



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DEL REDONDEL
AL BANANERO MEDIANTE EL USO DE PROGRAMAS
INFORMÁTICOS PARA DETERMINAR SU FUNCIONAMIENTO Y
CAPACIDAD VEHICULAR**

**MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DEL
REDONDEL AL BANANERO MEDIANTE EL USO DE
PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA DETERMINAR SU
FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDAD VEHICULAR**

**MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTOS TÉCNICOS

**EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DEL
REDONDEL AL BANANERO MEDIANTE EL USO DE
PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA DETERMINAR SU
FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDAD VEHICULAR**

**MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO
INGENIERO CIVIL**

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

**MACHALA
2023**

Evaluación de los elementos geométricos del redondel el Al Bananero mediante el uso de programas informáticos para determinar su funcionamiento y capacidad vehicular.

por Kevin Leonardo Montaña Barahona

Fecha de entrega: 01-mar-2024 03:36p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2309157992

Nombre del archivo: os_para_determinar_su_funcionamiento_y_capacidad_vehicular..docx (69.67K)

Total de palabras: 7682

Total de caracteres: 39567

Evaluación de los elementos geométricos del redondel el Al Bananero mediante el uso de programas informáticos para determinar su funcionamiento y capacidad vehicular.

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

0 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

2

www.brevespacio.com

Fuente de Internet

<1 %

3

publicaciones.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

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

El que suscribe, MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DEL REDONDEL AL BANANERO MEDIANTE EL USO DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA DETERMINAR SU FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDAD VEHICULAR, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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



MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO

0750472748

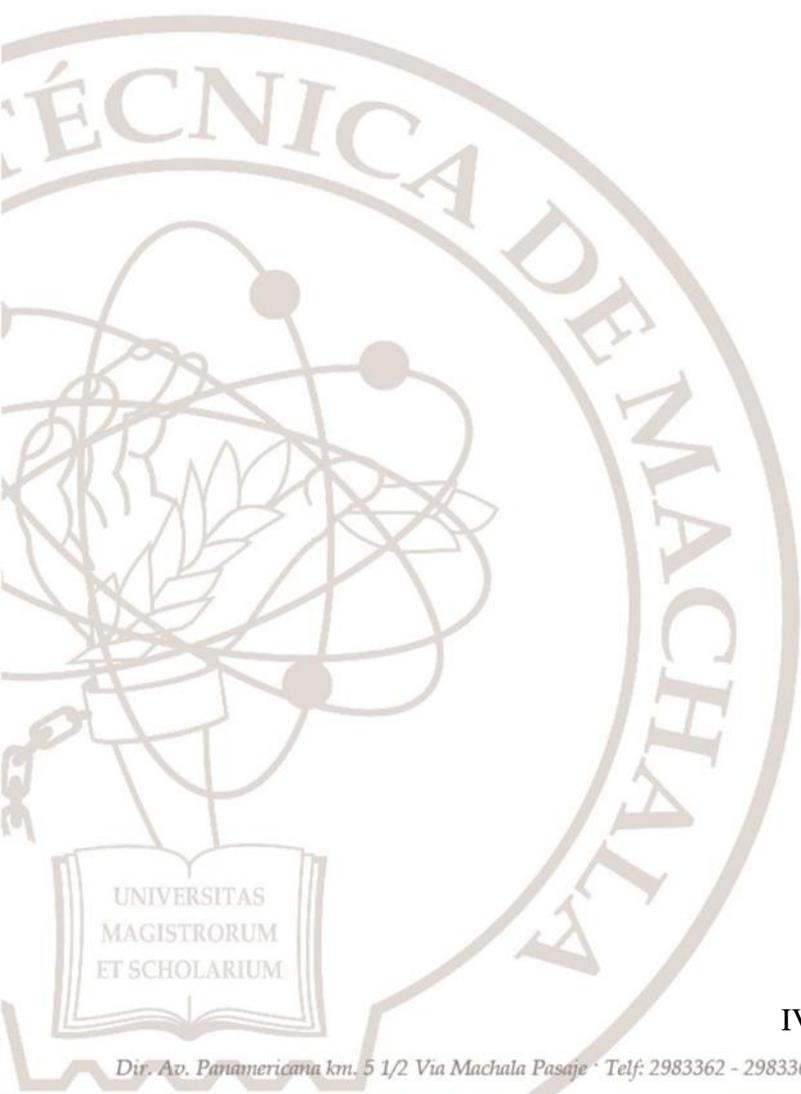
ÍNDICE GENERAL

I	DEDICATORIA.....	VIII
II	AGRADECIMIENTO.....	IX
III	RESUMEN.....	X
IV	ABSTRACT.....	XI
V	INTRODUCCIÓN.....	XII
	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.	Antecedentes.....	14
1.1.	Ubicación.....	14
1.1.1	Geografía.....	14
1.1.2	Población.....	15
1.1.3	Transporte vial Machala.....	15
1.1.4	Turistas anuales en la provincia de El Oro.....	15
1.2.	Descripción de la situación problemática.....	16
1.2.1	Árbol de problemas.....	16
	Formulación del problema.....	16
1.2.2	Hipótesis.....	16
1.2.3	Problema central.....	16
1.2.4	Problemas complementarios.....	16
1.2.4.1	1er. Problema complementario:.....	16
1.2.4.2	2do. Problema complementario:.....	17
1.2.4.3	3er. Problema complementario:.....	17
1.3.	Alcance del proyecto.....	17
1.4.	Justificación.....	17
1.5.	Objetivos.....	19
1.5.1	Objetivo General.....	19
1.5.1.1	Objetivos específicos.....	19
VI	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.	Antecedentes.....	20
2.1.	Antecedentes Contextuales.....	20
2.1.1	Macro.....	20
2.1.2	Meso.....	20
2.1.3	Micro.....	21

2.2.	Antecedentes históricos.....	21
2.3.	Antecedentes conceptuales.....	23
2.3.1	Peatón.....	23
2.3.2	Conductores.	23
2.3.3	Ciclistas.....	23
2.3.4	Volumen de tráfico	23
2.3.5	Conteo de trafico de forma manual.....	24
2.3.6	Densidad vehicular	24
2.3.7	Flujo vehicular	24
2.3.8	Congestión vehicular	24
VII	CAPITULO III: METODOLOGIA.....	26
3.	Metodología.....	26
3.1.	Modalidad básica de la investigación.....	26
3.2.	Tipo de investigación	26
3.3.	Objeto de estudio.....	27
3.4.	Descripción de la población y muestra.	27
3.4.1	Tamaño de muestra	27
3.5.	Métodos teóricos o empíricos con los materiales utilizados.	29
3.5.1	Investigación	29
3.5.2	Investigación cuantitativa	29
3.5.3	Investigación en campo.	30
3.5.3.1	Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	30
3.5.3.2	Levantamiento Topográfico	30
VIII	CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.	Análisis e Interpretación de Resultados.....	31
4.1.	Encuestas.....	31
4.2.	Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	36
4.3.	Levantamiento topográfico.	41
4.3.1	Comparación de resultados con los parámetros geométricos para el anillo de circulación.....	41
4.3.1.1	Posicionamiento de la isla central.	41
4.3.1.2	Distancia entre ramales de aproximación.....	41
4.3.1.3	Número de carriles.	42
4.3.1.4	Ancho de carriles.....	42
4.3.1.5	Diámetro del Círculo Inscrito.....	42

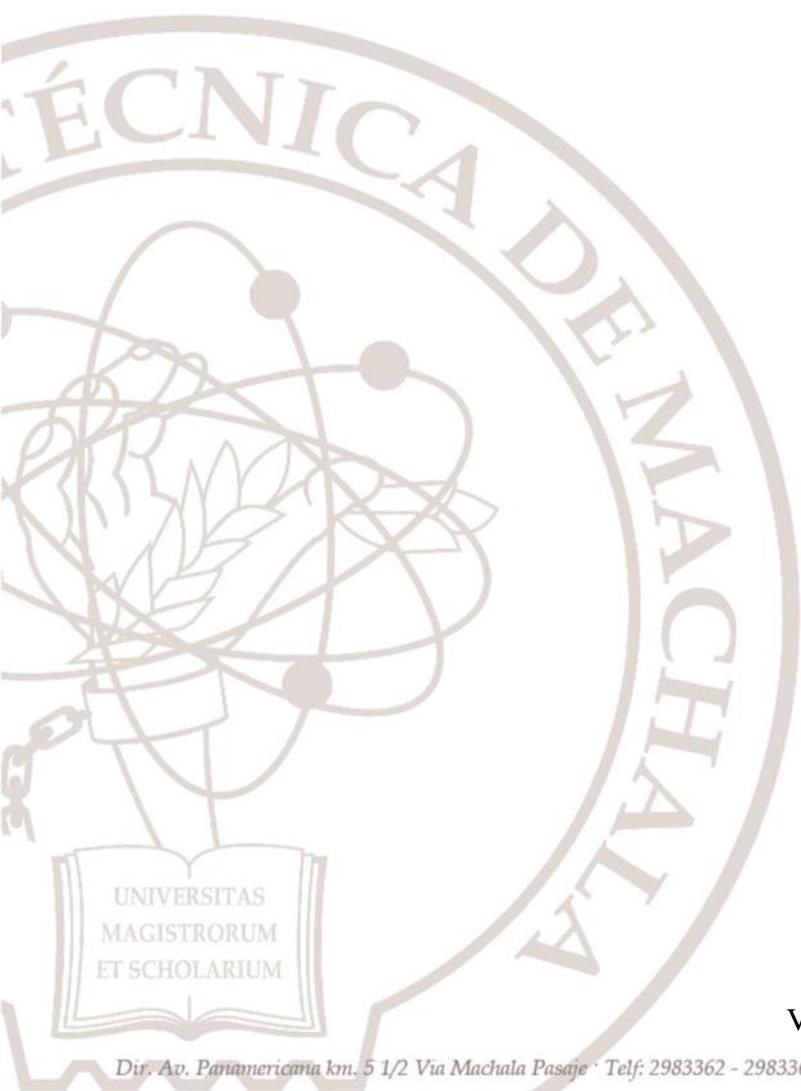
4.3.1.6	Radio de la isla central.	42
4.3.2	Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la entrada. 42	
4.3.2.1	Número de carriles de aproximación.	43
4.3.2.2	Número de carriles en la entrada.	43
4.3.2.3	Ancho total de entrada.	43
4.3.2.4	Ancho por carril de aproximación.	44
4.3.2.5	Entrada tangencial a la isla central.	44
4.3.2.6	Longitud de Cola.	45
4.3.2.7	Ángulo de entrada	45
4.3.2.8	Radio de entrada.	45
4.3.2.9	Velocidad a la entrada.	45
4.3.3	Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la salida. 46	
4.3.3.1	Número de carriles.	46
4.3.3.2	Ancho total de salida.	46
4.3.3.3	Radio de salida.	46
4.3.4	Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la visibilidad.	47
4.3.4.1	Distancia de parada en la aproximación.	47
4.3.4.2	Distancia de parada en el carril de circulación.	47
4.3.4.3	Distancia de parada en zonas peatonales en la entrada y salida; distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos.	48
4.3.4.4	Distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos.	49
4.3.5	Comparación de resultados con los parámetros geométricos para los otros factores.	49
4.3.5.1	Bermas.	49
4.3.5.2	Isla Separadora.	49
5.	PROPUESTAS	51
5.1.	Implementación y modificación de elementos geométricos que componen el redondel al Bananero.	51
5.1.1	Ramal 1-Esq. Toyota	51
5.1.2	Ramal 2-Esq.Ferpacific	51
5.1.3	Ramal 3-Esq.Arbol	52
5.1.4	Ramal 4-Esq.Palmar	53
5.1.5	Resultados de los elementos geométricos del redondel al Bananero.	54

IX	CONCLUSIONES.....	56
X	RECOMENDACIONES.....	57
XI	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
	Referencias.....	58
XII	ANEXOS.....	61



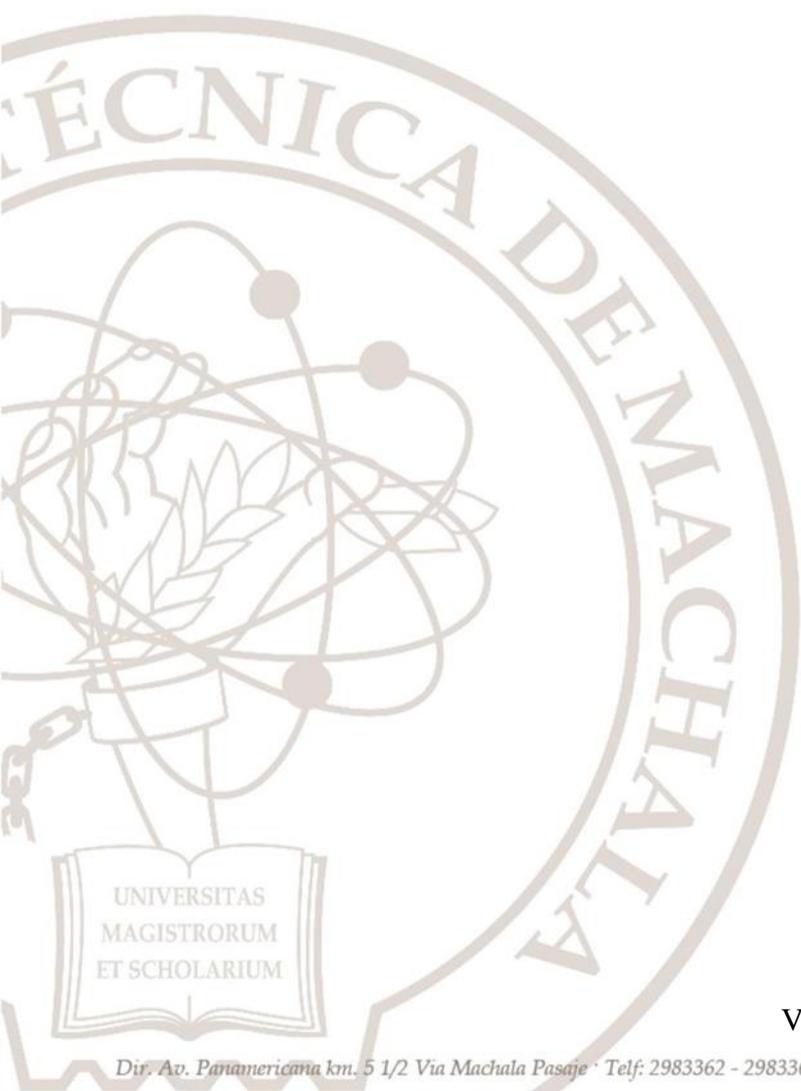
ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Ingreso de turistas por mes a la provincia de El Oro</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2: Proceso de desarrollo de la investigación.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3: Población del cantón Machala, según zona y sexo, 2001 y 2010</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 4: Valores de Z en función del nivel de confianza</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5: Estaciones del redondel al Bananero.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6: Conteo vehicular en los 4 ramales días Lunes-Martes-Sábado</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7: Conteo vehicular en los 4 ramales días Jueves-Viernes.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8: Horas pico de cada ramal</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9: Parámetros geométricos para el anillo de circulación</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 10: Parámetros geométricos para la entrada.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 11: Parámetros geométricos para la salida.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 12: Parámetros geométricos para la visibilidad.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 13: Parámetros geométricos para los otros factores.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 14: Resultados de parámetros: Anillo de circulación, entrada</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 15: Resultados de parámetros: Salida, Visibilidad y otros factores.....</i>	<i>55</i>



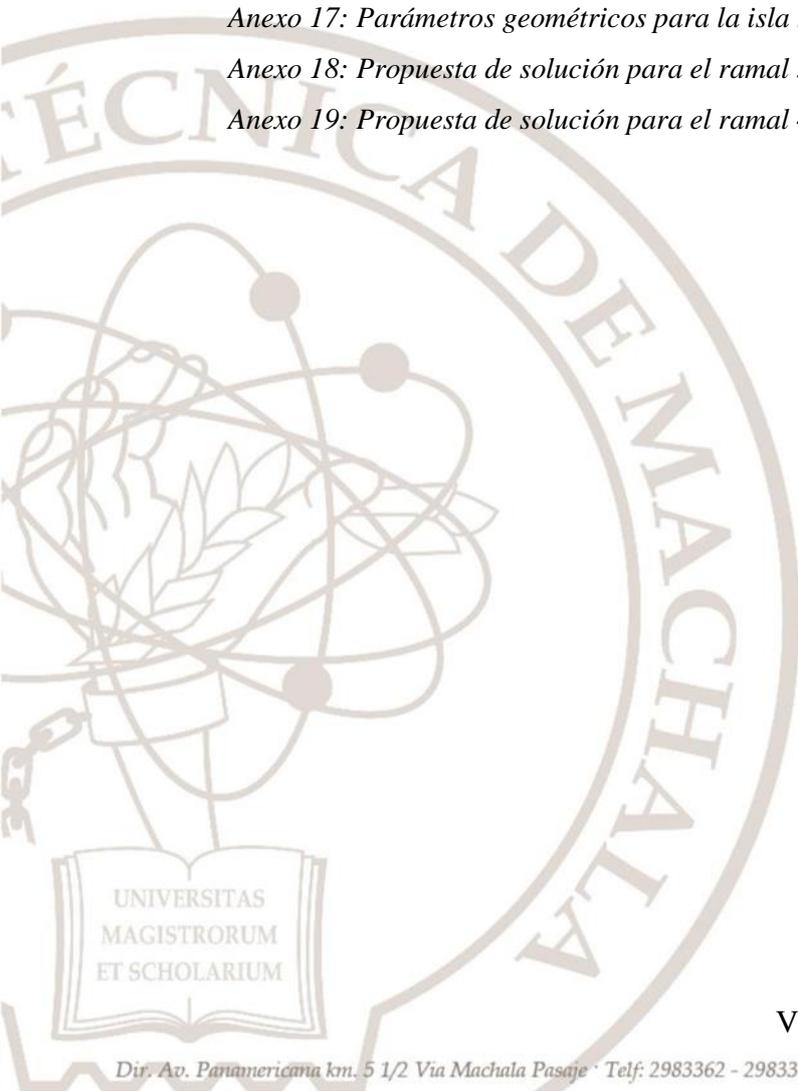
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Ubicación geográfica del redondel al Bananero</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 2: Árbol de problemas- causas y consecuencias de la problemática objeto de estudio.</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 3: Componentes de una rotonda.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 4: HORA PICO-ESQ. PALMAR-VIERNES-22/12/2023.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 5: HORA PICO-ESQ. ARBOL-VIERNES-22/12/2023</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 6: HORA PICO-ESQ. FERPECIFIC-LUNES-18/12/2023.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 7: HORA PICO-ESQ. TOYOTA-MARTES-19/12/2023.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 8: Propuesta de solución en el Ramal 1-Esq.Toyota.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 9: Propuesta de solución en el Ramal 3-Esq.Arbol.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 10: Propuesta de solución en el Ramal 4-Esq.Palmar.....</i>	<i>53</i>



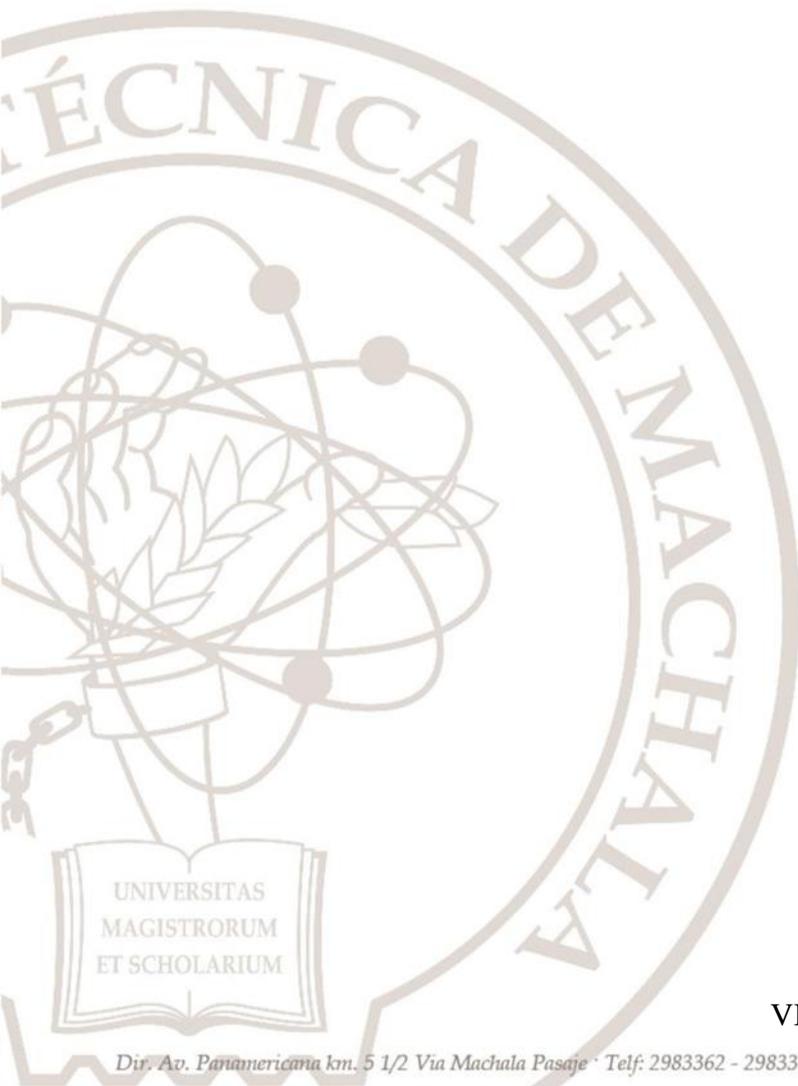
ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero.....</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 2: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 3: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 4: Resultados de encuesta</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 5: Formato para el conteo vehicular del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 6: Conteo de dron en horas pico en el redondel al Bananero</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 7: Relevamiento del redondel al Bananero mediante el uso de RTK y dron.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 8: Medidas de los elementos geométricos del redondel al Bananero</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 9: Parámetros geométricos para el anillo de circulación.</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 10: Parámetros geométricos para el anillo de circulación.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 11: Parámetros geométricos para el anillo de circulación.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 12: Parámetros geométricos para la entrada y salida del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 13: Parámetros geométricos para la entrada del redondel al Bananero</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 14: Parámetros geométricos para la entrada y salida del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 15: Parámetros geométricos para la entrada y salida del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 16: Parámetros geométricos para la entrada y salida del redondel al Bananero.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 17: Parámetros geométricos para la isla separadora</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 18: Propuesta de solución para el ramal 3-Esq. Árbol.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 19: Propuesta de solución para el ramal 4-Esq. Palmar.....</i>	<i>62</i>



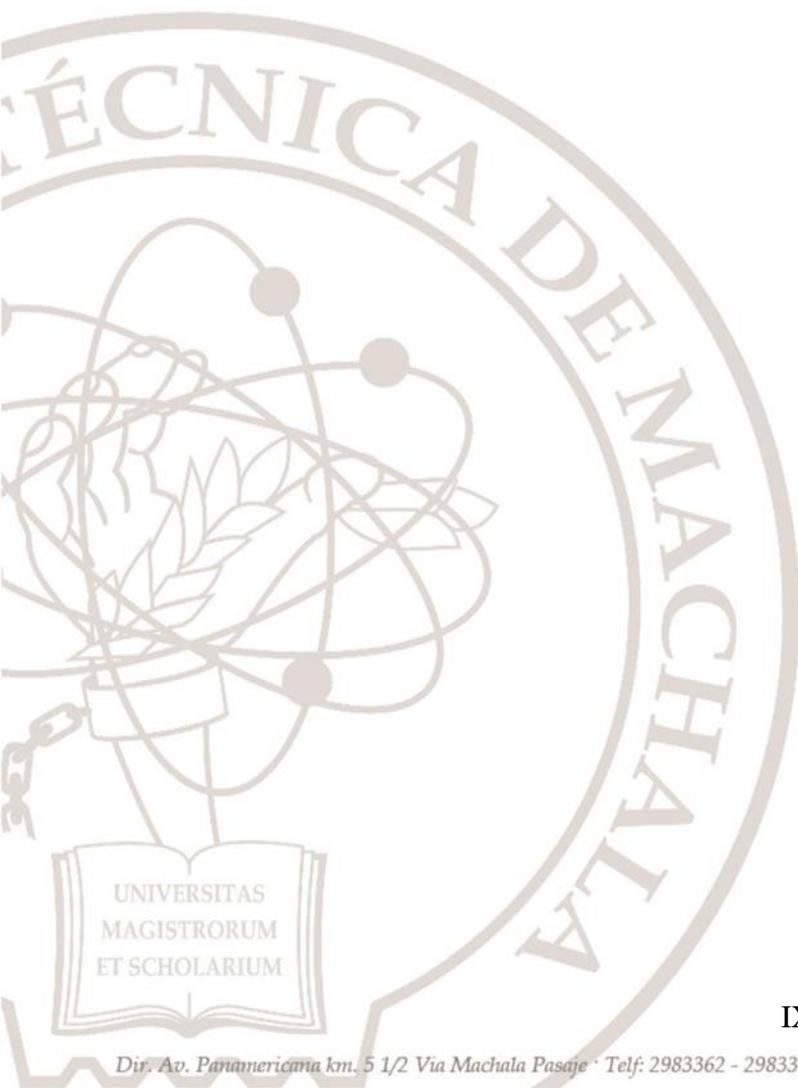
I DEDICATORIA

Principalmente a Dios por acompañarme durante todo este camino y nunca haberme dejado solo, segundo a mi querida madre, por su amor incondicional, su constante apoyo y sus sacrificios incansables, a mi amado hijo, quien ha sido mi inspiración diaria y mi razón para nunca rendirme, a mí abuela por siempre darme su apoyo incondicional y sus palabras de motivación han sido un regalo invaluable en mi vida y por último pero no menos importante, a los poco amigos que conseguí en este trayecto de mi vida, los cuales han estado a mi lado en los buenos y malos momentos.



II AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, cuya guía constante y fortaleza fueron mi sostén a lo largo de este proyecto, así como a mi familia por su apoyo incondicional, especialmente a mi madre y a mi abuela, quienes fueron pilares fundamentales en mi camino hacia este logro, a mi tutor, Ing. Javier Oyola, le agradezco sinceramente por su orientación experta, su paciencia y su dedicación incansable, a mis compañeros y amigos, les estoy enormemente agradecido por su compañerismo, su ánimo y su apoyo incondicional durante este desafiante trayecto académico y por último a todas las personas que contribuyeron de alguna manera en esta tesis, les expreso mi más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda y apoyo, este logro no habría sido posible sin su invaluable contribución.



III RESUMEN

Los redondeles cumplen un papel fundamental hoy en día, debido al incremento excesivo en el parque automotor, obliga a la necesidad de tener intersecciones que ayuden a agilizar el tráfico, no obstante cuando se tiene que frenar o detenerse constantemente por la cantidad excesiva de vehículos, se lo conoce como congestión vehicular, situación la cual se ve reflejada en la rotonda al Bananero, por ello el presente estudio se centrará en evaluar la misma mediante encuestas que nos permitirán conocer cuáles son los atractores de su uso por parte de las personas, por otro lado se evaluará su ingreso de vehículos mediante un tráfico promedio anual (TPDA), en donde nos permitirá conocer qué días de la semana circulan mayor cantidad de vehículos en ella y conocer las horas pico de la misma y por último se realizará un relevamiento para tener las medidas y longitudes de sus elementos geométricos con el fin de compararlos con parámetros establecidos para rotondas Ecuatorianas, la cual fue basada en cinco normas diferentes para diseño de redondeles o vías. Con todos los procesos se llegó a la conclusión, que los motivos de uso por parte de los usuarios, se basa en que la misma da acceso a diferentes puntos de la ciudad, sin embargo, la mayoría ha experimentado una gran congestión vehicular, por otro lado, mediante el TPDA se pudo identificar que la mayor cantidad de vehículos que circulan en el redondel se dan entre días de la semana de Lunes a Viernes, en horas de 7:00-8:00 am y 17:00pm y 18:00 pm y por último en la comparación de sus elementos geométricos con la norma, se determina que la mayoría de sus parámetros se encuentran dentro de los rangos establecidos, sin embargo tiene una mala dirección de entrada por parte de la isla separado de la Av. 25 de junio yendo al centro de Machala, ya que necesita ampliarse 3.87m para que todos los carriles entren tangenciales a la rotonda, esto acompañado con su gran congestión vehicular, es el causante de choques entre vehículos o incluso en colisiones con la isla central. En resumen, los elementos geométricos de la rotonda cumplen la mayoría con los parámetros establecidos, sin embargo, existen carencias en ciertos parámetros, lo cual abre a un problema que se puede derivar en una congestión vehicular considerable, por lo cual se sugiere que mejorar la capacidad de entrada y abordar la congestión vehicular son necesidades críticas para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro de la rotonda al Bananero.

Palabras clave: Rotondas, parámetros geométricos, accidentes, capacidad vehicular, congestión vehicular.

IV ABSTRACT

Traffic circles play a fundamental role nowadays, due to the excessive increase in the number of vehicles, there is a need to have intersections that help to speed up traffic. However, when you have to constantly stop or slow down due to the excessive amount of vehicles, it is known as vehicular congestion, a situation that is reflected in the Bananero traffic circle., so this study will focus on evaluating it through surveys that will allow us to know what are the attractors of its use by people, On the other hand, we will evaluate the number of vehicles entering the traffic circle by means of an average annual traffic (TPDA), which will allow us to know which days of the week the greatest number of vehicles circulate in it and to know the peak hours of the same. Finally, a survey will be conducted to obtain the measurements and lengths of its geometric elements in order to compare them with parameters established for Ecuadorian traffic circles, which was based on five different standards for traffic circle or roadway design. With all the processes it was concluded that the reasons for use by users, is based on the fact that it gives access to different parts of the city, however, most have experienced heavy traffic congestion, on the other hand, through the TPDA could be identified that the largest number of vehicles circulating in the traffic circle are given between weekdays from Monday to Friday, in hours of 7: 00-8:00 am and 17:00 pm and 18:00 pm and finally in the comparison of its geometric elements with the norm, it is determined that most of its parameters are within the established ranges, however it has a bad direction of entry by the island separated from Av. 25 de junio going to the center of Machala, since it needs to be widened 3.87m so that all lanes enter tangential to the traffic circle, this accompanied with its great vehicular congestion, is the cause of collisions between vehicles, or even in collisions with the central island. In summary, the geometric elements of the traffic circle meet most of the established parameters, however, there are shortcomings in certain parameters, which opens up a problem that can result in considerable vehicular congestion, therefore it is suggested that improving the entry capacity and addressing vehicular congestion are critical needs to ensure the efficient and safe operation of the al Bananero traffic circle.

Keywords: Traffic circles, geometric parameters, accidents, vehicle capacity, vehicle congestion.

V INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los medios de transporte se han vuelto indispensables para la mayoría de las personas, ya sea para fines educativos, laborales, turísticos, entre otros (Mahona, Mhilu, Kihedu , & Hanni, 2019). Existen diversas alternativas de transporte, tanto público como privado, todos con la finalidad de desplazar a las personas u objetos de un punto a otro. Esto ha generado un interés por parte de los habitantes para poder adquirir un medio de transporte, ya que la accesibilidad a vehículos cada vez es más fácil (Zhenjie Zheng , Zhengli Wang , Liyun Zhu , & Haiji, 2020). Este aumento de vehículos a dado lugar a serios problemas de congestión vehicular, en las ciudades del Ecuador, ya que las infraestructuras viales existentes no pueden dar abasto al continuo incremento de vehículos (Maximilian Böther, y otros, 2021).

Machala, al igual que muchas ciudades en América Latina, ha experimentado en los últimos años un desafío significativo en lo que respecta a su movilidad en vehículos, lo cual se ha generado por diversos factores, siendo el crecimiento acelerado de la cantidad de vehículos automotores uno de los más destacados, ocasionando un impacto negativo en la circulación de la ciudad, particularmente en el redondel monumento al Bananero en la Av. 25 de junio y Alejandro Castro Benites, la cual es utilizada por los vehículos que se dirigen a diferentes partes de la ciudad y la provincia de El Oro (Long Fei , WangHong Chen, & Yang Li, 2014).

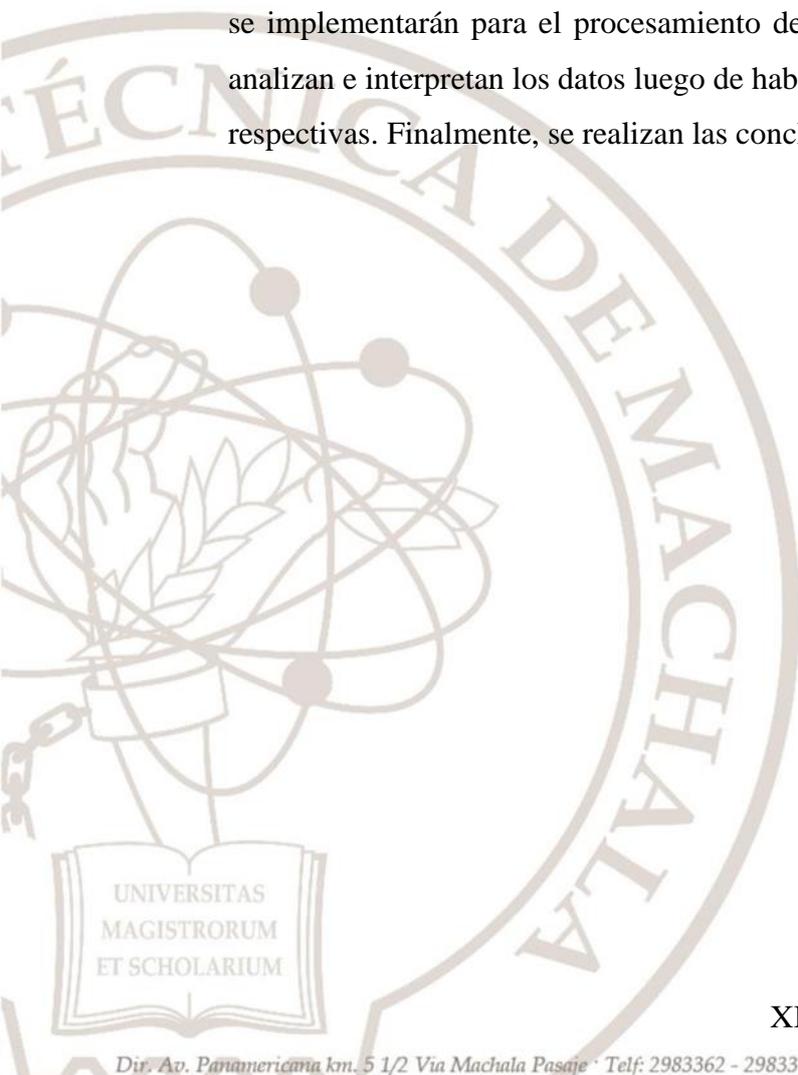
En un redondel tanto la infraestructura vial y sus elementos geométricos cumplen un papel fundamental para una buena circulación de vehículos. Al abordar su análisis, es esencial tener en cuenta diversos factores, tales como: su nivel de servicio, capacidad, composición del tránsito y las características geométricas de la vía (Hadi Karimi , Bahador Ghadirifaraz, Nader Shetab Boushehri, Seyyed-Mohammadreza Hosseininasab, & Narges Rafiei , 2022). La evaluación y análisis de una intersección se basa en la recopilación de datos sobre los movimientos que realizan los vehículos al aproximarse a la misma, esta información permite a los Ingenieros civiles realizar un diseño óptimo, lo cual permita una circulación de vehículos fluida y efectiva (Natalia Distéfano & Salvatore Leonardi, 2019).

El objetivo de este estudio en el monumento al Bananero es mejorar la movilidad y los tiempos de desplazamiento para todos los vehículos. La elevada concentración de vehículos en esta área ha generado una serie de problemas y conflictos que afectan tanto

a los peatones como a los conductores. Por lo tanto, la finalidad de esta investigación es abordar y solucionar estos desafíos, con el propósito de optimizar la circulación y la seguridad en esta zona (Rajnish Kumar Rai , Rinku , & Narad Muni Prasad, 2020).

Estructura del trabajo

El proyecto se encuentra estructurado por 6 partes: Introducción, Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV y Conclusiones. En la Introducción se explica la importancia del tema dentro de la comunidad, así como la problemática actual del problema. En el Capítulo I se describen los antecedentes, las causas y efectos que tiene la situación problemática, la formulación del problema central, el alcance que tendrá el proyecto, la justificación y los objetivos a alcanzar. El Capítulo II contiene los fundamentos teóricos donde se detalla los antecedentes contextuales referenciales o históricos y conceptuales, que permitirán comprender detalladamente cada parte del proyecto. En el capítulo III se da a conocer la metodología y modalidad de investigación, el tipo de investigación que se usará para obtener los resultados esperados, la descripción de la población y muestra, los métodos teóricos o empíricos con los materiales utilizados y además las técnicas que se implementarán para el procesamiento de los datos obtenidos. En el Capítulo IV se analizan e interpretan los datos luego de haber realizado los ensayos y pruebas de campo respectivas. Finalmente, se realizan las conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

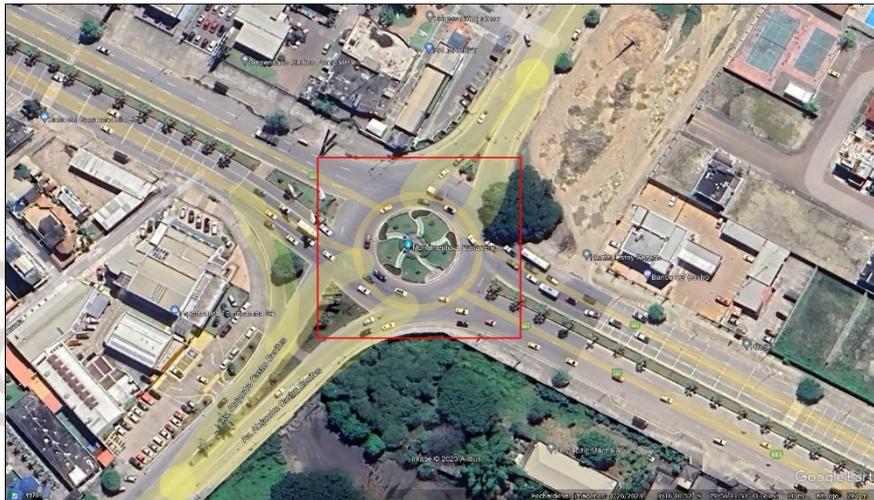
1. Antecedentes.

1.1.Ubicación

El redondel del monumento al Bananero se encuentra ubicado en el cantón Machala, al sur-este en la provincial de El Oro. Sus calles son Av. 25 de junio y Alejandro Castro Benites.

Latitud Sur	-3°16'38.07
Longitud Oeste	-79°56'9.32
Elevación	10 msnm

Ilustración 1: Ubicación geográfica del redondel al Bananero



Fuente 1: Elaboración propia

1.1.1 Geografía

Machala se localiza en una región de baja altitud próxima al golfo de Guayaquil, que se abre al océano Pacífico. En el pasado, esta ciudad estaba separada de Puerto Bolívar, pero en la actualidad ambas están conectadas. Machala está situada en la parte occidental del conjunto de islas conocido como el archipiélago de Jambelí. Gracias a su estratégica ubicación geográfica y a su extensa red de carreteras, mantiene vínculos de transporte con diversas ciudades del sur y oeste de Ecuador, como Guayaquil (a 182 km de distancia), Cuenca (a 169 km), Loja (a 239 km), Pasaje (a 20 km), Huaquillas (a 74 km), Durán (a 286 km), Milagro (a 163 km) y Santa Rosa (a 31 km). Además, establece conexiones con localidades en el norte de Perú (Alcaldía de Machala, 2019).

1.1.2 Población

Machala es la ciudad más poblada de la provincia, según el último Censo de Población y Vivienda 2010, la población total era de 256.022 habitantes, sin embargo, de acuerdo con la proyección del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2020), la población de Machala para el año 2020 ascendió a aproximadamente 289.141 habitantes (Instituto nacional de estadística y censos, 2023).

La zona urbana de Machala posee una población aproximada de 277.575 habitantes, lo que representa el 96% del cantón, y el área rural con el 4%.

1.1.3 Transporte vial Machala

Según el estudio vial de Machala, se ha logrado determinar que existe un flujo de pasajeros de 59.706 por día los cuales son, 21.792.690 al año, en cuanto a la frecuencia diarias de transporte son un total de 3.317, salen 1.663 y llegan 1.654, además de 23 cooperativas de transporte, las cuales dan servicio a un total de 1.204 buses, por lo cual se puede determinar que existe una fuerte presión en el territorio, especialmente sobre la zona urbana (Alcaldía de Machala, 2019).

1.1.4 Turistas anuales en la provincia de El Oro

Según el Ministerio de Turismo (Min Tur) en el 2011 mediante un estudio, se obtuvo como resultado un ingreso de 36.931 turistas anuales en Machala, en el cual los meses de mayor número de personas son enero con 4868.25 con un 13% y febrero con 3747 con un 10%, y los demás meses con un promedio entre el 7% y 9% (Gobierno del Ecuador, 2023).

Tabla 1: Ingreso de turistas por mes a la provincia de El Oro

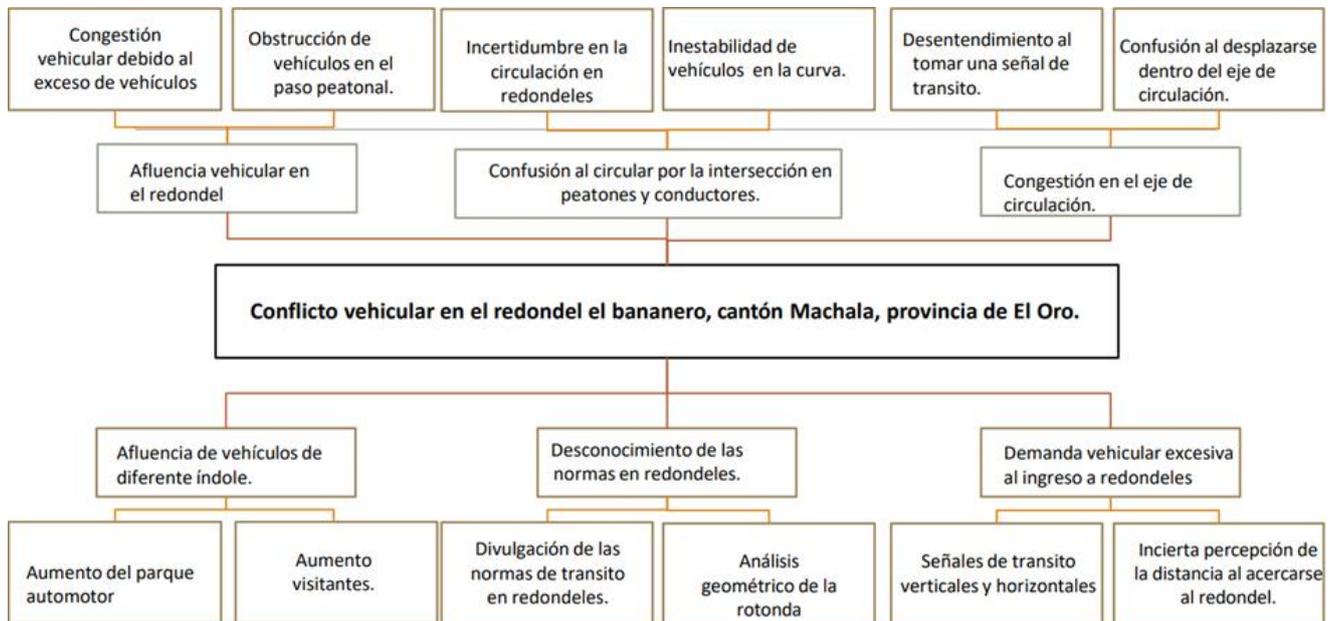
Mes	Número De Extranjeros	Porcentaje
ENERO	4868,25	13%
FEBRERO	3747	10%
MARZO	2813	8%
ABRIL	2950,25	8%
MAYO	2561,5	7%
JUNIO	2722,5	7%
JULIO	3368,75	9%
AGOSTO	3203,5	9%
SEPTIEMBRE	2336,5	6%
OCTUBRE	2752,5	7%
NOVIEMBRE	2511,25	7%
DICIEMBRE	3096	8%
TOTAL	36.931.00	100%

Fuente 2: MinTur (2011)

1.2.Descripción de la situación problemática

1.2.1 Árbol de problemas

Ilustración 2: Árbol de problemas- causas y consecuencias de la problemática objeto de estudio.



Fuente 3: Elaboración propia

Formulación del problema

1.2.2 Hipótesis

Evaluar el tráfico y los elementos geométricos del redondel al Bananero tramo de carretera comprendido entre la intersección de la vía Av. Alejandro Castro y 25.

1.2.3 Problema central

¿Los habitantes de Machala de la provincia de El Oro reciben un inadecuado servicio de vialidad en el redondel al Bananero, tramo comprendido entre el cruce de la Av. Alejandro Castro y 25 de junio?

1.2.4 Problemas complementarios

1.2.4.1 1er. Problema complementario:

¿Cuáles son los métodos de investigación que permiten un adecuado servicio de vialidad en el redondel al Bananero, tramo comprendido entre el cruce de la Av. Alejandro Castro y 25 de junio?

1.2.4.2 2do. Problema complementario:

¿Cuáles son las condiciones de la vía en el redondel al Bananero, tramo comprendido entre el cruce de la Av. Alejandro Castro y 25 de junio?

1.2.4.3 3er. Problema complementario:

¿Cuáles son las alternativas para evitar el conflicto vehicular en el redondel al Bananero, tramo de carretera comprendido entre la intersección de la vía Av. Alejandro Castro y 25 de junio?

1.3. Alcance del proyecto

El objetivo de este estudio es analizar de manera exhaustiva los elementos geométricos y el tráfico vehicular en el redondel El Bananero, en el cantón Machala, provincia de El Oro, con el propósito de identificar problemas de congestión, seguridad vial y cualquier otro desafío relacionado con la circulación vehicular en la zona. A partir de este análisis, se busca proponer soluciones y recomendaciones efectivas que contribuyan a mejorar la fluidez del tráfico y la seguridad de los usuarios de la vía en esta ubicación crítica.

1.4. Justificación

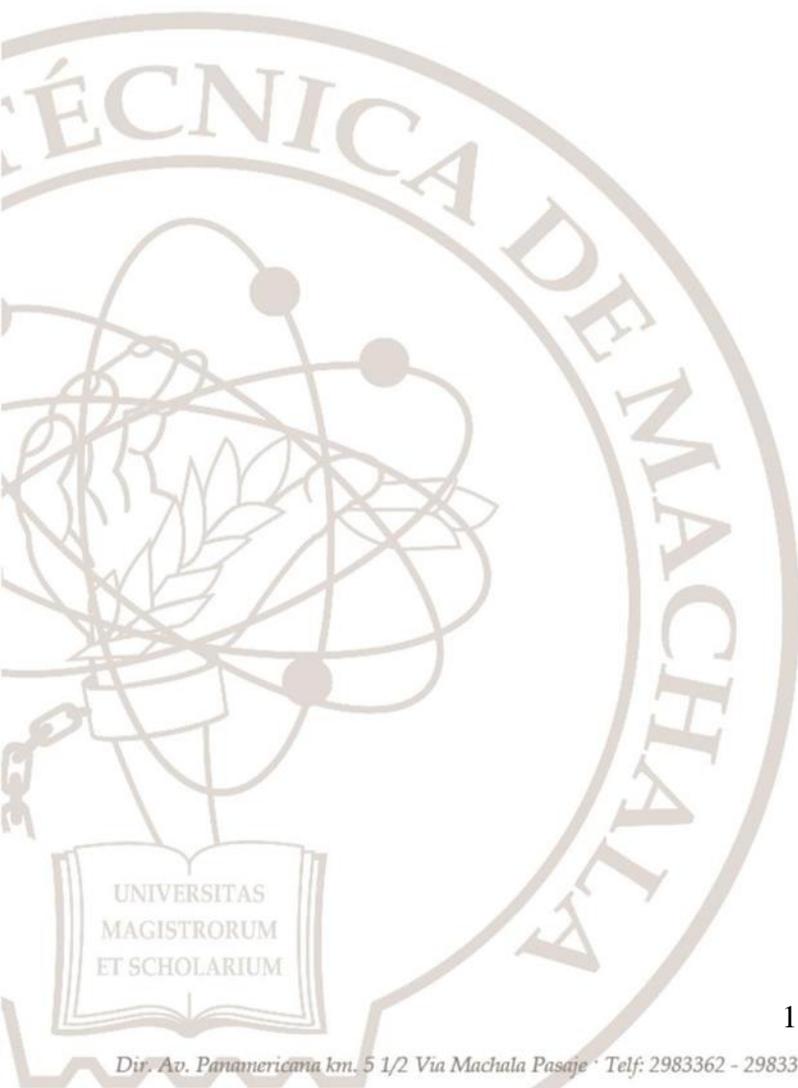
El presente proyecto se encuentra justificado por fuentes bibliográficas, el análisis se centra en artículos científicos, tesis de maestría y documentos de certificación de la ciudad de Machala, con la finalidad de fundamentar la información obtenida relacionada con los elementos geométricos y el tránsito vehicular de la rotonda al Bananero. La ciudad de Machala cuenta con varios redondeles, los cuales se conforman por elementos geométricos que son de suma importancia para tener un tráfico fluido y seguro para los conductores y peones (Zhenjie Zheng , Zhengli Wang , Liyun Zhu , & HaiJi, 2020).

La presencia de redondeles en la ciudad, es fundamental para la conexión de diferentes zonas urbanas y la movilidad de vehículos, sin embargo, una inadecuada planificación y diseño del mismo, pueden llevar a problemas de congestión vehicular y accidentes, por lo cual este trabajo plantea la necesidad de realizar un análisis detallado de los elementos geométricos del redondel al Bananero, con la finalidad de poder identificar áreas de mejora y proponer soluciones que permitan mejorar la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular en este redondel (Xinghua Hu, Xinghui Chen, Wei Liu, & Gao Dai, 2021).

Se debe tener en cuenta que la provincia de El Oro desempeña un papel crucial en la economía de Ecuador, con una industria agrícola y comercial en constante crecimiento; la glorieta a estudiar se encuentra en el lugar de mayor afluencia del cantón Machala,

puesto que une los lugares más vistos de la ciudad, es relevante destacar que permite el ingreso de los camiones de mercadería, lo cual aumenta la importancia de asegurar una circulación vehicular fluida y segura en esta zona, puesto que cualquier interrupción en ella repercutirá en la cadena de suministro y, en última instancia, en la economía regional (Wang Cheng, Pang Xiyu , Xi Zhonghua , & Guannan Si, 2019).

Esta investigación tiene el potencial de servir como un modelo para futuros proyectos de mejora de la circulación vial y la seguridad en los redondeles de Ecuador, dado que los métodos y enfoques desarrollados pueden ser aplicados en situaciones similares, contribuyendo al avance del conocimiento en ingeniería de tráfico y proporcionando soluciones efectivas para problemas de tráfico en diversas zonas de nuestro país (Rajnish Kumar Rai , Rinku , & Narad Muni Prasad, 2020).



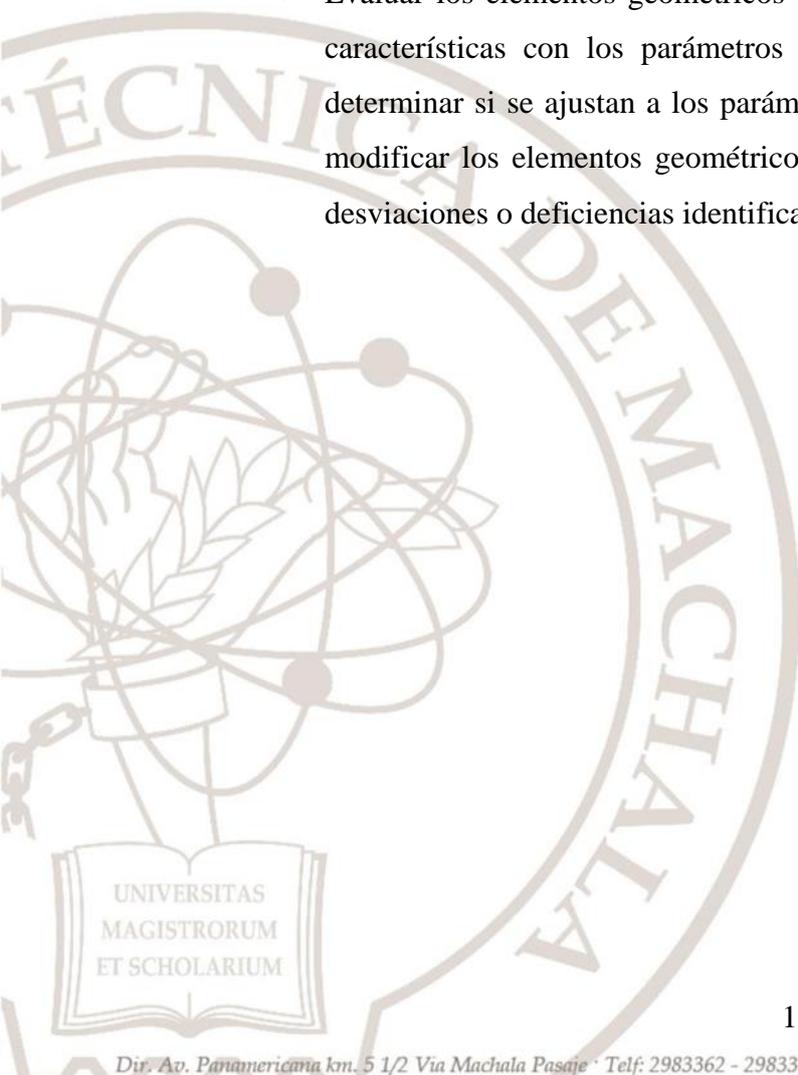
1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar los elementos geométricos y el tráfico vehicular del redondel al Bananero tramo de carretera comprendido entre la intersección de la vía Av. Alejandro Castro y 25 de junio mediante un estudio técnico que permita un adecuado servicio de vialidad a los habitantes del cantón Machala provincia de El Oro.

1.5.1.1 Objetivos específicos

- Identificar los principales atractores que influyen en el uso del redondel al Bananero, considerando aspectos como la localización geográfica, la infraestructura vial circundante, la accesibilidad y otros elementos relevantes que inciden en la selección de esta intersección por parte de las personas.
- Realizar un análisis del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en el redondel al Bananero con el propósito de cuantificar el flujo vehicular por hora en dicha intersección, así como identificar los períodos de mayor congestión y las áreas de mayor afluencia vehicular en cada acceso del redondel.
- Evaluar los elementos geométricos del redondel al Bananero, contrastando sus características con los parámetros establecidos para rotondas, con el fin de determinar si se ajustan a los parámetros especificados, para así implementar o modificar los elementos geométricos, con el propósito de dar soluciones a las desviaciones o deficiencias identificadas.



VI CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes Contextuales

2.1.1 Macro

Según se menciona en el artículo de (Ortega, Silva, & Guzmán, 2017) en el Ecuador la falta de una guía técnica actualizada para el diseño de rotondas según estándares internacionales ha llevado a la construcción de rotondas que pueden tener limitaciones operativas y problemas de seguridad, este artículo presenta la comparación de cinco normativas reconocidas para el diseño geométrico de rotondas en áreas urbanas, en donde se analizan los parámetros de diseño que influyen en las velocidades de los vehículos, el nivel de servicio y la capacidad de las rotondas, como resultado del análisis, se rediseñaron dos intersecciones urbanas, mejorando significativamente los parámetros de diseño hasta en un 90% según normas internacionales, en resumen, los rediseños propuestos tienen el potencial de mejorar la seguridad vial y el rendimiento operativo de las rotondas sin impactos negativos significativos.

Por otro lado, en el artículo de (Gomez Cabrera, 2022), se realiza un análisis y diseño de una rotonda, para mejorar el flujo vehicular en la intersección de la Troncal de la Costa y la vía Balosa, una importante vía nacional que conecta el sur del país, para abordar los problemas de tráfico, se propone el diseño de una rotonda utilizando software especializado como Civil 3D y la herramienta Vehicle Tracking 2019, siguiendo la normativa local (NEVI-12) y la AASHTO, este trabajo se basa en un estudio de rotonda que cumple con los parámetros de diseño locales en la intersección mencionada, teniendo en cuenta las necesidades de conductores y peatones, quienes experimentan inseguridad debido a la falta de un proyecto adecuado en la zona, esta información es fundamental para diseñar una rotonda que mejore la seguridad y eficiencia del tráfico en esta intersección clave.

2.1.2 Meso

Según, (Ashhad Verdezoto, Cabrera Montes, & Roa Medina, 2020), Ecuador es país en desarrollo, en el cual su población está aumentando de manera considerable, dando como resultado un aumento significativo en el parque automotor del país. El estudio que presentan propone estrategias potenciales para abordar los desafíos de movilidad en la Avenida Pedro Menéndez Gilbert, una vía crucial en Guayaquil, originalmente diseñada para manejar un flujo vehicular de hasta 9000 vehículos por hora. En los resultados

indicaron que la congestión se debe principalmente a la distribución del tiempo en los ciclos semafóricos y a la obstrucción causada por los autobuses de la metrovía, por lo que, como solución potencial, se propuso la actualización y ajuste del sistema semafórico, así como la habilitación de una vía de salida previa a la intersección y la implementación de medidas de control para evitar el bloqueo provocado por los vehículos de la metrovía.

Por su parte, (Espinoza Daquilema & Molina Abad, 2021), en su investigación presentan un análisis de una alternativa innovadora, las turbo rotondas, como solución para mejorar la movilidad en las rotondas existentes en Cuenca, el objetivo principal es evaluar el nivel de servicio y la capacidad de la rotonda mediante simulaciones con el software Aimsun. Los resultados de la simulación en Aimsun muestran que la turbo rotonda reduce el tiempo de espera en aproximadamente 10 segundos en el 75% de los accesos, aumenta la capacidad en un 6% para el año 2030 y reduce la cola promedio de vehículos en un 29% para el mismo año.

2.1.3 Micro

En el artículo de (Abata, Artega, & Delgado, 2022), se realizó un análisis de la congestión del tráfico en varias intersecciones en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador, el objetivo central fue desarrollar estrategias para mitigar los efectos negativos del tráfico actual en la ciudad, para lograr esto, se realizaron conteos manuales de tráfico durante cinco días a la semana, al examinar los datos recolectados, se identificó que la mayoría de los vehículos en el transporte corresponden a la categoría "livianos", y se concluyó que estos automóviles son la principal causa de congestión en el flujo vehicular.

Por otro lado, en el artículo (Erwin Javier Oyola Estrada, y otros, 2016) consistió en evaluar la congestión de tráfico en la intersección de las Avenidas Alejandro Castro Benites y Avenida Pajonal en Machala, provincia de El Oro, estas vías son cruciales como accesos principales a la ciudad, pero se observó la carencia de señalización tanto vertical como horizontal en el cruce. Los datos se analizaron utilizando el método HCM 1985 y se utilizaron en la modelización mediante el software SYNCHRO 8.0, como resultado, se determinó que el nivel de servicio en la intersección se califica como tipo F, indicando una congestión vehicular severa en ese punto.

2.2. Antecedentes históricos.

El análisis de los elementos geométricos de los redondeles también conocidos como rotondas o glorietas son de suma importancia, para garantizar un diseño seguro y

eficiente, puesto que permiten un flujo de tráfico fluido y seguro a comparación de los tradicionales cruces de intersección, debido a que reduce los puntos de conflicto, mejora el tráfico, obliga a los conductores a reducir la velocidad al momento de entrar al redondel lo que les permite manejar de manera segura, y por último admite un mayor volumen de tráfico (Liu Shengyang, Wang Yanrong , Tianhe Kang , & Hu Fa, 2022).

En el transcurso de los años, el análisis de redondel ha adquirido una mayor importancia en el ámbito de la ingeniería civil, especialmente en el contexto de las infraestructuras viales urbanas, debido a que el crecimiento exponencial de las ciudades, ha ocasionado que el parque automotor aumente, y con ello el tráfico vehicular, lo cual vuelve necesario diseñar intersecciones eficientes y seguras para gestionar el flujo de los vehículos (Tarek Ziad Ashhad Verdezoto, Fausto Felix Cabrera Monte, & Olga Beatriz Roa Medina, 2020).

El diseño adecuado de los redondeles requiere de un análisis detallado del tráfico de la zona a construirse, incluyendo el volumen de vehículos, la velocidad promedio y los patrones de movimiento, los cuales son parámetros fundamentales para determinar el tamaño de los elementos geométricos del mismo, ya que tener una isla central, islas separadoras y carriles correctamente proporcionados, evitará los conflictos o accidentes vehiculares (Lakshika Meetiyagoda, 2019).

Además, se deben considerar otros aspectos fundamentales, como el radio de curvatura, la pendiente de las vías de entrada, el tipo de pavimento y la señalización vial, lo cual ayudará a garantizar la seguridad y la eficiencia del mismo, por otro lado, no solo beneficiará a los conductores, sino también a los peatones y ciclistas, minimizando así los puntos de conflicto y las posibilidades de accidentes.

Es necesario mencionar que, gracias a los avances tecnológicos, se han desarrollado herramientas para evaluar las rotondas mediante un relevamiento, o analizarlas mediante un modelado, e incluso una simulación, lo cual permitirá tener una idea del comportamiento vehicular y la estructura de la glorieta con mayor precisión, es relevante destacar que estos medios sirven para optimizar el diseño y la operación (Katherine Abata, Freddy Artega, & Daniel Delgado, 2022).

En el caso de Machala, una ciudad ubicada en la costa ecuatoriana con un alto volumen de tráfico vehicular y un crecimiento poblacional constante, los redondeles pueden desempeñar un papel fundamental en la gestión del tráfico, no obstante, es fundamental realizar un análisis detallado del tráfico que va a pasar por la misma y el diseño de sus

elementos basados en los diferentes vehículos que transitaran por la zona, para así garantizar su eficacia y seguridad.

2.3. Antecedentes conceptuales.

2.3.1 Peatón.

Los peatones constituyen un grupo significativo de individuos que están expuestos al riesgo de accidentes, por lo tanto, es crucial priorizar su seguridad vial, su papel es fundamental en la planificación de la movilidad urbana, y es necesario tener en cuenta que su comportamiento difiere notablemente del de los conductores, ya que no están sujetos a las mismas normativas viales que estos últimos deben respetar (John J. García, Carlos Esteban Posada, & Alejandro Corrales, 2016).

2.3.2 Conductores.

Los conductores son una parte significativa de los usuarios de las vías y están expuestos a riesgos de accidentes viales, para comprender su comportamiento y su interacción con la infraestructura vial, es esencial analizar su estilo de conducción, habilidades para maniobrar y otros aspectos pertinentes, no obstante, es importante destacar que estos aspectos pueden variar en distintos entornos y situaciones (Mohamed A. Hassan , Mohamed AA Abdelkareem , Gangfeng Bronceado , & MM Moheyldein, 2021).

2.3.3 Ciclistas.

Los ciclistas optan por la bicicleta como su principal medio de desplazamiento, transitando por diversos entornos como calles urbanas, rurales o senderos, a pesar de ello, enfrentan riesgos de accidentes, ya sea por la falta de equipamiento de protección adecuado o debido a la conducta irresponsable de algunos conductores, es importante señalar que en Machala no se dispone de una infraestructura específica como ciclovía para la circulación segura de los ciclistas (Hiba Najini & Senthil Arumugam Muthukumaraswamy, 2017).

2.3.4 Volumen de tráfico

Este parámetro se refiere al flujo de vehículos que cruza un punto de inspección en una carretera en ambas direcciones durante un lapso específico, que puede ser una hora, un día o una semana, y se categoriza como tráfico por hora, diario o semanal según corresponda. La evaluación del volumen de tráfico juega un rol crucial en la ingeniería de transporte. El volumen de tráfico sostenido indica la cantidad de tráfico constante y estable en áreas de interés, lo cual es de suma importancia en diversas aplicaciones del

transporte, como el sistema de control del flujo vehicular (Fernando Calonge Reillo, 2016).

2.3.5 Conteo de tráfico de forma manual

La observación manual del tráfico es una de las técnicas utilizadas para recopilar información sobre los vehículos que circulan diariamente en una vía, este método presenta ventajas y desventajas en su implementación, una de las ventajas clave es su capacidad para ofrecer datos precisos sobre la tipología de vehículos en movimiento y las maniobras realizadas, aspectos fundamentales para el estudio en desarrollo, sin embargo, una limitación asociada implica la necesidad de contar con un mayor número de personal, dependiendo del área de estudio y la cantidad de datos requeridos para realizar un análisis detallado posteriormente (Daniel Merchán & Edgar Blanco , 2016).

2.3.6 Densidad vehicular

La densidad vehicular representa la proximidad relativa entre los vehículos en el flujo de tráfico, ofreciendo una medida de la facilidad de maniobra en dicho flujo y del nivel de comodidad psicológica de los usuarios, además, se emplea como un indicador de desempeño para tramos críticos de autopistas y carreteras de doble carril, en líneas generales, a menor densidad vehicular, mayor será la calidad del servicio en la vía; por el contrario, a medida que la densidad aumenta, la calidad del servicio tiende a deteriorarse (Mukti Advani , Sobhana Patnaik, & Purnima Parida, 2017).

2.3.7 Flujo vehicular

El tráfico vehicular se describe como la cantidad de vehículos que transitan por una carretera en un periodo determinado, expresado en términos de vehículos por hora por carril, en el ámbito de las carreteras, el flujo de tráfico se evalúa comúnmente a lo largo de una vía unidireccional, como un único carril de circulación (Natalia Casado-Sanz, Begoña Guirao , Antonio L. Lara Galera , & María Attard, 2019).

2.3.8 Congestión vehicular

La congestión vehicular se caracteriza por la acumulación significativa de vehículos en una vía, lo que resulta en un movimiento lento e inestable del tráfico, esta situación se produce cuando la demanda de la vía supera su capacidad, lo que conlleva a aumentos en los tiempos de viaje y embotellamientos, esta problemática es especialmente común durante las horas punta o picos de tráfico y puede ser altamente frustrante para los conductores, ya que implica pérdida de tiempo y un mayor consumo de combustible, en

el contexto de las redes de carreteras, la congestión vehicular se convierte en un problema recurrente en las principales vías urbanas, la gravedad de la congestión del tráfico en áreas altamente transitadas, como las entradas y salidas de una ciudad, es particularmente preocupante, ya que puede actuar como una barrera perjudicial (Bhanu Prakash Yagitala & Príncipe María , 2020).



VII CAPITULO III: METODOLOGIA

3. Metodología

3.1.Modalidad básica de la investigación

Se utilizaron dos modalidades de investigación las cuales son: Investigativa, cuantitativa y de campo, con el fin de obtener una visión multifacética del problema respecto al conflicto vehicular en el redondel al Bananero; los datos cuantitativos junto a la investigación, permitieron explorar las complejidades contextuales y las experiencias individuales de personas tanto conductores y transeúntes que utilizan con regularidad el redondel.

3.2. Tipo de investigación

La investigación a desarrollarse será de tipo investigativa, cuantitativa y de campo, en donde a lo que respecta la investigación de campo consistió en observaciones directas en el redondel en diferentes momentos del día, para así capturar las fluctuaciones en el flujo del tráfico y la ocurrencia de conflictos vehiculares; por otro lado, la investigación cuantitativa se enfocó en la recolección de datos numéricos, para proporcionar una visión cuantificable del problema, en el cual se diseñó un cuestionario con preguntas específicas sobre la frecuencia de coestión vehicular, la percepción de los conductores y también por una posible solución.

Mediante las observaciones de campo, se consideró realizar un estudio de tráfico promedio diario anual (TPDA), puesto que es una herramienta fundamental que permite comprender la demanda vehicular del redondel al Bananero, y así lograr determinar los periodos de mayor congestión, así como las áreas de conflicto más críticas. Por otro lado, también se llevó a cabo un levantamiento topográfico con un Real-Time Kinematic (RTK) y un dron, de tal forma que permitió obtener un mapa detallado de la zona, para así poder analizar los elementos geométricos del mismo.

Tabla 2: Proceso de desarrollo de la investigación.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Investigación	Buscar información sobre tipos de redondeles y características.

	Investigar sobre las normativas tanto colombianas y de la AASHTO para redondeles.
Investigación Cuantitativa	Recolección de datos numéricos para proporcionar una visión cuantificable del problema.
	Diseño de cuestionario para recopilar datos sobre la frecuencia de congestión vehicular y percepciones.
Investigación de Campo	Observaciones directas en el redondel en diferentes momentos del día.
	Captura de fluctuaciones en el flujo del tráfico y la ocurrencia de conflictos vehiculares.
Estudio de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	Consideración para comprender la demanda vehicular del redondel al Bananero.
	Determinación de periodos de mayor congestión y áreas de conflicto críticas.
Levantamiento Topográfico	Realización con Real-Time Kinematic (RTK) y dron para obtener un mapa detallado de la zona.
	Análisis de elementos geométricos del redondel al Bananero.

Fuente 4: Elaboración propia

3.3. Objeto de estudio.

El objeto de estudio será el redondel al Bananero, en el cantón Machala, provincial de El Oro, así como se muestra en la Anexo 8, dado que en la zona se da un congestionamiento severo y se producen accidentes automovilísticos, los cuales demuestran que es un sitio de mayor riesgo tanto para los peatones, como conductores, que se movilizan por aquella intersección.

3.4. Descripción de la población y muestra.

3.4.1 Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra para el presente proyecto de investigación, se tomó en cuenta una población aproximadamente de 289.141 habitantes según la tabla 3, dado que los principales afectados por el congestionamiento vehicular y los accidentes automovilísticos son las personas que habitan en el catón Machala, tanto transeúntes

como conductores. La respectiva información se obtuvo de la base de datos-censo de población y vivienda 2010 (INEC 2010).

Tabla 3: Población del cantón Machala, según zona y sexo, 2001 y 2010

Sexo	Área urbana	Área rural	Total
Hombre	136.234	5.676	141.910
Mujer	141.341	5.889	150.196
Total	277.575	11.566	289.141

Fuente 5: INEC, CVPV 2001 y 2010 (Equipo de consultores, 2015)

Para calcular el tamaño de la muestra “n”, se utilizará la siguiente ecuación, la cual especifica los parámetros que deben considerar, los cuales se detallarán a continuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Tabla 4: Valores de Z en función del nivel de confianza

Nivel de confianza	Z alfa
99.70%	3
99.00%	2.58
98.00%	2.33
96.00%	2.05
95.00%	1.96
90.00%	1.645
80.00%	1.28
50.00%	0.674

Fuente 6: (Spiegel & Stephens, 2009)

- ❖ “N”, representa el tamaño total de la población, se utilizará el valor mencionado previamente de 289.141 habitantes.
- ❖ “Za”, se determina en función del nivel de confianza, se utilizará el valor 1.96, ya que nuestro nivel de confianza es del 95%, como se muestra en la tabla 4.
- ❖ “e”, representa el margen de error asumido, el cual se considerará de un 8%.

- ❖ “p”, indica la probabilidad de éxito/fracaso el cual es un 50%.
- ❖ “q”, es la probabilidad complementaria a “p” (es decir, 1-p) que representa la probabilidad de que el evento no ocurra, también se tomara un valor de 50%

Si reemplazamos los valores en la ecuación obtenemos el siguiente resultado:

$$n = \frac{289.141 * 1.96^2 * 50 * 50}{8^2 * (289.141 - 1) + 1.96^2 * 50 * 50} = 99.016$$

$$n = 100 \text{ habitantes}$$

El cálculo nos indica que la muestra a considerar es de 99.016 habitantes, lo cual lo redondeamos a 100 habitantes como parte del objeto de estudio, la misma nos permitirá realizar una encuesta más precisa sobre la percepción de la situación de los habitantes del cantón Machala con respecto al conflicto vehicular en el redondel al Bananero.

3.5. Métodos teóricos o empíricos con los materiales utilizados.

La metodología a emplearse en esta investigación se basa en 3 etapas especificadas en la tabla 3, las mismas son: Investigación, investigación cuantitativa e Investigación en campo.

3.5.1 Investigación

Se iniciará buscando y recopilando información de diferentes artículos científicos y estudios relacionados al tema de investigación, para esto se usará la base de datos Scispace, la cual es una ia que nos brinda la facilidad de mejorar la búsqueda de un documento científico, así se podrá tener más información respecto a los tipos de redondeles, distintas formas, características, ramales y elementos geométricos, los cuales se basan en normas ya sea colombianas, americana, española, entre otras. Esta información permitirá comparar las medidas obtenidas mediante el levantamiento posterior, a realizar en el redondel, el cual determinará si son las apropiadas.

3.5.2 Investigación cuantitativa

Para tener un mayor conocimiento sobre la perspectiva de las personas frente al redondel se realizó una encuesta; las preguntas planteadas en la misma abordan aspectos claves relacionados con el uso del redondel, por ejemplo: la frecuencia de su uso, el propósito de viaje, la experiencia frente al congestionamiento de tráfico y la opinión sobre posibles mejoras, como la construcción de un paso a desnivel. Esta información permite conocer las necesidades de los usuarios e identificar las posibles soluciones que puedan mejorar la eficiencia y seguridad del redondel al Bananero.

3.5.3 Investigación en campo.

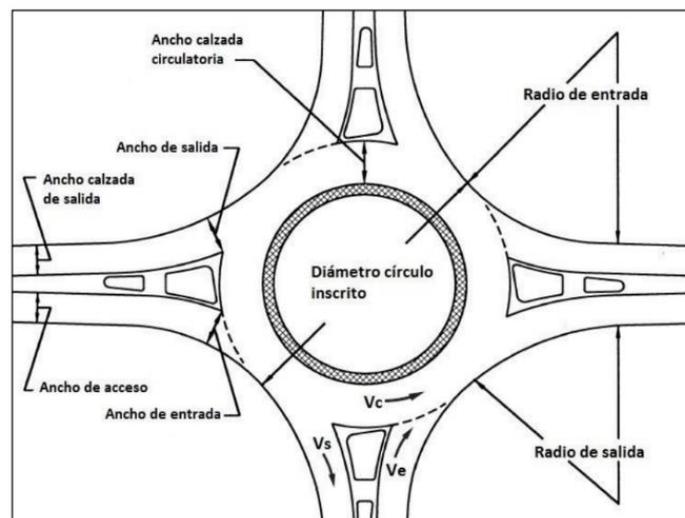
3.5.3.1 Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Se determinó que, al tener un conflicto vehicular, lo principal en una glorieta es realizar una investigación sobre él, un tráfico promedio diario anual (TPDA) con el propósito de determinar las horas pico de la misma, puesto que nos ayudará a tener conocimiento sobre cuál es el número de vehículos que entran a la rotonda por hora, y así poder deducir si la misma está recibiendo una capacidad excesiva de vehículos, lo cual ocasiona el congestionamiento vehicular y provoca los accidentes.

3.5.3.2 Levantamiento Topográfico

Se realizó un levantamiento detallado para medir los elementos geométricos de la rotonda, con el objetivo de comprender su infraestructura vial y su impacto en la circulación vehicular de las personas, puesto que permitirá determinar si sus elementos están correctamente en cuanto a medidas, y ubicación respecta, con el propósito de conocer el motivo al congestionamiento y los accidentes vehiculares. Para realizar la comparación de los elementos geométricos del redondel al Bananero se utilizó unos parámetros establecidos en un artículo científico (Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos), publicado por la revista Maskana, los cuales tienen parámetros que fueron basados en cinco diferentes normas o guías de diseño de rotondas las cuales son: Manual de Planeamiento das Acessibilidades e da Gestão Viária, Roundabout: An Information Guide, Design Manual for Roads and Bridges, Guía de Nudos Varios y por último Normas Arquitectónicas y Urbanísticas, esto con el fin de tener una guía técnica de diseño de rotondas para Ecuador.

Ilustración 3: Componentes de una rotonda



Fuente 7: Rotondas Modernas: Guía informativa-2000

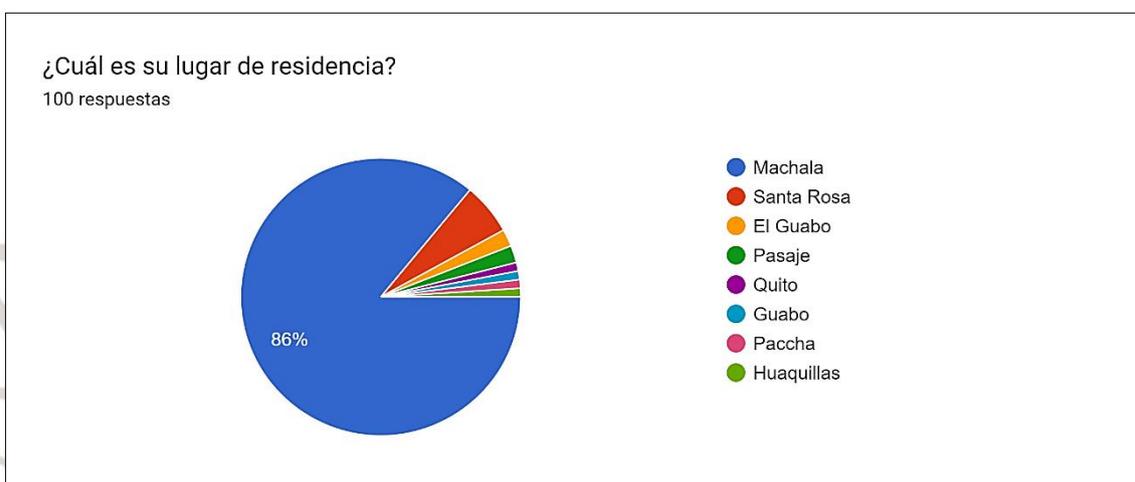
VIII CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4. Análisis e Interpretación de Resultados

4.1. Encuestas

La encuesta se realizó mediante Google Forms, a un grupo de 100 personas, puesto que fue la muestra dada mediante la ecuación de muestra, con un porcentaje de confianza de 95% y un margen de error de 8%, para el cual se tomaron en consideración personas que habiten en Machala o que la visiten frecuentemente, la misma tiene como objetivo evaluar las experiencias y factores determinantes en el uso del redondel al Bananero-cantón Machala-provincia de El Oro, a continuación se mostrará los resultados de dicha encuesta:

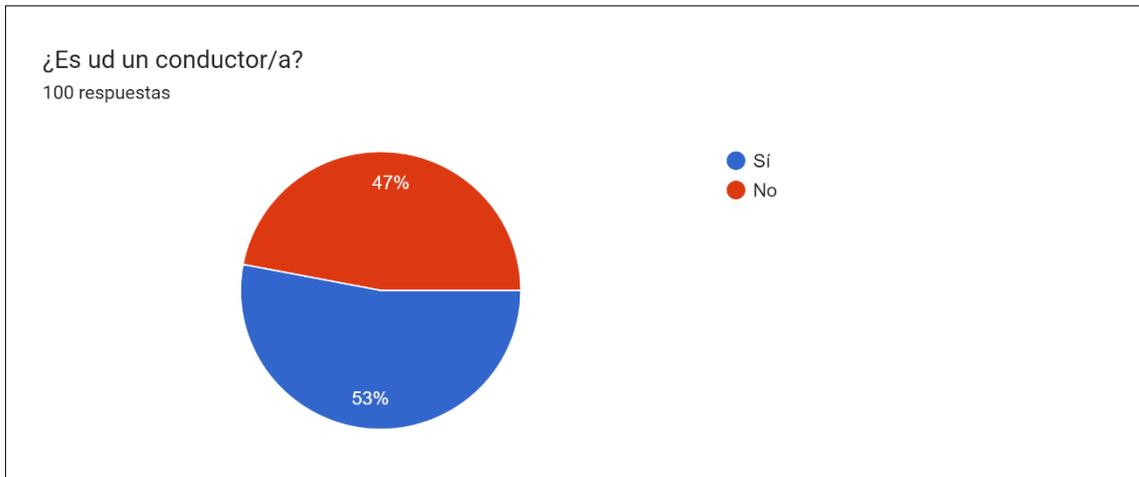
Pregunta 1: ¿Cuál es su lugar de residencia?



Fuente 8: Elaboración propia

Al preguntarle a 100% de personas sobre su lugar de residencia, se obtuvo como resultado un 86% que residen en Machala, un 6% son personas que viven en Santa Rosa y el último 8% se distribuyen en los demás lugares indicados en el gráfico de la pregunta 1.

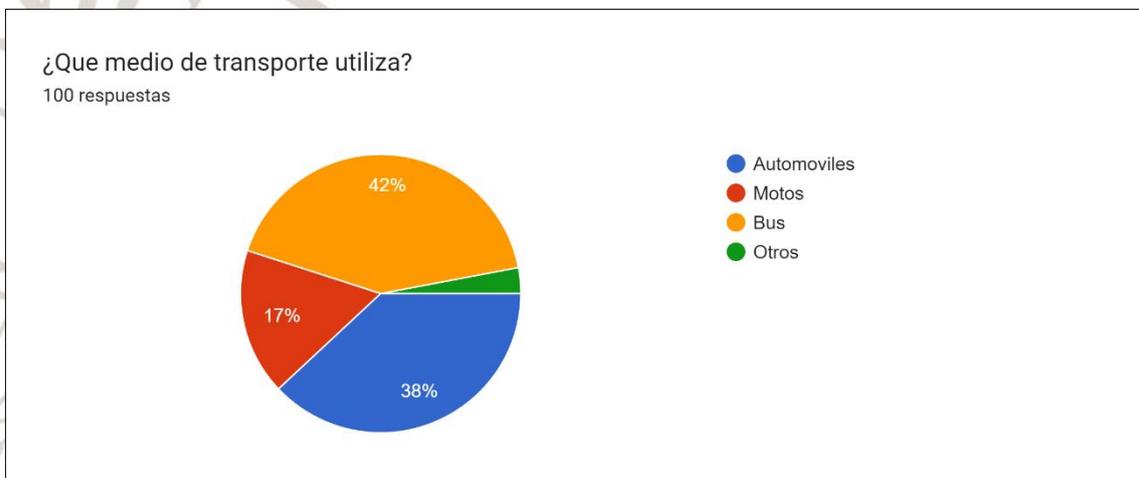
Pregunta 3: ¿Es ud un conductor/a?



Fuente 9: Elaboración propia

En esta segunda pregunta, se procedió a determinar el porcentaje de personas capacitados para la conducción, del cual se observa un 53% pueden manejar vehículos, y un 47% se encuentra en la categoría de no conductores.

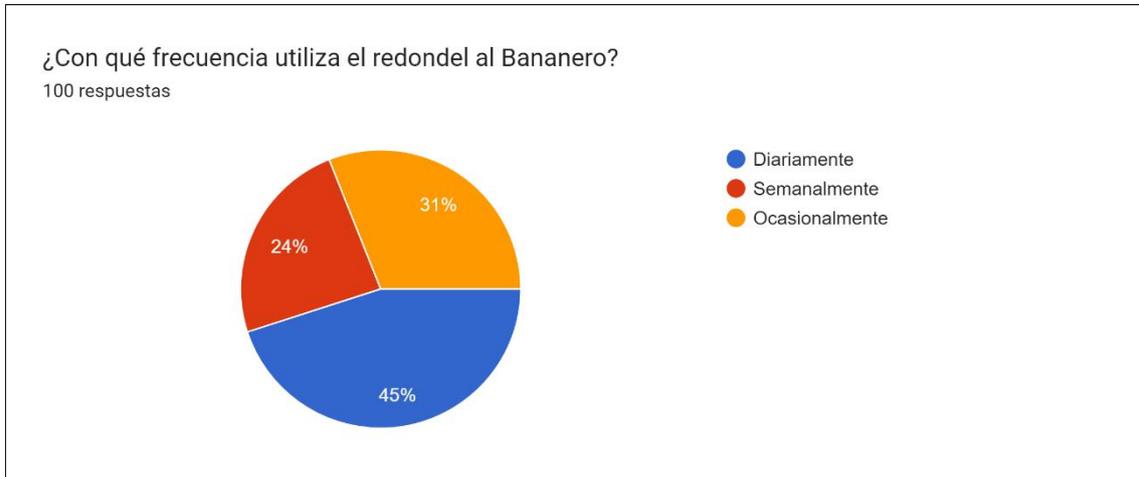
Pregunta 4: ¿Qué medio de transporte utiliza?



Fuente 10: Elaboración propia

En la tercera pregunta, se buscó indagar sobre que medio de transporte utilizan las personas con mayor frecuencia, con un 42% se encuentra el transporte público del bus, siguiente un 38% los cuales prefieren automóviles, un 17% en moto y como último un 3% que de movilizan mediante otros medios.

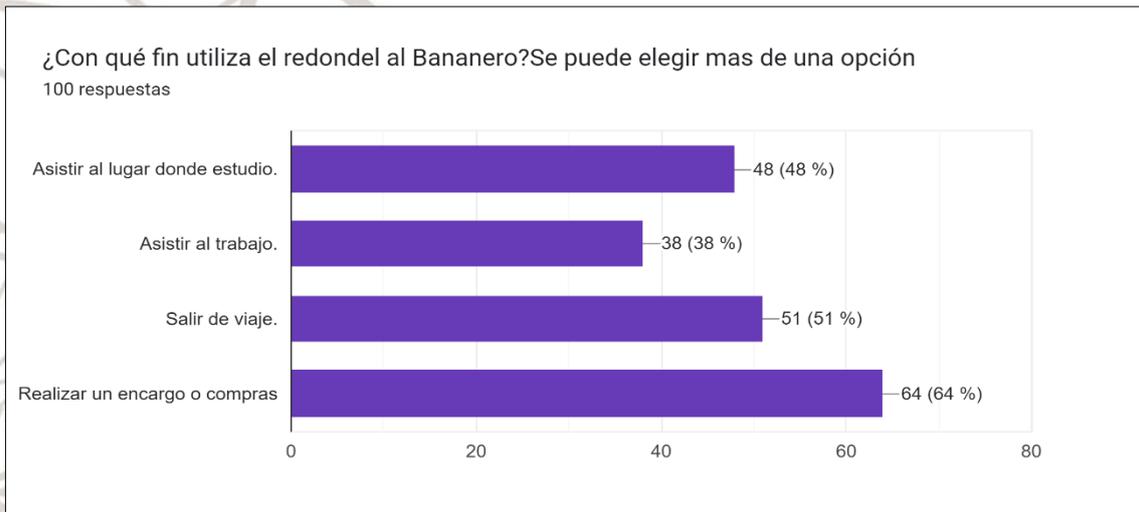
Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia utiliza el redondel al Bananero?



Fuente 11: Elaboración propia

En la cuarta pregunta se logró determinar con qué frecuencia se utiliza el redondel al Bananero, donde el 45% lo usa diariamente, siguiendo un 31% el cual lo utiliza ocasionalmente y por último un 24% que se moviliza en el semanalmente.

Pregunta 6: ¿Con qué fin utiliza el redondel al Bananero?

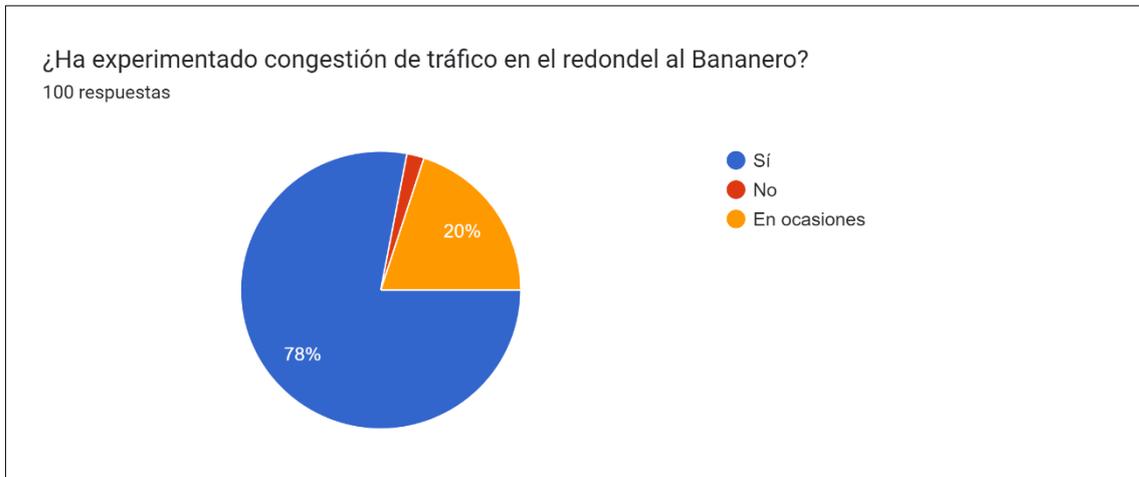


Fuente 12: Elaboración propia

Para la quinta pregunta sobre con qué fin utilizan las personas el redondel, la mayoría con un 64% lo usa con el fin de realizar ya sea un encargo o compras, siguiente un 51% que

lo utilizan para salir de viaje, como tercero un 48% que transita para llegar a su lugar de estudio y por último un 38% que asiste al trabajo.

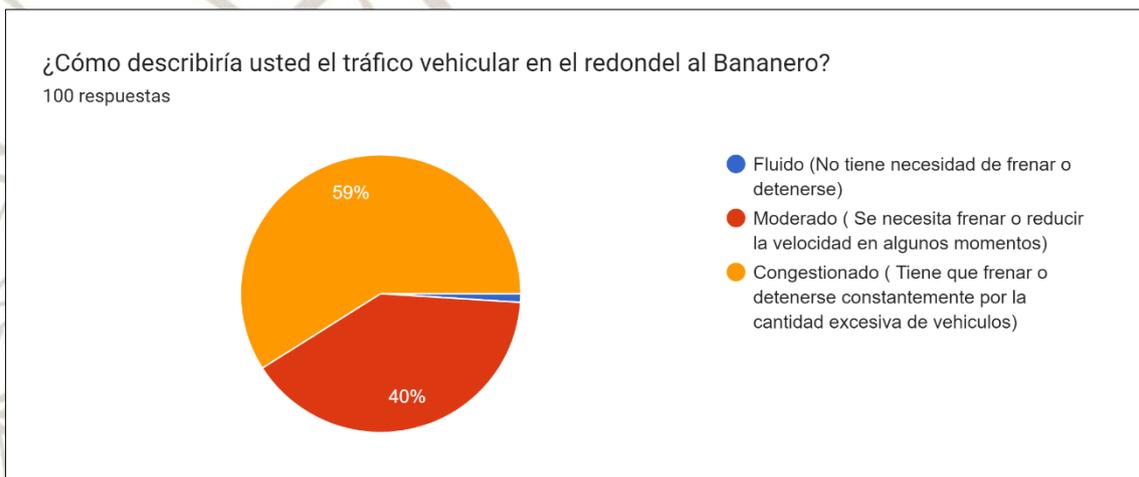
Pregunta 7: ¿Ha experimentado congestión de tráfico en el redondel al Bananero?



Fuente 13: Elaboración propia

Para la sexta pregunta respecto a si las personas han experimentado una congestión vehicular en el redondel, el 78% afirmó que, sí lo han presenciado, siguiente un 20% que lo ha experimentado en ocasiones y por último un 2% que no.

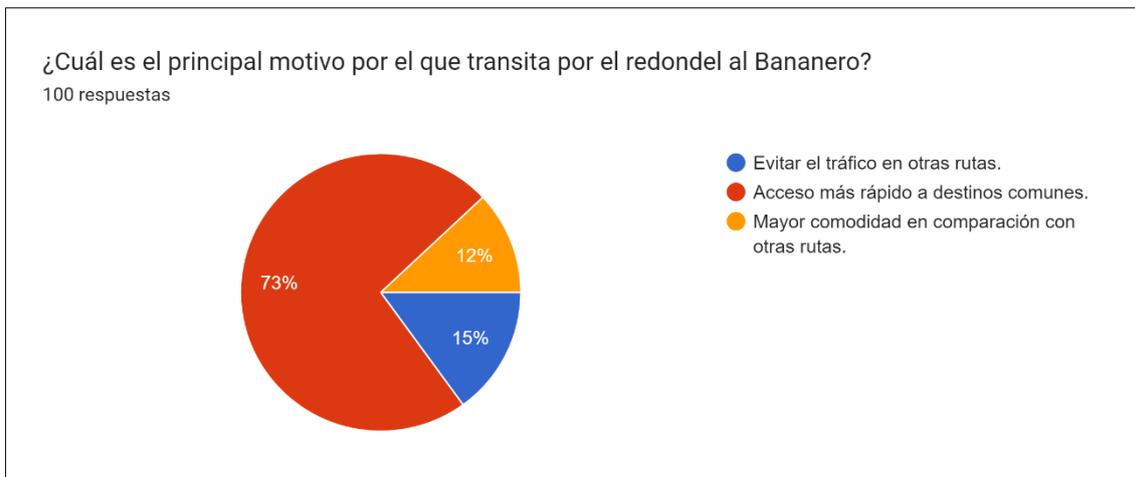
Pregunta 8: ¿Cómo describiría usted el tráfico vehicular en el redondel al Bananero?



Fuente 14: Elaboración propia

La séptima pregunta nos permite determinar sobre la fluidez en el redondel, un 59% el cual ha experimentado un congestionamiento en el redondel, siguiente un 40% que ha tenido un tráfico moderado, y por último un 1% tuvo una experiencia de tráfico fluido.

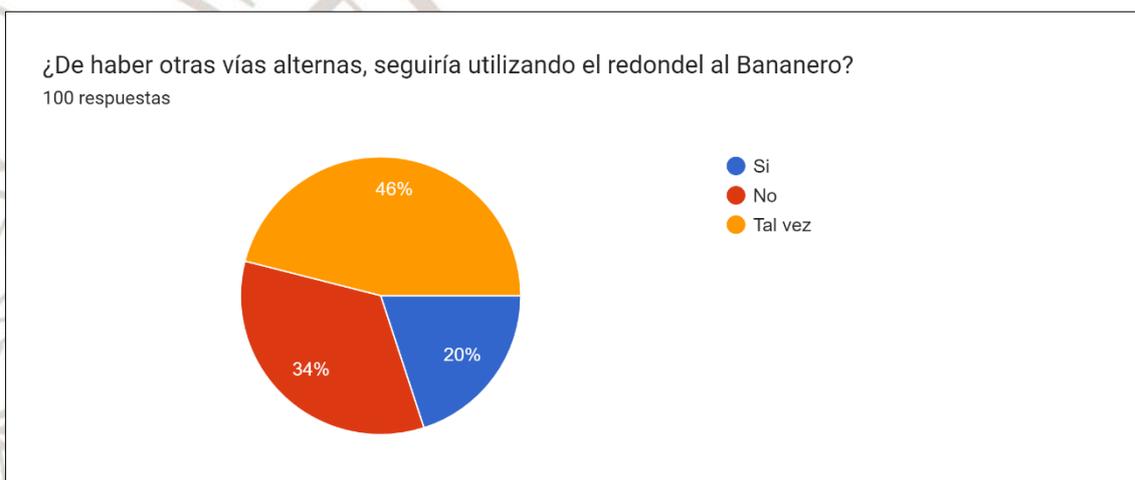
Pregunta 9: ¿Cuál es el principal motivo por el que transita por el redondel al Bananero?



Fuente 15: Elaboración propia

En la octava pregunta se buscó determinar cuál es el principal motivo por el que las personas transitan por el redondel al Bananero, con un 73% lo usan puesto que es un acceso más rápido a destinos comunes, siguiente un 15% que lo utiliza para evitar el tráfico en otras rutas y por último un 12% que lo usa por tener una mayor comodidad en comparación que otras rutas.

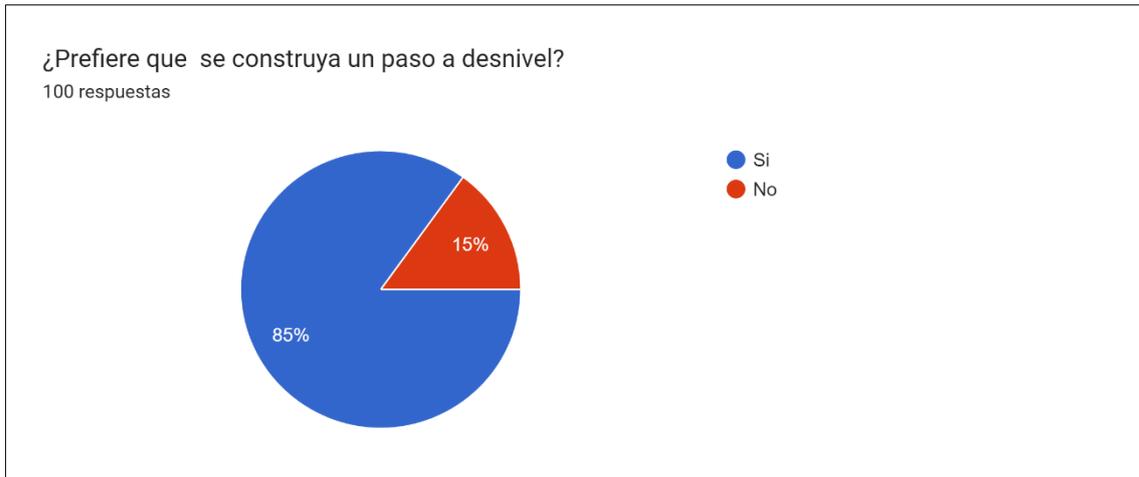
Pregunta 10: ¿De haber otras vías alternas, seguiría utilizando el redondel al Bananero?



Fuente 16: Elaboración propia

La novena pregunta, se consultó a los encuestados respecto a, si seguirían utilizando el redondel al Bananero, en caso de haber otras vías alternas, un 46% respondió que tal vez, siguiente un 34% que dijo que no y por último un 20% que sí lo seguiría usando.

Pregunta 11: ¿Prefiere que se construya un paso a desnivel?



Fuente 17: Elaboración propia

La última pregunta fue respecto a si consideran que se construya un paso a desnivel en el redondel con el fin de mejorar el tráfico vehicular, como respuesta se obtuvo un 85% que sí y un 15% que no.

4.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA).

El TPDA se realizó en 4 estaciones, la cual estaban distribuidas cada una en un ramal, el tiempo de conteo fue desde las: 7:00 am a las 19:00 pm por 5 días los cuales fueron: el lunes 18 de diciembre del 2023, martes 19 de diciembre del 2023, el jueves 21 de diciembre del 2023, viernes 22 de diciembre del 2023 y el sábado 23 de diciembre del 2023, todo el proceso fue realizado con el fin de determinar las horas picos del redondel.

Tabla 5: Estaciones del redondel al Bananero

	Lugar	Coordenadas UTM		Ubicación
	Redondel "Al Bananero"	SUR	OESTE	
Estación #1	TOYOTA	3°16'38.27"S	79°56'10.85"O	Av. Alejandro Castro Benítez.
Estación #2	FERPACIFIC	3°16'39.09"S	79°56'9.22"O	Av. 25 de Junio.
Estación #3	ARBOL	3°16'37.81"S	79°56'7.92"O	Av. 25 de Junio.
Estación #4	PALMAR	3°16'36.91"S	79°56'9.34"O	Av. Alejandro Castro Benítez.

Fuente 18: Elaboración propia

Una vez determinado la ubicación de las estaciones, se procede hacer el conteo de los 5 días, por 12 horas.

Tabla 6: Conteo vehicular en los 4 ramales días Lunes-Martes-Sábado

RESUMEN HORAS PICOS POR DIA						
DIA	HORAS	PALMAR	ARBOL	FERPACIFIC	TOYOTA	
MARTES	7:00-8:00	381	2138	750	1626	
	8:00-9:00	605	2101	870	1429	
	9:00-10:00	500	1786	983	1110	
	10:00-11:00	508	1873	872	1355	
	11:00-12:00	494	1976	982	1109	
	12:00-13:00	523	2012	1176	1380	
	13:00-14:00	667	1978	1116	1452	
	14:00-15:00	539	1855	949	1247	
	15:00-16:00	533	1578	870	1169	
	16:00-17:00	505	1820	830	1221	
	17:00-18:00	513	1932	1126	1367	
	18:00-19:00	524	1913	982	1316	
		Mayor Vol Trafico	667	2138	1176	1626
		Hora Pico	13:00-14:00	7:00-8:00	17:00-18:00	8:00-9:00
LUNES	7:00-8:00	389	2031	872	1304	
	8:00-9:00	624	1769	1026	1418	
	9:00-10:00	523	1691	1130	1395	
	10:00-11:00	572	1744	1055	1294	
	11:00-12:00	543	1748	1116	1343	
	12:00-13:00	523	1816	1189	1424	
	13:00-14:00	617	1977	1262	1359	
	14:00-15:00	576	1863	1096	1308	
	15:00-16:00	489	1573	944	1168	
	16:00-17:00	438	1673	900	1100	
	17:00-18:00	563	1947	1289	1380	
	18:00-19:00	532	1802	1108	1317	
		Mayor Vol Trafico	624	2031	1289	1424
		Hora Pico	8:00-9:00	7:00-8:00	17:00-18:00	12:00-13:00
SABADO	7:00-8:00	347	1970	857	1273	
	8:00-9:00	447	2071	1022	1396	
	9:00-10:00	265	2084	718	1340	
	10:00-11:00	513	2052	978	1268	
	11:00-12:00	539	2185	721	1307	
	12:00-13:00	567	2329	995	1372	
	13:00-14:00	676	1633	1068	1341	
	14:00-15:00	680	1658	852	1281	
	15:00-16:00	350	1670	778	1180	
	16:00-17:00	562	1653	788	1080	
	17:00-18:00	351	1940	960	1378	
	18:00-19:00	481	1931	885	1292	
		Mayor Vol Trafico	680	2329	1068	1396
		Hora Pico	14:00-15:00	12:00-13:00	13:00-14:00	8:00-9:00

Fuente 19: Elaboración propia

Tabla 7: Conteo vehicular en los 4 ramales días Jueves-Viernes

VIERNES	7:00-8:00	723	1508	776	1466
	8:00-9:00	654	1886	894	1402
	9:00-10:00	544	1713	1003	1116
	10:00-11:00	468	1818	908	1393
	11:00-12:00	505	2036	887	1116
	12:00-13:00	558	2165	1069	1404
	13:00-14:00	535	2090	1091	1492
	14:00-15:00	556	1919	929	1261
	15:00-16:00	423	1561	817	1190
	16:00-17:00	546	2022	768	1192
	17:00-18:00	509	2338	1232	1372
	18:00-19:00	571	1914	943	1309
	Mayor Vol Trafico	723	2338	1232	1492
	Hora Pico	7:00-8:00	17:00-18:00	17:00-18:00	13:00-14:00
JUEVES	7:00-8:00	583	1860	673	1273
	8:00-9:00	628	1992	796	1396
	9:00-10:00	438	1999	940	1340
	10:00-11:00	514	1900	868	1268
	11:00-12:00	454	1893	907	1307
	12:00-13:00	520	2059	972	1372
	13:00-14:00	439	1555	941	1341
	14:00-15:00	572	1695	881	1281
	15:00-16:00	435	1607	780	1180
	16:00-17:00	516	1692	680	1080
	17:00-18:00	482	1901	978	1378
	18:00-19:00	401	1936	903	1480
	Mayor Vol Trafico	628	2059	978	1480
	Hora Pico	8:00-9:00	12:00-13:00	17:00-18:00	18:00-19:00

Fuente 20: Elaboración propia

Ya con los datos procedemos a comparar el paso del mayor número de vehículos por hora, para así determinar las horas pico.

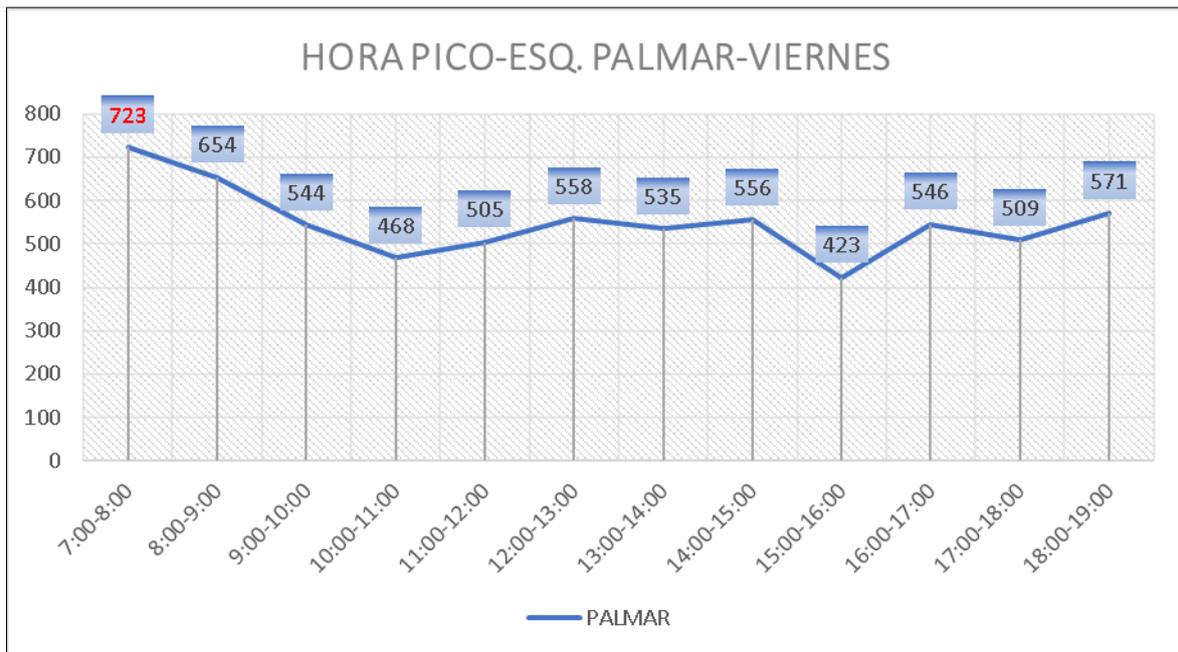
Tabla 8: Horas pico de cada ramal

DIA	HORAS	PALMAR	ARBOL	FERPACIFIC	TOYOTA
VIERNES	7:00-8:00	723	-	-	-
VIERNES	17:00-18:00	-	2338	-	-
LUNES	17:00-18:00	-	-	1289	-
MARTES	8:00-9:00	-	-	-	1626

Fuente 21: Elaboración propia

Con esto se logró obtener 4 graficas donde se especifica el punto máximo de cada ramal.

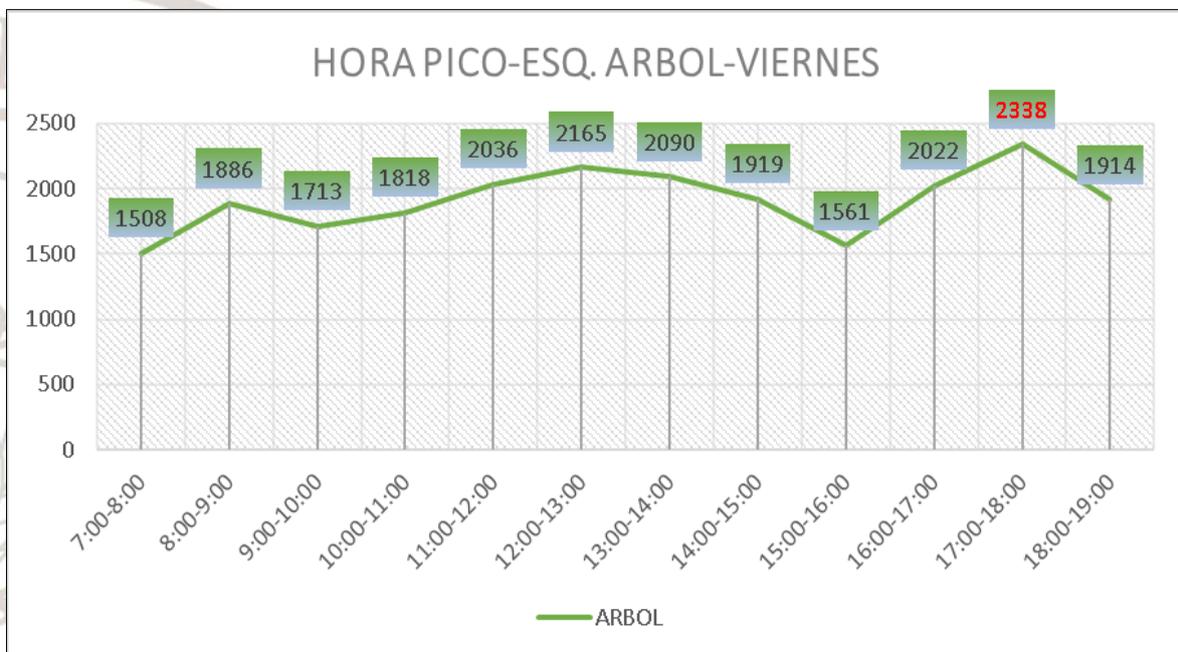
Ilustración 4: HORA PICO-ESQ. PALMAR-VIERNES-22/12/2023



Fuente 22: Elaboración propia

En el gráfico está representado la hora pico de la esq. Palmar, podemos observar que el punto de mayor aforo fue el día Viernes, de 7:00 am a 8:00 am, en donde entraron a la rotonda un total de 723 veh/hora .

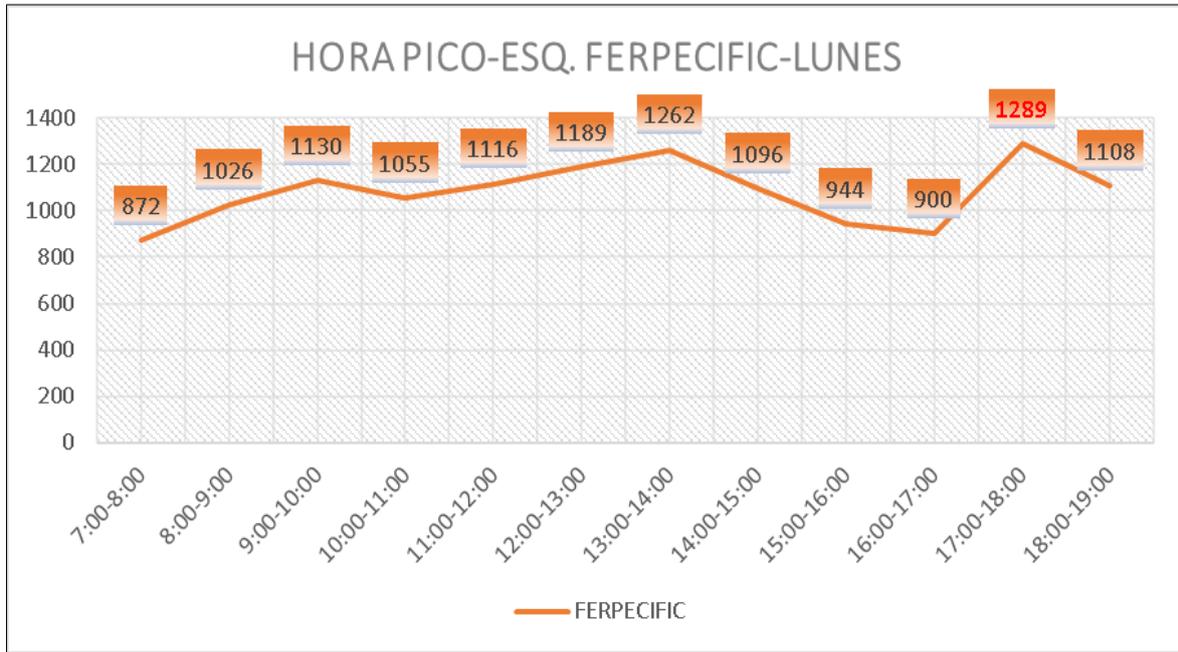
Ilustración 5: HORA PICO-ESQ. ARBOL-VIERNES-22/12/2023



Fuente 23: Elaboración propia

En el gráfico está representado la hora pico del esq. árbol, podemos observar que el punto de mayor aforo fue el día Viernes, de 17:00 pm a 18:00 pm, en donde entraron a la rotonda un total de 2338 veh/hora .

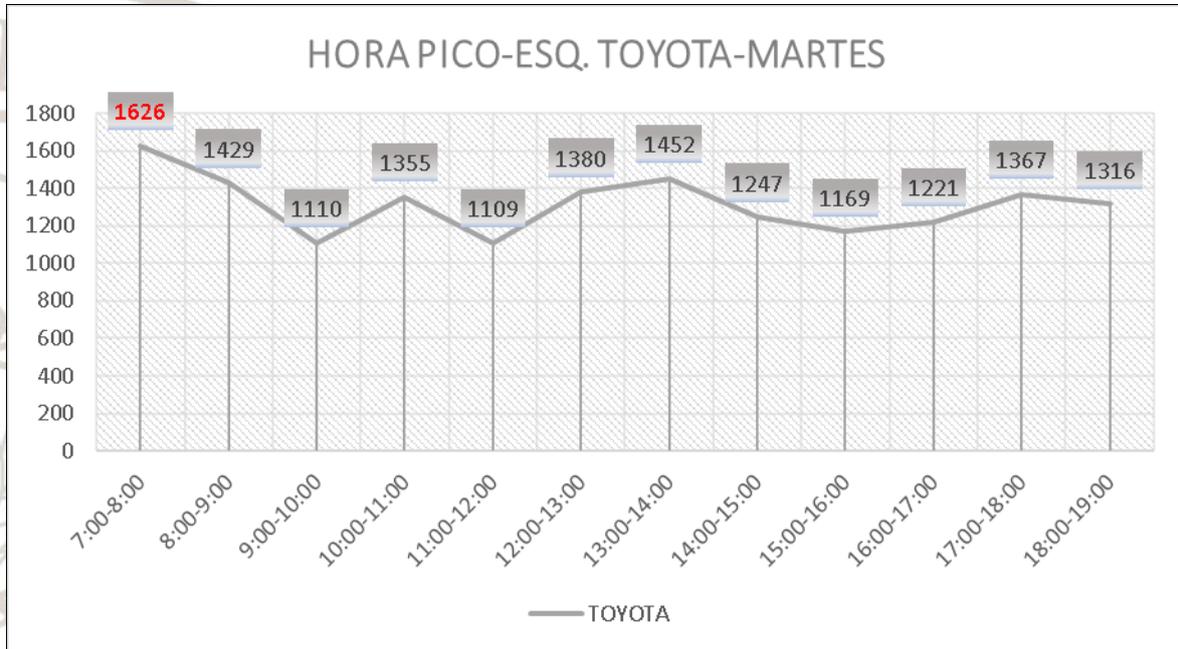
Ilustración 6: HORA PICO-ESQ. FERPECIFIC-LUNES-18/12/2023



Fuente 24: Elaboración propia

En el grafico está representado la hora pico del esq. Ferpecific, podemos observar que el punto de mayor aforo fue el día Lunes, de 17:00 pm a 18:00 pm, en donde entraron a la rotonda un total de 1289 veh/hora .

Ilustración 7: HORA PICO-ESQ. TOYOTA-MARTES-19/12/2023



Fuente 25: Elaboración propia

En el grafico está representado la hora pico del esq. Toyota, podemos observar que el punto de mayor aforo fue el día Martes, de 7:00 am a 8:00 am, en donde entraron a la rotonda un total de 1626 veh/hora .

4.3. Levantamiento topográfico.

4.3.1 Comparación de resultados con los parámetros geométricos para el anillo de circulación.

Tabla 9: Parámetros geométricos para el anillo de circulación

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA EL ANILLO DE CIRCULACIÓN		
Posicionamiento de la isla central.	Condición 1: El centro de la isla central debe estar en el polígono formado por los ejes de los ramales.	
	Condición 2: Los ramales pueden estar desfasados a la izquierda del centro de la isla central.	
Distancia entre ramales de aproximación	El ángulo entre los ramales debe ser cercano a 90° y máximo 105°.	
Número de carriles	> al número máximo de carriles en la entrada.	
Ancho de carriles	El ancho de los carriles debe garantizar los movimientos asociados al vehículo de diseño.	
Diámetro del Círculo Inscrito	# de carriles circulación	(m)
	1	30-40
	2	40-50
	múltiples	60-80
Radio de la isla central	>4m	

Fuente 26: Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos.

4.3.1.1 Posicionamiento de la isla central.

- El centro de la isla central se encuentra dentro del polígono formado por los ramales, lo cual indica un correcto posicionamiento del mismo (Ver el anexo 9).
- Los ramales: de la Av. 25 de junio se encuentran levemente desfasados a la derecha del punto central, y los otros dos ramales de la Av. Alejandro Castro Benites a la izquierda, sin embargo, se pueden desfasar en ambos lados, siempre y cuando el posicionamiento de los mismos permita la flexibilidad para adaptar el diseño a las necesidades específicas de cada situación (Ver el anexo 10).

4.3.1.2 Distancia entre ramales de aproximación.

- Ángulos entre los ramales:

Ramal	Ramales conectados:	Ángulos:
Ramal 1-Esq. Toyota	Vía al centro de Machala-Vía al IESS	81°41'26''
Ramal 2-Esq. Ferpacific	Vía al IESS-Vía al Shopping	98°52'41''
Ramal 3-Esq. Árbol	Vía al Shopping-Vía a la ferroviaria	89°27'15''
Ramal 4-Esq. Palmar	Vía a la ferroviaria- Vía al centro de	90°25'38''

Los ángulos se encuentran cercanos a 90°-105° que es lo óptimo entre la separación de ramales (Ver el anexo 10).

4.3.1.3 Número de carriles.

- El redondel cuenta con cuatro carriles alrededor de la isla central, lo cual es igual al número máximo de carriles de entrada, cumpliendo con los parámetros establecidos (Ver el anexo 11).

4.3.1.4 Ancho de carriles.

- Al no contar con los cálculos de la rotonda, no fue posible determinar a qué tipo de vehículos fue asociado el diseño, sin embargo, la norma ASHTOO establece que el ancho de carril debe ser mayor a 3 metros y la norma colombiana establece que no debe ser mayor a 5.5 metros, lo cual determina que el ancho de los carriles es el correcto (Ver el anexo 11).

4.3.1.5 Diámetro del Círculo Inscrito.

- Se cuenta con 4 carriles de circulación en el redondel, con un diámetro del círculo inscrito de 59.57 metros, el cual se encuentra cercano al parámetro recomendado (Ver el anexo 11).

4.3.1.6 Radio de la isla central.

- El radio de la isla central es de 15 metros, lo cual indica que sus dimensiones son las correctas (Ver el anexo 11).

4.3.2 Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la entrada.

Tabla 10: Parámetros geométricos para la entrada.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA ENTRADA.	
Número de carriles de aproximación	1 para rotondas simples y 2 o más para rotondas múltiples, dependiendo de la demanda de tráfico.

Número de carriles en la entrada	Si es necesario aumentar la capacidad se recomienda incrementar un carril en la entrada	
Ancho total de entrada	# de carriles circulación	(m)
	1	4.2-5.5
	2	7.3-9.1
	3	11.1-13.7
Ancho por carril de aproximación	>2.5 m y <3.65m	
Entrada tangencial a la isla central	La isla separadora su dirección de entrada debe estar de manera tangencial con la isla central de la rotonda.	
Longitud de Cola	>5 m	
Ángulo de entrada	Condición recomendable: 20-60°	
Radio de entrada	rotondas simples 15-30m, rotondas múltiples >20m	
Velocidad a la entrada	# de carriles circulación	(km/h)
	1	32-40
	múltiples	40-48

Fuente 27: Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos.

4.3.2.1 Número de carriles de aproximación.

- El redondel cuenta con cuatro carriles de aproximación, lo cual cumple con los estándares, ya que permite que el máximo de carriles entre en la rotonda (Ver el anexo 14).

4.3.2.2 Número de carriles en la entrada.

- En el número de entrada tenemos cuatro carriles en los ramales que entran por la Av. 25 de junio, y cuenta con dos carriles en los dos ramales que entran por parte de la Av. Alejandro Castro Benites, los cuales cumplen con los parámetros, al contar con el espacio suficiente se podría aumentar un carril en la Av.25 de junio (Ver el anexo 14).

4.3.2.3 Ancho total de entrada

Ramal	Ancho de entrada
Ramal 1-Esq.Toyota	15.52 m
Ramal 2-Esq.Ferpacific	8.64 m
Ramal 3-Esq.Arbol	16.39 m
Ramal 4-Esq.Palmar	11.10 m

- Las cuatro entradas, cumplen con el ancho necesario para el redondel, tomando en consideración que en la Av. Castro Benítez son entradas de 2 carriles y la Av. 25 de junio son 4 carriles (Ver el anexo 15).

4.3.2.4 Ancho por carril de aproximación.

	Ramal 1- Esq.Toyota (m)	Ramal 2- Esq.Ferpacific (m)	Ramal 3- Esq.Arbol (m)	Ramal 4- Esq.Palmar (m)
Carril 1	3.60	3.60	3.34	3.57
Carril 2	3.40	3.60	3.34	3.75
Carril 3	3.10	N.A	3.60	N.A
Carril 4	3.20	N.A	3.13	N.A

- El ancho de los carriles de aproximación se encuentra entre el rango establecido (Ver el anexo 15).

4.3.2.5 Entrada tangencial a la isla central.

Isla separadora tangencial a la isla central.	
Ramal 1-Esq.Toyota	Se encuentra más ancha que la línea tangencial.
Ramal 2-Esq.Ferpacific	Se encuentra tangencial a la isla central.
Ramal 3-Esq.Arbol	Le falta 3.25 m para estar tangencial a la isla central.
Ramal 4-Esq.Palmar	Le falta 1.24 m para estar tangencial a la isla central.

- En el ramal 1-Esq.Toyota, la isla separadora es más ancha de lo que debería, sin embargo, no influye de manera negativa en ningún aspecto (Ver el anexo 12).
- En el ramal 2-Esq.Ferpacific, no hay ningún problema puesto que pueden ambos carriles entrar al redondel sin dificultad alguna (Ver el anexo 12).
- En el ramal 3-Esq.Arbol, que entra a la rotonda tiene un desfase de 3.24 m esto requiere una atención prioritaria por parte de las autoridades, puesto el primer carril de entrada, debe frenar totalmente al entrar a la rotonda y esperar que el segundo carril pase para poder tomar la misma y rodearla, este factor ha provocado innumerables choques con la isla central, ocasionando que conductores que circulan por el primer carril, no alcancen a tomar debidamente la curva y se estrellen con el monumento (Ver el anexo 12).
- En el ramal 4-Esq.Palmar, tiene un desfase de 1.24 m, sin embargo, al no tener demasiada demanda vehicular, y al tener un buen ancho de carril de entrada permite que los conductores del primer carril se separen de la isla separadora, para así poder entrar de manera tangencial a la rotonda (Ver el anexo 12).

4.3.2.6 Longitud de Cola.

La longitud de cola de cada ramal es:

Longitud de Cola	
Ramal 1-Esq.Toyota	118 m
Ramal 2-Esq.Ferpacific	48 m
Ramal 3-Esq.Arbol	120 m
Ramal 4-Esq.Palmar	33 m

- Según lo recomendable es tener una longitud de cola mayor a cinco metros, por lo cual se puede identificar que se cumple lo establecido por la norma (Ver el anexo 13).

4.3.2.7 Ángulo de entrada

Ángulo de entrada	
Ramal 1-Esq.Toyota	40°5'49''
Ramal 2-Esq.Ferpacific	38°8'27''
Ramal 3-Esq.Arbol	40°6'3''
Ramal 4-Esq.Palmar	48°24'17''

- El ángulo de entrada de cada ramal cumple con los parámetros establecidos (Ver el anexo 15).

4.3.2.8 Radio de entrada

Radio de entrada	
Ramal 1-Esq.Toyota	44.69 m
Ramal 2-Esq.Ferpacific	50.12 m
Ramal 3-Esq.Arbol	35.31 m
Ramal 4-Esq.Palmar	36.43 m

- Al ser una rotonda de carriles múltiples lo recomendado es que el radio de entrada sea mayor a 20 m, podemos observar que todas las entradas cumplen el radio establecido (Ver el anexo 15).

4.3.2.9 Velocidad a la entrada

- La velocidad de entrada a la rotonda según la señal de limitación de velocidad es de 50 km/h, valor cercano a la recomendada para carriles múltiples.

4.3.3 Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la salida.

Tabla 11: Parámetros geométricos para la salida.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA SALIDA.		
Número de carriles	Depende el análisis de tráfico; se recomienda 2 o 1 carril con el ancho suficiente para que en caso de que se quede un carro averiado no bloquee la intersección.	
Ancho total de salida	# de carriles circulación	(m)
	1	>6, recomendado entre 7-7.5
	2	>8, recomendado entre 10-11
Radio de salida	>20 m, <100m	

Fuente 28: Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos.

4.3.3.1 Número de carriles.

- En el número de salida tenemos cuatro carriles en los ramales que salen por la Av. 25 de junio, y dos carriles en los dos ramales que salen por parte de la Av. Alejandro Castro Benites, los cuales cumplen con los parámetros establecidos (Ver el anexo 14).

4.3.3.2 Ancho total de salida.

Ramal	Ancho de salida
Ramal 1-Via al centro de Machala	15.53 m
Ramal 2-Via al IESS	8.26 m
Ramal 3-Via al Shopping	15.18 m
Ramal 4-Via a la Av. Ferroviaria	13.93 m

- En las cuatro salidas por cada ramal, se cumple con lo establecido, tomando en cuenta que se tiene dos carriles por tramo de salida en la Av. Castro Benítez, los cuales son mayores a 8 metros, y cuatro carriles por tramo de salida en la Av. 25 de junio, los cuales cuenta con un ancho total mayor a 15 metros, puesto que no hay un parámetro establecido, sin embargo, interpolando podemos deducir que debe tener un ancho mayor a 12 metros, lo cual se cumple (Ver el anexo 14).

4.3.3.3 Radio de salida.

Radio de salida	
Ramal 1-Esq. Toyota	38.52 m

Ramal 2-Esq.Ferpacific	42.59 m
Ramal 3-Esq.Arbol	42.39 m
Ramal 4-Esq.Palmar	34.78 m

- Los radios de salida de los 4 ramales cumplen con el rango establecido en las normas, ya que superan los 20 m y están por debajo del máximo que son 100 m (Ver el anexo 15).

4.3.4 Comparación de resultados con los parámetros geométricos para la visibilidad.

Tabla 12: Parámetros geométricos para la visibilidad.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA VISIBILIDAD.		
	Velocidad de tráfico (km/h)	Distancia(m)
Distancia de parada en la aproximación	40	40
	50	60
	60	80
Distancia de parada en el carril de circulación	DCI (m)	Distancia (m)
	≤40	Todo el cruce
	40-60	40
	60-100	50
Distancia de parada en zonas peatonales en la entrada y salida	Iguales valores de la distancia de parada en la aproximación	
Distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos	Iguales valores de la distancia de parada en el carril de circulación	

Fuente 29: Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos.

4.3.4.1 Distancia de parada en la aproximación.

- Según la velocidad de tráfico de 50km/h que es la empleada en el redondel, debe tener cada ramal una distancia de parada en la aproximación de 60 m, lo cual se cumple según los parámetros, puesto que cada uno cuenta con más de 100 m (Ver el anexo 13).

4.3.4.2 Distancia de parada en el carril de circulación.

Para determinar la distancia de parada en el carril de circulación, es factible emplear la fórmula básica que suma la distancia de reacción a la distancia de frenado.

Distancia de parada = Distancia de reaccion + Distancia de frenado

Para determinar la distancia de parada se realizan los siguientes cálculos:

Distancia de reacción:

$$D_r = V * T_r$$

“V” es la velocidad inicial del vehículo en metros por segundo (m/s).

“Tr” tiempo que demora una persona en reaccionar.

$$D_r = 13.89 \frac{m}{s} * 1 s = \mathbf{13.89 m}$$

Distancia de frenado:

$$D_f = \frac{V^2}{2 * a}$$

“V” es la velocidad inicial del vehículo en metros por segundo (m/s).

“a” es la deceleración del vehículo en metros por segundo al cuadrado (m/s²).

$$D_f = \frac{\left(13.89 \frac{m}{s}\right)^2}{2 * 6m/s^2} = \mathbf{16.07m}$$

Distancia de parada:

$$D_p = \mathbf{13.89 m + 16.07 m = 29.96 m}$$

- La distancia de parada en el carril de circulación para ingresar a la rotonda según los cálculos de una persona con un vehículo promedio, es de 30 m, sin embargo, estos valores cambian dependiendo el tiempo de reacción de la persona, la deceleración del vehículo, entre otros. Cada tramo cuenta con más de 100 m de distancia de parada, por lo cual cumple con los parámetros requeridos.

4.3.4.3 Distancia de parada en zonas peatonales en la entrada y salida; distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos.

- La distancia de parada en zonas peatonales como la distancia para entrada y salida de vehículos, cumplen los requisitos requeridos al tener cada tramo una longitud mayor a 100 m.

4.3.4.4 Distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos

- De igual forma se necesita la misma distancia que la parada en el carril de circulación, la cual se cumple con una visibilidad mayor a 50 m.

4.3.5 Comparación de resultados con los parámetros geométricos para los otros factores

Tabla 13: Parámetros geométricos para los otros factores

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LOS OTROS FACTORES	
Bermas	Máximo 1 m, pueden ser suprimidas
Isla Separadora	Longitud > Radio externo (DCI/2) o a 15m
	Ancho inicial > Radio externo/4 o a 2.5m
	Ancho en zona de paso peatonal >1.2 m

Fuente 30: Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos.

4.3.5.1 Bermas.

- En carriles tanto de entrada como de salida no se dispone de bermas.

4.3.5.2 Isla Separadora.

Longitud de la isla separadora	
Ramal 1-Esq.Toyota	>165 m
Ramal 2-Esq.Ferpacific	85 m
Ramal 3-Esq.Arbol	>149 m
Ramal 4-Esq.Palmar	54 m

- La longitud de la isla separadora supera los 15 m en todos los ramales lo que indica que cumple con los parámetros establecidos (Ver el anexo 17).

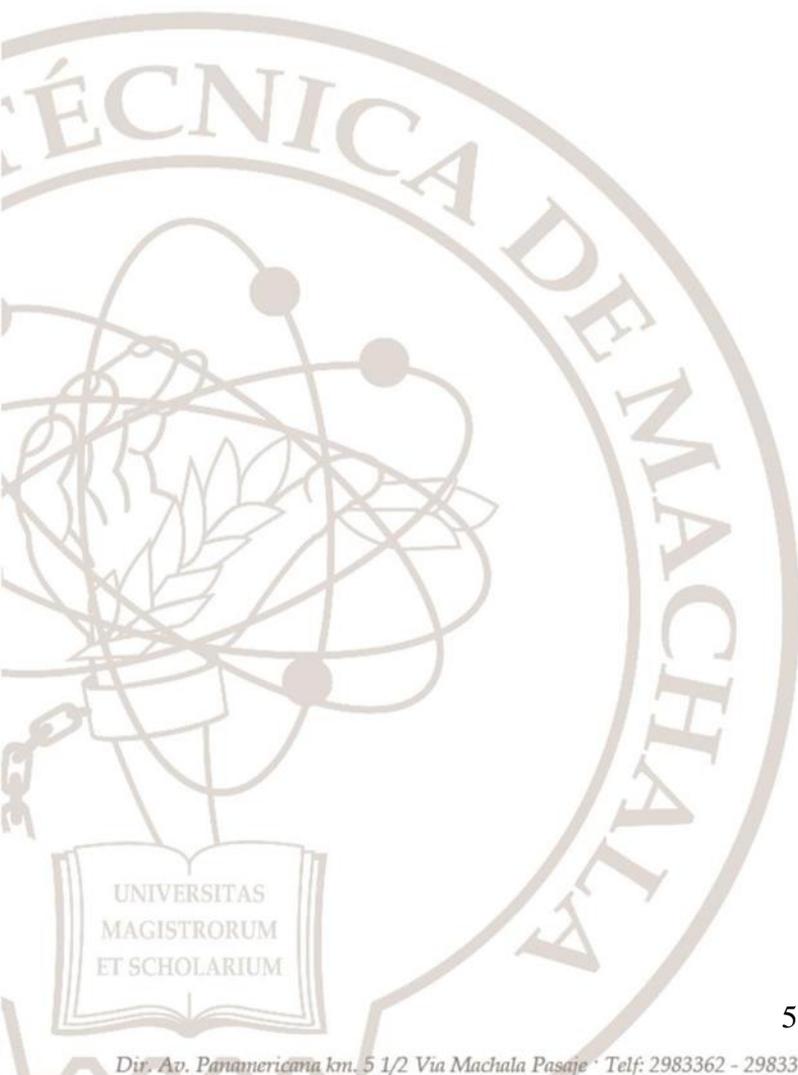
Ancho inicial de la isla separadora	
Ramal 1-Esq.Toyota	4.10 m
Ramal 2-Esq.Ferpacific	3.09 m
Ramal 3-Esq.Arbol	3.85 m
Ramal 4-Esq.Palmar	1.18 m

- El ancho inicial de las islas separadoras según los parámetros establece que debe ser de 2.5 m, lo cual se cumple en todos los ramales, excepto en la Av. Castro Benítez- vía a la ferrovía que posee un ancho de 1.18 m, sin embargo, se debe considerar que no es necesario que todas las islas separadoras tengan exactamente

2.5 m, no obstante, este valor es una medida típica y recomendada en muchas ocasiones para garantizar la finalidad adecuada de la vía (Ver el anexo 17).

Ancho en zona de paso peatonal de la isla separadora	
Ramal 1 - vía al centro de Machala	4.38 m
Ramal 2 - vía al IESS	3.92 m

- En cuanto al ancho del paso peatonal cabe decir que solo se cuenta con paso peatonal en los dos ramales mencionados, los cuales cumplen con el ancho estándar que es de 1.2 m, lo cual permite que varias personas puedan usarlo (Ver el anexo 17).



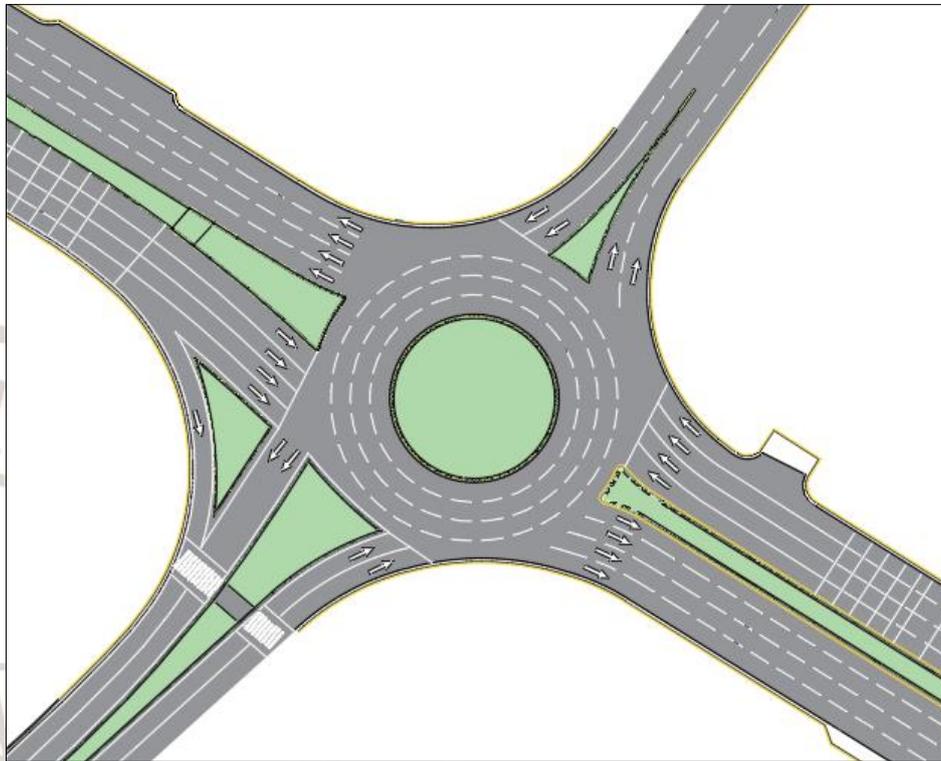
5. PROPUESTAS

5.1. Implementación y modificación de elementos geométricos que componen el redondel al Bananero.

5.1.1 Ramal 1-Esq. Toyota

Mediante la evaluación se pudo comprobar que las dimensiones de los elementos geométricos de esta sección cumplen con los reglamentados por la norma, sin embargo, las marcas viales de todo el redondel afectan de manera directa a la circulación de la misma, puesto que los automóviles no toman su debido carril al momento de ingresar a la rotonda, por lo que causa una confusión en los conductores.

Ilustración 8: Propuesta de solución en el Ramal 1-Esq. Toyota



Fuente 31: Elaboración propia

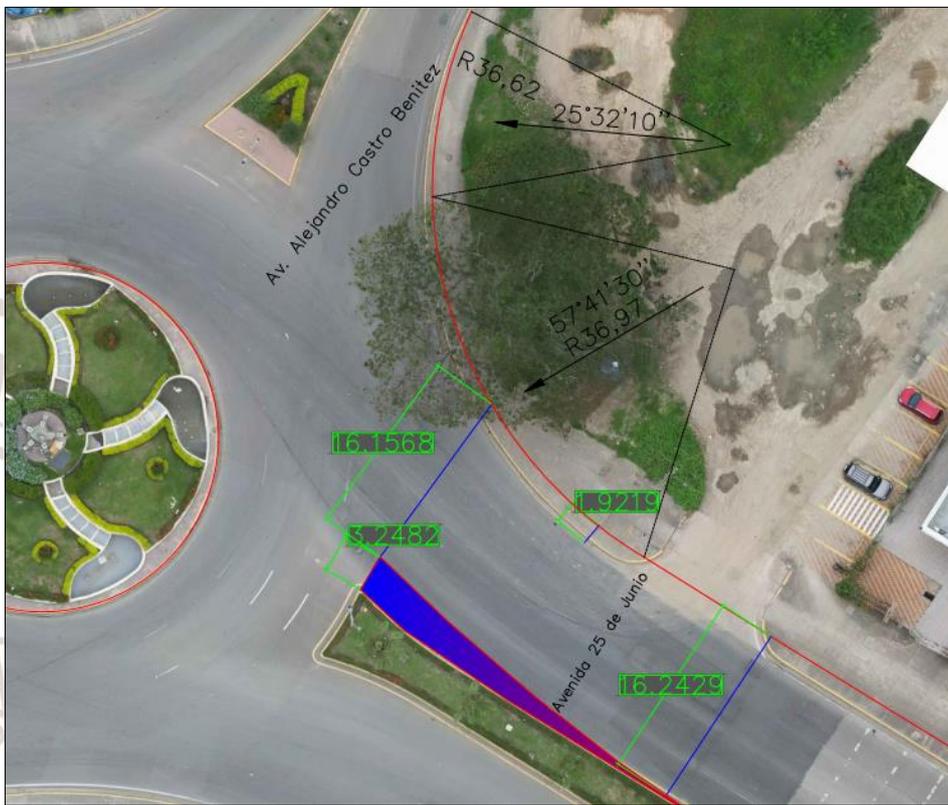
5.1.2 Ramal 2-Esq.Ferpacific

Por medio de la evaluación se pudo determinar que los elementos de igual manera cumplen con los parámetros de la norma, sin embargo, la capacidad vehicular en horas pico llegan a 1289 veh/h, lo cual aún no supera los 1500 veh/h establecido como recomendado para ingreso de rotondas, no obstante, se puede mejorar de manera significativa la gestión en dicha zona con un giro protegido, el cual les permita a los conductores tomar la Av.25 de junio vía al Shopping sin entorpecer el tráfico.

5.1.3 Ramal 3-Esq.Arbol

En el tramo de la Av.25 de junio que viene del Shopping, su aforo vehicular máximo se encuentra en su punto crítico con un total 2338 veh/h que supera con creces al establecido por norma, por lo cual para una mejor circulación se recomienda implementar un giro protegido a la Av. Alejandro Castro Benites; por otro lado la isla separadora tiene un desfase de 3.25 m para estar tangencial a la isla central, por lo cual se recomienda aumentar esa medida en la isla separadora, y aumentar 1.93 m de carril en la parte derecha, lo cual permitirá que la vía funcione a su totalidad con cuatro carriles, evitando así el tráfico vehicular y los accidentes de esa zona.

Ilustración 9: Propuesta de solución en el Ramal 3-Esq.Arbol

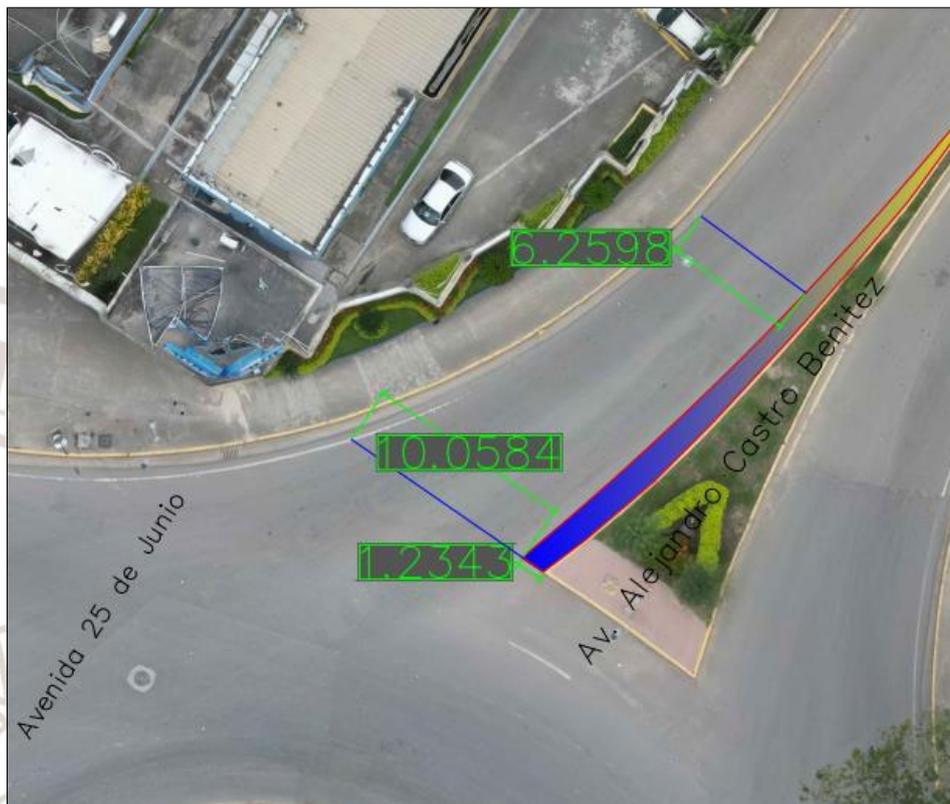


Fuente 32: Elaboración propia

5.1.4 Ramal 4-Esq.Palmar

En el tramo de la Av. Alejandro Castro Benites que viene de la vía ferroviaria tiene un aforo de vehículos muy bueno llegando a 723 veh/h en su punto máximo cumpliendo totalmente a lo dictaminado por la norma, sin embargo, se puede mejorar de igual manera con un giro protegido a la Av.25 de junio; por otro lado un punto a considerar es que su isla separadora no está tangencial a la isla central por 1.24m, a pesar de ello no existe inconvenientes debido a su dimensionamiento compensado por parte de su ancho de carril de entrada, sin embargo para evitar algún problema futuro, se recomienda aumentar el ancho solicitado.

Ilustración 10: Propuesta de solución en el Ramal 4-Esq.Palmar



Fuente 33: Elaboración propia

5.1.5 Resultados de los elementos geométricos del redondel al Bananero.

Tabla 14: Resultados de parámetros: Anillo de circulación, entrada

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA EL ANILLO DE CIRCULACIÓN				
Posicionamiento de la isla central.	✓			
Diámetro del Círculo Inscrito	✓			
Radio de la isla central	✓			
Distancia entre ramales de aproximación	✓			
Número de carriles	✓			
Ancho de carriles	✓			
	Ramal 1- Esq. Toyota	Ramal 2-Esq. Ferpacific	Ramal 3- Esq. Arbol	Ramal 4- Esq. Palmar
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA ENTRADA.				
Número de carriles de aproximación	✓	✓	✓	✓
Número de carriles en la entrada	✓	✓	✓	✓
Ancho total de entrada	✓	✓	✓	✓
Ancho por carril de aproximación	✓	✓	✓	✓
Entrada tangencial a la isla central	✓	✓	✗	✗
Longitud de Cola de entrada	✓	✓	✓	✓
Ángulo de entrada	✓	✓	✓	✓
Radio de entrada	✓	✓	✓	✓
Velocidad a la entrada	✓	✓	✓	✓

Fuente 34: Elaboración propia

Tabla 15: Resultados de parámetros: Salida, Visibilidad y otros factores.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA SALIDA.				
Número de carriles	✓	✓	✓	✓
Ancho total de salida	✓	✓	✓	✓
Radio de salida	✓	✓	✓	✓
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA VISIBILIDAD.				
Distancia de parada en la aproximación	✓	✓	✓	✓
Distancia de parada en el carril de circulación	✓	✓	✓	✓
Distancia de parada en zonas peatonales en la entrada y salida	✓	✓	✓	✓
Distancia de visibilidad para el ingreso de los vehículos	✓	✓	✓	✓
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LOS OTROS FACTORES				
Bermas	---	---	---	---
Isla Separadora	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓

Fuente 35: Elaboración propia

IX CONCLUSIONES

- Tras el análisis de las encuestas realizadas, se ha podido determinar que los principales atractores que incitan al uso del redondel son los siguientes: en primer lugar, la realización de encargos o compras; en segundo lugar, la salida de viaje; en tercer lugar, el desplazamiento hacia el lugar de estudio; y en último lugar, la asistencia al trabajo, además, se ha identificado que el principal motivo de preferencia por el uso del redondel radica en su acceso rápido a destinos comunes, seguido por la capacidad de evitar el tráfico en otras rutas y, en tercer lugar, por ofrecer una mayor comodidad en comparación con otras vías alternativas, cabe destacar que la mayoría de los usuarios han experimentado congestión en la rotonda y que prácticamente todos ellos consideran una posible solución la construcción de puentes a desnivel.
- Mediante el tráfico promedio diario anual (TPDA), se ha podido observar que la Avenida 25 de junio registra un notable volumen de vehículos a diario, especialmente durante los días laborables de lunes a viernes, por el contrario, la Avenida Alejandro Castro Benites muestra un menor flujo vehicular. Este estudio también permitió identificar las horas pico para cada uno de los ramales involucrados, la capacidad más alta por parte de Palmar fue de 723 veh/h, en árbol 2338 veh/h, Ferpacific 1289 veh/h y Toyota 1626, lo cual en 2 ramales sobrepasa lo recomendado que son 1500 veh/h.
- Se ha realizado una exhaustiva evaluación de los elementos geométricos del redondel, contrastándolos con los parámetros establecidos para rotondas ecuatorianas según cinco normativas viales específicas, este análisis ha permitido identificar las causas de los accidentes vehiculares en la Av. 25 de Junio, en el ramal 1-esq.Toyota, se ha determinado que el problema reside en la falta de marcas viales, lo cual desorienta a los conductores, por otro lado el ramal 3-esq.arbol la isla separadora no se encuentra alineada de manera tangencial con la isla central, presentando un desfase de 3.25 m, equivalente a casi un carril, este desajuste provoca que, en un tramo con alto flujo vehicular, el primer carril no logre ingresar correctamente a la rotonda, ya que debe esperar a que el siguiente carril se desocupe para poder tomar la trayectoria adecuada y evitar colisiones con la isla central, y por último en el ramal 4-esq.Palmar se presenta un caso similar con un 1.24 m de desfase.

X RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de Google Forms para llevar a cabo encuestas, ya que proporciona una plataforma de fácil acceso y manejo intuitivo, los beneficios de esta aplicación incluyen la capacidad de diseñar cuestionarios personalizados de manera rápida y sencilla, así como la posibilidad de recopilar datos de manera eficiente en tiempo real, además, ofrece herramientas de análisis que permiten interpretar los resultados de manera clara y precisa, lo que facilita la toma de decisiones basadas en datos. Por último, al ser una aplicación en línea, Google Forms permite compartir los formularios fácilmente y recopilar respuestas de manera remota, lo que resulta especialmente útil en proyectos que involucran a múltiples participantes o ubicaciones geográficas dispersas.
- Para determinar el tráfico promedio diario anual (TPDA) en una carretera o rotonda, se recomienda recopilar datos históricos de tráfico durante un período representativo, analizar los patrones de tráfico a lo largo del día, la semana y el año, calcular el TPDA utilizando métodos estadísticos apropiados, considerar factores como eventos especiales o condiciones climáticas extremas, validar y actualizar continuamente los resultados con datos de tráfico actualizados para garantizar la precisión de las estimaciones y su utilidad en la planificación.
- Para un levantamiento topográfico preciso y eficiente, se recomienda utilizar un dron equipado con tecnología RTK (Real-Time Kinematic), antes del vuelo, es esencial planificar meticulosamente la misión, determinando el área de estudio, la altitud de vuelo y la ruta óptima del dron, la configuración adecuada del equipo es fundamental, asegurando la correcta calibración del receptor GNSS RTK para garantizar una mejor precisión al tomar las medidas, durante el vuelo, se recopilan datos de imágenes o nubes de puntos, aprovechando la capacidad del dron para capturar información detallada de manera rápida y eficiente.

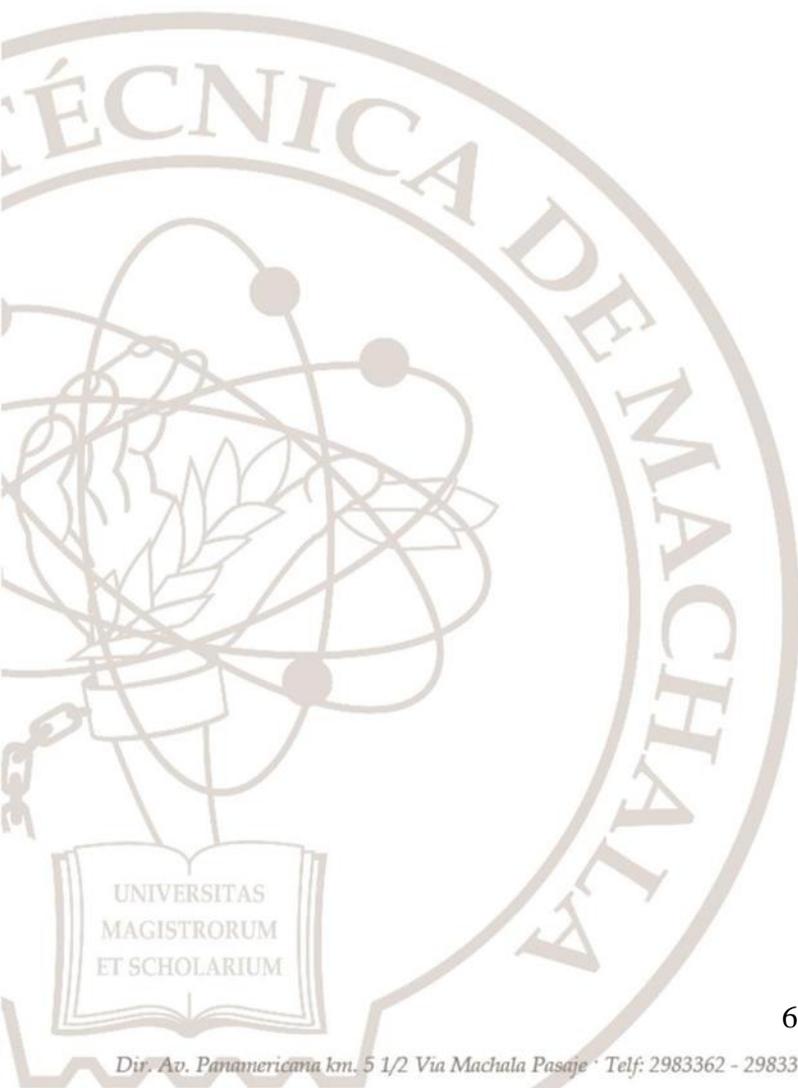
XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS

- Abata, K., Artega, F., & Delgado, D. (2022). Análisis del congestionamiento vehicular en diferentes intersecciones en la ciudad de Portoviejo, Ecuador. *Riemat*.
- Alcaldía de Machala. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Machala*. Machala.
- Ashhad Verdezoto, T., Cabrera Montes, F., & Roa Medina, O. (2020). Analisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 4-23.
- Bhanu Prakash Yagitala , & Príncipe María . (2020). Sistema de actualización del estado del tráfico con gestión del nivel de confianza mediante Blockchain. *Springer Link*, 471-478.
- Daniel Merchán , & Edgar Blanco . (2016). Desafíos para la movilidad de carga en zonas de alta congestión. *Dialnet*, 13-19.
- Erwin Javier Oyola Estrada, Juan Carlos Berrú Cabrera, Elsi América Romero Valdiviezo, Leyden Oswaldo Carrión Romero, Fredy Alejandro Aguirre Morales, & Marco Antonio Tacuri Rivas. (2016). Evaluación de la congestión vehicular: Av. Castro Benítez y Vía Pajonal, Machala-Ecuador, año 2016. *Dialnet*, 135-142.
- Espinoza Daquilema, C., & Molina Abad, C. (2021). *Optimización de niveles de servicio y capacidad de la intersección tipo rotonda de la Av. Solano y Av. Remigio Crespo mediante la implementación de una turbo rotonda*. Cuenca.
- Fernando Calonge Reillo. (2016). Usos de los medios de transporte y accesibilidad urbana. *Redalyc*, 90-106.
- Gobierno del Ecuador. (18 de 10 de 2023). *Ministerio de turismo*. Obtenido de Ministerio de turismo: <https://www.turismo.gob.ec/>
- Gomez Cabrera, E. (2022). *Diseño de una rotonda en la intersección Troncal de la Costa y la vía Balosa, ciudad de Machala*. Machala.
- Hadi Karimi , Bahador Ghadirifaraz, Nader Shetab Boushehri, Seyyed-Mohammadreza Hosseininasab, & Narges Rafiei . (2022). Reducir la congestión del tráfico y aumentar la sostenibilidad en áreas urbanas especiales a través de la reconfiguración del tráfico en un solo sentido. *Springer link*, 37-60.
- Hiba Najini , & Senthil Arumugam Muthukumaraswamy. (2017). Generación de Energía Piezoeléctrica a partir del Tráfico Vehicular con Análisis Tecnoeconómico. *Hindawi*, 1-16.

- Instituto nacional de estadística y censos. (18 de 10 de 2023). *Inec*. Obtenido de Inec: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- John J.García, Carlos Esteban Posada, & Alejandro Corrales. (2016). Congestión vehicular en Medellín : una posible solución desde la economía. *Fedesarrollo*, 175-208.
- Katherine Abata, Freddy Artega, & Daniel Delgado. (2022). Análisis del congestionamiento vehicular en diferentes intersecciones en la ciudad de Portoviejo, Ecuador. *Riemat*.
- Lakshika Meethiyagoda. (2019). Un método espacial no basado en accidentes para analizar el conflicto entre peatones y vehículos. *IJBES*, 1-12.
- Liu Shengyang, Wang Yanrong , Tianhe Kang , & Hu Fa. (2022). Construcción y análisis de un modelo de evaluación de alfabetización vial de conductores de vehículos motorizados urbanos basado en datos de encuestas de la ciudad de Zhengzhou. *Hindawi*, 1-9.
- Long Fei , WangHong Chen, & Yang Li. (2014). Análisis de las características de transición del proceso de evolución del tráfico para la red de tráfico urbano. *Hindawi*.
- Mahona, J., Mhilu, C., Kihedu , J., & Hanni. (2019). Factores que contribuyen a la congestión del flujo de tráfico en condiciones de tráfico heterogéneas. *ijtte*, 238-254.
- Maximilian Böther, Leon Schiller , Philipp Fischb, Luisa Molitor , Martín S. Krejca , & Tobías Friedrich. (2021). Minimización evolutiva de la congestión del tráfico. *CrossMark*, 937-945.
- Mohamed A. Hassan , Mohamed AA Abdelkareem , Gangfeng Bronceado , & MM Moheyldein. (2021). Análisis de conflicto y sensibilidad de la estabilidad vehicular utilizando un modelo de bicicleta lineal de dos estados. *Hindawi*, 1-17.
- Mukti Advani , Sobhana Patnaik, & Purnima Parida. (2017). Índice de capacidad de servicio para peatones, incluidos los peatones en la vía para vehículos. *David Publishing*, 328-341.
- Natalia Casado-Sanz, Begoña Guirao , Antonio L. Lara Galera , & María Attard. (2019). Investigar los factores de riesgo asociados a la gravedad de los peatones lesionados en las vías transversales españolas. *sustainability*, 1-18.
- Natalia Distéfano , & Salvatore Leonardi. (2019). Evaluación de los beneficios de la pacificación del tráfico en la reducción de la velocidad de los vehículos. *Horizon Research*, 200-2014.
- Ortega, E., Silva, J., & Guzmán, J. (2017). Impacto al nivel de servicio de rotondas en Cuenca, producto de cambios geométricos. *Maskana*, 191–205.

- Rajnish Kumar Rai , Rinku , & Narad Muni Prasad. (2020). Análisis de tráfico y evaluación de capacidad. *IJEAST*, 359-362.
- Tarek Ziad Ashhad Verdezoto, Fausto Felix Cabrera Monte, & Olga Beatriz Roa Medina. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *redalyc.org*, 4-23.
- Wang Cheng, Pang Xiyu , Xi Zhonghua , & Guannan Si. (2019). Un método de pronóstico de combinación elástica para el estado del tráfico vial urbano. *IOPSCIENCE*.
- Xinghua Hu, Xinghui Chen, Wei Liu, & Gao Dai. (2021). Enfoque de predicción del estado del tráfico vial basado en el modelo de árbol de decisión Kmeans. *JEPPM*, 108-115.
- Zhenjie Zheng , Zhengli Wang , Liyun Zhu , & HaiJi. (2020). Determinantes de la congestión provocada por un accidente de tráfico en las redes viarias urbanas. *ELSEVIER*.



XII ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero

Preguntas Respuestas **100** Configuración

Evaluación de la experiencia y factores determinantes en el uso del redondel al Bananero-cantón Machala-provincia de El Oro.

Descripción del formulario

¿Cuál es su lugar de residencia? *

Machala

Otra...

¿Es ud un conductor/a? *

Sí

No

¿Que medio de transporte utiliza? *

Automoviles

Motos

Bus

Otros

¿Con qué frecuencia utiliza el redondel al Bananero? *

Diariamente

Semanalmente

Ocasionalmente

Fuente 36: Elaboración propia

Anexo 2: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero

¿Con qué fin utiliza el redondel al Bananero? Se puede elegir mas de una opción *

- Asistir al lugar donde estudio.
- Asistir al trabajo.
- Salir de viaje.
- Realizar un encargo o compras

¿Ha experimentado congestión de tráfico en el redondel al Bananero? *

- Sí
- No
- En ocasiones

¿Cómo describiría usted el tráfico vehicular en el redondel al Bananero? *

- Fluido (No tiene necesidad de frenar o detenerse)
- Moderado (Se necesita frenar o reducir la velocidad en algunos momentos)
- Congestionado (Tiene que frenar o detenerse constantemente por la cantidad excesiva de vehiculos)

¿Cuál es el principal motivo por el que transita por el redondel al Bananero? *

- Evitar el tráfico en otras rutas.
- Acceso más rápido a destinos comunes.
- Mayor comodidad en comparación con otras rutas.

Fuente 37: Elaboración propia

Anexo 3: Encuesta para determinar los atractores del redondel al Bananero

¿De haber otras vías alternas, seguiría utilizando el redondel al Bananero? *

- Sí
- No
- Tal vez

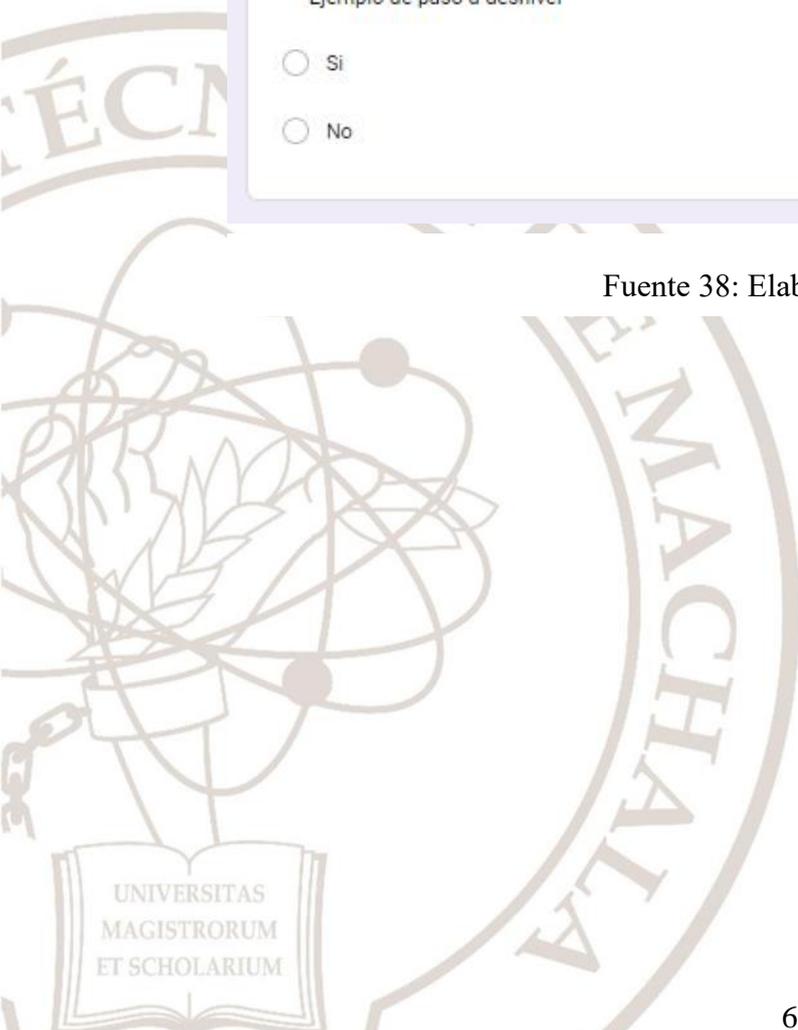
¿Prefiere que se construya un paso a desnivel? *



Ejemplo de paso a desnivel

- Sí
- No

Fuente 38: Elaboración propia



Anexo 4: Resultados de encuesta

Evaluación de la experiencia y factores determinantes en el uso del redondel al Bananero-cantón Machala-provincia de El Oro, (respuestas) - Excel

Kevin Leonardo Montaña Barahona

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Marca temporal	¿Cuál es su lugar de residencia?	¿Es ud un conductor?	¿Que medio de transporte utiliza?	¿Con qué frecuencia utiliza el medio de transporte?	¿Con qué fin utiliza el medio de transporte?	¿Ha experimentado congestión al utilizar el medio de transporte?	¿Cómo describiría usted el nivel de congestión?	¿Cuál es el principal motivo de la congestión?	¿De haber otras vías de escape, ¿cuál utilizaría?	¿Prefiere que se construyan más vías de escape?			Puntuación
2	12/23/2023 21:16:20	Machala	No	Bus	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					
3	1/4/2024 16:33:38	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Asistir al trabajo, Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Si					
4	1/4/2024 16:34:17	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Realizar un encargo	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	No					
5	1/4/2024 16:34:20	Machala	Si	Automoviles	Semanalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Si					
6	1/4/2024 16:34:36	Machala	No	Bus	Semanalmente	Realizar un encargo	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					
7	1/4/2024 16:34:51	Machala	No	Automoviles	Ocasionalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					
8	1/4/2024 16:34:53	Machala	Si	Automoviles	Diariamente	Asistir al trabajo, Salir de viaje	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Si					
9	1/4/2024 16:35:34	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Moderado (Se necesita Evitar el tráfico en otras vías)	Tal vez					
10	1/4/2024 16:36:19	Machala	Si	Motos	Ocasionalmente	Salir de viaje	En ocasiones	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					
11	1/4/2024 16:37:37	Quito	Si	Automoviles	Ocasionalmente	Asistir al trabajo, Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Si					
12	1/4/2024 16:37:49	Machala	No	Bus	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					
13	1/4/2024 16:38:33	Machala	No	Automoviles	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					
14	1/4/2024 16:38:52	Machala	No	Bus	Semanalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					
15	1/4/2024 16:39:45	Machala	No	Bus	Semanalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					
16	1/4/2024 16:44:45	Santa Rosa	Si	Automoviles	Semanalmente	Realizar un encargo	En ocasiones	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					
17	1/4/2024 16:45:59	Machala	Si	Motos	Semanalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					
18	1/4/2024 16:46:59	Machala	No	Bus	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Mayor comodidad en las vías)	Tal vez					
19	1/4/2024 16:47:10	El Guabo	Si	Automoviles	Ocasionalmente	Realizar un encargo	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					No
20	1/4/2024 16:47:34	Machala	Si	Automoviles	Semanalmente	Salir de viaje, Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					Si
21	1/4/2024 16:51:52	Machala	No	Otros	Ocasionalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					Si
22	1/4/2024 16:52:31	Machala	Si	Automoviles	Ocasionalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
23	1/4/2024 16:54:30	Machala	Si	Automoviles	Ocasionalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					Si
24	1/4/2024 16:55:09	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Salir de viaje, Realizar un encargo	Si	Moderado (Se necesita Mayor comodidad en las vías)	Si					Si
25	1/4/2024 16:58:54	Santa Rosa	No	Bus	Ocasionalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	En ocasiones	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
26	1/4/2024 17:02:54	Machala	Si	Motos	Diariamente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Si					Si
27	1/4/2024 17:04:00	Machala	Si	Motos	Semanalmente	Asistir al trabajo	No	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
28	1/4/2024 17:05:03	Machala	Si	Motos	Diariamente	Asistir al trabajo	En ocasiones	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
29	1/4/2024 17:06:13	Machala	Si	Automoviles	Diariamente	Asistir al trabajo, Salir de viaje	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					Si
30	1/4/2024 17:11:20	Machala	Si	Motos	Semanalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
31	1/4/2024 17:15:46	Santa Rosa	Si	Automoviles	Semanalmente	Salir de viaje, Realizar un encargo	Si	Moderado (Se necesita Acceso más rápido a las vías)	Si					Si
32	1/4/2024 17:16:40	Machala	No	Automoviles	Diariamente	Asistir al trabajo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	Tal vez					Si
33	1/4/2024 17:22:32	Santa Rosa	No	Bus	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					Si
34	1/4/2024 17:22:53	Machala	No	Bus	Diariamente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					Si
35	1/4/2024 17:27:22	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Realizar un encargo	Si	Congestionado (Tiene Acceso más rápido a las vías)	No					Si
36	1/4/2024 17:28:16	Machala	No	Bus	Diariamente	Asistir al trabajo	Si	Congestionado (Tiene Mayor comodidad en las vías)	Si					Si
37	1/4/2024 17:28:55	Machala	No	Bus	Ocasionalmente	Asistir al lugar donde se trabaja	Si	Congestionado (Tiene Mayor comodidad en las vías)	Si					Si

Respuestas de formulario 1

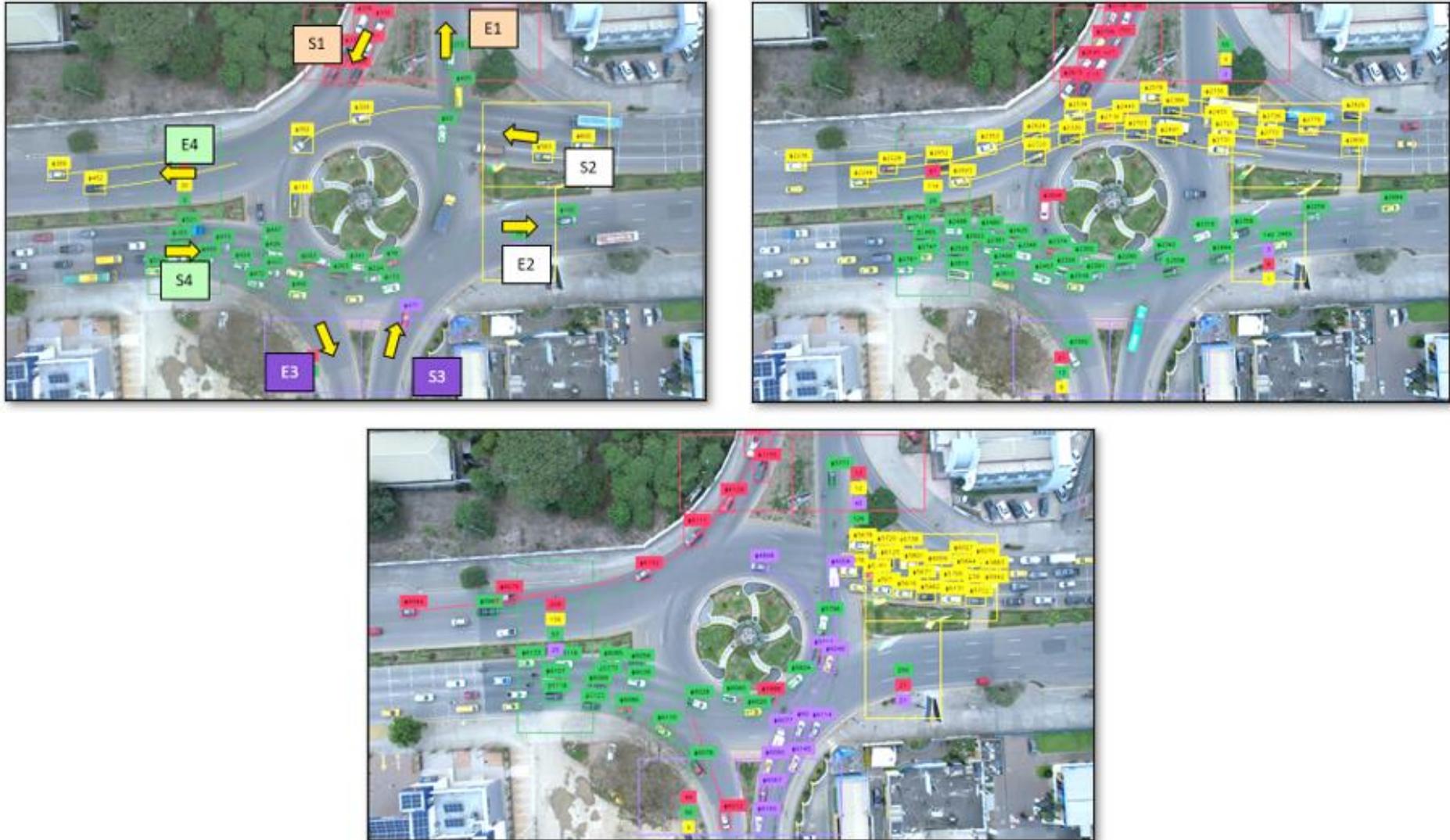
Fuente 39: Elaboración propia

Anexo 5: Formato para el conteo vehicular del redondel al Bananero

CONTEO DEL TRAFICO VEHICULAR EN EL REDONDEL "AL BANANERO" DE LA CIUDAD MACHALA												
PROYECTO: ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL TRAFICO VEHICULAR EN EL REDONDEL AL BANANERO, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.											UBICACIÓN: REDONDEL AL BANANERO-MACHALA-EL ORO	
ESTACION:												
FECHA:												
HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)			VEHICULOS PESADOS DE (2 A 3 EJES)				VEHICULOS EXTRAPESADOS				
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	JEEPS	BUSES		CAMIONES		CAMIONES				
												
DIRECCIÓN	← IZQUIERDA	↑ FRENTE	DERECHA →	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵	↶ ↷ ↵
7:00	8:00											
8:00	9:00											
9:00	10:00											
10:00	11:00											
11:00	12:00											
12:00	13:00											
13:00	14:00											
14:00	15:00											
15:00	16:00											
16:00	17:00											
17:00	18:00											
18:00	19:00											

Fuente 40: Elaboración propia

Anexo 6: *Conteo de dron en horas pico en el redondel al Bananero*



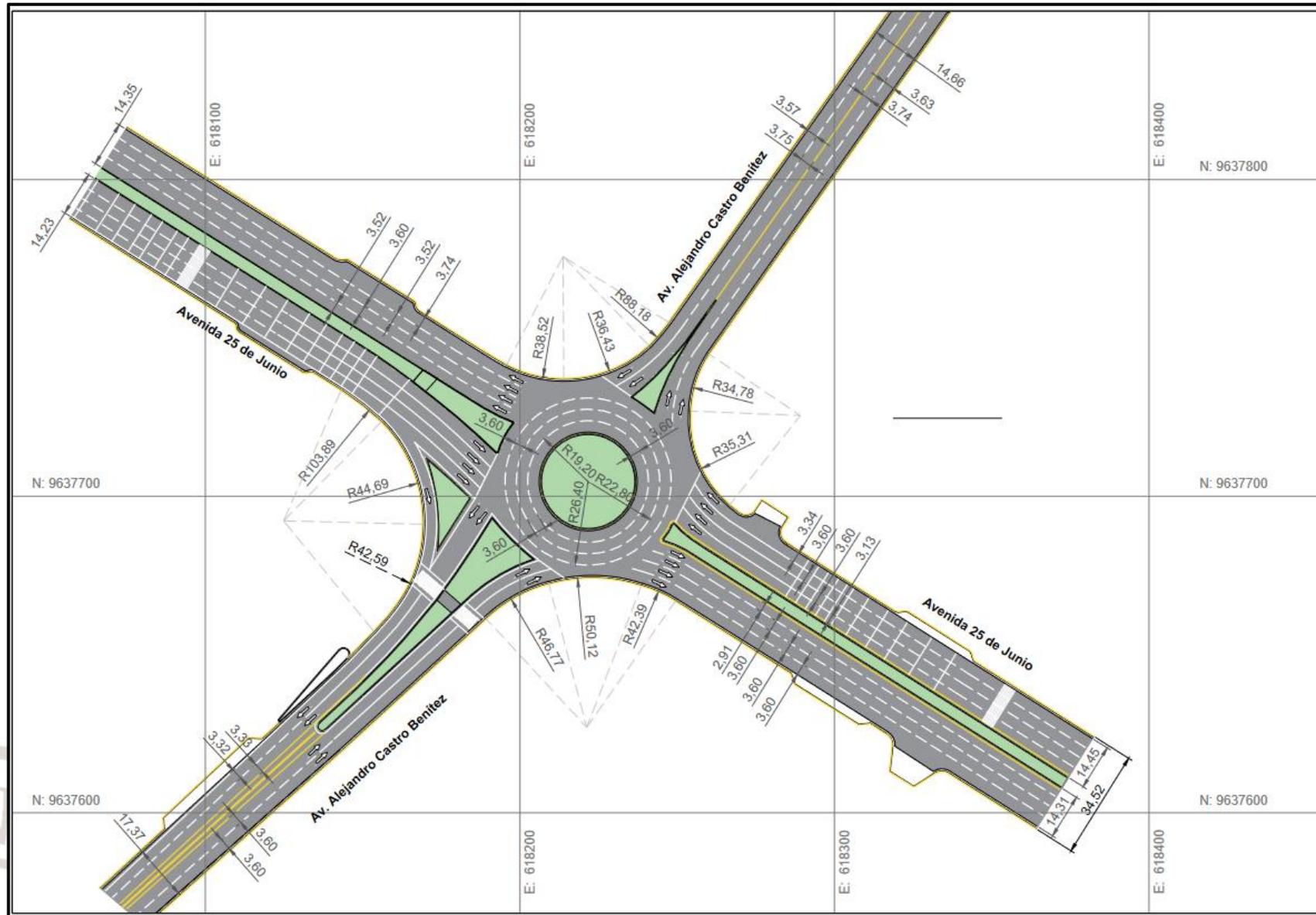
Fuente 41: *Elaboración propia*

Anexo 7: Relevamiento del redondel al Bananero mediante el uso de RTK y dron



Fuente 42: Elaboración propia

Anexo 8: Medidas de los elementos geométricos del redondel al Bananero



Fuente 43: Elaboración propia

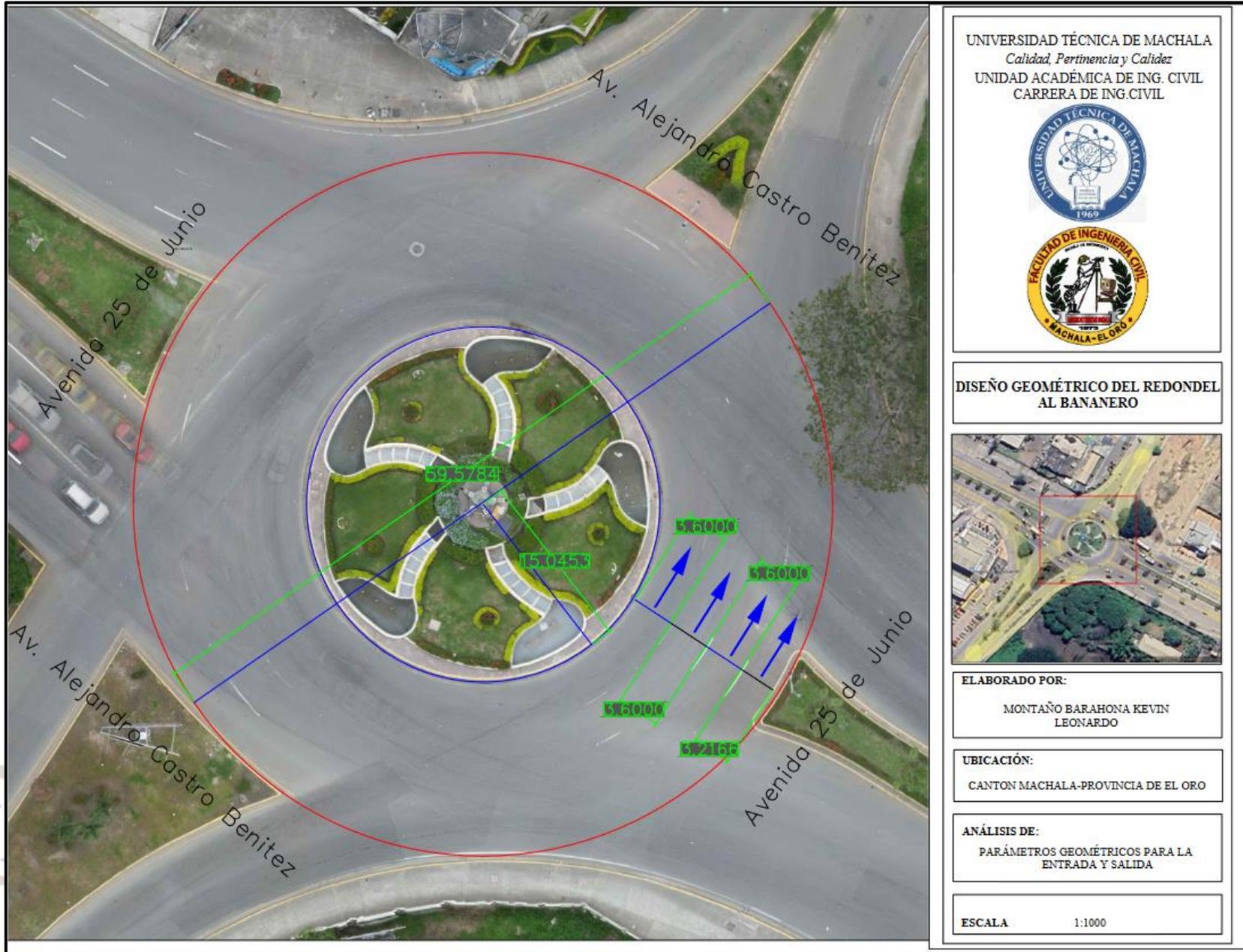


Fuente 44: Elaboración propia

Anexo 10: Parámetros geométricos para el anillo de circulación.



Fuente 45: Elaboración propia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
 Calidad, Pertinencia y Calidez
 UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL
 CARRERA DE ING. CIVIL



DISEÑO GEOMÉTRICO DEL REDONDEL
 AL BANANERO



ELABORADO POR:

MONTAÑO BARAHONA KEVIN
 LEONARDO

UBICACIÓN:

CANTON MACHALA-PROVINCIA DE EL ORO

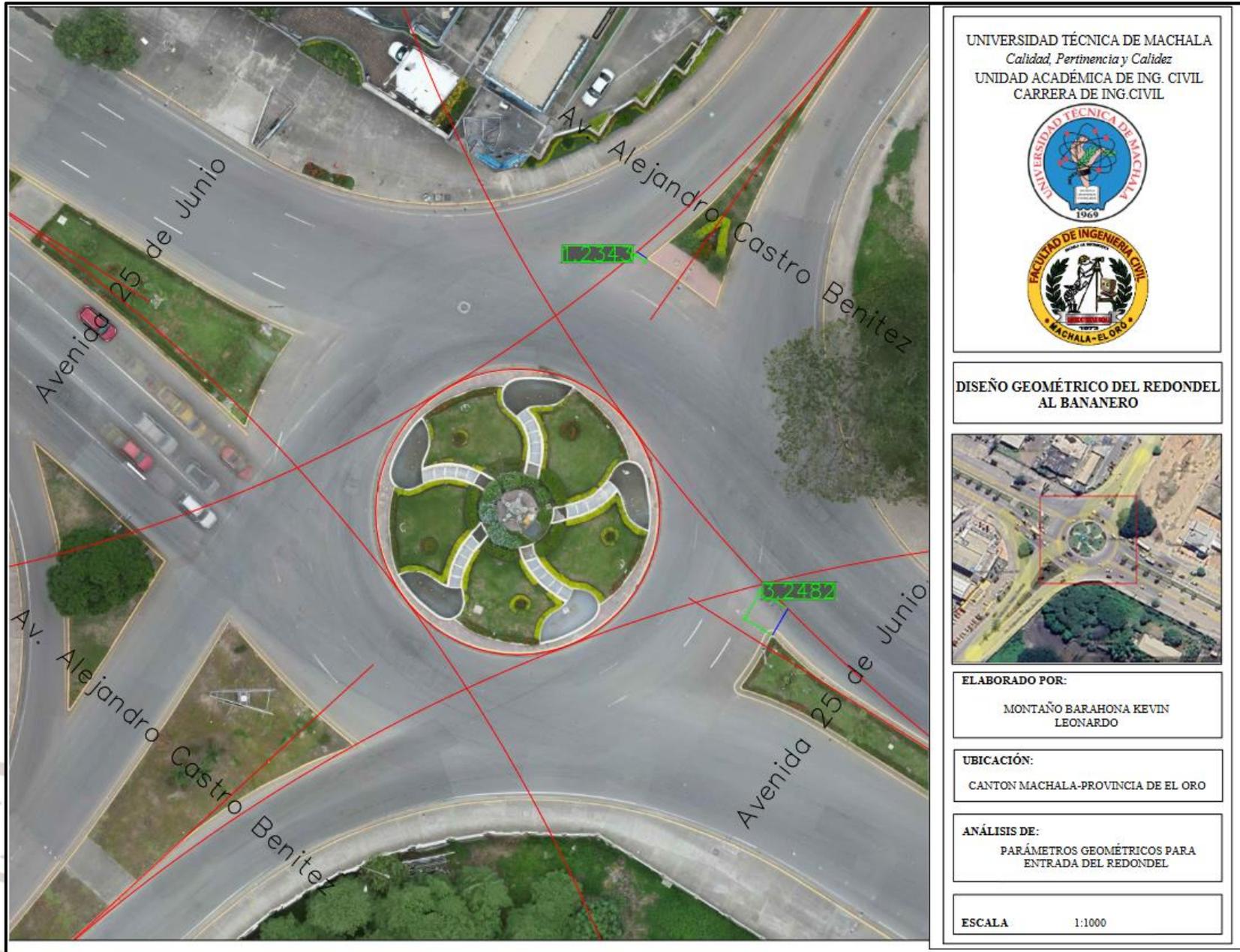
ANÁLISIS DE:

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA
 ENTRADA Y SALIDA

ESCALA

1:1000

Fuente 46: Elaboración propia



Fuente 47: Elaboración propia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
Calidad, Pertinencia y Calidez
UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL
CARRERA DE ING.CIVIL



DISEÑO GEOMÉTRICO DEL REDONDEL
AL BANANERO



ELABORADO POR:

MONTAÑO BARAHONA KEVIN
LEONARDO

UBICACIÓN:

CANTON MACHALA-PROVINCIA DE EL ORO

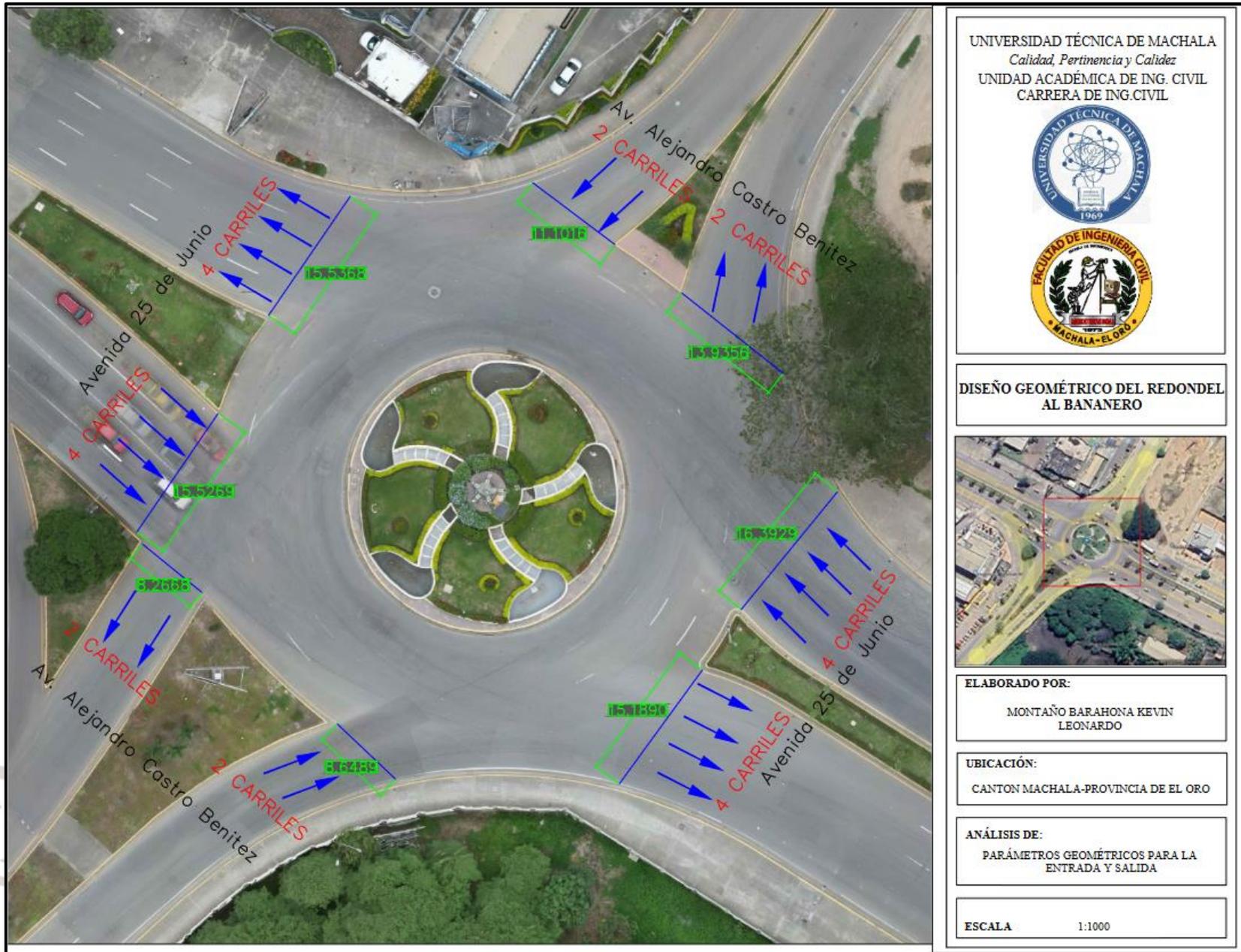
ANÁLISIS DE:

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA
ENTRADA

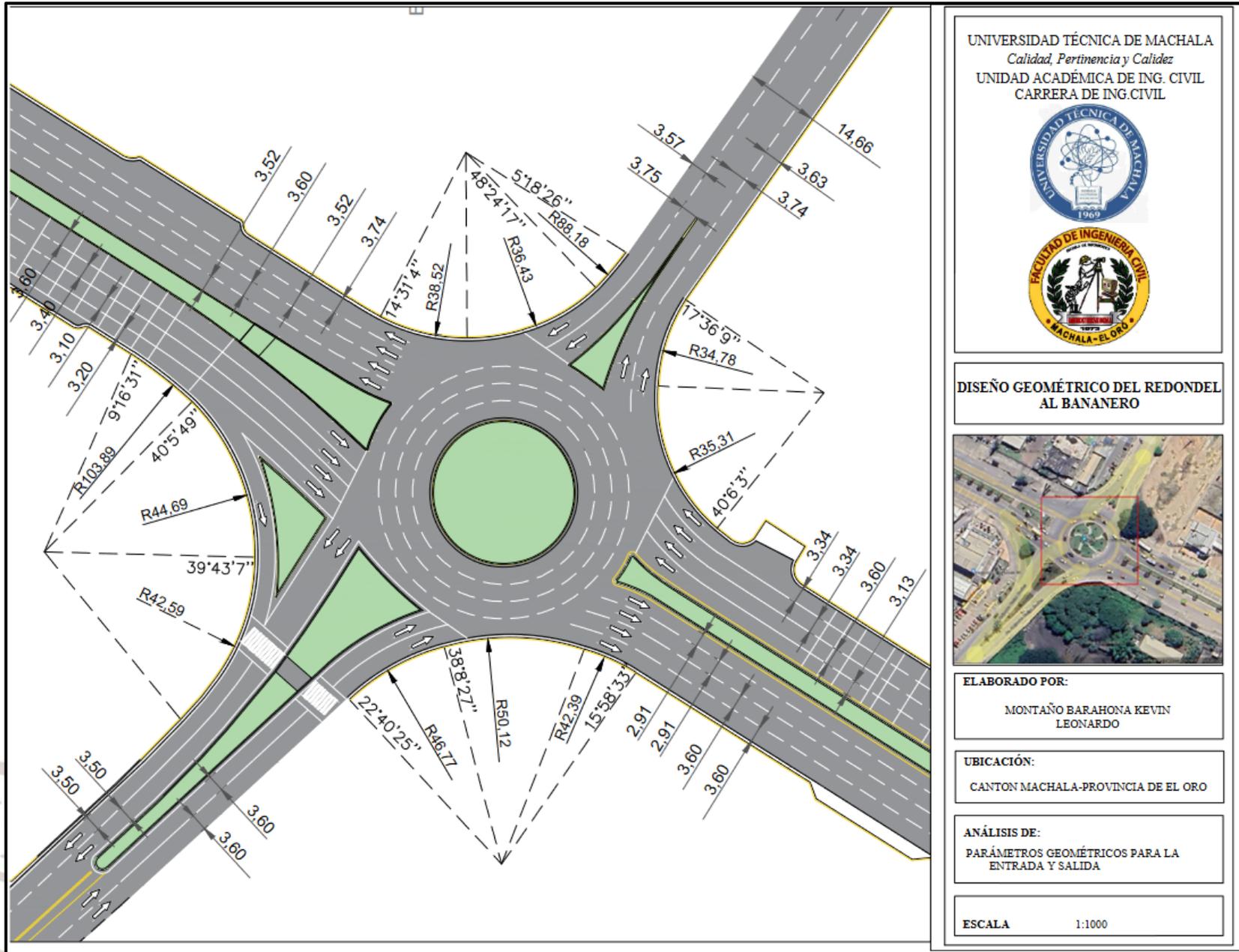
ESCALA

1:1000

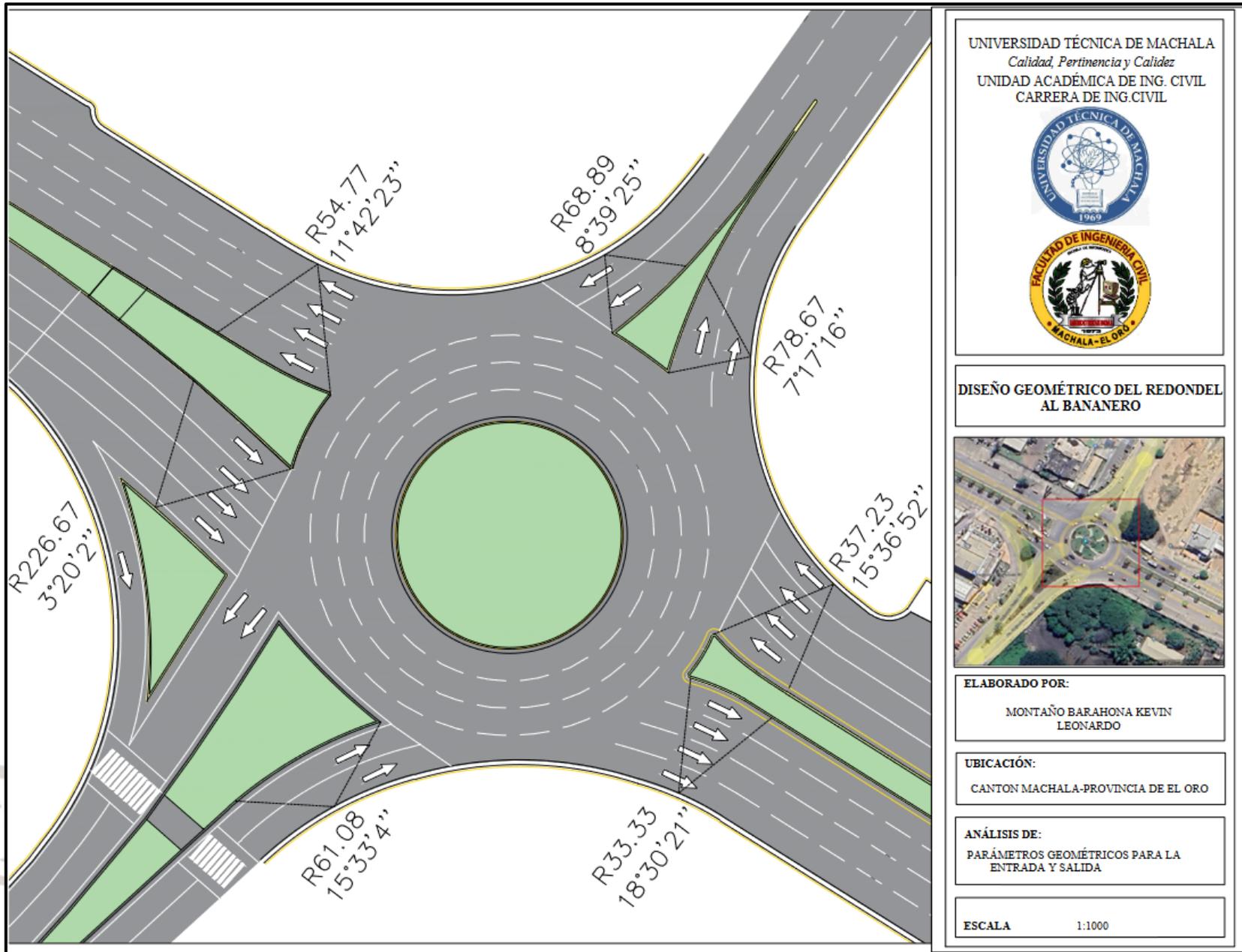
Fuente 48: Elaboración propia



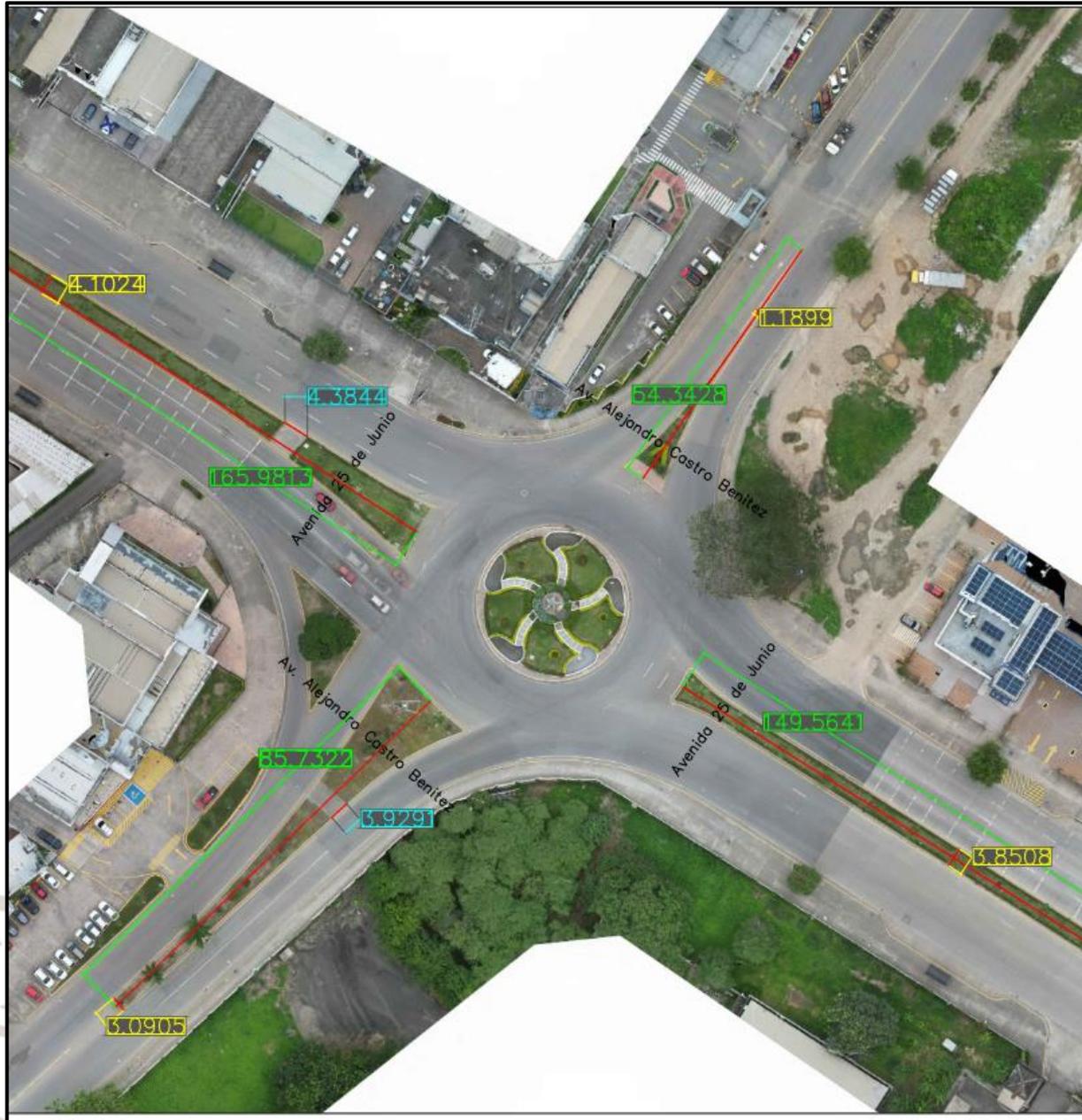
Fuente 49: Elaboración propia



Fuente 50: Elaboración propia



Fuente 51: Elaboración propia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
 Calidad, Pertinencia y Calidez
 UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL
 CARRERA DE ING.CIVIL



DISEÑO GEOMÉTRICO DEL REDONDEL
 AL BANANERO



ELABORADO POR:

MONTAÑO BARAHONA KEVIN
 LEONARDO

UBICACIÓN:

CANTON MACHALA-PROVINCIA DE EL ORO

ANÁLISIS DE:

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA LA ISLA
 SEPARADORA

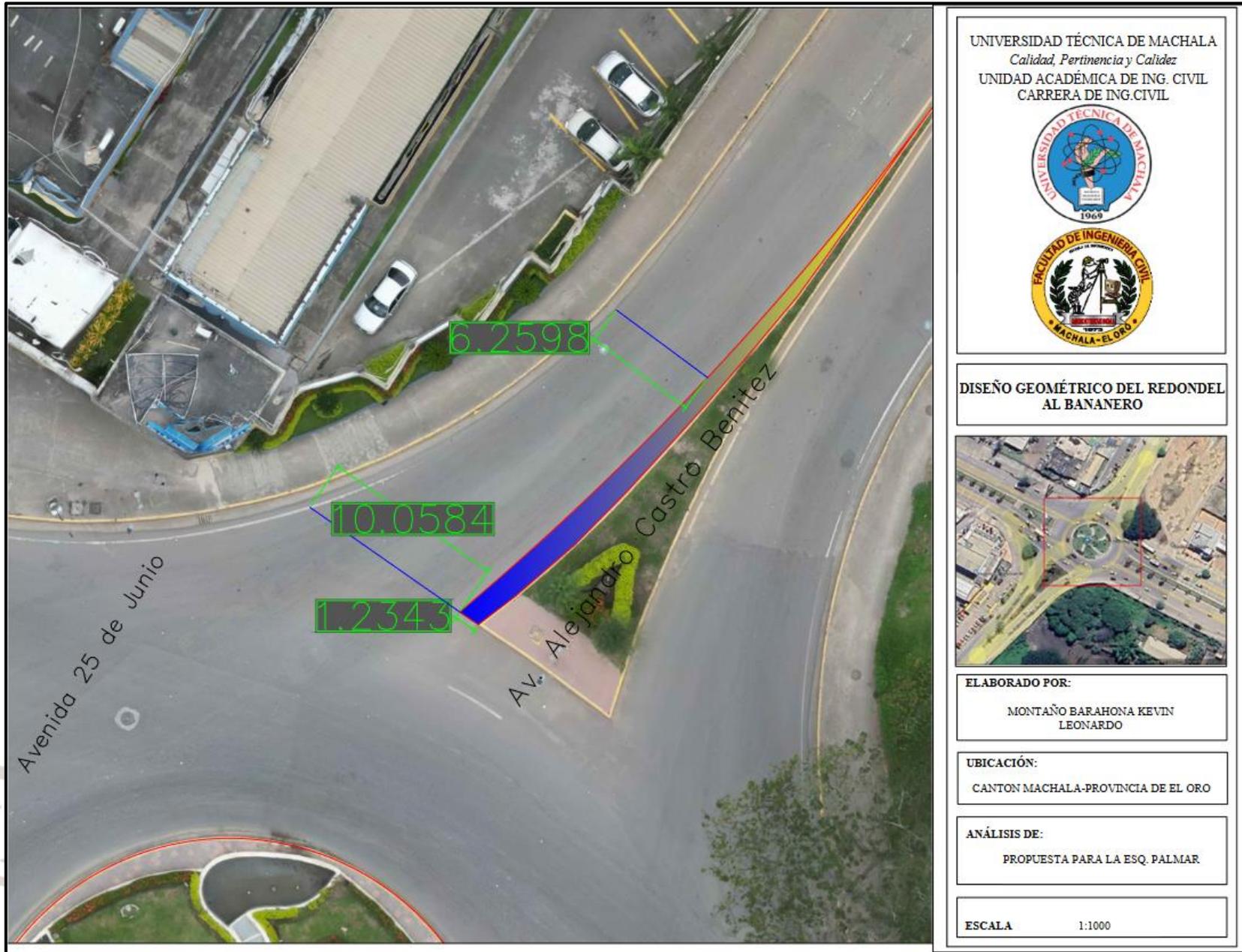
ESCALA 1:1000

Fuente 52: Elaboración propia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA <i>Calidad, Pertinencia y Calidez</i> UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL CARRERA DE ING. CIVIL	
DISEÑO GEOMÉTRICO DEL REDONDEL AL BANANERO	
ELABORADO POR: MONTAÑO BARAHONA KEVIN LEONARDO	
UBICACIÓN: CANTON MACHALA-PROVINCIA DE EL ORO	
ANÁLISIS DE: PROPUESTA PARA LA ESQ. ARBOL	
ESCALA	1:1000

Fuente 53: Elaboración propia



Fuente 54: Elaboración propia