

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**TEMA: DIAGNÓSTICO GENERAL DE ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD DE LA
PARROQUIA DE NAYÓN**

AUTOR:

LUIS FELIPE ENRIQUEZ MONTENEGRO

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES, M.SC

QUITO DM, 2023

DEDICATORIA.

A mi madre, Mónica Montenegro quién siempre me lleno de su amor incondicional y los valores que hoy en día me representan como una persona integra responsable y honesta, y que sé que desde el cielo siempre me estará acompañando.

A mi abuelita, Rosario Morales quién desde que nací hasta el día de hoy se ha preocupado de mí y me ha acompañado y apoyado en cada paso que he dado y se ha convertido en mi segunda madre.

A mi familia que siempre me ha acompañado durante la adversidad, especialmente a mi hermano Andrés que me brindó todo su apoyo para la realización de mi trabajo de integración curricular y siempre me ha sido una imagen de fortaleza y persistencia cualquier inconveniente.

A mis amigos con los que he aprendido y convivido experiencias tanto positivas como negativas, especialmente a mi mejor amigo Julián Romo, con quién hemos formado una amistad desde que éramos niños y quién me ha demostrado lo que significa realmente la palabra amistad.

A mis compañeros de la universidad y a mis profesores quienes me han acompañado durante todo mi proceso académico y me han ayudado a alcanzar los objetivos de la carrera, formándome como un buen profesional, pero sobre todo guardando los valores de una buena persona.

Luis Enríquez

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco profundamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por poder formarme en este centro educativo y darme las facilidades para conseguirlo, de igual manera a la Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil y a sus profesores por brindarme los conocimientos necesarios para afrontar mi vida profesional y por subsanar mis inquietudes de la manera más didáctica y cordial posible.

De igual manera le agradezco al Msc. Fredi Paredes (tutor), Msc. Juan Pablo Solorzano (lector) y Msc. Gonzalo Moya (lector) por su guía, apertura y paciencia para la solución de cualquier pregunta durante la realización de mi trabajo de integración curricular y durante las diferentes asignaturas durante la carrera.

Luis Enríquez

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Justificación	2
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Objetivo General y Específicos	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 Alcance	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
2.1 Enfoque de la Investigación	4
2.2 Accesibilidad	5
2.3 Tipo de transporte	6
2.3.1 <i>Peatón</i>	7
2.3.2 <i>Bicicletas</i>	7
2.3.3 <i>Transporte público</i>	7
2.3.4 <i>Transporte de bienes y servicios</i>	8
2.3.5 <i>Vehículo compartido</i>	8
2.4 Movilidad en Quito	8
2.5 Movilidad en Nayón	10
2.6 Descripción vial general	10
2.6.1 <i>Estructuras y Elementos viales</i>	10
2.6.2 <i>Vías Internas</i>	10
2.6.3 <i>Túnel Entrada a Nayón</i>	11
2.6.4 <i>Puente Calle Abdón Calderón</i>	12
2.6.5 <i>Puente Vía a Nayón</i>	12
2.6.6 <i>Redondel de Miravalle</i>	13
2.7 Vehículos circulantes	13

2.8	Vías de acceso	13
2.8.1	<i>Ruta Nayón – UDLA</i>	15
2.8.2	<i>Otras alternativas</i>	17
2.8.2.1	<i>Av. Simón Bolívar – Nayón</i>	17
2.8.2.2	<i>Cumbayá – Nayón</i>	19
2.8.2.3	<i>Nayón – Miravalle -Cumbayá</i>	20
2.9	Transporte Público	21
2.9.1	<i>Ruta Terminal Río Coca - Nayón</i>	23
2.9.2	<i>Ruta Terminal Río Coca – San Pedro de El Valle</i>	24
2.9.3	<i>Ruta Nayón - Miravalle</i>	24
2.10	Transporte Privado	25
3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
3.1	Caracterización de la ruta	26
3.2	Ruta	26
3.2.1	<i>Tramo 1</i>	27
3.2.2	<i>Tramo 2</i>	28
3.2.3	<i>Tramo 3</i>	29
3.3	Franja Horaria	30
3.4	Metodología de medición	31
3.5	Tiempos promedio de viaje y distancia recorrida	31
3.5.1	<i>Transporte Privado</i>	32
3.5.1.1	<i>Distancia vs Tiempo en Hora Pico</i>	32
3.5.1.2	<i>Distancia en Hora Valle</i>	34
3.5.2	<i>Transporte Público</i>	36
3.5.2.1	<i>Distancia en Hora Pico</i>	36
3.5.2.2	<i>Distancia en Hora Valle</i>	38
3.5.3	<i>Otra Ruta Referenciales</i>	39

3.6	Velocidades referenciales	41
3.6.1	<i>Transporte Privado</i>	42
3.6.1.1	<i>Velocidad en Hora Pico</i>	42
3.6.1.2	<i>Velocidad en Hora Valle</i>	46
3.6.2	<i>Transporte Público</i>	48
3.6.2.1	<i>Velocidad en Hora Pico</i>	48
3.6.2.2	<i>Velocidad en Hora Valle</i>	51
3.6.3	<i>Resumen de Velocidades y Tiempos de Viaje Promedio</i>	53
3.6.3.1	<i>Transporte Privado</i>	53
3.6.3.2	<i>Transporte Público</i>	54
3.6.4	<i>Costo por hora de congestión</i>	54
3.6.4.1	<i>Transporte Privado</i>	55
3.6.4.2	<i>Transporte Público</i>	55
3.7	Comparación resultados (Ciudad de los 15 minutos)	55
3.7.1	<i>Ciudad de los 15 minutos</i>	55
3.7.2	<i>Transporte Privado</i>	56
3.7.3	<i>Transporte Público</i>	57
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
4.1	Conclusiones	58
4.2	Recomendaciones	59
5.	REFERENCIAS	60
6.	ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide de la Movilidad	7
Figura 2. Distribución de transporte modal, 2020	9
Figura 3. Distribución de transporte modal, 2021	9
Figura 4. Vías internas de Nayón	11
Figura 5. Túnel Entrada a Nayón.....	11
Figura 6. Puente Calle Abdón Calderón	12
Figura 7. Puente Vía a Nayón.....	12
Figura 8. Redondel de Miravalle	13
Figura 9. Mapa de Categorización y Dimensionamiento Vial, 2009	14
Figura 10. Zona de mayor congestión vehicular ruta Nayón-UDLA	17
Figura 11. Accesibilidad Vial Av. Simón Bolívar - Nayón.....	18
Figura 12. Identificación de Ruta Nayón – Av. Simón Bolívar (sentido norte – sur)...	18
Figura 13. Identificación de Ruta Cumbayá – Nayón	19
Figura 14. Identificación de Intersección entre Miravalle y Cumbayá	20
Figura 15. Influencia del Tráfico en la zona de Miravalle	21
Figura 16. Ruta de Transporte Público T. Río Coca - Nayón.....	24
Figura 17. Determinación de la ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista (por kilómetros).....	27
Figura 18. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 1.....	28
Figura 19. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 2.....	29
Figura 20. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 3.....	29
Figura 21. Identificación de franja horaria más crítica en la Vía a Nayón (ejemplo: 9h00)	30
Figura 22. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	32
Figura 23. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	32
Figura 24. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	33
Figura 25. Viaje N°4 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	33
Figura 26. Viaje N°5 Transporte Privado Hora Pico (Sin Agentes de Tránsito) (Distancia vs Tiempo).....	34
Figura 27. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	34
Figura 28. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	35
Figura 29. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	35
Figura 30. Viaje N°1 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	36

Figura 31. Viaje N°2 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	36
Figura 32. Viaje N°3 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	37
Figura 33. Viaje N°4 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	37
Figura 34. Viaje N°5 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)	38
Figura 35. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	38
Figura 36. Viaje N°2 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	39
Figura 37. Viaje N°3 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo).....	39
Figura 38. Ruta Nayón – Plataforma Gubernamental Norte (Transporte Privado).....	40
Figura 39. Ruta Parque de Nayón – Plataforma Gubernamental Norte (Transporte Público).....	40
Figura 40. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	42
Figura 41. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	43
Figura 42. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	43
Figura 43. Viaje N°4 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	44
Figura 44. Viaje N°5 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	45
Figura 45. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	46
Figura 46. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	46
Figura 47. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	47
Figura 48. Viaje N°1 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	48
Figura 49. Viaje N°2 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	49
Figura 50. Viaje N°3 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	49
Figura 51. Viaje N°4 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	50
Figura 52. Viaje N°5 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)	50
Figura 53. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	51
Figura 54. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	52
Figura 55. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia).....	52
Figura A54. Normativa de diseño geométrico.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Velocidades reglamentarias en Ecuador por tipo de transporte.....	41
Tabla 2. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (1).....	42
Tabla 3. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (2).....	43
Tabla 4. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (3).....	44
Tabla 5. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (4).....	44
Tabla 6. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (5) Sin Agente de Tránsito.....	45
Tabla 7. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (1).....	46
Tabla 8. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (2).....	47
Tabla 9. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (3).....	47
Tabla 10. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (1).....	48
Tabla 11. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (2).....	49
Tabla 12. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (3).....	49
Tabla 13. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (4).....	50
Tabla 14. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (5).....	51
Tabla 15. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (1).....	51
Tabla 16. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (2).....	52
Tabla 17. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (3).....	53

Tabla 18. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público.	53
Tabla 19. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público	53
Tabla 20. Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle en Transporte Público	53
Tabla 18. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público.	54
Tabla 19. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público	54
Tabla 20. Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle en Transporte Público	54
Tabla 24. Costo de la ruta por hora de congestión en transporte privado.....	55
Tabla 25. Costo de la ruta por hora de congestión en transporte privado.....	55

RESUMEN

La parroquia de Nayón (cantón Quito) con el paso de los años se ha ido desarrollado y con este desarrollo ha aumentado el parque automotor y las necesidades de sus pobladores para desplazarse y disponer de vías de acceso adecuadas que faciliten su movilidad dentro y fuera de la parroquia, de modo que puedan solventar sus actividades diarias de subsistencia y recreación. En el presente trabajo se realizará un diagnóstico general de la accesibilidad en la parroquia de Nayón, donde se definirán las vías de acceso disponibles, al igual que la infraestructura vial y las alternativas de transportación a las que pueden acceder sus pobladores. De igual manera, se identificará el impacto de la congestión vehicular en la vía a Nayón a través del análisis de tiempos de viaje, velocidad de desplazamiento y longitud recorrida tanto en horas pico como en horas valle por medio de la utilización de una aplicación de tracking capaz de identificar los parámetros mencionados.

Palabras Clave: Nayón, Accesibilidad, Movilidad, Vías de acceso, Velocidad, Tiempo de Viaje

ABSTRACT

The parish of Nayón (Quito canton) has developed over the years and with this development the vehicle fleet and the needs of its residents to move around and have adequate access roads that facilitate their mobility inside and outside the town of the parish have increased, so they could solve their daily subsistence and recreational activities. In this work, a general diagnosis of accessibility will be carried out in the parish of Nayón, where the available access routes will be defined, as well as the road infrastructure and transportation alternatives that its residents can access. Likewise, the impact of traffic congestion on Vía a Nayón will be identified through the analysis of travel times, speed and length traveled both in peak and off-peak hours through the use of a tracking application capable of identifying the mentioned parameters.

Key Words: Nayón, Accessibility, Mobility, Access roads, Velocity, Time travel

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El lunes 17 de abril, los moradores de Nayón realizaron un plantón en el denominado redondel del Ciclista, con el fin de reclamar una solución vial urgente al problema de movilidad provocado por los estudiantes de la Universidad de las Américas (cede UDLAPark). El presidente de la Junta Parroquial de Nayón mencionó que en el tramo donde se ubica la universidad, el tiempo de viaje aumenta entre 40 minutos y 1 hora debido a la congestión vehicular, lo cual genera gran inconformidad por parte de los usuarios de la vía que se movilizan a través de la vía a Nayón. Esta problemática surge como consecuencia del embarque y desembarque de los alumnos que se dirigen a la universidad a partir de vehículos privados. (El Universo, 2023)

La importancia de este trabajo de integración curricular radica en la necesidad de realizar un diagnóstico vial donde se pueda evidenciar la accesibilidad que se dispone en la parroquia de Nayón. A partir de ello, se busca identificar un contexto general donde se vea reflejada la problemática del sector y los tramos de vía que más afectan a la circulación y transporte de los moradores de la parroquia de Nayón, y de igual manera se marque un precedente de las condiciones actuales del sector.

1.2 Planteamiento del Problema

La parroquia de Nayón, localizada al este del Distrito Metropolitano de Quito, en entre los años 2001 y 2010 ha presentado un incremento de sus pobladores a una tasa de alrededor del 5%, dato sustentado en la base de datos del INEC. Es por ello por lo que la densidad vehicular del sector se ha visto en ascenso y las alternativas de acceso al casco urbano de la capital poco a poco se han visto colapsadas con el paso de los años en horas de alta congestión vehicular (horas pico). (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Nayón, 2020)

En la parroquia de Nayón, se ha identificado la presencia de problemáticas por congestión vehicular debido a una inadecuada planificación vial ante la operación del campus Ekopark perteneciente a la UDLA y su continua expansión en el sector. Según la CEPAL (2001) “El transporte urbano en las ciudades mayores insume alrededor de 3,5% del PIB regional, fracción abultada por la incidencia de la congestión de tránsito.” (p. 5), es por ello que se establecerá un diagnóstico general de la accesibilidad en la parroquia de Nayón de modo

que se pueda generar una línea base que indique las condiciones de la parroquia y por medio de la cual se puedan realizar consecuentes planes de movilidad y planificación vial en la zona de estudio.

1.3 Objetivo General y Específicos

1.3.1 Objetivo General

Establecer un diagnóstico general y proponer alternativas para mejorar la situación actual de la parroquia de Nayón.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Cuantificar los elementos viales existentes en la parroquia de Nayón, identificando las opciones de movilidad que se dispone tanto para vehículos privados como para transporte público a partir de la determinación de tiempos de viaje por tramos.
- Analizar la accesibilidad que disponen los pobladores de la parroquia de Nayón a los servicios básicos a través de su sistema vial.
- Comparar tiempos y velocidades de viaje entre una condición ideal y una condición crítica de alta congestión vehicular.

1.4 Alcance

Con el presente trabajo se busca generar un diagnóstico general donde se vea reflejada la accesibilidad a los servicios que se presenta en la parroquia de Nayón y su conectividad con la zona urbana de Quito. Para ello se identificarán tiempos de viajes por medio de las distintas alternativas de transporte.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Enfoque de la Investigación

La movilidad urbana se refiere al desplazamiento de personas de un lugar a otro a partir del uso de determinado medio de transporte e infraestructura vial, los cuales en función de sus características y las preferencias del usuario serán más o menos ventajosas. Para disponer de una movilidad sostenible es importante mantener una relación resiliente entre las distintas alternativas de movilización y el crecimiento urbano. (CEPAL, 2013, p. 3)

El concepto de sostenibilidad se ha ido expandiendo con el paso de los años abarcando nuevos términos como a la movilidad, dejando como resultado que la movilidad sostenible hace alusión a la capacidad que tienen los individuos de una sociedad para moverse con libertad sin comprometer a las generaciones actuales ni a las futuras. A partir de este concepto podemos inferir que con la movilidad sostenible la planificación ya no debe estar únicamente centrada al subsanar únicamente las necesidades actuales, sino que busca también velar por las futuras a partir de la implementación de requisitos ecológicos que busquen mitigar la contaminación y de igual manera se consiga una adecuada conectividad vial que no comprometa un adecuado desenvolvimiento en sociedad. (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018)

El crecimiento urbano y la consecuente incorporación de infraestructura vial deben estar ligados a un estudio que proyecte escenarios futuros de modo que se puedan subsanar cualquier tipo de problemática posible. De igual manera, el crecimiento urbano debe ser ordenado y regularizado por las entidades municipales pertinentes, de modo que el uso de las estructuras localizadas en determinada zona se encuentre acorde a la infraestructura vial existente y de este modo evitar problemáticas como la congestión vehicular reflejada en excesivos tiempos de viaje y por ende pérdidas de carácter económico y social. (CEPAL, 2013, p. 4)

Las complicaciones en la movilidad de las ciudades han surgido a raíz de dos procesos que se han ido expandiendo con el tiempo: el consumo de suelo urbano y su especialización. El consumo de suelo urbano abarca la necesidad de transporte requerida para un territorio en constante expansión (muchas veces no planificada por la implementación de asentamientos irregulares), lo cual aumenta las distancias de viaje y de igual manera las solicitudes de los usuarios. Por otro lado tenemos a la especialización de los usos del suelo donde se engloba la categorización de determinadas zonas para determinado tipo de actividades, es decir en la

actualidad se ha implementado un esquema donde a cada extensión de territorio se le asigna un determinado uso, ya sea para proyectos inmobiliarios, de ocio y diversión, centros educativos, entre otros; de esta manera se incorpora la necesidad de moverse distancias más lejanas en función de la actividad que se busque realizar. (Ecologistas en Acción, 2007)

2.2 Accesibilidad

El concepto general de accesibilidad radica en la mayor o menor capacidad para tener disponibilidad de determinado fin. Es por ello que si nos referimos a accesibilidad urbana podemos inferir que hace alusión a la mayor o menor facilidad que tienen los individuos de un territorio delimitado para acceder a productos, servicios y medios de transporte por medio de los cuales se ofrezcan seguridad y autonomía y facilitan un adecuado desenvolvimiento de sus actividades cotidianas. (Hansz, Hernández & Rubinstein; 2018)

La accesibilidad como definición ha ido evolucionando con el pasar del tiempo comenzando a mencionarlo tras el primer tratado del siglo XXI aprobado por la Organización de las Naciones Unidas en 2006, donde se estableció su importancia en torno a los entornos básicos de una sociedad, como son el económico, cultural, salud, entre otros. Muchas veces se comete el error de considerar a la accesibilidad únicamente con la disposición de espacio físico, no obstante, este concepto abarca diferentes espectros como la arquitectónica, metodología, comunicacional y actualmente (y con mayor ímpetu) la tecnológica. (García, Heredia, Reznik, & Rusler; 2015)

Los elementos de accesibilidad existentes dependen del tipo de estudio que se esté realizando, pero dentro de una ciudad los componentes más importantes son la educación, servicios básicos, actividades productivas, ocio y cultura, salud y transporte. De todos los elementos previamente enunciados, el transporte tiene un carácter indispensable puesto que a partir de este las personas pueden desplazarse y tener acceso a los otros medios indispensables para disponer de una vida digna. Es por ello la importancia de una adecuada accesibilidad a un sistema de transporte adecuado donde se garanticen factores indispensables como los siguientes:

- Accesibilidad en el transporte público
Se debe garantizar que las redes de transporte abarquen y sean disponibles para cualquier punto del territorio en estudio, asegurando facilidad a los pobladores para desplazarse de un punto A hacia un punto B de manera adecuada.
- Diseño de vías con la infraestructura suficiente que faciliten el transporte
La implementación de infraestructura vial suficiente es un elemento indispensable puesto que facilita la implementación de los planes de movilidad elaborados
- Servicios de transporte adaptados para brindar conectividad a todas las personas
El diseño de movilidad de la zona debe garantizar mecanismo apegados a criterios de básicos donde garantice el adecuado desplazamiento desde cualquier por medio de vehículos que brinden un servicio de calidad y del abasto suficiente a los usuarios.

Para disponer de una accesibilidad adecuada es importante ejecutar una planificación de transporte oportuna, mediante la cual se promueva el desarrollo de la zona de estudio por medio de la implementación de infraestructura vial adecuada. Esta accesibilidad vial permite a los habitantes disponer de una adecuada calidad de vida generando oportunidades de desarrollo para todos y garantizando su derecho como ciudadanos. (Robles & Zambrano, 2019, p. 4)

2.3 Tipo de transporte

En una zona urbana existen distintos tipos de medios de transporte, los cuales pueden clasificarse en varios escalafones a través de la denominada “Pirámide de la Movilidad”, la cual clasifica cada componente con un orden descendente según el nivel de importancia que tiene que darse a cada una. De esta manera, mientras se va bajando, la prioridad de la componente disminuye y, por otro lado, sus desventajas urbanas aumentan. Es por ello que se definen a los elementos previamente mencionados de la siguiente manera:



Figura 1. Pirámide de la Movilidad

Nota. Fuente: *IDEA, (s.f)*

2.3.1 Peatón

Corresponde al nivel más alto de la pirámide y de igual manera al más vulnerable de todos. Este escalafón se caracteriza por tener un reducido impacto en el ambiente y de igual manera es el tipo de movilidad más común, representando así su gran importancia. Esta componente está principalmente representada por niños y adultos mayores, los cuales por lo general no tienden a desplazarse a través de largas distancias. (IDEA, s.f)

2.3.2 Bicicletas

Se encuentra en el segundo nivel, representa una alternativa eficiente y sustentable especialmente para recorridos de hasta 10 km aproximadamente. (IDEA, s.f)

2.3.3 Transporte público

Se encuentra en el tercer nivel, a través de este tipo de transporte se busca la masificación de la movilidad de las personas a través de rutas conectadas a

importantes zonas urbanas, productivas y financieras. Este escalafón coopera para la reducción de las emisiones de gases contaminantes. (IDEA, s.f)

2.3.4 *Transporte de bienes y servicios*

Se encuentra en el cuarto nivel, comprende a todos los vehículos (especialmente de carga pesada) encargados de transportar productos, materiales de construcción, combustibles, entre otros. Estos vehículos en su mayoría cuentan con horarios determinados de circulación para evitar embotellamientos debido a sus dimensiones y velocidad de circulación y de igual manera para evitar accidentes producidos por su nivel de peligrosidad. (IDEA, s.f)

2.3.5 *Vehículo compartido*

Se encuentra en el quinto nivel, se caracteriza por la utilización de un vehículo entre varias personas que disponen de rutas similares, optimizando el consumo de combustibles y por ende la emisión de gases contaminantes, mientras se comparte de igual manera los costos de transportación. (IDEA, s.f)

- *Vehículo privado*

Se encuentra en el último nivel de prioridad respecto al diseño de sistemas de movilidad debido a sus altos gastos y emisiones de gases contaminantes, no obstante, para mitigar estos efectos se busca la promoción de vehículos eficientes con bajas emisiones de gases y de igual manera el mejoramiento de los otros niveles de movilidad. (IDEA, s.f)

2.4 Movilidad en Quito

En Quito según estudios realizados por Quito Cómo Vamos (2021), se estima que “hubo un incremento del 5% en personas que caminan como su medio principal de transporte, un incremento de 8.6% en quienes usan la bicicleta y una disminución del 18.6% en quienes usan el transporte público”. A partir de estas cifras podemos apreciar como el uso del transporte público ha decaído y a su vez este se ha distribuido en los otros medios de transporte, pudiendo este ser un resultado de las falencias presentes dentro de las líneas de transporte público.

La distribución de tráfico en Quito aún sigue mostrando al transporte público como principal fuente de movilidad en la capital. No obstante, con ya se había mencionado se nota un descenso

considerable en su utilización bajando en 18,6 puntos porcentuales respecto a estadísticas previamente valoradas. De igual manera se puede apreciar un ascenso del uso de carro propio y una notable alza del uso de bicicleta, denotando la necesidad de los ciudadanos por disponer de alternativas a un transporte público deficiente.

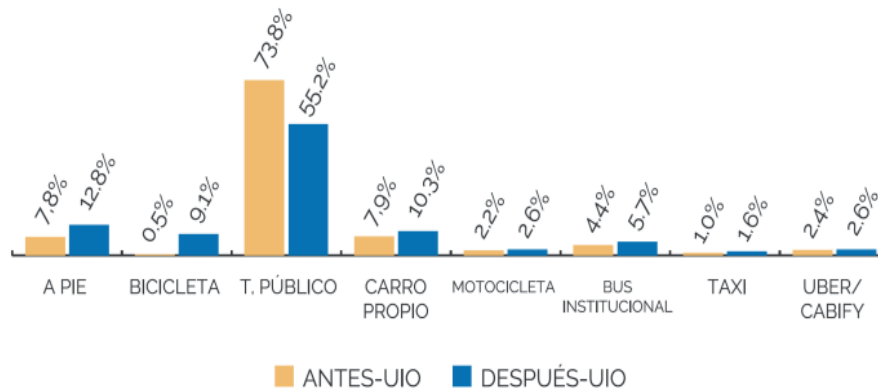


Figura 2. Distribución de transporte modal, 2020
Nota. Fuente: *Quito Cómo Vamos, (2021)*

La organización Quito Cómo Vamos (2022) publicó una actualización de las estadísticas referentes a parámetros de movilidad del año 2021, donde se pudo destacar un nuevo descenso en el uso del transporte público y un aumento notable en la utilización de vehículos particulares. El aumento del parque automotor (como consecuencia del aumento porcentual del uso de vehículos particulares) muestra con claridad un aumento de vehículos circulantes que aumentan la posibilidad de producir congestión vehicular.

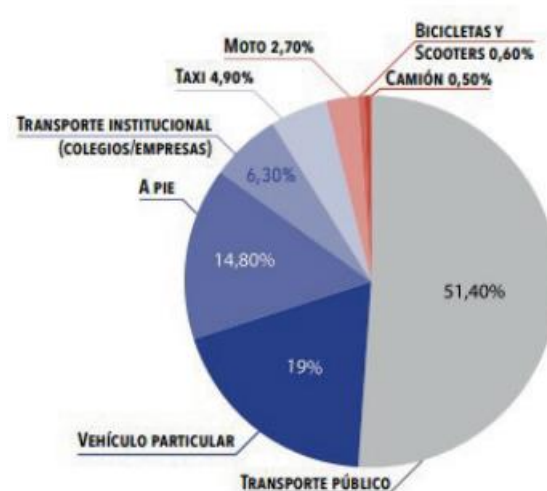


Figura 3. Distribución de transporte modal, 2021
Nota. Fuente: *Quito Cómo Vamos, (2022)*

2.5 Movilidad en Nayón

En la parroquia de Nayón se presentan problemas de movilidad los cuales se pueden apreciar en su Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) al cual rige desde 2015 hasta 2025 donde se menciona la falta de infraestructura de transporte que mitigue el apareamiento de una posible congestión vehicular. En el año 2023 esta congestión vehicular se ve reflejada especialmente en la conexión con Quito a través de la Vía a Nayón donde como consecuencia de la implementación del campus UDLA Park se ha visto un aumento en la aglomeración de vehículos y el aumento de tiempos de viaje en horas pico. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2015)

2.6 Descripción vial general

2.6.1 Estructuras y Elementos viales

En un centro poblado, las estructuras viales son indispensables pues estas permiten el desplazamiento de sus pobladores. Estas estructuras deben ser diseñadas a partir de la consideración de la capacidad estimada de vehículos circulantes establecidas por el ingeniero vial. En la parroquia de Nayón se pudieron apreciar

2.6.2 Vías Internas

Las vías en lo largo de la parroquia de Nayón en su mayoría están elaboradas con carpeta asfáltica y en un menor porcentaje es adoquinado. No obstante, también existe un pequeño porcentaje de vías que se encuentran con empedrado o simplemente no disponen de ningún tipo de infraestructura, esto se debe a que muchos de los predios en esas zonas no se encuentran debidamente regularizados por lo cual no se pueden realizar obras de trazado vial o instalaciones de servicios básicos como alcantarillado.

En la zona donde se ubican los barrios San Pedro del Valle y Santa Rosa de Nayón se tiene una gran porción de vía adoquinada, mientras que en las zonas colindantes al Barrio Central disponen en su mayoría de calles asfaltadas.

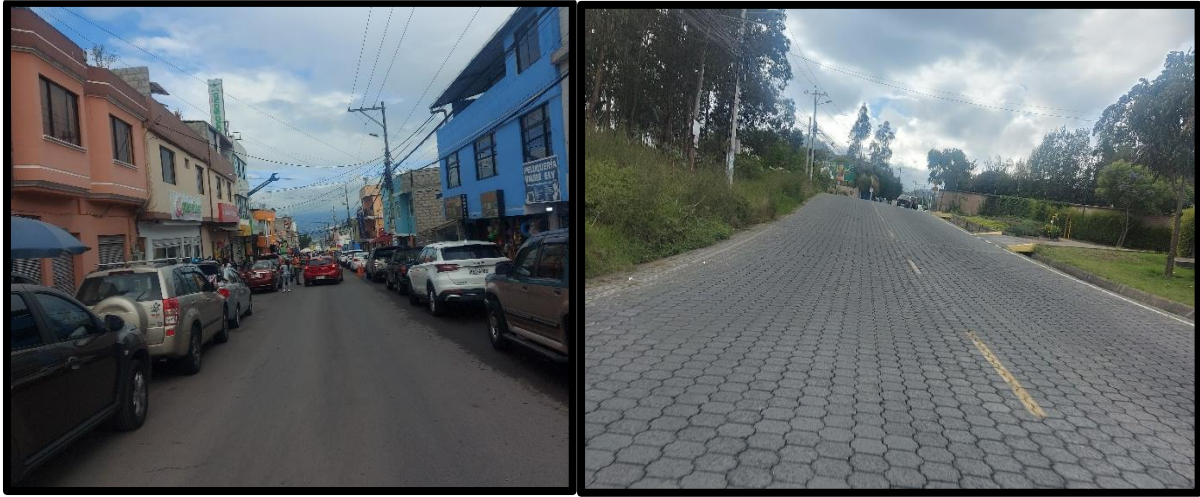


Figura 4. Vías internas de Nayón

2.6.3 *Túnel Entrada a Nayón*

Es un túnel que dispone de una sola vía en un solo sentido para que accedan a la parroquia de Nayón los vehículos transitan por la Av. Simón Bolívar en sentido norte – sur. El túnel dispone de una geometría circular y tiene una longitud aproximada de 40 metros con dos aceras a cada lado de aproximadamente 80 cm que permiten la circulación peatonal.



Figura 5. Túnel Entrada a Nayón

2.6.4 *Puente Calle Abdón Calderón*

Este puente se ubica en la intersección entre Santa Rosa de Nayón y Cumbayá. La estructura disponía de una sola vía que permitía la circulación en doble sentido, no obstante, en la actualidad se encuentran realizando otro puente que dispondrá de dos carriles de modo que no sea necesaria la paralización del tránsito vehicular para que cruce por un solo sentido a la vez. La longitud del anterior puente es de aproximadamente 10 metros y cuenta únicamente con barandales metálicos a cada lado.



Figura 6. Puente Calle Abdón Calderón

2.6.5 *Puente Vía a Nayón*

Este puente conecta a la zona urbana de Quito con el Barrio Central de la parroquia de Nayón. Este puente tiene una longitud aproximada de 60 metros y dispone de aceras a los dos lados de alrededor de 60 cm de ancho. De igual manera, el puente dispone de barandas metálicas a los dos lados.

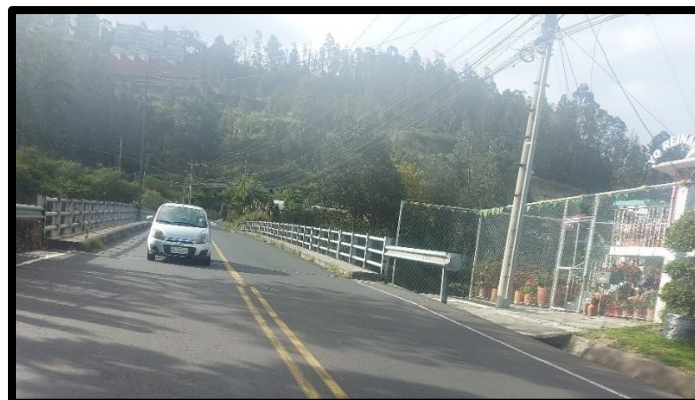


Figura 7. Puente Vía a Nayón

2.6.6 Redondel de Miravalle

Es un redondel que tiene circulación de dos carriles y conecta la zona de Miravalle desde la calle Eugenio Espejo con la Av. Oswaldo Guayasamín (Av. Oriental). El redondel cuenta con un diámetro aproximado de 25 metros y conecta directamente con urbanizaciones privadas del sector.



Figura 8. Redondel de Miravalle

2.7 Vehículos circulantes

En la parroquia de Nayón priman las vías de dos carriles, donde uno es en un sentido y otro en el opuesto, es por ello y por la caracterización de sus pobladores que el más abundante tipo de tráfico que disponen es el de vehículos livianos los cuales se movilizan a través de los barrios de Nayón. Por otro lado, también se cuenta con la presencia de buses alimentadores para el uso de los pobladores, los cuales los transportan hacia sectores colindantes y a la zona urbana de Quito.

2.8 Vías de acceso

Las vías de acceso son rutas o caminos que permiten llegar a un destino o acceder a un lugar específico. Estas rutas se diferencian en función de su tipo y las necesidades viales que debe subsanar, siendo que generan conexiones entre ciudades o parroquias de mayor o menor afluencia. Para la movilidad de una ciudad, las vías de acceso son una componente fundamental la cual debe garantizar la accesibilidad de sus habitantes a servicios básicos, actividades productivas, de ocio, entre otras, las cuales cooperan al desarrollo social y al fiel cumplimiento de los derechos ciudadanos.

En la parroquia de Nayón a partir de su PDOT se planteó una disposición de los sistemas de movilidad a través de la previa identificación de los tipos de vías en función de la realización de un previo estudio vial. Se estableció un mapa de categorización vial en donde se diferencian en dos categorías principales: Vías existentes (línea continua) y vías proyectadas (línea entrecortada). (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2016, p.123)

La cobertura vial de la parroquia de Nayón según la información demarcada en su PDOT se estima que:

“... comprende 75,47 km de vías, de las cuales, el 4,85% son de tipo autopista pavimentada de dos o más carriles, el 29,92% es vía de tipo pavimentada de dos o más carriles, el 40,9 % es de tipo calle, el 23,74% es de tipo revestimiento de suelo o ligero de dos o más vías, y; el 0,24% es de tipo revestimiento de suelo de una vía.” (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2019, p.73)

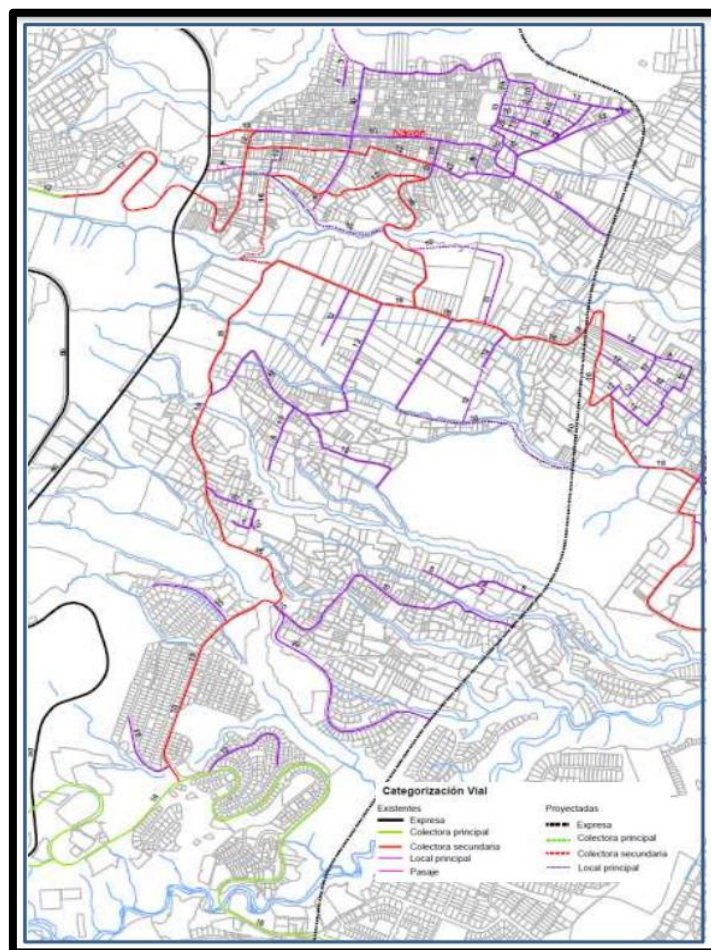


Figura 9. Mapa de Categorización y Dimensionamiento Vial, 2009

Nota. Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón. (2016)

De igual manera, las vías se diferencian por colores de la siguiente forma:

- Vía expresa:
Son los tipos de vías que se caracterizan por presentar altas velocidades y presentan gran amplitud de tránsito. Se produce un flujo vehicular en doble sentido y no presentan muchos desvíos. Forman parte de las vías de tránsito rápido.
- Colectora principal:
También es conocida como vía preferencial. Es aquella que recibe el flujo vehicular de colectoras secundarias y en la cual a lo largo de toda su extensión se tiene privilegio de circulación.
- Colectora secundaria:
Este tipo de vía es aquella que conduce el flujo vehicular hacia la denominada colectora principal. En su mayoría se caracterizan por disponer de una menor distribución de tráfico.
- Local principal:
Son todas aquellas vías encargadas de brindar accesibilidad a locaciones que no disponen de mucho flujo vehicular

La parroquia de Nayón cuenta con 4 vías de acceso tanto de entrada como de salida que la comunica con diferentes locaciones de Quito y sus inmediaciones. Este tipo de conexiones son de vital importancia para sus pobladores debido que una parte de ellos no realiza sus actividades productivas dentro de la zona, sino que viajan hacia otras ubicaciones donde se localizan los centros económicos e industriales importantes, como en la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. En Nayón el 82,02% de la población se encuentra en condiciones y edad de trabajar (PET) es por ello que una adecuada conectividad de la parroquia con otras locaciones resulta primordial. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2020, p.28)

Las rutas viales que conectan a la parroquia de Nayón son las siguientes:

2.8.1 Ruta Nayón – UDLA

Esta ruta es la única que conecta a la parroquia de Nayón directamente con la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Esta vía consta de una longitud de vía

aproximada de 3,5 km, la cual consta de sentido de circulación en doble vía, siendo que existe un carril que se dirige en sentido oeste – este y un carril en sentido este – oeste. El ancho total de la vía en el lugar es de aproximadamente 15 metros, de los cuales 9 metros están destinados a la calzada de la vía y se destinaron aproximadamente 3 metros a cada lado para las aceras. (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2013)

Según el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2013), esta vía conecta en el Redondel del Ciclista en la primera salida con la Avenida De las Azucenas que dispone de las siguientes características:

- Ancho total de vía: 26 metros aproximadamente
- Ancho de calzada: 2 de 8,80 metros aproximadamente
- Ancho de parterre: 3 metros aproximadamente
- Ancho de aceras: 2 de 2,40 metros por lado aproximadamente
- Sentidos de circulación: Dispone de doble vía y a su vez 2 carriles por vía tanto para el sentido norte – sur como para el sentido sur – norte

De igual manera, en la segunda salida se conecta con la Avenida De los Granados, la cual consta de las siguientes características:

- Ancho total de vía: 26,1 metros aproximadamente
- Ancho de calzada: 2 de 9,60 metros aproximadamente
- Ancho de parterre: 2,30 metros aproximadamente
- Sentidos de circulación: Dispone de doble vía y a su vez 2 carriles por vía tanto para el sentido norte – sur como para el sentido sur – norte.

En esta arteria vial se ubica la sede Ekopark de la Universidad de las Américas (UDLA), lo cual ha generado conflicto en los pobladores de la parroquia de Nayón. Los habitantes de la parroquia rural han indicado que el mayor problema que se presenta es la generación de grandes aglomeraciones de vehículos a las afueras en la Vía a Nayón debido a la presencia de automóviles que van a dejar o recoger a los estudiantes, siendo que se quedan detenidos en la vía reduciendo el flujo vehicular.

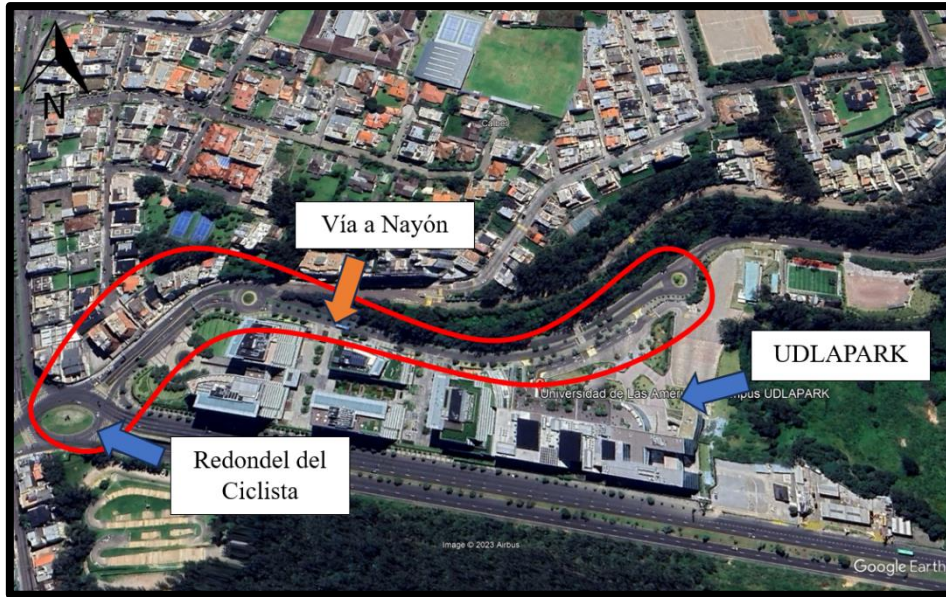


Figura 10. Zona de mayor congestión vehicular ruta Nayón-UDLA

2.8.2 Otras alternativas

La parroquia de Nayón tiene de igual manera otras vías de acceso, las cuales le permiten la movilidad de sus pobladores hacia diferentes locaciones colindantes tales como Cumbayá o vías perimetrales que se conectan con diferentes puntos de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Las vías de acceso son las siguientes:

2.8.2.1 Av. Simón Bolívar – Nayón

La Av. Simón Bolívar es una de las vías más importantes del Distrito Metropolitano de Quito puesto que sirve como conector de las diferentes zonas de la capital. Llegando desde la Panamericana Norte (en el norte) hasta Tambillo (en el sur), esta importante arteria vial abarca alrededor de 58 km donde se conecta norte, sur y valles, permitiendo una conexión entre zonas urbanas y rurales en la zona oriental de Quito y funcionando como infraestructura vial para más de 50000 vehículos que circulan diariamente. (El Comercio, 2023)

En la intersección entre la Av. Simón Bolívar y la calle Quito Eje Transversal, se pueden apreciar dos accesos tanto en el sentido sur – norte como en el norte – sur para ingresar a la parroquia de Nayón. Para ingresar a la parroquia de Nayón en el sentido sur -norte desde la Av. Simón Bolívar, se tiene una conexión directa hacia la calle Quito Eje Transversal, por otro lado, en el sentido norte – sur existe una obra

complementaria que consiste en un túnel de un solo carril y sentido que conecta a la Av. Simón Bolívar con la parroquia de Nayón.

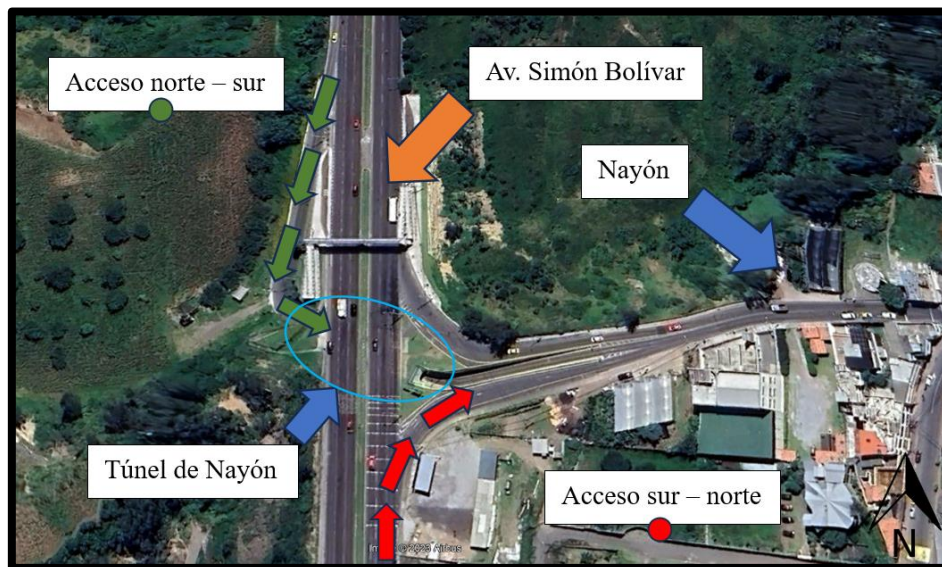


Figura 11. Accesibilidad Vial Av. Simón Bolívar - Nayón

Por otro lado, el acceso desde la parroquia de Nayón hacia la Av. Simón Bolívar presenta un gran desperfecto en el sentido norte – sur, debido a que para ello se tiene que realizar un recorrido de alrededor de 2.5 km para llegar al mismo nivel en el otro sentido de la avenida perimetral el cuál puede tener una duración de entre 5 y 12 minutos en horas pico. Para ello se tiene que avanzar y tomar el Redondel de Zámbriza el cual en su tercera salida redirigirá a los vehículos a la Av. Simón Bolívar en sentido norte – sur.

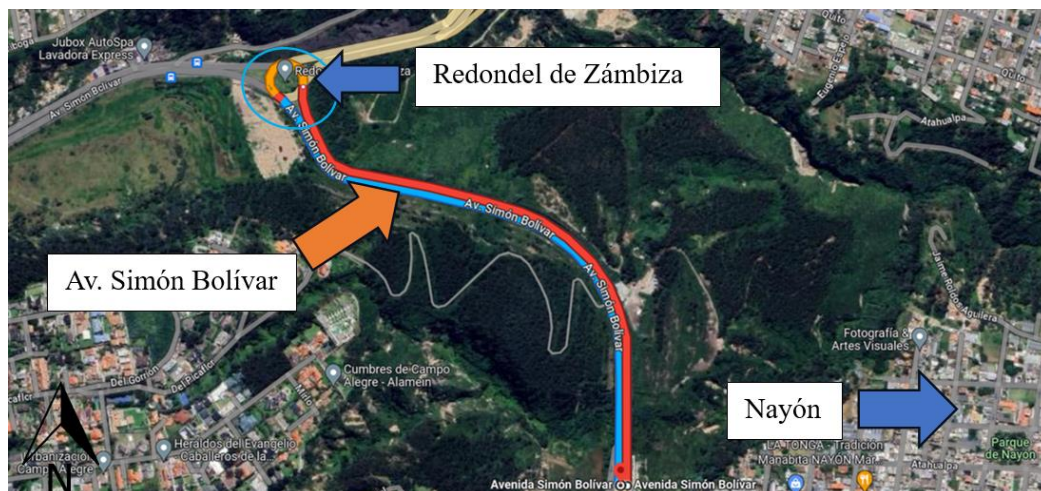


Figura 12. Identificación de Ruta Nayón – Av. Simón Bolívar (sentido norte – sur)

2.8.2.2 Cumbayá – Nayón

Esta ruta conecta la creciente parroquia de Nayón con Cumbayá a través de un puente que cruza sobre el Río Machángara. Esta vía que conecta los dos sectores tiene el nombre de Abdón Calderón y consta de un ancho aproximado de 6 metros, y de igual manera dispone de dos sentidos de circulación tanto Nayón – Cumbayá como Cumbayá – Nayón. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2020, p.74)

El puente que conecta a las dos parroquias consta de un menor ancho que el de la vía por lo cual permite el paso de un vehículo a la vez, causando complicaciones en la circulación en los dos sentidos. No obstante, la organización encargada de la gestión de movilidad en la zona (Prefectura de la Provincia de Pichincha), está gestionando la construcción de un nuevo puente que facilite la circulación de las casi 20 000 personas que habitan las dos parroquias. Esta ruta ha servido como una alternativa ante la congestión vehicular que se puede presenciar en la vía Interoceánica, vía que conecta a la zona urbana de Quito con la parroquia de Cumbayá.

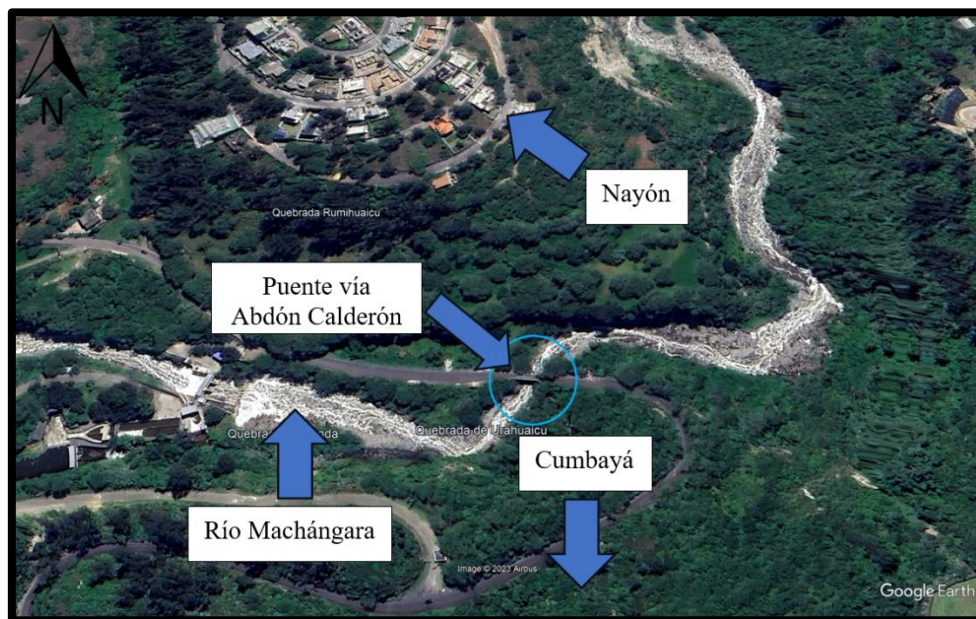


Figura 13. Identificación de Ruta Cumbayá – Nayón

2.8.2.3 Nayón – Miravalle -Cumbayá

Esta vía conecta a las parroquias de Nayón y Cumbayá a través del paso por el sector de Miravalle. La vía que conecta estas locaciones es la denominada como Eugenio Espejo y consta de dos carriles, uno en sentido Nayón – Miravalle y otro en sentido Miravalle – Nayón. La vía tiene una capa de rodadura de asfalto y tiene un ancho aproximado de 7 metros. La conexión entre Miravalle y Cumbayá se da a través de la intersección de la vía Eugenio Espejo con a Av. Oswaldo Guayasamín (Av. Oriental). Esta intersección se produce mediante la implementación de un redondel, de modo que se permita el ingreso tanto en sentido Miravalle – Cumbayá como en el sentido Cumbayá – Miravalle. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón, 2020, p.75)



Figura 14. Identificación de Intersección entre Miravalle y Cumbayá

Debido a la presencia de centros educativos en la zona de Miravalle, sumando la gran cantidad de conjuntos habitacionales, fomenta la formación de congestión vehicular en horas pico, siendo las más crítica la franja horaria de 8h00 a 9h00. En la hora previamente mencionada, realizando un recorrido desde un conjunto de la zona de Inchapicho hasta cruzar el redondel de Miravalle, siendo una distancia aproximada de 2,5 km, se genera un tiempo de viaje que ronda entre los 5 y 12 minutos.

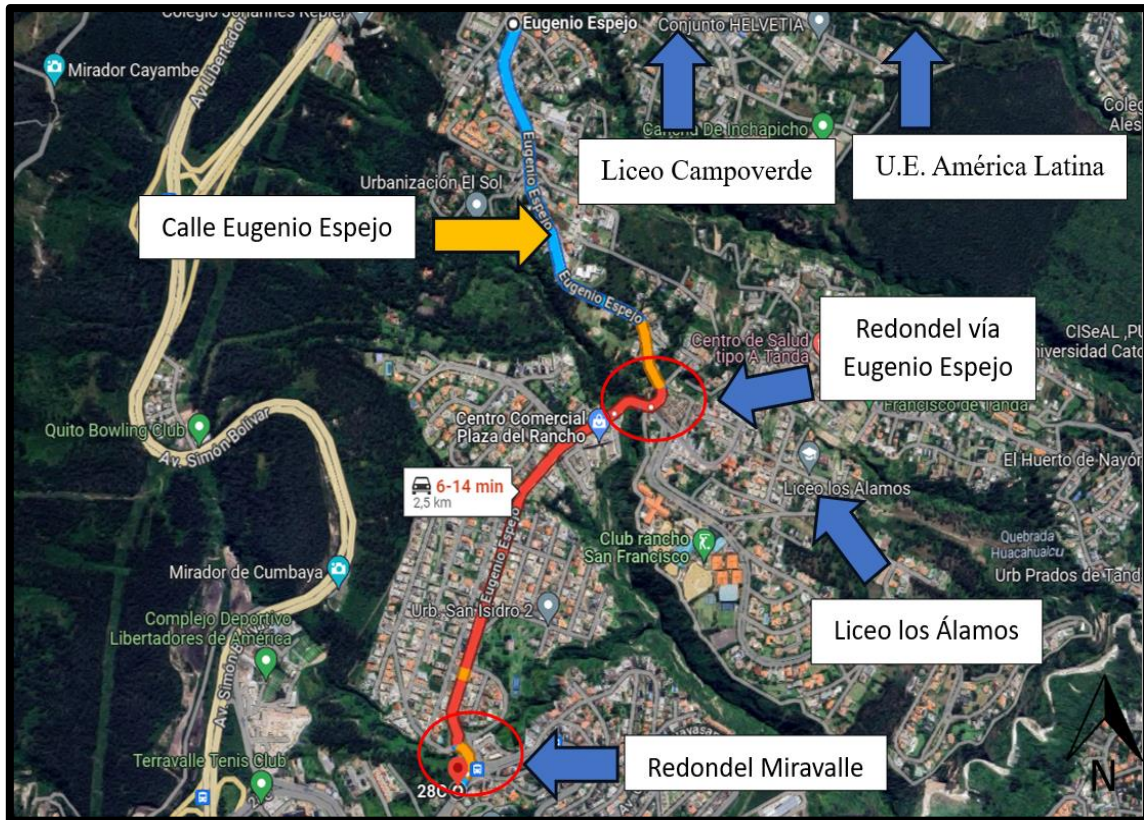


Figura 15. Influencia del Tráfico en la zona de Miravalle

2.9 Transporte Público

El transporte público es un elemento fundamental para la movilidad humana pues como se pudo evidenciar en la “Pirámide de la movilidad” es de alta relevancia debido a su gran impacto social para garantizar una adecuada conectividad entre diferentes locaciones. El transporte público es una prioridad para la movilidad de determinado sector y por ello está regulado generalmente por organismos gubernamentales que garanticen una adecuada tarifa y nivel de servicio óptimo.

En el cantón Quito el sistema de transporte público es empleado por la mayor parte de la población que se moviliza en la ciudad. No obstante, según mediciones establecidas por el Municipio de Quito el transporte público es el tipo de movilidad que más tiempo promedio de viaje dispone junto con el transporte público BRT (Bus rapid transit) troncalizado. El transporte público convencional cuenta con un tiempo de viaje promedio de 60 minutos lo cual ejemplifica las complicaciones presentes en la distribución urbana relacionadas a temas de movilidad; de igual manera el transporte público BRT cuenta con tiempos de viaje de 77 minutos.

La seguridad en los sistemas de transporte público tampoco es la mejor según los ciudadanos encuestados por Quito Cómo Vamos (2022) y que se movilizan diariamente en las unidades de transporte público puesto que han expuesto lo siguiente:

- 29,5% se han visto expuesto a accidentes de tránsito
- 28,2% han recibido maltrato de cualquier tipo
- 21,4% han experimentado cualquier tipo de acoso sexual
- 15,6% han sido asaltados

De igual manera en relación con situaciones de violencia sexual dentro de la movilidad, se ha expresado que alrededor del 20,1% de las mujeres que han sufrido acoso, ha sucedido en unidades del transporte público. De igual manera, dentro de esta estadística, el 65% de las mujeres han experimentado el acoso en buses, mientras que el 27% ha sido en sistemas de Metrobús. En síntesis y en base a las cifras previamente enunciadas, alrededor del 90% de las mujeres cree que los sistemas de transporte público son espacios que no garantizan su seguridad y son lugares donde se sienten vulnerables frente a la realización de cualquier tipo de violencia o abuso. (Quito Cómo Vamos, 2022)

Según la encuestadora Quito Cómo Vamos (2022), el 67,7% de los ciudadanos que respondieron la encuesta, no se sienten conformes con el servicio que se brinda en las unidades de transporte público, estadística que con el pasar de los años se ha mantenido similar lo que denota la no mejoría de su servicio y la necesidad de los ciudadanos de disponer sistemas de servicio de transporte público adecuados y suficientes de modo que se garantice una adecuada y suficiente movilidad y de igual manera (sin tener menos importancia) se garantice seguridad dentro de los medios de transporte.

En la parroquia de Nayón el transporte está liderado y regulado por la Secretaría de Movilidad, la cual es una entidad creada con el fin de corregir los problemas ocasionados por el crecimiento urbano acelerado, los cuales desencadenan en dificultades de movilidad. Esta entidad gubernamental a su vez busca el desarrollo de un sistema de movilidad que promueva la inclusión y equidad social dentro de los distintos tipos de transporte, en búsqueda de una movilidad sostenible. (Secretaría de Movilidad, s.f)

El transporte público en la parroquia de Nayón dispone de algunas rutas abastecidas por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (Corredor Oriental Ecovia), las cuales varían en función de su direccionamiento.

2.9.1 Ruta Terminal Río Coca - Nayón

Esta ruta es una de las más utilizadas por los pobladores del centro de la parroquia de Nayón, que no disponen de un vehículo particular y que se dirigen hacia la zona urbana de Quito

- Terminal Río Coca
- Av. De los Granados
- Vía Nayón
- Calle Santa Ana
- Calle Quito
- Manuela Sáenz
- Abdón Calderón

Esta ruta de transporte suele circular con frecuencia de entre 10 y 15 minutos debido a su concurrencia y su costo es de \$ 0,35 ctvs como tarifa normal y \$ 0,17 ctvs como tarifa reducida, \$ 0,10 ctvs como tarifa preferencial (personas con discapacidad) y \$ 0 ctvs para personas con discapacidad visual. De igual manera, su horario de atención se encuentra distribuido de la siguiente manera:

- Lunes a viernes: 5h00 a 22h00
- Sábados: 6h00 a 21h00
- Domingos: 6h00 a 20h00

Por otro lado, también existen otras operadoras del sistema de transporte público que circulan por la Av. Simón Bolívar. No obstante, las rutas de transporte más empleadas son las que se dirigen hacia la Terminal Río Coca de la Ecovia, de modo que a través de esta se pueda tomar un autobús alimentador mediante el cual los pobladores de Nayón se puedan desplazar hacia zonas tanto urbanas como rurales de Quito.

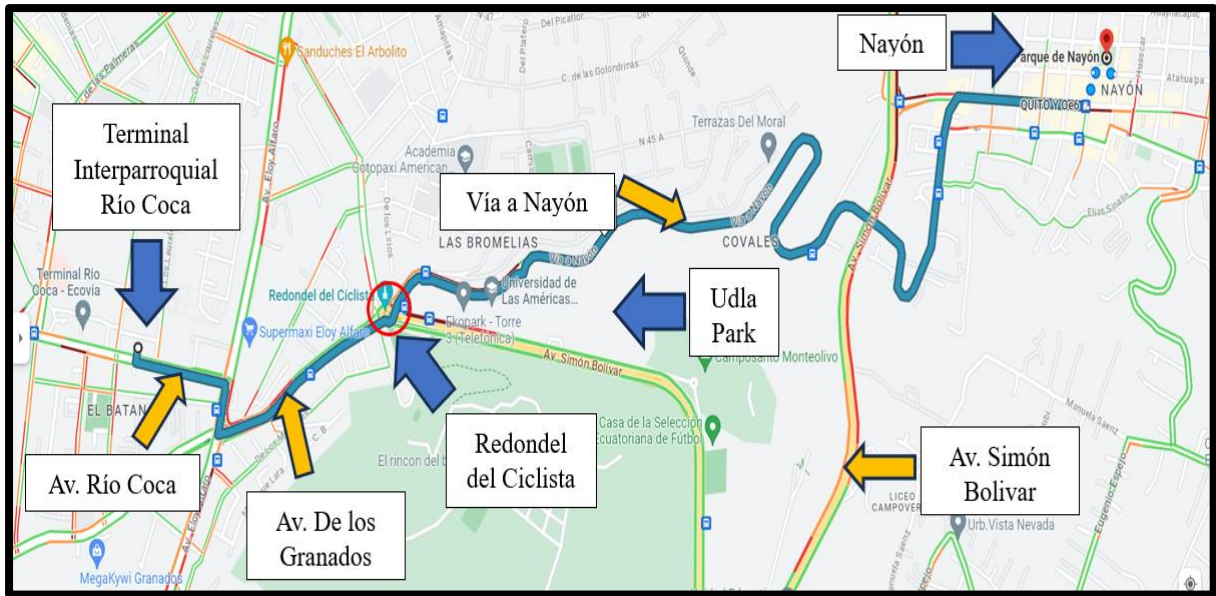


Figura 16. Ruta de Transporte Público T. Río Coca - Nayón

2.9.2 Ruta Terminal Río Coca – San Pedro de El Valle

Esta ruta conecta a la zona urbana de Quito con la zona de San Pedro de El Valle, el cual es un sector de Nayón ubicado al oriente de la zona central de la parroquia que colinda con los barrios Santa Rosa de Nayón, Tanda e Inchapicho. La ruta que sigue este alimentador es de la siguiente manera:

- Río Coca
- Nayón (Barrio Central)
- San Pedro de El Valle
- 19 de Octubre
- Manuela Sáenz
- Montearomo

2.9.3 Ruta Nayón - Miravalle

Esta ruta parte del centro poblado de Nayón con Miravalle, de modo que abastece de transporte público a los pobladores de varios de los sectores de la parroquia de Nayón. La ruta que maneja este autobús es la siguiente:

- Nayón (Barrio Central)
- San Pedro de Inchapicho

- Tanda
- Miravalle

2.10 Transporte Privado

El transporte privado se encuentra en el lugar de menor prioridad en la Pirámide de la Movilidad debido a su alta producción de gases contaminantes y su contribución para el aumento de tráfico de en las ciudades. No obstante, en la ciudad de Quito debido a la deficiente función de los sistemas de transporte público donde el usuario se ve disconforme debido a la exposición ante actos de violencia, acoso y robo, por lo cual en muchos de los casos la ciudadanía prefiere desplazarse en vehículos particulares para distancias cortas, lo cual no resulta óptimo ni aportaría al desarrollo de una movilidad sostenible en la ciudad. (Quito Cómo Vamos, 2022)

En Quito el vehículo particular es el segundo medio de transporte más empleado de la ciudad, lo cual denota su gran importancia dentro de la ciudadanía, que como consecuencia de la adaptación de medidas como “Pico y Placa” ha optado por la compra de otro vehículo, cooperando así al continuo crecimiento del parque automotor y el aumento de la congestión vehicular. Estas situaciones han causado que el 90% del parque automotor de Quito se encuentre ocupado por vehículos particulares ocupados únicamente por una persona. (Alarcón et al., 2022, p. 92-97; Quito Cómo Vamos, 2022)

Los vehículos particulares van ganando cada vez más espacio en la movilidad de la capital, siendo que en 2021 según la AMT se encontraban circulando poco más de 470 000 vehículos privados, que se podrían proyectar a 530 000 para 2031 y de acuerdo con el INEC la tasa de vehículos por habitante en Quito se encuentra en un valor de 139,7 automóviles por cada 1000 habitantes. De igual manera según INRIX Quito se encuentra en el puesto 39 de las ciudades más congestionadas, registrando poco más de 60 horas empleadas durante embotellamientos. (Alarcón et al., 2022, p. 92-97)

En Nayón el transporte en vehículos privados es muy importante especialmente para quienes trabajan en la zona urbana de Quito. Como alternativas de transporte privado, en la parroquia de Nayón se dispone de tres cooperativas de taxis y dos cooperativas de camionetas

y de igual manera disponen de aplicaciones de taxi como Uber, Didi, InDrive, entre otras; buscando una alternativa ante el transporte público.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Caracterización de la ruta

Según la CEPAL (2021) previo a la realización de un estudio cuantitativo de movilidad es de suma importancia establecer los siguientes aspectos:

- Ubicación de salida y de llegada del viaje
- Motivación para realizar el viaje
- Tipos de transporte que podrían ser utilizados
- Horario en el cual se establecerá el viaje
- Ruta del viaje
- Metodología de medición

3.2 Ruta

En las vías de acceso a la parroquia de Nayón se encuentra la ruta Nayón-UDLA, la cual es una vía de acceso directo hacia el centro urbano de Quito, siendo entonces una ruta de alta importancia para los pobladores de la parroquia, especialmente para aquellos que viven en las inmediaciones del Barrio Central y estudiantes de distintos centros educativos.

La ruta Nayón – UDLA será tomada como sujeto de análisis debido a las problemáticas suscitadas entre los dirigentes del GAD de Nayón y las autoridades de la UDLA debido a la congestión vehicular que genera la universidad y como consecuencia afecta a la vida de los pobladores de la parroquia de Nayón.

Como ubicación de salida se determinó el parque de Nayón puesto que gran cantidad de los habitantes de este sector suelen viajar hacia la zona urbana de Quito tanto para ejercer sus actividades tanto laborales como estudiantiles. Por otro lado, como punto de llegada se estableció el Redondel del Ciclista siendo el lugar en el que los vehículos que se dirigen al centro urbano de Quito ya acceden a la red vial urbana de la ciudad y pueden derivarse hacia cualquier punto de esta. De igual manera se seleccionó la ruta teniendo como punto de inicio

el Parque de Nayón y como punto de llegada el redondel del Ciclista, es decir se estableció como ruta el sentido este – oeste.

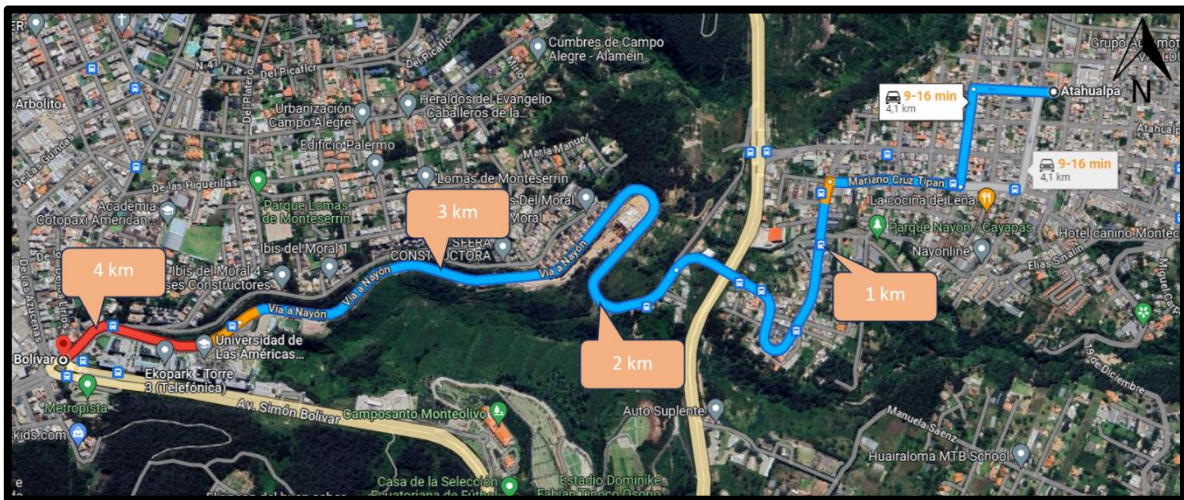


Figura 17. Determinación de la ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista (por kilómetros)

A partir de la ruta previamente establecida se definieron varios tramos de análisis mediante los cuales se procederá a realizar mediciones por medio de los indicadores preestablecidos (tiempo de viaje, velocidad promedio y distancia recorrida). Los tramos fueron definidos a partir de la identificación de su influencia en el transcurso del recorrido de los pobladores de Nayón, obteniendo 3 tramos diferentes:

- **Tramo 1:** Calle Pablo Calero, Calle Quisquis, Calle Mariano Cruz Tipán, Calle Nuestra Señora de Santa Ana, Vía a Nayón
- **Tramo 2:** Vía a Nayón (desde el final del puente a Nayón hasta el primer redondel en sentido este – oeste)
- **Tramo 3:** Vía a Nayón (primer redondel en sentido este – oeste), Redondel del Ciclista

3.2.1 Tramo 1

Este tramo parte concretamente desde el kilómetro 0 de la ruta y abarca hasta el kilómetro 1,6. El tramo de análisis engloba toda la zona poblada de Nayón y su influencia de tráfico en el sector. EN este tramo se recorren las Calles Pablo Calero, Quisquis, Mariano Cruz Tipán, Nuestra Señora de Santa Ana y finaliza con el ingreso a la Vía a Nayón.

El flujo vehicular en la zona abarca principalmente el normal establecido por los pobladores de la parroquia de Nayón. No obstante, también puede incluir afluencia vehicular

de pobladores de la zona de Cumbayá, Tumbaco u otros usuarios de la Av. Oswaldo Guayasamín (Av. Oriental), pues en caso de algún desperfecto en la misma, estos suelen trasladarse a Quito a través del paso por Nayón.

Para la interpretación de este tramo es importante observar que los vehículos circulantes atraviesan toda la zona comercial de la ciudad de Nayón por lo cual existen algunos semáforos durante el transcurso de este tramo de la ruta. De igual manera, en este sector existe la influencia de los peatones que pueden cruzar la calle por medio de los pasos cebra o a través de esta, por lo cual existirá una reducción en la velocidad de circulación.

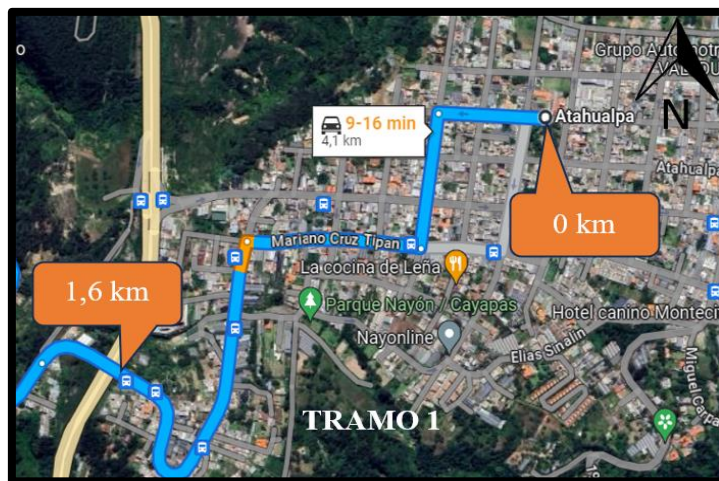


Figura 18. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 1

3.2.2 Tramo 2

Este tramo abarca específicamente desde el kilómetro 1,6 de la ruta hasta el kilómetro 3,6, siendo que se distribuye desde el puente de la Vía a Nayón hasta el primer redondel de la misma vía. El flujo vehicular en esta zona abarca en su mayoría el correspondiente al de los pobladores de la parroquia de Nayón y de igual manera en menor cantidad, el de vehículos provenientes de conjuntos de Monteserrín.



Figura 19. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 2

3.2.3 Tramo 3

El tramo 3 comprende la sección de la ruta desde el kilómetro 3,6 hasta el kilómetro 4,2. A partir de la visualización del tráfico estimado en la herramienta de geolocalización “Google Maps” se puede apreciar que este tramo es el más crítico. Esta zona tiene los valores más altos respecto a la relación tiempo de viaje – distancia recorrida.

Este tramo abarca la porción de la Vía a Nayón desde el primer redondel en sentido este – oeste hasta el Redondel del Ciclista. Esta zona es la más crítica debido a la presencia de los vehículos que se desplazan desde y hasta la sede Ekopark de la UDLA.



Figura 20. Ruta Parque de Nayón – Redondel del Ciclista: Tramo 3

3.3 Franja Horaria

Los horarios en los cuales se establecerán las mediciones de tiempos de viaje serán en las horas pico y en las horas valle de modo que se pueda realizar una relación entre los dos tipos de viaje y determinar cuál es el ahorro entre dichos desplazamientos. Las mediciones serán tomadas en una franja horaria donde se pueda evidenciar el real impacto de la presencia de los vehículos circulantes que se dirigen a diario hacia la sede Ekopark de la UDLA. (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2022)

De igual manera por medio de la plataforma de geolocalización Google Maps se pudo comprobar la franja horaria en la cual se produce la mayor cantidad de tráfico posible de modo que se puedan definir las horas pico.

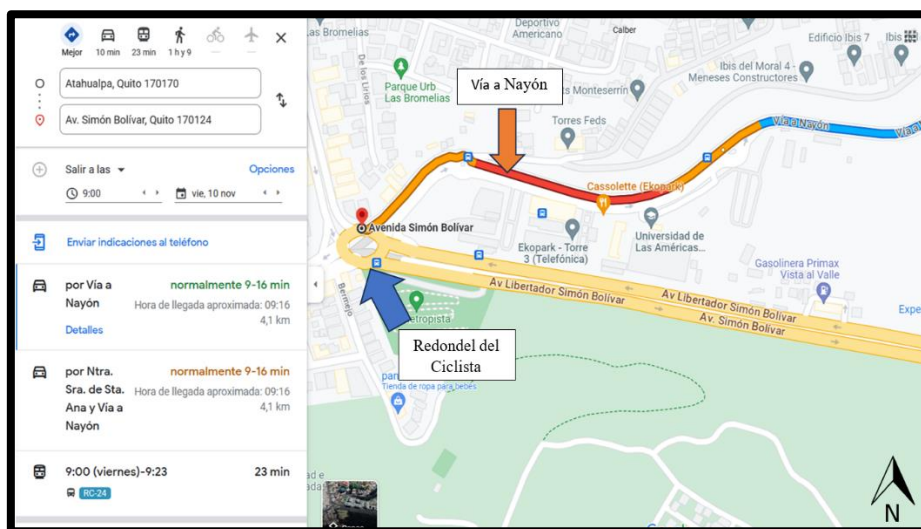


Figura 21. Identificación de franja horaria más crítica en la Vía a Nayón (ejemplo: 9h00)

A partir de la revisión bibliográfica y la identificación del sector de la ruta en estudio, se pudo determinar que las mayores afluencias de tráfico vehicular se efectúan en la mañana en un horario de 07h00 y 13h00 en la mañana y por otro lado en horario vespertino la franja horaria pico empieza alrededor de las 16h30 y se alarga hasta aproximadamente las 17h00. A partir de esta identificación se determinó que el horario idóneo para verificar los tiempos de viaje sería en un horario matutino debido a que representa mayor incidencia en la inconformidad de los pobladores de la parroquia de Nayón. Esto se debe a que corresponde a un horario de arribo hacia los sitios de trabajo junto con el inicio de la jornada laboral. (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2022)

Por otro lado, también se generará el tracking para las horas valle (no pico) por lo cual se priorizará la realización de mediciones en fines de semana y entre semana en una franja horaria de 14h00 a 16h00.

3.4 Metodología de medición

Para la medición de las variables propuestas para el estudio de movilidad se estableció el uso de la aplicación GeoTracker Pro, la cual es una herramienta de rastreo GPS con varias características útiles para realizar tracking. Esta aplicación fue lanzada el 2 de enero del 2021 por su desarrollador Daniel Mideros y ha recibido actualizaciones hasta el 19 de julio de 2023. (Medeiros, 2021)

Dentro de las características de la aplicación se incluyen:

- Identificar y guardar variables como la posición, velocidad, aceleración, altitud, latitud, presión atmosférica e inclinación. (Medeiros, 2021)
- Ofrece los resultados del tracking a través de formatos XLSX, PDF, GPX y KMZ. (Medeiros, 2021)
- Se puede determinar la distancia recorrida, duración del viaje, velocidades y aceleraciones promedio y máximas, entre otros atributos. (Medeiros, 2021)

3.5 Tiempos promedio de viaje y distancia recorrida

El tiempo promedio de viaje es un indicador comúnmente utilizado en estudios de movilidad sostenible, el cual nos idéntica el tiempo en el cual tarda determinado método de movilidad o medio de transporte en desplazarse de un punto A hacia un punto B, de modo que se pueda estimar en relación con diversos factores, que tan adecuados son los tiempos de desplazamiento y determinar cuáles son los aspectos que causan determinado resultado. (CEPAL, 2021)

Para el presente estudio se tomarán en cuenta principalmente la ruta de acceso a Nayón que parte desde la sede Ekopark de la UDLA y de igual manera se realizará una breve descripción de las otras vías de accesos a la parroquia, detallando sus principales indicadores.

3.5.1 Transporte Privado

3.5.1.1 Distancia vs Tiempo en Hora Pico

Viaje N°1- Tiempo de viaje (12:02 min)

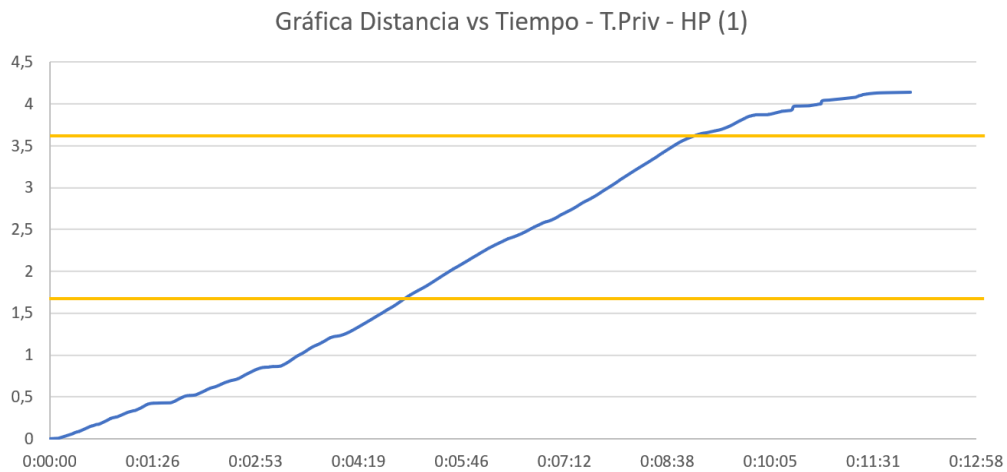


Figura 22. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°2 - Tiempo de viaje (12:17 min)

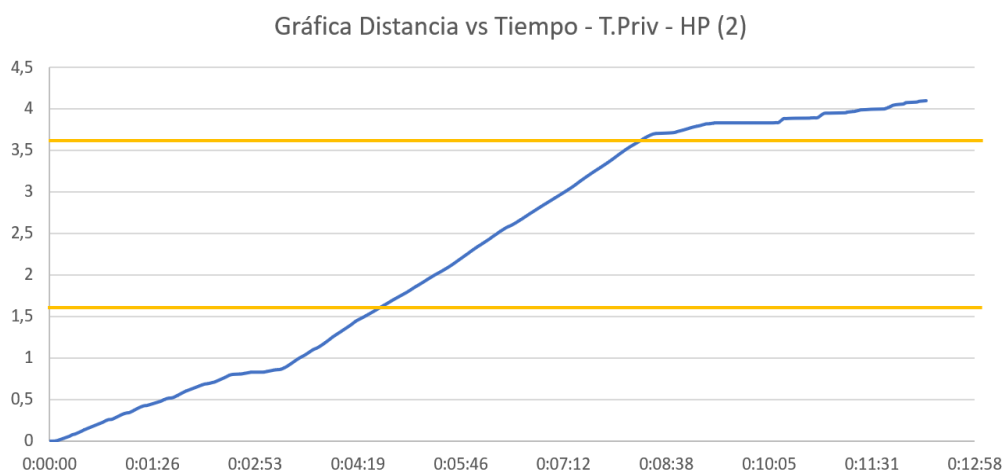


Figura 23. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°3 - Tiempo de viaje (12:37 min)

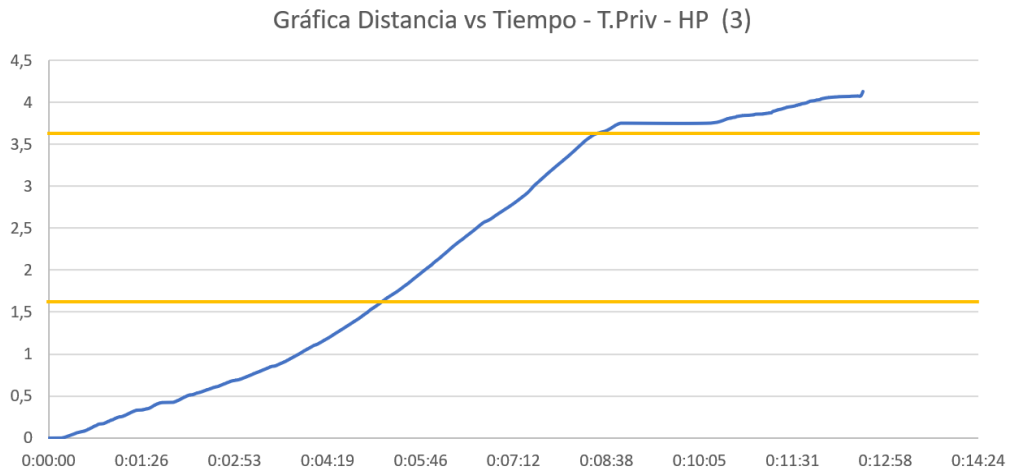


Figura 24. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°4 - Tiempo de viaje (11:21 min)

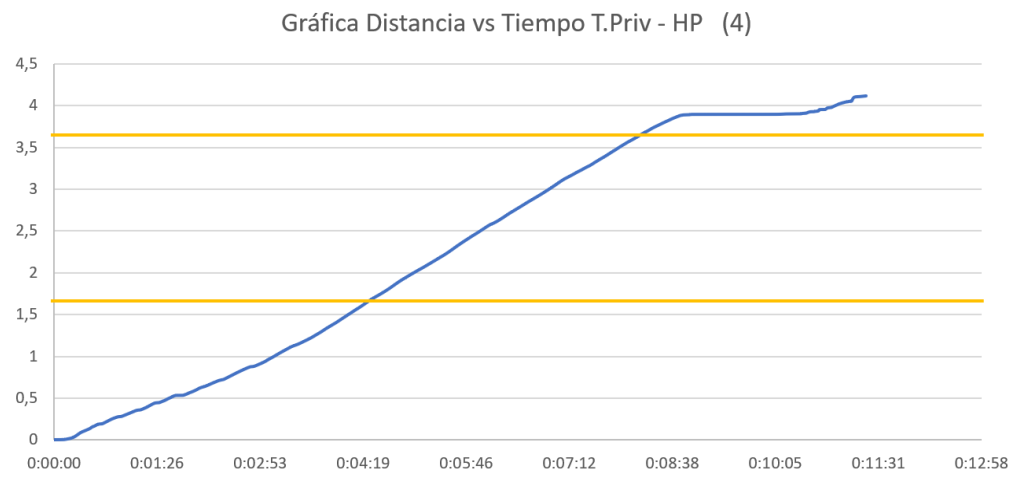


Figura 25. Viaje N°4 Transporte Privado Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°5 (Sin Agentes de Tránsito) - Tiempo de viaje (23:12 min)

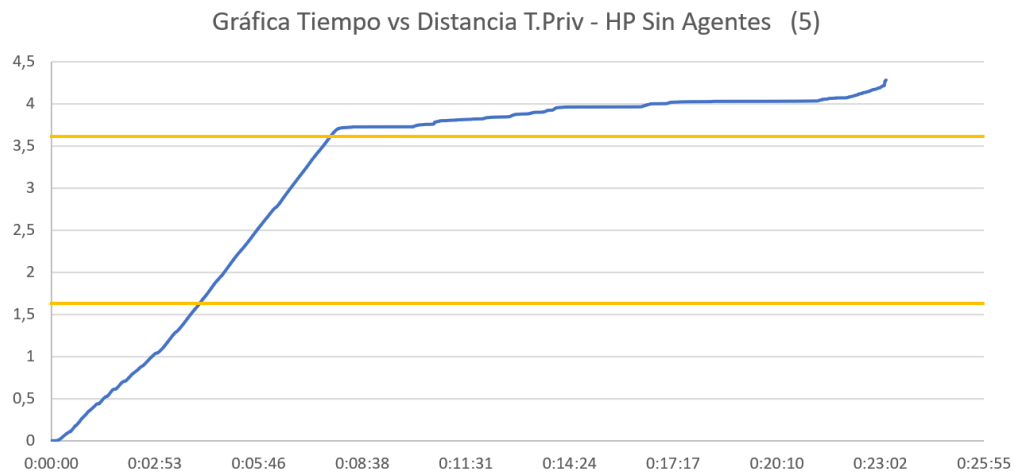


Figura 26. Viaje N°5 Transporte Privado Hora Pico (Sin Agentes de Tránsito) (Distancia vs Tiempo)

3.5.1.2 Distancia en Hora Valle

Viaje N°1 - Tiempo de viaje (07:40 min)

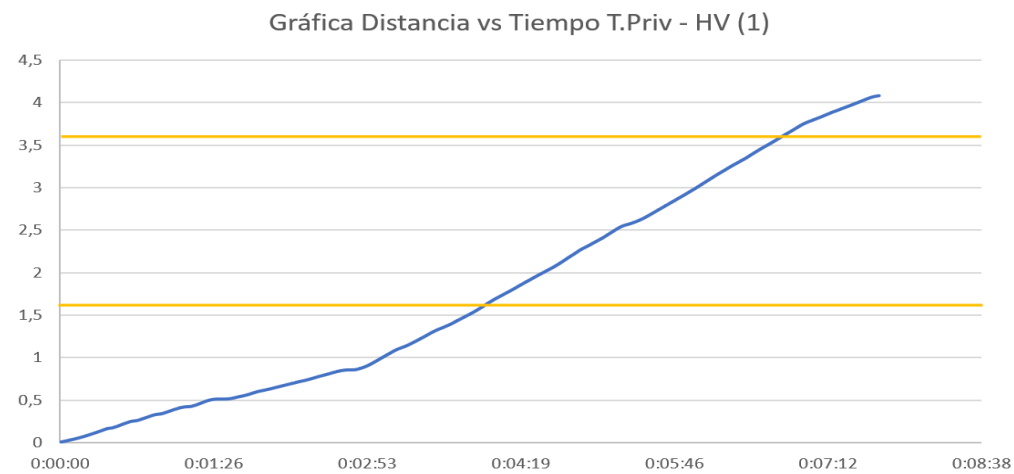


Figura 27. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°2 - Tiempo de viaje (07:24 min)

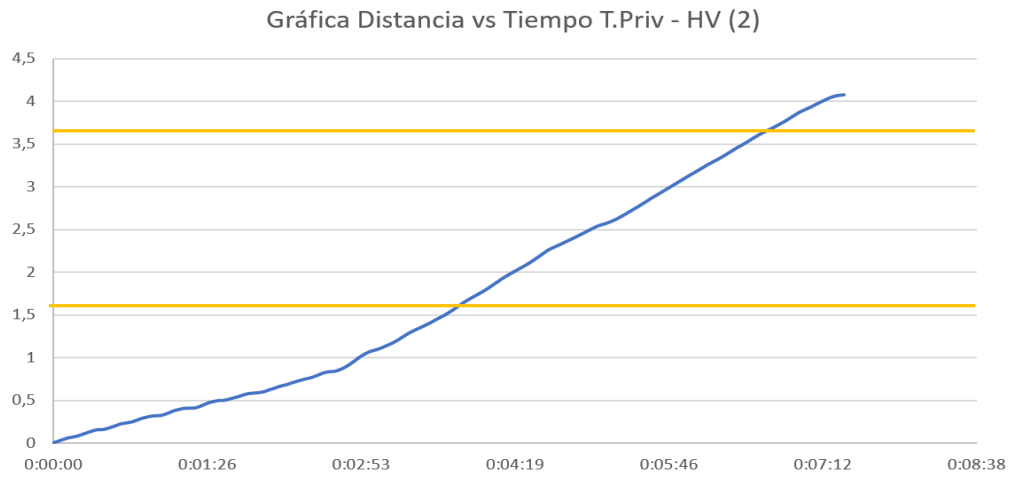


Figura 28. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°3 - Tiempo de viaje (06:35 min)

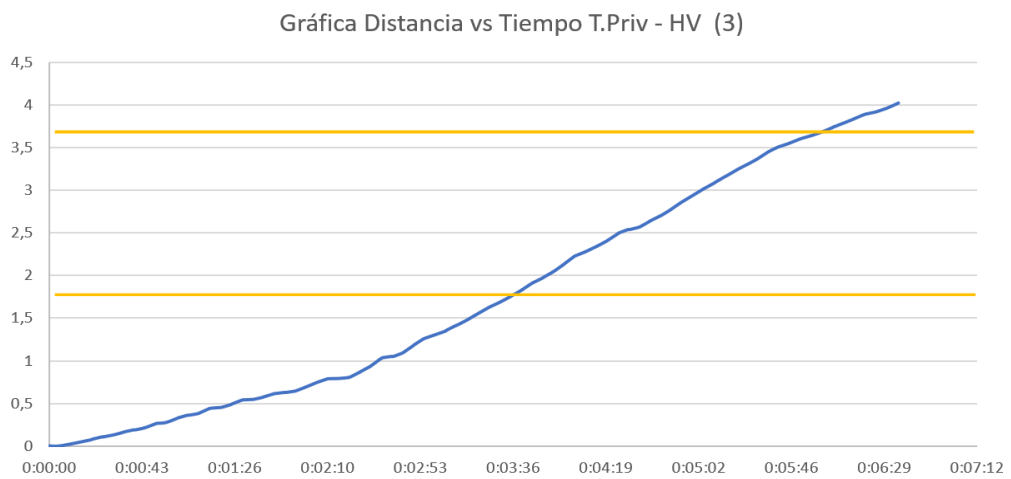


Figura 29. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

3.5.2 Transporte Público

3.5.2.1 Distancia en Hora Pico

Viaje N°1 - Tiempo de viaje (20:11 min)

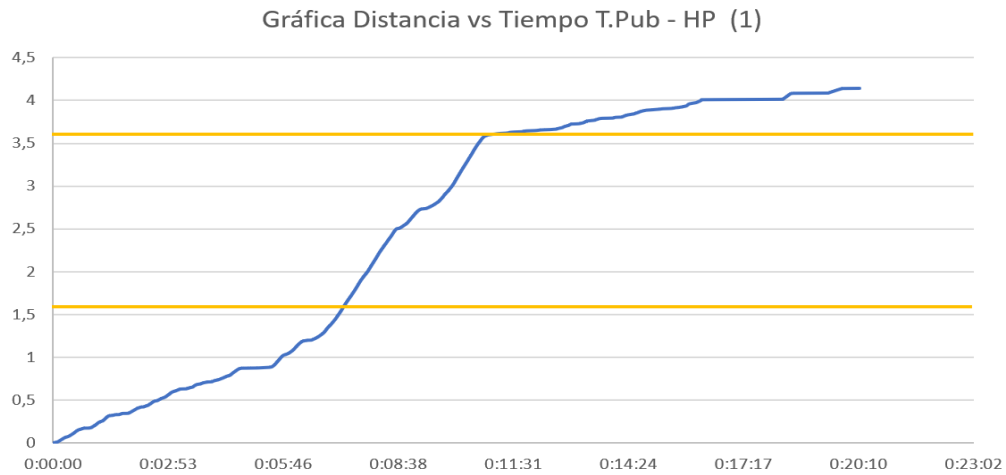


Figura 30. Viaje N°1 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°2 - Tiempo de viaje (12:30 min)

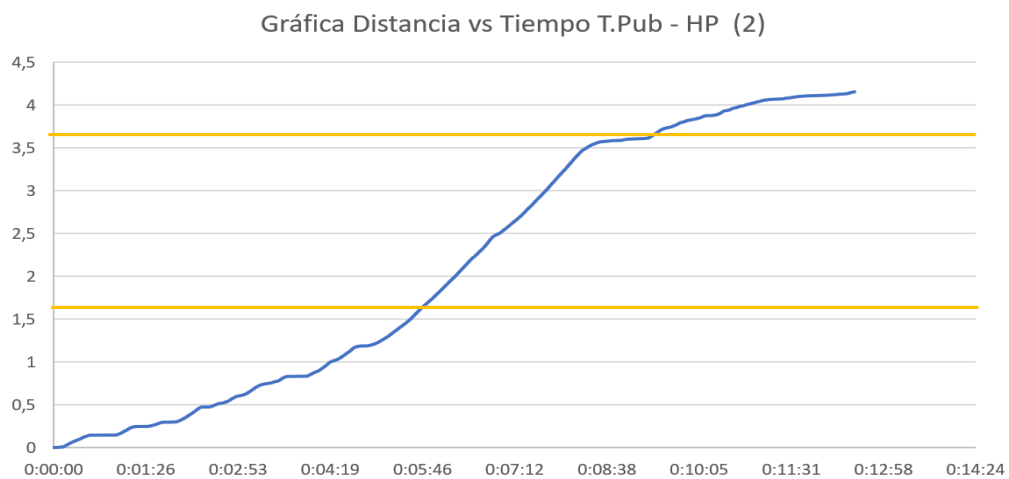


Figura 31. Viaje N°2 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°3 - Tiempo de viaje (11:45 min)

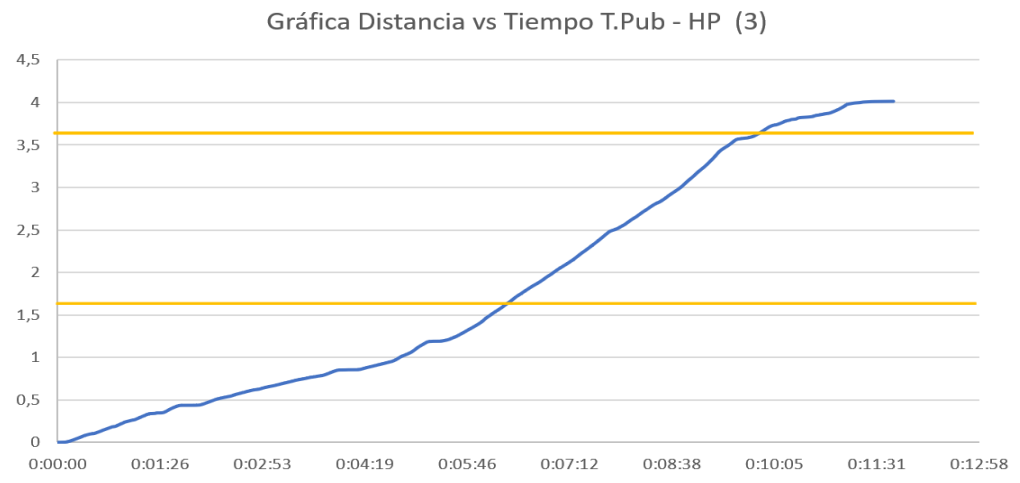


Figura 32. Viaje N°3 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°4 - Tiempo de viaje (19:44 min)

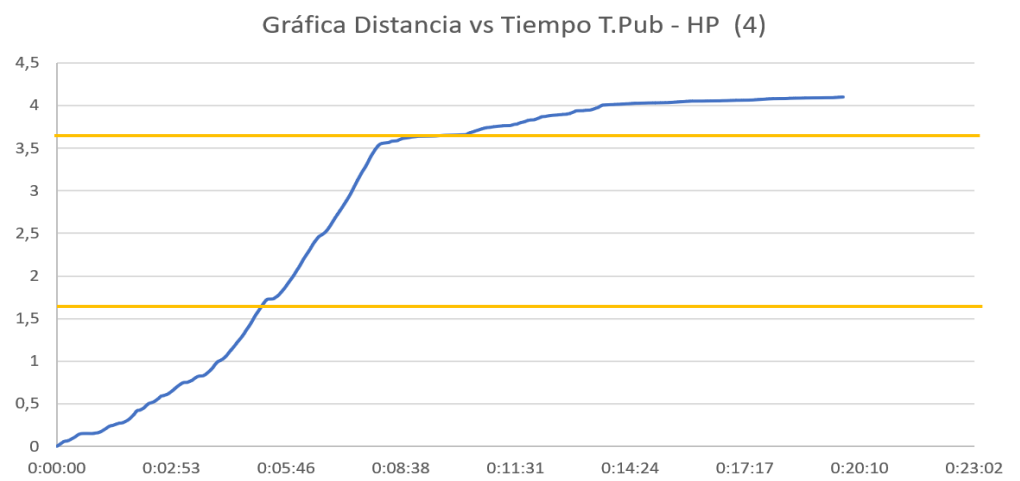


Figura 33. Viaje N°4 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°5 - Tiempo de viaje (17:07 min)

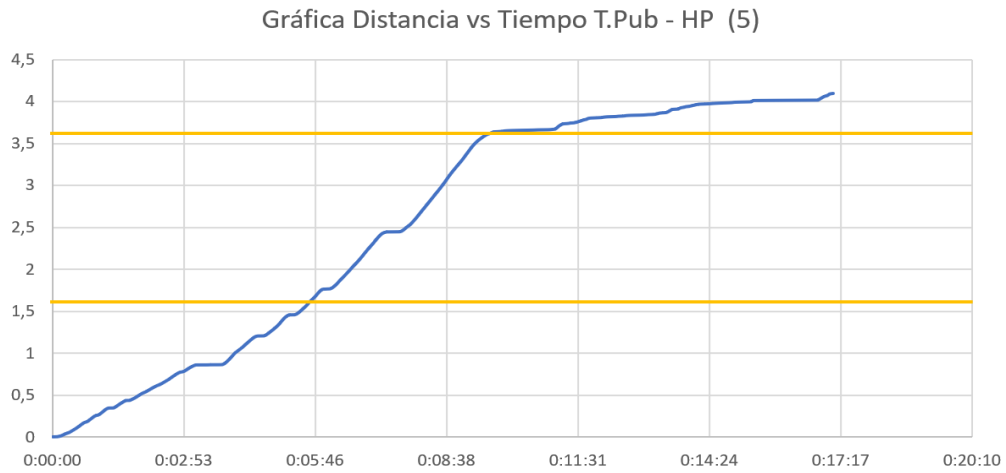


Figura 34. Viaje N°5 Transporte Público Hora Pico (Distancia vs Tiempo)

3.5.2.2 Distancia en Hora Valle

Viaje N°1 - Tiempo de viaje (11:48 min)

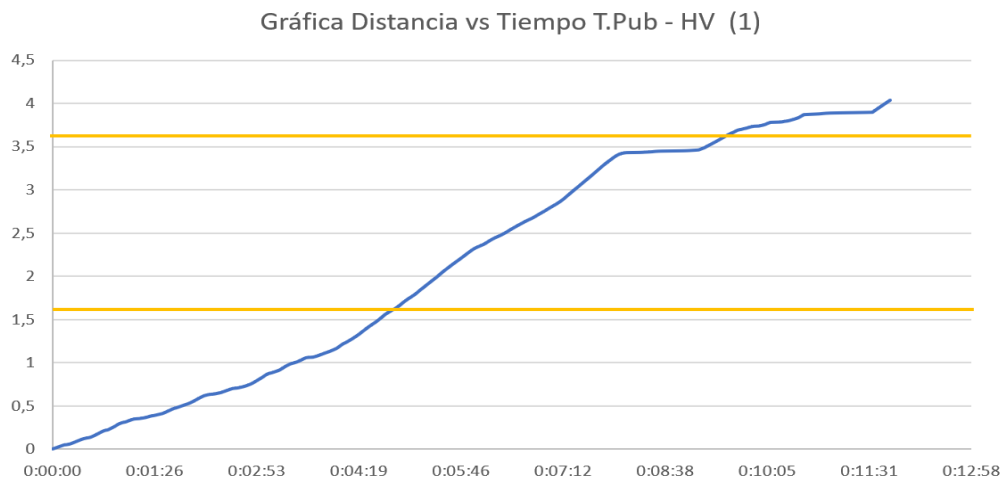


Figura 35. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°2 - Tiempo de viaje (10:31 min)

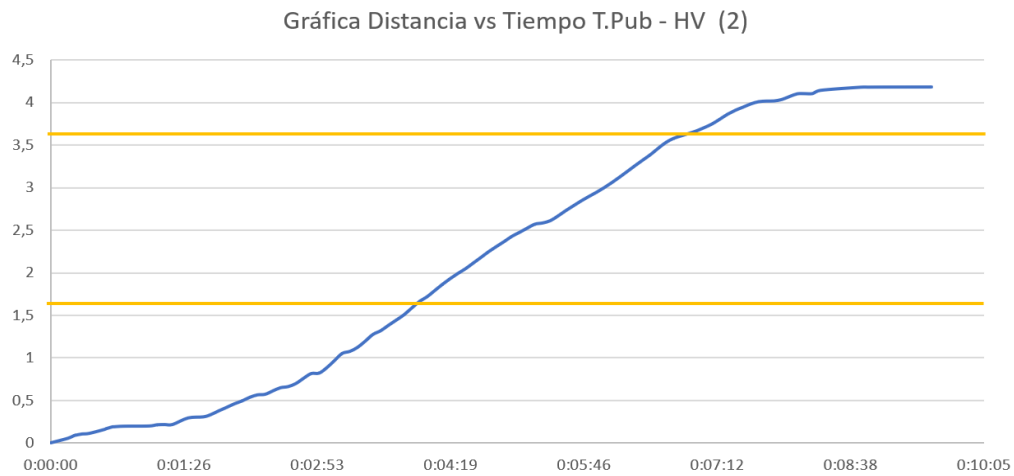


Figura 36. Viaje N°2 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

Viaje N°3 - Tiempo de viaje (10:09 min)

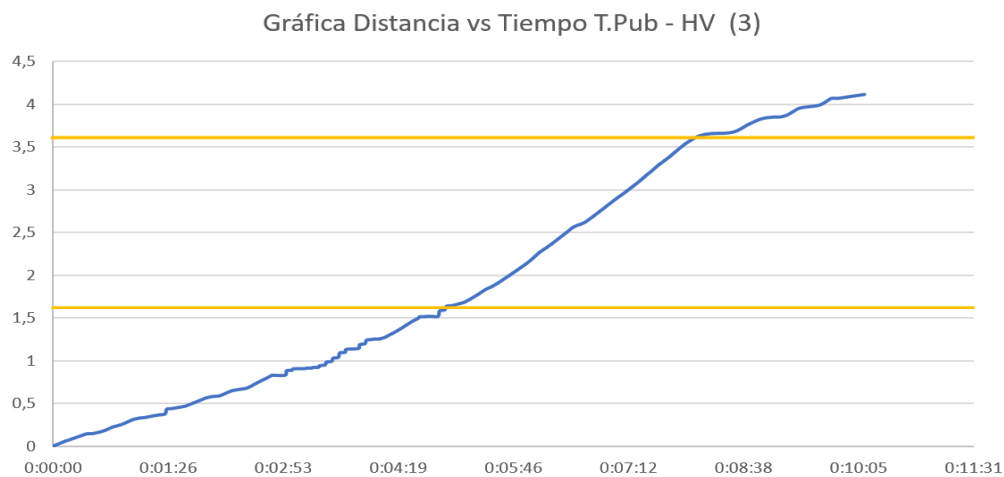


Figura 37. Viaje N°3 Transporte Público Hora Valle (Distancia vs Tiempo)

3.5.3 Otra Ruta Referenciales

Para la determinación de tiempo de viaje era importante considerar un punto urbano de gran impacto social y económico, por lo cual se tomó en consideración a la Plataforma Gubernamental, el cual es un lugar donde converge gran cantidad de personas en busca de realizar diversos tipos de trámites y procedimientos. De igual manera, para la determinación del tiempo de viaje en la ruta Parque de Nayón – Plataforma Gubernamental se empleó la herramienta Google Maps, la cual brinda la posibilidad de escoger el horario con más afluencia

de tráfico y de igual manera permite hacer un análisis tanto para transporte privado como para público.

Para el análisis se pudo apreciar que el horario en el cual se presentaba la mayor cantidad de tráfico era a las 8h30, obteniendo un rango de valores de tiempo de viaje entre 18 y 40 minutos para el transporte privado. Por otro lado, para el transporte público, se estima un tiempo de viaje de 55 minutos, teniendo que tomar dos autobuses. En primer lugar, se debe tomar la ruta Nayón – T. Río Coca y después la ruta Batán – Colmena y al final caminar 850 metros desde la Gaspar de Villaruel y Av. De los Shyris hasta la Plataforma Governamental.

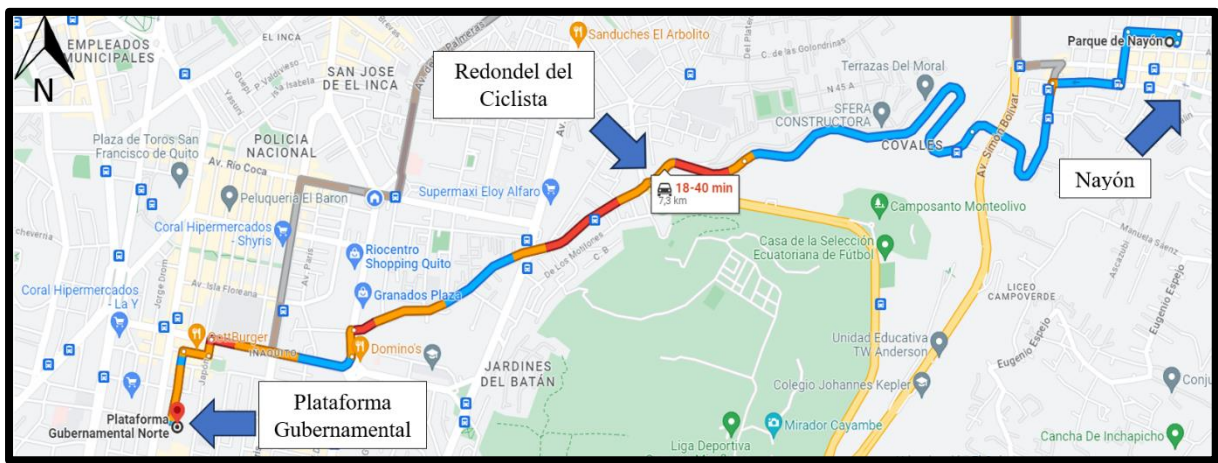


Figura 38. Ruta Nayón – Plataforma Governamental Norte (Transporte Privado)

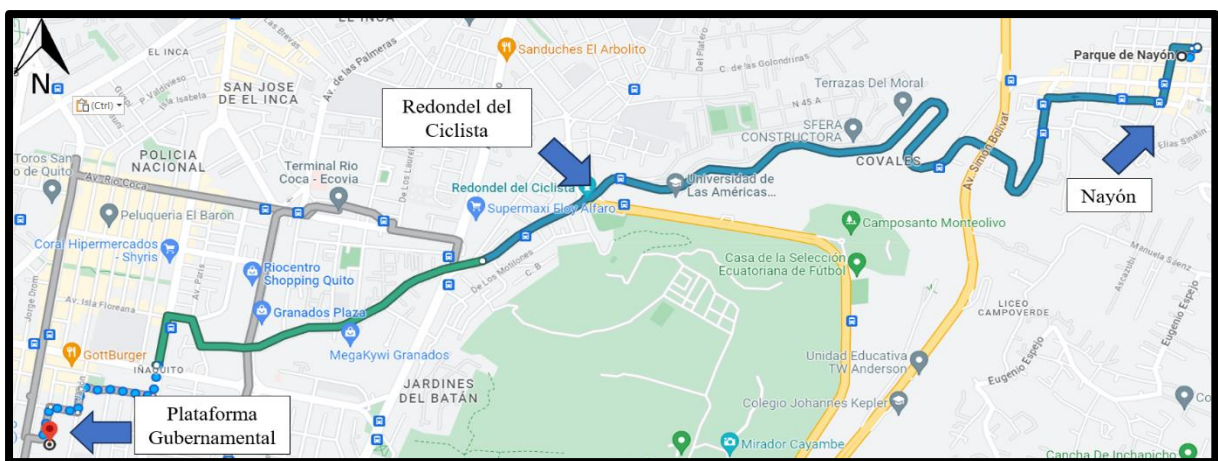


Figura 39. Ruta Parque de Nayón – Plataforma Governamental Norte (Transporte Público)

3.6 Velocidades referenciales

- **Velocidad reglamentaria:** Es aquella a la cual los vehículos se deben regir para no transgredir la legislación de tránsito, siendo regulada por la Agencia Nacional de Transito (ANT). Este valor suele estar expresado en unidades km/h y se puede apreciar físicamente en forma de señalización vertical con una circunferencia de color rojo y con fondo blanco con el valor correspondiente al límite de velocidad. De igual manera se incluyen rangos moderados que abarcan una velocidad un poco mayor al límite. (SES, 2018)

En Ecuador se tiene como velocidades reglamentarias las siguientes:

Tabla 1. Velocidades reglamentarias en Ecuador por tipo de transporte

Tipo vía	Transporte Privado (km/h)	Transporte Público (km/h)
Carretera (recta)	100	90
Carretera (curvas)	60	50
Zona perimetral	90	70
Zona urbana	50	40
Zona residencial	30	30
Zona escolar	20	20

Nota. Fuente: SPPAT. (2021), ANT. (2021)

- **Velocidad de diseño:** Es aquella con la cual se realizó el diseño geométrico de la vía y se encuentra determinada en función de sus características como el TPDA, relieve, entre otras. En algunos casos esta velocidad suele ser mayor que la velocidad reglamentaria propuesta por las autoridades locales. (MOPC, 1982, p.3)

En base a criterios de diseño y según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003) y a la definición de la Vía a Nayón como clase III se deberían se establecer las siguientes velocidades de diseño en función de la clase de vía.

- **Tramo 1:** Se estima que las vías que abarcan son clase II (ondulada) por lo cual se establece como velocidad de diseño 35 km/h.
- **Tramo 2:** Se estima que las vías que abarcan son clase III (ondulada) por lo cual se establece como velocidad de diseño 60 km/h.
- **Tramo 3:** Se estima que las vías que abarcan son clase III (llano) por lo cual se establece como velocidad de diseño 80 km/h.

- Velocidad de viaje: Es la velocidad real mediante la cual los vehículos pueden circular en la vía de estudio. Esta velocidad varía en función de la hora en la que se esté circulando, siendo que aumente en horas valle y disminuya en horas pico.

3.6.1 Transporte Privado

3.6.1.1 Velocidad en Hora Pico

Se obtuvieron las siguientes gráficas a través del análisis establecido por medio de la aplicación de tracking empleada.

Viaje N°1

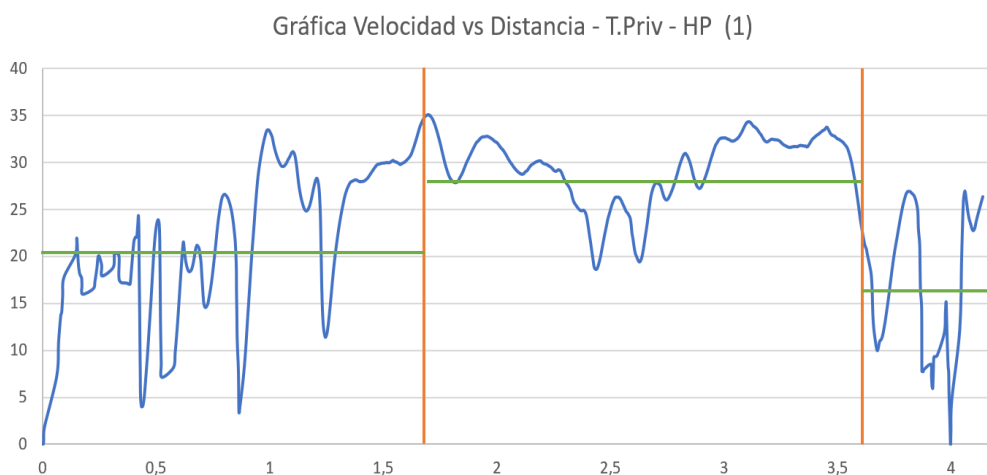


Figura 40. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 2. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (1)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	20,350
T2	1,6	3,6	28,979
T3	3,6	4,2	16,495

Viaje N°2

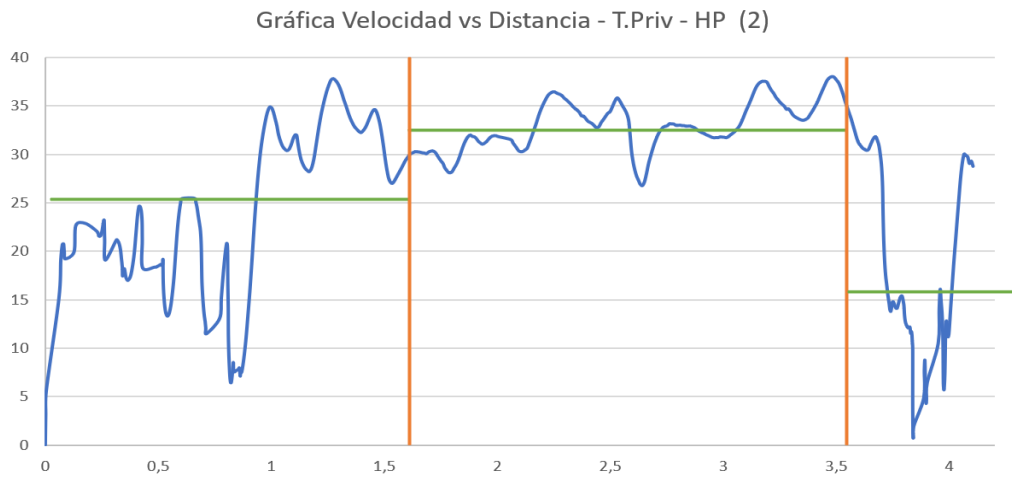


Figura 41. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 3. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (2)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	22,53
T2	1,6	3,6	32,86
T3	3,6	4,2	16,51

Viaje N°3

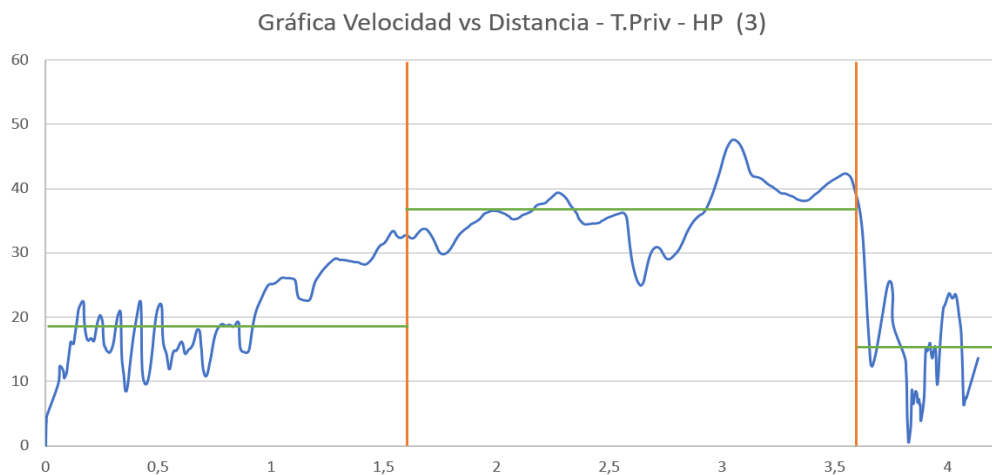


Figura 42. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 4. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (3)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	19,57
T2	1,6	3,6	36,04
T3	3,6	4,2	14,44

Viaje N°4

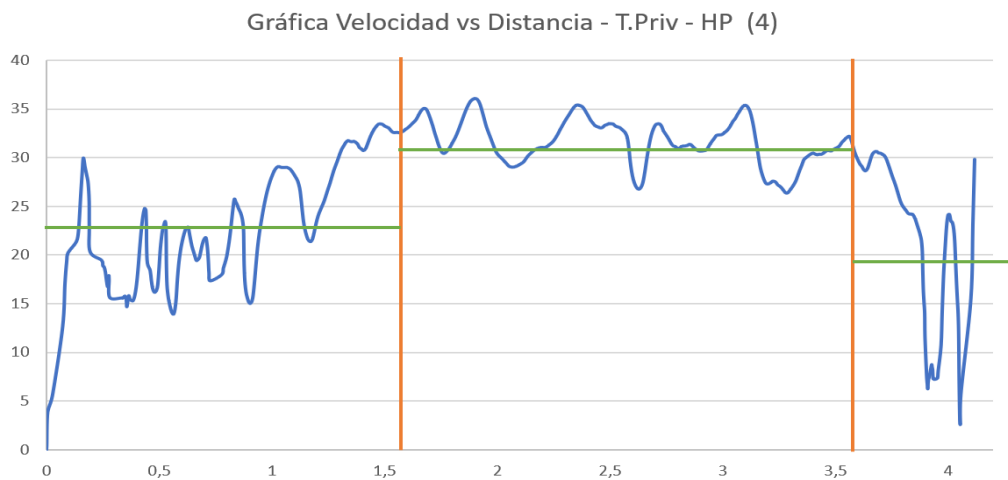


Figura 43. Viaje N°4 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 5. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (4)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	22,92
T2	1,6	3,6	31,52
T3	3,6	4,2	19,83

Viaje N°5 (Sin Agentes de Tránsito)

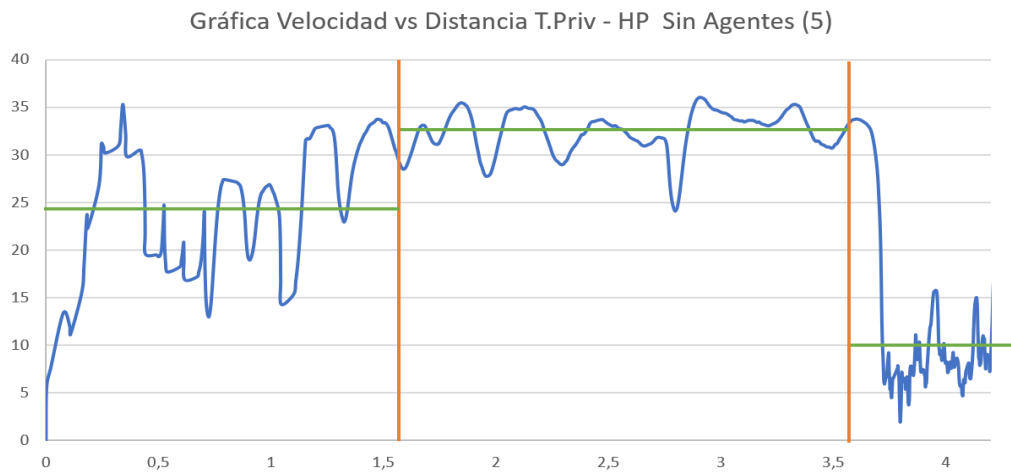


Figura 44. Viaje N°5 Transporte Privado Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 6. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Privado (5) Sin Agente de Tránsito

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	24,88
T2	1,6	3,6	32,44
T3	3,6	4,2	10,02

En la última medición se pudo apreciar la ausencia de agentes de tránsito, razón por la cual se notó una variación en la velocidad promedio durante el último tramo del recorrido.

3.6.1.2 Velocidad en Hora Valle

Viaje N°1

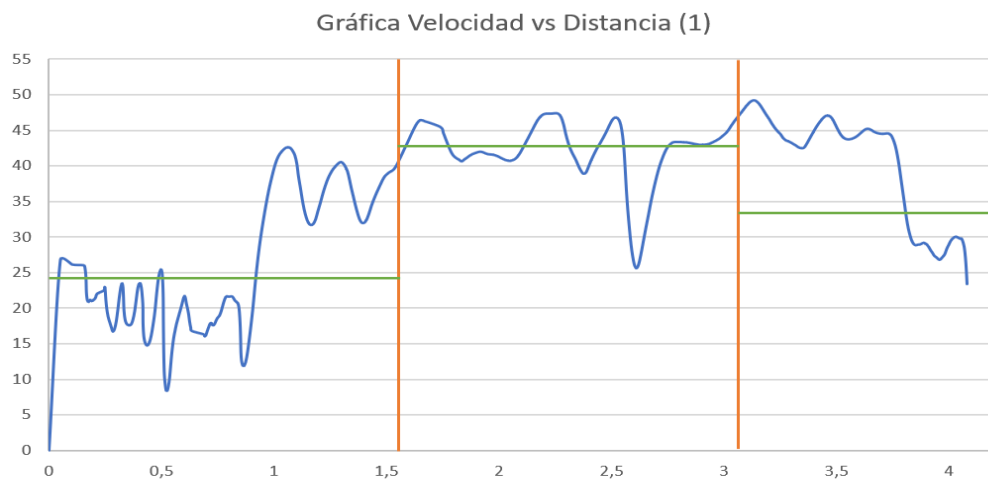


Figura 45. Viaje N°1 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 7. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (1)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	24,82
T2	1,6	3,6	42,78
T3	3,6	4,2	33,34

Viaje N°2

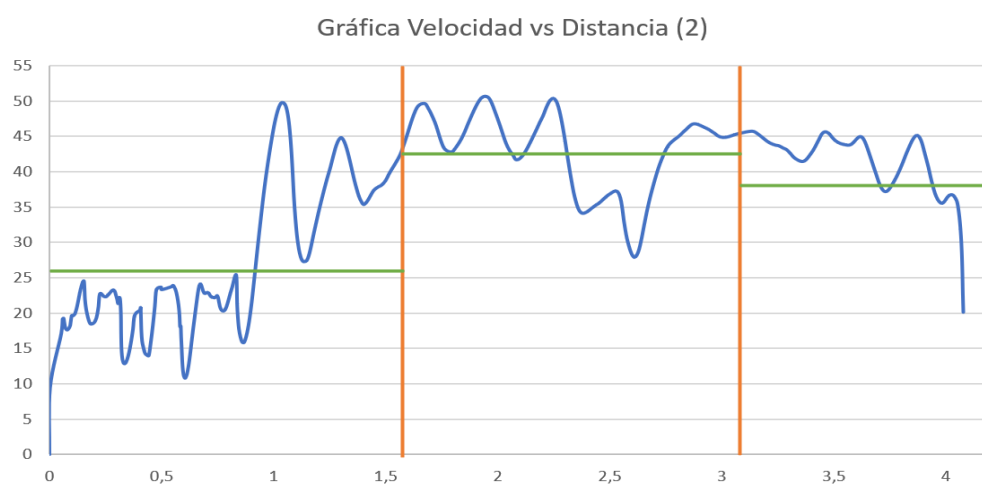


Figura 46. Viaje N°2 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 8. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (2)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	25,63
T2	1,6	3,6	42,66
T3	3,6	4,2	38,17

Viaje N°3

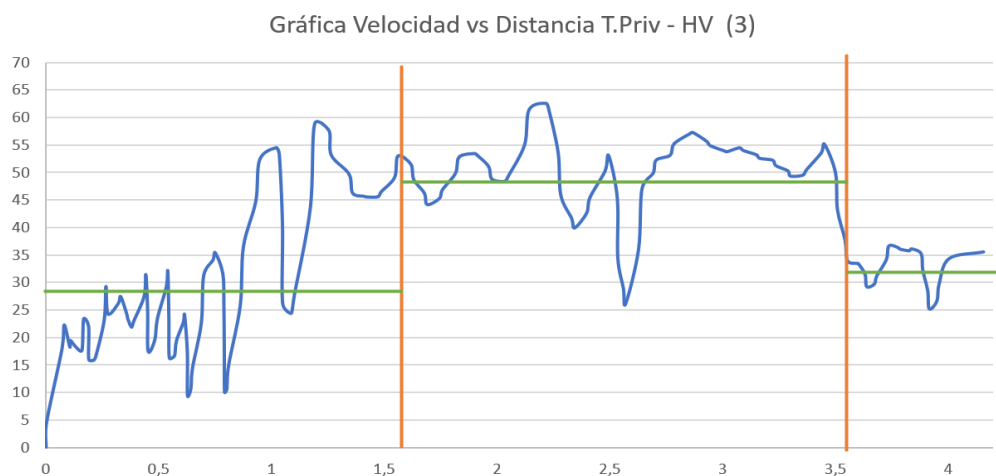


Figura 47. Viaje N°3 Transporte Privado Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 9. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Privado (3)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	28,49
T2	1,6	3,6	48,60
T3	3,6	4,2	32,42

3.6.2 Transporte Público

3.6.2.1 Velocidad en Hora Pico

Viaje N°1

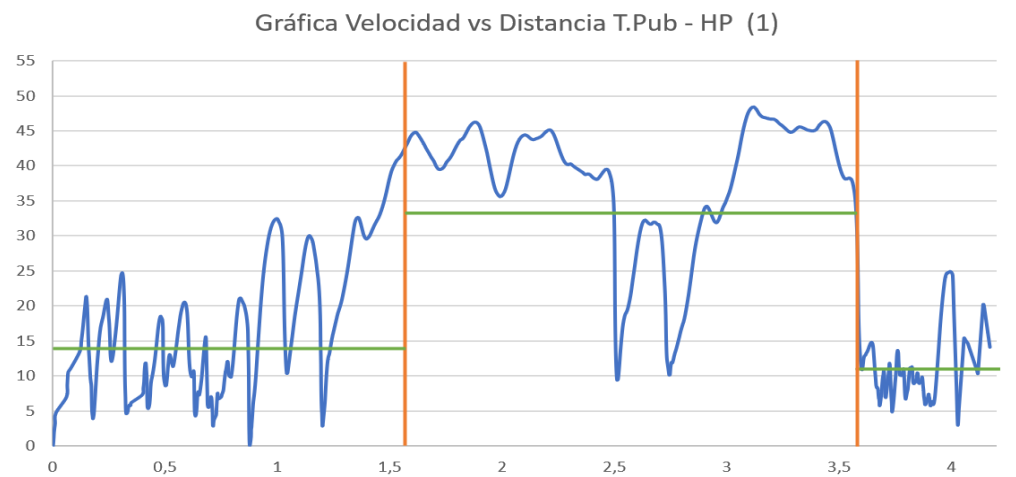


Figura 48. Viaje N°1 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 10. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (1)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	14,62
T2	1,6	3,6	34,11
T3	3,6	4,2	10,73

Viaje N°2

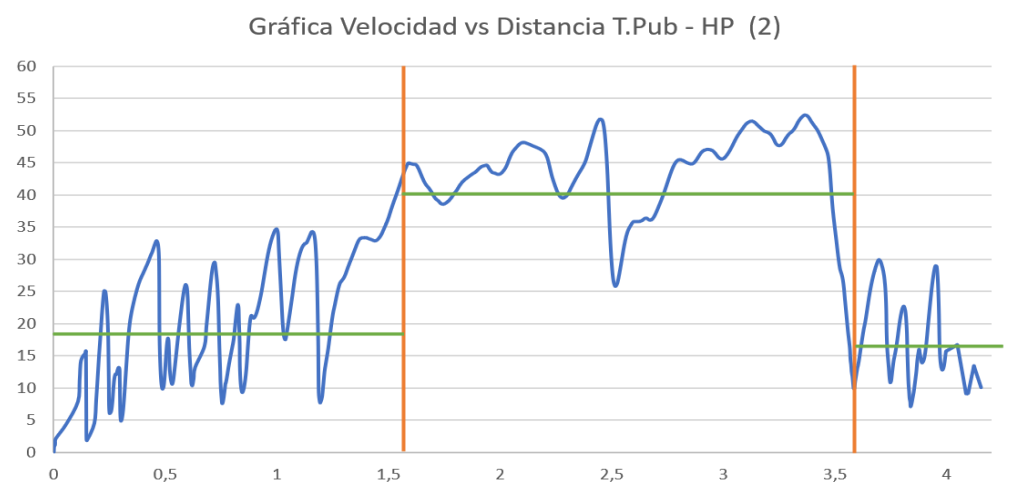


Figura 49. Viaje N°2 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 11. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (2)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	19,85
T2	1,6	3,6	40,37
T3	3,6	4,2	16,10

Viaje N°3

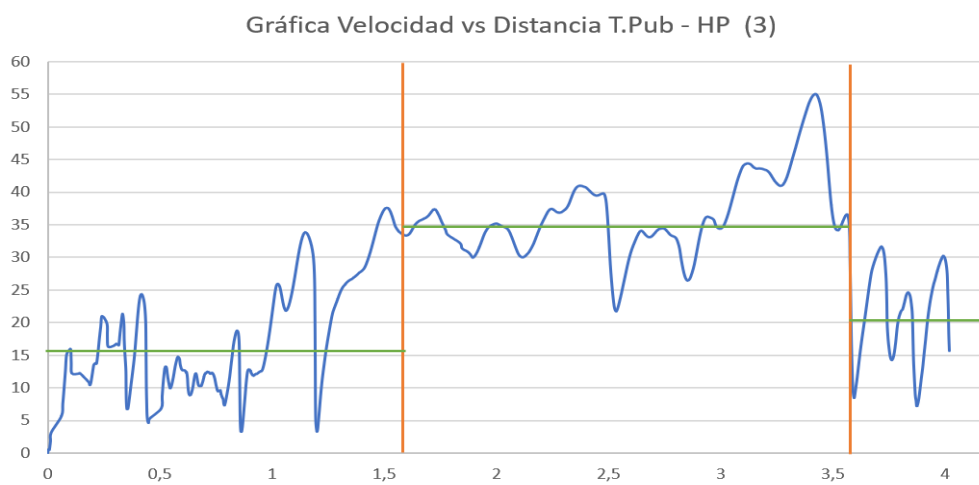


Figura 50. Viaje N°3 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 12. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (3)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	15,71
T2	1,6	3,6	34,94
T3	3,6	4,2	20,40

Viaje N°4

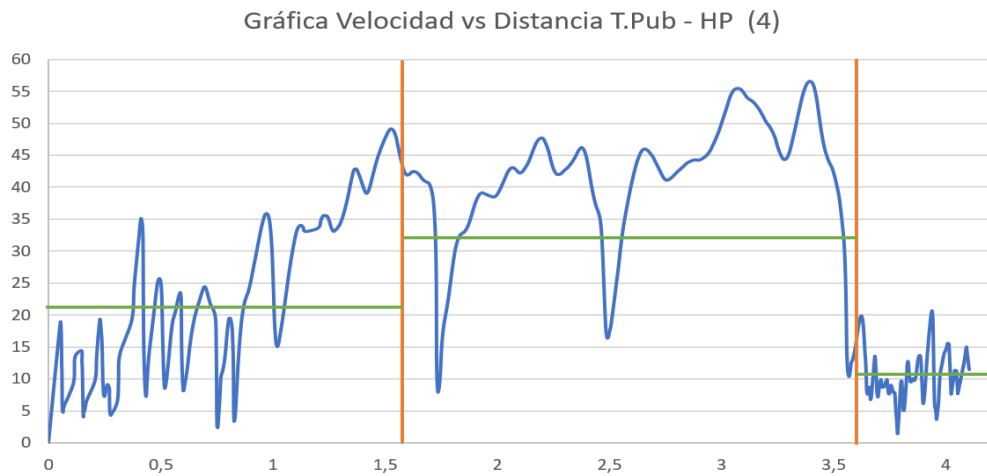


Figura 51. Viaje N°4 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

Tabla 13. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (4)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	20,99
T2	1,6	3,6	31,97
T3	3,6	4,2	10,86

Viaje N°5

Figura 52. Viaje N°5 Transporte Público Hora Pico (Velocidad vs Distancia)

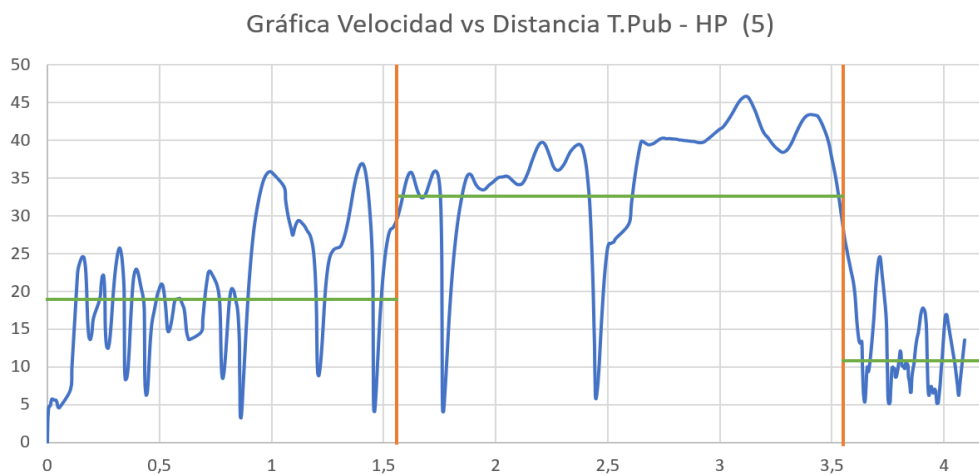


Tabla 14. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público (5)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	18,57
T2	1,6	3,6	32,84
T3	3,6	4,2	10,80

3.6.2.2 Velocidad en Hora Valle

Viaje N°1

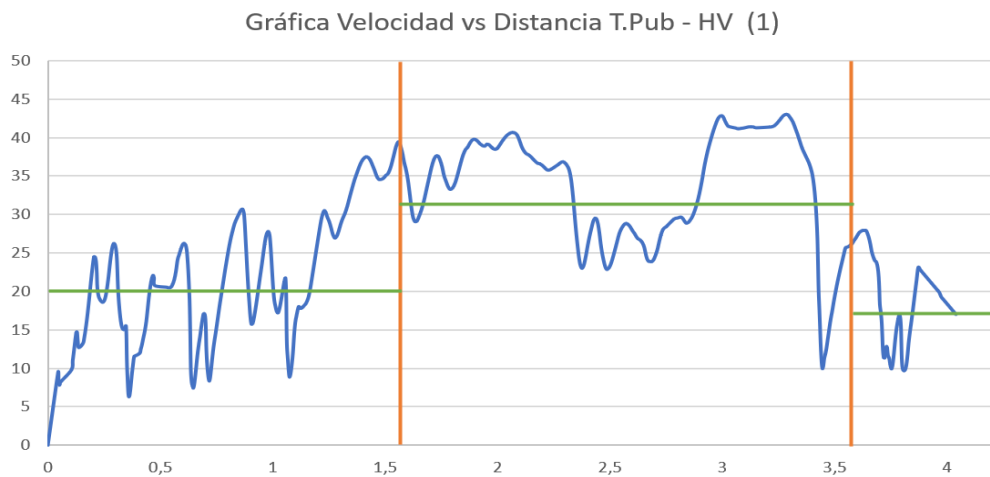


Figura 53. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 15. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (1)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	20,15
T2	1,6	3,6	31,54
T3	3,6	4,2	17,48

Viaje N°2

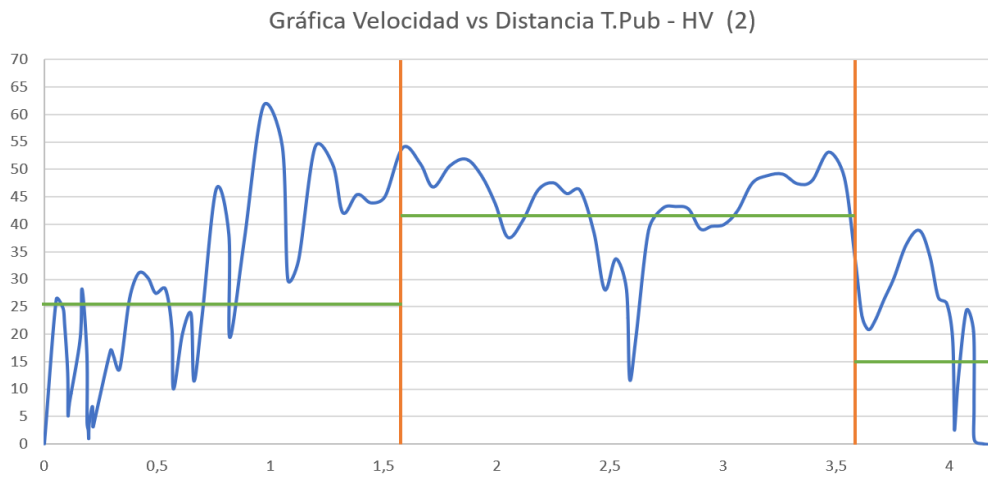


Figura 54. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 16. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (2)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	25,34
T2	1,6	3,6	40,96
T3	3,6	4,2	15,04

Viaje N°3

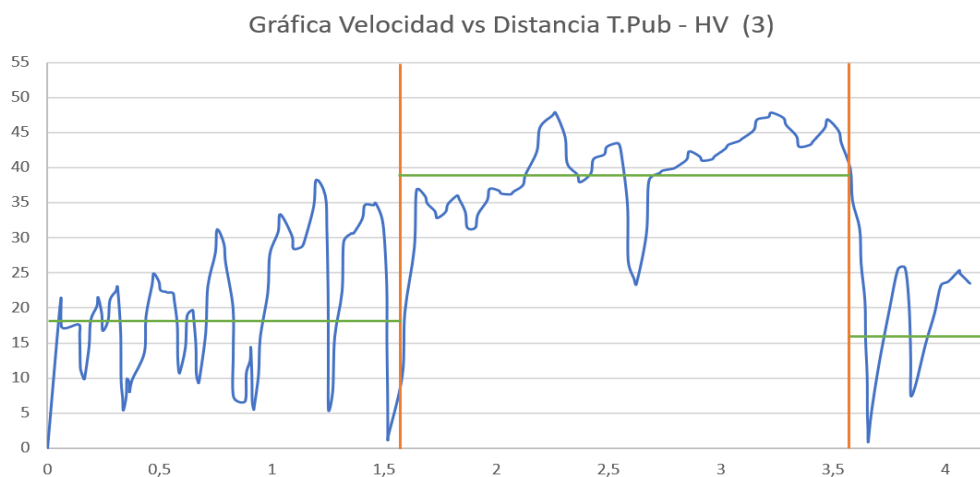


Figura 55. Viaje N°1 Transporte Público Hora Valle (Velocidad vs Distancia)

Tabla 17. Resumen Velocidad Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público (3)

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)
T1	0	1,6	18,25
T2	1,6	3,6	39,25
T3	3,6	4,2	16,60

3.6.3 Resumen de Velocidades y Tiempos de Viaje Promedio

3.6.3.1 Transporte Privado

Para las condiciones de transporte privado se consiguieron los siguientes valores promedios:

Hora Pico

Tabla 18. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)	V. Regulatoria (km/h)	V. Diseño (km/h)	Tiempo Prom
T1	0	1,6	21,34	30	35	0:12:04
T2	1,6	3,6	32,35	60	60	
T3	3,6	4,2	16,82	50	80	

Hora Valle

Tabla 19. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)	V. Regulatoria (km/h)	V. Diseño (km/h)	Tiempo Prom
T1	0	1,6	26,31	30	35	0:07:13
T2	1,6	3,6	44,68	60	60	
T3	3,6	4,2	34,65	50	80	

Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle

Tabla 20. Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle en Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	Δ Velocidad	Δ Tiempo
T1	0	1,6	4,97	0:04:51
T2	1,6	3,6	12,33	
T3	3,6	4,2	17,83	

3.6.3.2 Transporte Público

Para las condiciones de transporte privado se consiguieron los siguientes valores promedios:

Hora Pico

Tabla 21. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Pico con Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)	V. Regulatoria (km/h)	V. Diseño (km/h)	Tiempo Prom
T1	0	1,6	17,95	30	35	
T2	1,6	3,6	34,85	50	60	0:16:15
T3	3,6	4,2	13,88	40	80	

Hora Valle

Tabla 22. Resumen Final Promedio por Tramo en Hora Valle con Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	V. Prom (km/h)	V. Regulatoria (km/h)	V. Diseño (km/h)	Tiempo Prom
T1	0	1,6	21,25	30	35	
T2	1,6	3,6	37,25	50	60	0:10:30
T3	3,6	4,2	16,37	40	80	

Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle

Tabla 23. Diferencia entre Hora Pico y Hora Valle en Transporte Público

Tramo	L. inicial (km)	L. final (km)	Δ Velocidad	Δ Tiempo
T1	0	1,6	3,30	
T2	1,6	3,6	2,40	0:05:45
T3	3,6	4,2	2,49	

3.6.4 Costo por hora de congestión

El costo por hora de congestión vehicular es una variable importante para considerar ya que repercute en la economía de los pobladores de la parroquia de Nayón y quienes transitan por la ruta propuesta. Para identificar un costo aproximado se tomó como referencia el valor de un Salario Básico Unificado (SBU), de modo que se pueda relacionar con los tiempos de

viaje obtenidos en el presente trabajo. Para identificar el costo por hora de congestión se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo por hora de congestión} = (t_{hp} - t_{hv}) * \#v_h * SBU_h$$

Donde:

- t_{hp} : Tiempo de viaje en hora pico (hora)
- t_{hv} : Tiempo de viaje en hora valle (hora)
- $\#u_h$: Número de usuarios que transitan la vía por hora (usuarios por vehículo/hora)
- SBU_h : SBU por hora (dólares/hora)

3.6.4.1 Transporte Privado

Tabla 24. Costo de la ruta por hora de congestión en transporte privado

$t_{hp}-t_{hv}$ (h)	$\#u_h$ (vehículo/h)	SBU_h (\$/h)	Costo cong. (\$·h)
0,081	856	2,1875	151,36

3.6.4.2 Transporte Público

Se considera que la mitad de las personas que se encuentran en el autobús disponen de trabajo, siendo 45 personas la mitad de la capacidad de un bus.

Tabla 25. Costo de la ruta por hora de congestión en transporte privado

$t_{hp}-t_{hv}$ (h)	$\#v_h$ (vehículo/h)	SBU_h (\$/h)	Costo cong. (\$·h)
0,096	360	2,1875	75,47

3.7 Comparación resultados (Ciudad de los 15 minutos)

3.7.1 Ciudad de los 15 minutos

El concepto de ciudad de 15 minutos plantea la posibilidad de que, en un centro urbano, sus habitantes tengan accesibilidad a cualquier locación necesaria para su adecuado desarrollo como lo es el trabajo, lugares de recreación, hospitales, entre otros; a una cercanía de 15 minutos. Para ello, es necesario una reorganización estructural de las ciudades, instaurando

todos los servicios previamente expuestos por zonas delimitadas, de modo que se puedan reducir los grandes desplazamientos donde se ve ampliamente necesario el uso de un automóvil. (Schauenberg, 2023)

En las ciudades de 15 minutos se plantea que los medios de transporte alternativos como lo son la bicicleta o el monopatín dispongan de mayor importancia puesto que únicamente se harían recorridos cortos. De esta forma se conseguiría una movilidad sustentable que promueva un adecuado manejo del medio ambiente, mitigando las altas tasas de gases contaminantes producidos en algunas regiones. (Schauenberg, 2023)

3.7.2 *Transporte Privado*

En Ecuador el concepto de las ciudades de los 15 minutos no aplica debido a que no disponemos de políticas que promuevan un adecuado ordenamiento de las ciudades por lo cual se crean necesidades de forma desordenada. En sentido a la movilidad, la parroquia de Nayón no dispone de todos los servicios necesarios para establecerse como un sector donde todas sus necesidades estén cubiertas puesto que no disponen de elementos indispensables como bancos en los cuales poder solucionar cualquier procedimiento pendiente. De igual manera, la Plataforma Gubernamental es actualmente el lugar donde convergen la mayor cantidad de procesos burocráticos, creando la necesidad de desplazarse hacia dicha locación.

En el análisis de tiempos de viaje se puede distinguir cómo el solo acceso a la zona urbana para los pobladores de Nayón les toma entre 12 y 15 minutos si disponen de un vehículo privado. No obstante, el tiempo de viaje aumenta si se considera como locación a la Plataforma Gubernamental, pudiendo llegar a tiempos de viaje de hasta 40 minutos, lo cual nos aleja de ciudades como París que desde el inicio de la pandemia ha implementado modelos donde centra a las escuelas como ejes de cada barrio, logrando una reducción de tiempos de viaje a 10 o 20 minutos y motivando a sus pobladores al uso de bicicleta. (Schauenberg, 2023)

El costo por hora de congestión de la ruta para vehículos privados representa un valor de \$151,36 por cada hora de congestión en la ruta lo cual representan pérdidas para los pobladores de Nayón.

3.7.3 *Transporte Público*

El transporte público en Quito ha presentado inconformidad de la mayoría de los usuarios en la capital, motivo por el cual ha desplazado a estos de prestarse a su uso. De igual manera debido a la distribución urbana de Quito y la congestión vehicular, el tomar un bus implica disponer del suficiente tiempo para duplicar un tiempo de viaje en vehículo particular, siendo esto otra limitante para la ciudadanía.

Los pobladores de Nayón para ingresar al centro urbano de Quito tienen que experimentar tiempos de espera de entre 10 a 15 minutos sumados a los 15 a 20 minutos de duración que tiene el tiempo de viaje en promedio, arrojando un valor promedio de entre 25 a 35 minutos. De igual manera si se considera un desplazamiento a la Plataforma Gubernamental Norte, se estiman en horas pico tiempos de viaje de alrededor de 55 minutos donde se incluye la toma de dos rutas de transporte público y un tramo a pie. (Schauenberg, 2023)

A partir de esta identificación es importante demostrar la importancia de gestionar un plan de movilidad a largo plazo como los hacen ciudades como Melbourne, la cual proyectó su plan hasta 2050, donde se incluyen motivaciones para el mejoramiento del transporte público y el uso de bicicleta. En Quito la propuesta del Metro podría facilitar a reducir los tiempos de viaje y acercarse por lo menos un poco a la propuesta de una ciudad de 15 minutos. (El Comercio, 2021)

El costo por hora de congestión de la ruta para vehículos privados representa un valor de \$75,47 por cada hora de congestión en la ruta lo cual representan pérdidas para los pobladores de Nayón.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

A partir de la identificación de los tiempos de viaje tanto en horas pico como en horas no pico en la ruta Nayón – Redondel del Ciclista, se pudo reconocer otra variable importante, la cual corresponde a la influencia del apoyo de agentes metropolitanos para la circulación de vehículos por esta ruta. La presencia de agentes metropolitanos durante las horas donde se supone la presencia de mayor congestión ayuda en gran medida a la reducción de los tiempos de viaje que tienen que recorrer tanto los pobladores de Nayón como cualquier usuario que transite a través de la Vía a Nayón, debido a que los agentes de tránsito evitan que los vehículos se estacionen fuera de las inmediaciones de la sede Ekopark de la UDLA.

Por medio de la diferenciación por tramos de la ruta Nayón – Redondel del Ciclista se pudo identificar que el tramo donde los niveles de velocidad son más bajos es el tercero, es decir, el tramo que abarca desde el kilómetro 3,6 al 4,2. Este tramo es el más crítico para los pobladores de Nayón puesto que debido a la presencia de la sede de la UDLA se puede comprobar que se genera mayor congestión vehicular y por ello repercute en el aumento de los tiempos de viaje y a su vez la disminución de la velocidad de circulación promedio con la que transitan los usuarios de la ruta.

En la ruta delimitada en el presente trabajo se pudo identificar un costo promedio que deben asumir los usuarios de esta el cual repercute en su economía, siendo entonces importante la búsqueda de alternativas que faciliten un adecuado desarrollo de la parroquia.

A partir de la identificación de tiempos de viaje se pudo apreciar una falta de apoyo de los agentes de tránsito en diferentes horarios del día. En un horario nocturno desde las 18h00 hasta las 22h00 se puede apreciar la presencia de vehículos estacionados por largos períodos de tiempo fuera de las inmediaciones de la sede Ekopark de la UDLA, demostrando la necesidad de presencia de agente de tránsito.

Las vías de acceso de Nayón se encuentran en una condición moderada debido a que durante la inspección se pudieron observar daño en la calzada en ciertos tramos, especialmente en las zonas cercanas al sector de Inchapicho. Por lo cual es necesaria la realización de un mantenimiento vial de vías principales como la calle Manuela Sáenz, Abdón Calderón y Eugenio Espejo.

4.2 Recomendaciones

Evitar estacionarse en la Vía a Nayón en el tramo fuera de las inmediaciones de la sede Ekopark de la UDLA debido a que producen congestión vehicular y malestar para los pobladores de la zona de Nayón, tanto para quienes viajan en sentido este – oeste como para los que viajan en sentido oeste – este debido a que en los redondeles es donde se produce la mayor afluencia de tráfico vehicular.

Evaluar la influencia del primer redondel ubicado en la Vía a Nayón en sentido este – oeste debido a que dicha estructura vial cumple únicamente con la función de facilitar el retorno tanto a la zona urbana de Quito como a la parroquia de Nayón, puesto que no sirve como intersección a otras vías (la cual es la función principal de un redondel) y aporta a la generación de una mayor cantidad de tráfico vehicular en la zona.

Establecer como prioritaria la presencia de agentes de tránsito que regulen el adecuado flujo vehicular en la Vía a Nayón en la zona del tramo 3, abarcando desde la sede Ekopark de la UDLA hasta el redondel del Ciclista de modo que se promueva un adecuado flujo vehicular que evite la formación de embotellamientos y se obligue al fiel cumplimiento de las leyes de tránsito dispuestas por la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT).

Analizar medidas alternativas para mejorar la movilidad de la parroquia de Nayón puesto que, debido a la influencia de su creciente expansión de la población local, la identificación de la zona como alternativa de paso ante un desperfecto en la Av. Oswaldo Guayasamín (Av. Oriental) y la congestión en la ruta Nayón – UDLA Park, se podrían producir mayores inconvenientes relacionados a la accesibilidad de la parroquia de Nayón a un sistema vial adecuado.

5. REFERENCIAS

- Agencia Metropolitana de Tránsito. (2022). *Análisis de la problemática sector ingreso Nayón – UDLA PARK – EcoPark*. Resolución No. AMT-DG-002-2022
- Agencia Nacional de Tránsito. (2021). *Manual de seguridad vial urbana de Ecuador*. Recuperado de: <https://www.ant.gob.ec/wp-content/uploads/2021/12/Manual-de-Seguridad-Vial-Urbana-Ecuador.pdf>
- Alarcón, M., Chacón, D., Córdova, A., Córdova, N., Hidalgo, R. & León, J. (2022). *Informe de Calidad de Vida. Quito Cómo Vamos*. Recuperado de: https://quitocomovamos.org/wp-content/uploads/2022/10/INFORME-CALIDAD-DE-VIDA-QUITO-2022_compressed.pdf
- CEPAL. (2013). *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36168/1/FAL-323-WEB_es.pdf
- CEPAL. (2021). *Estadísticas urbanas e indicadores de movilidad sostenible: una necesidad creciente*. Recuperado de: <https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/indicadores-movilidad-pauline-stockins-cepal.pdf>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2018). *¿Qué es la movilidad sustentable?*. Gobierno de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom#:~:text=La%20movilidad%20es%20una%20actividad,utilizando%20alg%C3%BAn%20tipo%20de%20transporte>.
- Ecologistas en acción. (2007). *¿Qué entendemos por movilidad?*. Recuperado de: <https://www.ecologistasenaccion.org/9844/que-entendemos-por-movilidad/>
- El Comercio. (2021). *Las ciudades de 15 minutos requieren un plan a largo plazo*. Recuperado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/ciudades-quito-movilidad-pandemia-resiliencia.html>
- El Comercio. (2023). *Así es la avenida Simón Bolívar; tiene 6 puntos críticos*. Recuperado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/asi-es-avenida-simon-bolivar-siniestros-quito.html>
- García, C. Heredia, M. Reznik, L. & Rusler, V. (2015). *La accesibilidad como derecho*. UBA. Recuperado de: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/espacios/article/view/1869>

- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón. (2016). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Nayón 2015 – 2025*. Recuperado de: [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768098330001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20DE%20NAYON%20CONSOLIDADO%20\(Recuperado\)_25-05-2016_21-59-34.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768098330001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20DE%20NAYON%20CONSOLIDADO%20(Recuperado)_25-05-2016_21-59-34.pdf)
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Nayón. (2020). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Nayón*. Recuperado de: <http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenopaginas/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20PDOT%20Nay%C3%B3n%202019-2023.pdf>
- Hansz, M. Hernández, D & Rubinstein, E. (2018). *¿Qué implica la accesibilidad en el diseño e implementación de políticas públicas urbanas?*. BID. Recuperado de: https://webimages.iadb.org/publications/2019-01/Nota_Tecnica_14.12.18.pdf
- IDEA. (s.f). *La pirámide de la movilidad urbana*. Unión Europea. Recuperado de: <https://www.movilidad-idae.es/destacados/la-piramide-de-la-movilidad-urbana>
- Medeiros, D. (2021). *GeoTracker Pro*. Google Play. Recuperado de: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.danielmedeiros.gpstrackerpro&hl=es_EC&gl=US&pli=1Criterios
- MOPC. (1982). *Criterios básicos para el diseño geométrico de carreteras*. Dirección General de Reglamentos y Sistemas. Recuperado de: <https://www.mopc.gob.do/media/1425/r-012-diseno-geometrico-de-carreteras.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2003). *Normativa de diseño geométrico*. MOP: Quito
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2013). *Informe de impacto a la circulación de tráfico y propuestas de mitigación*. Dirección de Movilidad. Informe No: SMP-114/13
- Robles, D. & Zambrano, R. (2019). *Análisis de la accesibilidad y conectividad de la red vial en la ciudad de Milagro*. UNEMI. Recuperado de: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5254/1/Robles%20Andrade%20Denisse%20Priscila%20%20articulo.pdf>
- Quito Cómo Vamos. (2021). *Información sobre movilidad Quito Cómo Vamos 2021*. Recuperado de: https://quitocomovamos.org/wp-content/uploads/2022/12/07Factsheet_Movilidad2022.pdf

- Quito Cómo Vamos. (2022). *Información sobre movilidad Quito Cómo Vamos 2022*. Recuperado de: https://quitocomovamos.org/wp-content/uploads/2022/12/07Factsheet_Movilidad2022.pdf
- Schauenberg, T. (2023). "*Ciudades de 15 minutos*": ¿qué son y cómo funcionan?. DW. Recuperado de: <https://www.dw.com/es/ciudades-de-15-minutos-qu%C3%A9-son-y-c%C3%B3mo-funcionan/a-65014699>
- Secretaría de Movilidad. (s.f). *Objetivo estratégico*. Alcaldía Metropolitana de Quito. Recuperado de: <https://secretariademovilidad.quito.gob.ec/index.php/la-institucion/objetivo-estrategico>
- SES. (2018). *Los límites de velocidad en el Ecuador*. Recuperado de: <https://www.ses.com.ec/2018/06/15/clave-seguridad-vial-educacion-nocturna-2-2-2-2/>
- SPPAT. (2021). *Consecuencias del exceso de velocidad*. Recuperado de: <https://www.sppat.gob.ec/servicios/?p=338>
- Thompson, I & Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. CEPAL. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf

6. ANEXOS

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 – 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾								
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA					
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁷⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁷⁾	50	35	25 ⁽⁷⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁷⁾			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110			
Peralte	MÁXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)														
Coefficiente "K" para: ⁽⁹⁾																																	
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3			
Gradiente longitudinal ⁽⁸⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14			
Gradiente longitudinal ⁽⁸⁾ mínima (%)	0,5%																																
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁸⁾								
Clase de pavimento	Carpetas Asfáltica y Hormigón						Carpetas Asfáltica						Carpetas Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Gramular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado								
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—								
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0								
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						—								
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																																
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																	

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Figura A56. Normativa de diseño geométrico

Nota. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, (2003)