

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE: INGENIERIA CIVIL



TEMA: DISEÑO DE FACILIDADES PEATONALES PARA CRUCES EN VÍAS URBANAS. CASO DE ESTUDIO: AV. DE LOS SHYRIS Y CALLE RUSIA, LA CAROLINA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

AUTOR:

ISAAC MARTÍN CHAMORRO VIZCAÍNO

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES, M.SC

QUITO, 2022

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de integración curricular a mis padres y a mis abuelos, quienes me han apoyado a lo largo de toda la carrera universitaria, han sido un apoyo emocional durante este periodo. De igual manera quiero dedicar a mi novia quien ha motivado durante cada semestre para alcanzar esta meta.

Agradecimiento

Quiero agradecer a mis padres y a mis abuelos por el sacrificio económico al darme la oportunidad de estudiar. Además, agradezco al apoyo moral que mis padres me han dado para conseguir esta meta.

Contenido:

1	Capítulo I: Introducción.....	1
1.1	Justificación.....	1
1.2	Planteamiento del problema	1
1.3	Objetivo General y Específicos.....	2
1.3.1	Objetivo General	2
1.3.2	Objetivos Específicos	2
1.4	Alcance.....	2
2	Capitulo II: Fundamentos Teóricos	3
2.1	Tráfico vehicular y peatonal.....	3
2.1.1	Volúmenes de tráfico vehicular.....	3
2.1.2	Volúmenes de tráfico peatonal	4
2.2	Actores de la seguridad vial	4
2.2.1	Peatones.....	5
2.2.2	Vehículos.....	5
2.2.3	Infraestructura.....	6
2.3	Evaluación de la seguridad vial.....	13
2.3.1	Auditorías en seguridad vial.....	13
2.3.2	Normas de seguridad vial en Ecuador	15
3	Capitulo III: Facilidades Peatonales Para La Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito	17
3.1	Descripción de la zona del estudio de caso.	17
3.2	Situación actual de los niveles de tráfico.	19

3.2.1	Medición del volumen de tráfico vehicular	19
3.2.2	Medición del volumen de tráfico peatonal	22
3.2.3	Investigación en el entorno sobre accidentalidad.....	23
3.3	Planteamiento y selección de alternativas	24
3.3.1	Cruces peatonales	24
3.3.2	Semáforos peatonales	24
3.3.3	Comparación de alternativas	25
4	Capítulo IV: Análisis de resultados	26
4.1	Diseño de la facilidad vial para cruce seleccionado.....	26
4.2	Presupuesto de obra.....	27
5	Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.	31
5.1	Conclusiones.	31
5.2	Recomendaciones.....	32
6	Capítulo VI: Bibliografía.....	33
7	ANEXOS	37

Índice de ilustraciones:

Ilustración 2.2-1	Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y los flujos	6
Ilustración 2-2.2	Diseño de aceras para una vía pública.....	8
Ilustración 2.2-3	Diseño de cruces peatonales	10
Ilustración 2.2-4	Diseño de refugios peatonales.....	11
Ilustración 2.2-5	Diseño de rampas peatonales.	12
Ilustración 3-1	Mapa de localización del sector	18
Ilustración 3-2	Mapa de intersección	18

Ilustración 3-3 Fotografía de la Avenida de los Shyris.	19
Ilustración 3-4 Cruce peatonal tipo cebra.....	24
Ilustración 4-1 Vista en planta del dimensionamiento de la facilidad peatonal	27
Ilustración 4-2 Vista en alzado del dimensionamiento de la facilidad peatonal	27

Índice de tablas:

Tabla 3.3-1 Ejemplo de variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda	20
Tabla 3.3-2 Medición del flujo vehicular en la hora de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito.....	21
Tabla 3.3-3 Medición del flujo vehicular en la 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito.....	22
Tabla 3.3-4 Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos	22
Tabla 3.3-5 Medición del flujo peatonal en la hora de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito.....	23
Tabla 3.3-6 Medición del flujo peatonal en las 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito.....	23
Tabla 3.3-7 Umbrales para el indicador PV^2	26
Tabla 3.3-8 Parámetro del flujo peatonal en las 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito.....	26
Tabla 4-1 Cantidad de litros de pintura requeridos para el paso peatonal	28
Tabla 4-2 Rubro: Paso Cebra.....	29
Tabla 4-3 Rubro de semáforo peatonal	30

1 Capítulo I: Introducción

1.1 Justificación

En el año 2021 según Silvana Vallejo directora de la AMT, la tasa de fallecidos fue de 7,71 en las vías por cada 100.000 habitantes, superando así el promedio de los años 2015 y 2019 donde hubo una tasa de 6,93 muertes (Silva, 2022). En Ecuador, la mayoría de los proyectos viales realizados muestran desaciertos en relación a la seguridad vial, especialmente en su infraestructura, el cual es uno de los aspectos que más influyen en la alta tasa de siniestros del país, por ende, es necesario realizar una evaluación de la seguridad vial de las vías dentro de estos proyectos, para realizar mejoras con el objetivo de reducir el número de accidentes de tránsito mortales, preservando la vida e integridad de los peatones.

En este sentido, la importancia del presente trabajo de integración curricular radica en que se diseñarán facilidades peatonales para reducir los accidentes de tránsito en la Avenida de los Shyris y calle Rusia, ubicado en La Carolina dentro del Distrito Metropolitano de Quito, ya que es una de las vías de alta concurrencia dentro del Distrito Metropolitano de Quito, por lo que es trascendental el estudio de su seguridad vial para proponer una mejor infraestructura si se la requiere.

1.2 Planteamiento del problema

En el ámbito urbanístico, se distinguen a los peatones como la población más vulnerable en cuanto a la escala de movilidad. A nivel global, se estima que “el 50% de las muertes causadas por siniestros viales, se producen entre las personas más vulnerables de la vía pública” (OMS, 2018), refiriéndose a peatones, ciclistas y motociclistas. El peatón actualmente se encuentra en un estado indefenso con respecto a protección vial, no tiene un sistema como chasis o carrocería en el caso de un choque, lo cual desemboca un resultado: Los peatones muertos en siniestros viales representan la cuarta parte del total de fallecidos a nivel mundial (Luchemos por la vida, s/f). En Ecuador, se estima que el 18% de accidentes viales involucran a peatones. En tal sentido, se investigará los niveles de tráfico en la intersección en estudio a fin de proponer la solución para el cruce peatonal seguro sobre la Av. Shyris.

1.3 Objetivo General y Específicos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar facilidades peatonales para cruces en vías urbanas, aplicado al caso de estudio: Avenida de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

1.3.2 Objetivos Específicos

- Presentar los fundamentos teóricos referentes a la seguridad vial y sus actores: peatones, vehículo e infraestructura, considerando la normativa nacional vigente y las especificaciones internacionales sobre seguridad vial.
- Analizar la situación actual del tráfico en la intersección del caso de estudio y proponer alternativas para las facilidades de cruce.
- Proponer el diseño de la alternativa para cruce peatonal seleccionada, que contenga aspectos técnicos, de implantación y una estimación de sus costos.

1.4 Alcance

Con el presente trabajo de integración curricular, se busca realizar una propuesta de diseño para una facilidad vial en la Avenida de los Shyris y calle Rusia, sector de La Carolina debido a que es una zona altamente conflictiva y con alto flujo de peatones como de vehículos; que mejore la seguridad vial de los peatones sin causar un mayor impacto dentro del tránsito vehicular. Como parte del desarrollo del trabajo de titulación se realizará el diseño y presupuesto de obra de la vía de estudio para mejorar la infraestructura, enfocada en la seguridad vial, realizando conteos vehiculares y peatonales.

2 Capítulo II: Fundamentos Teóricos

La seguridad vial se basa en la interacción de tres elementos básicos que son el elemento humano, elemento vía y elemento vehículo con la posibilidad de incluir un cuarto denominado ambiental o medio ambiente (Alvarez, 2022).

El tipo de interacción vial entre peatones y vehículos construye la seguridad vial de una vía, por ende, lo que se busca al momento de diseñar una vía, es reducir este tipo de interacciones que generan riesgos para ambos participantes. En base a una buena auditoria vial, se puede facilitar la etapa de factibilidad, prediseño y diseño, que materializan la demarcación vial y aquellas que, a la luz de la tecnología, permitan construir vías con un mayor índice de seguridad (Camacho Cabrera, 2017).

2.1 Tráfico vehicular y peatonal

El volumen vehicular y peatonal son variables que determinan el comportamiento del tráfico ante cierta cantidad de vehículos y peatones con la finalidad de definir capacidad vial considerando factores como la geometría de la vía, el tiempo de viaje, la cantidad de tráfico y peatones, y la velocidad de los vehículos, interrelacionándolos de tal manera que se implemente una facilidad de cruce peatonal.

2.1.1 Volúmenes de tráfico vehicular

El volumen de tránsito o volumen de tráfico vehicular puede definirse como la cantidad de vehículos que transitan por un determinado lugar de observación durante un periodo largo o corto de tiempo. Comúnmente, se conoce a esta unidad de volumen de forma más simplificada como “vehículos”, o “vehículos en un periodo de tiempo”. Para definir los volúmenes de tráfico vehicular se requiere definir la intensidad, es decir la cantidad de vehículos que pasan por la vía al transcurrir un intervalo de tiempo menor a la hora, aproximadamente de 15 minutos expresado en horas.

En los manuales de medición vehicular, el intervalo que más suele ser utilizado para este tipo de volumen, es el día, que se puede llegar a describir como vehículos por día. Los volúmenes diarios se usan como una base para el desarrollo y planificación de vías. Para los análisis operacionales, se utilizan los volúmenes de forma horaria, debido a que el volumen

puede oscilar de forma considerable durante el flujo de las 24 horas del día. Cabe recalcar que no todas las horas del día funcionan de la misma manera, las horas con más alto tráfico vehicular, son conocidas como “Horas pico o HP”, sin embargo, en otros manuales de medición, también se las conoce como “Horas de máxima demanda o HMD”, esto se lo determina igual a la cantidad de vehículos que pasan sobre una sección de vía durante 60 minutos a través de conteos de vehículos en períodos de 15 minutos en los que haya circulado por la vía de estudio (Flores Guillén , 2016).

2.1.2 Volúmenes de tráfico peatonal

El volumen de tráfico peatonal es el conteo que cuantifica la demanda peatonal, considerando su variación tanto espacial como temporal y su distribución, es decir los cruces de intersecciones, de igual manera la variedad de peatones. Para definir el volumen, se debe considerar un ancho unitario de un metro, con conteos durante periodos de tiempo menores a una hora, por lo que se expresa el volumen como número de peatones por cada hora por metro. Los datos se obtienen a través del registro de información, considerando las variables de flujo peatonal para realizar un estudio del volumen peatonal, lo cual determina el grado de utilización de la infraestructura que es la acera.

Dentro de este estudio no existe distinción del tipo de peatón con el fin de diseñar una facilidad peatonal ya sea de alto o bajo flujo. Con respecto al conteo de peatones, se lo realiza de manera manual o a través de sensores; la técnica de manera manual es utilizada para inventarios viales, así como de señalización, sin embargo, la presencia en campo interfiere en el comportamiento de peatones, por lo que esta técnica es propensa a presentar errores.

2.2 Actores de la seguridad vial

Con respecto al diseño de vías, se debe considerar los actores de seguridad vial que son aquellas personas que utilizan los vehículos para transitar, y de igual manera aquellos usuarios que cruzan los pasos peatonales. Cabe mencionar que las calles constituyen gran porcentaje de la propiedad pública, por lo que se requiere distribuir equitativamente respecto a las necesidades de sus actores.

2.2.1 Peatones

La población general se la puede considerar como un peatón, teniendo en cuenta a las personas desde 1 año, hasta 100 años. Dentro de un análisis de volúmenes de una vía, el peatón es sumamente importante, debido a que, dentro de las jerarquías, el peatón resulta ser el más vulnerable. Dentro de los peatones se incluyen a los ciclistas y a los usuarios que utilizan el transporte público que, de igual manera son personas vulnerables que requieren de la debida señalización con una división efectiva de tráfico que permita una eficiente circulación. Los peatones poseen una velocidad promedio entre 5-7 km/h, de tal modo que mientras menor sea su velocidad el tiempo de reacción es mayor, consecuentemente las distancias de reacción son cortas.

La velocidad de los usuarios depende de tanto la habilidad como de su edad como de factores externos los cuales son: la topografía, el clima, el tamaño y el pavimento. Con respecto a las personas más vulnerables que son aquellos que caminan con ayuda; se estima que su velocidad oscila entre los 0.3 m/s a 0.5 m/s mientras que para los peatones comunes su velocidad se encuentre entre los 0.3 m/s a 1.75 m/s (NACTO, 2016).

2.2.2 Vehículos

Un vehículo se lo puede considerar como un medio de locomoción y transporte, que permite a un usuario su traslado desde un lugar, a otro. Los vehículos se pueden clasificar entre pesados, ligeros y especiales:

- Vehículos ligeros: Son aquellos destinados a pasajeros y/o cargas, cuentan con dos o cuatro ejes, dentro de estos se pueden encontrar camionetas, automóviles y una cantidad mínima tanto de pasajeros como de carga.
- Vehículos pesados: Vehículos que sirven para el transporte masivo ya sea de pasajeros o de cargas, compuestos de dos o más ejes con más de seis ruedas, dentro de estos se pueden encontrar buses y camiones.
- Vehículos especiales: Se definen como vehículos que transitan o alrededor de las carreteras y calles ocasionalmente, por ejemplo: remolques, camiones, maquinaria pesada, bicicletas y motocicletas.

La velocidad de los vehículos es un parámetro de riesgo fundamental, debido a que incide en que tan grave puede llegar a ser cualquier lesión durante el siniestro, puesto que es un parámetro que puede llegar a ser mortal. Es decir, las velocidades de alto impacto acrecientan la posibilidad de riesgo hacia una lesión considerable o la muerte. Con respecto a los vehículos comunes, su velocidad promedio oscila entre los 25-30 km/h, mientras que para vehículos pesados la velocidad promedio varía entre los 20-25 km/h (NACTO, 2016).

2.2.3 Infraestructura

El sistema de infraestructura de transporte, se relaciona directamente con el factor socioeconómico de una región. El mecanismo de transporte puede afectar el modo en el cual, los sistemas urbanos se desarrollan, creando variaciones que inclusive pueden llegar a afectar a los sistemas de transporte. A continuación, se presenta un gráfico en el cual se explica la relación entre estos factores:

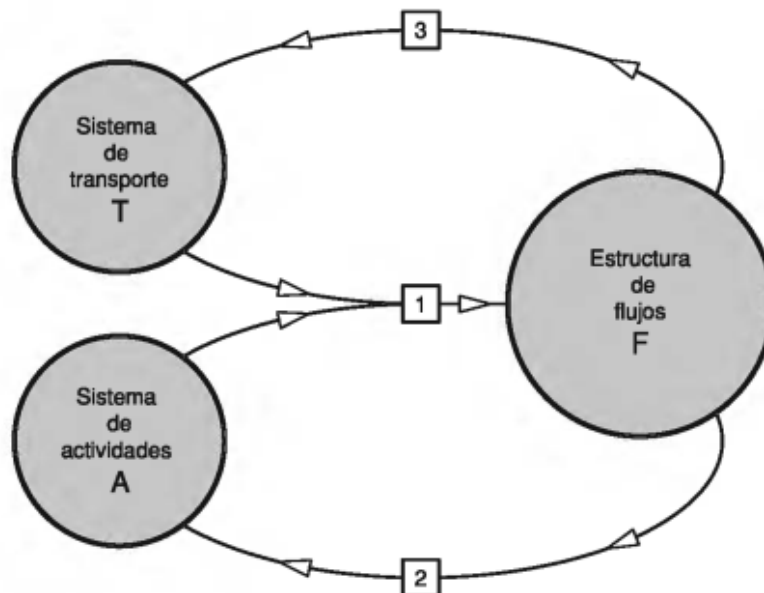


Ilustración 2.2-1 Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y los flujos

Fuente: Manheim, Marvin L. Fundamentals of Transportation Systems Analysis (1979).

Este diagrama representa la relación entre las tres variables conocidas:

- Relación 1: Indica la estructura de flujos “F” como el producto de la interrelación entre el sistema de transporte “T” y el sistema de actividades “A”.
- Relación 2: Indica cómo la estructura de flujos “F” causa cambios al sistema de actividades “A” durante el plazo a través del patrón de servicios ofrecidos y recursos consumidos en proveerlos.
- Relación 3: Indica cómo la estructura de flujos “F” genera cambios hacia el sistema de transporte “T”, causando una necesidad de desarrollar variaciones en el transporte.

Las redes peatonales deben ser seguras, accesibles, cómodas, conectadas, y diseñadas de acuerdo con su contexto.

- Seguras: al definir que la circulación de peatones sea adecuadamente iluminada con pendientes accesibles y que no posea obstrucción alguna, con cruces visibles y cortos que permitan acortar las distancias de cruce para evitar riesgos de muerte, y que posea la señalización necesaria.
- Accesibles: al permitir distintas velocidades de circulación con señales visibles para todos los usuarios, de igual manera con anchos de acera suficientes para el confort de los usuarios.
- Conectadas: es decir que posean franjas continuas de circulación con conexiones peatonales que acorten el camino para lograr un paso más ordenado con distintas rutas.
- Diseñadas de acuerdo con su contexto: que permita espacios definidos como redes peatonales vinculadas con espacios verdes ajustados al clima local y con iluminación adecuada.

Elementos para la circulación de peatones:

- **Aceras.** – Se distribuyen de manera continua con el fin de ofrecer una franja de circulación peatonal configurada de acuerdo con el volumen de peatones con un ancho suficientemente ancho para que dos personas en silla de ruedas circulen a la vez. Los árboles y servicios públicos sirven como separaciones entre las franjas de circulación y

el tráfico. Las aceras representan una inversión fundamental para las ciudades, debido a que se ha demostrado que aparte de promover el cruce peatonal, maximiza el capital social y mejora la salud pública de los ciudadanos (NACTO, 2016). Con respecto a la vía seleccionada, se la define como una acera en el sentido sur y norte, en la cual existen altos volúmenes de peatones y una alta actividad comercial. Este tipo de aceras deben tener zonas de fachadas definidas y zonas con mobiliario urbano que permitan colocar señales, alumbrado, bancas, jardines y la infraestructura requerida para el transporte público. Las aceras al poseer alta circulación peatonal deben proporcionar una franja de circulación mayor o igual a tres metros que permita el flujo continuo y a la vez que se desarrolle la actividad comercial tal cómo se indica.

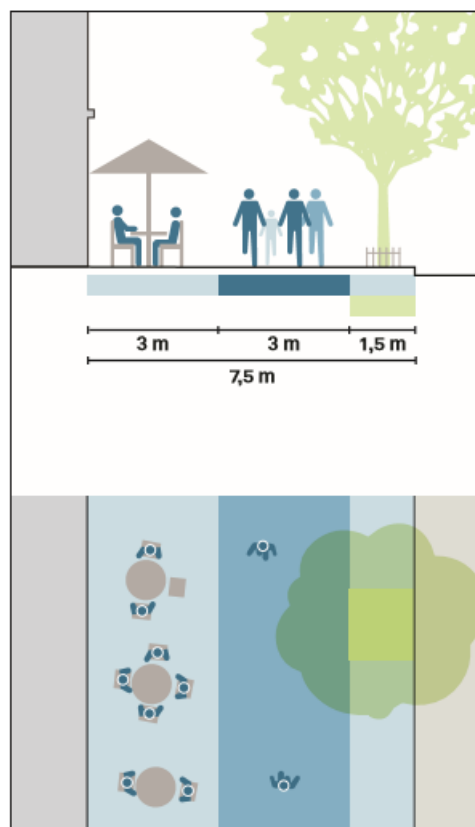


Ilustración 2-2.2 Diseño de aceras para una vía pública.

Fuente: National Association of City Transportation Officials (2016).

Las franjas de circulación deben poseer un ancho tal que los peatones que utilizan silla de ruedas puedan circular y adelantarse entre sí, de 1.8 a 2 metros. Si existen árboles en las franjas de circulación se debe extenderla con el fin de crear espacio adicional, de igual manera colocar refugios de transporte público dentro de la misma.

- **Cruces peatonales.** – Diseñado con el propósito de permitir la circulación de usuarios a pie, deben estar ubicados en cada intersección en donde exista tráfico peatonal y debe contar con señalización para reducir la velocidad de tráfico vehicular antes de llegar a los cruces. Se debe considerar la sensibilidad de los peatones a cambios de pendiente y geometría, de igual manera a la calidad de materiales y a la iluminación, por lo que es trascendental una infraestructura adecuada para mejorar el comportamiento de los peatones hacia la ruta más segura.

Los cruces deben ubicarse en cada intersección o a la mitad de una cuadra cada 80 a 100 metros, evitando distancias mayores a 200 metros que pongan en peligro la seguridad de los peatones. De igual forma, considerar el tiempo de caminata hasta el cruce peatonal, ya que se recomienda menor a tres minutos para que el peatón evite tomar la ruta más directa. Se debe considerar que la señalización posea alta visibilidad en forma de cebra con líneas paralelas o discontinuas para que los vehículos puedan visualizar y procedan a ceder el paso.

Se colocan semáforos al existir alto volumen de vehículos con velocidades que superen los 30 km/h con el propósito de proporcionar un entorno más seguro. En caso de que la distancia de cruce sea grande, se deben colocar separadores e islas de refugio para que el cruce peatonal se divida en dos etapas, lo cual significa una mayor facilidad y seguridad al cruzar múltiples carriles. Además, para los cruces peatonales se tiene en cuenta la construcción de estos al nivel de la calle, ya que de no ser el caso al colocar un puente elevado se aumentarían las distancias y tiempos de caminata.

Existen distintos de tipos de cruces de acuerdo con el volumen peatonal y vehicular, de igual manera a la geometría de la vía. Dentro de estos existen los convencionales diseñados para bajos volúmenes vehiculares y peatonales, de igual manera poseen semáforos; los cruces diagonales son aquellos que permiten al peatón cruzar la intersección en cualquier dirección al mismo tiempo, considerando volúmenes de tráfico medios y altos, de igual forma volúmenes

peatonales altos colocando semáforos; los cruces elevados al nivel de la acera no poseen semáforos, sin embargo los volúmenes peatonales y vehiculares varían de medios a altos, y de igual manera se puede elevar el nivel de la acera prolongando a lo largo de la calle para mejorar la visibilidad de los conductores al aproximarse al cruce; los cruces con pacificación del tráfico son diseñados para volúmenes peatonales y vehiculares medios con velocidades mayores a 30km/h y se colocan elementos verticales de 5 a 10 metros desde el cruce para disminuir la velocidad de los vehículos y que mejore la visibilidad tanto de peatones como conductores.

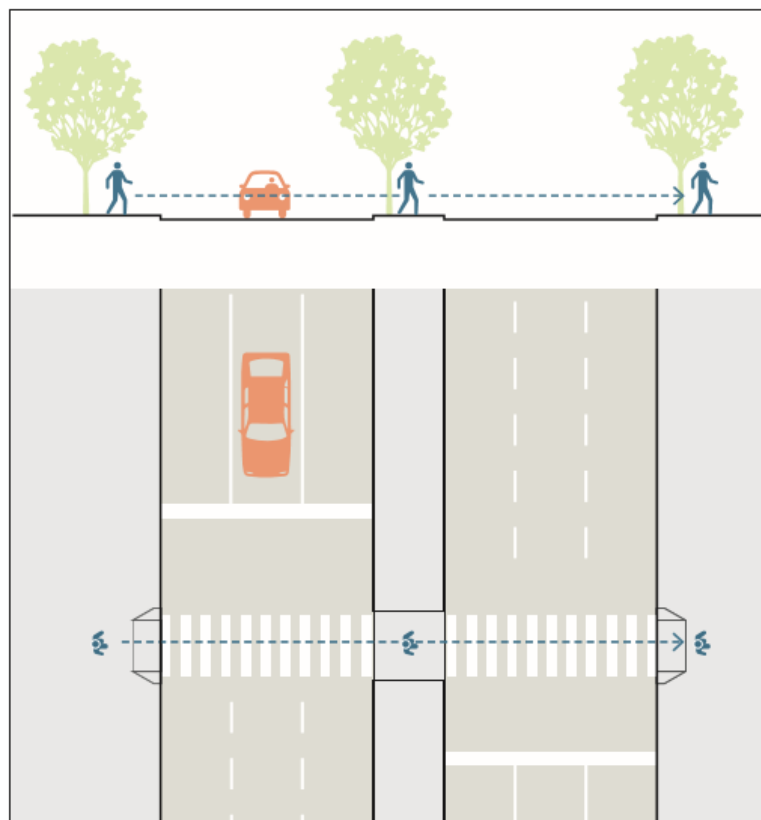


Ilustración 2.2-3 Diseño de cruces peatonales

Fuente: National Association of City Transportation Officials (2016)

Con respecto a cruces escalonados, estos se diseñan en caso de que existan volúmenes peatonales altos y volúmenes vehicular medios con velocidades mayores de 30 km/h con señalización colocada de 5 a 10 metros antes del cruce en los cuales si es el caso se colocan semáforos fijos y refugios peatonales como estrategias para prevalecer la seguridad del usuario.

- **Refugios peatonales.** - Elementos que reducen la distancia de circulación peatonal, y sirven como áreas de intervalo para que las personas puedan descansar. Se utilizan cuando las velocidades y volúmenes es de alta densidad y pone en peligro a los usuarios, empelado en vías de 3 o más carriles.

Estos elementos deben poseer aproximadamente una profundidad de 1.8 metros de longitud, y una longitud recomendada de 2.4 metros, mientras que su ancho debe poseer al menos 3 metros o igual a su franja de circulación, de tal manera que evite que los conductores realicen cualquier maniobra dentro de este espacio. Una isla de refugio peatonal posee un largo de 10 a 12 metros, que cumpla la función de proteger a los peatones, de igual manera pueden ser más largas con el fin de evitar los giros en U de los vehículos (NACTO, 2016).

Para el diseño de refugios peatonales se considera las puntas de separadores que son elementos los cuales se extienden más allá del cruce y que brindan una seguridad a los peatones con respecto a los vehículos, que a medida que avancen reducen su velocidad. Dentro de las áreas de paso, si se posee una velocidad mayor de 30km/h por parte de los vehículos, debe existir semáforos que permitan la circulación y pacificación del tráfico



Ilustración 2.2-4 Diseño de refugios peatonales

Fuente: National Association of City Transportation Officials (2016).

- Rampas peatonales.** - Empleadas para cambios de nivel entre acera y calzada. Se construyen a partir de materiales antideslizantes con pendientes máximas de 10%. Es de gran importancia para personas que utilizan silla de ruedas o coches, debido a que permiten un mejor confort y una mejor seguridad al momento del cruce peatonal. Dentro del diseño de rampas se considera una pendiente óptima del 8 % con un ancho suficiente igual al de una franja de circulación peatonal, es decir de 1.8 metros y óptimo de 2.4 metros.

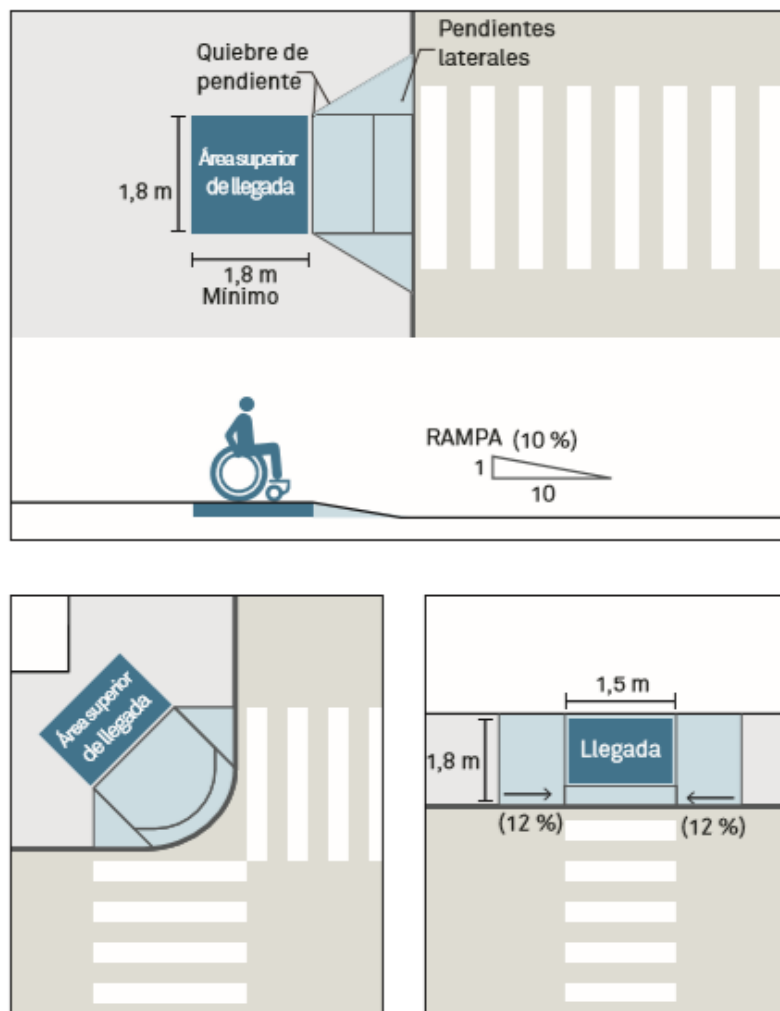


Ilustración 2.2-5 Diseño de rampas peatonales.

Fuente: National Association of City Transportation Officials (2016).

- **Guías para personas con discapacidad visual.** - Guías que permiten a las personas con discapacidad visual, circular por la calzada. Estas estrategias consisten en semáforos peatonales, los cuales poseen líneas táctiles sobre el pavimento de las aceras, bordes y rampas peatonales.
- **Señalización y sistemas de orientación geográfica.** - La señalización debe ser tal que brinde la información necesaria para que los usuarios puedan circular de manera segura, al indicar las distancias, velocidades y tiempos de cruce, de igual manera indican la orientación geográfica.

2.3 Evaluación de la seguridad vial

2.3.1 Auditorías en seguridad vial

Según (Díaz Pineda , 2014).- Una auditoria de Seguridad Vial (ASV) es un proceso de forma sistemática en el cual, un auditor calificado se encarga de comprobar en qué situación se encuentra un proyecto vial, sea nuevo o existente, que podría afectar a los usuarios o al mismo. Mediante una ASV, se trata de garantizar que una vía, se diseñe de forma que cumpla con los criterios de seguridad necesaria para todos los usuarios, dentro de las fases de pre-proyecto, construcción y puesta en marcha de este.

Jacobo Díaz del Instituto Vial iberoamericano señala que se deben realizar auditorías en seguridad vial, debido a que pueden entregar beneficios, así como: Reducir el índice de accidentes en las vías, disminuyendo su gravedad, y aumentando la responsabilidad de diseñadores viales; además se refleja una reducción de costos en la corrección de vías.

Los planteamientos para la ejecución de Auditorías en Seguridad Vial en las carreteras se conciben en varios países como la etapa más reciente en la crítica popular de auditoría. Lo que se realiza es plantear una fase de ejercicio rítmico de la vía tras su apertura para inquirir las estadísticas de accidentalidad, realizando un estudio de campo con el fin asegurar el estado de conservación y el funcionamiento tanto de la infraestructura como de su entorno, desde la perspectiva de la seguridad de todos los usuarios. Este mismo planteamiento se representa sobre otras vías, pese a que su apertura haya sido o no reciente. En ocasiones, la red de carreteras abiertas al flujo vehicular cuenta con una existencia de muchos años y adolece de

problemas básicos como, por ejemplo, la falta de rigurosidad de los criterios en el proceso de diseño; de igual forma cabe mencionar que los programas de mantenimiento no siempre tienen la cuenta de seguridad de la mejor manera posible.

(Díaz Pineda , 2014) indica la siguiente clasificación:

- Caracterización del tráfico
 - Tráfico de vehículos pesados
 - Tráfico de ciclistas, motociclistas y peatones
 - Intensidad media diaria

- Caracterización de la accidentalidad
 - Ubicación y tipo de accidentes más recurrentes
 - Revisión de la accidentalidad en la vía

- Caracterización geométrica de la carretera
 - Trazado horizontal y vertical
 - Márgenes de vía
 - Equipamiento: Señalización e iluminación
 - Puntos singulares: Accesos, travesías, túneles, accesos
 - Elementos de drenaje

- Características climáticas
 - Condiciones climatológicas

- Análisis de velocidades
 - Identificación de puntos con velocidad de diseño estricta
 - Medición de velocidades
 - Cálculo aproximado de incrementos de velocidad

2.3.2 Normas de seguridad vial en Ecuador

La Asamblea Nacional Constituyente expidió la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, establece las normas de aplicación a las que están sujetos los agentes que intervienen en el flujo vehicular tanto conductores, peatones, pasajeros y operadores de transporte, así como las regulaciones de los vehiculos que transiten las vías de tránsito. Los encargados de la gestión administrativa, económica y técnica son las Unidades Administrativas Regionales y Provinciales dirigidas por un responsable de libre nombramiento por parte del Directo Ejecutivo de la Agencia Nacional de Tránsito. Se define a la seguridad vial como la reducción del riesgo de accidentes de tránsito en vías mediante enfoques multidisciplinarios relacionados a la ingeniería de tránsito que consiste en la gestión, educación, formación y capacitación de los actores, de igual manera a través de la investigación de siniestros (Correa , 2012).

Acerca de los actores de seguridad vial, los peatones son aquellas personas con poseen el derecho de cruzar la calle, tomando las precauciones necesarias para salvaguardar su seguridad. Los peatones deben contar con la ayuda adecuada de parte de los agentes de tránsito al instante de cruzar la calle, y si son personas con una mayor vulnerabilidad como niños, ancianos, invidentes poseen más derecho a ser ayudados y disponer de vías sin obstáculos con la adecuada infraestructura y señalización. Sin embargo, al igual que poseen derechos tienen deberes que la Ley Orgánica de Transporte establece, que consisten en que los peatones deben despejar la calle en caso de que vehículo como ambulancias, bomberos y policiales transiten; además, deben evitar cruzar la calle de manera diagonal, al igual que temerariamente. Al cruzar la calle se deben tomar las precauciones necesarias, de tal manera que se evita transitar por vías públicas, cuya infraestructura sea un peligro de seguridad como por ejemplo el cruce en túneles, pasos a desnivel, puentes férreos y viaductos. En el caso de cometer alguna infracción, el agente de tránsito debe proceder a la suscripción y entrega de la citación.

Como antecedente, en el año 2015 el Instituto Nacional de Estadística y Censo junto con la Agencia Nacional de Tránsito registraron 1967 muertes como consecuencia de accidentes de tránsito en Ecuador (INEC, ANT, 2015). Mientras tanto en el año 2016, El Comercio menciona que hubo una reducción del 15.2% en la tasa de accidentes en comparación al año anterior. Durante 2015 se registraron un total de 35.706 accidentes, para el año 2016 el total de accidentes fue de 30.269 en los cuales 23.425 personas resultaron heridas, y un 8.4 %

fallecieron (El Comercio, 2016). Sin embargo, en los índices del Banco Mundial, la mortalidad en accidentes de tránsito en Ecuador es de 20 decesos por cada 100.00 habitantes, ubicando al Ecuador como la quinta tasa más alta de mortalidad en percances viales de América del Sur, adicionalmente, el INEC detalla que los accidentes de tránsito constan entre las 10 principales causas de muerte en Ecuador (Banco Mundial, 2022).

Según (El Comercio, 2022): El porcentaje de víctimas fatales correspondiente a conductores en accidentes de tránsito es de 17,81%, en tanto que el 40,83% son peatones, los motociclistas representan 36,70 % y los ciclistas el 2,29% . Datos que permiten tener a la ciudadanía, un mejor conocimiento acerca de esta problemática con la finalidad de concientizar sobre lo que acontece en las calles de la capital

El 16 de agosto de 2017, en la provincia de Pichincha se firma El Pacto Nacional por la Seguridad Vial, emitido por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) con la participación del estado y de los actores de la sociedad civil, con el objetivo de promover la cultura de seguridad vial como también medidas de prevención con respecto a siniestros viales en nuestro país, a través de una formación de Políticas de Estado (MTO, 2017).

Dentro de los pilares del Pacto Nacional por la Seguridad Vial se encuentran:

- Implementación de vías de tránsito más seguras a través de criterios de seguridad vial dentro del diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento.
 - Perfeccionar el Código Orgánico de Organización Territorial con la finalidad de fortalecer las políticas nacionales referidas al tránsito.
 - Mejorar las auditorías de seguridad vial asegurando que surjan en base a términos verídicos.
 - Evaluar la infraestructura vial.
- Fortalecimiento de la gestión institucional de la Dirección de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.
 - Mantener y motivar la participación constante de los actores que lo integren, ya sea en la etapa de planificación como en la de seguimiento.
 - Promover auditorías a organismos de control acerca del tránsito.
 - Impulsar la educación vial.

- Perfeccionamiento de la gestión institucional de la Dirección de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.
 - Estandarizar la revisión vehicular.
 - Implementar reformas reglamentarias que aseguren la obligación de inspecciones en vehículos acerca de elementos requeridos de seguridad.
 - Fortalecer el control de vehículos que no cumplan estándares de seguridad.
- Mejoramiento de la atención integral a las víctimas de siniestros de tránsito.
 - Articular las acciones de atención y rehabilitación a las personas que hayan sufrido de algún siniestro de tránsito.
 - Desarrollar la articulación integral, oportuna y óptima a las víctimas.

Este pacto ha sido el fruto del concilio de varias organizaciones tanto públicas como privadas para crear los 42 lineamientos de acción que lo rigen, y poder así reducir en un 50% la cantidad de personas fallecidas en accidentes en nuestro país en un marco de 4 años desde su publicación

3 Capítulo III: Facilidades Peatonales Para La Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

3.1 Descripción de la zona del estudio de caso.

Con respecto a la vía de estudio (Avenida de los Shyris) en un reconocimiento previo se identificaron tres carriles por sentido con un ancho aproximado de 10.8 metros, cuya capa de rodadura es de pavimento asfáltico flexible. En referencia al tránsito tanto vehicular como peatonal en el sector de la intersección de la Av. de los Shyris y calle Rusia se puede observar que el flujo de autos es constante durante todo el día, además que al ser una zona comercial y urbana existe una gran afluencia de peatones; al no existir una facilidad de cruce en la intersección mencionada se logra reconocer la falta de una solución vial que brinde seguridad a los peatones y a su vez no obstruya el tráfico vehicular.

A continuación, se presenta un mapa de la intersección, un mapa de localización del sector y una fotografía de la Av. de los Shyris y calle Rusia en el sector donde se requiere la intervención.

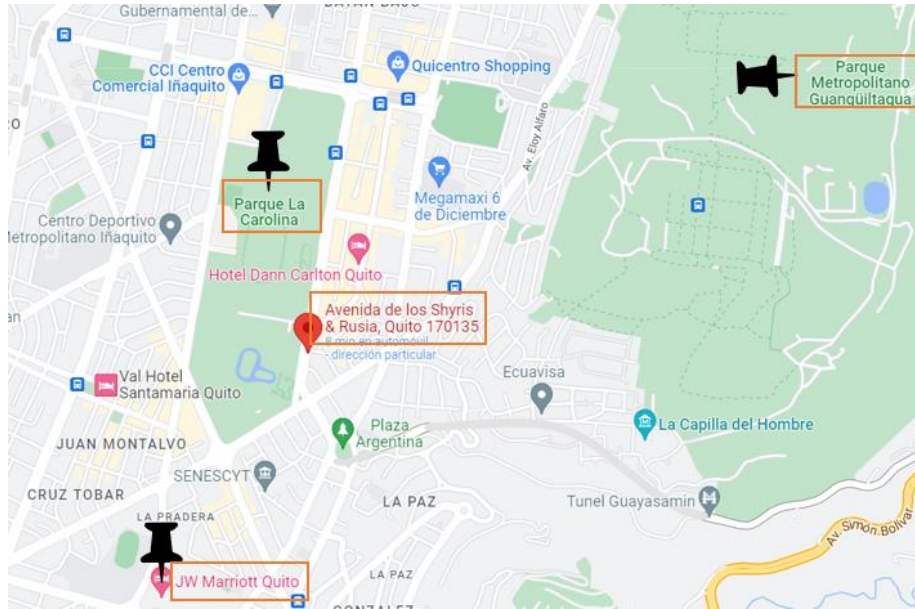


Ilustración 3-1 Mapa de localización del sector

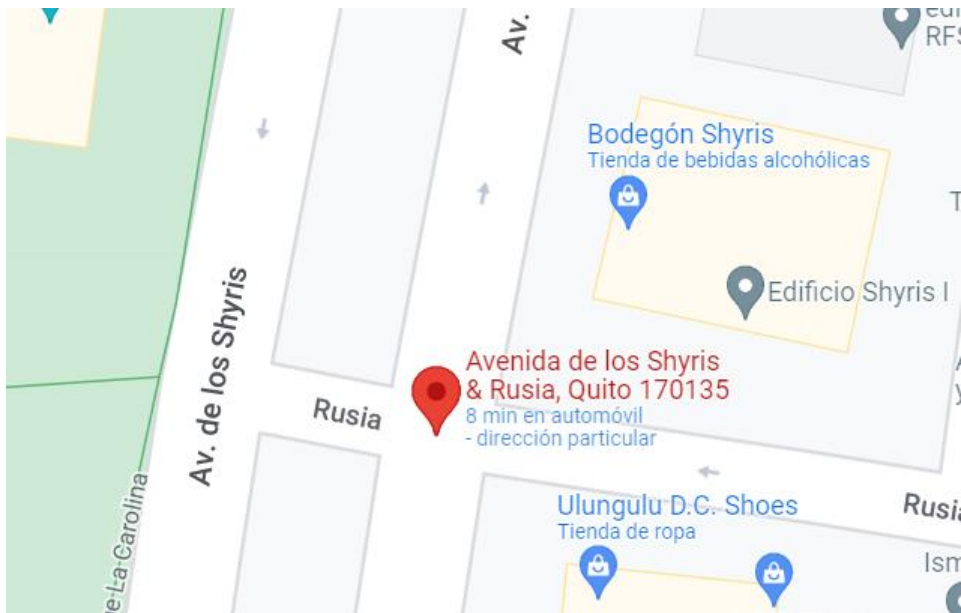


Ilustración 3-2 Mapa de intersección



Ilustración 3-3 Fotografía de la Avenida de los Shyris.

En la ciudad de Quito no se han encontrado estudios previos respecto al análisis de la implantación de cruces viales en zonas urbanas que precautelen la seguridad tanto del peatón como del conductor, sin afectar el flujo del tráfico vehicular, en la intersección del estudio de caso.

3.2 Situación actual de los niveles de tráfico.

3.2.1 Medición del volumen de tráfico vehicular

(Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) afirma lo siguiente:

“La distribución de los volúmenes de tránsito por carriles debe ser considerada, tanto en el proyecto como en la operación de calles y carreteras. Tratándose de tres o más

carriles de operación en un sentido, el flujo se asemeja a una corriente hidráulica. Así, al medir los volúmenes de tránsito por carril, en zona urbana, la mayor velocidad y capacidad, generalmente se logran en el carril del medio. Las fricciones laterales, como paradas de autobuses y taxis, y las vueltas izquierdas y derechas causan un flujo más lento en los carriles extremos, llevando el menor volumen el carril más cercano a la acera” (p. 191).

Para tomar en cuenta la variabilidad de volúmenes de tránsito durante las horas del día, hay muchos factores que influyen dentro del análisis, como la ruta que se tiene establecida, las actividades sociales y económicas presentes, si hay puntos turísticos, agrícolas, comerciales, industriales, etc. Dentro del Distrito Metropolitano de Quito, según estudios y proyecciones de tráfico realizados tanto en estudios municipales, como privados, se pueden asumir que las horas pico, donde más tránsito de vehículos hay, se establecen en 3 horarios a lo largo del día: En la mañana, de 7:30 am a 9:30 am, el volumen horario tiende a alcanzar cifras máximas debido a la movilización de vehículos escolares, públicos y particulares, entre las 9:30 am a las 12:30 pm, se reduce nuevamente hasta su nuevo ascenso a las 12:45pm a las 2:00pm debido a la hora de almuerzo tanto en instituciones públicas como privadas. Entre las 2:00pm a las 4:30pm se registra otra disminución dentro del volumen vehicular, y entre las 4:45pm hasta las 7:00pm vuelve a ascender, debido a que las personas adultas, empiezan a dejar sus trabajos para dirigirse a sus hogares.

Tabla 3.3-1 Ejemplo de variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Período (horas : minutos)	Volumen cada 5 minutos (Q_5) (vehículos mixtos)	Período (horas : minutos)	Volumen cada 15 minutos (Q_{15}) (vehículos mixtos)
17:00-17:05	102	17:00-17:15	314
17:05-17:10	104		
17:10-17:15	108		
17:15-17:20	152	17:15-17:30	476
17:20-17:25	158		
17:25-17:30	166		
17:30-17:35	171	17:30-17:45	550
17:35-17:40	187		
17:40-17:45	192		
17:45-17:50	206	17:45-18:00	693
17:50-17:55	223		
17:55-18:00	264		
18:00-18:05	327	18:00-18:15	825
18:05-18:10	291		
18:10-18:15	207		
18:15-18:20	146	18:15-18:30	363
18:20-18:25	112		
18:25-18:30	105		

Fuente: Ingeniería de Tránsito, Cal y Mayor (2007)

Un volumen horario en su máxima demanda, es común que no conserve la misma continuidad de flujo durante toda la hora, lo que simboliza que durante el periodo analizado, pueden existir períodos cortos con una tasa de flujo mucho mayor, al de la hora en general, por lo cual, se debe aplicar una metodología en la cual, se realicen mediciones de vehículos en cuartiles de tiempo variados, conocidos como “ $t = \text{duración del período en minutos}$ ”, las duraciones (t) de los períodos dentro de la hora de análisis, generalmente suelen variar entre 5, 10 o 15 minutos, dependiendo del tipo de vía, y el sector donde se ubique esta.

Para el presente trabajo de titulación, se optó por realizar una metodología de medición, basada en 4 mediciones de 15 minutos cada una, dentro de una hora pico, además, se realizó una medición en las 4 horas de mayor actividad en donde la distribución de flujos vehiculares y peatonales son máximos.

La medición general fue realizada el martes 8 de noviembre del 2022, en el horario de 7:30 am hasta las 8:30 am, bajo criterios del libro “Ingeniería de tránsito. Cal y Mayor, R. (2016).”, por lo cual se dividió el volumen de tráfico vehicular, en varios tipos de vehículos, para facilitar la toma de datos, a continuación, se presenta la tabla acumulativa con los datos levantados en campo:

Tabla 3.3-2 Medición del flujo vehicular en la hora de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

Período (Horas : Minutos)	Volumen cada 15 minutos (Q15)
7:30 - 7:45	698
7:45 - 8:00	812
8:00 - 8:15	835
8:15 - 8:30	842
Total:	3187

Tabla 3.3-3 Medición del flujo vehicular en la 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

Período (Horas : Minutos)	Volumen cada hora
7:30 - 8:30	3187
8:30 - 9:30	3021
16:30 - 17:30	2987
17:30 - 18:30	3090

3.2.2 Medición del volumen de tráfico peatonal

(Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) plantea que, para realizar la medición del tránsito peatonal, se tiene una similitud con el tráfico vehicular donde se definen niveles de servicio. Por ejemplo, las medidas cualitativas que se utilizan para distinguir el flujo peatonal son: la velocidad de circulación, la libertad de realizar adelantamientos, etc. Otro tipo de medidas más específicas son: la habilidad de cruzar corrientes vehiculares, caminar en sentido contrario, libertad de maniobrar libremente que no presente conflictos en la velocidad de caminata.

En la siguiente figura se muestra cómo se utilizan y manejan los diferentes niveles de servicio para medir el tránsito peatonal.

Tabla 3.3-4 Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos

Nivel de servicio	Espacio (m ² /peatón)	Tasa de flujo (peatones/min/m)	Velocidad (m/s)
A	>7.00	≤14	≥1.63
B	≥1.00	≤91	≥1.51
C	≥0.77	≤115	≥1.47
D	≥0.40	≤194	≥1.30
E	≥0.17	≤287	≥0.83
F	<0.17	Variable	<0.83

Fuente: Ingeniería de Tránsito, Cal y Mayor (2007)

Para este caso de estudio, solo se tomará en consideración el nivel de servicio basado en la tasa de flujo peatonal, es decir cuántos peatones, transitan en un promedio de 15 minutos en el cruce vial.

Tabla 3.3-5 Medición del flujo peatonal en la hora de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

Período (Horas : Minutos)	Volumen cada 15 minutos (Q15)
7:30 - 7:45	14
7:45 - 8:00	20
8:00 - 8:15	24
8:15 - 8:30	21
Total:	79

Tabla 3.3-6 Medición del flujo peatonal en las 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

Período (Horas : Minutos)	Volumen cada hora
7:30 - 8:30	79
8:30 - 9:30	81
16:30 - 17:30	65
17:30 - 18:30	55

3.2.3 Investigación en el entorno sobre accidentalidad

Con respecto a la accidentalidad de la vía de estudio según Últimas Noticias (2019) se reportó un accidente entre un repartido motorizado con un Suzuki Gran Vitara en la avenida de los Shyris a la altura de la tribuna, lo cual generó una conducta violenta de parte de los involucrados. El motociclista fue atendido por la Cruz Roja y fue trasladado al centro asistencial. Se reporta que el accidente de tránsito reportado por la Agencia Metropolitana de Tránsito es uno de los 21 considerados como graves y leves registrados desde el lunes 3 de junio hasta el jueves 6 de junio. Este accidente al igual que los demás que sucedieron en este periodo generaron daños tanto en los conductores como en los vehículos, esto se debe a la falta de semaforización dentro de esta avenida.

3.3 Planteamiento y selección de alternativas

3.3.1 Cruces peatonales

La cebra peatonal es un elemento vial diseñado para regular los conflictos entre vehículos y peatones. Se caracteriza por delimitar una zona de la calzada donde los peatones en la cual se prioriza el cruce de usuarios, de modo que los vehículos que circulen sobre esta zona se encuentran en la obligación de detenerse cuando el peatón accede a dicho cruce. Su principal objetivo es brindar a los peatones el derecho a una circulación irrestricta (Cortés, 2016).

Su diseño está basado en bandas paralelas al eje de calzada de color blanco, con una longitud de 3.00 m a 8.00 m, un ancho de 450mm y una separación de bandas de 750 mm. Se debe iniciar la señalización a partir del bordillo de la calzada a una distancia que oscila entre los 500 mm y 1000 mm, teniendo a máximo posible, ajustada al ancho de calzada. (INEN, 2012)

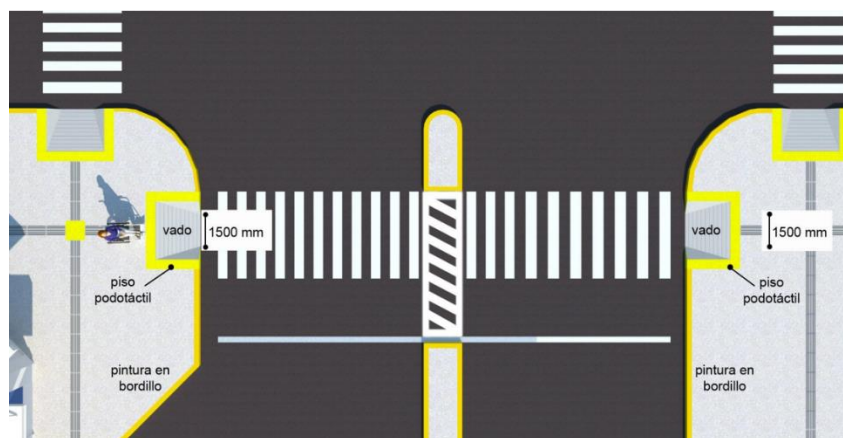


Ilustración 3-4 Cruce peatonal tipo cebra

Fuente: NTE INEN 2246 (2012)

3.3.2 Semáforos peatonales

Los semáforos peatonales son mecanismos que regulan la circulación de vehículos y peatones a través de indicadores de luces de color verde y rojo, los cuales cambian en un determinado tiempo. Estos pueden equiparse de ser necesario de un pulsador de llamada y de dispositivos acústicos que favorezcan a personas con discapacidad visual.

Para la determinación del tiempo de duración del verde para el cruce se estima que un peatón circula a una velocidad de 0.75 m/s, la cual se puede reducir a 0.5 m/s en lugares específicos tales como escuelas (INEN, 2012).

3.3.3 Comparación de alternativas

Los peatones como usuarios de la vía al momento de movilizarse dependen de las condiciones adecuadas, por lo que se requiere determinar la conveniencia de una facilidad peatonal explícita con los parámetros de tanto peatones como de vehículos según sea el caso.

De este modo se logra justificar la instalación del cruce óptimo según el indicador:

$$Párametro = PV^2$$

Donde:

P = número de peatones promedio por hora

V = vehículos promedio por hora

En el siguiente cuadro se presentan las condiciones para el diseño de una facilidad peatonal mediante promedio de vehículos y peatones en las 4 horas de mayor actividad de un día representativo de la semana.

Tabla 3.3-7 Umbrales para el indicador PV^2

PV^2	P (peat/h)	V (veh/h)	Recomendación preliminar
Sobre 10^8 y si no es posible la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	300 a 500	Paso de Cebra
	50 a 1.100	sobre 500	Semáforo peatonal
	sobre 1.100	sobre 300	Semáforo peatonal
Sobre 2×10^8 y existe o es necesaria la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	400 a 750	Paso de Cebra con isla o refugio peatonal
	50 a 1.100	sobre 750	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)
	sobre 1.100	sobre 400	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)

Fuente: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Gobierno de Chile

Tabla 3.3-8 Parámetro del flujo peatonal en las 4 horas de máxima demanda de la Av. de los Shyris y calle Rusia, La Carolina, Distrito Metropolitano de Quito

Período (Horas : Minutos)	Volumen vehicular cada hora	Volumen peatonal cada hora	PV^2
7:30 - 8:30	3187	79	15049125
8:30 - 9:30	3021	81	
16:30 - 17:30	2987	65	
17:30 - 18:30	3090	55	
PROMEDIO	3071,25	70	

$$V = \frac{3187 + 3021 + 2987 + 3090}{4 \text{ mediciones}} = 3071.25$$

$$P = \frac{79 + 81 + 65 + 55}{4 \text{ mediciones}} = 70$$

4 Capítulo IV: Análisis de resultados

4.1 Diseño de la facilidad vial para cruce seleccionado.

El parámetro PV^2 obtenido mediante el conteo es de 15049125 lo cual está sobre los 2×10^8 por lo que es necesario la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada; debido a

la cantidad promedio de peatones por hora de 70 lo cual es mayor a 50 y la cantidad de vehículos de 3071 sobre los 750, se requiere doble semáforo peatonal con refugio peatonal.

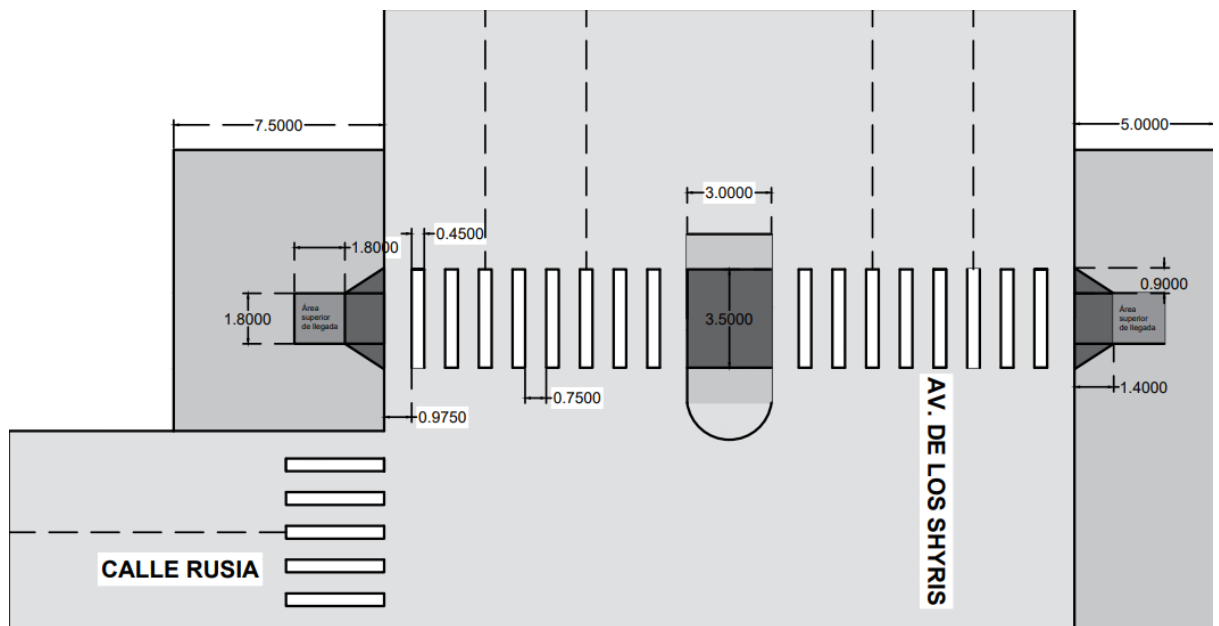


Ilustración 4-1 Vista en planta del dimensionamiento de la facilidad peatonal

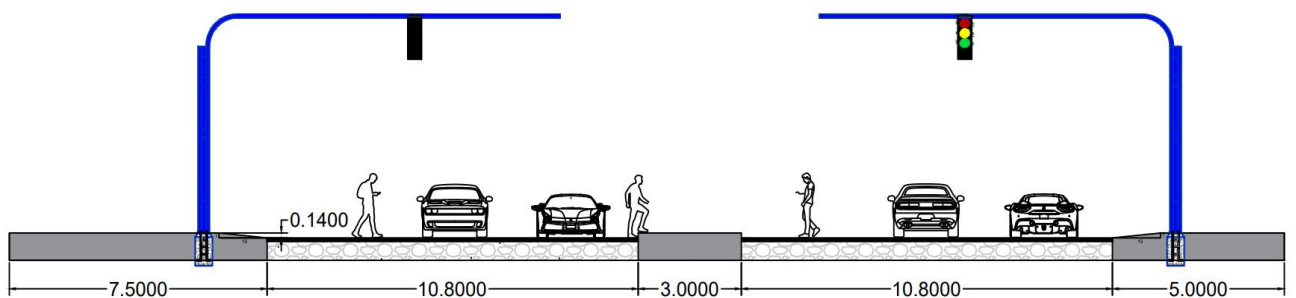


Ilustración 4-2 Vista en alzado del dimensionamiento de la facilidad peatonal

4.2 Presupuesto de obra

Dentro del presupuesto de obra consiste en la colocación del paso peatonal y del semáforo peatonal que consta del costo de pintura, así como el del semáforo. El presupuesto estimado

para el paso cebra es de \$51.65 considerando pintura específica para vías y la mano de obra que se requiere para este rubro.

Con respecto al semáforo peatonal se estima un precio de \$20.975 considerando los 2 semáforos que se requieren colocar en la calle Rusia y Av. de los Shyris, de igual manera se consideran los diferentes materiales, equipos y la mano de obra que requiere la instalación de estos semáforos peatonales. Por lo cual el precio para implementa esta facilidad peatonal es de \$ 21.026,72

Tabla 4-1 Cantidad de litros de pintura requeridos para el paso peatonal

DIMENSIONAMIENTO PASO PEATONAL		
# Franjas peatonales	8	unidad
Ancho de franja	0,45	m
Largo de la franja	3,5	m
Área de franja	12,6	m ²
Rendimiento pintura	7	m ² /Lt
Litros necesarios	1,8	Lt
	2	Lt

Tabla 4-2 Rubro: Paso Cebra

RUBRO: PASO CEBRA					UNIDAD: U	
EQUIPOS						
N°	Descripción	Cantidad	Tarifa	Precio Unitario	Rendimiento	Costo total
		A	B	C=A x B	R	D = C x R
1.1	Herramienta menor	1,00	0,03	0,03	1,00	0,03
SUBTOTAL M						0,03
MANO DE OBRA						
N°	Descripción	Cantidad	JORNAL/HR	Precio Unitario	Rendimiento	Costo total
		A	B	C=A x B	R	D = C x R
2.1	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29
2.2	Peón	1,00	3,83	3,83	1,00	3,83
2.3	Albañil	1,00	3,87	3,87	1,00	3,87
SUBTOTAL N						11,99
MATERIALES						
N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unitario	COSTO	
			A	B	C=A x B	
3.1	Llana mango madera (Pintulac)	U	2,00	5,45	10,90	
3.2	Pintura tráfico blanco duravial (Wesco)	Lt	2,00	10,06	20,12	
SUBTOTAL O						31,02
TRANSPORTE						
N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unitario	COSTO	
			A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P						
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			43,04
			INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%			8,608
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			51,65
			PRECIO UNITARIO USD			\$ 51,65

Tabla 4-3 Rubro de semáforo peatonal

RUBRO: SEMÁFORO PEATONAL						UNIDAD: U
EQUIPOS						
N°	Descripción	Cantidad	Tarifa	Precio Unitario	Rendimiento	Costo total
		A	B	C=A x B	R	D = C x R
1.1	HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,03	0,03	1,00	0,03
1.2	REGULADOR COMPLETO DE SEMÁFORO	2	3077,26	6154,52	1,00	6154,52
SUBTOTAL M						6154,55
MANO DE OBRA						
N°	Descripción	Cantidad	JORNAL/HR	Precio Unitario	Rendimiento	Costo total
		A	B	C=A x B	R	D = C x R
2.1	MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES	1,00	4,29	4,29	1,00	4,29
2.2	PEÓN	2,00	3,83	7,66	1,00	7,66
2.3	ALBAÑIL	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74
2.4	ELECTRICISTA	2,00	3,87	7,74	1,00	7,74
SUBTOTAL N						27,43
MATERIALES						
N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unitario	COSTO	
			A	B	C=A x B	
3.1	ARENA	m3	2	30,79	61,58	
3.2	BROCAS, CINTA AISLANTE, CAPUCHONES, TRANSPORTE, ETC.	GI	4	145,84	583,36	
3.3	BASE DE HORMIGÓN PARA BÁCULO	u	4	148,1	592,40	
3.4	BASE DE HORMIGÓN PARA COLUMNA VEHICULAR Y PEATONAL	u	8	92,72	741,76	
3.5	CAJAS DE REVISIÓN EN ACERA/PARTERRE 0.60 x 60.60 x 0.60	u	3	171,56	514,68	
3.6	CAJAS DE REVISIÓN EN ACERA/PARTERRE 0.60 x 60.60 x 1.20	u	5	192,19	960,95	
3.7	RECUBRIMIENTO DE ACERAS	m2	1	46,73	46,73	
3.8	REMOCIÓN DE HORMIGÓN MACIZO	m3	1	50,16	50,16	
3.9	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN	m3	0,5	4,86	2,43	
3.10	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL	m3	0,25	17,82	4,46	
3.11	MATERIAL PARA RELLENO COMPACTADO	m3	1	183,5	183,50	
3.12	SEMÁFOROS PARA PASO DE VEHÍCULOS, INCLUYE PANTALLAS DE CONTRASTE, VICERAS Y LUMINARIAS LED'S	u	2	756,25	1512,50	
3.13	SEMÁFOROS DE 2 MODULOS PARA PASO DE PEATONES, INCLUYE PANTALLAS DE CONTRASTE, VICERAS Y LUMINARIAS LED'S	u	2	528,25	1056,50	
3.14	SISTEMA DE PULSADOR DE ESPERA PARA PASOS PEATONALES	u	2	196,48	392,96	
3.15	SISTEMA DE AVISO ACUSTICO PARA INVIDENTES	u	2	286,62	573,24	
3.16	BÁCULO COMPLETO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO	u	2	786,96	1573,92	
3.17	COLUMNA SEMAFORICA	u	2	341,64	683,28	
3.18	SOPORTE SENCILLO O DOBLE CON FIJACIÓN PARA SEMÁFOROS	u	2	70,8	141,60	
3.19	SOPORTE BAJANTE BÁCULO O MÉNSULA	u	2	91,99	183,98	
3.20	BAJANTE CON TUBERÍA EMT DE 2"	m	3	77,24	231,72	
3.21	CABLE ELÉCTRICO DE 3X12 AWG (INCLUYE TENDIDO)	m	3,2	3,2	10,24	
3.22	CABLE CONCÉNTRICO 4X16 AWG (INCLUYE TENDIDO)	m	25	4,12	103,00	
3.23	CABLE FLEXIBLE #12 AWG VERDE (INCLUYE TENDIDO)	m	20	1,2	24,00	
3.24	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO CABLEADO, CALIBRE 4WG	m	75	4,87	365,25	
3.25	VARILLA COPPERWELD DE 16 mm x 180 mm DE ALTA CAMADA	u	15	46,87	703,05	
SUBTOTAL O						11297,25
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						17479,23
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20%						3495,845
COSTO TOTAL DEL RUBRO						20975,07
PRECIO UNITARIO USD						\$ 20.975,07

5 Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

- En conclusión, a la evaluación de la seguridad vial de la intersección entre la calle Rusia y Av. de los Shyris se han tomado parámetros que corresponden a los actores viales, es decir tanto peatones como vehículos, y de igual manera se destaca la carencia de un cruce peatonal así también como de un semáforo. Por lo cual, debido al alto volumen vehicular en la Av. de los Shyris, con vehículos circulando a una velocidad aproximada de 50km/h, de igual forma los peatones tardarían en cruzar debido a la extensión de 10.6 m por cada lado considerando una velocidad media de peatón de 1.025 m/s, se requiere de tanto un semáforo como un paso cebra que conste de una isla de refugio para preservar la seguridad de los peatones.
- Analizando los datos obtenidos de las mediciones de volumen vehicular sobre los 750 y peatonal sobre los 50 en las horas de más flujo medidas en periodos de 15 minutos, se determinó el parámetro de conflictos entre vehículos y peatones que resultó mayor 2×10^8 , y así se estableció la facilidad peatonal que consta de un paso cebra, de un semáforo y de un refugio peatonal con la finalidad de recortar las distancias de cruce.
- A través de la NACTO y la Normativa Técnica Ecuatoriana se establece el dimensionamiento de la facilidad peatonal, de tal manera que la infraestructura de la misma sea accesible para todo tipo de peatón; sea segura evitando cualquier obstáculo, sea conectado para lograr un paso más ordenado y sea de acuerdo al contexto en el que se realiza la facilidad peatonal, lo cual se fundamenta en el número de peatones y vehículos, al igual que en la distancia de cruce peatonal de acuerdo a la geometría de la vía.
- Dentro de la propuesta de la facilidad peatonal se dimensiona el paso cebra de acuerdo a las especificaciones técnicas de la INEN para proponer una alternativa óptima que se fundamente en la seguridad peatonal, de tal manera que se obtuvo un presupuesto estimado para la implementación de un paso cebra y de un semáforo de acuerdo a los materiales requeridos y sus costos.

5.2 Recomendaciones

- Colocar radares de velocidad en la Av. de los Shyris, debido a que las velocidades de los vehículos suelen exceder el máximo permitido, lo que pone en riesgo la seguridad peatonal.
- Construir rampas peatonales con las pendientes adecuadas para facilitar el paso de las personas en silla de ruedas, y así garantizar la circulación segura de los usuarios.
- Colocar señalización vertical indicando los cruces peatonales con la finalidad de que los vehículos tomen en cuenta la señalización al momento de cruzar la intersección.
- Evitar los obstáculos alrededor de los cruces peatonales, es decir las imperfecciones en la infraestructura que puedan obstaculizar el paso de los peatones, lo cual incide en la seguridad de los peatones y así evitar cualquier accidente.
- Garantizar el ancho de aceras para permitir la circulación de peatones, retirando obstáculos que interfieran en la circulación libre de peatones, estos pueden ser parada de buses o árboles ubicados en la acera.
- Realizar el respectivo mantenimiento del cruce peatonal y de la respectiva señalización, debido a que el deterioro del mismo puede provocar algún tipo de accidente.

6 Capítulo VI: Bibliografía

- Alvarez, J. L. (13 de Septiembre de 2022). Los tres elementos que configuran la circulación. Recuperado el 10 de Noviembre de 2022, de <https://tuteorica.com/blog/los-tres-elementos-que-configuran-el-trafico/>
- ASTM. (2020). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. (D6433-20).
- Banco Mundial. (22 de Junio de 2022). Ecuador es el quinto país de Sudamérica con más muertes en las vías. Recuperado el 20 de Octubre de 2022, de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/muertes-accidentes-transito-ecuador-movilidad/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Banco%20Mundial%2C%20la,viales%20de%20Am%C3%A9rica%20del%20Sur>
- Cabrera, G. C. (14 de Noviembre de 2017). *Cultura Vial*. Obtenido de <https://culturavial.net/2017/11/14/interacciones-en-la-via-y-seguridad-vial/>
- Cal, R., Reyes Spíndola, M., & Cárdenas Grisales, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito*. Ciudad de México, México: Alfaomega. Recuperado el 18 de Agosto de 2022
- Correa , R. (25 de Junio de 2012). Reglamento a Lay de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. Ecuador. Recuperado el 19 de Septiembre de 2022, de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>
- Cortés, M. A. (2016). Metodología para establecer las selección de los cruces peatonales en Bogotá, caso de estudio localidad de Engativá. *Metodología para establecer las selección de los cruces peatonales en Bogotá, caso de estudio localidad de Engativá*, 132. Bogota, Colombia. Recuperado el 17 de Noviembre de 2022, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57157/79584603.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Díaz Pineda , J. (2014). Auditorías de Seguridad Vial. Madrid, España. Recuperado el 16 de Septiembre de 2022, de http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/medicion_gestion_gs/Jacobo_Diaz.pdf
- El Comercio. (2016). El número de accidentes de tránsito en Ecuador se redujo en un 15,2% en el 2016. Recuperado el 16 de Octubre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-numero-de-accidentes-de-transito-en-ecuador-se-redujo-en-un-152-en-el-2016/>
- El Comercio. (9 de Mayo de 2022). Peatones, principales víctimas fatales en siniestros de tránsito en Quito. Quito, Ecuador. Recuperado el 20 de Octubre de 2022, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/peatones-victimas-fatales-siniestros-transito-quito.html>
- El Telégrafo. (15 de Noviembre de 2020). 11% de las muertes por accidentes viales ocurre en las Américas. Recuperado el 12 de Septiembre de 2022, de <https://www.eltelgrafo.com.ec/noticias/actualidad/44/muertes-accidentes-viales-americas>
- Flores Guillén , J. (2016). Maestría en Tránsito Transporte y Seguridad Vial. Cuenca, Ecuador. Recuperado el 4 de Octubre de 2022, de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5900/1/12220.pdf>
- Gallegos Pérez, S. K. (Agosto de 2016). *Repositorio Flacso Andes*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/10201>
- Guío Burgos, F. A. (25 de Noviembre de 2009). Flujos peatonales en infraestructuras continuas. Colombia. Recuperado el 5 de Octubre de 2022
- INEC, ANT. (2015). Anuario de Estadísticas de Transporte. Ecuador. Recuperado el 15 de Octubre de 2022, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2015/2015_AnuarioTransportesMetodologia.pdf

- INEN. (2012). Insitituto Ecuatoriano de Normalización. *Señalización Vial parte 2*. Quito, Ecuador. Recuperado el 17 de Noviembre de 2022, de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf
- Lopez, S. A. (2020). CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI). Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7224/1/REP_SEGUNDO.VARGAS_CALCULO.DEL.INDICE.pdf
- Manheim, & Marvin, L. (1979). *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*. Recuperado el 13 de Octubre de 2022
- Metro. (01 de Febrero de 2020). *Dos personas fallecidas tras accidente de tránsito en Carapungo*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://www.metroecuador.com.ec/ec/noticias/2020/02/01/dos-personas-fallecidas-accidente-carapungo.html>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (s.f.). Ecuador vive la VII Semana de la Seguridad Vial. Recuperado el 21 de Agosto de 2022, de <https://www.obraspublicas.gob.ec/ecuador-vive-la-vii-semana-de-la-seguridad-vial/#:~:text=La%20Seguridad%20Vial%20se%20enfoca,que%20se%20desarrollan%20en%20esta>
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile. (Abril de 2020). Manual de Señalización de Tránsito. 454. Santiago, Chile. Recuperado el 17 de Noviembre de 2022, de <https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/Manual-de-Sen%CC%83alizacion-de-Transito.pdf>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones CONASET. (17 de Mayo de 2012). *CONASET*. Obtenido de <https://www.conaset.cl/manualesenalizacion/>

- Molina, A. E. (2019). *Repositorio PUCE*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16257/TESIS%20ASV%20NNUU%20Y%20AMAZONAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MTOP. (16 de Agosto de 2017). Se define el Pacto Nacional por la Seguridad Vial en el Ecuador. Ecuador. Recuperado el 17 de Octubre de 2022, de <https://www.obraspublicas.gob.ec/se-define-el-pacto-nacional-por-la-seguridad-vial-en-el-ecuador/>
- NACTO. (2016). *Guía Global de Diseño de Calles* (Primera ed.). Estados Unidos. Recuperado el 26 de Septiembre de 2022
- OMS. (7 de Diciembre de 2018). Nuevo informe de la OMS destaca que los progresos han sido insuficientes en abordar la falta de seguridad en las vías de tránsito del mundo. Suiza. Recuperado el 12 de Noviembre de 2022, de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14857:new-who-report-highlights-insufficient-progress-to-tackle-lack-of-safety-on-the-world-s-roads&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Perez Ortega, I. (s.f.). Evaluación de Riesgos. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022, de <https://es.slideshare.net/MariaIsabelOrtega/evaluacion-riesgos-20918341>
- PEREZ, S. K. (Agosto de 2016). *Repositorio FLACSO ANDES*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/10201/2/TFLACSO-2016SKGP.pdf>
- Román, M. (Marzo de 2015). *Repositorio USFQ*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4030>
- Silva, O. (09 de Mayo de 2022). *EL COMERCIO*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/peatones-victimas-fatales-siniestros-transito-quito.html>

Últimas Noticias. (6 de Junio de 2019). La Tribuna de los Shyris se volvió ring. Quito, Ecuador.
Recuperado el 6 de Noviembre de 2022, de <https://www.ultimasnoticias.ec/las-ultimas/tribuna-shyris-pelea-quito-accidente.html>

Vanessa, C. T. (Julio de 2017). *Repositorio UCE*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13253/1/T-UCE-0013-Ab-167.pdf>

7 ANEXOS

ANEXO1 : Fotografía de la calle Rusia y Av. de los Shyris



ANEXO 2: Fotografía de la calle Rusia y Av. de los Shyris



ANEXO 3 : Fotografía del tráfico vehicular de la calle Rusia y Av. de los Shyris



ANEXO 4 : Fotografía de la circulación peatonal de la calle Rusia y Av. de los Shyris



ANEXO 4 : Fotografía del conteo vehicular y peatonal de la calle Rusia y Av. de los Shyris

