



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN.**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

**“COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Y RIGIDOS EN LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTORES: KEVIN SANTIAGO MARURI OCAMPO

PEDRO JOSÉ MARTINEZ PACHECO

DIRECTOR: ING. CESAR HUMBERTO MALDONADO NOBOA

CUENCA-ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN.**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

**“COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Y RIGIDOS EN LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTORES: KEVIN SANTIAGO MARURI OCAMPO

PEDRO JOSÉ MARTINEZ PACHECO

DIRECTOR: ING. CESAR HUMBERTO MALDONADO NOBOA

CUENCA-ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORIA Y RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Pedro José Martínez Pacheco** y **Kevin Santiago Maruri Ocampo** portadore(a)s de las cédulas de ciudadanía N° **0105501134** y **0706687761**. Declaramos ser autore(a)s de la obra: **“COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS EN LA CIUDA DE CUENCA, ECUADOR”**, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 05 de abril de 2025


F:
Pedro José Martínez Pacheco
0105501134


F:
Kevin Santiago Maruri Ocampo
0706687761

Cuenca, 04 de Abril del 2025

Por medio del presente documento, certifico que en calidad de tutor he revisado las correcciones realizadas a las observaciones del Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, cuyo tema es **“COMPARACION DE COSTOS ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS EN LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR”**, trabajo realizado por los estudiantes KEVIN SANTIAGO MARURI OCAMPO y PEDRO JOSÉ MARTINEZ PACHECO, cumpliendo en el documento final los cambios acorde a las observaciones realizadas por los revisores ING. CARLOS JULIO CORDERO e ING. FRANCISCO DARQUEA.



CÉSAR HUMBERTO
MALDONADO NOBOA

ING. MSC. CÉSAR MALDONADO NOBOA
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA, KEVIN SANTIAGO MARURI OCAMPO.

Este trabajo es el reflejo de años de esfuerzo, sacrificio y perseverancia. Quiero dedicarlo con todo mi cariño y gratitud a quienes han sido una parte fundamental en este camino.

A Dios, por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para enfrentar cada reto, por brindarme la oportunidad de aprender y crecer, y por llenar mi vida de bendiciones.

A mis Padres, Víctor y Jenny, quienes han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional. Gracias a ustedes, que con amor, paciencia y sacrificio me han enseñado el verdadero significado del esfuerzo y la dedicación. Gracias por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí, por sus palabras de aliento en los momentos de duda y por su confianza en mis capacidades. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mis hermanas, Karen y Kathiana, por ser mi refugio en los días difíciles, por compartir conmigo cada alegría y cada frustración, y por recordarme siempre que nunca estoy solo en este camino.

A mi Tia Ruth y a mi Primo Adrián, por estar siempre a mi lado durante toda mi etapa universitaria, por su amor, apoyo y compañía, que han sido mi mayor fortaleza en los momentos más complicados.

A mis amigos, que con su compañía, risas y apoyo hicieron este recorrido más llevadero. Gracias por las interminables conversaciones, por mantenerme motivado en los momentos de cansancio y por estar presentes en cada etapa de este proceso.

A mis profesores, quienes generosamente compartieron su conocimiento y fueron guías fundamentales en mi formación. Gracias por su paciencia, enseñanzas y por incentivar en mí la curiosidad y el deseo constante de aprender y superarme.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí horas de trabajo, desvelos y desafíos. Su colaboración y amistad hicieron que este trayecto fuera más enriquecedor y llevadero.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han dejado huella en mi vida y han contribuido a mi crecimiento personal y profesional, les dedico este logro con profundo agradecimiento.

DEDICATORIA, PEDRO JOSÉ MARTINEZ PACHECO

A mis padres, Manuel y Silvana, quienes, con su dedicación incansable, sacrificio y amor incondicional me han enseñado las verdaderas lecciones de la vida. Ustedes son el pilar sobre el cual se cimienta todo lo que he logrado. Desde pequeños gestos de cariño hasta grandes enseñanzas de superación, han sido mi fuente constante de motivación. Gracias por su apoyo inquebrantable, por brindarme siempre un refugio seguro en los momentos de incertidumbre, y por nunca dejar de creer en mí. Cada palabra de aliento, cada sacrificio hecho por mi bienestar, ha sido un motor que ha impulsado este sueño hacia la realidad. Este logro es, en gran medida, el reflejo de todo lo que me han dado. Los llevo en mi corazón, y con cada paso que doy, siento que están a mi lado, guiándome con su sabiduría.

A mi esposa, Liz, mi compañera de vida, mi fuerza, mi compañera incansable en este viaje que hemos recorrido juntos. Gracias por tu amor profundo, por tu apoyo constante y por ser mi fuente de paz y motivación cuando las dificultades parecían insuperables. Has sido la persona que ha estado a mi lado en cada etapa de este proceso, dándome el coraje para seguir adelante, alentándome a ser mejor cada día y comprendiendo mis momentos de cansancio y duda. No hay palabras suficientes para expresar lo agradecido que estoy por tu presencia en mi vida. Tu apoyo ha sido fundamental para que este sueño se convierta en una realidad, y este logro lo compartimos, porque sin tu amor y tu fe en mí, no habría sido posible.

A ustedes les dedico este logro, con todo mi amor y gratitud, porque sin ustedes, nada de esto hubiera tenido el mismo significado.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a la **Universidad Católica de Cuenca** por brindarnos la formación y los medios necesarios para llevar a cabo este trabajo. Su apoyo ha sido crucial para realizar esta investigación.

De manera especial, extendemos nuestro agradecimiento al **Ing. César Humberto Maldonado Noboa**, tutor de esta tesis, por su invaluable guía, respaldo y orientación constante a lo largo de todo el proceso investigativo. Su experiencia, compromiso y disposición para acompañarnos en cada etapa fueron determinantes para alcanzar los objetivos propuestos.

RESUMEN

Este estudio compara los costos asociados a la construcción, mantenimiento y vida útil de pavimentos flexibles y rígidos en proyectos viales de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Mediante un análisis integral, se evaluaron factores como la producción de materiales, transporte, tendido, colocación y mantenimiento, considerando las características geográficas y logísticas de tres parroquias: Ricaurte, Baños y Sayausí. La metodología incluyó el cálculo de precios unitarios (APU), la optimización de rutas de transporte mediante herramientas como Google Maps y ArcGIS, y la evaluación de costos operativos en diferentes escenarios. Los resultados evidenciaron que los pavimentos rígidos, aunque requieren una inversión inicial un 30-40% mayor, presentan una vida útil prolongada (20-30 años) y menores costos de mantenimiento, siendo ideales para zonas urbanas con tráfico intenso. Por otro lado, los pavimentos flexibles, con costos iniciales más bajos, exigen intervenciones frecuentes, incrementando sus gastos acumulados en un 15-25% a lo largo de 15 años. Las distancias de transporte mostraron un impacto crítico: en parroquias alejadas como Baños, los costos logísticos aumentaron hasta un 20% respecto a áreas cercanas a fuentes de materiales, como Ricaurte.

El estudio concluye que la selección del pavimento debe priorizar el contexto específico de cada proyecto, equilibrando costos iniciales, durabilidad y accesibilidad a recursos. Estas conclusiones aportan una base técnica para la toma de decisiones en infraestructura vial en Cuenca, promoviendo soluciones sostenibles y económicamente eficientes.

Palabras clave: Pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, costos de construcción, transporte de materiales, Mantenimiento.

ABSTRACT

This study compares the costs associated with the construction, maintenance, and lifespan of flexible and rigid pavements in road projects in Cuenca, Ecuador. A comprehensive analysis, evaluated factors such as material production, transportation, laying, placement, and maintenance, considering the geographical and logistical characteristics of the three parishes: Ricaurte, Baños, and Sayausí. The methodology included calculating unit prices (UP), optimizing transportation routes using tools like Google Maps and ArcGIS, and assessing operating costs in different scenarios. The results showed that although rigid pavements require an initial investment of 30-40% higher, they offer a longer lifespan (20-30 years) and lower maintenance costs, making them ideal for urban areas with heavy traffic. On the other hand, flexible pavements, with lower initial costs, require frequent interventions, increasing their accumulated expenses by 15-25% over 15 years. Transportation distances had a critical impact: in remote parishes like Baños, logistical costs increased by up to 20% compared to areas close to material sources, such as Ricaurte.

The study concludes that the pavement selection should prioritize the specific context of each project, balancing initial costs, durability, and resource accessibility. These findings provide a technical basis for decision-making in road infrastructure in Cuenca, promoting sustainable and economically efficient solutions.

Keywords: flexible pavements, rigid pavements, construction costs, material transportation, maintenance.

INDICE DE CONTENIDO

I.	CAPITULO 1. INTRODUCCION.....	1
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Formulación del Problema.	4
1.3.	Delimitación del Problema.....	5
1.4.	Justificación del Problema.	6
1.5.	Objetivos	8
1.5.1.	Objetivo General.....	8
1.5.2.	Objetivos Específicos.....	8
II.	CAPITULO 2. MARCO TEORICO	9
2.1.	Tipología de Pavimentos.....	10
2.2.	Pavimentos Flexibles.....	10
2.3.	Pavimentos Rígidos.....	11
2.4.	Comparación entre Pavimentos.....	12
2.5.	Transporte de materiales y distancia de transporte	13
2.6.	Mantenimiento de Pavimentos	14
2.7.	Curva de deterioro	15
2.8.	Análisis de Precios Unitarios (APU).....	16
III.	CAPITULO 3. METODOLOGIA	17
3.1.	Ubicación de fuentes de materiales.....	17
3.2.	Ubicación de fuentes de producción.	21
3.3.	Plantas de Asfalto.....	22
3.4.	Plantas de Hormigón	26
3.5.	Determinación de Distancias Promedio de Transporte.....	29
3.3.	Selección de la Ruta de Transporte Optima.....	31
3.4.	Rutas Optimas Seleccionadas.....	38
3.4.1.	PARROQUIA RICAURTE	38
3.4.2.	PARROQUIA SAYAUSI.....	72
3.4.3.	PARROQUIA BAÑOS.....	102
3.5.	Análisis de costos de tendido y colocación en obra.....	131
3.6.	Inspección y evaluación de campo.....	132
3.7.	Mantenimiento de pavimentos	146

3.7.1.	Deterioro de los pavimentos	146
3.7.2.	Vida útil de los pavimentos.....	147
3.8.	Elaboración de APUS con costos de producción.....	149
3.8.1.	APUS Elaborados Pavimento Rígido.	150
3.8.2.	APUS Elaborados Pavimento Flexible	151
IV.	CAPITULO 5. ANALISIS DE RESULTADOS	153
4.1.	Análisis comparativo de costos de producción.	153
4.1.1.	Costos de Producción Pavimento Rígido.....	153
4.1.2.	Costos de Producción Pavimento Flexible	157
4.2.	Análisis comparativo de costos de transporte.	168
4.3.	Análisis comparativo de costos de tendido y colocación.....	170
4.4.	Análisis comparativo de costos de mantenimiento.	174
4.4.1.	Calculo del Mantenimiento de Pavimentos	175
4.4.2.	COMPARACION DE COSTOS DE MANTENIMIETO.....	177
V.	CONCLUSIONES.....	178
VI.	RECOMENDACIONES.....	179
VII.	ANEXOS	181
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	183

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen de tiempo de Transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia).....	41
Tabla 2. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)	47
Tabla 3. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)	52
Tabla 4. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)	57
Tabla 5. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia).....	61
Tabla 6. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia).....	65
Tabla 7. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia).....	70
Tabla 8. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Sayausi. (Fuente; Propia)	75
Tabla 9. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)	79
Tabla 10. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)	83
Tabla 11. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)	89

Tabla 12. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia).....	93
Tabla 13. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia).....	97
Tabla 14. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Sayausi. (Fuente; Propia)	100
Tabla 15. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Baños. (Fuente; Propia).....	104
Tabla 16. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)	107
Tabla 17. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)	111
Tabla 18. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Baños. (Fuente; Propia).....	115
Tabla 19. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Baños. (Fuente; Propia).....	120
Tabla 20. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Baños. (Fuente; Propia).....	124
Tabla 21. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Baños. (Fuente; Propia).....	129
Tabla 22. Costo Equipos para Producción (Holcim). (Fuente; Propia).....	153
Tabla 23. Costos Mano de Obra para Producción (Holcim). (Fuente; Propia)	153
Tabla 24. Costos Materiales para Producción (Holcim). (Fuente; Propia).....	154
Tabla 25. Costos Equipos para Producción (Atenas). (Fuente; Propia)	154

Tabla 26. Costos de Mano de Obra para Producción (Atenas). (Fuente; Propia).....	155
Tabla 27. Costos Materiales para Producción (Atenas). (Fuente; Propia).....	155
Tabla 28. Costos de Equipos para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia)	155
Tabla 29. Costos de Mano de Obra para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia).....	156
Tabla 30. Costos de Materiales para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia).....	156
Tabla 31. Comparación de Costos de Producción Pavimento Rígido. (Fuente; Propia).....	157
Tabla 32. Costos de Equipo para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	157
Tabla 33. Costos de Mano de Obra para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	158
Tabla 34. Costos de Materiales para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	158
Tabla 35. Costos de Equipo para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	159
Tabla 36. Costos de Mano de Obra para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	159
Tabla 37. Costos de Materiales para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	159
Tabla 38. Costos de Equipo para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	160
Tabla 39. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	160
Tabla 40. Costos de Materiales para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	161
Tabla 41. Costos de Equipos para Producción (Macancela). (Fuente; Propia).....	161
Tabla 42. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	161
Tabla 43. Costos de Materiales para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	162
Tabla 44. Costos Totales de Producción. (Fuente; Propia).....	162
Tabla 45. Costos de Equipo para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	163
Tabla 46. Costos de Mano de Obra para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	163
Tabla 47. Costos de Materiales para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia).....	163
Tabla 48. Costos de Equipo para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	164
Tabla 49. Costos de Mano de Obra para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	164

Tabla 50. Costos de Materiales para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)	164
Tabla 51. Costos de Equipo para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	165
Tabla 52. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)	165
Tabla 53. Costos de Material para Producción (Macancela). (Fuente; Propia).....	165
Tabla 54. Costos de Equipo para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)	166
Tabla 55. Costos de Mano de Obra para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)	166
Tabla 56. Costos de Materiales para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)	166
Tabla 57. Resumen de Costos por Plantas de Asfalto. (Fuente; Propia)	167
Tabla 58. Comparación de Costos de Producción entre Pavimento Rígido y Flexible. (Fuente; Propia) .	167
Tabla 59. Costos de Transporte según ubicación para Pavimento Rígido. (Fuente; Propia).....	168
Tabla 60. Costos de Transporte según ubicación para Pavimento Flexible. (Fuente; Propia)	169
Tabla 61. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)	170
Tabla 62. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia).....	171
Tabla 63. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)	171
Tabla 64. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia).....	172
Tabla 65. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)	172
Tabla 66. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia).....	173
Tabla 67. Costos Estimados por Actividades. (Fuente; Propia)	174
Tabla 68. Costos por Actividades Pavimento Flexibles. (Fuente; Propia).....	175
Tabla 69. Costo por Actividad Pavimento Rígido. (Fuente; Propia)	177
Tabla 70. Comparación de Costos de Mantenimiento. (Fuente; Propia)	177

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación Mina Cerro Tamuga. Fuente: Arcgis	18
Ilustración 2. Ubicación de la Mina La Virginia. Fuente: Arcgis	19
Ilustración 3. Ubicación de Mina Rookaazul. Fuente: Arcgis	20
Ilustración 4. Ubicación de Mina Atenas. Fuente: Arcgis	21
Ilustración 5. Ubicación de Planta de Asfalto ASFALTAR. Fuente: Arcgis.....	22
Ilustración 6. Ubicación de Planta de Asfalto Edgar Ochoa. Fuente: Arcgis.	23
Ilustración 7. Ubicación de Planta de Asfalto MACANCELA. Fuente: Arcgis.	24
Ilustración 8. Ubicación de Planta de Asfalto Municipio de Cuenca. Fuente: Arcgis.	25
Ilustración 9. Ubicación de Planta de Hormigón HOLCIM. Fuente: Arcgis.....	26
Ilustración 10. Ubicación de Planta de Hormigón ATENAS. Fuente: Arcgis.....	27
Ilustración 11. Ubicación de Planta de Hormigón HORMI CENTER. Fuente: Arcgis.....	28
Ilustración 12. Mapa de Centroides de las Parroquias Rurales. Fuente:	29
Ilustración 13. Límites de Velocidades para vehículos livianos, motocicletas y similares. Fuente: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del Ecuador.	36
Ilustración 14. Límites de Velocidades para vehículos de transporte de carga. Fuente: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del Ecuador.....	37
Ilustración 15. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Ricaurte. Fuente: Google Maps.....	38
Ilustración 16. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Ricaurte. Fuente: Google Maps.	40
Ilustración 17. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps.....	43

Ilustración 18. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps.....	44
Ilustración 19. Ruta 3 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps.....	45
Ilustración 20. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Ricuarte. Fuente: Google Maps.....	49
Ilustración 21. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Ricuarte. Fuente: Google Maps.....	50
Ilustración 22. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Ricuarte. Fuente: Google Maps	54
Ilustración 23. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Ricuarte. Fuente: Google Maps	55
Ilustración 24. Ruta 1 de Transporte Hormigon Holcim - Ricuarte. Fuente: Google Maps	58
Ilustración 25. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Ricaurte. Fuente: Google Maps	60
Ilustración 26. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Ricaurte. Fuente: Google Maps	63
Ilustración 27. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Ricaurte. Fuente: Google Maps	64
Ilustración 28. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Ricaurte. Fuente: Google Maps	67
Ilustración 29. Ruta 2 de Transporte Hormigón Hormi Center - Ricaurte. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia)	68
Ilustración 30. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Sayausi. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia).....	72

Ilustración 31. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Sayausi. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia).....	73
Ilustración 32. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	77
Ilustración 33. Ilustración 27. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	80
Ilustración 34. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	81
Ilustración 35. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	85
Ilustración 36. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	87
Ilustración 37. Ruta 1 de Transporte Hormigón Holcim - Sayausi. Fuente: Google Maps	91
Ilustración 38. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Sayausi. Fuente: Google Maps	92
Ilustración 39. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Sayausi. Fuente: Google Maps	95
Ilustración 40. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Sayausi. Fuente: Google Maps	96
Ilustración 41. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Sayausi. Fuente: Google Maps.....	99
Ilustración 42. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Baños. Fuente: Google Maps.....	102
Ilustración 43. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Baños. Fuente: Google Maps.....	105

Ilustración 44. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Baños. Fuente: Google Maps.....	108
Ilustración 45. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Baños. Fuente: Google Maps.....	109
Ilustración 46. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Baños. Fuente: Google Maps	113
Ilustración 47. Ruta 1 de Transporte Hormigón Holcim - Baños. Fuente: Google Maps.....	116
Ilustración 48. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Baños. Fuente: Google Maps.....	118
Ilustración 49. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Baños. Fuente: Google Maps.....	121
Ilustración 50. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Baños. Fuente: Google Maps.....	122
Ilustración 51. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Baños. Fuente: Google Maps	126
Ilustración 52. Ruta 2 de Transporte Hormigón Hormi Center - Baños. Fuente: Google Maps	127
Ilustración 53. APU elaborado: Hormigón Simple 300 kg/cm ² . (Fuente; Propia)	150
Ilustración 54. APU elaborado: Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5” (3.81 cm). (Fuente; Propia).....	151
Ilustración 55. APU elaborado: Asfalto RC-250 para imprimación. (Fuente; Propia)	152
Ilustración 56. Anexo 1: Cuadro comparativos de Rubros de Pavimento Rígido en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca.	181
Ilustración 57. Anexo 2: Cuadro Comparativo Rubro: Imprimación RC-250 en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca	182
Ilustración 58. Anexo 3: Cuadro Comparativo Rubro: Carpeta asfáltica esp: 1.5” en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca	183

I. CAPITULO 1. INTRODUCCION.

Comparar los costos de construcción entre pavimentos flexibles y rígidos es fundamental para contrastar opciones en términos de análisis costo-beneficio para los proyectos de infraestructura vial en la ciudad de Cuenca.

Los pavimentos flexibles, comúnmente contruidos con asfalto tienden a tener costos iniciales menores que los rígidos, debido a que su proceso de pavimentación no llega a ser intenso. Sin embargo, la vida útil de este pavimento es menor, lo cual, la frecuencia de mantenimiento incrementa los costos a lo largo del tiempo (Alarcon & Zamora, 2020). Los pavimentos rígidos, elaborados con concreto, tienden a tener un costo inicial más alto debido a que requieren menos mantenimiento durante sus años de vida útil debido a su alta resistencia y durabilidad, se estima que estos pavimentos al ser de concreto tienen una vida útil promedio de 20 a 30 años en comparación a los pavimentos flexibles los cuales varia de 10 a 15 años (Rodriguez & Pacheco, 2019). Esto indica que para zonas de alto volúmenes de tráfico pesado o en climas externos, los pavimentos rígidos son la opción más adecuada ya que ofrecen una solución más eficiente, ya que distribuyen mejor las cargas sobre una mayor superficie, reduciendo el impacto directo sobre la base. ((MTOPI), 2018).

Un factor clave de la ciudad de Cuenca, y un problema que va acrecentándose en el mundo, es la disponibilidad de material para la construcción de proyectos de ingeniería civil y el impacto adicional por los costos de transporte. Los costos de construcción de proyectos de infraestructura civil, pueden variar de acuerdo a la ubicación dentro de una área o ciudad, parroquias como Ricaurte, cerca de la cual existen sitios de explotación de materiales, minas y plantas de producción

de asfalto lo cual correspondería costos más bajos que otras parroquias más alejadas, debido a que los costos asociados al transporte varían por la longitud de kilómetros recorridos.

1.1. Antecedentes

La selección entre pavimentos flexibles y rígidos en la construcción vial, es una decisión estratégica que influye directamente en la sostenibilidad y eficiencia de las vías. En términos de costos iniciales, los pavimentos flexibles suelen ser preferidos por su menor inversión requerida al momento de la instalación, siendo ideales para proyectos con restricciones presupuestarias. Esta ventaja se ha observado especialmente en zonas rurales donde las demandas de tráfico son menores y las características del terreno requieren una mayor capacidad de adaptación estructural, lo que favorece el desempeño del asfalto en condiciones de deformación del suelo. (Arévalo & Sánchez, 2021)

Sin embargo, esta opción conlleva costos más elevados de mantenimiento a lo largo del tiempo, especialmente en regiones donde factores climáticos adversos o tráfico pesado generan un desgaste acelerado. (Rodríguez, García, & Ramírez, 2019)

Por otro lado, los pavimentos rígidos presentan una vida útil más prolongada y menores requerimientos de mantenimiento, compensando su costo inicial más elevado. En áreas urbanas con tráfico intenso, como en las principales arterias de Cuenca; estas características los convierten en una alternativa más eficiente y sostenible. (Vilchez Alva, 2020). Adicionalmente, su resistencia a condiciones climáticas extremas, como lluvias intensas o fluctuaciones de temperatura, permite garantizar un desempeño óptimo durante décadas, reduciendo las interrupciones en la operación de las vías. (Chávez & Molina, 2020)

Otro factor crucial en la comparación entre estos tipos de pavimentos es la disponibilidad y costo de los materiales. En el contexto de Cuenca, la ubicación de las plantas de producción de asfalto y concreto, influye directamente en los costos de transporte y logística. Los pavimentos flexibles, al requerir mezclas asfálticas en grandes volúmenes, pueden enfrentar un incremento significativo en los costos si las plantas están lejos del sitio de construcción (Herrera & Cordero, 2019). Por el contrario, aunque los pavimentos rígidos tienen un mayor espesor debido a las exigencias estructurales, su menor necesidad de mantenimiento durante la vida útil y la capacidad de trabajar con losas de concreto en áreas específicas tienden a optimizar la logística y reducir el impacto económico del transporte en proyectos de larga duración. (Zambrano & Torres, 2020)

La topografía también juega un papel determinante en la selección del pavimento. En pendientes pronunciadas, comunes en áreas andinas como Cuenca, los pavimentos rígidos han demostrado ser más efectivos debido a su capacidad para soportar deformaciones mínimas bajo cargas constantes (Chávez & Molina, 2020). En contraste, los pavimentos flexibles tienden a deteriorarse más rápidamente en estas condiciones, incrementando los costos de mantenimiento y disminuyendo su efectividad a largo plazo. Esta diferencia también es observable en caminos rurales, donde las condiciones del terreno accidentado presentan desafíos que cada tipo de pavimento aborda de manera distinta. (Arévalo & Sánchez, 2021)

Finalmente, el análisis integral de los costos totales, incluyendo instalación, mantenimiento y vida útil, es esencial para determinar la opción más adecuada según las características específicas de cada proyecto vial. En zonas rurales de Cuenca, los pavimentos flexibles pueden ser más viables inicialmente por su adaptabilidad y menor costo de instalación. Sin embargo, en zonas urbanas o en caminos con tráfico pesado, los pavimentos rígidos destacan por su mayor durabilidad y menor necesidad de intervenciones. Estas diferencias subrayan la importancia de una planificación

estratégica que optimice los recursos y garantice un desarrollo vial sostenible y funcional. (Martínez & García, 2020).

1.2. Formulación del Problema.

La infraestructura vial de Cuenca es fundamental para garantizar la movilidad y el desarrollo urbano, particularmente en un contexto de crecimiento poblacional y aumento del tráfico vehicular. La selección entre pavimentos flexibles y rígidos implica considerar diversos factores técnicos y económicos, desde los costos iniciales de construcción hasta el mantenimiento a lo largo de su vida útil. Mientras los pavimentos flexibles destacan por su menor costo de instalación, su necesidad de mantenimiento frecuente los convierte en una opción menos económica a largo plazo, a diferencia de los pavimentos rígidos, que ofrecen una mayor durabilidad pese a su inversión inicial más alta (Ministerio de Obras Públicas, 2021). Lo indicado por el autor, será el punto de partida para realizar la presente evaluación y comparación de costos.

Además, la logística de transporte de materiales influye significativamente en el costo total de los proyectos de pavimentación. En el caso de Cuenca, el traslado de materiales granulares desde minas locales o sitios de producción, hasta los lugares de construcción representa un desafío económico, especialmente en parroquias más alejadas como Baños y Sayausí. En contraste, zonas como Ricaurte, cercanas a plantas de asfalto y fuentes de materiales, presentan costos logísticos más bajos, lo que podría impactar positivamente en la inversión inicial de los pavimentos flexibles y rígidos (Zambrano, 2019).

La topografía y las características particulares del terreno influyen considerablemente en el comportamiento de los pavimentos. En zonas con pendientes pronunciadas o con suelos poco estables, los pavimentos rígidos representan una mejor alternativa debido a su capacidad estructural para soportar cargas y minimizar deformaciones, a diferencia de los pavimentos flexibles que tienden a deteriorarse con mayor rapidez, lo que incrementa los costos de mantenimiento a largo plazo. Estas condiciones subrayan la importancia de realizar un estudio técnico detallado en las parroquias analizadas, a fin de determinar las soluciones más adecuadas desde una perspectiva técnica, económica y sostenible (Orrego Llanos, 2014).

Los resultados de este estudio permitirán a los profesionales tomar decisiones informadas sobre el tipo de pavimento más adecuado según las características específicas de cada proyecto vial. Además, servirán como una base técnica para la planificación de futuras infraestructuras en Cuenca, fomentando soluciones viales más eficientes, sostenibles y adaptadas a las condiciones locales, contribuyendo al desarrollo integral de la región (Chávez & Molina, 2020).

1.3. Delimitación del Problema.

Los pavimentos flexibles y rígidos presentan diferencias significativas en términos de diseño, técnicas de construcción y equipos necesarios para su instalación. El estudio se centrará en la comparación de costos de transporte, costos de colocación, costos de equipos utilizados y costos de mantenimiento de ambos tipos de pavimentos en áreas rurales como son las parroquias de Ricuarte, Sayausi y Baños correspondientes a la ciudad de Cuenca. Este enfoque permitirá evaluar costos asociados para proyectos de infraestructura vial, considerando no solo los iniciales por cada tipo de pavimento.

Se incluirá un análisis detallado de los costos asociados al transporte de materiales como hormigón y asfalto, además de los costos relacionados con la mano de obra especializada. Para garantizar un estudio robusto, los datos serán recolectados de proyectos existentes y estudios previos en la ciudad, lo que permitirá establecer una comparación precisa entre pavimentos flexibles y rígidos en diferentes contextos urbanos y rurales.

La investigación también identificará cómo las condiciones locales, como la calidad de los materiales y las distancias de transporte, afectan los costos totales de los proyectos de pavimentación. Este enfoque garantizará que las variaciones en costos y rendimiento sean adecuadamente abordadas, facilitando decisiones informadas en la planificación vial.

Con los resultados obtenidos, se espera proporcionar una base sólida para la toma de decisiones en futuros proyectos de infraestructura vial en Cuenca, promoviendo soluciones más eficientes y sostenibles que se ajusten a las necesidades específicas de cada área.

1.4. Justificación del Problema.

La infraestructura vial desempeña un papel crucial en el desarrollo socioeconómico de Cuenca. Con el aumento de la población y el tráfico vehicular, la selección del tipo de pavimento más adecuado es esencial para satisfacer las necesidades tanto urbanas como rurales. Sin embargo, hay una falta de estudios exhaustivos a nivel local que comparen los costos asociados a los pavimentos flexibles y rígidos.

Los pavimentos flexibles, comúnmente compuestos por asfalto, destacan por su capacidad para adaptarse a pequeñas deformaciones del terreno y suelen tener un costo inicial de construcción más bajo. Sin embargo, requieren mantenimientos más frecuentes, lo que puede incrementar los costos totales durante su vida útil (Medina Sigueñas, 2021). Por otro lado, los pavimentos rígidos,

elaborados con concreto, presentan un costo inicial más elevado, pero ofrecen una mayor durabilidad y menores necesidades de mantenimiento a largo plazo (Instituto Mexicano del Transporte, 2023). Estas diferencias en costos y mantenimiento hacen necesaria una evaluación detallada para determinar cuál opción es más rentable en el contexto específico de Cuenca. La producción y transporte de materiales es un aspecto clave en la pavimentación.

Esta investigación tiene como objetivo abordar la necesidad de optimizar los costos asociados con la construcción de pavimentos mediante una evaluación exhaustiva de los costos directos relacionados con cada tipo de pavimento, considerando diversas condiciones y escenarios en la ciudad.

La logística juega un papel fundamental en este proceso. La eficiencia en la gestión de la cadena de suministro es esencial para minimizar los costos. Por ejemplo, la producción de materiales depende de la disponibilidad y calidad de los agregados pétreos, que son necesarios para la elaboración de mezclas de asfalto y concreto. La ubicación de las minas y su proximidad a las plantas de producción son determinantes en los costos de transporte. Cuanto mayor sea la distancia entre la mina y la planta, mayores serán los costos asociados al transporte de estos materiales.

Por otro lado, la producción de mezclas de hormigón requiere especial atención; las plantas deben estar equipadas para realizar mezclas adecuadas que cumplan con los estándares de calidad y resistencia. Esto implica no solo una adecuada selección de materiales, sino también un proceso de producción eficiente que reduzca el desperdicio y optimice el uso de recursos. A esto se suma el proceso de tendido y compactación que, en el caso del hormigón asfáltico, generalmente requiere el uso de maquinaria pesada, mientras que el concreto puede colocarse tanto manualmente como con equipo especializado.

Finalmente, el transporte de los materiales al sitio de la obra es otra fase crítica. La logística del transporte debe planificarse cuidadosamente para garantizar que los materiales lleguen en el momento adecuado y en las condiciones óptimas. Esto no solo afecta al costo, sino también a los tiempos de entrega, que son esenciales para cumplir con los plazos del proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Comparar los costos asociados a la construcción, mantenimiento y vida útil de pavimentos flexibles y rígidos en proyectos de infraestructura vial en la ciudad de Cuenca, Ecuador, con el fin de evaluar diferentes escenarios y condiciones específicas

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar los costos asociados a la producción de pavimentos flexibles y rígidos en la Ciudad de Cuenca.
- Determinar la influencia de las distancias de transporte de materia prima para la construcción de pavimentos. considerando variables como la ubicación geográfica y la logística de transporte de materiales.
- Valorar los costos de construcción, operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil de los pavimentos flexibles y rígidos en Cuenca.
- Comparar los costos en diferentes escenarios en las parroquias de Ricaurte, Baños y Sayausí, de la ciudad de Cuenca

II. CAPITULO 2. MARCO TEORICO

La elección entre pavimentos flexibles y rígidos en Cuenca representa un desafío técnico y económico que impacta directamente en la sostenibilidad de la infraestructura vial y la seguridad de los usuarios. Estudios realizados en Ecuador, como el de Farinango Bilbao (2014), han analizado los costos asociados a ambos tipos de pavimentos, destacando que los pavimentos rígidos, aunque más costosos inicialmente, requieren menos mantenimiento a largo plazo. Por otro lado, investigaciones como las de Cadena Ruano y Galarza Pazmiño (2020) han utilizado simulaciones para comparar el desempeño estructural de pavimentos rígidos y flexibles, concluyendo que los pavimentos rígidos presentan menor deformación bajo cargas pesadas.

Investigaciones nacionales han destacado que en zonas como Cuenca, factores como la topografía accidentada, el acceso a materiales de construcción y la distancia hasta las plantas de producción inciden directamente en los costos logísticos (Zambrano & Torres, 2020). Las parroquias ubicadas cerca de centros de acopio, como Ricaurte, reflejan menores costos de transporte frente a zonas más alejadas como Sayausí o Baños.

La evaluación del deterioro estructural de los pavimentos también ha sido abordada mediante herramientas como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), permitiendo anticipar el comportamiento funcional de las vías. En este sentido, estudios como los de (Aquipussio L. , 2023) y (Morales Vera & Vanegas Muñoz, 2020) demuestran que los pavimentos rígidos mantienen un mejor desempeño a largo plazo en comparación con los flexibles, especialmente en entornos con tráfico pesado.

Asimismo, el uso del Análisis de Precios Unitarios (APU) ha permitido comparar detalladamente los costos de cada componente involucrado en la construcción y mantenimiento de ambos tipos de pavimento. (Pérez Acebo, Gonzalo Orden, & Rojí, 2021) concluyen que, a pesar del mayor costo inicial de los pavimentos rígidos, estos resultan más económicos en términos del ciclo de vida total del proyecto.

2.1. Tipología de Pavimentos

La infraestructura vial es esencial para el desarrollo urbano, y la selección del tipo de pavimento influye significativamente en los costos iniciales y de mantenimiento a largo plazo. Los pavimentos se clasifican principalmente en dos categorías: flexibles y rígidos, cada uno con características y aplicaciones específicas. La elección entre ellos depende de factores como la topografía, el tipo de suelo, las cargas de tráfico y las condiciones climáticas. (Ríos-Cáceres, Caicedo-Concha, & Fuentes, 2020)

2.2. Pavimentos Flexibles

Los pavimentos flexibles son estructuras compuestas por múltiples capas de materiales diseñadas para distribuir las cargas del tráfico hacia la subrasante. Su capa superior, o de rodadura, está hecha de mezclas asfálticas, que proporcionan una superficie lisa y resistente al desgaste. Estas estructuras son altamente adaptables a deformaciones del terreno, lo que las hace ideales para áreas con suelos débiles o condiciones topográficas irregulares (Hernández-Herrera & Alvarado-Lassman, 2021)

Existen dos categorías principales:

- **Mezclas asfálticas en caliente (MAC):** Utilizan asfalto como aglutinante, aplicándose a temperaturas elevadas para garantizar una compactación y cohesión óptimas. Estas mezclas son ideales para áreas de tráfico intenso debido a su alta durabilidad (Pacheco-Torgal, Labrincha, Yu, & Lee, 2019)
- **Mezclas asfálticas en frío (MAF):** Emplean emulsiones asfálticas y se aplican a temperaturas ambiente, siendo más económicas y ecológicas. Son utilizadas principalmente en proyectos temporales o en áreas de bajo tráfico, Sin embargo, los pavimentos flexibles presentan desventajas, entre las que destaca la necesidad de un mantenimiento más frecuente para garantizar su desempeño óptimo. (Ríos-Cáceres, Caicedo-Concha, & Fuentes, 2020).

2.3. Pavimentos Rígidos

Los pavimentos rígidos se caracterizan por su alta capacidad para resistir cargas gracias a la rigidez del concreto. La capa superior, compuesta de concreto de cemento Portland, distribuye las cargas de manera uniforme hacia las capas inferiores, reduciendo significativamente las deformaciones. Esta característica los hace idóneos para soportar tráfico pesado y condiciones extremas (Arroyo-Matus, Martínez-Flores, & Sánchez-Leal, 2019)

Dentro de esta categoría, se distinguen:

- **Concreto simple:** Utiliza losas de concreto sin refuerzos, siendo más económico, pero menos resistente ante cargas dinámicas.

- **Concreto reforzado:** Incorpora una malla de acero o fibras para mejorar su capacidad estructural y resistencia al agrietamiento.

Aunque el costo inicial de los pavimentos rígidos es más alto, su durabilidad y menor necesidad de mantenimiento los hacen rentables a largo plazo. La vida útil de un pavimento rígido puede ser significativamente mayor que la de un pavimento flexible, dependiendo de las condiciones de carga y mantenimiento (González-Osorio & Quevedo-Garay, 2020)

2.4.Comparación entre Pavimentos

La elección entre pavimentos flexibles y rígidos implica un análisis detallado de ventajas, desventajas y costos asociados. Los pavimentos rígidos suelen ser más rentables a lo largo de su ciclo de vida debido a su durabilidad, menor frecuencia de mantenimiento y resistencia a cargas pesadas. Por el contrario, los pavimentos flexibles son más económicos inicialmente y presentan una construcción más rápida, lo que los hace ideales para proyectos con presupuestos limitados o plazos ajustados (Hernández-Herrera & Alvarado-Lassman, 2021)

Estudios recientes destacan que las condiciones geográficas y climáticas influyen significativamente en el desempeño de cada tipo de pavimento. Por ejemplo, en regiones con alta pluviosidad, los pavimentos rígidos son preferibles debido a su menor susceptibilidad al daño por agua. En cambio, los pavimentos flexibles son más efectivos en suelos blandos, donde las deformaciones del terreno son frecuentes (Hernández-Herrera & Alvarado-Lassman, 2021).

Además, se ha demostrado que el análisis del costo-beneficio a largo plazo puede inclinar la balanza hacia los pavimentos rígidos, especialmente en proyectos de alta carga de tráfico. Sin embargo, la selección final depende de una combinación de factores técnicos, económicos y sociales (Ríos-Cáceres, Caicedo-Concha, & Fuentes, 2020).

2.5. Transporte de materiales y distancia de transporte

El transporte de materiales constituye uno de los factores más críticos en los costos de construcción de pavimentos, influenciado por la distancia desde las fuentes de materiales hasta el sitio de construcción y la eficiencia de las rutas de transporte. Según (González E. , 2020), una logística bien planificada puede reducir significativamente los costos de transporte y el impacto ambiental, especialmente en áreas montañosas como Cuenca.

En este estudio, se consideraron las parroquias de Ricaurte, Baños y Sayausí como representativas de diferentes escenarios de distancia, Ricaurte, por su proximidad a las fuentes de materiales, permite analizar costos mínimos de transporte. Baños y Sayausí, por su ubicación más alejada, ofrecen una perspectiva sobre los costos en zonas más remotas. Este enfoque permite realizar aproximaciones más realistas de costos promedio para proyectos futuros en áreas intermedias o similares.

Además, estudios como el de (Hernández-Herrera, Mendoza-Díaz, & Alvarado-Lassman, 2022) destacan que la optimización de rutas y el uso de tecnologías de seguimiento, como GPS, pueden generar ahorros significativos en tiempo y recursos, mejorando la eficiencia general del proyecto.

2.6. Mantenimiento de Pavimentos

La conservación de los pavimentos juega un papel crucial en el mantenimiento de su funcionalidad y desempeño a lo largo del tiempo. En este sentido, los pavimentos rígidos, gracias a su mayor resistencia estructural, tienden a requerir menos labores de mantenimiento. En contraste, aunque los pavimentos flexibles permiten una reparación más sencilla, demandan intervenciones más frecuentes, lo que puede elevar los costos operativos en el transcurso de su vida útil (Instituto Mexicano del Transporte, 2021)

El mantenimiento en pavimentos rígidos se enfoca principalmente en reparaciones localizadas y sellado de grietas, con una periodicidad baja que puede extenderse hasta cada 10 años. Por otro lado, los pavimentos flexibles requieren actividades como relleno de baches, recubrimientos superficiales y nivelaciones frecuentes, dependiendo de la intensidad del tráfico y las condiciones climáticas (Hernández-Herrera, Mendoza-Díaz, & Alvarado-Lassman, 2022).

En contextos urbanos, donde el tráfico vehicular es constante, el costo de interrupciones por mantenimiento es un factor determinante. Según (González E. , 2020), las obras en pavimentos flexibles, al requerir mayor frecuencia de intervención, tienen un impacto negativo en la movilidad y la economía local. En contraste, los pavimentos rígidos ofrecen un desempeño más estable, reduciendo el tiempo de inactividad de las vías.

2.7. Curva de deterioro

La curva de deterioro de pavimentos es una herramienta analítica que permite anticipar cómo se reducirá la calidad estructural y funcional de una vía a lo largo del tiempo. Su correcta interpretación permite planificar mantenimientos de manera eficiente, optimizando recursos públicos y alargando la vida útil de la infraestructura. (Aquipussio M. , 2023) resalta que, al construir estas curvas a partir del Índice de Condición del Pavimento (PCI), es posible establecer proyecciones precisas sobre el deterioro de los pavimentos flexibles, lo que fortalece la toma de decisiones en la conservación vial.

En el caso de los pavimentos rígidos, compuestos por losas de concreto, se observa una menor velocidad de deterioro gracias a su resistencia estructural y a su capacidad para distribuir mejor las cargas. Esta condición les otorga una mayor durabilidad en comparación con los pavimentos flexibles, lo que se traduce en menos requerimientos de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del pavimento. Según (Paredes Ramírez, 2022), esta ventaja estructural convierte a los pavimentos rígidos en una opción preferible en zonas de alta carga vehicular o donde se requiere una mayor vida útil.

Por otro lado, los pavimentos flexibles, contruidos con mezclas asfálticas, tienden a presentar una curva de deterioro más acelerada, particularmente en regiones expuestas a tráfico pesado o condiciones climáticas adversas. (Morales Vera & Vanegas Muñoz, 2020) indican que estos materiales sufren un desgaste más rápido debido a su naturaleza deformable, aunque su mantenimiento suele ser más rápido y menos costoso, permitiendo intervenciones parciales sin afectar significativamente la operación de la vía. Esta facilidad de intervención los convierte en una alternativa viable para vías secundarias o zonas de difícil acceso.

La aplicación del PCI ha permitido desarrollar modelos más ajustados a la realidad local. (Arce & Umaña, 2017) aplicaron este índice en diferentes tramos urbanos y concluyeron que el deterioro está fuertemente influenciado por factores externos como el clima, el tipo de tránsito y la calidad constructiva inicial. Estas variables, al incorporarse en el modelado de las curvas de deterioro, permiten una planificación preventiva más precisa, reduciendo la frecuencia de intervenciones correctivas y contribuyendo a una mejor administración de los recursos viales.

2.8. Análisis de Precios Unitarios (APU)

El Análisis de Precios Unitarios (APU) es una herramienta esencial en la planificación de proyectos de construcción, ya que permite desglosar y calcular los costos de cada componente involucrado, como materiales, mano de obra, transporte y equipos. Según (González E. , 2020), este análisis es indispensable para comparar el costo total de pavimentos rígidos y flexibles a lo largo de su ciclo de vida.

En los pavimentos flexibles, el APU incluye gastos relacionados con las mezclas asfálticas, equipos de pavimentación y compactación, así como el mantenimiento periódico. Para los pavimentos rígidos, el análisis considera el costo de los materiales como concreto, acero de refuerzo y maquinaria especializada, además de los costos iniciales más altos de construcción (Arroyo-Matus, Martínez-Flores, & Sanchez-Leal, 2020).

Un enfoque integral del APU también debe considerar los costos de rehabilitación y mantenimiento a lo largo del tiempo. Según Pérez-Acebo, Gonzalo-Orden y Rojí (2021), aunque los pavimentos rígidos presentan un costo inicial más elevado, su menor frecuencia de mantenimiento y mayor durabilidad compensan esta inversión, resultando en un costo total más

bajo en su ciclo de vida. Esto destaca la importancia de realizar análisis costo-beneficio detallados antes de seleccionar el tipo de pavimento para un proyecto.

III. CAPITULO 3. METODOLOGIA

3.1. Ubicación de fuentes de materiales.

La ciudad de Cuenca, rodeada por montañas y atravesada por los ríos Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara, cuenta con una geografía que facilita el acceso a materiales de construcción. Gracias a esta ubicación estratégica, es posible obtener materiales de base y subbase que contribuyen a reducir costos y tiempos de transporte en proyectos locales de infraestructura (García & Salinas, 2023). Según el análisis realizado por la Universidad de Cuenca, se identificaron 27 minas que abastecen de estos materiales, ubicadas en sectores cercanos a El Descanso, incluyendo sitios de producción como Atenas, Graiman y Cerro Tamuga, que presentan concentraciones significativas de áridos y piedras base (Saldaña, s.f)

Estudios recientes subrayan la importancia de la clasificación y la localización de estas fuentes para optimizar el proceso constructivo y asegurar la durabilidad de las estructuras viales (Torres & Villalobos, 2022). Estas investigaciones indican que la calidad de los materiales extraídos en Cuenca permite su uso en pavimentos y concretos de alto desempeño. Este acceso a recursos naturales reduce también la dependencia de materiales importados y permite un desarrollo más sostenible en el sector de la construcción de Cuenca, destacado durante décadas como un área clave para la obtención de agregados pétreos utilizados en proyectos constructivos. (García & Salinas, 2023).

A continuación, se enuncia algunas de las fuentes de materiales que abastece a la Ciudad de Cuenca, las mismas están ubicadas por el Descanso, siendo en algunos casos sitios de producción de material proveniente de Santa Isabel.

- **Mina Cerro Tamuga**

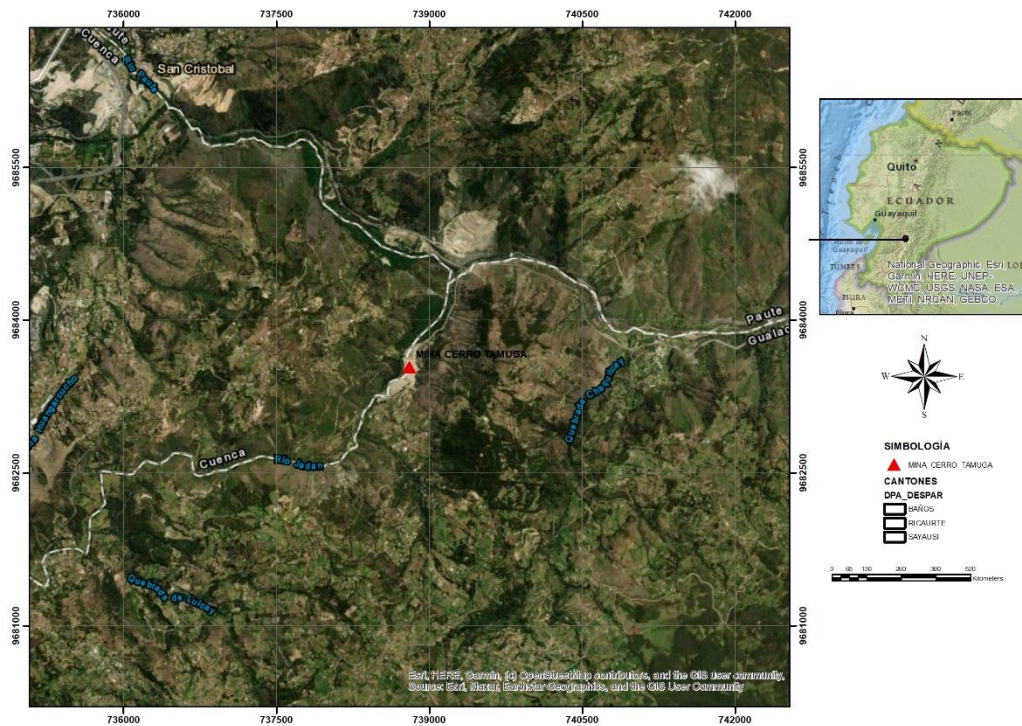


Ilustración 1. Ubicación Mina Cerro Tamuga. Fuente: ArcGIS

El material extraído del Cerro Tamuga proviene de la segunda fase del proceso de estabilización en desarrollo en la zona de la Josefina. Sus coordenadas UTM, bajo el sistema WGS 84, corresponden a la Zona 17M (738.806,00 ; E, 9 683.540,00 S).

- **Mina La Virginia**

La Trituradora Virginia, situada en la mina La Virginia, al norte del cantón Paute, entre el cantón El Pan y la localidad de Guachapala, se localiza en las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (751.231,00 m E, 9 694.714,00 m S). Actualmente, esta mina está llevando a cabo la extracción de material resultante de una nueva voladura.

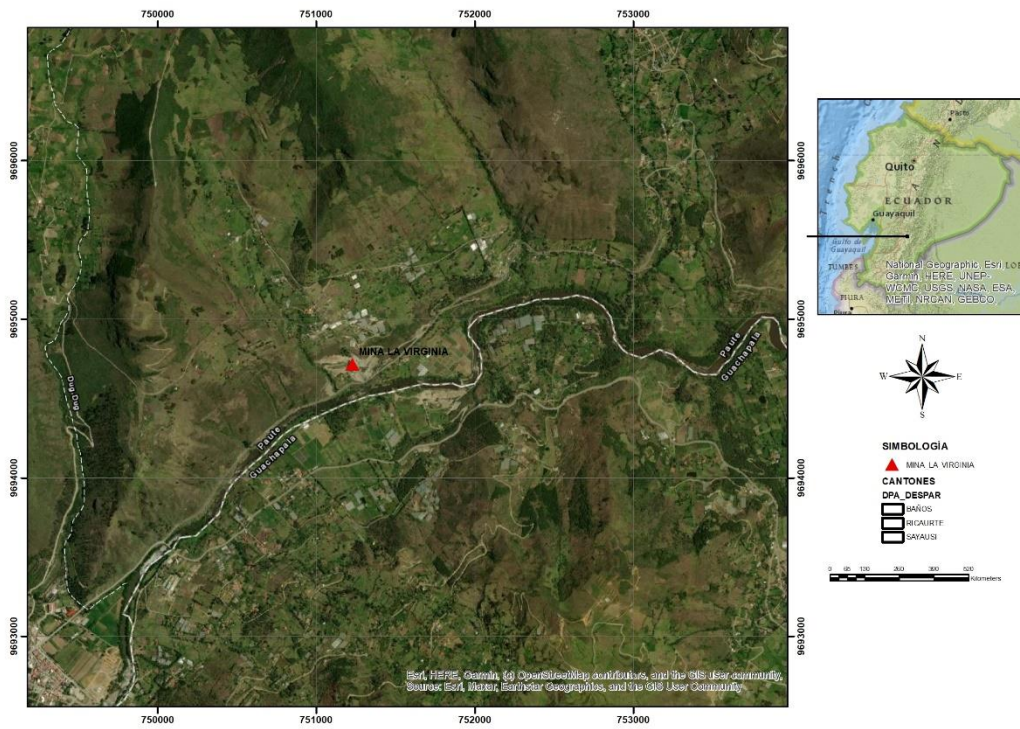


Ilustración 2. Ubicación de la Mina La Virginia. Fuente: ArcGIS

- **Mina Rookaazul**

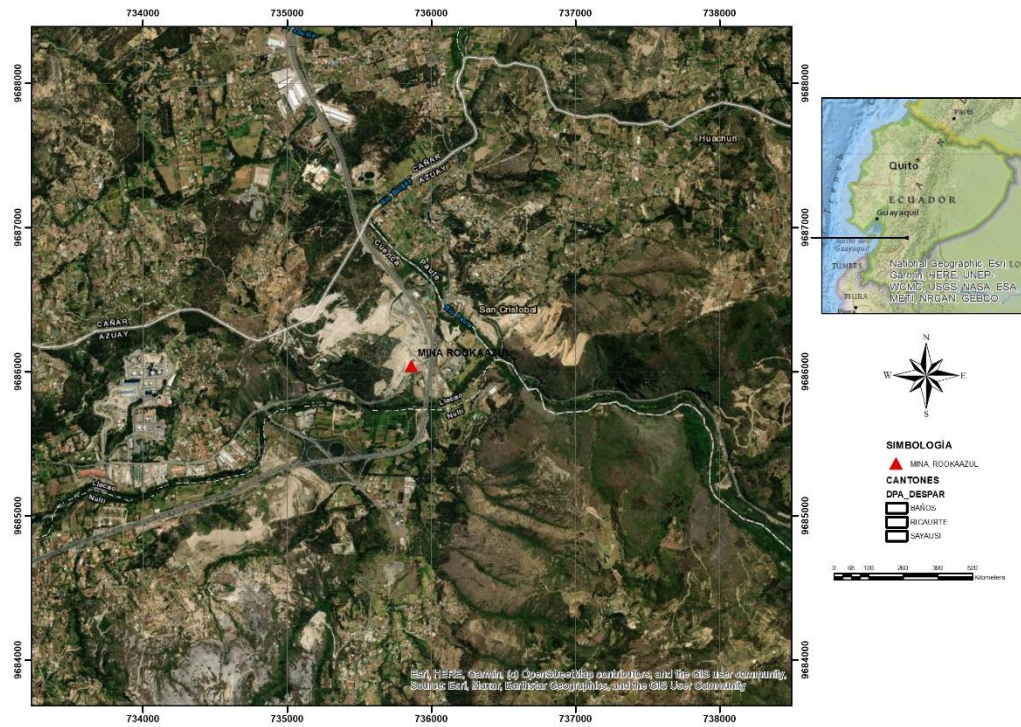


Ilustración 3. Ubicación de Mina Rookaazul. Fuente: ArcGIS

La mina Rookaazul, ubicada en el sector El Descanso, se encuentra en las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17 (735.863,00 m E, 9 686.040,00 m S). Esta mina se abastece de materias primas, provenientes de varias fuentes, destacándose principalmente los materiales extraídos de las zonas de Paute y Santa Isabel, lo que garantiza una diversidad y calidad óptima para los proyectos de construcción.

- **Mina Atenas**

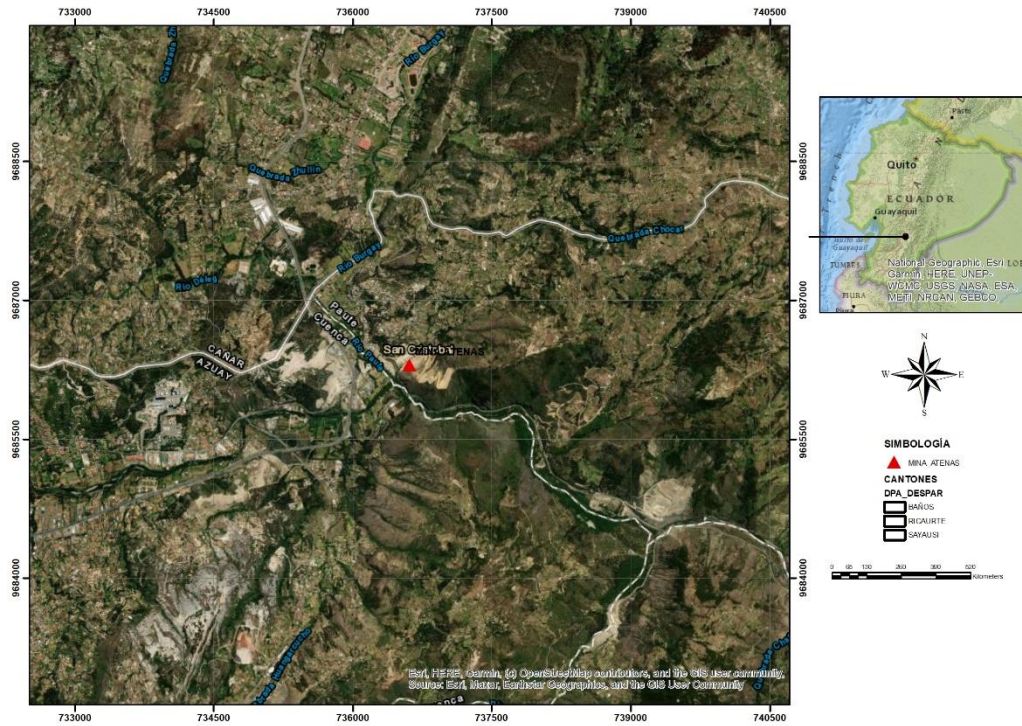


Ilustración 4. Ubicación de Mina Atenas. Fuente: ArcGIS

La mina Atenas, conocida también como Mina Graitman, se encuentra en el sector El Descanso, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (736.613,00 E, 9 686.300,00 S).

3.2. Ubicación de fuentes de producción.

La producción de asfalto es un componente crucial en la infraestructura vial de Cuenca, dado el crecimiento constante de su red de carreteras y proyectos de construcción. Las plantas de asfalto en la ciudad están estratégicamente ubicadas para facilitar el acceso a materiales como áridos y emulsiones, esenciales para la fabricación de mezclas asfálticas. (Pérez & Herrera, 2023)

Así también en el caso de las hormigoneras, son parte fundamental en la construcción de infraestructuras viales debido a que permite garantizar la calidad, homogeneidad y resistencia del

La Planta de Asfalto de la Prefectura “Asfaltar”, está ubicada en la Carretera. a Gulag - Remigio Crespo Toral, Gualaceo, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (748.253,00 m E, 9 678.059,00 m S).

- **Planta de Asfalto EDGAR OCHOA**

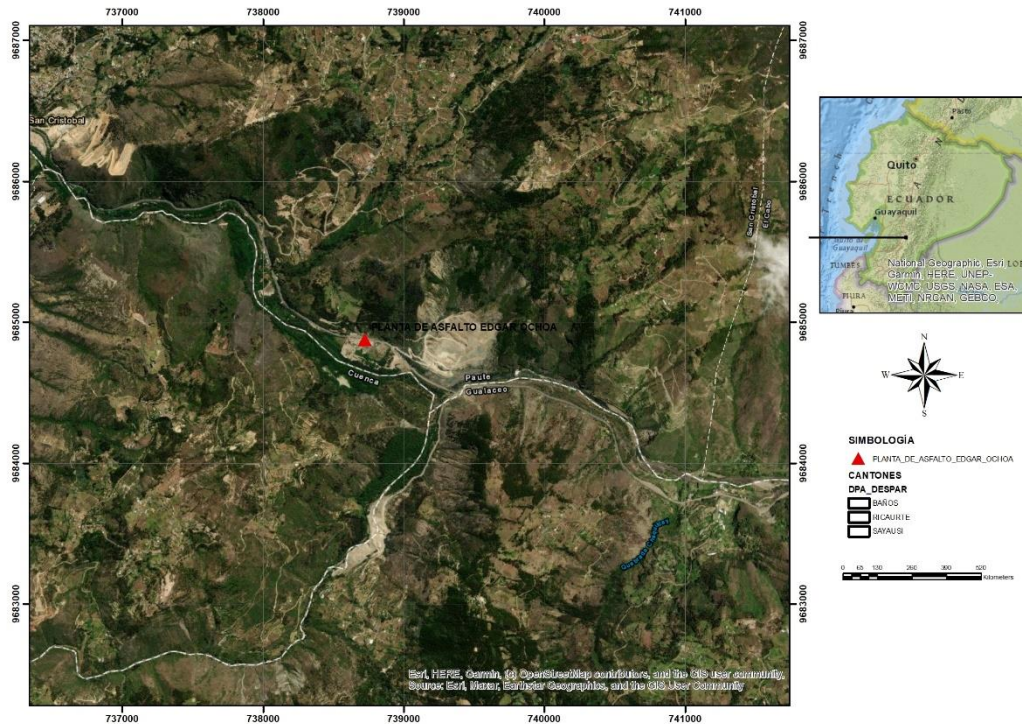


Ilustración 6. Ubicación de Planta de Asfalto Edgar Ochoa. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Asfalto Edgar Ochoa está ubicada en sector de Llacao, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (738.728,00 m E, 9 684.874,00 m S).

- **Planta de Asfalto MACANCELA**

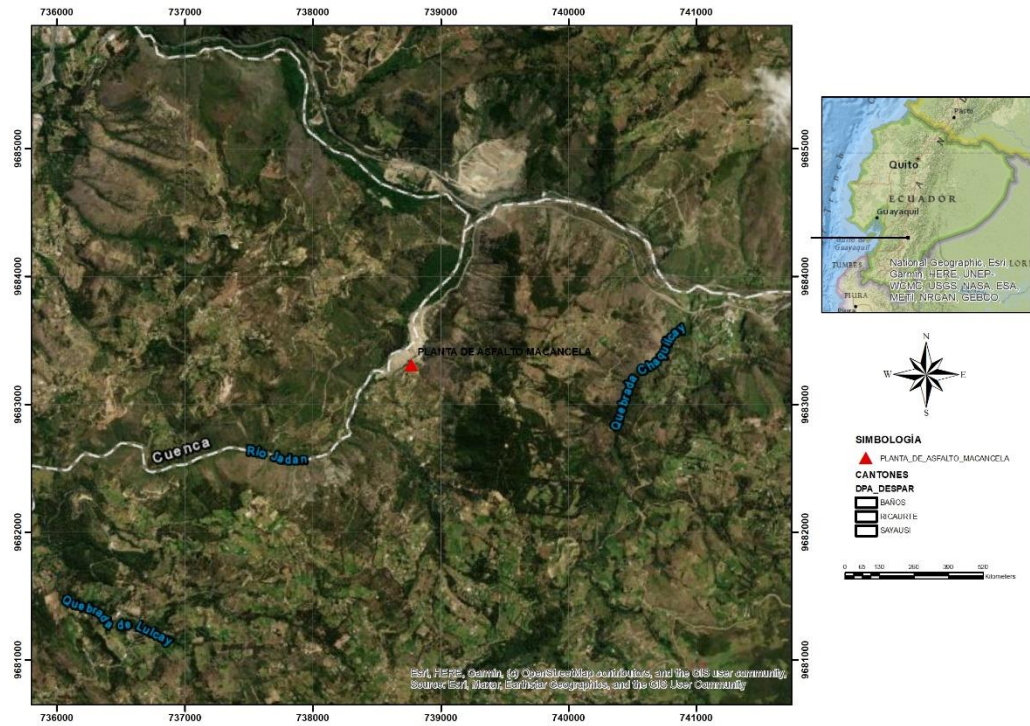


Ilustración 7. Ubicación de Planta de Asfalto MACANCELA. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Asfalto Macancela está ubicada en sector de Llaaco, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (738.772,00 m E, 9 683.307,00 m S).

- **Planta de Asfalto MUNICIPIO DE CUENCA**

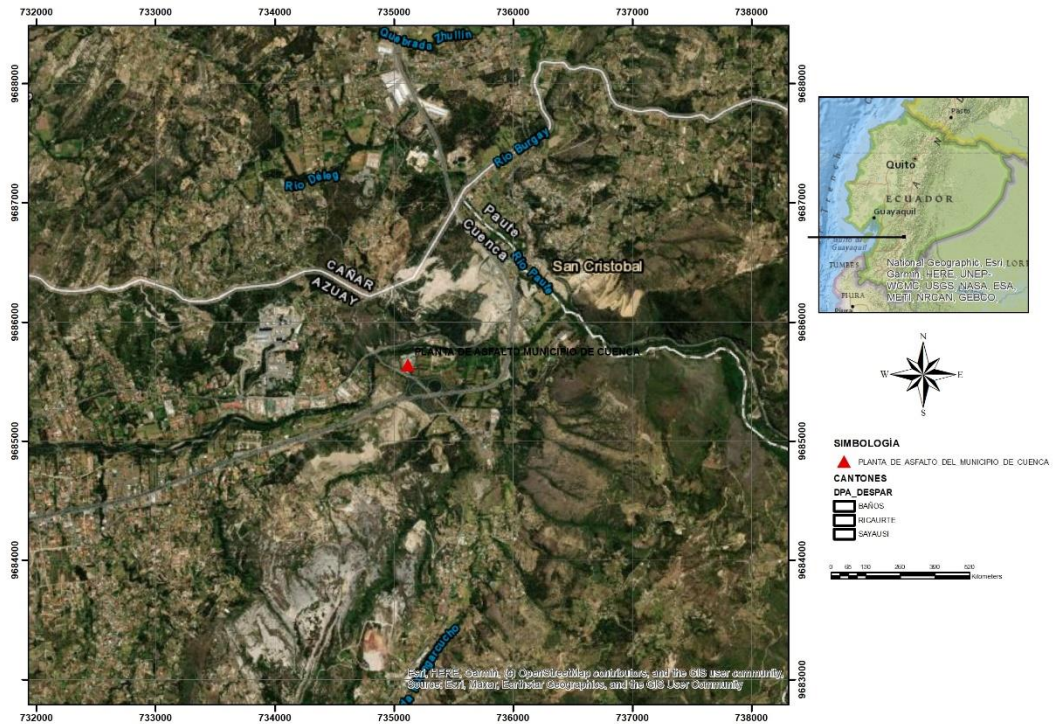


Ilustración 8. Ubicación de Planta de Asfalto Municipio de Cuenca. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Municipio de Cuenca está ubicada en sector de Nulti, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (735.123,00 m E, 9 685.638,00 m S).

Las plantas de asfalto mencionadas sirven a la provincia del Azuay y Cañar y proporcionan un acceso adecuado para la producción de mezclas asfálticas utilizadas en diversos proyectos de construcción vial. Estas plantas optimizan el flujo de materiales en el área, lo que permite una cobertura eficiente de las necesidades de pavimentación de la región.

3.4.Plantas de Hormigón

- Planta de Hormigón – HOLCIM

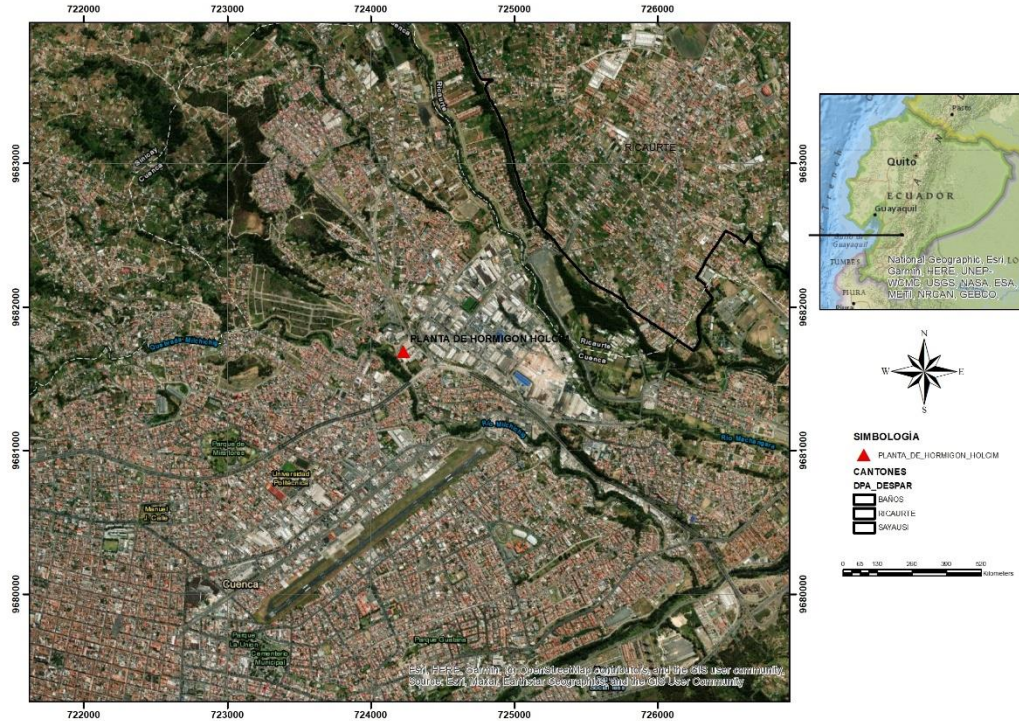


Ilustración 9. Ubicación de Planta de Hormigón HOLCIM. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Hormigón HOLCIM, está ubicada en la Av. Del Toril, a pocos metros de la Gasolinera “Sindicato de Choferes”, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (724.232,07 m E, 9 681.690,54 m S).

- **Planta de Hormigón – ATENAS.**

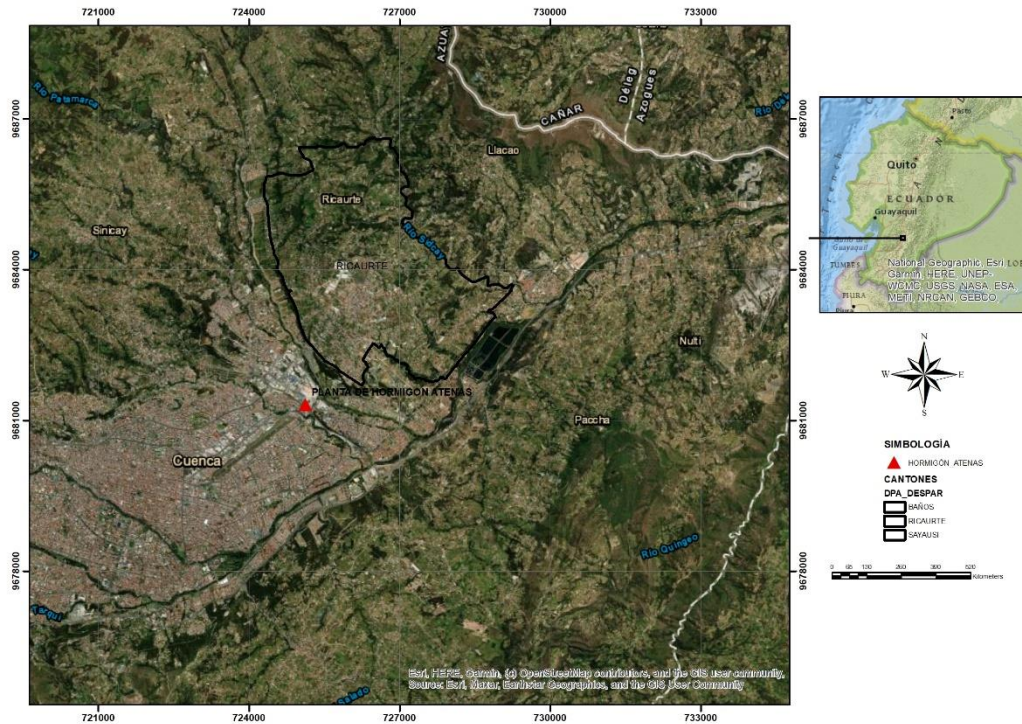


Ilustración 10. Ubicación de Planta de Hormigón ATENAS. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Hormigón ATENAS está ubicada en la Av. de las Américas en el sector del Parque Industrial, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (725.138,51 m E, 9 681.303,38 m S).

- **Planta de Hormigón Hormi Center cia. Itda.**

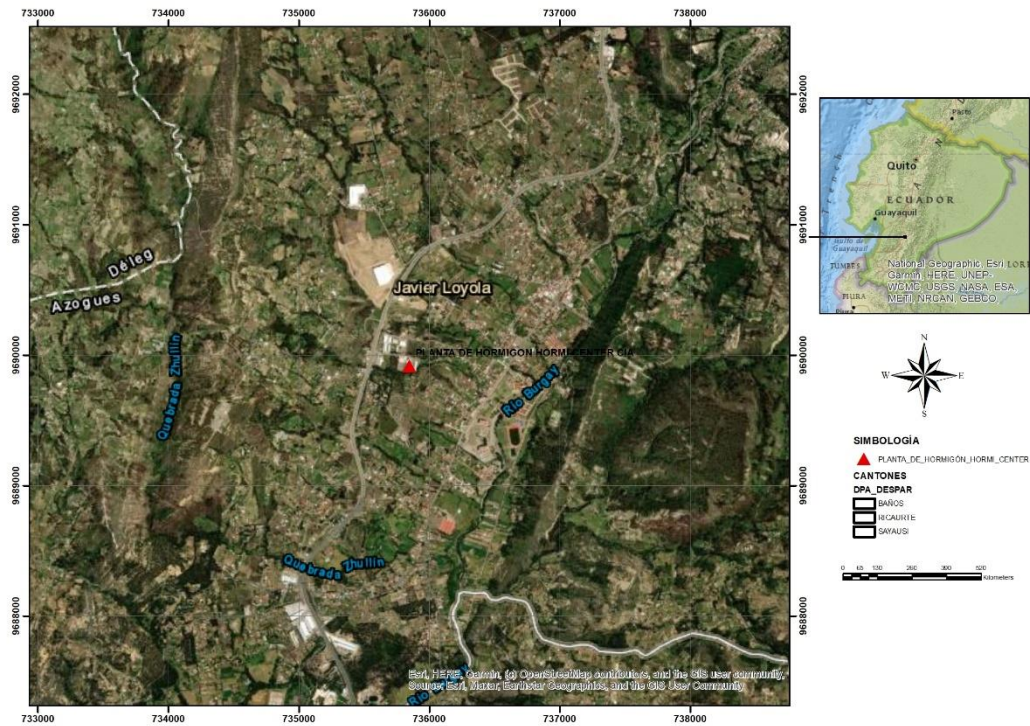


Ilustración 11. Ubicación de Planta de Hormigón HORMI CENTER. Fuente: ArcGIS.

La Planta de Hormigón HORMI CENTER CIA. LTDA. está ubicada en el Km 8 Autopista Azogues-Cuenca, Troncal de la Sierra, con las coordenadas UTM (WGS 84), Zona 17M (735.848,52 m E, 9 689.916,02 m S).

3.5.Determinación de Distancias Promedio de Transporte.

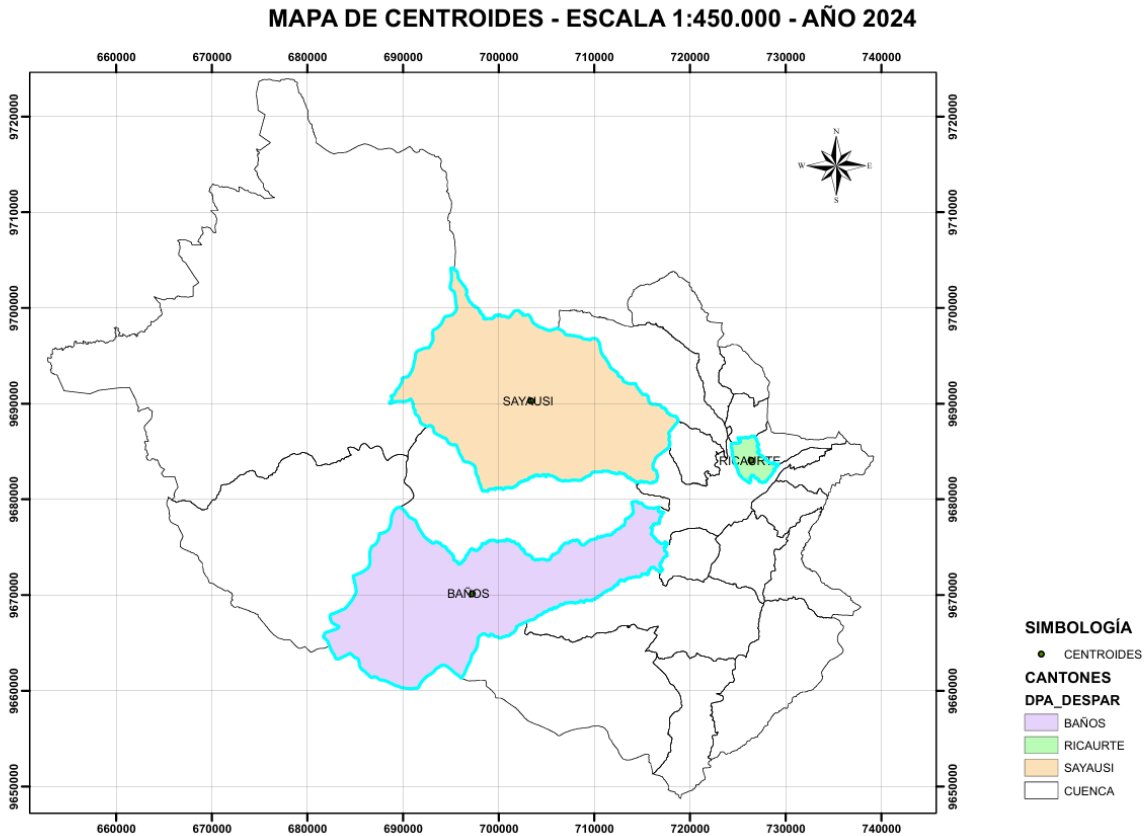


Ilustración 12. Mapa de Centroides de las Parroquias Rurales. Fuente:

La distancia para el transporte de materiales constituye un aspecto determinante en el costo de los proyectos de construcción, dado que impacta directamente en los gastos, los tiempos de entrega y la eficiencia operativa. Para optimizar este proceso, es esencial una planificación logística detallada que permita minimizar los costos asociados y mitigar el impacto ambiental generado por el traslado de materiales como asfalto y áridos (Robles Tenorio & Torres Zambrano, 2024).

Estudios recientes evidencian que las empresas del sector de la construcción han adoptado modelos de optimización y tecnologías de seguimiento que mejoran la gestión de rutas de

transporte. Estas herramientas no solo permiten reducir el consumo de combustible, sino también disminuir la cantidad de vehículos necesarios para la movilización de materiales, contribuyendo así a una mayor eficiencia operativa (Cueva Vega, 2017).

Mediante el uso del software ArcGIS, se identificaron tres centros de gravedad representativos (Ilustración 12), correspondientes a cada una de las parroquias seleccionadas para la investigación. Estos puntos estratégicos permiten calcular de manera precisa las distancias entre las plantas de asfalto y las áreas de destino, facilitando la valorización de los rubros asociados a proyectos de infraestructura vial. Una vez establecidos los centros de gravedad, se procedió a analizar las rutas de transporte, evaluando las distancias promedio y las condiciones logísticas para determinar su incidencia en los costos.

Para el análisis de transporte de materiales en la ciudad de Cuenca, se seleccionaron las parroquias de Ricaurte, Baños y Sayausí como casos representativos. Esta selección responde a criterios geográficos y demográficos que permiten obtener una visión integral de las condiciones de transporte y sus costos asociados. Ricaurte, ubicada en proximidad a las fuentes de materiales, representa una parroquia con distancias reducidas respecto a las minas. En contraste, Baños y Sayausí fueron consideradas debido a su ubicación más alejada, lo que proporciona información clave para evaluar los costos logísticos en zonas con mayores tiempos de traslado.

Inicialmente, se planteó utilizar los centros de gravedad de cada parroquia como referencia para los cálculos. Sin embargo, tras un análisis más detallado, se decidió emplear los barrios más representativos dentro de cada parroquia, aquellos con mayor concentración de población.

Esta decisión se fundamenta en que, en áreas densamente pobladas, existe una mayor probabilidad de ejecución de obras de infraestructura vial. Por lo tanto, este enfoque permite una

evaluación más precisa y contextualizada de las rutas de transporte, optimizando la estimación de costos y tiempos asociados.

Además, la inclusión de parroquias con diferentes distancias respecto a las fuentes de materiales facilita una comparación equilibrada entre escenarios extremos (cercaños y lejanos). Esto no solo permite determinar un rango de costos, sino también realizar aproximaciones más realistas para proyectos futuros en parroquias intermedias o cercanas a estas áreas representativas. Este enfoque proporciona una base sólida para la valorización de rubros y la planificación logística de proyectos de infraestructura vial en Cuenca.

3.3. Selección de la Ruta de Transporte Optima

La elección de la mejor ruta de transporte desde las plantas de asfalto, hormigoneras hacia los centros de las parroquias requiere un análisis detallado que considere múltiples factores técnicos, económicos, logísticos y de seguridad. Este proceso es fundamental para optimizar los recursos disponibles, garantizar la eficiencia del proyecto y minimizar los impactos negativos asociados al traslado de materiales.

3.3.1. Factores Técnicos

- **Condiciones de la infraestructura:**

Es imprescindible evaluar el estado de las carreteras, clasificándolas según su nivel de mantenimiento (pavimentadas, lastreadas o en mal estado). Las vías en mal estado incrementan los costos operativos debido al mayor desgaste de los vehículos y los riesgos asociados a retrasos y accidentes. Por el contrario, las rutas en buen estado permiten un transporte más fluido y seguro.

- **Ancho de Carriles:**

En el estudio del transporte y las infraestructuras viales, se menciona que los carriles más anchos mejoran la seguridad y la fluidez del tráfico. Es crucial que las vías de transporte de vehículos pesados tengan carriles de al menos 3.6 metros para evitar accidentes y mejorar la maniobrabilidad de los vehículos (Brito & Torres)

- **Pendientes:**

El impacto de las pendientes en el rendimiento de los vehículos pesados es bien conocido. Las pendientes ascendentes requieren más energía y afectan la velocidad de operación de las volquetas, especialmente cuando están cargadas. Las pendientes suaves son preferibles en rutas para camiones de carga pesada (Brito & Torres)

- **Semáforos:**

En entornos urbanos, la regulación del tráfico controlado por semáforos afecta la eficiencia del transporte. La presencia frecuente de semáforos reduce la velocidad de circulación, lo que puede aumentar el tiempo de viaje y el consumo de combustible, especialmente en rutas con tránsito pesado (BBMLED, s.f.)

- **Velocidad de operación**

La velocidad promedio de camiones y volquetas se ve afectada por factores como la pendiente, el tipo de carga y la calidad de la vía. En general, para pendientes ascendentes moderadas, las velocidades promedio de vehículos cargados disminuyen considerablemente en comparación con los vacíos. Por ejemplo, se reportan velocidades en el rango de 20-40 km/h para volquetas cargadas y entre 40-60 km/h para vacías en segmentos planos o descendentes. (Brito & Torres)

- **Geometría**

La geometría de la ruta (curvas cerradas, cambios bruscos de dirección) afecta directamente la maniobrabilidad y el tiempo de transporte. Las rutas con geometría suave y curvas amplias son ideales para vehículos pesados (Brito & Torres)

- **Topografía:**

La geografía de la región también debe ser considerada. Las rutas con pendientes pronunciadas, curvas cerradas o tramos montañosos pueden dificultar el transporte, incrementando los tiempos de traslado y el consumo de combustible. Las rutas más planas y con menor

complejidad topográfica suelen ser preferibles para el transporte de materiales pesados como el asfalto y los áridos (Brito & Torres).

3.3.2. Factores Económicos

- **Costo de Transporte por Kilómetro:**

El análisis debe incluir el costo por kilómetro, considerando el combustible, el mantenimiento de los vehículos y los salarios de los conductores. Este factor es determinante para evaluar la viabilidad económica de cada ruta. Es importante señalar que la ruta más corta no siempre es la más económica, especialmente si las condiciones de la vía generan mayores costos indirectos. Como referencia tenemos costos de transporte de materiales por km.

3.3.3. Factores Logísticos

- **Tiempo de Transporte:**

El tiempo de traslado es esencial en la planificación y ejecución de proyectos. Este tiempo debe ser calculado considerando el tráfico, las restricciones horarias y las características de la ruta seleccionada. Las rutas más rápidas, aunque no siempre las más cortas, contribuyen a optimizar el flujo de trabajo y evitar retrasos en la entrega de materiales. (Global Oltenia, 2023)

- **Accesibilidad a los Sitios de Entrega:**

Es esencial que las rutas seleccionadas permitan un acceso adecuado y seguro a los puntos de entrega en las parroquias. Evitar maniobras complejas o trasbordos adicionales es clave para garantizar la integridad de los materiales y minimizar los riesgos operativos. (Global Oltenia, 2023)

3.3.4. Factores de Seguridad

- **Señalización vial**

Una correcta señalización es esencial para incrementar la seguridad y la eficiencia del transporte. Las señales de advertencia, límites de velocidad y marcas en el pavimento ayudan a los conductores a tomar decisiones informadas, especialmente en condiciones de tráfico complejo (Reynober, 2023)

- **Seguridad Vial:**

Es fundamental verificar la presencia de señalización adecuada, iluminación y condiciones que garanticen la seguridad de los conductores y vehículos. Las rutas más seguras reducen el riesgo de accidentes y costos asociados a estos eventos. (Reynober, 2023)

3.3.5. Metodología para la Evaluación de Rutas

- **Recolección de Datos:**

Usar herramientas como Google Maps, ArcGIS o sistemas de posicionamiento global (GPS) para calcular distancias, tiempos y evaluar las condiciones de las vías.

- **Análisis Comparativo:**

Asignar un puntaje ponderado a cada parámetro (estado de la vía, costos, tiempo) y realizar un análisis multicriterio que permita identificar la ruta más óptima.

3.3.6. Coeficiente para la Reducción de Velocidad en Vehículos Pesados.

- **Límites de Velocidad para Vehículos Livianos**

Los vehículos clasificados como livianos, entre ellos vehículos particulares, motocicletas y bicicletas, deben cumplir con los límites de velocidad establecidos en función del tipo de vía y la ubicación geográfica. En sectores urbanos, se establece una velocidad máxima de 50 km/h, aunque en ciertas situaciones específicas puede permitirse hasta 60 km/h. Es fundamental que los conductores acaten estas regulaciones al transitar por la ciudad. (SPPAT, 2024)

En vías perimetrales, los vehículos livianos pueden circular a velocidades de hasta 90 km/h, siendo el límite absoluto 120 km/h. No obstante, en tramos con curvas se exige una reducción a 60 km/h, mientras que en segmentos rectos no se debe exceder los 100 km/h. (SPPAT, 2024)

Límites de Velocidad para vehículos livianos, motocicletas y similares:			
Tipo de vía	Límite máximo	Rango moderado	Fuera del rango moderado
Urbana	50 km/h	>50 km/h – <60 km/h	>60 km/h
Perimetral	90 km/h	>90 km/h – <120 km/h	>120 km/h
Rectas en carreteras	100 km/h	>100 km/h – <135 km/h	>135 km/h
Curvas en carreteras	60 km/h	>60 km/h – <75 km/h	>75 km/h

Ilustración 13. Límites de Velocidades para vehículos livianos, motocicletas y similares. Fuente: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del Ecuador.

- **Directrices para Vehículos de Carga Pesada**

Los conductores de vehículos de carga pesada tienen limitaciones específicas que deben respetar en función de la ubicación. En zonas urbanas, la velocidad máxima permitida es de 50 km/h. En áreas escolares o residenciales, se impone una reducción adicional, limitando la velocidad a 40 km/h. (SPPAT, 2024)

En vías perimetrales, los límites de velocidad varían según el tipo de vehículo, buscando garantizar la seguridad vial. Los vehículos livianos tienen permitido circular a una velocidad máxima de 90 km/h, con un rango moderado que puede alcanzar hasta 120 km/h antes de ser considerado excesivo. En cambio, los vehículos de carga pesada, como las volquetas, tienen un límite máximo de 70 km/h, pudiendo llegar hasta 95 km/h en el rango moderado. Estas diferencias están diseñadas para ajustarse a las características de cada vehículo, considerando su peso, capacidad de maniobra y los riesgos potenciales que representan en caso de accidentes. (SPPAT, 2024)

Límites de Velocidad para vehículos de transporte de carga:

Tipo de vía	Límite máximo	Rango moderado	Fuera del rango moderado
Urbana	40 km/h	>40 km/h – <50 km/h	>50 km/h
Perimetral	70 km/h	>70 km/h – <95 km/h	>95 km/h
Rectas en carreteras	70 km/h	>70 km/h – <100 km/h	>100 km/h
Curvas en carreteras	40 km/h	>40 km/h – <60 km/h	>60 km/h

Ilustración 14. Límites de Velocidades para vehículos de transporte de carga. Fuente: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial del Ecuador.

La relación entre estas velocidades puede expresarse mediante un factor promedio de 0.70, lo que significa que los vehículos pesados circulan aproximadamente al 70% de la velocidad de los livianos en estas vías. Por ejemplo, si un vehículo liviano viaja a 90 km/h, un vehículo pesado

debería mantener una velocidad cercana a 70 km/h para respetar las normativas vigentes. Este ajuste en las velocidades es esencial para garantizar un tránsito seguro, especialmente en vías de flujo mixto, donde es fundamental prevenir accidentes y mantener un equilibrio en la circulación. (SPPAT, 2024)

3.4. Rutas Óptimas Seleccionadas

3.4.1. PARROQUIA RICAURTE

- **Planta de asfalto Municipio de Cuenca.**

Ruta1: (Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35).

Distancia: 13.9 Kilómetros

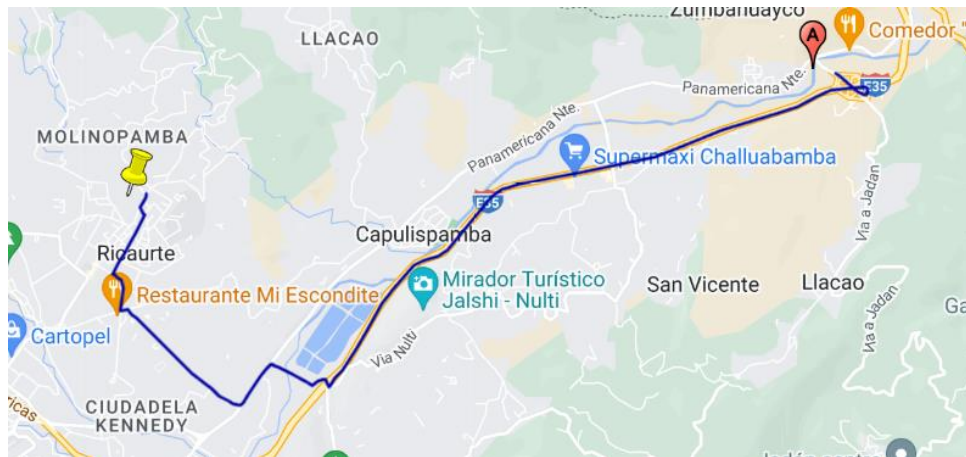


Ilustración 15. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se toma la salida hacia Carretera Panamericana
- Se incorpora a Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

- En la rotonda, toma la tercera salida por la rampa Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- Se gira a la derecha con dirección a Vía Paccha.
- Se gira a la izquierda con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Se gira a la derecha en la 1ª intersección hacia Cordillera del Condor.
- Se gira a la izquierda con dirección a Julia Bernal
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro levemente a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se dirige hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.
(DESTINO)

Ruta 2: (Antigua Panamericana/Panamericana Nte.)

Distancia: 12.9 Kilómetros

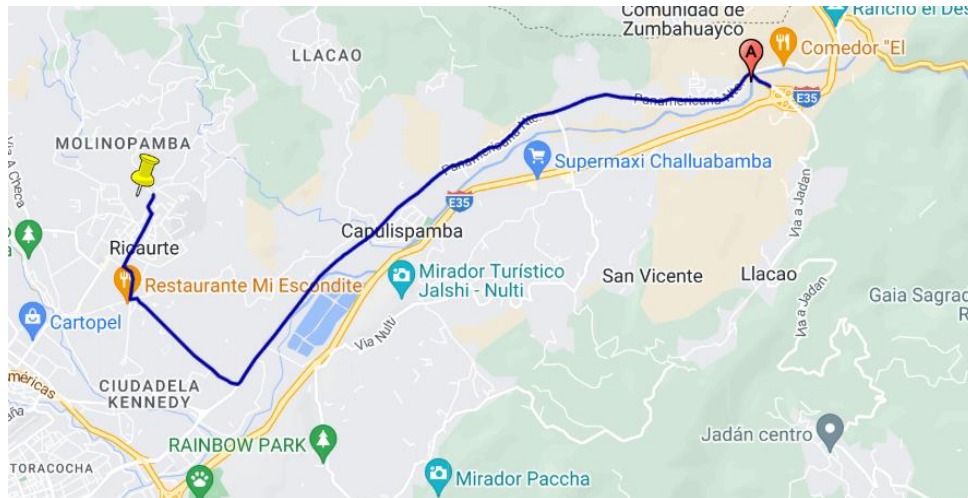


Ilustración 16. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Ricaurte. Fuente: Google Maps.

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha con dirección a la E40
- Se gira a la izquierda con dirección a la Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Se gira a la derecha en la primera intersección hacia la calle Cordillera del Condor.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Julia Bernal
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro leve a la derecha para tomar la calle Daniel Durán
- Luego, se gira a la izquierda en dirección a la calle Federico Sánchez
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca

- Finalmente, se dirige hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao. (DESTINO).

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE ASFALTO MUNICIPIO DE CUENCA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	13,9	0,4	0,7	34,75	24,33	0,57
	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	12,9	0,4	0,7	30	21	0,6
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	13,9	0,37	0,7	37,96	26,6	0,5
	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	12,9	0,433	0,7	29,8	20,9	0,6
4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	13,9	0,4	0,7	34,75	4,33	0,57
	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	12,9	0,433	0,7	29,8	20,9	0,6

Tabla 1. Cuadro resumen de tiempo de Transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)

Planta Municipio de Cuenca – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca por Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra
- **Distancia:** 13.9 km
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 34.75 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de **24.33 Km/h**

- **Tiempo Estimado:** 0.57 horas

Justificación

- **Señalización:** Cuenta con señalización clara y adecuada para vehículos pesados.
- **Número de semáforos:** 8.

La ruta aprovecha una vía interprovincial pavimentada con señalización adecuada y pocos semáforos, permitiendo una circulación constante para vehículos pesados.

- **Planta de asfalto Edgar Ochoa**

Ruta 1: Antigua Panamericana/Panamericana Norte.

Distancia: 17.9 Kilómetros

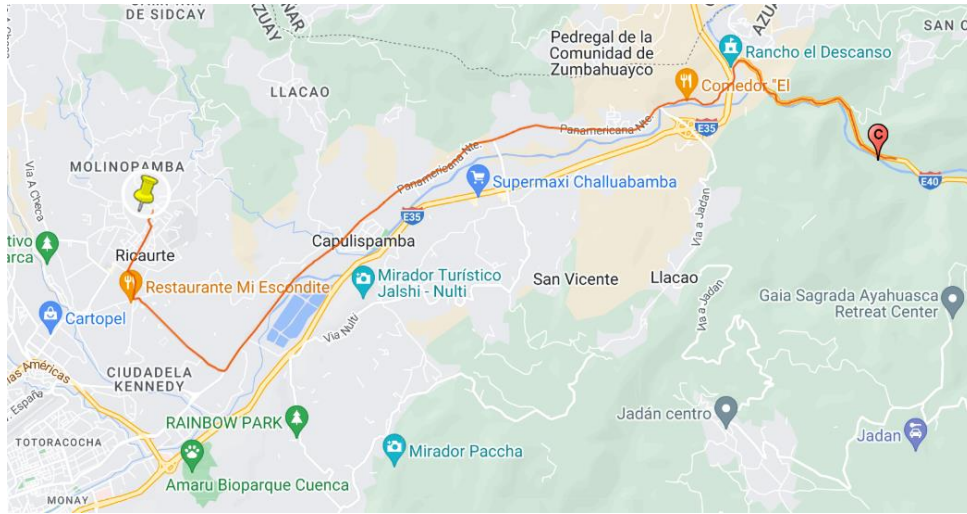


Ilustración 17. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se toma la E40 hasta el Redondel del Descanso
- En la rotonda, se toma la primera salida hacia la Panamericana Nte.
- Se gira a la izquierda con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Posteriormente, se gira a la izquierda en dirección a la calle Julia Bernal
- Luego, se gira nuevamente a la izquierda en dirección a la calle Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro leve a la derecha para tomar la calle Daniel Durán
- Luego, se gira a la izquierda en dirección a la calle Federico Sánchez

- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se dirige hacia el sur por la via Ricuarte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.
(DESTINO)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera. Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E40

Distancia: 23.7 Kilómetros

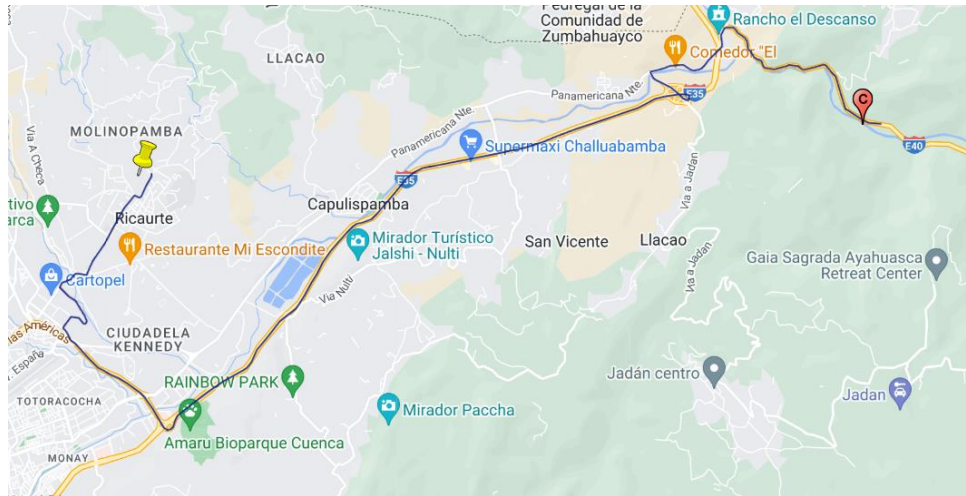


Ilustración 18. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En Redondel El Descanso, toma la 1.^a salida hacia E40.
- Gira a la derecha con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte. /E40
- Luego, gira nuevamente a la derecha con dirección a E40
- Toma la salida hacia Panamericana
- Incorpórate a la vía Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

- Toma la rampa e incorpórate a la vía Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- Gira a la izquierda con dirección a Av. de las Américas
- Gira nuevamente a la izquierda en dirección a 25 de Marzo
- Continúa por la calle Miguel Uzhca
- Dirígete hacia el sur por la vía Ricuarte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao. (DESTINO)

Ruta 3: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 19.6 Kilómetros

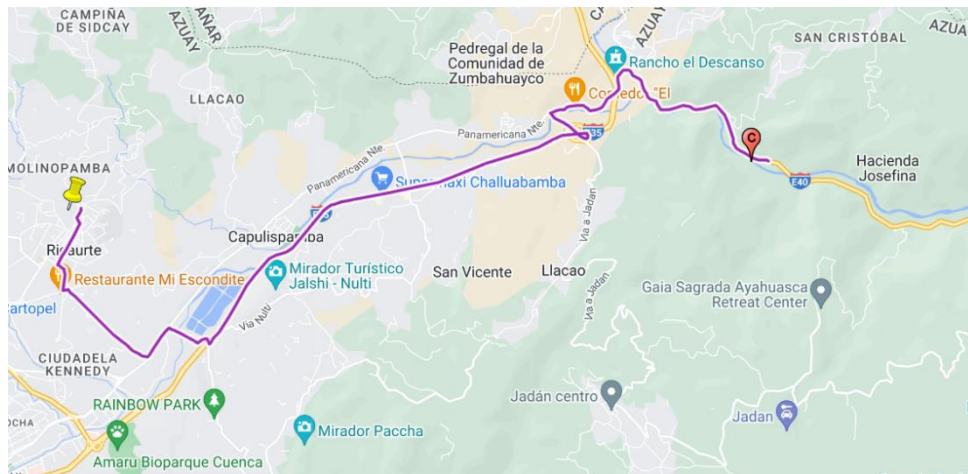


Ilustración 19. Ruta 3 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40
- Se gira a la derecha con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte./E40

- Luego, se gira nuevamente a la derecha en dirección a la E40
- Se Toma la salida hacia Panamericana
- Incorpórate a la vía Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- En la rotonda, toma la tercera salida por la rampa hacia Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- Gira a la derecha con dirección a Vía Paccha
- Gira a la izquierda en dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Gira a la derecha en la primera intersección hacia la calle Cordillera del Condor.
- Gira a la izquierda en dirección a la calle Julia Bernal
- Gira a la izquierda con dirección a Antonio Ricaurte
- Continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Haz un giro leve a la derecha para tomar la calle Daniel Durán
- Gira a la izquierda en dirección a la calle Federico Sánchez
- Continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, dirígete hacia el sur por la vía Ricuarte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE ASFALTO EDGAR OCHOA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	17,9	0,58	0,7	30,7	21,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E40	23,7	0,58	0,7	40,7	28,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,6	0,66	0,7	29,4	20,58	1
12:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	17,9	0,58	0,7	30,7	21,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E40	23,7	0,58	0,7	40,7	28,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,6	0,66	0,7	29,4	20,58	1,0
4:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	17,9	0,58	0,7	30,7	21,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E40	23,7	0,58	0,7	40,7	28,49	0,8
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,6	0,58	0,7	33,7	23,59	0,8

Tabla 2. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Ricuarite (Fuente; Propia)

Planta Edgar Ochoa – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Antigua Panamericana/Panamericana Norte
- **Distancia:** 17.9 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 30.7 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 21.49 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.8 horas

Justificación

- **Señalización:** Cuenta con señalización clara y adecuada para vehículos pesados.
- **Tipo de Vía:** Troncal de la Sierra es una vía interprovincial pavimentada, ideal para transporte de carga.
- **Número de semáforos:** 10.

Ruta con distancia moderada y número de semáforos manejable. La vía pavimentada facilita el transporte eficiente.

- **Planta de asfalto Macancela**

Ruta 1: Antigua Panamericana/Panamericana Nte

Distancia: 20.2 Kilómetros

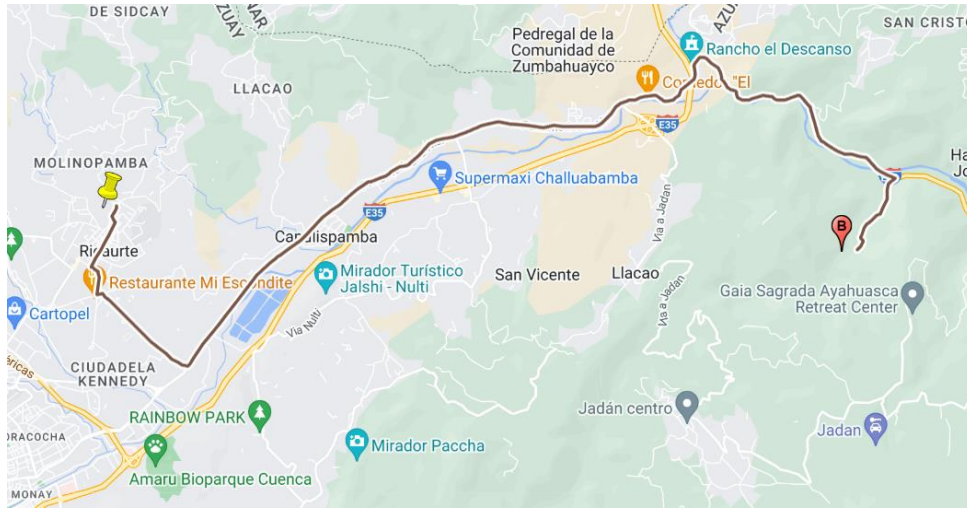


Ilustración 20. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Ricuarte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40
- Se gira a la izquierda con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Se gira a la derecha en la 1ª intersección hacia Cordillera del Condor.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Julia Bernal
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez

- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricuarte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.
(DESTINO)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 21.8 Kilómetros

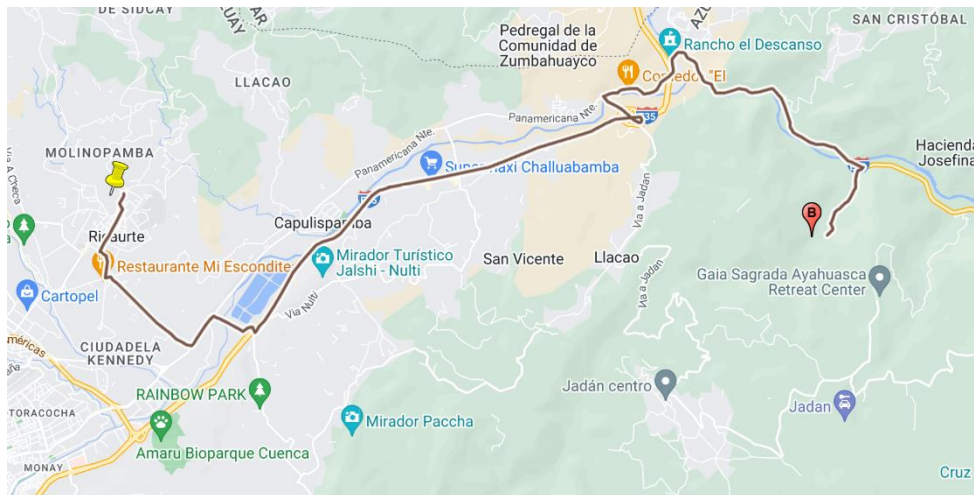


Ilustración 21. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Ricuarte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, toma la 1.^a salida hacia E40
- Se gira a la derecha con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte./E40
- Posteriormente, se gira a la derecha con dirección a la E40
- Se toma la salida hacia la Panamericana
- Se continúa incorporándose a la vía Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

- En la siguiente rotonda, se toma la tercera salida por la rampa Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- Se gira a la derecha con dirección a la Vía Paccha
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.
- Se gira a la derecha en la 1ª intersección hacia Cordillera del Condor.
- Se gira a la izquierda con dirección a Julia Bernal
- A continuación, se gira a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricuarte - El Guabo hacia Ricuarte-Llacao.
(DESTINO)

Tabla 3. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE ASFALTO MACANCELA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	20,2	0,66	0,7	30,3	21,21	0,95
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	21,8	0,75	0,7	29,1	20,37	1,1
12:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	20,2	0,67	0,7	30,3	21,21	0,95
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	21,8	0,75	0,7	29,1	20,37	1,1
4:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte,	20,2	0,67	0,7	30,3	21,21	0,95
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	21,8	0,75	0,7	29,1	20,37	1,1

Planta Macancela – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Antigua Panamericana/Panamericana Norte
- **Distancia:** 20.2 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 30.3 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 21.21 Km/h

Tiempo Estimado: 0.95 horas

Justificación

- **Señalización:** Adecuada para el transporte de carga, con advertencias claras.
- **Número de semáforos:** 9.

Ruta con distancia moderada y número de semáforos manejable. La vía pavimentada facilita el transporte eficiente.

- **Planta de asfalto Asfaltar**

Ruta 1: Antigua Panamericana/Panamericana Norte. y E594

Distancia: 35.3 Kilómetros

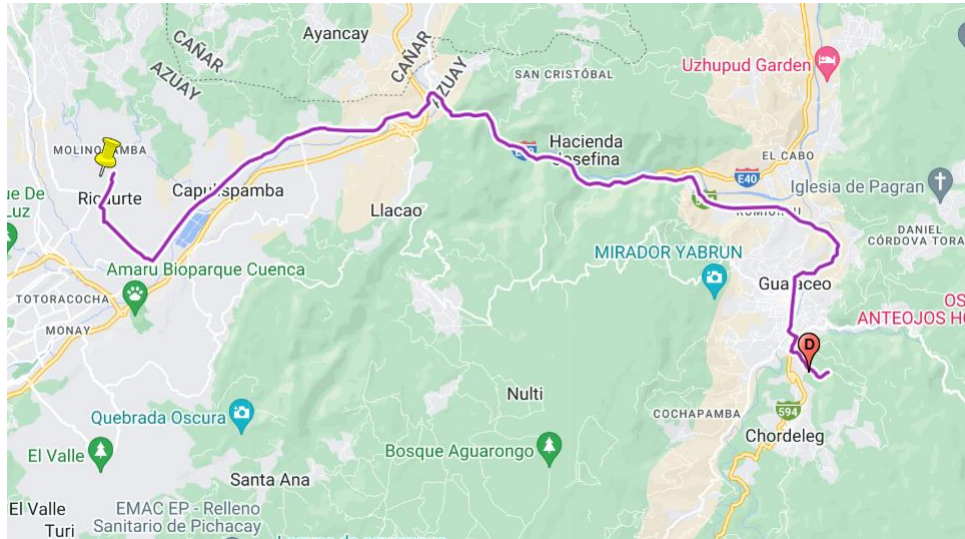


Ilustración 22. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Ricuarte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la derecha para continuar por Carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a Carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral
- Se gira a la derecha para continuar por la E594
- En la rotonda, se toma la primera salida y continúa por la E594
- Se continúa por E594
- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia E40
- Se gira a la izquierda con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte.

- Se gira a la derecha en la 1ª intersección hacia la calle Cordillera del Condor.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Julia Bernal
- Luego, se gira nuevamente a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte
- Se continúa por Av. Antonio Ricaurte
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera. Panamericana/Troncal de la Sierra/E35)

Distancia: 41.1 Kilometros

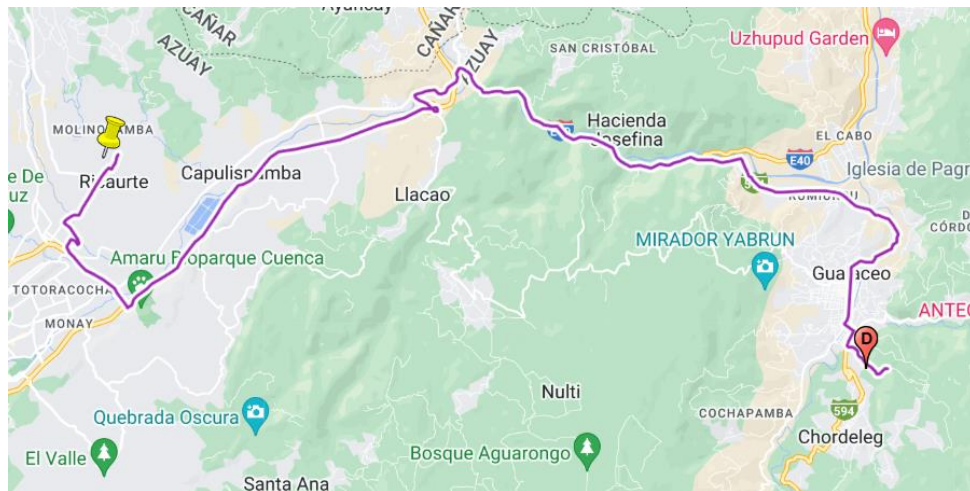


Ilustración 23. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Ricuarte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la derecha para continuar por Carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a Carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral
- Se gira a la derecha para continuar en E594
- En la rotonda, se toma la primera salida y continúa por la E594
- Se continúa por la E594
- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia E40
- Se gira a la derecha con dirección a Antigua Panamericana/Panamericana Nte./E40
- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40
- Se toma la salida hacia Panamericana
- Se toma la rampa e inmediatamente se incorpora a la vía Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- Se gira a la izquierda con dirección a Av. de las Américas
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la calle 25 de marzo
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.

Tabla 4. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE ASFALTO ASFALTAR							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Norte, y E594	35,3	1	0,7	35,3	24,71	1,4
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	41,1	1,17	0,7	35,22	24,654	1,7
12:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Norte, y E594	35,3	0,83	0,7	42,36	29,652	1,2
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	41,1	1,08	0,7	37,95	26,565	1,5
4:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Norte, y E594	35,3	1	0,7	35,3	24,71	1,4
	Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	41,1	0,83	0,7	37,95	26,565	1,5

Planta Asfaltar – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Antigua Panamericana / Panamericana Norte y E594
- **Distancia:** 35.3 Km
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 35.3 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 24.71 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.4 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización a lo largo de la Panamericana Norte, facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 7.

Ruta con distancia moderada y número de semáforos manejable. La vía pavimentada facilita el transporte eficiente.

- **Planta de Hormigón Holcim**

Ruta 1: 25 de marzo y Av. de los Migrantes

Distancia: 6.1 km

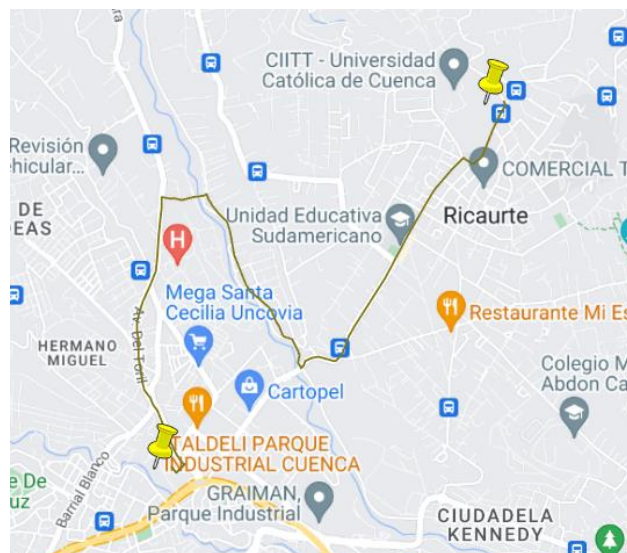


Ilustración 24. Ruta 1 de Transporte Hormigón Holcim - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se continúa recto hacia Av. Del Toril
- Se gira a la izquierda con dirección a Cam. a Patamarca
- Se gira a la izquierda con dirección a Javier Maldonado
- Se gira levemente a la izquierda para continuar en Av. de los Migrantes
- Se gira a la derecha con dirección a Av. de los Migrantes
- Se gira a la izquierda con dirección a 25 de Marzo
- Se continúa por Miguel Uzhca
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía por Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.
(DESTINO).

Ruta 2: 25 de marzo

Distancia: 4.1 Kilómetros

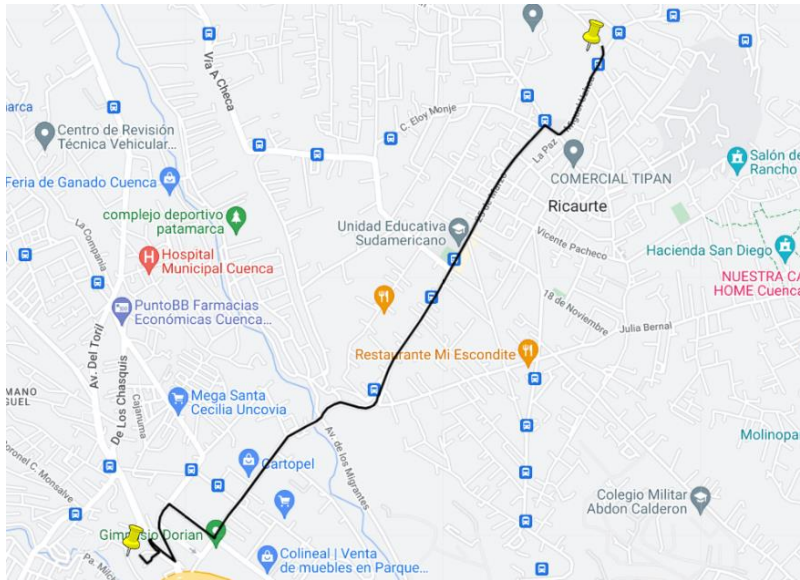


Ilustración 25. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira pronunciadamente a la derecha con dirección a Av. Del Toril.
- En la primera intersección, se gira a la izquierda.
- Se gira a la derecha con dirección a la calle Octavio Chacón Moscoso.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle 25 de Marzo.
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca.
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE HORMIGON HOLCIM							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	6,1	0,33	0,4	18,3	7,32	0,83
	25 de Marzo	4,1	0,267	0,4	13,67	5,468	0,75
12:00 p. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	6,1	0,3	0,4	20,33	8,132	0,75
	25 de Marzo	4,1	0,267	0,4	15,4	6,16	0,7
4:00 p. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	6,1	0,3	0,4	20,33	8,132	0,75
	25 de Marzo	4,1	0,233	0,4	17,6	7,04	0,58

Tabla 5. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Ricuarite (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Holcim – Ricaurte

- **Ruta Optima:** 25 de marzo y Avenida de los Migrantes.
- **Distancia:** 6.1 Km
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 20.33 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 14.23 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.43 horas

Justificación

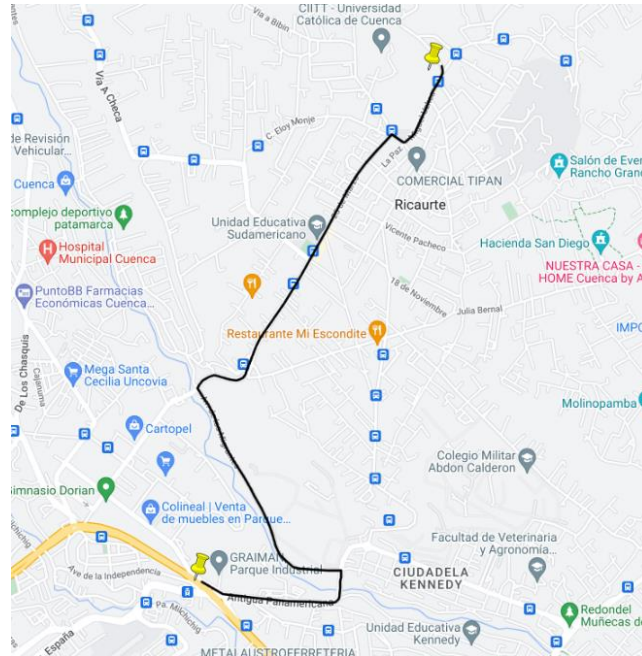
- **Señalización:** Buena señalización a lo largo de la Panamericana Norte, facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 4.

La ruta es corta, con pocos semáforos y vías en buen estado, permitiendo un transporte rápido y eficiente.

- **Planta de Hormigón Atenas**

Ruta 1: 25 de marzo y Av. de los Migrantes

Distancia: 4.7 Kilómetros



*Ilustración 26. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Ricaurte.
Fuente: Google Maps*

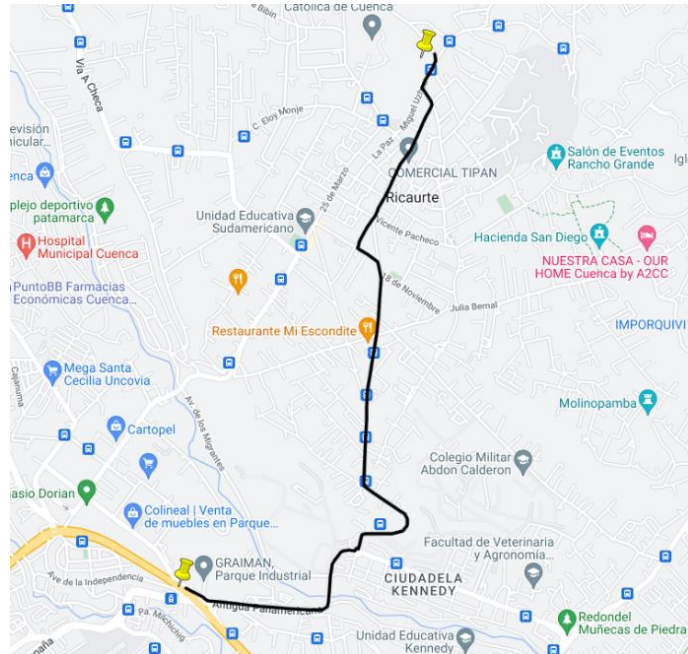
RECORRIDO:

- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la Av. de los Migrantes.
- Se gira nuevamente a la izquierda con dirección a la calle 25 de Marzo.
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca.
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.

(DESTINO)

Ruta 2: Av. Antonio Ricaurte

Distancia: 4.3 Kilómetros



*Ilustración 27. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Ricaurte.
Fuente: Google Maps*

RECORRIDO:

- En la rotonda, se toma la primera salida en dirección a Antigua Panamericana.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte.
- Se continúa por la Av. Antonio Ricaurte.
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez.
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca.

- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo hacia Ricaurte-Llacao.
(DESTINO)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE HORMIGON ATENAS							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(K M)	TIEMPO VEHICUL O LIVIANO (H)	FACTOR VEHICUL O PESADO	VELOCID AD PROMEDI O (KM/H)	VELOCID AD VEHICUL O PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICUL O PESADO (H)
6:45 a. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	4,7	0,267	0,4	17,6	7,04	0,67
	Av, Antonio Ricaurte	4,3	0,267	0,4	16,1	6,44	0,67
12:00 p. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	4,7	0,15	0,4	31,33	12,532	0,38
	Av, Antonio Ricaurte	4,3	0,2	0,4	21,5	8,6	0,5
4:00 p. m.	25 de Marzo y Av, de los Migrant es	4,7	0,183	0,4	25,6	10,24	0,46
	Av, Antonio Ricaurte	4,3	0,183	0,4	23,5	9,4	0,46

Tabla 6. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Atenas – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Av. Antonio Ricaurte
- **Distancia:** 4.3 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 20.36 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 16.77 Km/h.

- **Tiempo Estimado:** 0.31 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización a lo largo de la Panamericana Norte, facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 5.

La ruta es directa y presenta una distancia mínima, optimizando el transporte con interrupciones moderadas.

- **Planta de Hormigón Hormi Center Cia Ltda**

Ruta 1: Antigua Panamericana/Panamericana Nte. y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35)

Distancia: 19.5 Kilómetros

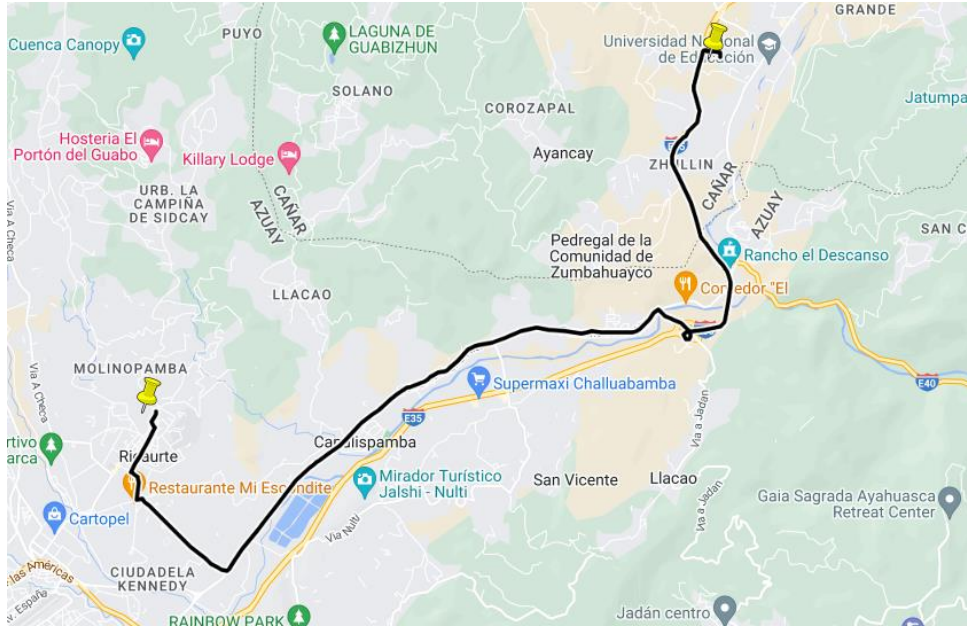


Ilustración 28. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Ricaurte. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha para continuar por el sector El Cisne.
- Luego, se gira a la derecha para incorporarse a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la derecha con dirección a la E40.
- A continuación, se gira a la izquierda con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte.
- Se gira a la derecha en la primera intersección hacia la calle Cordillera del Cóndor.

- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Julia Bernal.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte.
- Se continúa por la avenida Antonio Ricaurte.
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez.
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca.
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo, en dirección a Ricaurte - Llacao. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 19.1 Kilómetros

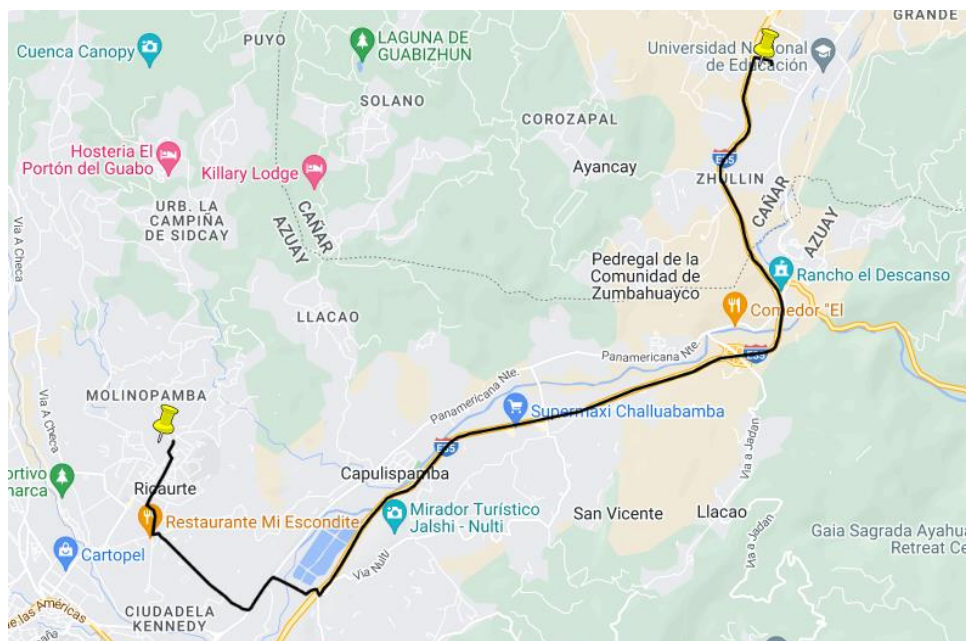


Ilustración 29. Ruta 2 de Transporte Hormigón Hormi Center - Ricaurte. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia)

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha para continuar por el sector El Cisne.
- Se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- En la rotonda, se toma la tercera salida por la rampa hacia Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la derecha con dirección a la Vía Paccha.
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte.
- Se gira a la derecha en la primera intersección hacia la calle Cordillera del Cóndor.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la calle Julia Bernal.
- Se gira nuevamente a la izquierda con dirección a la calle Antonio Ricaurte.
- Se continúa por la avenida Antonio Ricaurte.
- Se realiza un giro leve a la derecha con dirección a la calle Daniel Durán.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle Federico Sánchez.
- Se continúa por la calle Miguel Uzhca.
- Finalmente, se sigue hacia el sur por la vía Ricaurte - El Guabo, en dirección a Ricaurte - Llacao. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA RICUARTE							
PLANTA DE HORMIGON HORMI CENTER CIA LTDA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte, y Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,5	0,583	0,4	33,5	13,4	1,46
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,1	0,583	0,4	32,7	13,08	1,46
12:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte, y Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,5	0,467	0,4	41,8	16,72	1,17
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,1	0,583	0,4	32,7	13,08	1,46
4:00 p. m.	Antigua Panamericana/Panamericana Nte, y Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,5	0,583	0,4	33,5	13,4	1,46
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	19,1	0,583	0,4	32,7	13,08	1,46

Tabla 7. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Ricaurte (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Atenas – Ricaurte

- **Ruta Optima:** Antigua Panamericana / Carretera Panamericana.
- **Distancia:** 19.5 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 34.48 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplico por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad seria de 24.136 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.77 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización a lo largo de la Panamericana, facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 8.

Aunque es una ruta más larga, cuenta con una vía interprovincial pavimentada y señalización adecuada.

3.4.2. PARROQUIA SAYAUSI

- **Planta de asfalto Municipio de Cuenca**

Ruta 1: Av. de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera. Panamericana/Troncal de la Sierra/E35.

Distancia: 28.2 Kilómetros

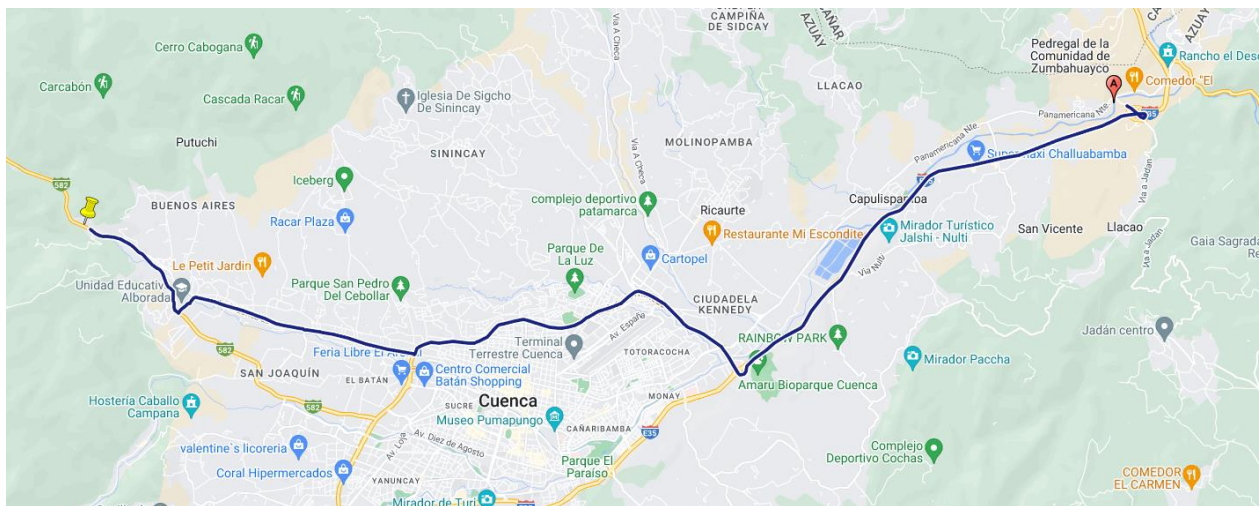


Ilustración 30. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Sayausi. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia)

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- Se toma la rampa y se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.

- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 30.9 Kilómetros

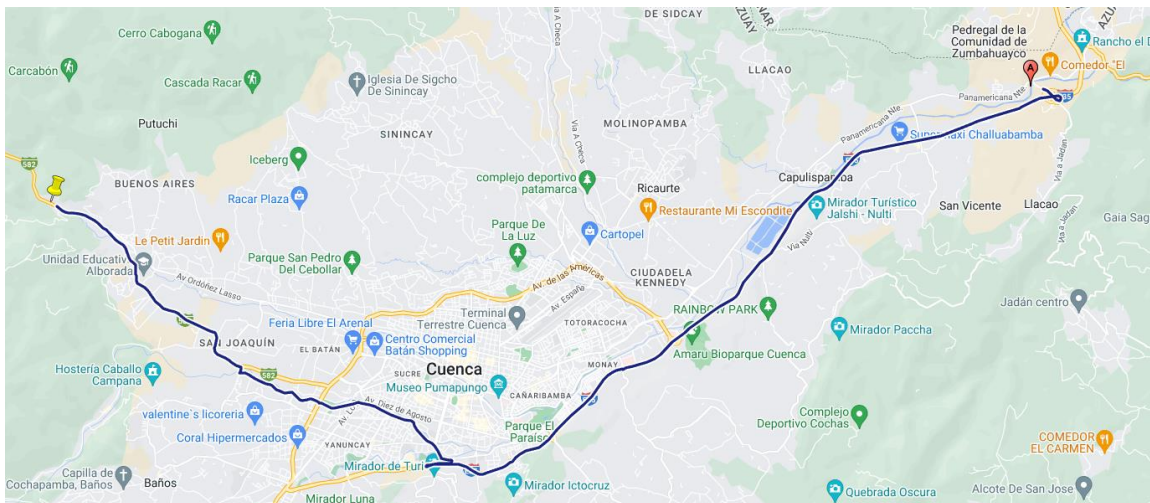


Ilustración 31. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Sayausi. Fuente: Google Maps (Fuente; Propia)

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida para continuar por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, en una nueva rotonda, se toma la tercera salida para continuar por la misma vía: Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se continúa incorporándose a dicha vía.
- En la siguiente rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida 24 de Mayo.
- Se continúa por la avenida Primero de Mayo.
- Se prosigue por la misma vía, avenida Primero de Mayo.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida Primero de Mayo.
- Luego, se gira a la derecha con dirección a Ciudad de Cuenca.
- Se realiza un giro leve a la derecha hacia Ciudad de Cuenca.
- Finalmente, se sigue en dirección sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), hacia la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE ASFALTO MUNICIPIO DE CUENCA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	28,2	1,17	0,7	24,2	16,94	1,7
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	30,9	1	0,7	30,9	21,63	1,43
12:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	28,2	1	0,7	28,2	19,74	1,43
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	30,9	0,91	0,7	33,8	23,66	1,3
4:000 pm	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	28,2	1,08	0,7	26	18,2	1,5
	Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	30,9	0,91	0,7	33,8	23,66	1,3

Tabla 8. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Sayausi. (Fuente; Propia)

Planta de Municipio de Cuenca – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 28.2 Km
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 26.13 km/h
- Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 18.29 Km/h
- **Tiempo Estimado:** 1.54 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 10.

- **Planta de asfalto Edgar Ochoa**

Ruta 1: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 36.6 Kilómetros

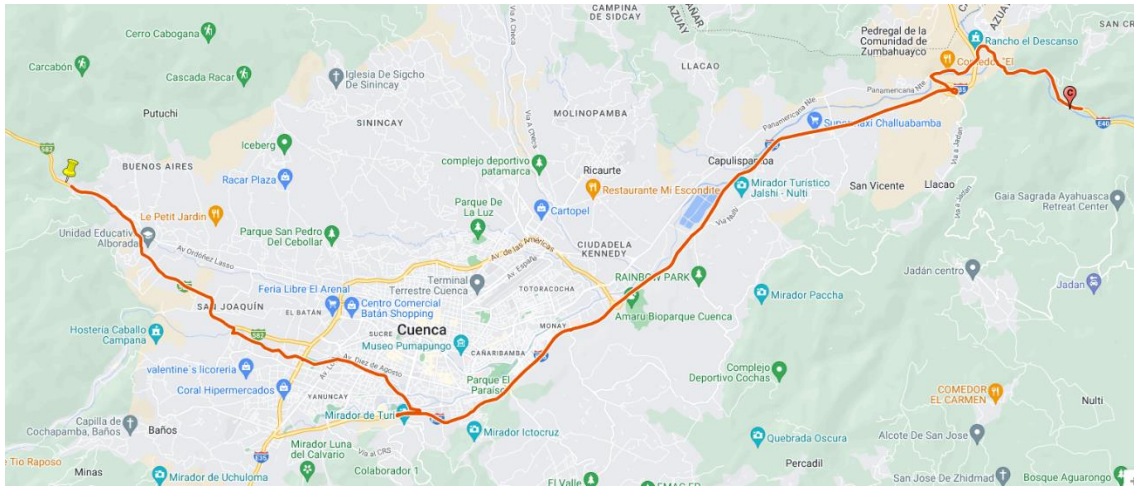


Ilustración 32. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Luego, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.

- En la siguiente rotonda, se toma la tercera salida y se continúa por la misma vía.
- Se procede a incorporarse a la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se realiza un giro leve a la derecha.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida 24 de Mayo.
- Se continúa por la avenida Primero de Mayo.
- Se prosigue por la misma vía, avenida Primero de Mayo.
- Posteriormente, se gira a la derecha con dirección a la avenida Primero de Mayo.
- Se gira nuevamente a la derecha con dirección a Ciudad de Cuenca.
- Se realiza un giro leve a la derecha hacia Ciudad de Cuenca.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE ASFALTO EDGAR OCHOA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,6	0,83	0,7	43,9	30,7	1,2
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,6	0,75	0,7	48,8	34,2	1,1
4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,6	0,75	0,7	48,8	34,2	1,1

Tabla 9. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)

Planta de Edgar Ochoa – Sayausi

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 36.6 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 47.16 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 33.03 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.13 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga

- **Número de semáforos: 8.**

Pese a la mayor distancia, la vía interurbana permite mantener una velocidad constante.

- **Planta de asfalto Macancela**

Ruta 1: Av. de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 36.1 Kilómetros

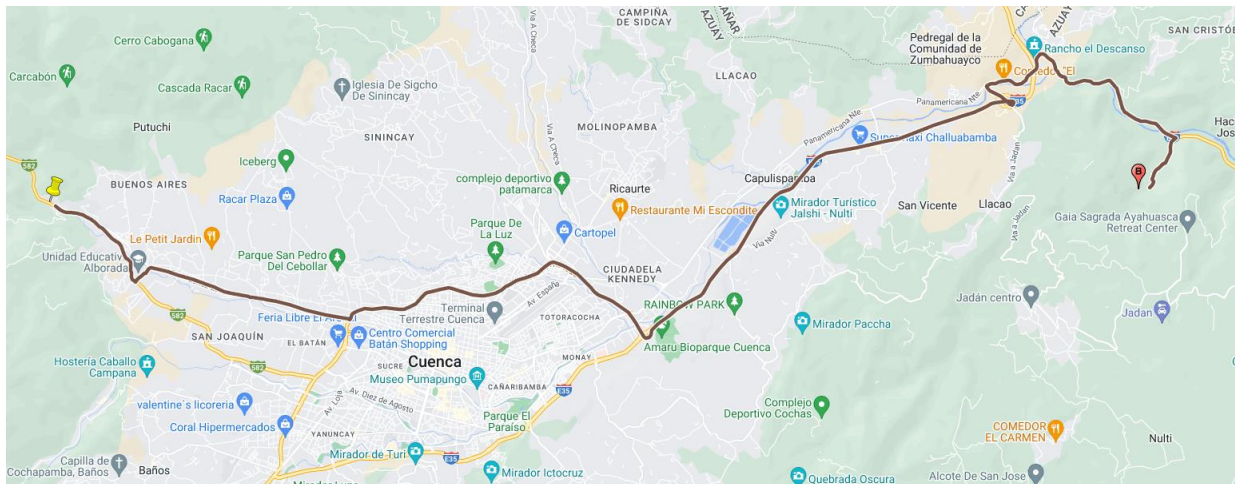


Ilustración 33. Ilustración 27. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.

- Se toma la rampa y se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 38.8 Kilómetros

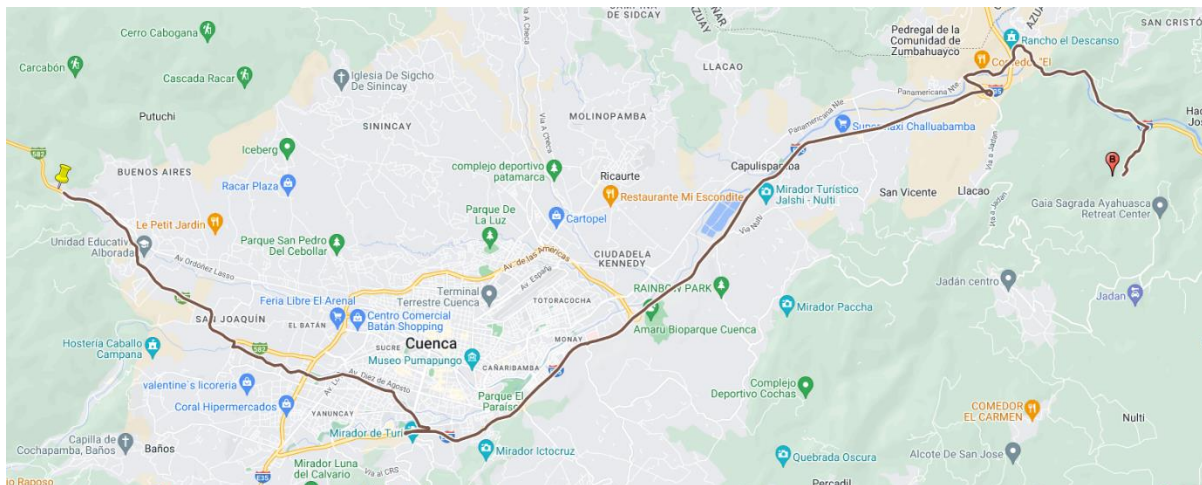


Ilustración 34. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Luego, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En una nueva rotonda, se toma la tercera salida y se continúa por la misma vía.
- Se procede a incorporarse a la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida 24 de Mayo.
- Se continúa por la avenida Primero de Mayo.
- Se prosigue por la misma vía, avenida Primero de Mayo.
- Posteriormente, se gira a la derecha con dirección a la avenida Primero de Mayo.
- Se gira nuevamente a la derecha con dirección a Ciudad de Cuenca.
- Se realiza un giro leve a la derecha hacia Ciudad de Cuenca.

- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE ASFALTO MACANCELA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,1	1,25	0,7	28,88	20,2	1,8
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	38,8	1,08	0,7	35,8	25,1	1,5
12:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,1	1,08	0,7	33,3	23,3	1,5
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	38,8	1	0,7	38,8	27,2	1,4
4:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	36,1	1,17	0,7	30,9	21,6	1,7
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	38,8	1	0,7	38,8	27,2	1,4

Tabla 10. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)

Planta Macancela – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra/ E35.
- **Distancia:** 38.8 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 37.8 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 26.5 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.43 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 9.

La ruta aprovecha una vía pavimentada con pocas interrupciones.

- **Planta de asfalto Asfaltar**

Ruta 1: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E594

Distancia: 51.2 Kilómetros

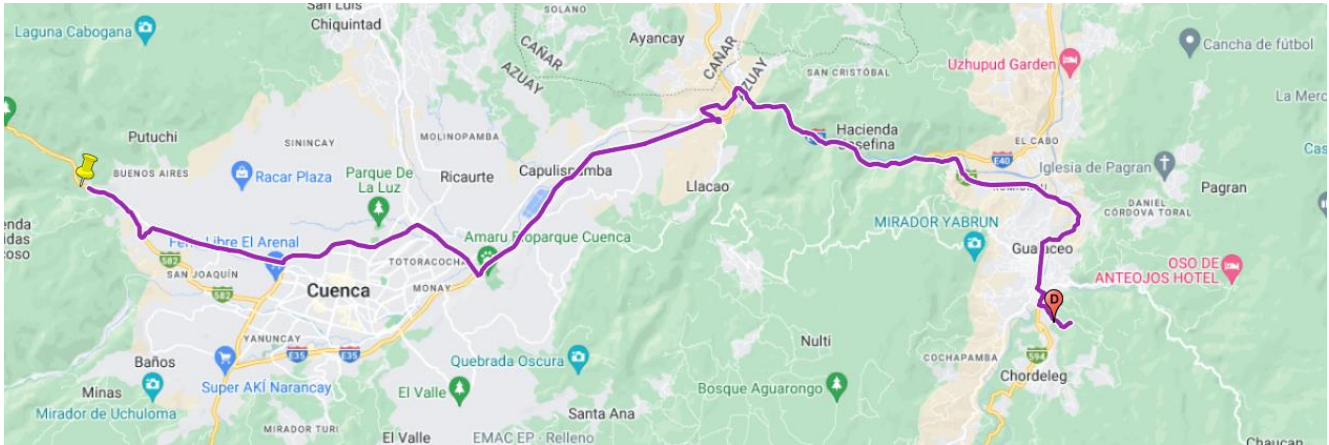


Ilustración 35. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la derecha para continuar por la carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral.
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía: carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral.
- Se gira a la derecha para continuar por la vía E594.
- En la rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la E594.
- Se prosigue por la E594.
- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.

- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- Se toma la rampa e inmediatamente se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 53.9 Kilómetros

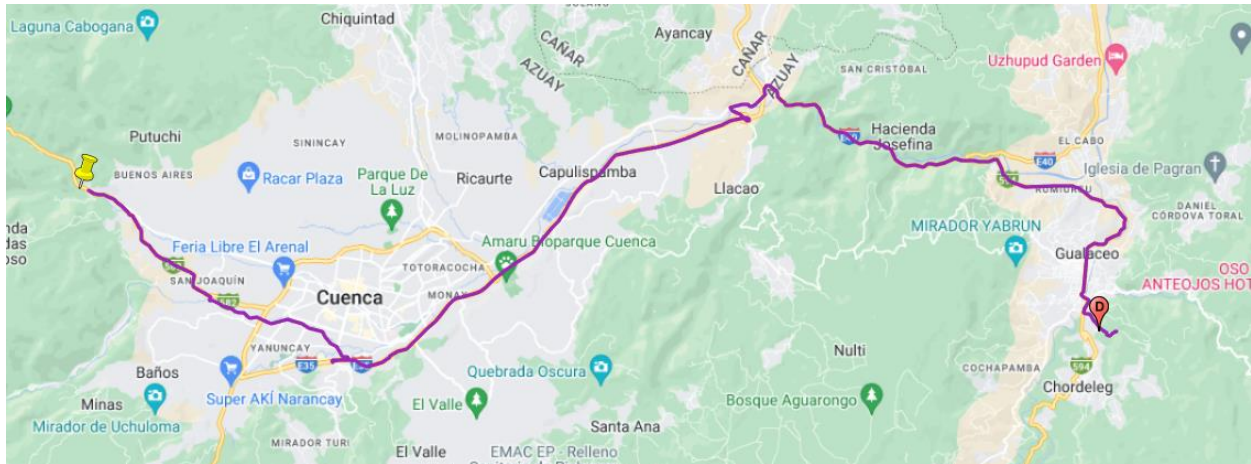


Ilustración 36. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la derecha para continuar por la carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral.
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía: carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral.
- Se gira a la derecha para continuar por la vía E594.
- En la rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la E594.
- Se prosigue por la E594.
- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E407.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.

- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la siguiente rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Luego, en una nueva rotonda, se toma la tercera salida y se continúa por la misma vía.
- Se procede a incorporarse a la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se realiza un giro leve a la derecha.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida 24 de Mayo.
- Se continúa por la avenida Primero de Mayo.
- Se prosigue por la misma vía, avenida Primero de Mayo.
- Posteriormente, se gira a la derecha con dirección a la avenida Primero de Mayo.
- Se gira a la derecha con dirección a Ciudad de Cuenca.
- Se realiza un giro leve a la derecha hacia Ciudad de Cuenca.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE ASFALTO ASFALTAR							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E594	51,2	1,42	0,7	36,14	25,30	2
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	53,9	1,42	0,7	38,05	26,64	2
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E594	51,2	1,42	0,7	36,14	25,30	2
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	53,9	1,33	0,7	40,43	28,30	1,9
4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35 y E594	51,2	1,42	0,7	36,14	25,30	2
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	53,9	1,42	0,7	38,05	26,64	2

Tabla 11. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)

Planta Asfaltar – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Azogues – Cuenca/ Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra y E594.
- **Distancia:** 51.2 Kilómetros
- **Velocidad Promedio vehículo Liviano:** 36.14 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehiculó pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 25.30 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 2 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 7.

La vía principal facilita el transporte a pesar de la distancia

- **Planta de Hormigón Holcim**

Ruta 1: Av Ordóñez Lasso y Av. de las Américas

Distancia: 14.1 Kilómetros

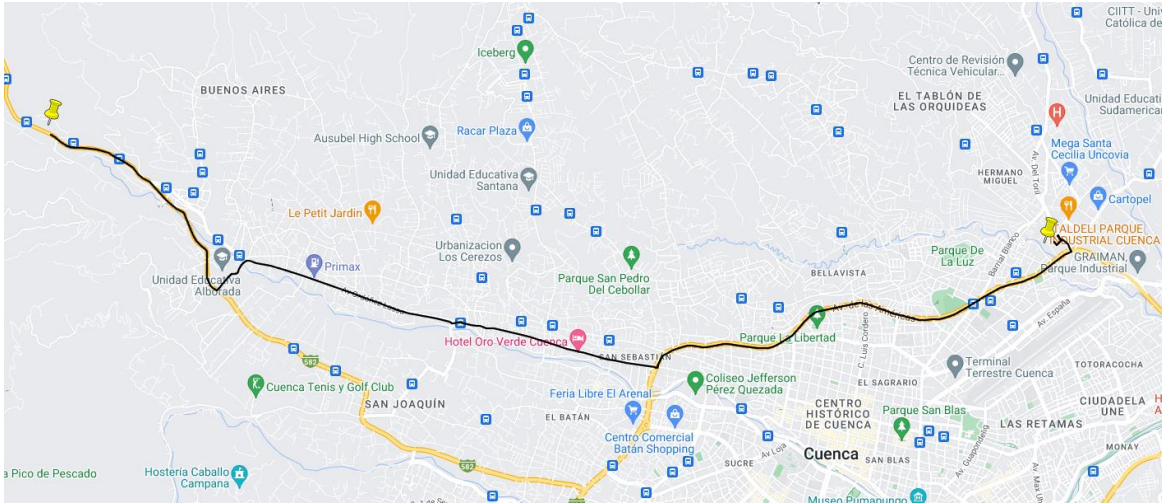


Ilustración 37. Ruta 1 de Transporte Hormigón Holcim - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se realiza una vuelta en U.
- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la avenida Del Toril.
- Luego, se gira a la izquierda hacia la misma avenida Del Toril.
- Se mantiene a la derecha para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.

- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

Ruta 2: E582 y Av. de las Américas

Distancia: 15.7 Kilómetros

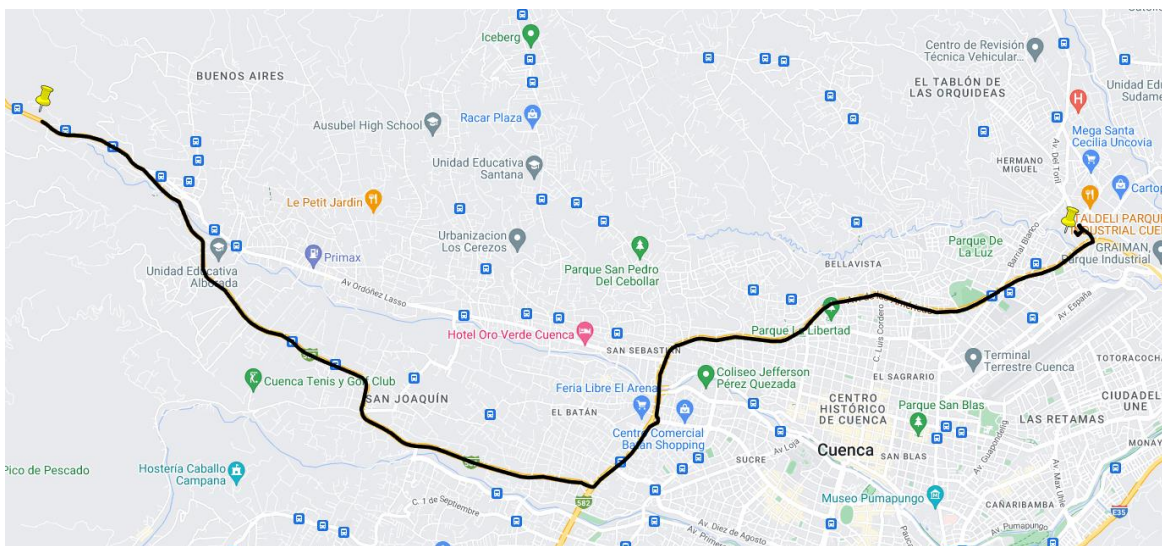


Ilustración 38. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la Avenida Del Toril.
- Se mantiene a la derecha para permanecer en la avenida De las Américas.
- Luego, se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la avenida De las Américas.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la misma avenida De las Américas.

- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE HORMIGON HOLCIM							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(K M)	TIEMPO VEHICULO O LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO O PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO O PESADO
6:45 a. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,1	0,75	0,78	18,8	14,664	0,96153846
	E582 y Av, de las Américas	15,7	0,83	0,78	18,84	14,6952	1,1
12:00 p. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,1	0,67	0,78	21,1	16,458	1
	E582 y Av, de las Américas	15,7	45 min	0,78	20,93	16,3254	1
4:00 p. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,1	40 min	0,78	21,1	16,458	1
	E582 y Av, de las Américas	15,7	0,75	0,78	20,93	16,3254	1

Tabla 12. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Holcim – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Av. Ordoñez Lasso y Av. de las Américas.
- **Distancia:** 14.1 Km
- **Velocidad Promedio Vehiculó Liviano:** 20.27 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehiculó pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 14.2 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.99 h

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 6.

Ruta con buena señalización y accesibilidad, ideal para vehículos pesados a pesar de las interrupciones por semáforos.

- **Planta de Hormigón Atenas**

Ruta 1: Av Ordóñez Lasso y Av. de las Américas

Distancia: 14.7 Kilómetros

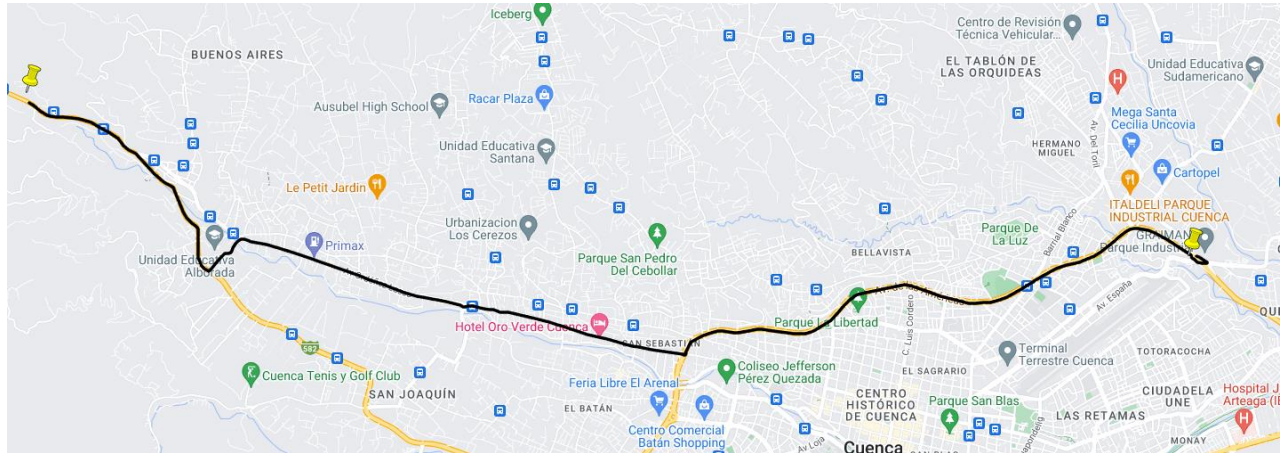


Ilustración 39. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se realiza una vuelta en U.
- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la avenida Del Toril.
- Luego, se gira a la izquierda hacia la misma avenida Del Toril.
- Se mantiene a la derecha para permanecer en la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.
- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.

- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

Ruta 2: E582 y Av. de las Américas

Distancia: 16.3 Kilómetros

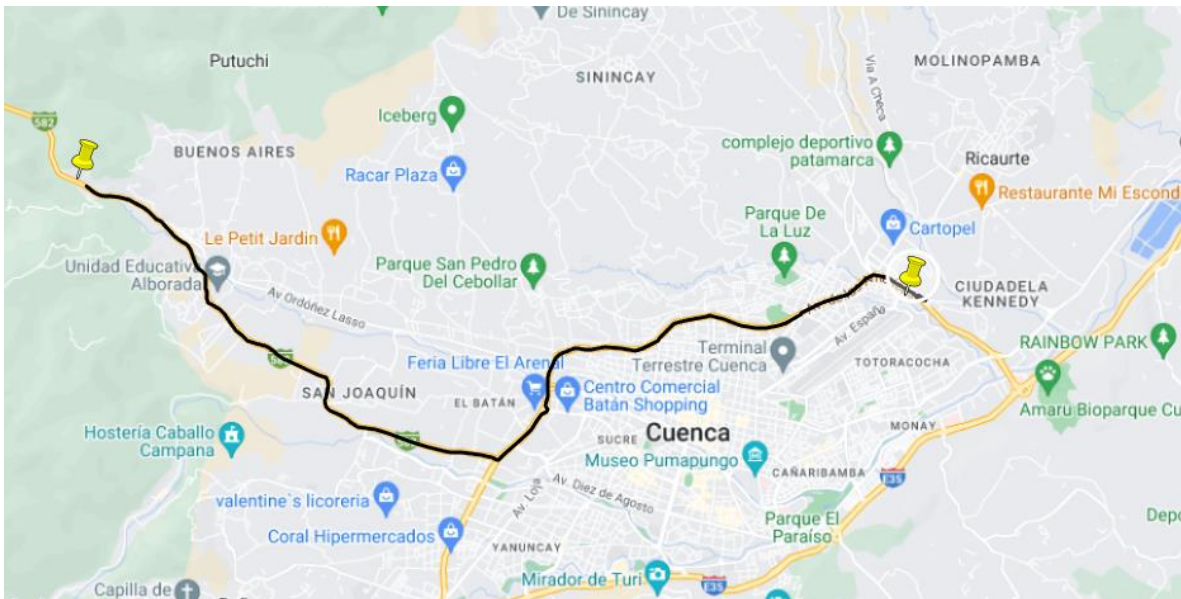


Ilustración 40. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se realiza una vuelta en U.
- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la avenida Del Toril.
- Luego, se gira a la izquierda hacia la misma avenida Del Toril.
- Se mantiene a la derecha para permanecer en la avenida De las Américas.
- Posteriormente, se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la avenida De las Américas.

- Se gira a la izquierda con dirección a la misma avenida De las Américas.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE HORMIGON ATENAS							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,7	0,75	0,78	19,6	15,288	0,96
	as E582 y Av, de las Américas	16,3	0,83	0,78	19,56	15,26	1,1
12:00 p. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,7	0,67	0,78	22,05	17,199	1
	as E582 y Av, de las Américas	16,3	0,75	0,78	19,6	15,288	1,1
4:00 p. m.	Av Ordóñez Lasso y Av, de las Américas	14,7	0,67	0,78	22,05	17,199	1
	as E582 y Av, de las Américas	16,3	0,75	0,78	19,6	15,288	1,1

Tabla 13. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Sayausi (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Atenas – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Av. Ordoñez Lasso y Av. de las Américas.
- **Distancia:** 14.7 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 21.23 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehiculó pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 14.83 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.99 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 7.

La ruta es eficiente, con vías pavimentadas y señalización adecuada para el transporte de materiales pesados.

- **Planta de Hormigón Hormi Center Cia Ltda**

Ruta 1: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 33.4 Kilómetros

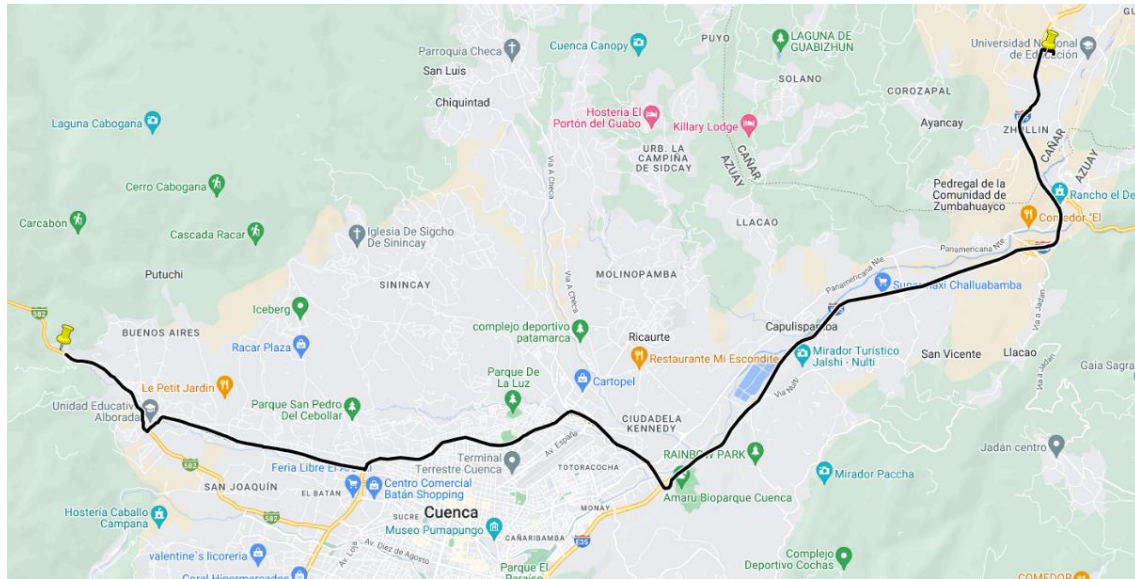


Ilustración 41. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Sayausi. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha para continuar por el sector El Cisne.
- Se toma la rampa y se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la tercera salida en dirección a la avenida De las Américas.
- Se continúa recto por la avenida Ordóñez Lasso.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida en dirección a la avenida Ordóñez Lasso.

- Se gira a la izquierda con dirección a la calle De la Dulcamara.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la vía Cuenca - Molleturo - Naranjal (E582), en dirección a la vía Hacienda Mazán. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA SAYAUSI							
PLANTA DE HORMIGON HORMI CENTER CIA LTDA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tromcal de la Sierra/E35	33,4	0,92	0,78	36,4	28,392	1,2
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tromcal de la Sierra/E35	33,4	0,92	0,78	36,4	28,392	1,2
4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tromcal de la Sierra/E35	33,4	0,92	0,78	36,4	28,392	1,2

Tabla 14. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Sayausi. (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Hormi Center – Sayausi.

- **Ruta Optima:** Azogues – Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- **Distancia:** 33.4 Km
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 36.4 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 25.48 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.3 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 9.

A pesar de la distancia, la vía es constante y adecuada para el transporte de carga.

3.4.3. PARROQUIA BAÑOS

- **Planta de asfalto Municipio de Cuenca**

Ruta 1: Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35 y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35)

Distancia: 25.3 Kilómetros

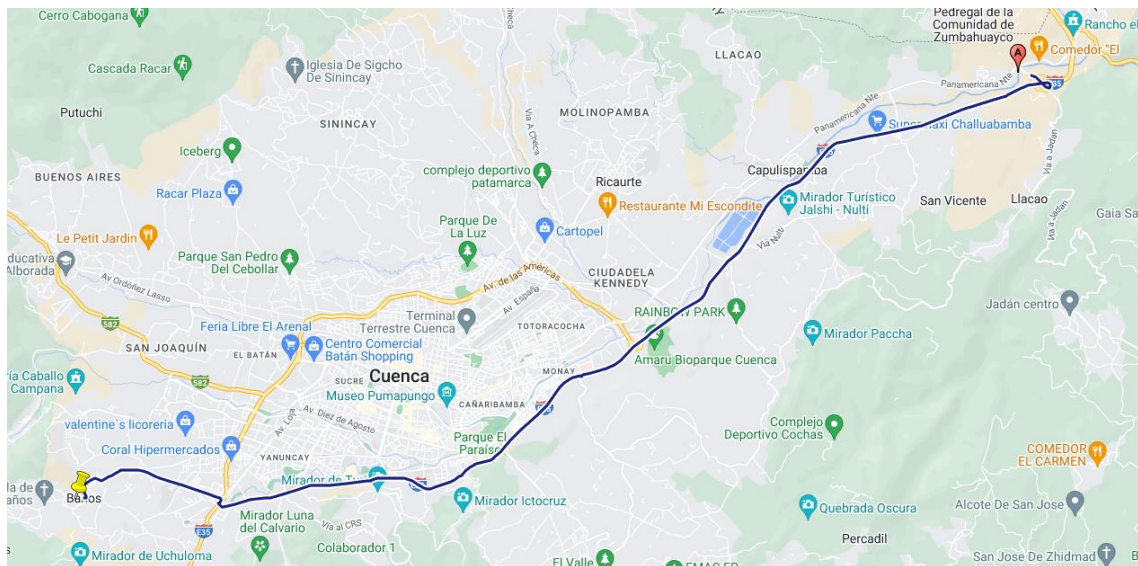


Ilustración 42. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Municipio de Cuenca - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.

- En una nueva rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino).

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE ASFALTO MUNICIPIO DE CUENCA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35 y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	25,3	0,58	0,7	43,4	30,38	0,8
12:00 p. m.	Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35 y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	25,3	0,58	0,7	43,4	30,38	0,8

4:00 p. m.	Carretera Panamericana/A ve Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35 y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tr oncal de la Sierra/E35	25,3	0,58	0,7	43,4	30,38	0,8
---------------	---	------	------	-----	------	-------	-----

Tabla 15. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Municipio de Cuenca - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Asfalto Municipio de Cuenca – Baños.

- **Ruta Óptima:** Carretera Panamericana / Av. Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / Azogues – Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- **Distancia:** 25.3 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 43.4 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 30.38 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.8 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 12.

A pesar de la distancia, la vía es constante y adecuada para el transporte de carga.

- **Planta de asfalto Edgar Ochoa**

Ruta 1: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 31 Kilómetros

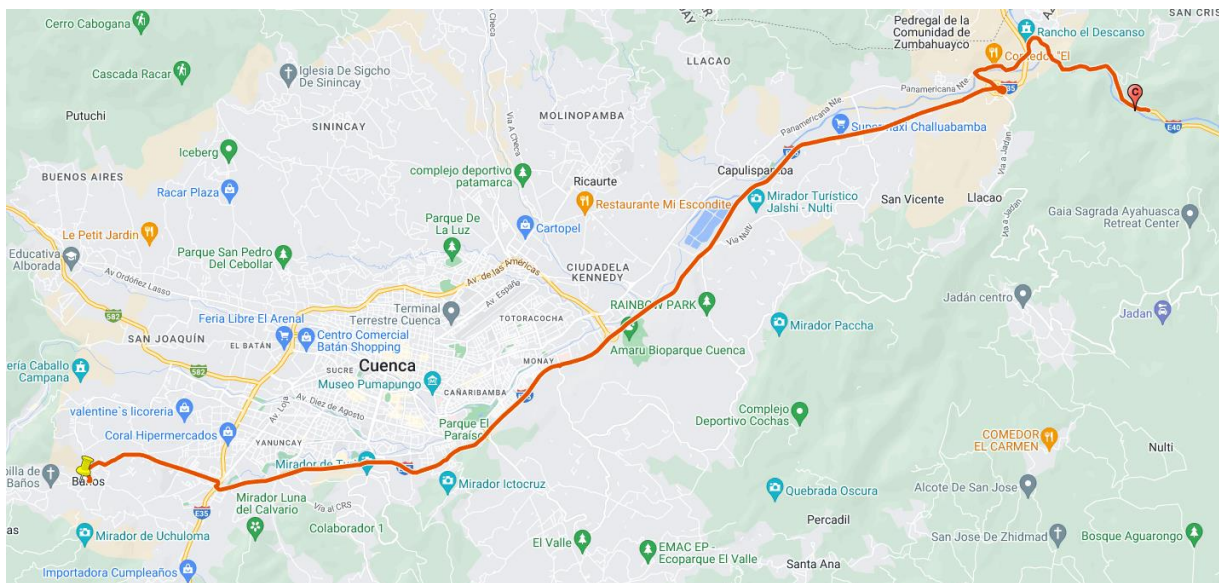


Ilustración 43. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Edgar Ochoa - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.

- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En otra rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino).

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE ASFALTO EDGAR OCHOA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	31	0,833	0,7	37,2	26,0	1,2
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	31	0,75	0,7	41,33	28,9	1,1

4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tr oncal de la Sierra/E35	31	0,75	0,7	41,33	28,9	1,1
---------------	---	----	------	-----	-------	------	-----

Tabla 16. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Edgar Ochoa - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Asfalto Edgar Ochoa – Baños.

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 31 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 41.33 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 28.9 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.13 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 10.

A pesar de la distancia, la vía es constante y adecuada para el transporte de carga.

- **Planta de asfalto Macancela**

Ruta 1: Av. de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 34.6 Kilómetros

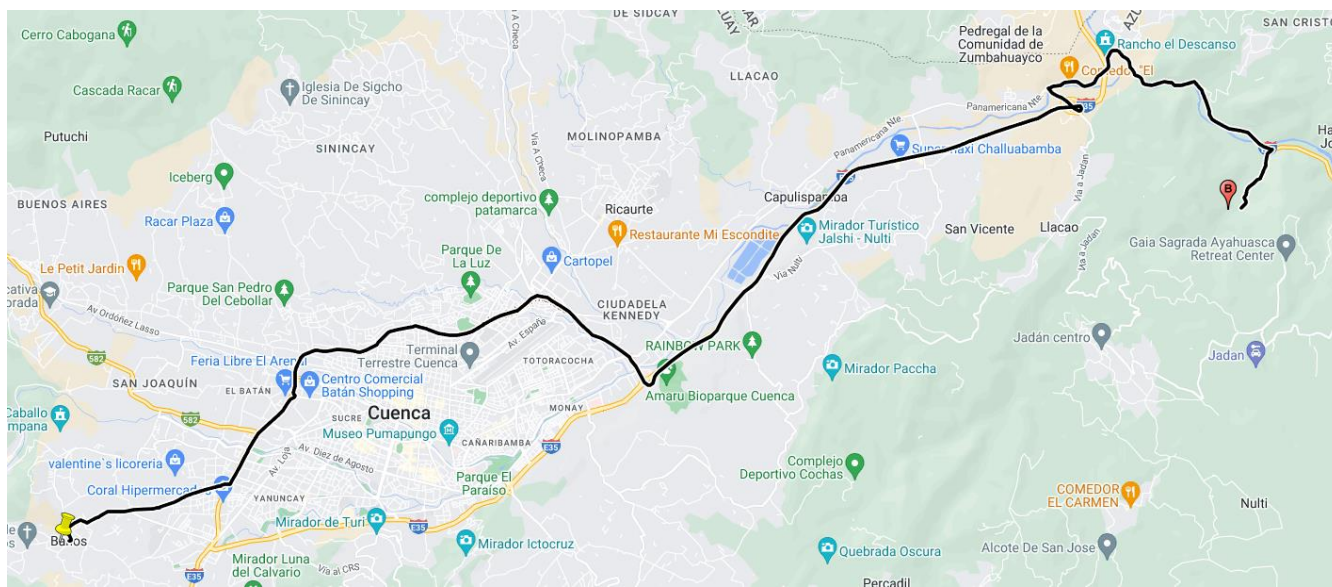


Ilustración 44. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Luego, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- Se toma la rampa e inmediatamente se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.

- Nuevamente, se gira levemente a la izquierda para mantenerse en la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- Se gira a la izquierda con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Posteriormente, se gira levemente a la izquierda con dirección al camino Viejo a Baños.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 33.2 Kilómetros

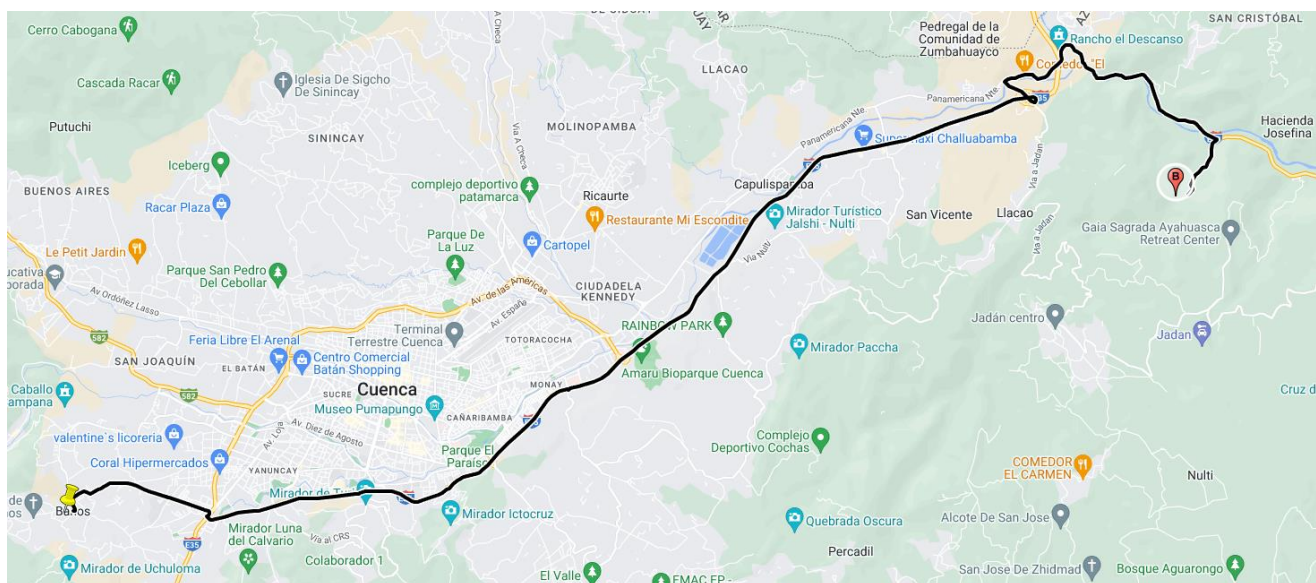


Ilustración 45. Ruta 2 de Transporte Planta de Asfalto Macancela - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Luego, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.
- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, en una nueva rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- En la siguiente rotonda, se toma nuevamente la segunda salida para seguir por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la izquierda con dirección a la misma vía: Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Luego, se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE ASFALTO MACANCELA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	34,6	1,25	0,7	27,68	19,4	1,8
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	33,2	0,91	0,7	36,22	25,4	1,3
12:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	34,6	1,42	0,7	24,4	17,1	2,0
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	33,2	0,75	0,7	44,27	31	1,1
4:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carr, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	34,6	1,42	0,7	24,4	17,1	2,0
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	33,2	0,833	0,7	39,78	27,8	1,2

Tabla 17. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Macancela - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Asfalto Macancela – Baños.

- **Ruta Optima:** Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera, Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 34.6 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 25.49 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 17.86 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 1.93 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 11.

Aunque la distancia es mayor, la ruta ofrece una vía pavimentada con buena señalización y permite mantener una velocidad constante para el transporte de carga.

- **Planta de asfalto Asfaltar.**

Ruta 1: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 48.3 Kilómetros

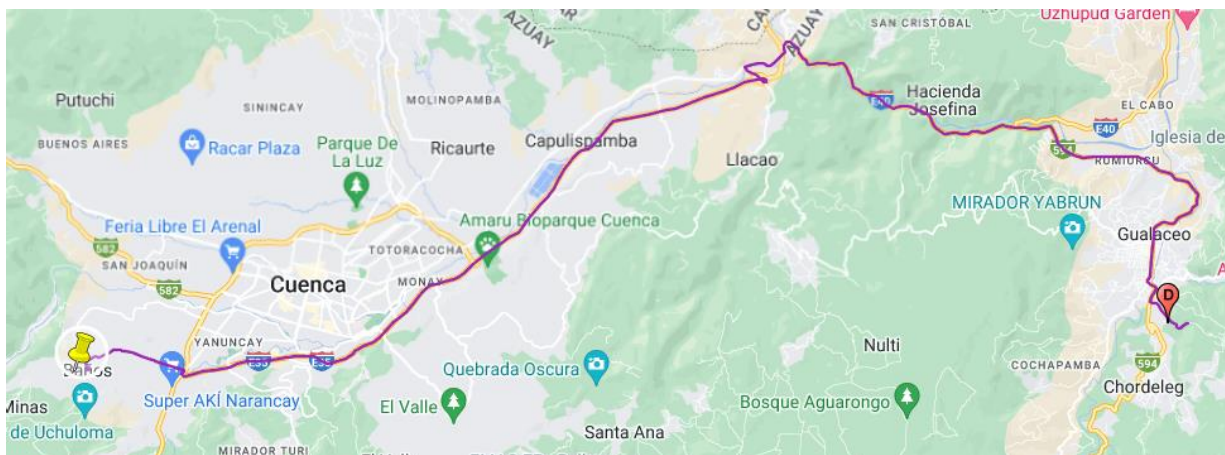


Ilustración 46. Ruta 1 de Transporte Planta de Asfalto Asfaltar - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira levemente a la derecha para continuar por la carretera a Gulag - Remigio Crespo Toral.
- Luego, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía.
- Se gira a la derecha para continuar por la E594.
- En la rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la E594.
- Se prosigue por la E594.
- En el redondel El Descanso, se toma la primera salida hacia la E40.
- Se gira a la derecha con dirección a la Antigua Panamericana / Panamericana Norte / E40.
- Posteriormente, se gira nuevamente a la derecha con dirección a la E40.

- Se toma la salida hacia la Panamericana.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En una nueva rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- Luego, en otra rotonda, se toma nuevamente la segunda salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE ASFALTO ASFALTAR							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO (H)
6:45 a. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	48,3	1,33	0,7	36,23	25,36	1,9
12:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	48,3	1,17	0,7	41,42	28,99	2
4:00 p. m.	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35	48,3	1,17	0,7	41,42	28,99	2

Tabla 18. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Planta Asfaltar - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Asfalto Asfaltar – Baños.

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 48.3 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 41.42 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 28.99 Km/h

Tiempo Estimado: 2 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 8.

La ruta más larga, pero con menos semáforos y una vía estable, lo que facilita un transporte eficiente sin interrupciones constantes.

- **Planta de Hormigón Holcim**

Ruta 1: Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35.

Distancia: 17.5 Kilómetros

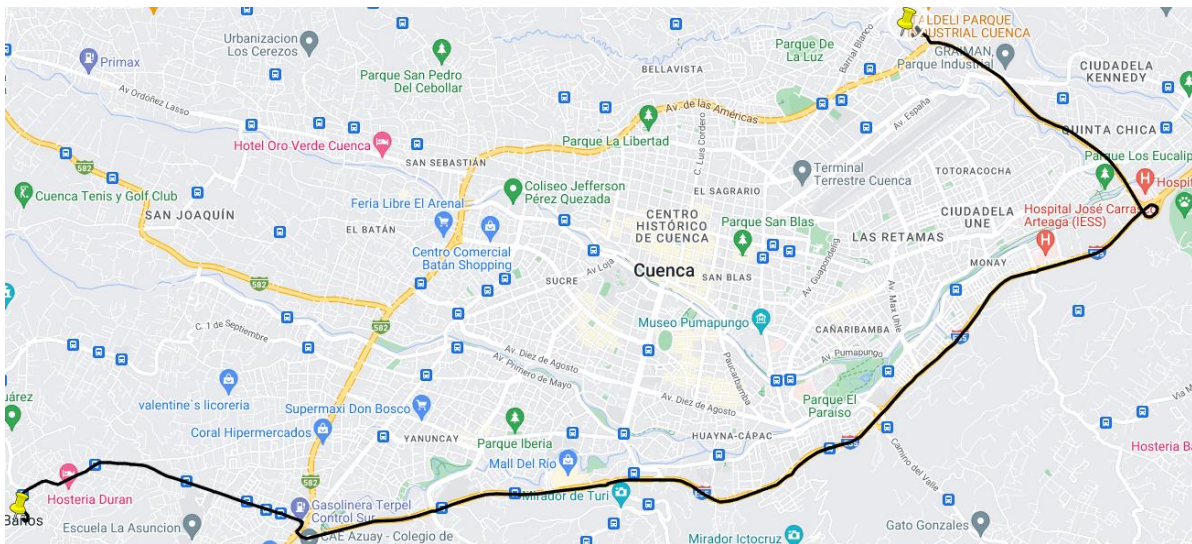


Ilustración 47. Ruta 1 de Transporte Hormigón Holcim - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se realiza una vuelta en U.
- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la avenida Del Toril.
- Luego, se gira a la derecha hacia la misma avenida Del Toril.
- Se continúa recto por la avenida De las Américas.
- Se toma la salida por la avenida De las Américas con dirección a Hospital del Río / Parque Industrial.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Luego, en otra rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- En una nueva rotonda, se toma nuevamente la segunda salida para continuar por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

Ruta 2: Av. de las Américas

Distancia: 13.2 Kilómetros

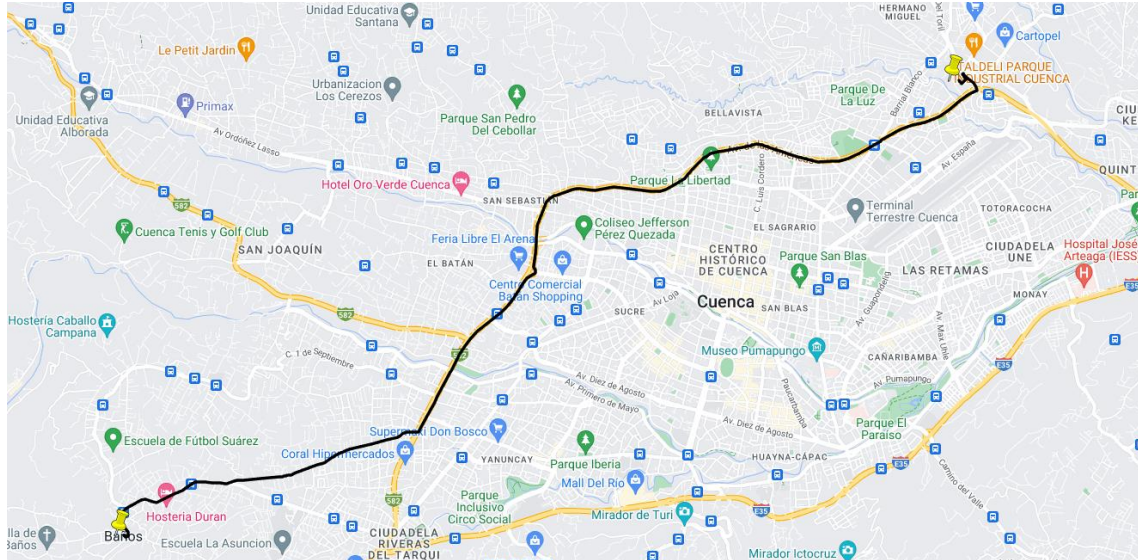


Ilustración 48. Ruta 2 de Transporte Hormigón Holcim - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se realiza una vuelta en U.
- Se gira levemente a la izquierda con dirección a la avenida Del Toril.
- Luego, se gira a la izquierda hacia la misma avenida Del Toril.
- Se mantiene a la derecha para permanecer en la avenida De las Américas.
- Posteriormente, se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la avenida De las Américas.
- Se gira a la izquierda con dirección a la avenida De las Américas / E582.

- Luego, se gira levemente a la izquierda con dirección al Camino Viejo a Baños.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE HORMIGON HOLCIM							
HORA	RUTAS	DISTANCIA (KM)	TIEMPO VEHICULO LIVIANO (H)	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	17,5	0,67	0,78	26,5	20,67	1
	Av de las Américas	13,2	0,83	0,78	15,8	12,324	1,1
12:00 p. m.	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	17,5	0,5	0,78	35	27,3	0,6
	Av de las Américas	13,2	0,75	0,78	17,6	13,728	1
4:00pm	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	17,5	0,58	0,78	35	27,3	0,6

Av de las Américas	13,2	0,83	0,78	15,8	12,324	1,1
--------------------	------	------	------	------	--------	-----

Tabla 19. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Holcim - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Holcim – Baños.

- **Ruta Optima:** Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 17.5 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 32.16 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 22.51 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.8 horas

Justificación:

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 4.

La vía permite un transporte eficiente con buena señalización y accesibilidad.

- **Planta de Hormigón Atenas**

Ruta 1: Av. de las Américas

Distancia: 13.2 Kilómetros

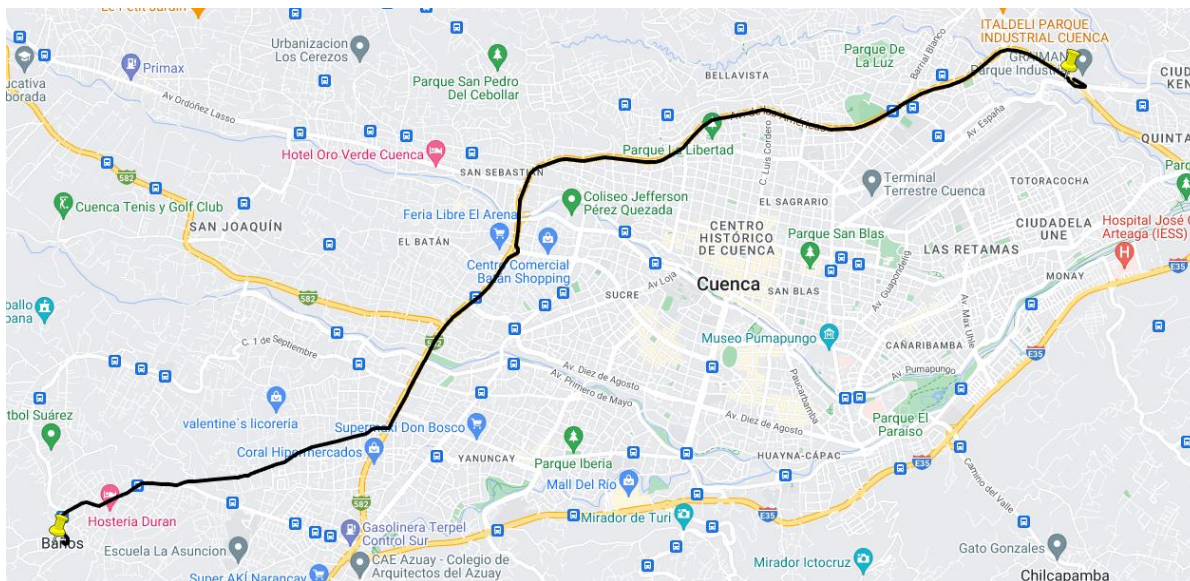


Ilustración 49. Ruta 1 de Transporte Hormigón Atenas - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la izquierda con dirección a la avenida España.
- Luego, se gira a la derecha hacia la misma avenida España.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- Nuevamente, se gira levemente a la izquierda para mantenerse en la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la avenida De las Américas.
- Se gira a la izquierda con dirección a la avenida De las Américas / E582.

- Posteriormente, se gira levemente a la izquierda con dirección al Camino Viejo a Baños.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

Ruta 2: Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35.

Distancia: 16.3 Kilómetros

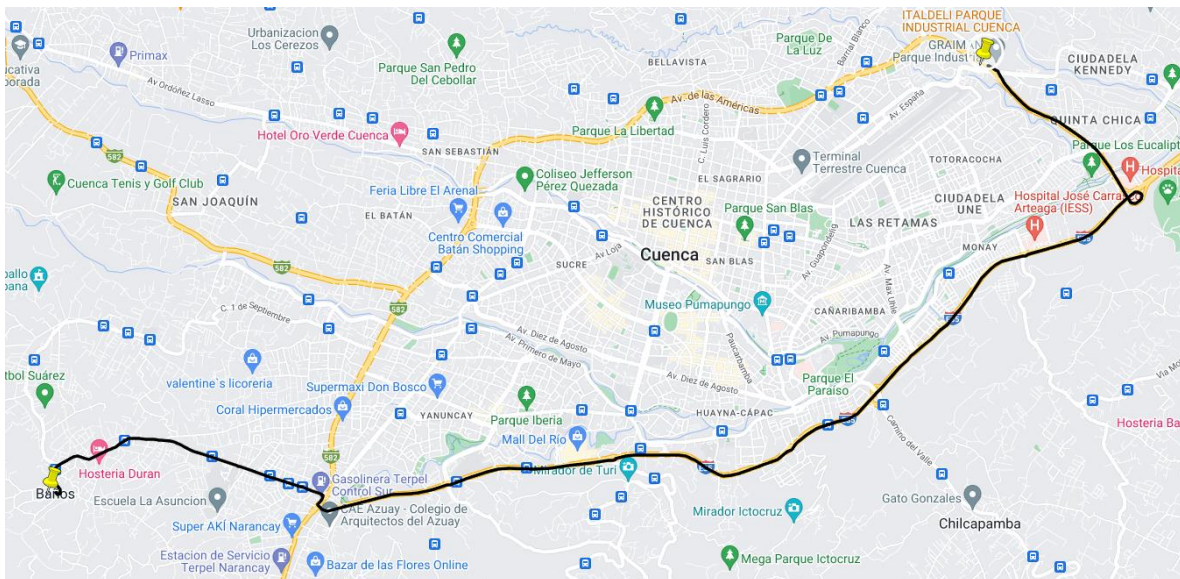


Ilustración 50. Ruta 2 de Transporte Hormigón Atenas - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se continúa por la avenida De las Américas.
- Se toma la salida por la avenida De las Américas en dirección a Hospital del Río / Parque Industrial.

- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, en una nueva rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- En otra rotonda, se toma nuevamente la segunda salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira a la izquierda con dirección a la misma vía.
- Luego, se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE HORMIGON ATENAS							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
	Av, de las Américas	13,2	0,83	0,78	15,84	12,3552	1,1
6:45 a. m.	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	16,3	0,58	0,78	30	23,4	0,7
	Av, de las Américas	13,2	0,75	0,78	17,6	13,728	0,96
12:00 p. m.	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	17,5	0,47	0,78	37,5	29,25	0,6
	Av, de las Américas	13,2	0,75	0,78	17,6	13,728	1
4:00 p. m.	Carretera Panamericana/ Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35	16,3	0,5	0,78	35	27,3	0,6

Tabla 20. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Atenas - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Atenas – Baños.

- **Ruta Optima:** Carretera Panamericana/Ave Circunvalación Sur/Troncal de la Sierra/E35
- **Distancia:** 17.5 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 34.16 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 23.93 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.8 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 4.

Ruta corta con semáforos moderados, facilitando un transporte rápido.

- **PLANTA DE HORMIGON HORMI CENTER CIA LTDA.**

Ruta 1: Av. de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 31.9 Kilómetros

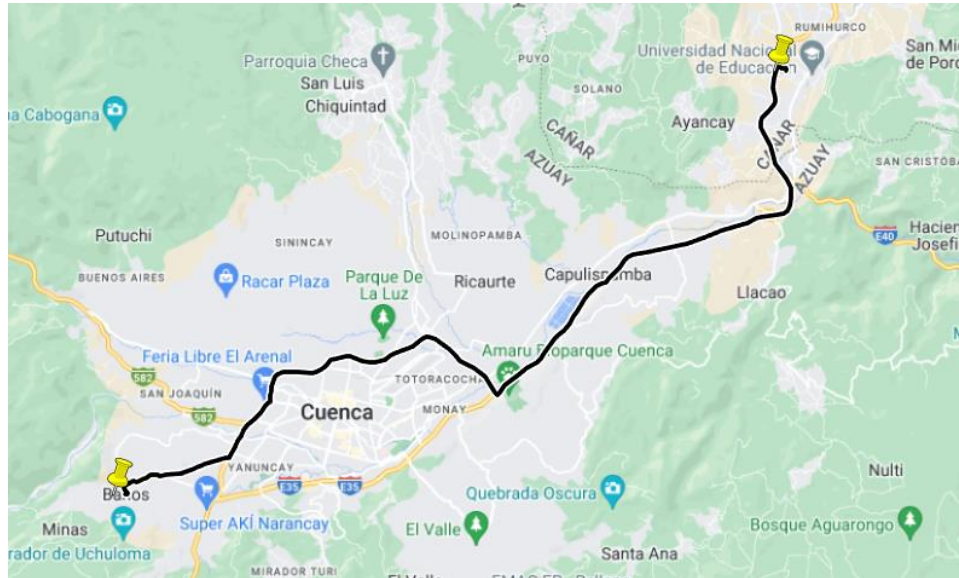


Ilustración 51. Ruta 1 de Transporte Hormigón Hormi Center - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha para continuar por el sector El Cisne.
- Se incorpora a la vía Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se toma la rampa e igualmente se continúa por la misma vía: Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Troncal de la Sierra / E35.
- Se gira levemente a la izquierda para continuar por la avenida De las Américas.
- Nuevamente, se gira levemente a la izquierda para permanecer en la avenida De las Américas.
- En la rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma avenida.
- Se gira a la izquierda con dirección a la avenida De las Américas / E582.

- Luego, se gira levemente a la izquierda con dirección al Camino Viejo a Baños.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

Ruta 2: Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35

Distancia: 30.4 Kilómetros

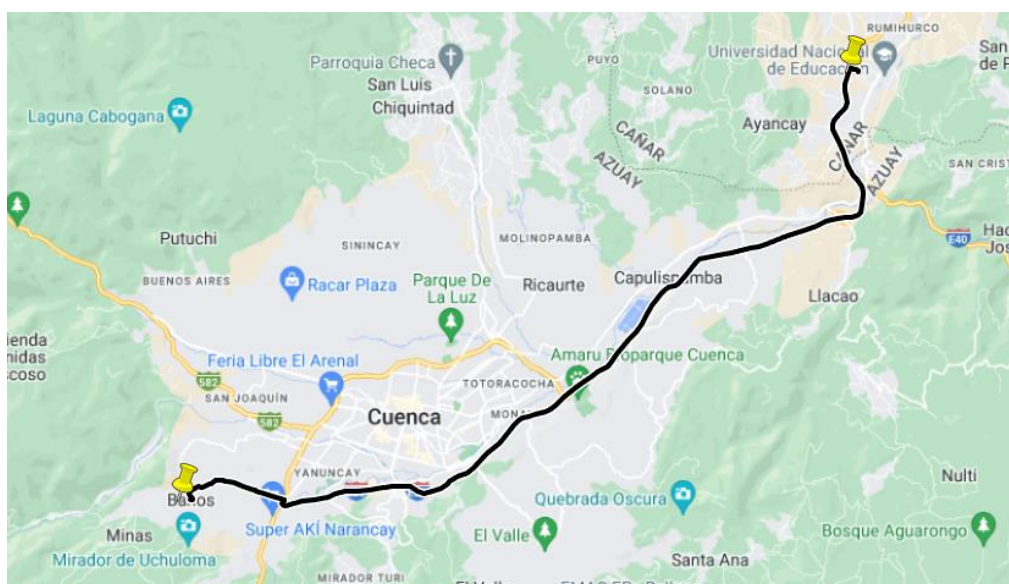


Ilustración 52. Ruta 2 de Transporte Hormigón Hormi Center - Baños. Fuente: Google Maps

RECORRIDO:

- Se gira a la derecha para continuar por el sector El Cisne.
- En la rotonda, se toma la segunda salida en dirección a Azogues - Cuenca / Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- En la siguiente rotonda, se toma la primera salida y se continúa por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.

- Luego, en una nueva rotonda, se toma la segunda salida y se continúa por la misma vía.
- En otra rotonda, se toma nuevamente la segunda salida para continuar por la Carretera Panamericana / Avenida Circunvalación Sur / Troncal de la Sierra / E35.
- Posteriormente, se gira a la izquierda con dirección a la misma vía.
- Se gira a la derecha con dirección a la avenida De las Américas / E582.
- Finalmente, se continúa hacia el sureste por la avenida Ricardo Durán, en dirección a El Calvario. (Destino)

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO DE TRANSPORTE POR HORAS PARROQUIA BAÑOS							
PLANTA DE HORMIGON HORMI CENTER CIA LTDA							
HORA	RUTAS	DISTANCIA(KM)	TIEMPO	FACTOR VEHICULO PESADO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	VELOCIDAD VEHICULO PESADO (KM/H)	TIEMPO VEHICULO PESADO
6:45 a. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	31,9	1,08	0,78	29,4	22,932	1
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	30,4	0,83	0,78	36,5	28,47	1,1
12:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	31,9	1	0,78	31,9	24,882	1,28205128
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	30,4	0,67	0,78	45,6	35,568	
4:00 p. m.	Av, de las Américas y Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	31,9	1	0,78	31,9	24,882	1,28205128
	Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Tro ncal de la Sierra/E35	30,4	0,75	0,78	40,5	31,59	1

Tabla 21. Cuadro resumen de tiempo de transporte por horas Hormi Center - Parroquia Baños. (Fuente; Propia)

Planta de Hormigón Hormi Center – Baños.

- **Ruta Optima:** Azogues - Cuenca/Carretera Panamericana/Troncal de la Sierra/E35.
- **Distancia:** 30.4 Kilómetros
- **Velocidad Promedio Vehículo Liviano:** 40.86 km/h

Para pasar a la velocidad de un vehículo pesado se multiplicó por 0.70 por lo tanto la nueva velocidad sería de 28.58 Km/h

- **Tiempo Estimado:** 0.8 horas

Justificación

- **Señalización:** Buena señalización facilitando la navegación segura de camiones de carga
- **Número de semáforos:** 9.

A pesar de la mayor distancia, la vía interprovincial facilita el transporte constante.

Para determinar la ruta más óptima se tomaron en cuenta horas picos, en las cuales las rutas escogidas tienden a ser más transitadas para poder analizar la ruta más conveniente en temas de logística del transporte del material asfáltico al centro de gravedad de cada parroquia.

Las velocidades de los vehículos pesados fueron promediadas según las horas establecidas.

3.5. Análisis de costos de tendido y colocación en obra

El análisis de costos de tendido y colocación en obra constituye una fase esencial en la planificación de proyectos de pavimentación asfáltica. Este proceso permite identificar y optimizar los recursos necesarios para asegurar que el proyecto se ajuste al presupuesto previsto, al mismo tiempo que se mantienen los estándares de calidad y durabilidad requeridos en infraestructuras viales (González, Castro, & Morales, 2019). La pavimentación asfáltica, ampliamente utilizada en la construcción de carreteras y zonas urbanas y rurales, demanda una evaluación detallada de múltiples componentes de costos, como materiales, maquinaria, mano de obra y métodos de aplicación, los cuales varían según el tipo de mezcla asfáltica y las condiciones del terreno (Pacheco, 2021).

Además, este análisis no solo se enfoca en los costos iniciales, sino también en el impacto a largo plazo sobre el mantenimiento y la durabilidad del pavimento. Una colocación y compactación adecuadas pueden extender la vida útil del pavimento y reducir futuros costos de mantenimiento (Martínez & Herrera, 2020).

Para esto se comparó rubros de diferentes entidades para tener en cuenta los costos y poder elaborar nuestros propios APUS (ANEXO)

3.6. Inspección y evaluación de campo.

Para la Inspección y Evaluación de Campo se visitó diferentes construcciones de infraestructura vial en la ciudad, tanto pavimento rígido como flexible para poder tener una idea de los rendimientos en la construcción, se analizaron los 3 rubros con sus respectivos APUS a tratar en esta investigación como lo son:

- **Pavimento Rígido**
- Losa de Pavimento Hormigón $F'c (28) = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- **Pavimento Flexible**
- Asfalto RC-250 para Imprimación
- Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp: 1.5" (3.81 cm).

Estos rubros fueron analizados de manera independiente en cada construcción ya que se necesita estimar los rendimientos de cada uno, tomando en cuenta herramientas, mano de obra y materiales, para este último se tomó en cuenta el tiempo en que se demoran en colocar la losa de Hormigón y colocar el Asfalto

Para obtener los rendimientos de obra, se realizaron mediciones en campo considerando los siguientes aspectos:

- Volumen de material colocado por jornada laboral.
- Cantidad de personal involucrado y su productividad.
- Tiempo requerido para cada fase del proceso constructivo.

- Factores logísticos como suministro de materiales y secuencia de actividades.
- **Pavimento Rígido**

Para la inspección y evaluación de los rendimientos en campo, se tomaron como referencia 3 proyectos de Infraestructura vial. Este análisis permite identificar la productividad real de cada rubro, así como los tiempos de ejecución y la cantidad de mano de obra necesaria en condiciones locales.

Se analizó el proceso de fundición para tener en cuenta los tiempos y la cantidad de mano obra.

- **Losa de Pavimento Hormigón F'c (28) =300 Kg/cm²**

Obra 1: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 8 metros, Losa de Hormigón de 17cm; Ubicada en las calles Miguel de Cervantes y Av. Isabel la Católica

1. Colocación de Formaletas:

- **Instalación de las patinas para juntas de dilatación y guías laterales.**

Cantidad en Obra: Se colocaron las juntas cada 3 metros

Peones requeridos: 3 peones para escobillado y colocación de patinas

Rendimiento: 0.75 horas-hombre/metros lineales.

2. Preparación del Hormigón:

- **Uso de hormigón premezclado con una resistencia de 300 kg/cm².**

Volumen total requerido: 204 m³ total de vía.

Volumen por metro lineal: 1.36 m³

Costo por m³: \$124.00.

Para esto se contrató un mixer de 7m³

3. Vaciado del Hormigón:

El vaciado se realiza con apoyo de camiones mezcladores y se extiende uniformemente.

Rendimiento estimado: 50 m³ por jornada laboral

Para 204 m³:

Mano de Obra requerida: 6 peones promedio (2 para vibrado y 4 para distribución del hormigón), 4 albañiles y 1 Técnico en Obra Civiles.

Rendimiento: Peón (0.25 horas-hombre/m³), Albañil (0.25 horas-hombre/m³) y Técnico en Obra Civiles (0.088 horas-hombre/m³)

4. Vibrado y Acabado:

Uso de vibradores para eliminar burbujas de aire y compactar el hormigón.

El acabado superficial incluye el texturizado y el alisado.

Tiempo estimado: Simultáneo con el vaciado.

Vibrado: 2 Peón

Acabado: 2 Peones y 1 Albañil

Rendimiento: Peón (0.125 horas-hombre/m³)

5. Curado del Hormigón:

Consiste en mantener la humedad durante un mínimo de 7 días para evitar fisuras.

Tiempo estimado: 7 días (paralelos al resto de las actividades).

Mano de Obra requerida: 1 peón encargado del riego continuo.

Rendimiento: 0.25 horas-hombre/m³

Obra 2: Vía de 120 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros, Losa de Hormigón de 20cm; Ubicada en las calles Av. Isabel la Católica y Lope de Vega

1. Colocación de Formaletas:

Instalación de las platinas para juntas de dilatación y guías laterales.

Tiempo estimado: Se colocaron las juntas cada 2 metros

Peones requeridos: 3 peones para escobillado y colocación de platinas

Rendimiento: 0.75 horas-hombre/metros lineales

2. Preparación del Hormigón:

Uso de hormigón premezclado con una resistencia de 300 kg/cm².

Volumen total requerido: 192 m³.

Volumen por metro lineal: 1.6 m³

Costo por m³: \$124.00.

Para esto se contrató un mixer de 7m^3

3. Vaciado del Hormigón:

El vaciado se realiza con apoyo de camiones mezcladores y se extiende uniformemente.

Rendimiento estimado: 40 m^3 por jornada laboral.

Para 192 m^3 :

Mano de Obra Requerida: 5 peones promedio (1 para vibrado y 3 para distribución del hormigón), 4 albañil, 1 técnico en obra civiles

Rendimiento: Peón ($0.25\text{ horas-hombre/m}^3$), Albañil ($0.31\text{ horas-hombre/m}^3$) y Técnico en Obra Civiles ($0.109\text{ horas-hombre/m}^3$)

4. Vibrado y Acabado:

Uso de vibradores para eliminar burbujas de aire y compactar el hormigón.

El acabado superficial incluye el texturizado y el alisado.

Tiempo estimado: Simultáneo con el vaciado.

Vibrado: 1 Peón

Acabado: 2 Peones y 1 Albañil

Rendimiento: Peón ($0.156\text{ horas-hombre/m}^3$)

5. Curado del Hormigón:

Consiste en mantener la humedad durante un mínimo de 7 días para evitar fisuras.

Tiempo estimado: 7 días (paralelos al resto de las actividades).

Peones requeridos: 1 peón encargado del riego continuo.

Rendimiento: 0.873 horas-hombre/m³

Obra 3: Vía de 110 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros, Losa de Hormigón de 20cm; Ubicada en las calles Cantón Mana y Cantón Rumiñahui en San Joaquín.

1. Colocación de Formaletas:

Instalación de las platinas para juntas de dilatación y guías laterales.

Tiempo estimado: Se colocaron las juntas cada 2 metros

Peones requeridos: 3 peones para escobillado y colocación de platinas

Rendimiento: 0.75 horas-hombre/metros lineales

2. Preparación del Hormigón:

Uso de hormigón premezclado con una resistencia de 300 kg/cm².

Volumen total requerido: 176 m³.

Volumen total por metro lineal: 1.4 m³

Costo por m³: \$124.00.

Para esto se contrató un mixer de 7m³

3. Vaciado del Hormigón:

El vaciado se realiza con apoyo de camiones mezcladores y se extiende uniformemente.

Rendimiento estimado: 45 m³ por jornada laboral.

Para 176 m³:

Peones requeridos: 6 peones promedio (2 para vibrado y 4 para distribución del hormigón), 5 albañiles, 1 técnico en obra.

Rendimiento: 0.35 horas-hombre/m³

4. Vibrado y Acabado:

Uso de vibradores para eliminar burbujas de aire y compactar el hormigón.

El acabado superficial incluye el texturizado y el alisado.

Tiempo estimado: Simultáneo con el vaciado.

Vibrado: 2 Peón

Acabado: 2 Peones y 1 Albañil

Rendimiento: Peón (0.17 horas-hombre/m³)

5. Curado del Hormigón:

Consiste en mantener la humedad durante un mínimo de 7 días para evitar fisuras.

Tiempo estimado: 7 días (paralelos al resto de las actividades).

Peones requeridos: 1 peón encargado del riego continuo.

Rendimiento: 0.873 horas-hombre/m³

- **Pavimento Flexible**

Para la inspección y evaluación de los rendimientos en campo de los rubros relacionados con el pavimento flexible, se tomaron como referencia 3 proyectos de Infraestructura vial. Este análisis permite identificar la productividad real de cada rubro, así como los tiempos de ejecución y la cantidad de mano de obra necesaria en condiciones locales.

- **Asfalto RC-250 para Imprimación**

Obra 1: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Tomás Calvo.

1. Preparación y Limpieza de la Superficie:

Eliminación de polvo y residuos con escoba mecánica.

Personal: 2 peones, 1 operador de escoba mecánica

Rendimiento: Peón (0.0005 horas-hombre/m³) y Operador de escoba (0.0005 horas-hombre/m³),

2. Aplicación del Asfalto RC-250:

Cantidad total de asfalto: 0.95 lts.

Costo por lts: \$0.44.

Personal: 2 peones, 1 operador de distribución de asfalto, 1 Chofer Tipo E, 1 operador de distribución de Agregados

Rendimiento: Peones (0.0005 horas-hombre/m³), Operador de distribución de asfalto (0.0005 horas-hombre/m³), Chofer Tipo E (0.0005 horas-hombre/m³).

Obra 2: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Albino de Curtto.

1. Preparación y Limpieza de la Superficie:

Barrido mecánico con sopladora y escoba mecánica

Personal: 2 peones, 1 Operador de escoba mecánica

Rendimiento: 2 peones, 1 operador de escoba mecánica (0.0005 horas-hombre/m³)

Rendimiento: Peón (0.0005 horas-hombre/m³) y Operador de escoba

2. Aplicación del Asfalto RC-250:

Cantidad total de asfalto: 0.90 lts.

Costo por lts: \$0.37.

Personal: 2 peones, 1 operador de distribución de asfalto, 1 Chofer Tipo E, 1 operador de distribución de Agregados

Rendimiento: Peones (0.0005 horas-hombre/m³), Operador de distribución de asfalto (0.0005 horas-hombre/m³), Chofer Tipo E (0.0005 horas-hombre/m³).

Obra 3: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Gregorio Bobadilla.

1. Preparación y Limpieza de la Superficie:

Eliminación de partículas y residuos sueltos con escoba mecánica.

Personal: 2 peones, 1 Operador de escoba mecánica

Rendimiento: 2 peones, 1 operador de escoba mecánica (0.0005 horas-hombre/m³)

2. Aplicación del Asfalto RC-250:

Cantidad total de asfalto: 0.9 lts.

Costo por lts: \$0.37

Personal: 2 peones, 1 operador de distribución de asfalto, 1 Chofer Tipo E, 1 operador de distribución de Agregados

Rendimiento: Peones (0.0005 horas-hombre/m³), Operador de distribución de asfalto (0.0005 horas-hombre/m³), Chofer Tipo E (0.0005 horas-hombre/m³).

- **Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5” (3.81 cm).**

Obra 1: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Casimiro Astudillo

1. Preparación y Limpieza de la Base:

Compactación y eliminación de material suelto.

Personal: 2 peones, 1 Operador de rodillo neumático

Rendimiento: 2 peones (0.0025 horas-hombre/ m³), 1 Operador de rodillo neumático (0.0025 horas-hombre/ m³)

2. Aplicación de la Carpeta Asfáltica:

Espesor: 1.5”.

Mezcla asfáltica: 95.0 m³.

Costo por m³: \$105.00.

Personal: 10 peones, 2 operadores de rodillo doble tandem, 1 operador de terminadora de asfalto

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operadores de rodillo doble tandem (0.0025 horas-hombre/ m³), Operador de terminadora de asfalto (0.0025 horas-hombre/ m³).

Costo total: \$9,975.00.

3. Compactación y Acabado:

Uso de rodillos vibratorios.

Personal: 2 peones y 2 Operadores de rodillo vibratorio.

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operadores de rodillo vibratorio 0.650 horas-hombre/m³.

Obra 2: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Luis Benigno Torres

1. Preparación y Limpieza de la Base:

Barrido mecánico y compactación.

Personal: 3 peones, Operador de rodillo neumático y Operador de escoba mecánica.

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operador de rodillo neumático (0.0025 horas-hombre/ m³)y Operador de escoba mecánica (0.0005 horas-hombre/ m³)

2. Aplicación de la Carpeta Asfáltica:

Espesor: 1.5".

Mezcla asfáltica: 105.0 m³.

Costo por m³: \$105.00.

Personal: 12 peones, 2 operadores de rodillo doble tandem, 1 operador de terminadora de asfalto

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operadores de rodillo doble tandem (0.0025 horas-hombre/ m³), Operador de terminadora de asfalto (0.0025 horas-hombre/ m³).

Costo total: \$11,025.00.

3. Compactación y Acabado:

Uso de rodillos vibratorios y rodillo neumático.

Personal: 2 peones y 2 Operadores de rodillo vibratorio.

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operadores de rodillo vibratorio (0.0025 horas-hombre/m³).

Costo: \$65.00.

Obra 3: Vía de 150 metros lineales con un ancho promedio de 7 metros; Ubicada en la calle Diego Abad

1. Preparación y Limpieza de la Base:

Nivelación y compactación con rodillo vibratorio.

Personal: 2 peones y 1 Operador de Rodillo vibratorio.

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/m³), Operador de Rodillo vibratorio (0.0740 horas-hombre/m³.)

2. Aplicación de la Carpeta Asfáltica:

Espesor: 1.5”.

Mezcla asfáltica: 85.0 m³.

Costo por m³: \$105.00.

Personal: 10 peones, 2 operadores de rodillo doble tandem, 1 operador de terminadora de asfalto

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), Operadores de rodillo doble tandem (0.0025 horas-hombre/ m³), Operador de terminadora de asfalto (0.0025 horas-hombre/ m³).

Costo total: \$8,925.00.

3. Compactación y Acabado:

Uso de rodillos lisos vibratorios.

Personal: 2 peones y 2 Operadores de rodillo lisos vibratorio.

Rendimiento: Peones (0.0025 horas-hombre/ m³), 2 Operadores de rodillo lisos vibratorio (0.660 horas-hombre/m³).

3.7. Mantenimiento de pavimentos

El mantenimiento de pavimentos es un aspecto fundamental en la gestión de infraestructura vial. A lo largo del tiempo, las condiciones climáticas, el tráfico vehicular y otros factores generan deterioros en las estructuras de pavimento, reduciendo su capacidad funcional y estructural. Un adecuado programa de mantenimiento permite prolongar la vida útil de los pavimentos, garantizando seguridad y comodidad para los usuarios (Sigüeñas Medina, 2021)

Cada tipo de pavimento posee características particulares que determinan su comportamiento ante cargas y factores ambientales, así como los tipos de deterioro que pueden presentar y las estrategias de mantenimiento requeridas (UNAT, 2019).

3.7.1. Deterioro de los pavimentos

PAVIMENTOS FLEXIBLES

El deterioro en pavimentos flexibles se presenta de distintas formas:

- **Fisuración por fatiga:** Ocurre debido a la repetida aplicación de cargas, generando grietas en forma de piel de cocodrilo. (UNICA, 2020)
- **Ahuellamiento:** Deformación longitudinal en las zonas de mayor tráfico, resultado de la consolidación y desplazamiento de la mezcla asfáltica. (UNICA, 2020)
- **Exudación de asfalto:** Se produce cuando el ligante asfáltico sube a la superficie, disminuyendo la fricción y generando superficies resbaladizas. (UNICA, 2020)
- **Pérdida de agregados:** Ocurre por la desintegración de la capa superficial, reduciendo la resistencia del pavimento (UNICA, 2020)

PAVIMENTO RÍGIDO

Los pavimentos rígidos presentan diferentes tipos de deterioro, como:

- **Fisuración por retracción:** Grietas que aparecen debido a la pérdida de humedad en el concreto, especialmente en las primeras etapas de curado. (ULEAM, 2019)
- **Desgaste superficial:** Reducción de la textura del pavimento por el paso de vehículos y la acción climática. (ULEAM, 2019)
- **Asentamientos diferenciales:** Desniveles en la losa de concreto debido a fallas en la cimentación. (ULEAM, 2019)
- **Fallos en las juntas:** Daños en las uniones entre losas de concreto, lo que puede derivar en filtración de agua y deterioro acelerado (ULEAM, 2019).

3.7.2. Vida útil de los pavimentos.

La vida útil de un pavimento depende de factores como su diseño estructural, materiales utilizados, carga vehicular, condiciones climáticas y la aplicación de estrategias de mantenimiento. Para un período de diseño de 20 años, es fundamental establecer planes de mantenimiento adecuados que aseguren la funcionalidad y durabilidad del pavimento.

Pavimentos flexibles

Los pavimentos flexibles están diseñados, en muchos casos, para una vida útil de 10 a 15 años; sin embargo, con un mantenimiento adecuado pueden extenderse hasta 20 años (Medina Sigueñas, 2021) Para alcanzar este período de servicio, es imprescindible realizar intervenciones periódicas como:

Sellado de fisuras y grietas cada 3 a 5 años para evitar la infiltración de agua y prevenir el deterioro acelerado (García, Rodríguez, & Salazar, 2021)

Recarpeteo o aplicación de una nueva capa asfáltica cada 7 a 10 años, restaurando la superficie de rodadura y mejorando la resistencia estructural (López & Ramírez, 2019).

Rehabilitación mayor mediante fresado y reposición de la capa asfáltica a los 15 años, asegurando que el pavimento pueda cumplir con el período de 20 años (Mendoza & Torres, 2020)

A pesar de estos mantenimientos, los pavimentos flexibles siguen siendo más susceptibles a deterioros como fisuración por fatiga, ahuellamiento y desprendimiento de agregados, por lo que requieren mayor vigilancia y mantenimiento frecuente (AASHTO, 2020).

Pavimentos Rígidos

Los pavimentos rígidos, en contraste, pueden diseñarse para una vida útil de 20 a 40 años, dependiendo de su diseño estructural y el mantenimiento aplicado (Fernández, López, & Ramírez, 2021). Cuando se planifican con una duración de 20 años, se requieren estrategias de conservación que permitan mantener su funcionalidad, tales como:

Sellado de juntas y grietas cada 4 a 6 años para prevenir la infiltración de agua y reducir el riesgo de deterioro prematuro (Martínez, Herrera, & Ruiz, 2022).

Reemplazo parcial de losas cuando existan fisuras severas o asentamientos diferenciales, especialmente entre los años 15 y 20, dependiendo del nivel de daño (Mendoza & Torres, 2020)

A diferencia de los pavimentos flexibles, los pavimentos rígidos requieren menos mantenimiento periódico, aunque cualquier intervención suele ser más costosa y especializada. Su mayor resistencia a cargas pesadas los hace ideales para corredores de alto tráfico y condiciones climáticas adversas (Ruiz & Herrera, 2020).

3.8. Elaboración de APUS con costos de producción.

Con base al análisis detallado de los distintos rubros investigados, se llevó a cabo la elaboración de los Análisis de Precios Unitarios (APUS), los cuales desempeñan un papel fundamental en la presente investigación. Estos APUS no solo permiten una evaluación precisa de los costos asociados a cada actividad o partida involucrada en el estudio, sino que también facilitan el cumplimiento de los objetivos planteados. A través de su estructuración y análisis, se busca garantizar un enfoque metodológico riguroso que contribuya a la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos, proporcionando así una base sólida para la toma de decisiones y la formulación de conclusiones fundamentadas.

3.8.1. APUS Elaborados Pavimento Rígido.

Rubro: Losa de Pavimento Hormigón 300 kg/cm²

Unidad: m³

RUBRO: Hormigon Simple 300 Kg/cm² UNIDAD m³
 DETALLE:

Código	EQUIPOS					
	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO. D= C*R
PRODUCCION	Planta de hormigon	1	130	130	0,08	10,4
	Cargadora Frontal	1	35	35	0,08	2,8
TENDIDO Y COLOCACION	Vibrador	2	1,85	3,7	0,5	1,85
	Platina para juntas de hormigon	1	0,03	0,03	0,5	0,02
	Herramientas Varias	7	0,5	3,5	0,5	1,75
SUBTOTAL M						16,82
MANO DE OBRA						
		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
PRODUCCION, TENDIDO Y COLOCACION	Peon	6	4,14	24,84	0,5	12,42
	Albañil	4	4,19	16,76	0,5	8,38
	Tecnico obras civiles	1	4,65	4,65	0,105	0,49
SUBTOTAL N						21,290
MATERIALES						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
	Cemento Portland I puesto en obra	Saco 50 kg	8,5	8,5	72,25	
	Agua	Lts	180	0,01	1,8	
	Arena Puesta en Obra	m ³	0,6	19	11,4	
	Grava Puesto en Obra	m ³	0,75	19,5	14,625	
	Aditivo Hormigon Sika Plastocrete	Lts	2,13	3	6,39	
SUBTOTAL O						106,47
TRANSPORTE						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
	transporte	m ³ /km	6,1	0,4	2,44	
SUBTOTAL P						2,44000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						144,57
INDIRECTOS. 18%						26,02
UTILIDAD % 10,0%						14,46
COSTO TOTAL DEL RUBRO						185,05
VALOR OFERTADO						185,05

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ilustración 53. APU elaborado: Hormigón Simple 300 kg/cm². (Fuente; Propia)

3.8.2. APUS Elaborados Pavimento Flexible

Rubro: Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5" (3.81 cm).

Unidad: m2

RUBRO: CAPA.ROD.Ho.ASFALT.MEZCL.PLANT.ESP=1,5".(3,81 CM). SIN TRANSPORTE UNIDAD m2
 DETALLE:

EQUIPOS						
ETAPAS	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO. D= C*R
PRODUCCION	Cargadora	1	27	27	0,0025	0,07
	Planta Asfáltica	1	126,29	126,29	0,0025	0,32
TENDIDO Y COLOCACION	Rodillo Neumatico	1	30	30	0,0025	0,08
	Rodillo Vibratorio	1	31,5	31,5	0,0025	0,08
	Terminadora de Asfalto	1	60	60	0,0025	0,15
SUBTOTAL M						0,69
MANO DE OBRA						
ETAPAS	DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
PRODUCCION	Operador de Cargadora	1	4,3	4,3	0,0025	0,01
	Operador responsable de la planta asfáltica	1	4,3	4,3	0,0025	0,01
TENDIDO Y COLOCACION	Peon	10	4,14	41,4	0,0025	0,1
	Operador de rodillo autopropulsado	2	4,42	8,84	0,0025	0,02
	Operador de acabadora de pavimento asfáltico	1	4,42	4,42	0,0025	0,01
	Técnico obras civiles	1	4,65	4,65	0,001	0,005
SUBTOTAL N						0,155
MATERIALES						
ETAPAS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
	Asfalto	gl	1,625	2	3,25	
	Diesel	gl	1,315	1,7	2,2355	
	Material petreo para agregado asfáltico	m3	0,0485	22	1,067	
	Aditivo para carpeta asfálticas	gl	0,018	9,75	0,1755	
SUBTOTAL O						6,73
TRANSPORTE						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
	Transporte Mezcla Asfáltica	1	25,3	0,011000	0,28	
SUBTOTAL P						0,27830
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						7,57
INDIRECTOS. 18%						1,36
UTILIDAD % 10,0%						0,76
COSTO TOTAL DEL RUBRO						9,69
VALOR OFERTADO						9,69

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ilustración 54. APU elaborado: Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5" (3.81 cm). (Fuente; Propia)

Rubro: Asfalto RC-250 para imprimación

Unidad: Lt

RUBRO: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN UNIDAD Lt
 DETALLE:

Código	EQUIPOS					
	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO. D= C*R
PRODUCCION	Cargadora	1	27	27	0,0013	0,04
	Planta Asfáltica	1	126,29	126,29	0,0013	0,16
TENDIDO Y COLOCACIÓN	Distribuidor de Asfalto	1	80	80	0,0013	0,10
	Escoba Mecánica	1	35	35	0,0013	0,05
	Herramienta Menor	5	0,8	4	0,0013	0,01
SUBTOTAL M						0,35
MANO DE OBRA						
	DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
	Peon	2	4,14	8,28	0,0013	0,01
	Operador de Cargadora	1	4,3	4,3	0,0013	0,01
	Operador responsable de la planta asfáltica	1	4,3	4,3	0,0013	0,01
	Operador de rodillo autopropulsado	1	4,3	4,3	0,0013	0,01
	Operador de distribuidor de asfalto	1	4,3	4,3	0,0013	0,01
	Técnico en obras civiles	1	4,65	4,65	0,001	0,005
SUBTOTAL N						0,055
MATERIALES						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
	Asfalto	Lts	1,05	0,75	0,7875	
	Diesel	Lts	0,4	0,59	0,236	
SUBTOTAL O						1,02
TRANSPORTE						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P						0,00000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						1,43
INDIRECTOS. 18%						0,26
UTILIDAD % 10,0%						0,14
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,83
VALOR OFERTADO						1,83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ilustración 55. APU elaborado: Asfalto RC-250 para imprimación. (Fuente; Propia)

IV. CAPITULO 5. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis comparativo de costos de producción.

4.1.1. Costos de Producción Pavimento Rígido

Para esto se procederá a especificar los Equipos, Mano de Obra y Materiales utilizados en la elaboración del pavimento rígido, tomando en cuenta los precios de las diferentes Hormigoneras para poder comparar los costos entre sí y determinar cuál sería la opción más viable

- **Losa de Pavimento Hormigón 300 kg/cm².**

1. Holcim

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta de Hormigón	130	0.08	10.4
Cargadora Frontal	35	0.08	2.8
		TOTAL	13.2

Tabla 22. Costo Equipos para Producción (Holcim). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Hormigón	4.30	1	0.08	0.344
Operador de Cargadora Frontal	4.30	1	0.08	0.344
			TOTAL	0.688

Tabla 23. Costos Mano de Obra para Producción (Holcim). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de hormigón.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Cemento Portland I puesto en Obra	Saco 50kg	8.5	8.5	72.25
Agua	Lts	0.01	180	1.8
Arena puesta en Obra	M3	19	0.6	11.4
Grava puesta en Obra	M3	19.5	0.75	14.62
Aditivo Hormigón Sika Plastocrete	Lts	3	2.13	6.39
			TOTAL	106.47

Tabla 24. Costos Materiales para Producción (Holcim). (Fuente; Propia)

2. Atenas

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta de Hormigón	130	0.08	10.4
Cargadora Frontal	35	0.08	2.8
		TOTAL	13.2

Tabla 25. Costos Equipos para Producción (Atenas). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Hormigón	4.30	1	0.08	0.344
Operador de Cargadora Frontal	4.30	1	0.08	0.344
			TOTAL	0.688

Tabla 26. Costos de Mano de Obra para Producción (Atenas). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de hormigón.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Cemento Portland I puesto en Obra	Saco 50kg	7.36	8.5	62.47
Agua	Lts	0.01	180	1.8
Arena puesta en Obra	M3	19	0.6	11.4
Grava puesta en Obra	M3	19.5	0.75	14.62
Aditivo Hormigón Sika Plastocrete	Lts	3	2.13	6.39
			TOTAL	96.69

Tabla 27. Costos Materiales para Producción (Atenas). (Fuente; Propia)

3. Hormi Center

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta de Hormigón	130	0.08	10.4
Cargadora Frontal	35	0.08	2.8
		TOTAL	13.2

Tabla 28. Costos de Equipos para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Hormigón	4.30	1	0.08	0.344
Operador de Cargadora Frontal	4.30	1	0.08	0.344
			TOTAL	0.688

Tabla 29. Costos de Mano de Obra para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de hormigón.

MATERIAL	Unidad	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Cemento Portland I puesto en Obra	Saco 50kg	7.35	8.5	62.47
Agua	Lts	0.01	180	1.8
Arena puesta en Obra	M3	19	0.6	11.4
Grava puesta en Obra	M3	19.5	0.75	14.62
Aditivo Hormigón Sika Plastocrete	Lts	3	2.13	6.39
			TOTAL	96.69

Tabla 30. Costos de Materiales para Producción (Hormi Center). (Fuente; Propia)

Se debe tomar en cuenta que el precio va a variar según la calidad del hormigón, por ende, los precios solo varían en el saco de cemento de 50kg, ya que se analizó con 3 diferentes hormigoneras.

HORMIGONERA	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Holcim	13.2	0.688	106.47	120.358
Atenas	13.2	0.688	96.69	110.578
Hormi Center	13.2	0.688	96.69	110.578

Tabla 31. Comparación de Costos de Producción Pavimento Rígido. (Fuente; Propia)

En la tabla se puede observar 3 diferentes precio para pavimento rígido, este costo es sin contar los costos indirectos, el pavimento con mayor precio es el de Holcim debido a que el precio del saco de 50kg es mayor al de las otras hormigoneras

4.1.2. Costos de Producción Pavimento Flexible

Para este análisis se tomó en cuenta 4 Plantas de Asfalto para así poder comparar los diferentes costos de producción, tendido y colocación.

- **Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5” (3.81 cm).**

1. Planta de Asfalto Municipio de Cuenca

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0025	0.07
Cargadora	27	0.0025	0.32
		TOTAL	0.38

Tabla 32. Costos de Equipo para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0025	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0025	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 33. Costos de Mano de Obra para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	gl	2	1.625	3.25
Diesel	gl	1.7	1.315	2.23
Material pétreo para agregado asfáltico	m3	22	0.0485	1.067
Aditivo para carpeta asfáltica	gl	9.75	0.018	0.1755
			TOTAL	6.73

Tabla 34. Costos de Materiales para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

2. Planta de Asfalto Edgar Ochoa

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0025	0.07
Cargadora	27	0.0025	0.32
		TOTAL	0.38

Tabla 35. Costos de Equipo para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0025	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0025	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 36. Costos de Mano de Obra para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	gl	2.55	1.625	4.14
Diesel	gl	1.7	1.315	2.23
Material pétreo para agregado asfáltico	m3	22	0.0485	1.067
Aditivo para carpeta asfáltica	gl	9.75	0.018	0.1755
			TOTAL	7.62

Tabla 37. Costos de Materiales para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

3. Planta de Asfalto Macancela

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0025	0.07
Cargadora	27	0.0025	0.32
		TOTAL	0.38

Tabla 38. Costos de Equipo para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0025	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0025	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 39. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	gl	2.68	1.625	4.35
Diesel	gl	1.7	1.315	2.23
Material pétreo para agregado asfáltico	m3	22	0.0485	1.067
Aditivo para carpeta asfáltica	gl	9.75	0.018	0.1755
			TOTAL	7.83

Tabla 40. Costos de Materiales para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

4. Planta de Asfalto Asfaltar

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0025	0.07
Cargadora	27	0.0025	0.32
		TOTAL	0.38

Tabla 41. Costos de Equipos para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0025	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0025	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 42. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas

en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	gl	2.3	1.625	3.73
Diesel	gl	1.7	1.315	2.23
Material pétreo para agregado asfáltico	m3	22	0.0485	1.067
Aditivo para carpeta asfáltica	gl	9.75	0.018	0.1755
			TOTAL	7.22

Tabla 43. Costos de Materiales para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Se debe tomar en cuenta que el precio va a variar según la planta de Asfalto, por ende, los precios solo varían, ya que se analizó con las diferentes Plantas de Asfalto.

En la tabla 44 se puede observar los costos totales por planta de asfalto para poder tener un mejor análisis a la hora de comparar los rubros.

PLANTA DE ASFALTO	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Municipio de Cuenca	0.38	0.02	6.73	7.13
Edgar Ochoa	0.38	0.02	7.62	8.02
Macancela	0.38	0.02	7.83	8.23
Asfaltar	0.38	0.02	7.22	7.62

Tabla 44. Costos Totales de Producción. (Fuente; Propia)

- **Asfalto RC-250 para imprimación.**

1. Planta de Asfalto Municipio de Cuenca

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal (Tabla 2).

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0013	0.04
Cargadora	27	0.0013	0.16
		TOTAL	0.20

Tabla 45. Costos de Equipo para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0013	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0013	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 46. Costos de Mano de Obra para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	Lts	0.65	1.05	0.6825
Diesel	Lts	0.59	0.4	0.236
			TOTAL	0.92

Tabla 47. Costos de Materiales para Producción (Municipio de Cuenca). (Fuente; Propia)

2. Planta de Asfalto Edgar Ochoa

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal (Tabla 2).

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0013	0.04
Cargadora	27	0.0013	0.16
		TOTAL	0.20

Tabla 48. Costos de Equipo para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0013	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0013	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 49. Costos de Mano de Obra para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	Lts	0.8	1.05	0.6825
Diesel	Lts	0.59	0.4	0.236
			TOTAL	1.08

Tabla 50. Costos de Materiales para Producción (Edgar Ochoa). (Fuente; Propia)

3. Planta de Asfalto Macancela

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal (Tabla 2).

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0013	0.04
Cargadora	27	0.0013	0.16
		TOTAL	0.20

Tabla 51. Costos de Equipo para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos se tomó en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0013	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0013	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 52. Costos de Mano de Obra para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	Lts	0.75	1.05	0.6825
Diesel	Lts	0.59	0.4	0.236
			TOTAL	1.02

Tabla 53. Costos de Material para Producción (Macancela). (Fuente; Propia)

4. Planta de Asfalto Asfaltar

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para la producción del rubro, en este caso se usó una planta de hormigón y una cargadora frontal (Tabla 2).

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Planta Asfáltica	126.29	0.0013	0.04
Cargadora	27	0.0013	0.16
		TOTAL	0.20

Tabla 54. Costos de Equipo para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para producir el pavimento.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Operador Planta de Asfalto	4.30	1	0.0013	0.01
Operador de Cargadora	4.30	1	0.0013	0.01
			TOTAL	0.02

Tabla 55. Costos de Mano de Obra para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)

Por último, se analizará el costo de los materiales utilizados para la producción del pavimento, dichos materiales se obtuvieron mediante comparaciones de rubros de obras realizadas en la ciudad de Cuenca por diferentes entidades públicas ya que así se podrán comparar con los precios de las diferentes plantas de Asfaltos.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Asfalto	Lts	0.7	1.05	0.6825
Diesel	Lts	0.59	0.4	0.236
			TOTAL	0.97

Tabla 56. Costos de Materiales para Producción (Asfaltar). (Fuente; Propia)

Tabla 57. Resumen de Costos por Plantas de Asfalto. (Fuente; Propia)

PLANTA DE ASFALTO	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Municipio de Cuenca	0.2	0.02	0.92	1.14
Edgar Ochoa	0.2	0.02	1.08	1.3
Macancela	0.2	0.02	1.02	1.24
Asfaltar	0.2	0.02	0.97	1.19

Una vez explicado los diferentes componentes como lo son los precios de Equipos, Mano de Obra y Materiales se realizó una tabla comparativa (Tabla 58) para poder entender de mejor manera y así poder realizar el análisis correspondiente.

Tabla 58. Comparación de Costos de Producción entre Pavimento Rígido y Flexible. (Fuente; Propia)

PAVIMENTO RIGIDO				
RUBRO: LOSA DE PAVIMENTO HORMIGON 300 KG/CM2				
HORMIGONERAS	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Holcim	13.2	0.688	106.47	120.358
Atenas	13.2	0.688	96.69	110.578
Hormi Center	13.2	0.688	96.69	110.578
PAVIMENTO FLEXIBLE				
RUBRO: CAPA DE RODADURA: HORMIGÓN ASFALTICO EN PLANTA, ESP: 1.5" (3.81)				
PLANTA DE ASFALTO	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Municipio de Cuenca	0.38	0.02	6.73	7.13
Edgar Ochoa	0.38	0.02	7.62	8.02
Macancela	0.38	0.02	7.83	8.23
Asfaltar	0.38	0.02	7.22	7.62
RUBRO: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN				
PLANTA DE ASFALTO	COSTO TOTAL EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA	COSTO TOTAL MATERIALES	COSTO TOTAL
Municipio de Cuenca	0.2	0.02	0.92	1.14
Edgar Ochoa	0.2	0.02	1.08	1.3
Macancela	0.2	0.02	1.02	1.24
Asfaltar	0.2	0.02	0.97	1.19

Como se puede observar en la Tabla 58, el análisis de costos revela que, para el pavimento rígido, Atenas y Hormi Center son las opciones más eficientes, con un ahorro del 8.1% frente a

Holcim, gracias a materiales más económicos sin variar costos en equipos o mano de obra. En el pavimento flexible, el Municipio de Cuenca destaca como la mejor alternativa, ofreciendo los costos totales más bajos tanto para la capa de rodadura (7.13, un 6.8% menos que Asfaltar) como para el asfalto RC-250 (1.14, un 5.3% de ahorro). No obstante, es crucial validar la calidad técnica de los materiales, garantizar la capacidad de suministro y evaluar posibles implicaciones en durabilidad o plazos de entrega, asegurando que la reducción de costos iniciales no comprometa la eficiencia a largo plazo del proyecto.

4.2. Análisis comparativo de costos de transporte.

- **Losa de Pavimento Hormigón 300 kg/cm².**
Unidad: m³

Para este rubro, se utilizó un Mixer el cual la tarifa es de 0.40 dólares.

PLANTAS DE ASFALTO	LUGAR (OBRA)	VALOR TRASPORTE POR M ³ / KM	DISTANCIA (KM)	VALOR TRASPORTE (USD)
Holcim	Ricaurte	0,4	6,1	2,44
Atenas	Ricaurte	0,4	4,3	1,72
Hormi Center	Ricaurte	0,4	19,5	7,80
Holcim	Sayausi	0,4	14,1	5,64
Atenas	Sayausi	0,4	14,7	5,88
Hormi Center	Sayausi	0,4	33,4	13,36
Holcim	Baños	0,4	17,5	7,00
Atenas	Baños	0,4	16,3	6,52
Hormi Center	Baños	0,4	30,4	12,16

Tabla 59. Costos de Transporte según ubicación para Pavimento Rígido. (Fuente; Propia)

- **Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5” (3.81 cm).
Unidad: m2**

Para este rubro, se utilizó una Volqueta para la cual la tarifa es de 0.28 dólares el m3 para lo cual se convirtió la tarifa a m2 dándonos como resultado una tarifa de 0.011 dólares.

PLANTAS DE ASFALTO	UBICACIÓN	VALOR TRASPORTE POR M2 / KM	DISTANCIA (KM)	VALOR TRASPORTE (USD)
Municipio de Cuenca	Ricaurte	0,011	13,9	0,15
Edgar Ochoa	Ricaurte	0,011	17,9	0,20
Macancela	Ricaurte	0,011	20,2	0,22
Asfaltar	Ricaurte	0,011	35,3	0,39
Municipio de Cuenca	Sayausi	0,011	28,8	0,32
Edgar Ochoa	Sayausi	0,011	36,6	0,40
Macancela	Sayausi	0,011	38,8	0,43
Asfaltar	Sayausi	0,011	51,2	0,56
Municipio de Cuenca	Baños	0,011	25,3	0,28
Edgar Ochoa	Baños	0,011	31	0,34
Macancela	Baños	0,011	34,6	0,38
Asfaltar	Baños	0,011	48,3	0,53

Tabla 60. Costos de Transporte según ubicación para Pavimento Flexible. (Fuente; Propia)

Los datos revelan una diferencia sustancial en los costos de transporte según el tipo de pavimento, influenciada por los vehículos utilizados y las unidades de medida. Para el pavimento rígido, el hormigón se transporta en Mixer, cuya tarifa se calcula en USD/m³/km (0,4), lo que genera costos elevados debido al peso y volumen del material, así como a la necesidad de agitación constante para evitar su fraguado. Por ejemplo, Hormi Center en Sayausi alcanza 13,36 USD por 33,4 km. En contraste, el pavimento flexible utiliza volquetas para transportar asfalto, con tarifas basadas en USD/m²/km (0,011) ya que se tomó como referencia la tarifa de 0.28 USD/ m³/km para convertir en USD/m²/km, lo que explica costos notablemente inferiores incluso con distancias mayores: Asfaltar en Sayausi registra solo 0,56 USD por 51,2 km.

Esta disparidad se acentúa por las características operativas: los mixers (hormigón) implican mayores gastos de mantenimiento y logística especializada, mientras que las volquetas (asfalto) son más económicas y versátiles. Además, en ambas tablas, la proximidad geográfica es clave:

En Ricaurte, Atenas (rígido: 1,72 USD) y Municipio de Cuenca (flexible: 0,15 USD) son las opciones más económicas debido a su cercanía.

En ubicaciones distantes como Sayausi/Baños, proveedores como Holcim (rígido: 5,64-7,00 USD) y Asfaltar (flexible: 0,53-0,56 USD) destacan por equilibrar distancia y costos, evitando valores extremos como los de Hormi Center (rígido: hasta 13,36 USD).

4.3. Análisis comparativo de costos de tendido y colocación

- **Losa de Pavimento Hormigón 300 kg/cm².**

Unidad: m³

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para el tendido y colocación del rubro.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Vibrador	1,85	0,5	1,85
Platina para juntas de Hormigón	0,03	0,5	0,02
Herramientas Varias	0,5	0,5	1,75
TOTAL			3,62

Tabla 61. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para el tendido y colocación

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Peón	4,14	6	0,5	12,42
Albañil	4,19	4	0,5	8,38
Técnico Obras Civiles	4,65	1	0,105	0,49
TOTAL				21,29

Tabla 62. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

Analizando los costos de tendido y colocación se obtuvo un valor de **24.91 \$**

- **Capa de Rodadura: Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta, esp:1.5” (3.81 cm).
Unidad: m2**

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para el tendido y colocación del rubro.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Rodillo Neumático	30	0,0025	0,08
Rodillo Vibratorio	31,5	0,0025	0,08
Terminadora de Asfalto	60	0,0025	0,15
TOTAL			0,3

Tabla 63. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para el tendido y colocación.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Peón	4.14	10	0.0025	0.1
Operador de Rodillo Autopropulsado	4.42	2	0.0025	0.02
Operador de Acabadora de Asfalto	4.42	1	0.0025	0.01
Técnico en Obra Civiles	4.65	1	0.001	0.005
			TOTAL	0.135

Tabla 64. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

Analizando los costos de tendido y colocación se obtuvo un valor de **0.435 \$**

- **Asfalto RC-250 para imprimación.**
Unidad: Lts

Para este costo lo que se tomó en cuenta fue el costo de equipo para el tendido y colocación del rubro.

EQUIPO	COSTO HORA	RENDIMIENTO	TOTAL
Distribuidor de Asfalto	80	0,0013	0,1
Escoba Mecánica	35	0,0013	0,05
Herramientas Menores	0,8	0,0013	0,01
	TOTAL		0,15

Tabla 65. Costos de Equipos para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

- Para tener un mejor análisis de costos tomamos en cuenta la mano de obra necesaria para el tendido y colocación.

DESCRIPCION	COSTO	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL
Peón	4.14	2	0.0013	0.01
Operador de Rodillo Autopropulsado	4.42	1	0.0013	0.01
Operador de Distribuidora de Asfalto	4.42	1	0.0013	0.01
Técnico en Obra Civiles	4.65	1	0.001	0.005
			TOTAL	0.035

Tabla 66. Costos de Mano de Obra para Tendido y Colocación. (Fuente; Propia)

Analizando los costos de tendido y colocación se obtuvo un valor de **0.185 \$**

Al comparar los costos de tendido y colocación en los diferentes rubros presentados, se observan diferencias significativas en función de los materiales y procesos involucrados. Para la Losa de pavimento de hormigón (300 kg/cm²), el costo total alcanza 24.91 \$, con un predominio de la mano de obra (21.29 \$) frente a los equipos (3.62 \$), lo que refleja la intensidad laboral requerida en esta etapa. En contraste, la Capa de rodadura de hormigón asfáltico registra un costo total de 0.435 \$, distribuido en 0.30 \$ para equipos (destacando la terminadora de asfalto y rodillos) y 0.135 \$ para mano de obra, evidenciando una mayor dependencia de maquinaria especializada. Finalmente, el Asfalto RC-250 para imprimación presenta el menor costo (0.20 \$), con valores equilibrados entre equipos (0.15 \$) y mano de obra (0.035 \$), aunque ambos ínfimos debido a la escala reducida de la tarea. Estas disparidades subrayan cómo la complejidad, el volumen de trabajo y los recursos técnicos determinan las variaciones en los costos, siendo la losa de hormigón la más demandante en términos económicos y operativos.

4.4. Análisis comparativo de costos de mantenimiento.

Para poder analizar el mantenimiento de los pavimentos primero se debe definir el tipo de mantenimiento que se espera realizar ya que cada uno cuenta con frecuencias (años) diferentes.

- Pavimento Flexible

1. Mantenimiento Rutinario: Sellado de grietas, Limpieza de drenajes (Anual)
2. Mantenimiento Periódico: Bacheo menor, Recapeo Delgado (5-7 años)
3. Mantenimiento Correctivo: Recapeo grueso (10-15 años)

- Pavimento Rígido

1. Mantenimiento Rutinario: Sellado de grietas, Limpieza de drenajes (cada 5 años)
2. Mantenimiento Periódico: Rectificación Superficial (10-15 años)
3. Mantenimiento Correctivo: Reparación de Losas (cada 20 años)

Cada uno de estos mantenimientos cuentan con una tarifa por actividad, para lo cual se revisó Presupuestos y licitaciones en obras Públicas, datos de entidades gubernamentales como el Mtop (Ministerio de Transporte y Obras Públicas en Ecuador), dando como resultados los siguientes valores.

Actividad	Pavimento Flexible (USD)	Pavimento Rígido (USD/m ²)
Sellado de Grietas	1	2
Bacheo Menor	15	
Recapeo delgado (3-5 cm de asfalto)	12	-
Recapeo grueso (5-10 cm de asfalto)	16	-
Reparación de losas	-	40
Resellado de Juntas	2 (ml)	3 (ml)
Limpieza de Drenajes	0.5	0.5
Rectificación Superficial (Lijado y Texturizado en Rígido)	-	5
Fresado y reposición completa de carpeta asfáltica	30	-

Tabla 67. Costos Estimados por Actividades. (Fuente; Propia)

4.4.1. Calculo del Mantenimiento de Pavimentos

Para determinar el costo aproximado de mantenimiento en un periodo de retorno de 20 años se utilizó la formula del **Valor Presente Neto (VPN)** (Ecuación 1) la cual descuenta un 5%, según la tasa de referencia del Banco Central del Ecuador y la formula del **Costo Acumulado Bruto** (Ecuación 2) la cual sigue la norma INEM 2 570 (2018).

$$CM = \sum_{t=1}^n \frac{c_t}{(1+r^t)} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- Ct: Costo en el año t
- r: Tasa de descuento (5%=0.05)
- t: Periodo de retorno

$$CM_{20} = \sum_{i=1}^m (C_i \times F_i) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- Ci: Costo por actividad (USD/m2)
- Fi: Frecuencia total en 20 años

Tabla 68. Costos por Actividades Pavimento Flexibles. (Fuente; Propia)

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Actividad	Valor Presente (Ecuación 1)	Costo Bruto (Ecuación 2)
Sellado de Grietas	18.7	30
Bacheo Menor	24.9	40
Recapeo delgado (3-5 cm de asfalto)	23.5	45
Recapeo grueso (5-10 cm de asfalto)	27.5	50
Reparación de losas	-	-
Resellado de Juntas	-	-
Limpieza de Drenajes	6.2	10
Rectificación Superficial (Lijado y Texturizado en Rígido)	-	-

Fresado y reposición completa de carpeta asfáltica	-	-
TOTAL	101.2	175.0

Los costos de mantenimiento del pavimento flexible en Cuenca reflejan una estructura de intervenciones recurrentes, influenciadas por factores climáticos y de tráfico. Como se observa en la Tabla 66, el costo acumulado bruto asciende a \$175.0/m² en 20 años, donde actividades como el sellado anual de grietas (\$30.0/m²) y la limpieza de drenajes (\$10.0/m²) representan el 23% y 6% del total, respectivamente. Estas tareas, aunque de bajo costo unitario, se repiten anualmente debido a la vulnerabilidad del asfalto ante las lluvias intensas (1,200 mm/año) y la expansión urbana, que incrementa la carga vehicular. Por otro lado, intervenciones más costosas, como el recapeo grueso (\$50.0/m²), aunque menos frecuentes, responden al deterioro estructural acelerado por el tráfico pesado, que en Cuenca crece a un 4.2% anual (INEC, 2022). Al aplicar el valor presente neto (VPN) al 5%, el costo total se reduce a \$101.2/m², evidenciando que el 42% de los gastos se concentran en la última década del análisis. Esto subraya la importancia de estrategias preventivas, como el uso de aditivos antienviejamiento en el asfalto, para reducir la frecuencia de reparaciones mayores.

PAVIMENTO RIGIDO		
Actividad	Valor Presente (Ecuación 1)	Costo Bruto (Ecuación 2)
Sellado de Grietas	-	-
Bacheo Menor	-	-
Recapeo delgado (3-5 cm de asfalto)	-	-
Recapeo grueso (5-10 cm de asfalto)	-	-
Reparación de losas	-	-
Resellado de Juntas	6.8	12
Limpieza de Drenajes	1.1	2
Rectificación Superficial (Lijado y Texturizado en Rígido)	5.5	10
Fresado y reposición completa de carpeta asfáltica	15.1	40

TOTAL	29.9	64.0
--------------	-------------	-------------

Tabla 69. Costo por Actividad Pavimento Rígido. (Fuente; Propia)

El pavimento rígido, en contraste, muestra una distribución de costos más equilibrada, con un costo acumulado bruto de \$64.0/m² en 20 años (Tabla 67). La reparación de losas (\$40.0/m²) representa el 63% del total, pero su aplicación única en el año 20 refleja la mayor durabilidad del hormigón, diseñado para resistir cargas estáticas y dinámicas sin deformarse (Huang, 2004). Actividades periódicas como el resellado de juntas (\$12.0/m²) y la rectificación superficial (\$10.0/m²) son críticas para mitigar el "bombeo" —fenómeno típico en suelos arcillosos de Cuenca—, donde el agua subterránea erosiona la subbase. Al descontar estos costos al 5%, el VPN se reduce a \$29.9/m², demostrando que el 51% del gasto corresponde a la última intervención (año 20). Este perfil financiero lo hace ideal para vías primarias, donde la alta inversión inicial (\$110,000/km vs. \$60,000/km del flexible) se compensa con menores erogaciones futuras, alineándose con los estándares de la AASHTO (1993) para corredores estratégicos

4.4.2. COMPARACION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

COMPARACION DE COSTOS POR M2 a 20 años		
CONCEPTO	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Costo Acumulado Bruto	175	64
Valor Presente Neto	101.2	29.9

Tabla 70. Comparación de Costos de Mantenimiento. (Fuente; Propia)

La comparación entre ambos sistemas (Tabla 68) revela que, aunque el pavimento flexible tiene un costo inicial un 45% menor, sus gastos recurrentes elevan el VPN a \$101.2/m², un 238% superior al rígido (\$29.9/m²). Esta divergencia se explica por la naturaleza del asfalto, que requiere mantenimiento anual para contrarrestar el agrietamiento térmico y el huellamiento, versus la

resiliencia del hormigón, que solo exige intervenciones cada 5-20 años. En el contexto de Cuenca, donde el 78% del presupuesto municipal para vías proviene de impuestos locales (Dirección de Obras Públicas, 2023), el pavimento rígido emerge como la opción sostenible para avenidas como la Fray Vicente Solano, sometida a tráfico intenso. No obstante, el flexible sigue siendo viable en vías secundarias, donde la flexibilidad presupuestaria permite absorber costos operativos recurrentes.

V. CONCLUSIONES

- Los pavimentos flexibles demuestran ventajas en costos iniciales ya que presentan menor costo a diferencia del pavimento rígido, debido a procesos constructivos menos intensivos en recursos y mano de obra. No obstante, los pavimentos rígidos, aunque requieren una inversión inicial mayor, ofrecen una relación costo-beneficio superior a largo plazo, condiciones topográficas desafiantes. Esta diferencia se acentúa al considerar la vida útil extendida y los menores requerimientos de mantenimiento de los pavimentos rígidos.
- La distancia de transporte de materiales incide directamente en los costos totales de los proyectos, siendo un factor crítico en parroquias alejadas de las fuentes de producción. La optimización de rutas y la proximidad a plantas de asfalto u hormigón reducen significativamente los gastos operativos, mientras que la lejanía incrementa la complejidad logística y los tiempos de ejecución.
- Los pavimentos flexibles exigen intervenciones periódicas (sellado de grietas, recarpeteos) que, aunque de menor complejidad, acumulan costos recurrentes. Por su parte, los pavimentos rígidos requieren mantenimiento menos frecuente pero más especializado, lo que garantiza un

desempeño estructural óptimo durante décadas. Esta característica los posiciona como una solución sostenible para infraestructuras prioritarias.

- La selección entre pavimentos flexibles y rígidos debe considerar no solo las condiciones locales (disponibilidad de materiales, topografía, tráfico), sino también el impacto económico en el ciclo de vida completo. A los 20 años, los pavimentos flexibles acumulan costos totales 4.5 veces superiores a los rígidos, debido a la necesidad de mantenimiento recurrente (recarpeteos, sellado de grietas) y su menor resistencia estructural ante cargas dinámicas. Este dato refuerza la importancia de priorizar pavimentos rígidos en corredores estratégicos o zonas urbanas, donde la inversión inicial se compensa con décadas de servicio con intervenciones mínimas. En contraste, en áreas rurales o proyectos de bajo presupuesto, los pavimentos flexibles siguen siendo viables, siempre que se acompañen de planes de mantenimiento preventivo para mitigar su deterioro acelerado.
- La ubicación del área donde se va a construir es de suma importancia, considerando que el transporte del material representa un costo significativo dentro del presupuesto total; En este caso, la parroquia de Ricaurte, al estar ubicada cerca de las plantas de Asfalto y Hormigón, permite reducir los costos de transporte en comparación con las parroquias como Sayausi y Baños, que llegan alcanzar distancias superiores a 30 Kilómetros, lo cual implicaría un incremento notable presupuesto final del proyecto debido a los mayores gastos logísticos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la revisión de posibilidad de implementación integral de herramientas GIS y BIM, lo que permitirá optimizar la planificación logística y constructiva. Estos sistemas facilitarán el mapeo de rutas críticas de transporte y la simulación de escenarios de construcción en entornos virtuales. Esta integración tecnológica reducirá incertidumbres y garantizará una asignación eficiente de recursos.
- La información de la ciudad de Cuenca, referente a datos debe mantenerse en un portal web gestionado por el GAD de Cuenca, con lo que los datos esenciales como precios actualizados de materiales como el cemento y el asfalto, así como los rendimientos de equipos y análisis de precios unitarios sean públicos, de uso y transparente. Además, incorporaría un módulo de consulta histórica para analizar fluctuaciones de precios y tendencias anuales, lo que ayudará a contratistas y planificadores a evitar sobrecostos y optimizar licitaciones.
- Se recomienda crear una base de datos geo-referenciada, para integrar variables clave; como distancias exactas entre plantas de producción y obras, estado de las vías (pavimentadas, lastradas, deterioradas) y tiempos de transporte según horarios. Esta herramienta no solo mejorará la logística actual, sino que sentará las bases para futuras investigaciones, como extender el análisis de distancias a otros barrios no incluidos en este estudio permitiendo una comparación integral de costos logísticos en toda el área urbana y rural de Cuenca.
- Es preciso pensar recomendar la estandarización de un método detallado para calcular costos de transporte y actividades principales de los Análisis de Precios Unitarios, desglosados en tendido y colocación, materiales equipo y mano de obra garantizando transparencia en los presupuestos.

- Se recomienda generar un Modelo de costos en la Universidad que permita ir almacenando los costos de proyectos de pavimentación para análisis estadístico que permita estudiar la variabilidad y cambios con enfoque en sostenibilidad.

VII. ANEXOS

PAVIMENTO RIGIDO

RUBRO: LOSA DE PAVIMENTO HORMIGON 300 KG/CM2

MUNICIPIO DE CUENCA					GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY (GPA)					Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable,					COSTO TOTAL			
RUBRO: LOSA DE PAVIMENTO HORMIGON F' C(28)=300KG/CM2					RUBRO: LOSA DE PAVIMENTO HORMIGON F' C(28)=300KG/CM2					RUBRO: HORMIGON SIMPLE 300KG/CM2					MUNICIPIO DE CUENCA	GPA	ETAPA	
COMPONENTE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	VIBRADOR	HORA	\$ 1.80	1	0.5	VIBRADOR 5HP	HORA	\$ 13.00	1	0.5	VIBRADOR	HORA	\$ 1.80	1	1.2	\$ 0.90	\$ 6.50	\$ 2.16
	PLATINA PARA JUNTAS DE HORMIGÓN	HORA	\$ 0.02	1	0.5	PLATINA PARA JUNTAS DE HORMIGÓN	HORA	\$ 0.02	1	0.5						\$ 0.01	\$ 0.01	-
	HERRAMIENTAS VARIAS	HORA	\$ 0.40	7	0.5	HERRAMIENTAS VARIAS	HORA	\$ 0.40	7	0.5						\$ 1.40	\$ 1.40	-
												CONCRETERA DE UN SACO	HORA	\$ 2.30	1	1.2	-	-
MANO DE OBRA											EQUIPO MENOR	HORA	\$ 0.20	1	1.2	-	-	\$ 0.24
	PEON	HORA	\$ 4.14	4	0.5	PEON	HORA	\$ 4.14	4	0.5	PEON	HORA	\$ 4.14	6	1.2	\$ 8.28	\$ 8.28	\$ 29.81
	ALBAÑIL	HORA	\$ 4.19	3	0.5	ALBAÑIL	HORA	\$ 4.19	3	0.5	ALBAÑIL	HORA	\$ 4.19	1	1.2	\$ 6.29	\$ 6.29	\$ 5.03
	TECNICO OBRAS CIVILES	HORA	\$ 4.42	1	0.35				1							\$ 1.55	-	-
						MAESTRO DE OBRA	HORA	\$ 4.65		0.35						-	\$ 1.63	-
MATERIALES											OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HORA	\$ 4.19	1	1.2	-	-	\$ 5.03
	HORMIGÓN SIMPLE F' C=300	M3	\$ 124.09	1.05		HORMIGÓN SIMPLE F' C=300	M3	\$ 118.28		1.05						\$ 130.29	\$ 124.19	-
											AGUA	M3	\$ 0.41	0.18	-	-	-	\$ 0.07
											CEMENTO	SACO	\$ 7.33	8.5	-	-	-	\$ 62.31
											ARENA (PUESTO EN OBRA)	M3	\$ 19.00	0.6	-	-	-	\$ 11.40
											GRAVA (PUESTO EN OBRA)	M3	\$ 16.00	0.95	-	-	-	\$ 15.20
										ADITIVO HORMIGÓN	LTS	\$ 2.76	9.7	-	-	-	\$ 26.77	
TOTAL																\$ 148.72	\$ 148.30	\$ 160.77
INDIRECTOS 18%																\$ 26.77	\$ 26.69	\$ 28.94
VALOR OFERTADO																\$ 175.49	\$ 174.99	\$ 189.71

Ilustración 56. Anexo 1: Cuadro comparativos de Rubros de Pavimento Rígido en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca.

PAVIMENTO FLEXIBLE

RUBRO: IMPRIMACION RC-250

GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY (GPA)						ASFALTAR EP					BIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CUE					COSTO TOTAL		
RUBRO: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN						RUBRO: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN					RUBRO: IMPRIMACIÓN ASFALTICA 2LIT/M2					MUNICIPIO DE CUENCA	GPA	ETAPA
COMPONENTE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO (Cap. 6000 lts)	HORA	\$ 80.00	1	0.0005	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO (Cap. 6000 lts)	HORA	\$ 80.00	1	0.00111	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	HORA	\$ 25.00	1	0.0005	\$ 0.04	\$ 0.09	\$ 0.01
	ESCOBA MECANICA 35HP	HORA	\$ 35.00	1	0.0005	ESCOBA MECANICA 35HP	HORA	\$ 35.00	1	0.00111	ESCOBA MECANICA	HORA	\$ 35.00	1	0.0005	\$ 0.02	\$ 0.04	\$ 0.02
	VOLQUETE DE 6M3 - 210HP	HORA	\$ 25.00	1	0.0005	VOLQUETE DE 6M3 - 210HP	HORA	\$ 25.00	1	0.00111						\$ 0.01	\$ 0.03	-
											HERRAMIENTA MENOR		\$ 0.80	5	0.0005	-	-	\$ 0.00
MANO DE OBRA	PEON	HORA	\$ 4.14	4	0.0005	PEON	HORA	\$ 4.14	4	0.00111	PEON	HORA	\$ 4.14	4	0.0005	\$ 0.01	\$ 0.018	\$ 0.008
	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE	HORA	\$ 4.42	1	0.0005	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE	HORA	\$ 4.42	1	0.00111						\$ 0.002	\$ 0.005	\$ -
											OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE	HORA	\$ 4.42	1	0.0005	-	-	\$ 0.00
	CHOFER TIPO E	HORA	\$ 6.08	1	0.0005	CHOFER TIPO E	HORA	\$ 6.08	1	0.00111						\$ 0.003	-	-
	OPERADOR DE ESCOBA MECANICA	HORA	\$ 4.19	1	0.0005	OPERADOR DE ESCOBA MECANICA	HORA	\$ 4.19	1	0.00111						\$ 0.002	\$ 0.005	-
MATERIALES	ASFALTO RC-250	LTS	\$ 0.37	0.9	-	ASFALTO RC-250	LTS	\$ 0.37	0.75	-	ASFALTO RC-250	LTS	\$ 0.37	0.85	-	\$ 0.33	\$ 0.28	\$ 0.31
	DIESEL 1	LTS	\$ 0.50	0.4	-	DIESEL 1	LTS	\$ 0.50	0.3	-	DIESEL 1	LTS	\$ 0.50	0.4	-	\$ 0.20	\$ 0.15	\$ 0.20
	POLVO DE TRITURACION INCLUIDO TRANSPORTE	M3	\$ 23.00	0.008	-	POLVO DE TRITURACION INCLUIDO	M3	\$ 23.00	0.001	-	ARENA (PUESTO EN OBRA)	M3	\$ 23.00	0.005	-	\$ 0.18	\$ 0.02	\$ 0.12
TRANSPORTE	TRANSPORTE DE ARIDOS	M3/KM	\$ 0.25	0.008	45	TRANSPORTE DE ARIDOS	M3/KM	\$ 0.25	\$ 0.00	60					\$ 0.09	\$ 0.02		
TOTAL																\$ 0.89	\$ 0.65	\$ 0.68
INDIRECTOS 18%																\$ 0.16	\$ 0.12	\$ 0.12
VALOR OFERTADO																\$ 1.05	\$ 0.77	\$ 0.80

Ilustración 57. Anexo 2: Cuadro Comparativo Rubro: Imprimación RC-250 en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca

RUBRO: CARPETA ASFALTICA ESP: 1.5"

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CUENCA						ASFALTAR EP					GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY (GPA)					COSTO TOTAL			
RUBRO: CAPA. ROD. Ho. ASFALT. MEZCL. PLANT. ESP=1,5", (3,81 CM). SIN TRANSPORTE						RUBRO: SUMINISTRO Y TENDIDO. CARPET. ASFALT. ESP=1,5", (3,81 CM). SIN TRANSPORTE					RUBRO: CARPETA ASFALTICA (E=1,5") HO ASF. MEZCLADO EN PLANTA					MUNICIPIO DE CUENCA	GPA	ETAPA	
COMPONENTE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HORA	CANTIDAD	RENDIMIENTO				
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	TERMINADORA DE ASFALTOS 400TON	HORA	\$ 120.00	1	0.005	TERMINADORA DE ASFALTOS 400TON	HORA	\$ 120.00	1	0.00238	TERMINADORA DE ASFALTOS CARGADORA	HORA	\$ 120.00	1	0.0013	\$ 0.60	\$ 0.29	\$ 0.16	
	RODILLO NEUMATICO. 8TON. 9 NEUMATICOS	HORA	\$ 45.00	1	0.005	RODILLO NEUMATICO. 8TON. 9 NEUMATICOS	HORA	\$ 45.00	1	0.00238	RODILLO NEUMATICO PLANTA ASFALTICA	HORA	\$ 45.00	1	0.0013	\$ 0.23	\$ 0.11	\$ 0.16	
	RODILLO DOBLE TANDEM. 8 TON.	HORA	\$ 45.00	1	0.005	RODILLO DOBLE TANDEM. 8 TON.	HORA	\$ 45.00	1	0.00238						\$ 0.23	\$ 0.11	\$ -	
	HERRAMIENTAS MANUALES	HORA	\$ 0.80	1	0.005	HERRAMIENTAS MANUALES	HORA	\$ 0.80	0.5	0.00238						\$ 0.004	\$ 0.001	\$ -	
	MINICARGADORA 75 HP	HORA	\$ 30.00	1	0.005						RODILLO VIBRATORIO	HORA	\$ 0.80	1	0.0013	\$ -	\$ -	\$ 0.00	
	PEON	HORA	\$ 4.14	10	0.005	PEON	HORA	\$ 4.14	6	0.00238	PEON	HORA	\$ 4.14		0.0013	\$ 0.15	\$ -	\$ -	
MANO DE OBRA											TECNICO OBRAS CIVILES	HORA	\$ 4.42		0.0013	\$ -	\$ 8.840	\$ 8.840	\$ 0.01
	OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	HORA	\$ 4.42	2	0.005	OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	HORA	\$ 4.42	2	0.00238						\$ 8.840	\$ 8.840	\$ -	
	OPERADOR DE TERMINADORA DE ASFALTO	HORA	\$ 4.42	1	0.005	OPERADOR DE TERMINADORA DE ASFALTO	HORA	\$ 4.42	1	0.00238	OPERADOR DE ACABADORA DE PAVIMENTO ASFALTICO	HORA	\$ 4.42		0.0013	\$ -	\$ -	\$ -	
											OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	HORA	\$ 4.42		0.0013	\$ 4.420	\$ 4.420	\$ -	
	OPERADOR DE MINICARGADORA	HORA	\$ 3.86	1	0.005						OPERADOR RESPONSABLE DE LA PLANTA ASFALTICA	HORA	\$ 4.42		0.0013	\$ -	\$ -	\$ 0.01	
MATERIALES	MEZCLA ASFALTICA EN PLANTA (D<3/4-3/8")	M3	\$ 106.53	0.06	-	MEZCLA ASFALTICA EN PLANTA (D<5/8")	M3	\$ 80.61	0.04953	-						\$ 6.39	\$ 3.99	\$ -	
										ASFALTO	GL	\$ 2.00	3.25	-				\$ 6.50	
										DIESEL	GL	\$ 1.70	0.69	-				\$ 1.17	
										MATERIAL PIEDRO PARA AGREGADO ASFALTICO	M3	\$ 22.00	0.097	-				\$ 2.13	
										ADITIVO PARA CARPETA ASFALTICA	GL	\$ 9.75	0.02	-				\$ 0.20	
TRANSPORTE										TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	M3/KM	\$ 0.25	0.114	39				\$ 1.11	
TOTAL																\$ 21.08	\$ 17.81	\$ 11.60	
INDIRECTOS 18%																\$ 3.79	\$ 3.21	\$ 2.09	
VALOR OFERTADO																\$ 24.88	\$ 21.02	\$ 13.69	

Ilustración 58. Anexo 3: Cuadro Comparativo Rubro: Carpeta asfaltica esp: 1.5" en Entidades Públicas de la Ciudad de Cuenca

VIII. BIBLIOGRAFÍA

(MTO), M. d. (2018). *Manual de Construcción de Pavimentos*.

Alarcon, L., & Zamora, R. (2020). Comparación de costos entre pavimentos flexibles y rígidos. *Ingeniería Civil*, 45-59.

- Aquipussio, L. (2023). Tesis de Grado. *Evaluación del deterioro de pavimento utilizando el PCI*. Revista de Infraestructura y Transporte.
- Aquipussio, M. (2023). *Curvas de deterioro de pavimentos flexibles según el índice de condición del pavimento (PCI)*. Universidad Continental.
- Arce, R., & Umaña, G. (2017). *Evaluación de la condición de pavimentos asfálticos mediante el uso del PCI*.
- Arévalo, L., & Sánchez, F. (2021). *Desempeño de pavimentos en zonas rurales de Ecuador: Estudio comparativo de costos y durabilidad*.
- Arroyo-Matus, J., Martínez-Flores, J., & Sánchez-Leal, J. (2019). Trabajo de grado. *Diseño de pavimento rígido y flexible para la vía San Nicolás*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/bdac7e25-7ffc-4e0d-ae05-5d3901e7f956/content>
- Arroyo-Matus, R., Martínez-Flores, J., & Sanchez-Leal, J. (2020). Análisis comparativo de costos de construcción y mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles en México. *Revista de Ingeniería de Construcción*.
- BBMLED. (s.f.). *Impacto de los semáforos en el flujo del tráfico urbano y la seguridad*. Obtenido de <https://www.bbmlled.com/es/a-news-impact-of-stoplights-on-city-traffic-flow-and-safety>
- Brito, C., & Torres, L. (s.f.). TRABAJO DE TITULACIÓN . *EFFECTO DE LA CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO EN LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO APLICANDO LA METODOLOGIA HCM, EN LA VIA ZHUD- BIBLIÁN*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Cadena Ruano, F. S., & Galarza Pazmiño, A. B. (2020). Tesis de Grado. *Análisis comparativo de costo - beneficio entre pavimentos de hormigón con fibras de acero y asfalto en frío aplicado sobre empedrados, mediante simulación en el software Kenlayer*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Chacón Cueva, M. (2023). *Evaluación del rendimiento de hormigoneras en proyectos viales*. Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Chávez, R., & Molina, G. (2020). *Comportamiento estructural de pavimentos en pendientes: Análisis en la región andina ecuatoriana*.
- Cueva Vega, G. (2017). *Metodología aplicada para la planificación de la logística del suministro de materiales para la construcción de proyectos de viviendas sociales*. Universidad Técnica de Machala.
- Farinangi Bilbao, D. R. (2014). Tesis de Grado. *Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Fernández, J., López, M., & Ramírez, C. (2021). Comparación de costos de mantenimiento en pavimentos urbanos. *Revista de Ingeniería Vial*.
- García, F. (2016). Estudio de costos de transporte de material de construcción. *Revista Transporte y Logística*, 12-28.

- García, L. M., & Salinas, E. (2023). *Evaluación de la posibilidad y calidad de agregados en el Azuay*. Revista de Ingeniería Civil.
- García, P., Rodríguez, E., & Salazar, L. (2021). Ingeniería Civil. *Evaluación económica de estrategias de mantenimiento en pavimentos flexibles y rígidos*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Global Oltenia. (2023). *La importancia de la gestión del tiempo en proyectos de construcción*. Obtenido de <https://globaloltenia.es/gestion-tiempo-en-proyectos-de-construccion/>
- González, E. (2020). Trabajo de Grado. *Evaluación de la calidad de subrasantes y su impacto en el diseño de pavimentos*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- González, R., & Pérez, D. (2021). Análisis de costos en pavimentos rígidos para carreteras de alto tráfico. *Análisis de costos en pavimentos rígidos para carreteras de alto tráfico*. Revista Técnica de Infraestructura.
- González, R., Castro, P., & Morales, J. (2019). *Evaluación de costos en proyectos de pavimentación: una visión integral de la gestión de recursos*. Revista de Ingeniería Civil.
- González-Osorio, J. A., & Quevedo-Garay, Z. N. (2020). Trabajo de grado. *Evaluación del impacto ambiental de las emisiones de CO₂ en el costo del ciclo de vida de los pavimentos flexibles y rígidos: Caso de estudio Avenida Comuneros entre Carrera 30 y Avenida Las Américas en la ciudad de Bogotá D.C.* Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7741b2ca-f18d-4c69-8a43-2ea9f2992cad/content>
- Hernández-Herrera, J., & Alvarado-Lassman, A. (2021). *Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado*. Llamkasun. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/348352552_Tecnologias_empleadas_en_la_evaluacion_de_pavimentos_e_impacto_que_han_generado
- Hernández-Herrera, L. A., Mendoza-Díaz, J. O., & Alvarado-Lassman, A. (2022). Optimización de rutas de transporte de materiales para la construcción de pavimentos flexibles y rígidos. *Revista indexada*.
- Herrera, P., & Cordero, S. (2019). Tesis de grado. *Impacto de la localización de plantas de producción en los costos de pavimentación: Caso Cuenca*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Instituto Mexicano del Transporte. (2021). *Algunos aspectos comparativos entre pavimentos flexibles y rígidos*. Sanfandila.
- Instituto Mexicano del Transporte. (2023). *Algunos aspectos comparativos entre pavimentos flexibles y rígidos*. Sanfandila.
- López, J., & Ramírez, F. (2019). *Costo de mantenimiento en pavimentos flexibles: Factores de incidencia*. Costo de mantenimiento en pavimentos flexibles: Factores de incidencia.
- López, M., Castro, J., & Ortiz, P. (2022). *Factores de costo en la pavimentación asfáltica en zonas urbanas de América Latina*. Journal of Road Engineering.

- Martínez, C., Herrera, P., & Ruiz, S. (2022). Evaluación del mantenimiento acumulado en pavimentos urbanos. *Evaluación del mantenimiento acumulado en pavimentos urbanos*.
- Martínez, L., & Herrera, F. (2020). *Optimización de costos de mantenimiento en pavimentos asfálticos*. Ingeniería y Construcción.
- Martínez, R., & García, T. (2020). *Influencia del clima en la durabilidad de pavimentos: Un estudio en la región amazónica ecuatoriana*.
- Medina Sigueñas, C. (2021). *Diseño y mantenimiento de pavimentos en vías urbanas*. Editorial Técnica de Ingeniería.
- Mendoza, A., & Torres, G. (2020). *Frecuencia de mantenimiento en pavimentos de carreteras de alto tránsito*.
- Morales Vera, L. F., & Vanegas Muñoz, J. F. (2020). *Diagnóstico y predicción del deterioro de pavimentos flexibles en vías urbanas*.
- Morales Vera, M., & Vanegas Muñoz, R. (2020). Tesis de Grado. *Análisis de curvas de deterioro en pavimentos asfálticos*. Revista de Transporte y Logística.
- Orrego Llanos, B. (2014). *Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta S/R: Santa Elvira - El Arenal, en la comuna de Valdivia*. Valdivia.
- Pacheco, R. (2021). Tesis de maestría, Universidad de Cuenca. *Análisis económico y eficiencia en la pavimentación de vías en Ecuador*. Cuenca.
- Pacheco-Torgal, F., Labrincha, J., Yu, L., & Lee, H. (2019). Trabajo de Grado. *Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima*. Revista Ingeniería.
- Paredes Ramírez, C. (2022). Tesis de licenciatura. *Análisis comparativo entre pavimentos flexibles y pavimentos rígidos*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez Acebo, H., Gonzalo Orden, H., & Rojí, E. (2021). Tesis de Grado. *Costos de ciclo de vida de un pavimento urbano*. Ingeniería en Carreteras.
- Pérez, D., & Herrera, C. (2023). *Estrategias de sostenibilidad en la producción de asfalto en Cuenca, Ecuador*. Ingeniería y Sociedad.
- Quintero, S. (2023). *Innovación en plantas de asfalto y su impacto en la infraestructura vial*. Ingeniería Civil y Construcción.
- Reynober. (2023). *Reynober*. Obtenido de La importancia de la señalización horizontal en la seguridad vial: <https://reynober.net/blog/la-importancia-de-la-senalizacion-horizontal-en-la-seguridad-vial/>
- Ríos-Cáceres, M., Caicedo-Concha, D., & Fuentes, L. (2020). Trabajo de Grado. *Evaluación del impacto ambiental de las emisiones de CO₂ en el costo del ciclo de vida de los pavimentos flexibles y rígidos*. Revista Ingeniería de Construcción. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

50732020000300266](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-507320200003

- Robles Tenorio, R. A., & Torres Zambrano, J. F. (2024). *Estrategias logísticas de transporte y distribución para impulsar la competitividad de la empresa D y R Materiales de Construcción periodo 2021-2022*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Rodríguez, A., García, L., & Ramírez, E. (2019). *Análisis de costos a largo plazo entre pavimentos rígidos y flexibles en vías urbanas*.
- Rodríguez, A., García, L., & Ramírez, E. (2019). *Análisis de costos a largo plazo entre pavimentos rígidos y flexibles en vías urbanas*.
- Rodríguez, J., & Pacheco, A. (2019). Vida Útil de Pavimentos en zonas urbanas. *Universidad de Cuenca*.
- Saldaña, J. E. (s.f). *Análisis de fuentes de materiales, pavimentos, estructura de drenaje y costos de la carretera*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Sierra, J., Pérez, M., & Gómez, L. (2021). *Comparación del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles en zonas de tráfico pesado*.
- Sigueñas Medina, J. (2021). *Análisis del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la vía*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- SPPAT, A. N. (30 de 03 de 2024). *Servicios – Límites de velocidad por tipo de vía y vehículo*. (A. N. Ecuador, Editor) Recuperado el 31 de 03 de 2025, de <https://www.sppat.gob.ec/servicios/?p=338>
- Torres, J., & Villalobos, M. (2022). *Análisis geotécnico de las canteras de materiales de construcción en Cuenca, Ecuador*. Revista Latinoamericana de Ingeniería.
- ULEAM. (2019). *Evaluación del estado del pavimento flexible*. Universidad Laica Eloy Alfaro, Manabí.
- UNAT. (2019). Evaluación del índice del pavimento orientado a su agrietamiento y mantenimiento. *Revista Científica Llamkasum*.
- UNICA. (2020). Evaluación del índice de deterioro en pavimentos. *Revista de Ciencia e Ingeniería*.
- Vilchez Alva, D. A. (2020). *Análisis comparativo de costos entre pavimentos flexibles y rígidos en carreteras alternas de Satipo*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Zambrano, J., & Torres. (2020). Tesis de Grado. *Evaluación de Alternativas de Pavimentación*. Revista Andina de Ingeniería.
- Zambrano, J., & Torres, V. (2020). *Influencia del tráfico vehicular en el desempeño de pavimentos en vías urbanas de Ecuador*.

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros(a)s, **Pedro José Martínez Pacheco** y **Kevin Santiago Maruri Ocampo** portadore(a)s de las cédulas de ciudadanía N.º 0105501134 y 0706687761. En calidad de autore(a)s y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS EN LA CIUDA DE CUENCA, ECUADOR”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de abril de 2025

F: 
Pedro José Martínez Pacheco
0105501134

F: 
Kevin Santiago Maruri Ocampo
0706687761