00	95.00	44.00	38.00	154.00	39.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	146	149	100	25	63	142	336	285	154	133	539	29.25	2102	








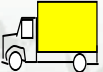



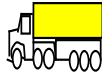

Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHICULAR													
		TESIS: UCSM													
Fecha (D.M.A): 11 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600															
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													DIA: MIERCOLES		
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL		
12:00-12:15	46.00	32.00	21.00	6.00	4.00	16.00	65.00	21.00	8.00	8.00	41.00	18.00			
12:15-12:30	49.00	35.00	20.00	4.00	3.00	12.00	41.00	25.00	9.00	9.00	44.00	11.00			
12:30-12:45	31.00	45.00	24.00	10.00	9.00	19.00	48.00	24.00	11.00	12.00	24.00	3.00			
12:45-13:00	40.00	47.00	14.00	15.00	7.00	26.00	45.00	27.00	20.00	11.00	15.00	7.00			
TOTAL	166.00	159.00	79.00	35.00	23.00	73.00	199.00	97.00	48.00	40.00	124.00	39.00			
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75			
TOTAL (UCP)	166	159	98.75	43.75	69	146	398	291	168	140	434	29.25	2143		














Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 12 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600													
Hora de Inicio : 12:00 pm						Hora Final : 13:00 pm						DIA: JUEVES	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	
12:00-12:15	47.00	33.00	19.00	7.00	2.00	17.00	62.00	20.00	14.00	12.00	21.00	15.00	
12:15-12:30	48.00	31.00	23.00	5.00	2.00	12.00	42.00	25.00	10.00	11.00	62.00	15.00	
12:30-12:45	32.00	36.00	19.00	11.00	9.00	22.00	50.00	23.00	8.00	8.00	20.00	6.00	
12:45-13:00	31.00	47.00	14.00	16.00	9.00	27.00	49.00	36.00	17.00	16.00	16.00	12.00	
TOTAL	158.00	147.00	75.00	39.00	22.00	78.00	203.00	104.00	49.00	47.00	119.00	48.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	158	147	93.75	48.75	66	156	406	312	171.5	164.5	416.5	36	2176














Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 13 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: VIERNES													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	≥C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	37.00	27.00	24.00	4.00	2.00	13.00	47.00	23.00	15.00	13.00	30.00	15.00	
12:15-12:30	47.00	35.00	23.00	7.00	1.00	18.00	41.00	22.00	9.00	8.00	44.00	16.00	
12:30-12:45	30.00	43.00	21.00	11.00	8.00	26.00	47.00	25.00	10.00	9.00	27.00	7.00	
12:45-13:00	36.00	39.00	16.00	12.00	8.00	29.00	39.00	29.00	19.00	14.00	13.00	10.00	
TOTAL	150.00	144.00	84.00	34.00	19.00	86.00	174.00	99.00	53.00	44.00	114.00	48.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	150	144	105	42.5	57	172	348	297	185.5	154	399	36	2090







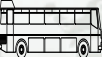






Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 14 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600													
Hora de Inicio : 12:00 pm						Hora Final : 13:00 pm						DIA: SABADO	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	49.00	36.00	19.00	3.00	2.00	20.00	47.00	22.00	9.00	11.00	45.00	15.00	
12:15-12:30	33.00	32.00	22.00	3.00	2.00	13.00	46.00	20.00	8.00	9.00	59.00	14.00	
12:30-12:45	30.00	45.00	23.00	11.00	11.00	19.00	47.00	22.00	10.00	10.00	16.00	5.00	
12:45-13:00	29.00	42.00	14.00	9.00	7.00	20.00	48.00	30.00	19.00	14.00	13.00	11.00	
TOTAL	141.00	155.00	78.00	26.00	22.00	72.00	188.00	94.00	46.00	44.00	133.00	45.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	141	155	97.5	32.5	66	144	376	282	161	154	465.5	33.75	2109







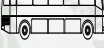
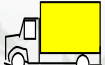





Aforo Km 45+600

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR												
		TESIS: UCSM												
Fecha (D.M.A): 15 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 45+600														
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm										DIA: DOMINGO				
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL	
12:00-12:15	35.00	39.00	19.00	11.00	4.00	16.00	40.00	23.00	8.00	16.00	60.00	15.00		
12:15-12:30	46.00	29.00	20.00	5.00	5.00	16.00	55.00	24.00	9.00	7.00	46.00	14.00		
12:30-12:45	29.00	39.00	24.00	14.00	8.00	20.00	43.00	27.00	12.00	9.00	25.00	6.00		
12:45-13:00	31.00	48.00	16.00	10.00	9.00	25.00	43.00	37.00	17.00	13.00	12.00	10.00		
TOTAL	141.00	155.00	79.00	40.00	26.00	77.00	181.00	111.00	46.00	45.00	143.00	45.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	141	155	98.75	50	78	154	362	333	161	157.5	500.5	33.75	2225	














Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 16 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: LUNES													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	
12:00-12:15	30.00	47.00	28.00	19.00	3.00	25.00	36.00	28.00	8.00	2.00	49.00	10.00	
12:15-12:30	31.00	48.00	25.00	21.00	2.00	27.00	39.00	21.00	15.00	5.00	37.00	6.00	
12:30-12:45	33.00	41.00	23.00	10.00	5.00	26.00	45.00	30.00	6.00	7.00	44.00	19.00	
12:45-13:00	37.00	61.00	16.00	16.00	8.00	25.00	52.00	24.00	7.00	5.00	16.00	12.00	
TOTAL	131.00	197.00	92.00	66.00	18.00	103.00	172.00	103.00	36.00	19.00	146.00	47.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	131	197	115	82.5	54	206	344	309	126	66.5	511	35.25	2178







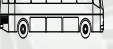


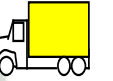
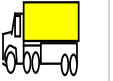
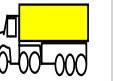

Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 17 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm						Hora Final : 13:00 pm						DIA: MARTES	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	36.00	46.00	25.00	20.00	3.00	28.00	35.00	33.00	10.00	3.00	49.00	12.00	
12:15-12:30	33.00	48.00	27.00	20.00	2.00	24.00	49.00	24.00	18.00	5.00	35.00	8.00	
12:30-12:45	36.00	53.00	29.00	11.00	7.00	29.00	47.00	29.00	9.00	8.00	41.00	25.00	
12:45-13:00	37.00	52.00	18.00	19.00	7.00	26.00	63.00	23.00	9.00	6.00	20.00	15.00	
TOTAL	142.00	199.00	99.00	70.00	19.00	107.00	194.00	109.00	46.00	22.00	145.00	60.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	142	199	123.75	87.5	57	214	388	327	161	77	507.5	45	2329










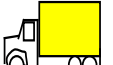

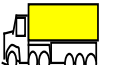

Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA				FORMATO DE AFORO VEHICULAR											
				TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 18 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100															
Hora de Inicio : 12:00 pm						Hora Final : 13:00 pm						DIA: MIERCOLES			
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL		
12:00-12:15	34.00	55.00	36.00	17.00	4.00	30.00	35.00	27.00	9.00	2.00	53.00	13.00			
12:15-12:30	31.00	55.00	26.00	22.00	3.00	30.00	44.00	17.00	17.00	4.00	44.00	6.00			
12:30-12:45	34.00	68.00	13.00	16.00	5.00	32.00	68.00	21.00	9.00	8.00	18.00	16.00			
12:45-13:00	32.00	55.00	17.00	18.00	7.00	33.00	61.00	21.00	7.00	6.00	18.00	11.00			
TOTAL	131.00	233.00	92.00	73.00	19.00	125.00	208.00	86.00	42.00	20.00	133.00	46.00			
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75			
TOTAL (UCP)	131	233	115	91.25	57	250	416	258	147	70	465.5	34.5	2269		








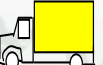





Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHICULAR												
		TESIS: UCSM												
Fecha (D.M.A): 19 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100														
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													DIA: JUEVES	
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL	
12:00-12:15	36.00	55.00	35.00	16.00	4.00	31.00	33.00	33.00	10.00	4.00	44.00	10.00		
12:15-12:30	33.00	53.00	28.00	22.00	4.00	30.00	48.00	21.00	14.00	4.00	34.00	8.00		
12:30-12:45	33.00	51.00	25.00	12.00	7.00	24.00	42.00	30.00	6.00	8.00	37.00	23.00		
12:45-13:00	39.00	65.00	15.00	17.00	8.00	22.00	42.00	32.00	7.00	6.00	18.00	15.00		
TOTAL	141.00	224.00	103.00	67.00	23.00	107.00	165.00	116.00	37.00	22.00	133.00	56.00		
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75		
TOTAL (UCP)	141	224	128.75	83.75	69	214	330	348	129.5	77	465.5	42	2253	














Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR																
		TESIS: UCSM																
Fecha (D.M.A): 20 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100																		
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													DIA: VIERNES					
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL					
12:00-12:15	25.00	45.00	29.00	18.00	3.00	32.00	31.00	29.00	10.00	3.00	53.00	13.00						
12:15-12:30	34.00	46.00	26.00	21.00	3.00	29.00	48.00	23.00	16.00	3.00	43.00	8.00						
12:30-12:45	37.00	36.00	26.00	11.00	6.00	23.00	51.00	34.00	8.00	7.00	52.00	23.00						
12:45-13:00	32.00	50.00	13.00	17.00	7.00	27.00	66.00	23.00	9.00	6.00	19.00	15.00						
TOTAL	128.00	177.00	94.00	67.00	19.00	111.00	196.00	109.00	43.00	19.00	167.00	59.00						
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75						
TOTAL (UCP)	128	177	117.5	83.75	57	222	392	327	150.5	66.5	584.5	44.25	2350					

Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHÍCULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 21 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: SABADO													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	TOTAL
12:00-12:15	27.00	57.00	35.00	16.00	2.00	22.00	46.00	34.00	9.00	4.00	44.00	12.00	
12:15-12:30	40.00	45.00	22.00	19.00	3.00	30.00	41.00	21.00	20.00	4.00	41.00	7.00	
12:30-12:45	43.00	47.00	22.00	12.00	7.00	26.00	50.00	28.00	9.00	8.00	42.00	24.00	
12:45-13:00	42.00	66.00	20.00	17.00	6.00	25.00	50.00	29.00	10.00	6.00	16.00	11.00	
TOTAL	152.00	215.00	99.00	64.00	18.00	103.00	187.00	112.00	48.00	22.00	143.00	54.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	152	215	123.75	80	54	206	374	336	168	77	500.5	40.5	2327

Aforo Km 46+000 y 46+100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		FORMATO DE AFORO VEHICULAR											TOTAL
		TESIS: UCSM											
Fecha (D.M.A): 22 de Septiembre del 2019 Estación de Aforo: KM 46+000 y 46+100													
Hora de Inicio : 12:00 pm Hora Final : 13:00 pm													
DIA: DOMINGO													
PERIODO	TAXIS 	AUTOS 	CAMIONETA PICK UP 	CAMIONETA CERRADA 	BUS INTERPROV. 	COMBI-COUSTER 	MINIVAN 	C-2 Ejes 	C 3-4 Ejes 	C5 Ejes 	>=C6 Ejes 	MOTOS 	
12:00-12:15	25.00	48.00	29.00	17.00	3.00	22.00	40.00	29.00	10.00	3.00	41.00	13.00	
12:15-12:30	37.00	57.00	25.00	24.00	3.00	34.00	47.00	18.00	14.00	3.00	34.00	8.00	
12:30-12:45	33.00	40.00	28.00	12.00	7.00	24.00	53.00	29.00	7.00	7.00	51.00	20.00	
12:45-13:00	42.00	70.00	15.00	21.00	8.00	33.00	62.00	23.00	8.00	7.00	20.00	13.00	
TOTAL	137.00	215.00	97.00	74.00	21.00	113.00	202.00	99.00	39.00	20.00	146.00	54.00	
Factor	1.00	1.00	1.25	1.25	3.00	2.00	2.00	3.00	3.50	3.50	3.50	0.75	
TOTAL (UCP)	137	215	121.25	92.5	63	226	404	297	136.5	70	511	40.5	2314

ANEXO VI: CONTEOS PEATONALES

<u>Conteo Peatonal</u>			
	Conteo		
Periodo	45+100	45+600	46+000 y 46+100
6.00-6.15	30	156	16
6.15-6.30	30	141	23
6.30-6.45	49	166	17
6.45-7.00	49	177	7
Total	158	640	63

<u>Conteo Peatonal</u>			
	Conteo		
Periodo	45+100	45+600	46+000 y 46+100
2.00-2.15	73	170	21
2.15-2.30	65	114	45
2.30-2.45	52	186	31
2.45-3.00	64	154	32
Total	254	624	129

ANEXO VII: REPORTE DE MODELAMIENTO SOFTWARE SYNCHRO 10

VII.I Resultados simulación de la progresiva 45+100

Lanes, Volumes, Timings
4: Aqp- Yura & La Joya

09/25/2019

Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	135	135	0	1123	1264	0
Future Volume (vph)	135	135	0	1123	1264	0
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Storage Length (m)	0.0	0.0	50.0			0.0
Storage Lanes	1	1	0			0
Taper Length (m)	7.5		7.5			
Satd. Flow (prot)	2123	1900	0	2235	2235	0
Flt Permitted	0.950					
Satd. Flow (perm)	2123	1900	0	2235	2235	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		68				
Link Speed (k/h)	45			45	45	
Link Distance (m)	181.1			125.0	59.1	
Travel Time (s)	14.5			10.0	4.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	147	147	0	1221	1374	0
Turn Type	Perm	Perm		NA	NA	
Protected Phases				2	6	
Permitted Phases	4	4				
Detector Phase	4	4		2	6	
Switch Phase						
Minimum Initial (s)	5.0	5.0		5.0	5.0	
Minimum Split (s)	22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (s)	22.5	22.5		57.5	57.5	
Total Split (%)	28.1%	28.1%		71.9%	71.9%	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	4.5	4.5		4.5	4.5	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Recall Mode	None	None		Max	None	
Act Effct Green (s)	10.5	10.5		55.9	55.9	
Actuated g/C Ratio	0.14	0.14		0.74	0.74	
v/c Ratio	0.50	0.46		0.74	0.83	
Control Delay	35.0	20.6		9.7	13.5	
Queue Delay	0.0	0.0		0.0	48.0	
Total Delay	35.0	20.6		9.7	61.5	
LOS	D	C		A	E	
Approach Delay	27.8			9.7	61.5	
Approach LOS	C			A	E	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	75.4
Natural Cycle:	80
Control Type:	Semi Act-Uncoord
Maximum v/c Ratio:	0.83
Intersection Signal Delay:	36.2
Intersection Capacity Utilization:	66.8%
Intersection LOS:	D
ICU Level of Service:	C

Lanes, Volumes, Timings

4: Aqp- Yura & La Joya

09/25/2019

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 4: Aqp- Yura & La Joya



Lanes, Volumes, Timings
6: Aqp- Yura

09/25/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations				↕	↗	
Traffic Volume (vph)	0	0	215	1000	1264	250
Future Volume (vph)	0	0	215	1000	1264	250
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Satd. Flow (prot)	0	0	0	2215	2186	0
Flt Permitted				0.523		
Satd. Flow (perm)	0	0	0	1169	2186	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)	45			45	45	
Link Distance (m)	180.2			59.1	118.8	
Travel Time (s)	14.4			4.7	9.5	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	1321	1646	0
Turn Type			Perm	NA	NA	
Protected Phases				2	6	
Permitted Phases			2			
Detector Phase			2	2	6	
Switch Phase						
Minimum Initial (s)			5.0	5.0	5.0	
Minimum Split (s)			22.5	22.5	22.5	
Total Split (s)			40.0	40.0	40.0	
Total Split (%)			100.0%	100.0%	100.0%	
Yellow Time (s)			3.5	3.5	3.5	
All-Red Time (s)			1.0	1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)				0.0	0.0	
Total Lost Time (s)				4.5	4.5	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Recall Mode			Max	Max	None	
Act Effct Green (s)				55.0	55.0	
Actuated g/C Ratio				1.00	1.00	
v/c Ratio				1.13	0.75	
Control Delay				77.7	2.5	
Queue Delay				0.0	0.0	
Total Delay				77.7	2.5	
LOS				E	A	
Approach Delay				77.7	2.5	
Approach LOS				E	A	
Intersection Summary						
Area Type:	Other					
Cycle Length:	40					
Actuated Cycle Length:	55					
Natural Cycle:	40					
Control Type:	Semi Act-Uncoord					
Maximum v/c Ratio:	1.13					
Intersection Signal Delay:	35.9			Intersection LOS: D		
Intersection Capacity Utilization:	123.3%			ICU Level of Service H		
Analysis Period (min):	15					

Interseccion 1 09/21/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 3

Lanes, Volumes, Timings
6: Aqp- Yura

09/25/2019

Splits and Phases: 6: Aqp- Yura



VII.II Resultados simulación de la progresiva 45+600

Lanes, Volumes, Timings

3:

09/25/2019

	↑	↗	↘	↓	↙	↖
Lane Group	NBT	NBR	SBL	SBT	SWL	SWR
Lane Configurations	↑	↗		↑	↘	
Traffic Volume (vph)	853	63	0	1241	37	37
Future Volume (vph)	853	63	0	1241	37	37
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Storage Length (m)		25.0	0.0		0.0	0.0
Storage Lanes		1	0		1	0
Taper Length (m)			7.5		7.5	
Satd. Flow (prot)	2323	1975	0	2323	2113	0
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	2323	1975	0	2323	2165	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		16			40	
Link Speed (k/h)	45			45	45	
Link Distance (m)	158.9			164.2	229.3	
Travel Time (s)	12.7			13.1	18.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	927	68	0	1349	80	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.4	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Turn Type	NA	custom		NA	D.Pm	
Protected Phases	6!			6!		
Permitted Phases		2			6!	
Total Split (s)	63.5	36.5		63.5	63.5	
Total Lost Time (s)	6.5	4.5		6.5	6.5	
Act Effct Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
Actuated g/C Ratio	0.57	0.32		0.57	0.57	
w/c Ratio	0.70	0.11		1.02	0.06	
Control Delay	19.0	19.6		52.3	5.6	
Queue Delay	24.2	0.0		0.0	0.0	
Total Delay	43.2	19.6		52.3	5.6	
LOS	D	B		D	A	
Approach Delay	41.5			52.3	5.6	
Approach LOS	D			D	A	
90th %ile Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
90th %ile Term Code	MaxR	MaxR		MaxR	MaxR	
70th %ile Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
70th %ile Term Code	MaxR	MaxR		MaxR	MaxR	
50th %ile Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
50th %ile Term Code	MaxR	MaxR		MaxR	MaxR	
30th %ile Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
30th %ile Term Code	MaxR	MaxR		MaxR	MaxR	
10th %ile Green (s)	57.0	32.0		57.0	57.0	
10th %ile Term Code	MaxR	MaxR		MaxR	MaxR	
Intersection Summary						
Area Type:	Other					

Interseccion 2 09/21/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 1

Lanes, Volumes, Timings

3:

09/25/2019

Cycle Length: 100

Actuated Cycle Length: 100

Control Type: Actuated-Uncoordinated

Maximum v/c Ratio: 1.02

Intersection Signal Delay: 46.4

Intersection LOS: D

Intersection Capacity Utilization 66.7%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

90th %ile Actuated Cycle: 100

70th %ile Actuated Cycle: 100

50th %ile Actuated Cycle: 100

30th %ile Actuated Cycle: 100

10th %ile Actuated Cycle: 100

! Phase conflict between lane groups.

Splits and Phases: 3:



Lanes, Volumes, Timings

7:

09/25/2019

	↙	↘	↑	↗	↖	↓
Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations	↙		↑			↘
Traffic Volume (vph)	300	0	853	0	50	1241
Future Volume (vph)	300	0	853	0	50	1241
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Satd. Flow (prot)	2207	0	2323	0	0	2319
Flt Permitted	0.950					0.865
Satd. Flow (perm)	2207	0	2323	0	0	2010
Right Turn on Red		Yes		Yes		
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)	45		45			45
Link Distance (m)	102.9		85.1			158.9
Travel Time (s)	8.2		6.8			12.7
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	326	0	927	0	0	1403
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	3.4		0.0			0.0
Link Offset(m)	0.0		0.0			0.0
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8			4.8
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Turning Speed (k/h)	25	15		15	25	
Turn Type	Prot		NA		Perm	NA
Protected Phases	3		2			6
Permitted Phases					6	
Total Split (s)	23.5		66.5		66.5	66.5
Total Lost Time (s)	4.5		4.5			4.5
Act Effect Green (s)	16.8		62.4			62.4
Actuated g/C Ratio	0.19		0.71			0.71
v/c Ratio	0.78		0.56			0.99
Control Delay	47.5		8.3			35.8
Queue Delay	0.0		0.0			39.1
Total Delay	47.5		8.3			74.8
LOS	D		A			E
Approach Delay	47.5		8.3			74.8
Approach LOS	D		A			E
90th %ile Green (s)	19.0		62.0		62.0	62.0
90th %ile Term Code	Max		MaxR		MaxR	MaxR
70th %ile Green (s)	19.0		62.0		62.0	62.0
70th %ile Term Code	Max		MaxR		MaxR	MaxR
50th %ile Green (s)	18.3		62.0		62.0	62.0
50th %ile Term Code	Gap		MaxR		MaxR	MaxR
30th %ile Green (s)	15.6		62.0		62.0	62.0
30th %ile Term Code	Gap		MaxR		MaxR	MaxR
10th %ile Green (s)	12.2		64.1		64.1	64.1
10th %ile Term Code	Gap		Dwell		Dwell	Dwell
Intersection Summary						
Area Type:	Other					
Cycle Length:	90					
Actuated Cycle Length:	88.2					
Control Type:	Semi Act-Uncoord					

Interseccion 2 09/21/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 3

Lanes, Volumes, Timings

7:

09/25/2019

Maximum v/c Ratio: 0.99

Intersection Signal Delay: 48.2

Intersection LOS: D

Intersection Capacity Utilization 104.5%

ICU Level of Service G

Analysis Period (min) 15

90th %ile Actuated Cycle: 90

70th %ile Actuated Cycle: 90

50th %ile Actuated Cycle: 89.3

30th %ile Actuated Cycle: 86.6

10th %ile Actuated Cycle: 85.3

Splits and Phases: 7:



VII.III Resultados simulación de las progresivas 46+000 y 45+100

Lanes, Volumes, Timings Progresiva 56+000 y 56+100
6: Aqp-Yura 09/25/2019

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations								↑			↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1062	0	0	1700	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1062	0	0	1700	0
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	0	0	0	1738	0	0	1738	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	0	0	0	1738	0	0	1738	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		20			45			45			45	
Link Distance (m)		76.1			78.7			37.2			83.5	
Travel Time (s)		13.7			6.3			3.0			6.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1154	0	0	1848	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type								NA			NA	
Protected Phases								2			6	
Permitted Phases												
Total Split (s)								126.0			126.0	
Total Lost Time (s)								25.0			25.0	
Act Effct Green (s)								126.0			126.0	
Actuated g/C Ratio								1.00			1.00	
v/c Ratio								0.66			1.06	
Control Delay								2.0			45.2	
Queue Delay								0.0			0.0	
Total Delay								2.0			45.2	
LOS								A			D	
Approach Delay								2.0			45.2	
Approach LOS								A			D	
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	126											
Actuated Cycle Length:	126											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of 1st Green, Master Intersection											
Control Type:	Pretimed											

Interseccion 46+000 y 46+100 09/19/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 1

Lanes, Volumes, Timings
6: Aqp-Yura

Progresiva 56+000 y 56+100
09/25/2019

Maximum v/c Ratio: 1.06

Intersection Signal Delay: 28.6

Intersection LOS: C

Intersection Capacity Utilization 98.3%

ICU Level of Service F

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 6: Aqp-Yura



Interseccion 46+000 y 46+100 09/19/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 2

Lanes, Volumes, Timings
7: Aqp-Yura

Progresiva 56+000 y 56+100
09/25/2019

	↖	→	↘	↙	←	↗	↖	↑	↗	↘	↓	↙
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations								↑			↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1062	0	0	1700	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1062	0	0	1700	0
Ideal Flow (vphpl)	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	0	0	0	1738	0	0	1738	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	0	0	0	1738	0	0	1738	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		45			45			45			45	
Link Distance (m)		51.7			40.4			50.5			22.4	
Travel Time (s)		4.1			3.2			4.0			1.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	1154	0	0	1848	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type								NA			NA	
Protected Phases								2			6	
Permitted Phases												
Total Split (s)								120.0			120.0	
Total Lost Time (s)								33.0			33.0	
Act Effct Green (s)								120.0			120.0	
Actuated g/C Ratio								1.00			1.00	
v/c Ratio								0.66			1.06	
Control Delay								2.0			45.3	
Queue Delay								0.0			0.0	
Total Delay								2.0			45.3	
LOS								A			D	
Approach Delay								2.0			45.3	
Approach LOS								A			D	
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	120											
Actuated Cycle Length:	120											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green											
Control Type:	Pre-timed											

Interseccion 46+000 y 46+100 09/19/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 3

Lanes, Volumes, Timings
7: Aqp-Yura

Progresiva 56+000 y 56+100
09/25/2019

Maximum v/c Ratio: 1.06

Intersection Signal Delay: 28.7

Intersection LOS: C

Intersection Capacity Utilization 98.3%

ICU Level of Service F

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 7: Aqp-Yura



Interseccion 46+000 y 46+100 09/19/2019 Baseline
J. Paredes

Synchro 10 Report
Page 4

ANEXO VIII: CARGO OBTENIDO EN OFICINA DE PROVÍAS



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ucsm@ucsm.edu.pe 🌐http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"
(En la ciencia y en la fe está nuestra fortaleza)

Arequipa, 2019 agosto 01

E 106875

Señor
ING. SAUL UNTAMA CAMPOS
JEFE DE PROVIAS NACIONAL AREQUIPA
Arequipa.-

Es grato dirigirme a Usted para hacerle llegar mi atento saludo, asimismo presentarles a los Sres:

ALEJANDRA JENNIFER PINTO PAZ
PAREDES NUÑEZ JOSE ANTONIO

Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de esta Universidad con Código de Matrícula N° 2013800692 y 2013203201 respectivamente.

Los Sres. PINTO PAZ y PAREDES NUÑEZ, se encuentran desarrollando su proyecto de tesis titulada "INSPECCION DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA – YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019" para lo cual requieren información sobre la carretera Arequipa – Yura en tema de soporte digital y/u otros; para fines estrictamente académicos.

Por tal motivo le solicitamos que otorgue las facilidades pertinentes.

Agradeciéndole anticipadamente la atención que merezca la presente, es propicia la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ing. OLGER JAVIER FEBRES ROSADO
Director de la Escuela Profesional
de Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dr. Ing. MIGUEL RENATO DIAZ GALDOS
DECANO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E
INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

- Recibí información en USB

José Paredes Nuñez
DNI 72656413
08 Ago 2019.

INDICE

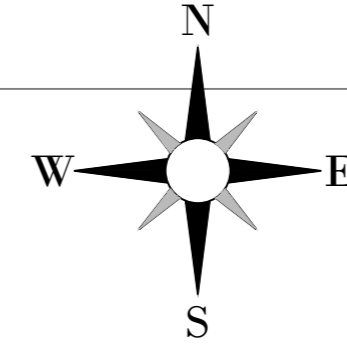
ANEXO I: Planos de Accidentes.....	1
AC-01: Progresiva 43+650 a 45+000.....	1
AC-02: Progresiva 45+000 a 46+200.....	2
AC-03: Progresiva 46+200 a 47+900.....	3
AC-04: Progresiva 47+900 a 49+500.....	4
AC-05: Progresiva 49+500 a 50+400.....	5
AC-06: Progresiva 50+400 a 51+800.....	6
ANEXO II: Planos de Señalización Existente.....	7
SE-01: Progresiva 43+650 a 45+000.....	7
SE-02: Progresiva 45+000 a 46+200.....	8
SE-03: Progresiva 46+200 a 47+900.....	9
SE-04: Progresiva 47+900 a 49+500.....	10
SE-05: Progresiva 49+500 a 50+400.....	11
SE-06: Progresiva 50+400 a 51+800.....	12
ANEXO III: Planos de Señalización Propuesta.....	13
SEP-01: Progresiva 43+650 a 45+000.....	13
SEP-02: Progresiva 45+000 a 46+200.....	14
SEP-03: Progresiva 46+200 a 47+900.....	15
SEP-04: Progresiva 47+900 a 49+500.....	16
SEP-05: Progresiva 49+500 a 50+400.....	17
SEP-06: Progresiva 50+400 a 51+800.....	18






ANEXO I: Planos de Accidentes

92 499 N

8 192 499 N



Leyenda

-  Accidente.
Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera.
Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro.
Fuente: Trabajo de gabinete (2019)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO
 Provincia : AREQUIPA
 Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
 "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **ACCIDENTES Y BSM**

Escala : 1/3000 Fecha : Agosto, 2019

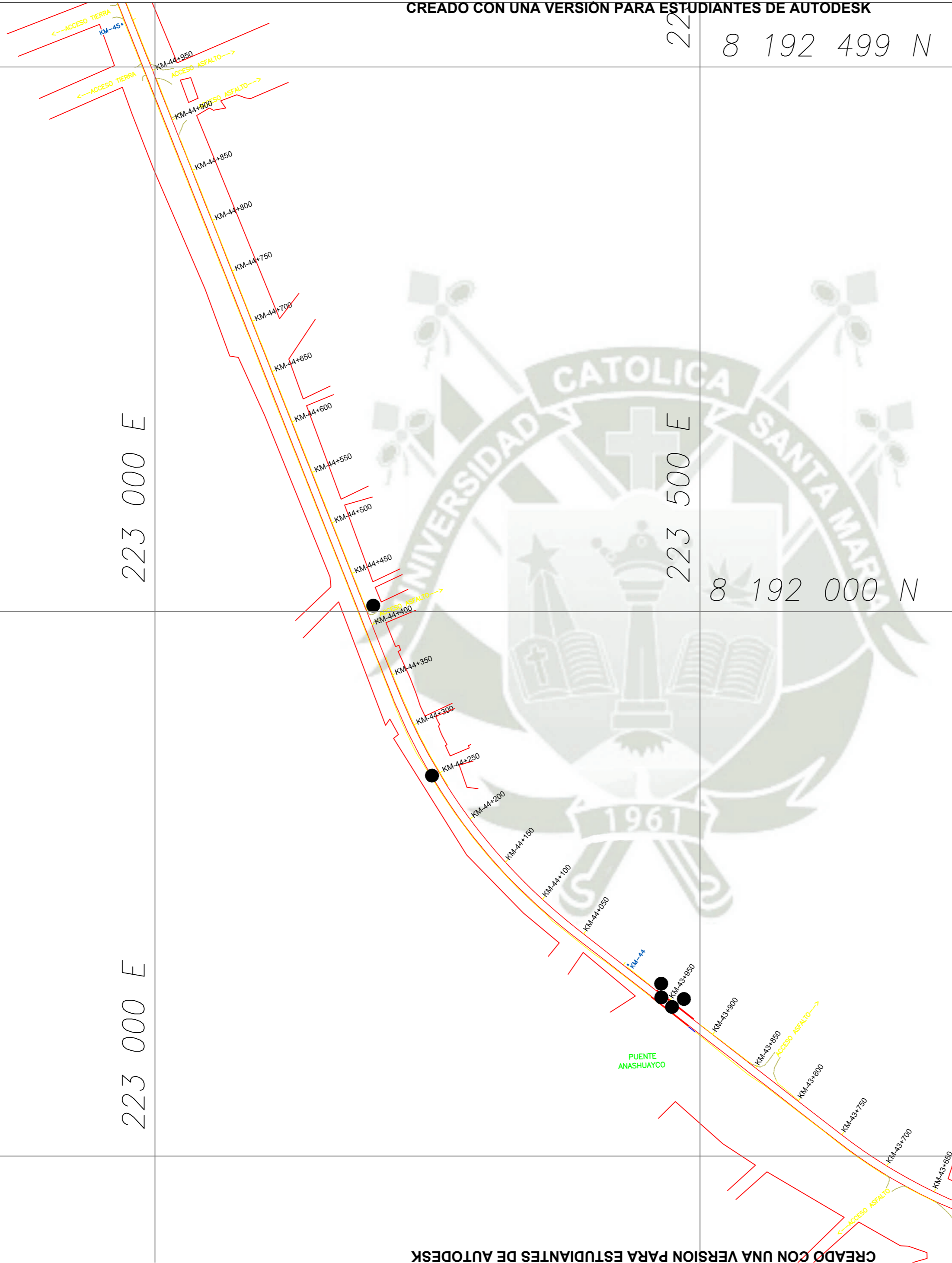
Numero Lamina Parcial :

AC-01 de 06

Progresiva 43+650 a 45+000

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



2 000 N

8 192 000 N

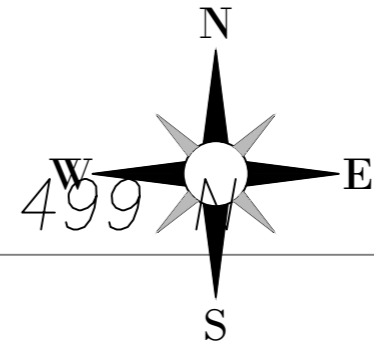
91 500 N

221 999 E

8 193 499 N

223 000 E

8 193 499 N



221 999 E

8 192 999 N

223 000 E

8 192 999 N

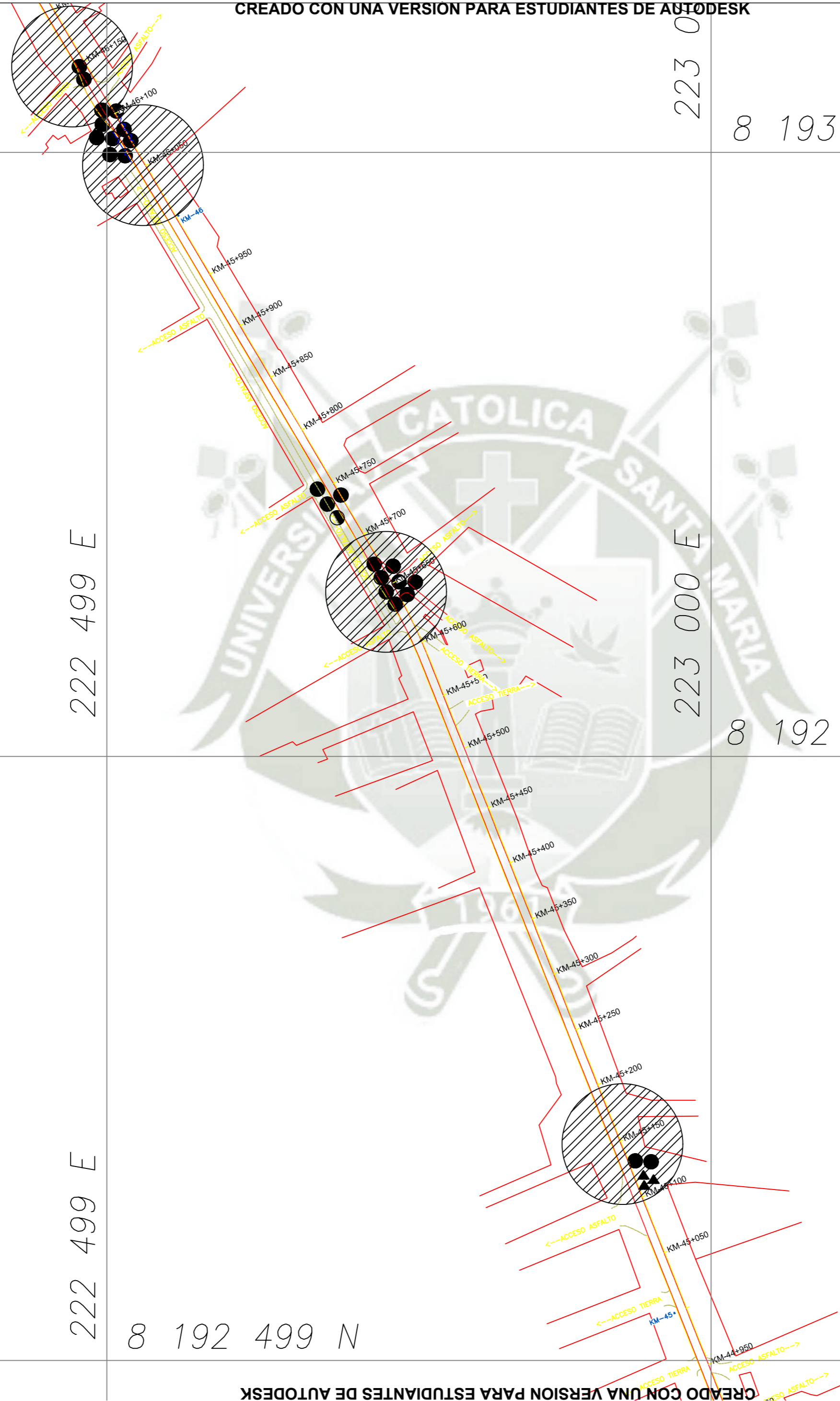
221 999 E

8 192 499 N




222 499 E

222 499 E

8 192 499 N



Leyenda

-  Accidente.
Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera.
Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro.
Fuente: Trabajo de gabinete (2019)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO

Provincia : AREQUIPA

Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **ACCIDENTES Y BSM**

Escala : 1/3000

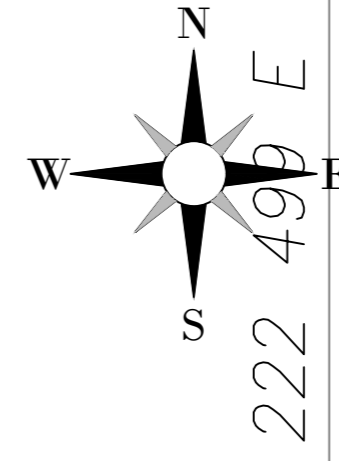
Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :




AC-02 de 06
Progresiva 45+000 a 46+200

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

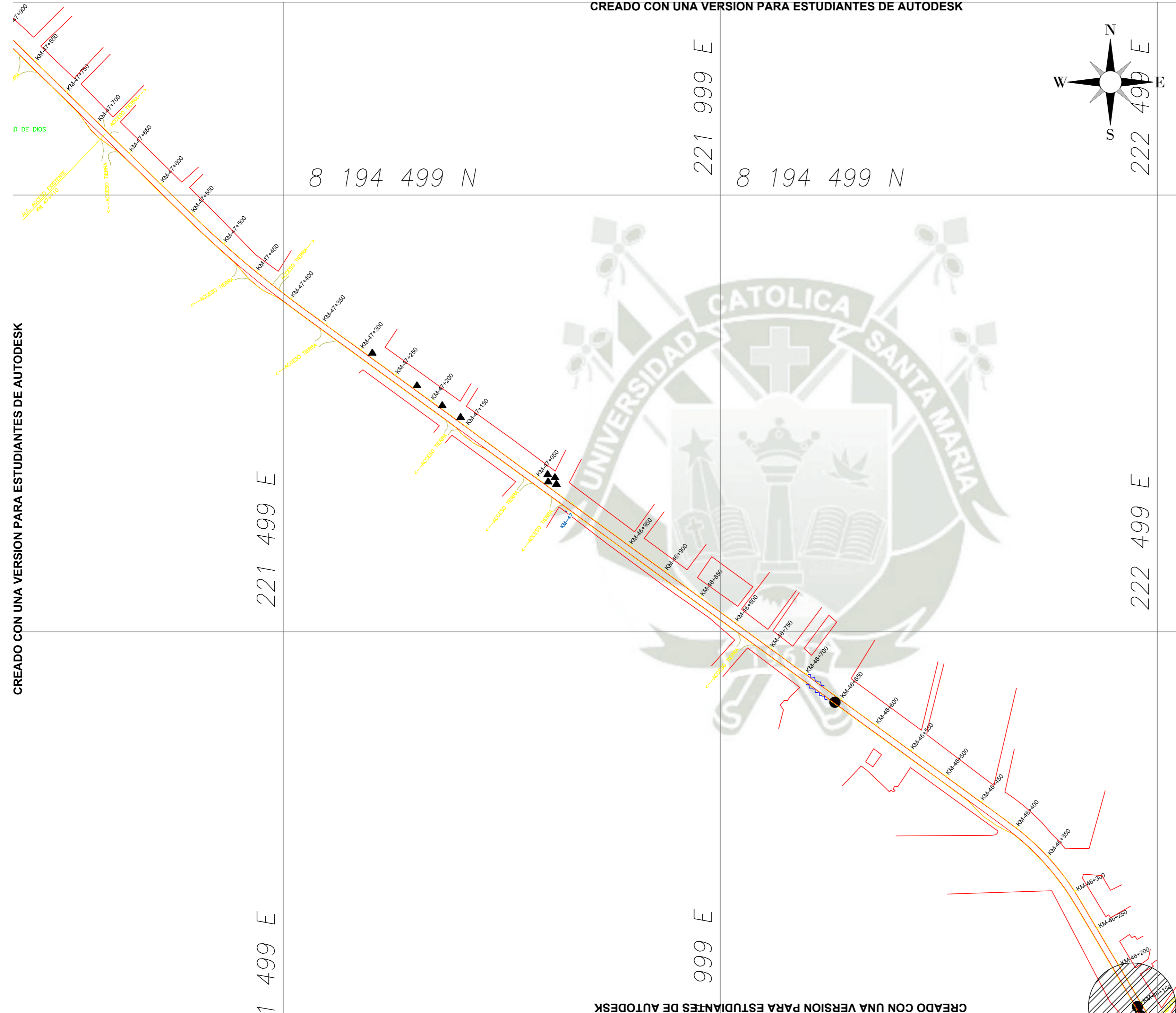


Legenda

-  Accidente.
Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera.
Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro.
Fuente: Trabajo de gabinete (2019)

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito :	CERRO COLORADO
Provincia :	AREQUIPA
Departamento :	AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

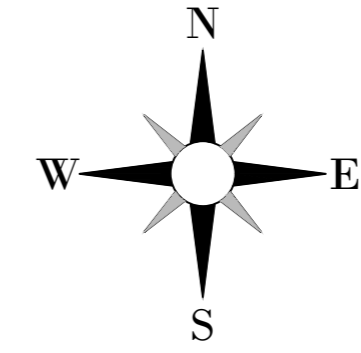
Plano :
ACCIDENTES Y BSM

Escala : 1/3000	Fecha : Agosto, 2019
---------------------------	--------------------------------




Numero Lamina Parcial :

AC-03 de 06

Progresiva 46+200 a 47+900



Leyenda

-  Accidente.
Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera.
Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro.
Fuente: Trabajo de gabinete (2019)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO
 Provincia : AREQUIPA
 Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
 "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **ACCIDENTES Y BSM**

Escala : 1/3000 Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

AC-04 de 06

Progresiva 47+900 a 49+500

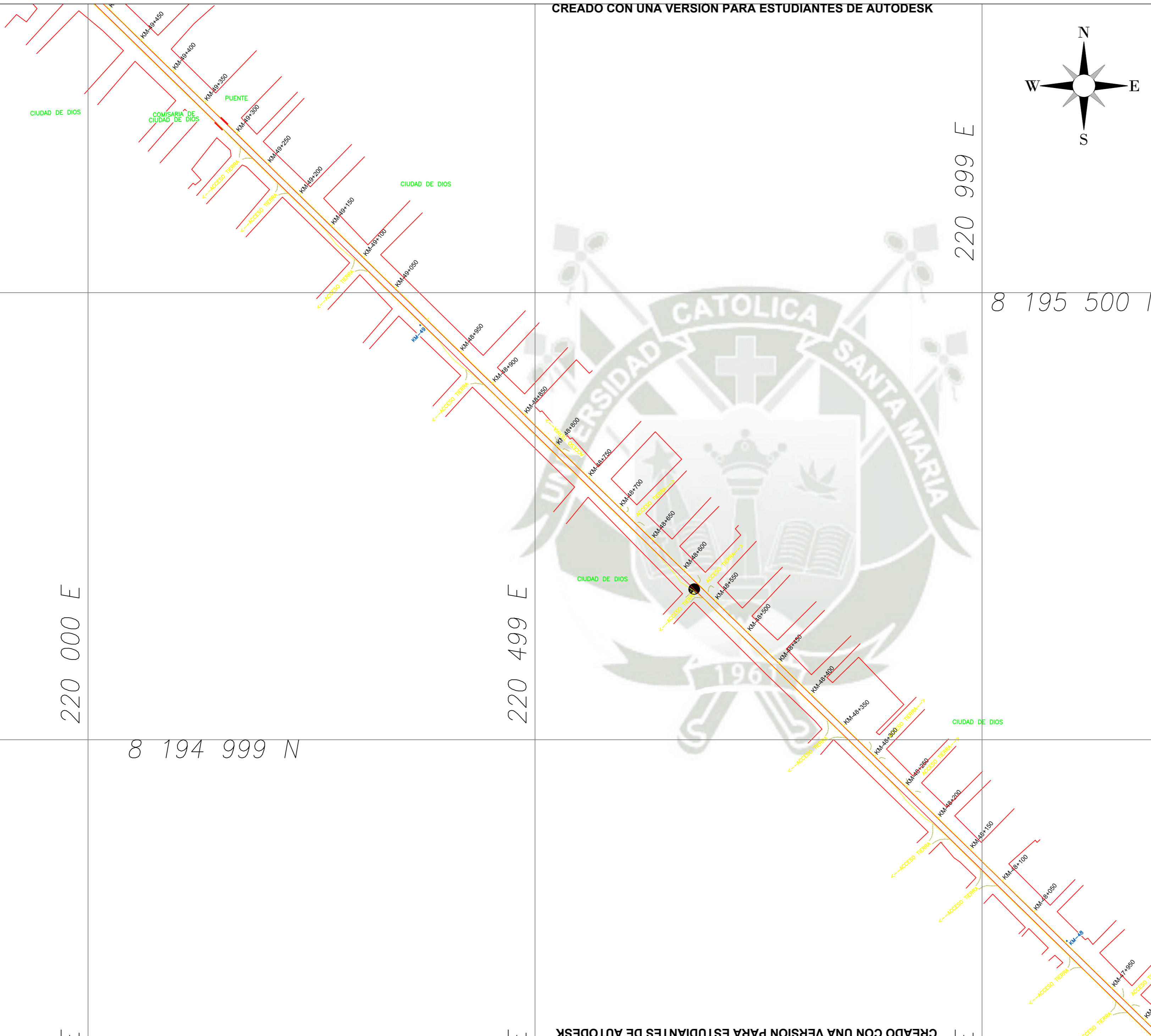
220 999 E

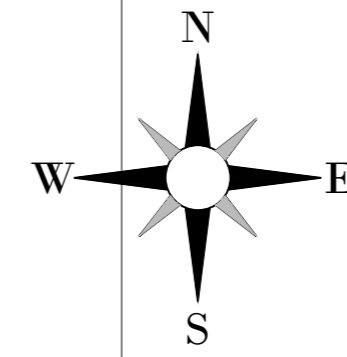
8 195 500 N

220 000 E

8 194 999 N

220 499 E





220 499 E




8 196

219 500 E

219 500 E

8 195 500 N

Leyenda

-  Accidente.
Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera.
Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro.
Fuente: Trabajo de gabinete (2019)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO

Provincia : AREQUIPA

Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **ACCIDENTES Y BSM**

Escala : 1/3000

Fecha : Agosto, 2019

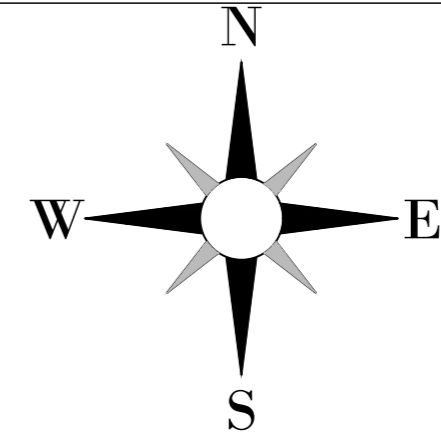
Numero Lamina Parcial :

AC-05 de 06

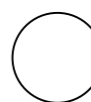

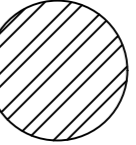
Progresiva 49+500 a 50+400

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Leyenda

-  Accidente. Fuente: Comisaría Ciudad de Dios (2018-2019)
-  Cruz de carretera. Fuente: Trabajo de campo (2019)
-  Punto negro. Fuente: Trabajo de gabinete (2019)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

Distrito: CERRO COLORADO

Provincia: AREQUIPA

Departamento: AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano :
ACCIDENTES Y BSM

Escala :
1/3000

Fecha :
Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

AC-06 de 06

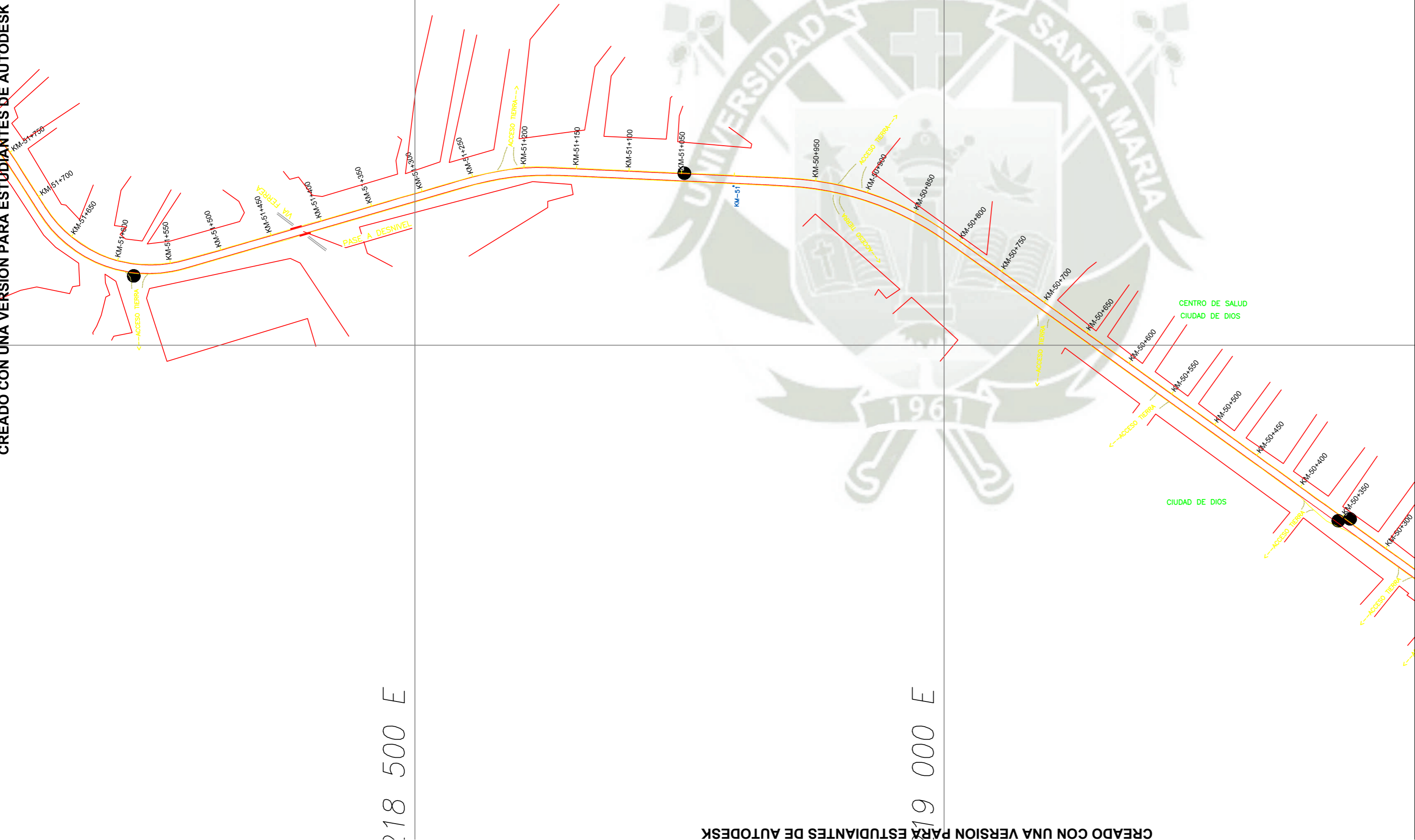
Progresiva 50+400 a 51+800

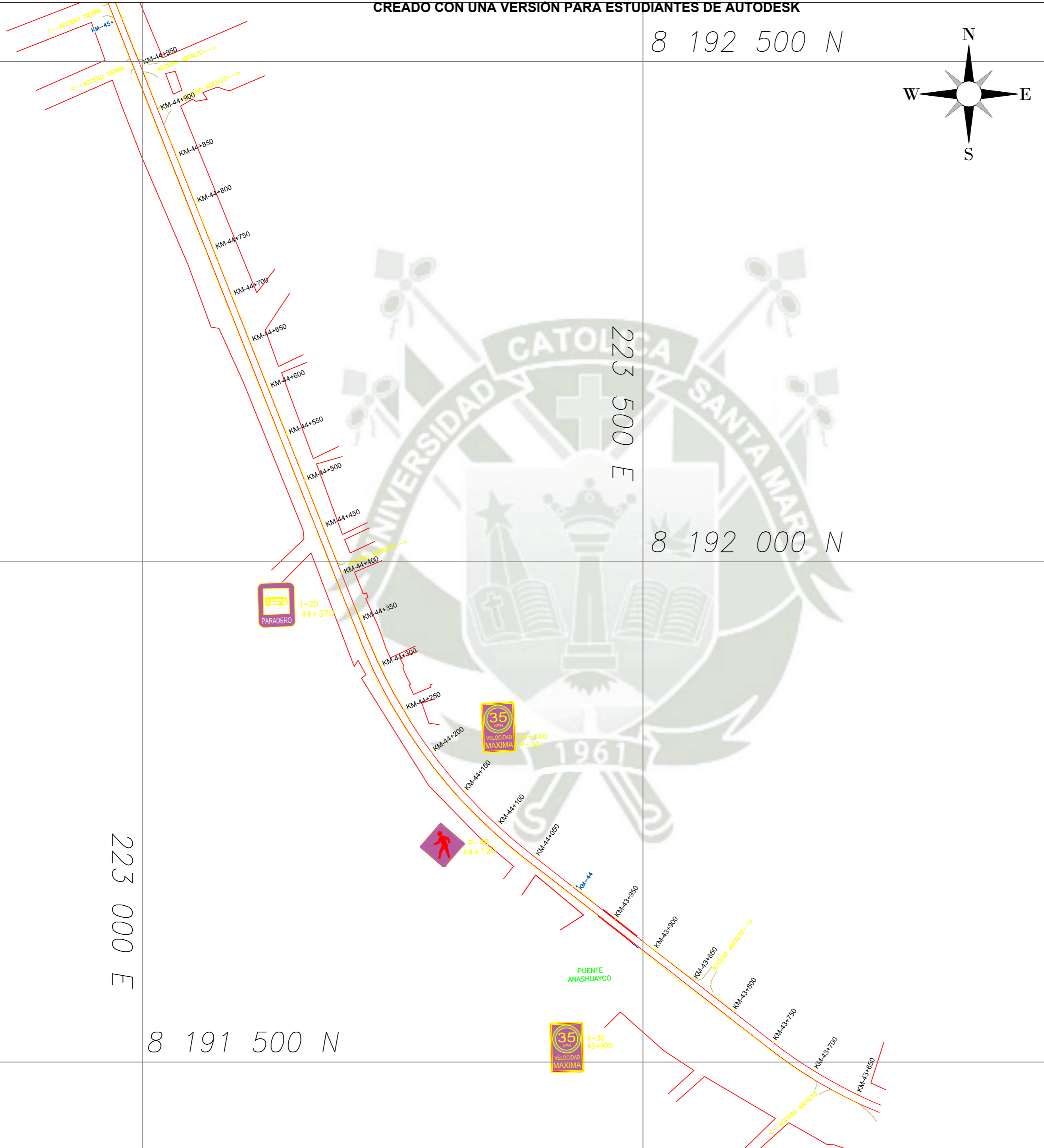
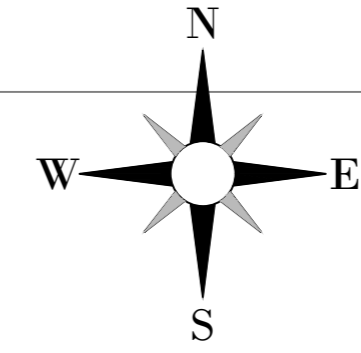
218 500 E

219 000 E

218 500 E

219 000 E





**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito : CERRO COLORADO
Provincia : AREQUIPA
Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019"

Plano :
SEÑALIZACIÓN ACTUAL DE LA VIA

Escala : 1/3000 Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

SE-01 de 06
Progresiva 43+650 a 45+000

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

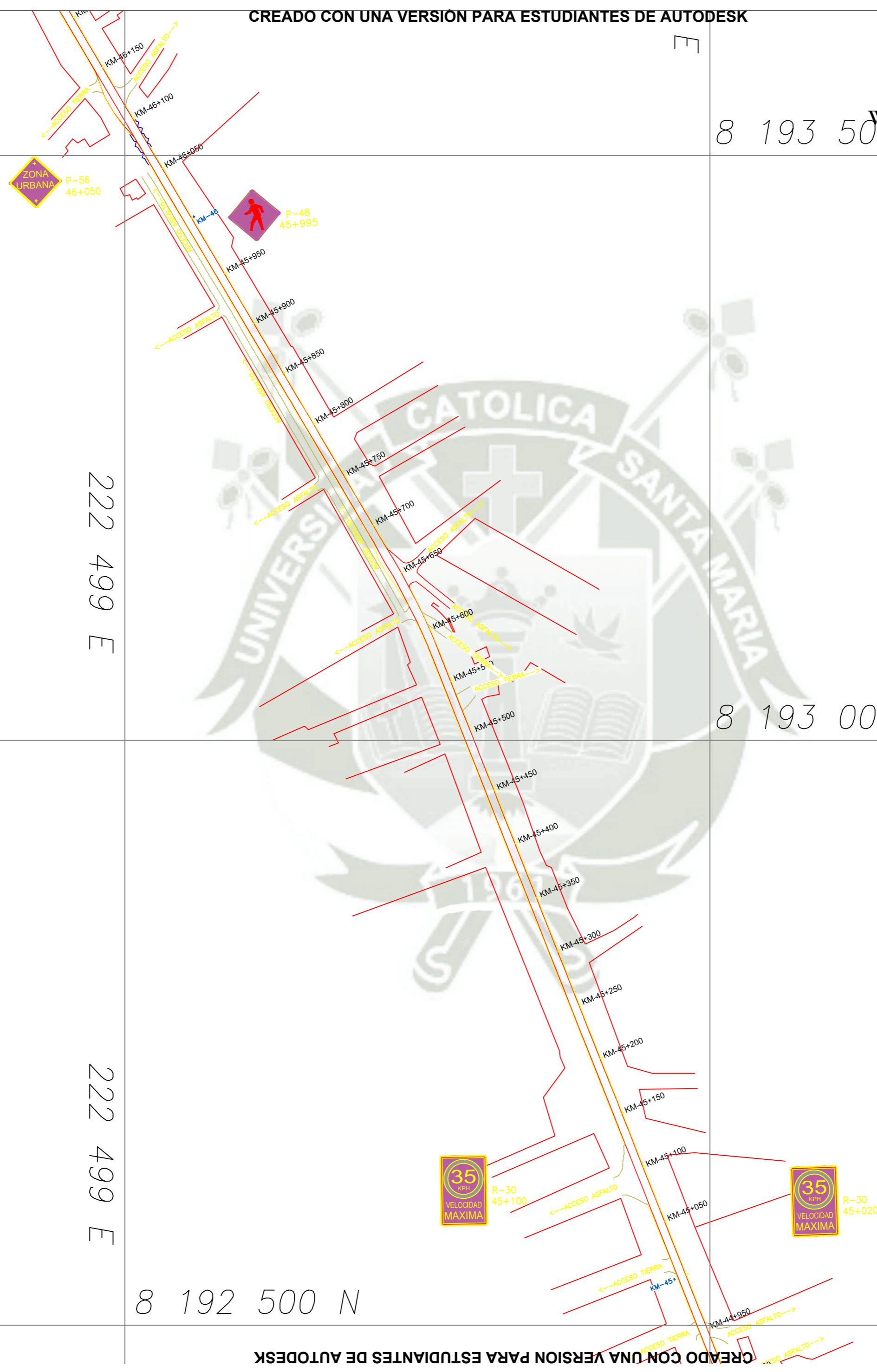
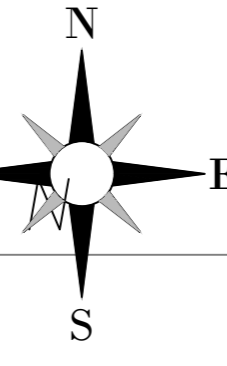
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



ANEXO II:
Planos de Señalización
Existente

8 193 500 N

8 193 500



8 193 000 N

8 193 000 N

222 000 E

222 499 E

222 000 E

222 499 E

8 192 500 N

8 192 500 N



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito : CERRO COLORADO

Provincia : AREQUIPA

Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019"

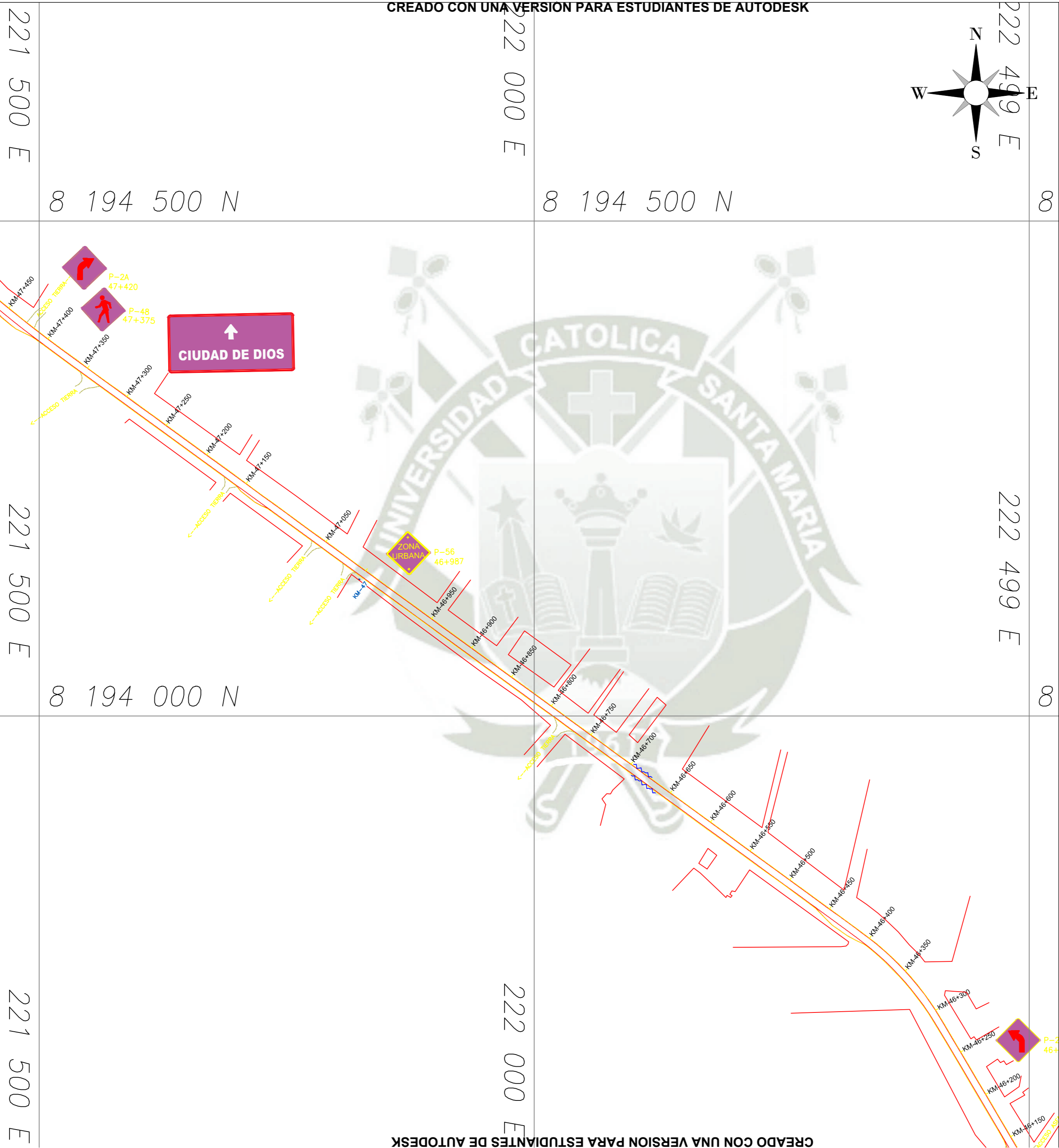
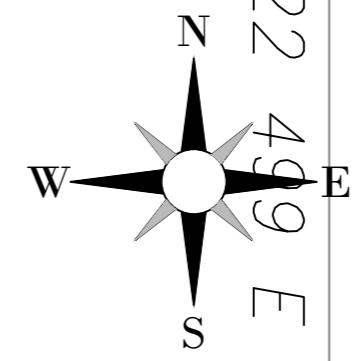
Plano :
SEÑALIZACION ACTUAL DE LA VIA

Escala : 1/3000

Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

SE-02 de 06
Progresiva 45+000 a 46+200



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito:	CERRO COLORADO
Provincia:	AREQUIPA
Departamento:	AREQUIPA

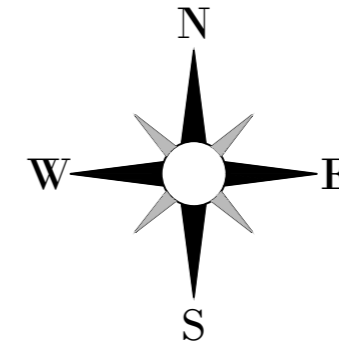
Proyecto:
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019"

Plano:
SEÑALIZACIÓN ACTUAL DE LA VIA

Escala:	1/3000	Fecha:	Agosto, 2019
----------------	--------	---------------	--------------

Numero Lamina Parcial:

SE-03 de 06
Progresiva 46+200 a 47+900



221 000 E

8 195 500 N

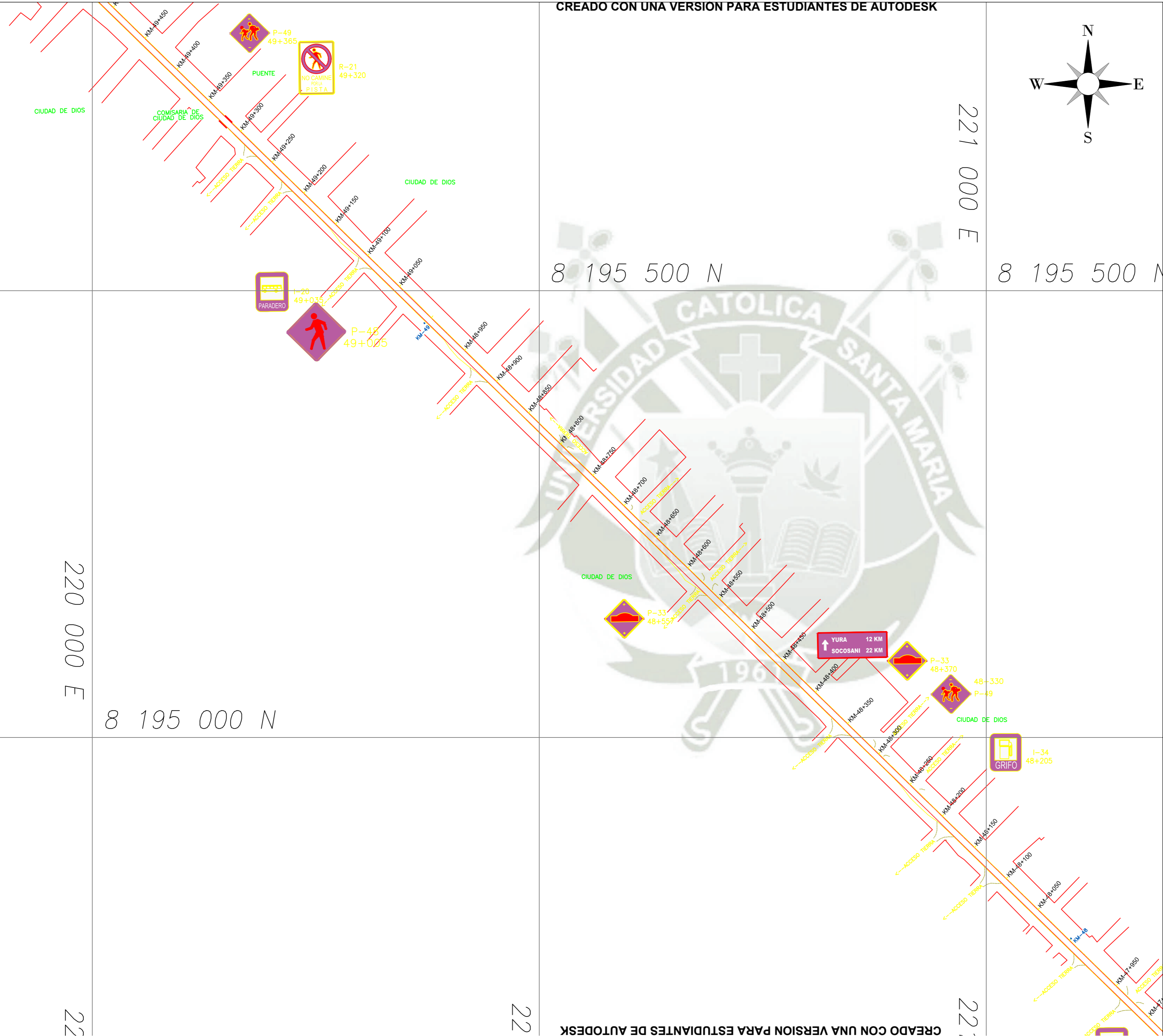
8 195 500 N

220 000 E

8 195 000 N

221

22



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito : CERRO COLORADO
Provincia : AREQUIPA
Departamento : AREQUIPA

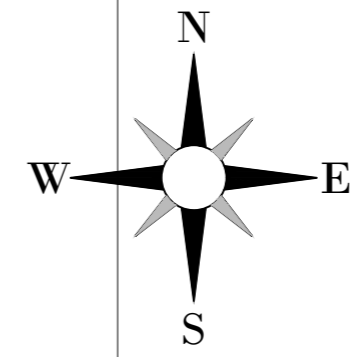
Proyecto :
**“INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019”**

Plano :
SEÑALIZACION ACTUAL DE LA VIA

Escala : 1/3000 Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

SE-04 de 06
Progresiva 47+900 a 49+500



220 499 E

8 196

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

219 500 E

8 195 500 N



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO
Provincia : AREQUIPA
Departamento : AREQUIPA

Proyecto : "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **SEÑALIZACION ACTUAL DE LA VIA**

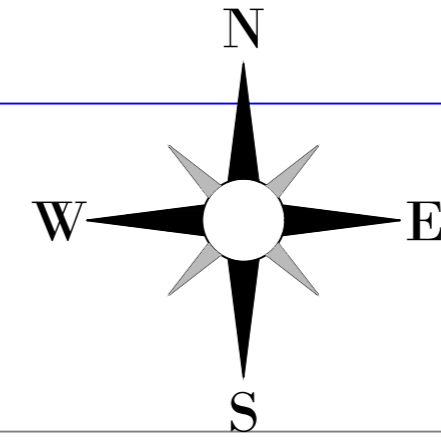
Escala : 1/3000 Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

SE-05 de 06

Progresiva 49+500 a 50+400

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



000 N

218 499 E

8 197 000 N

219 000 E

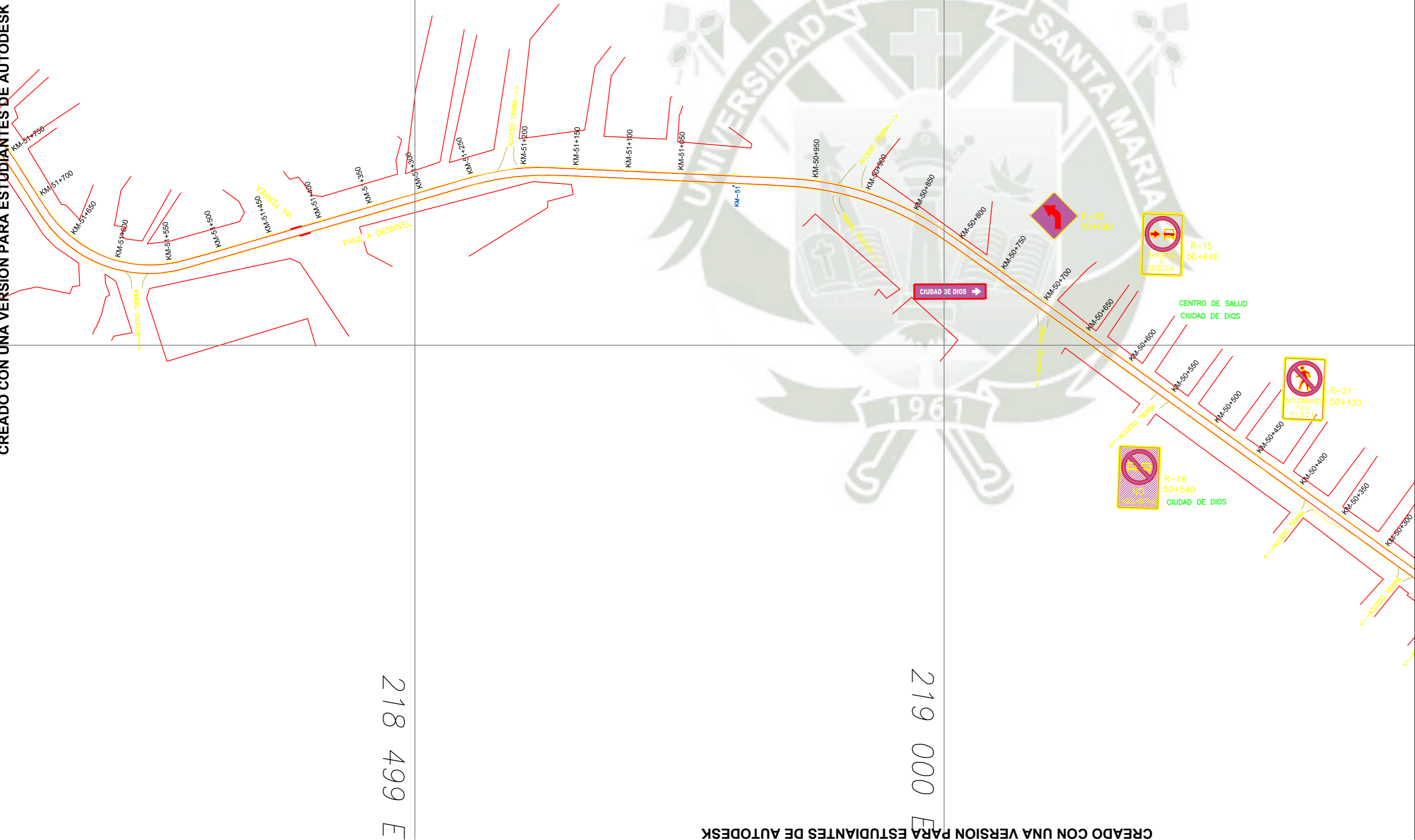
8 197 000 N

218 499 E

219 000 E

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO

Provincia : AREQUIPA

Departamento : AREQUIPA

Proyecto : "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **SEÑALIZACION ACTUAL DE LA VIA**

Escala : 1/3000

Fecha : Agosto, 2019

Numero Lamina Parcial :

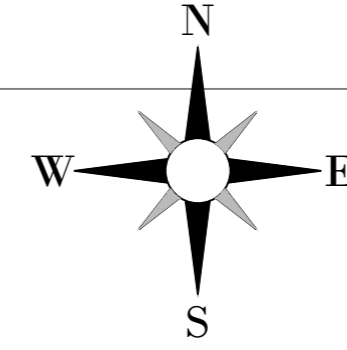
SE-06 de 06

Progresiva 50+400 a 51+800

92 500 N

223 500 E

8 192 500 N



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

1 999 N

223 000 E

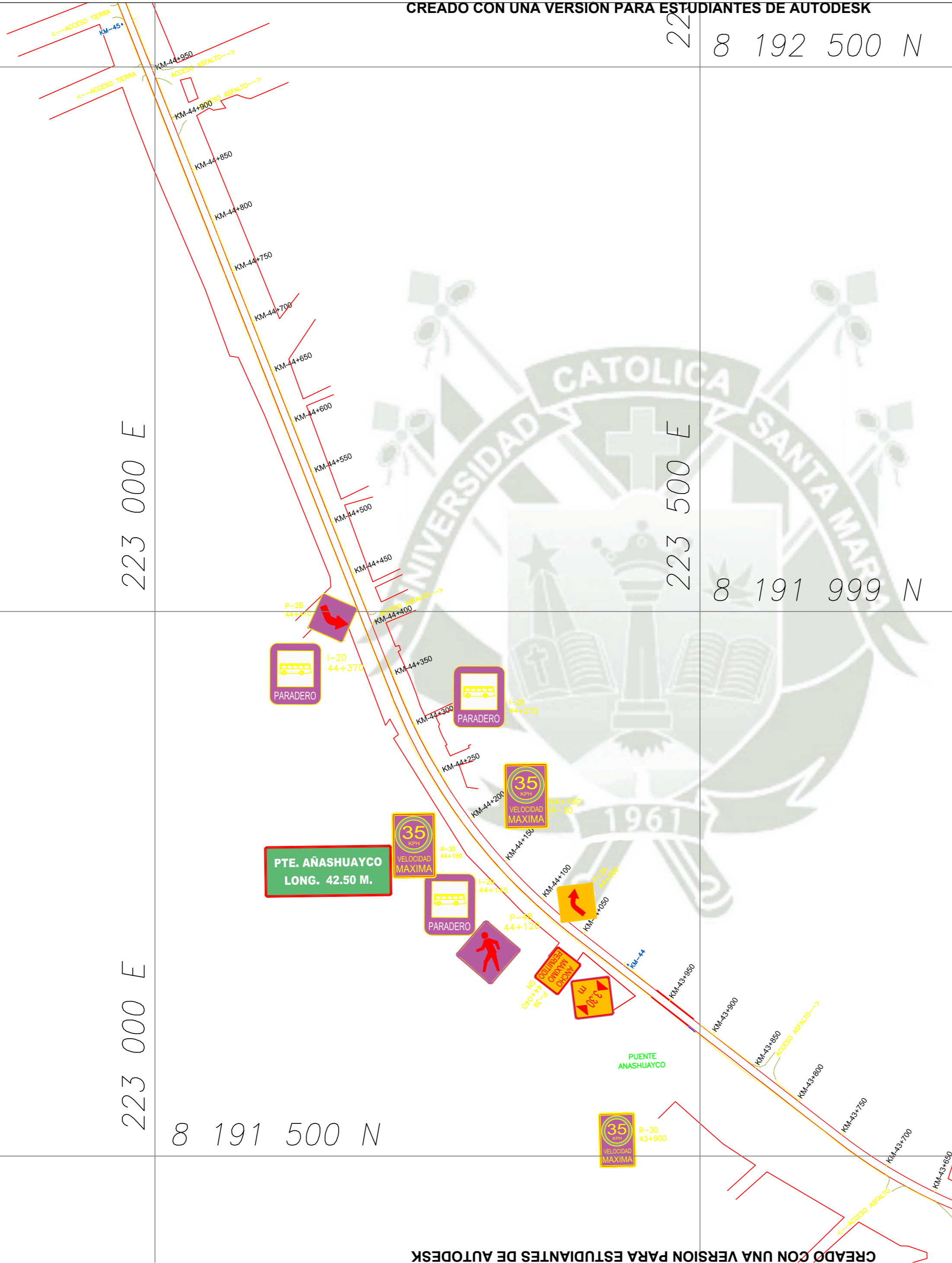
223 500 E

8 191 999 N

223 000 E

91 500 N

8 191 500 N



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito : CERRO COLORADO
Provincia : AREQUIPA
Departamento : AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019"

Plano :
**SEÑALIZACION PROPUESTA EN LA
VIA**

Escala : 1/3000 Fecha : Setiembre, 2019

Numero Lamina Parcial :

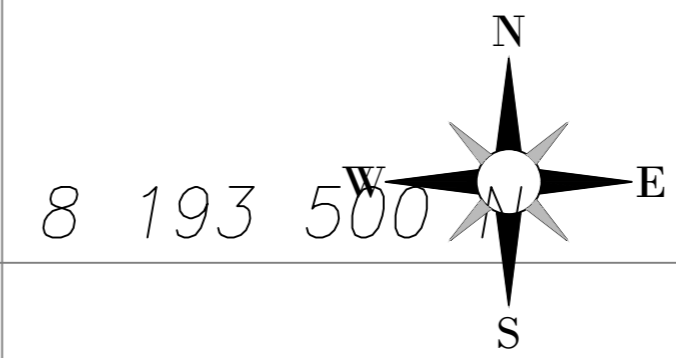
SEP-01 de 06
Progresiva 43+650 a 45+000

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



ANEXO III:
Planos de Señalización
Propuesta

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

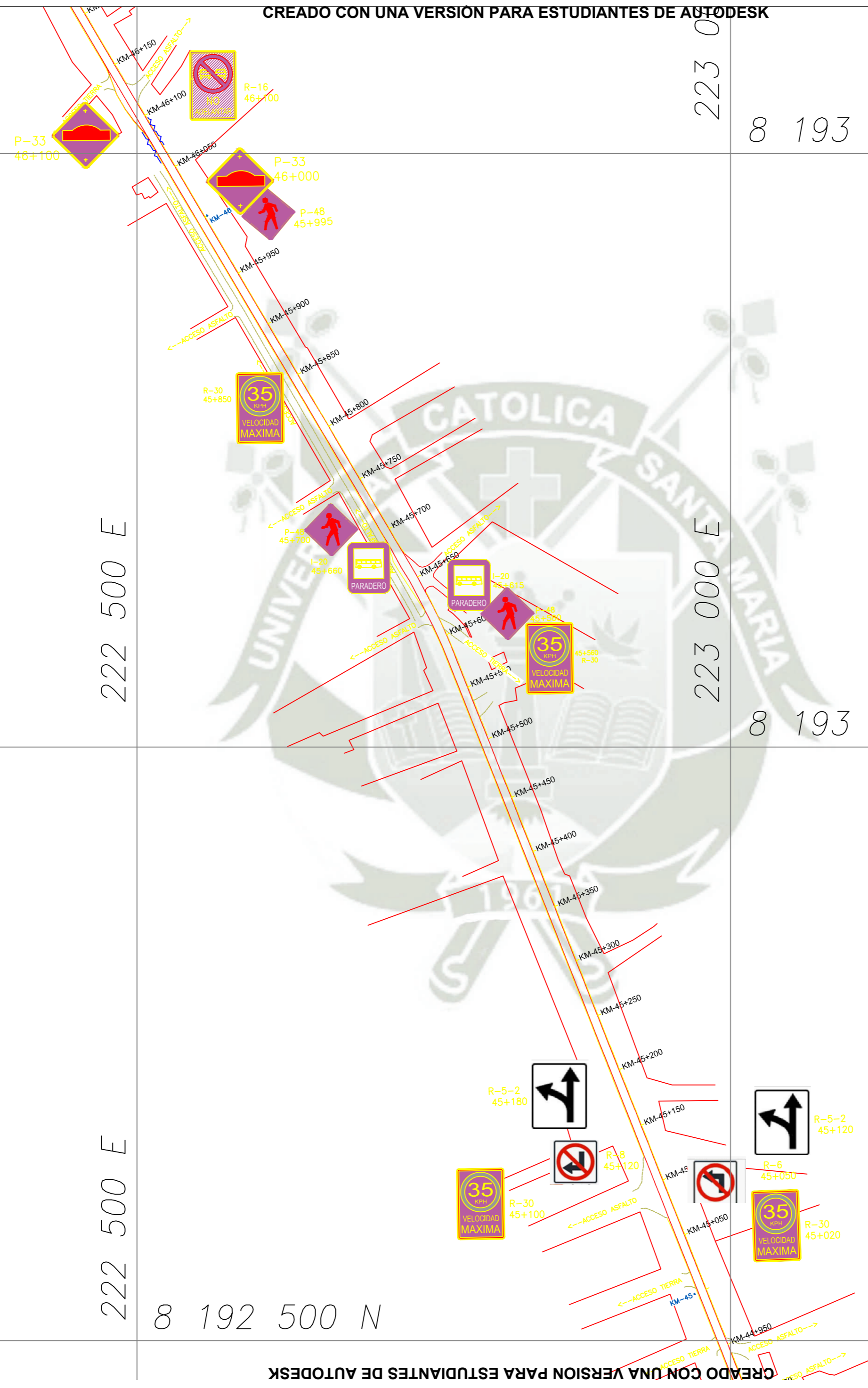


222 000 E
222 000 E
222 500 E
222 500 E

8 193 500 N

8 193 000 N

8 192 500 N



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA,
INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Distrito :	CERRO COLORADO
Provincia :	AREQUIPA
Departamento :	AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y
SOLUCIONES EN LA CARRETERA
AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON
EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN
EL DISTRITO DE CERRO COLORADO
EN EL AÑO 2019"

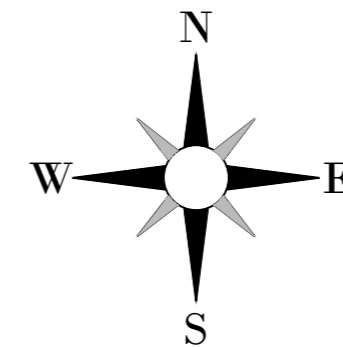
Plano :
**SEÑALIZACION PROPUESTA EN LA
VIA**

Escala :	1/3000	Fecha :	Setiembre, 2019
-----------------	--------	----------------	-----------------

Numero Lamina Parcial :

SEP-02 de 06
Progresiva 45+000 a 46+200

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



222 000 E

8 194 500 N

222 500 E

00

221 499 E

8 194 000 N

222 500 E

00

1 499 E

000 E



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito: CERRO COLORADO
Provincia: AREQUIPA
Departamento: AREQUIPA

Proyecto :
"INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

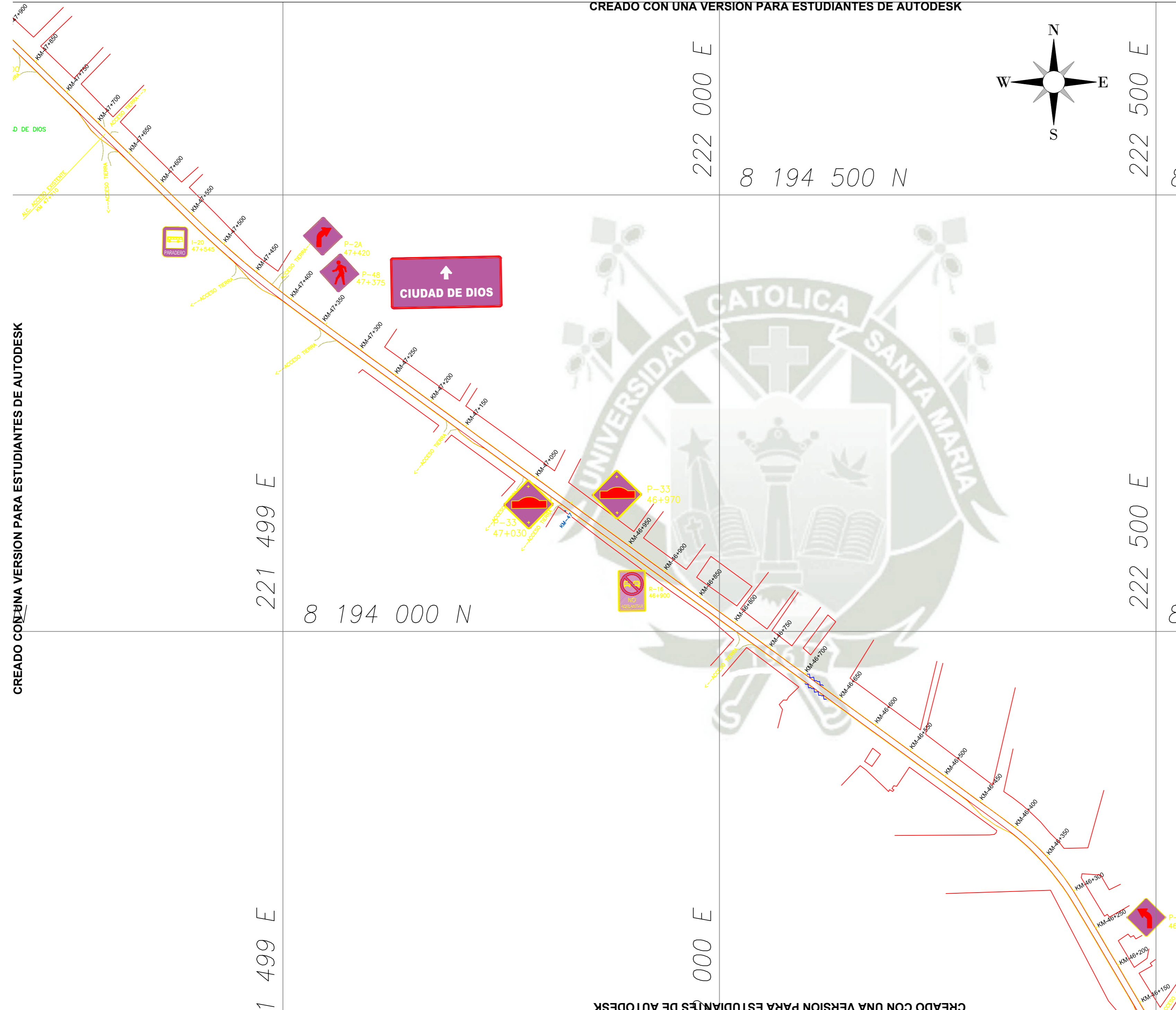
Plano :
SEÑALIZACIÓN PROPUESTA EN LA VIA

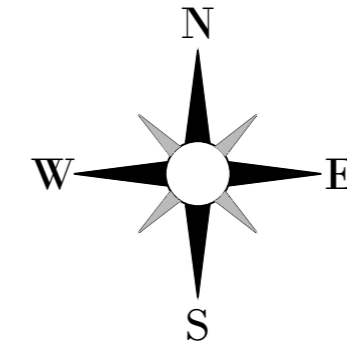
Escala : 1/3000 Fecha : Setiembre, 2019

Numero Lamina Parcial :

SEP-03 de 06

Progresiva 46+200 a 47+900





221 000 E

8 195 499 N

8 195 499 M

220 000 E

8 195 000 N

220 500 E



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO
Provincia : AREQUIPA
Departamento : AREQUIPA

Proyecto : "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

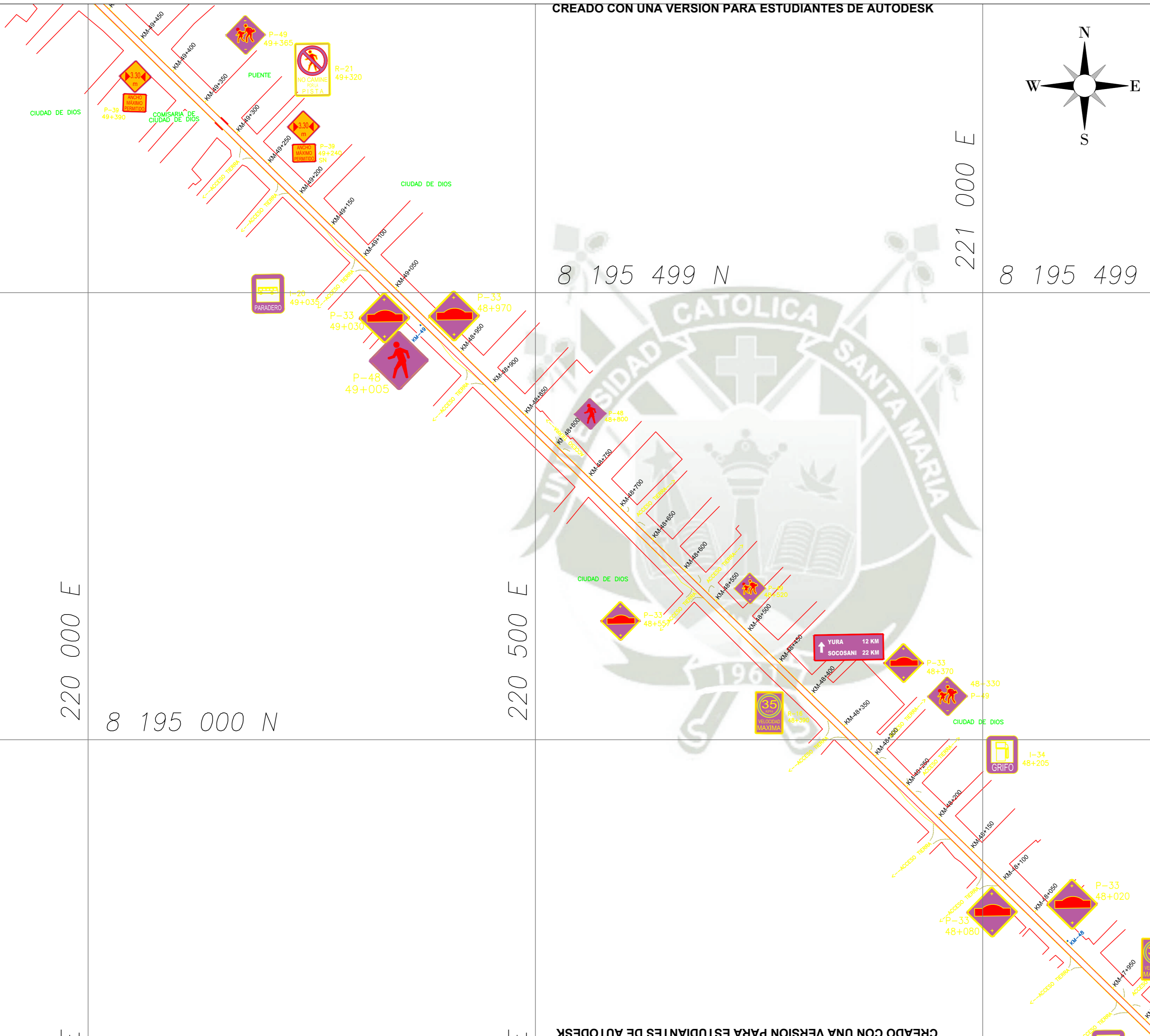
Plano : **SEÑALIZACIÓN PROPUESTA EN LA VIA**

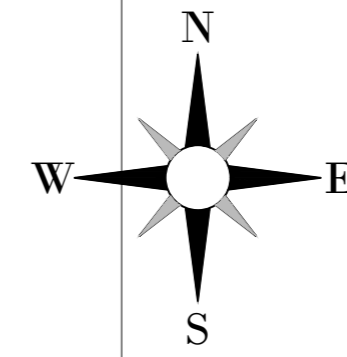
Escala : 1/3000 Fecha : Setiembre, 2019

Numero Lamina Parcial :

SEP-04 de 06

Progresiva 47+900 a 49+500





220 500 E

8 196

219 500 E

8 195 499 N



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito:	CERRO COLORADO
Provincia:	AREQUIPA
Departamento:	AREQUIPA

Proyecto:
 "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano:
SEÑALIZACIÓN PROPUESTA EN LA VIA

Escala:	1/3000	Fecha:	Setiembre, 2019
---------	--------	--------	-----------------

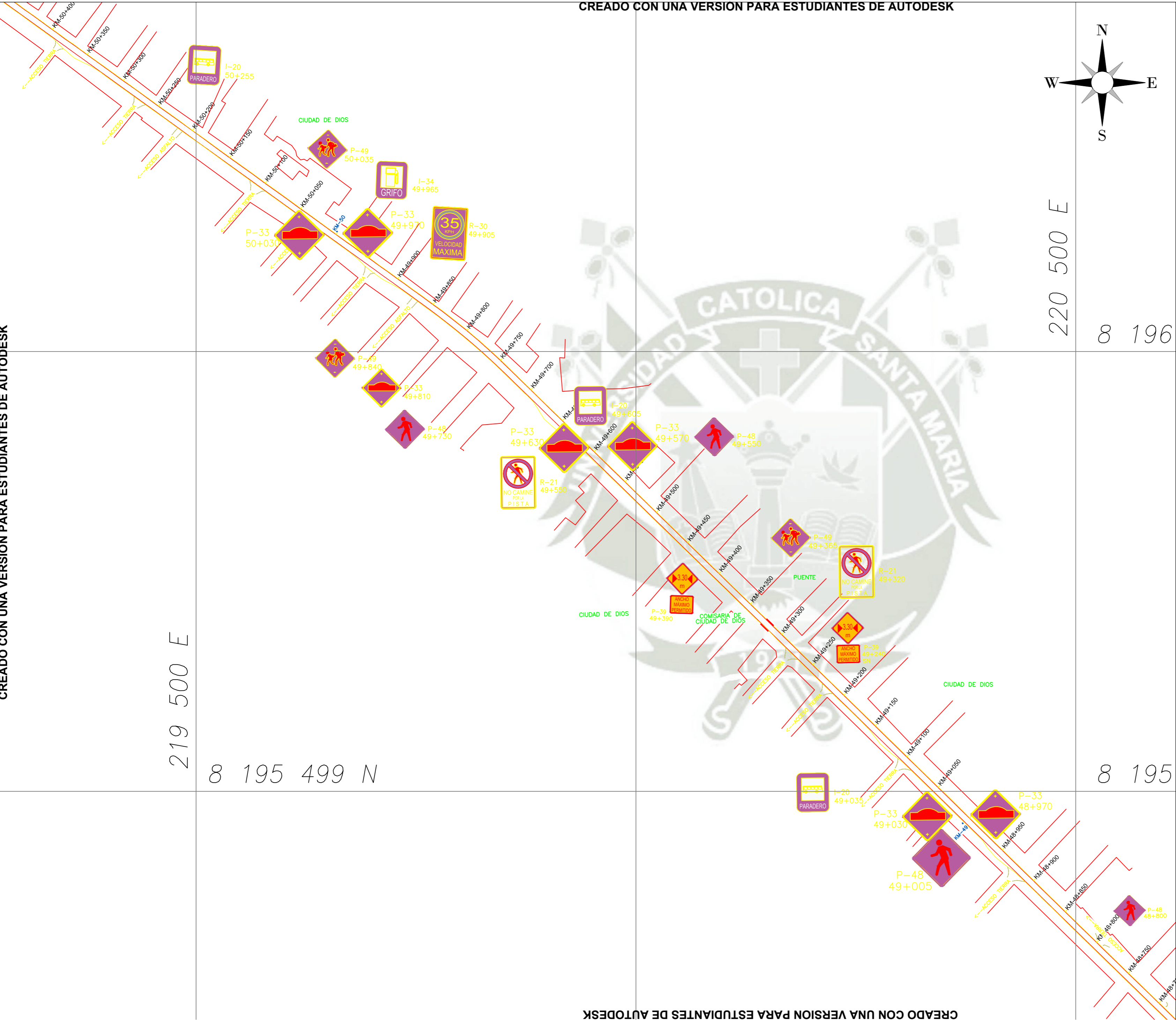
Numero Lamina Parcial:

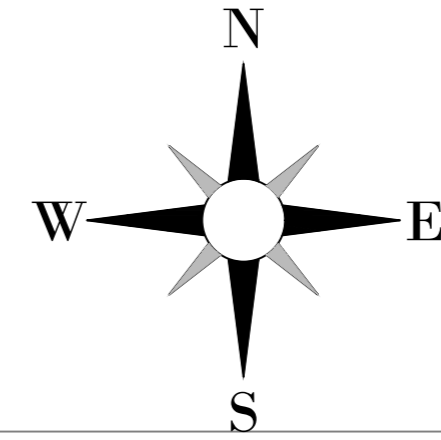
SEP-05 de 06

Progresiva 49+500 a 50+400

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





000 N

218 49

8 197 000 N

219 0

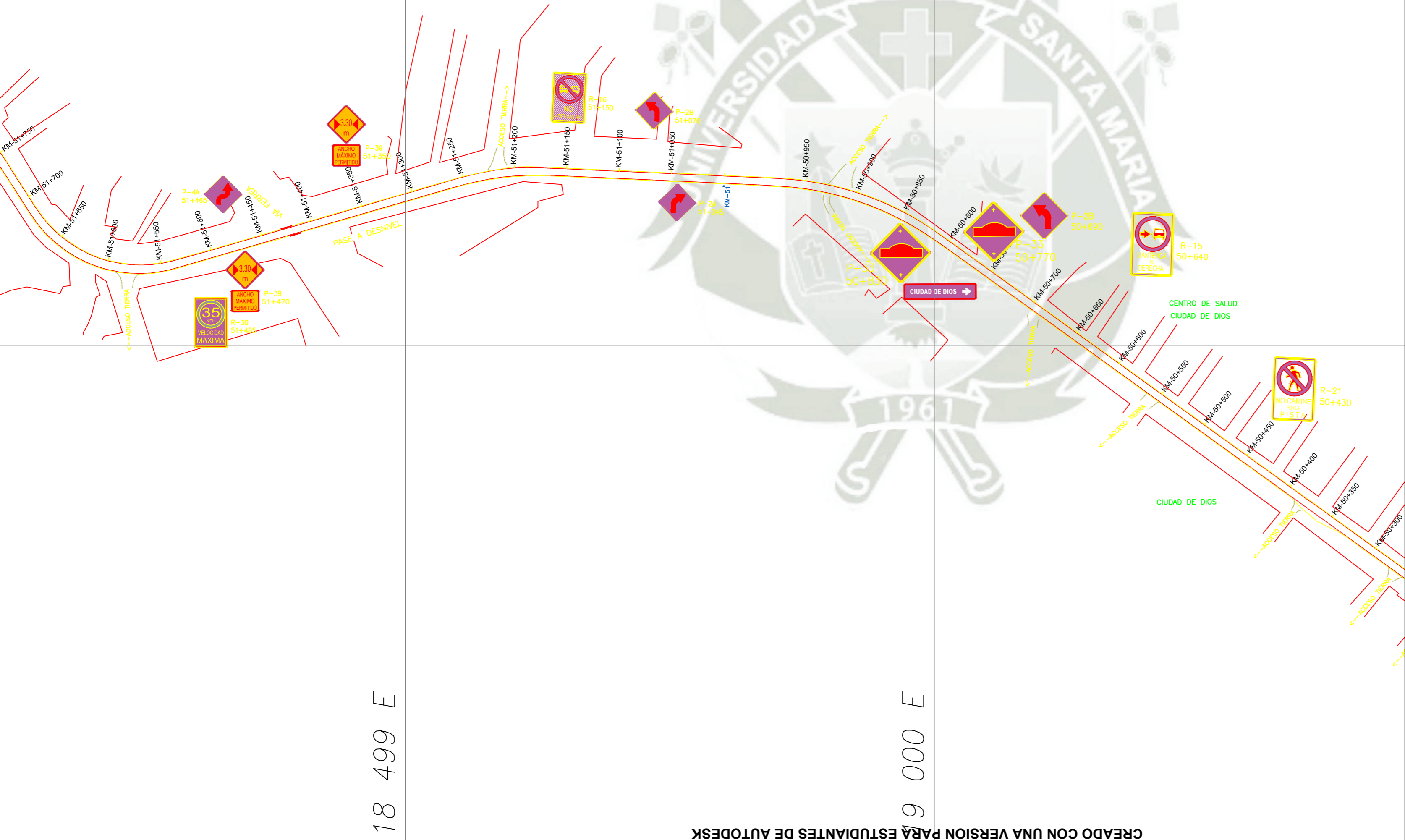
8 197 000 N

18 499 E

19 000 E

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Distrito : CERRO COLORADO

Provincia : AREQUIPA

Departamento : AREQUIPA

Proyecto : "INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SOLUCIONES EN LA CARRETERA AREQUIPA-YURA DE ACUERDO CON EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO EN EL AÑO 2019"

Plano : **SEÑALIZACION PROPUESTA DE LA VIA**

Escala : 1/3000

Fecha : Setiembre, 2019

Numero Lamina Parcial :

SEP-06 de 06

Progresiva 50+400 a 51+800