



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de intersección de la vía perimetral E25 en Camilo Ponce
Enríquez**

**CARDENAS TORRES DANNY RAFAEL
INGENIERO CIVIL**

**OLVERA SOLANO NATHALY LIZBETH
INGENIERA CIVIL**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de intersección de la vía perimetral E25 en Camilo Ponce
Enríquez**

**CARDENAS TORRES DANNY RAFAEL
INGENIERO CIVIL**

**OLVERA SOLANO NATHALY LIZBETH
INGENIERA CIVIL**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTOS TÉCNICOS

**Evaluación de intersección de la vía perimetral E25 en Camilo
Ponce Enríquez**

**CARDENAS TORRES DANNY RAFAEL
INGENIERO CIVIL**

**OLVERA SOLANO NATHALY LIZBETH
INGENIERA CIVIL**

MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

**MACHALA
2023**

EVALUACIÓN DE INTERSECCIÓN DE LA VÍA PERIMETRAL E25 DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ

por DANNY CARDENAS

Fecha de entrega: 26-feb-2024 10:57a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2305043926

Nombre del archivo: TESIS-EVALUACI_N_DEL_DISE_O_DE_INTERSECCIONES_Final.docx (8.8M)

Total de palabras: 18463

Total de caracteres: 98229

EVALUACIÓN DE INTERSECCIÓN DE LA VÍA PERIMETRAL E25 DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRÍQUEZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Centro de Formación Técnica CENCO S.A. Trabajo del estudiante	1%
4	www.invias.gov.co Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.usfq.edu.ec Fuente de Internet	1%

9	repositorio.utm.edu.ec:3000 Fuente de Internet	<1 %
10	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
12	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	<1 %
14	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	transparencia.mtc.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to UNIBA Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
19	maeazuay.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
20	secretariasenado.gov.co Fuente de Internet	<1 %

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 50 words

Excluir bibliografía Activo

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

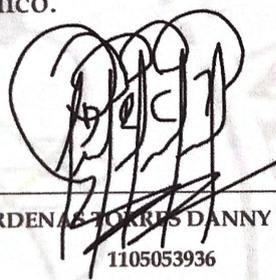
Los que suscriben, CARDENAS TORRES DANNY RAFAEL y OLVERA SOLANO NATHALY LIZBETH, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de intersección de la vía perimetral E25 en Camilo Ponce Enríquez, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran 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.

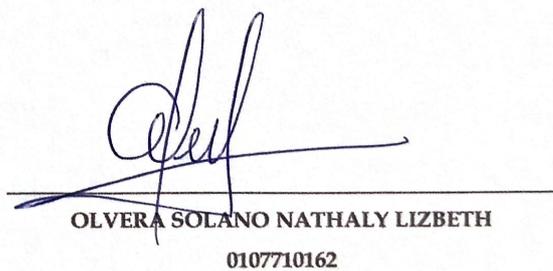
Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

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.



CARDENAS TORRES DANNY RAFAEL

1105053936



OLVERA SOLANO NATHALY LIZBETH

0107710162

DEDICATORIA

El presente trabajo quiero dedicar especialmente a mi madre Teresita Solano López quien ha sido el pilar fundamental y la fuente de inspiración para no desistir, así como me ha brindado su apoyo incondicional, por el amor y la fe que siempre depositó en mí, deseándome lo mejor en cada travesía de este viaje llamado vida. A mi padre Wimper Olvera Arteaga quién ha pesar de estar lejos siempre me ha brindado su apoyo emocional para continuar con este camino. A mis hermanas Ingrid Olvera, Cinthia Olvera y hermano Edwin Olvera por su amor y apoyo en los momentos que más necesitaba.

También dedico este trabajo a mi cuñado Rubén Olaya quien me apoyo, aconsejo y motivó para seguir cosechando nuevas experiencias. A mis queridos sobrinos Mathias, Natasha y Lukas Olaya quienes me motivan con su alegría y dulzura.

Con un cariño especial dedicó este trabajo a mi ángel eterno mi abuelito Julio Olvera quien rebozo de felicidad el día que ingrese a la universidad y fue el principal admirador de todos mis triunfos alcanzados. Finalmente, a mi abuelita Gladis López y Teófilo Solano quienes siempre me han brindado consejos de superación.

Atentamente:

Nathaly Olvera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Vicente Cárdenas y Luz Torres, cuyo inquebrantable apoyo y sacrificio han sido mi mayor inspiración. A mis queridos tíos de Machala Juan Mendieta y Teresa Cárdenas, cuyo compromiso con mi educación ha dejado una huella imborrable en mi vida. A mis hermanos, sobrinos y amigos, por su constante apoyo y motivación. Y a todas las personas que, de una forma u otra, han contribuido a mi crecimiento intelectual y personal. Este logro es también de ustedes. Gracias por ser parte fundamental en este camino.

Atentamente:

Danny Cárdenas

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento de forma especial es para Dios, quien ha guiado mi camino, me ha mantenido con salud y vida, así como me ha envuelto en su manto de protección a lo largo de este recorrido permitiendo culminar una de mis metas más anheladas. Agradezco de ante mano a mi madre Teresita Solano López y mi padre Wimper Olvera Arteaga, por su apoyo, amor y afecto que siempre me han brindado, deseándome siempre lo mejor para poder culminar con esta etapa de mi vida universitaria guiándome de manera incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis hermanas Ingrid Olvera, Cinthia Olvera y hermano Edwin Olvera quienes se han preocupado siempre por mí, y motivado en cada momento para no desistir, impulsándome son sus mejores palabras de aliento, brindándome su amor y cariño fraternal.

Agradezco a mi familia, abuelo materno Teófilo Solano y tíos Flavio Solano, Olivia Solano, Miriam Gonzales y Yolanda Olvera, por brindarme todo su cariño, estima y preocuparse en los momentos más complicados para que culmine mis estudios.

Agradezco a mi amigo Danny Rafael Cárdenas Torres quien ha estado junto a mí en los últimos años de la recta final de la carrera universitaria, siendo un gran apoyo en todo momento guiándome, aconsejándome sin esperar nada a cambio. Agradezco a mis amigos de manera general quienes han formado parte de mi vida a lo largo de esta travesía y recorrido universitario, agradezco de manera especial a todos quienes de manera desinteresada me han brindado su amor y cariño incondicional.

Un agradecimiento especial para mi tutora de proyecto de titulación, Ing. Yudy Medina, por su entrega, paciencia, dedicación, amabilidad y gentil labor de brindarme la ayuda para la realización del trabajo de titulación. Agradezco a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Civil quienes han impartido sus conocimientos para ser los mejores profesionales.

Expreso mi agradecimiento al Ing. Carlos Sánchez Mendieta, por compartir sus conocimientos, colaboración, y estima durante todo el proceso académico, pero sobre todo por la guía y apoyo para la elaboración del proyecto de titulación.

Respectivamente:

Nathaly Olvera

AGRADECIMIENTO

En nombre de mi corazón y mi mente, expongo mi sincero agradecimiento a todas y todos aquellos que han contribuido de manera tan significativa a la realización de esta tesis.

Primero, a mis queridos padres Vicente y Luz, cuyo inquebrantable apoyo y sacrificio han sido mi mayor inspiración. Su amor y compromiso con la educación han sido la base sólida de mi éxito.

Además, a mis queridos tíos Juan y Teresa, sus historias de superación y logro son un testimonio de la fuerza para seguir adelante.

Mis hermanas María Enith y Lucrecia Cárdenas Torres, por ser parte fundamental para culminar con éxito este proyecto de titulación, a mis demás hermanos Norma, Agustín, Carmen, Luis y Manuel por estar ahí dándome ánimos, buenos consejos y apoyo incondicional, también; a mis sobrinos, cuyo constante apoyo y motivación han sido fundamentales para enfrentar todos los retos y obstáculos que he encontrado en mi trayectoria. Gracias por su presencia constante, vuestra motivación y vuestra capacidad para abrirme nuevos horizontes de conocimiento y experiencias.

Y finalmente, a mi Tutora Yudy Patricia Medina Sánchez que, con su ayuda desinteresada, gran apoyo intelectual y académico fue un pilar fundamental para llevar con éxito el presente proyecto, lo que ha contribuido a mi crecimiento intelectual y personal.

Para todas las personas que estuvieron en el camino amigos, compañeros, este logro es también de ustedes. Gracias por ser parte fundamental en este camino.

Respectivamente:

Danny Cárdenas

RESUMEN

En el Cantón Camilo Ponce Enríquez, la congestión vehicular es un problema creciente debido al aumento anual de la población vehicular. La vía E25, que conecta las provincias de Guayas y El Oro, experimenta una congestión significativa, especialmente en el tramo entre Río Siete y Nueva Esperanza. Los vehículos a menudo buscan vías alternas a través del Barrio 3 de noviembre para evitar la congestión. Por lo tanto, el diseño de una intersección vial se vuelve crucial para mejorar la movilidad urbana y la accesibilidad en esta zona.

Este problema se agrava porque la vía E25 no se diseñó para soportar el alto flujo de tráfico actual, y la falta de mantenimiento ha debilitado su estructura. La congestión constante tiene consecuencias económicas, sociales y ambientales negativas, incluida la pérdida de tiempo, costos económicos, deterioro de la calidad del aire y riesgo de accidentes.

Para abordar esta problemática, se propone el diseño de dos rotondas estratégicas en la vía y el uso de una vía alterna, anteriormente mencionada. Esta investigación se centra en evaluar la viabilidad y los efectos de estas soluciones, considerando las necesidades de la comunidad y las regulaciones locales de tráfico. El objetivo principal es mejorar la movilidad y la calidad de vida de los residentes del Cantón Camilo Ponce Enríquez, lo que también contribuirá al desarrollo económico y a la protección del medio ambiente.

En resumen, esta investigación se enfoca en la congestión vehicular en la vía E25 del Cantón Camilo Ponce Enríquez y propone soluciones de diseño de intersecciones viales para abordar este problema.

Palabras claves:

Capacidad vial, congestión vehicular, intersecciones a nivel, alternativas viales, rotonda, intersección tipo “T”.

ABSTRACT

In the Camilo Ponce Enriquez Canton, traffic congestion is a growing problem due to the annual increase in the vehicular population. The E25 highway, which connects the provinces of Guayas and El Oro, is experiencing significant congestion, especially in the section between Río siete and Nueva Esperanza. Vehicles often seek alternate routes through Barrio 3 de Noviembre to avoid congestion. Therefore, the design of a road intersection becomes crucial to improve urban mobility and accessibility in this area.

This problem is compounded by the fact that the E25 track was not designed to support the current high traffic flow, and the lack of maintenance has weakened its structure. Constant congestion has negative economic, social and environmental consequences, including wasted time, economic costs, deteriorating air quality and risk of accidents.

To address this problem, the design of two strategic roundabouts on the road and the use of an alternate route, mentioned above, are proposed. This research focuses on evaluating the feasibility and effects of these solutions, considering community needs and local traffic regulations. The main objective is to improve the mobility and quality of life of the residents of the Camilo Ponce Enríquez Canton, which will also contribute to economic development and environmental protection. In summary, this research focuses on vehicular congestion on the E25 road of the Camilo Ponce Enríquez Canton and proposes road intersection design solutions to address this problem

Key words:

Road capacity, traffic congestion, at-grade intersections, road alternatives, roundabout, "T" type intersection.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
IMPORTANCIA DEL TEMA.....	1
ACTUALIDAD DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	3
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. ANTECEDENTES (LÍNEA BASE DEL PROYECTO).....	4
1.1.1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	4
1.1.2. HIDROGRAFÍA.....	4
1.1.3. TOPOGRAFÍA.....	5
1.1.4. GEOLOGÍA.....	5
1.1.5. RIESGOS HIDROLÓGICOS.....	5
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA (CAUSAS Y EFECTOS).....	6
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.4. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	8
1.5. JUSTIFICACIÓN	8
1.6. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS	8
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	10

2.1.	ANTECEDENTES CONTEXTUALES	10
2.2.	ANTECEDENTES CONCEPTUALES.....	11
2.2.1.	Tipos de intersecciones	12
2.2.2.	Volumen de tráfico	15
2.2.3.	Capacidad.....	15
2.2.4.	Nivel de servicio	16
2.2.5.	Velocidad de diseño.....	17
2.2.6.	Velocidad de circulación	19
2.2.7.	Radio mínimo de curvatura.....	20
2.2.8.	Sobre anchos en las curvas	22
2.2.9.	Distancia de visibilidad de parada	23
2.2.10.	Distancia de visibilidad de adelantamiento	24
2.2.11.	Sección transversal	25
2.2.12.	Señales de tránsito	26
2.2.13.	Señales de tránsito verticales	27
2.2.14.	Clasificación de señales y sus funciones	27
2.2.15.	Señales de tránsito horizontales	27
2.2.16.	Clasificación según la forma.....	28
2.3.	ANTECEDENTES REFERENCIALES O HISTÓRICOS	28
3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	30
3.1.	MODALIDAD BÁSICA DE LA INFORMACIÓN.....	30
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	30
3.4.	MÉTODOS TEÓRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	31
3.4.1.	Evaluación del diseño de intersección	32
3.5.	MÉTODOS EMPÍRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS	33
3.5.1.	Diseño Geométrico	33

3.5.2.	Tipos de vehículos	33
3.5.3.	Volumen de tráfico	34
3.5.4.	Clasificación por capacidad en función del TPDA.....	34
3.5.5.	Clasificación según desempeño de las carreteras	35
3.5.6.	Criterios generales para diseño de intersección	35
3.5.7.	Criterio de diseño para intersección en “T” con separadores y carril de giro	36
3.5.8.	Curvatura para giros.....	36
3.6.	TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS	37
4.	Capítulo IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	39
4.1.	Análisis de resultados.....	39
4.1.1.	Tráfico vehicular de la zona de estudio	40
4.1.2.	Tráfico promedio diario anual de la zona de estudio.....	41
4.1.3.	Tráfico a futuro	42
4.1.4.	Clasificación de carretera según el MTOP	43
4.1.5.	Clasificación por capacidad (en función del TPDA)	43
4.1.6.	Diseño de Intersecciones	44
4.1.7.	Vehículo de diseño.....	48
4.1.8.	Consideraciones de seguridad vial.....	48
4.1.9.	Procedimiento de diseño de una intersección en Civil 3D	48
4.2.	Interpretación de datos	54
4.2.1.	Características de la intersección tipo “T”	56
4.2.2.	Diseño de intersección tipo “T”	56
4.2.3.	Costo y Programación de obras	60
4.2.4.	Generalidades.....	60
4.2.5.	Cantidades de obra.....	60
4.2.6.	Análisis de precios unitarios	60

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. Conclusiones	62
5.2. Recomendaciones.....	63
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	15
Tabla 2. Nivel de Servicio	17
Tabla 3. Velocidades de diseño del MTOP según la clasificación de la vía	18
Tabla 4. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño	19
Tabla 5. Tasa de sobreelevación, “e” en (%)	20
Tabla 6. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas velocidades de diseño	21
Tabla 7. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)	22
Tabla 8. Distancias mínimas de diseño para carreteras de dos carriles	26
Tabla 9. TPDA estimado para el año 2038.....	32
Tabla 10. Características por tipos de vehículos.....	33
Tabla 11. Clasificación de vías mediante TPDA	34
Tabla 12. Clasificación de desempeño de carreteras	35
Tabla 13. Métodos y técnicas para cada objetivo específico	38
Tabla 14. TPDA estimado en Camilo Ponce Enríquez en el año 2015.	39
Tabla 15. TPDA estimado en Camilo Ponce Enríquez en el año 2038.	40
Tabla 16. Estudio de tráfico del cantón Ponce Enríquez del tramo Río Siete – El Guabo	40
Tabla 17. TPDA estimado para ambos sentidos en el año 2024.....	42
Tabla 18. TPDA estimado para ambos sentidos el año 2043	42
Tabla 19.- Trazados mínimos para curvas cerradas en intersecciones sin canalizar	46
Tabla 20.- Longitudes mínimas recomendables para curvas de transición en intersecciones.....	47
Tabla 21.- Distancias mínimas de visibilidad. Caso II: posibilidad de parada del vehículo ante el cruce	47
Tabla 22.- Tiempo necesario para atravesar un vehículo la carretera principal	47
Tabla 23. Evaluación de intersección tipo glorieta.....	53
Tabla 24. Presupuesto de intersección en “T”	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Hidrografía del Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	4
Ilustración 2.- Árbol de Problemas	6
Ilustración 3.- Vía panamericana E25 Cantón Camilo Ponce Enríquez.....	7
Ilustración 4.- Intersección semaforizada	13
Ilustración 5.- Diseño de Intersección en T	13
Ilustración 6.- Forma correcta de circular rotonda.....	14
Ilustración 9.- Intersección tipo T con carril giratorio.....	23
Ilustración 10.- Fases de maniobrabilidad en rebasamiento en carreteras de dos carriles	25
Ilustración 7.- Vista en planta del proyecto CONSUR R7H	31
Ilustración 8. Esquema base de intersección en “T” o “Y” con separador y carril de giro a la izquierda.....	36
Ilustración 10. – Vehículo de diseño	48
Ilustración 11. Creación de dibujo en Civil 3D	49
Ilustración 12. Configurar unidades del sistema.....	49
Ilustración 13. Importación de puntos y creación de alineaciones	50
Ilustración 14. Icono para crear perfiles	50
Ilustración 15. Creación de corredores	51
Ilustración 16. Corredores para intersecciones	51
Ilustración 17. Definir ensanchamientos de carril	52
Ilustración 18. Icono de generar regiones en superficie	52
Ilustración 19. Edición de regiones.....	52
Ilustración 20. – Criterios para la elección del tipo de intersección.....	55
Ilustración 21. – Criterios para la implantación de glorietas de tres o cuatro brazos	55
Ilustración 21. – Radio de giro.....	57
Ilustración 22. – Carril de desaceleración.....	57
Ilustración 23. - Dimensión de Isleta vía Machala - Guayaquil	58

Ilustración 24. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala.....	58
Ilustración 25. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala.....	59
Ilustración 26. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala.....	59

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA DEL TEMA

A medida que pasan los años el sistema de congestión de tráfico cada vez se vuelve un problema, dado a que el aumento de población vehicular por año hace que genere una afectación de movilidad descontrolada convirtiéndose en un desafío. (Thiago S. Gomides, 2020) En el Cantón Camilo Ponce Enríquez, la vía E25 ha jugado un papel importante dado a que por este tramo se conecta la provincia del Guayas y el Oro sirviendo como única ruta de acceso. (Rivera, Ceballos, & Grisales, 2022)

Para reducir los problemas de tráfico en las horas pico del tramo Río siete y Nueva Esperanza los vehículos optan por desviarse a una vía alterna situada en la parte posterior del Barrio 3 de noviembre, por ello el diseño de una intersección vial desempeña un papel crucial en la seguridad y el funcionamiento de las zonas urbanas al posibilitar conexiones entre diferentes rutas y mejorar la accesibilidad para quienes las utilizan. (Amrizal & Harahap, 2019)

El diseño de una intersección vial es fundamental para el cantón Camilo Ponce Enríquez, ya que se debe garantizar que las carreteras y calles operen de manera eficientemente y, al mismo tiempo que promueva el crecimiento urbano mejorando la calidad de vida de la comunidad. Este diseño debe priorizar la visibilidad entre peatones, ciclistas y automovilistas, y buscar la eficiencia mediante una disposición compacta. Además, es esencial considerar aspectos sociales y ambientales, como el tráfico congestionado y la prevención de accidentes. (Navarrete, y otros, 2022)

ACTUALIDAD DE LA PROBLEMÁTICA

Debido al crecimiento diario de población mundial, se incrementa la cantidad y uso de vehículos, siendo necesario analizar las condiciones de continuidad del flujo vehicular. También la falta de planificación eficiente por parte del sector acentúa los problemas de movilidad y contribuye a la aparición del congestionamiento vehicular. (Thiago S. Gomides, 2020) Esta causa hace que la población pierda tiempo, dinero y dañen inconscientemente su salud con gases tóxicos emitidos por el transporte a la atmósfera, así mismo dificultando el acceso a áreas comerciales y fomentando un cierto nivel de decrecimiento económico. (Herrera, Mora, & Torres, 2018)

Entre las principales causas del congestionamiento de tráfico vehicular es que la vía del tramo de la Troncal de la Costa o estatal E25 fue diseñada para soportar un flujo vehicular promedio de menos de 4 000 automotores al día por lo que se analiza que la carga diaria de tráfico entre la provincia del Oro y el cantón de Naranjal perteneciente a la provincia del Guayas es de 10 000 vehículos los cuales no abastece la vía de dos carriles con un sentido. Otra problemática ha sido la falta de mantenimiento que ha tenido la vía provocando que esta cuente con una estructura inadecuada para el flujo vehicular constante.

Dado a que el Cantón Camilo Ponce Enríquez brinda la única conexión entre la provincia del Guayas y el Oro necesita de un diseño apropiado de intersecciones viales que mejore la seguridad al reducir accidentes y proteger la vida de los usuarios, optimizando el flujo de tráfico, reduciendo congestiones y tiempos de viaje. Esto ahorra costos relacionados con accidentes y mantenimiento excesivo apoyando la inclusión, por lo que se ha visto necesario implementar el diseño de una intersección vial que ayudara a mejorar la vialidad para el referido cantón de la provincia del Azuay.

Por otro lado, el congestionamiento se debe a que dado que la vía panamericana es de 2 carriles con un sentido los conductores no respetan la vía al momento de tomar una parada y hacer un correcto estacionamiento, ya que estos mismos usuarios de estacionan al pie de la vía. (Orsi, Scuttari, & Marcher, 2020)

ESTRUCTURA DEL TRABAJO

En el desarrollo de esta investigación, el Capítulo I se enfoca en aspectos cruciales, como la elaboración de la línea base, la formulación del problema, la definición del alcance, la justificación y la descripción de los objetivos generales y específicos de nuestro trabajo de titulación, con la finalidad de dar a mayor detalle la situación actual del congestionamiento vehicular que se está dando en la zona de estudio.

Por su parte, el Capítulo II aborda los antecedentes contextuales que hace referencia a conocer la función que tienen las intersecciones en general proporcionando un marco que va desde una perspectiva macro, meso y micro, enriqueciendo así el contexto, por otro lado se habla de los antecedentes referenciales y conceptuales que respaldan nuestro trabajo ya que ayuda a obtener mayor conocimiento y comprensión del enfoque de trabajo, en este apartado se incluyen conceptos claves relacionados con el tipo de intersecciones, sus características y funciones. Finalmente se detalla los antecedentes históricos que nos permiten conocer datos relevantes en comparación de las diferentes funciones de intersecciones desde su origen y evolución haciendo hincapié en la problemática de la congestión vehicular y el impacto que genera en los usuarios.

En el Capítulo III, se detalla la metodología empleada, incluyendo la investigación, la descripción de la población y la muestra, los métodos teóricos y empíricos y técnicas utilizadas para procesar datos.

Finalmente, el Capítulo IV analiza e interpreta los datos recogidos tras la metodología que se aplica en el estudio del capítulo III. Se puntualiza mediante tablas e imágenes los procesos necesarios para realizar la evaluación de una intersección y a la vez presenta una propuesta de diseño alternativa para mejorar el tráfico en la vía Panamericana E25 del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

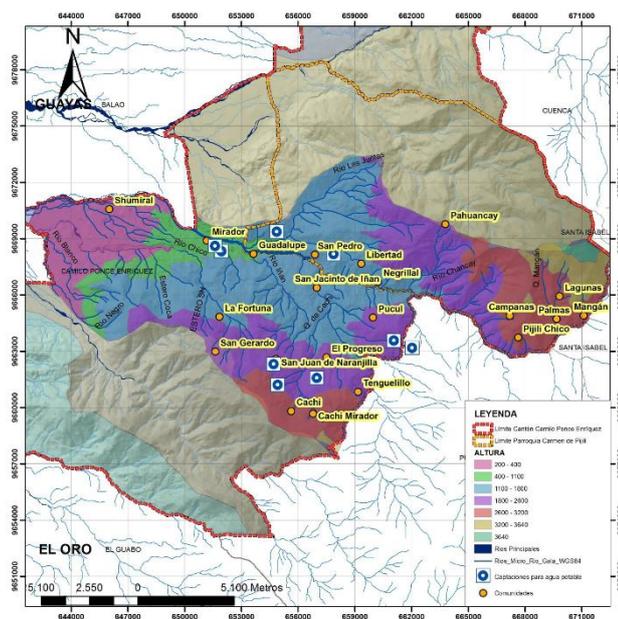
1.1. ANTECEDENTES (LÍNEA BASE DEL PROYECTO)

1.1.1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

El cantón Camilo Ponce Enríquez se encuentra en la región suroccidental del país, al oeste de la provincia del Azuay, con la que comparte límites, y colinda con las provincias de Guayas y El Oro. La abundante riqueza geofísica de sus suelos y su estratégica ubicación geográfica son factores clave en el desarrollo socioeconómico de este cantón, que es considerado uno de los más destacados en la provincia del Azuay. Esta área disfruta de un clima tropical húmedo con temperaturas que oscilan entre los 22 °C y los 30 °C, aunque estas cifras pueden variar en algunos meses del año. La topografía de la región es muy variada, ya que presenta elevaciones que van desde los 43 metros sobre el nivel del mar en la cabecera del cantón hasta los 3680 metros sobre el nivel del mar en su punto más alto. (Mendieta, 2015)

1.1.2. HIDROGRAFÍA.

Ilustración 1.- Hidrografía del Cantón Camilo Ponce Enríquez



Fuente: (Guerrero Mendieta, 2014)

El cantón tiene cinco cuencas hidrográficas significativas, todas ellas fluyen en paralelo desde la cordillera de los Andes hasta desembocar en el Océano Pacífico y el Golfo de

Guayaquil. Estos ríos son: Río Jagua, Río Balao, Río Gala, Río Tenguel y Río Siete, como se muestra en la Ilustración 1. (Azúay G. P., 2018)

1.1.3. TOPOGRAFÍA.

El área de Camilo Ponce Enríquez tiene una topografía uniforme en su parte inferior, donde se sitúan las comunidades más pobladas. Por otro lado, la otra parte del territorio es más accidentada, con pendientes pronunciadas, y en estas zonas se encuentran comunidades que ofrecen paisajes naturales de gran atractivo turístico. En Ponce Enríquez, las altitudes varían desde los 43 metros sobre el nivel del mar en la cabecera cantonal hasta los 3680 metros sobre el nivel del mar en su punto más elevado, que se encuentra en la comunidad de Pichilcay. (Herrera, Mora, & Torres, 2018)

1.1.4. GEOLOGÍA.

El cantón de Camilo Ponce Enríquez presenta una diversidad de tectónicas de placas que han sido parte de la historia de la vida, como se ha podido observar a través de la paleontología. Para analizar este aspecto, se describen las características generales de las unidades geológicas identificadas, incluyendo las formaciones y la litología predominante en cada una. Esta información se obtiene del Mapa Base de Geología del Ecuador, elaborado por el IGM. Así mismo, el cantón Camilo Ponce Enríquez se encuentra ubicado en una división entre costa y sierra, donde se presenta escenarios de montañas hacia el Este y zonas planas hacia el Oeste, al ser un sector con altos relieves cuenta con suelos volcánicos y aluviales cuaternarios.

1.1.5. RIESGOS HIDROLÓGICOS.

El porcentaje de amenazas en el cantón Camilo Ponce Enríquez son bajas y medias contando con un 24.78% y 25.80% respectivamente en caso de existir altas precipitaciones excepcionales. Otro motivo se da con pendientes entre 0 a 5% y de 5 al 12% causado por lluvias fuertes o crecientes de ríos. Las amenazas altas y muy altas constan de un porcentaje de 17.62% y 15.78% las cuales dan un valor del 30% total de la superficie del cantón, por temporadas invernales. El cantón puede sufrir amenazas de diferentes maneras ya sea por movimiento de masa, inundaciones o por las actividades dedicada a la minería que pueden causar deslizamientos de tierra.

Dentro del cantón de Camilo Ponce Enríquez, se identifican diversas áreas que presentan riesgos debido a varios factores, entre ellos el movimiento de masa, las inundaciones y

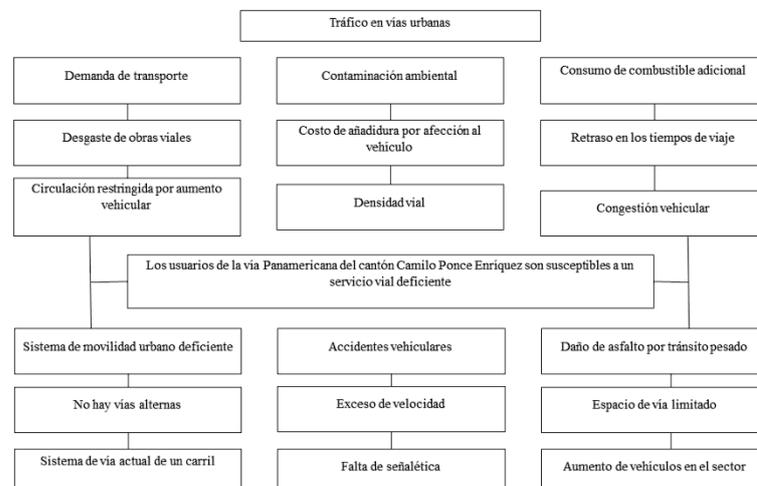
las actividades humanas que debilitan el suelo, lo que las vuelve propensas a derrumbes. Estas actividades humanas incluyen la minería y la deforestación. (Azuay G. P., 2018)

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA (CAUSAS Y EFECTOS)

En el cantón Camilo Ponce Enríquez la vía Perimetral E25 es una vía muy transitada, por ende, se presenta una problemática crítica relacionada con la congestión vehicular en la vía principal bidireccional que experimenta un tráfico constante. Esta vía desempeña un papel esencial en la conectividad de las provincias costeras como lo son El Oro y Guayas. El aumento en la densidad de tráfico ha generado desafíos significativos en cuanto a congestión vehicular, según se detalla en la Ilustración 2. Ante esta problemática urgente, hemos propuesto una solución que implica la evaluación del diseño de dos rotondas en puntos estratégicos de la vía y la creación de una vía alterna destinada a proporcionar una ruta alternativa para aliviar la congestión.

El trabajo de titulación se centraría en analizar en profundidad la problemática de la congestión vehicular en la vía bidireccional con tráfico pesado y evaluar la viabilidad y los posibles efectos de las soluciones propuestas, incluyendo las rotondas y la vía alterna. Además, se podría considerar la opinión de la comunidad local y los interesados para garantizar que las soluciones sean adecuadas y sostenibles a largo plazo.

Ilustración 2.- Árbol de Problemas



Fuente: (Elaboración propia de autores)

Se adjunta las siguientes imágenes en la ilustración 3 con la finalidad de conocer más a fondo la realidad que genera el congestionamiento vehicular en la zona de estudio del

Cantón Camilo Ponce Enríquez. El tráfico no solo se da en horas pico, este colapso sucede en la mayoría horas del día.

Ilustración 3.- Vía panamericana E25 Cantón Camilo Ponce Enríquez



Fuente: Elaboración propia de autores

El crecimiento urbano que no ha tenido en cuenta el desarrollo sostenible, genera como resultado un incremento en el número de vehículos en las vías. Esto se debe a la dependencia del vehículo privado como el principal medio de transporte para desplazarse entre los puntos de interés más relevantes. (Vera, Loor, Ortiz, & Delgado, 2021)

1.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Los usuarios de la vía panamericana del cantón Camilo Ponce Enríquez perciben un servicio vial adecuado desde el puente río siete hasta el sitio Nueva esperanza perteneciente al mismo cantón?

1.4. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Diseño de intersección a nivel para la vía panamericana E25 en el sentido de Guayaquil – Machala del cantón Camilo Ponce Enríquez.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación radica en la imperante necesidad de abordar el problema de la congestión vehicular en la vía principal del cantón Camilo Ponce Enríquez desde el puente Río Siete hasta el sitio Nueva Esperanza con tráfico abundante. La congestión en esta área impacta negativamente en la calidad de vida de la comunidad, generando costos económicos significativos para conductores y sectores estratégicos del área agrícola y minera de la zona, que además plantea riesgos para la seguridad vial. La mejora de la movilidad es esencial para el desarrollo económico y la sostenibilidad de la zona.

El diseño eficiente de las rotondas propuestas es crucial para aliviar la congestión y promover una planificación urbana más adecuada, lo que a su vez puede mejorar la calidad de vida de la comunidad y reducir el impacto ambiental. La participación de la comunidad local en este proceso es fundamental para asegurar que las soluciones sean aceptables y efectivas a largo plazo.

Por último, esta investigación se lleva a cabo como parte de nuestro proceso previo a la obtención del título de Ingeniería Civil.

1.6.OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la propuesta del diseño de intersección vial a nivel mediante diferentes metodologías que permita la reducción de tráfico y congestionamiento vehicular para contribuir al mejoramiento de la operatividad de la vía panamericana E25 del cantón Camilo Ponce Enríquez.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar métodos para el diseño de una intersección mediante investigación bibliográfica, para un adecuado servicio a la comunidad de Camilo Ponce Enríquez.
- Evaluar las condiciones actuales de tráfico mediante un sistema de conteo vehicular que determine el volumen y clasifique el tipo de tránsito que circula por la vía.
- Diseñar el tipo de intersección más adecuado basándose en los resultados y datos del estudio, mejorando la funcionalidad y seguridad vial en el área urbana, contribuyendo a una eficiente planificación y movilidad urbana.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES CONTEXTUALES

Las intersecciones viales son puntos donde convergen diferentes caminos y flujos de tráfico, tienen una importancia innegable a nivel mundial, en América Latina y en Ecuador. La historia de las intersecciones viales se remonta a la antigüedad, cuando las civilizaciones desarrollaron caminos para facilitar el comercio y la comunicación. “Desde la red de calzadas romanas hasta las Rutas de la Seda en Asia, estas intersecciones se convirtieron en puntos cruciales de intercambio cultural y económico”. Con la Revolución Industrial y el auge de la automoción en el siglo XX, las intersecciones evolucionaron para satisfacer las crecientes necesidades de movilidad de las sociedades modernas. (Spíndola & Grisales, 1994)

En el siglo XXI, las intersecciones desempeñan un papel vital en la globalización y la conectividad internacional, permitiendo el flujo eficiente de bienes y personas a través de redes de carreteras y autopistas intercontinentales. Ejemplos emblemáticos como el cruce de Shibuya en Tokio y el Intercambiador de Shibuya en España simbolizan la importancia de estos puntos de encuentro en el mundo actual. (Drogul, Gaudoy, Grignard, & Marilleau, 2020)

Con el pase del tiempo América Latina fue reconocida por tener acceso a civilizaciones ancestrales por medio de rutas comerciales e intersecciones viales, siendo un punto clave para el comercio de minerales y productos agrícolas, con los años las redes de intersección se modernizaron logrando impulsar el crecimiento urbano y económico de las ciudades.

Hoy en día, las intersecciones son críticas en una región caracterizada por la urbanización rápida y el crecimiento poblacional. La planificación y gestión adecuadas de las intersecciones son fundamentales para abordar la congestión del tráfico y promover el desarrollo sostenible en ciudades. La integración regional, ejemplificada por proyectos como el Corredor Bioceánico en Bolivia y Paraguay, también subraya la importancia de las intersecciones en la cooperación económica.

Inclusive con el avance tecnológico hacia el desarrollo de ciudades inteligentes optan por sustituir el sistema de intersecciones con la finalidad de disminuir la congestión vehicular. (Hamdani, Benamar, & Younis, A protocol for pedestrian crossing and increased vehicular flow in smart cities, 2019) Está tecnología y servicios innovadores impulsan

sistemas de movilidad compartida sostenibles se une a la necesidad de crear nuevos enfoques de investigación operativa y optimización. (Mourad, Puchinger, & Chu, A survey of models and algorithms for optimizing shared mobility, 2019) Las limitaciones temporales al tráfico en ciudades de países en desarrollo son medidas de control vehicular ampliamente descritas que buscan reducir las emisiones, como en el caso de México, o mitigar la congestión como en Bogotá. (Moncada, Bocarejo, & Escobar, Impact Assessment on Motorization as a Consequence of Vehicle Restriction Policies, Methodological Approach for the case of Bogotá and Villavicencio - Colombia, 2018)

La geografía diversa de Ecuador, desde la costa hasta la sierra y la Amazonía, ha influido en la importancia histórica de las intersecciones viales. Durante la época precolombina, civilizaciones indígenas desarrollaron intrincadas redes de caminos que facilitaban el comercio y la comunicación entre regiones geográficamente dispares. (Verdezoto, Montes, & Medina, 2020)

En el contexto actual, Ecuador ha reconocido la importancia crítica de las intersecciones viales para su desarrollo económico y la conectividad interna y externa. Proyectos como el Anillo Vial de Quito y la ampliación de la red vial en la región amazónica demuestran el compromiso del país con la mejora de su infraestructura vial para impulsar la movilidad y la economía. La seguridad vial, centrada en la cultura vial y la educación permanente, busca concienciar y promover hábitos seguros en la conducción y el desplazamiento, para reducir los accidentes de tráfico y preservar la vida y la integridad física de las personas. (Parrales, Martínez, Ponce, & Villegas, 2022)

En resumen, las intersecciones viales son puntos de convergencia históricamente arraigados en el tejido de la movilidad y el desarrollo en todo el mundo, en América Latina y en Ecuador. Estos puntos de encuentro no solo reflejan la evolución de las sociedades a lo largo de los siglos, sino que también son fundamentales para el progreso y la conectividad en el siglo XXI.

2.2.ANTECEDENTES CONCEPTUALES

La transformación de una travesía a un nuevo diseño de vía anexando una intersección vial a nivel puede mejorar la seguridad y el flujo de tráfico en diferentes aspectos. La medida se estudiado con los años en que se ha verificado que el número de accidentes es reducido porque este tipo de intersección tiene un control para reducir la velocidad de los vehículos. (Plá, 2016)

Las intersecciones se pueden conceptualizar como áreas generales donde dos o más caminos se unen o se cruzan, incluyendo caminos e instalaciones al borde del camino para el movimiento de instalaciones dentro de ellos. Por ello ante un análisis preliminar de tráfico promedio diario anual (TPDA) se escoge que tipo de intersección es factible para dicha carretera. Según la AASHTO “una intersección es definida como la unión o cruce de diferentes movimientos direccionales vehiculares en un mismo nivel.” (AASHTO, 2001)

2.2.1. Tipos de intersecciones

Entre los diferentes tipos de intersecciones a nivel se encuentran:

- Intersecciones en T: Son las vías intersecadas por tres ramales, accesos para vías secundarias, donde hay un volumen de tráfico bajo. Algunas modificaciones de diseño que puede tener este tipo de intersección son los canalizadores estos ayudarán a reducir el número de dificultades en giros.
- Intersecciones de cuatro ramales: se emplea para carreteras locales, estos cruces unen vías secundarias con las autopistas principales.
- Intersecciones semaforizadas: dependiendo del volumen del tráfico se regulan mediante dispositivos de control automatizadas por intervalos de tiempo que permitan mantener un flujo vehicular ordenadamente.
- Intersecciones giratorias: es la unión de ramales hacia un anillo de circulación que funciona en sentido antihorario alrededor de un círculo central.
- Intersecciones tipo Y: este tipo de intersección consiste en la unión de tres ramales. Los giros a la derecha e izquierda se solventan con ramales directos.
- Intersección tipo diamante: son aquellas intersecciones compuestas por cuatro ramales con condiciones de parada. Estas se solventan con giros a la izquierda.

Dependiendo la necesidad en la que se encuentre la vía según la población vehicular se clasifica el tipo de intersección, teniendo en cuenta la necesidad del proyecto. Por ello, en esta ocasión se destacará la intersección en Y, semaforizada y rotonda.

Las intersecciones semaforizadas forman parte de un sistema de control de tiempo fijo que se monta o de señales de actuación de vehículos aislados, suelen requerir métodos y software especiales en el análisis. “El sistema convencional de control de tráfico semaforizada con tiempo es uno de los más populares y viejos sistemas en el mundo”.

(Esparza, 2015) En cuanto a la rotonda se consideran enlaces secuenciales, por una parte, son más eficientes para vías de dos o cuatro carriles. En la siguiente ilustración 4 se muestra que el regulador de estos semáforos sigue ciclos de tiempos predefinidos en análisis de comportamientos de tráfico históricos.

Ilustración 4.- Intersección semaforizada

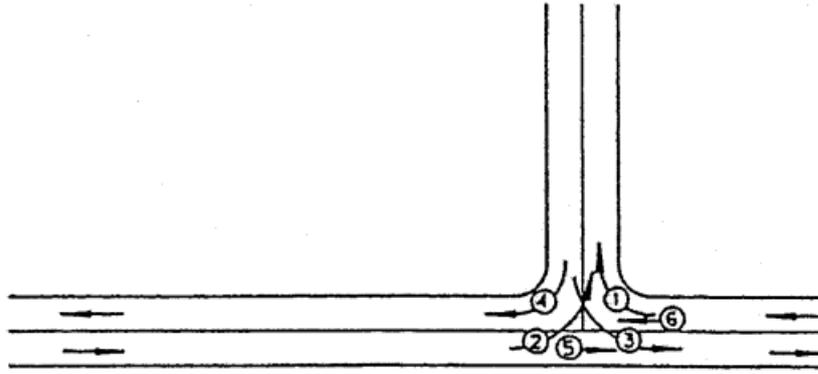


Fuente: (Esparza, 2015)

El control de los semáforos implica un ajuste de tiempo fijo, mientras que los controles de las señales implican un ajuste dinámico según el tráfico que se encuentre en tiempo real. Se escoge métodos de control de tráfico diferentes según el flujo de vehículos para lograr la mejor solución posible. (Chen, Liu, & Chen, 2011)

Para las intersecciones de tres ramales que son más comunes en tipo T se deben mantener los anchos normales de pavimento de ambas carreteras, excepto en los retornos pavimentados o cuando se necesite ampliar para dar cabida al vehículo de diseño seleccionado. Este tipo de intersección no canalizada suele ser adecuado para cruces de carreteras secundarias o locales y con carreteras más importantes donde el ángulo de intersección generalmente no suele superar los 30 grados desde la perpendicular, esto hace referencia aproximadamente de los 60 a 120 grados. En áreas suburbanas o urbanas, puede ser satisfactorio para volúmenes mayores y para vías de varios carriles. Se presenta la ilustración 5 para mayor detalle.

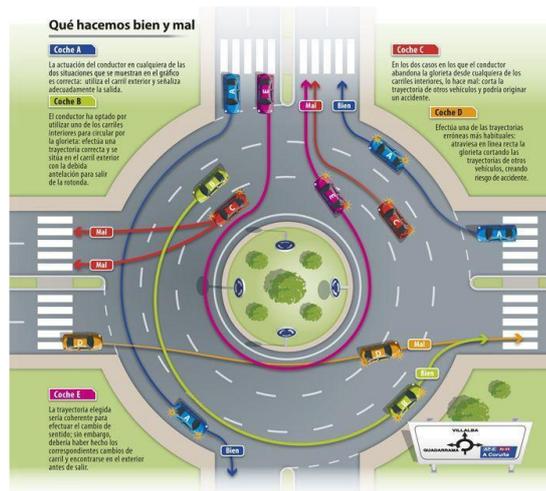
Ilustración 5.- Diseño de Intersección en T



Fuente. - (Mata, 2015)

Según (Vargas & Baltazar, 2020) una rotonda se define como una intersección que incluye un obstáculo central intransitable y está rodeada por una carretera en forma de anillo con un flujo de tráfico en sentido contrario a las agujas del reloj. Varios caminos se encuentran en esta intersección, y su diseño tiene como objetivo principal reducir el riesgo de accidentes al obligar a los conductores a disminuir la velocidad debido a su radio característico. En contraste, en intersecciones que carecen de rotondas, se requiere la instalación de semáforos para regular el flujo de tráfico. La Ilustración 6 ilustra la forma correcta de operar una rotonda para maximizar sus beneficios.

Ilustración 6.- Forma correcta de circular rotonda



Fuente: (Vargas & Baltazar, 2020)

Otros factores importantes para los usuarios de las vías respecto a seguridad vial son las instalaciones de señalización, las cuales proporcionan indicaciones a los conductores sobre cómo abordar la rotonda, este concepto debe ser incorporado desde los primeros niveles de estudio del proyecto vial según (MTO, 2013). Así se incorpora la iluminación, en algunos casos las intersecciones cuentan con áreas verdes y paisajismo, aceras y pasos

de peatones, señales de tráfico adicionales, además de las señales básicas de la intersección, pueden instalarse señales adicionales con información específica sobre giros permitidos, restricciones de vehículos o salidas hacia destinos específicos.

Estos son los componentes típicos de una intersección vial, aunque la configuración exacta puede variar según el diseño y el tamaño de la rotonda, así como las regulaciones locales de tráfico. (Ahac & Dragčević, 2021) El riesgo de accidentes de tránsito nunca será cero. Sin embargo, las rotondas se utilizan para mejorar la fluidez del tráfico y reducir la congestión y los accidentes en intersecciones concurridas.

2.2.2. Volumen de tráfico

El volumen de tráfico se determina a partir del flujo vehicular que circula en ambas direcciones por un punto específico de la carretera en un periodo de tiempo específico, teniendo en consideración que puede ser horario, diario, semanal, etc. “En niveles más altos de volumen y en carreteras divididas, los coeficientes de volumen tienden a ser mayores que en niveles inferiores de volumen y en carreteras indivisas. El volumen de tráfico es una de las variables predictoras más importantes en tales modelos (además de la sección y tiempo)”. (Hesjevoll, 2020) La evaluación del volumen de tráfico es fundamental, ya que determina la cantidad de tráfico central y estable en el punto de interés, relevante para múltiples aplicaciones de transporte, como el sistema de guía de flujo de tráfico. Con el volumen de tráfico se puede predecir las frecuencias de accidentes. (Ahmed, Sadullah, & Yahya, 2021)

2.2.3. Capacidad

En principio la capacidad se describe como la velocidad máxima de tráfico que una autopista o calle puede manejar, específicamente la capacidad de una carretera se refiere al número máximo de vehículos que pueden pasar por un tramo o segmento de carril o calzada durante un período de tiempo específico, considerando las condiciones actuales de la infraestructura vial, el tráfico y los dispositivos de control.

A continuación, se presenta la tabla 1 que se encuentra en la normativa NEVI-12 Volumen 2A donde se pueden observar valores de TPDA para poder clasificar el tipo de carretera con la que se va a diseñar el proyecto:

Tabla 1. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE DEL TPDA			
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)	
		LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
AUTOPISTA	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
AUTOVÍA O CARRETERA MULTICARRIL	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
CARRETERA DE 2 CARRILES	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI12, 2013)

2.2.4. Nivel de servicio

La idea central del nivel de servicio busca representar la apreciación del usuario sobre la calidad de servicio por una instalación o servicio de transporte. (Huo, Zhao, Li, & Guo, 2022). “El concepto de nivel de servicio (LOS) se introdujo en la edición de 1965 del Manual de capacidad de carreteras (HCM). Proporcionó el conocido sistema de calificación con letras para caracterizar la calidad de las operaciones en una variedad de instalaciones de tráfico, desde intersecciones hasta autopistas”. Los niveles de servicio se basan en factores como la velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial, relaciona con el flujo de vehículos en una sección de carretera. (Roger, Vandehey, & Wayne, 2010)

La instalación o servicio de transporte opera desde la perspectiva del viajero y se define LOS como la estratificación cuantitativa de una medida o medidas de desempeño que representan la calidad del servicio, es decir que indica la percepción del usuario sobre la calidad del servicio brindado por una instalación o servicio de transporte. (Huo, Zhao, Li, & Guo, 2022)

Estos conceptos se aplican a los sistemas de transporte para análisis, tanto de diseño como de operación. Para los especialistas de transporte urbano, los sistemas en cuestión son: Autopistas urbanas, vías urbanas (arterias y calles), intersecciones semaforizadas o no, infraestructura para autobuses y transporte público, infraestructuras peatonales y para los ciclistas. Las estimaciones de capacidad y niveles de servicio son necesarias para la mayoría de las decisiones de la ingeniería de tránsito y planeación del transporte. (Felizia & Felicia, 2015)

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de autopistas y calles, se considera comúnmente una cantidad conocida de demanda de tránsito ya sea presente o futura. (HCM, 2010) A continuación, se mencionan las diferentes condiciones de operación de los niveles de servicio que se requiere por el manual de capacidad de carreteras en la tabla 2.

Tabla 2. Nivel de Servicio

Nivel de servicio	Descripción general	Rango de densidad
A	Es una zona libre de libre circulación. El tráfico aquí será ligero, el tráfico experimentará un flujo libre.	0-7
B	En este nivel los conductores aún pueden elegir razonablemente su velocidad y el carril de circulaciones, pero la velocidad se siente limitada por algunas circunstancias de tráfico.	>7-11
C	La demanda de otros vehículos empieza a limitar la movilidad de los transportes.	>11-16
D	La velocidad promedio comienza a reducir a medida que incrementa el tráfico. La libertad de maniobra en el tráfico está severamente limitada.	>16-22
E	Este nivel de servicio define el funcionamiento a plena capacidad. La corriente alcanza su límite máximo de densidad.	>22-28
F	La congestión de tráfico provoca que los automóviles vayan con velocidad mínima y que los sitios de paradas sean más frecuentes con menor o mayor estabilidad, en algunos casos exagerados la velocidad y la intensidad pueden bajar a 0.	>28

Fuente: (NEVI12, 2013)

2.2.5. Velocidad de diseño

Según las características geométricas de la carretera de estudio, se determina la velocidad de diseño, que se refiere a la velocidad máxima con la que el tránsito puede circular seguramente por una vía. Al seleccionar una velocidad de diseño los elementos y características de la carretera estarán relacionados a dicha velocidad para tener un diseño equilibrado. Un ejemplo es el radio de curva, según la velocidad, otros elementos como el ancho de carril no están relacionados directamente, pero si afectan a la velocidad de los vehículos.

La siguiente tabla 3 del Ministerio de Transporte de Obras Publicas de la Norma Ecuatoriana Vial muestra las velocidades de diseño recomendadas basada en la normativa

de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO), que consideran velocidades para vehículos pesados y livianos:

Tabla 3. Velocidades de diseño del MTOP según la clasificación de la vía

VELOCIDADES DE DISEÑO EN (km/h)												
Categoría de la vía	BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
	(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
	Recom	Abso	Recom	Abso	Recom	Abso	Recom	Abso	Recom	Abso	Recom	Abso
R-I o R-II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	100	90	90	80	90	80	85	80	70	50	70	50
III	90	85	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	80	80	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	60	60	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Según los datos topográficos de la faja de estudio de 8.5 km, este proyecto vial se desarrolla en parte plana con pendiente del orden 0.5% en un 20% y en terreno ondulado con pendientes no mayores al 4% en un 80% del total de la faja de terreno, con un desnivel de 45 m entre el punto de inicio (Río siete) y el final (Nueva Esperanza). De ahí que y para fines del diseño geométrico de la vía, se considera de manera general para todo el proyecto un terreno con relieve ondulado.

La velocidad de diseño de la vía, se selecciona en base a los criterios antes mencionados en la tabla 13, en este caso se mencionó que se trabajaría con una carretera de 2 carriles (C1) que tiene un TPDA DE 1 000 a 8 000, por lo tanto, en donde para un terreno ondulado y TPDA mayor a 8 000 tenemos:

- Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal, el valor recomendado de las velocidades de diseño es de 110 km/h.
- Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad, el valor recomendado de la velocidad de diseño es 96 km/h.

Así que se eligió trabajar con una velocidad de diseño de 100 km/h tanto para la determinación de los elementos horizontales como verticales de la vía.

2.2.6. Velocidad de circulación

El manual de diseño elaborado por el MTOP-2003 ha calculado los valores de velocidad de circulación en base a la velocidad de diseño (Vd) con lo cual obtenemos los valores mostrados en la tabla 1.

Según el MTOP se considera volumen de tráfico bajo el cual está por debajo de un TPDA 1 000 vehículo/día, por otro lado, considera volumen de tráfico intermedio para un TPDA entre un rango de 1 000 y 3 000 vehículo/día para un TPDA mayor a 3 000 vehículo/día será un volumen de tráfico alto, para este proyecto se considera este último de la tabla 4. Considerando la velocidad de diseño de 40 km/h y que tendrá un volumen de tránsito alto, se obtuvo una velocidad de circulación de 34 km/h.

Tabla 4. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN km/h		
	VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO	VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	78	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente.- (NEVI12, 2013)

2.2.7. Radio mínimo de curvatura

En el alineamiento horizontal de una vía es preponderante el valor del radio de curvatura elegido en un cambio de dirección del eje proyecto para proporcionar seguridad a los vehículos que circulan por la vía a velocidad de diseño. Además, se sabe que los valores del coeficiente de fricción de una superficie de pavimento disminuyen con la velocidad de circulación del vehículo, en caso que nos interesa y según las normas de diseño geométrico del 2003, para una velocidad de 120 km/h el valor del coeficiente de fricción es de 0.12.

De igual forma, las normas del 2013, recomiendan para carreteras de dos carriles un peralte máximo del 10%. Ahora, si tomamos en cuenta que la vía nueva se desarrolla en una zona con topografía ondulada con pendiente ligeramente elevada (máxima 4%) y que para el año 2043, se espera un considerable volumen de tráfico pesado (45%). Según estos dos factores, asumimos que el valor del peralte máximo del proyecto será del 10%, para garantizar que este importante flujo vehicular pueda circular sin dificultades a velocidades seguras y confortables durante la vida útil de la carretera.

Un automóvil puede deslizarse en las curvas cuando hay agua o arena en la carretera. Para reducir el radio de las curvas, se necesitarían tasas de sobreelevación incómodas o se debería confiar en la fricción lateral de las llantas, lo cual puede no ser seguro debido a factores como la calidad de las llantas, su desgaste, la presión de los neumáticos, entre otros. (NEVI12, 2013) Los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular utilizando la fórmula que se presentará a continuación. La tasa de sobreelevación la determina el MTOP según el tipo de terreno como se muestra en la tabla 5, dependiendo las condiciones meteorológicas y topográficas crean condiciones especiales para el diseño.

Tabla 5. Tasa de sobreelevación, “e” en (%)

TASA DE SOBREELEVACIÓN "e" (%)	Tipo de Área
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente.- (AASHTO, 2001)

Calculando el radio mínimo de curvatura con la fórmula anterior del manual de diseño geométrico del 2013 del MTOP, con $V=120$ km/h; $f=0.12$ y $e=0.1$, tenemos el radio calculado de 357.9 m y recomendado de 360. Esto según la tabla 6 que está en la Norma Ecuatoriana Vial.

Tabla 6. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas velocidades de diseño

PERALTE MÁXIMO 6%				
VELOCIDAD DE DISEÑO	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	RADIO (m)		GRADO DE CURVA
		CALCULADO	RECOMENDADO	
30	0,17	30,8	30	38° 12'
40	0,17	54,8	55	20° 50'
50	0,16	89,5	90	12° 44'
60	0,15	135	135	8° 29'
70	0,14	192,9	195	5° 53'
80	0,14	252	250	4° 35'
90	0,13	335,7	335	3° 25'
100	0,12	437,4	435	2° 38'
110	0,11	560,4	560	2° 03'
120	0,09	755,9	775	1° 29'
PERALTE MÁXIMO 8%				
VELOCIDAD DE DISEÑO	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	RADIO (m)		GRADO DE CURVA
		CALCULADO	RECOMENDADO	
30	0,17	28,3	30	38° 12'
40	0,17	50,4	50	22° 55'
50	0,16	82	80	14° 19'
60	0,15	123,2	150	9° 33'
70	0,14	175,4	175	6° 33'
80	0,14	229,1	230	4° 59'
90	0,13	303,7	305	3° 46'
100	0,12	393,7	395	2° 54'
110	0,11	501,5	500	2° 17'
120	0,09	667	665	1° 43'

Fuente.- (AASHTO, 2001)

Tras analizar la tabla 5 y 6 se determinó que la vía del proyecto atraviesa diferentes tipos de áreas, rural plana, y urbana, por lo que, la tasa de sobreelevación variará entre 8 y 4, para el caso se decidió usar una tasa de sobreelevación de 6%, utilizando esos datos de factor de fricción y tasa de sobreelevación o peralte se delimito el radio que debe tener la

carretera del proyecto que por ser una zona montañosa ocupa una tasa de sobreelevación del 10%, con una velocidad que se determinó a los 100 km/h en la tabla 14, obteniendo no solo el radio si no el grado de curva.

2.2.8. Sobre anchos en las curvas

Los sobre anchos siempre están diseñados para curvas horizontales de pequeños radios combinadas con carriles estrechos para facilitar una maniobra eficiente, segura, cómoda y económica del vehículo. Los sobre anchos son necesarios para adaptarse a las curvas más pronunciadas que sufre el eje trasero de los vehículos pesados y para compensar las dificultades a las que se enfrentan los conductores cuando intentan centrarse en la carretera. En las autopistas modernas con una longitud de carril de 3.65 metros y una buena alineación, la necesidad de ancho adicional en las curvas se reduce a pesar de las velocidades más altas, pero se mantiene en otras condiciones de la carretera. (NEVI12, 2013)

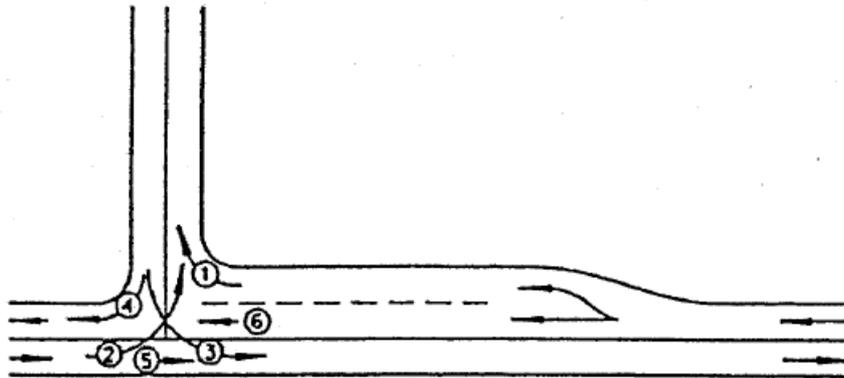
Tabla 7. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)

TIPO RADIO DE CURVA (m)	C1 Velocidad de diseño (km/h)					
	50	60	70	80	90	100
1500	0	0	0	0	0	0
1000	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1
750	0	0	0,1	0,1	0,1	0,2
500	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
400	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
300	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	
250	0,4	0,5	0,5			

Fuente.- (NEVI12, 2013)

En la tabla 7 se presenta valores para los sobre anchos en curvas de carretera C1 el cual corresponde al caso de estudio, donde se puede asumir de acuerdo con la velocidad de diseño y los radios de curva. Cuando las velocidades y los movimientos de giro son altos se puede proporcionar un área adicional de superficie o ensanchamiento para maniobrabilidad como se muestra en la ilustración 9.

Ilustración 9.- Intersección tipo T con carril giratorio



Fuente.- (AASHTO, 2001)

El uso de carriles auxiliares, como los carriles con carril giratorio, aumenta la capacidad y crea mejores condiciones operativas para los vehículos que giran.

2.2.9. Distancia de visibilidad de parada

Esta distancia representa la distancia necesaria para que un conductor detenga un vehículo en movimiento en caso de una emergencia o cuando se detecta un objeto inesperado en la carretera. Se calcula para permitir que los conductores y sus vehículos se detengan ante un peligro u obstáculo. Es la distancia mínima de visibilidad que se debe tener en cuenta al diseñar la geometría de una carretera, sin importar su tipo.

La distancia de visión de estacionamiento D consta de dos componentes: la distancia de percepción del conductor y la distancia de reacción (determinada por el estado de alerta y la capacidad del conductor), y se define como d_1 más la distancia de frenado, denominado d_2)

$$D = d_1 + d_2$$

La distancia de visibilidad de parada en su primer componente, d_1 , se determina calculando la velocidad y tiempo de reacción y percepción del conductor, con la siguiente ecuación:

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación en km/h

La distancia de frenado d_2 , se obtiene con la siguiente ecuación:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal

Para diferentes velocidades su coeficiente de fricción longitudinal no es el mismo, pues al aumentar la velocidad disminuye, teniendo en cuenta otros factores, este cambio se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

2.2.10. Distancia de visibilidad de adelantamiento

El tema de los adelantamientos en carreteras de dos carriles está estrechamente vinculado con el alto índice de accidentes y es una de las principales causas mencionadas en los informes de accidentes de tráfico. Estas acciones incluyen adelantar invadiendo el carril contrario, hacerlo en curvas y realizar adelantamientos en áreas donde está prohibido.

La distancia de visibilidad para adelantar se refiere a la distancia mínima necesaria para que un conductor pueda rebasar a otro vehículo que viaja a menor velocidad. Durante esta maniobra, el conductor permanece en el mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, y puede ver claramente si hay vehículos aproximándose en sentido contrario sin afectar su velocidad. Esto permite al conductor iniciar la maniobra de adelantamiento de manera segura. La distancia de visibilidad de adelantamiento es la sumatoria de cuatro distancias:

$$D = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

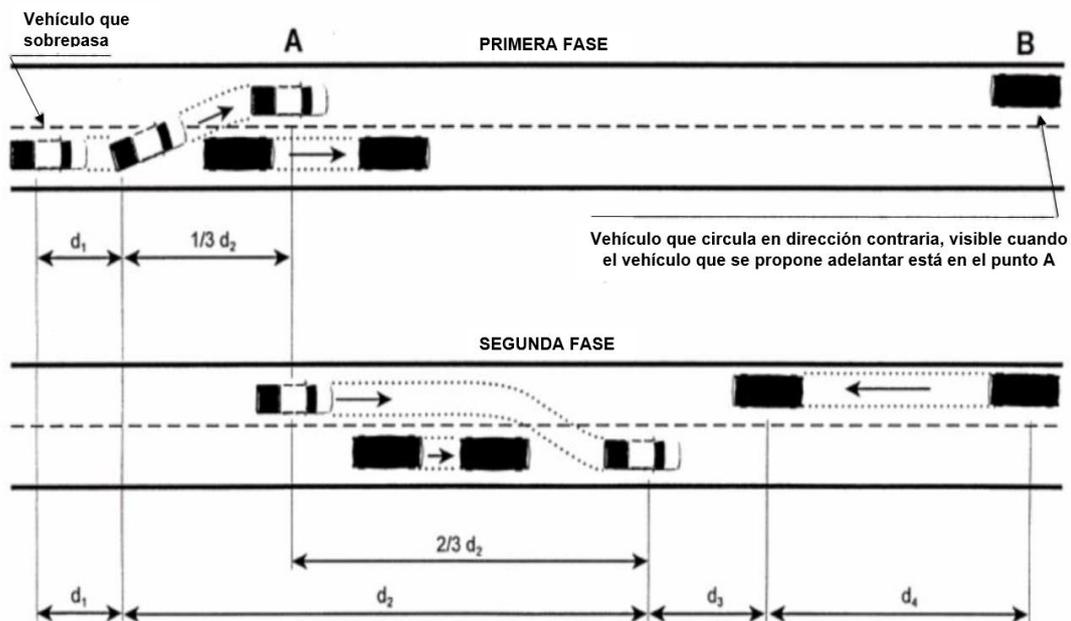
D1 = es la distancia preliminar de demora

D2 = es la distancia de adelantamiento

D3 = es la distancia de seguridad, que gracias a la experiencia se ha mostrado que valores entre 35 y 90 m son adecuados.

D_4 = es la distancia que ha recorrido el vehículo en sentido contrario.

Ilustración 10.- Fases de maniobrabilidad en rebasamiento en carreteras de dos carriles



Fuente.- (NEVI12, 2013)

En carreteras donde no es posible rebasar con seguridad, los conductores optan por adelantar a vehículos más lentos en distancias cortas inapropiadas, lo que puede resultar en accidentes o maniobras peligrosas. Identificar las causas de estos accidentes derivados de adelantamientos indebidos puede ser complicado. Además de colisiones frontales, pueden ocurrir accidentes por otras razones como salidas de la vía o invasiones de carril, lo que genera diversas situaciones relacionadas con adelantamientos en áreas inapropiadas. (Uribe, 2019) A continuación, se presenta la tabla 19 con las distancias mínimas de diseño para carreteras de dos carriles en metros.

2.2.11. Sección transversal

La sección típica que adoptaremos en nuestro proyecto tiene relación directa con el volumen de tráfico, la clase de terreno y la velocidad de diseño considerada; de acuerdo a estos parámetros y la normativa ecuatoriana vial del MTOP.

Tabla 8. Distancias mínimas de diseño para carreteras de dos carriles

VELOCIDAD DE DISEÑO	Velocidad de diseño (km/h)		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente.- (AASHTO, 2001)

2.2.12. Señales de tránsito

Las señales de tráfico tienen como objetivo facilitar que los usuarios se desplacen de forma segura y ordenada, permitiendo que el tráfico de vehículos y peatones fluya sin problemas. Cada señal proporciona información sobre rutas, destinos, prohibiciones, advertencias y otros detalles importantes. Es fundamental que todos los usuarios de la vía sigan estas señales para prevenir accidentes y asegurar un tráfico seguro y eficiente.

La Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) para la definición y diseño de señales viales indica los siguientes criterios básicos y generales a seguir:

- El diseño de una señal vial sea horizontal o vertical deberá asegurar que esté de acuerdo con las características físicas y de tamaño contempladas en el RTE INEN 004-1 y RTE INEN 004-2, Vigentes.
- La uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad de una señal de tránsito deberán combinarse para conseguir comprensión de parte del usuario.
- Todas las señales viales deben ser retro reflectivas.
- La uniformidad de las señales de tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que esto ayuda al reconocimiento y entendimiento de estos, permitiendo una única interpretación. De igual modo, contribuye a optimizar la fabricación, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.

2.2.13. Señales de tránsito verticales

Dado que las señales son fundamentales para la seguridad y el control del tráfico, es crucial que su manejo sea coherente y que su diseño y ubicación se ajusten al aspecto general de la vía. La uniformidad en el diseño de las señales facilita su identificación por parte de los usuarios de la vía. Es importante estandarizar la forma, el color y el mensaje de las señales para que puedan ser reconocidas rápidamente.

2.2.14. Clasificación de señales y sus funciones

- Señales regulatorias (Código R). Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.
- Señales preventivas (Código P). Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma
- Señales de información (Código I). Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.
- Señales especiales delimitadoras (Código D). Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.
- Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T). Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y 40 peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales

2.2.15. Señales de tránsito horizontales

La señalización horizontal se usa para controlar el tráfico, advertir a los usuarios de la carretera y guiar su movimiento, lo que la convierte en un componente esencial para la seguridad vial y la gestión del tráfico. Puede usarse sola o en combinación con otros dispositivos de señalización. En ciertas circunstancias, es el único o el método más efectivo para comunicar instrucciones a los conductores.

2.2.16. Clasificación según la forma

- a) Líneas longitudinales. Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) Líneas Transversales. Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y Leyendas. Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, FLECHAS, TRIÁNGULOS CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE, BUS, CARRIL 41 EXCLUSIVO, SOLO TROLE, TAXIS, PARADA BUS, entre otros.
- d) Otras señalizaciones: como chevrones, etc.

2.3.ANTECEDENTES REFERENCIALES O HISTÓRICOS

La congestión vehicular se produce cuando hay una acumulación de vehículos debido a que las vías no tienen la capacidad suficiente para satisfacer la demanda, lo que resulta en estrés por esperas prolongadas, ruidos molestos, retrasos en los tiempos de viaje, contaminación ambiental, consumo de combustibles y accidentes de tránsito. (González & Condo, 2023) (Filho, y otros, 2020)

La importancia de las intersecciones viales en todo el mundo, en América Latina y específicamente en Ecuador se extiende a lo largo de la historia, trazando un camino intrincado de desarrollo humano, movilidad y progreso económico. Estos cruciales puntos de encuentro en las redes de carreteras han evolucionado a lo largo de los siglos, desde las antiguas rutas comerciales hasta las modernas autopistas intercontinentales.

Desde la antigüedad, las intersecciones viales han sido testigos de la expansión de civilizaciones y el intercambio de culturas. Históricamente, ejemplos notables incluyen la red de calzadas romanas que conectaban el vasto Imperio Romano y las Rutas de la Seda, que permitieron el flujo de bienes y conocimientos entre Asia y Europa. Estos cruces de caminos no solo facilitaron el comercio, sino que también fomentaron el crecimiento de ciudades y la difusión de ideas. (Moncada, Bocarejo, & Escobar, Impact Assessment on Motorization as a Consequence of Vehicle Restriction Policies, Methodological Approach for the case of Bogotá and Villavicencio - Colombia, 2018)

En la era moderna, las intersecciones viales continúan desempeñando un papel crucial en la globalización, con las principales ciudades y regiones económicas conectadas por complejas redes de carreteras y autopistas. Las intersecciones se han convertido en símbolos de la movilidad y el intercambio internacional, ejemplificados por lugares icónicos como el cruce de Times Square en Nueva York o el Shibuya Crossing en Tokio. (Hamdani, Benamar, & Younis, A protocol for pedestrian crossing and increased vehicular flow in smart cities, 2020)

En el siglo XXI, las intersecciones viales son esenciales para abordar los desafíos de urbanización y la creciente demanda de movilidad en ciudades como São Paulo, Ciudad de México y Bogotá. Además, la integración regional a través de proyectos como el Corredor Interoceánico en Perú demuestra cómo las intersecciones son vitales para la cooperación económica y el desarrollo en América Latina. (Mourad, Puchinger, & Chu, A survey of models and algorithms for optimizing shared mobility, 2019)

En el contexto ecuatoriano, las intersecciones viales tienen una relevancia histórica y contemporánea. Durante la época precolombina, las civilizaciones indígenas desarrollaron complejas redes de caminos que atravesaban la geografía diversa del país. Estos caminos permitían el comercio y la interacción entre diferentes grupos étnicos. Es crucial caracterizar específicamente una intersección al analizar la congestión vial. Por ello se recopila la mayor cantidad de datos posibles para poder determinar la mejor solución. (Oyola, y otros, 2017)

En tiempos modernos, Ecuador ha invertido en la mejora de sus carreteras y la construcción de intersecciones estratégicas para impulsar la conectividad interna y externa. Proyectos como el Anillo Vial de Quito y el desarrollo de la red vial en la región amazónica ilustran cómo las intersecciones desempeñan un papel fundamental en el desarrollo económico y la integración nacional. “En la actualidad Ecuador tiene presente un enfoque de modelado de red para identificar puntos de interés (extremo e interno) de la ciudad mapeando el flujo de tráfico” (Rodríguez, Clairand, Espinoza, Fuenlantala, & Escrivá, 2020) En conclusión, la importancia de las intersecciones viales a nivel mundial, en América Latina y en Ecuador está arraigada en la historia y el presente de la movilidad, la economía y el desarrollo humano. Estos cruces de caminos han sido testigos y actores clave en la evolución de las sociedades y continúan siendo fundamentales para el progreso en el siglo XXI.

3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1.MODALIDAD BÁSICA DE LA INFORMACIÓN

El presente proyecto se basa en estudio documental, ya que se realizó una búsqueda exhaustiva a partir de diferentes fuentes bibliográficas, recurriendo a revistas científicas que garanticen la calidad y autenticidad. También se acudió a la investigación de campo, pues se genera un análisis sistemático al entorno del problema de estudio y así, poder interpretar su naturaleza relacionando causas y efectos.

3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se hace un análisis documental que aplica el método inductivo/deductivo para identificar, describir, clasificar e interpretar las características de las intersecciones viales, como composición geométrica, volumen de tráfico, tipo de señalización y número de carriles, donde se compara de ventajas y desventajas del diseño de intersecciones favorables y óptimas.

Camilo Ponce Enríquez es un cantón perteneciente a la región litoral de la provincia del Azuay. Basado en los datos del informe emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) emitidos en el año 2010, que se puntualiza en el cantón Camilo Ponce Enríquez hay cifras de una población total aproximada de 21 998 habitantes, los cuales consta con un total de 12 211 hombres (3.6%) y 9 787 mujeres (2.6%). (Azuay, 2010) El cantón cuenta con una superficie de 644 km², dividido en diferentes barrios (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL)

El presente trabajo pretende realizar la evaluación del diseño de intersección de la vía perimetral E25 que comprende el cantón Camilo Ponce Enríquez, junto al análisis de la capacidad vial y congestión vehicular, que forma como única ruta de acceso para la Provincia del Guayas y Oro.

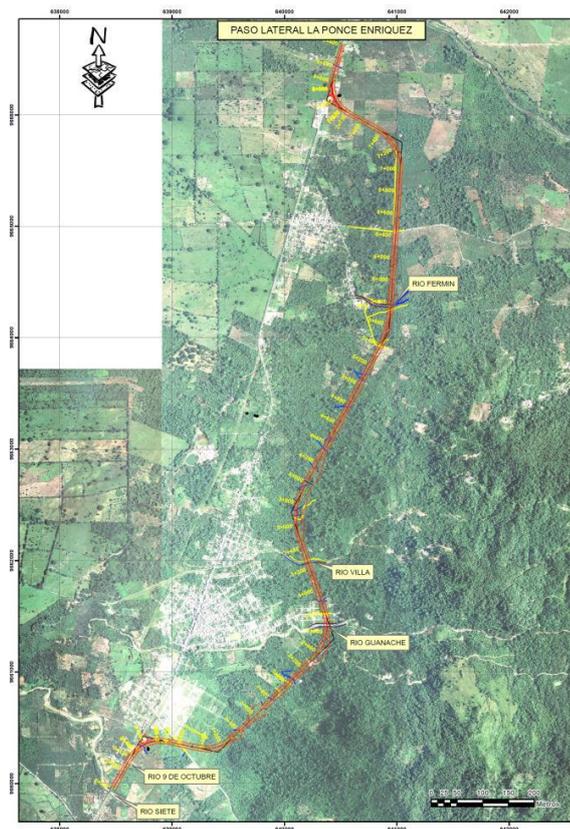
3.3.POBLACIÓN Y MUESTRA

La población para este estudio basado en los datos del informe emitido por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y la Concesión vial Río Siete – Huaquillas (CONSUR R7H) de la vía E-25 correspondiente al año 2013 con proyección para 25 años, que se puntualiza a la altura del cantón Camilo Ponce Enríquez refleja un Tráfico

Promedio Diario Anual (TPDA) de 2 905 vehículos. Este dato reflejará característicamente las necesidades específicas que requiere la vía respecto a la congestión vehicular y calidad de vida.

La muestra comprendida para este estudio es del tramo inicial del Cantón Camilo Ponce Enríquez en el Barrio 9 y culmina en el Barrio San Alfonso con coordenadas (9559954.69-638476.073) (9667213.420-640887.652) respectivamente y una distancia aproximadamente de 7.448 km como se presenta en la ilustración.

Ilustración 7.- Vista en planta del proyecto CONSUR R7H



Fuente. – CONSUR R7H

3.4.MÉTODOS TEÓRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS

Para el método inductivo/deductivo se realiza un análisis bibliográfico ya que consiste en la recopilación de datos que se revisa a través de los diferentes artículos científicos para obtener la información deseada. Este proceso implica identificar y seleccionar información relevante, analizar y sintetizar los resultados.

3.4.1. Evaluación del diseño de intersección

Esta técnica implica analizar el diseño propuesto de la intersección desde una perspectiva sub-realista por medio del software AutoCAD, con los puntos del levantamiento topográfico. Para evaluar la capacidad y nivel de servicio de los sistemas de intersecciones, se puede recurrir al Manual de capacidad de carreteras (HCM-2010), ya que se puede diseñar o modernizar una carretera garantizando que cálculo llegase a un valor final deseado, considerando el tipo de intersección, número de carriles, control de tráfico, diseño geométrico, entre otros factores.

Para realizar las nuevas propuestas alternativas de solución se consideró TPDA del año 2024 con estimación proyectada de 20 años tal como se muestra en la tabla 9, que está dentro del rango de las normas vigentes de diseño geométrico del Ministerio de Obras Públicas (MTO), tiempo en el que se garantiza que la capacidad de circulación de los vehículos debe estar cerca a la velocidad de diseño, evitando el congestionamiento en las horas de mayor tráfico.

Este análisis buscará comprender como los usuarios valoran el tiempo de viaje en situaciones donde tienen la opción de elegir entre diferentes rutas con tiempos de viaje y precios distintos. Además, se pretende investigar cómo los usuarios perciben la reducción o incremento del tiempo de viaje bajo congestión vehicular. (Sánchez & Álvarez, 2009)

Tabla 9. TPDA estimado para el año 2038

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE UNIDADES
LIVIANOS	Autos y camionetas de dos ejes pequeños	6.436
BUSES	Camión con un eje mediano y otro grande	358
2DA	Camión de dos ejes medianos	1.552
2DB	Camión de dos ejes grandes	1.203
3A	Camión de tres ejes	441
2S2	Tracto camión de dos ejes y semiremolque de dos ejes	205
3S2	Tracto camión de tres ejes y semiremolque de dos ejes	397
3S3	Tracto camión de tres ejes y semiremolque de tres ejes	313
TOTAL		9.737

Fuente: Consur R7H del estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio

3.5.MÉTODOS EMPÍRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS

Observación directa: permite realizar el registro de características y comportamiento que se encuentra bajo la recopilación de datos que se encuentran en el objeto de estudio, para determinar la funcionalidad e importancia de la vía en situaciones reales.

3.5.1. Diseño Geométrico

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras estipulado por el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador se deben considerar los siguientes criterios:

3.5.2. Tipos de vehículos

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:

- **Vehículo liviano (A):** Al usualmente para motocicletas, A2 para automóviles.
- **Buses y busetas (B):** sirven para transportar pasajeros en forma masiva
- **Camiones (C):** Sirve para transportar carga, que puede ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3).
- **Remolques (R):** con uno o dos ejes verticales de giro y unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.

La siguiente tabla 10 a presentarse da los parámetros de las características de los diferentes tipos de vehículos que debe tomarse con respecto a los variados tipos de vehículos que se toman en cuenta y analizan en la NEVI.

Tabla 10. Características por tipos de vehículos

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50*
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

Fuente: (NEVI12, 2013)

3.5.3. Volumen de tráfico

Para un volumen de tráfico exacto se debe realizar un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), donde se tome en cuenta días laborables y días feriados que cuente con el registro del tipo de vehículo, esta información puede ser obtenida con técnicas de conteo manual o conteos automáticos teniendo en consideración la entrada y salida del vehículo. Para recurrir a los datos registrados en la documentación de CONSUR R7H del año 2013 con proyección de 25 años.

3.5.4. Clasificación por capacidad en función del TPDA

Las normas vigentes del MTOP, clasifican tradicionalmente a las carreteras de nuestro país en función del tráfico proyectado (TPDA) y a la jerarquía de la red vial estatal. De acuerdo a la clasificación, las vías deberían ser diseñadas con las características funcionales y geométricas correspondientes a su clase. La siguiente tabla 11 clasifica la funcionalidad de la vía en base al volumen de tráfico que se obtiene del (TPDA).

Tabla 11. Clasificación de vías mediante TPDA

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE DEL TPDA			
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)	
		LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
AUTOPISTA	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
AUTOVÍA O CARRETERA MULTICARRIL	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
CARRETERA DE 2 CARRILES	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI12, 2013)

3.5.5. Clasificación según desempeño de las carreteras

Según lo establecido en el Plan Estratégico de Movilidad PEM, se clasifica el desempeño de las carreteras de la siguiente manera como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Clasificación de desempeño de carreteras

Tipo de Carretera	Velocidad (km/h)	Pendiente máxima (%)
Camino Agrícola/Forestal	40	16
Camino básico	60	14
Carretera convencional básica	80	10
Carretera de mediana capacidad	100	8
Vías de alta capacidad interurbana	120	6
Vías de alta capacidad urbana o periurbana	100	8

Fuente: Elaboración propia de autores

3.5.6. Criterios generales para diseño de intersección

En aplicación de la clasificación funcional de vía que se detalla en la tabla 4, las intersecciones a nivel serán requeridas para las vías tipo AV1-C1-C2-C3 y AV2.

El diseño de una intersección vial está determinada por diversos factores, principalmente relacionado con la topografía del lugar, las características geométricas de las carreteras que se encuentran y las condiciones del tráfico vehicular en ese punto. (NEVI12, 2013)

Para lograr el diseño más adecuado, se proponen los siguientes principios generales, enfatizando la importancia de elegir la solución más simple y conveniente para los usuarios.

- Priorización de los movimientos
- Consistencia con los volúmenes de tránsito
- Sencillez y claridad
- Visibilidad
- Perpendicularidad de las trayectorias

3.5.7. Criterio de diseño para intersección en “T” con separadores y carril de giro

- El ángulo de entrada (α) debe estar comprendido entre sesenta (60°).
- El radio mínimo de las curvas R1, R2, R3 y R4 debe corresponder al radio mínimo de giro del vehículo de diseño seleccionado.
- La pendiente longitudinal de las calzadas que confluyan debe ser, en lo posible, menor de cuatro por ciento (4%) para facilitar el arranque de los vehículos que acceden a la calzada principal.
- La intersección debe satisfacer la distancia de visibilidad (DC).
- Diseño de carriles de cambio de velocidad.

Estos criterios son válidos para la ilustración 8 que es un tipo de intersección a nivel.

3.5.8. Curvatura para giros

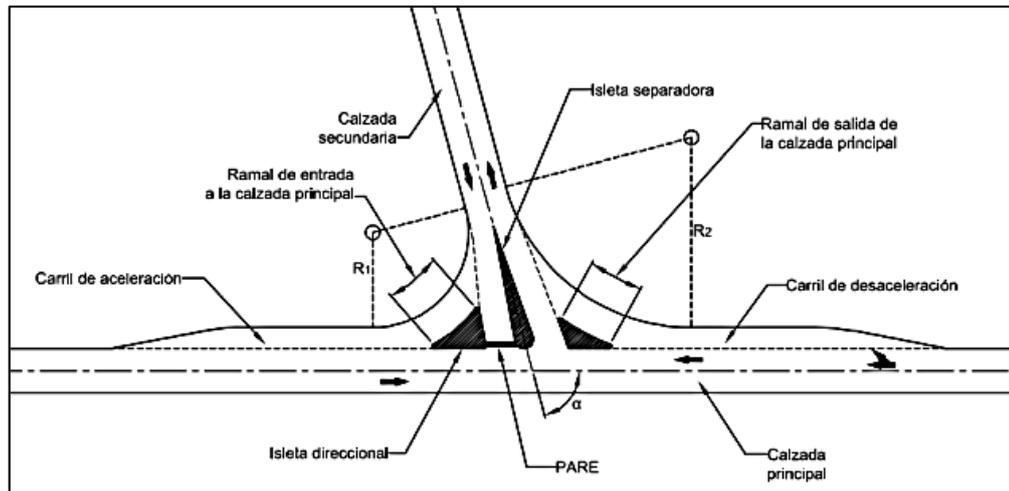
Los aspectos a considerarse en el diseño geométrico de las intersecciones incluyen el tipo de vehículo, el ángulo de giro, el radio de las esquinas, el ancho de los carriles y el tamaño o superficie de la isla central, en caso de planear la construcción de una intersección canalizada.

Para una mejor aplicación de intersecciones existen softwares que desarrollan una simulación rápida para el diseño de carretera.

Parámetros para la curvatura de giro

- Veredas
- Islas

Ilustración 8. Esquema base de intersección en “T” o “Y” con separador y carril de giro a la izquierda



Fuente.- (NEVI12, 2013)

3.6. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS

El proceso para la obtención de datos en este estudio se considera el aforo vehicular del volumen de vehículos registrado en CONSUR R7H que permite obtener cifras cuantificadas para el estudio de tráfico. Es decir que el estudio comprende los siguientes pasos:

- Recopilación de datos
- Organización de datos
- Análisis de datos
- Interpretación de resultados

Este proceso permitirá determinar de manera coherente las necesidades del objeto de estudio, y tener relevancia en el impacto de congestión vehicular, para proceder a la evaluación de diseño de intersección vial.

En la tabla 13 se detalla los métodos que se acogieron para la determinación del proyecto, con un enfoque de las técnicas que se aplicará para cada actividad respecto a los objetivos planteados. La metodología de la tabla 6 es fundamental ya que proporciona un marco estructurado y sistemático para la perfecta planificación y ejecución de las actividades del proyecto. Una metodología bien definida y aplicada adecuadamente nos permite obtener una guía clara y estructurada para su ejecución.

Tabla 13. Métodos y técnicas para cada objetivo específico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PREGUNTAS	ACTIVIDAD	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE	MEDIO DE VERIFICACIÓN
IDENTIFICAR MÉTODOS PARA EL DISEÑO DE UNA INTERSECCIÓN MEDIANTE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA, PARA UN ADECUADO SERVICIO A LA COMUNIDAD DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ	¿Cuáles son los métodos para elaborar el diseño de una intersección vial que permita un servicio adecuado de la vía E25 del cantón Camilo Ponce Enríquez?	Investigar métodos relacionados a la obstrucción vehicular por tráfico y diseños de intersecciones modernas para una evaluación técnico analizando las diferentes fuentes bibliográficas. Conocer la importancia del proyecto - observación de campo.	Método Inductivo Deductivo	Análisis documental.	Ficha bibliográfica	Artículos científicos/ Tesis de Maestrías	Introducción/ Marco teórico
EVALUAR LAS CONDICIONES ACTUALES DE TRÁFICO MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTEO VEHICULAR QUE DETERMINE EL VOLUMEN Y CLASIFIQUE EL TIPO DE TRANSITO QUE CIRCU LA POR LA VÍA.	¿Cuáles son las condiciones de tráfico en la vía E25 tramo Río siete y Nueva Esperanza del Cantón Camilo Ponce Enríquez?	Determinar el método que permite evaluar las condiciones de diseños de intersección para optimizar el congestionamiento vehicular. Estimar en que situación natural se encuentra la vía de estudio.	Método deductivo	Análisis comparativo.	Matriz de ventajas y desventajas.	Naturaleza de proyecto.	Diseño metodológico.
		Análisis de resultados.	Método Inductivo - Deductivo.	Análisis documental.	Ficha de memoria técnica y planos.	Resultados obtenidos. Resultados de estudio de campo.	Diseño metodológico.
						Tesis y Artículos científicos/ resultados de oficina.	Análisis e interpretación de resultados.
DISEÑAR EL TIPO DE INTERSECCIÓN MÁS ADECUADO BASÁNDOSE EN LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO, CON EL PROPÓSITO DE OPTIMIZAR LA FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN EL ÁREA URBANA, CONTRIBUYENDO ASÍ A UNA PLANIFICACIÓN Y A LA MEJORA DE LA MOVILIDAD URBANA	¿Cuál es el diseño adecuado para la vía E25 tramo Río siete y Nueva Esperanza del Cantón Camilo Ponce Enríquez?	Interpretar los tipos de diseños para un adecuado funcionamiento en el tramo que se va analizar. Definir diseño para reducir el congestionamiento vehicular. Interpretar los resultados obtenidos con recomendaciones que permita a la contribución de la sociedad.	Método Inductivo Deductivo	Análisis de contenido.	Ficha de memoria técnica y planos.	Tesis y Artículos científicos/ resultados de oficina.	Análisis e interpretación de resultados. Conclusiones y recomendaciones.
			Método Comparativo	Análisis de contenido.	Matriz de ventajas y desventajas	Tesis y Artículos científicos/ resultados de oficina.	Análisis e interpretación de resultados.
			Método Inductivo Deductivo	Análisis de contenido.	Ficha de memoria técnica y planos.	Tesis y Artículos científicos/ resultados de laboratorio.	Conclusiones y recomendaciones.

Fuente. Elaboración propia de autores

4. Capítulo IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Para definir el tipo de intersección más conveniente desde la perspectiva funcional, analizaremos el TPDA futuro de la vía principal, con datos obtenidos por medio del consorcio Consur R7H, empresa a cargo de la administración y delegación del corredor E-25 del tramo comprendido entre río siete en la provincia del Azuay y Huaquillas en la provincia de el Oro.

De los datos estadísticos de tráfico en los dos sentidos, facilitados por el Gobierno Provincial Autónomo de El Oro, pertenecientes a la antigua estación de peaje instalada durante los años 2007-2014, el corredor vial E-25 concretamente entre el tramo de río siete y a la entrada del sitio San Miguel de Brasil, se tiene resultados de TPDA en el año 2013, con estos datos se hace una proyección para obtener resultados del volumen de tráfico del año 2016 al 2043.

El diseño geométrico propuesto por Consur en el año 2018 trabajo con datos proyectados del año 2015 tal como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. TPDA estimado en Camilo Ponce Enríquez en el año 2015.

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE UNIDADES
LIVIANOS	Autos y camionetas de dos ejes pequeños	6.130
BUSES	Camión con un eje mediano y otro grande	483
2DA	Camión de dos ejes medianos	1.233
2DB	Camión de dos ejes grandes	966
3A	Camión de tres ejes	352
2S2	Tracto camión de dos ejes y semirremolque de dos ejes	151
3S2	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de dos ejes	316
3S3	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de tres ejes	252
TOTAL		9.883

Fuente: (CONSUR R7H en el punto del peaje río siete) (R7H, 2013)

A partir de los datos de la tabla 7 realizan la proyección para el año 2038 con los datos que se observan en la tabla 15.

Tabla 15. TPDA estimado en Camilo Ponce Enríquez en el año 2038.

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE UNIDADES
LIVIANOS	Autos y camionetas de dos ejes pequeños	10.444
BUSES	Camión con un eje mediano y otro grande	688
2DA	Camión de dos ejes medianos	3.070
2DB	Camión de dos ejes grandes	2.174
3A	Camión de tres ejes	794
2S2	Tracto camión de dos ejes y semirremolque de dos ejes	366
3S2	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de dos ejes	708
3S3	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de tres ejes	564
TOTAL		18.808

Fuente: (CONSUR R7H en el punto del peaje río siete) (R7H, 2013)

4.1.1. Tráfico vehicular de la zona de estudio

Del estudio de tráfico que proporciona el consorcio CONSUR R7H se estima el TPDA de cada año, desde el año 2016 al año 2043, cabe destacar que tal información es del estudio del GAD del cantón Camilo Ponce Enríquez con fuente de información de Technology and Management Ltda (TNM) tal como se muestra en la siguiente tabla 16.

Tabla 16. Estudio de tráfico del cantón Ponce Enríquez del tramo Río Siete – El Guabo

AÑO	LIVIANOS	BUSES	2DA	2DB	3A	2S2	3S2	3S3	TOTAL
2016	3.227	247	658	503	183	83	164	131	5.196
2017	3.388	252	698	523	191	85	170	135	5.442
2018	3.548	257	738	542	198	87	176	140	5.686
2019	3.654	262	763	562	205	88	182	145	5.861
2020	3.760	266	789	582	212	92	189	151	6.041
2021	3.866	270	814	602	220	102	195	156	6.225
2022	3.972	274	840	622	227	105	202	162	6.404
2023	4.078	278	878	642	234	107	208	167	6.592
2024	4.185	281	912	666	243	109	216	173	6.785
2025	4.292	284	945	689	252	114	223	179	6.978
2026	4.399	288	979	713	261	122	232	185	7.179
2027	4.506	291	1.012	737	269	127	239	191	7.372

2028	4.613	294	1.046	760	278	129	247	197	7.564
2029	4.731	297	1.041	788	288	133	257	204	7.739
2030	4.849	301	1.079	816	299	137	267	211	7.959
2031	4.967	305	1.117	843	309	142	275	218	8.176
2032	5.085	308	1.155	871	319	146	285	225	8.394
2033	5.203	312	1.194	899	329	150	295	233	8.615
2034	5.318	317	1.233	929	341	154	305	241	8.838
2035	5.432	323	1.272	960	352	163	315	248	9.065
2036	5.546	329	1.311	990	363	169	324	256	9.288
2037	5.660	335	1.350	1.020	374	178	333	263	9.513
2038	5.774	341	1.389	1.051	385	182	344	271	9.737
2039	5.906	344	1.422	1.081	397	185	355	280	9.970
2040	6.039	348	1.455	1.112	408	189	365	288	10.204
2041	6.171	351	1.487	1.142	419	198	375	296	10.439
2042	6.304	355	1.520	1.173	430	202	385	304	10.673
2043	6.436	358	1.552	1.203	441	205	397	313	10.905

Fuente: CONSUR R7H

La función del TPDA está en ser utilizado para entender como los usuarios valoran el tiempo y otros atributos de viaje, como la comodidad, la seguridad o el costo, lo que puede ayudar a los planificadores a diseñar políticas y proyectos que se alineen mejor con las preferencias de la población. Por ejemplo, este caso se pretende diseñar una nueva carreta, con la finalidad de que en la zona de estudio los carros tengan un desvío directo hacia su destino sea el caso de ir de Machala hacia Guayaquil y viceversa. Entonces, el TPDA contribuye con la determinación de las características valorables para usuarios, lo que puede influir en decisiones como la ubicación, el diseño o el precio de estos servicios viales.

4.1.2. Tráfico promedio diario anual de la zona de estudio

Del estudio de tráfico proporcionado, se escoge el concerniente al tramo Río Siete – El Guabo, ya que su flujo es el mismo que rige para nuestro proyecto en Camilo Ponce Enríquez. Se destaca que el TPDA (tráfico promedio diario anual) en el año 2024 en dicho tramo en un sentido (dirección), asciende a 6.592 unidades por día, conforme la clasificación vehicular que se adjunta en la siguiente tabla 17.

Tabla 17. TPDA estimado para ambos sentidos en el año 2024

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE UNIDADES
LIVIANOS	Autos y camionetas de dos ejes pequeños	8156
BUSES	Camión con un eje mediano y otro grande	556
2DA	Camión de dos ejes medianos	1756
2DB	Camión de dos ejes grandes	1284
3A	Camión de tres ejes	468
2S2	Tracto camión de dos ejes y semirremolque de dos ejes	214
3S2	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de dos ejes	416
3S3	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de tres ejes	334
TOTAL		13184

Fuente. - Estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio Consur R7H

4.1.3. Tráfico a futuro

Las normas de diseño geométrico vigentes del MTOP mencionan que los diseños de las vías en nuestro país, deben basarse en predicciones del tráfico a 15 o 20 años, estimando tasas de crecimiento normales del tránsito. Para nuestra propuesta de diseño consideramos que la vida útil de la vía debe ser al menos de 20 años, tiempo durante el cual se garantiza que la capacidad de circulación de los vehículos debe ser muy cerca a la velocidad de diseño, evitando en lo posible el congestionamiento en las horas de mayor tráfico.

Tomando nuevamente referencia de los datos del tráfico proyectado al año 2044 de la empresa Consur R7H, tenemos el TPDA en los sentidos (dirección) para el periodo de diseño de 20 años de nuestro diseño, el cual, se ha obtenido considerando tasas de crecimiento diferentes para cada categoría de vehículo y en función de diversas variables económicas registradas en el entorno provincial como son: crecimiento de la población, producto interno bruto, inflación anual y aumento del parque automotor. El TPDA estimado se muestra en la siguiente tabla 18.

Tabla 18. TPDA estimado para ambos sentidos el año 2043

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE UNIDADES
LIVIANOS	Autos y camionetas de dos ejes pequeños	12872

BUSES	Camión con un eje mediano y otro grande	716
2DA	Camión de dos ejes medianos	3104
2DB	Camión de dos ejes grandes	2406
3A	Camión de tres ejes	882
2S2	Tracto camión de dos ejes y semirremolque de dos ejes	410
3S2	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de dos ejes	794
3S3	Tracto camión de tres ejes y semirremolque de tres ejes	626
TOTAL		21810

Fuente. - Estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio Consur R7H

4.1.4. Clasificación de carretera según el MTOP

El MTOP con su Norma de Estudios Viales NEVI-12 Volumen 2A clasifica a las carreteras en función de los siguientes aspectos:

- Clasificación por Capacidad (en función del TPDA)
- Clasificación por Jerarquía de la carretera
- Clasificación por Condición Orográfica
- Clasificación por Número de carril
- Clasificación por Superficie de rodadura

4.1.5. Clasificación por capacidad (en función del TPDA)

Para el presente proyecto se lo clasifico de acuerdo con la capacidad de la carretera la cual está en función del Tráfico Promedio Anual (TPDA), dicho estudio de tráfico vehicular dio como resultado que un tráfico esperado para la vía estudiada será de 21 810 vehículos por día.

Según esta clasificación, las carreteras deben diseñarse con características funcionales y geométricas adecuadas a su categoría y, por supuesto, pueden construirse por etapas según el aumento del volumen de tráfico y el presupuesto. (NEVI12, 2013)

De acuerdo el resultado del TPDA de la tabla 12 nos da un valor de 21 810 vehículos como volumen de tráfico en la proyección de 20 años, lo cual en la tabla de clasificación

funcional de las vías en base se describe como una autovía o carretera multicarril (AV1) ya que estima un tráfico promedio entre 8 000 y 26 000. Por ello en la actualidad del cantón Camilo Ponce Enríquez se crea un problema de tráfico ya que la vía panamericana E25 no fue diseñada para soportar un flujo vehicular promedio de menos de 4 000 automóviles según una noticia dada por el periódico “El Comercio” el 19 de noviembre del 2020, esto significa que la vía actual se describe como una carretera de 2 carriles (C1).

Entonces, por ello se llega a la conclusión de que el diseño de la nueva vía debe estar diseñada para un tráfico promedio anual entre 1 000 y 8 000, ya que es un desvío para aquellos vehículos que viajan directo de Machala a Guayaquil y viceversa.

4.1.6. Diseño de Intersecciones

Este proyecto surge de la necesidad de mejorar la circulación en la carretera troncal de la costa E-25, también conocida como la Panamericana, especialmente en el tramo que atraviesa el cantón Camilo Ponce Enríquez. Esta carretera es crucial para la conectividad entre importantes ciudades de la costa y la sierra ecuatorianas, lo que destaca su importancia dentro de la red nacional de carreteras del país.

El objetivo del proyecto es que las intersecciones cuenten con características técnicas que permitan un tráfico fluido. Confortable y seguro, pero que posibilite la integración de una movilidad vehicular adecuada, desde y hacia fuera del cantón Camilo Ponce Enríquez, obteniendo de esta manera un desarrollo económico de forma integral.

La organización del tráfico puede lograrse de varias formas, como mediante la creación de isletas de seguridad, y sean físicas o marcadas con pintura. También se puede implementar la creación de carriles adicionales para que los vehículos esperen para girar a la izquierda, sin obstaculizar a los que siguen recto. Así mismo, se pueden establecer carriles de transición de velocidad para permitir que los vehículos que van a girar pueden reducir su velocidad de manera gradual.

Los parámetros a considerarse para el diseño de intersección son:

- Correspondencia del ángulo de intersección a las mejores condiciones de visibilidad. Este ángulo de intersección no debe ser menor de 60° - 75° .
- Se deben dar condiciones de tránsito preferenciales al flujo vehicular de mayor intensidad.

- Eliminar en lo posible los puntos de cruce entre sí, de los flujos vehiculares en el área de intersección para lo cual se deben establecer isletas que los separen.
- Con la ayuda de isletas o de señalización pintada sobre la calzada fijar los carriles de tránsito para la circulación, intersección y divergencia del flujo vehicular.
- Establecimiento de parte del área de intersección, que no es utilizada por los flujos de vehículos, como zona de reserva, ya que el sobrante del ancho de los carriles de tránsito altera la precisión vehicular.
- Al haber un alto porcentaje de vehículos que realizan giro a la izquierda, se debe implementar un carril adicional para la espera de la posibilidad de cruzar, sin que se obstaculice el tránsito de los vehículos que se desplazan en dirección recta.
- Ubicación de las isletas direccionales de tal manera que, en cada momento el conductor tenga la posibilidad de elegir no más de dos direcciones de tránsito, recta o giro.

La capacidad de flujo vehicular de una intersección a nivel depende del radio de las curvas de las vías que se enlazan. Para el diseño de la Intersección tipo “T” se recurre al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) que tiene como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, Férrea, fluvial y de la infraestructura marítima de acuerdo con los lineamientos regidos de Colombia.

Diseño de Intersección

Velocidad de diseño

$$Velocida_{diseño} = \frac{V_{via1} + V_{via2}}{2} * (1 - Reducción)$$

$$Velocida_{diseño} = \frac{100 \frac{km}{h} + 60 \frac{km}{h}}{2} * (1 - 0.5)$$

$$Velocida_{diseño} = 40 \text{ km/h}$$

Fuente. - (INVIAS, 2013)

Tabla 19.- Trazados mínimos para curvas cerradas en intersecciones sin canalizar

VEHÍCULO TIPO	ÁNGULO DE GIRO	CURVA SENCILLA RADIO	CURVA COMPUESTA POR TRES CENTROS		ÁNGULO DE GIRO	CURVA COMPUESTA DE 3 CENTROS	
			RADIOS	RETRANQUEO		RADIOS	RETRANQUEO
TIPO	g	m	m	m	g	m	m
L	30	18,00	-	-	115	30 – 6 – 30	0,75
C		30,00	-	-		30 – 10,50 – 30	0,90
VA		60,00	-	-		43 – 12 – 43	1,95
L	50	15,00	-	-	130	30 – 6 – 30	0,60
C		22,50	-	-		30 – 9 – 30	1,50
VA		45,00	60 - 30 - 60	0,90		30 – 10,50 - 36	2,10
L	65	12,00	-	-	150	30 – 6 – 30	0,45
C		18,00	-	-		30 – 9 – 30	1,50
VA		-	60 – 22,50 - 60	1,05		36 – 9 – 36	2,40
L	85	10,50	30 - 7,5 – 30	0,60	165	22,50 – 5,4 – 22,50	0,60
C		16,50	36 – 13,50 – 36	0,60		30 – 9 – 30	1,50
VA		-	45 – 15 – 45	1,65		36 – 9 – 36	2,25

Fuente. - (INVIAS, 2013)

L: Vehículos ligeros

C: Camiones

VA: Vehículos Articulados (hasta 16m de longitud total)

Tabla 20.- Longitudes mínimas recomendables para curvas de transición en intersecciones

Velocidad específica de giro	Radio mínimo	Longitud de transición mínima	Retranqueo en la curva circular
Km/h	m	m	m
30	25	20	0,67
35	35	24	0,67
40	45	28	0,67
45	60	32	0,67
50	75	36	0,68
55	90	40	0,70
60	120	45	0,73

Fuente. - (INVIAS, 2013)

Tabla 21.- Distancias mínimas de visibilidad. Caso II: posibilidad de parada del vehículo ante el cruce

Velocidad específica km/h	Distancia mínima parada, m
30	20
40	30
50	40
60	60
70	80

Fuente. - (INVIAS, 2013)

Tabla 22.- Tiempo necesario para atravesar un vehículo la carretera principal

TIPO DE VEHÍCULO	DISTANCIA D, en m	15	20	25	30	35	40
L	Tiempo t_a , en seg	5,00	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
C		6,50	7,50	8,50	9,00	10,00	11,00
VA		7,50	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00

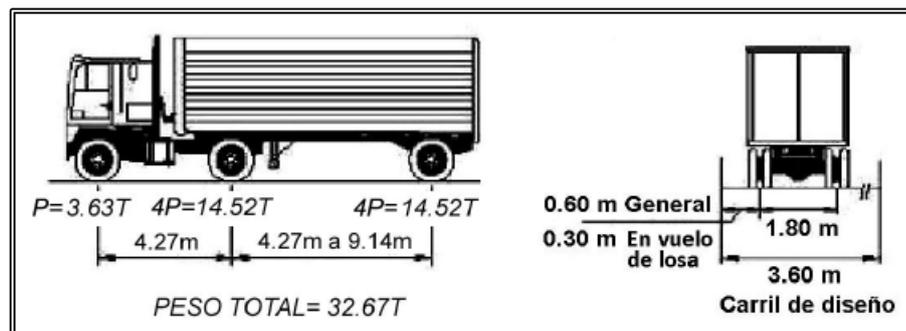
Fuente. - (INVIAS, 2013)

Las tablas 20, 21, 22, 23 se detallarán a mayor detalle en el apartado 4.2. que trata sobre la interpretación de resultados y los parámetros que se escogieron de las tablas de INVIAS para poder diseñar la propuesta alternativa.

4.1.7. Vehículo de diseño

Teniendo en cuenta que la curva de la intersección se la trabaja para un diseño de vehículo tipo articulado (VA), estos constan de dos o más secciones conectadas por una articulación. Los ejemplos comunes incluyen autobuses articulados y camiones de transporte de carga articulados. Estos vehículos pueden maniobrar de manera diferente a los vehículos no articulados debido a su longitud y a la articulación entre las secciones.

Ilustración 10. – Vehículo de diseño



Fuente: (AASHTO, 2001)

Se trabaja con este tipo de vehículo de la ilustración 10 en función al TPDA de los vehículos pesados del paso lateral en el año 2043, dado a que en gran parte estos tipos de vehículos van en dirección directa en sentido Machala-Guayaquil y Guayaquil-Machala contando con un porcentaje significativo del 7% según CONSUR en el tipo de diseño 3S2 y 3S3.

4.1.8. Consideraciones de seguridad vial

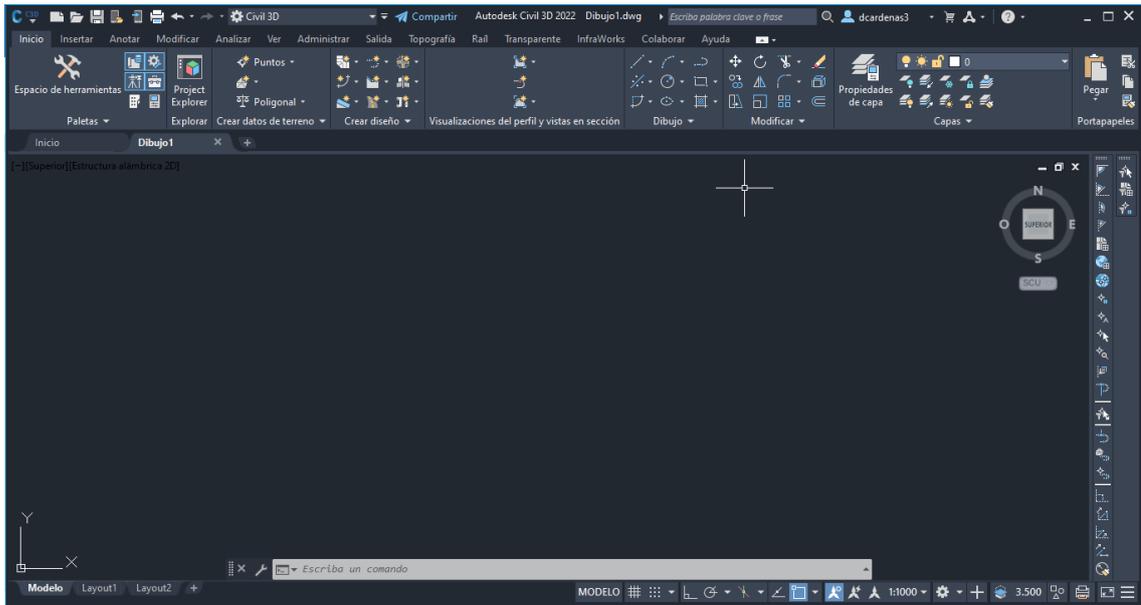
La intersección que se propone en el proyecto, permite reducir de manera drástica la velocidad de los vehículos al llegar al área urbana del cantón Camilo Ponce Enríquez, específicamente al ingresar y salir de la ciudad; por lo cual; se hace recomendable incrementar la señalética informativa y la demarcación en la intersección, carriles de entrada y salida.

4.1.9. Procedimiento de diseño de una intersección en Civil 3D

4.1.2.1. Preparación del dibujo:

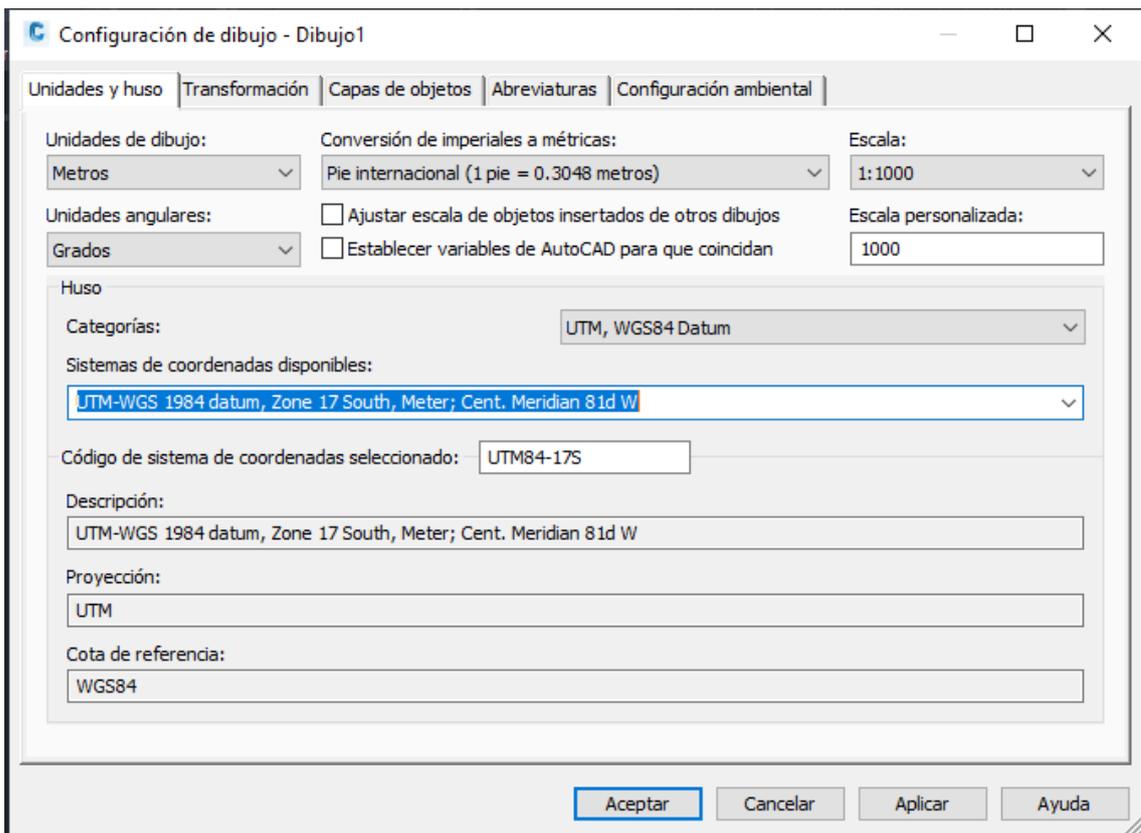
- Abre Civil 3D y crea un nuevo dibujo.

Ilustración 11. Creación de dibujo en Civil 3D



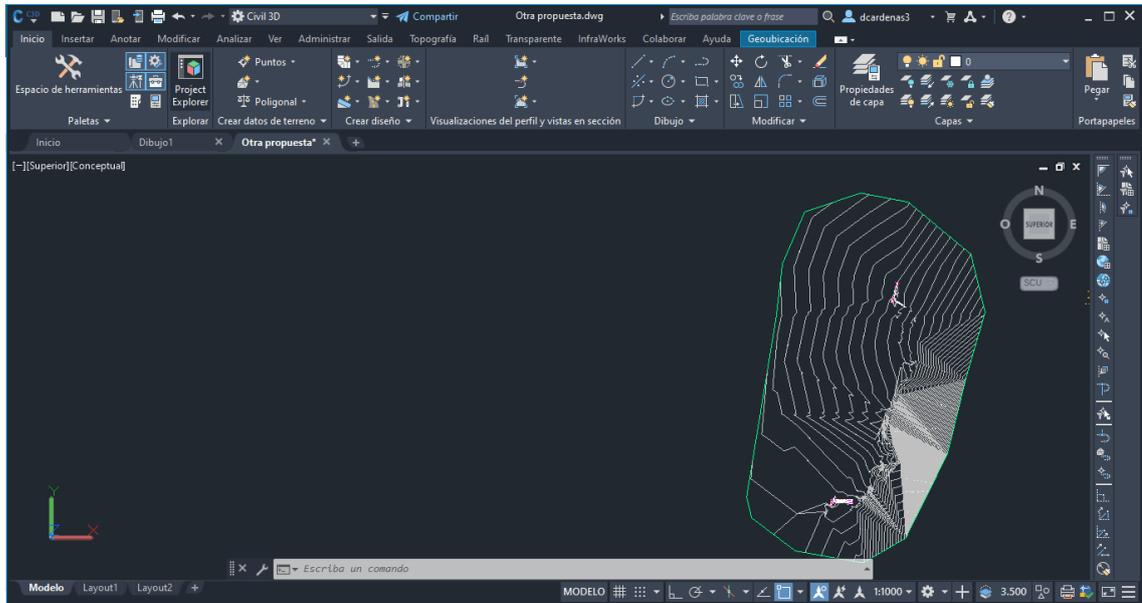
Define el sistema de coordenadas y la configuración de unidades apropiados para tu proyecto. Recordando que nuestras coordenadas son zona 17 Sur y las unidades de distancia del Sistema Internacional (metro).

Ilustración 12. Configurar unidades del sistema



Importa puntos y se crea las alineaciones de las carreteras que se cruzan y sus perfiles de diseño, así como también curvas de nivel.

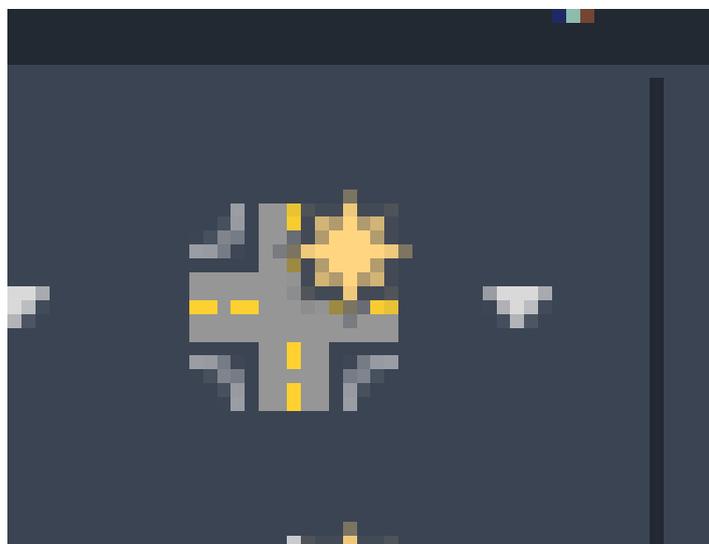
Ilustración 13. Importación de puntos y creación de alineaciones



4.1.2.2. Diseño de la intersección:

Utiliza las herramientas de diseño de Civil 3D para crear las alineaciones y perfiles necesarios para la intersección tipo T o Y.

Ilustración 14. Icono para crear perfiles



Crea corredores para las carreteras involucradas en la intersección.

Ilustración 15. Creación de corredores

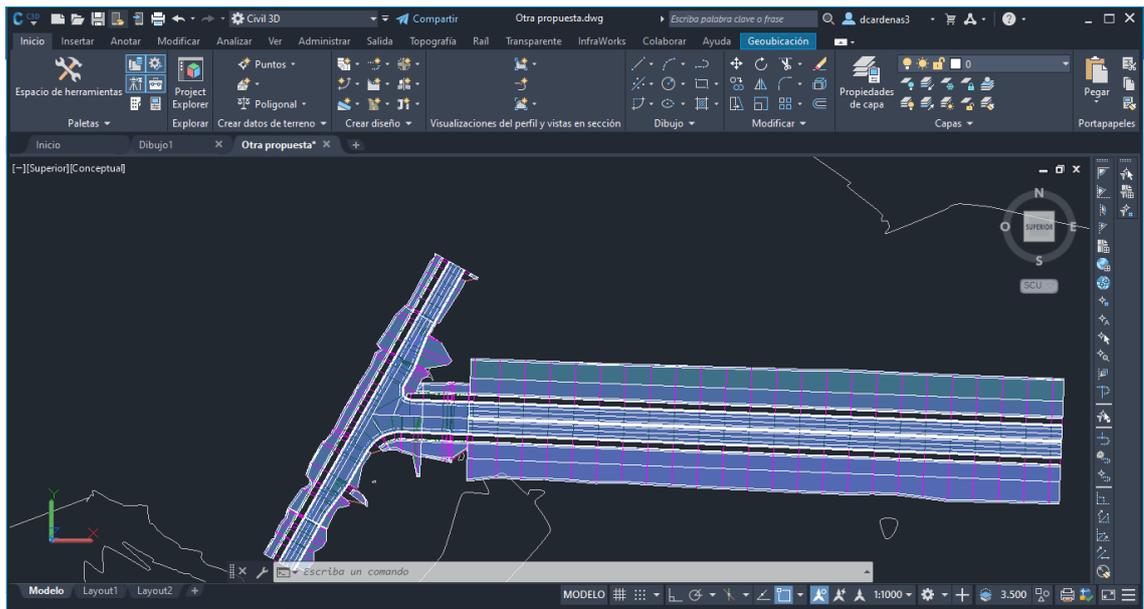
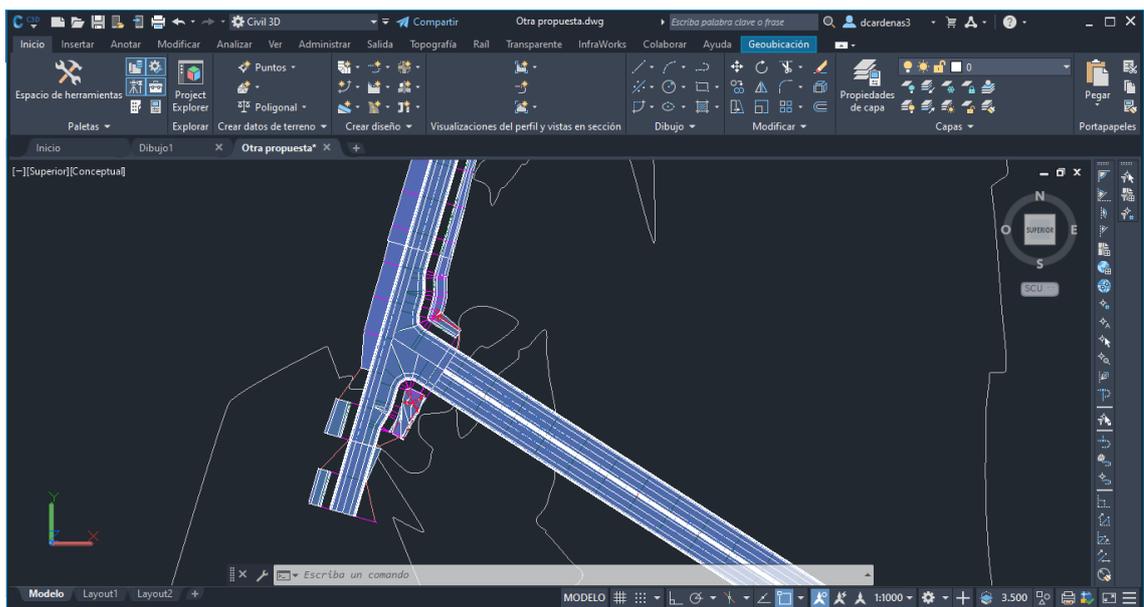
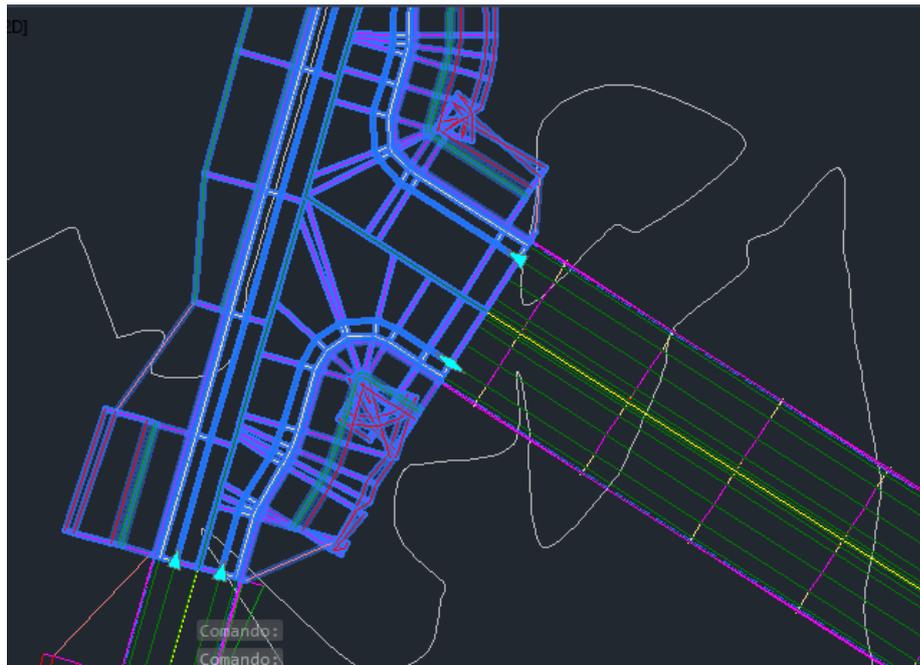


Ilustración 16. Corredores para intersecciones



Utiliza las herramientas de diseño para definir los ensanchamientos de carril a la derecha donde sea necesario.

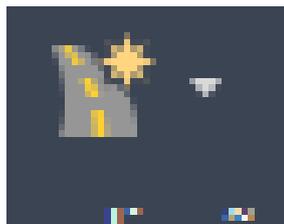
Ilustración 17. Definir ensanchamientos de carril



Creación de las regiones:

Utiliza la opción de "Crear regiones desde corredor" en Civil 3D para generar las regiones de superficie para cada carril y acera de las carreteras.

Ilustración 18. Icono de generar regiones en superficie

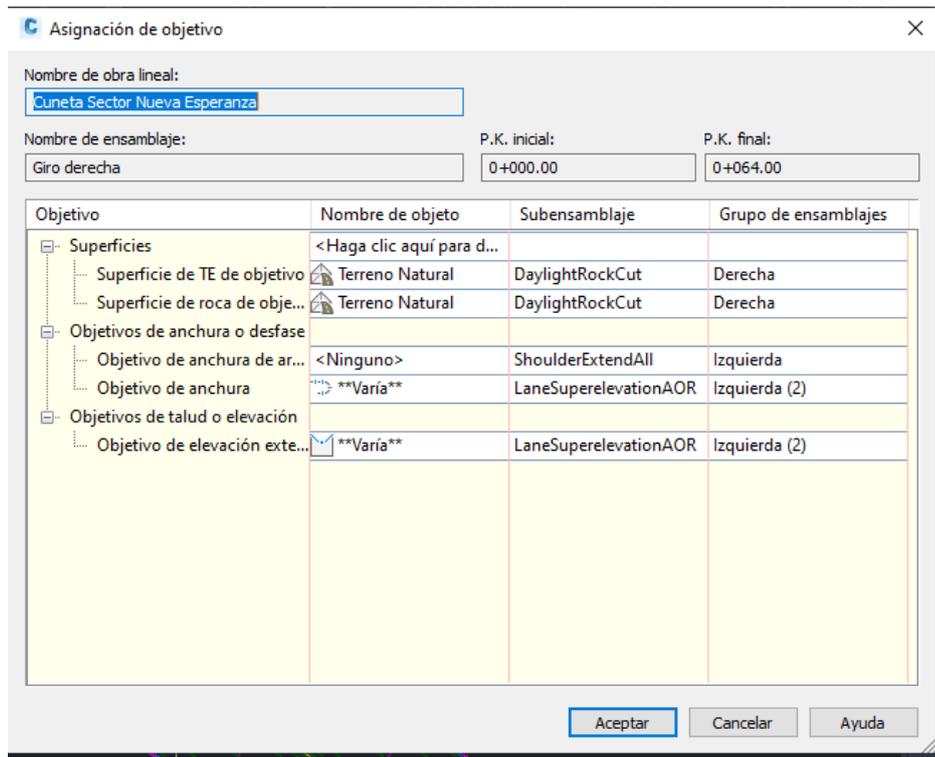


Ajusta los parámetros de la creación de regiones según sea necesario para reflejar las condiciones de diseño y los estándares de tu proyecto. En nuestro caso velocidad de diseño 30km/h, radio de curva para ingreso mínimo de 33 grados, velocidad de diseño de la nueva vía 100km/h, ensanchamiento min 3.65 metros y longitud de ensanchamiento 30metros + radio de curvatura de 30m y el ensanchamiento “diagonal” 15 metros.

4.1.2.3. Edición y ajuste de las regiones:

Utiliza las herramientas de edición de regiones para ajustar las formas y límites de las regiones según sea necesario para reflejar los diseños específicos de la intersección.

Ilustración 19. Edición de regiones



Asegúrate de que las regiones se superpongan correctamente y se ajusten a las geometrías de la intersección.

4.1.2.4. Parámetros obtenidos del diseño presentado por Consur

En la tabla 23 se presenta los criterios de evaluación del diseño geométrico para glorietas, determinando de alguna manera los parámetros que se requiere para el manual de INVIAS y verificar cuales de estos cumple el diseño propuesto por CONSUR.

Tabla 23. Evaluación de intersección tipo glorietta

Criterios de diseño geométrico para glorietas					
Descripción	Unidad	Magnitud min	Dimensiones del proyecto	Si Cumple	No Cumple
Diámetro mínimo de la isleta central	m	25	35.75	X	
Diámetro mínimo del círculo inscrito	m	50	60	X	
Relación W/L		0.25 - 0.40	0.20 - 0.39		
Ancho de la sección de entrecruzamiento	m	15 máximo	11.5	X	
Radio mínimo					
De entrada	m	30	-		
De salida	m	40	-		
En esquinas isla central	m	10	-		

Sobre ancho en las curvas					
Radio de 15 metros	mm	600	-		
Radio de 22 metros	mm	300	-		
Radio de 30 metros	mm	150	-		
Ángulo ideal de entrada		60°	70° - 74° - 68°	X	
Ángulo ideal de salida		30°	21° - 13° - 19°	X	

Fuente. - Parámetros de INVIAS

4.2. Interpretación de datos

En el desarrollo del trabajo se puede interpretar con las tablas anteriormente descritas en la sección 4.1.13.

- Los buses y los camiones articulados requieren espacios adicionales en las intersecciones debido a su tamaño y maniobrabilidad reducida. Por lo tanto, si se espera un aumento en el tráfico de estos vehículos, se debe considerar diseñar la intersección de manera que permita una circulación segura y eficiente para estos tipos de vehículos. La propuesta de diseño pretende usar el diseño para vehículos articulado **Tabla 19** ya que estos requieren un mayor tiempo para girar.
- Con el ángulo de giro que con el uso de la herramienta Civil 3D es de 117° corroboramos que el radio mínimo es igual a 45 m extrayéndolo de la **Tabla 19**.
- Así mismo de acuerdo a la velocidad de diseño de 40 km/h en la **Tabla 20**, obtenemos la longitud de radio mínima de 28m
- Con el uso de los radios mínimos usados en la **Tabla 19** se garantiza que los vehículos puedan girar a una velocidad de 15 km/h sin desplazarse de carril y con un ángulo de 117° cumple con el criterio dentro de la norma
- Para que cumpla con la distancia de visibilidad con parada de vehículo antes del cruce, se recomienda que la distancia longitudinal de ensanchamiento de carril de aceleración sea la distancia mínima de visibilidad **Tabla 21**.
- Y de la **Tabla 22**, finalmente obtenemos el tiempo estimado de giro de 11 segundos

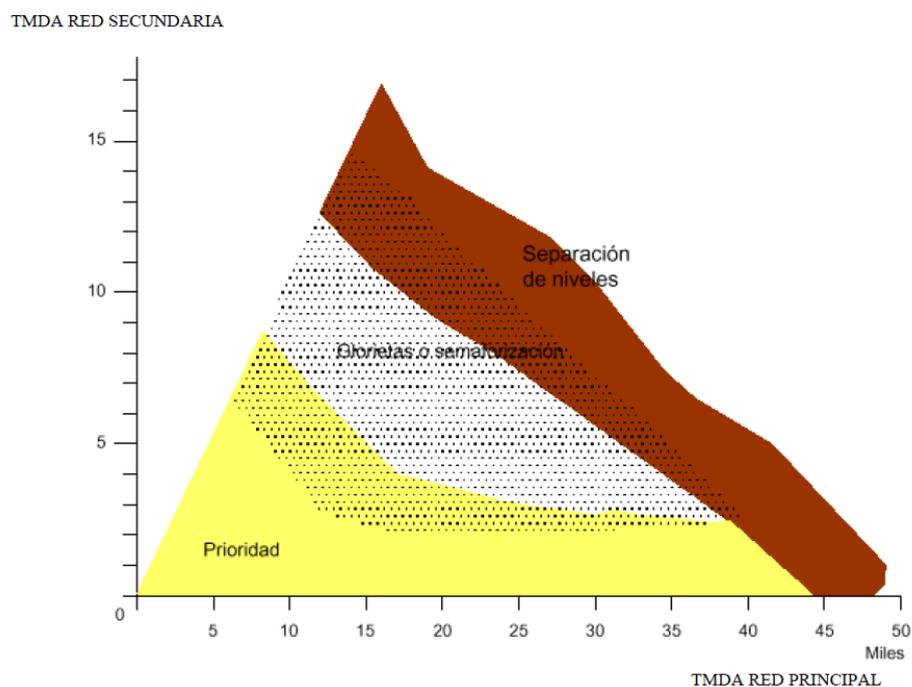
Con los parámetros de INVIAS se puede obtener un diseño de intersección en “T” conociendo que el TPDA de la vía principal proyectado para el año 2043 es de 10 905 vehículo por día. Ahora, se estima que el TPHA tráfico promedio horario es un 15 % del TPDA, con lo cual se obtiene un valor de 1 635 vehículos promedio en una hora. Es decir,

para el sentido Guayaquil – Machala, se tendrían 1 635 veh/h y de igual manera para el sentido Machala – Guayaquil.

Para el caso del tráfico que ingresa y sale de la Ponce, se han utilizado por parte de CONSUR información de estadísticas de la antigua estación de peaje ubicado en el río siete, en donde se estima que el TPHA es un 15% del TPDA, siendo el mismo en el año 2043 igual a 2.963 veh/día en los dos sentidos, resulta que para cada dirección el TPHA es de 222.225 es decir que este es el tráfico que se espera en cada sentido.

Con estos datos se puede escoger el tipo de intersección que requiere esa vía, por lo que se va a trabajar con diagramas de INVIAS en la ilustración 20.

Ilustración 20. – Criterios para la elección del tipo de intersección

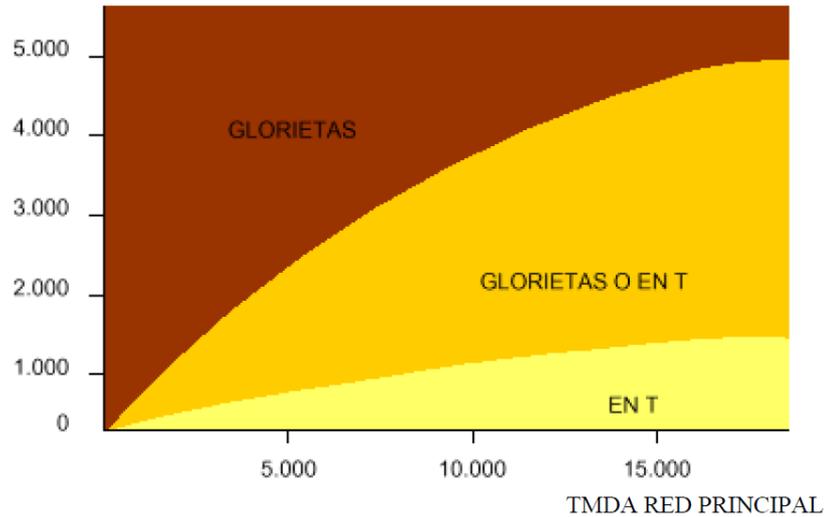


Fuente: (INVIAS, 2013)

En la ilustración 20 nos da como prioridad una intersección en “T” pero ahora analizaremos la ilustración 21 que se refiere a los criterios para la implantación de glorietas de tres o cuatro brazos.

Ilustración 21. – Criterios para la implantación de glorietas de tres o cuatro brazos

TMDA RED SECUNDARIA



Fuente: (INVIAS, 2013)

En la ilustración 21 tomando la referencia del TPDA de la vía principal y vía secundaria podemos observar que para este tipo de carril con un flujo vehicular de 10 905 vehículos por día en la vía principal y 1 635 vehículos por día en la vía secundaria podemos tomar una intersección tipo glorietas o en “T”. Por lo que la propuesta se realizará con una intersección en “T” dado a que las conexiones son de tres ramales y la intersección tipo glorietas se da más para casos de conexiones de cuatro ramales.

4.2.1. Características de la intersección tipo “T”

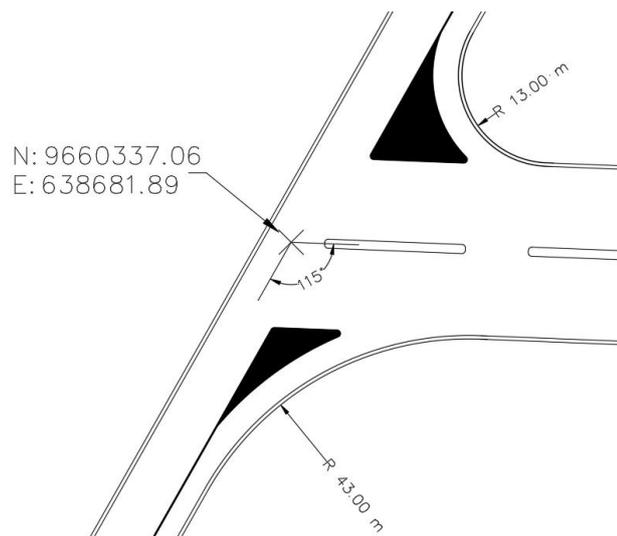
La propuesta de esta intersección nace con la finalidad de comparar el rendimiento en cuanto a su eficiencia en términos de flujo de tráfico, tiempos de espera, seguridad vial, con el diseño se pretende que sea el más óptimo para el entorno urbano vial de acuerdo a la capacidad de la infraestructura.

4.2.2. Diseño de intersección tipo “T”

La propuesta de diseño cuenta con los siguientes parámetros:

- 1) **Radio de giro:** Según se consideró con un de vehículo VA tipo articulado se asignó un radio de giro de 43 m. Este radio de curvatura con giro a la derecha correspondería para la dirección Machala – Guayaquil. Para el caso de la vía Guayaquil con retorno a Ponce Enríquez se considera un radio de 13 m dado a que este retorno sería para vehículos livianos.

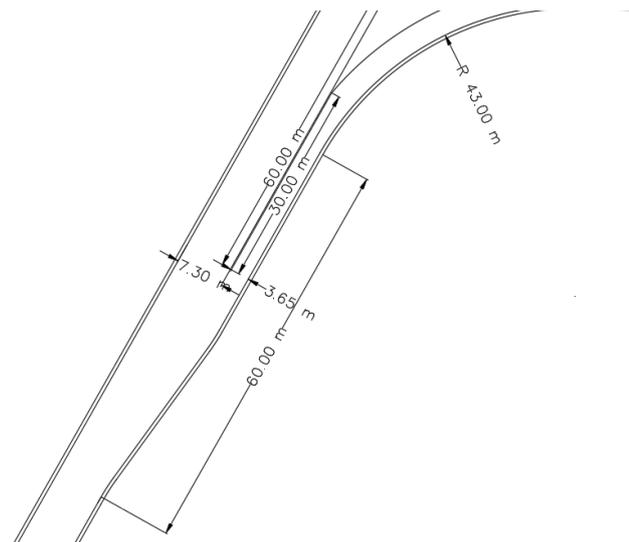
Ilustración 21. – Radio de giro



Fuente: Elaboración propia de autores

- 2) **Canalizadores:** Se proporciona un carril de desaceleración para que los conductores puedan reducir la velocidad de manera segura antes de incorporarse a la nueva vía. La longitud de este carril es de 60 m antes del radio de giro.

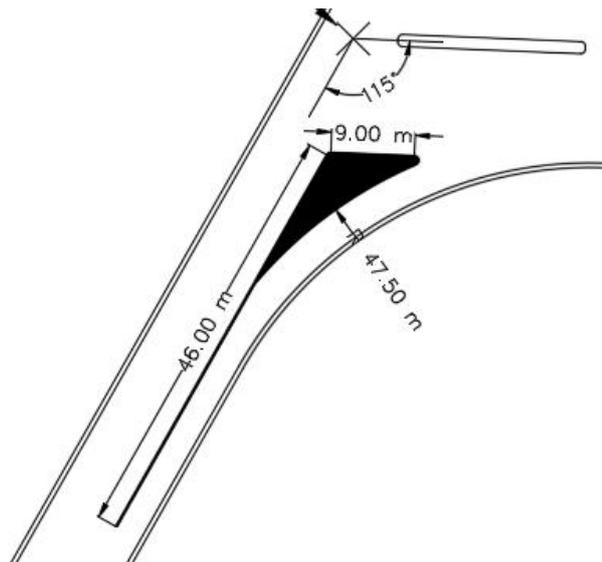
Ilustración 22. – Carril de desaceleración



Fuente: Elaboración propia de autores

- 3) **Isleta guidora 1 sector Río siete:** las direccionales son de forma triangular, que sirve como guía para que el conductor a lo largo de la intersección continúe su ruta a seguir. Esta Isleta tiene un radio interior de 0.5 m su lado menor tiene una longitud de 9 m y su lado de giro tiene un radio de 47.5 m . La longitud de la lagrima es de 46 m . Esta isleta está ubicada en dirección Machala – Guayaquil.

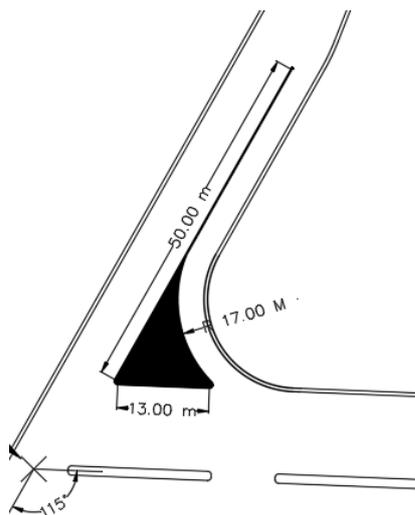
Ilustración 23. - Dimensión de Isleta vía Machala - Guayaquil



Fuente: Elaboración propia de autores

- 4) **Isleta guiadora 2 sector Río siete:** Se ubicada en la dirección Ponce Enríquez – Machala con diseño de forma triangular con radio interno de 0.5 m, tiene una longitud en su lado menor de 13 m, y una longitud total de 50 m con radio de giro de 47 m.

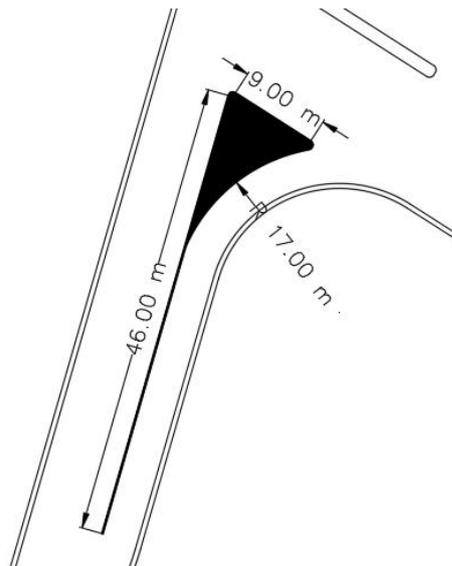
Ilustración 24. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala



Fuente: Elaboración propia de autores

- 1) **Isleta guiadora 1 sector Nueva Esperanza:** Se encuentra ubicada en la dirección Guayaquil – Ponce con diseño de forma triangular con radio interno de 0.5 m, tiene una longitud en su lado menor de 9 m, y una longitud total de 46 m con radio de giro de 17 m.

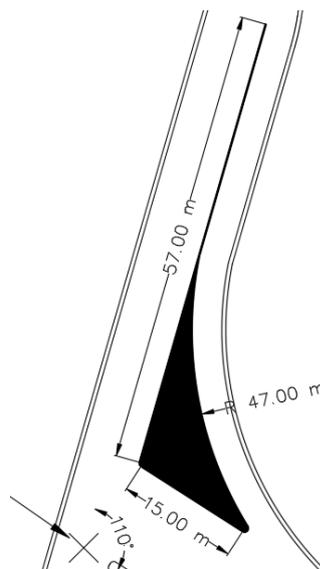
Ilustración 25. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala



Fuente: Elaboración propia de autores

- 2) **Isleta guiadora 2 sector Nueva Esperanza:** Se encuentra ubicada en la dirección Guayaquil – Machala con diseño de forma triangular con radio interno de 0.5 m, tiene una longitud en su lado menor de 15 m, y una longitud total de 57 m con radio de giro de 47 m.

Ilustración 26. - Dimensión de Isleta vía Ponce Enríquez - Machala



Fuente: Elaboración propia de autores

En los anexos se detalla los planos de la intersección a mayor detalle con sus medidas exactas y diseño definitivo, en cuanto a intersección en “T”.

4.2.3. Costo y Programación de obras

4.2.4. Generalidades

En este apartado, se examinarán las tareas denominadas como rubros, que se llevarán a cabo durante la construcción del proyecto. Estas actividades serán organizadas de acuerdo a su secuencia cronológica y duración, lo que permitirá la elaboración de un cronograma para estimar el tiempo necesario para culminar la obra.

4.2.5. Cantidades de obra

Las medidas de la obra en cuanto a sus cantidades se derivaron de la evaluación de la intersección, con ayuda del software Civil 3D que se empleó para obtener los materiales necesarios en conjunto de la infraestructura vial, así como los valores reales de las cantidades de corte y relleno en volumen.

4.2.6. Análisis de precios unitarios

El Análisis de Precios Unitarios (APU) se lo realiza con la finalidad de desglosar y detallar los costos de los distintos elementos que componen un proyecto, este caso se detalla cada actividad correspondiente al rubro que pertenece, dentro de cada rubro se requieren los siguientes parámetros:

- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Materiales

Estos parámetros pertenecen a los costos directos, estos serán la sumatoria de todos los subtotales, mientras que los costos indirectos será un 20% de los costos directos.

Presupuesto general

En base a cada rubro se obtuvo las cantidades de obra y análisis de precios unitarios requerido para el presupuesto, para llevar a cabo todas las actividades relacionadas con la construcción del proyecto. Además, dicho presupuesto se ajusta al tiempo estimado en el cronograma para su elaboración. A continuación, se proporciona una tabla que detalla el presupuesto general.

Tabla 24. Presupuesto de intersección en “T”

CANTIDADES DE OBRAS					
PROYECTO	PRESUPUESTO DE INTERSECCIÓN TIPO "T"				
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	GLOBAL
	OBRAS PRELIMINARES				
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m	450,00	\$ 1,50	\$ 675,00
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m3	13290,00	\$ 5,61	\$ 74 556,90
3	EXCAVACIÓN DE CUNETAS	m3	300,00	\$ 4,33	\$ 1 299,00
4	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 KM	m3	13590,00	\$ 3,38	\$ 45 934,20
5	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	m2	1350,00	\$ 0,68	\$ 918,00
	MATERIAL DE MEJORAMIENTO				
8	SUBBASE CLASE 2	m3	675,00	\$ 25,82	\$ 17 428,50
9	BASE CLASE 2	m3	945,00	\$ 32,11	\$ 30 343,95
	PAVIMENTO				
10	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	202,50	\$ 1,08	\$ 218,70
11	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF MEZCLADO EN PLANTA e:3"	m2	465,00	\$ 12,93	\$ 6 012,45
12	SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS	u	16,00	\$ 142,00	\$ 2 272,00
13	HORMIGÓN PARA CUNETAS Y BORDILLOS DE f'c: 180 kg/cm ²	m3	135,00	\$ 30,30	\$ 4 090,50
	SEÑALIZACIÓN				
14	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	ml	320,00	\$ 7,30	\$ 2 336,00
15	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	u	50,00	\$ 93,18	\$ 4 659,00
				SUBTOTAL	\$ 190 744,20
				IVA (12%)	\$ 22 889,30
				TOTAL	\$ 213 633,50

Fuente. – Elaboración propia de autores

Con los precios unitarios se estimó que para la intersección tipo "T" da un valor de doscientos trece mil seiscientos treinta y tres dólares con cincuenta centavos, teniendo en cuenta que es el valor para las dos intersecciones tanto de la intersección a la altura de Rio siete y la intersección de Nueva Esperanza.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El uso de una rotonda o una intersección tipo T con ensanchamiento de carriles de aceleración y desaceleración debe basarse en un análisis detallado del flujo de tráfico, los tiempos de espera y la señalización, así como en el cumplimiento de la normativa nacional e internacional, como las directrices establecidas por INVIAS y el MOP. Esta evaluación garantiza la fluidez del tráfico y la seguridad vial.
- Las intersecciones tipo rotonda pueden ser funcionales en áreas con flujos de tráfico equilibrados y tiempos de espera aceptables, siempre que la señalización sea clara y se cumplan las normativas correspondientes. Las intersecciones tipo T con ensanchamiento de carriles de aceleración y desaceleración son apropiadas para áreas donde se requiere una transición segura entre la vía principal y las vías secundarias, siempre y cuando se diseñen de acuerdo a parámetros específicos.
- Al elegir una intersección tipo T con ensanchamiento de carriles de aceleración y desaceleración, es fundamental diseñarla bajo las condiciones de las normativas, considerando los lineamientos de diseño establecidos por las entidades competentes. Esto garantizará que la intersección cumpla con los estándares de seguridad y funcionalidad requeridos para su operación.

5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios detallados de flujo de tráfico y tiempos de espera para determinar la viabilidad y conveniencia del uso de una intersección en T con ensanchamiento de carriles de aceleración y desaceleración en ubicaciones específicas.
- Asegurarse de que la señalización en ambas opciones sea clara, visible y cumpla con los requisitos establecidos por las normativas nacionales e internacionales pertinentes, a fin de garantizar la seguridad vial y la comprensión adecuada por parte de los conductores.
- Al diseñar una intersección tipo T con ensanchamiento de carriles de aceleración y desaceleración, seguir estrictamente las normativas y lineamientos establecidos por entidades como INVIAS y el MOP, a fin de garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares técnicos y de seguridad exigidos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2001). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. En A. A. Officials, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (págs. 559-745). Washington: ASSHTO. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/aashto-2001.pdf>
- Ahac, S., & Dragčević, V. (2021). Geometric Design of Suburban Roundabouts. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*, 720-743. doi:<https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030056>
- Ahmed, A., Sadullah, A. F., & Yahya, A. S. (2021). Analysis of the effect of directional traffic volume and mix on road traffic crashes at volume and mix on road traffic crashes at three-legged unsignalized intersections. *ELSEVIER*, 100052. doi:<https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100052>
- Amrizal, & Harahap, A. H. (2019). Intersección performance evaluation and designing intersection at concourse between arterial road and ramp of Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi Highway. *Conference on Innovation in Technology and Engineering Science*. doi:10.1088/1757-899X/602/1/012099
- Azuay. (2010). *Resultado del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Azuay, G. P. (2018). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Azuay actualizado 2015 - 2030*. Cuenca: Dirección de Planificación Coordinación de Ordenamiento Territorial.
- Chen, B., Liu, Z., & Chen, X. (2011). Design for a traffic circle. *IEE*. doi:10.1109/ICCIS.2011.127
- Drogul, A., Gaudoy, B., Grignard, A., & Marilleau, N. (2020). HoanKiemAir: simulating impacts of urban management practices on traffic and air pollution using a tangible agent-based model. *IEE*. doi:10.1109/RIVF48685.2020.9140787
- Esparza, E. M.-D.-M. (2015). Análisis y Evaluación de Intersecciones Urbanas. *Dialnet*, 60. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-ute/topografia-y-cartografia/dialnet-analisis-yevaluacion-de-intersecciones-urbanas-7129024/44541975>

- Felizia, J., & Felicia, L. (2015). *Higway Capacity Manual 2010 Autopistas*. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.
- Filho, G. R., Meneguette, R., Neto, J. T., Valejo, A., Weigang, L., Ueyama, J., . . . Villas, L. (1 de 10 de 2020). Enhancing intelligence in traffic management systems to aid in vehicle traffic congestion problems in smart cities. *ELSEVIER*, *107*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2020.102265>
- González, A. N., & Condo, J. M. (2023). Simulación y análisis del tráfico vehicular en las avenidas Salvador Bustamente Celi e Isidro Ayora de la ciudad de Loja-Ecuador utilizando SUMO. *Green World Journal*, *6*. doi:<https://doi.org/10.53313/gwj62064>
- Hamdani, S. E., Benamar, N., & Younis, M. (12 de 11 de 2019). A protocol for pedestrian crossing and increased vehicular flow in smart cities. *Technology, Planning and Operations*. doi:<https://doi.org/10.1080/15472450.2019.1683451>
- Hamdani, S. E., Benamar, N., & Younis, M. (2019). A protocol for pedestrian crossing and increased vehicular flow in smart cities. *Technology, Planning and Operations*. doi:<https://doi.org/10.1080/15472450.2019.1683451>
- Hamdani, S. E., Benamar, N., & Younis, M. (2020). A protocol for pedestrian crossing and increased vehicular flow in smart cities. *Journal of Intelligent Transportation Systems/ Technology, Planning and Operations*, *24*, 514-533. doi:<https://doi.org/10.1080/15472450.2019.1683451>
- HCM. (2010). Capacidad y Nivel de Servicio (HCM). En M. Romana, *Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000*.
- Herrera, N. I., Mora, S. L., & Torres, E. R. (2018). Integration of tools for decision making in vehicular congestion. *DYNA*, *85*(205). doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n205.67745>
- Hesjevoll, A. K.-I. (September de 2020). Traffic volume and crashes and how crash and road characteristics affect their relationship - A meta-analysis. *ELSEVIER*, *105668*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105668>

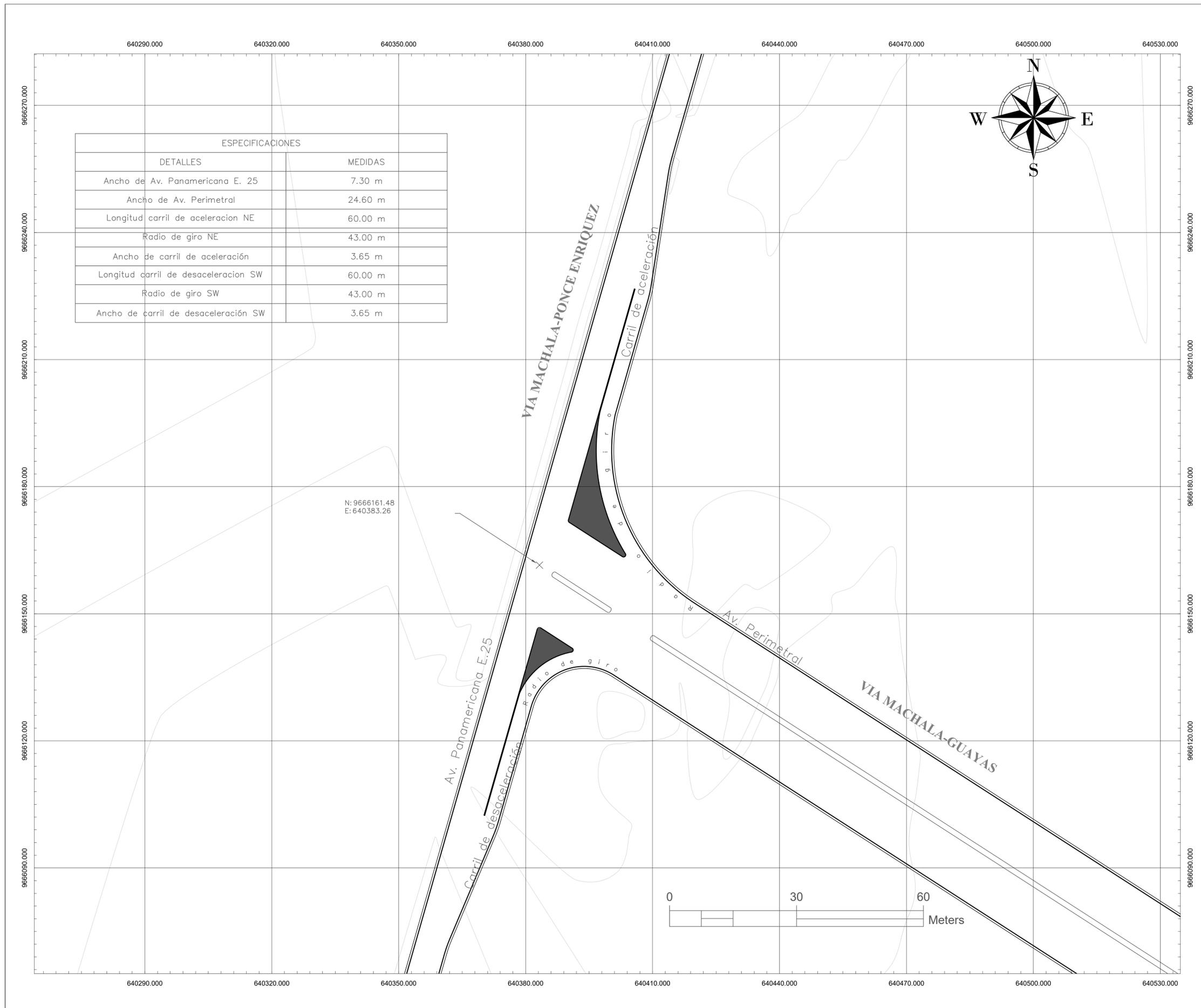
- Huo, Y., Zhao, J., Li, X., & Guo, C. (2022). Using fuzzy clustering of user perception to determine the number of level-of service categories for bus rapid transit. *ELSEVIER*, 100017. doi:<https://doi.org/10.5038/2375-0901.23.2.3>
- INVIAS. (2013). *Normativa*. Bogota.
- Mata, V. P. (2015). Diseño de intersecciones en vías urbanas. *Dialnet*, 51.
- Mendieta, R. W. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Camilo Ponce Enríquez fase de actualización 2014-2015*. Universidad de Cuenca , Provincia del Azuay, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23513>
- Moncada, C. A., Bocarejo, J. P., & Escobar, D. A. (2018). Impact Assessment on Motorization as a Consequence of Vehicle Restriction Policies, Methodological Approach for the case of Bogotá and Villavicencio - Colombia. *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100161>
- Moncada, C. A., Bocarejo, J. P., & Escobar, D. A. (02 de 2018). Impact Assessment on Motorization as a Consequence of Vehicle Restriction Policies, Methodological Approach for the case of Bogotá and Villavicencio - Colombia. *Scielo*, 29. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100161>
- Moncada, C. A., Bocarejo, J. P., & Escobar, D. A. (02 de 2018). Impact Assessment on Motorization as a Consequence of Vehicle Restriction Policies, Methodological Approach for the case of Bogotá and Villavicencio - Colombia. *Scielo*, 29. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100161>
- Mourad, A., Puchinger, J., & Chu, C. (May de 2019). A survey of models and algorithms for optimizing shared mobility. *ELSEVIER/ScienceDirect*, 123, 323-346. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trb.2019.02.003>
- Mourad, A., Puchinger, J., & Chu, C. (2019). A survey of models and algorithms for optimizing shared mobility. *ELSEVIER*, 123, 323-346. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trb.2019.02.003>
- Mourad, A., Puchinger, J., & Chu, C. (2019). A survey of models and algorithms for optimizing shared mobility. *ELSEVIER*, 123, 323-346. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trb.2019.02.003>

- MTOP. (2013). Normas para estudios y diseños viales. En M. d. Públicas, *Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12-MTOP)* (Vol. 2, pág. 382). Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj7gbyU-7WEAxUWQTABHStyDSEQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.obraspublicas.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2013%2F12%2F01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.
- Navarrete, R. I., Añazco, R. R., Obando, F. R., Rosero, Z. M., Gudiño, F. T., & Martínez, J. R. (2022). Influence of the Driving Cycle, Type of Vehicle and Travel Conditions in the Cinematic Variables of the Routes in Urban Buses. Case Study Ibarra-Ecuador. *Enfoque Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE)*, 13(1). doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.770>
- NEVI12. (2013). Norma para estudios y diseños viales. En M. d. Públicas, *Norma Ecuatoriana Vial* (Vol. 2A, pág. 382). Ecuador: MTOP.
- Orsi, F., Scuttari, A., & Marcher, A. (2020). How much traffic is too much? Finding the right vehicle quota for a scenic mountain road in the Italian Alps. *ELSEVIER*, 8(4), 1270-1284. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.08.007>
- Oyola, E., Berrú, J. C., Romero, E. A., Carrión, L. O., Aguirre, F. A., & Tacuri, M. A. (2017). Evaluación de la congestión vehicular Av. Castro Benítez y Vía Pajonal, Machala-Ecuador, año 2016. *Dialnet/Cumbres Revista científica*, 3(1), 135-142. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550728>
- Parrales, E. M., Martínez, R. M., Ponce, L. A., & Villegas, L. E. (2022). Evaluación of the accident rate in the urban area of Jipijapa due to deficiencies in vertical signaling. *Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(45), 74-83. doi:<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45>
- Plá, M. L. (2016). La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreras y la seguridad vial: Un enfoque investigativo. *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=80363>
- R7H, C. (2013). CONSUR R7H. Ecuador.

- Rivera, J. O., Ceballos, Y., & Grisales, J. A. (2022). Analysis of high vehicular flow for and access road to Medellín using agent-based simulation. *Revista UIS Ingenierías*, 21, 73-82. doi:<https://doi.org/10.18273/revuin.v21n1-2022006>
- Rodríguez, M. S., Clairand, J. M., Espinoza, K. S., Fuenlantala, J. J., & Escrivá, G. E. (2020). Urban traffic flow mapping of an Andean Capital: Quito, Ecuador. *IEE*, 8, 195459-195471. doi:10.1109/ACCESS.2020.303033518
- Roger, R. P., Vandehey, M. A., & Wayne, K. (2010). Level of Service: 2010 and Beyond. *Transportation Research Record*, 2173. doi:<https://doi.org/10.3141/2173-03>
- Sánchez, P., & Álvarez, O. (2009). El valor del tiempo con congestión: El caso de la Radial-3. *Economía Aplicada*, 55-80. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96912324003>
- Spíndola, R. C., & Grisales, J. C. (1994). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones* (7a ed.). México, México: Ediciones Alfaomega S.A. de C.V. Obtenido de <https://mega.nz/file/vbxQUAJJ#7aJMNvoQqbY2RbOpaarCr0vu95PXxcrKE7CDt9jniMo>
- Thiago S. Gomides, R. E. (2020). An adaptive and Distributed Traffic Management System using Vehicular Ad-hoc Networks. *Scielo*, 159, 317 - 330. doi:<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.05.027>
- Uribe, B. E. (28 de 04 de 2019). Implementation of the sight distance passing on two-lane roads in Colombia. *REDALIC*, 37(2). doi:<https://doi.org/10.14482/inde.37.2.1257>
- Vargas, D. M., & Baltazar, J. E. (2020). Replanteo físico y operacional de la rotonda monitor ubicada en el distrito de Santiago de Surco para mejorar su eficiencia y seguridad vial. *Universidad Peruana de ciencias aplicadas*. doi:<http://dx.doi.org/http://doi.org/10.19083/tesis/653423>
- Vera, J., Loor, J., Ortiz, E., & Delgado, D. (2021). Análisis del nivel de servicio en la intersección de las avenida Manabí y América, Portoviejo, Ecuador. *Riemat*, 6(2). doi:<https://doi.org/10.33936/riemat.v6i2.4287>

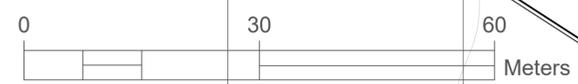
Verdezoto, T. Z., Montes, F. F., & Medina, O. B. (2020). Analysis of traffic congestion for the improvement of a main road in Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23. doi:<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>

ANEXOS

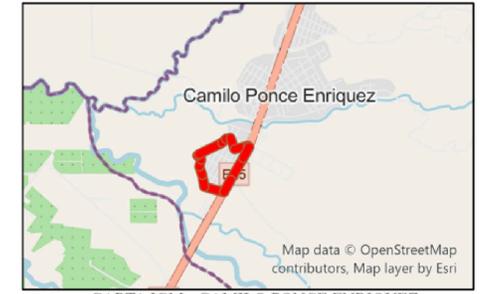


ESPECIFICACIONES	
DETALLES	MEDIDAS
Ancho de Av. Panamericana E. 25	7.30 m
Ancho de Av. Perimetral	24.60 m
Longitud carril de aceleracion NE	60.00 m
Radio de giro NE	43.00 m
Ancho de carril de aceleración	3.65 m
Longitud carril de desaceleracion SW	60.00 m
Radio de giro SW	43.00 m
Ancho de carril de desaceleración SW	3.65 m

N: 9666161.48
E: 640383.26



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
Escala: 1:50.000

SECTOR: NUEVA ESPERANZA	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

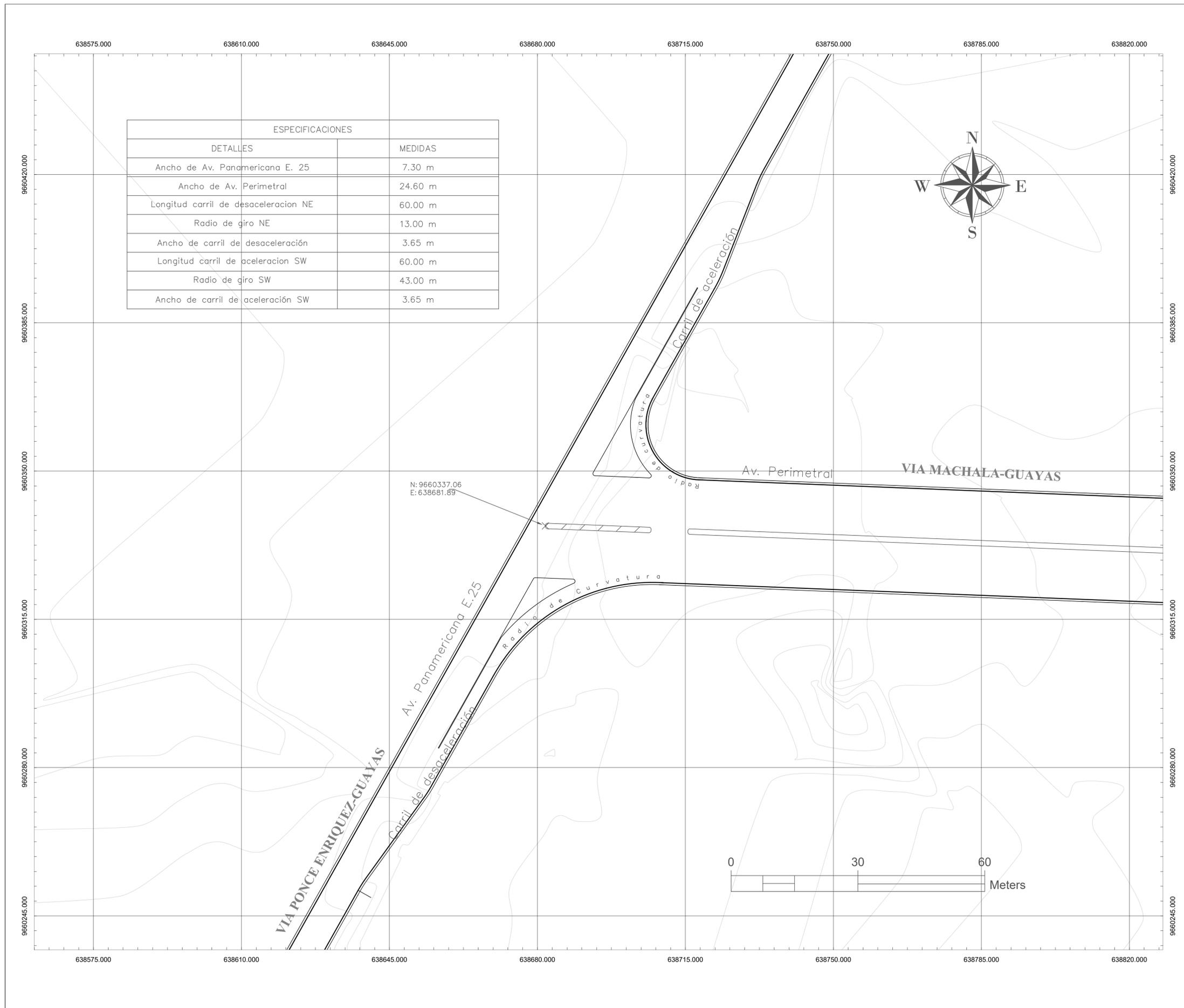
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

MEDIDAS DE LAS LONGITUDES Y REDIOS DE GIRO, PARA CARRILES DE ACCELERACIÓN Y DESACELERACIÓN

REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

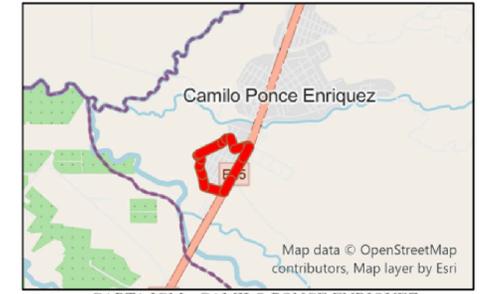
FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 1/9
ESCALA: 1:450	



ESPECIFICACIONES	
DETALLES	MEDIDAS
Ancho de Av. Panamericana E. 25	7.30 m
Ancho de Av. Perimetral	24.60 m
Longitud carril de desaceleración NE	60.00 m
Radio de giro NE	13.00 m
Ancho de carril de desaceleración	3.65 m
Longitud carril de aceleración SW	60.00 m
Radio de giro SW	43.00 m
Ancho de carril de aceleración SW	3.65 m



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
 Escala: 1:50.000

SECTOR: RIO SIETE	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

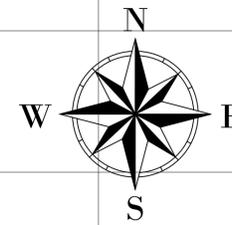
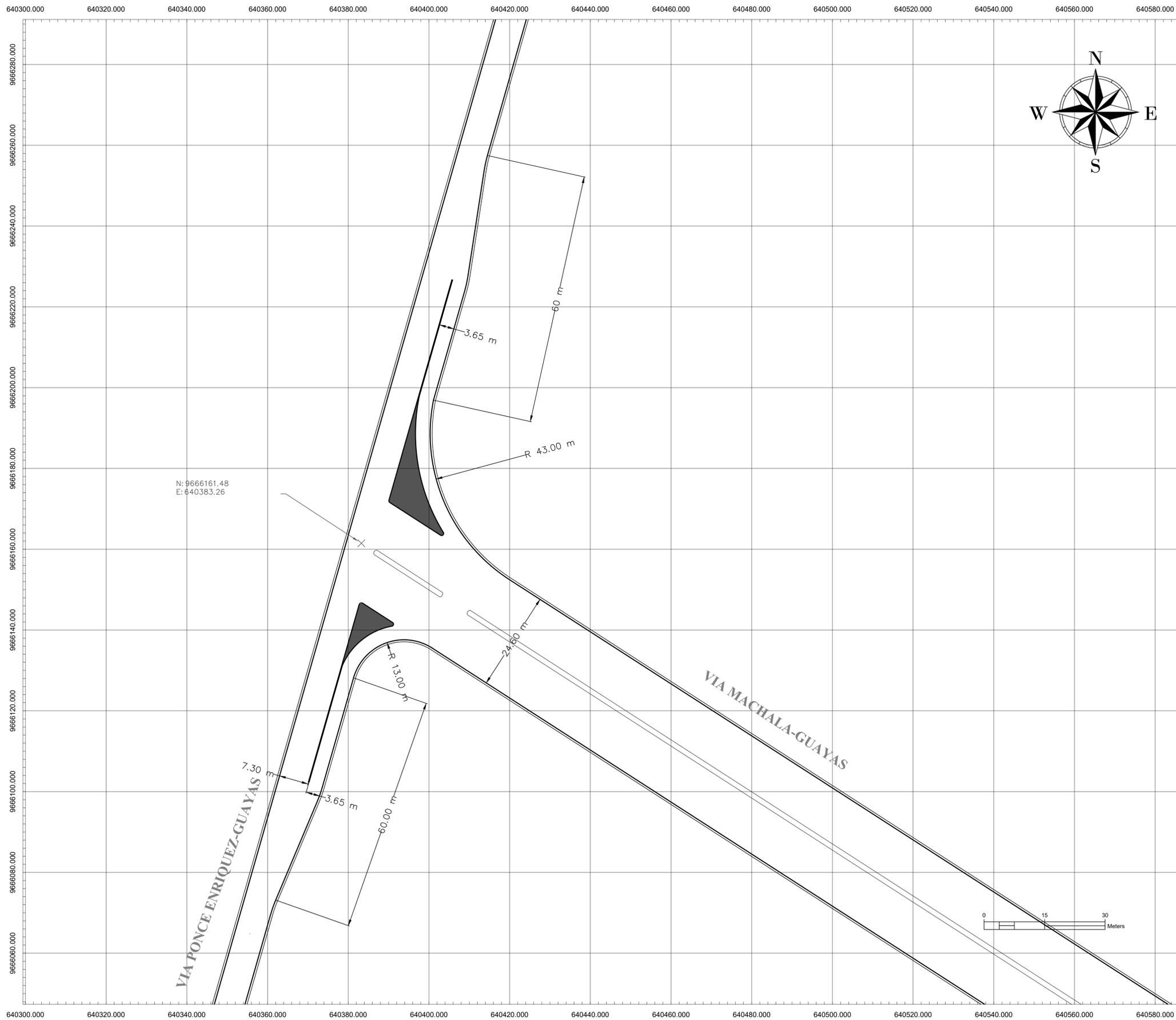
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

MEDIDAS DE LAS LONGITUDES Y REDIOS DE GIRO, PARA CARRILES DE ACCELERACIÓN Y DESACELERACIÓN

REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 2/9
ESCALA: 1:450	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN**



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
Escala: 1:50.000

SECTOR: NUEVA ESPERANZA	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

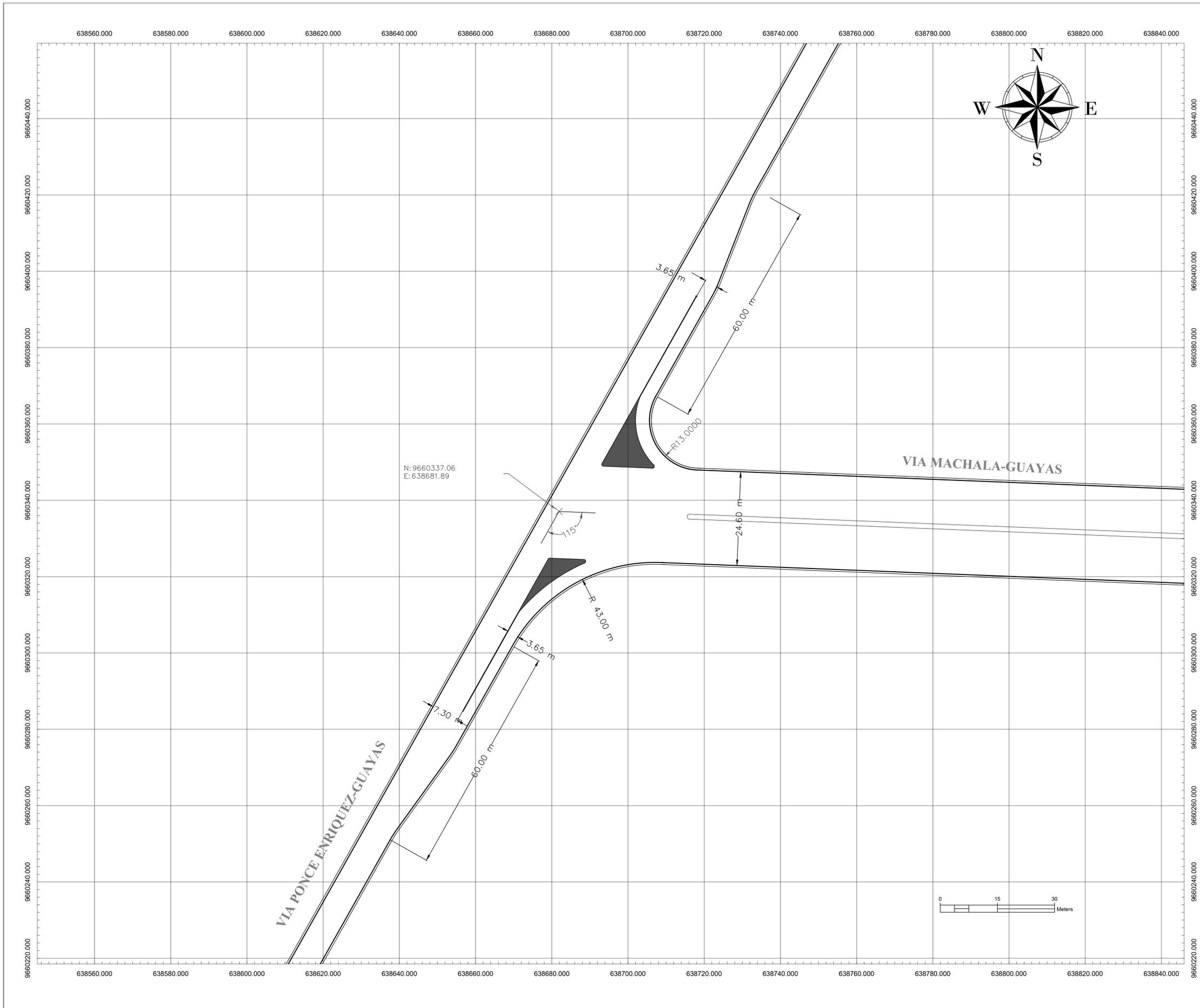
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:
MEDIDAS DE LAS LONGITUDES Y RADIOS DE GIRO, PARA CARRILES DE ACCELERACIÓN Y DESACELERACIÓN

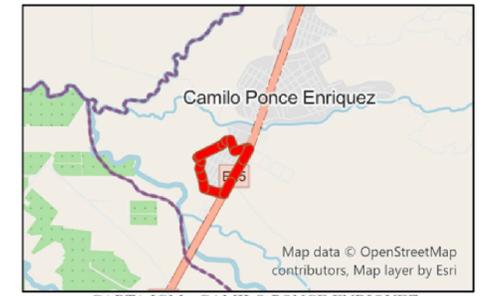
REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
**DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO**

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 3/9
ESCALA: 1:450	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
 Escala: 1:50.000

SECTOR: RIO SIETE	PARROQUIA: CAMILLO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILLO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

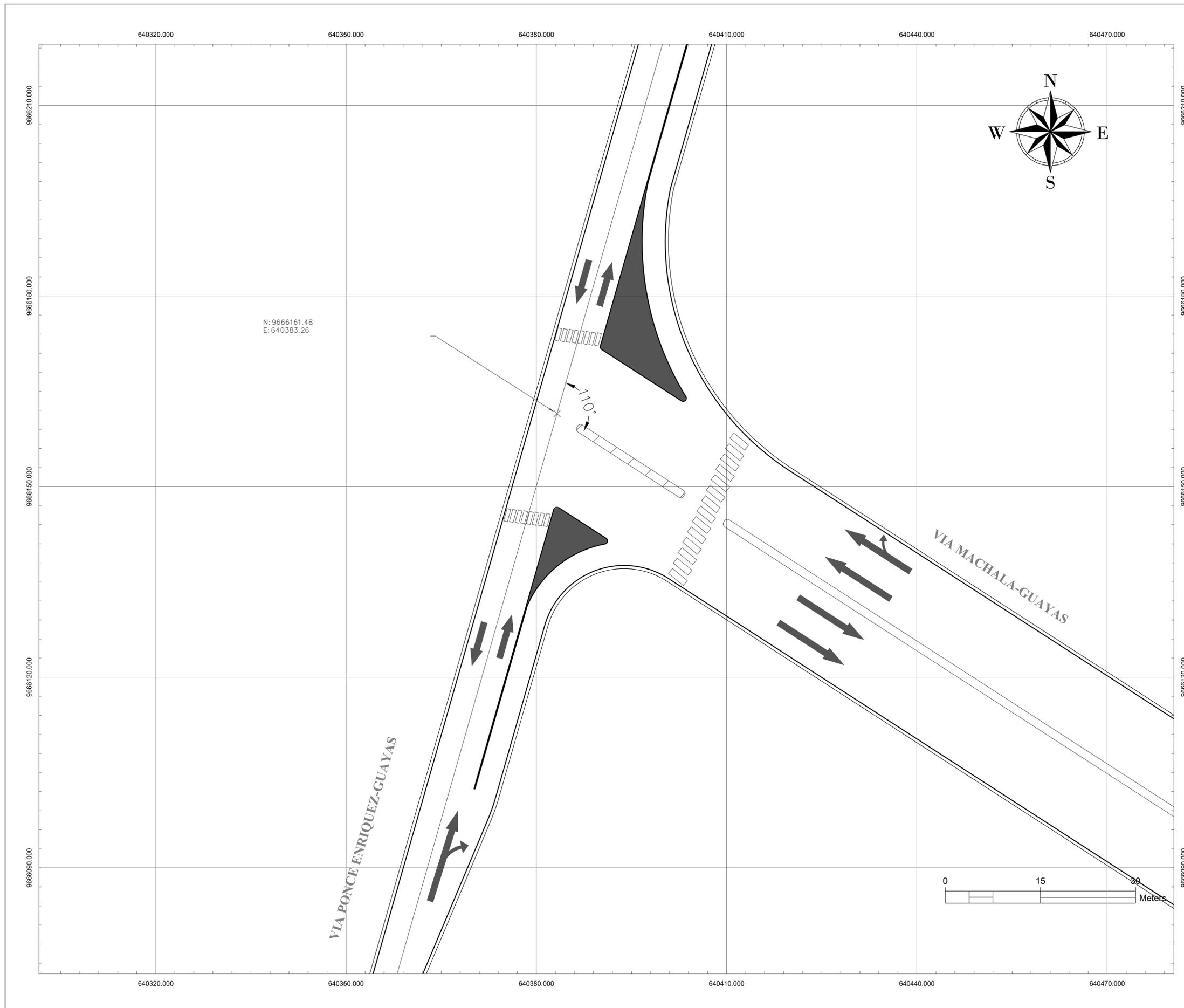
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:
MEDIDAS DE LAS LONGITUDES Y RADIOS DE GIRO, PARA CARRILES DE ACCELERACIÓN Y DESACELERACIÓN

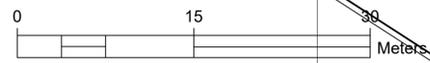
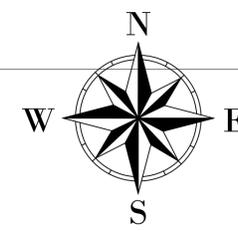
REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

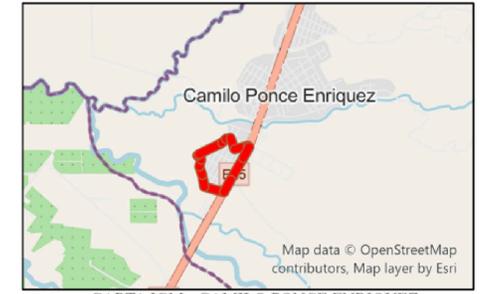
FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 4/9
ESCALA: 1:450	



N: 9666161.48
E: 640383.26



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
Escala: 1:50.000

SECTOR: NUEVA ESPERANZA	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
-----------------------------------	--

CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY
---	----------------------------

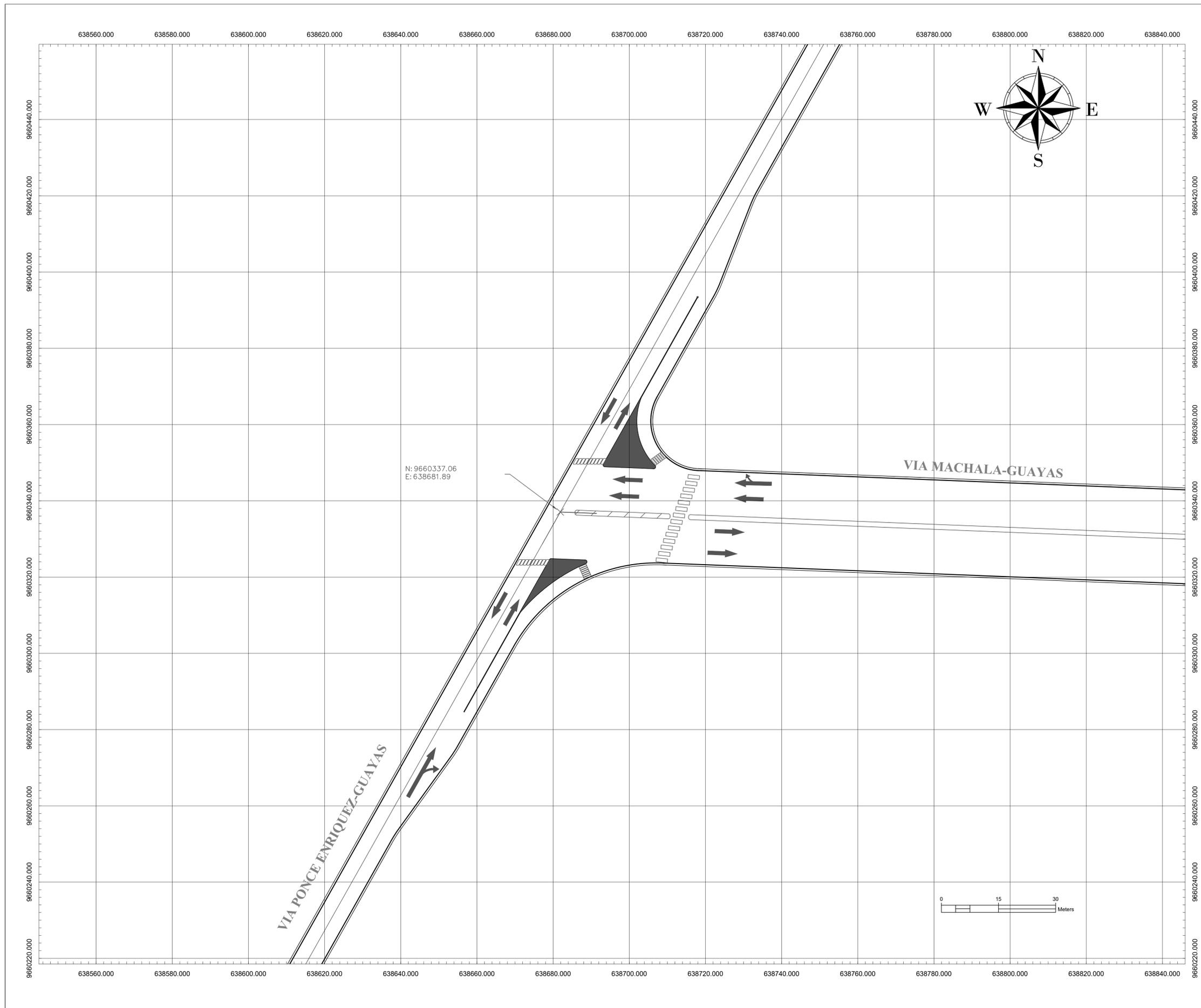
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN LA INTERSECCIÓN

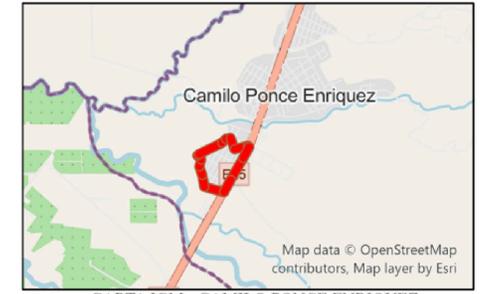
REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 5/9
ESCALA: 1:500	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
 Escala: 1:50.000

SECTOR: RIO SIETE	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

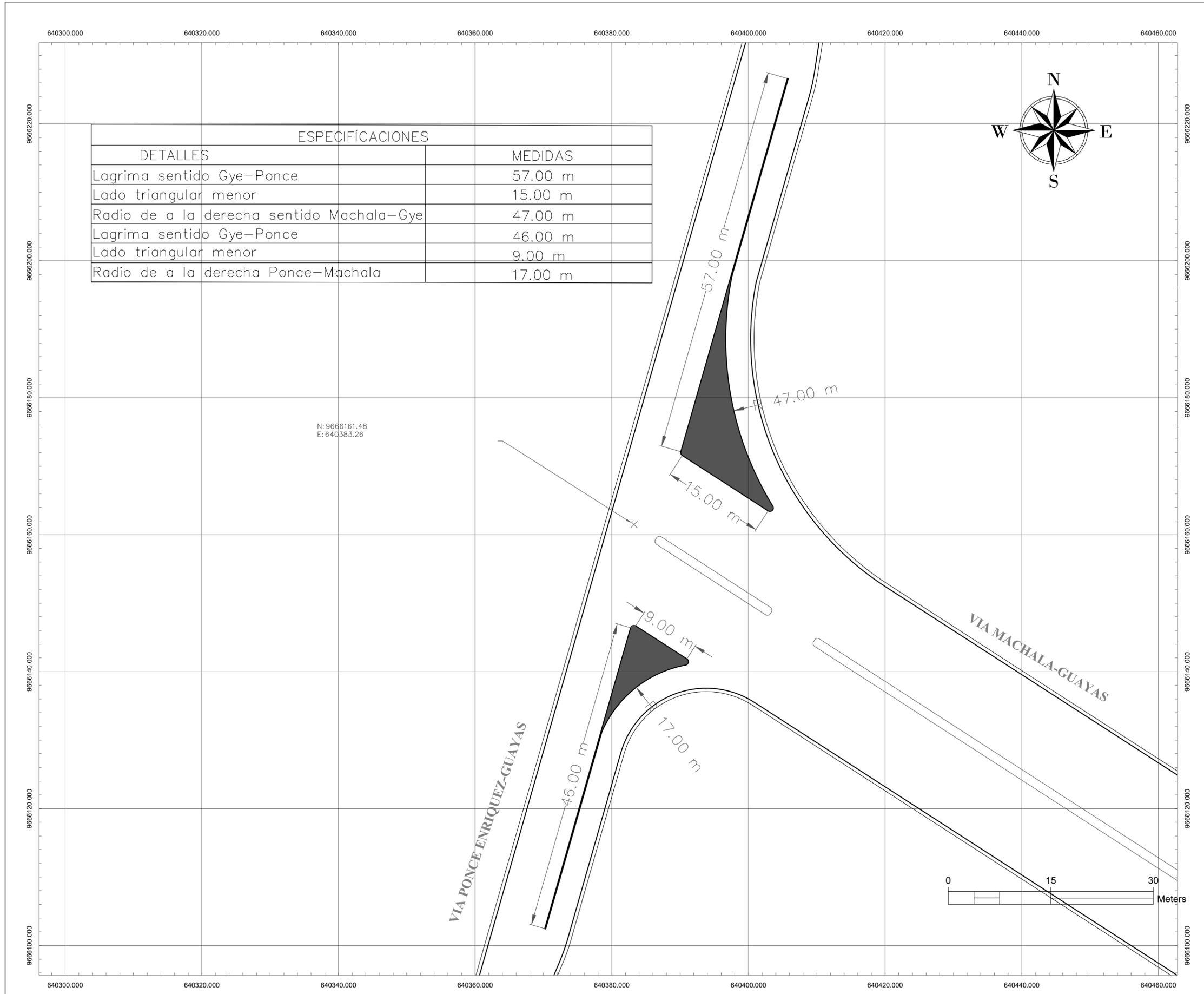
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN LA INTERSECCIÓN

REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 6/9
ESCALA: 1:450	



ESPECIFICACIONES	
DETALLES	MEDIDAS
Lagrima sentido Gye-Ponce	57.00 m
Lado triangular menor	15.00 m
Radio de a la derecha sentido Machala-Gye	47.00 m
Lagrima sentido Gye-Ponce	46.00 m
Lado triangular menor	9.00 m
Radio de a la derecha Ponce-Machala	17.00 m



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
 Escala: 1:50.000

SECTOR: NUEVA ESPERANZA	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

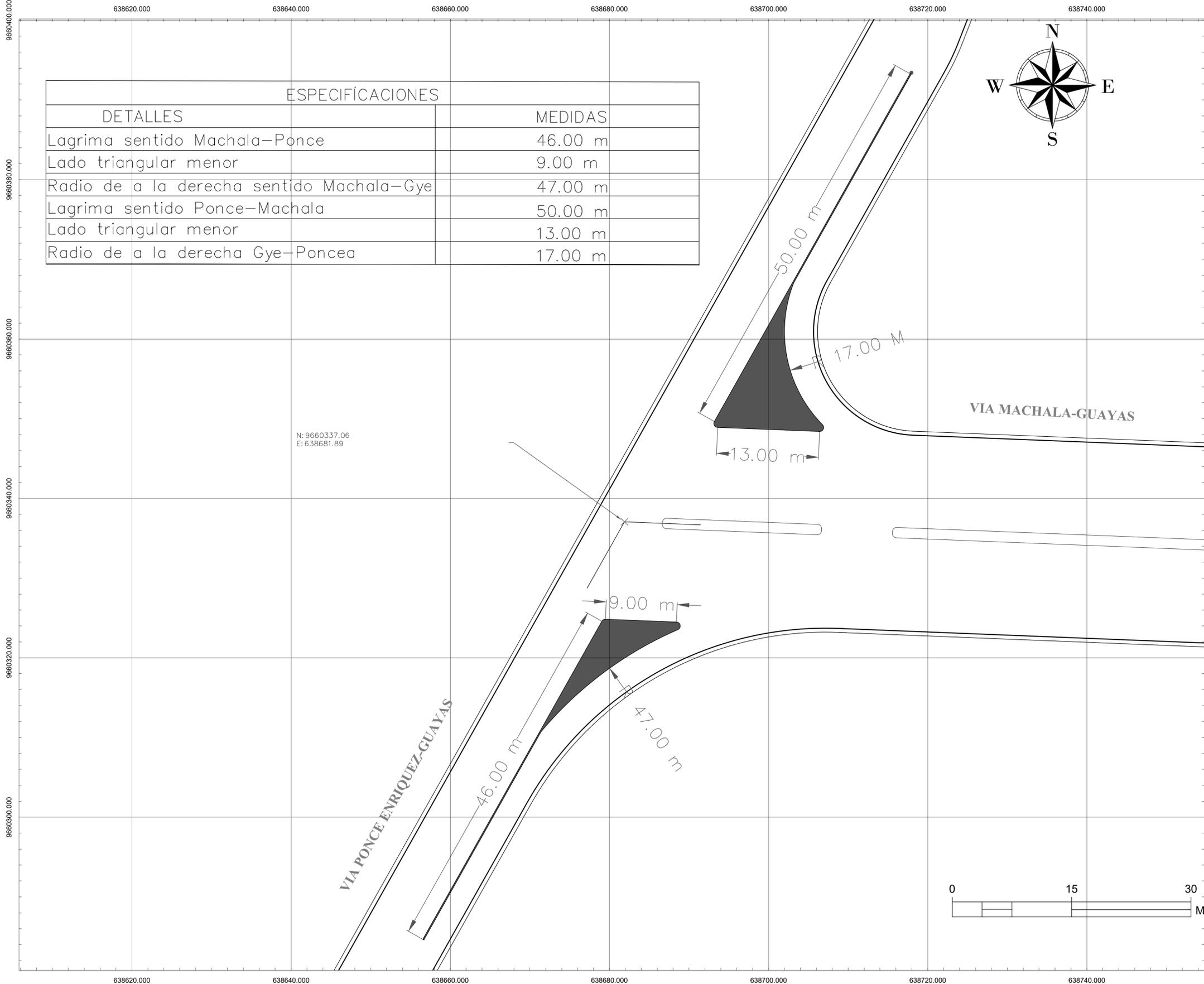
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:
MEDIDAS DE LAS ISLETAS GUIADORAS EN SENTIDO GUAYAQUIL (GYE)-MACHALA

REVISADO POR:
ING. CARLOS SÁNCHEZ, MGS

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 7/9
ESCALA: 1:500	

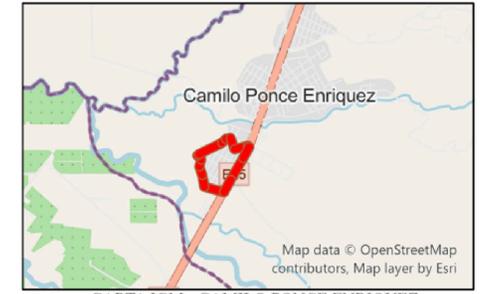


ESPECIFICACIONES	
DETALLES	MEDIDAS
Lagrima sentido Machala-Ponce	46.00 m
Lado triangular menor	9.00 m
Radio de a la derecha sentido Machala-Gye	47.00 m
Lagrima sentido Ponce-Machala	50.00 m
Lado triangular menor	13.00 m
Radio de a la derecha Gye-Ponca	17.00 m

N: 9660337.06
E: 638681.89



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
Escala: 1:50.000

SECTOR: RIO SIETE	PARROQUIA: CAMILO PONCE ENRIQUEZ
CANTÓN: CAMILO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY

PROYECTO:

DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

CONTENIDO:

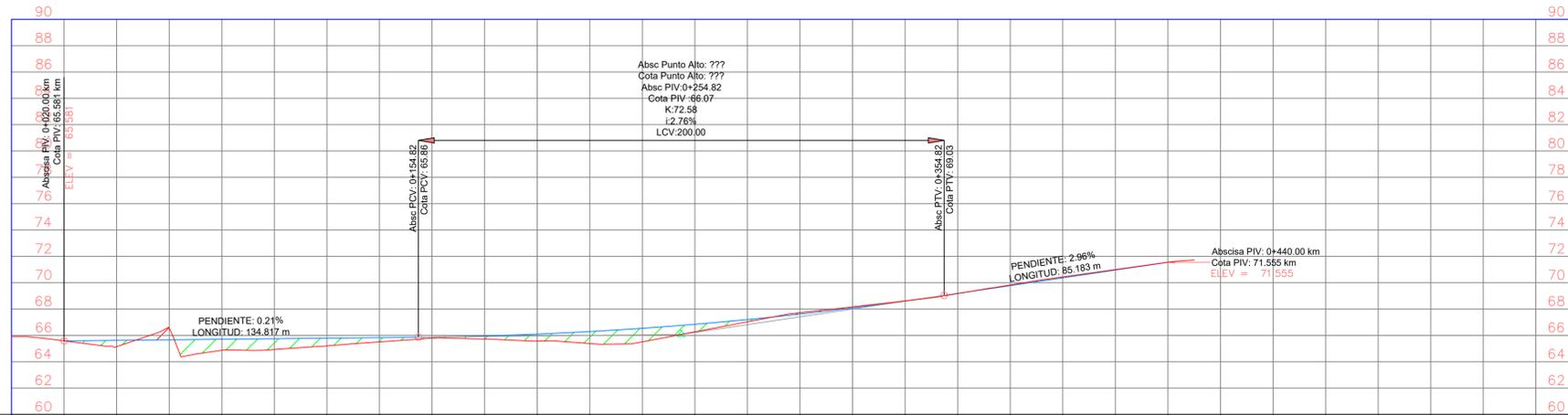
MEDIDAS DE LAS ISLETAS GUIADORAS EN SENTIDO MACHALA-GUAYAQUIL (GYE)

REVISADO POR:
ING. CARLOS SÁNCHEZ, MGS

DISEÑADO POR:
DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIBETH OLVERA SOLANO

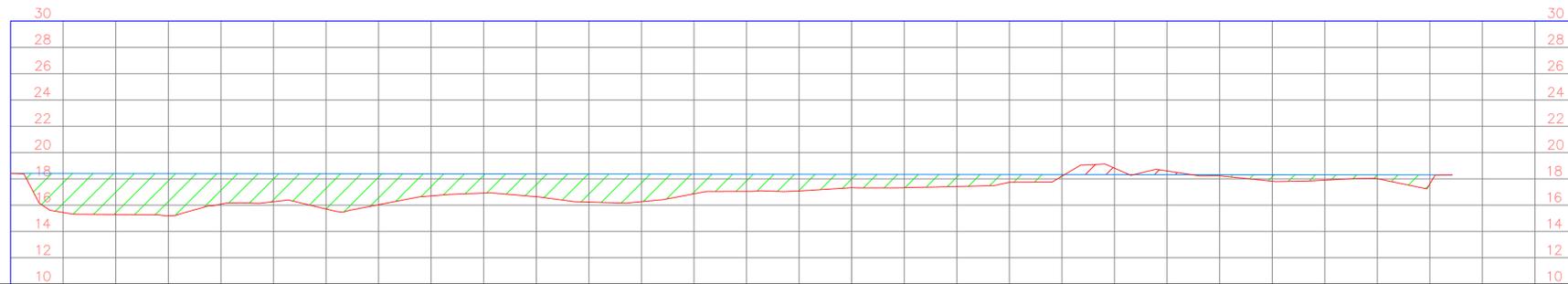
FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 8/9
ESCALA: 1:500	

Perfil Longitudinal Perimetral sitio Nueva Esperanza Perimetral 1 0+000.00 – 0+600.00



ABSISADO	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580
COTA DE TERRENO	65.58	65.14	66.55	64.87	64.93	65.20	65.50	65.78	65.72	65.56	65.38	65.51	66.27	67.03	67.72	68.16	68.62	69.18	69.83	70.44	71.00	71.56							
COTA RASANTE	65.58	66.62	65.66	65.71	65.75	65.79	66.83	65.97	65.96	66.10	66.29	66.54	66.84	67.20	67.61	68.08	68.61	69.18	69.78	70.37	70.96	71.55							
ALTURA CORTE	0.00		0.89												0.11	0.08	0.01		0.05	0.07	0.03	0.00							
ALTURA RELLENO	0.00	0.48		0.84	0.82	0.59	0.33	0.09	0.24	0.54	0.91	1.03	0.57	0.17				0.01				0.00							

Interseccion sitio Nueva Esperanza Perimetral 2 0+000.00 – 0+600.00

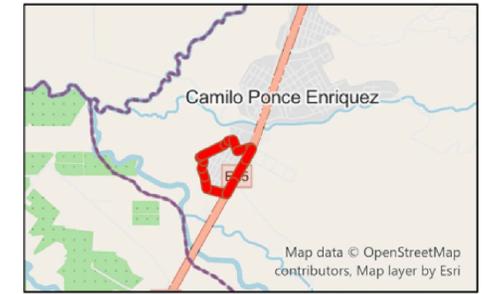


ABSISADO	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580
COTA DE TERRENO	16.44	15.44	15.29	15.19	16.08	16.26	15.71	16.04	16.71	16.92	16.65	16.24	16.27	16.87	17.04	17.33	17.33	17.42	17.74	18.20	18.62	18.60	18.24	17.82	17.90	18.02	17.62		
COTA RASANTE	18.42	18.41	18.41	18.40	18.40	18.39	18.39	18.38	18.38	18.38	18.37	18.37	18.36	18.36	18.35	18.35	18.35	18.34	18.34	18.33	18.33	18.32	18.32	18.31	18.31	18.31	18.30		
ALTURA CORTE	2.97	3.12	3.22	2.32	2.14	2.68	2.35	1.68	1.46	1.73	2.14	2.10	1.50	1.31	1.27	1.02	1.02	0.92	0.59	0.13		0.08	0.49	0.41	0.29	0.68			
ALTURA RELLENO																					0.49	0.28							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



PLANO DE UBICACIÓN



CARTA IGM - CAMILO PONCE ENRIQUEZ
Escala: 1:50.000

SECTOR: CAMILLO PONCE ENRIQUEZ	PARROQUIA: CAMILLO PONCE ENRIQUEZ
--	---

CANTÓN: CAMILLO PONCE ENRIQUEZ	PROVINCIA: AZUAY
--	----------------------------

PROYECTO:
CORTE Y RELLENO DE LA INTERSECCIÓN RIO SIETE Y NUEVA ESPERANZA

CONTENIDO:
DISEÑO GEOMETRICO DE LA INTERSECCION EN LA VIA PERIMETRAL E25 DE LA TIPO "Y" Y "T" DE CAMILO PONCE ENRIQUEZ

REVISADO POR:
Ing. Carlos Eugenio Sánchez Mendieta, M.Sc.

DISEÑADO POR:
**DANNY RAFAEL CÁRDENAS TORRES
NATHALY LIZBETH OLVERA SOLANO**

FECHA: 15/02/2024	LAMINA: 9/9
ESCALA:	