



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL

**TITULO: INVENTARIO VIAL DE LA AVENIDA SAMBORONDON,
DETERMINANDO CATEGORIZACIÓN, OFERTA VEHICULAR Y
NIVEL DE SERVICIO.**

**TRABAJO DE TITULACION QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO
PREVIO A OPTAR EL GRADO DE INGENIERA CIVIL**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

LAURA DENISSE MATUTE OCHOA

NOMBRE DEL TUTOR:

ING. FAUSTO CABRERA

SAMBORONDON, JUNIO, 2019

CERTIFICADO FINAL DE APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de la estudiante Laura Denisse Matute Ochoa, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil, carrera dictada en la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UEES, certifico: Que he revisado el trabajo de tesis con el título: INVENTARIO VIAL DE LA AVENIDA SAMBORONDON, DETERMINANDO CATEGORIZACIÓN, OFERTA VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO, presentado por la estudiante Laura Denisse Matute Ochoa con cédula de ciudadanía No. 0920918091, como requisito previo para optar por el Grado Académico de Ingeniería Civil, y considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, para presentarse a la Defensa Final.

Tutor: Ing. Fausto Cabrera Montes

DEDICATORIA

Quisiera agradecer en primer lugar, a Dios por los momentos buenos y difíciles que se me han presentado a lo largo de mi carrera, por la familia que me ha dado, debido que de ellos he recibido apoyo incondicional durante toda mi vida y estoy segura que sin Dios y mi familia esta gran meta no hubiera sido posible alcanzarla. Viviré siempre agradecida de todo lo que Dios provea en mi vida ya sean experiencias buenas o dificultades a lo largo de mi vida tanto profesional como personal.

Laura Matute

RECONOCIMIENTO

Quiero agradecer al Ing. Fausto Cabrera por la ayuda brindada y por su apoyo incondicional desde el momento en que yo le pedí un consejo con relación a mi trabajo de titulación, por brindarme su tiempo en todo momento y ser el guía de este gran trabajo. Le agradezco de antemano al Ing. Urbano Caicedo y al Ing. Franklin Barros por su paciencia, comprensión y disposición a lo largo de la carrera, debido que fueron soportes fundamentales a lo largo durante toda la carrera.

Laura Matute

INDICE GENERAL

Resumen.....	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
1. CAPÍTULO I: Generalidades.....	15
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Delimitación.....	19
1.3 Formulación del problema.....	19
1.4 Objetivos de la investigación.....	21
1.5 Justificación del problema.....	21
2. CAPÍTULO II: Metodología.....	23
2.2 Instrumentos, herramientas y procedimientos de la investigación.....	24
3. CAPÍTULO III: Marco teórico.....	30
3.1 Vía terrestre.....	31
3.1.1 Definición de vía terrestre.....	31
3.1.2 Tipos y formas de vía terrestre.....	31
3.1.3 Servicios que ofrecen las avenidas.....	32
3.2 Tránsito vehicular.....	33
3.2.1 Definición de tránsito vehicular.....	33
3.2.2 Composición del tránsito.....	34
3.3 Consideraciones para el diseño y construcción de avenidas.....	35
3.3.1 El terreno.....	35
3.4 Problema del tránsito vehicular.....	46
4. CAPÍTULO IV: Marco legal.....	55
4.1 Definición de NEVI.....	56
4.1.1 Procedimientos para proyectos viales (volumen 1 de NEVI).....	56

4.1.2	Estudios y criterios ambientales para proyectos viales (volumen 4)	
	57	
4.2	Definición de HCM.....	61
4.3	Definición del INEN	62
4.3.1	Inventario de servicios de avenidas según el INEN.....	62
4.3.1.1	Señalética horizontal	62
4.3.1.2	Señalética vertical	65
4.3.1.3	Semaforización.....	67
4.3.1.4	Análisis de los retornos	69
4.3.1.4.1	Dimensiones y trayectorias de giro	69
4.3.1.5	Pasos peatonales.....	71
4.3.1.6	Ciclovía	72
4.3.1.7	Paradas de buses.....	74
5.	CAPÍTULO V: Análisis de resultados.....	76
5.1	Inventario vial	77
5.1.1	Retornos	77
5.1.2	Sistemas de semaforización en calzada.....	78
5.1.3	Sistemas de semaforización Peatonal.....	79
5.1.4	Señalética vertical	80
5.1.5	Paraderos de bus.....	82
5.1.6	Señalética horizontal	82
5.1.6.1	Rampas para minusválidos.....	84
5.1.6.2	Pasos cebra	86
5.1.7	Urbanizaciones y establecimientos	89
5.2	Categorización.....	92
5.3	Trafico proyectado	96

5.4	Nivel de servicio	96
5.5	Capacidad de los pasos peatonales.....	98
5.6	Capacidad vehicular	98
6.	CAPÍTULO IV: Conclusiones y recomendaciones	99
6.1	Conclusión	100
6.2	Recomendaciones.....	101
7.	BIBLIOGRAFÍA	102
8.	ANEXOS	107

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Delimitación de la Avenida Samborondón	19
Ilustración 2. Contador MetroCount 5600 Serie RSU	25
Ilustración 3. Clasificación vehicular según su número de ejes.....	26
Ilustración 4. Dimensiones según tipo de vehículo.....	70
Ilustración 5. Radio de giro para vehículos Livianos.....	70
Ilustración 6. Radio de giro para buses	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría para la sub-base.....	41
Tabla 2. Granulometría para la base	41
Tabla 3. Granulometría para el hormigón asfáltico	42
Tabla 4. Retornos en el sentido norte- sur (Puntilla- Municipio de Samborondón)	77
Tabla 5. Retornos en el sentido sur- norte (Puntilla- Municipio de Samborondón)	77
Tabla 6. Sistemas de semaforización para flujo de calzada, sentido norte- sur (Puntilla - Municipio de Samborondón)	78
Tabla 7. Sistemas de semaforización para el flujo de la calzada, sentido sur- norte	79
Tabla 8. Sistemas de semaforización para peatones, sentido norte- sur	79
Tabla 9. Sistemas de semaforización para peatones, sentido norte- sur	80
Tabla 10. Señalética vertical, sentido norte- sur (Puntilla- Municipio de Samborondón).....	80
Tabla 11. Señalética vertical, sentido sur- norte (Municipio de Samborondón- Puntilla).....	81
Tabla 12. Paraderos de bus en ambos sentidos	82
Tabla 13. Señalética horizontal en calzada	82
Tabla 14. Señalética horizontal en retornos	83
Tabla 15. Señalética horizontal en separador central.....	83
Tabla 16. Señalética horizontal en ciclovía.....	83

Tabla 17. Señalética en rampas para minusválidos, sentido norte sur (lado derecho).....	84
Tabla 18. Señalética en rampas para minusválidos, sentido norte sur (lado izquierdo)	84
Tabla 19. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado derecho).....	85
Tabla 20. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado izquierdo)	85
Tabla 21. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado derecho).....	86
Tabla 22. Pasos cebra, sentido norte- sur y dirección este –oeste.....	86
Tabla 23. Pasos cebra, sentido norte- sur y dirección norte- sur.....	87
Tabla 24. Pasos cebra, sentido sur- norte y dirección este- oeste	88
Tabla 25. Pasos cebra, sentido sur- norte y dirección norte- sur.....	88
Tabla 26. Pasos cebra en zona comercial, sentido sur- norte y dirección norte- sur.	89
Tabla 27. Urbanizaciones en el sentido norte- sur	89
Tabla 28. Establecimientos en el sentido norte- sur.....	90
Tabla 29. Urbanizaciones en el sentido sur- norte	91
Tabla 30. Establecimientos en el sentido sur- norte.....	91
Tabla 31. Volumen de tránsito en base al conteo.....	92
Tabla 32. Porcentajes de usuarios de los desvíos del puente	93
Tabla 33. Volumen de tránsito total	93
Tabla 34. Factor diario	94

Tabla 35. Cortes de 15 min. durante las horas pico de la estación 1	94
Tabla 36. Cortes de 15 min. durante las horas pico de la estación 2	95
Tabla 37. Volúmenes de transito por hora de la estación 1	96
Tabla 38. Volúmenes de transito por hora de la estación 2	97

Resumen

En el presente trabajo de titulación se realizó un inventario y un análisis que nos permitió hallar la categorización, nivel de servicio y capacidad de los 10.39 km de la avenida Samborondón, la cual consta de dos calzadas; sentido norte- sur y sur- norte divididas por un separador central. Para determinar el nivel de servicio y la categorización se aplicó la NEVI- 12 (Norma Ecuatoriana Vial) y para hallar la capacidad se utilizó el HCM 2000 (Highway construction Manual- versión actualizada 2010). Se realizó un aforo de 4 días; del 20 al 23 de julio del presente año con cortes de 15 minutos en ambos sentidos.

Finalmente, se determinó un nivel de servicio entre A y C, dependiendo las horas de día, una categoría de Autopista AP2 y una capacidad de 2520 veh/hora en la estación de conteo uno y 2976 veh/hora en la estación dos.

Palabras clave: Samborondón, categorización, nivel de servicio, capacidad e inventario vial

Abstract

In the present titling work, an inventory and analysis were carried out that allowed us to find the categorization, service level and capacity of the 10.39 km of Samborondón Avenue, which consists of two roads; North-South and South-North direction divided by a central separator. To determine the level of service and categorization, the NEVI-12 (Ecuadorian Road Standard) was applied and to find the capacity, the HCM 2000 (Highway construction Manual - updated version 2010) was used. A capacity of 4 days was made; July 20-23 this year with 15-minute cuts in both directions.

Finally, a service level between A and C was determined, depending on daylight hours, an AP2 Highway category and a capacity of 2520 vehicles / hour at counting station one and 2976 vehicles / hour at station two.

Keywords: Samborondón, categorization, service level, capacity and road inventory

Introducción

A nivel mundial, es de gran importancia contar con estructuras viales de la mejor calidad debido que es sinónimo de desarrollo y avance para la población.

En la avenida Samborondón, en el transcurso del mandato del anterior y del actual alcalde, se ha generado una gran atención a la vialidad, realizando ampliación de carriles, construcción de pasos peatonales, cambio de sistema de iluminación a lo largo de la avenida, entre otras modificaciones que se han realizado con el fin de mejorar las vías existentes, empezando por la construcción del paso elevado que se encuentra en el km 3.5 para aliviar el tráfico entre Guayaquil y Samborondón; fomentando de tal manera el desarrollo y generando fuentes de trabajo.

La construcción del nuevo puente que conecta la zona de sauces y la avenida Narcisca de Jesús con la avenida Samborondón ha permitido que los tiempos de traslado disminuyan.

La alcaldía de Samborondón se ha enfocado en la ampliación y modificación de las vías para que la circulación vehicular mejore brindándoles seguridad a los peatones de igual manera. Debido al desarrollo vial de Samborondón, este trabajo previo a la obtención del título profesional, tiene como objetivo adicional la recopilación de datos que nos permitan obtener la proyección de vida útil de la vía con las últimas modificaciones realizadas.

1. CAPÍTULO I: Generalidades

1.1 Antecedentes

Samborondón fue cantonizado en el 31 de octubre de 1955 y actualmente está formado por 2 parroquias (Tarifa y La Puntilla) y 120 recintos. El cantón posee más de 100.000 habitantes, de la cual gran parte de los pobladores se encuentran situados en la zona urbana y el 54% está dentro de un rango de edad de 0-29 años (Municipio de Samborondón, 2019).

La avenida Samborondón en sus principios fue un lugar 100% agrícola, mayormente ocupada por 2 haciendas dedicadas al cultivo de arroz y a la ganadería, conocidas como; hacienda El Batán y hacienda El Tornero. En el año 1970 fue inaugurado el puente de la Unidad Nacional, el cual une la ciudad de Guayaquil con la parroquia urbana La Puntilla, fue ahí de donde partió el interés de invertir del sector inmobiliario (López, 2015).

Las primeras urbanizaciones existentes fueron Entre Ríos y La Puntilla, seguido de esto procedieron a construir en el año 1980 la primera urbanización cerrada llamada Los Lagos. Al pasar de los años fue incrementando la existencia de este tipo de urbanizaciones a lo largo de la avenida, por tal razón la carretera que poseía pasó a ser un problema debido que la conformaban dos carriles de ida y dos carriles de retorno, pero el crecimiento poblacional empezaba a incrementar radicalmente (López, 2015).

Al presentarse este gran aumento poblacional y por lo consiguiente vehicular se vieron obligados a ampliar la carretera y transformarla en una avenida entre cuatro y cinco carriles tanto de ida como de retorno, dependiendo el tramo. Debido al desarrollo y expansión que ha presentado en los últimos años la avenida Samborondón no solo han tenido que realizar ampliaciones del número de

carriles sino cambios de sistemas de semaforización (por ejemplo en el sector del centro comercial Village Plaza, el colegio IPAC y la salida de Ciudad Celeste), señaléticas a lo largo de la vía, habilitación de retornos de flujo continuo durante las horas pico (por ejemplo del retorno ubicado a la altura del colegio Liceo Panamericano), entre otras modificaciones para poder aliviar el tráfico y facilitar la movilidad de los usuarios (López, 2015).

La demanda vehicular empezó a incrementar excesivamente en la avenida Samborondón, actualmente la zona de La Puntilla alberga aproximadamente a 18.000 familias, ya que es el lugar que muchos han buscado para vivir y comercializar sus productos por diferentes razones, una de las principales se debe por temas de seguridad y segmentos de mercado, alrededor de 900 y 1000 familias vienen a habitar al cantón anualmente, es decir que este problema viene a raíz del abismal incremento de habitantes y zonas comerciales en el sector (Alcaldía de Samborondón, 2019).

A medida que pasa el tiempo la municipalidad se ha visto obligada a realizar cambios en la vía, ya que diariamente los usuarios tienen que lidiar con el fuerte tráfico que se forma durante determinadas horas en la avenida principal y en la salida hacia Guayaquil, especialmente en las horas pico, las cuales se dan en tres horarios 7:00-9:00, 14:00-15:00, 17:30-20:00 (Redacción Ecuador Regional, 2018).

Uno de los principales problemas que obstaculizó el desarrollo en los últimos años fue la falta de acuerdos entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y La Municipalidad de Samborondón, pero frente a los fuertes reclamos de los habitantes se vieron obligados a buscar soluciones de inmediato,

basadas en la planificación realizada con anterioridad por La Municipalidad del Cantón (Sotomayor & Bazán, 2018).

Una de las propuestas fue la construcción del puente que conecta la zona de Sauces y la avenida Narcisca de Jesús con avenida Samborondón km 3.5, la obra fue entregada en mayo del 2018 y circulan alrededor de 42.000 vehículos diariamente tanto de ida como de retorno. Luego se realizó la construcción del anillo vial para incorporarse directamente al norte de Samborondón, la cual fue culminada a inicios del 2019. Todo esto se realizó con el fin de aliviar el tráfico en los primeros kilómetros que dan acceso al puente de la unidad nacional, el cual disminuyó significativamente (Redacción Ecuador Regional, 2018).

Otro punto clave para ayudar a la fluencia vehicular en la zona fue la modificación de los retornos, ya que parte de la planificación es eliminar semáforos, construir retornos continuos a lo largo de la vía y pasos peatonales en las zonas de mayor concurrencia, tales como la zona del centro comercial Alhambra e Isla Mocolí (El Universo, 2019).

Los cambios más significativos con relación a los retornos se darán en los siguientes puntos: en el retorno 6 se eliminará el semáforo y se construirá un retorno de flujo continuo, el retorno 5 se cerrará y se agregarán dos retornos en la zona de Samborondón Plaza y urbanización Tornero y en el retorno 7 se omitirá el semáforo (El Universo, 2019).

Finalmente, luego que hayan concluido con todos los cambios antes mencionados a lo largo de la vía, lo que se espera es obtener como resultado una mayor fluidez con respecto al tráfico vehicular, para de esa manera los habitantes puedan contrarrestar los tiempos para llegar a sus respectivos destinos,

especialmente en las horas con mayor tránsito, mejor conocidas como las horas pico.

1.2 Delimitación

La avenida Samborondón está constituida por 10.39 km y se encuentra entre el Río Guayas y el Río Babahoyo. El anillo vial ubicado al finalizar el puente de la unidad nacional tramo Guayaquil- Samborondón es el que permite el acceso a la avenida, la cual culmina donde está actualmente ubicado el Municipio de Samborondón Agencia Sur (Municipio de Samborondón, 2019).

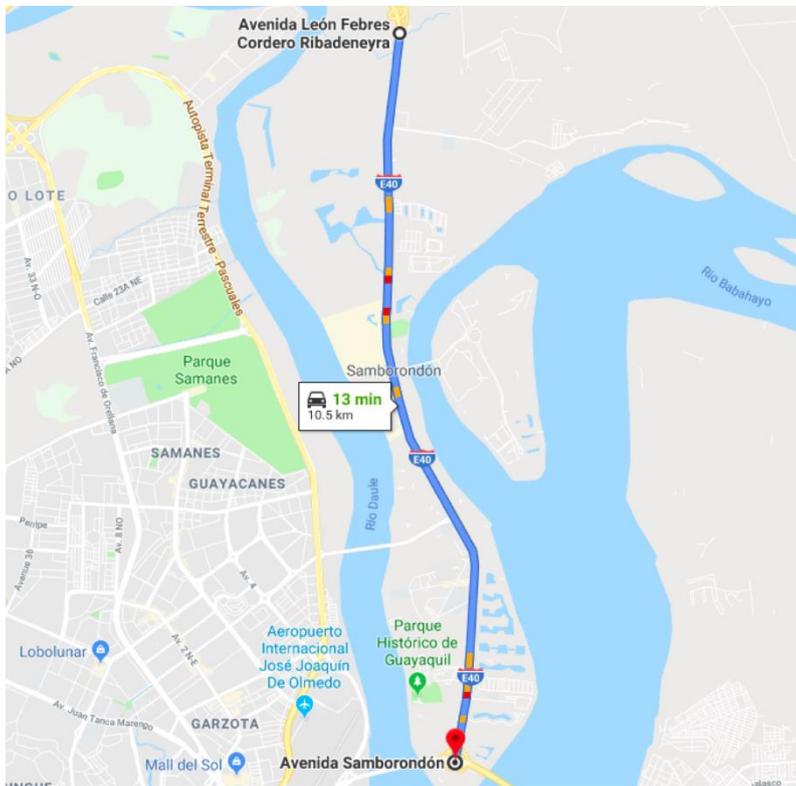


Ilustración 1: Delimitación de la Avenida Samborondón

Fuente: Google Maps, 2019.

1.3 Formulación del problema

Actualmente en la avenida Samborondón se vive un intenso tráfico vehicular, por tal motivo los entes regulatorios del cantón han buscado aliviar este

problema que se ha presentado en los últimos años debido a la gran demanda vehicular y poblacional. La razón principal por la que se empezaron a presentar estos inconvenientes en la avenida se debe al incremento de nuevas urbanizaciones, centros educativos y plazas comerciales (Alcaldía de Samborondón, 2019).

Por los motivos mencionados anteriormente se plantea realizar un inventario vial de la avenida Samborondón actual, determinando su categorización, oferta vehicular y nivel de servicio. Es importante investigar sobre este tema ya que la oferta vehicular de la avenida Samborondón viene experimentando una serie de cambios en el cual se está considerando tanto la parte vehicular como peatonal, un ejemplo de ello es que hace algún tiempo no se permitía la construcción de pasos peatonales elevados, pero en la actualidad ante la gran demanda del flujo peatonal se han construido tres de ellos (El Universo, 2019).

Para la Universidad de Especialidades Espíritu Santo es interesante investigar y recaudar más datos con relación al flujo vehicular y peatonal ya que permitirá determinar técnicamente la categoría, capacidad y nivel de servicio que brinda la avenida Samborondón actualmente, lo cual se lo puede establecer a través de conteos vehiculares, peatonales y análisis numéricos siguiendo las normativas de la HCM y la NEVI-12.

En estos últimos años los habitantes del sector han podido notar algunos cambios relevantes a lo largo de la Puntilla, tales como; la construcción del nuevo puente que se encuentra paralelo al puente de la Unidad Nacional y conecta directamente por medio de viaductos a la avenida Narcisca de Jesús y la zona de

Sauces, modificaciones en los retornos cinco, seis y siete, sistemas de semaforización en las intersecciones con mayor flujo vehicular y pasos peatonales elevados a lo largo de la avenida (El Universo, 2019).

Luego de realizar este análisis se podrá determinar como resultado el nivel de servicio que demanda la circulación vehicular y peatonal para ser comparada con la oferta que ofrece la avenida Samborondón y poder definir su función actual.

1.4 Objetivos de la investigación

- **Objetivo general**

Ejecutar el inventario vial de la avenida Samborondón considerando su geometría, pasos peatonales, sistemas semafóricos y señalización tanto horizontal como vertical.

- **Objetivos específicos**

- ✓ Recopilar en campo la información necesaria por medio del conteo automático vehicular y peatonal en estaciones predeterminadas.
- ✓ Ejecutar el inventario vial considerando la geometría horizontal y vertical, señalizaciones, sistemas semafóricos y pasos peatonales.
- ✓ Calcular la capacidad de acuerdo a los volúmenes de tráfico obtenidos de la oferta y demanda tanto vehicular como peatonal y el nivel de servicio actual de la vía.

1.5 Justificación del problema

El presente trabajo de titulación determina que no se ha realizado un estudio del nivel de servicio actual de la avenida Samborondón con las últimas modificaciones efectuadas, el cual posteriormente permitirá determinar

técnicamente la categorización y capacidad de la misma debido que han surgido cambios con relación a las condiciones geométricas de la avenida.

Esta investigación es valiosa ya que a medida que pasa el tiempo la oferta vehicular ha experimentado diversos cambios pero la demanda cada vez es mayor por causa de factores como el incremento poblacional y vehicular en la zona, por tal razón se incluirá la elaboración de un inventario vial, en el cual quede registrado de manera detallada todo lo que posee la avenida en sí, debido que involucrará; el análisis de cada retorno con sus respectivas características, los tiempos de cambios semafóricos a lo largo de la vía, la señalización tanto horizontal como vertical que posee actualmente la avenida, entre otras especificaciones que serán incluidas dentro de este análisis.

La solución al problema presentado se da desde una perspectiva de tipo práctica, debido que para obtener los resultados debemos recolectar datos en campo, lo cual es exactamente lo que se realizará dentro del proceso de desarrollo de este trabajo de titulación.

Como resultado se presentará un inventario vial, la categorización, capacidad y nivel de servicio que posee la vía con las últimas modificaciones realizadas. Al culminar el estudio se podrá obtener el porcentaje de mejora de la vía con relación a los datos obtenidos en los conteos realizados por la Universidad de Especialidades Espíritu Santo en el año 2018.

2. CAPÍTULO II: Metodología

2.2 Instrumentos, herramientas y procedimientos de la investigación

El estudio se lo realizará en base a resultados que se obtendrán en campo y recolección de datos otorgados por la Autoridad de Transito de Samborondón (ATS) y la Comisión de Transito del Ecuador (CTE).

Los instrumentos y herramientas que se utilizarán en el trabajo de titulación son los siguientes; mangueras neumáticas, software MetroCount 5600, contadores manuales, planos de diseño vial otorgados por las entidades de tránsito, medidor laser, cinta métrica, informes de investigación.

Para hallar el nivel de servicio, capacidad, y categorización actual de la avenida Samborondón se efectuará un conteo manual en los tres pasos peatonales que encontramos en la avenida, los cuáles serán ejecutados durante cuatro horas para poder realizar el análisis de la capacidad y el flujo de los mismos. También se ejecutará un aforo vehicular automático con tiempo de duración de cuatro días para el cual se asignarán estaciones en lugares estratégicos de mayor incidencia vehicular.

Los dispositivos que serán utilizados para realizar el conteo vehicular son del modelo MetroCount 5600 Serie RSU, los cuales funcionan por medio de mangueras neumáticas que se colocan en la calzada y son configuradas de una manera específica que permite que realice el conteo vehicular según la cantidad de ejes del mismo. Además, este método de conteo automático permite registrar la velocidad promedio de circulación, según la clasificación vehicular. (MetroCount Traffic Data Specialists, 2015)

Las mangueras neumáticas se ubicarán en cuatro puntos; en los carriles tanto de ida como de retorno del puente que enlaza la avenida Samborondón con

la avenida Narcisca de Jesús y Sauces cuatro, y en los carriles de ida y de retorno de la avenida Samborondón entre el ingreso y desfogue del puente. Las estaciones antes mencionadas permitirán obtener los datos necesarios para hallar el volumen de tráfico actual.

Debe considerarse cuatro factores importantes al momento de instalar el equipo:

- Las mangueras neumáticas deben estar ubicadas de manera perpendicular la una de la otra
- Deben estar ubicadas a un metro de distancia
- Colocarlas perpendicularmente al cordón del caño
- Es importante que las mangueras sean de la misma longitud

El MetroCount5600 incluye un software llamado MetroCount Traffic Executive(MTE) el cual se encarga de ejecutar los datos obtenidos en el aforo y genera los gráficos y tablas necesarios para el análisis de los resultados adquiridos (Hermanadez , Campos, Jimenez, & Loría, 2016).

Una vez obtenidos los datos necesarios se procederá a aplicar las fórmulas y normas del manual HCM y NEVI-12 para poder obtener finalmente el nivel de servicio, la capacidad y la categorización de la avenida. (Hermanadez , Campos, Jimenez, & Loría, 2016)

Ilustración 2. Contador MetroCount 5600 Serie RSU



Fuente: MetroCount, 2017

El registro del conteo se encuentra clasificado según el tipo de vehículo y separación de los ejes, en la figura 2 se muestra la clasificación vehicular para la recolección de los datos. (Hernandez , Campos, Jimenez, & Loría, 2016)

Ilustración 3. Clasificación vehicular según su número de ejes

Class 1 Motorcycles		Class 7 Four or more axle, single unit	
Class 2 Passenger cars		Class 8 Four or less axle, single trailer	
			
			
Class 3 Four tire, single unit		Class 9 5-Axle tractor semitrailer	
			
			
Class 4 Buses		Class 10 Six or more axle, single trailer	
		Class 11 Five or less axle, multi trailer	
			
Class 5 Two axle, six tire, single unit		Class 12 Six axle, multi-trailer	
		Class 13 Seven or more axle, multi-trailer	
			
Class 6 Three axle, single unit			
			
			

Fuente: Delgadillo, 2014.

Para hallar la categorización y el promedio de los cuatro días de conteo de la avenida primero se calculará el volumen de tránsito total. Luego se procederá a calcular el factor diario promedio con la siguiente formula:

$$Fd = \frac{\text{Volumen de tránsito promedio}}{\text{Volumen de tránsito diario}}$$

$$Fd \text{ promedio} = \frac{\sum Fd}{4}$$

Mediante esta fórmula podremos obtener el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA). (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

$$TPDA = Vol. de tránsito promedio * Fd promedio * factor mensual$$

Una vez obtenido el TPDA se procederá a definir la categorización de la avenida con la ayuda de la tabla que se muestra en el anexo 14. Para hallar el trafico proyectado primero se calculará el TPDA asignado con la ayuda de la siguiente formula;

$$TPDA_{asignado} = TPDA_{actual} + T.GENERADO + T.DESARROLLADO$$

Seguido de esta fórmula se procederá a hallar TPDA proyectado hasta el año 2025 por medio de la siguiente ecuación y con la ayuda de la tabla que se muestra en el anexo 16; (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

$$TPDA_{proyectado} = TPDA_{asignado}(1 + r)^n$$

Siendo;

r= Tasa de crecimiento anual vehicular

n= número de años de proyección

Para definir el nivel de servicio actual de la avenida Samborondón se tendrá que realizar un análisis de volumen de tránsito por hora con la ayuda de la tabla que se muestra en el anexo 15, con el cual se podrán determinar las horas pico y conocer en que horarios incrementa, se mantiene o disminuye el nivel de servicio.

Para obtención de la capacidad vehicular se considerará dos puntos importantes que se detallaran a continuación; el análisis se lo dividirá en dos segmentos sentido norte- sur y sur- norte, y se tomará el flujo vehicular de los días

martes para el sentido norte- sur y sábado para el sentido sur- norte. Se podrá obtener la capacidad vehicular empleando la siguiente formula;

$$I = \frac{\text{Número de vehículos}}{\text{Tiempo (hrs)}} \left[\frac{\text{veh}}{\text{hora}} \right]$$

Para la cuantificación y análisis de la señalética vertical y horizontal, las casetas de las paradas de bus, sistemas de semaforización tanto vehicular como peatonal, retornos y pasos peatonales existentes a lo largo de la avenida se realizará una filmación de los 10.39 km en ambos sentidos, adicionalmente se requiere adquirir el plano vial de la misma, el cual será otorgado por la Autoridad de Transito de Samborondón (ATS) y se realizarán visitas de campo.

Para la elaboración del inventario vial se revisará el plano del diseño geométrico de los 10.39 km de la avenida, con el cual se podrán obtener los siguientes datos; el radio de giro, ubicación, flujo y tipo de sistema de semaforización que posee cada retorno ubicado a lo largo de la avenida en ambos sentidos.

También se podrá determinar la ubicación y tipo de sistemas de semaforización existentes para el flujo vehicular de la calzada a lo largo de la avenida, y por último identificar donde se encuentran ubicados los sistemas de semaforización para el flujo peatonal.

En el inventario por medio de visitas técnicas, se clasificará la señalética vertical que se encuentra en la avenida según su tipo; señales regulatorias, preventivas, de información, especiales delineadoras, para trabajos en la vía y propósitos especiales.

La señalética horizontal será analizada por las siguientes partes; características de la señalética en la calzada, separador central, acera de ambos

lados, retornos y ciclovía, ubicación de pasos cebra, ubicación de señalética en rampas para minusválidos y se contabilizarán las paradas de bus, urbanizaciones, y plazas comerciales ubicadas a los extremos de ambos sentidos de la avenida.

3. CAPÍTULO III: Marco teórico

3.1 Vía terrestre

3.1.1 Definición de vía terrestre

Son obras de infraestructura que son construidas para la movilidad terrestre de vehículos, peatones, ciclistas, entre otros. Estas estructuras son las cuales permiten que se constituya un medio de comunicación uniendo cantones, parroquias y provincias (MTO, 2018).

3.1.2 Tipos y formas de vía terrestre

Según Hurtado (2017), existen diferentes tipos de vías dentro de la red vial de una zona, entre las cuales se tienen las siguientes:

- Carretera: Comúnmente se considerada como una vía de uso público para la circulación de vehículos. Una carretera también se denomina un medio de unión entre dos puntos.
- Calzada: Parte de la calle o carretera que tiene como objetivo la circulación de vehículos.
- Camino: Se considera como vía de acceso a pueblos rurales pequeños, por lo general se considera como camino lastrado.
- Calle: Espacio urbano lineal donde circulan personas y vehículos, y permite llegar a edificaciones que se encuentran adyacentes a la calle. Las calles se encuentran por lo general de forma perpendicular a las avenidas.
- Callejón: Se considera una calle angosta que se encuentra por lo general entre edificios, y barrios pequeños.
- Avenida: Considerada como una vía principal dentro de la urbe debido a su extensión. Una avenida puede tener dos sentidos.

- Bulevar: Considerada como una vía ancha que por lo general tiene locales comerciales y árboles a los lados adyacentes.

El área de estudio de este trabajo de titulación antiguamente era considerada una autopista, lo cual con el paso del tiempo fue cambiando por los siguientes motivos; el crecimiento poblacional e infraestructural que se ha desarrollado de manera continua y el incremento de la demanda vehicular.

Actualmente esta vía es considerada una avenida debido a las intersecciones que posee en diversos puntos, el crecimiento poblacional sigue prolongándose y por lo tanto el número de usuario sigue aumentando.

3.1.3 Servicios que ofrecen las avenidas

Las avenidas ofrecen servicios que tienen como objetivo brindar seguridad a sus usuarios y un mejor control con respecto a cualquier situación que se pueda presentar en la misma. Los principales servicios que ofrece una avenida son:

- Señalética: Las señalizaciones se encargan de regular, prevenir y guiar a los diversos elementos del flujo de tránsito para que puedan operar de manera segura, eficiente y uniforme. Existen 2 tipos de señalética vial; horizontal y vertical.
- Semaforización: tiene como objetivo solucionar y ordenar la movilidad de los vehículos y peatones, de tal manera que el flujo vehicular no se vea afectado.
- Paradas de bus: brinda seguridad a los pasajeros al momento de abordar y no permite que los usuarios del transporte público afecten el flujo peatonal de la acera.

- **Ciclovía:** esta infraestructura pública tiene como objetivo brindar seguridad a quienes circulan en bicicleta, siendo un espacio exclusivo reservado solo para este tipo de usuarios.

A lo largo de la avenida Samborondón se encuentran todos estos servicios de manera ordenada, en excelente estado, y sobretodo cumplen con sus respectivos objetivos. A pesar de los conflictos que se presentan a diario en relación al flujo vehicular se han realizado actividades como; mantenimiento de la señalética, incremento de casetas de paradas de bus, eliminación de sistemas de semaforización en ciertos puntos, construcción de una ciclovía con carril de ida y retorno, entre otras implementaciones que han permitido ofrecer una mayor seguridad y fluidez vehicular para sus usuarios.

3.2 Tránsito vehicular

3.2.1 Definición de tránsito vehicular

El tránsito vehicular se lo puede definir por el flujo que se produce en un lugar y momento determinado en base a una serie de decisiones realizadas por los usuarios de la red vial. Para llegar a su destino, cada usuario escoge por cual ruta recorrer tomando en cuenta el tiempo, costo, comodidad y seguridad. El tiempo de recorrido en cada ruta es una función de flujo y del congestionamiento total, debido a esto no es sencillo determinar cuál ruta será la más corta para llegar al destino (Lozano, Torres, & Antún, 2009).

En la actualidad, se han realizado pruebas para representar el tránsito vehicular en relación a la teoría hidrodinámica, utilizando métodos de aproximación de fluidos de primer y segundo orden, pero los resultados de dichas pruebas solo han podido demostrar el comportamiento del flujo vehicular en situaciones simples (Lozano, Torres, & Antún, 2009).

3.2.2 Composición del tránsito

Se conoce como composición del tránsito a la cantidad relativa de los diferentes tipos de vehículos que forman parte del tránsito total. Es importante tener en cuenta en el diseño de carreteras, las especificaciones de operación de los vehículos, debido a los diferentes pesos y tamaños que existen y forman partes de distintas clases (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

En el tránsito se podrá observar estos tipos de vehículos, por ejemplo, los vehículos pequeños y medianos tendrá un impacto menor en el tránsito en comparación a los camiones que suelen ser más pesados que las camionetas y buses, es decir, el efecto de actividad que tendrá un camión en la vía será equivalente a varios vehículos livianos. De esta manera, se podrá entender que, a mayor cantidad de camiones en el tránsito, mayor será la intensidad del mismo y por ende, necesitará de mayor capacidad de la carretera, para garantizar que los niveles adecuados de la relación volumen/capacidad sean los correctos. Los vehículos o automotores cuentan con tres clases generales de acuerdo a la NEVI – 12 (2013):

- Vehículos Livianos. - Dentro de esta clase se incluye los automóviles y motocicletas, así como las pickups y camionetas, con capacidad de llevar 8 pasajeros y cuentan con ruedas sencillas en el eje trasero.
- Vehículos Pesados. - Vehículos como los buses, camiones, remolques y semirremolques, con más de 4 toneladas de peso y doble llantas en el eje trasero forman parte de esta clase.

- Vehículo de Diseño. - Es un vehículo cuya dimensiones, características y peso son utilizados para establecer los parámetros de diseño a un vehículo designado.

En la avenida Samborondón hay mayor incidencia de circulación de vehículos de tipo livianos y buses, los vehículos pesados que circulan a lo largo de la avenida deben cumplir con ciertas restricciones como el horario asignado en el cual tienen permitido transitar. Estas restricciones fueron implementadas por motivos como; brindar mayor seguridad a los usuarios de la avenida, tener un mayor control del tránsito y lograr una mejor fluidez de la circulación vehicular, debido que este tipo de vehículos tienen una velocidad máxima de circulación permitida menor a la de los vehículos livianos y por lo tanto interfiere en la velocidad y fluidez del tráfico, lo cual ocurre menos con los buses debido que el transporte público tiene su carril asignado por el cual debe circular y es de gran necesidad por la alta cantidad de plazas comerciales, centros educativos, entre otros que se encuentran a lo largo de esta avenida.

3.3 Consideraciones para el diseño y construcción de avenidas

3.3.1 El terreno

3.3.1.1 Topografía

La topografía es un factor importante en la localización física de la vía, debido a que afecta a su alineamiento horizontal, sus secciones transversales, sus distancias de visibilidad y sus pendientes. De acuerdo al punto de vista de la topografía, los terrenos pueden ser clasificados en cuatro categorías (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013):

- Terreno plano. - En un terreno plano la vía cuenta con pendientes transversales del 5%. Para la construcción de carreteras solo exige un mínimo de movimiento de tierras y no presenta dificultad alguna en su explanación o en su trazado. Como resultado las vías normalmente cuentan con pendientes longitudinales del 3%
- Terreno ondulado. - Las pendientes transversales de la vía se caracteriza por tener de porcentaje del 6% al 12%. El movimiento de tierras requerido es moderado permitiendo que los alineamientos sean más o menos rectos, y su trazado y explanación sean realizados sin mayor dificultad, así como sus pendientes longitudinales serán del 3% al 6%.
- Terreno montañoso. - En el terreno montañoso las pendientes transversales pueden llegar a ser entre un 13% o hasta un 40%. El movimiento de tierras para la construcción de carreteras es mucho mayor que la de un terreno plano. En caso de realizar construcciones de puentes o sus estructuras puede dificultar en el trazado y en su explanación. Es común que las pendientes longitudinales sean del 6% al 8%.
- Terreno escarpado. - En el terreno escarpado las pendientes transversales de la vía generalmente pasan del 40%. En la construcción de carreteras el movimiento de tierras es al máximo y su explanación y trazado presentan muchas dificultades, debido a que sus alineamientos están definidos por divisorias de agua. Por esta razón, es necesario contar con pendientes longitudinales del 8% y poder construir túneles, estructuras o puentes para evitar lo escarpado del terreno.

En los terrenos planos la construcción de carreteras por lo general resultan ser rectas, pero se realizan cambios de dirección para evitar ciertos puntos o llegar a otros, o simplemente para evitar el encandilamiento por las luces de los vehículos en la noche o que los conductores tenga una monotonía del viaje, lo cual puede producir situaciones peligrosas (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

No obstante, en los elementos de diseño de una carretera en un terreno plano, la aplicación de la topografía tendrá poco efecto en ella, ya que puede presentar dificultades en ciertos aspectos, tales como, en el diseño de las intersecciones a diferente nivel o en el drenaje de la zona debido a las pendientes bajas. En terrenos ondulados el diseño de la carretera será más sencilla debido a que las dificultades que se presentan son más fáciles de solucionar (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

En las zonas montañosas las corrientes de agua y sus bajadas y subidas en pendientes acentuadas generalmente presentan dificultades para la localización y el diseño de las carreteras. La presencia de curvaturas obliga al diseñador a mantener limitados los movimientos de tierra debido a que es necesario contar con las mismas para poder completar con el desarrollo de la vía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

A través de la avenida Samborondón predomina el terreno de tipo plano, debido que su pendiente longitudinal es menor al 3%. Este tipo de terreno tiene grandes beneficios debido que no presentan dificultad para realizar un trazado ni una explanación de la misma y el movimiento de tierras que se necesita realizar es mínimo con relación a los otros tipos de terreno.

3.3.1.2 Características físicas del terreno

En el proceso de la localización de la vía las características físicas del terreno también afectaran su construcción. En ciertos terrenos la posibilidad de inundaciones o deslizamientos, las condiciones del subsuelo o sus aguas subterráneas hacen que se conviertan en controles negativos, provocando al diseñador de la vía a evitarlos debido que resulta muy costoso dominar estas eventualidades. Pero en situaciones en la que se requiera construir un paso de nivel o puente resultará como un control positivo ya que permiten aminorar los conflictos y aumentar la eficiencia del transporte y su seguridad (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

Dentro de los estudios geotécnicos existen procesos que se deben ejecutar en las zonas donde se va a realizar la vía, además hay que tener en cuenta las fuentes de materiales o yacimientos debido que es importante para el proyecto que la vía este lo más cerca posible, y lograr que el costo de transporte de los materiales no afecte negativamente a la economía del proyecto (CONGOPE, 2017).

Actualmente es muy importante tener en cuenta el impacto que tendrá el proyecto en el medio ambiente y se las conoce como restricciones ambientales. De esta manera se deberá determinar el impacto que los diferentes ecosistemas van a recibir a lo largo del proyecto, tales como, el daño de la vegetación y la fauna, la contaminación acuática y atmosférica. Es por eso que el diseño de la vía se regirá con las normas que establezca el Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

En la construcción del proyecto también es importante tener en cuenta el estudio hidrológico, el cual se basa en la forma de cómo la tierra interactúa, el comportamiento del agua y la atmósfera en cuanto a las lluvias, drenajes, infiltraciones o escorrentías. Este estudio es primordial para determinar el diseño de puentes, el trazado de la vía, alcantarillas, subdrenes y control de erosión (CONGOPE, 2017).

Al momento de escoger la localización de una carretera es importante analizar las condiciones climáticas de la zona, ya sea que esté ubicada en una montaña o en un valle, debido a que influirá en las condiciones del drenaje y será necesario realizar movimiento de tierra (CONGOPE, 2017).

Uno de los conflictos que encontramos en la avenida Samborombón es el impacto al ecosistema por causa del desarrollo poblacional, de manera que a medida que aumentan el número de construcción de casas, edificaciones, plazas comerciales, entre otros se ha ido perdiendo gran parte de la vegetación. Antiguamente este sector era agrícola, pero a medida que han transcurrido los años todo eso se ha ido perdiendo. Dentro de las urbanizaciones se pueden encontrar con áreas verdes, pero a futuro el porcentaje de áreas verdes no será el adecuado debido al aumento constante de los usuarios de la avenida, el cual va a contaminar en mayores cantidades el ambiente.

Por otro lado, con relación a la condición climática, el único clima que incide sobre esta avenida es la lluvia en época de invierno, por tal razón generalmente luego de cada invierno realizan mantenimiento a la avenida o en los tramos que sean necesarios.

3.3.1.3 Uso del terreno

El proyecto de una carretera se verá influenciado por el uso que tenga el terreno, ya sea a nivel comercial, agricultura, recreativa, o residencial debido a que tendrá un efecto en el movimiento peatonal y en el tránsito. Además, al contar con esta nueva vía permitirá cambiar el uso de los terrenos aledaños y posteriormente modificar su valor comercial (Valverde, 2013).

Generalmente en las áreas rurales, las carreteras son diseñadas para transitar en altas velocidades, con distancias de visibilidad, con poca curvatura y contar con espacios laterales anchos. En el caso de tener autopistas cerca a zonas urbanas, las velocidades de tránsito serán menores, las curvaturas serán mayores y existirán más intersecciones con movimientos peatonales y opciones de estacionamiento (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

El diseño de las autovías y autopistas deben contar con intersecciones que permitan el uso de camiones pesados, en las regiones ganaderas y agrícolas se debe contar con vías para vehículos de tipo medianos y en las zonas recreacionales se deberán contar con el aspecto estético y buscando priorizar la seguridad de sus usuarios incluyendo conductores, pasajeros y peatones (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

Debido a la importancia de los usos de la tierra y la aplicación de la topografía en el diseño de la carretera, es primordial contar con esta información desde las primeras etapas del diseño y planeamiento del proyecto. Una herramienta fundamental es el uso de las fotografías aéreas las cuales proporcionaran mucha información a costo relativamente bajo (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

3.3.1.4 Materiales de construcción para la calzada de las avenidas

3.3.1.4.1 Sub-base

Esta capa se caracteriza por ser la cual se coloca por encima de la subrasante, esta capa está constituida por material seleccionado y graduado. El material necesario debe ser de preferencia proveniente de una cantera debido que es importante que sea de mejor calidad que la subrasante. (Rodríguez, 2015)

Tabla 1. Granulometría para la sub-base

Tamiz	Porcentaje que pasa a través de los tamices		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3"	-	-	100
2"	-	100	-
1 1/2"	100	70-100	-
n.- 4	30-70	30-70	30-70
n.- 40	10-35	-	-
n.- 200	0-15	0-20	0-20

Fuente: Rodríguez, 2015.

3.3.1.4.2 Base

Esta capa es aquella que se encuentra en contacto con la capa de rodadura y está constituida por materiales pétreos triturados, los cuales deben cumplir con las exigencias que se muestran en la tabla 2. (Rodríguez, 2015)

Tabla 2. Granulometría para la base

Tamiz	Porcentaje que pasa a través de los tamices	
	Tipo A	Tipo B
2"	100	-
1 1/2"	70-100	100
1"	55-85	70-100
3/4"	50-80	60-90
3/8"	35-60	45-75
n.- 4	25-50	30-60
n.- 10	20-40	20-50
n.- 40	10-25	10-25
n.- 200	2-12	2-12

Fuente: Rodríguez, 2015.

3.3.1.4.3 Concreto asfáltico

El concreto asfáltico o más conocido como capa de rodadura es aquella que se coloca sobre la capa base. El hormigón asfáltico contiene agregados, los cuales deben cumplir los requisitos que se muestran en la tabla 3. (Rodríguez, 2015)

Tabla 3. Granulometría para el hormigón asfáltico

Porcentaje que pasa a través de los tamices	% de asfalto
n.- 3/8"	80-100
n.- 4	55-75
n.- 8	35-50
n.- 30	18-29
n.- 50	13-23
n.- 100	8-16
n.- 200	4-10

Fuente: Rodríguez, 2015.

3.3.2 Tipos de vehículos

Para efectos de evaluación económica y modelación es importante definir una tipología específica de los vehículos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013), los cuales se clasifican en:

a) Según motorización:

- a. Motorizado (posee un motor eléctrico o de combustión interna);
- b. No motorizado (tracción humana, tracción animal, remolque).

b) Según función:

- a. Transporte privado de personas;
- b. Transporte público de personas;

- c. Transporte de carga (bienes muebles);
- d. Tracción (tractor); Otros (maquinaria pesada).

c) Según requerimientos para diseño. -

- a. Diseño en base a la cantidad de articulaciones, y disposición de ejes.

d) Según capacidad del vehículo. -

- a. Varía acorde a la capacidad de pasajeros y transporte de carga.

e) Según cilindraje del vehículo. -

- a. Varía acorde a la capacidad cúbica del motor del vehículo.

De acuerdo con la NEVI – 12 (2013), la clasificación de los vehículos en base a proyectos viales es la siguiente:

- a) Moto. -** Vehículo con capacidad de una o dos personas, generalmente cuenta con dos ruedas y dentro de esta categoría podemos encontrar las motocicletas, moto, bicimoto y cuadrones.
- b) Automóvil. -** Este vehículo cuenta con una capacidad de transportar hasta 9 pasajeros y tiene 4 ruedas en su eje frontal y posterior.
- c) Camioneta. -** Consiste en un vehículo de 4 ruedas para transportar un tonelaje de aproximadamente 1.75 ton, con o sin remolque. Dentro de esta categoría podemos apreciar vehículos como ambulancia, furgoneta, doble cabina, SUV etc.
- d) Bus. -** Este vehículo está destinado al transporte de pasajeros, con una capacidad de pasajeros mayor a nueve personas sin incluir los tripulantes, además, de llevar el correo, equipaje, cargas menores o paquetería. Existen subcategorías como los buses y microbuses.

- e) **Camión Liviano.** - Vehículos de dos ejes simples, utilizados para el transporte de carga con una capacidad mínima de 1750 kg. Por ejemplo, una camioneta con 4 ruedas en su eje trasero.
- f) **Camión Pesado.** - Consiste en un vehículo motorizado utilizado para el transporte de carga en la categoría de camión liviano, los cuales son:
 - g) **Camión pesado simple.** - Vehículo que contiene más de dos ejes sin articulaciones.
 - h) **Semirremolque.** - Vehículo compuesto de una unidad tractora y una unidad remolcada utilizado como medio de transporte de carga, conectada a un extremo de la primera parte.
 - i) **Remolque.** - Consiste en un camión pesado simple, ya sea un camión pesado o liviano y una unidad remolcada.
 - j) **Otros Motorizados.** - En otros motorizados podemos encontrar la maquinaria de construcción, maquinaria agrícola, tractor.
 - k) **Otros No Motorizados.** - Cabalgadura, tracción animal, triciclo, bicicleta.

De la clasificación de los diferentes tipos de vehículos en base a proyectos viales, los que mayor influencia en el flujo vehicular tienen en la avenida Samborondón diariamente son las motos, automóviles, camionetas, buses y bicicletas.

3.3.3 Tipos de cargas

La importancia de definir los tipos de cargas que existen es para asociar las actividades que son generadas por el tráfico observados. Como resultado, podremos determinar las tasas de generación que tendrá la carga en conjunto con

las estimaciones de la producción de la mercancía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

De acuerdo con los requerimientos y criterios estipulados, el analista podrá contar con una clasificación que permitirá incorporar aspectos específicos como la seguridad, refrigeración u otros. Además, el analista podrá hacer uso de la codificación a nivel de los productos para generar los estudios necesarios para la fase preliminar, pero en las etapas de prefactibilidad y factibilidad, la codificación a nivel de componentes deberá ser utilizada lo cual permitirá efectuar las agregaciones en cada producto (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

3.3.4 Tipos de usuarios de las avenidas

La aplicación de la tipología de los usuarios en el transporte interurbano permite identificar los diferentes extractos homogéneos de comportamiento. Actualmente existe una gran cantidad de variables que segmentan y caracterizan a los usuarios (Oliveira, y otros, 2019). De todas ellas se ha seleccionado una tipología en compatibilidad a la actividad del terreno, la cual es:

a) Según función. -

- a. Conductor
- b. Acompañante
- c. Pasajero

b) Según propósito. -

- a. Estudio
- b. Turismo o Recreación
- c. Hacia o desde el Trabajo (basados en el hogar)
- d. Por trabajo (viajes no basados en el hogar)

- e. Servicios (Por compras, salud o tramites)
- f. Social (Eventos o visitas familiares)

c) Según características del usuario. -

- a. Ingreso familiar
- b. Edad
- c. Ocupación o Actividad
- d. Sexo (Género)

d) Según quien costea el viaje. -

- a. Empleador o actividad por cuenta propia
- b. Usuario o grupo familiar
- c. Mixto

3.4 Problema del tránsito vehicular

3.4.1 Demanda vehicular

El uso de medios de transporte parte de la necesidad de moverse de un lado a otro, ya sean personas o bienes. El traslado se realiza a distintos puntos de la ciudad, lo que conlleva a realizar múltiples desplazamientos entre ir y volver (Jerez & Morales, 2015).

La demanda vehicular para el traslado de personas y bienes presenta una dimensión de tránsito por la masa de vehículos que representa dicha actividad al transitar por las vías públicas. Cuando existe una gran cantidad de masa vehicular a una determinada hora se produce congestión en las vías, conocido también como hora pico, por lo cual surge la planeación de la ampliación de vías para satisfacer la demanda vehicular existente (Jerez & Morales, 2015).

3.4.2 Oferta vehicular

Condiciones actuales de una vía tanto en su parte geométrica como su señalización, lo que se está ofreciendo. Índice de serviciabilidad del pavimento.

3.4.3 Relación entre la demanda vehicular y oferta vial

La demanda vehicular consiste en la cantidad de vehículos que requieren moverse por un sistema de oferta vial u sistema vial. Dentro de la demanda vehicular se entiende por los vehículos que están sobre el sistema vial. La oferta vial se define como la capacidad máxima de un espacio especificado en que podrán desplazarse los vehículos (Jerez & Morales, 2015).

La demanda se genera por la cantidad de vehículos que circulan por las calles y carreteras. La oferta vial se caracteriza por la capacidad de carriles que tiene y su velocidad de desplazamiento. Si la demanda vehicular es inferior a la oferta vial, no se presentará problema alguno en el flujo del tránsito, pero si la oferta vial sobrepasa la demanda vehicular se podrán observar problemas en el flujo del tránsito, los cuales deberán ser analizados y solucionados (Jerez & Morales, 2015).

3.4.4 Congestión vehicular

El congestionamiento vehicular es provocado por el crecimiento en la demanda del tráfico en relación con la capacidad de la carretera o vía, y esto tendrá como resultado el incremento en el tiempo de las rutas, dependiendo del tipo de transporte, ubicación (Jerez & Morales, 2015).

De acuerdo con Bull (2003), “Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente”.

Una de las causas principales de la congestión vehicular es la fricción que existe entre los vehículos en el flujo del tráfico. Los vehículos podrán circular en la vía a una velocidad relativamente libre hasta cierto nivel en el tránsito, ya sea determinado por la frecuencia de las intersecciones o por los límites de velocidad. A mayores vehículos en la calzada, menor será el desplazamiento libre y de esta manera se creará el fenómeno del congestionamiento vehicular (Oliveira, y otros, 2019). En pocas palabras, la congestión se la puede conocer como la condición que prevalece si la inclusión de un vehículo afectara el flujo del tránsito y así aumentando el tiempo de circulación de los demás vehículos.

3.4.5 Factores que influyen en los problemas de tránsito

Como resultado a la gran demanda del servicio de transporte, se puede observar que los sistemas de calles tienden a trabajar con un excedente en su capacidad en las ciudades, generando problemas de tráfico, congestión vehicular y accidentes (Jerez & Morales, 2015).

Los principales factores que deben ser tomados en cuenta para el proceso de solución de problemas en la vía son (Jerez & Morales, 2015):

1. Diferentes Tipos de Vehículos en la misma vialidad

- a. Automóviles Diversos
- b. Motocicletas, vehículos de mano, bicicletas
- c. Camiones y autobuses de alta velocidad.
- d. Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración
- e. Camiones pesados, de baja velocidad, incluyendo remolques

2. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas

- a. Aceras insuficientes

- b. Carreteras que no han evolucionado
- c. Calles torcidas, angostas, y pendientes pronunciadas
- d. Relativamente pocos cambios en el trazo urbano

3. Falta de planificación en el tránsito

- a. Incoherencia en la localización de zonas residenciales en relación con el funcionamiento de las zonas comercial o industriales.
- b. La proyección de intersecciones con una mala concepción y desarrolladas sin una base técnica.
- c. Puentes, carreteras y calles que se siguen construyendo con características funcionales inadecuadas en cuanto a su clasificación, rol, calificación de las nuevas obras de infraestructura y vialidades.
- d. Falta de estrategia que permita contar con el espacio necesario para estacionamientos, con sus linchamientos establecidos.

4. El automóvil no considerado como una necesidad pública

- a. Falta de criterio y percepción en la apreciación de la autoridad sobre la necesidad del vehículo en la economía del transporte.

5. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario

- a. Carencia de educación vial de parte de los conductores, peatones y pasajeros.
- b. Implementación de reglamentos de tránsito para forzar a los usuarios el uso de estos.

En la avenida Samborondón se presentan a diario congestiones vehiculares de gran magnitud, las cuales son ocasionadas por diversos factores tales como; alta cantidad de intersecciones que hay a lo largo de la avenida, el crecimiento

poblacional, incidencia en el desarrollo debido a que aún hay terrenos que no están urbanizados, incremento de plazas comerciales y falta de conciencia vehicular por parte de los conductores que realizan maniobras que afectan el flujo vehicular.

Con relación al último factor mencionado, a diario se presentan situaciones como la irresponsabilidad al maniobrar por parte de aquellos usuarios que salen de las diversas urbanizaciones o intersecciones e intentan cruzar de manera transversal toda la avenida para tomar el retorno más cercano, lo cual ocasiona que el flujo vehicular de la calzada disminuya su velocidad o se detenga totalmente.

3.4.6 Tipos de soluciones

Cuando se presentan problemas en el tránsito causando pérdida de vidas y bienes, ya sea por ineficiencia económica del transporte o falta de seguridad para los usuarios, la solución se la podrá plantear en tres tipos:

I. Solución Integral

Actualmente los vehículos cuentan con diferentes características de tamaño y velocidad y tendrán que ser utilizados en calles y carreteras antiguas. La solución vial consta en la creación de ciudades con trazos nuevos y construcción de nuevas vialidades. Este tipo de sistema vial es costoso y dificultoso de aplicarlo debido a que una renovación de este tamaño en una ciudad es casi imposible. Debido a estos vehículos modernos, la solución integral busca el equilibrio entre la demanda y oferta (Jerez & Morales, 2015).

II. Solución parcial de alto costo

Para obtener el mayor beneficio posible, se debe modificar la vialidad actual. Consiste en un sistema que requiere de una inversión de grandes cantidades de dinero. Esta solución involucra los siguientes aspectos: Modificación de intersecciones rotatorias, ensanchamiento de calles, sistemas de control automático con semáforo, creación de intersecciones canalizadas y estacionamientos públicos y privados (Jerez & Morales, 2015).

III. Solución parcial de bajo costo

Se toma en cuenta las condiciones existentes para ser aprovechadas al máximo, utilizando al máximo la regulación funcional del tránsito, y contando con la mínima inversión en materiales de construcción, así como las diferentes actividades que fomenten la educación y disciplina por parte del usuario (Jerez & Morales, 2015).

Debido a la incidencia vehicular que se presentaba a diario en la avenida Samborondón, el municipio de Samborondón junto con la municipalidad de Guayaquil tomaron la decisión de ejecutar una solución parcial de alto costo, la cual fue construir un nuevo puente que permita la disminución del conflicto vehicular que se vivía a diario durante las horas pico, debido a que la ruta más transitada para dirigirse hacia Guayaquil era el puente de la Unidad Nacional.

Por tales razones, en el 2018 se inaugurado el puente que une la avenida Samborondón con Sauces y la avenida Narcisa de Jesús. El municipio de Samborondón se vio obligado a realizar modificaciones a lo largo de la avenida.

La inauguración del puente permitió a los municipios a realizar modificaciones para el mejoramiento del tráfico vehicular, tales como, complementado el con modificaciones, tales como; la eliminación de algunos

sistemas de semaforización y retornos, la implementación de retornos de flujo continuo, la modificación de la geometría de la avenida, la implementación de nueva señalética tanto horizontal como vertical, la construcción de una ciclovía en un tramo de la avenida en ambos sentidos, y la construcción de 3 pasos peatonales en lugares estratégicos de mayor incidencia de peatones.

3.5 Mediciones del flujo

La aplicación de mediciones de flujo vehicular permite adquirir la información necesaria para la gestión de los estudios de la infraestructura de transporte (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013). Dependiendo el objetivo que se busque alcanzar, esta información se expresará en distintos niveles de precisión utilizando los siguientes antecedentes:

- **Trafico promedio diario anual (TPDA):** Esta medida es la más utilizada en el flujo vehicular, debido a que permite caracterizar el trafico cuando no existe la congestión vehicular y también para los diseños de pavimentos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).
- **Trafico en horas de pico:** Esta medida es utilizada para realizar los diseños geométricos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).
- **Trafico medio por periodo:** Esta medida representa las condiciones del tráfico en relación a la periodización utilizando el modelo de simulación y asignación en el tráfico (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

3.5.1 Formas de medir el flujo de la vía

Actualmente existen dos maneras de medir el flujo de la vía, la contabilización manual y la contabilización automática.

I. Contabilización manual

La contabilización manual se la aplica en las vías por uno o más medidores que ayudan a registrar el total de vehículos que circulan en una intersección o por una sección de la vía. Este método es utilizado especialmente para las mediciones de tráfico en periodos cortos y permitiendo obtener una clasificación final de los diferentes tipos de movimientos y vehículos. (Arley, 2017)

La precisión del método manual dependerá mucho de la tipología de los vehículos, la desagregación por movimientos y la intensidad del flujo. La experiencia del equipo a cargo de la supervisión de la operación y la capacitación del personal en las mediciones debido a que influirá de manera directa en el resultado de la contabilización manual. (Arley, 2017)

Para cualquier proyecto en consideración es importante como restricción general que el observador no contabilice más de 400 vehículos por hora, y para flujos mayores se debe separar el tipo de vehículo y la medición por movimiento. (Arley, 2017)

Para efectos de simulación y modelación la contabilización se debe realizar de manera total en intervalos de 15 minutos, diferenciando por tipo de vehículo y por sentido de movimiento o circulación. En cambio, si las mediciones serán aplicadas para calibrar la relación de velocidad/flujo se debe considerar intervalos inferiores o a lo mucho iguales a 5 minutos. (Arley, 2017)

II. Contabilización automática

La contabilización automática utiliza diferentes instrumentos que registran pulsos generados por sensores del paso de los vehículos, su duración dependerá de su objetivo el cual es de carácter estratégico en la alimentación de sus bases, es

por esto que se utilizan instalaciones permanentes para la recolección de información. (Arley, 2017)

Contabilizando de las formas más simples se obtendrá el número de ejes totales que pasar por una vía y así poder registrar el total de ejes por sentido. La aplicación de este equipo presentara resultados que puede ser por hora o por periodos inferiores. (Arley, 2017)

Aplicando contabilizaciones complejas se utilizarán a clasificadores que entregaran información de los vehículos que cruzan una zona específica en periodos preprogramados, y que son clasificados en longitud del vehículo, dirección, numero de ejes por vehículo, rangos de velocidad. Para poder registrar los flujos en largos periodos de medición, se utilizarán el número de ejes por vehículo y distancia. (Arley, 2017)

3.5.1.1 Tamaño muestral

El tamaño muestral norma sobre las mediciones periódicas de flujo vehicular que deben adoptarse para el nivel de precisión, debido a que, por restricciones de la modelación, será necesario contar con la información detallada en caminos con bajo nivel de flujo.

4. CAPÍTULO IV: Marco legal

4.1 Definición de NEVI

La Norma Ecuatoriana Vial, o conocida también como NEVI-12, está constituida como un documento normativo técnico que es aplicado al desarrollo de la infraestructura vial y del transporte en el Ecuador, bajo los principios de trato nacional, equidad, excelencia, participación, equivalencia, competitividad sistémica y sostenibilidad ambiental. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Esta normativa establece, los criterios, metodologías, procedimientos y las políticas que se deben cumplir en los proyectos viales para factibilidad de los estudios de diseño, evaluación de proyectos viales y planificación, además de asegurar la durabilidad y calidad de las vías, minorar su impacto ambiental y optimizar el flujo de tráfico con la construcción de vías con su debido mantenimiento. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.1.1 Procedimientos para proyectos viales (volumen 1 de NEVI)

Capítulo 1.300 Procedimientos Generales. Sección 1.301 Aspectos Generales.

El proyecto de una vía incluye todos los trabajos, desde cuando se concibe la idea hasta cuando la carretera queda lista para ser usada. Comprende trabajos de campo y de oficina, y de esta deben salir la memoria y los dibujos (planos, perfiles, secciones transversales, etc.). Generalmente un proyecto de vía es de magnitud considerable, es decir, que entre sus extremos siempre hay varios kilómetros de distancia y su costo es bastante elevado. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

El proyecto de una vía exige cubrir las siguientes etapas, después de que se haya resuelto empezar a estudiarlo, las cuales son:

- Exploración o reconocimiento del terreno. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)
- Formulación de Alternativas de Trazado. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)
- Selección de ruta. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)
- Trazado preliminar. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)
- Diseño. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)
- Localización o replanteo. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Estas etapas clásicas han ido sufriendo modificaciones a medida que se van presentando adelantos tecnológicos que ayudan a facilitar y mejorar el diseño y la construcción de las vías. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.1.2 Estudios y criterios ambientales para proyectos viales (volumen 4)

Sección 4.301 Conceptos Generales del Desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental. Manual de guía y criterios para estudios ambientales en obra de infraestructura del transporte terrestre. Volumen 4

Sección 4.301.1 Generalidades. Se presenta la metodología general para la evaluación de los impactos ambientales que, eventualmente, generaran las actividades que se desarrollaran en las etapas de construcción, explotación y mantenimiento de la obra vial. Mediante la aplicación de esta metodología se puede evaluar la importancia de los impactos ambientales, incorporando con ello las medidas ambientales pertinentes que permitan a través de un adecuado Plan de Manejo Ambiental y un Plan de Seguimiento y Monitoreo evitar, mitigar, corregir

los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.301.2 Objetivos y Alcances. El principal objetivo que se persigue es incorporar las consideraciones ambientales en el desarrollo de estudios asociados a un Proyecto Vial, colaborando con esto, a maximizar los impactos ambientales positivos que originan este tipo de proyectos y, sobre todo, minimizar los efectos que se estima producirán perjuicios sobre el Medio Ambiente. Además, los alcances serán determinados por las diferentes actividades que se deberán desarrollar en cada etapa del ciclo de vida del Proyecto. Su contenido se deberá abordar teniendo en cuenta que es necesario determinar todos aquellos aspectos que permitan elegir la mejor alternativa de trazado tanto para la ciudadanía como para la protección del Medio Ambiente, ya sea para proyectos de nuevo trazado, cambio de estándar o recuperación de estándar. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.1.3 Procedimientos de operación y seguridad vial (volumen 5)

Capítulo 5.100 Antecedentes y Disposiciones Generales. NEVI-12.

Procedimientos de Operación y Seguridad Vial. Volumen 5.

Sección 5.101.2 Objetivos. El Volumen 5 de los Procedimientos de Operación y Seguridad Vial, tiene como objetivo, desarrollar una nueva norma de operación vial del tráfico en base a las actualizaciones de los métodos de conteo y los principios de las normas de señalización y seguridad del usuario. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Sección 5.103.2 Importancia de la seguridad vial. Teniendo presente los altos costos sociales y económicos producidos por los accidentes de tránsito en el

país, se hace necesario entender que el concepto de Seguridad Vial debería estar en toda consideración relativa a la ingeniería vial. Esto dado que la vida humana e integridad física de los usuarios de los caminos o carreteras debieran ser resguardadas más allá de cualquier otro aspecto, pudiendo ser estos económicos, ambientales u otros. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

La seguridad vial que ofrece actualmente la avenida Samborondón ha permitido que mejore el flujo vehicular en grandes cantidades gracias a las modificaciones que se han realizado durante los últimos meses. Además de la existencia de los sistemas semafóricos a lo largo de la avenida, también hay un mayor control por medio de los agentes tránsito que ofrecen seguridad a los usuarios en las diversas horas del día, ellos son quienes se encargan de ejecutar las multas por infracciones que no pueden ser detectadas por medio de las cámaras de control que se encuentran instaladas en la avenida. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.1.4 Operaciones de mantenimiento vial (volumen 6)

Capítulo 6.100 Operaciones de Mantenimiento. NEVI-12.

Conservación Vial. Volumen 6.

Sección 6.101 Alcances y Definiciones. Los diferentes trabajos de mantenimiento que requieren los caminos se presentan separados en unidades denominadas Operaciones; cada trabajo de mantenimiento que resulta posible definir, individualizar y diferenciar de los demás, constituye una Operación. Así cada Operación conduce a la concreción del mantenimiento de una determinada parte o elemento del camino; para ello se describen los procedimientos de ejecución que habitualmente se utilizan, se regulan y estipulan los materiales

necesarios y se establecen los requisitos de calidad a que debe ajustarse, en especial una vez finalizada la tarea. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

La entidad que se encarga de manera permanente del mantenimiento vial de la avenida Samborondón es el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Samborondón (GAD). Ellos son quienes se encargan de actividades como realizar el mantenimiento de la señalética de la toda la avenida para que esta se encuentre en las mejores condiciones posibles, permitiendo que cumpla con requisitos como la visibilidad de la señalización, reparación de baches al finalizar la época de invierno, entre otras actividades. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.1.5 Nivel de servicio

Capítulo 2A.200 Diseño Geométrico del Trazado. Sección 2A.201.4

El nivel de servicio de una carretera es una calificación de la calidad del servicio que presta en un momento dado, considerada principalmente la velocidad media de operación de los vehículos, aunque también el tiempo de viaje, las interrupciones del flujo, la libertad de maniobra, la comodidad para manejar, la seguridad, etc. Se identifican cinco niveles de servicio en el intervalo de condiciones de operación que se presentan, desde el flujo libre con volumen de tránsito bajo hasta el flujo restringido con altos volúmenes en una carretera de buenas características. Estos niveles de servicio se identifican con las letras A, B, C, D y E; un sexto nivel, F, se caracteriza por un tránsito completamente congestionado con operación de pare y siga. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

El nivel de servicio de la avenida Samborondón varía según la hora, debido que hay momentos en los que el flujo vehicular puede circular a la velocidad indicada por los límites de velocidad, pero cuando se presentan las llamadas horas pico, el conflicto vehicular obliga a los conductores a circular a velocidades menores. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Durante el día se presentan situaciones en las que el nivel de servicio se pasa del nivel A al C por la congestión que se forma en ciertos tramos según la hora. En la madrugada al disminuir el volumen de tráfico permite que los vehículos circulen a una velocidad de hasta 90 km/h, donde esta velocidad está permitida en varios tramos de la avenida, durante la mañana la velocidad promedio de los usuarios es de 50 km/h debido a la incidencia vehicular. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

4.2 Definición de HCM

El manual de capacidad de carreteras o HCM (HIGHWAY CAPACITY MANUAL) proporciona a los investigadores e profesionales un sistema de técnicas de evaluación de la calidad de servicio que ofrecen a los usuarios de las diferentes calles y carreteras. Uno de los objetivos principales del manual es facilitar varios métodos de evaluación para el sistema de transporte, y de esta manera asegurando que los investigadores tengan acceso a los últimos estudios acerca del tema. Además, el manual busca proveer una base consistente y sistemática para la asignación de los valores sobre la capacidad y niveles de servicio del sistema de transporte terrestre (HCM, 2016).

4.2.1 Capacidad vehicular

Se define como la máxima intensidad del paso vehicular constituido por un carril o calzada durante un rango de tiempo determinado. Normalmente se considera 15 minutos para el análisis de la capacidad, ya que se lo considera el lapso más breve, en el cual se puede considerar una circulación estable. (Jerez & Morales, 2015)

4.3 Definición del INEN

El Instituto Ecuatoriano de Normalización o conocido como INEN es una entidad creada en agosto de 1970, la cual está encargada de formular las normas técnicas ecuatorianas teniendo como concepto básico satisfacer las necesidades locales y facilitar el comercio nacional e internacional (INEN, 2011).

4.3.1 Inventario de servicios de avenidas según el INEN

4.3.1.1 Señalética horizontal

Artículo 4.1. Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo (INEN, 2011):

- a) Debe ser necesaria
- b) Debe ser visible y llamar la atención,
- c) Debe ser legible y fácil de entender,
- d) Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder

adecuadamente,

- e) Debe infundir respeto,
- f) Debe ser creíble.

Artículo 4.2. La señalética debe satisfacer determinadas condiciones con respecto a su aspecto, los cuales son objetivo (INEN, 2011):

Artículo 4.2.1. Diseño. El diseño de la señalización horizontal debe cumplir (INEN, 2011):

- a) Las características de color y tamaño se deben apreciar de igual manera durante el día, la noche y en periodos donde la visibilidad es mínima. (INEN, 2011)
- b) Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento. (INEN, 2011)
- c) Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción. (INEN, 2011)
- d) Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco. (INEN, 2011)
- e) Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retro reflectividad o iluminación se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios. (INEN, 2011)

Artículo 4.2.2. Ubicación. Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima permitida debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones. (INEN, 2011)

Artículo 4.2.3. Conservación y Mantenimiento. Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las

condiciones que la justifican. Para ello, resulta imprescindible que las autoridades responsables de la instalación y mantenimiento de las señales cuenten con un inventario de ellas y un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro. (INEN, 2011)

Artículo 4.2.4 Uniformidad. La señalización debe ser tratada siempre de acuerdo a lo establecido en este reglamento técnico. Además, facilita el reconocimiento y entendimiento de las señales por parte de los usuarios. (INEN, 2011)

Artículo 4.2.5. Justificación. En general, se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia. (INEN, 2011)

Artículo 4.2.6. Simbología. A nivel nacional existe la tendencia a preferir señales, con mensajes simbólicos, en lugar de textos: ya que el uso de símbolos facilita una rápida comprensión del mensaje, contribuyendo así a mejorar la seguridad del tránsito. (INEN, 2011)

En los últimos meses a lo largo de la avenida Samborondón se han realizado diversos cambios con relación a la señalética horizontal, esto se debe principalmente a la modificación de la geometría de la avenida, seguido de otras modificaciones con respecto a los sistemas de semaforización, retornos y por último la construcción de los pasos peatonales. (INEN, 2011)

En los últimos meses han surgido cambios totales con relación a la señalética horizontal que encontramos en la avenida Samborondón debido a las modificaciones mencionadas con anterioridad tales como; los retornos, geometría de la vía, entre otros. La actual señalética cumple con todas las condiciones asignadas por el reglamento técnico INEN 004-2 que le permiten satisfacer a sus

usuarios y cumplir su objetivo. La municipalidad de Samborondón siempre se ha preocupado por el mantenimiento, conservación y mejoramiento a medida que han pasado los años y se ha ido desarrollando el sector. (INEN, 2011)

4.3.1.2 Señalética vertical

Artículo 4.1. Disposiciones Generales. Para ser efectivos los dispositivos de control del tránsito solamente deben ser instalados cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya indicado la necesidad de uso. (INEN, 2011)

Artículo. 4.2. Para el cumplimiento de lo indicado en el numeral 4.1, un dispositivo de control de tránsito debe cumplir con los siguientes requisitos básicos (INEN, 2011):

- a) Cumplir y satisfacer una necesidad;
- b) Ser visible y llamar la atención del usuario vial;
- c) Contener, transmitir un mensaje claro y simple;
- d) Inspirar respeto y;
- e) Colocarse de modo que brinde el tiempo adecuado para una respuesta del usuario vial.

Artículo 4.3. Las fallas que podría tener un dispositivo de control del tránsito para cumplir su función se deben generalmente a las siguientes causas:

- a) No tomar en cuenta a las condiciones de clima, condiciones físicas (como niveles de distancias de visibilidad), psicología del conducto y limitaciones de los vehículos; (INEN, 2011)
- b) Falta de mantenimiento; (INEN, 2011)
- c) Falta de respeto causada por uso excesivo del dispositivo de control de tránsito; (INEN, 2011)

d) Diseño inadecuado de las facilidades de tránsito de la vía (los dispositivos de control de tránsito no pueden solucionar fallas del diseño geométrico); (INEN, 2011)

e) Ubicación del dispositivo demasiado cercana a otro dispositivo de control de tránsito. (INEN, 2011)

Artículo 4.4. De acuerdo con la ley, los usuarios de la vía, están obligados a respetar los dispositivos de control de tránsito. (INEN, 2011)

Artículo 4.5. En vista de que el objetivo principal de la ingeniería de tránsito es la seguridad del usuario vial, los dispositivos de control de tránsito no deben presentar por sí mismo peligro alguno para los usuarios de las vías ni contribuir a la ocurrencia o gravedad de cualquier tipo de accidente. (INEN, 2011)

Artículo 4.6. Los dispositivos control de tránsito y sus soportes no llevarán ningún mensaje de publicidad o ningún otro mensaje que no esté relacionado al control de tránsito. (INEN, 2011)

Artículo 5.4. Clasificación de señales y sus funciones

Artículo 5.4.1. Señales Regulatorias (Código R). Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. (INEN, 2011)

Artículo 5.4.2. Señales preventivas (Código P). Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma. (INEN, 2011)

Artículo 5.4.3. Señales de información (Código I). Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico. (INEN, 2011)

Artículo 5.4.4. Señales especiales delineadoras (Código D). Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma. (INEN, 2011)

Artículo 5.4.5. Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales Código T). Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar danos a los usuarios viales. (INEN, 2011)

A lo largo de la avenida Samborondón se encuentra un total de 615 señaléticas verticales, de las cuales 269 señales son regulatorias, 101 son preventivas, 38 son informativas, 194 son especiales delineadoras, cuatro son de trabajos en la vía, cinco son zonas escolares y cuatro son de riesgo, las cuales cumplen con todos los requisitos básicos asignados por el reglamento técnico INEN 004-1. (INEN, 2011)

4.3.1.3 Semaforización

Artículo 4.1. Generalidades. Los semáforos sirven para proteger a los usuarios de la vía, regulando los diferentes flujos vehiculares y peatonales, separando en tiempo y espacio a los varios movimientos de acuerdo con la trayectoria de viaje. Para que se cumpla esta definición, la selección y uso de estos dispositivos de control debe ser siempre precedida por un estudio exhaustivo de

ingeniera de tránsito que evalué las condiciones de tránsito en las vías involucradas. (INEN, 2012)

Artículo 4.1.1. Para una operación óptima y segura del tránsito, las características de localización, diseño, indicaciones y significado legal serán similares en la intersección o sistema de semaforización. (INEN, 2012)

Artículo 4.2. Los sistemas semafóricos son importantes para la regulación del tránsito de vehículos y peatones; y debido a que asigna el derecho de paso de los diversos movimientos de tránsito, estos deben cumplir entre otros los siguientes aspectos (INEN, 2012):

- a) Proveer un movimiento ordenado y seguro del tránsito. (INEN, 2012)
- b) Optimizar los flujos vehiculares en una intersección, cuando se usan las medidas de control y diseño apropiadas. (INEN, 2012)
- c) Reducir la frecuencia de ciertos tipos de accidentes, especialmente aquellos de ángulo recto. (INEN, 2012)
- d) Proveer un movimiento continuo o progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta dada bajo condiciones favorables cuando se operan como un sistema interconectado. (INEN, 2012)
- e) Interrumpir volúmenes vehiculares de tránsito a intervalos pertinentes, para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal, pueda cruzar una vía pública. (INEN, 2012)
- f) Proporcionar seguridad vehicular y peatonal. (INEN, 2012)

Artículo 4.2.1. Si se implementa un sistema semafórico sin que se cumpla los requisitos mínimos o si son mal diseñados, colocados de manera inapropiada,

operado inadecuadamente o tienen un pobre mantenimiento, puede dar como resultado lo siguiente (INEN, 2012):

- a) Causar demoras excesivas
- b) Inducir a la desobediencia de las luces
- c) Inducir al uso de vías alternas, para evitar las vías con semáforos.
- d) Incrementa accidentes de ciertos tipos de accidentes, especialmente los choques por alcance.
- e) Costos innecesarios.
- f) Bajar el nivel deservicio de la intersección.

En la avenida Samborondón existen 3 tipos de sistemas semafóricos;

- Semáforo vehicular de tipo poste
- Semáforo vehicular de tipo vácua
- Semáforo peatonal de tipo poste

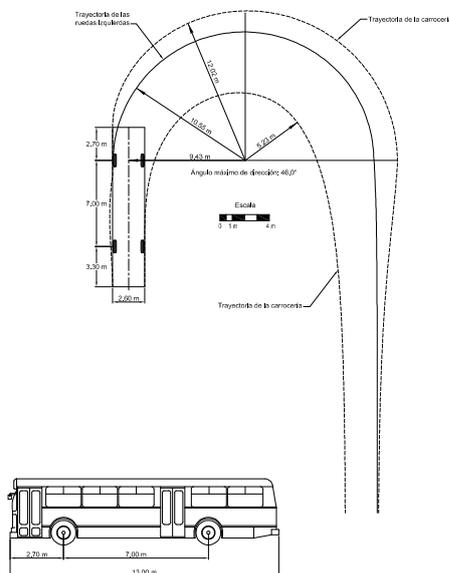
Actualmente todos los sistemas de semaforización cumplen con sus funciones. Antes de que se realicen las modificaciones en los últimos meses existía un total de 22 sistemas semafóricos, de los cuales seis fueron eliminados debido a la implementación de 3 retornos de flujo continuo. (INEN, 2012)

4.3.1.4 Análisis de los retornos

4.3.1.4.1 Dimensiones y trayectorias de giro

En el diseño geométrico de las calzadas se necesitan tener en cuenta los radios mínimos de giro de los vehículos, tales como, el radio mínimo de giro del eje central del vehículo, la trayectoria de la rueda interior trasera, la trayectoria de la proyección delantera exterior del ancho del vehículo. En las trayectorias interiores y exteriores se definen un espacio mínimo al realizar un giro de 180

Ilustración 6. Radio de giro para buses



Fuente: Invias, 2008

4.3.1.5 Pasos peatonales

Artículo 3.1.1.2. Características funcionales.

- a) Los cruces peatonales deben ser libres de obstáculos den todo su ancho mínimo y desde su piso hasta un plano paralelo al ubicado a una altura mínima de 220 cm. Dentro de ese espacio no se podrá disponer elementos que lo invadan, tales como: carteles, luminarias. (INEN, 2015)
- b) Señalización de obstáculos. La presencia de objetos aislados, que deben estar fuera del ancho libre, tales como luminarias, carteles, elementos del mobiliario y equipamiento urbano entre otros, se deben señalar cuando se encuentren ubicados a una altura comprendida entre 30 cm y 220 cm desde el nivel del piso terminado y separado más de 10 cm de un plano lateral. (INEN, 2015)

Actualmente en la avenida Samborondón existen tres puntos específicos donde hay mayor incidencia peatonal, debido a esto, se construyeron tres pasos peatonales de 4.80m de ancho y con una longitud de 41m aproximadamente, los cuales fueron inaugurados en el presente año. Esto permitió que el flujo vehicular en estos puntos sea continuo. Estos pasos peatonales cuentan con escaleras y un ascensor tanto en el lado derecho como el izquierdo ofreciendo de esta manera un excelente servicio a sus usuarios. (INEN, 2015)

4.3.1.6 Ciclovía

Artículo 6.7.12. Ciclovía (RE-12). Se utiliza para señalar carriles de uso exclusivo de ciclistas. Los mismo que deben ser separados de los carriles de circulación vehicular y de aceras donde influya la seguridad de la circulación peatonal. Esta señal será complementada con placas: solo, inicio y termina. (INEN, 2016)

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R3-12a A	750 X 600	10 C
R3-12a B	900 X 750	15 D
R3-12a C	1050 X 900	20 D

Artículo 6.7.12.1. Indica que el carril es para uso exclusivo de bicicletas (R3-12a). (INEN, 2016)

- Fondo color blanco retro reflectivo.
- Leyenda y orla negros.
- Símbolo blanco en fondo negro.

Artículo 6.7.12.2. Vía compartida para peatones y ciclistas (R3-12b).

El carril es de uso compartido para uso circulación de peatones y ciclistas. (INEN, 2016)

- Fondo color blanco retro reflectivo
- Símbolos y orla color negro mate.

Código No.	Dimensiones (mm)
R3-12b A	300 x 400
R3-12b B	450 x 600
R3-12b C	600 x 800

Artículo 6.7.12.3. Termina vía compartida de peatones y ciclistas (R3-

12c). El carril de uso compartido para peatones y ciclistas se termina. (INEN, 2016)

- Fondo color blanco retrorreflectivo
- Letras, símbolos y orla color negro mate

Código No.	Dimensiones (mm)
R3-12b A	300 x 400
R3-12b B	450 x 600
R3-12b C	600 x 800

Artículo 6.7.12.5. Termina vías segregadas de uso exclusivo para peatones y ciclistas (R3-12e). Indica que los carriles segregados de uso exclusivos para peatones y ciclistas se terminan. (INEN, 2016)

- Fondo color blanco retroreflectivo
- Letras, símbolos y orla color negro mate

Código No.	Dimensiones (mm)
R3-12e A	300 x 400
R3-12e B	450 x 600
R3-12e C	600 x 800

Antiguamente los usuarios de la avenida Samborondón que se movilizaban en bicicletas corrían un alto riesgo debido que circulaban en la calzada en conjunto con el flujo vehicular. Actualmente existe ciclovía en ambos sentidos de la avenida, los cuales son de gran ayuda ya que han permitido reducir el porcentaje de accidentes. (INEN, 2016)

4.3.1.7 Paradas de buses

Artículo 3.4. Parada de Bus. Espacio público delimitado, que permite a los pasajeros integrarse al sistema de transporte, que tiene por objeto indicar el área donde los buses de transporte público deben detenerse para embarcar o desembarcar pasajeros. (INEN, 2017)

Artículo 6.9.7. Parada de bus (R5-6). Tiene por objeto indicar el área donde los buses de transporte público deben detenerse para tomar o dejar pasajeros. (INEN, 2017)

- Fondo azul retroreflectivo
- Símbolo color azul retroreflectivo en fondo color blanco retroreflectivo
- Orla color blanca
- Letra color blanca

Código No.	Dimensiones (mm)
R5-6	450 X 600

5. CAPÍTULO V: Análisis de resultados

5.1 Inventario vial

5.1.1 Retornos

Tabla 4. Retornos en el sentido norte- sur (Puntilla- Municipio de Samborondón)

Sentido norte-sur				
N° de retorno	Ubicación	Radio de giro	Flujo	Tipo de sistema semafórico
1	0+185	6.88	Continuo	-
2	0+590	6.58	Interrumpido	Poste
3	0+920	-	Interrumpido	Poste
4	1+340	-	Interrumpido	Poste
5	1+870	7.44	Continuo	-
6	2+555	7.48	Continuo	-
7	4+533	10.92	Continuo	-
8	5+382	8.94	Interrumpido	Poste
9	6+510	-	Interrumpido	Poste
10	6+984	12.20	Interrumpido	Poste
11	7+950	-	Interrumpido	Poste
12	9+135	-	Interrumpido	Poste
13	9+365	-	Continuo	-

Fuente: Matute, 2019.

En base a la tabla 4 se indica que en el sentido norte- sur existen actualmente un total de trece retornos, los cuales se encuentran ubicados aproximadamente cada 400 m, poseen un radio de giro entre 6.58 y 12.20 y se caracterizan por ser de flujo continuo o interrumpido. Los retornos de flujo interrumpido cuentan con sistemas semafóricos de tipo poste.

Tabla 5. Retornos en el sentido sur- norte (Puntilla- Municipio de Samborondón)

Sentido sur-norte				
N° de retorno	Ubicación	Radio de giro	Flujo	Tipo de sistema semafórico
1	0+196	6.08	Continuo	-
2	0+600	6.61	Interrumpido	Poste

3	0+939~0+940	-	Interrumpido	Poste
4	1+360	-	Interrumpido	Poste
5	1+883	7.47	Continuo	-
6	2+568	7.45	Continuo	-
7	4+554	11.09	Continuo	-
8	5+402	10.94	Interrumpido	Poste
9	6+540	-	Interrumpido	Poste
10	7+010	12.23	Interrumpido	Poste
11	7+970	-	Interrumpido	Poste
12	9+160	-	Interrumpido	Poste
13	9+390	-	Continuo	-

Fuente: Matute, 2019.

Con relación a la tabla 5 se muestra un total de trece retornos en el sentido sur- norte, los cuales son de flujo continuo o interrumpido, se encuentran aproximadamente a 400 m de distancia el uno del otro y su radio de giro se encuentra en un intervalo entre 6.08 y 12.23. Los retornos de flujo interrumpido poseen sistema semafórico de tipo poste.

5.1.2 Sistemas de semaforización en calzada

Tabla 6. Sistemas de semaforización para flujo de calzada, sentido norte- sur

(Puntilla - Municipio de Samborondón)

Sentido norte-sur		
N° de sistema semafórico	Ubicación	Tipo de sistema semafórico
1	0+607	Vácula
2	0+946	Vácula
3	1+333	Vácula
4	5+390	Vácula
5	6+548	Vácula
6	6+995	Vácula
7	7+977	Vácula
8	9+163	Pórtico

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 6 se muestra un total de ocho sistemas de semaforización, de los cuales siete de ellos son de tipo vacula y uno de tipo pórtico. Se encuentran a una distancia promedio de 1.22 km.

Tabla 7. Sistemas de semaforización para el flujo de la calzada, sentido sur-norte

Sentido sur-norte		
No de sistema semafórico	Ubicación	Tipo de sistema semafórico
1	0+580	Vácula
2	0+913	Vácula
3	1+372	Vácula
4	5+390	Vácula
5	6+505	Vácula
6	6+998	Vácula
7	7+934	Vácula
8	9+120	Pórtico

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 7 al igual que en la tabla 2 se muestra que los sistemas de semaforización de calzada se encuentran a una distancia promedio de 1.22 km el uno del otro y solo uno de ellos es de tipo pórtico.

5.1.3 Sistemas de semaforización Peatonal

Tabla 8. Sistemas de semaforización para peatones, sentido norte- sur

Sentido norte-sur		
No de sistema semafórico	Ubicación	Tipo de sistema semafórico
1	9+120	Poste
2	9+163	Poste

Fuente: Matute, 2019.

A lo largo de la avenida, como se muestra en la tabla 8 hay dos sistemas de semaforización para peatones en el sentido norte- sur, los cuales están ubicados

en el kilómetro 9.16 y 9.12 en el separador de calzadas. Estos sistemas de semaforización son de tipo poste.

Tabla 9. Sistemas de semaforización para peatones, sentido norte- sur

Sentido sur-norte		
N° de sistema semafórico	Ubicación	Tipo de sistema semafórico
1	9+120	Poste
2	9+163	Poste

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 9 se indica la existencia de dos sistemas de semaforización de tipo poste, los cuales se encuentran ubicados en el kilómetro 9.12 y 9.16 del sentido sur- norte.

5.1.4 Señalética vertical

Tabla 10. Señalética vertical, sentido norte- sur (Puntilla- Municipio de Samborondón)

		Lado derecho	Lado izquierdo	Total
Sentido norte-sur	Señales regulatorias (r)	110	34	144
	Señales preventivas (p)	33	21	54
	Señales informativas (i)	10	7	17
	Señales especiales delineadoras (d)	41	61	102
	Señales de trabajos en la vía (t)	1	2	3
	Señales escolares (e)	3	0	3
	Señales de riesgo (sr)	4	0	4
	Total sentido n-s			327

Fuente: Matute, 2019.

La tabla 10 indica la clasificación y cuantificación de la señalética vertical que se encuentra a lo largo de la avenida en el sentido norte- sur, tanto del lado derecho como el izquierdo de la calzada, siendo las señales regulatorias el mayor número de tipo de señalética vertical con un valor de 144.

Tabla 11. Señalética vertical, sentido sur- norte (Municipio de Samborondón-Puntilla)

		Lado derecho	Lado izquierdo	Total
Sentido sur- norte	Señales regulatorias (r)	86	39	125
	Señales preventivas (p)	23	24	47
	Señales informativas (i)	15	6	21
	Señales especiales delineadoras (d)	24	68	92
	Señales de trabajos en la via (t)	1	0	1
	Señales escolares (e)	2	0	2
	Señales de riesgo (sr)	0	0	0
	Total sentido s-n			288

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 11 se muestra la clasificación de la señalética vertical en el sentido sur- norte. En este sentido de la avenida actualmente existen 125 señales regulatorias, siendo este el valor más alto dentro de esta clasificación y 0 señales de riesgo. Esto permitió determinar un total de 288 señalizaciones en posición vertical a lo largo de la avenida

5.1.5 Paraderos de bus

Tabla 12. Paraderos de bus en ambos sentidos

Paraderos de bus en la avenida Samborondón	
Sentido norte-sur	22
Sentido sur-norte	18
Total	40

Fuente: Matute, 2019.

Como se muestra en la Tabla 12, se realizó un conteo de las casetas de paradas de bus existentes en la avenida Samborondón, se obtuvo como resultado 22 casetas en el sentido norte- sur y 18 en el otro sentido, conformando un total de 40 casetas en toda la avenida.

5.1.6 Señalética horizontal

Tabla 13. Señalética horizontal en calzada

Calzada	
Sentido norte- sur y sur- norte	
Línea del lado derecho	Blanca
	Tachas blancas
	Continua excepto en ingresos a ciudadelas, plazas comerciales, etc.
Línea del lado izquierdo	Permanece amarilla excepto cuando hay un ingreso a retorno
	Permanece continua excepto cuando hay un ingreso a retorno
	Tachas amarillas mientras no haya ingreso a retorno, caso contrario tachas blancas
Líneas separadoras de carriles	Blanca
	Tachas blancas
	Discontinua excepto cuando se aproxima a un paso cebra

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 14. Señalética horizontal en retornos

Retornos		
Sentido norte- sur y sur- norte		
Retornos con muro separador	Línea del lado derecho	Blanca
		Tachas blancas
		Continua excepto el área ingreso
	Línea del lado izquierdo	Amarilla
		Tachas amarillas
		Continua
Retornos con muro separador	Línea del lado derecho	Blanca
		Tachas blancas
		Discontinua
	Línea del lado izquierdo	Amarilla
		Tachas amarillas
		Continua

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 15. Señalética horizontal en separador central

Separador central	
Borde	Solo posee señalética amarilla y negro al aproximarse a un ingreso a retorno
	Bordes amarillos en los tramos que cambia la geometría de la vía

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 16. Señalética horizontal en ciclovía

Ciclovia	
Tramo km 6.48 a 9.10	
Línea del lado izquierdo	Blanca
	Continua
Línea central separadora de carriles	Amarilla
	Continua
Línea del lado derecho	Blanca
	Continua
Tramo km 9.10 a 10,22	
Línea del lado izquierdo	Blanca
	Continua
Línea central separadora de carriles	Amarilla
	Discontinua
Línea del lado derecho	Blanca
	Continua

Fuente: Matute, 2019.

5.1.6.1 Rampas para minusválidos

Tabla 17. Señalética en rampas para minusválidos, sentido norte sur (lado derecho)

Sentido norte- sur	
Dirección norte - sur lado derecho	
N° de rampas	Ubicación
1	0+595
2	1+370

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 18. Señalética en rampas para minusválidos, sentido norte sur (lado izquierdo)

Sentido norte- sur	
Dirección norte - sur lado izquierdo	
N° de rampas	Ubicación
1	0+595
2	1+370
3	5+390

Fuente: Matute, 2019.

En las tablas 17 y 18 se puede observar la cantidad y ubicación de las rampas para personas minusválidas que poseen señalética horizontal en el sentido norte-sur del lado izquierdo y derecho de la calzada. Del lado derecho se encuentran dos rampas señalizadas y del lado izquierdo un total de tres rampas, las 2 primeras en ambos sentidos están ubicadas a la misma altura y la restante del lado izquierdo se encuentra ubicada en el kilómetro 5.39.

Tabla 19. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado derecho)

Sentido sur- norte	
Dirección sur - norte lado derecho	
N° de rampas	Ubicación
1	0+830

Fuente: Matute, 2019.

La tabla 19 indica la ubicación de la única rampa para minusválidos con su respectiva señalética que hay en la avenida Samborondón en el sentido sur- norte del lado derecho.

Tabla 20. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado izquierdo)

Sentido sur- norte	
Dirección sur - norte lado izquierdo	
N° de rampas	Ubicación
1	0+595
2	1+370

3	5+390
----------	-------

Fuente: Matute, 2019.

En la avenida Samborondón, sentido sur- norte del lado izquierdo se encuentran 3 rampas con su respectiva señalética como se muestra en la tabla 20 en la cual se muestra la ubicación de las mismas.

Tabla 21. Señalética en rampas para minusválidos, sentido sur- norte (lado derecho)

Municipio de Samborondón- Puntilla	
Dirección oeste - este lado derecho	
N° de rampas	Ubicación
1	0+815

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 21 se puede observar la ubicación donde se encuentra la rampa con su respectiva señalética en el sentido oeste- este del lado derecho de la avenida Samborondón.

5.1.6.2 Pasos cebra

Tabla 22. Pasos cebra, sentido norte- sur y dirección este –oeste

Sentido norte- sur		
Dirección este-oeste		
N° de paso cebra	Ubicación	
1	0+595	Calzada
2	0+945	Calzada
3	1+370	Calzada
4	5+390	Calzada
5	6+505	Calzada
6	6+545	Calzada
7	6+995	Calzada
8	7+932	Calzada
9	7+979	Calzada
10	9+120	Calzada
11	9+125	Desvío a ciudad celeste

12	9+145	Acceso a ciudad celeste
13	9+172	Calzada

Fuente: Matute, 2019.

Como se puede observar en la tabla 22, a lo largo de la avenida Samborondón en el sentido norte- sur con dirección este- oeste se encuentran un total de 13 pasos cebra con sus respectivas ubicaciones, dentro de los cuales 11 están ubicados de manera transversal a la calzada y los dos restantes son los que están ubicados en el desvío y acceso a Ciudad Celeste.

Tabla 23. Pasos cebra, sentido norte- sur y dirección norte- sur.

Sentido norte- sur		
Dirección norte - sur		
N° de paso cebra	Ubicación	
1	0+940	Acceso a rio plaza
2	1+080	Acceso a urbanización
3	1+235	Acceso a urbanización
4	6+940	Acceso a urbanización
5	6+970	Acceso a urbanización
6	7+130	Acceso a urbanización
7	7+155	Acceso a urbanización
8	7+180	Acceso a urbanización
9	7+360	Ingreso a iglesia
10	7+395	Salida de iglesia
11	7+545	Acceso a urbanización
12	7+590	Acceso a urbanización
13	7+780	Acceso a urbanización
14	7+820	Acceso a urbanización
15	7+875	Acceso a urbanización
16	8+085	Acceso a urbanización
17	8+130	Acceso a urbanización
18	8+685	Acceso a urbanización
19	8+705	Acceso a urbanización
20	10+280	Acceso a estación de bomberos
21	10+350	Acceso a Amagua y municipio

Fuente: Matute, 2019.

En la avenida Samborondón hay un total de 23 pasos cebra en el sentido norte- sur con dirección norte- sur, de los cuales la mayor parte de ellos están ubicados en accesos a urbanizaciones.

Tabla 24. Pasos cebra, sentido sur- norte y dirección este- oeste

Sentido sur- norte		
Dirección este-oeste		
N° de paso cebra	Ubicación	
1	0+595	Calzada
2	0+945	Calzada
3	1+370	Calzada
4	5+390	Calzada
5	6+505	Calzada
6	6+545	Calzada
7	9+120	Calzada
8	9+172	Calzada

Fuente: Matute, 2019.

En el sentido sur- norte con dirección este- oeste de la avenida Samborondón se encuentran un total de 8 pasos cebra, los cuales están ubicados perpendicular a la calzada como se muestra en la tabla 24 con su respectiva ubicación.

Tabla 25. Pasos cebra, sentido sur- norte y dirección norte- sur.

Sentido sur- norte		
Dirección norte - sur		
N° de paso cebra	Ubicación	
1	0+820	Acceso a iglesia santa teresita
2	1+045	Acceso a gasolinera
3	1+085	Acceso a gasolinera
4	1+370	Acceso a los arcos
5	2+295	Acceso a calle celeste blacio
6	2+555	Acceso a calle la moderna
7	2+925	Acceso a calle diana quintana
8	8+800	Acceso a urbanización
9	8+835	Acceso a urbanización
10	8+990	Acceso a urbanización
11	9+025	Acceso a urbanización

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 26. Pasos cebra en zona comercial, sentido sur- norte y dirección norte-sur.

Paso cebra amarillo y blanco	
(Municipio de Samborondón- Puntilla)	
Dirección norte - sur	
N° de paso cebra	Ubicación
1	2+360 Acceso a centro comercial Alambra

Fuente: Matute, 2019.

Los pasos cebra representados por los colores blanco y amarillo que indica la aproximación a un lugar comercial. En la avenida Samborondón sentido sur-norte con dirección norte- sur existe actualmente un paso cebra de este tipo, los cuales están ubicados en el km 6.5 en el acceso de una urbanización como se muestra en la tabla 26.

5.1.7 Urbanizaciones y establecimientos

Tabla 27. Urbanizaciones en el sentido norte- sur

Sentido norte - sur	
N° de urbanización	Nombre de la urbanización
1	Aquamarina
2	Rio grande
3	Isla sol
4	Las riberas
5	Laguna dorada
6	Los lagos
7	El río
8	Rinconada del lago
9	Maralago
10	Monterrey
11	Palma Mallorca
12	Pórtico del río
13	Torres del río
14	Las piramides
15	Saint Claire
16	bosques de la rioja

17	Sendero al río
18	Flor del río
19	Esmeralda al río
20	Costa verde
21	Toscana
22	Riviera club
23	Vía al río
24	El quintanar
25	Atlantis
26	Singapur
27	Montego Bay
28	Almeria
29	Granollers
30	Paz
31	La Cascada
32	Britannia I
33	Britannia II
34	Jardines de Alcalá
35	Bellagio
36	Río lindo
37	Bonaire
38	Isla Mocolí
39	La Castellana
40	Castelago
41	Lago sol
42	Entre lagos
43	Vista sol
44	Terrasol
45	Laguna del sol
46	Aires del Batan
47	Ciudad Celeste

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 28. Establecimientos en el sentido norte- sur

Sentido norte - sur	
N° de establecimiento	Establecimiento
1	ECU 911
2	Gasolinera PDV
3	Plaza comercial "Rio plaza"
4	Plaza comercial "La piazza"
5	Tirecity
6	Mc Donalds

7	Conalba
8	Sociedad Española de beneficencia
9	Vivero paraíso vegetal
10	Driving Range Golf Club
11	Iglesia San JoseMaria
12	Plaza Batan
13	Estación de bomberos
14	Municipio de Samborondón

Fuente: Matute, 2019.

Como se muestra en las tablas 27 y 28 la avenida Samborondón tiene un total de 47 urbanizaciones y 14 establecimientos como plazas comerciales, iglesias, entre otros en el sentido norte- sur.

Tabla 29. Urbanizaciones en el sentido sur- norte

SENTIDO SUR- NORTE	
N° de urbanización	Nombre de la urbanización
1	Villa nueva
2	Camino Real
3	Biblos
4	Torre del sol
5	Palmar del río
6	San Isidro
7	Guayaquil tenis
8	Topacio
9	Lugano
10	El dorado
11	Mirasol
12	Ventura
13	La moraleja
14	Ribera del Batan
15	La laguna
16	Vista al parque
17	Estancias del río

Fuente: Matute, 2019.

Tabla 30. Establecimientos en el sentido sur- norte

Sentido sur- norte	
N° de establecimiento	Establecimiento

1	Buena Vista Plaza
2	Entre rios
3	Iglesia Santa Teresita
4	Plaza comercial "Bocca"
5	Plaza comercial "La Torre"
6	Gasolinera Primax
7	Locales comerciales Panne pizza y Greenway
8	Banco del pacífico
9	Centro comercial "Riocentro"
10	Centro comercial "Village plaza"
11	CNT
12	Wendy's
13	Samborondón Plaza
14	Universidad UEES
15	Centro comercial "Alambra"
16	Flores y Jardines
17	Centro educativo "Liceo Panamericano"
18	Guayaquil Tenis Club
19	Plaza comercial
20	La Española supermercado
21	Centro Educativo "Rinconcito"
22	Banco Bolivariano
23	Plaza comercial "Plaza navona"
24	Nelson Market
25	Global Center
26	Almacenes Boyacá
27	Plaza Lagos

Fuente: Matute, 2019.

En el sentido sur- norte de la avenida encontramos un total de 17 urbanizaciones y 27 establecimientos como se muestra en las tablas 29 y 30.

5.2 Categorización

Tabla 31. Volumen de tránsito en base al conteo

Día	Volumen estación 1	Volumen estación 2	Total por día
Sábado	39488	38691	78179
Domingo	28616	28974	57590
Lunes	38616	37937	76553
Martes	36458	39345	75803

Total	288125
Promedio= total /4	72031,25

Fuente: Matute, 2019.

Como se muestra en la tabla 31 el volumen total de tránsito actual de la avenida Samborondón es de 288125, del cual se obtuvo un promedio de 72031.25. tomando en cuenta que el conteo fue de 4 días completos en dos estaciones distintas. Por medio un conteo realizado con anterioridad en el año 2018 por la Universidad de Especialidades Espíritu Santo se pudo determinar el porcentaje de usuarios de los diversos desvíos del puente que conecta la avenida Samborondón con el sector de Sauces y Narcisca de Jesús como se muestra en la tabla 31.

Tabla 32. Porcentajes de usuarios de los desvíos del puente

SENTIDO SUR- NORTE	
SAMBORONDÓN- GYE	30%
GYE- PUNTILLA	18%
SENTIDO NORTE- SUR	
GYE- AURORA	28%

Fuente: Matute, 2019.

Una vez obtenidos estos porcentajes, se los agregó a los resultados adquiridos por medio del conteo y se calculó el promedio total de vehículos que circulan a diario por la avenida Samborondón.

Tabla 33. Volumen de tránsito total

DIA	SENTIDO NORTE- SUR	SENTIDO SUR- NORTE	TOTAL
SABADO	49524	58442	107967
DOMINGO	37087	42352	79438
LUNES	48559	57152	105711
MARTES	50362	53958	104319
		TOTAL	397436
		PROMEDIO= TOTAL /4	99359

Fuente: Matute, 2019.

Se obtuvo un total de 397436 vehículos que circularon durante los 4 días de conteo realizados y un promedio de 99359 vehículos que transitan en la avenida Samborondón diariamente como se muestra en la tabla 33.

Tabla 34. Factor diario

Día	Factor diario
Sábado	0,92
Domingo	1,25
Lunes	0,94
Martes	0,95
Promedio	1,02

Fuente: Matute, 2019.

En la tabla 34 se puede observar que se obtuvo un factor diario promedio de 1.02. De los 4 días que se realizó el aforo vehicular el día domingo posee el mayor factor diario y el día sábado el menor. Esto se debe al volumen de tránsito, mientras mayor sea el volumen menor será el factor.

Finalmente, se obtuvo un Trafico Promedio Diario Anual de 94322, lo cual hace que la avenida Samborondón pase a ser una Autopista con clasificación funcional de tipo AP2, debido que se encuentra entre un límite inferior de 80000 y un límite superior de 120000 como se muestra en el anexo 14.

Tabla 35. Cortes de 15 min. durante las horas pico de la estación 1

Estación 1	Día	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
	Hora	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00	17:00 - 18:00
	0:15	603	509	740	708
	0:30	601	480	714	706
	0:45	630	447	714	664
	1:00	601	425	676	705
	Total	2435	1861	2844	2783
	Fhp	0,97	0,91	0,96	0,98

Intensidad horaria	2520	2036	2960	2832
Intensidad diaria	60480	48864	71040	67968

Fuente: Matute, 2019.

Una vez obtenidos los resultados de los cortes de 15 min de la hora pico de cada día que se realizó el conteo se calculó la intensidad horaria y diaria de los mismos en la estación 1. por medio de los resultados obtenidos podemos ver que el día que presentó una mayor intensidad tanto horaria como diaria fue el día lunes y el que obtuvo una la menor intensidad fue el día domingo como se muestra en la tabla 35. La estación 1 es la cual estuvo cuantificando el flujo vehicular en el sentido sur- norte.

Tabla 36. Cortes de 15 min. durante las horas pico de la estación 2

Estación 2	Día	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
	Hora	12:00 - 13:00	18:00 - 19:00	7:00 - 8:00	7:00 - 8:00
	0:15	638	515	754	747
	0:30	614	488	674	692
	0:45	663	509	594	637
	1:00	619	524	623	662
	Total	2534	2036	2645	2738
	Fhp	0,96	0,97	0,88	0,92
	Intensidad horaria	2652	2096	3016	2988
	Intensidad diaria	63648	50304	72384	71712

Fuente: Matute, 2019.

Luego de determinar las horas pico de cada día que se realizó el conteo en la estación 2 en la cual se cuantifico el flujo vehicular en el sentido norte- sur se procedió a obtener la intensidad horaria y diaria. Por medio de los resultados se pudo concluir que el día de mayor intensidad tanto horaria como diaria fue el día lunes y el de menor intensidad fue el día domingo, de igual manera que en la estación 1 como se muestra en la tabla 36.

5.3 Trafico proyectado

Se obtuvo un TPDA asignado de 99039, luego se calculó el TPDA proyectado hasta el año 2019, el cual es de 104585 vehículos y para el año 2024 un TPDA asignado de 126101 vehiculas.

5.4 Nivel de servicio

Tabla 37. Volúmenes de transito por hora de la estación 1

Estación 1 - 4 carriles					
Hora		Sábado	Domingo	Lunes	Martes
0:00	1:00	1116	1156	303	325
1:00	2:00	854	932	128	117
2:00	3:00	769	826	61	59
3:00	4:00	497	603	40	40
4:00	5:00	289	364	101	69
5:00	6:00	252	215	319	293
6:00	7:00	519	301	1076	1228
7:00	8:00	1169	528	2295	2603
8:00	9:00	1638	786	2221	2295
9:00	10:00	1864	1079	2148	2000
10:00	11:00	2132	1283	2068	2083
11:00	12:00	2379	1591	2162	2255
12:00	13:00	2427	1847	2468	2399
13:00	14:00	2435	2004	2432	2362
14:00	15:00	2343	1861	2710	2732
15:00	16:00	2316	1717	2488	2562
16:00	17:00	2344	1850	2541	2632
17:00	18:00	2321	1859	2564	2783
18:00	19:00	2270	1670	1764	982
19:00	20:00	2351	1631	2844	476
20:00	21:00	2278	1473	2137	2113
21:00	22:00	1830	1512	1749	1882
22:00	23:00	1703	938	1312	1345
23:00	0:00	1392	590	685	823
TOTAL		39488	28616	38616	36458

Fuente: Matute, 2019.

El nivel de servicio obtenido por medio de los resultados del conteo realizado en la estación 1 la cual cuantifico el flujo vehicular del sentido sur- norte

y la tabla que se muestra en el anexo 15 es de un nivel entre A y C, dentro del rango en el que se realizó el conteo se determinó que de 1:00 a.m. a 7:00 a.m. se mantiene un nivel de servicio de tipo A mientras que entre semana baja hasta un nivel de tipo C de 14:00 p.m. a 18:00 p.m. y algunos días se mantiene ese nivel hasta las 20:00 p.m. como se muestra en la tabla 37.

Tabla 38. Volúmenes de tránsito por hora de la estación 2

Estación 2 - 3 carriles					
Hora		Sábado	Domingo	Lunes	Martes
0:00	1:00	937	1145	251	292
1:00	2:00	731	952	102	108
2:00	3:00	541	816	53	58
3:00	4:00	406	532	55	61
4:00	5:00	252	336	102	112
5:00	6:00	267	250	388	454
6:00	7:00	622	387	2057	1927
7:00	8:00	1510	677	2645	2738
8:00	9:00	1886	838	2373	2559
9:00	10:00	2128	1132	2265	2431
10:00	11:00	2346	1390	2301	2368
11:00	12:00	2429	1636	2069	2284
12:00	13:00	2534	1822	2356	2351
13:00	14:00	2344	1966	2245	2336
14:00	15:00	2126	1623	2320	2377
15:00	16:00	2040	1618	2454	2547
16:00	17:00	2177	1758	2551	2562
17:00	18:00	2124	1878	2491	2551
18:00	19:00	2122	2036	2218	2329
19:00	20:00	2190	1999	2016	2037
20:00	21:00	2149	1492	1588	1701
21:00	22:00	1949	1271	1353	1340
22:00	23:00	1602	876	1063	1060
23:00	0:00	1279	544	621	762
TOTAL		38691	28974	37937	39345

Fuente: Matute, 2019.

El conteo que se realizó en el sentido norte- sur de la avenida Samborondón permitió obtener como resultado un nivel de servicio entre A y C. el nivel de servicio se mantiene en un tipo A entre las 00:00 a.m. hasta las 7:00 a.m. y pasa a un nivel C desde las 7:00 a.m. hasta las 20:00 p.m. a excepción del día domingo que solo pasa a un nivel de servicio tipo C en los siguientes horarios; 12:00 p.m. – 14:00 p.m. y 17:00 p.m. a 20:00 p.m. como se muestra en la tabla 38.

5.5 Capacidad de los pasos peatonales

En los anexos 11, 12 y 13 se pueden observar los resultados obtenidos en el conteo de 4 horas realizados en los 3 pasos peatonales que hay en la avenida Samborondón, de los cuales el que mayor incidencia peatonal tiene es el que está ubicado a la altura del centro comercial Alhambra y el que menor incidencia tiene es el que está ubicado a la altura de Plaza Navona.

Los pasos peatonales poseen un ancho de 4.18 m y 41.85 m de longitud, lo cual permite obtener un área de 174.93 m² y una capacidad promedio de 273.

5.6 Capacidad vehicular

En la estación uno, la cual pertenece al sentido sur- norte según los valores obtenidos en los cortes de 15 min durante el aforo vehicular realizado el día sábado 20 de julio del presente año, en el periodo de 13:30 a 13:45 se obtuvo un total de 630 vehículos, lo cual nos indica al momento de aplicar la fórmula que la capacidad máxima en ese tramo es de 2520 veh/hora.

Mediante los principios de evaluación mencionados anteriormente se pudo determinar que la capacidad máxima vehicular en el sentido norte- sur es de 2976 veh/hora, se consideró para el análisis los siguientes datos; el día martes 22 de julio entre 16:00 y 16:15 con un flujo vehicular de 744.

6. CAPÍTULO IV: Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusión

Se recopiló la información necesaria por medio de un aforo vehicular automático de 4 días de duración, por medio del cual se pudo determinar que la avenida Samborondón está clasificada como una autopista de tipo AP2 de acuerdo al volumen de tráfico e intensidades obtenidas. Por tales razones esta avenida brinda un nivel de servicio entre A y C dependiendo el horario.

Por medio del inventario realizado se determinó que en la avenida Samborondón encontramos los siguientes tipos de señalética vertical; regulatorias, preventivas, informativas, delineadoras, trabajos en la vía, escolares y de riesgo esta avenida posee un total de 26 retornos; 10 de flujo continuo y 16 de flujo interrumpido, 32 sistemas de semaforización para flujo vehicular y 4 sistemas de semaforización para flujo peatonal, un total de 40 casetas de paradas de bus, la respectiva señalética vertical ubicadas en; las rampas para minusválidos, pasos cebra, señalética en la calzada, retornos, separador central y ciclovía, 3 pasos peatonales ubicados en puntos de mayor incidencia peatonal con una capacidad de 273. Esta avenida está rodeada de un total de 64 urbanizaciones y 41 establecimientos de diferentes tipos como por ejemplo; plazas comerciales, iglesias, colegios, entre otros.

La avenida Samborondón permite una buena circulación del flujo vehicular y peatonal debido que cuenta con todos los tipos de señaléticas los requerimientos necesarios para que el usuario tenga un servicio de calidad. La capacidad vehicular horaria de esta avenida es de 2976 veh/hora en el sentido norte- sur y de 2520 veh/hora en el sentido sur- norte.

Para complementar la investigación se consideraron datos obtenidos con anterioridad por conteos realizados con la ayuda de drones y manualmente por la Universidad de Especialidades Espíritu Santo en febrero y julio del año 2018 para el análisis correcto de la vía con relación a su nivel de servicio actual. El volumen de tráfico diario promedio es de 99359 mientras que en el 2018 era de aproximadamente entre 90000 y 92000 con las modificaciones realizadas en los últimos meses del presente año se pudo determinar que el nivel de servicio ha mejorado debido que en el análisis realizado en el año 2018 se encontraba en un rango entre A y D, y actualmente se encuentra en un rango entre A y C.

6.2 Recomendaciones

- Continuar realizando conteos periódicos debido a la gran demanda por efecto del incremento poblacional, de plazas comerciales, construcción de urbanizaciones, para lograr que se mantenga un mejor equilibrio entre la demanda y oferta vehicular en la avenida Samborondón.
- Dar constante mantenimiento e instalar nuevas señalizaciones por la gran demanda vehicular que tiene la avenida Samborondón.
- Realizar una actualización del inventario vial en el año 2020, debido que la información debe ser actualizada cada año como lo recomienda el Sistema de Gestión de Carreteras (SGC).

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Samborondón. (2019). Recuperado el 2019, de Actividad economica y productiva: <https://www.samborondon.gob.ec/actividad-economica-y-productiva/>
- CONGOPE. (2017). *Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador*. Obtenido de PLAN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PROVINCIAL DE GUAYAS: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2018/07/01-Plan-Vial-Guayas.pdf>
- Delgadillo, R. (septiembre de 2014). *Calibración de la MEPDG para pavimentos de Hormigon en Chile*. doi:10.13140/RG.2.2.12780.41607
- El Universo. (10 de 01 de 2019). *El Universo*. Recuperado el 03 de 2019, de Se modifican retornos en la avenida Samborondón: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2019/01/10/nota/7130387/se-modifican-retornos-avenida-samborondon>
- HCM. (2016). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL: A Guide for Multimodal Mobility Analysis* (Sexta ed., Vol. 1). Washington D.C.: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Obtenido de <http://www.trb.org/Main/Blurbs/175169.aspx>
- Hermanadez , H., Campos, N., Jimenez, D., & Loría, G. (07 de 2016). *Universidad de Costa Rica*. Obtenido de Análisis descriptivo de volúmenes de vehículos, ciclistas y peatones a partir de conteos realizados en la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/995/LM-PI-USVT-004->

2016%20An%C3%A1lisis%20Descriptivo%20de%20volumenes%20de%20veh%C3%ADculos%20C%20ciclistas%20y%20peatones%20a%20partir%20de%20conteos%20realizados%20en%20la%20Sede%20R

Hurtado, D. (10 de octubre de 2017). *Cuál es la diferencia entre calle, avenida u otros caminos*. Obtenido de debate:

<https://www.debate.com.mx/prevenir/Cual-es-la-diferencia-entre-una-calle-avenida-o-bulevar-20171009-0329.html>

INEN. (28 de octubre de 2011). *INSTITUTO ECUATORIANO DE*

NORMALIZACIÓN. Obtenido de SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 1.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

INEN. (26 de mayo de 2011). *INSTITUTO ECUATORIANO DE*

NORMALIZACIÓN. Obtenido de SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 2.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf

Jerez, Á., & Morales, O. (febrero de 2015). *Universidad Politécnica Salesiana*.

Obtenido de ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LA CIUDAD DE AZOGUES:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7704/1/UPS-CT004571.pdf>

López, L. P. (2015). *El desarrollo inmobiliario en el sector de la vía a Samborondón y su impacto sobre la agricultura 2008 - 2013*. Tesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencia Economicas, Guayaquil.

Lozano, A., Torres, V., & Antún, J. (abril de 2009). *Revista Ciencias*. Obtenido de Tráfico vehicular en zonas urbanas: <https://www.revistaciencias.unam.mx/en/83-revistas/revista-ciencias-70/691-traffic-vehicular-en-zonas-urbanas.html>

MetroCount. (12 de abril de 2017). *Sistemas de medición del tráfico*. Obtenido de MetroCount: https://issuu.com/metrocount2/docs/metrocount_-_folletos_de_productos

MetroCount Traffic Data Specialists. (2015). *MetroCount*. Obtenido de RoadPod VT: <https://metrocount.com/es/contadores/roadpod-vt-contador-tubos-neumaticos/>

MTOP. (06 de 07 de 2018). *Ministerio de transporte y obras públicas*. Obtenido de Reglamento ley sistema infraestructural vial del transporte terrestre: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf

Municipio de Samborondón. (2019). *Alcaldía de Samborondón*. Obtenido de Datos generales: <https://www.samborondon.gob.ec/datos-generales/>

NEVI - 12 - MTOP. (2013). *NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*

(Vol. 2). Quito, Ecuador. Obtenido de

[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)

[content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)

[12_VOLUMEN_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)

Oliveira, L., De Oliveira, C., Góes, P., Rocha, O., Fontes, L., Magalhaes, R., . . .

Yamashita, Y. (abril de 2019). *Research Gate*. Obtenido de A logística

urbana no Brasil: A inserção do transporte urbano de mercadorias nas

políticas públicas:

[https://www.researchgate.net/publication/332621981_A_logistica_urbana_](https://www.researchgate.net/publication/332621981_A_logistica_urbana_no_Brasil_A_insercao_do_transporte_urbano_de_mercadorias_nas_politicas_publicas)

[no_Brasil_A_insercao_do_transporte_urbano_de_mercadorias_nas_politic](https://www.researchgate.net/publication/332621981_A_logistica_urbana_no_Brasil_A_insercao_do_transporte_urbano_de_mercadorias_nas_politicas_publicas)

[as_publicas](https://www.researchgate.net/publication/332621981_A_logistica_urbana_no_Brasil_A_insercao_do_transporte_urbano_de_mercadorias_nas_politicas_publicas)

Redacción Ecuador Regional. (14 de 06 de 2018). *Nuevo puente a Samborondón*

soporta 18.000 vehículos diarios. Recuperado el 2019, de El telegrafo:

[https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/nuevo-puente-](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/nuevo-puente-samborondon-peso-vehiculos)

[samborondon-peso-vehiculos](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/nuevo-puente-samborondon-peso-vehiculos)

Rodríguez, J. F. (2015). *Universidad Internacional del Ecuador*. Obtenido de

Estudio y diseño del sistema vial de la "comuna San Vicente de Cucupuro"

de la parroquia rural de el Quinche del Distrito Metropolitano de Quito,

provincia de Pichincha:

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2156/1/T-UIDE-1233.pdf>

Sotomayor, D., & Bazán, C. (24 de 06 de 2018). *Expresso*. Recuperado el 03 de

2019, de La Puntilla, vía a la costa y La Aurora comparten problemas

similares. Expertos ven una falta de planificación. Las autoridades lo niegan y anuncian proyectos.:

<https://www.expreso.ec/guayaquil/planificacion-obras-infraestructura-municipios-samborondon-CB2245411>

Valverde, G. (octubre de 2013). *Consejo de Seguridad Vial*. Obtenido de Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial:

<https://www.csv.go.cr/documents/10179/20401/SEGURIDADVIAL+Manual+050314.pdf/4d181337-7fce-43bf-b412-8e8ee92eb2ae>

8. ANEXOS

Anexo 1. Estación #1 de aforo vehicular



Anexo 2. Estación #2 de aforo vehicular



Anexo 3. Resultados obtenidos de la estación #1

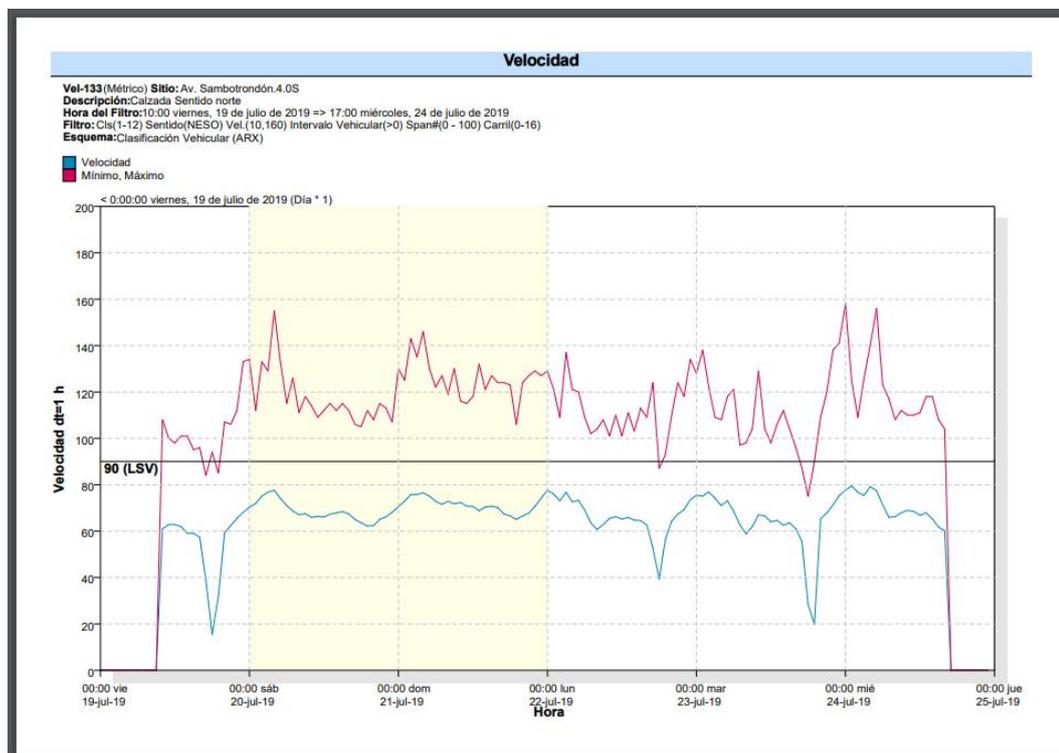
DIA	VOLUMEN	HORA PICO 1	VOLUMEN EN HORA PICO 1	HORA PICO 2	VOLUMEN EN HORA PICO 2
------------	----------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------------

SABADO	39488	13:00 - 14:00	2435	11:00 - 12:00	2379
DOMINGO	28616	13:00 - 14:00	2004	11:00 - 12:00	1591
LUNES	38616	19:00 - 20:00	2844	7:00 - 8:00	2295
MARTES	36458	17:00 - 18:00	2783	7:00 - 8:00	2603

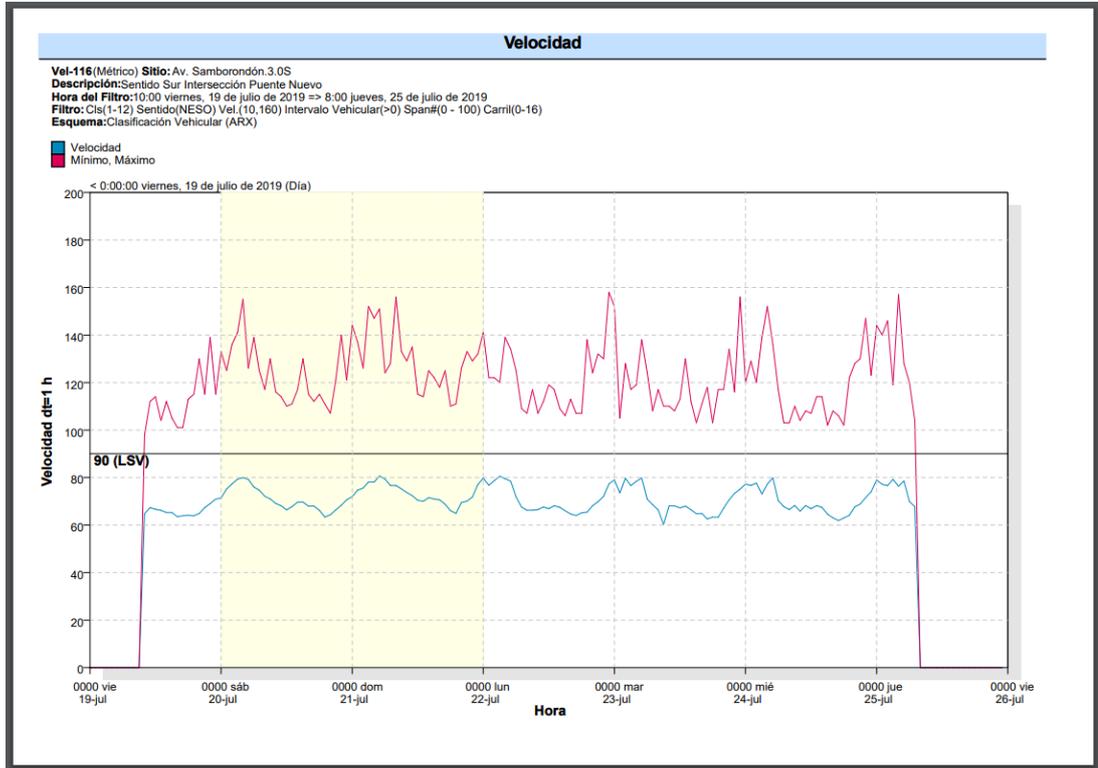
Anexo 4. Resultados obtenidos de la estación #2

DIA	VOLUMEN	HORA PICO 1	VOLUMEN EN HORA PICO 1	HORA PICO 2	VOLUMEN EN HORA PICO 2
SABADO	38691	10:00 - 11:00	2429	11:00 - 12:00	2534
DOMINGO	28974	10:00 - 11:00	1636	18:00 - 19:00	2036
LUNES	37937	16:00 - 17:00	2551	7:00 - 8:00	2645
MARTES	39345	16:00 - 17:00	2562	7:00 - 8:00	2738

Anexo 5. Registro de velocidades de la estación #1



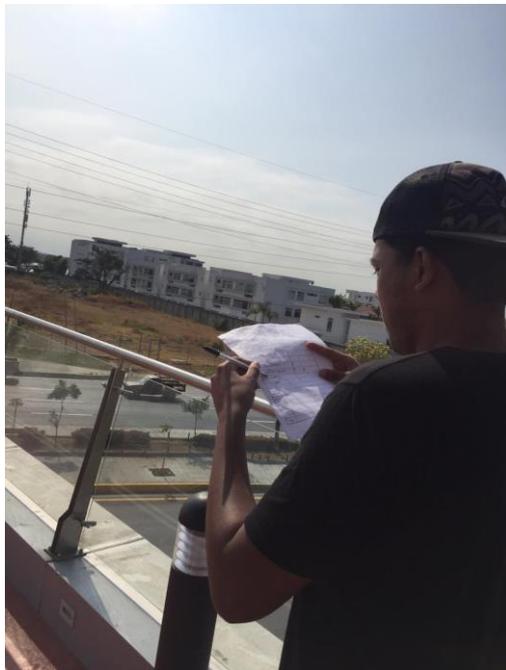
Anexo 6. Registro de velocidades de la estación #2



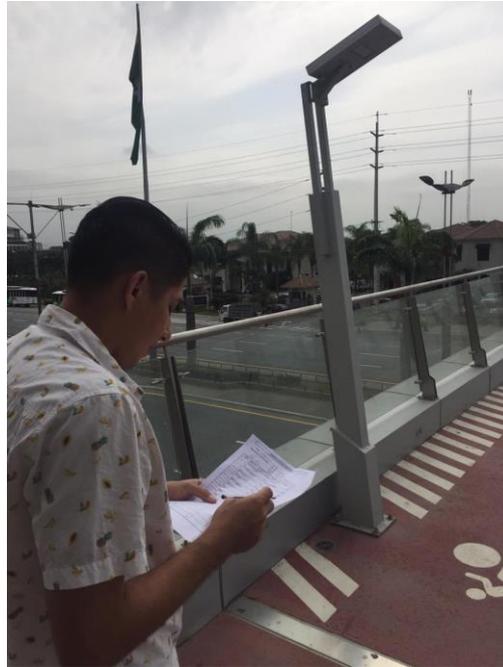
Anexo 7. Estación #1 de conteo peatonal (Centro comercial Alhambra)



Anexo 8. Estación #2 de conteo peatonal (Plaza Navona)



Anexo 9. Estación #3 de conteo peatonal (Municipio de Samborondón)



Anexo 10. Formato para ejecución de conteo peatonal

CONTEO DE FLUJO PEATONAL					
FECHA: _____					
UBICACIÓN DEL PASO PEATONAL:		<input type="checkbox"/> Alambra <input type="checkbox"/> Plaza Navona <input type="checkbox"/> Municipio de Samborondón			
HORA	SENTIDO:	SENTIDO:			
7:00 - 7:15					
7:15 - 7:30					
7:30 - 7:45					
7:45 - 8:00					
8:00 - 8:15					
8:15 - 8:30					
8:30 - 8:45					
8:45 - 9:00					
9:00 - 9:15					
9:15 - 9:30					
9:30 - 9:45					
9:45 - 10:00					
10:00 - 10:15					
10:15 - 10:30					
10:30 - 10:45					
10:45 - 11:00					
TOTAL					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33%;">ANCHO DEL PASO PEATONAL</td></tr> <tr><td style="width: 33%;">LONGITUD DEL PASO PEATONAL</td></tr> <tr><td style="width: 33%;">TIEMPO PROMEDIO DE CRUCE</td></tr> </table>			ANCHO DEL PASO PEATONAL	LONGITUD DEL PASO PEATONAL	TIEMPO PROMEDIO DE CRUCE
ANCHO DEL PASO PEATONAL					
LONGITUD DEL PASO PEATONAL					
TIEMPO PROMEDIO DE CRUCE					

Anexo 11. Resultados obtenidos en la estación #1 del conteo peatonal (C.C.

Alhambra)

HORA	SENTIDO: ESTE - OESTE	SENTIDO: OESTE - ESTE
7:00 - 8:00	320	69
8:00 - 9:00	307	76
9:00 - 10:00	172	35
10:00 - 11:00	100	22
TOTAL	899	202

Anexo 12. Resultados obtenidos en la estación #2 del conteo peatonal (Plaza

Navona)

HORA	SENTIDO: ESTE - OESTE	SENTIDO: OESTE - ESTE
7:00 - 8:00	149	50
8:00 - 9:00	120	14
9:00 - 10:00	86	11
10:00 - 11:00	83	15
TOTAL	438	90

Anexo 13. Resultados obtenidos en la estación #3 del conteo peatonal

(Municipio de Samborondón)

HORA	SENTIDO: ESTE - OESTE	SENTIDO: OESTE - ESTE
7:00 - 8:00	105	158
8:00 - 9:00	66	161
9:00 - 10:00	32	94
10:00 - 11:00	27	60
TOTAL	230	473

Anexo 14. Clasificación funcional de las vías en base al TPDAd

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDAd			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDAd) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Anexo 15. Características de los niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIÓN DE FLUJO	VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN	VOLUMEN DE SERVICIO	3 CARRILES (VPH)	4 CARRILES (VPH)
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph	750	1000
B	Flujo estable	80 km/h	1200 vph	1800	2400
C	Flujo estable	65 km/h	2000 vph	3000	4000
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2400 vph	3600	4800
E	Flujo inestable	45 km/h	2800 vph	4200	5600
F	Flujo forzado	40 km/h	Variable (0 a máx.)	Variable (0 a máx.)	Variable (0 a máx.)

Anexo 16. Índice de crecimiento vehicular en la provincia del Guayas

GUAYAS	2015-2019	5,56	3,00	3,33
	2020-2024	4,95	2,67	2,96
	2025-2029	4,45	2,40	2,67
	2030-2034	4,04	2,18	2,43

