

---

---

Colegio de Ciencia y Tecnología

“DIAGNÓSTICO DE DOS  
INTERSECCIONES CON MAYOR  
ÍNDICE DE ACCIDENTES EN LA  
ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO”

TESIS

Que para obtener el título de:

Ingeniero en Sistemas de Transporte Urbano.

Presenta:

Omar Giovanni Hernández Cervantes

Salvador Alfredo Abarca Dillanes

Director:

Dr. Emilio Bravo Grajales

México, CDMX, diciembre de 2020

## SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

### RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

#### DERECHOS RESERVADOS<sup>©</sup>

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

*Esta tesis está dedicada a:*

*A mi madre Rosa María Cervantes quien con su esfuerzo, paciencia y amor me permitieron llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por enseñarme a no rendirme a ser fuerte y superar los obstáculos que se presentan en la vida, gracias por esos consejos que fortalecieron mi carácter y me permitieron llegar a cumplir este título.*

*Agradecimiento:*

*Quiero agradecer a mi esposa Diana Rosario Ibararán Reséndiz por su apoyo y motivación para finalizar este proceso, su paciencia, entrega y el amor que me ha demostrado, gracias por formar un equipo en casa y ayudarme a lograrlo.*

*A mis hermanos que con su apoyo incondicional, durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento gracias, porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.*

*Finalmente quiero agradecer a mis amigos, por apoyarme cuando los necesito, por guardar en mí, tantos recuerdos de este proceso que nos brinda la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, siempre los llevo en mis recuerdos Esaú Sánchez, Jesús Moreno, Irving León, Salvador Abarca, de manera especial agradezco al doctor Emilio Bravo Grajales y al maestro Fabián Hernández quienes con su ayuda y conocimiento nos ayudaron a construir este proyecto.*

*Omar Giovanni Hernández Cervantes*

*Esta tesis está dedicada a mi padre Alfredo, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. También está dedicado a mi madre Estela, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez. Y a mi pareja Claudia, que me enseñó que con trabajo, dedicación y esfuerzo todo es posible.*

*Agradecemos a nuestros docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al doctor Emilio Bravo Grajales y al maestro Fabián Hernández, tutores de nuestro proyecto de investigación quienes nos han guiado con su paciencia, y sus conocimientos como docentes.*

Salvador Alfredo Abarca Dillanes

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>2. HIPÓTESIS</b>	<b>19</b>
<b>3. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>19</b>
<b>3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>19</b>
<b>4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO</b>	<b>20</b>
<b>5. JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1.- TEORÍA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.</b>	<b>24</b>
1.1. MARCO TEÓRICO	24
1.2. ANTECEDENTES (TEORÍA DE LOS ACCIDENTES)	28
1.3. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA MATRIZ DE HADDON.	31
1.3.1. FACTOR HUMANO	31
1.3.2. FACTOR VEHÍCULO Y EQUIPO.	32
1.3.3. FACTOR CAMINO	33
1.4. CAUSAS	33
1.4.1. FACTOR HUMANO	33
1.4.2. FACTOR VEHÍCULO	37
1.4.3. FACTOR CAMINO	39
1.5. TEORÍA Y ANTECEDENTES DE BLACK SPOT.	40
<b>CAPÍTULO 2.- ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>45</b>
2.1. INTERSECCIÓN No. 1 AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO	48
2.1.1. LOCALIZACIÓN.	48
2.1.2. DISEÑO GEOMÉTRICO	49
2.1.3. CIRCULACIÓN ALEDAÑA	50
2.1.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS	51
2.1.5. ANTECEDENTES DE REPORTES DE ACCIDENTES EN WAZE	53
2.1.6. ESTUDIOS DE TRANSPORTE	58
2.1.6.1. SEÑALAMIENTO EXISTENTE	58
2.1.6.2. MOVIMIENTOS DIRECCIONALES	59
2.1.6.3. COMPORTAMIENTO DE LOS PEATONES	60
2.1.6.4. FASES DE SEMÁFORO	61

2.1.6.5. AFORO VEHICULAR.	63
2.1.6.6. AFORO PEATONAL.	79
<b>2.2. INTERSECCIÓN No.2AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN</b>	<b>80</b>
2.2.1. LOCALIZACIÓN.	80
2.2.2. DISEÑO GEOMÉTRICO.	82
2.2.3. CIRCULACIÓN ALEDAÑA.	84
2.2.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.	85
2.2.5. ANTECEDENTES DE REPORTES DE ACCIDENTES EN WAZE	87
2.2.6. ESTUDIOS DE TRANSPORTE	92
2.2.6.1. SEÑALAMIENTO EXISTENTE	92
2.2.6.2. MOVIMIENTOS DIRECCIONALES	93
2.2.6.3. COMPORTAMIENTO DE LOS PEATONES	94
2.2.6.4. FASES DE SEMÁFORO	95
2.2.6.5. AFORO VEHICULAR.	98
2.2.6.6. AFORO PEATONAL.	116
<b><u>CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA</u></b>	<b><u>117</u></b>
3.1 CARACTERIZACIÓN DE FACTORES CONTRIBUYENTES A LA OCURRENCIA Y RIESGOS DE ACCIDENTES EN AV. INSURGENTES NORTE CRUCE CON AV. MONTEVIDEO.	117
3.2 CARACTERIZACIÓN FACTORES CONTRIBUYENTES A LA OCURRENCIA Y RIESGOS DE ACCIDENTES EN AV. INSURGENTES NORTE CRUCE CON AV. TICOMAN.	129
<b><u>CAPÍTULO 4.- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA DISMINUCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN INTERSECCIONES.</u></b>	<b><u>139</u></b>
4.1 INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. MONTEVIDEO.	140
4.2 INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. TICOMAN.	145
<b><u>CAPÍTULO 5.- BLACK SPOT.</u></b>	<b><u>150</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 6.- CONCLUSIONES.</u></b>	<b><u>157</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA.</u></b>	<b><u>159</u></b>

## Índice de graficas

<b><u>GRAFICA 4.1: INCREMENTO DE LA POBLACIÓN .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>GRAFICA 4.2: ACCIDENTES EN LA GAM VS CDMX.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>GRAFICA 1.4.1 ACCIDENTES CAUSADOS POR EL CONDUCTOR SEGÚN SU SEXO EN EL AÑO 2018 EN LA CDMX (INEGI, BUSQUEDA INTERACTIVA, 2018). .....</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b><u>GRAFICO 1.4.2 VELOCIDAD VS PROBABILIDAD DE MUERTE. ....</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR ALCALDÍA EN LA CDMX.....</u></b>	<b><u>46</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.3.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN GRAFICA DE PASTEL. ....</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.1 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR MES 2018. ....</u></b>	<b><u>54</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.2 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR DÍA DE LA SEMANA 2018. .</u></b>	<b><u>55</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.3 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR HORA 2018.....</u></b>	<b><u>56</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.1. IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 1 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.1.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1. ....</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.2.IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 2 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.2.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>67</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.3 IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 3 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>68</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.3.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>69</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.4. IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 1 (ENTRADAS). ....</u></b>	<b><u>70</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.4.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>71</u></b>

<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.5. IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 2 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.5.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>73</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.6. IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 3 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>74</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.6.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.1.5.5.8 INTERVALO DE MAYOR AFLUENCIA VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>78</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.4.1: PORCENTAJE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....</u></b>	<b><u>86</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.1 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR MES 2018. ....</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.2 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR DÍA DE LA SEMANA 2018. ....</u></b>	<b><u>89</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.3 REPORTE DE ACCIDENTES VIALES POR HORA 2018.....</u></b>	<b><u>90</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.1: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 1 (SALIDAS). ....</u></b>	<b><u>99</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.1.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1. ....</u></b>	<b><u>100</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.2: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 2 (SALIDAS). ....</u></b>	<b><u>101</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.2.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2. ....</u></b>	<b><u>102</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.3: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 3 (SALIDAS). ....</u></b>	<b><u>103</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.3.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3. ....</u></b>	<b><u>104</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.4: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 1 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>105</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.4.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>106</u></b>

<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.5 IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 2 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>107</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.5.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>108</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.6: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 3 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>109</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.6.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>110</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.7: IDENTIFICACIÓN DE HMD EN ACCESO NO. 4 (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>111</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.7.1: PORCENTAJE DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 4 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>112</u></b>
<b><u>GRAFICA 2.2.5.5.10: INTERVALO DE MAYOR AFLUENCIA VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>115</u></b>
<b><u>GRAFICA 3.1.1 USO DE SUELO EN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>117</u></b>
<b><u>GRAFICA 3.2.1 USO DE SUELO EN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>129</u></b>

## Índice de diagramas

<b><u>DIAGRAMA 1.1 MUESTRA LOS SISTEMAS QUE ESTÁN INMERSOS EN LA RED DE TRANSPORTE DE LA CDMX.....</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>DIAGRAMA 1.2 MUESTRA LOS MULTIFACTORES Y MULTICAUSALES DE LOS ACCIDENTES VIAL.....</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b><u>DIAGRAMA 1.4.1 EL FACTOR HUMANO AGRUPA EL COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR, PASAJERO Y PEATÓN COMO UN SUB SISTEMA DE LOS FACTORES DE ACCIDENTES.....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>DIAGRAMA 1.4.2 MULTICAUSALES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR.....</u></b>	<b><u>35</u></b>
<b><u>DIAGRAMA 1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LOS ACCIDENTES VIALES.....</u></b>	<b><u>41</u></b>

**DIAGRAMA 3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE AFECTAN LA SEGURIDAD VIAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO..... 118**

**DIAGRAMA 5.1 PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICAR UN BLACK SPOT. .... 156**

## Índice de imágenes

**IMAGEN 1.1 PIRAMIDE DE MOVILIDAD QUE SE ENCUENTRA EN EL REGLAMENTO DE TRANSITO..... 25**

**IMAGEN 4.1.1 VISTA 1 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE LA INTERSECCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. MONTEVIDEO. .... 141**

**IMAGEN 4.1.2 VISTA 2 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE LA INTERSECCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. MONTEVIDEO. .... 141**

**IMAGEN 4.1.3 VISTA 3 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE LA INTERSECCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. MONTEVIDEO. .... 141**

**IMAGEN 4.1.4 VISTA 4 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DE LA INTERSECCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. MONTEVIDEO. .... 142**

**IMAGEN 4.1.1 REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN. .... 144**

**IMAGEN 4.2.1 VISTA 1 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. TICOMAN..... 146**

**IMAGEN 4.2.2 VISTA 2 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. TICOMAN..... 146**

**IMAGEN 4.2.3 VISTA 3 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. TICOMAN..... 147**

**IMAGEN 4.2.4 VISTA 4 DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION AV. INSURGENTES NORTE Y AV. TICOMAN..... 147**

**IMAGEN 4.2.1 REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN. .... 149**

## Índice de tablas

<b><u>TABLA 4.1: COMPARATIVA DE DATOS DE CDMX CON G.A.M. ....</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>TABLA 1.2 MATRIZ DEL DR. HADDON EN SU FORMA ORIGINAL. ....</u></b>	<b><u>29</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.3.1 NUMERO Y PORCENTAJE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN AV. INSURGENTES – AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.1 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES POR MES 2018. ....</u></b>	<b><u>55</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.2 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES POR DÍA DE LA SEMANA 2018.....</u></b>	<b><u>56</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.3 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES POR HORA 2018. ....</u></b>	<b><u>56</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.4.1 TIEMPO QUE TARDAN EN CRUZAR LOS ACCESOS DE LA AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO DE LOS DIFERENTES SECTORES DE LA POBLACIÓN.....</u></b>	<b><u>63</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.1 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 1.....</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.1.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.2 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 2.....</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.2.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>67</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.3 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 3.....</u></b>	<b><u>68</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.3.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>69</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.4 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 1.....</u></b>	<b><u>70</u></b>

<b><u>TABLA 2.1.5.5.4.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>71</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.5 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 2.....</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.5.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>73</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.6. RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESONO. 3. ....</u></b>	<b><u>74</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.6.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.7. RESULTADOS Y EL PORCENTAJE DEL AFORO VEHICULAR QUE ENTRAN Y SALEN EN CADA ACCESO DE LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>76</u></b>
<b><u>TABLA 2.1.5.5.8 VOLUMEN VEHICULAR POR ACCESO DE LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>78</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.4.1 CANTIDAD DE UNIDADES DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS .....</u></b>	<b><u>86</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.1 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES POR MES 2018. ....</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.2 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES PORDÍA DE LA SEMANA 2018.....</u></b>	<b><u>89</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.3 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES POR HORA 2018.....</u></b>	<b><u>91</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.4.1 TIEMPO QUE TARDAN EN CRUZAR LOS ACCESOS DE LA AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN DE LOS DIFERENTES SECTORES DE LA POBLACIÓN.....</u></b>	<b><u>98</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.1: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 1.....</u></b>	<b><u>99</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.1.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>100</u></b>

<b><u>TABLA 2.2.5.5.2: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 2.....</u></b>	<b><u>101</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.2.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>102</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.3: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, SALIDAS DEL ACCESO NO. 3.....</u></b>	<b><u>103</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.3.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (SALIDAS).....</u></b>	<b><u>104</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.4: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 1.....</u></b>	<b><u>105</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.4.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 1 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>106</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.5: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 2.....</u></b>	<b><u>107</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.5.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 2 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>108</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.6: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 3.....</u></b>	<b><u>109</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.6.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 3 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>110</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.7: RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR, ENTRADAS DEL ACCESO NO. 4.....</u></b>	<b><u>111</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.7.1: CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA HMD DEL ACCESO NO. 4 (ENTRADAS).....</u></b>	<b><u>112</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.8: RESULTADOS Y PORCENTAJES POR ACCESO (SALIDAS). .....</u></b>	<b><u>113</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.9: RESULTADOS Y PORCENTAJES POR ACCESO (ENTRADAS). .....</u></b>	<b><u>113</u></b>
<b><u>TABLA 2.2.5.5.10: VOLUMEN VEHICULAR POR ACCESO DE LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>115</u></b>

<b><u>TABLA 4.1.1 ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>143</u></b>
<b><u>TABLA 4.2.1 ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>148</u></b>
<b><u>TABLA 5.1 APARTADO 1 DATOS GENERALES DEL ACCIDENTE.....</u></b>	<b><u>151</u></b>
<b><u>TABLA 5.2 APARTADO 2 INFORMACIONES DEL CONDUCTOR DE LA UNIDAD.....</u></b>	<b><u>152</u></b>
<b><u>TABLA 5.3 APARTADO 3 INFORMACIONES DEL TERCERO.....</u></b>	<b><u>152</u></b>
<b><u>TABLA 5.4 APARTADO 4, DATOS DE FALLECIDOS .....</u></b>	<b><u>152</u></b>
<b><u>TABLA 5.5 APARTADO 5 Y 6 INFORMACIÓN DE QUIEN ACUDIÓ AL INCIDENTE.....</u></b>	<b><u>153</u></b>

## Índice de fotografías

<b><u>FOTOGRAFÍA 2.2.1 CONDICIÓN ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>81</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA2.2.2 CONDICIÓN ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>81</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA 1.1 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>120</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA 1.2 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>120</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 1.3 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>122</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 1.4 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>123</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA 1.5 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>125</u></b>
<b><u>SE OBSERVA EN LA FOTOGRAFÍA 1.5 LA FASE NO. 2 DEL SEMÁFORO, DONDE NUEVAMENTE SE REPITE EL .....</u></b>	<b><u>125</u></b>

<b><u>FOTOGRAFÍA 1.6 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>126</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA 1.7 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>127</u></b>
<b><u>FOTOGRAFÍA 1.8 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>128</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 2.3 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>132</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 2.4 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>133</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 2.5 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>135</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 2.6 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>137</u></b>
<b><u>FOTOGRAFIA 2.7 CONDICIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE - AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>138</u></b>

## Índice de mapas

<b><u>MAPA 2.1 PORCENTAJE DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES EN LA PLATAFORMA WAZE 2018 EN LA CDMX.....</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b><u>MAPA 2.2 MAPA DE CALOR DE ACCIDENTES VIALES EN LA ALCALDÍA G.A.M. ....</u></b>	<b><u>47</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO AV. INSURGENTES NORTE – AV. MONTEVIDEO. ....</u></b>	<b><u>48</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.3 CIRCULACIÓN DE CALLES ALEDAÑAS A LA INTERSECCIÓN.....</u></b>	<b><u>50</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.4 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN UN RADIO DE 300 METROS DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. MONTEVIDEO. ....</u></b>	<b><u>51</u></b>

<b><u>MAPA 2.1.5 NÚMERO DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE- AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>53</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.6 SEÑALAMIENTO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>58</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.7 MOVIMIENTOS DIRECCIONALES EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>59</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.8 COMPORTAMIENTO DE LOA PEATONES EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.9 FASE NO 1 DE SEMÁFORO EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.10 FASE NO 2 DE SEMÁFORO EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>62</u></b>
<b><u>MAPA 2.1.12 AFORO PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. MONTEVIDEO.</u></b>	<b><u>79</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO NO. 2.</u></b>	<b><u>80</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DE AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.</u></b>	<b><u>83</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.3 CIRCULACIÓN DE CALLES ALEDAÑAS A LA INTERSECCIÓN.</u></b>	<b><u>84</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.4: IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN UN RADIO DE 300 METROS DE LA INTERSECCIÓN NO. 2</u></b>	<b><u>85</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.5 NÚMERO DE REPORTES DE ACCIDENTES VIALES EN LA INTERSECCIÓN NO. 2.</u></b>	<b><u>87</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.6 SEÑALAMIENTO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.</u></b>	<b><u>92</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.7 MOVIMIENTOS DIRECCIONALES EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.</u></b>	<b><u>93</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.8 COMPORTAMIENTO DE LOA PEATONES EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.</u></b>	<b><u>94</u></b>

<b><u>MAPA 2.2.9 FASE NO. 1 DE SEMÁFORO EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN. ....</u></b>	<b><u>95</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.10 FASE NO. 2 DE SEMÁFORO EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN. ....</u></b>	<b><u>96</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.11 FASE NO. 3 DE SEMÁFORO EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN. ....</u></b>	<b><u>97</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.12 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>114</u></b>
<b><u>MAPA 2.2.13 AFORO PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE – AV. MONTEVIDEO. ....</u></b>	<b><u>116</u></b>
<b><u>MAPA 3.1.1 PROBLEMÁTICA EN LA FASE NO. 1 DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>119</u></b>
<b><u>MAPA 3.1.2 PROBLEMÁTICA EN LA FASE NO. 2 DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. MONTEVIDEO.....</u></b>	<b><u>124</u></b>
<b><u>MAPA 3.2.1 PROBLEMÁTICA EN LA FASE NO. 1 DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>131</u></b>
<b><u>MAPA 3.2.2 PROBLEMÁTICA EN LA FASE NO 2 DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>134</u></b>
<b><u>MAPA 3.2.3 PROBLEMÁTICA EN LA FASE NO 3 DE LA INTERSECCIÓN AV. INSURGENTES NORTE CON AV. TICOMAN.....</u></b>	<b><u>136</u></b>
<b><u>MAPA 5.1 MAPA DE CALOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y ZONA METROPOLITANA CON MAYOR REPORTE DE ACCIDENTES WAZE 2018.....</u></b>	<b><u>154</u></b>

## 1. Introducción

Los accidentes de tránsito en la Ciudad de México (CDMX) se han incrementado considerablemente en los últimos años, trayendo consigo diversas externalidades negativas que impactan de manera social y económica directamente a la población, además de ser catalogados como un problema de salud pública por las graves repercusiones a la salud y las muertes derivadas de los accidentes viales. Razones por las cuales es importante ampliar los estudios e investigaciones en temas de seguridad vial que ayuden a la disminución de accidentes viales con ayuda de diversas disciplinas como ingeniería en transporte, civil, mecánica, sistemas, psicología y comportamiento humano, estadística, leyes, medicina, seguridad vial, etc. que ayuden en los tres niveles de los accidentes.

Antes del accidente

Durante el accidente

Después del accidente

Para lograr el objetivo de este proyecto de investigación fue necesario conocer un poco de los antecedentes de accidentes viales a nivel internacional y nacional para llegar al análisis de los datos, en particular de la CDMX que es el territorio de análisis.

En el capítulo 1 se muestra nuestra metodología de análisis, la cual se basa en la investigación que realizó el Dr. Haddon el cual diseñó una matriz que relaciona los tres niveles de análisis los accidentes con los factores básicos del sistema de transporte: el factor humano, la vía, el vehículo y el ambiente. Donde se mostraran los multifactores y multicausales de los accidentes y cuál es su impacto en ellos.

En el capítulo 2 se consideró una carpeta de datos georeferenciados de reportes de accidentes viales de la plataforma Waze del año 2018. Con la cual pudimos establecer nuestra zona de estudio para realizar los estudios de ingeniería en transporte necesarios para esta investigación, desde el levantamiento del diseño geométrico de las intersecciones así como un levantamiento de uso de suelo de los alrededores y la auditoría de seguridad vial. Los resultados del análisis de este

capítulo se verán reflejados en el siguiente capítulo el cual hablara de las problemáticas que se detectaron en las intercesiones.

En el capítulo 3 se plantea las problemáticas detectadas en las dos intersecciones con mayor número de reportes de la alcaldía Gustavo A. Madero (G.A.M.), describiendo el impacto que tienen en la seguridad vial de los peatones y conductores.

El capítulo 4 aborda la identificación de las soluciones por intersección que ayudaran a la disminución de accidentes viales, estas propuestas se basan en un esquema de bajo costo que se pueden implementar en las intersecciones de intervención, incluye un análisis de costos.

Por último en el capítulo 5 describe una posible alternativa de solución a mediano y a largo plazo, la cual podrá funcionar como una metodología para identificar intersecciones, tramos carreteros o segmentos de una vialidad donde se requiera una intervención que ayude a disminuir los accidentes de tránsito.

Este trabajo de investigación es de importancia para lograr orientar las intersecciones a cruces seguros, aumentando las medidas de seguridad vial de peatones y conductores. Con ello lograr una buena convivencia en el entorno urbano de la alcaldía G.A.M. y teniendo información oportuna de los accidentes viales que ayude a una intervención que anticipe pérdidas humanas y económicas.

La investigación se lleva a cabo en un marco de datos estadísticos reales que muestran la magnitud mediante la realización de un análisis a las intersecciones con mayor índice de accidentes en la alcaldía G.A.M. con el cual se desarrollara un diagnóstico de las principales fallas de seguridad vial inmersas en ellas, para proponer alternativas de solución que ayuden a la disminución de accidentes de viales.

## **2. Hipótesis**

La seguridad vial de los peatones y conductores en algunos cruces de la alcaldía Gustavo A Madero en la Ciudad de México, se puede incrementar al reducir factores determinísticos de riesgo asociados al sistema de transporte.

## **3. Objetivo general**

Diagnosticar los factores de riesgo dentro de las dos intersecciones con mayor número de accidentes de la alcaldía Gustavo A Madero.

### **3.1. Objetivos específicos**

- Utilizar herramientas y metodologías de las teorías de conocimiento de la ingeniería en transporte que nos ayuden al análisis de los accidentes.
- Encontrar la relación de los multifactores y los multicausales en los accidentes de tránsito.
- Buscar y recolectar datos estadísticos y geográficos para el desarrollo de nuestra metodología.
- Realizar estudios de campo para la recolección de información que ayude al análisis de las intersecciones.
- Proponer alternativas de solución que disminuya el índice de accidentes en la intersección.

#### 4. Metodología del estudio

La metodología empleada en nuestra investigación está fundamentada en la matriz del Dr. William Haddon en el año de 1970 en Estados Unidos la cual hace referencia a las variables que influyen en los accidentes viales como lo son el peatón, conductor, infraestructura, automóvil y entorno, de tal forma que estos factores se encuentran en tres niveles.

- Antes del accidente.
- Durante el accidente.
- Después del accidente.

Al ser un tema verdaderamente amplio y al no contar con los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación en los tres niveles, realizaremos nuestra investigación en el primer nivel de la matriz del Dr. Haddon.

En esta tesis llamaremos evento a los accidentes de tránsito; es de gran importancia tener datos estadísticos de los accidentes en la CDMX , de este modo se podrá llevar un control de los puntos críticos mediante un mapa o tabla de incidencia, el cual puede ser de la ciudad, de un sistema de carreteras, o bien de un tramo carretero el cual señalara el saldo y la ubicación de dicho evento, este mapa nos mostrará la variación de la frecuencia de los accidentes en un periodo de tiempo específico, que nos permitirá saber cuándo se deba intervenir una auditoria vial para analizar y diagnosticar factores de riesgo en las intersecciones. (Mayor, 2007)

## 5. Justificación.

Los accidentes de tránsito son un problema que va creciendo de forma proporcional a la tasa vehicular en todo el mundo, y afecta principalmente a los países de ingresos medios y bajos<sup>1</sup>.

Los incidentes de tránsito van en aumento, se estima que alrededor de 3,000 personas diariamente mueren en el mundo por lesiones ocasionadas en accidentes de tránsito (OMS, Accidentes de tránsito, 29018) es importante remarcar que el 85% de estas víctimas habitan en países de ingresos bajos y medianos como México.

La organización mundial de la salud lo considera ya un tema de salud pública que impacta en lo social, físico, psicológico y económico de las víctimas de lesiones causadas por el tránsito.

En el informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Publicado en 2004 menciona que para el 2020 será la tercera causa de morbilidad a nivel mundial ello se debe, en parte, al rápido aumento del mercado de vehículos de motor sin que haya mejoras suficientes en las estrategias sobre seguridad vial ni la planificación del uso del territorio, en este informe también se estima el costo económico de los choques y las lesiones causadas por el tránsito, se estima en \$518 000 millones de dólares anuales. De los cuales 65 000 millones de dólares se gastan en países de ingresos bajos y medianos, esta cantidad es mayor a la que reciben anualmente para ayuda al desarrollo de estos países.

En México la principal causa de defunción en niños de 1 a 19 años son accidentes viales(México, 2013-2018) En la CDMX el Instituto Nacional de estadística y geografía (INEGI) registró en el 2015 una población de 8,918,653<sup>2</sup> habitantes y 12,321 accidentes viales en 2017. Mientras que la alcaldía G.A.M. 1, 164,477<sup>3</sup> habitantes y 1,567 accidentes viales.

Por otra parte, la plataforma Waze nos proporcionó una base de datos con información de los reportes de accidentes viales en 2018 del mes de enero a octubre el cual recibió el reporte de 112,135 accidentes en la CDMX de los cuales 8,339 se reportaron en la alcaldía G.A.M. Sin embargo, la secretaria de

---

<sup>1</sup> informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Publicado en 2004

<sup>2</sup> Encuesta origen destino 2017 INEGI.

<sup>3</sup> Encuesta origen destino 2017 INEGI.

seguridad pública no tiene contabilizados más del 90 % de los accidentes viales ya que la mayor parte son considerados leves sin causas fatales por ello cuando la SSP llega a la zona del accidente, los involucrados ya llegaron a un acuerdo y no se levanta reporte o en ocasiones solo encuentran rastro del percance.

A continuación en la tabla 4.1 se muestran los valores de incremento de la población por parte de INEGI, así como los accidentes registrados por INEGI y en la plataforma WAZE.

Tabla 4.1: Comparativa de datos de CDMX con G.A.M.

Año	Población INEGI.		Accidentes INEGI. <sup>4</sup>		Accidentes Waze. <sup>5</sup>	
	CDMX.	G.A.M.	CDMX.	G.A.M.	CDMX.	G.A.M.
2017	8,801,597 <sup>6</sup>	1,162,088 <sup>7</sup>	11,449	1,478		
2018	8,796,879 <sup>8</sup>	1,185,772 <sup>9</sup>	12,321	1,567	112,135	8,339
2019	8,918,653 <sup>10</sup>		11,651	1,505	-	-

Fuente: INEGI, EDO2017, Alcaldía GAM; Elaboración Hernández CervantesOmar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

<sup>4</sup>Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas.

<https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/accidentes.asp>

<sup>5</sup>Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

<sup>6</sup> EOD 2017 Viviendas, hogares y población Pag. 16

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados\\_eod\\_2017.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod_2017.pdf)

<sup>7</sup> Información anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017 pag. 1

[http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Distrito\\_Federal\\_005.pdf](http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Distrito_Federal_005.pdf)

<sup>8</sup> Análisis complementario del mercado laboral Pag. 7

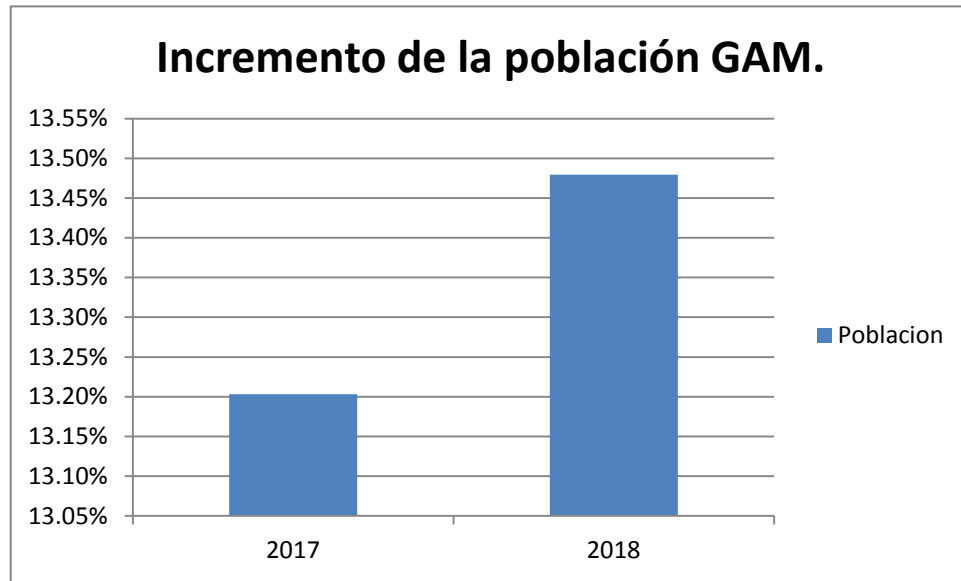
[https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/presentaciones/2018/eno1/09\\_CdM.pdf](https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/presentaciones/2018/eno1/09_CdM.pdf)

<sup>9</sup> 1er Informe de gobierno alcaldía Gustavo A. Madero

<http://www.gamadero.gob.mx/doctos/1ER%20INFORME%20-%20digital%20final.pdf>

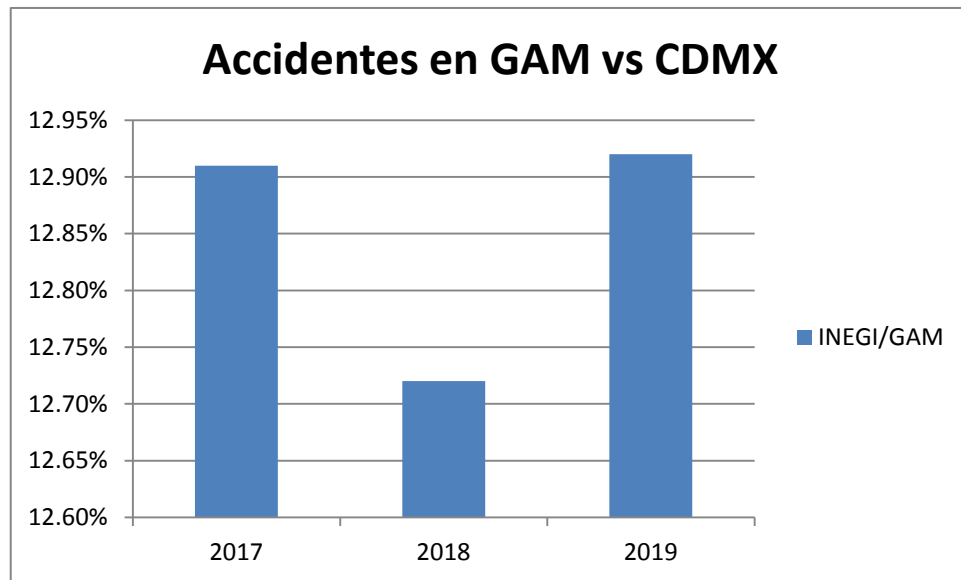
<sup>10</sup> Número de habitantes. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/>

Grafica 4.1: Incremento de la población



Fuente: INEGI; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 4.2: Accidentes en la GAM vs CDMX



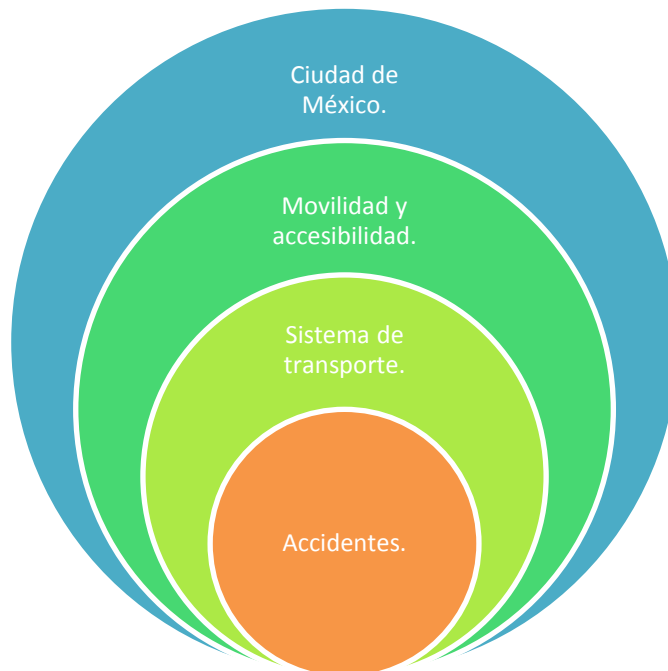
Fuente: INEGI; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## Capítulo 1.- Teoría de los accidentes de tránsito.

### 1.1. Marco teórico

Para hablar de los accidentes viales en la CDMX, nuestra investigación estará inmersa en un sistema que relaciona varios elementos los cuales forman sus propios sistemas. Elementos como la movilidad, el transporte, la estructura urbana, el complejo sistema de transporte de la CDMX y los factores que intervienen en un incidente de tránsito. En este capítulo definiremos conceptos que utilizaremos más adelante a lo largo de nuestro trabajo.

Diagrama 1.1 Muestra los sistemas que están inmersos en la red de transporte de la CDMX.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Definiciones y conceptos principales

#### **Movilidad urbana.**

Definiremos movilidad urbana al desplazamiento libre de personas de un punto a otro para acceder a bienes y servicios en la ciudad.

Las características de la movilidad urbana en países en desarrollo como México, está condicionada a un sin número de factores históricos, sociales, económicos, políticos y espaciales: sin embargo, existen 4 factores que resultan ser los principales

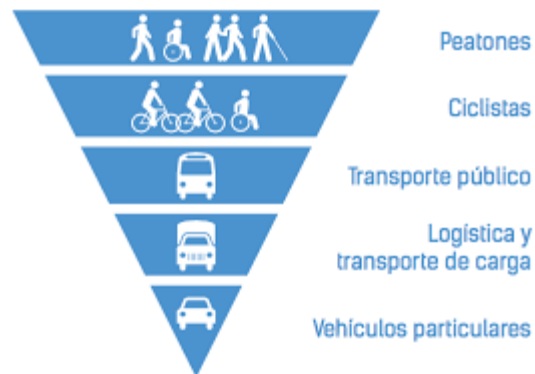
condicionantes de la movilidad.(Zamora Colín, Campos Alanís, & Calderon Maya, 2013).

- Crecimiento urbano acelerado
- Desarticulación entre forma urbana y sistema de movilidad
- Concentración de actividades en las áreas centrales
- Segregación socio económica y espacial.

En el más reciente de los estudios sobre la movilidad de los habitantes de la Ciudad de México que se ha realizado, se confirmaron muchas de las tendencias en las características ya mencionadas, donde predomina el uso del transporte público frente al privado. Aunque los automóviles representan la mayor parte de los vehículos en circulación, apenas movilizan una cantidad reducida de los viajes, los autobuses urbanos siguen disminuyendo drásticamente su participación mientras que los autobuses suburbanos la incrementan<sup>11</sup>. Por esta razón se debe analizar desde la perspectiva de la movilidad cotidiana de los ciudadanos. (Bravo, Manjarrez, & Vadillo, 2011)

La Secretaria de Seguridad Publica de la CDMX (SSP), establece en el reglamento de tránsito el derecho de vía, el cual queda establecido por la pirámide de movilidad.

Imagen 1.1 Piramide de movilidad que se encuentra en el reglamento de transito.



Fuente: Plataforma urbana.

---

<sup>11</sup> Instituto Mexicano del Transporte, pag. 7  
<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt377.pdf>

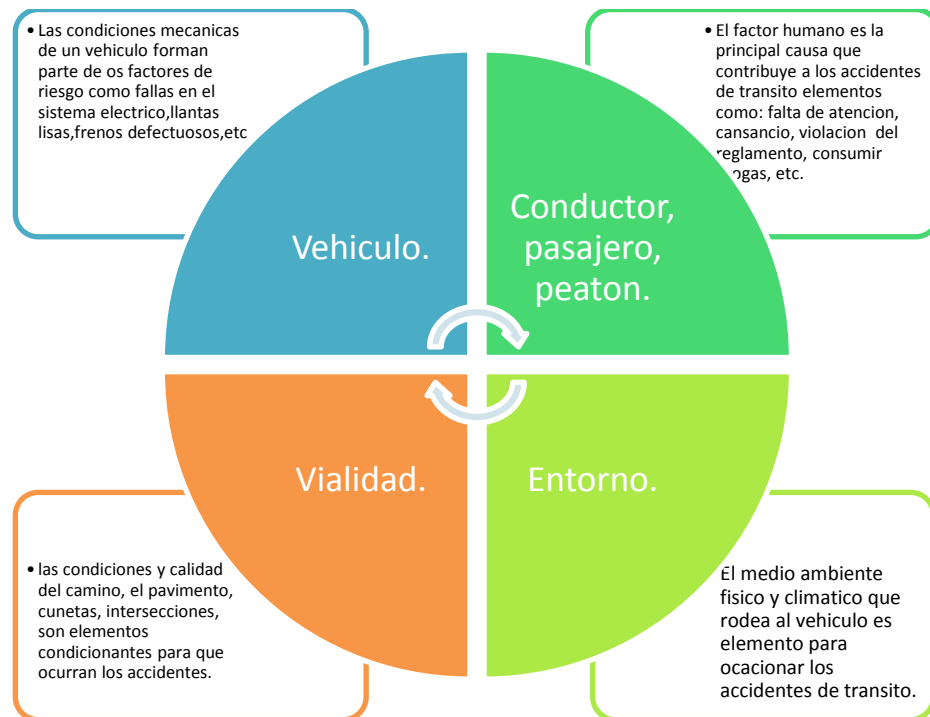
## Accidentes.

Por su parte la Organización Mundial de la Salud (OMS) define un accidente como un "acontecimiento fortuito, generalmente desgraciado o dañino, independientemente de la voluntad humana, provocado por una fuerza exterior que actúa rápidamente y que se manifiesta por la aparición de lesiones en el cuerpo o trastornos mentales"(OMS, 2003).

Sea individual o colectivo, un accidente va a suponer la presencia de víctimas, en este trabajo de investigación los accidentes que analizaremos serán los de tránsito.

Existen múltiples factores que intervienen en un accidente vial, pero pueden agruparse en 4 categorías, a continuación se muestra un esquema que describe cada categoría

Diagrama 1.2 Muestra los multifactores y multicausales de los accidentes vial.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

### **Intersección.**

Se define como intersección a un área que es compartida por dos o más caminos, y cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección de la ruta.

Las intersecciones cambian de complejidad según su diseño, estas pueden variar en números de caminos que cruzan entre si y los ángulos de las vialidades. (Garber, 2004)

Las intersecciones pueden clasificarse en tres categorías:

- A desnivel sin rampas
- A desnivel con rampas (distribuidores viales)
- A nivel

### **Estructura urbana.**

Omar Yantorno define la estructura urbana como el soporte de la ciudad y su representación, pero no como si fuera una fotografía donde pueden apreciarse los detalles y hechos circunstanciales, sino una síntesis donde aparecen aquellas actividades, espacios y relaciones que tienen una cierta perdurabilidad en el tiempo. Está conformada por elementos físicos pero que no se agota en lo meramente constructivo, sino que se trata de espacios sociales en los cuales se alberga la misma vida humana. Es un conjunto de elementos urbanísticos y arquitectónicos del pasado que aún tienen una presencia concreta en el presente y han de condicionar el futuro. Los elementos componentes de la Estructura Urbana son: el suelo, el uso del suelo, las interrelaciones y los conflictos y tendencias. (Estructura Urbana y Uso del Suelo, Miguel A. Vigliocco y Raúl H. Meda, ed. Civilidad 1991) (Omar, 2011)

### **Punto crítico.**

Es un área determinada o intersección de la vialidad con elevadas frecuencias de accidentes viales, entre peatones, vehículos y la estructura urbana, ya sea por una mala señalización, estado de la carpeta asfáltica y conducta del peatón u operador.

En el siguiente trabajo de investigación se realizara un estudio detallado en las intersecciones con mayor índice de accidentabilidad de la G.A.M., a través de datos estadísticos reales para conocer la magnitud del problema y de esta manera utilizar indicadores que ayuden a caracterizar las intersecciones de manera general.

## 1.2. Antecedentes (teoría de los accidentes)

En 1970 el Dr. William Haddon, epidemiólogo estadounidense, propuso una matriz formada por tres niveles, compuesta por las fases del siniestro vial: antes del accidente (prevención), durante el accidente (protección) y después del accidente (asistencia); la segunda por los factores intervinientes en el siniestro: factor humano, factores del vehículo y equipamiento y la última factores de la vía. Haddon universalizó los sistemas de investigación y prevención de riesgos viales.

El trabajo del Dr. Haddon permite interconectar diferentes ciencias y disciplinas que ayudan a estudiar la siniestralidad. La matriz muestra los elementos clave en los diferentes niveles del siniestro vial, lo cual es de gran importancia a la hora de crear estrategias de seguridad vial.

La metodología que utiliza el Dr. Haddon se basa en conseguir la mayor cantidad de información del incidente vial, que permita efectuar un ordenado análisis de los distintos elementos necesarios sin omitir aspecto alguno que pudiera quedar oculto.

Nuestra investigación hace referencia al tema de la prevención de los accidentes viales a lo que refiere el primer nivel de la matriz, evaluando los multifactores y multicausales que intervienen antes del accidente por ello es importante limitar nuestro proyecto al primer nivel de dicha matriz.

Tabla 1.2 Matriz del Dr. Haddon en su forma original.

<b>Matriz de Haddon.</b>				
Fase		Factores		
		Ser humano.	Vehículo y equipamiento.	Vías y entorno.
<b>Antes del accidente.</b>	<b>Prevención de accidentes.</b>	<b>Información.</b>	<b>Estado técnico. (Mantenimiento permanente.)</b>	<b>Diseño y trazado de la vía pública.</b>
		<b>Capacitación.</b>	<b>Luces.</b>	<b>Limitación de la velocidad.</b>
		<b>Normatividad.</b>	<b>Frenos.</b>	<b>Vías peatonales.</b>
		<b>Fiscalización y control.</b>	<b>Maniobrabilidad.</b>	
		<b>Control de salud preventivo permanente.</b>	<b>Control de velocidad.</b>	
<b>Durante el accidente.</b>	<b>Prevención de traumatismo durante el accidente.</b>	Utilización de dispositivos de retención.	Dispositivos de retención de los ocupantes.	<b>Objeto protectores contra choques.</b>
		Discapacidad.	Otros dispositivos de seguridad.	
			Diseño protector contra accidentes.	
<b>Después del accidente.</b>	<b>Conservación de la vida.</b>	Primeros auxilios.	Facilidad de acceso.	<b>Servicio de socorro.</b>
		Acceso a atención médica.	Riesgo de incendio.	<b>Congestión.</b>

Fuente: Planes Estratégicos de Seguridad Vial<sup>12</sup>; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México

### Tipos de accidentes.

Los accidentes de tránsito generalmente se clasifican en 3 tipos ya sea con cuerpo blando, cuerpo duro o colisión con otro vehículo. (Ruiz, 2006)

Con sus diferentes combinaciones a continuación se muestran algunas.

- Atropellamiento o colisión con cuerpo blando
- Colisión con otro vehículo
- Colisión trasera
- Colisión frontal

<sup>12</sup> Planes Estratégicos de Seguridad Vial; pág. 40 editorial ETRASA, 2007.

- Colisión en cadena
- Colisión lateral
- Colisión transversal
- Colisión transversal frontal
- Colisión lateral en sentido opuesto
- Vuelco lateral
- Colisión con cuerpo duro
- Vuelco de campana.

En nuestra búsqueda de información de accidentes viales en la CDMX encontramos fuentes como la SSP, INEGI y consulta ciudadana que nos brindaban informes básicos de los reportes de accidentes viales que no nos fueron de mucha utilidad por su simpleza de información.

Gracias al apoyo de compañeros de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México plantel San Lorenzo Tezonco que nos facilitaron la base de datos de la plataforma de navegación asistida GPS WAZE, que contiene todos los accidentes reportados en la plataforma del año 2018 en ZMVM en formato .XML.

Trabajando con la información proporcionada se encontró que no teníamos las características necesarias para realizar la clasificación de los accidentes, por ello limitaremos a tratar los accidentes de forma general.

Continuando con el análisis de los datos, se convirtió el archivo a un formato .CSV el cual nos ayudó a representar de manera gráfica cada accidente puntual en el mapa del software Qgis, posterior a esto aislamos los accidentes de la alcaldía Gustavo A Madero y se exportaron solo los accidentes a un mapa de calor, con el cual identificamos las intersecciones con mayor número de reportes de accidentes en el año 2018 los cuales definiremos como puntos críticos.

Para el diseño e implementación de un programa para reducir el número de accidentes viales en los puntos críticos será de gran importancia disponer de un histórico de los accidentes registrados de no más de un año de antigüedad con un mínimo de datos.

- Fecha (día y mes)
- Hora
- Ubicación.

### 1.3. Análisis de los factores de la matriz de Haddon.

#### 1.3.1. Factor humano

Factor humano sin lugar a dudas es el factor de riesgo más importante ya que el comportamiento humano es muy incierto en un sistema tan complejo como lo es transitar en la ciudad. Los antecedentes hacen mención que el 87%<sup>13</sup> de los accidentes son ocasionados por el factor humano. Por ello es de gran importancia conocer todos los elementos que podemos modificar para evitar los incidentes viales.

A continuación se enlistan los conocimientos básicos que se deben tomar en cuenta antes del accidente.

- Información:

Conocimiento del reglamento de tránsito el cual ayudará a tomar decisiones dentro de las vialidades y conocer las responsabilidades como conductor ayudando a respetar las normas, la importancia de los semáforos, los cruces peatonales, etc.

- Discapacidad:

Si se tiene limitación en el control de su cuerpo o habilidad será necesario dotar de instrumentos especiales a su unidad para poder conducir con mayor seguridad.

- Capacitación:

Con este elemento todos los que comparten la vía pública obtendrán la pericia necesaria para conducir cualquier vehículo y despertar en ellos actitudes seguras y puedan reconocer cuando están en una situación de peligro, respetar los límites de velocidad, realizar cruces seguros, etc.

- Aplicación del reglamento y Normativa:

La policía debe aplicar el reglamento de tránsito de la CDMX con responsabilidad pues si se percibe que no se hacen cumplir, es probable que no se respete y, consiguientemente, será muy poco probable que influyan el comportamiento de los conductores y peatones.

---

<sup>13</sup> Organización Mundial de la Salud, pag. 15,

[https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/summary\\_es.pdf](https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_es.pdf)

Actualización constante la de las normas de seguridad vial y realización de inspecciones de las mismas a nivel nacional, municipal y local como lo hace mención la OMS.

### **1.3.2. Factor vehículo y equipo.**

Este factor es muy técnico y estará basado principalmente en el desarrollo de las tecnologías del vehículo y el equipamiento que este tendrá en cualquiera de las tres etapas en las que está dividido el incidente. (Antes, durante y después)

A continuación se enlistas los elementos previos que se deben revisar en un vehículo constantemente:

- Estado técnico:

El mantenimiento del vehiculó además de ser correctivo tiene que ser preventivo para que este pueda ofrecernos un viaje seguro evitando contratiempos.

- Frenos:

Es imprescindible el mantenimiento y revisión constante de los mismos, ya que los vehículos alcanzan grandes velocidades y quedarse sin frenos es fatal.

Por ello hay que revisar 3 elementos importantes;

- Pedal flojo o duro si al pisar el pedal de freno está flojo o se hunde, o bien está demasiado duro, es probable que se tenga un problema en los frenos.
- Cuando el auto tira hacia un lado, o si al frenar el auto gira o tiende a deslizarse hacia la derecha o la izquierda, debes revisar los frenos.
- Los ruidos: si al presionar el pedal de freno se escucha un chirrido es momento de ir al taller para verificar el funcionamiento de las balatas.

- Luces:

El mantenimiento del sistema de alumbrado del vehículo es algo primordial para poder observar el camino, y en contra de lo que pudiese parecer lógico, es uno de los fallos más comunes, aparte de ameritar una sanción como lo marca el reglamento de la CDMX, significa una disminución muy importante de nuestra seguridad al volante ya que reduce nuestro campo visual en las noches o con climas de neblina y también nos hace menos visible en estas condiciones lo que se vuelve un factor de peligro.

- Control de velocidad:

Exigir a los fabricantes de automóviles que introduzcan nuevas tecnologías, como sistemas de adaptación inteligente de la velocidad, para ayudar a los conductores a respetar los límites de velocidad.(OMS, Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS, 2017)

### **1.3.3. Factor camino**

Este factor está directamente asociado con la distribución urbana y el mantenimiento que se ofrezca a la misma, ya que de esta dependerá gran parte el sistema de transporte y sus externalidades.

A continuación se enlistan los principales elementos del factor camino

- Mala distribución de la vialidad priorizando al transporte motorizado.
- Falta de infraestructura básica (banquetas, cruces seguros, carriles para bicicletas)
- Falta de separación del tránsito ya que al tener interrelacionados al peatón, ciclista, automovilista y motociclista, las situaciones de riesgo aumentan por sus diferencias de velocidad, seguridad, peso etc.
- Falta de señalización en el camino que ayude y oriente a los usuarios de la vialidad.

## **1.4. Causas**

### **1.4.1. Factor Humano**

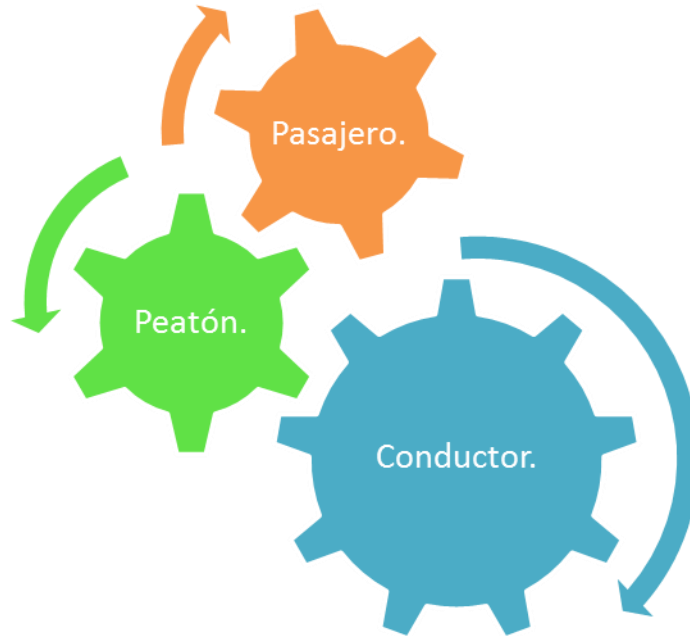
Un sistema seguro requiere comprender y gestionar de manera holística e integrada la compleja interacción que existe entre las velocidades de operación, los vehículos, la infraestructura vial y el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito(OMS, Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS, 201714).

Ya hablamos que el factor humano es el responsable de casi el 90% de los accidentes de tránsito, pero ¿Qué es el factor humano? Se refiere a todos los factores vinculados al comportamiento de las personas envueltas en el accidente(MAPFRE, 2015)

Existen ciertas causas que construyen el ambiente perfecto para que los accidentes de tránsito ocurran contemplando el factor humano, que como ya vimos no es otra cosa que el comportamiento que tiene el conductor del vehículo, el peatón y los

acompañantes del conductor (pasajero) también influyen en situaciones de accidentes.

Diagrama 1.4.1 El factor humano agrupa el comportamiento del conductor, pasajero y peatón como un sub sistema de los factores de accidentes.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

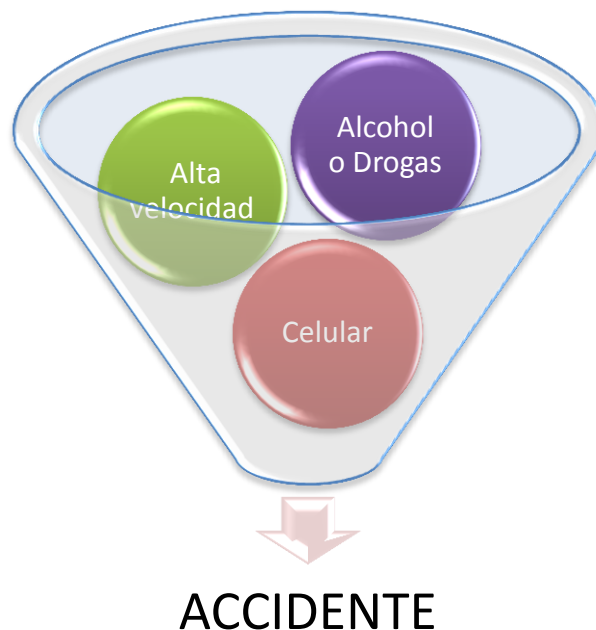
#### El conductor

Tener distracciones mientras conduce, la falta de pericia, ser imprudente en sus movimientos lo llevaran a infringir el reglamento de tránsito de la CDMX que lo harán acreedor de sanciones.

El desconocimiento del camino, el manejo agresivo o con exceso de confianza puede llevar al conductor a tomar una mala decisión que lo lleve a ocasionar un accidente de tránsito.

Sin embargo, las causas del factor humano más peligrosos en la actualidad son: el exceso de velocidad, el uso del celular mientras conduce y el consumo de bebidas alcohólicas y drogas, los cuales se han convertido en las causas más comunes de los accidentes viales.

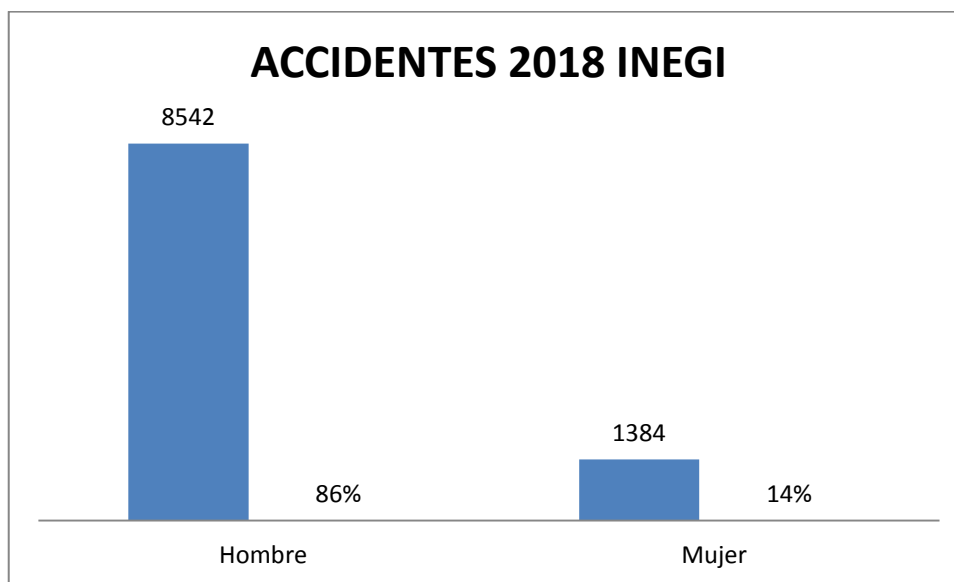
Diagrama 1.4.2 Multicausales que afectan el comportamiento del conductor



Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Datos de INEGI en Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas registró en el año 2018 un total de 11,651 accidentes a causa del conductor en la CDMX, de los cuales los hombres son principalmente los responsables.

Grafica 1.4.1 Accidentes causados por el conductor según su sexo en el año 2018 en la CDMX (INEGI, BUSQUEDA INTERACTIVA, 2018).



Fuente: INEGI; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En 2018 se estimó que poco más del 73 % de los conductores responsables de los accidentes en ese año fueron del sexo masculino los que tenía aliento alcohólico al momento de la detención, mientras que el sexo femenino apenas participo con el 26% de las conductoras responsables del accidente con aliento alcohólico<sup>7</sup>.

El peatón que transita por las avenidas y banquetas participa en el sistema de accidentes viales como un factor más, al no respetar los señalamientos de cruce peatonal, no respetar los semáforos y transitar de manera temeraria en las avenidas. Otro factor que interviene en la conducta del conductor es el pasajero que puede agregar distracciones en el viaje o condicione al conductor a manejar con alguna conducta temeraria. INEGI menciona que el 1.9% de los accidentes registrados en la CDMX en 2016 fue por causa del peatón o del pasajero.

### 1.4.2. Factor vehículo

En el factor vehículo el exceso de velocidad es el principal elemento de riesgo responsable de lesiones y muertes causadas por el tránsito, Cuanto mayor es la velocidad media de la circulación, mayor es también la probabilidad de que se produzcan accidentes y sus consecuencias sean fatales, esto se debe que a mayor velocidad reduce el tiempo de procesar información, tomar decisiones y disminuye el control del vehículo que tiene los conductores para realizar maniobras evasivas lo cual aumenta la distancia recorrida antes de reaccionar.

En un vehículo en movimiento intervienen magnitudes vectoriales como la velocidad, fuerza y la aceleración que precisan la dirección y sentido en el espacio en el que se desplazan adquiriendo a su vez una fuerza cinética la cual aumenta en relación a su masa y la velocidad de la cual dependerán los “cambios” que se puedan ocasionar en el vehículo y los usuarios involucrados en un accidente de tránsito.

Cuanto mayor sea la energía cinética resultado de la velocidad y la masa del vehículo, la gravedad de los accidentes de tránsito serán mayores. La energía cinética mide cuantos “cambios” puede provocar un objeto que se está moviendo.

Es un concepto importante debido a que la energía cinética depende de forma cuadrática con la velocidad: es decir, moverse el doble de rápido implica cuadruplicar la energía.

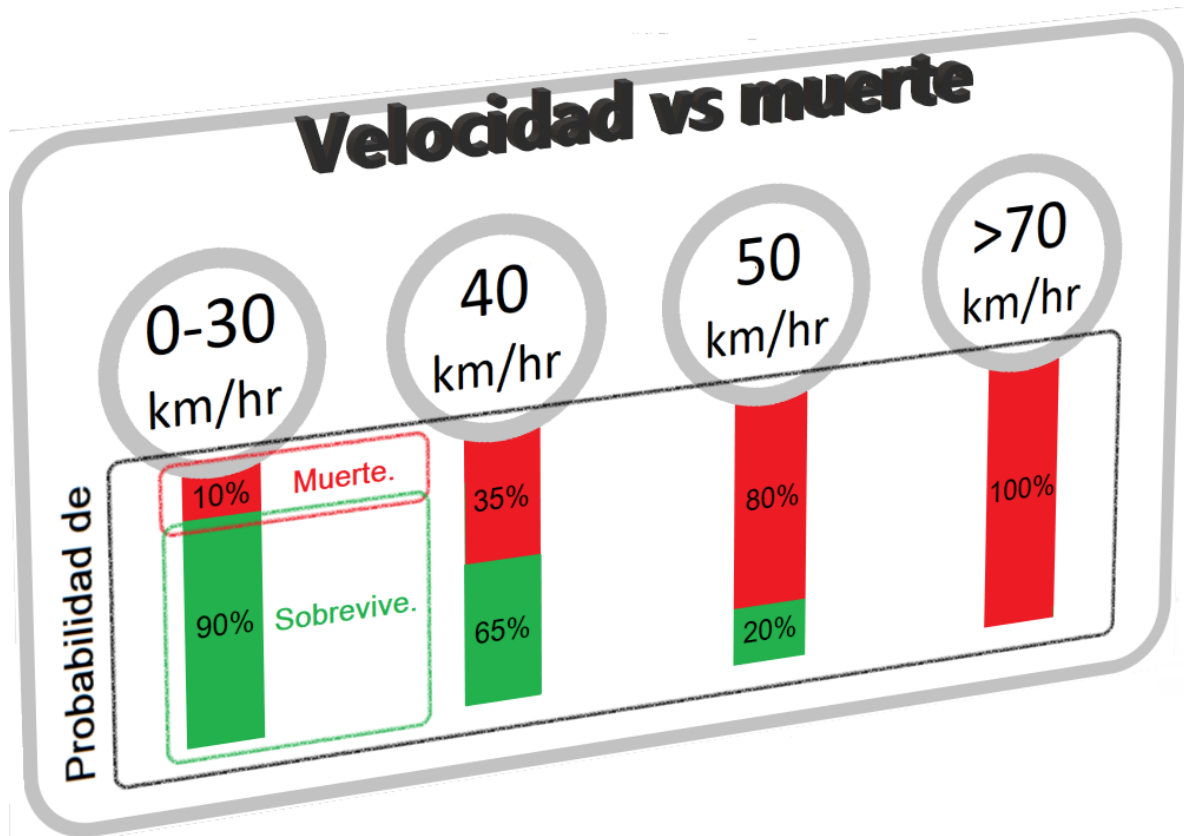
Cuando pisamos el acelerador, el combustible tras un proceso químico se transforma en energía para producir un cambio en la velocidad del vehículo Ahora como el coche se está moviendo, ha adquirido energía cinética, que puede utilizarse para producir “cambios”.

Cuanto mayor sea la velocidad, más “cambios” podemos producir, por ejemplo, si sufrimos un accidente, toda esa energía cinética se puede utilizar para deformar y romper tanto el vehículo como sus ocupantes. Un aumento de 1 km/h en la velocidad media de los vehículos conlleva un aumento del 3% en la incidencia de accidentes con resultado de lesiones, y un incremento del 4% o 5% en la incidencia de accidentes mortales.

Los seres humanos no somos muy resistente a las deformaciones y rupturas. Los “cambios” en los seres humanos son dañinos y cuanta más energía cinética tenga el

vehículo, peores serán los cambios que se pueden producir sobre nosotros. Por ello la velocidad agrava las consecuencias de los accidentes de tránsito.

Grafico 1.4.2 velocidad vs probabilidad de muerte.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Otro concepto que hay que valorar para prevenir los accidentes de tránsito son la buena condición de los frenos estos serán los encargados de disminuir la energía cinética obtenida con la velocidad, transformándola y disipándola en energía calorífica, debido al rozamiento entre los elementos de frenado (Zapatillas, tambor, pastillas, disco y neumático deslizando sobre el asfalto). Cuanto mayor es la velocidad, mayor es la distancia de detención que se necesita, y por tanto mayor el riesgo de que se produzcan accidentes de tránsito.

### 1.4.3. Factor camino

Las personas tienen la responsabilidad de actuar con precaución respetando el reglamento de tránsito, pero quienes diseñan, construyen, gestionan y utilizan las vías de tránsito tienen la responsabilidad compartida de evitar accidentes.

El factor de la camino tiene características técnicas bien definidas donde debe actuar para mejorar y brindar alternativas para la disminución de accidentes viales sin embargo la CDMX ha priorizado el transporte motorizado y ha destinado la inversión pública a la construcción de vialidades y carreteras a costa de la seguridad, sobre todo la de los peatones, ciclistas y los motociclistas.

La composición del tránsito que existe en la CDMX obliga a los peatones y ciclistas a interactuar en la misma vialidad con los automovilistas que no respetan los límites de velocidad lo que genera un factor de riesgo y si sumamos la ausencia de infraestructuras básicas como banquetas en algunas vialidades, carriles exclusivos para bicicletas y cruces seguros con controles de tránsito; el factor de riesgo para los más vulnerables en la vía incrementa.

Otro elemento importante de los accidentes de tránsito a causa del camino radica en la calidad y tipo de camino, pues este puede ser de terracería, hormigón, asfalto, etc. Debido a sus diversas características de cada uno tendrán diferentes limitantes a la hora de estar circulando en ellas, la más relevante que puede ser causa de muchos accidentes es el coeficiente de fricción que existe en cada uno de los caminos.

El coeficiente de fricción dependerá del tipo de camino en el que se está moviendo el vehículo así como de las características de los neumáticos

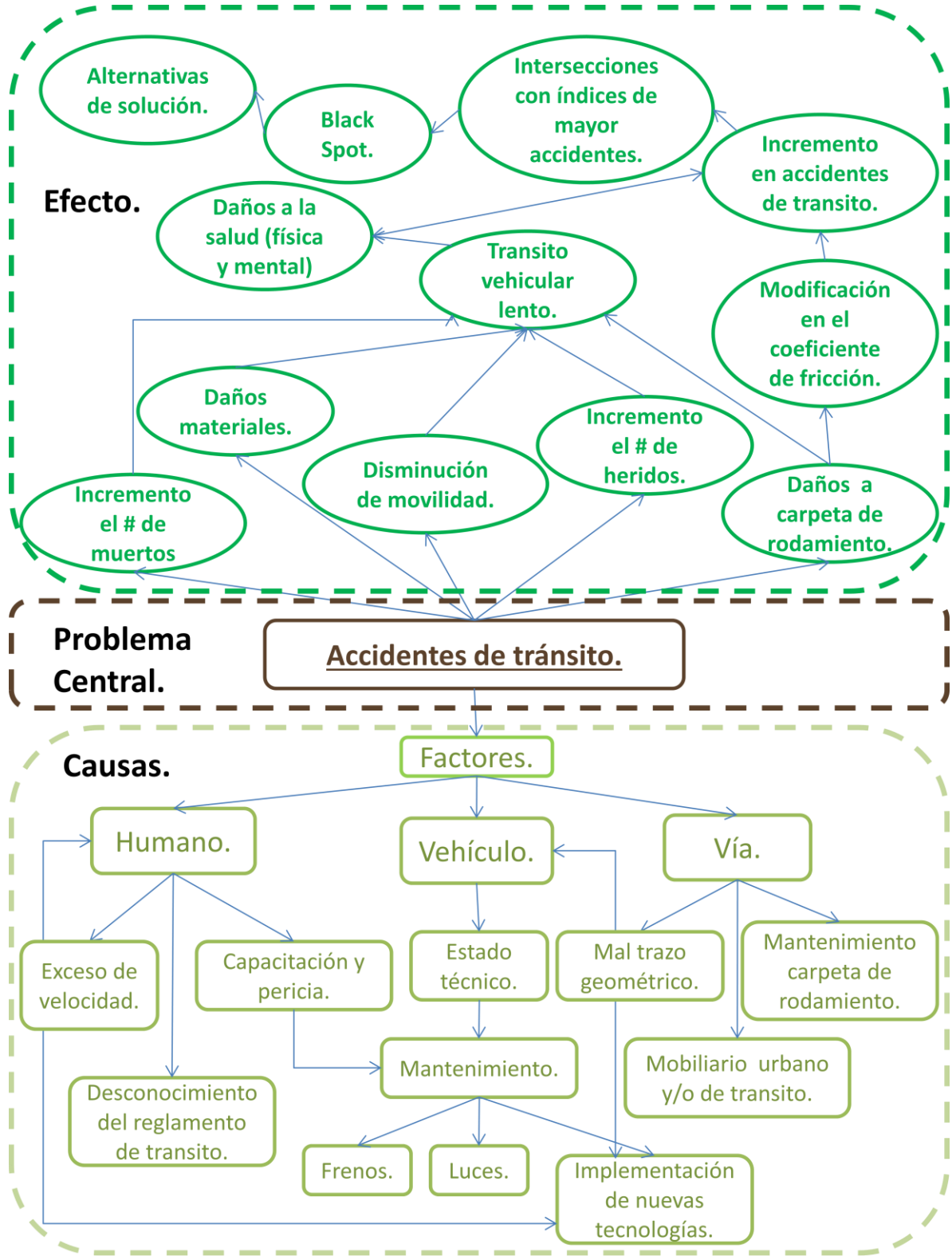
## 1.5. Teoría y antecedentes de Black Spot.

En Australia se han preocupado por implementar programas con la finalidad de disminuir el número de víctimas de los hechos de tránsito en las vialidades. El gobierno local y estatal, anunció desde el año 1990 el financiamiento del programa Black Spot como parte de su estrategia de seguridad vial, con el objetivo de la identificación de los tramos o intersecciones con mayor concentración de accidentes viales.

A continuación se muestra un árbol de problemas el cual sintetiza la información recabada a lo largo de nuestra investigación, esta técnica es ocupada para identificar problemas centrales y se intenta solucionar a partir de relación que tienen las causas y los efectos.

En la parte superior del árbol podemos encontrar todos los efectos relacionados con el problema central que en nuestra investigación son los accidentes de tránsito, y la parte inferior se encuentran las causas que originan los efectos del problema central.

Diagrama 1.1 árbol de problemas de los accidentes viales.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## Magnitud del problema

Para mostrar la magnitud del problema existen índices y cifras que ayudan a realizar comparaciones del comportamiento de la accidentabilidad respecto a la población, vehículos, kilometraje recorrido, que nos muestran la escala para comparar la magnitud del problema en otras ciudades, países, intersecciones, tramos de carretera o bien una red vial a través de los años. (Mayor, 2007)

A continuación, se mostrará la metodología que desarrollaron los autores del libro de Ingeniería de tránsito, para la cual obtener los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad, con respecto ya sea de habitantes, vehículos registrados, vehículos por kilómetro de viaje, vehículo que ingresan a una intersección o dependiendo de la severidad de la intersección este último relacionado con los daños materiales, heridos o muertos.

- Índices con respecto a la población. (P)

Los índices son el de accidentalidad (# de accidentes), el de morbilidad (# de heridos) y el de mortalidad (# de muertos), con respecto al número de habitantes (# de habitantes) en el año de que se trate expresarse por cada 100,000 habitantes.

El índice de accidentalidad se expresa como:

$$I_{A/P} = \frac{(\# \text{ de accidentes en el año})(100,000)}{\# \text{ de habitantes}}$$
$$I_{A/P} = \frac{(11,651)(100,000)}{8,855,000} = 131.57$$

Indica el número de accidentes en el año por cada 100,000 habitantes. Es útil para comparar ciudades, entidades políticas o sistemas de carreteras y calles, semejantes en la base económica.

El índice de morbilidad se expresa como:

$$I_{morb/P} = \frac{(\# \text{ de heridos en el año})(100,000)}{\# \text{ de habitantes}}$$
$$I_{morb/P} = \frac{(2,070)(100,000)}{8,855,000} = 23.37$$

El índice de mortalidad se expresa como:

$$I_{mort/P} = \frac{(\# \text{ de muertos en el año})(100,000)}{\# \text{ de habitantes}}$$

$$I_{mort/P} = \frac{(223)(100,000)}{8,855,000} = 2.51$$

- Índice con respecto al parque vehicular. (V)

Al igual que en el primer caso anterior los tres índices son con respecto al número de vehículos registrados (# de vehículos registrados) en el año respectivo, expresado por cada 10,000 vehículos. Esto es:

$$I_{A/V} = \frac{(\# \text{ de accidentes en el año})(10,000)}{\# \text{ de vehiculos registrados}}$$

$$I_{A/V} = \frac{(11,651)(10,000)}{5,801,469} = 20.08$$

Indica el número de accidentes por cada 10,000 vehículos.

El índice de morbilidad:

$$I_{morb/V} = \frac{(\# \text{ de heridos en el año})(10,000)}{\# \text{ de vehiculo registrados}}$$

$$I_{morb/V} = \frac{(2,070)(10,000)}{5,801,469} = 3.56$$

Índice de mortalidad:

$$I_{mort/V} = \frac{(\# \text{ de muertos en el año})(10,000)}{\# \text{ de vehiculo registrados}}$$

$$I_{mort/V} = \frac{(223)(10,000)}{5,801,469} = 0.38$$

### Calculo de la energía cinética.

Todo objeto (vehículo) en movimiento posee una energía cinética, que es:

$$E_c = 1/2(m)(v^2)$$

Dónde:

m = es la masa del vehículo. (Kg)

v = velocidad del vehículo. (ms/)

E<sub>c</sub> = Energía cinética. (Joules)

A continuación se explica mediante la formula el cálculo de la energía de rozamiento.

Calculo de la energía de rozamiento.

La acción que consiste en el frenado es transformar la energía cinética del vehículo en movimiento en calor.

Por lo tanto, cuando un cuerpo (vehículo) debe de frenar inesperadamente, la energía que disipa en el frenado es proporcional al rozamiento del neumático con el asfalto, al peso del vehículo (fuerza normal) y a la longitud de la huella de frenado.

$$E_{roz} = (\mu)(N)(L)$$

*Dónde:*

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento entre neumático y superficie de rodamiento.

$N$  = Fuerza normal. (En un plano horizontal, la componente de la fuerza normal es igual al peso.)

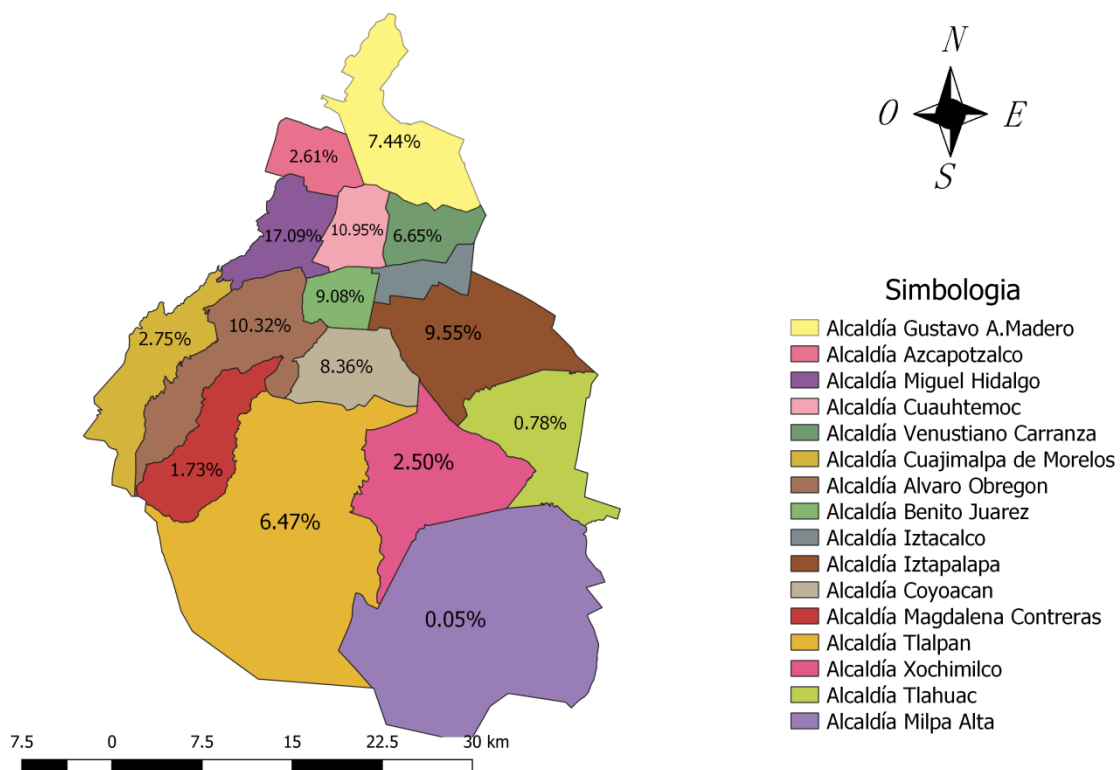
$L$  = Longitud de la huella de frenado.

## Capítulo 2.- ZONA DE ESTUDIO

En las 16 alcaldías de la CDMX se reportaron 112,135 accidentes viales en la plataforma de Waze de enero a octubre del 2018, de los cuales el 7.44 % se reportaron en la alcaldía G.A.M. Waze es una red social de navegación, la aplicación permite a los usuarios realizar reportes sobre tráfico, accidentes, presencia policial, vialidades cerradas, todo mediante el teléfono móvil. (Ángeles Pérez, Castillejos López, & Bravo Grajales, 2017)

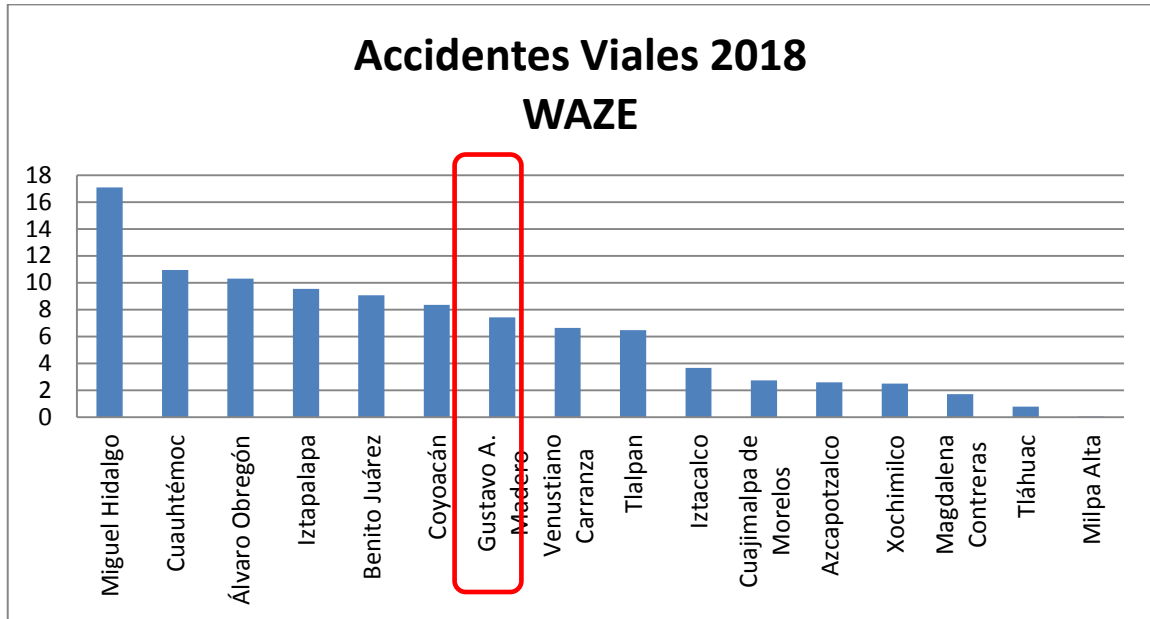
En el mapa 2.1 se observa la CDMX y se identifican con diferentes colores las 16 alcaldías y el porcentaje obtenido de reportes de accidentes en el periodo de enero – octubre de la plataforma de Waze.

Mapa 2.1 porcentaje de reportes de accidentes viales en la plataforma Waze 2018 en la CDMX.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Porcentaje de reportes de accidentes Waze por alcaldía, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Grafica 2.1 reporte de accidentes viales por alcaldía en la CDMX.



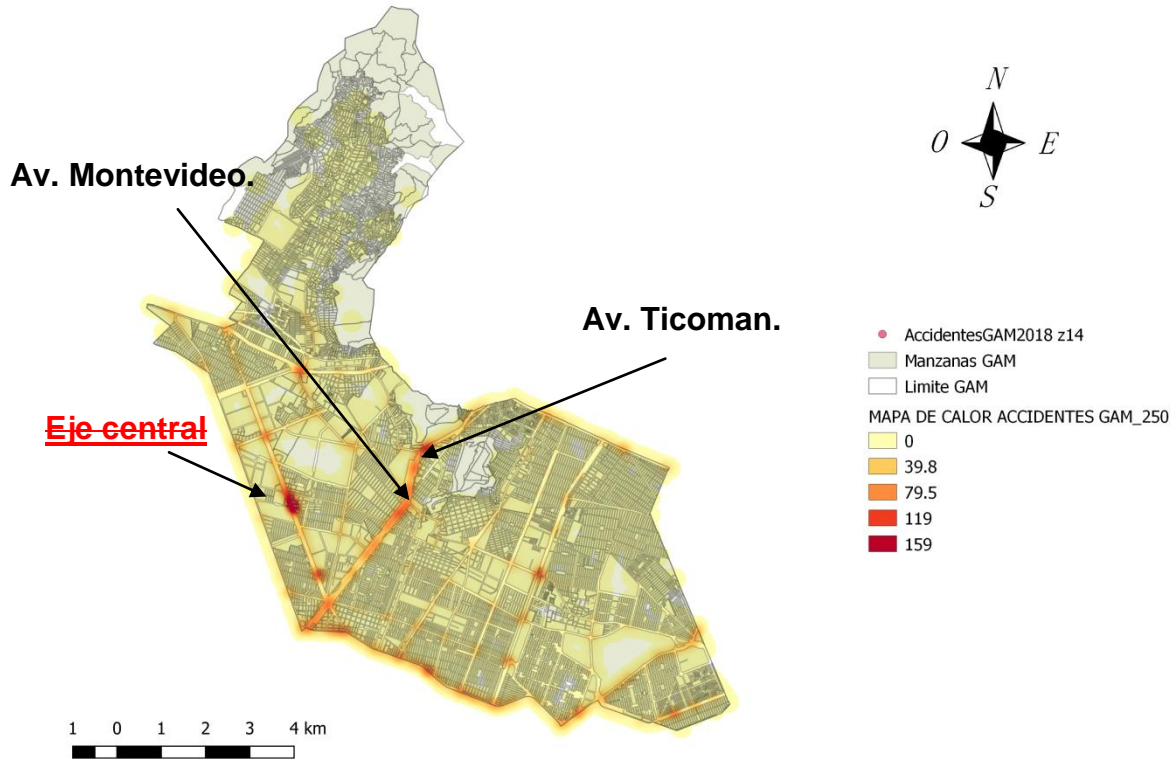
Fuente: Waze 2018. Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reportes de accidentes Waze por alcaldía, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

De acuerdo al análisis de la información se eligió la alcaldía G.A.M. ya que se encuentra a la periferia y su conectividad con el Estado de México, la cual tiene una entrada principal a la CDMX. Esta alcaldía tiene como avenida principal Insurgentes norte, la cual conecta la zona norte y sur de la ciudad, además de que es una avenida con un alto flujo vehicular, la cual registra un número elevado de accidentes viales en la plataforma de Waze de enero a octubre del año 2018.

Por lo que nuestra zona de estudio está conformada por las dos intersecciones del corredor que siguen a esta, con mayor número de accidentes viales reportados en la plataforma Waze en la G.A.M.

A continuación, en el mapa 2.2 se muestran las zonas con mayor número de reportes de accidentes viales dentro de la alcaldía, representado por densidades de calor.

Mapa 2.2 Mapa de calor de accidentes viales en la alcaldía G.A.M.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Mapa de calor de accidentes Waze alcaldía G.A.M, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

En el mapa 2.2 se muestran las tres intersecciones con mayor número de reportes de accidentes viales de las cuales la número uno refiere a Eje central Lázaro Cárdenas con Av. Montevideo, sin embargo, esta intersección no fue tomada en cuenta para este proyecto ya que en ella se están realizando trabajo de obras públicas desde el mes de abril y finaliza a finales de diciembre del año 2019, por este motivo no pudo ser tomada en cuenta ya que los estudios de ingeniería de transporte tienen que realizarse en días típicos, esto quiere decir que el comportamiento de los peatones y conductores no sea alterado en su interacción habitual.

Por lo cual las siguientes dos intersecciones con mayor densidad se encuentran dentro del corredor Insurgentes Norte con Av. Montevideo y Av. Ticomán las cuales analizaremos y diagnosticaremos en este proyecto.

## 2.1. Intersección No. 1 Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo

### 2.1.1. Localización.

En el mapa 2.1.1 se muestra la intersección No.1 que se localiza al noroeste de la alcaldía G.A.M entre Av. Insurgentes Norte y Av. Montevideo.

Mapa 2.1.1 identificación de la zona de estudio Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.

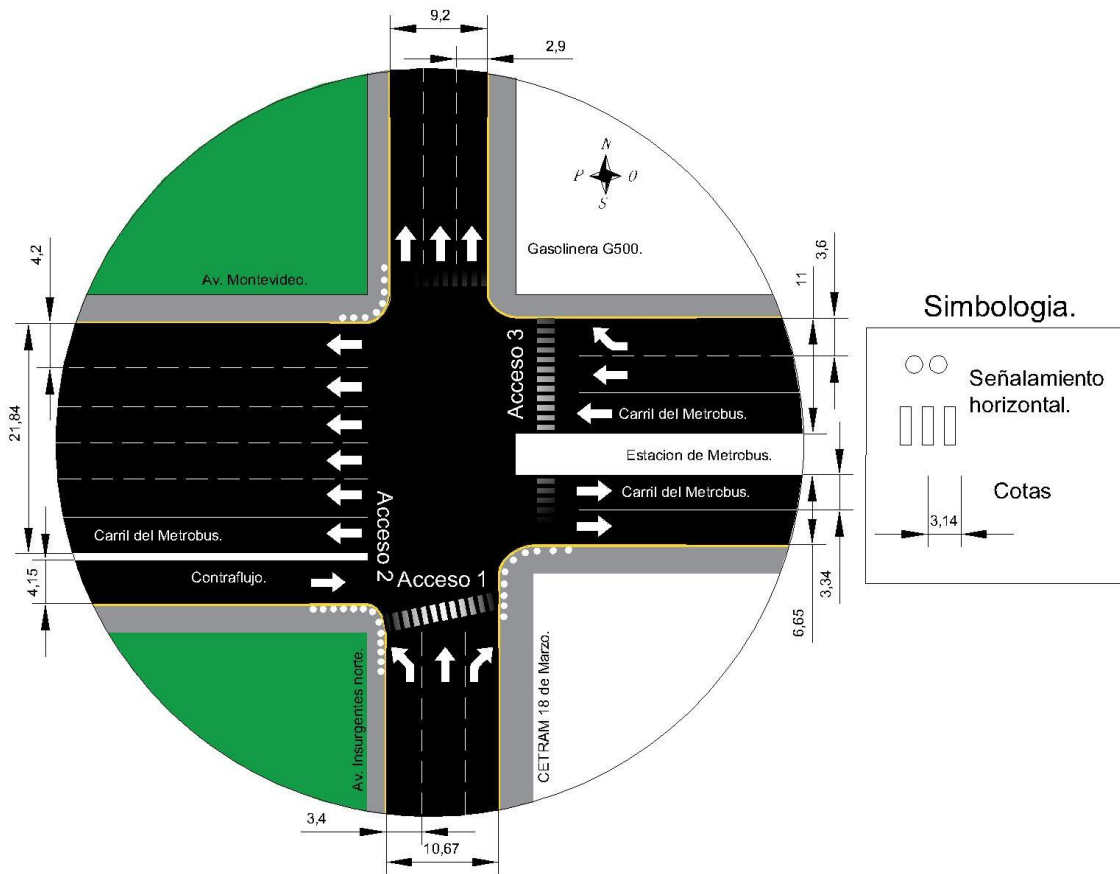


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Identificación de la zona de estudio, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Nuestra primera intersección está considerada de cuatro vías, la cual está diseñada con cuatro accesos de dos o más carriles, con una demanda alta de vehículos además de interactúan en diferentes vueltas con peatones y vehículos, que está controlada por semáforos y señalamiento horizontal y vertical.

## 2.1.2. Diseño Geométrico

Mapa 2.1.2 Diseño geométrico de Av. Insurgentes norte con Av. Montevideo.



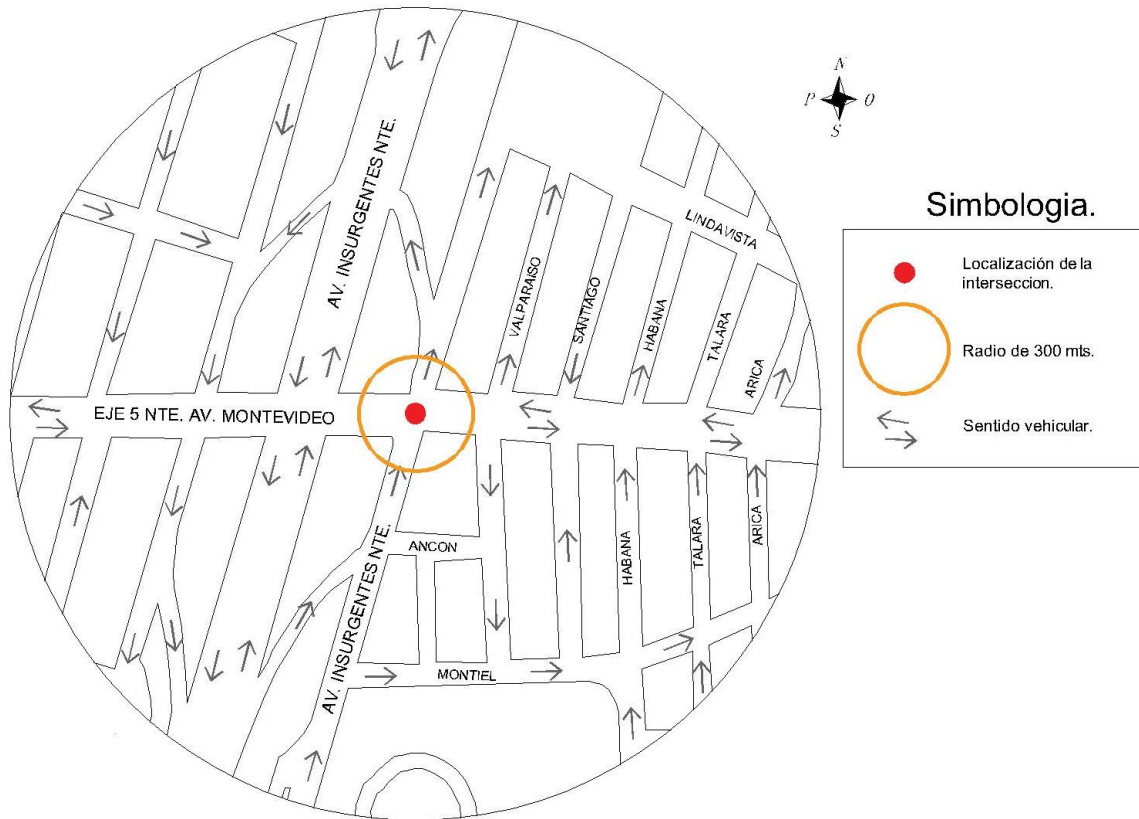
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Diseño geométrico.

La intersección tiene dos accesos, el primero de sur a norte el cual cuenta con tres carriles en ambos lados de la intersección, con un arroyo vehicular de 10.67 metros. Este acceso es de circulación mixta ya que en ella entran y salen vehículos de carga, servicio de transporte público, transporte particular, motocicletas y bicicletas.

En el segundo acceso la intersección cuenta con 7 carriles de oeste a este, dos de ellos con circulación de oeste a este de los cuales el carril de extrema derecha es de contra flujo con circulación mixta y junto a este uno semiconfinado para el servicio de transporte público Metrobús. Los otros 5 carriles tienen sentido de circulación mixta de este a oeste. De este a oeste cuenta con 5 carriles, tres de circulación mixta y dos de ellos semiconfinados para el transporte público Metrobús.

### 2.1.3. Circulación Aledaña

Mapa 2.1.3 circulación de calles aledañas a la intersección.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Circulación en calles aledañas.

En el mapa 2.1.3 se muestra un mapa amplio de las calles aledañas a nuestra intersección y los flujos vehiculares que tienen actualmente permitidas para comprender y analizar el comportamiento del tránsito que llega a la intersección.

## 2.1.4. Actividades económicas

Analizamos las actividades económicas en un buffer de 300 metros partiendo del centro de nuestra intersección, para definir cuáles son las actividades con mayor presencia y evaluar si son generadores y atractores de viaje y nos ayude al diagnóstico, el análisis nos mostró lo siguiente.

Mapa 2.1.4 Identificación de actividades económicas en un radio de 300 metros de la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.



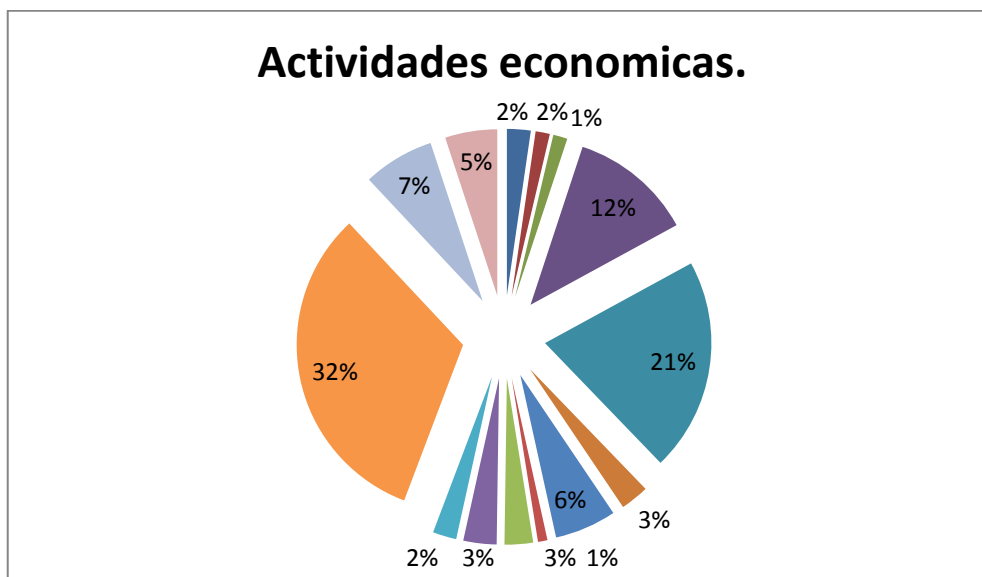
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Datos DENUE Montevideo.

Tabla 2.1.3.1 Numero y porcentaje de actividades económicas en Av. Insurgentes – Av. Montevideo.

Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.					
DENUE					
Servicios recreativos	5	2%	Inmobiliarias y bienes raíces	2	1%
Servicios de edificaciones	3	1%	Banca múltiple	6	3%
Transporte o autotransporte foráneo	3	1%	Industrias manufactureras	7	3%
Servicios personales	26	12%	Comercio al por mayor	5	2%
Restaurantes, cafeterías o hoteles	45	21%	Comercio al por menor	70	32%
Servicios de plagas, apoyo de negocios, recepción de llamadas y agencias de cobranza	6	3%	Servicios de salud	15	7%
Servicios de cómputo, arquitectura y notarias.	13	6%	Servicios educativos	11	5%
			Total de unidades	<b>101</b>	

Fuente: DEUNE 2019; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Datos DENUE Montevideo.

Grafica 2.1.3.1 Actividades económicas en grafica de pastel.

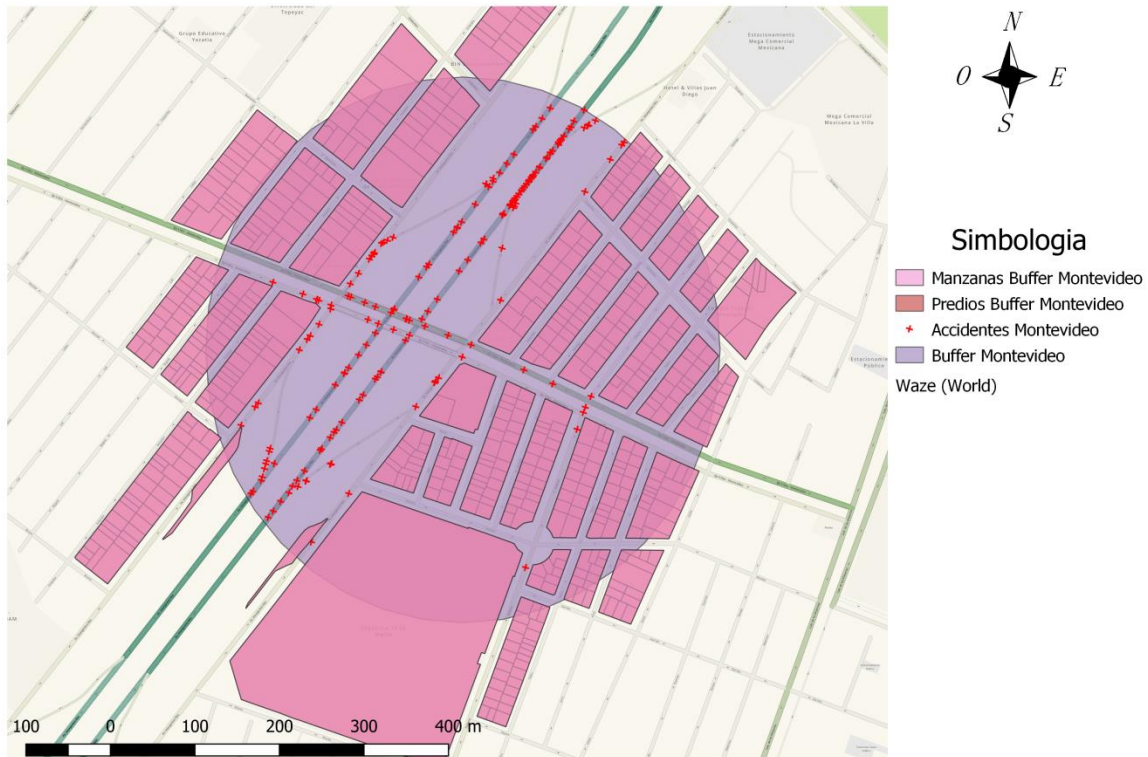


Fuente: DENUE2019; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Datos DENUE Montevideo.

### 2.1.5. Antecedentes de reportes de accidentes en Waze

En la plataforma Waze se reportaron 174 accidentes viales en la intersección No. 1 de enero a octubre del 2018 que representan el 2.15% de los accidentes totales dentro de la alcaldía G.A.M, los cuales se observan de color rojo dentro de un buffer de 300 metros como se observa en el mapa 2.1.5.

Mapa 2.1.5 Número de reportes de accidentes viales en la intersección Av. Insurgentes Norte- Av. Montevideo.



Fuente: DENUE 2019; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Montevideo 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

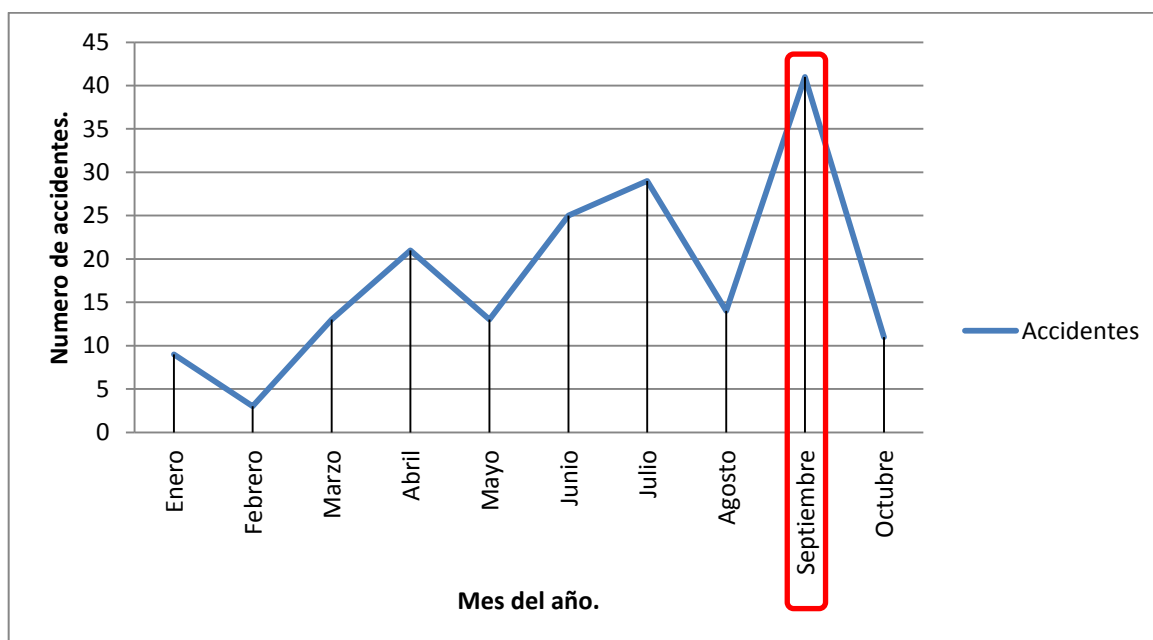
Partiendo del centro de la intersección para delimitar el área de influencia y como los elementos como actividades económicas, calles aledañas, señalamientos, etc., dentro de esta circunferencia influyen en los accidentes viales.

Realizando un vaciado de la información de los reportes de accidentes viales de la plataforma Waze se pudo obtener accidentes viales georeferenciados, los cuales fueron analizados y se obtuvo diferentes parámetros que se muestran a continuación.

En la gráfica 2.1.1 y la tabla 2.1.1 se puede observar el aumento y la disminución de los accidentes de tránsito dependiendo del mes del periodo, visualizando el mes de septiembre como un punto crítico del cual se registraron 41 accidentes, seguido de julio y junio con 29 y 25 respectivamente.

El mes de septiembre representa el 23% de los accidentes totales registrados.

Grafica 2.1.1 Reporte de accidentes viales por mes 2018.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por mes 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

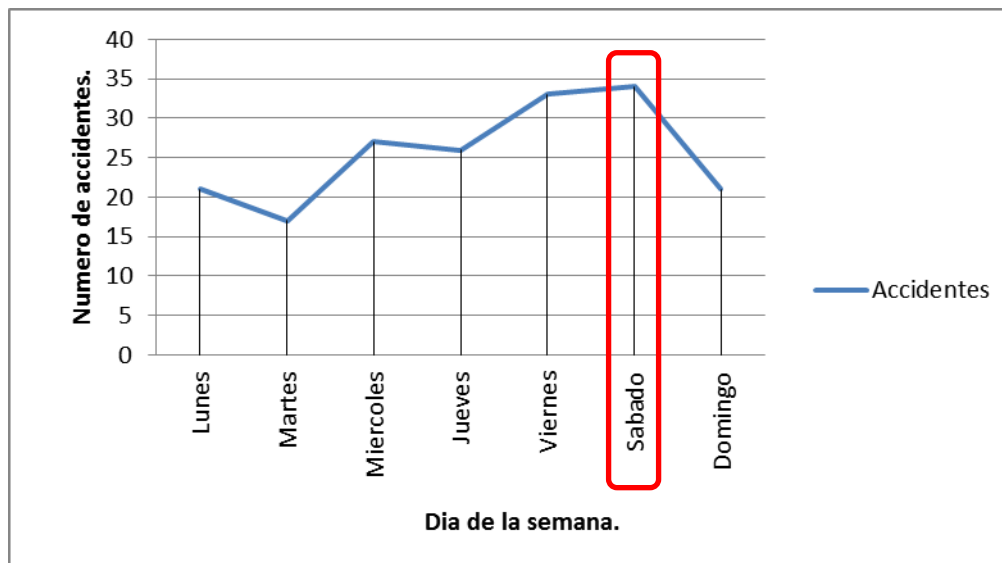
Tabla 2.1.1 Porcentaje de reportes de accidentes viales por mes 2018.

POR MES					
Mes	Accidentes	Porcentaje	Mes	Accidentes	Porcentaje
Enero	9	5%	Junio	25	14%
Febrero	3	2%	Julio	29	16%
Marzo	13	7%	Agosto	14	8%
Abril	21	12%	<b>Septiembre</b>	<b>41</b>	<b>23%</b>
Mayo	13	7%	Octubre	11	6%
			<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>33%</b>

Fuente: Waze 2018 Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por mes y porcentaje 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

En la gráfica 2.1.2 y tabla 2.1.2 se muestran los accidentes registrados por día de la semana, siendo el sábado el más propenso con un total de 24 accidentes, seguido del viernes y miércoles con 33 y 27 accidentes respectivamente.

Grafica 2.1.2 Reporte de accidentes viales por día de la semana 2018.



Fuente: Waze2018; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por día 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

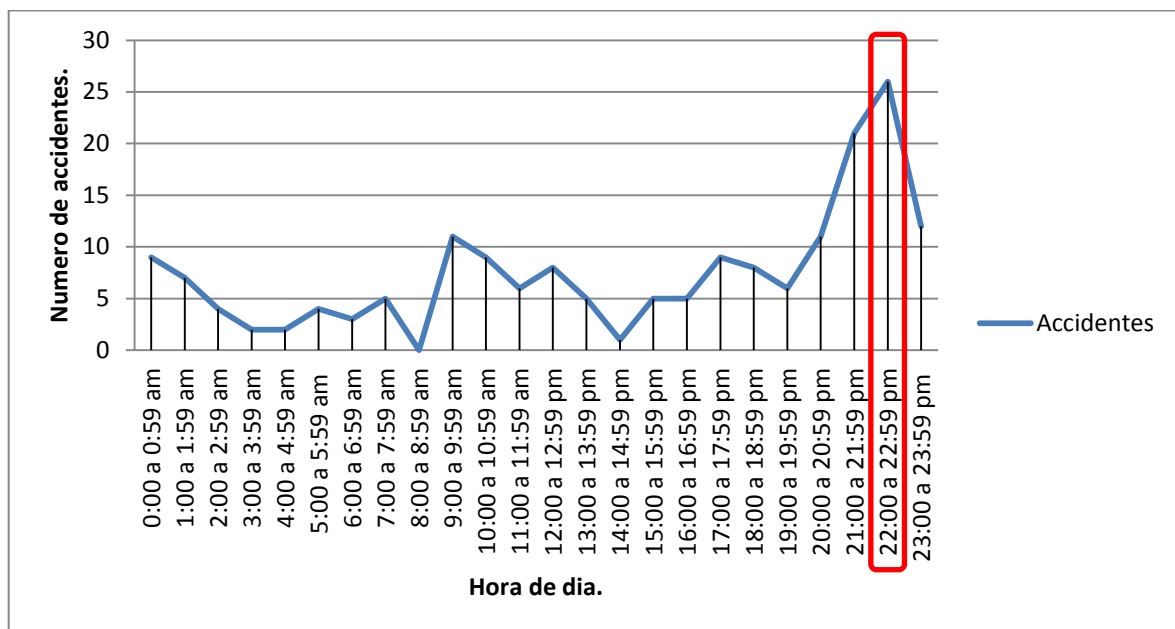
Tabla 2.1.2 Porcentaje de reportes de accidentes viales por día de la semana 2018.

POR DIA					
Día	Accidentes	Porcentaje	Día	Accidentes	Porcentaje
Lunes	21	12%	Viernes	33	18%
Martes	17	9%	<b>Sábado</b>	<b>34</b>	<b>19%</b>
Miércoles	27	15%	Domingo	21	12%
Jueves	26	15%	<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>51%</b>

Fuente: Waze 2018; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por día y porcentaje 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

En la gráfica 2.1.3 y tabla 2.1.3 se muestran los accidentes registrados por hora del día, abarcando desde las 00:00 hasta las 23:59 horas, siendo las 22:00 a 22:59 la hora con mayor reporte de accidentes con 26, siendo el 15% del total de los accidentes registrados, seguido de las 21:00 a 21:59 con 21 accidentes que representan el 12%.

Gráfica 2.1.3 Reporte de accidentes viales por hora 2018.



Fuente: Waze 2018; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por hora 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Tabla 2.1.3 Porcentaje de reportes de accidentes viales por hora 2018.

POR HORA					
Hora	Accidentes	Porcentaje	Hora	Accidentes	Porcentaje
0:00 a 0:59 am	9	5%	12:00 a 12:59 pm	8	4%
1:00 a 1:59 am	7	4%	13:00 a 13:59 pm	5	3%
2:00 a 2:59 am	4	2%	14:00 a 14:59 pm	1	1%
3:00 a 3:59 am	2	1%	15:00 a 15:59 pm	5	3%
4:00 a 4:59 am	2	1%	16:00 a 16:59 pm	5	3%
5:00 a 5:59 am	4	2%	17:00 a 17:59 pm	9	5%
6:00 a 6:59 am	3	2%	18:00 a 18:59 pm	8	4%
7:00 a 7:59 am	5	3%	19:00 a 19:59 pm	6	3%
8:00 a 8:59 am	0	0%	20:00 a 20:59 pm	11	6%
9:00 a 9:59 am	11	6%	21:00 a 21:59 pm	21	12%
10:00 a 10:59 am	9	5%	<b>22:00 a 22:59 pm</b>	<b>26</b>	<b>15%</b>
11:00 a 11:59 am	6	3%	23:00 a 23:59 pm	12	7%
			<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>35%</b>

Fuente: Waze 2018; Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Reporte de accidentes por hora y porcentaje 2018, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

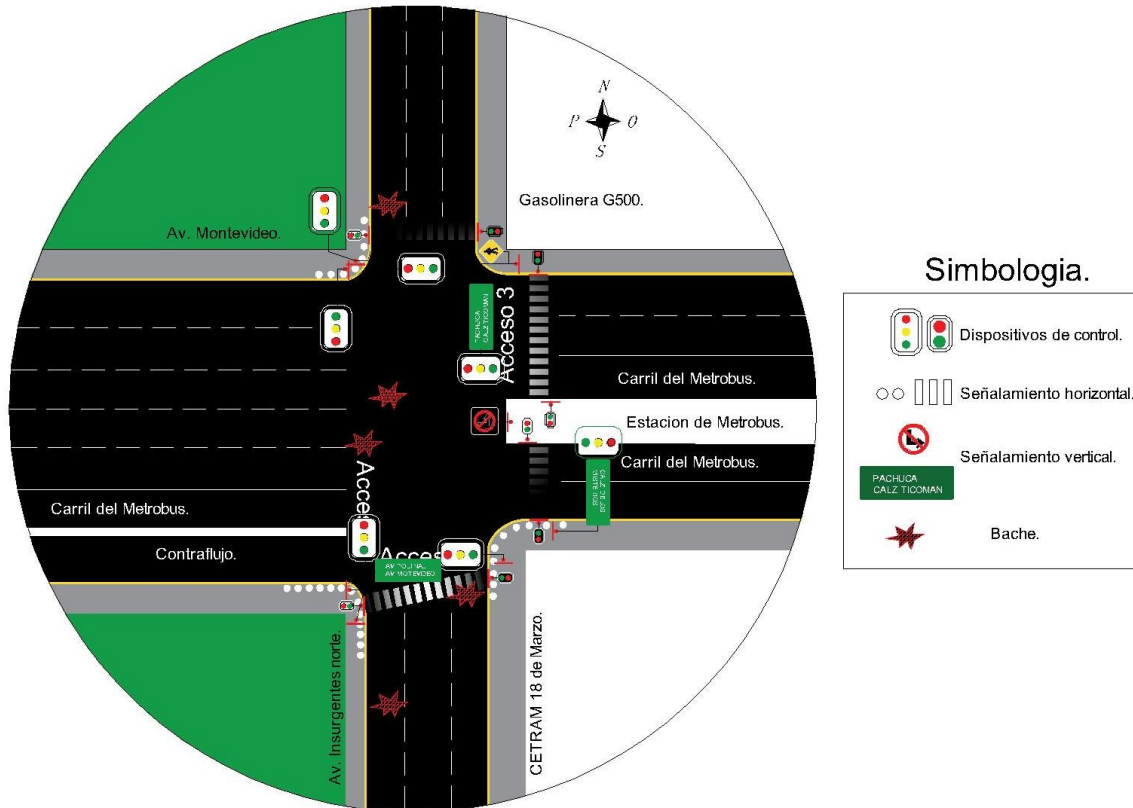
Conocer que las horas con mayor reporte de accidentes son de las 21:00 hrs a las 22:59 hrs, nos hace pensar que la velocidad está relacionada con los accidentes reportados en la intersección, pues se sabe que cuando hay menor frecuencia de vehículos estos pueden alcanzar mayores velocidades y como ya se mencionó antes a mayor velocidad mayores los factores y la probabilidad de accidentes viales.

## 2.1.6. Estudios de transporte

### 2.1.6.1. Señalamiento existente

El mapa 2.1.6 muestra las condiciones actuales de la intersección en materia de señalamiento vial tanto horizontal y vertical, así como el estado de la carpeta asfáltica.

Mapa 2.1.6 Señalamiento actual en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.

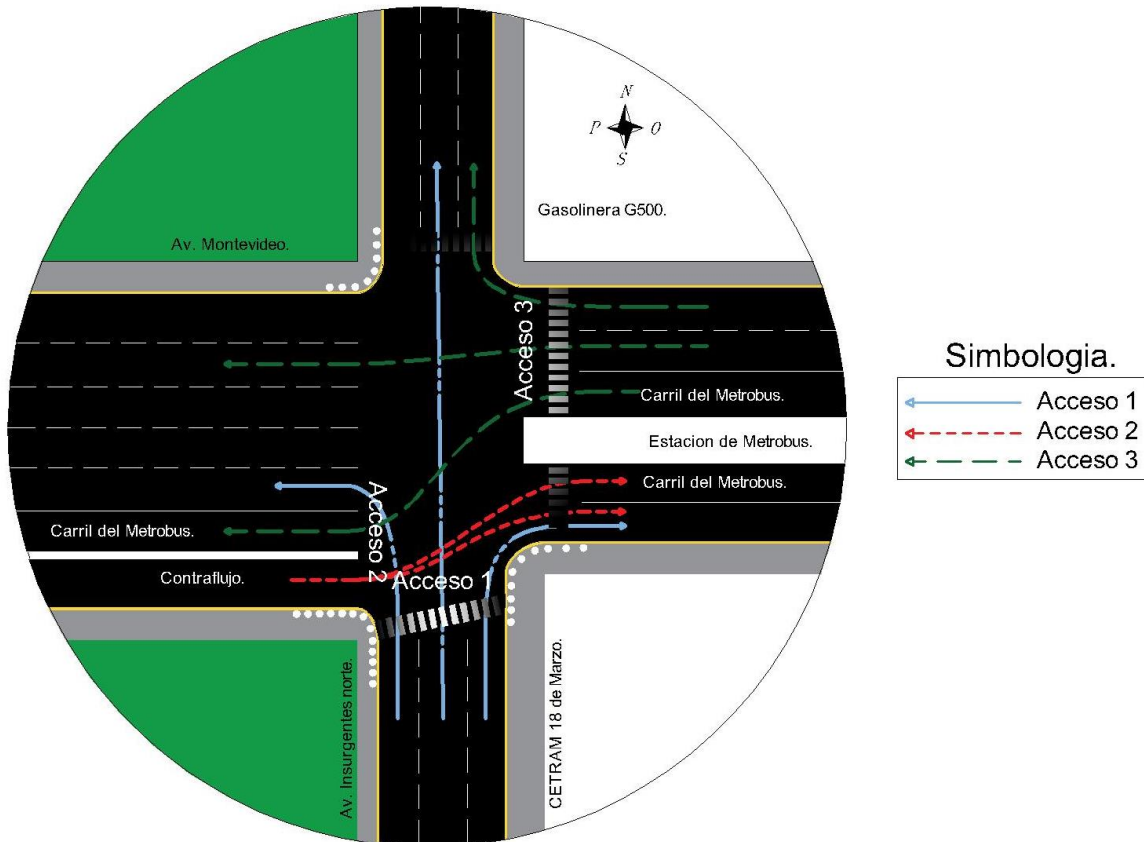


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Señalamiento horizontal, vertical, dispositivos de control y baches.

La intersección cuenta con sistemas de control del tránsito para peatones y vehículos sin embargo estos se encuentran en mal estado, en la auditoria vial que se realizó en la intersección se detectó que las cebras peatonales en toda la intersección se encuentran poco visibles, la carpeta asfáltica se encuentra dañada por el transporte de carga ocasionando bache en parte de los accesos.

### 2.1.6.2. Movimientos direccionales

Mapa 2.1.7 Movimientos direccionales en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



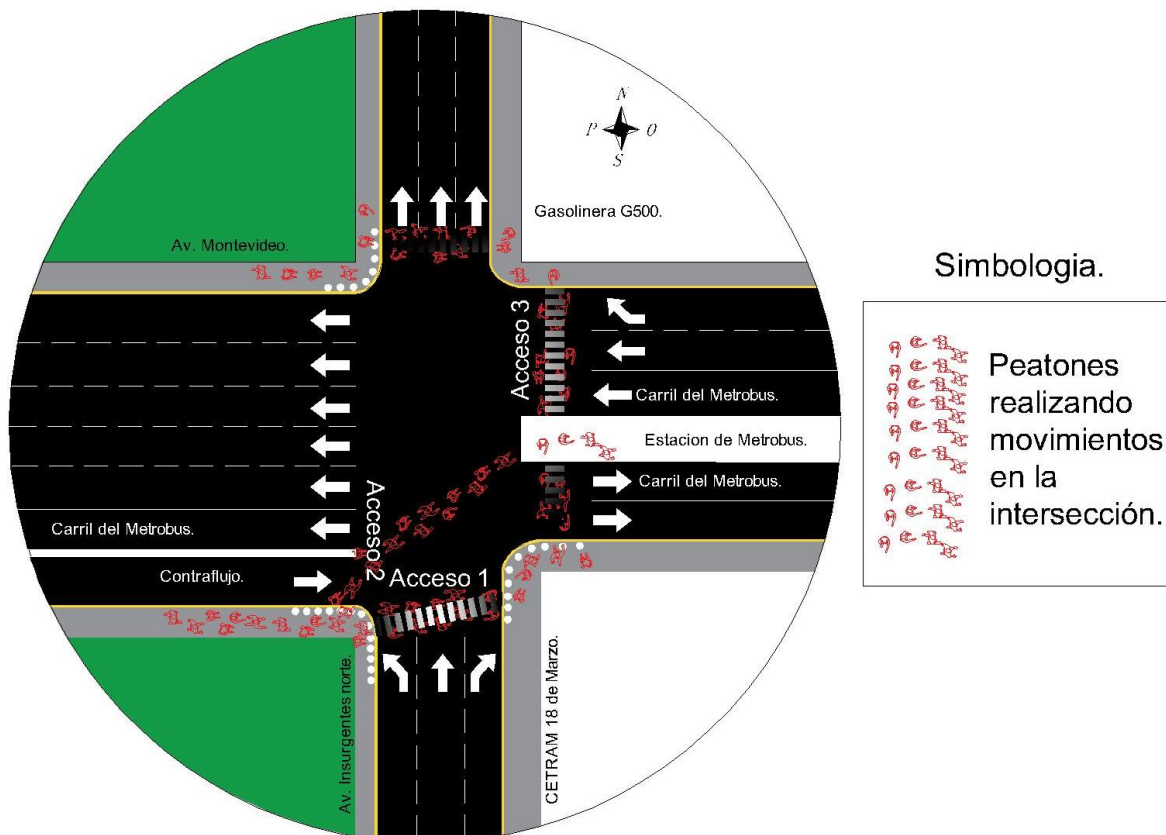
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Movimientos direccionales.

El mapa 2.1.7 muestra los movimientos direccionales que tiene cada uno de los accesos de la intersección. El acceso No 1 tiene movimientos de frente, giro a la derecha y giro a la izquierda, el acceso 2 tiene únicamente movimiento de frente y el acceso No 3 tiene movimientos de frente y giro a la derecha.

### 2.1.6.3. Comportamiento de los peatones

Siendo una intersección con mucha afluencia peatonal, por la convergencia de la línea 1 y línea 6 del Metrobús, la estación 18 de marzo de la línea 3 del metro, y diferentes rutas de transporte concesionado que cruzan la intersección, los peatones realizan cruces imprudentes poniendo en riesgo su vida, poniendo causar un accidente vial. En el mapa 2.1.8 se puede observar el comportamiento de los peatones, aprovechando cada fase del semáforo para realizar dichas maniobras.

Mapa 2.1.8 Comportamiento de los peatones en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Comportamiento peatonal.

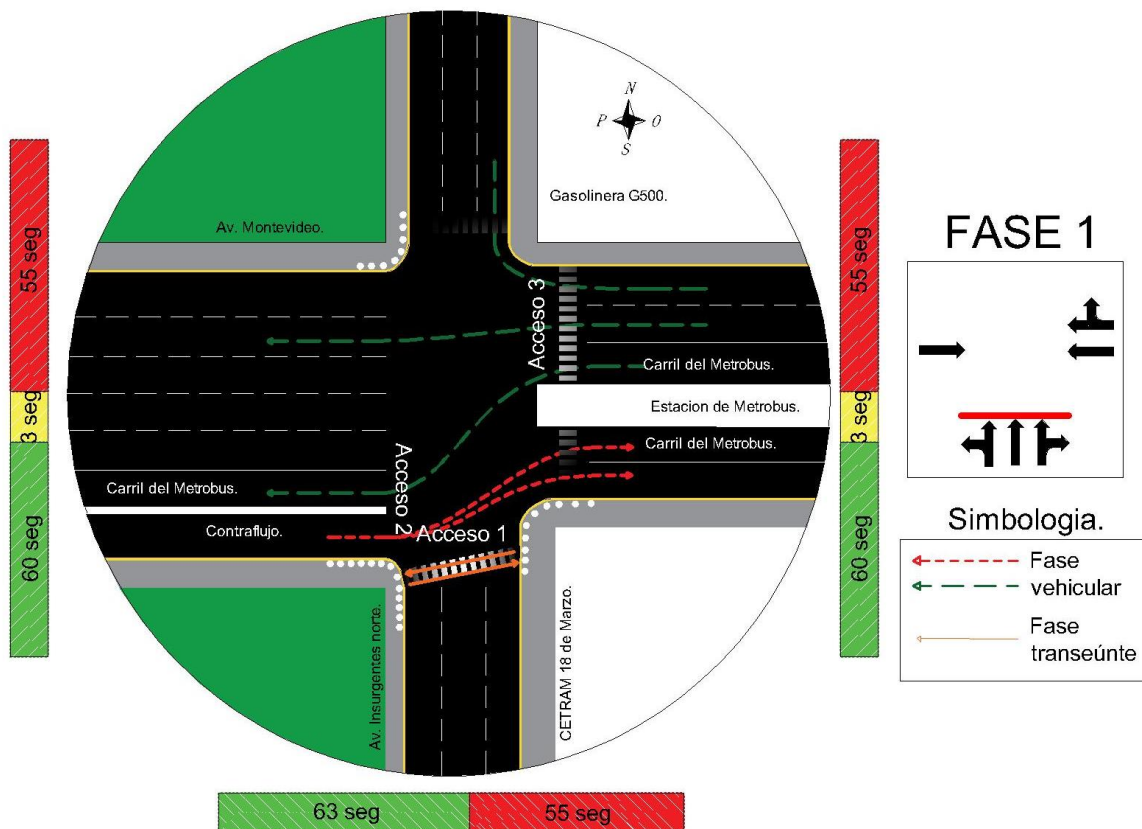
#### 2.1.6.4. Fases de semáforo

En el mapa 2.1.9 se muéstrala fase No. 1 del semáforo, el cual el acceso No. 2 y el acceso No. 3 tiene el verde mientras que el acceso No. 1 tiene el rojo.

Ambos accesos tienen un verde efectivo de 60 segundos, un ámbar de 3 segundos y un rojo de 55 segundos.

El semáforo peatonal, tiene un verde efectivo de 63 segundos y un rojo de 55 segundos, los cuales están ubicados en la aceras de la extrema derecha e izquierda del acceso No. 1.

Mapa 2.1.9 Fase No 1 de semáforo en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



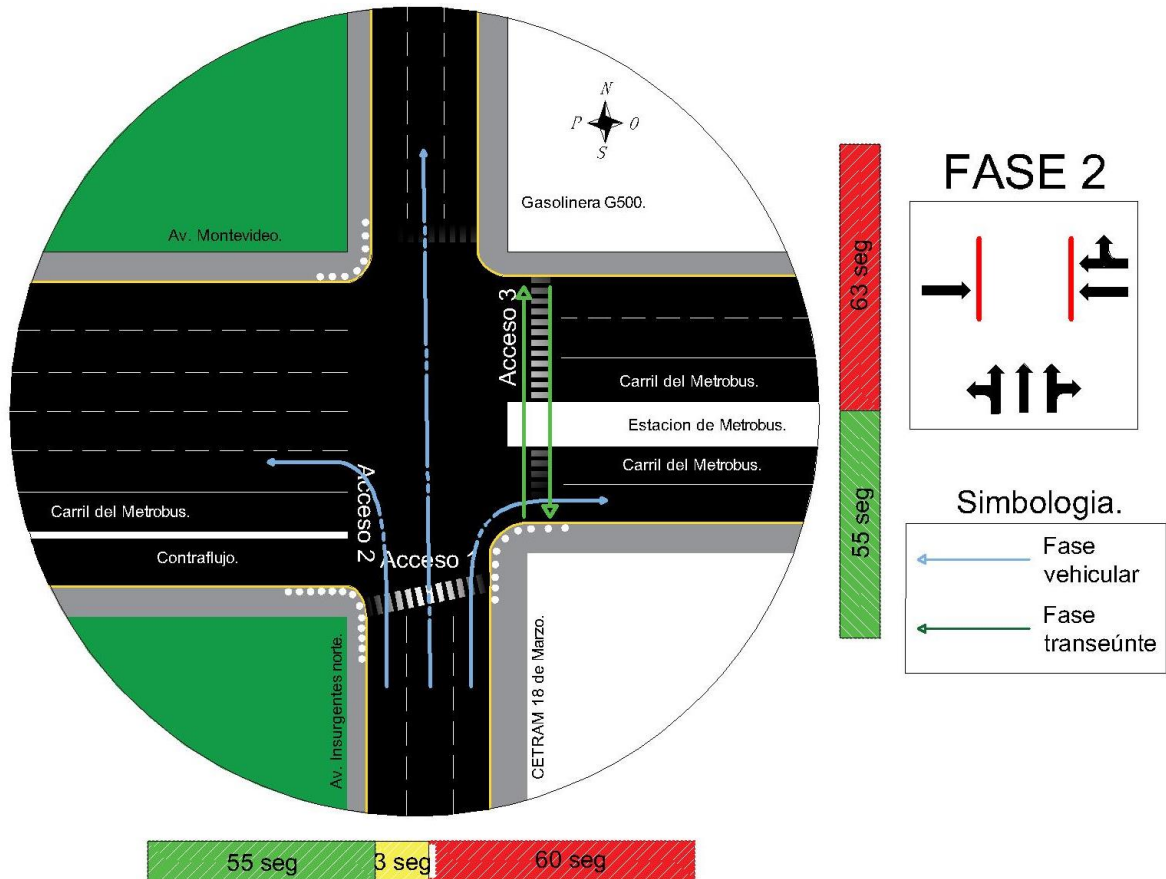
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforos 1 y peatones.

En el mapa 2.1.10 se muéstrala fase No. 2 del semáforo, el cual el acceso No. 1 tiene el verde, mientras que los accesos No. 2 y No. 3 tiene el rojo.

El acceso No. 1 tiene un verde efectivo de 55 segundos, un ámbar de 3 segundos y un rojo de 60 segundos.

Los semáforo peatonales, tiene un verde efectivo de 55 segundos y un rojo de 63 segundos, los cuales están ubicados en la aceras de la extrema derecha e izquierda del acceso No. 3.

Mapa 2.1.10 Fase No 2 de semáforo en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanny, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforo 2 y peatonal.

Tabla 2.1.5.4.1 Tiempo que tardan en cruzar los accesos de la Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo de los diferentes sectores de la población.

Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo					
Peatón	Velocidad		Tiempo que tarda en cruzar		
<b>EDAD Y SEXO</b>	<b>Km/h</b>	<b>m/s</b>	<b>Acceso 1</b>	<b>Acceso 2</b>	<b>Acceso 3</b>
HOMBRES < 55 AÑOS	5.94	1.7	6.5	15.8	13.1
HOMBRES > 55 AÑOS	5.47	1.5	7.0	17.1	14.2
MUJERES < 55 AÑOS	4.93	1.4	7.8	19.0	15.8
MUJERES > 55 AÑOS	4.72	1.3	8.1	19.8	16.5
MUJER C/NIÑOS PEQUEÑOS	2.52	0.7	15.2	37.1	30.9
NIÑOS 5 A 10 AÑOS	4.07	1.1	9.4	23.0	19.1
ADOLESCENTES	6.48	1.8	5.9	14.4	12.0

Fuente: TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY 1978

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la tabla anterior se consultó la velocidad promedio a la que transitan los peatones<sup>14</sup>, tomando en cuenta las distancias que cruzan en cada acceso, para identificar si el verde efectivo actual en la intersección es el adecuado que brinde un cruce seguro de los peatones.

#### 2.1.6.5. Aforo vehicular.

El martes 5 de febrero del 2019, a las 21:00 pm se realizó un aforo vehicular, se estableció realizarlo a las 21:00 horas para cubrir la hora de mayor incidencia de accidentes viales, el cual consistió en identificar la variación de volúmenes vehiculares a lo largo de las 3 horas en los respectivos accesos identificando cual es el de mayor afluencia también se tomó en cuenta el criterio de clasificación, así como la participación modal que tiene cada uno de los involucrados de la vía (A, B, C, etc.). También se estudiaron los volúmenes de tránsito direccional, así como la variación del volumen del tránsito por cada cuarto de hora y el factor de hora de máxima demanda (FHMD) en el periodo mencionado.

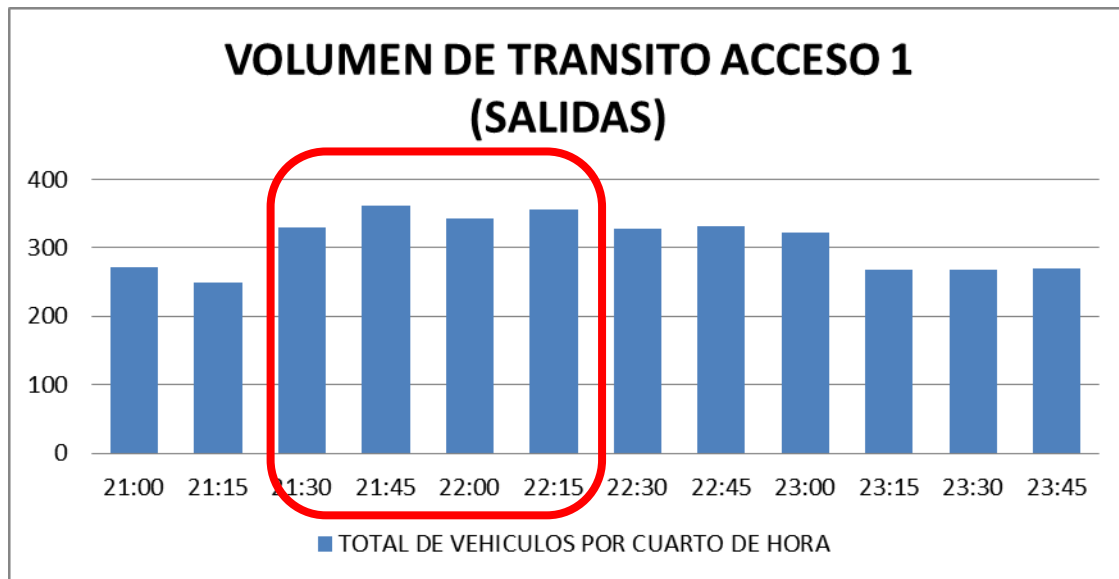
<sup>14</sup> TRANSPORT and ROAD RESEARCH LABORATORY(<https://trl.co.uk/sites/default/files/LR1132.pdf>)

Tabla 2.1.5.5.1 Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 1.

HORA		ACCESO 1					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		SUR-NORTE (SALIDAS)							
		A	B	C	MOTOS	BICIS			
21:00	21:15	226	37	8	1	0	272	1213	0.840
21:15	21:30	216	27	6	1	0	250	1283	0.889
21:30	21:45	267	48	10	5	0	330	1389	0.962
21:45	22:00	316	34	7	4	0	361	1386	0.960
22:00	22:15	282	37	14	9	0	342	1357	0.953
22:15	22:30	296	42	8	10	0	356	1338	0.940
22:30	22:45	278	34	8	7	0	327	1250	0.941
22:45	23:00	283	38	6	5	0	332	1191	0.897
23:00	23:15	272	47	4	0	0	323	1128	0.873
23:15	23:30	227	36	4	1	0	268		
23:30	23:45	234	28	4	2	0	268		
23:45	00:00	228	36	4	1	0	269		
$\Sigma$		3125	444	83	46	0	3698		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.1. Identificación de HMD en acceso No. 1 (salidas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

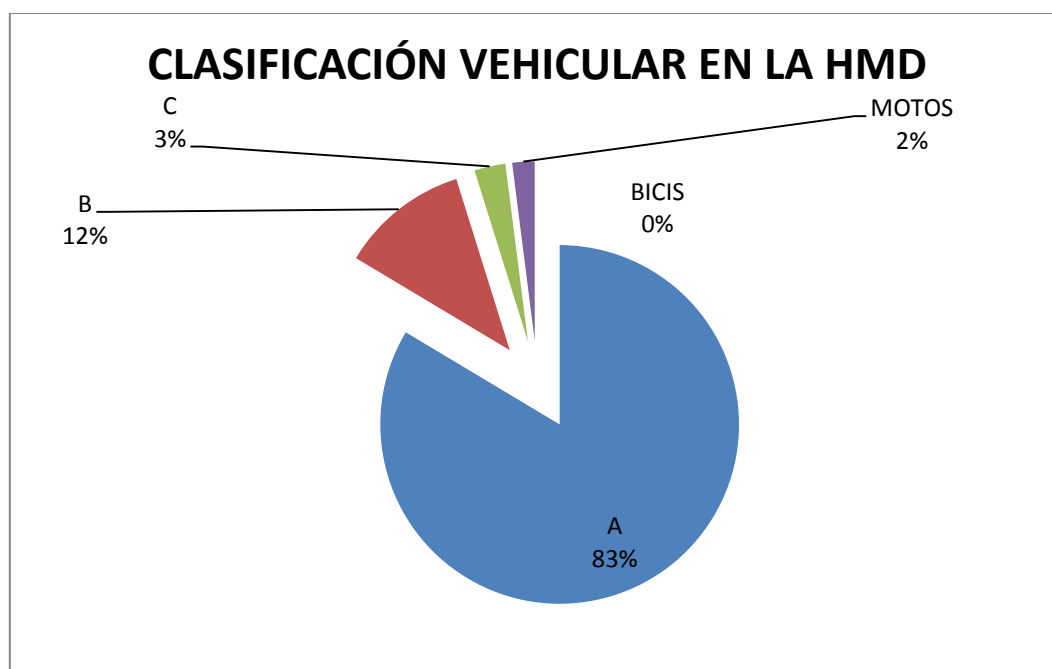
La grafica 2.1.5.5.1.1 muestra el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 1, que son las salidas en la intersección que se presenta entre las 21:30 y las 22:30.

Tabla 2.1.5.5.1.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (salidas).

HORA		SUR-NORTE (SALIDAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:30	22:30	1161	161	39	28	0

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.1.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1.



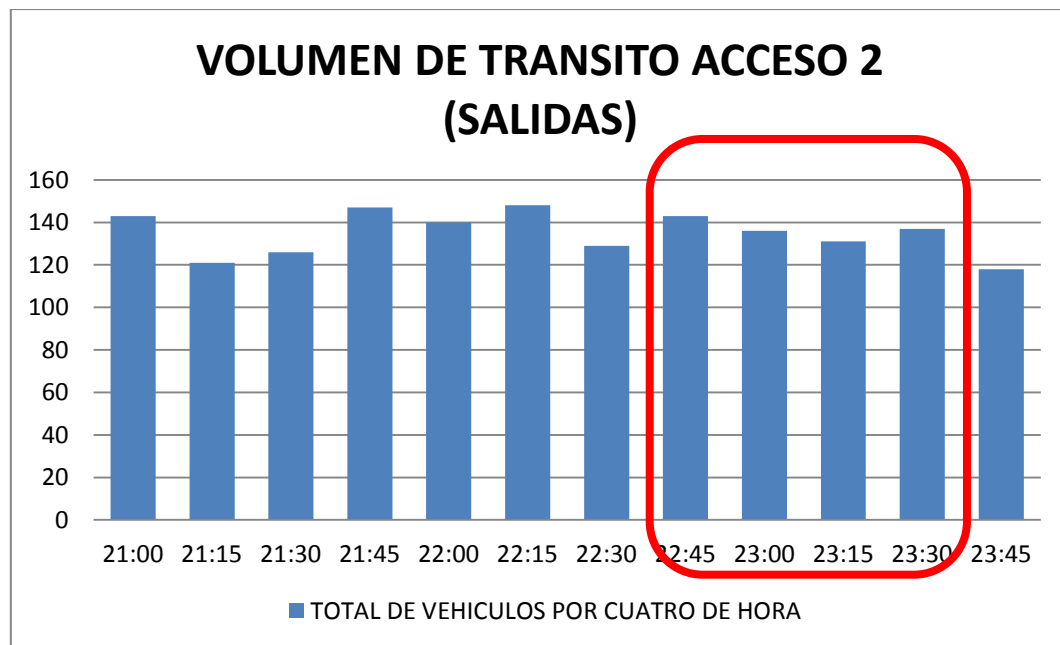
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.2 Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 2.

HORA		ACCESO 2					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		OESTE-ESTE (SALIDAS)							
		A	B	C	MOTOS	BICIS			
21:00	21:15	132	11	0	0	0	143	537	0.913
21:15	21:30	111	9	0	0	1	121	534	0.908
21:30	21:45	112	9	1	3	1	126	561	0.948
21:45	22:00	135	10	0	0	2	147	564	0.953
22:00	22:15	128	9	0	2	1	140	560	0.946
22:15	22:30	133	10	0	3	2	148	556	0.939
22:30	22:45	119	9	0	1	0	129	539	0.942
22:45	23:00	131	10	0	0	2	143	547	0.956
23:00	23:15	123	10	0	1	2	136	522	0.953
23:15	23:30	119	9	1	0	2	131		
23:30	23:45	127	10	0	0	0	137		
23:45	00:00	108	9	0	1	0	118		
$\Sigma$		1478	115	2	11	13	1619		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.2. Identificación de HMD en acceso No. 2 (salidas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

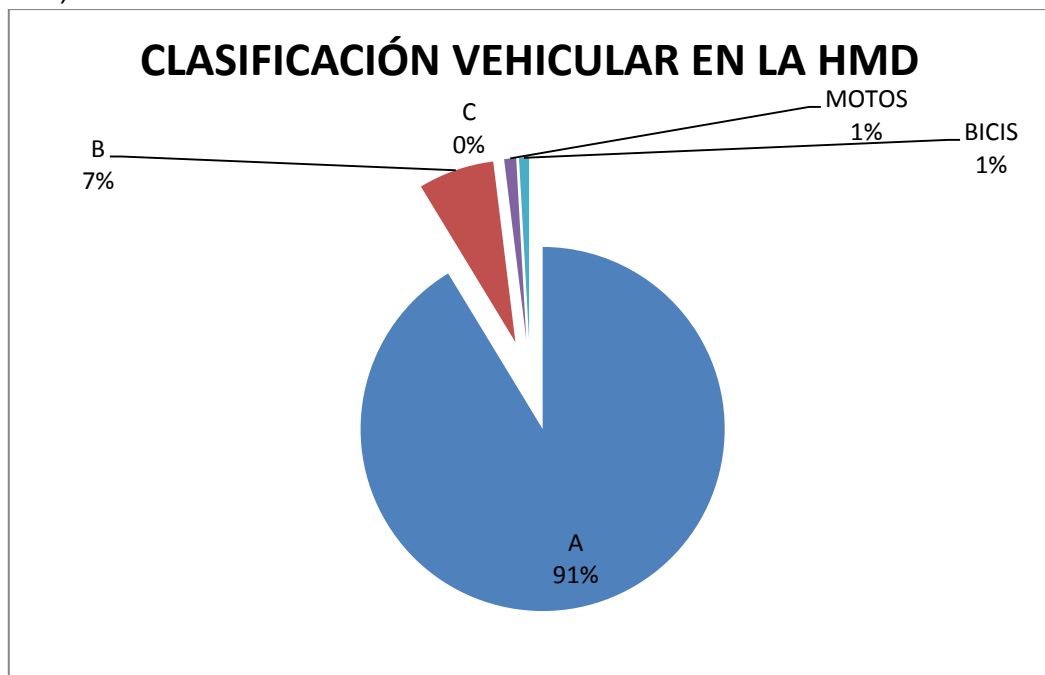
La grafica 2.1.5.5.2 muestra que el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 2 que salen de la intersección se presenta entre las 22:45 y las 23:30.

Tabla 2.1.5.5.2.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (salidas).

HORA		OESTE-ESTE (SALIDAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:45	22:45	515	38	0	6	5

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.2.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (salidas).



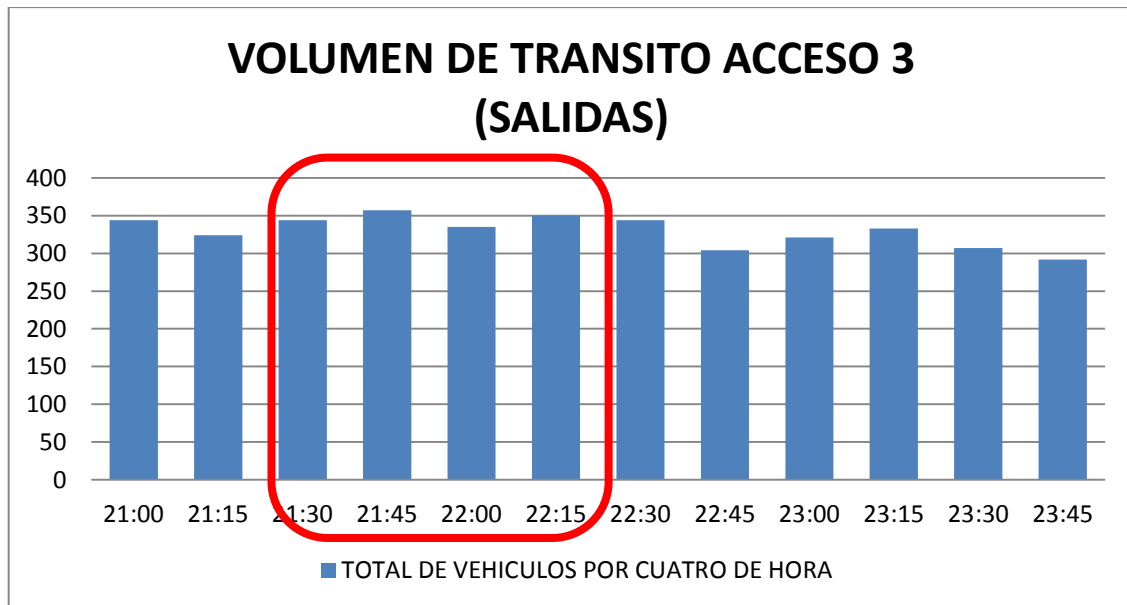
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.3 Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 3.

HORA		ACCESO 3					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		ESTE-OESTE (SALIDAS)							
A	B	C	MOTOS	BICIS					
21:00	21:15	286	41	11	3	3	344	1369	0.959
21:15	21:30	272	37	10	4	1	324	1360	0.952
21:30	21:45	282	43	9	8	2	344	1386	0.971
21:45	22:00	311	29	9	7	1	357	1386	0.971
22:00	22:15	294	31	4	5	1	335	1333	0.952
22:15	22:30	302	28	12	6	2	350	1319	0.942
22:30	22:45	302	23	11	4	4	344	1302	0.946
22:45	23:00	276	17	8	1	2	304	1265	0.950
23:00	23:15	288	21	5	4	3	321	1253	0.941
23:15	23:30	298	21	8	3	3	333		
23:30	23:45	276	23	4	3	1	307		
23:45	00:00	261	19	5	4	3	292		
$\Sigma$		3448	333	96	52	26	3955		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.3 Identificación de HMD en acceso No. 3 (salidas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

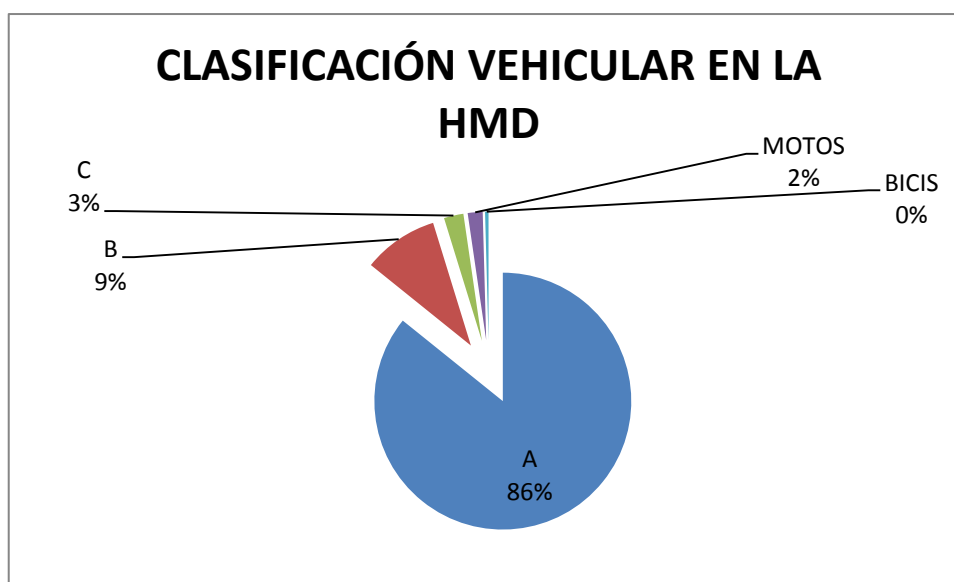
La grafica 2.1.5.5.3 muestra que el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 3 que salen de la intersección se presenta entre las 21:30 y las 22:15.

Tabla 2.1.5.5.3.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (salidas).

HORA		OESTE-ESTE (SALIDAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:30	22:30	1189	131	34	26	6

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.3.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (salidas).



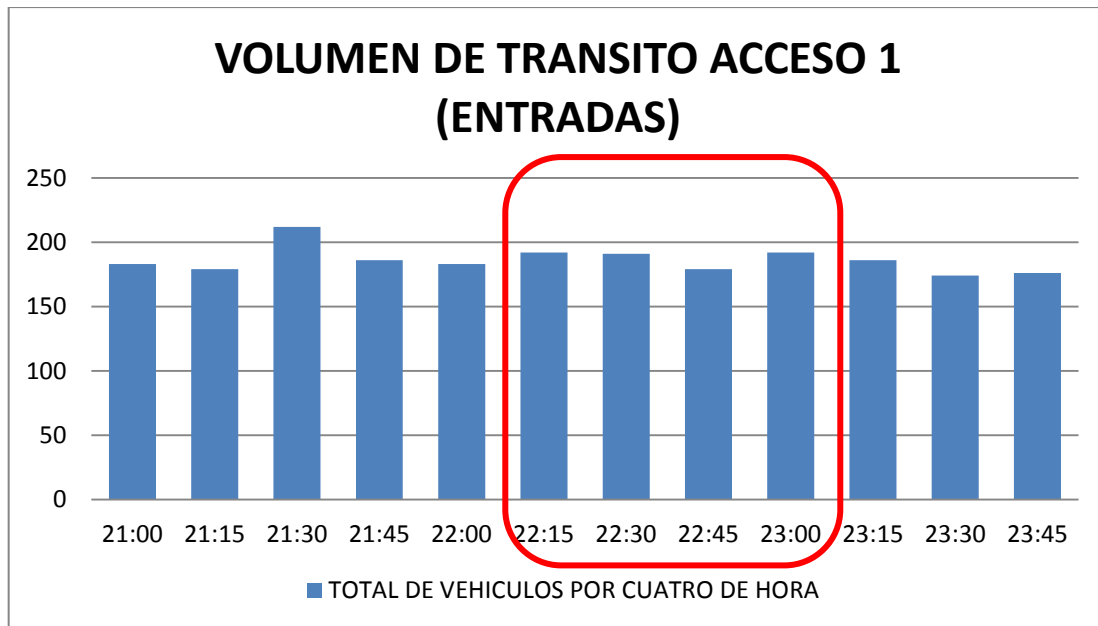
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.4 Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 1.

HORA		ACCESO 1					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		SUR-NORTE (ENTRADAS)							
		A	B	C	MOTOS	BICIS			
21:00	21:15	127	46	9	0	1	183	760	0.896
21:15	21:30	133	36	9	1	0	179	760	0.896
21:30	21:45	139	56	14	2	1	212	773	0.912
21:45	22:00	137	38	8	3	0	186	752	0.979
22:00	22:15	125	42	8	8	0	183	745	0.970
22:15	22:30	135	45	8	4	0	192	754	0.982
22:30	22:45	138	38	7	7	1	191	748	0.974
22:45	23:00	135	38	4	2	0	179	731	0.952
23:00	23:15	137	50	4	0	1	192	728	0.948
23:15	23:30	138	42	5	1	0	186		
23:30	23:45	134	34	3	3	0	174		
23:45	00:00	133	39	3	0	1	176		
$\Sigma$		1611	504	82	31	5	2233		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.4. Identificación de HMD en acceso No. 1 (entradas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

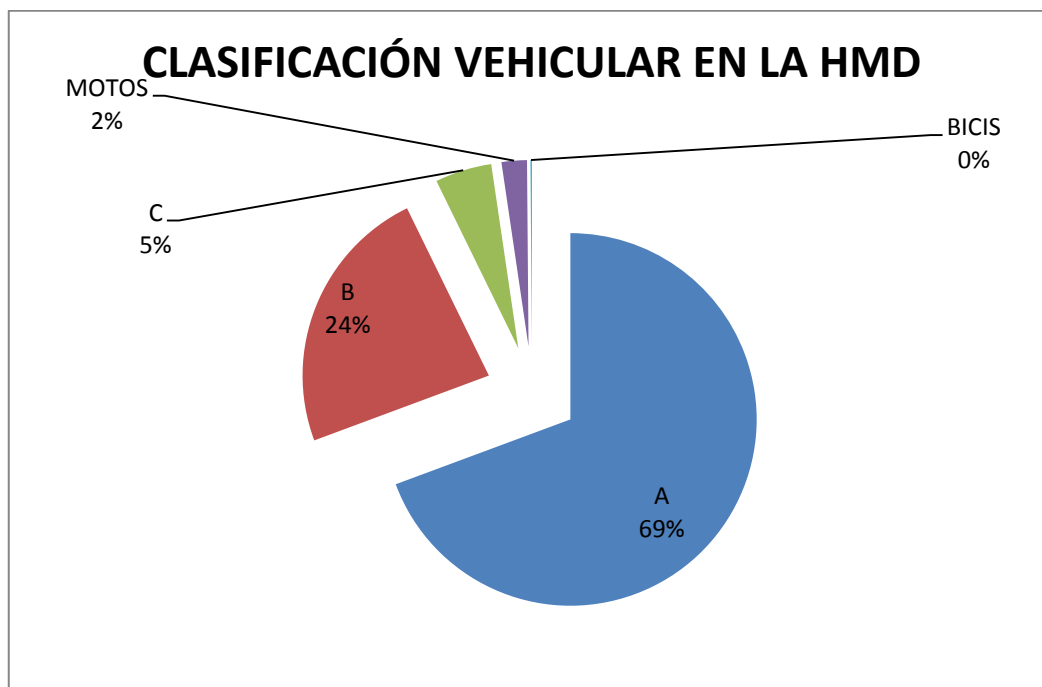
La grafica 2.1.5.5.4 muestra que el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 1 que salen de la intersección se presenta entre las 22:15 y las 23:00.

Tabla 2.1.5.5.4.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (entradas).

HORA		SUR-NORTE (ENTRADAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:30	22:30	536	181	38	17	1

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.4.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (entradas).



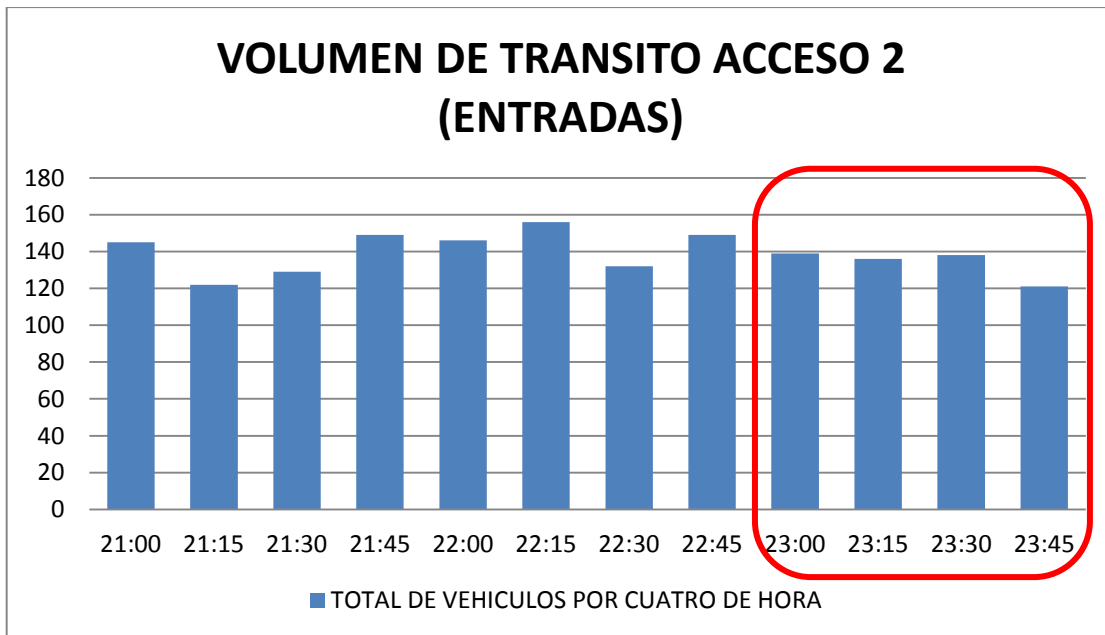
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.5 Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 2.

HORA		ACCESO 2					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		OESTE-ESTE (ENTRADAS)							
A	B	C	MOTOS	BICIS					
21:00	21:15	134	11	0	0	0	145	545	0.914
21:15	21:30	112	9	0	0	1	122	546	0.916
21:30	21:45	115	9	1	3	1	129	580	0.929
21:45	22:00	137	10	0	0	2	149	583	0.934
22:00	22:15	134	9	0	2	1	146	583	0.934
22:15	22:30	141	10	0	3	2	156	576	0.923
22:30	22:45	122	9	0	1	0	132	556	0.933
22:45	23:00	137	10	0	0	2	149	562	0.943
23:00	23:15	126	10	0	1	2	139	534	0.960
23:15	23:30	124	9	1	0	2	136		
23:30	23:45	128	10	0	0	0	138		
23:45	00:00	111	9	0	1	0	121		
$\Sigma$		1521	115	2	11	13	1662		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.5. Identificación de HMD en acceso No. 2 (entradas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

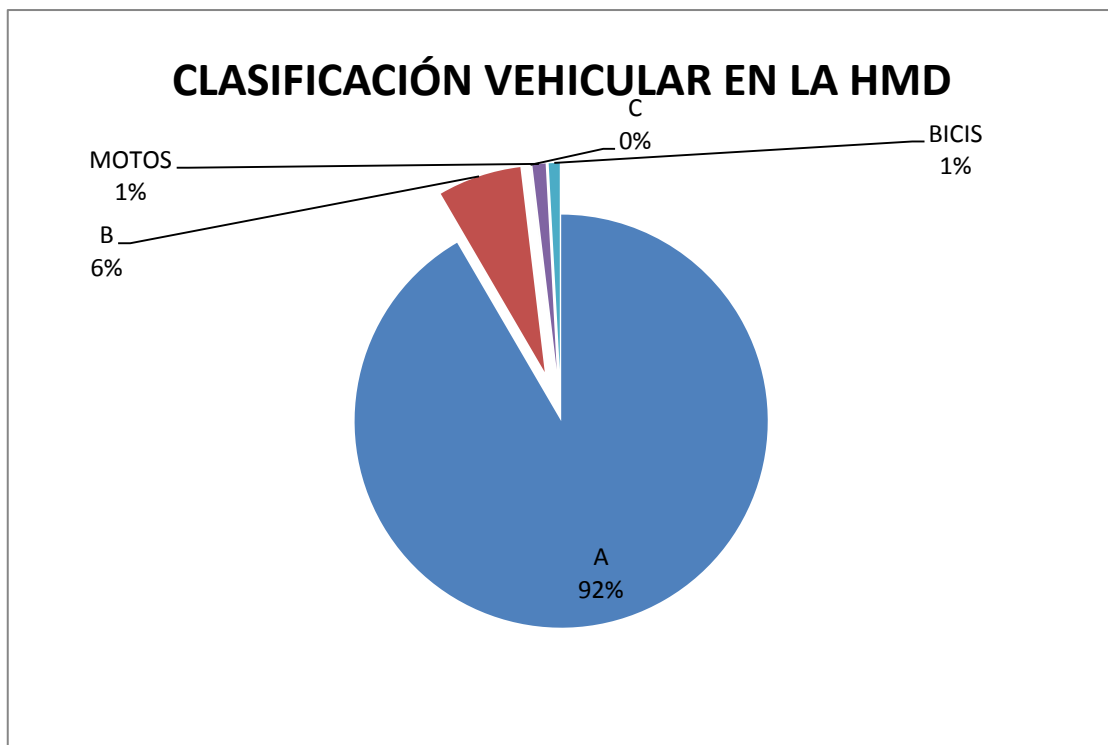
La grafica 2.1.5.5.5 muestra que el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 2 que salen de la intersección se presenta entre las 23:00 y las 23:45.

Tabla 2.1.5.5.5.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (entradas).

HORA		OESTE-ESTE (ENTRADAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:45	22:45	534	38	0	6	5

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.5.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (entradas).



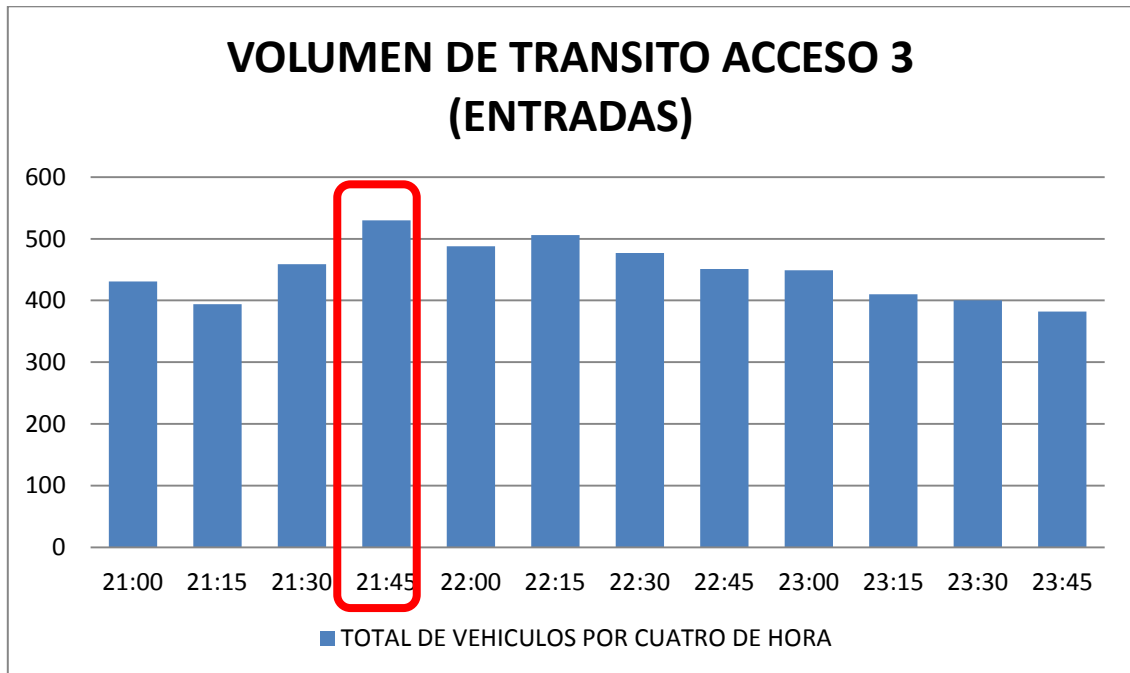
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.6. Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 3.

HORA		ACCESO 3					TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		ESTE-OESTE (ENTRADAS)							
A	B	C	MOTOS	BICIS					
21:00	21:15	383	32	10	4	2	431	1814	0.856
21:15	21:30	354	28	7	4	1	394	1871	0.883
21:30	21:45	407	35	5	11	1	459	1983	0.935
21:45	22:00	488	25	8	8	1	530	2001	0.944
22:00	22:15	445	26	10	6	1	488	1922	0.950
22:15	22:30	455	25	12	12	2	506	1883	0.930
22:30	22:45	439	19	12	4	3	477	1787	0.937
22:45	23:00	418	17	10	4	2	451	1710	0.948
23:00	23:15	420	18	5	4	2	449	1641	0.914
23:15	23:30	382	15	7	3	3	410		
23:30	23:45	375	17	5	2	1	400		
23:45	00:00	353	16	6	5	2	382		
Σ		4919	273	97	67	21	5377		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.6. Identificación de HMD en acceso No. 3 (entradas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

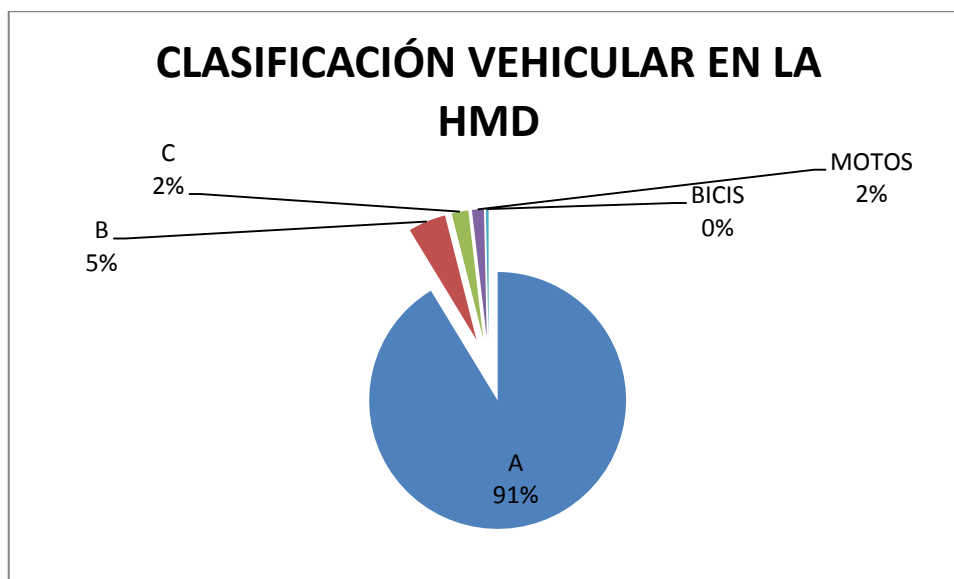
La grafica 2.1.5.5.6 muestra que el intervalo donde hay mayor flujo vehicular en el acceso No. 3 cuando entran a la intersección se presenta entre las 22:45 y las 23:30.

Tabla 2.1.5.5.6.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (entradas).

HORA		OESTE-ESTE (ENTRADAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
21:45	22:45	1827	95	42	30	7

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.1.5.5.6.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (salidas).



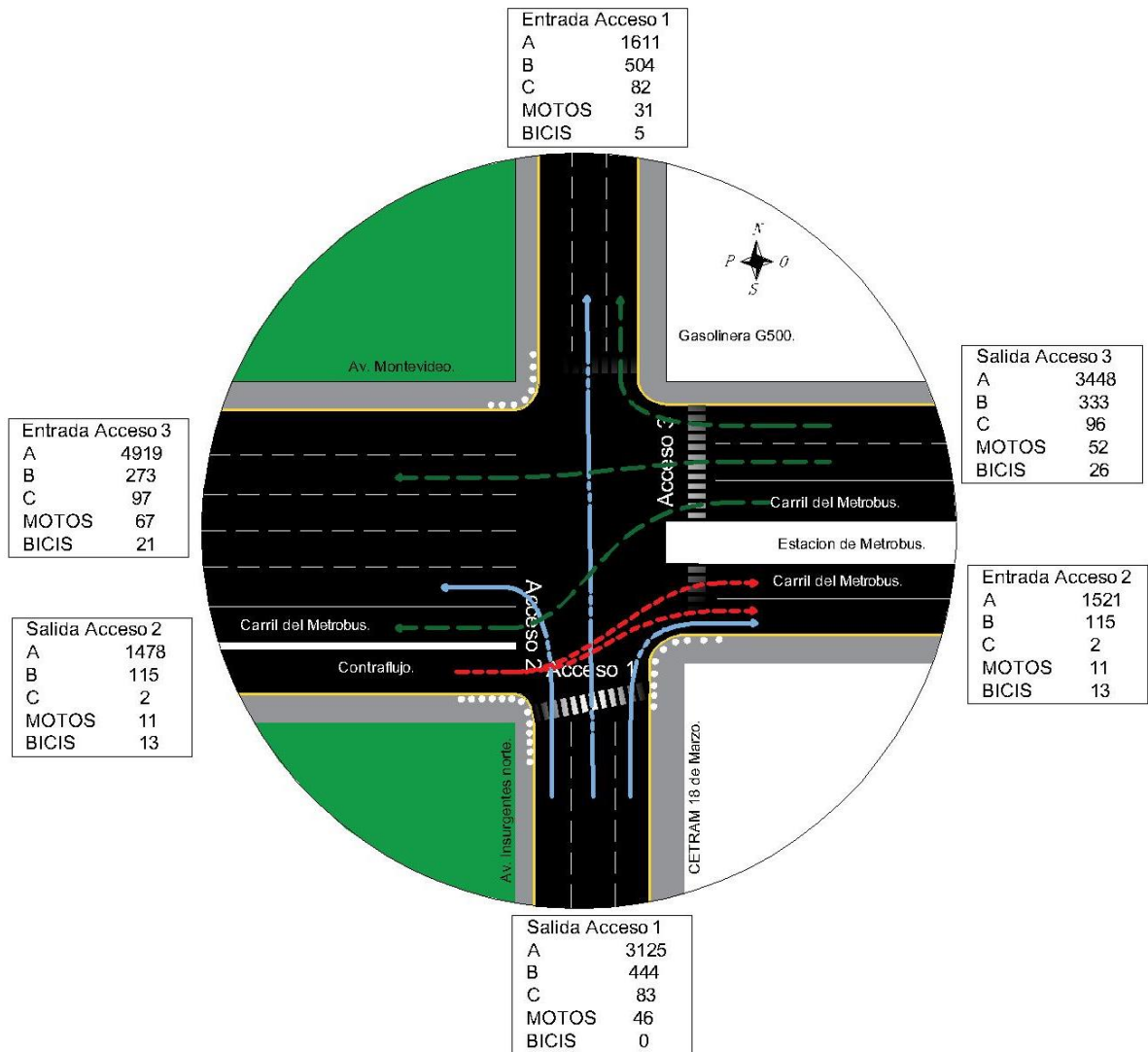
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.7. Resultados y el porcentaje del aforo vehicular que entran y salen en cada acceso de la intersección.

<b>SALIDAS</b>										
	ACCESO 1	%		ACCESO 2	%			ACCESO 3	%	
A	3125	0.845		A	1478	0.913		A	3448	0.872
B	444	0.120		B	115	0.071		B	333	0.084
C	83	0.022		C	2	0.001		C	96	0.024
MOTOS	46	0.012		MOTOS	11	0.007		MOTOS	52	0.013
BICIS	0	0.000		BICIS	13	0.008		BICIS	26	0.007
$\Sigma$	3698			$\Sigma$	1619			$\Sigma$	3955	
<b>ENTRADAS</b>										
	ACCESO 1	%		ACCESO 2	%			ACCESO 3	%	
A	1611	0.721		A	1521	0.915		A	4919	0.915
B	504	0.226		B	115	0.069		B	273	0.051
C	82	0.037		C	2	0.001		C	97	0.018
MOTOS	31	0.014		MOTOS	11	0.007		MOTOS	67	0.012
BICIS	5	0.002		BICIS	13	0.008		BICIS	21	0.004
$\Sigma$	2233			$\Sigma$	1662			$\Sigma$	5377	

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Mapa 2.1.11 Resultados del aforo vehicular en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.



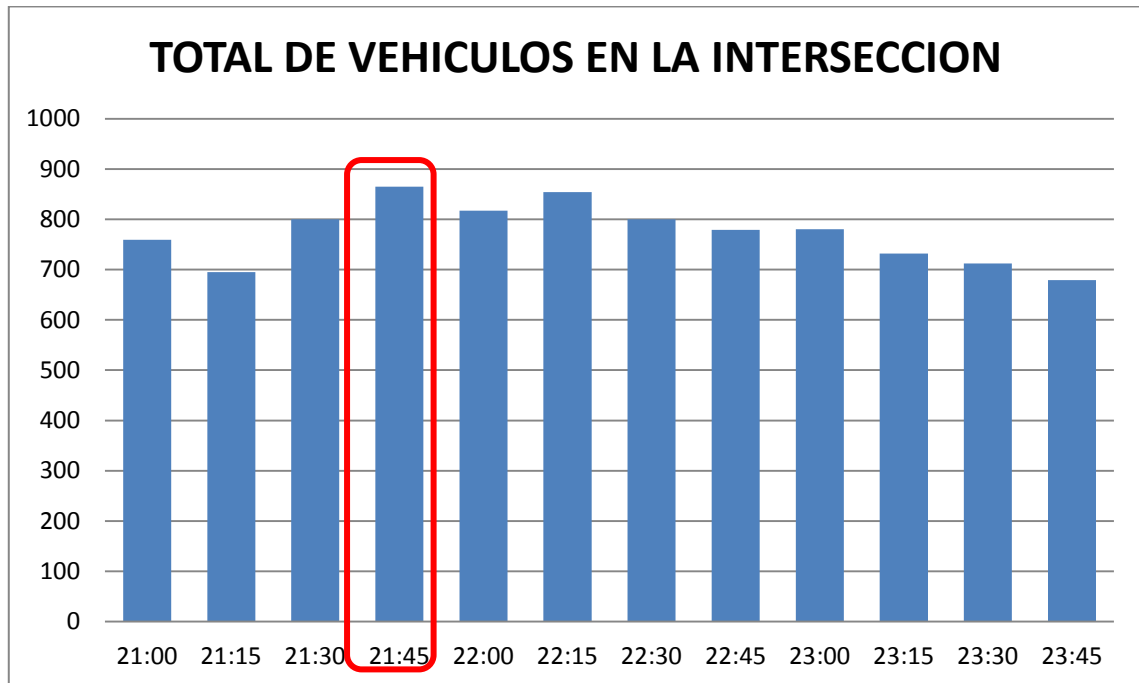
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.1.5.5.8 Volumen vehicular por acceso de la intersección.

HORA		ACCESO 1		ACCESO 2		ACCESO 3		TOTAL DE VEHICULOS EN LA INTERSECCION
		SUR-NORTE		OESTE-ESTE		ESTE-OESTE		
		S	E	S	E	S	E	
21:00	21:15	272	183	143	145	344	431	759
21:15	21:30	250	179	121	122	324	394	695
21:30	21:45	330	212	126	129	344	459	800
21:45	22:00	361	186	147	149	357	530	865
22:00	22:15	342	183	140	146	335	488	817
22:15	22:30	356	192	148	156	350	506	854
22:30	22:45	327	191	129	132	344	477	800
22:45	23:00	332	179	143	149	304	451	779
23:00	23:15	323	192	136	139	321	449	780
23:15	23:30	268	186	131	136	333	410	732
23:30	23:45	268	174	137	138	307	400	712
23:45	00:00	269	176	118	121	292	382	679
$\Sigma$		3698	2233	1619	1662	3955	5377	9272

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Gráfica 2.1.5.5.8 Intervalo de mayor afluencia vehicular en la intersección.



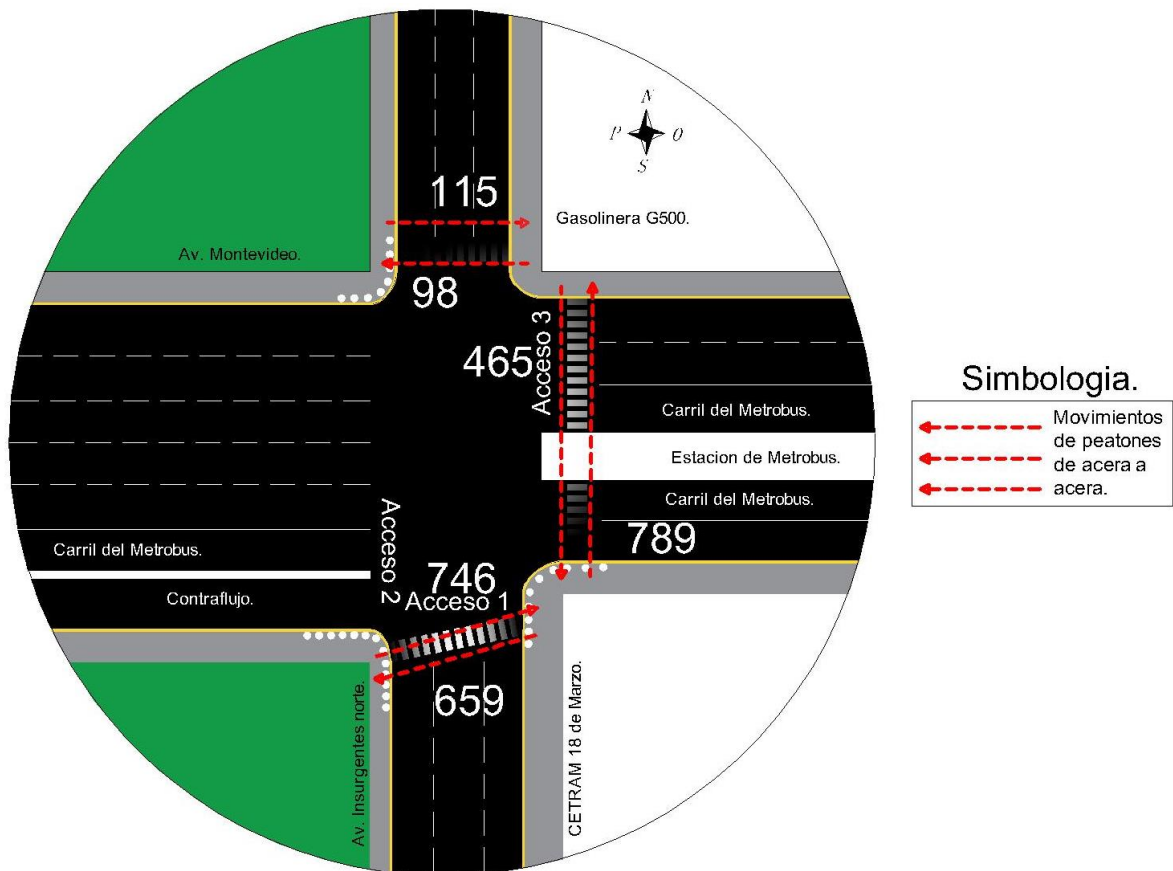
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

### 2.1.6.6. Aforo peatonal.

El martes 12 de febrero del 2019 a la HMD se realizó un aforo peatonal para conocer el número de peatones que circulan dentro de la intersección, para conocer los volúmenes como varían a lo largo de las 3 horas de aforo.

Dado el resultado se podrá identificar puntos críticos, los cuales tendrán atención para realizar alternativas de solución.

Mapa 2.1.12 Aforo peatonal en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.



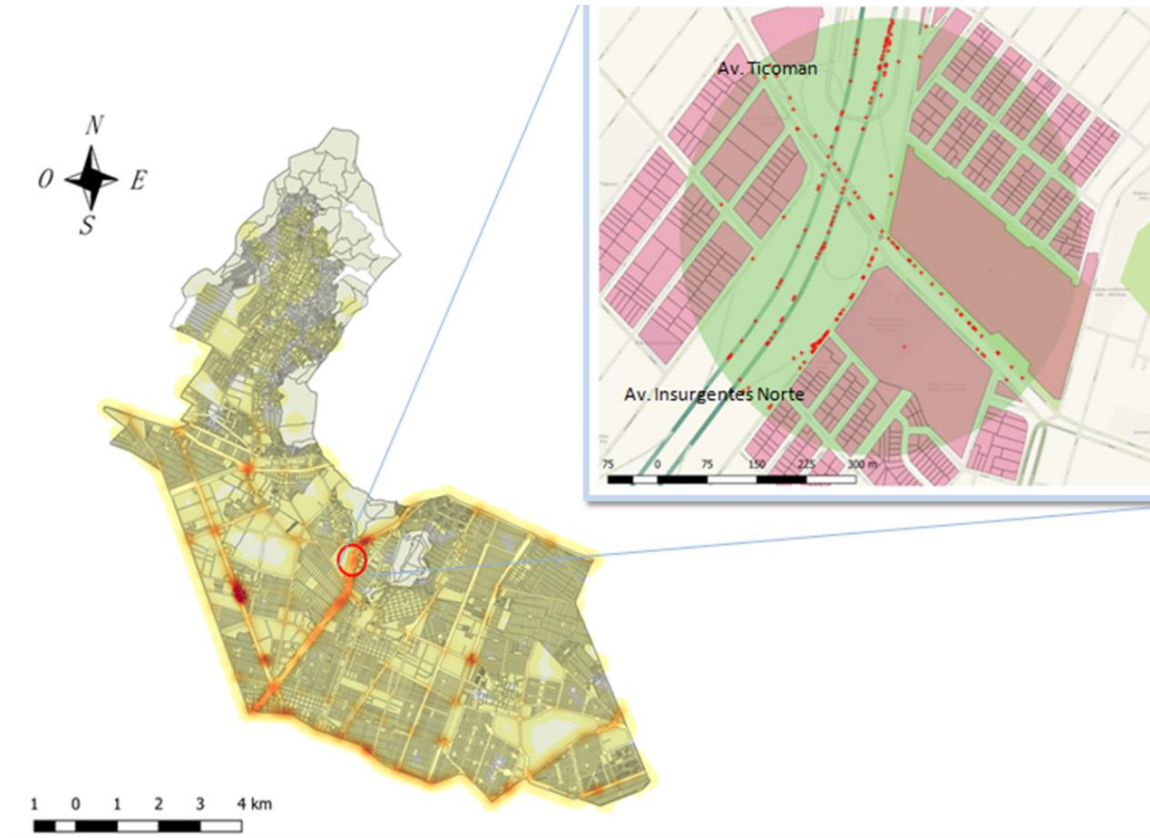
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Aforo peatonal.

## 2.2. Intersección No.2 Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman

### 2.2.1. Localización.

En el mapa 2.2.1 se muestra la intersección dos, que se localiza al noroeste de la alcaldía G.A.M entre Av. Insurgentes norte y Av. Ticoman.

Mapa 2.2.1 identificación de la zona de estudio No. 2.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Fotografía 2.2.1 Condición actual en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Ticoman.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Fotografía 2.2.2 Condición actual en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Ticoman.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

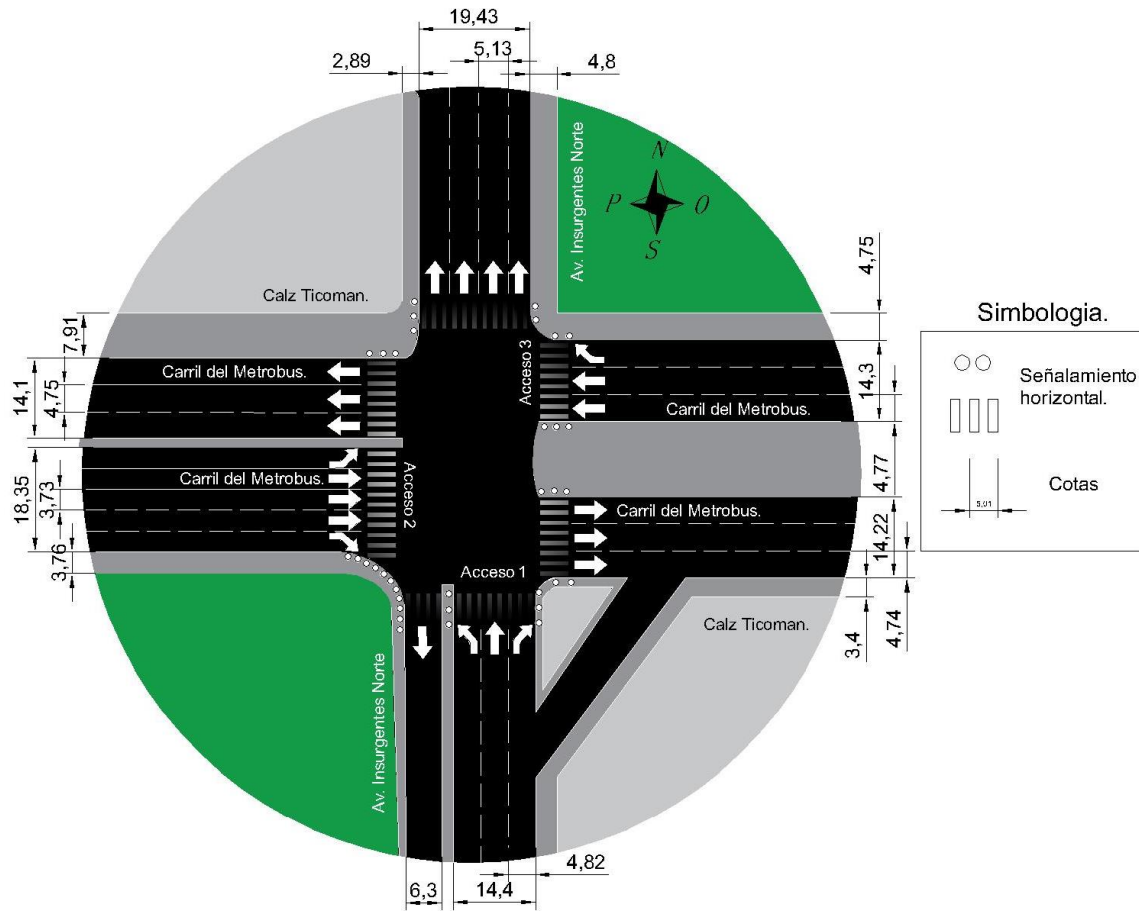
### 2.2.2. Diseño geométrico.

En el mapa 2.2.2, se muestra una intersección con tres accesos, el primero de sur a norte que cuenta con cuatro carriles de circulación en ambos lados con un arroyo vehicular 14.4, la circulación en el acceso es mixta, ya que entran y salen vehículos de diferente nomenclatura.

En el segundo acceso cuenta con 8 carriles, los cinco carriles que se encuentran en la acera de la extrema derecha, están identificados como 4 de circulación mixta y 1 con uso exclusivo del Metrobús, cuentan con un arroyo vehicular de 13.6 metros y un sentido de circulación de oeste a este. Los tres carriles de la acera de la extrema izquierda se conforman por dos de circulación mixta y uno del Metrobús, con un arroyo vehicular de 10.45 metros y un sentido de circulación de este a oeste.

El tercer acceso cuenta con seis carriles, los primeros tres carriles que se ubican en la acera de la extrema derecha, dos son de circulación de vehículos mixtos y uno del Metrobús y viceversa en la acera de la extrema izquierda, cuentan con un arroyo vehicular de 10.6 metros y de 10.54 metros respectivamente. La circulación en los primeros tres carriles es de este a oeste y viceversa en los otros tres.

Mapa 2.2.2 Diseño geométrico de Av. Insurgentes norte con Av. Ticoman.

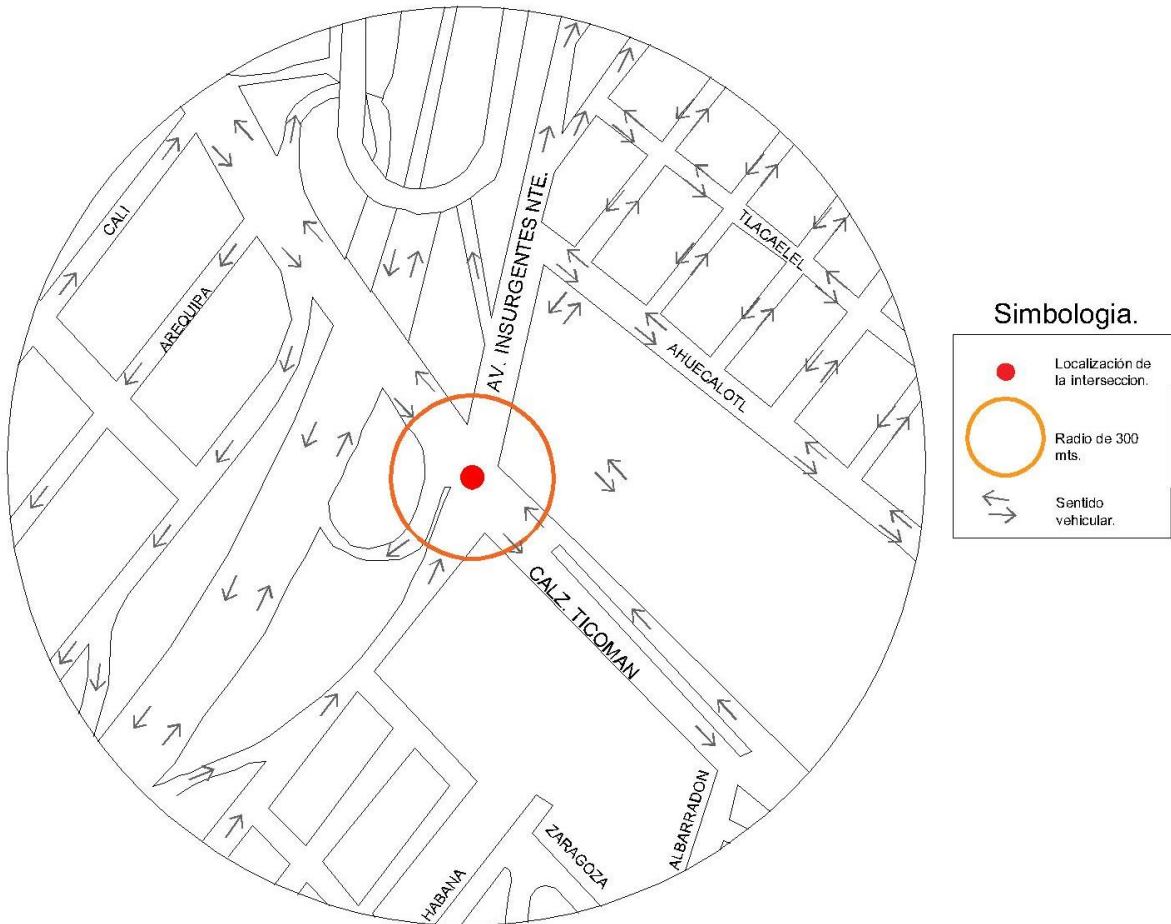


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Diseño geométrico.

### 2.2.3. Circulación aledaña.

En el mapa 2.2.3 se muestra un mapa alzado de la circulación en las calles aledañas a la intersección, se muestra un punto en el centro el cual refiere a la ubicación de la intersección, alrededor del punto un radio de 300 metros el cual es el área que se abarca en el trabajo.

Mapa 2.2.3 Circulación de calles aledañas a la intersección.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Circulación en calles aledañas.

## 2.2.4. Actividades económicas.

En el mapa 2.2.4 se muestran las actividades económicas en un buffer de 300 metros, partiendo del centro de la intersección, para identificar las actividades con mayor predominio y evaluar si son generadores y atractores de viajes.

Mapa 2.2.4: Identificación de actividades económicas en un radio de 300 metros de la intersección No. 2



Fuente: DENUE Ticomán. Elaboración: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México,

Tabla 2.2.4.1 Cantidad de unidades de actividades económicas

Av. Insurgentes Norte - Av. Ticomán.					
DENUE					
Servicios recreativos.	2	3%	Industrias manufactureras.	4	5%
Servicios personales.	12	16%	Comercio al por mayor.	3	4%
Restaurantes, cafeterías o hoteles.	9	12%	Comercio al por menor.	18	25%
Inmobiliarias y bienes raíces.	3	4%	Servicios de salud.	15	21%
Banca múltiple.	4	5%	Servicios educativos.	3	4%
Total de unidades.				<b>73</b>	

Fuente: DENUE Ticomán. Elaboración: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.4.1: Porcentaje de actividades económicas.



Fuente: DENUE Ticoman. Elaboración: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México,.

### 2.2.5. Antecedentes de reportes de accidentes en Waze

En la plataforma Waze se reportaron 202 accidentes viales en la intersección No.2 de enero a octubre del 2018 que representan el 2.42% de los accidentes totales dentro de la alcaldía G.A.M., los cuales se marcan de color rojo dentro de un buffer de 300 metros como se observa en el mapa 2.2.5.

Mapa 2.2.5 Número de reportes de accidentes viales en la intersección No. 2.



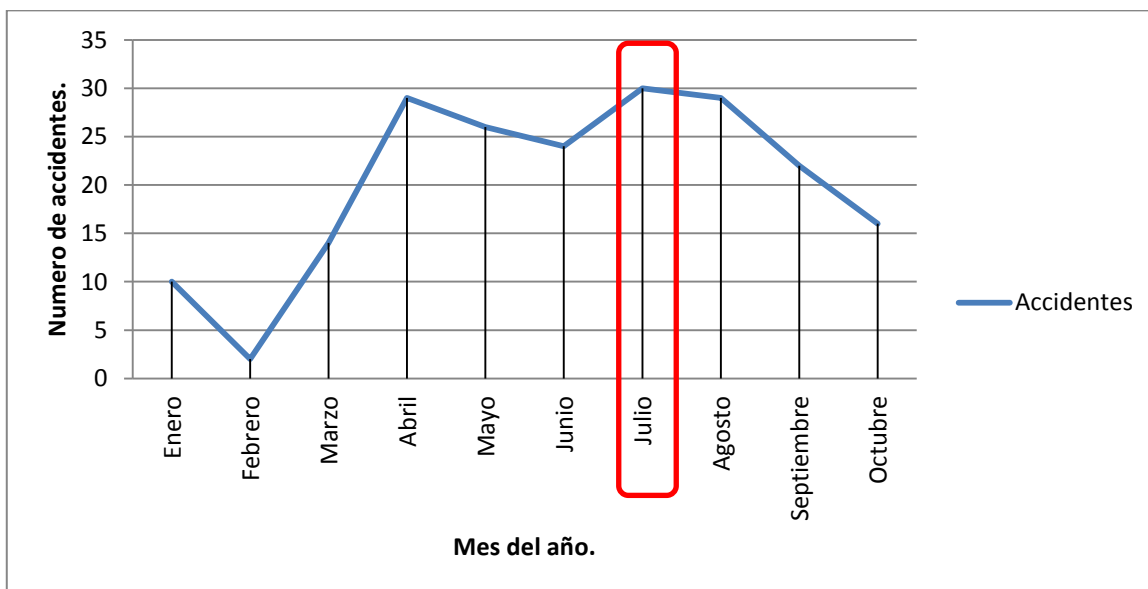
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

También se estableció un buffer de 300 metros partiendo del centro de la intersección para delimitar el área de influencia y como los elementos como actividades económicas, calles aledañas, señalamiento, etc., dentro de esta circunferencia influyen en los accidentes viales.

Realizando un vaciado de la información de los reportes de accidentes viales de la plataforma Waze obtenidos dentro del buffer, los cuales fueron analizados y se obtuvo diferentes parámetros que se muestran a continuación.

En la gráfica 2.2.5.1 y la tabla 2.2.5.1 se puede observar el aumento y la disminución de los accidentes de tránsito dependiendo del mes del año, visualizando el mes de julio como un punto crítico del cual se registraron 30 accidentes, seguido de abril y agosto con 29 accidentes cada uno. El mes de julio representa el 15% de los accidentes totales registrados.

Grafica 2.2.5.1 Reporte de accidentes viales por mes 2018.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

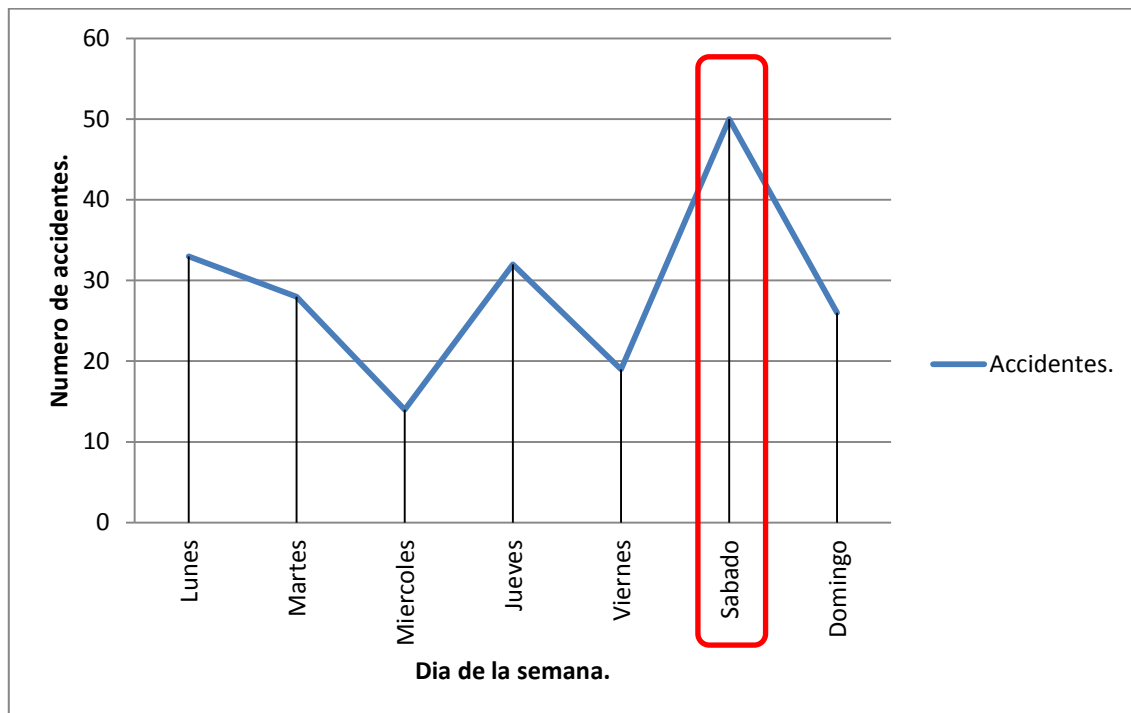
Tabla 2.2.5.1 Porcentaje de reportes de accidentes viales por mes 2018.

POR MES					
Mes	Accidentes	Porcentaje	Mes	Accidentes	Porcentaje
Enero	10	5%	Junio	24	12%
Febrero	2	1%	<b>Julio</b>	<b>30</b>	<b>15%</b>
Marzo	14	7%	Agosto	29	14%
Abril	29	14%	Septiembre	22	11%
Mayo	26	13%	Octubre	16	8%
<b>TOTAL</b>				<b>81</b>	<b>40%</b>

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

En la gráfica 2.2.5.2 y tabla 2.2.5.2 se muestran los accidentes registrados por día de la semana, siendo el sábado el más propenso con un total de 50 accidentes, seguido del lunes y jueves con 33 y 32 accidentes respectivamente.

Grafica 2.2.5.2 Reporte de accidentes viales por día de la semana 2018.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Tabla 2.2.5.2 Porcentaje de reportes de accidentes viales por día de la semana 2018.

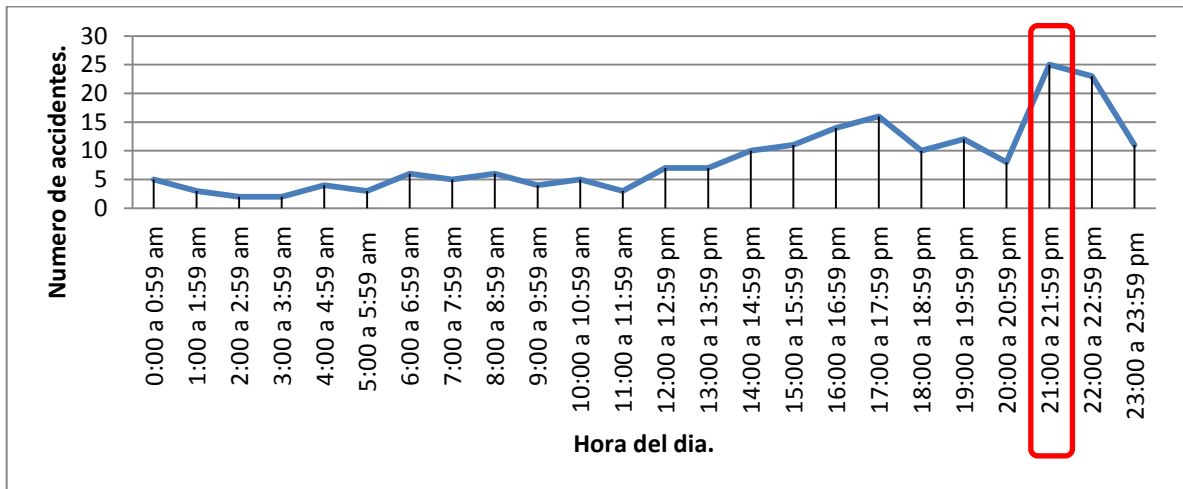
POR DIA					
Día	Accidentes	Porcentaje	Día	Accidentes	Porcentaje
Lunes	33	16%	Viernes	19	9%
Martes	28	14%	<b>Sábado</b>	<b>50</b>	<b>25%</b>
Miércoles	14	7%	Domingo	26	13%
Jueves	32	16%	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>53%</b>

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

En la gráfica 2.2.5.3 y tabla 2.2.5.3 se muestran los accidentes registrados por hora del día, abarcando desde las 00:00 hasta las 23:59 horas, siendo las 21:00 a 21:59 la hora con mayor reporte de accidentes con 25, siendo el 12% del total de los

accidentes registrados, seguido de las 22:00 a 22:59 con 23 accidentes que representan el 11%.

Grafica 2.2.5.3 Reporte de accidentes viales por hora 2018.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Tabla 2.2.5.3 Porcentaje de reportes de accidentes viales por hora 2018.

POR HORA					
Hora	Accidentes	Porcentaje	Hora	Accidentes	Porcentaje
0:00 a 0:59 am	5	2%	12:00 a 12:59 pm	7	3%
1:00 a 1:59 am	3	1%	13:00 a 13:59 pm	7	3%
2:00 a 2:59 am	2	1%	14:00 a 14:59 pm	10	5%
3:00 a 3:59 am	2	1%	15:00 a 15:59 pm	11	5%
4:00 a 4:59 am	4	2%	16:00 a 16:59 pm	14	7%
5:00 a 5:59 am	3	1%	17:00 a 17:59 pm	16	8%
6:00 a 6:59 am	6	3%	18:00 a 18:59 pm	10	5%
7:00 a 7:59 am	5	2%	19:00 a 19:59 pm	12	6%
8:00 a 8:59 am	6	3%	20:00 a 20:59 pm	8	4%
9:00 a 9:59 am	4	2%	<b>21:00 a 21:59 pm</b>	<b>25</b>	<b>12%</b>
10:00 a 10:59 am	5	2%	22:00 a 22:59 pm	23	11%
11:00 a 11:59 am	3	1%	23:00 a 23:59 pm	11	5%
			<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>24%</b>

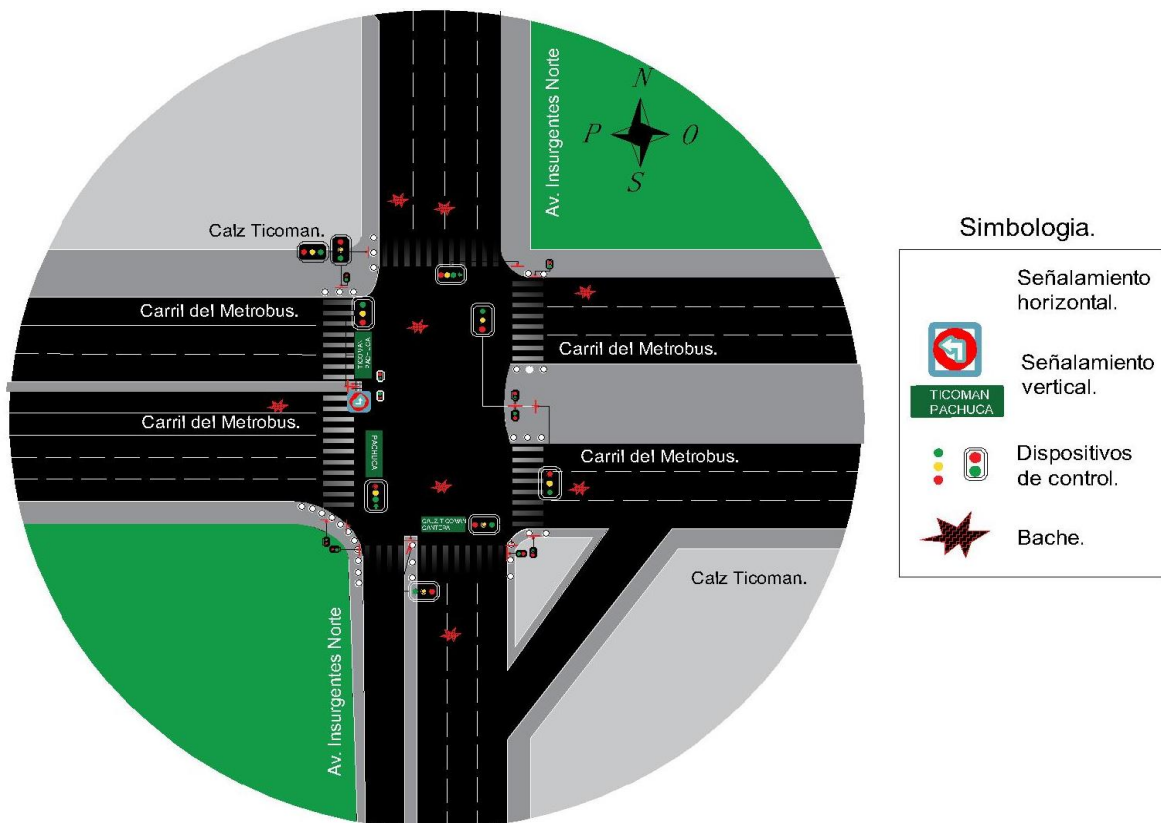
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Conocer que las horas con mayor reporte de accidentes son de las 21:00 hrs a las 22:59 hrs, nos hace pensar que la velocidad está relacionada con los accidentes reportados en la intersección, es importante ya que se relacionan los accidentes, ya que la misma hora de máximos accidentes reportados es igual que la intersección No. 1.

## 2.2.6. Estudios de transporte

### 2.2.6.1. Señalamiento existente

El mapa 2.2.6 muestra las condiciones actuales de la intersección en materia de señalamiento vial tanto horizontal y vertical, así como el estado de la carpeta asfáltica. Existe un total de 19 dispositivos de control alrededor de todos los accesos, de los cuales 9 son vehiculares y 10 son peatonales. La carpeta asfáltica se encuentra afectada en diferentes puntos de la intersección, ya que se encontraron hundimientos o baches provocados por el transporte de carga. Con respecto al señalamiento horizontal y vertical, deficiente por la falta de mantenimiento preventivo, el cruce peatonal es muy poco visible y casi nula existencia de señalamiento vertical. Mapa 2.2.6 Señalamiento actual en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



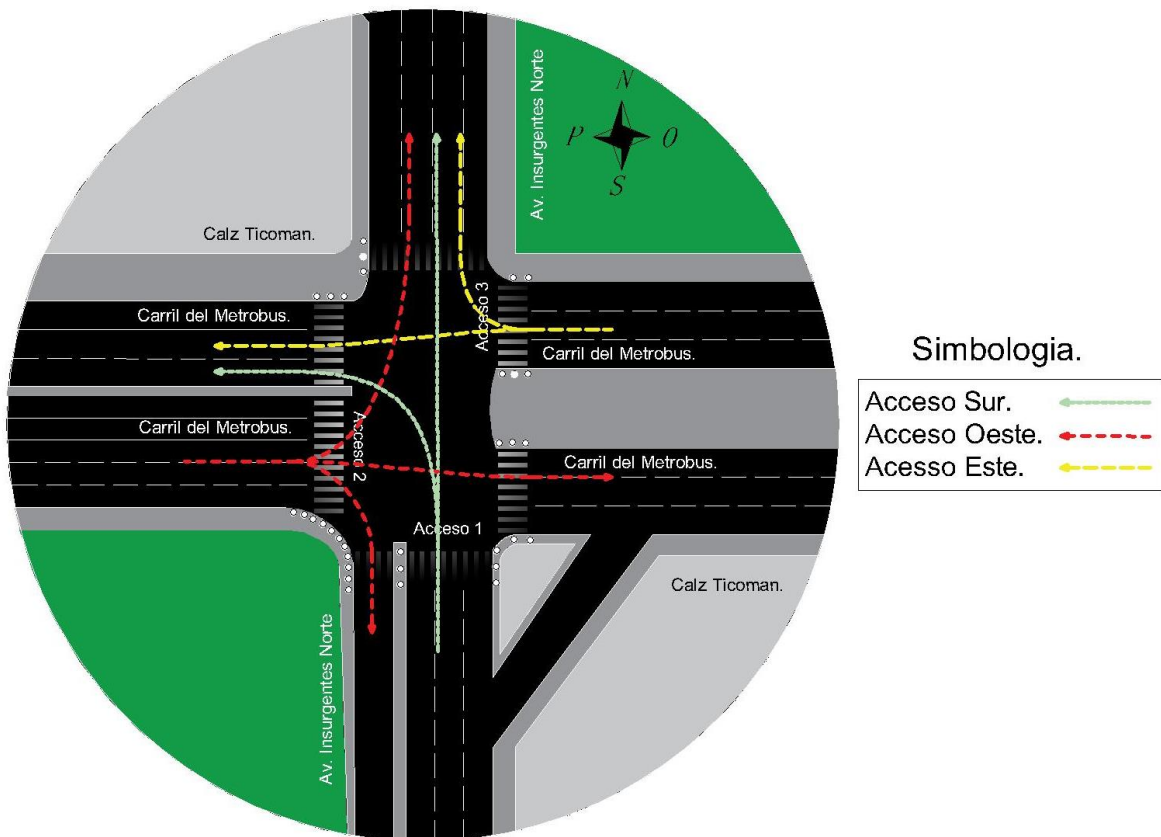
Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Señalamiento horizontal, vertical, dispositivos de control y baches.

### 2.2.6.2. Movimientos direccionales

En el mapa 2.2.7 se muestran los movimientos direccionales permitidos en cada uno de los accesos de la intersección. De los cuales, en ninguno acceso hay vuelta en "U" por la incorporación del Metrobús.

El acceso No 1 tiene movimientos de frente, giro a la izquierda y giro a la derecha aunque este último tiene una adecuación para poder realizar entes de llegar al semáforo. El acceso No 2, tiene movimientos de frente, giro a la izquierda y giro a la derecha. Y el acceso No 3 tiene movimiento de frente y giro a la derecha.

Mapa 2.2.7 Movimientos direccionales en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



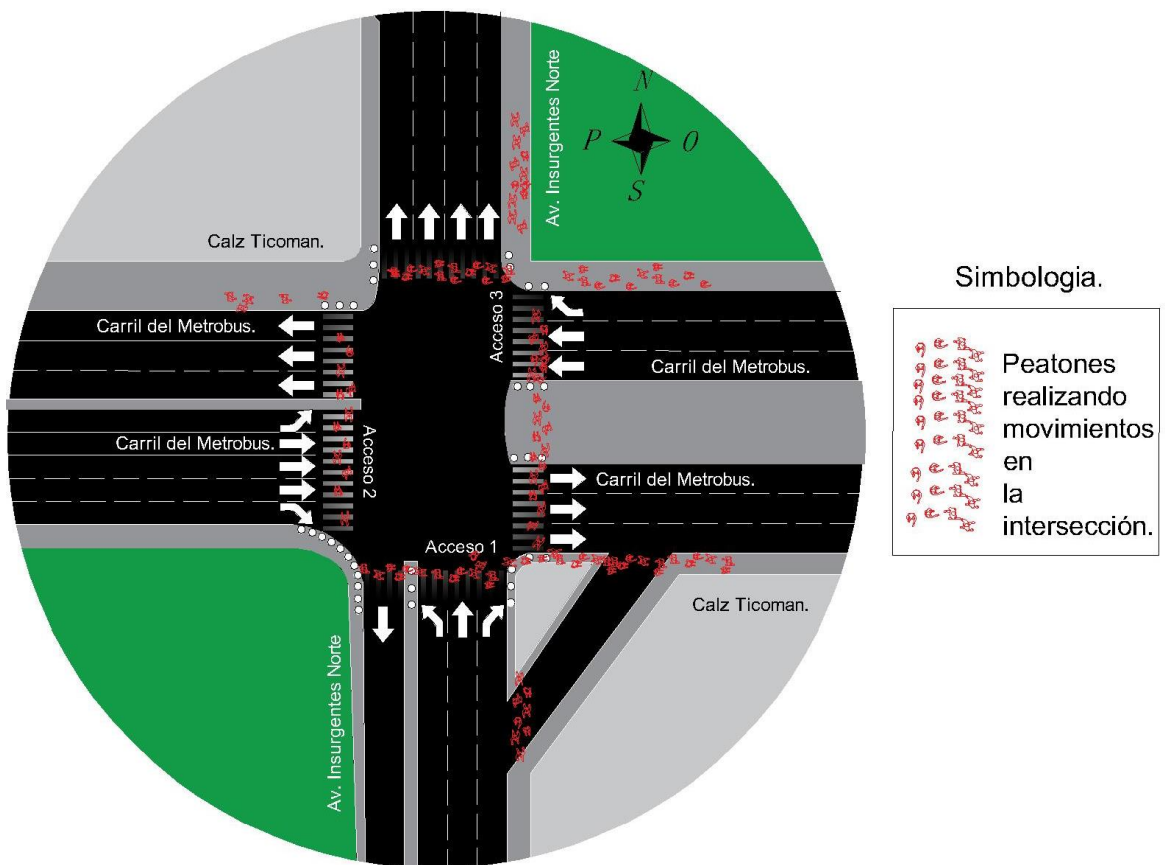
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Movimientos direccionales.

### 2.2.6.3. Comportamiento de los peatones

Es una intersección con poca afluencia peatonal y un diseño geométrico que está orientada al automóvil un comportamiento de los peatones prudente ya que los semáforos disminuyen el riesgo al cruzar la intersección.

En el mapa 2.2.8 se observa los movimientos que realizan los peatones a la hora de cruzar de acera – acera.

Mapa 2.2.8 Comportamiento de los peatones en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.

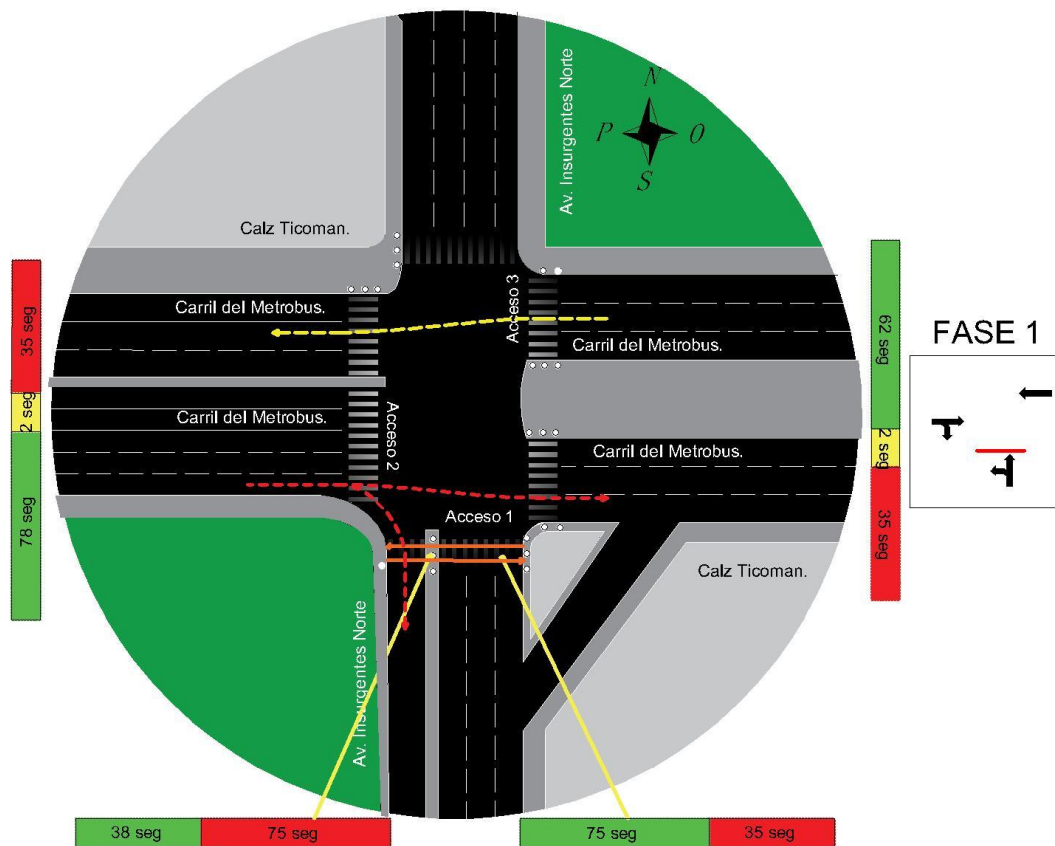


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Comportamiento peatonal.

#### 2.2.6.4. Fases de semáforo

En el mapa 2.2.9, se muestra la fase No. 1 del semáforo, en la cual esta en circulación el acceso No.2 y el acceso No. 3, mientras que el acceso No. 1 esta en alto total. El acceso No. 2 cuenta con un verde efectivo de 78 segundos, un ambar de 2 segundos y un rojo de 35 segundos. Por otra lado, el acceso No. 3 tiene un verde efectivo de 62 segundos, un ambar de 2 segundos y un un rojo de 35 segundos. También se muestra el ciclo de los semáforos peatonales, los cuales estan ubicados en el camellon central y la acera de la extrema derecha del acceso No. 1.

Mapa 2.2.9 Fase No. 1 de semáforo en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.

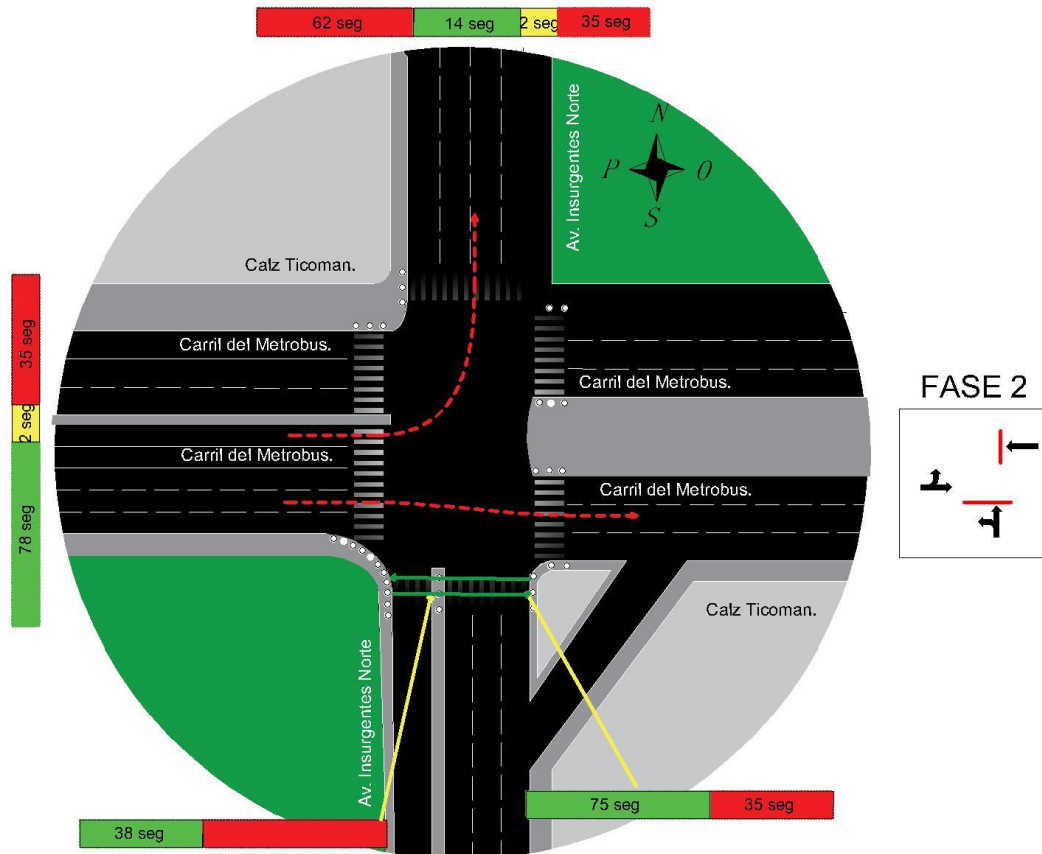


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforos 1 y peatonales.

En el mapa 2.2.10, se muestra la fase No. 2 del semáforo, está el acceso No. 2 en circulación mientras que el acceso No. 1 y el acceso No. 3 están en alto. En el acceso No. 2 existen dos semáforos que controlan el flujo vehicular, el primero dirige el flujo vehicular de frente, el cual tiene un verde efectivo de 78 segundos un ámbar

de 2 segundos y un rojo de 35 segundos, mientras que el segundo semáforo dirige los vehículos que dan vuelta a la izquierda, el verde efectivo es de 14 segundos, un ámbar de 2 segundos y un rojo de 98 segundos.

Mapa 2.2.10 Fase No. 2 de semáforo en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.

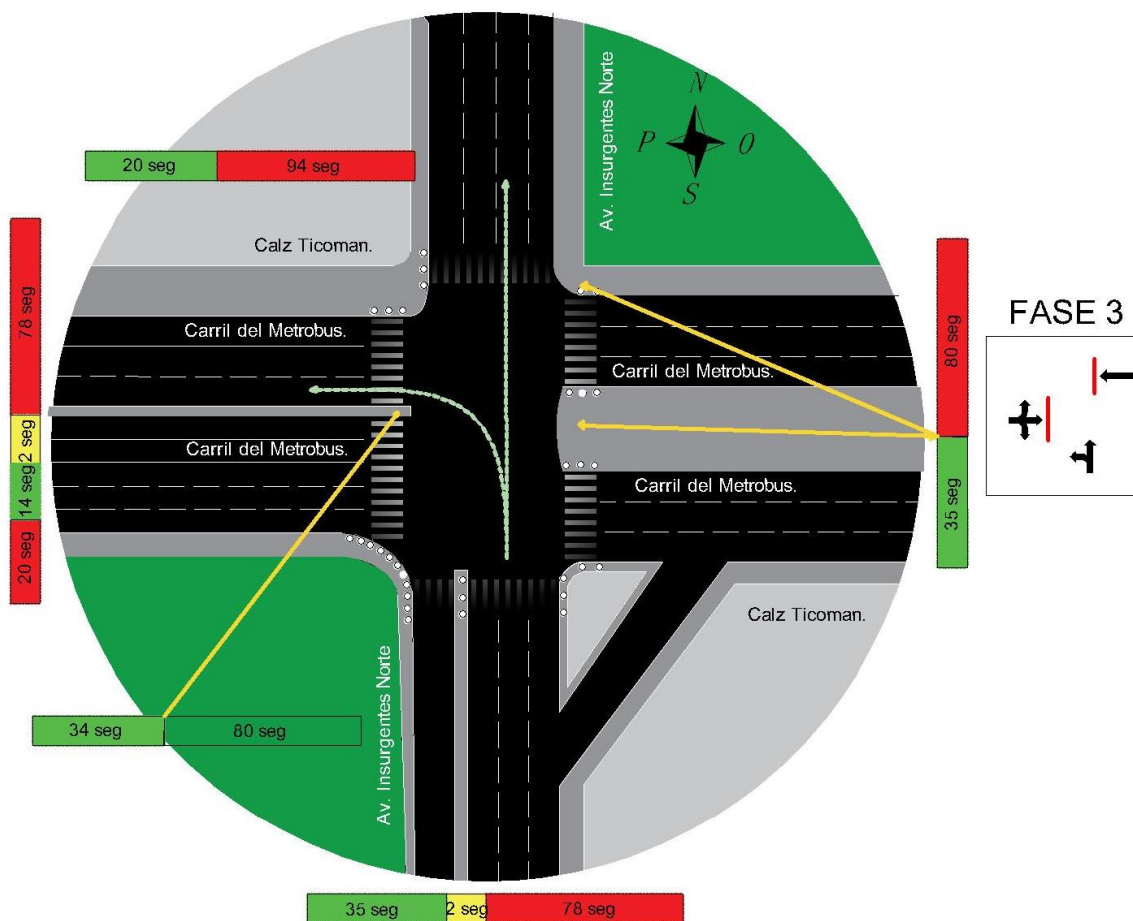


Elaboración: Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Hernandez Cervantes Omar Giovanni, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforo 2 vehicular y transeúntes en Av. Insurgentes Norte - Calz. Ticomán.

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforos 2 y peatones.

En el mapa 2.2.11, muestra la fase No. 2 del semáforo, el acceso No. 1 está en circulación, mientras que el acceso No. 2 y el acceso No. 3 están en alto total. Hay dos movimientos en esta fase de frente y giro a la izquierda los cuales tiene su propia fase, el primero tiene un verde efectivo de 35 segundos, un ámbar de 2 segundos y un rojo de 78 segundos y el segundo tiene 14 segundos de verde, 2 segundos de ámbar y 98 segundos de rojo.

Mapa 2.2.11 Fase No. 3 de semáforo en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Fase de semáforos 3 y peatones.

Tabla 2.2.5.4.1 Tiempo que tardan en cruzar los accesos de la Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman de los diferentes sectores de la población.

<b>Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman</b>					
Peatón	Velocidad		Tiempo que tarda en cruzar		
<b>EDAD Y SEXO</b>	<b>(Km/h)</b>	<b>mts/seg</b>	<b>Acceso 1</b>	<b>Acceso 2</b>	<b>Acceso 3</b>
HOMBRES < 55 AÑOS	5.94	1.7	9.2	14.8	15.2
HOMBRES > 55 AÑOS	5.47	1.5	10.0	16.1	16.5
MUJERES < 55 AÑOS	4.93	1.4	11.1	17.9	18.4
MUJERES > 55 AÑOS	4.72	1.3	11.6	18.6	19.2
MUJER C/NIÑOS PEQUEÑOS	2.52	0.7	21.8	34.9	35.9
NIÑOS 5 A 10 AÑOS	4.07	1.1	13.5	21.6	22.2
ADOLESCENTES	6.48	1.8	8.5	13.6	14.0

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Datos TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY 1978.

En la tabla anterior se consulto la velocidad promedio a la que transitan los peatones<sup>15</sup>, tomando en cuenta las distancias que cruzan en cada acceso, para identificar si el verde efectivo actual en la intersección es el adecuado que brinde un cruce seguro de los peatones

#### 2.2.6.5. Aforo vehicular.

El miércoles 6 de febrero del 2019, a las 20:00 pm se realizo un aforo vehicular el cual consistió en identificar la variación horaria a lo largo de las 3 horas en los respectivos accesos por clasificación vehicular, así como la participación modal que tiene cada uno de los involucrados de la vía (A, B, C, etc.), los volúmenes de transito direccional, la variación del volumen del tránsito por cada cuarto de hora, el factor de hora de máxima demanda (FHMD)

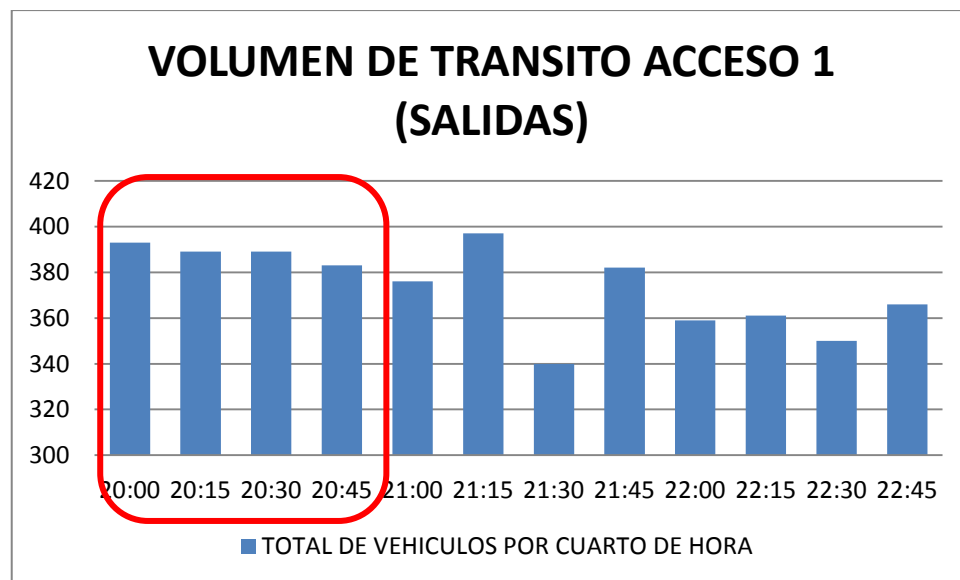
<sup>15</sup> TRANSPORT and ROAD RESEARCH LABORATORY(<https://trl.co.uk/sites/default/files/LR1132.pdf>)

Tabla 2.2.5.5.1: Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 1.

HORA		ACCESO 1						TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		SUR-NORTE (SALIDAS)								
A	B	C	TRACTO	MOTOS	BICIS					
20:00	20:15	351	29	5	0	6	2	393	1554	0.989
20:15	20:30	325	53	5	0	5	1	389	1537	0.988
20:30	20:45	312	59	11	1	5	1	389	1545	0.973
20:45	21:00	306	67	5	0	5	0	383	1496	0.942
21:00	21:15	319	55	0	0	2	0	376	1495	0.941
21:15	21:30	334	59	2	1	1	0	397	1478	0.931
21:30	21:45	289	49	0	0	1	1	340	1442	0.944
21:45	22:00	310	63	6	0	3	0	382	1452	0.950
22:00	22:15	301	54	1	0	3	0	359	1436	0.981
22:15	22:30	293	59	3	1	4	1	361		
22:30	22:45	293	54	1	0	2	0	350		
22:45	23:00	305	57	2	0	1	1	366		
Σ		3738	658	41	3	38	7	4485		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.1: Identificación de HMD en acceso No. 1 (salidas).



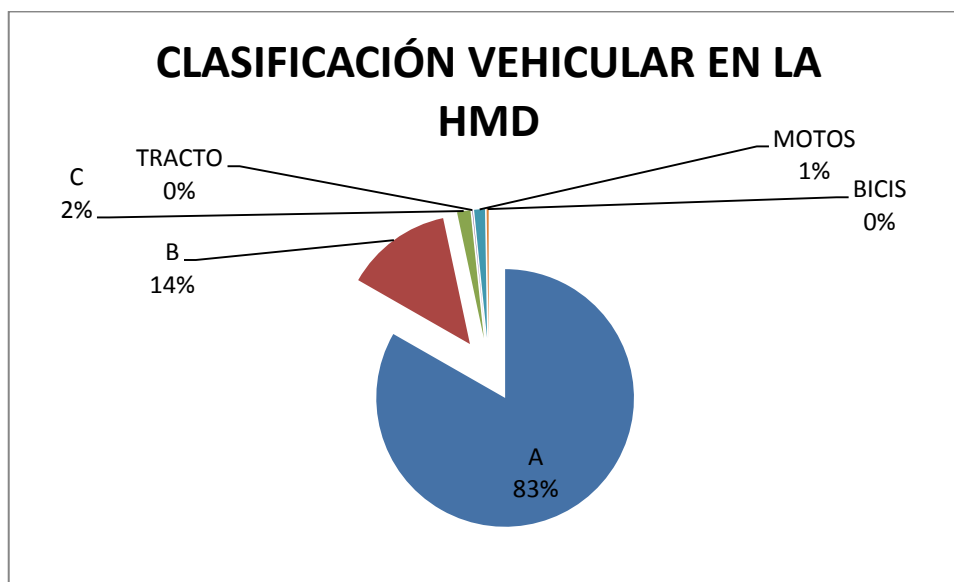
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.1.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (salidas).

HORA		SUR-NORTE (SALIDAS)					
		A	B	C	TRACTO	MOTOS	BICIS
20:00	21:00	1294	208	26	1	21	4

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.1.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1.



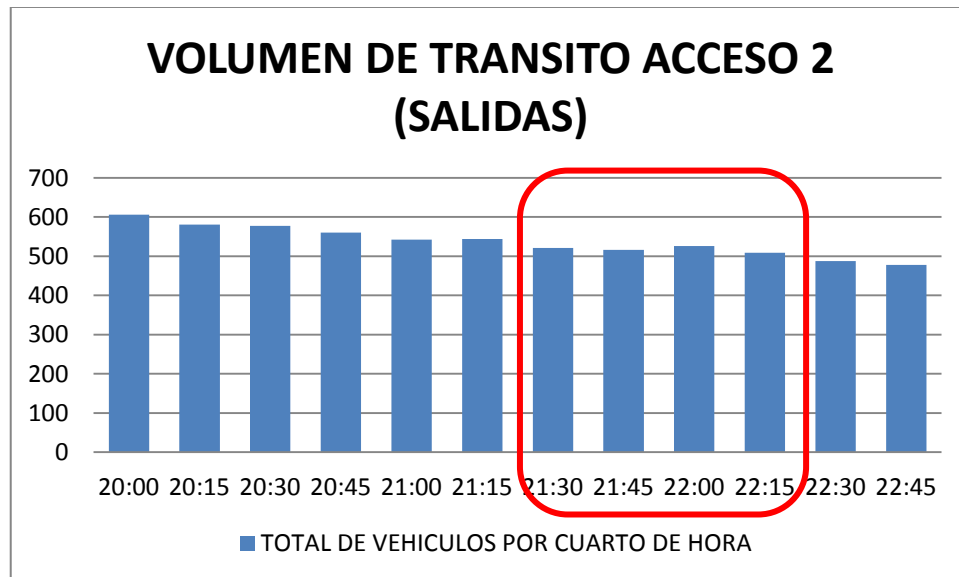
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.2: Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 2

		ACCESO 2							TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
HORA		PONIENTE-ORIENTE (SALIDAS)									
		A	B	MB	C	TRACTO	MOTOS	BICIS			
20:00	20:15	502	89	5	2	0	6	2	606	2324	0.959
20:15	20:30	474	82	4	9	0	10	2	581	2260	0.972
20:30	20:45	465	90	5	8	1	4	4	577	2223	0.963
20:45	21:00	457	92	4	1	0	4	2	560	2167	0.967
21:00	21:15	446	87	5	2	0	2	0	542	2123	0.976
21:15	21:30	439	92	4	1	0	6	2	544	2107	0.968
21:30	21:45	428	81	6	3	0	3	0	521	2072	0.985
21:45	22:00	422	86	3	0	0	5	0	516	2039	0.969
22:00	22:15	417	92	4	3	1	7	2	526	2001	0.951
22:15	22:30	410	91	5	0	0	2	1	509		
22:30	22:45	397	84	3	2	0	2	0	488		
22:45	23:00	375	89	5	2	0	4	3	478		
$\Sigma$		5232	1055	53	33	2	55	18	6448		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.2: Identificación de HMD en acceso No. 2 (salidas).



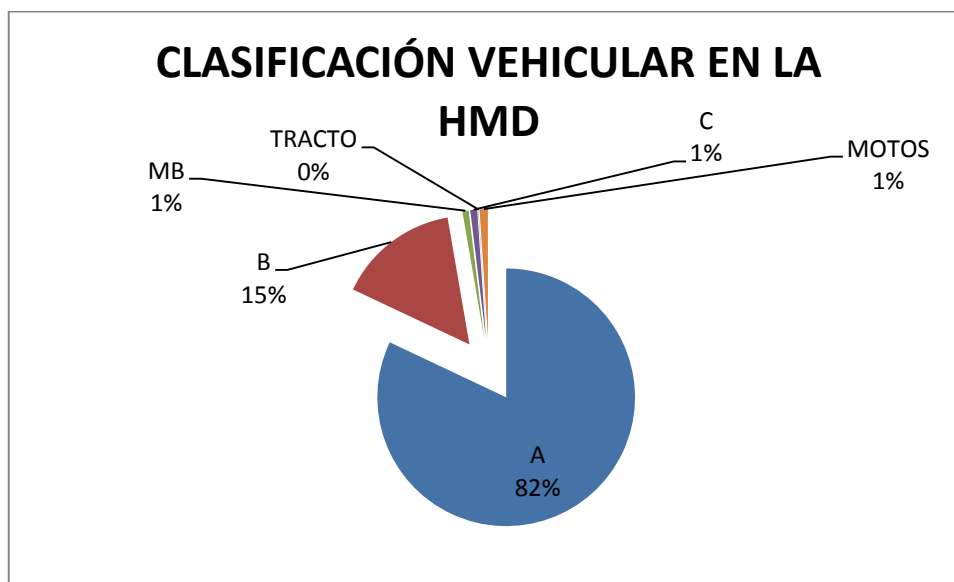
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.2.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (salidas).

HORA		PONIENTE-ORIENTE (SALIDAS)						
		A	B	MB	C	TRACTO	MOTOS	BICIS
20:00	21:00	1898	353	18	20	1	24	10

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.2.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2.



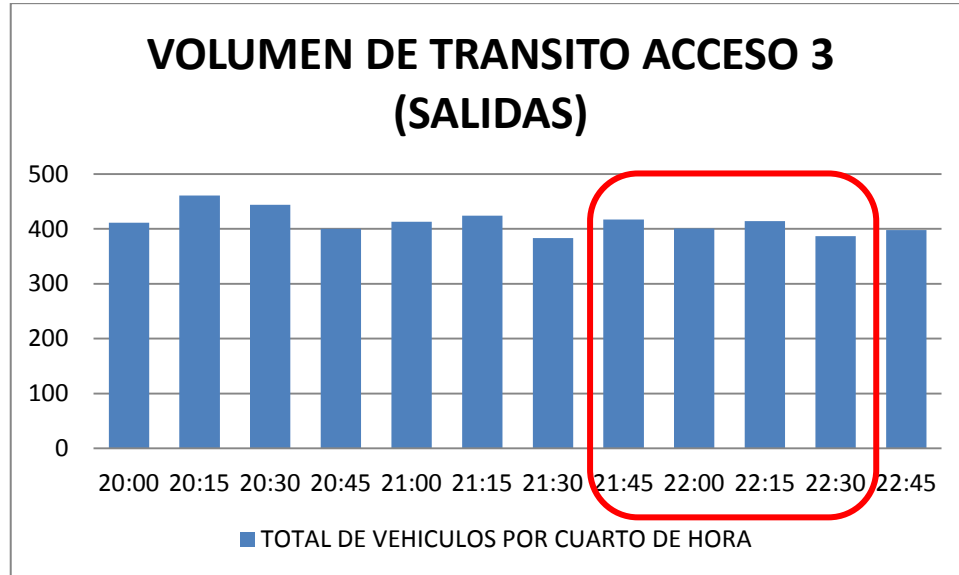
Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.3: Resultados del aforo vehicular, salidas del acceso No. 3

		ACCESO 3										
		ORIENTE-PONIENTE (SALIDAS)								TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
HORA		A	B	MB	C	TRACTO	MOTOS	BICIS				
20:00	20:15	338	50	5	5	3	10	0		411	1716	0.931
20:15	20:30	361	66	4	12	0	17	1		461	1718	0.932
20:30	20:45	351	65	5	10	1	11	1		444	1681	0.947
20:45	21:00	325	47	4	10	0	13	1		400	1620	0.955
21:00	21:15	334	58	5	3	0	11	2		413	1637	0.965
21:15	21:30	336	67	4	7	0	10	0		424	1625	0.958
21:30	21:45	305	62	3	3	0	9	1		383	1615	0.968
21:45	22:00	330	67	5	4	0	9	2		417	1619	0.971
22:00	22:15	314	72	4	5	0	6	0		401	1600	0.966
22:15	22:30	325	70	5	3	0	11	0		414		
22:30	22:45	302	69	5	4	0	6	1		387		
22:45	23:00	321	61	6	4	0	6	0		398		
Σ		3942	754	55	70	4	119	9		4953		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.3: Identificación de HMD en acceso No. 3 (salidas).



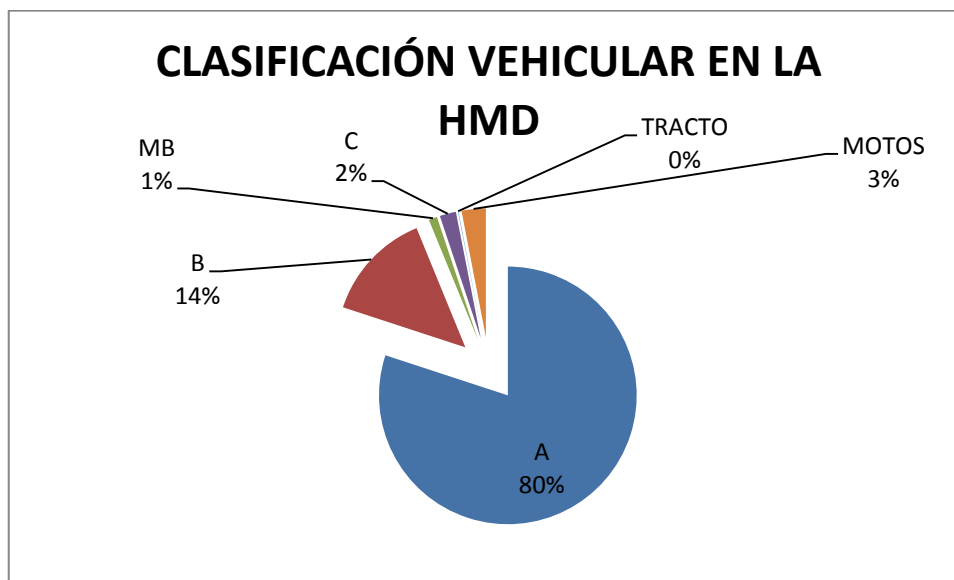
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.3.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (salidas).

HORA		ORIENTE-PONIENTE (SALIDAS)						
		A	B	MB	C	TRACTO	MOTOS	BICIS
20:15	21:15	1371	236	18	35	1	52	5

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.3.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3.



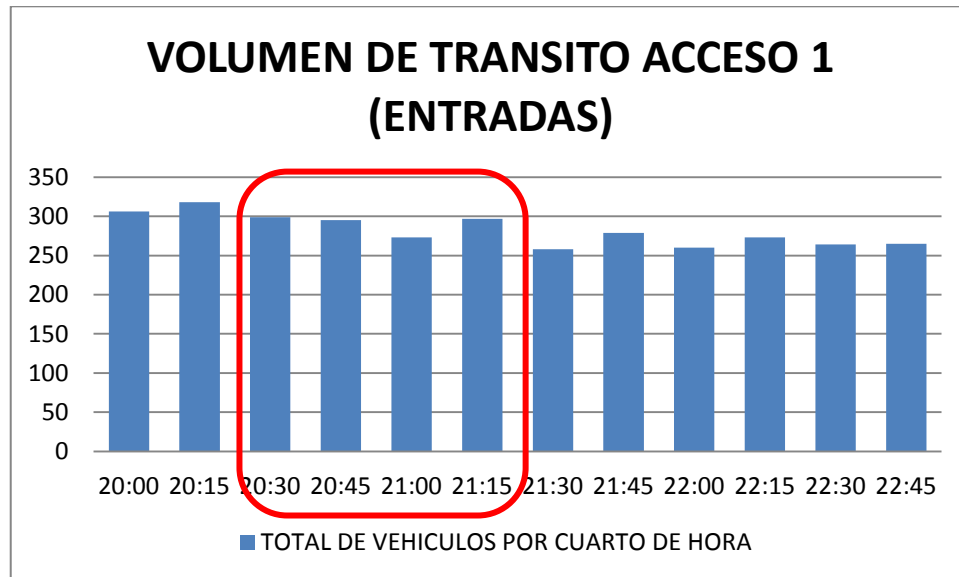
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.4: Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 1.

HORA		ACCESO 1					TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		SUR-NORTE (ENTRADAS)							
		A	B	C	MOTOS	BICIS			
20:00	20:15	251	40	7	6	2	306	1218	0.958
20:15	20:30	239	64	7	6	2	318	1185	0.932
20:30	20:45	208	70	15	5	1	299	1164	0.973
20:45	21:00	211	73	8	3	0	295	1123	0.945
21:00	21:15	209	62	0	2	0	273	1107	0.932
21:15	21:30	224	68	3	2	0	297	1094	0.921
21:30	21:45	199	57	0	1	1	258	1070	0.959
21:45	22:00	202	73	2	2	0	279	1076	0.964
22:00	22:15	187	65	2	5	1	260	1062	0.973
22:15	22:30	193	73	3	3	1	273		
22:30	22:45	200	59	2	3	0	264		
22:45	23:00	197	64	2	1	1	265		
Σ		2520	768	51	39	9	3387		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.4: Identificación de HMD en acceso No. 1 (entradas).



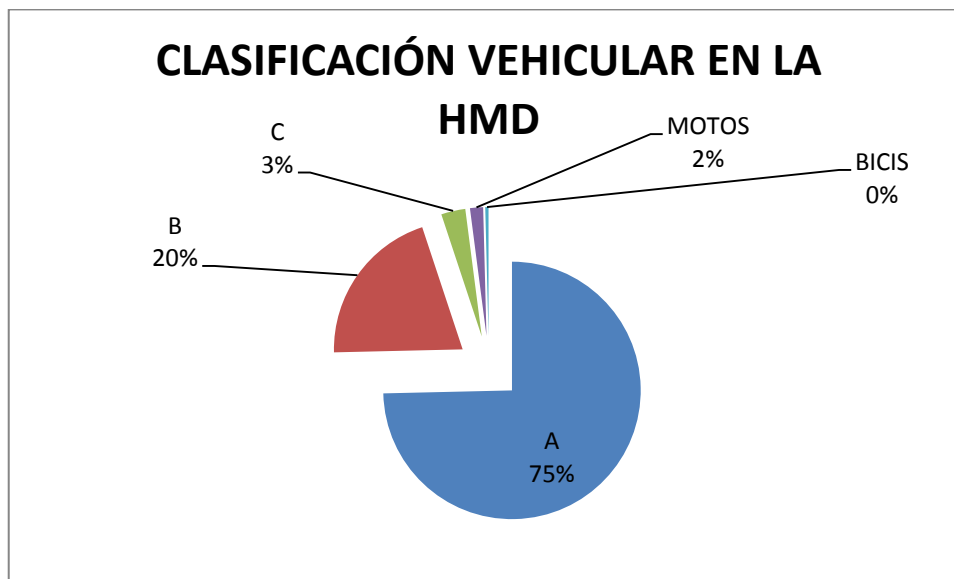
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.4.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (entradas).

HORA		SUR-NORTE (ENTRADAS)				
		A	B	C	MOTOS	BICIS
20:00	20:15	909	247	37	20	5

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.4.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 1 (entradas).



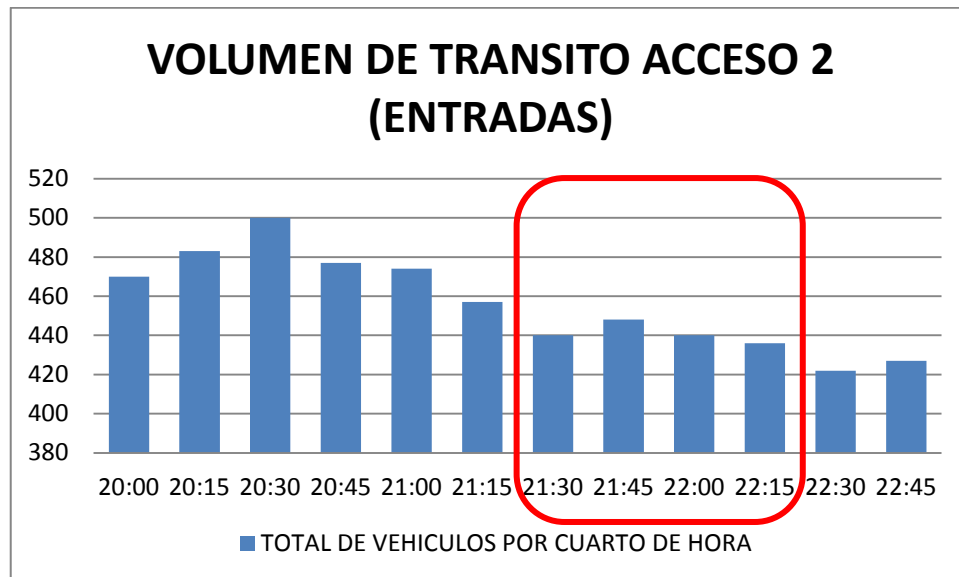
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.5: Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 2.

HORA		ACCESO 2						TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		PONIENTE-ORIENTE (ENTRADAS)								
A	B	C	MB	MOTOS	BICIS					
20:00	20:15	377	78	2	5	6	2	470	1930	0.965
20:15	20:30	387	75	9	4	7	1	483	1934	0.967
20:30	20:45	404	79	4	5	4	4	500	1908	0.954
20:45	21:00	386	80	1	4	4	2	477	1848	0.969
21:00	21:15	388	77	2	5	2	0	474	1819	0.959
21:15	21:30	367	79	0	4	5	2	457	1785	0.976
21:30	21:45	357	71	3	6	3	0	440	1764	0.984
21:45	22:00	363	76	1	3	5	0	448	1746	0.974
22:00	22:15	349	80	1	4	5	1	440	1725	0.980
22:15	22:30	350	78	0	5	2	1	436		
22:30	22:45	344	74	0	3	1	0	422		
22:45	23:00	335	77	3	5	4	3	427		
$\Sigma$		4407	924	26	53	48	16	5474		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.5 Identificación de HMD en acceso No. 2 (entradas).



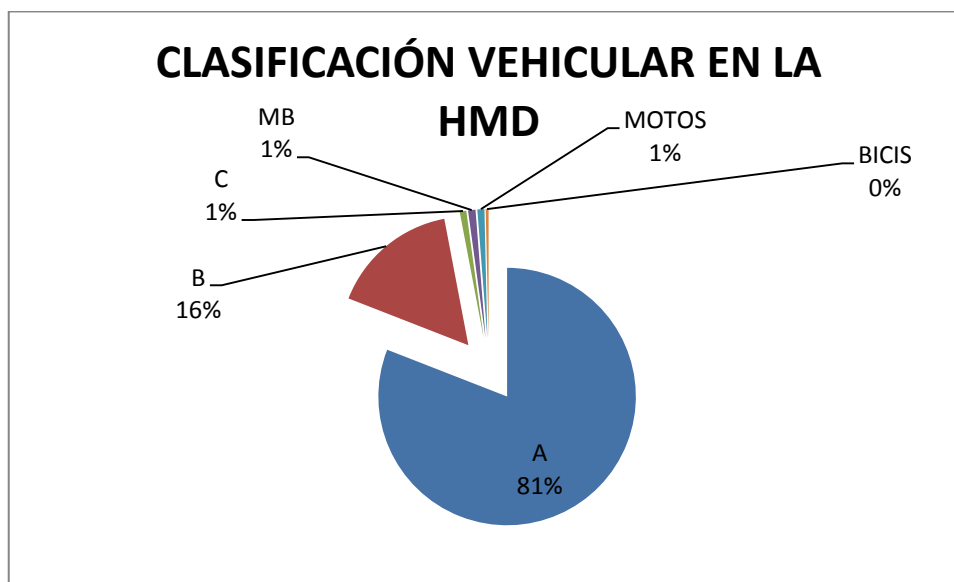
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (entradas).

HORA		PONIENTE-ORIENTE (ENTRADAS)					
		A	B	C	MB	MOTOS	BICIS
20:15	21:15	1565	311	16	18	17	7

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 2 (entradas).



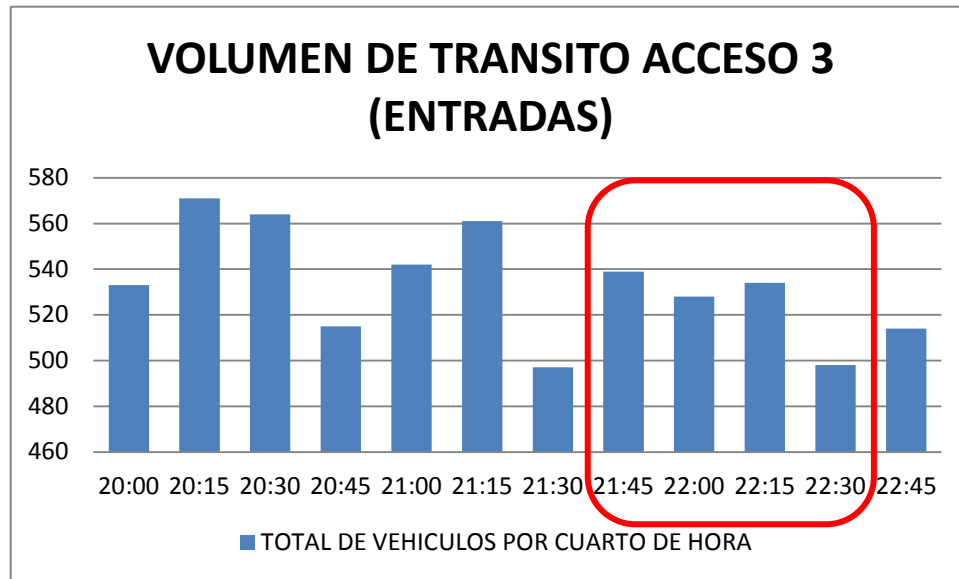
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.6: Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 3.

HORA		ACCESO 3						TOTAL DE VEHICULOS POR CUARTO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		ORIENTE-PONIENTE (ENTRADAS)								
		A	B	C	MB	MOTOS	BICIS			
20:00	20:15	469	43	6	5	10	0	533	2183	0.956
20:15	20:30	481	57	9	4	19	1	571	2192	0.960
20:30	20:45	478	57	13	5	10	1	564	2182	0.967
20:45	21:00	444	44	7	4	15	1	515	2115	0.943
21:00	21:15	466	55	3	5	11	2	542	2139	0.953
21:15	21:30	478	61	8	4	10	0	561	2125	0.947
21:30	21:45	427	56	3	3	7	1	497	2098	0.973
21:45	22:00	455	60	7	5	10	2	539	2099	0.974
22:00	22:15	450	64	5	4	5	0	528	2074	0.971
22:15	22:30	453	60	4	5	12	0	534		
22:30	22:45	416	66	5	5	5	1	498		
22:45	23:00	442	57	3	6	6	0	514		
Σ		5459	680	73	55	120	9	6396		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.6: Identificación de HMD en acceso No. 3 (entradas).



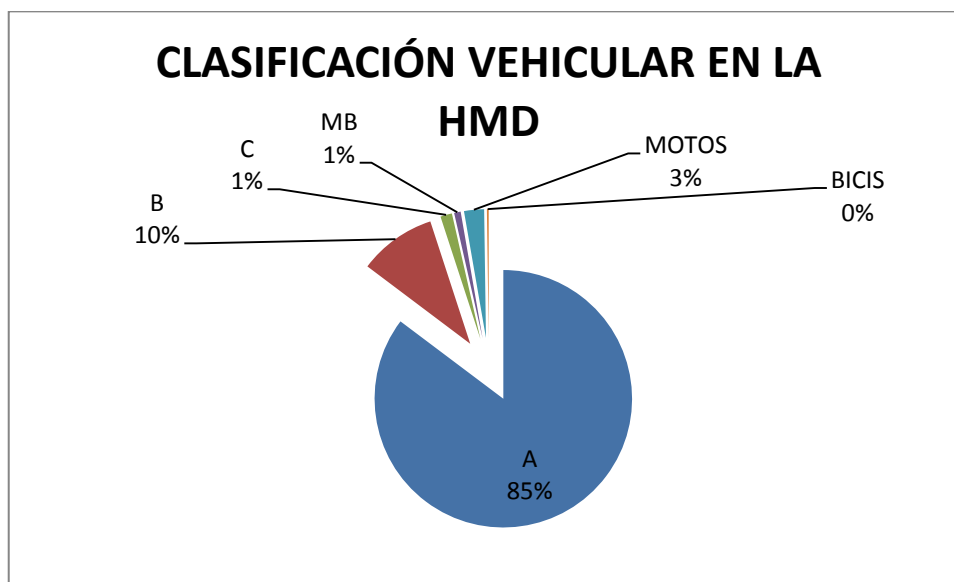
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.6.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (entradas).

HORA		ORIENTE-PONIENTE (ENTRADAS)					
		A	B	C	MB	MOTOS	BICIS
20:15	21:15	1869	213	32	18	55	5

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.6.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 3 (entradas).



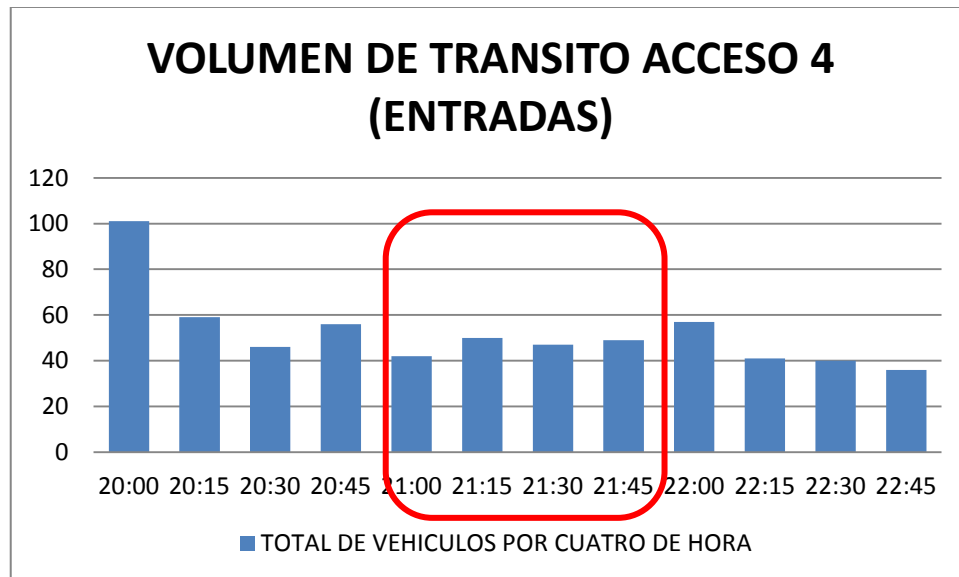
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.7: Resultados del aforo vehicular, entradas del acceso No. 4.

HORA		ACCESO 4						TOTAL DE VEHICULOS POR CUATRO DE HORA	TOTAL DE VEHICULOS EN UNA HORA	FHMD
		NORTE-SUR (ENTRADAS)								
		A	B	C	MB	MOTOS	BICIS			
20:00	20:15	94	7	0	0	0	0	101	262	0.649
20:15	20:30	53	5	1	0	0	0	59	203	0.860
20:30	20:45	38	8	0	0	0	0	46	194	0.866
20:45	21:00	47	9	0	0	0	0	56	195	0.871
21:00	21:15	36	6	0	0	0	0	42	188	0.940
21:15	21:30	40	10	0	0	0	0	50	203	0.890
21:30	21:45	39	8	0	0	0	0	47	194	0.851
21:45	22:00	42	7	0	0	0	0	49	187	0.820
22:00	22:15	46	9	2	0	0	0	57	174	0.763
22:15	22:30	32	9	0	0	0	0	41		
22:30	22:45	32	8	0	0	0	0	40		
22:45	23:00	27	9	0	0	0	0	36		
Σ		526	95	3	0	0	0	624		

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.7: Identificación de HMD en acceso No. 4 (entradas).



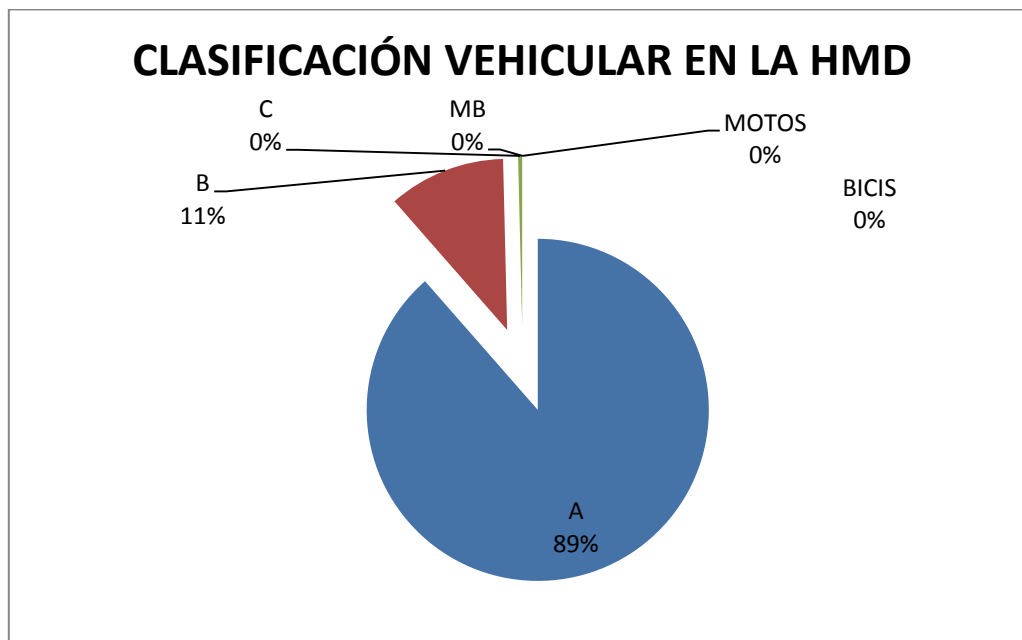
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.7.1: Clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 4 (entradas).

HORA		NORTE-SUR (ENTRADAS)					
		A	B	C	MB	MOTOS	BICIS
20:00	21:00	232	29	1	0	0	0

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.7.1: Porcentaje de la clasificación vehicular en la HMD del acceso No. 4 (entradas).



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.8: Resultados y porcentajes por acceso (salidas).

SALIDAS								
	ACCESO 1	%		ACCESO 2	%		ACCESO 3	%
A	3738	0.833	A	5232	0.811	A	3942	0.796
B	658	0.147	B	1108	0.172	B	809	0.163
C	44	0.010	C	35	0.005	C	74	0.015
MOTOS	38	0.008	MOTOS	55	0.009	MOTOS	119	0.024
BICIS	7	0.002	BICIS	18	0.003	BICIS	9	0.002
$\Sigma$	4485		$\Sigma$	6448		$\Sigma$	4953	

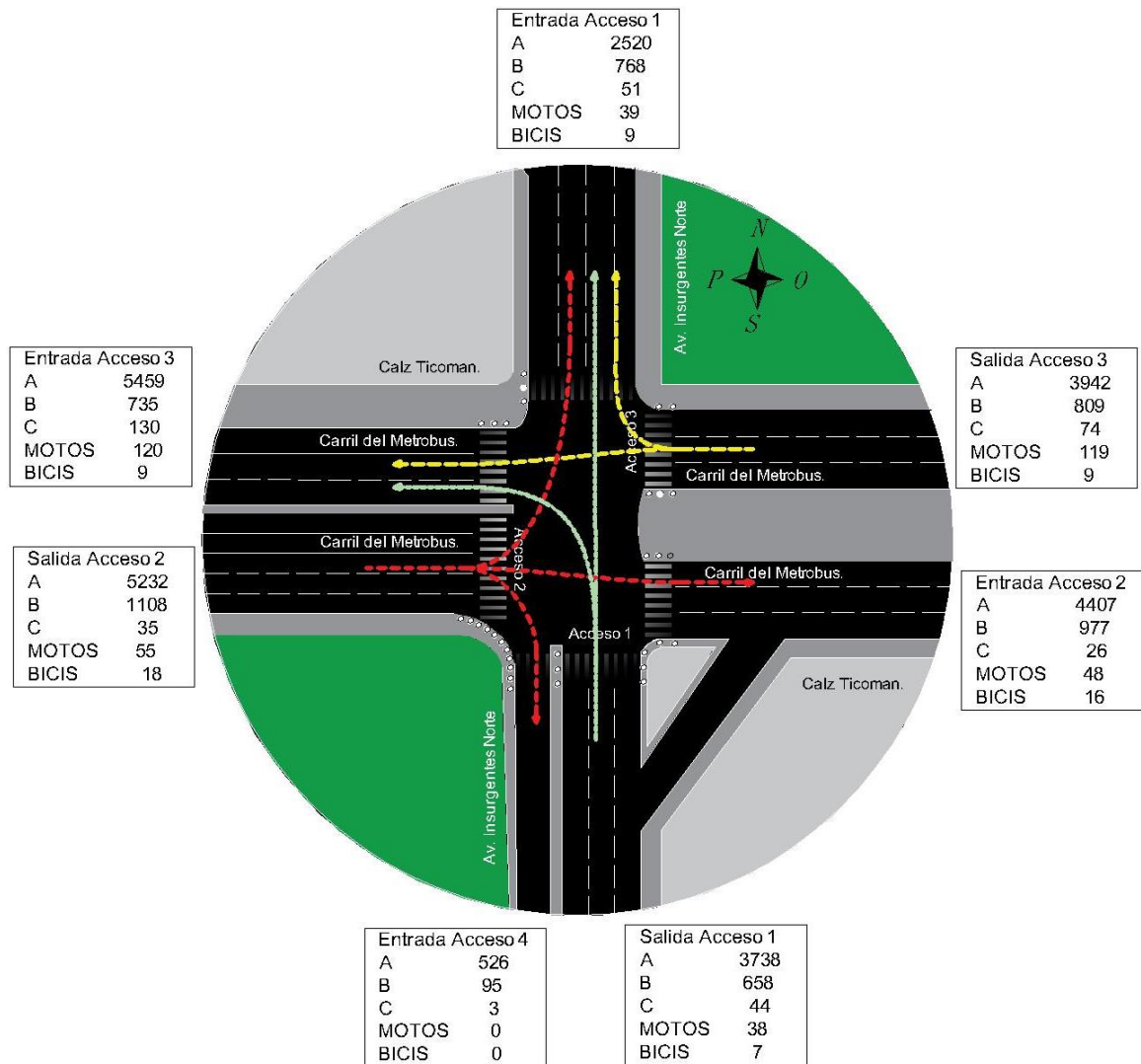
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.9: Resultados y porcentajes por acceso (entradas).

ENTRADAS											
	ACCESO 1	%		ACCESO 2	%		ACCESO 3	%		ACCESO 4	%
A	2520	0.744	A	4407	0.805	A	5459	0.846	A	526	0.843
B	768	0.227	B	977	0.178	B	735	0.114	B	95	0.152
C	51	0.015	C	26	0.005	C	130	0.020	C	3	0.005
MOTO	39	0.012	MOTO	48	0.009	MOTO	120	0.019	MOTO	0	0.000
BICIS	9	0.003	BICIS	16	0.003	BICIS	9	0.001	BICIS	0	0.000
$\Sigma$	3387		$\Sigma$	5474		$\Sigma$	6453		$\Sigma$	624	

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Mapa 2.2.12 Resultados del aforo vehicular en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Ticoman.



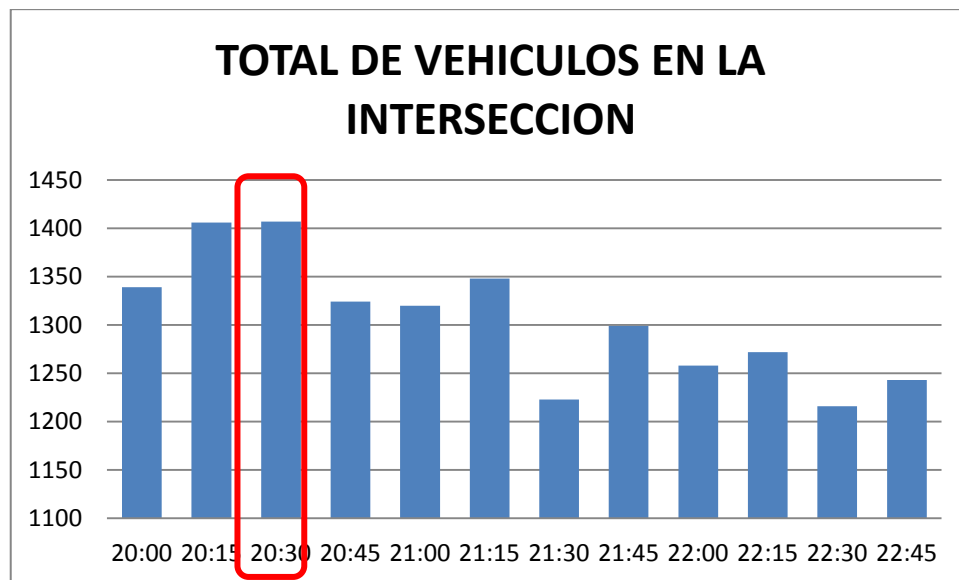
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 2.2.5.5.10: Volumen vehicular por acceso de la intersección.

HORA		ACCESO 1		ACCESO 2		ACCESO 3		ACCESO 4		TOTAL DE VEHICULOS EN LA INTERSECCION
		SUR-NORTE		OESTE-ESTE		ESTE-OESTE		NORTE-SUR		
		S	E	S	E	S	E	S	E	
20:00	20:15	393	306	606	470	411	533	0	30	1339
20:15	20:30	389	318	581	483	461	571	0	34	1406
20:30	20:45	389	299	577	500	444	564	0	44	1407
20:45	21:00	383	295	560	477	400	515	0	37	1324
21:00	21:15	376	273	542	474	413	542	0	31	1320
21:15	21:30	397	297	544	457	424	561	0	33	1348
21:30	21:45	340	258	521	440	383	497	0	28	1223
21:45	22:00	382	279	516	448	417	539	0	33	1299
22:00	22:15	359	260	526	440	401	528	0	30	1258
22:15	22:30	361	273	509	436	414	534	0	29	1272
22:30	22:45	350	264	488	422	387	498	0	32	1216
22:45	23:00	366	265	478	427	398	514	0	37	1243
$\Sigma$		4485	3387	6448	5474	4953	6396	0	398	15655

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Grafica 2.2.5.5.10: Intervalo de mayor afluencia vehicular en la intersección.

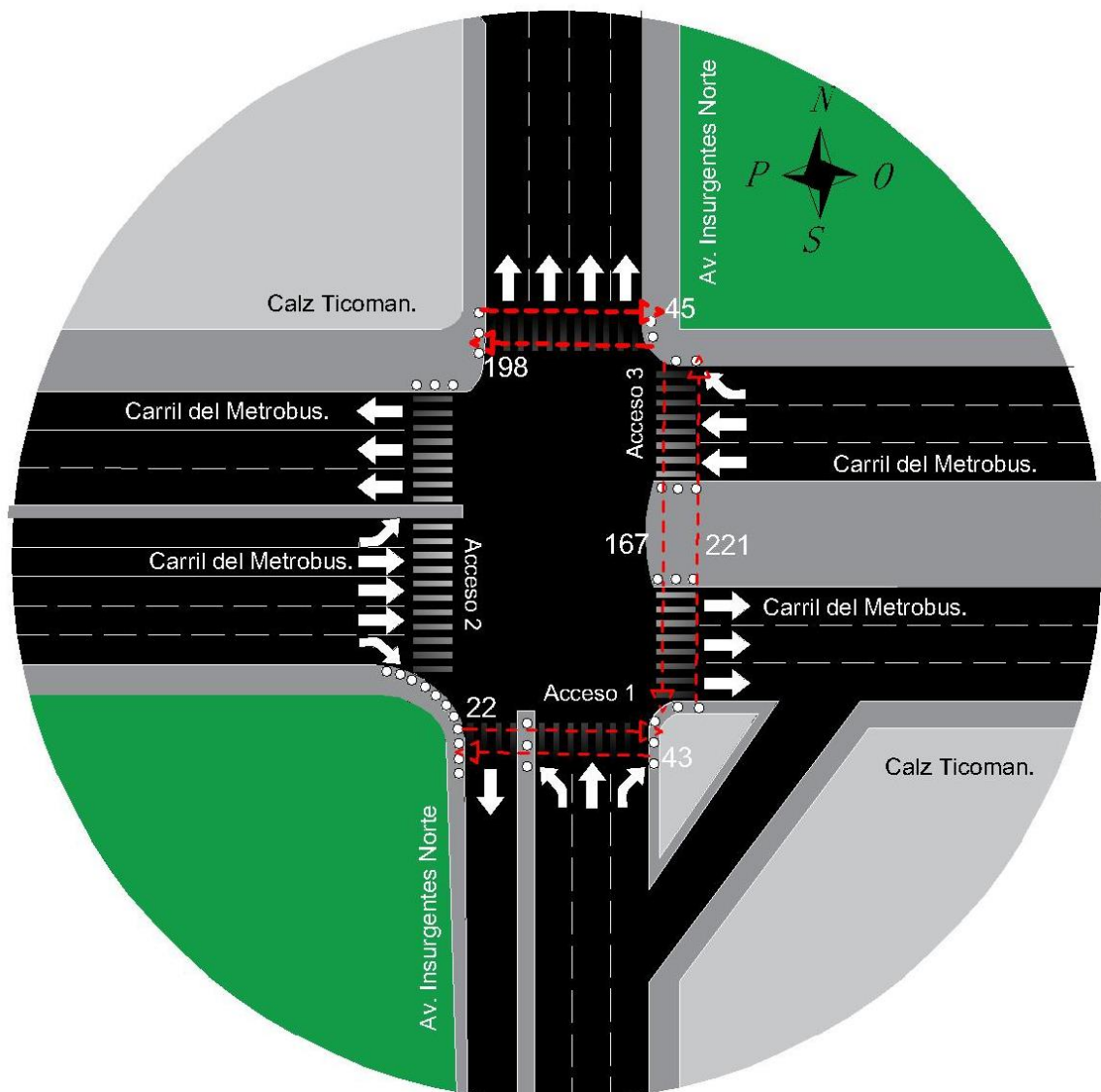


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

### 2.2.6.6. Aforo peatonal.

El miércoles 13 de febrero del 2019 a la HMD se realizó un aforo peatonal para conocer el número de peatones que circulan dentro de la intersección, para conocer los volúmenes como varían a lo largo de las 3 horas de aforo. Dado el resultado se podrá identificar puntos críticos, los cuales tendrán atención para realizar alternativas de solución.

Mapa 2.2.13 Aforo peatonal en la intersección Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Aforo peatonal.

## Capítulo 3.- Análisis de la problemática

### 3.1 Caracterización de factores contribuyentes a la ocurrencia y riesgos de accidentes en Av. Insurgentes norte cruce con Av. Montevideo.

La intersección muestra un sistema complejo de variables las cuales analizaremos para detectar las problemáticas en la intersección.

Tomando nuestras dos primeras variables que son a tractores y generadores de viajes, la primera variable es el CETRAM 18 de marzo que se encuentra a 200 metros, en el cual convergen diferentes modos de transporte y como segunda el uso de suelo el cual predomina el comercio al por menor y el recreativo en la zona.

Grafica 3.1.1 Uso de suelo en Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.

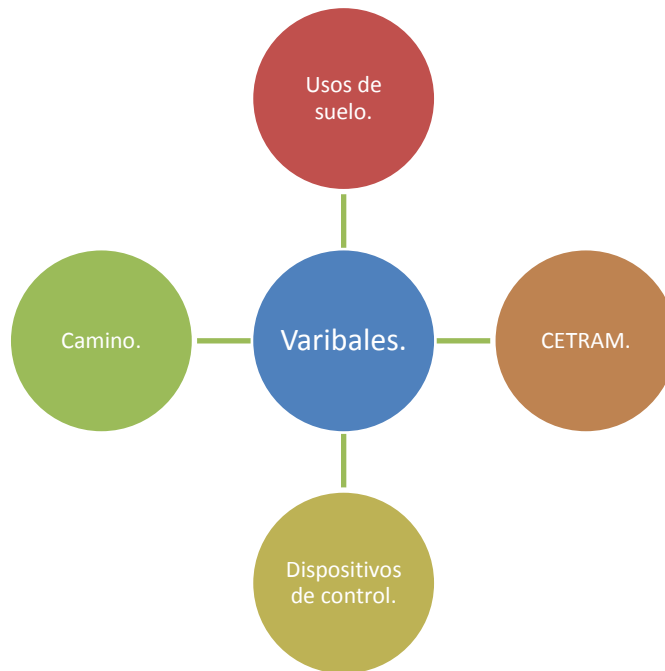


Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, DENUE Montevideo.

La tercer variable son los dispositivos de control, estos deben de operar eficientemente los cuales proporcionan seguridad y fluidez, por ellos es indispensable que el conductor, peatón o pasajeros disponga de manera oportuna de suficiente información para usar adecuadamente las vialidades.

La ultima variables la definimos como camino, la calidad del camino, pavimento e intersecciones debe de ser de gran importancia ya que pueden ser factores condicionantes para que ocurra un accidente de tránsito.

Diagrama 3.1.1 identificación de variables que afectan la seguridad vial en la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Variables que afectan la seguridad vial en Av. Insurgentes Norte – Av. Montevideo.

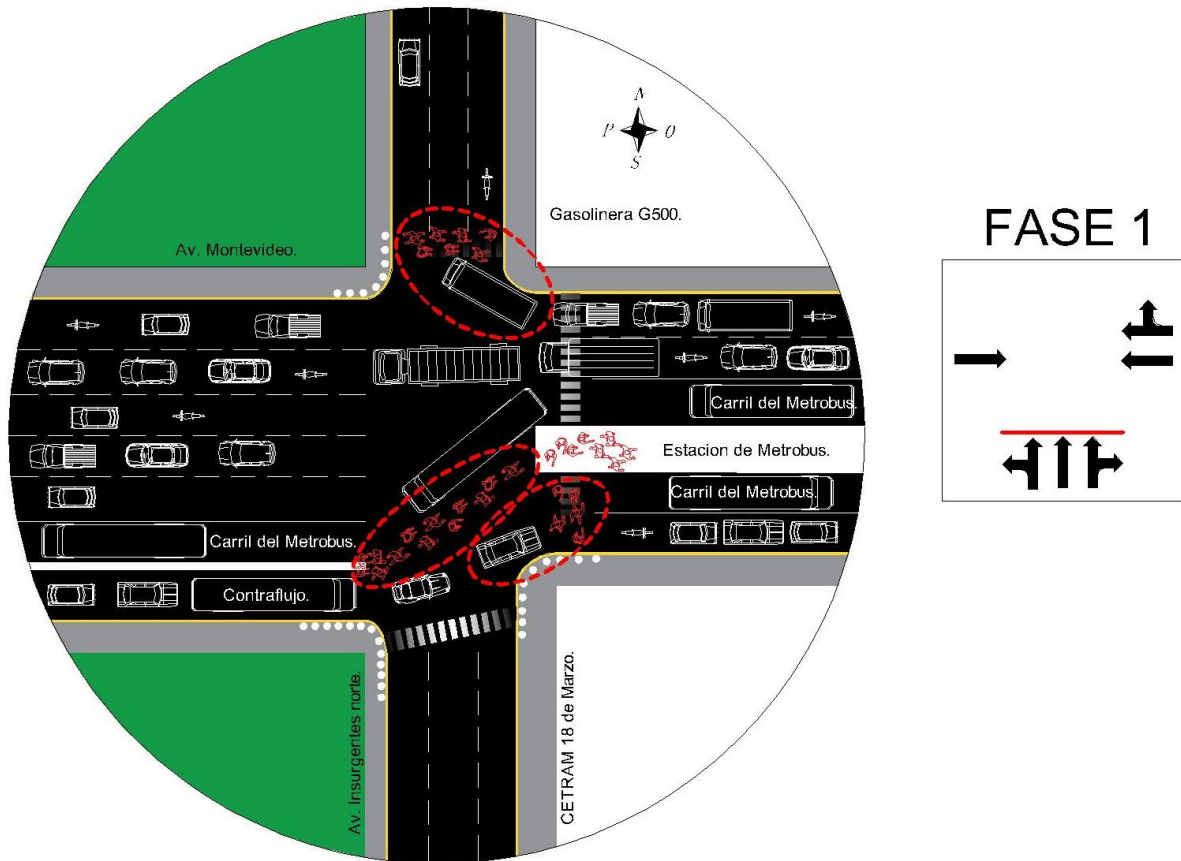
Después de analizar las cuatro variables se observaron las siguientes problemáticas:

- Ciclos de semáforos erróneos.
- Cruces peatonales peligrosos.
- Mal estado del camino.
- Falta de señalamiento horizontal y vertical.

La intersección cuenta con tres accesos, el primero acceso con circulación de sur a norte tiene un arroyo vehicular de 10.67mts dividíos en tres carriles, el accesos No. 2 con circulación de oeste a este cuenta con un arroyo vehicular de 6.6mts dividíos en dos carriles, y el ultimo acceso con circulación de este a oeste cuenta con un arroyo vehicular de 11mts dividíos en tres carriles.

Al analizar el ciclo de semáforo en la intersección se observó:

Mapa 3.1.1 Problemática en la fase No. 1 de la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



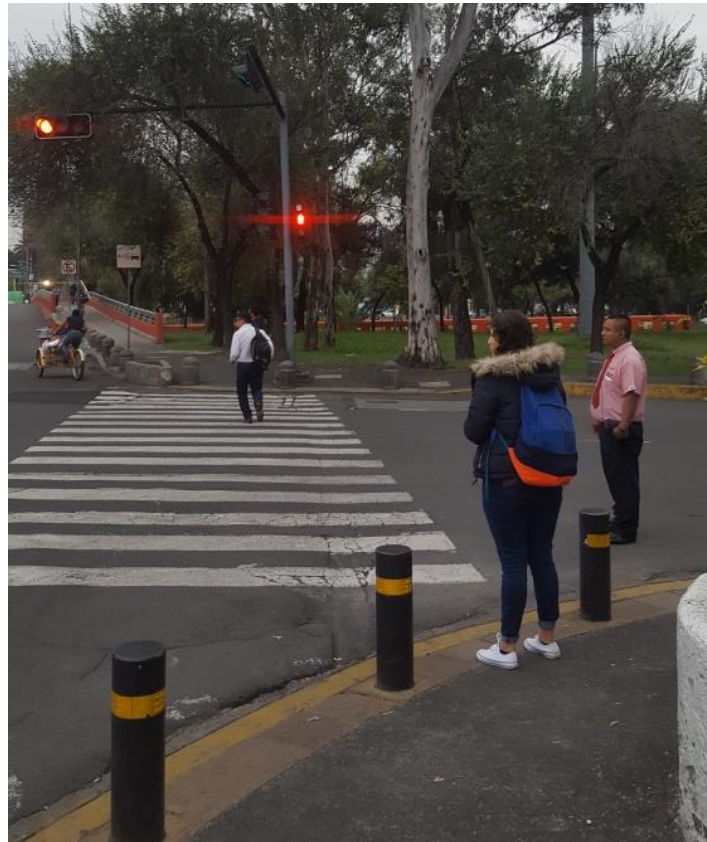
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Problemática fase de semáforo 1.

En el mapa 3.1.1 muestra la fase No. 1 donde se observa que el acceso No. 3 entra en conflicto con el cruce de peatones al dar vuelta a la derecha poniendo en riesgo el cruce de los peatones, ya que no cuenta con un semáforo que los proteja tal como lo muestra la fotografía 1.1.

En la fotografía 1.1 se observa la entrada del acceso No. 1, se puede identificar una de las problemáticas planteadas, siendo los peatones el grupo más vulnerable en nuestra investigación, no cuentan con un cruce seguro o una fase de semáforo que proteja sus movimientos en la intersección y deban de cruzar de manera insegura, así como la falta de mobiliario urbano aunado a la falta de concientización del

transporte público para realizar maniobras de ascensos y descensos en zonas permitidas.

Fotografía 1.1 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la fotografía 1.2 se observa tanto la salida como la entrada del acceso No. 1, se puede observar la fase No. 1 del ciclo semáforo donde muestra como los peatones a pesar de haber una zona destinada para el cruce peatonal marcada en la carpeta asfáltica, no existe una fase del semáforo para cruzar de manera segura la intersección.

Fotografía 1.2 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la fotografía 1.3 se muestra un comportamiento imprudente de los peatones al ponerse en riesgo al dirigirse a la estación 18 de marzo línea 6Metrobús, los cuales se concentran en la división de carriles del Metrobús del acceso No. 2 y realizan maniobras inseguras al momento de cruzar esperan esta fase de semáforo para cruzar como a continuación se observa.

Fotografía 1.3 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la fotografía 1.4 se observa la fase No. 1 de semáforo, donde se aprecia el comportamiento de los peatones al momento de cruzar de la estación 18 de marzo del Metrobus a la esquina sur poniente, poniendo en riesgo su integridad como la de los conductores.

También se puede observar que están paradas en el carril exclusivo del metrobus que circula de oriente a poniente, por la posición que tienen las boyas metálicas ubicadas en la carpeta asfáltica.

Fotografía 1.4 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



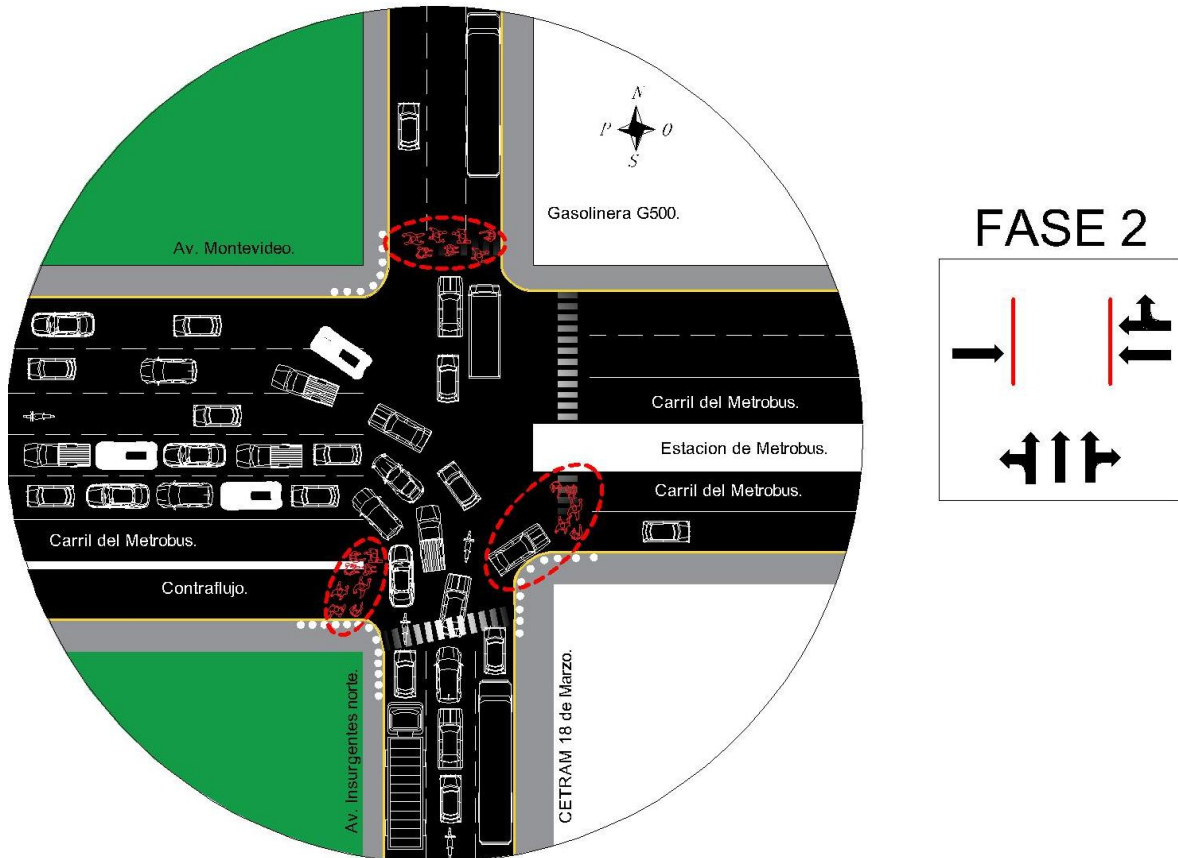
Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## Fase No. 2

En el mapa 3.2.1 los peatones que se dirigen a la estación de Metrobús, se concentran en la división de carril del mismo que está en el acceso No. 2, esperando la fase No. 1 para cruzar, siendo un comportamiento imprudente y peligroso estar ubicado en ese punto del arroyo vehicular no destinado para los peatones.

En la salida del acceso No. 1 no cuenta con los dispositivos de control ni reductores de velocidad necesarios para la disminución de velocidad de los vehículos en caso de presentarse un accidente.

Mapa 3.1.2 Problemática en la fase No. 2 de la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Problemática fase de semáforo 2.

En la fotografía 1.5 se observa una actitud agresiva de los peatones al intentar cruzar de la acera sur oriente a la estación del Metrobús durante el verde efectivo de la fase No. 1 del semáforo, la cual puede incitar a un posible accidente.

También se observa el estado regular del señalamiento horizontal el cual necesita una medida de intervención.

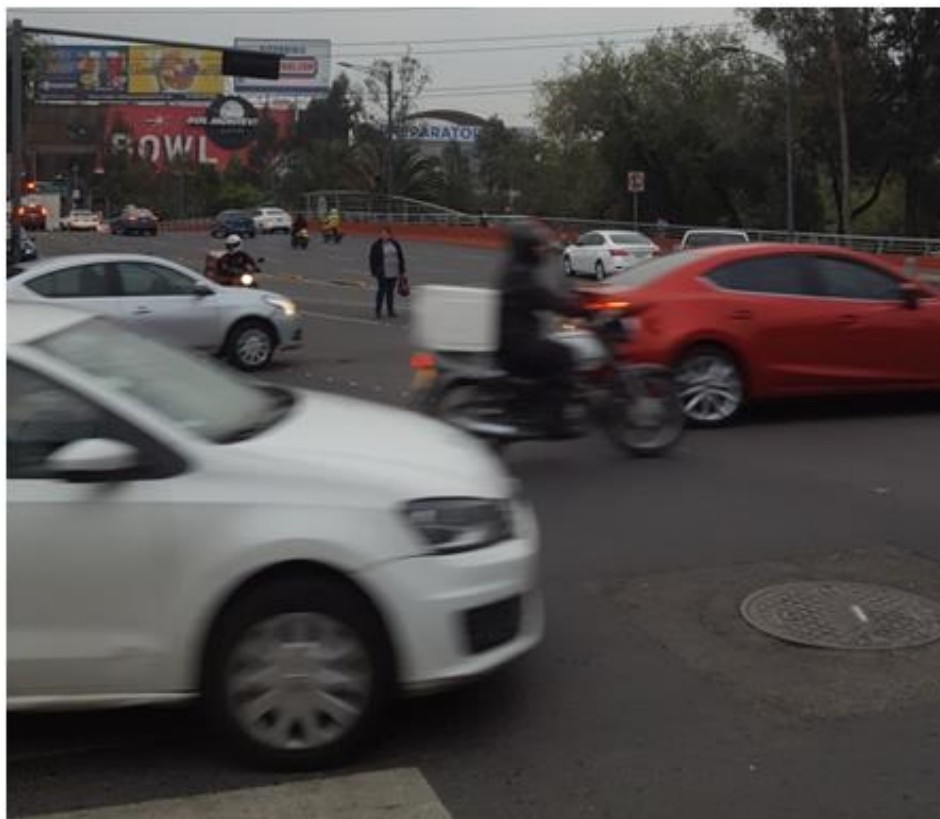
Fotografía 1.5 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Se observa en la fotografía 1.5 la fase No. 2 del semáforo, donde nuevamente se repite el comportamiento imprudente y temerario de los peatones al ponerse en riesgo ubicándose en la división de carriles del metrobus ubicado en el acceso No. 2 y esperando la fase No. 1 para poder cruzar a la estación del Metrobús.

Fotografía 1.6 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la fotografía 1.7 se alcanza apreciar el mal estado de la carpeta asfáltica, en la cual presenta grietas y sin un plan de intervención preventivo se puede derivar a afectaciones más perceptibles por los peatones, automovilistas, conductores de transporte público, ciclistas, etc.

Fotografía 1.7 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Se realizó una pequeña auditoría vial del estado de la carpeta asfáltica, así como el señalamiento horizontal y vertical, de la cual observamos las afectaciones que influyen en el comportamiento de los vehículos y peatones, derivando en maniobras peligrosas a alta velocidad evadiendo baches así como la poca instalación de dispositivos de control que la hace generalmente insegura.

La fotografía 1.8 muestra el mal estado del señalamiento horizontal (Balizamiento), el cual es poco perceptible para los peatones y conductores, también un mal uso del mobiliario urbano el cual no está destinado para sentarse u otro tipo de fin.

Y de manera repetitiva se vuelve observar el comportamiento imprudente de los peatones al ponerse en riesgo al dirigirse de la estación del Metrobús a la esquina sur poniente.

Fotografía 1.8 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

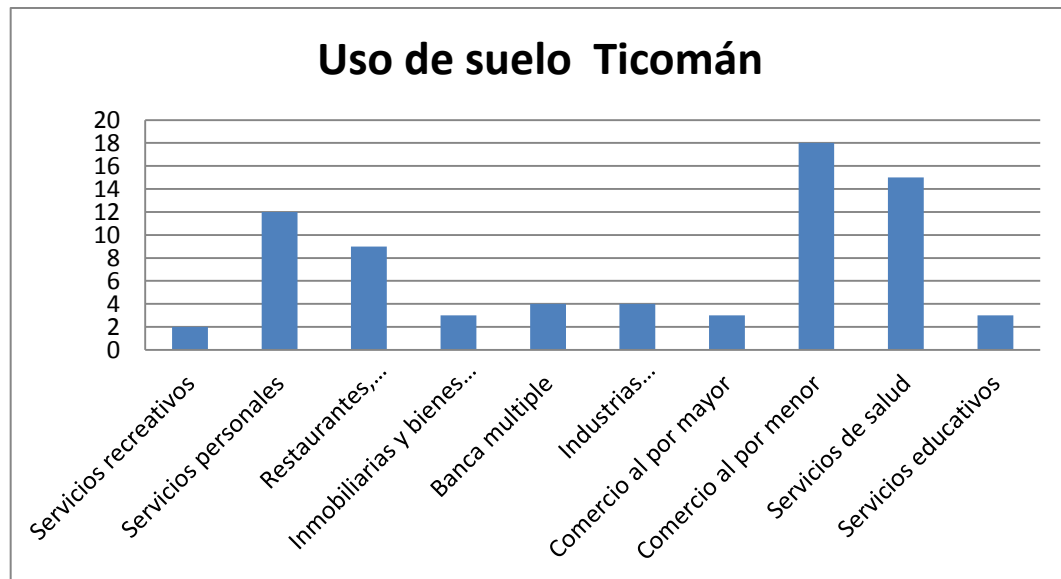
### 3.2 Caracterización factores contribuyentes a la ocurrencia y riesgos de accidentes en Av. Insurgentes norte cruce con Av. Ticoman.

Por las características de la intersección se observar un sistema de cuatro variables, las cuales son:

- Usos de suelo.

En la gráfica 3.2.1 se observa el uso de suelo que predomina en la intersección, siendo el comercio al por menor, seguido de los servicios de salud lo que indica que el número de peatones es altos en las intersecciones ya que es un punto de transbordo entre los diferentes derroteros de las rutas de transporte.

Grafica 3.2.1 Uso de suelo en Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



Elaboración: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, DENUE Ticomán.

- A tractores y generadores de viajes.

La zona de estudio está cerca del CETRAM de indios verdes, donde converge la línea 3 del metro, la línea 1 y 7 del Metrobús y diferentes derroteros de transporte concesionado, por lo cual el flujo de peatones se incrementa a lo largo del día.

- Dispositivos de control y señalamiento vertical

Cuenta con un señalamiento vertical y horizontal insuficiente para mejorar la seguridad de los peatones y vehículos, ya que se encuentra desgastado por la falta de mantenimiento, la cual no se identifican las líneas de cruce peatonal, de igual forma la falta de incorporación de movimientos a las fases de semáforos ya que los peatones no tienen un cruces seguro en ningún momento.

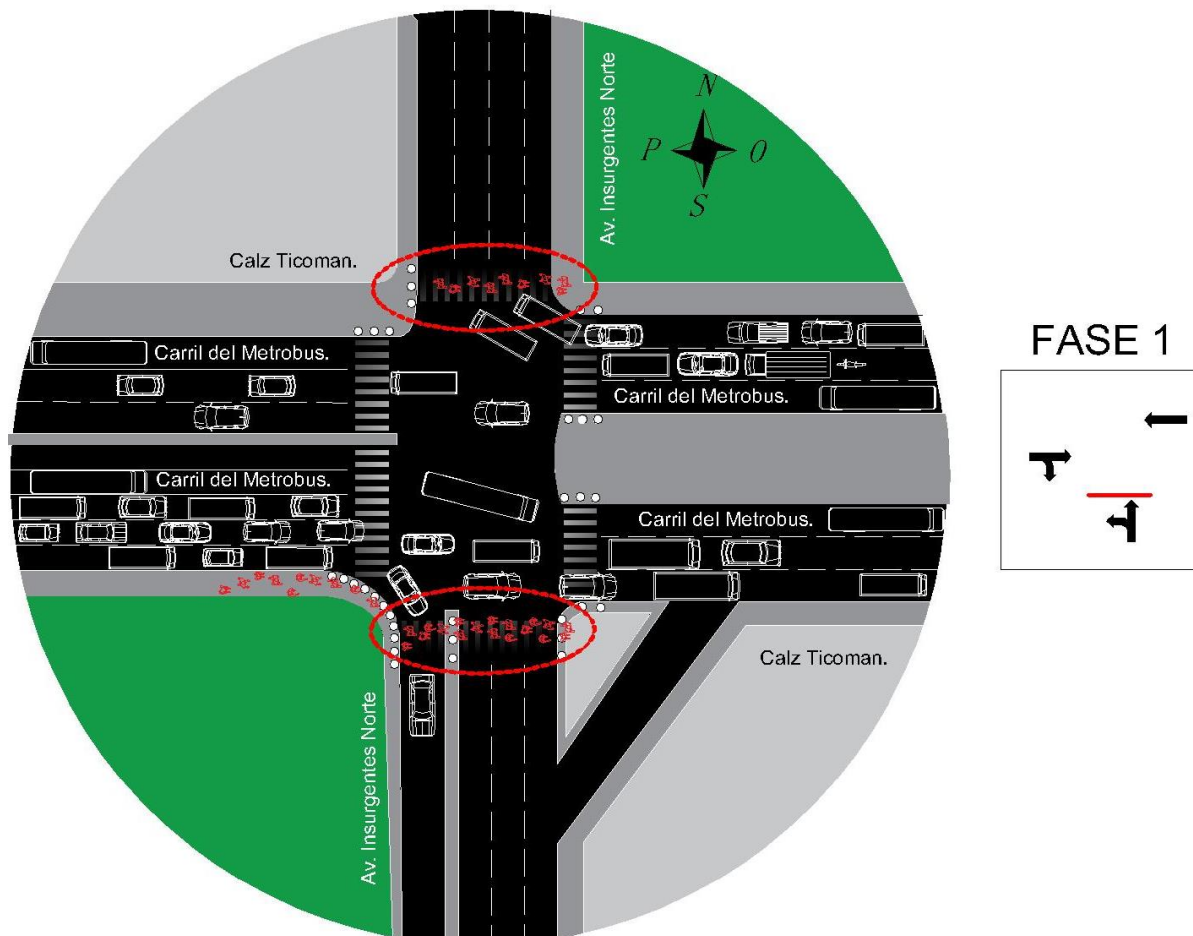
- Infraestructura

Carpeta asfáltica dañada por baches, ondulaciones y hundimientos que propician los accidentes.

La principal problemática en esta intersección radica en las fases del semáforo, la cual conflictua los movimientos entre vehículos y peatones, como se muestra en los siguientes mapas.

En el mapa 3.2.1 se observa la fase 1 del semáforo que permite la circulación vehicular del acceso 2 y 3, conflictuando el cruce con los peatones que intentan cruzar aun cuando el acceso 2 tiene el verde para girar a la derecha los peatones no lo respetan. Sin embargo el acceso 3 no cuenta con una fase del semáforo para permitir vuelta a la derecha.

Mapa 3.2.1 Problemática en la fase No. 1 de la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Problemática fase de semáforo 1.

En la fotografía 2.3 se observa el acceso No. 3 durante la fase No. 2 del ciclo de semáforo, de igual forma el mal estado del señalamiento horizontal el cual es casi nulo en el acceso mencionado.

Fotografía 2.3 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la fotografía 2.4 se observa la salida del acceso No. 1, donde se encuentra en verde efectivo la fase No. 3 de semáforo, se puede apreciar una motocicleta en el acceso No. 3 la cual invade la zona destinada para el cruce de peatones, lo cual repercute en la movilidad libre y segura que tienen los peatones.

En el acceso No. 2, en el carril que está destinado para dar vuelta a la izquierda con una fase de semáforo establecida se observa cómo no se cuenta con un espacio destinado para las motocicletas, las cuales se llegan a colocar a un costado de los vehiculares que se encuentran al frente de dicho acceso como se muestra en la fotografía mencionada.

Fotografía 2.4 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.

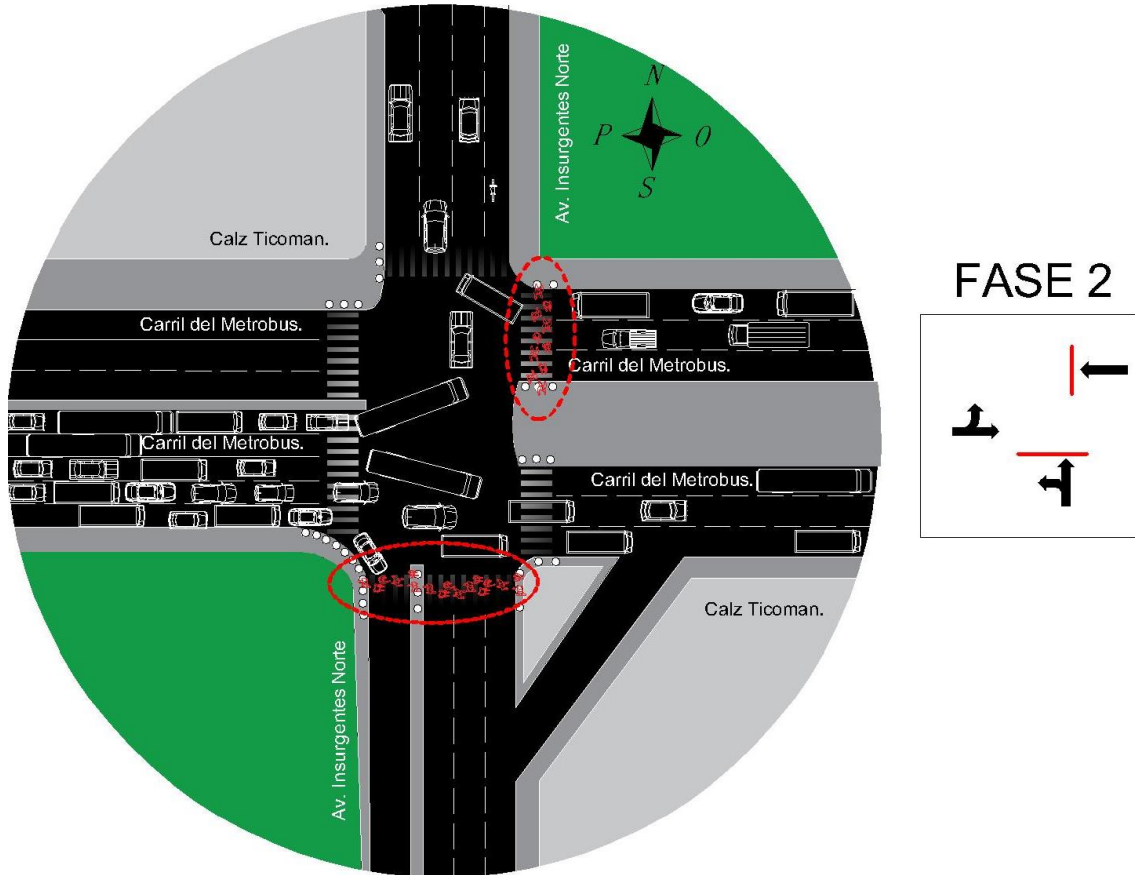


Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En el mapa 3.2.2 se muestra la fase No. 2 del semáforo, la cual permite únicamente el paso a los vehículos del acceso No. 2, durante esta fase los peatones que cruzan del camellón central a la esquina nororiente del acceso No. 3, teniendo el semáforo peatonal en verde los vehículos de este acceso no respetan el derecho de vía y siguen circulando, sin tener conciencia y poniendo en riesgo a los peatones como se muestra en el mapa.

De misma manera en el acceso No. 1, no se respeta la fase de semáforo ya que los peatones tienen el verde para realizar el cruce seguro, sin embargo los conductores no respetan su semáforo el cual se encuentra en rojo.

Mapa 3.2.2 Problemática en la fase No 2 de la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Problemática fase de semáforo 2.

En la fotografía 2.5 muestra la fase No. 2 de semáforo, se pueden observar y identificar los movimientos direccionales que se realizan en dicha fase

Fotografía 2.5 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.

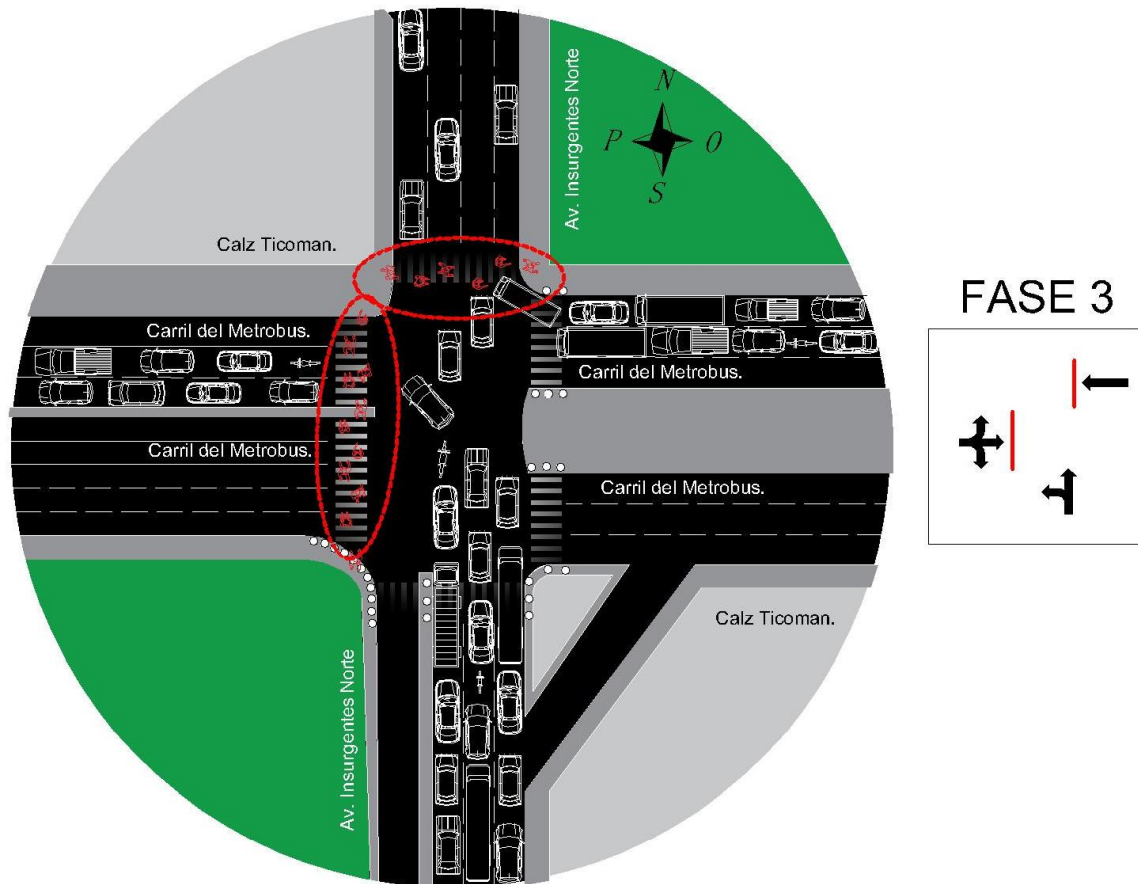


Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En el mapa 3.2.3 se observar la fase No. 3 del semáforo, la cual sede el paso al acceso No. 1 el cual tiene dos movimientos (de frente 35 segundos y a la izquierda 15 segundos para dar vuelta), sin embargo este último movimiento no es respetado y los automovilistas ocupan toda el intervalo de verde para circular poniendo en riesgo el paso de los peatones.

Por otra parte la salida del acceso No. 1 al no contar con ningún sistema de señalamiento o dispositivo de control para los peatones no muestran prudencia al cruzar en este punto.

Mapa 3.2.3 Problemática en la fase No 3 de la intersección Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Problemática fase de semáforo 3.

La fotografía 2.6 muestra el acceso No. 2 durante la fase No. 3 de semáforo, se observa como el Mexibús se coloca en el carril que está a un costado del camellón central para dar vuelta a la izquierda durante la fase No. 2.

También se aprecia la falta de mantenimiento preventivo del señalamiento horizontal en la carpeta asfáltica, el cual se encuentra con desgaste, y la falta de dispositivos de control para peatones en la entrada del acceso No.1.

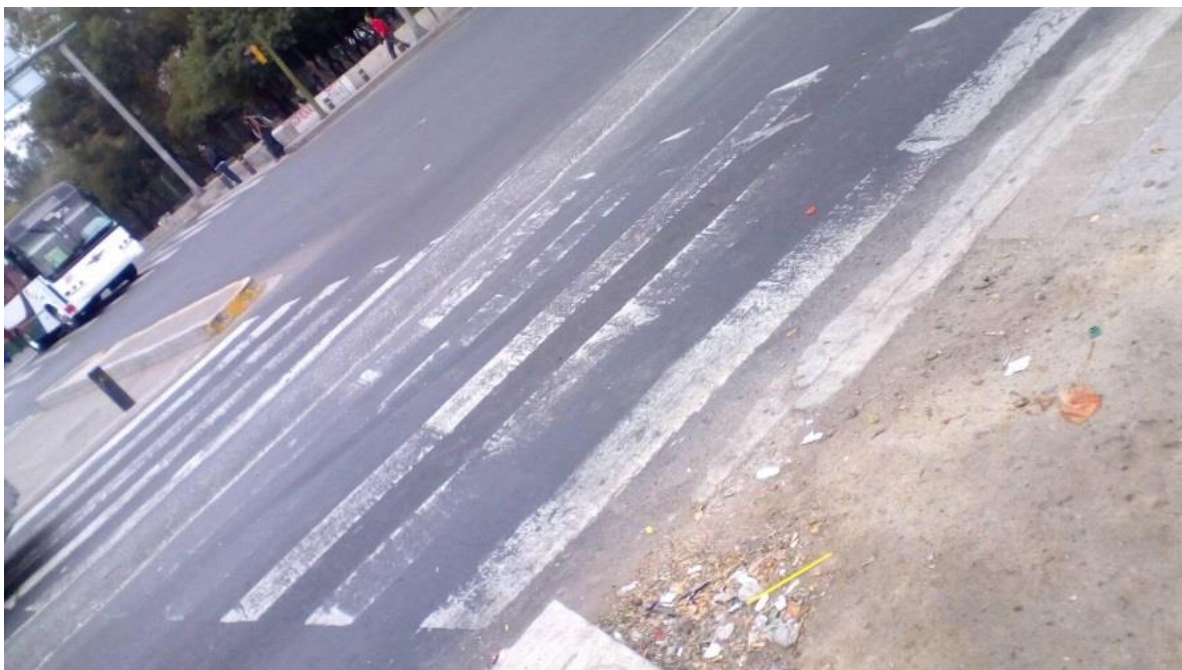
Fotografía 2.6 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

La fotografía 2.7 se observa las condiciones actuales del señalamiento horizontal en el acceso No. 3 el cual se encuentra muy desgastado por el poco o casi nulo mantenimiento preventivo, así como la falta de interés por parte de la alcaldía en realizar la limpieza de la vialidad, la cual muestra residuos de alguna pequeña obra o mejora que se le realizó a la banquetta.

Fotografía 2.7 Condición actual de la intersección Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## **Capítulo 4.- Identificación de alternativas para la disminución de accidentes de tránsito en intersecciones.**

En la identificación de las alternativas, el primer paso es definir los objetivos que estas deben lograr, en respuesta a los factores de riesgo en cada una de las intersecciones. Como se observa en los casos presentados en la investigación, los objetivos a alcanzar para la disminución del riesgo de accidentes de tránsito son:

- Canalizar los movimientos de peatones y vehículos de forma segura para reducir el nivel de riesgo al que se enfrentan.
- Establecer nuevos límites de velocidad que se adecuen al trazo geométrico y características de la intersección.
- Reforzar el sistema de señalización vial, horizontal y vertical que mejore la interacción entre peatones y vehículos.

Para corregir los factores contribuyentes a los accidentes de tránsito, cada caso requirió de un análisis de alternativas diferentes, enfocándose en la percepción de los conductores y peatones. Es decir, que inducir al conductor adoptar el comportamiento deseado. Las alternativas propuestas aprovecharan al máximo las condiciones existentes de las vialidades o intersecciones con el fin de lograr soluciones que no requieran un alto nivel de inversión.

La base para cualquier alternativa de solución debe de estar basadas en la relación entre la ingeniería en tránsito, la educación vial, aplicación correcta del reglamento de tránsito y supervisión de agentes de tránsito.

#### 4.1 Intersección Av. Insurgentes norte – Av. Montevideo.

Para solucionar la problemática del acceso 3, implementaremos un semáforo vehicular que brinde una fase para el cruce seguro de los peatones y una fase para el giro a la derecha.

A continuación se proponen diversas alternativas de solución que en su conjunto crearán un cruce seguro para peatones y automovilistas que pasan por la intersección.

##### 1. Cruces peatonales peligrosos.

Para solucionar los cruces peatonales peligrosos e inducir a los peatones a cruzar por las zonas seguras se implementara una barrera de seguridad que ayude a canalizar el flujo peatonal para realizarlo de forma segura.

Implementar un separación simple en el acceso 1 que divida los carriles de contra flujo y de Metrobús, induciendo a los peatones a realizar el cruce de forma segura en la esquina donde habrá los señalamientos necesarios.

##### 2. Mal estado de la carpeta asfáltica.

Definir un plan de mantenimiento preventivo para la carpeta asfáltica, que ayude a mitigar baches y desperfectos, para mejorar la circulación en la vía sin tener obstáculos que obliguen al automovilista a realizar maniobras peligrosas.

##### 3. Falta de señalamiento vertical y horizontal.

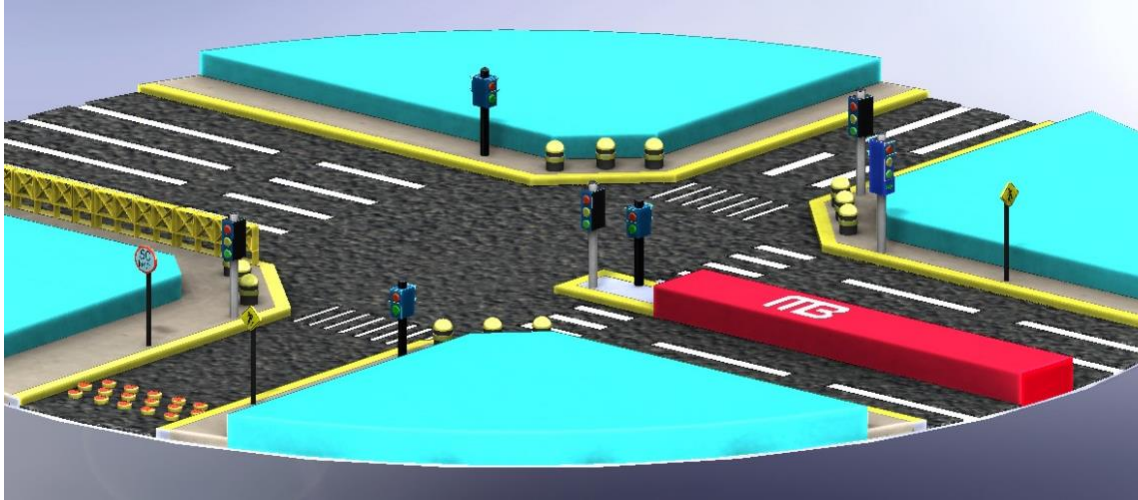
Implementar un nuevo sistema de señalamiento con mayor tecnología Balizamiento en el señalamiento vertical ya que se encuentra desgastado y poco visible y de igual forma la implementación de señales de tránsito las cuales no se encuentran visibles.

##### 4. Extensión acera.

Con objetivo de hacer más angosta la vía lo cual conlleva una disminución de la velocidad, la extensión también impedir el estacionamiento de vehículos hasta la esquina con lo cual mejorara la percepción de la intersección también provee un

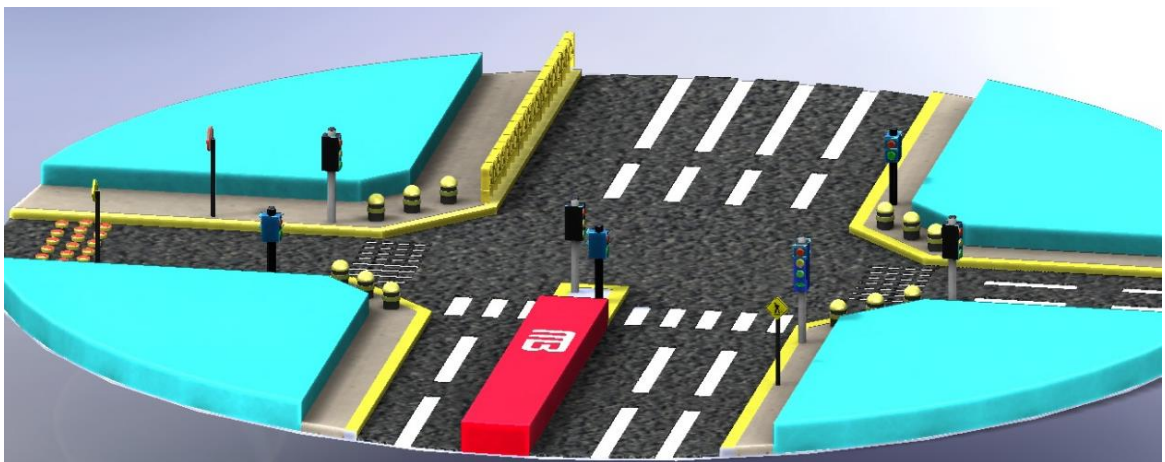
espacio más seguro para los peatones puesto que se ve mejor los vehículos que se aproximan y a la misma vez mejor vistos por los conductores con ello mejorara las condiciones de cruce de los peatones.

Imagen 4.1.1 Vista 1 de las alternativas de solución de la intersección Av. Insurgentes Norte y Av. Montevideo.



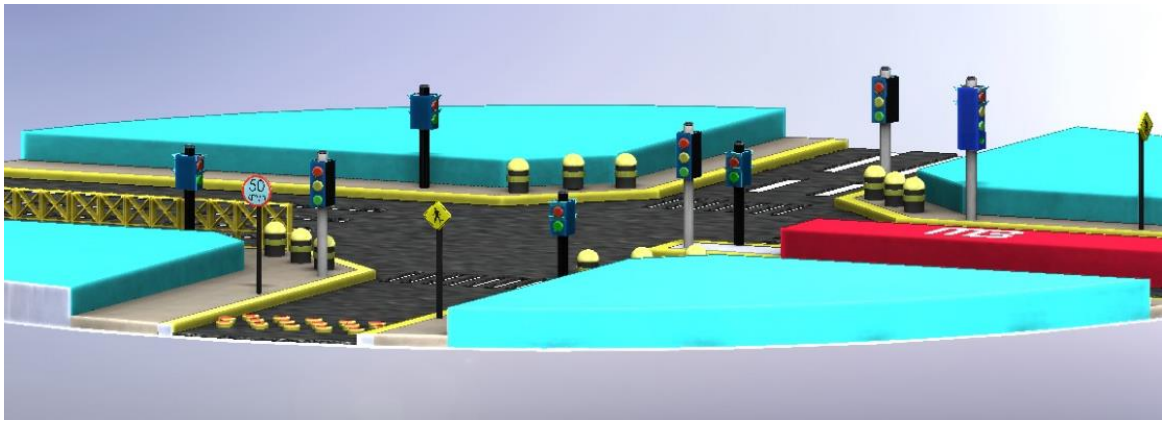
Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.1.2 Vista 2 de las alternativas de solución de la intersección Av. Insurgentes Norte y Av. Montevideo.



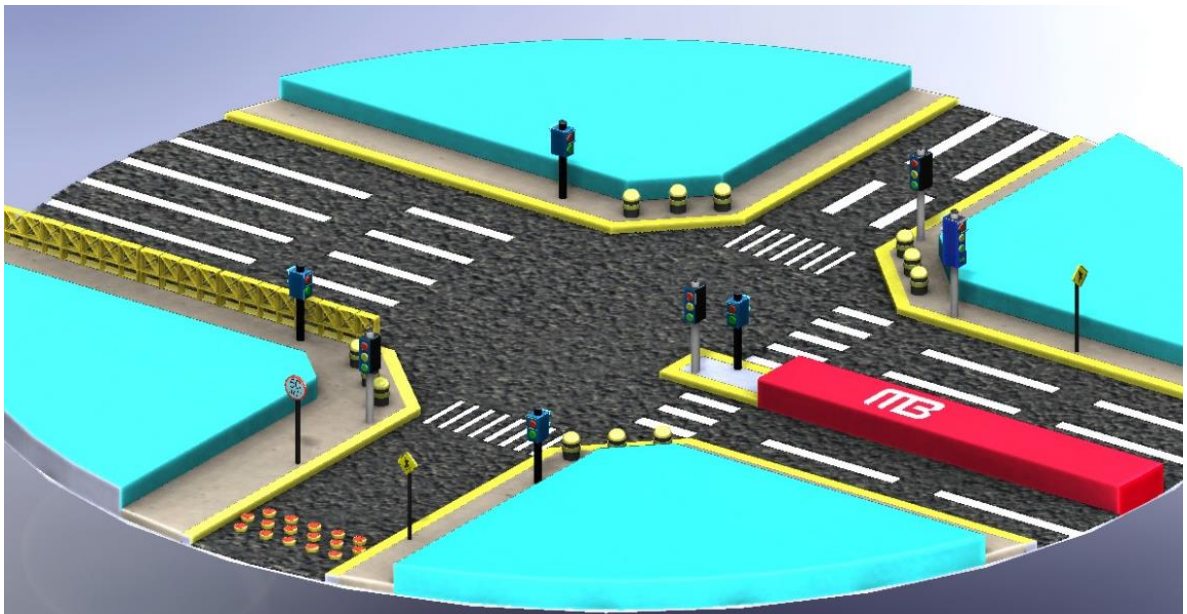
Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.1.3 Vista 3 de las alternativas de solución de la intersección Av. Insurgentes Norte y Av. Montevideo.



Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.1.4 Vista 4 de las alternativas de solución de la intersección Av. Insurgentes Norte y Av. Montevideo.



Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México

En la tabla 4.1.1 se realiza un análisis de costos el cual desglosa la inversión tentativa para transformar en cruceo seguro la intersección de Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo.

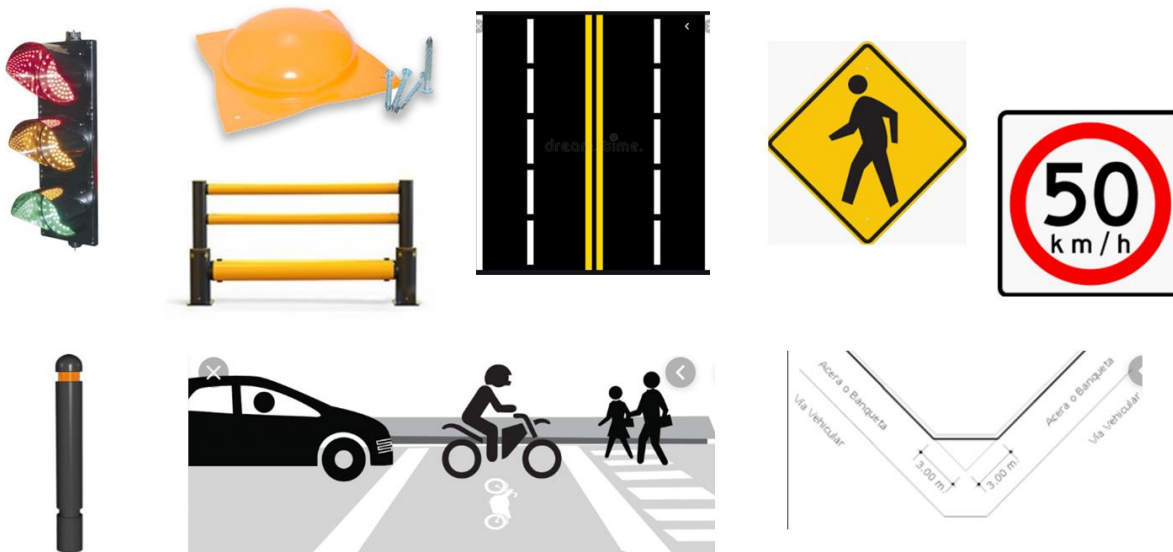
Tabla 4.1.1 Análisis de costos del proyecto de intervención<sup>16</sup> en Av. Insurgentes Norte con Av. Montevideo.

Av. Insurgentes Norte - Av. Montevideo				
Descripción.	Unidad.	Cantidad.	Precio unitario.	Precio.
1. Barrera peatonal iFlex™ de 3 rieles para segregación y proteger a los peatones de vehículos en movimiento y posibles peligros en el lugar de trabajo, tanto por dentro como por fuera. Dimensiones 2,2 mts X 1,135 mts	Pz	15	\$860	\$ 12,900.00
2. Marcas M-1.5 Raya separadora de sentidos de circulación discontinua sencilla, con pintura termoplástica color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva)	Metro	200	\$47	\$ 9,400.00
3. Bacheo profundo aislado. Reposición de las capas subyacentes a la carpeta asfáltica (base y subrogante), según su tipo y grado de compactación, por unidad de obra terminada. Incluye: carga de material a unidades de transporte	m3	8	\$589.11	\$ 4,712.88
4. Reposición total de señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	Pz	4	\$1,717.24	\$ 6,868.96
5. Semáforo para aplicación vial de 300 mm de diámetro color Rojo, Amarillo y Verde/ LED.	Pz	1	\$5,774.56	\$ 5,774.56
6. Reductores de velocidad tipo Boya lisa amarilla metálica Mca. Genérica	Pz	90	\$95.18	\$ 8,566.20
7. Banquetas tipo pancoupe. Concreto hidráulico ligero de f'c= 200 kg/cm2 en banquetas, por unidad de obra terminada.	m3	30	\$1,782.73	\$ 53,481.90
8. Cebrá: Marcas M-7.1 Rayas para cruce de peatones en vías primarias, con pintura termoplástica color blanco retro reflejante de 40 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva)	M	71	\$109.53	\$ 7,776.63
9. Tubo de acero interno, (bolardo) accesorio para delimitar zonas peatonales, banquetas, camellones color negro, amarilla reflejante. Diámetro: 15.0 cm Anclaje en el piso: 20.0 cm Alto: 70 cm	Pz	28	\$1,088.11	\$ 30,467.080
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 139,948.21</b>

Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

<sup>16</sup> Tabulador de precios referenciales a costo directo para construcción, modernización y conservación de obras de infraestructura carretera 2018, [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Tabulador/Tabulador\\_SCT\\_2018.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Tabulador/Tabulador_SCT_2018.pdf)

Imagen 4.1.1 Representación de los elementos del proyecto de intervención.



Fuente: web Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## 4.2 Intersección Av. Insurgentes norte – Av. Ticoman.

A continuación se propondrán diversas alternativas de solución para tener un plan cruce seguro, mitigando los diferentes puntos críticos:

### 1. Cruces peatonales peligrosos.

Instalar reductores de velocidad en el acceso 2, que oriente a los operadores de transporte concesionado a disminuir la velocidad con la que circulan.

En el acceso 3 implementaremos un semáforo vehicular que brinde una fase para el cruce seguro de los peatones y una fase para el giro a la derecha, con apoyo de la supervisión de un agente de tránsito, lo que Incentivara a respetar la fase de semáforo.

### 2. Mal estado de la carpeta asfáltica.

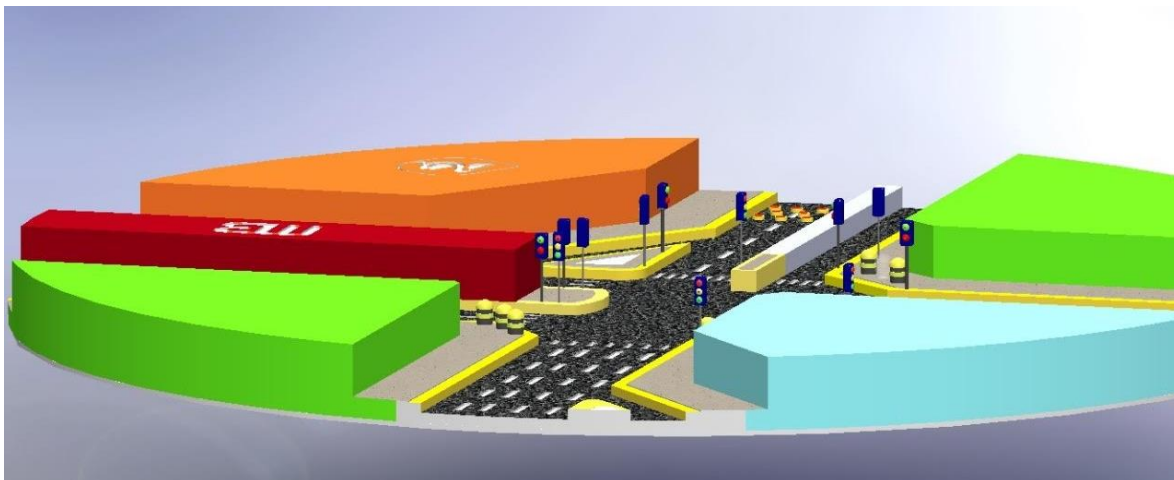
Definir un plan de mantenimiento preventivo para la carpeta asfáltica, que ayude a mitigar baches y desperfectos, para mejorar la circulación en la vía sin tener obstáculos que obliguen al automovilista a realizar maniobras peligrosas.

### 3. Falta de señalamiento vertical y horizontal.

Implementar un sistema de señalamiento con mayor tecnología que concientice a los automovilistas a disminuir la velocidad con la que circulan (Cinemómetro), Balizamiento en el señalamiento vertical ya que se encuentra desgastado y poco visible y de igual forma la implementación de señales de tránsito las cuales no se encuentran visibles.

Provisión de vallas peatonales para desincentivar el cruce de peatones en los lugares más riesgoso.

Imagen 4.2.1 Vista 1 de las alternativas de solución Av. Insurgentes Norte y Av. Ticoman.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanny, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.2.2 Vista 2 de las alternativas de solución Av. Insurgentes Norte y Av. Ticoman.



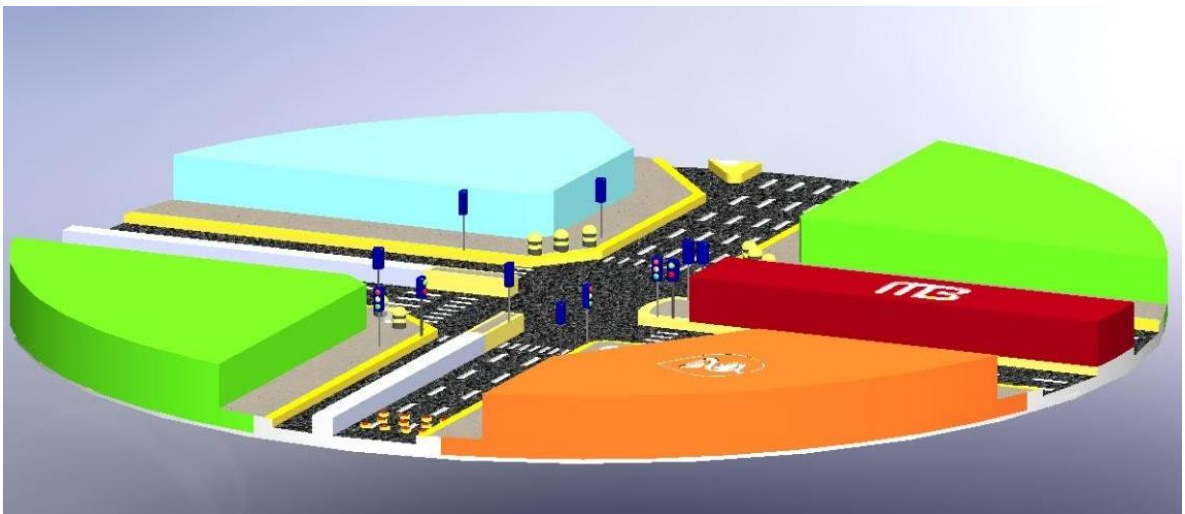
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanny, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.2.3 Vista 3 de las alternativas de solución Av. Insurgentes Norte y Av. Ticoman..



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Imagen 4.2.4 Vista 4 de las alternativas de solución Av. Insurgentes Norte y Av. Ticoman.



Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En la tabla 4.2.1 se realiza un análisis de costos el cual desglosa la inversión tentativa para transformar en cruceo seguro la intersección de Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman.

Tabla 4.2.1 Análisis de costos del proyecto de intervención<sup>17</sup> en Av. Insurgentes Norte con Av. Ticoman.

Av. Insurgentes Norte - Av. Ticoman				
Descripción.	Unidad.	Cantidad.	Precio unitario.	Precio.
1. Barrera peatonal iFlex™ de 3 rieles para segregación y proteger a los peatones de vehículos en movimiento y posibles peligros en el lugar de trabajo, tanto por dentro como por fuera. Dimensiones 2,2 mts X 1,135 mts	Pz	65	\$860	\$ 55,900.00
2. Marcas M-1.5 Raya separadora de sentidos de circulación discontinua sencilla, con pintura termoplástica color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva)	Metro	250	\$47	\$ 11,750.00
3. Bacheo profundo aislado. Reposición de las capas subyacentes a la carpeta asfáltica (base y subrasante), según su tipo y grado de compactación, por unidad de obra terminada. Incluye: carga de material a unidades de transporte	m3	6	\$589.11	\$ 3,534.66
4. Reposición total de señal con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste, con película reflejante tipo A, por unidad de obra terminada.	Pz	5	\$1,717.24	\$ 8,586.20
5. Semáforo para aplicación vial de 300 mm de diámetro color Rojo, Amarillo y Verde/ LED.	Pz	1	\$5,774.56	\$ 5,774.56
6. Reductores de velocidad tipo Boya lisa amarilla metálica Mca. Genérica	Pz	100	\$95.18	\$ 9,518.00
7. Banquetas tipo pancoupe. Concreto hidráulico ligero de f'c= 200 kg/cm2 en banquetas, por unidad de obra terminada.	m3	40	\$1,782.73	\$ 71,309.20
8. Cebra: Marcas M-7.1 Rayas para cruce de peatones en vías primarias, con pintura termoplástica color blanco retrorreflejante de 40 cm de ancho, por unidad de obra terminada (longitud efectiva)	m	83	\$109.53	\$ 9,090.99
9. Tubo de acero interno, (Bolardo) accesorio para delimitar zonas peatonales, banquetas, camellones color negro, amarilla reflejante. Diámetro: 15.0 cm Anclaje en el piso: 20.0 cm Alto: 70 cm	Pz	21	\$1,088.11	\$ 22,850.310
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 198,313.92</b>

Fuente: Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

<sup>17</sup> TABULADOR DE PRECIOS REFERENCIALES A COSTO DIRECTO PARA CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2018, [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Tabulador/Tabulador\\_SCT\\_2018.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Tabulador/Tabulador_SCT_2018.pdf)

Imagen 4.2.1 Representación de los elementos del proyecto de intervención.



Fuente: Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## Capítulo 5.- Black Spot.

Para el análisis de los multicausales, multifactores y distribución geográfica de los accidentes viales, el problema radica en la carencia de información que ayude a ubicar puntos críticos donde se presente mayor índices de accidentalidad, que ayuden a anticipar los accidentes viales así como dirigir las líneas de acción y corregir los factores de riesgo. Implementando mejoras de infraestructura, sistemas de control y tecnología, para ello es importante contar con información oportuna que muestre patrones de accidentalidad que se pueda utilizar para intervenir las intersecciones con mayor número de accidentes, para lograr esta meta es necesaria una base de datos que concentren y que homogenice la información de los accidentes viales para enfocar la aplicación de las líneas de acción en puntos específicos que disminuyan los accidentes.

Para lograrlo el objetivo de una base de datos que compile toda esta información será de suma importancia el trabajo interinstitucional con las diferentes dependencias gubernamentales que ayuden a establecer canales de comunicación efectiva para la localización, solución eficaz de los multifactores y multicausal de riesgo en accidentes viales en puntos críticos en la CDMX.

Las dependencias principales que deberán involucrarse en la creación de esta base de datos tendrán que ser las que atiendan algún tipo de emergencia o brinden atención de apoyo como:

- Secretaría de Seguridad Pública (SSP).
- Secretaria de movilidad (SEMOVI).
- Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la CDMX. (C5)
- Cruz Roja Mexicana
- Escuadrón de rescate y Urgencias Médicas (ERUM).
- Secretaria de Gestión Integral de Riego y Protección Civil.

La creación vínculos de información con plataformas digitales de navegación y herramientas de georeferenciación puede ayudar de manera global a obtener mapas referenciados que ayuden a localizar las intersecciones o tramos de carretera con mayor número de accidentes viales como lo son las siguientes App`s y software:

- WAZE
- Google Maps
- Moovit
- QGIS
- ArcGIS
- Transit

A continuación se muestra los apartados que deberán proporcionar información para la base de datos, por las diferentes dependencias gubernamentales para concentrar la información con relación a los accidentes de tránsito.

Tabla 5.1 apartado 1 datos generales del accidente.

Apartado 1				
Fecha del Hecho	Hora del Hecho	Lugar del Hecho	Georeferencia	
			Longitud	Latitud

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 5.2 apartado 2 informaciones del conductor de la unidad.

Apartado 2			
Genero del usuario de la Vía	Edad del Usuario de la Vía	Tuvo lesiones el Usuario de la Vía	Tipo de lesiones del Usuario de la Vía

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 5.3 Apartado 3 informaciones del tercero.

Apartado 3				
Tipo de Usuario de la Vía Involucrado	Género del Usuario de la Vía	Edad del usuario de la vía	Tuvo lesiones el usuario de la vía.	Tipo de lesiones del usuario de la vía

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 5.4 Apartado 4, datos de fallecidos

Apartado 4		
Fallecidos	Tipo de usuario de la vía fallecido	total de fallecidos

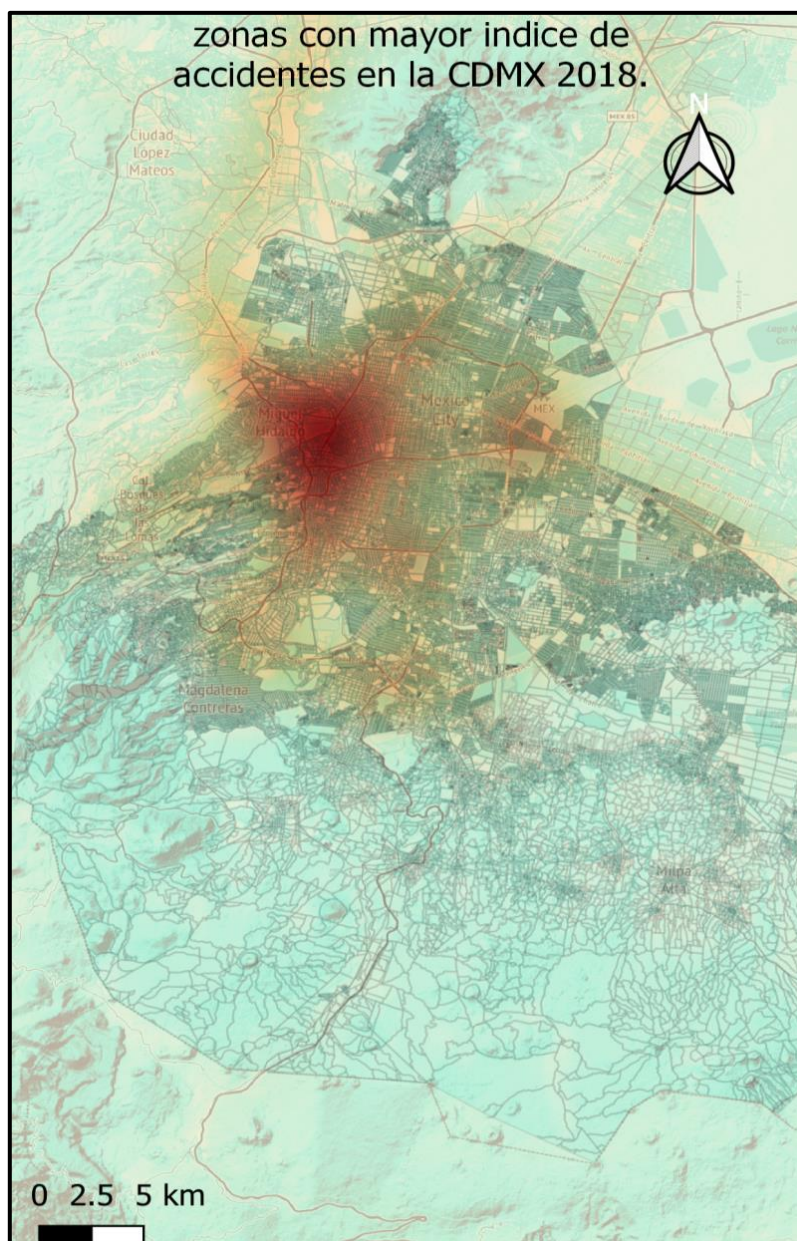
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Tabla 5.5 Apartado 5 y 6 información de quien acudió al incidente.

Apartado 5		Apartado 6	
Tipo de asistencia medica	¿Hubo presencia policiaca?	¿Acudieron al juez cívico o ministerio?	¿Cuál instancia acudieron?

Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Mapa 5.1 Mapa de calor de la Ciudad de México y Zona metropolitana con mayor reporte de accidentes Waze 2018.



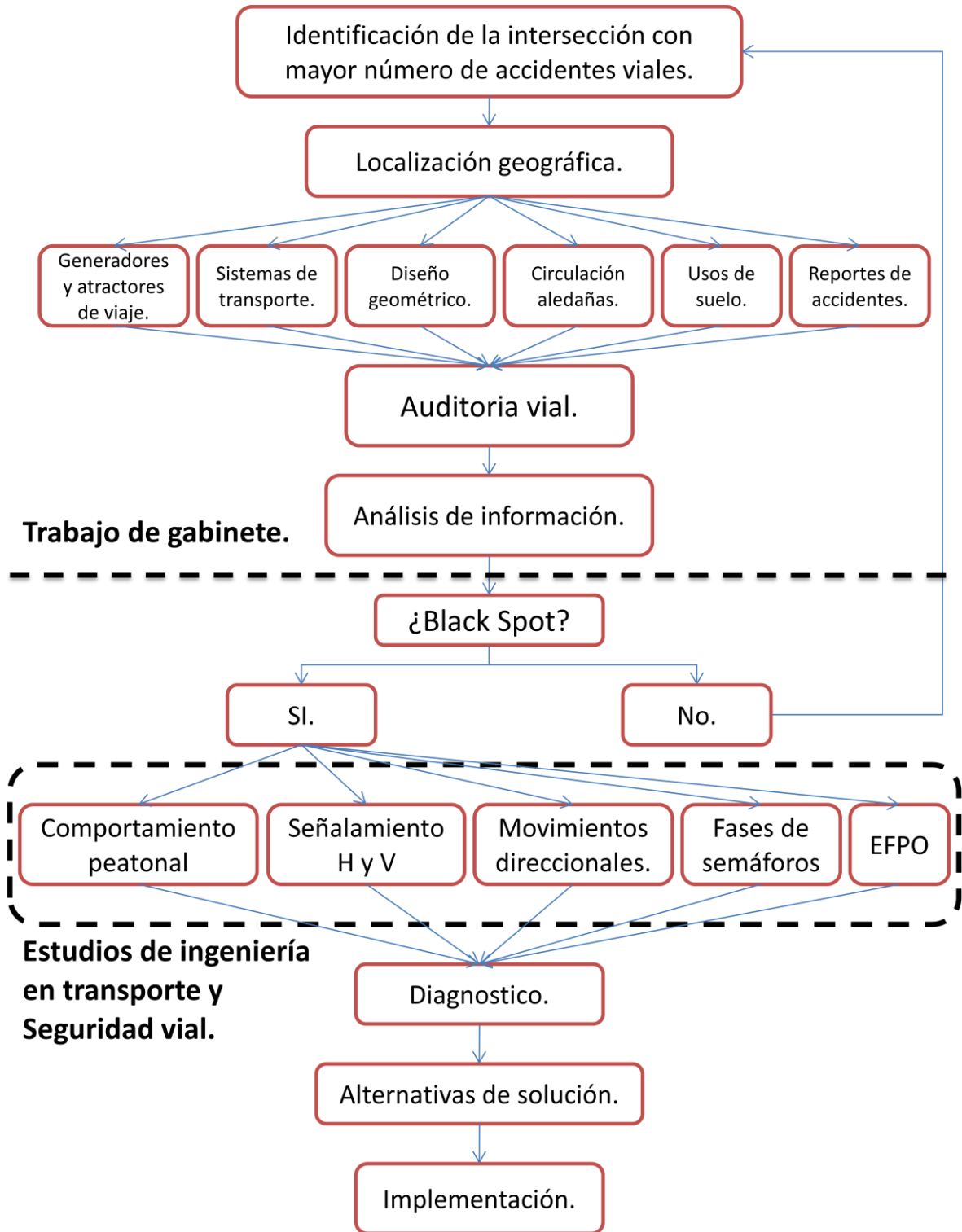
Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Accidentes Ticoman 2018 Waze, Datos proporcionados por UACM, UAM, UNAM, CITMA & SECITI Sistema de monitoreo para la toma de decisiones de la CDMX.

Con el mapa de calor podemos localizar los puntos con mayor concentración de accidentes, para realizar una auditoría vial que nos ayude a identificar si se puede considerar como Black Spot en caso contrario, ahí se detiene el procedimiento por falta de indicadores y factores que no ayuden a un buen diagnóstico.

Si como resultado de la auditoría vial, se determina que es un Black Spot se debe de realizar los estudios de ingeniería en transporte y seguridad vial, para diagnosticar el tramo o intersección con una alta concentración de accidentes.

A continuación se muestra un diagrama con el procedimiento a seguir para un Black Spot.

Diagrama 5.1 Procedimiento para identificar un Black Spot.



Elaboración Hernández Cervantes Omar Giovanni, Abarca Dillanes Salvador Alfredo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

## Capítulo 6.- Conclusiones.

Después de la investigación y análisis de las intersecciones con problemas de seguridad vial, identificamos multifactores que se pueden encontrar en cualquier intersección y/o tramo de carretera, los cuales se convierte en factores de riesgo que propician los accidentes de tránsito.

En México el factor principal de los accidentes viales involucra al conductor, ya que el factor humano es el elemento con mayor numero de variantes que hacen difícil establecer una metodología que los mitigue, lo que vuelve las líneas de acción en una serie de consejos y reglas dirigidos a los conductores y peatones para prevenir y evitar los accidentes.

La infraestructura con la que se cuenta en la CDMX resulta no ser planeada para cubrir las necesidades de cada intersección de manera que la infraestructura se encuentra generalizada para las intersecciones de la ciudad, que lo vuelve un problema para peatones y conductores, quienes se enfrentan a transitar por cruces inseguros que no están planeados para la movilidad urbana. Los señalamientos y sistemas de control, forman parte de la infraestructura urbana los cuales necesitan un mantenimiento preventivo y no correctivo, que garantice el funcionamiento adecuado del mismo.

El problema principal al que nos enfrentamos al realizar esta investigación, fue la poca información con la que se cuenta actualmente en la CDMX, en temas de accidentes de tránsito y su disparidad en sus bases de datos de las diferentes dependencias que vuelven confusa la información, a demás de volver complicado el acceso a las bases de datos de las secretarías por no contar con un formato homogéneo donde se concentre la información a nivel estatal o municipal que ayude a identificar zonas, intersecciones y/o tramos carreteros con mayor índice de accidentes viales.

Es necesario que las dependencias gubernamentales trabajen en conjunto con académicos, ciudadanos, plataformas de sistemas de información geográfica para

generar información de valor los cuales ayuden a identificar las problemáticas del tránsito, accidentes viales e información que ayude al mejoramiento de la movilidad.

Como ingenieros en transporte tenemos la tarea de coadyuvar a disminuir y prevenir los accidentes viales, planeando, estudiando e innovando mejores sistemas viales adecuados al entorno urbano donde se tome como un sistema los diferentes actores que conviven en la vialidad. El trabajo no muestra un estudio detallado de los accidentes viales sino más bien de presentar a través de datos estadísticos reales la magnitud del problema en la alcaldía Gustavo A. Madero.

## Bibliografía.

Garber, N. J. (2004). *Ingeniería de Transito y Carreteras*. S.A. EDICIONES PARANINFO.

MAPFRE, F. (2015). *El factor humano en la Seguridad Vial*. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de [https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es\\_es/programas/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/sabias-que/factor-humano-seguridad-vial.jsp](https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/programas/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/sabias-que/factor-humano-seguridad-vial.jsp)

Mayor, C. Y. (2007). *Ingeniería de Transito: Fundamentos y Aplicaciones*. México: Alfaomega informática y técnica.

México, G. d. (2013-2018). *Plan nacional de desarrollo*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2018, de [https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND\\_2013-2018.pdf](https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf)

Omar, Y. (2011). *Universidad de la Plata*. Recuperado el 13 de Abril de 2018, de <http://blogs.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-10-ALGUNOS-CONCEPTOS-UTILIZADOS-EN-PLANEAMIENTO.pdf>

OMS. (7 de Diciembre de 2018). *Accidentes de tránsito*. Recuperado el 2 de Enero de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

OMS. (2017). Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS. En OMS, *Salve vidas - paquetes de medidas técnicas sobre seguridad vial*. (pág. 10). México: OMS.

OMS. (2017). Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS. En OMS, *Salve vidas - paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial* (pág. 14). México: OMS.

OMS. (2003). *Taller de prevención de accidentes*. Recuperado el 8 de Marzo de 2019, de [http://www.cruzroja.es/portal/page?\\_pageid=418,12396319&\\_dad=portal30&\\_schema=PORTAL30](http://www.cruzroja.es/portal/page?_pageid=418,12396319&_dad=portal30&_schema=PORTAL30)

Ruiz, M. O. (2006). *Investigación criminalística en hechos de tránsito terrestre*. México: INACIPE.

Zamora Colín, U., Campos Alanís, H., & Calderon Maya, J. R. (2013). Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá y Curitiba. *Quivera*, 103.