



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA CIVIL

TEMA:

**Generación de viajes ajustados a las circunstancias de
colegios públicos de la ciudad de Guayaquil**

AUTOR:

Berrezueta Vélez, Andrés Fabián

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

von Buchwald de Janon, Federico

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Berrezueta Vélez, Andrés Fabián**, como requerimiento para la obtención del Título de **INGENIERO CIVIL**.

TUTOR

f. _____

Ing. Federico von Buchwald de Janon, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, MSc.

Guayaquil, a los 26 días del mes de Agosto del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Berrezueta Vélez, Andrés Fabián**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios públicos de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 26 del mes de Agosto del año 2016

EL AUTOR

f. _____
Berrezueta Vélez, Andrés Fabián



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Berrezueta Vélez Andrés Fabián**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios públicos de la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 del mes de Agosto del año 2016

EL AUTOR:

f. _____
Berrezueta Vélez, Andrés Fabián

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis padres, mi ejemplo de vida en cada uno de mis pasos, que siempre me apoyaron en cada momento. A mi esposa Adriana, que con paciencia y ternura me brindó todas las facilidades para terminar mis estudios.

Mi agradecimiento además para mi hermano Gustavo, compañero de estudios de esta época universitaria, por las ayudas brindadas.

Un agradecimiento especial al Ing. Iván González, amigo y compañero, su ayuda con sobrevuelos sobre los colegios facilitaron los conteos de esta tesis.

Agradezco además al Ing. Federico Von Buchwald, cuya ayuda fue imprescindible para el desarrollo de esta Tesis.

Finalmente, mi agradecimiento a cada una de las personas que me ayudaron a conseguir mis objetivos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis hijas Noelia y Renata, mi razón de ser y existir. A mi esposa, Adriana, amiga infalible y mi mejor consejera, te dedico este trabajo con amor.

Dedico además este trabajo especialmente a mi papá, la persona cuyo ejemplo me inspiró a estudiar ingeniería; y a mi mamá, cuyo amor y abnegación han sido siempre incondicionales.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA CIVIL

f. _____

ING. FEDERICO VON BUCHWALD DE JANON M.Sc.

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. ROLANDO VILA ROMANI Ph.D.

PROFESOR Oponente

f. _____

ING. LILIA VALAREZO DE PAREJA M.Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

ING. ANDRÉS PONCE ANZULES

DOCENTE DE LA CARRERA

INDICE

| | |
|---|------|
| INDICE..... | viii |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xii |
| RESUMEN..... | xv |
| Abstract..... | xvi |
| INTRODUCCIÓN..... | 17 |
| CAPÍTULO 1: GENERALIDADES..... | 19 |
| 1.1 Antecedentes:..... | 19 |
| 1.2 Planteamiento del Problema..... | 20 |
| 1.3 Objetivos:..... | 20 |
| 1.3.1. Objetivos Generales..... | 20 |
| 1.3.2. Objetivos Especificos..... | 21 |
| 1.4 Justificación..... | 21 |
| 1.5 Alcance..... | 21 |
| 1.6 Hipótesis..... | 22 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO..... | 23 |
| 2.1 Transporte y Movilidad Urbana..... | 23 |
| 2.2. El transporte y el uso de suelo..... | 23 |
| 2.3. Generación de Viajes..... | 24 |
| 2.4. Polos Generadores de Viajes (PGV)..... | 24 |
| 2.5. Fundamentos de la Generación de Viajes..... | 25 |
| 2.5.1 Concepto de Variable Independiente..... | 25 |
| 2.5.2 Selección de Variable Independiente..... | 25 |
| 2.5.3 Período de tiempo para Análisis..... | 26 |
| 2.5.4 Variación de las estadísticas..... | 26 |
| 2.6 Estudio de Generación de Viajes..... | 26 |
| 2.7. Descripción del gráfico de generación de viajes y reportes estadísticos..... | 27 |
| 2.7.1. Tasa de Viajes Promedio..... | 29 |
| 2.7.2. Desviación Estándar..... | 29 |
| 2.7.3. Análisis de Regresión..... | 30 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL DESARROLLO..... | 32 |
| 3.1 Material de Referencia..... | 32 |
| 3.2 Uso de Suelo..... | 32 |
| 3.3 Selección de Colegios Públicos..... | 33 |
| 3.4 Reconocimiento de colegios públicos..... | 34 |
| 3.5 Selección de variables independientes..... | 34 |
| 3.6 Trabajo de campo..... | 34 |
| 3.6.1. Conteos de personas y vehículos..... | 34 |
| 3.7 Trabajo de oficina..... | 35 |
| CAPÍTULO 4: DESARROLLO..... | 36 |
| 4.1. Pasos a seguir..... | 36 |
| 4.2. Colegios seleccionados para estudio..... | 37 |
| 4.3. Descripción del lugar de estudio..... | 37 |
| 4.4. Selección de las Variables Independientes..... | 39 |
| 4.5. Metodología para el levantamiento de la Información..... | 40 |
| CAPÍTULO 5: OBTENCIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES DE LOS COLEGIOS PÚBLICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL..... | 41 |
| 5.1 Volúmenes totales y hora pico..... | 41 |
| 5.1.1 Colegio Vicente Rocafuerte..... | 41 |
| 5.1.2 Colegio 28 de Mayo..... | 44 |
| 5.1.3 Colegio Aguirre Abad..... | 47 |
| 5.1.4 Colegio Réplica Aguirre Abad..... | 50 |
| 5.1.5 Colegio Técnico Simón Bolívar..... | 54 |
| 5.1.6 Colegio Dolores Sucre..... | 57 |
| 5.1.7 Colegio Augusto Mendoza Moreira..... | 60 |
| 5.1.8 Colegio Ati Il Pillahuaso..... | 63 |
| 5.1.9 Colegio Martha Bucaram de Roldós..... | 66 |
| 5.1.10 Colegio Adolfo H. Simmonds..... | 69 |
| CAPÍTULO 6: MODELACIÓN DE TABLAS DE GENERACIÓN DE VIAJES | 72 |
| 6.1 Obtención de Tasas de Generación de Viajes..... | 72 |
| 6.2 Análisis de los resultados de las tasas de generación de viajes..... | 74 |
| 6.3 Análisis de Regresión..... | 74 |
| 6.3 Gráficas de Generación de Viajes..... | 75 |
| 6.4 Gráficas comparativas del tipo de vehículo..... | 78 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 80 |
| 7.1 Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo | 80 |
| 7.2 Relación de viajes por persona | 81 |
| 7.3 Interpretación de resultados | 82 |
| CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 84 |
| 8.1 Conclusiones | 84 |
| 8.2 Recomendaciones | 85 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 86 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Modelo explicativo del contenido de los gráficos de ITE | 28 |
| Ilustración 2: Ubicación de colegios estudiados..... | 39 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Formato de Conteo para colegios públicos..... | 40 |
| Tabla 2. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Lunes..... | 42 |
| Tabla 3. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Martes | 43 |
| Tabla 4. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte | 44 |
| Tabla 5. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte | 44 |
| Tabla 6. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Lunes..... | 45 |
| Tabla 7. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio 28 de Mayo – Día Martes..... | 46 |
| Tabla 8. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio 28 de Mayo | 47 |
| Tabla 9. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio 28 de Mayo | 47 |
| Tabla 10. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Aguirre Abad – Día Lunes | 48 |
| Tabla 11. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Aguirre Abad – Día Lunes | 49 |
| Tabla 12. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Aguirre Abad | 50 |
| Tabla 13. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Aguirre Abad. | 50 |
| Tabla 14. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad – Día Lunes | 51 |
| Tabla 15. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad – Día Martes | 52 |
| Tabla 16. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad..... | 53 |
| Tabla 17. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad. | 53 |
| Tabla 18. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar – Día Lunes | 54 |
| Tabla 19. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar – Día Martes | 54 |
| Tabla 20. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar..... | 56 |
| Tabla 21. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad. | 56 |

| | |
|---|----|
| Tabla 22. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Dolores Sucre – Día Lunes | 57 |
| Tabla 23. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Dolores Sucre – Día Martes | 58 |
| Tabla 24. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Dolores Sucre | 59 |
| Tabla 25. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Dolores Sucre. | 59 |
| Tabla 26. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira – Día Lunes..... | 60 |
| Tabla 27. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira – Día Martes..... | 61 |
| Tabla 28. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira..... | 62 |
| Tabla 29. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira..... | 62 |
| Tabla 30. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso – Día Lunes | 63 |
| Tabla 31. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso – Día Martes | 64 |
| Tabla 32. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso | 65 |
| Tabla 33. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso. | 65 |
| Tabla 34. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós – Día Lunes | 66 |
| Tabla 35. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós – Día Martes | 67 |
| Tabla 36. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós | 68 |
| Tabla 37. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós..... | 68 |
| Tabla 38. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds – Día Lunes..... | 69 |
| Tabla 39. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds – Día Martes | 70 |
| Tabla 40. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds | 71 |
| Tabla 41. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds..... | 71 |
| Tabla 42. Tasas de Generación de Viajes | 73 |
| Tabla 43. Tasas de Generación de Viajes | 73 |
| Tabla 44. Ecuación de regresión y coeficiente de correlación obtenida de grafica periodo AM..... | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabla 45. Ecuación de regresión y coeficiente de correlación obtenida de grafica periodo AM..... | 75 |
| Tabla 46. Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días) | 80 |
| Tabla 47. Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días) | 81 |
| Tabla 48. Comparación de relación de viajes entre datos locales y datos ITE según variable independiente estudiantes..... | 81 |
| Tabla 49. Comparación de relación de viajes entre datos locales y datos ITE según variable independiente estudiantes..... | 81 |

RESUMEN

La presente tesis está motivada por la necesidad de estimar la demanda de viajes generados por los colegios públicos en la ciudad de Guayaquil. Estos datos son de suma importancia para la planificación urbana y de transporte de ciudades grandes como Guayaquil. En la actualidad, cuando se ha necesitado localmente conocer los viajes que genera un determinado tipo de instalación se ha usado como referente el manual del ITE, siendo estos datos no confiables en su totalidad en nuestro entorno ya que presentan una media estadística de lugares con realidades socioeconómicas distintas a las de la ciudad de Guayaquil. Para este fin, se realizaron conteos manuales en las puertas de ingreso de los colegios desde las 6:00 hasta las 7:30, horario de ingreso en las instalaciones educativas, logrando así determinar la cantidad de alumnos, profesores y personal administrativo que llegó a la institución educativa y los viajes que estos generaron. Obtenidos los resultados de los conteos, se establecieron los distintos tipos de variables independientes que finalmente permitirán obtener promedios ponderados de viajes, tasas de viajes, desviación estándar, ecuaciones de regresión y gráficas que permiten obtener estimaciones reales de los viajes que generan los colegios públicos en la ciudad de Guayaquil. Los resultados finalmente obtenidos, demuestran que las tasas de generación de viajes locales son inferiores a las tasas de generación de Estados Unidos en colegios públicos, tanto para la variable independiente estudiantes como empleados.

Palabras Claves: Transporte, movilidad, polos generadores de viajes, demanda de viajes, generación de viajes, Guayaquil, colegios públicos, cantidad de estudiantes, cantidad de empleados, promedios de viajes, ecuaciones de regresión, coeficientes de correlación.

Abstract

This thesis is motivated by the need to estimate the amount of trips generated by public schools in the city of Guayaquil. This data is important for urban planning and transportation of large cities like Guayaquil. Manual counts of vehicles entering and exiting were performed on the entrance doors of schools from 6:00 to 7:30, during the entrance schedule in the morning, thus determining the number of students, faculty and staff who came to the school and the trips they generated. Once obtained the counts results, different types of independent variables were established to finally obtain weighted average trips, travel rates, standard deviations, regression equations and graphs that allow to obtain real estimates of trip generation for public colleges in the city of Guayaquil. The obtained results show that the local generation rates are lower than ITE generation rates in the United States, for both students and employees independent variable.

Keywords: Transport, mobility, trip generation hubs, trip demand, trip generation, Guayaquil, public schools, number of students, number of employees, average trip rates, regression equations, correlation coefficients.

INTRODUCCIÓN

La planificación del transporte está comprendida dentro de un proceso denominado modelo de transporte de cuatro etapas, las mismas que son: Generación de viajes, distribución de viajes, selección modal y asignación modal. (Rosas Meza, 2012). De las fases mencionadas, la generación de viajes busca, en base a las características socio-económicas de la población, estimar la cantidad de viajes que entran y salen de una zona, además tiene como objetivo reducir los impactos producidos mayormente por alteraciones en la zonificación.

El Institute of Transportation Engineers (ITE) de Estados Unidos, desarrolló el manual de Trip Generation, que es una herramienta bibliográfica para estimar la cantidad de viajes que genera un polo generador de viajes en función de una variable dependiente. En la actualidad, en Guayaquil recientemente se han desarrollado estudios tanto en universidades, centros comerciales y urbanizaciones privadas, sin embargo, en general la base de datos es muy limitada y carece de estudios de otros tipos de uso de suelo por lo que normalmente se recurre a las investigaciones del Institute of Transportation Engineers (ITE) usándolas como referencia al impacto vial que se podría generar en la ciudad, pero los resultados obtenidos no son aplicables en su totalidad ya que las condiciones económicas y por lo tanto la tasa de motorización es diferente a las condiciones que se tienen en Guayaquil, por lo que es importante desarrollar tablas propias de acuerdo a la realidad de la ciudad de Guayaquil..

A fin de obtener el dato de viajes que se producen en los colegios, se hicieron conteos en las puertas de ingreso de los colegios para obtener las correlaciones entre los viajes y las variables independientes, alumnos y empleados. Adicional a esto, se obtuvo el cálculo de la tasa promedio de viajes, la desviación estándar, la ecuación de regresión y finalmente el gráfico similar al del ITE que relaciona la variable independiente estudiada con la cantidad de viajes para una unidad de tiempo determinada.

Dado que los colegios públicos son considerados polos generadores de viajes por la gran demanda que generan este tipo de instalaciones, especialmente en el horario de ingreso, es necesario tener cálculos y datos estadísticos fiables, tanto para los

existentes como para los que pudieran ser planificados a futuro dentro la ciudad de Guayaquil, a fin de establecer las condiciones de infraestructura óptimas que permitan mitigar los impactos negativos en la vialidad. Los datos obtenidos de esta tesis buscan atender justamente esta necesidad, mediante las gráficas que permiten proyectar la cantidad de viajes que generan los colegios públicos locales en función de las variables independientes.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1 Antecedentes:

La ciudad de Guayaquil, ubicada en el delta del golfo del mismo nombre, es la mayor ciudad de la República de Ecuador, en la actualidad cuenta con una población estimada de 2'617.349 habitantes (SENPLADES, 2013). Considerando su condición de ciudad grande, la misma acarrea los típicos desafíos de movilidad que presentan otras ciudades con demografía y condiciones socioeconómicas similares. Dentro de estos desafíos, principalmente es de destacar el crecimiento del parque automotor, que a su vez se traduce en problemas de congestión vial.

Es necesario además señalar que Guayaquil tuvo un desarrollo urbano muy desordenado hasta antes de la década de los noventa (Wong Chauvet, 2005), con poca o nula planificación, lo mismo que agravó los problemas de congestión vehicular.

Dada la necesidad de planificar eficientemente el desarrollo urbano y vial de las ciudades, en Estados Unidos el Institute of Transportation Engineers (ITE) ha desarrollado el manual "Trip Generation", el mismo que reúne extensos datos de generación de viajes obtenidos mediante conteos y encuestas a todo lo largo de dicho país. Este manual es una poderosa herramienta para municipios y desarrolladores de proyectos, ya que permite estimar la cantidad de viajes vehiculares que generará un determinado tipo de instalación, según su uso de suelo. Esto a su vez permite una correcta planificación de las vías de acceso y demás infraestructura necesaria para un correcto desarrollo urbano.

Sin embargo, el uso de datos del ITE para proyectos en la ciudad de Guayaquil podría no ajustarse a la realidad, ya que las distintas condiciones culturales y socioeconómicas generan distintos tipos de demanda de viajes. Entre algunas de estas distintas características, es de reseñar que el 56% de los desplazamientos urbanos en Guayaquil se realizan en transporte público (considerando todas las modalidades de transporte), y que la tasa de motorización es aproximadamente del

12% mientras que en Estados Unidos la misma tasa pueden llegar a un 80% (von Buchwald de Janón, 2014).

Pese a la gran magnitud poblacional de Guayaquil, actualmente esta ciudad no tiene datos de generación de viajes reales según los diversos tipos de uso de suelo, además no cuenta con un instituto o centro de estudio que se dedique a la investigación de generación de viajes.

1.2 Planteamiento del Problema

Este trabajo busca dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál es la incidencia de la generación de viajes para los colegios públicos de la ciudad de Guayaquil? Esta pregunta de investigación a su vez está sujeta a la relación con estas dos variables: 1) colegios públicos y 2) el impacto vial que estos generan en la ciudad de Guayaquil.

En contestación a la pregunta planteada, los datos obtenidos de generación de viajes no solo que van a incrementar los estudios ya existentes de manera local en la ciudad de Guayaquil de otros tipos de suelo, sino que a su vez permitirán obtener datos de demanda viajes desde el momento de la concepción de nuevos proyectos escolares, lo que hará posible una mejor planificación del impacto vial y permitirá además una correcta planificación de infraestructura para el transporte con la que deberá contar el proyecto.

Es además importante señalar que dado la gran cantidad de vehículos que llegan a las instituciones educativas, resulta imprescindible tener todas las herramientas necesarias para disminuir los posibles impactos viales que se generen. Estos datos obtenidos serán de gran ayuda para el municipio local, además de los desarrolladores de nuevos colegios públicos.

1.3 Objetivos:

1.3.1. Objetivos Generales

1. Establecer las tasas de generación de viajes en distintos colegios públicos de la ciudad de Guayaquil, mediante conteos de viajes generados para este tipo de uso de suelo.

1.3.2. Objetivos Especificos

1. Determinar las tasas y ecuaciones en función de las variables independientes que mejor representen el uso seleccionado de acuerdo a su generación de viajes.
2. Comparar los datos obtenidos con los resultados del ITE.
3. Establecer correlaciones entre las diferentes tasas de generación promedio de viajes y los ingresos económicos de las familias de los estudiantes y personal que trabaja en colegios públicos.

1.4 Justificación

El estudio de la generación de viajes de colegios públicos se basa principalmente en estimar con exactitud las demandas de viajes que generan este tipo de instalaciones, ya que generan alta demanda de viajes por la alta concentración de alumnado de los colegios públicos, en los cuales estudia el 59% del alumnado del total del sistema educativo de Guayaquil (MINISTERIO DE EDUCACION, 2012). Estos datos permitirán la planificación y el desarrollo de infraestructura vial y de transporte que permita contrarrestar los posibles impactos negativos que ocasionan en la vialidad.

1.5 Alcance

Se recopilará información de conteos manuales en las puertas de ingreso de diez colegios de sostenimiento fiscal de la ciudad de Guayaquil, los que por tema de sectorización, seguridad y limitación de recursos se han restringido a sectores aledaños al recorrido de las troncales 2 y 3 del sistema Metrovía. Los colegios que se estudiarán son:

- 1) VICENTE ROCAFUERTE
- 2) 28 DE MAYO

- 3) AGUIRRE ABAD
- 4) UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD
- 5) SIMON BOLIVAR
- 6) DOLORES SUCRE
- 7) AUGUSTO MENDOZA MOREIRA
- 8) UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO
- 9) MARTHA BUCARAM DE ROLDOS
- 10) UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS

Los conteos se realizarán en horario de 6H00 a 7H30, ya que el horario de entrada es en todos los casos uniforme para toda la institución educativa, no siendo así en el periodo de salida, debido a las distintas actividades extracurriculares del alumnado.

Los datos del total de alumnado, docentes y personal administrativo serán obtenidos del Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) desarrollado por el Ministerio de Educación y mediante solicitudes de información a los distintos colegios.

Una vez realizados los conteos, es decir, la determinación del volumen de viajes, el mismo que sirve de base para el desarrollo de los gráficos de variable independiente vs. número de viajes, se los comparará con los del ITE para relacionar los resultados y obtener conclusiones.

1.6 Hipótesis

- Los viajes serán en su mayoría tipo “pass-by” en calles adyacentes, que significa de pasada, ya que en muchos de estos colegios los espacios de parqueo son reducidos y reservados de manera exclusiva para los profesores. La mayoría del alumnado que llega en vehículo particular no ingresa con el vehículo a la institución y en muchos casos el colegio no es el destino final del viaje, ya que continúan rumbo a otras instituciones educativas (expresos) o al sitio de trabajo del conductor.
- Gran parte del alumnado y profesores utiliza transporte público, por ser colegios característicamente de menor nivel económico que los colegios privados y por las bajas tasas de motorización de la ciudad de Guayaquil.
- Debido a la sectorización obligatoria impulsada por parte del Ministerio de Educación en colegios públicos, la mayoría de alumnos son de sectores cercanos, llegando muchos de ellos a pie a la institución educativa.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo demuestra los conceptos básicos que son manejados dentro del ámbito de estudio de tasas de generación de viajes, en el mismo se describe los conceptos de transporte y movilidad, además de establecer las definiciones de generación de viajes, polos generadores de viajes (PGV's), demanda de transporte y otros conceptos necesarios para el entendimiento y la ejecución de estudios y obtención de tasas de generación de viajes en colegios públicos de la ciudad de Guayaquil.

2.1 Transporte y Movilidad Urbana

Se entiende por transporte a la forma de movilizar bienes o personas de un lugar a otro, mediante el uso de un vehículo o por medios propios y a través de una infraestructura, con la finalidad de satisfacer los requerimientos de los diversos usuarios. Esta actividad es considerada como básica para el desarrollo económico de las ciudades, y es considerada en algunos casos como un indicador de calidad de vida (Ciafardo, Lagos, Segovia, & Vallejos).

La movilidad urbana es un concepto un poco más complejo, la movilidad se relaciona con la capacidad de las personas de desplazarse a otros sitios dentro de la urbe, y está además vinculada a las facilidades modales de transporte que existan en la ciudad. La movilidad a su vez busca optimizar el desplazamiento de las personas dentro de la urbe. (Rosas Meza, 2012)

2.2. El transporte y el uso de suelo

La relación entre el transporte y el uso de suelo es una relación recíproca, en que el desarrollo de un uso de suelo específico genera a su vez una demanda de transporte, derivando en un incremento del desarrollo. Es similar a lo observado en las ciudades cuando un uso de suelo con adecuadas facilidades de transporte genera en un desarrollo de actividades similares de uso de suelo en sectores aledaños.

Cuando el desarrollo de las actividades cotidianas no es cercano al lugar donde se vive, el transporte constituye una herramienta imprescindible para la ejecución de dichas actividades. A fin de cubrir la mayor cantidad de usos de suelo posible, el ITE abarca una gran variedad de usos de suelo para las actividades que se puedan llegar a desarrollar.

2.3. Generación de Viajes

Se entiende por generación de viajes al proceso mediante el cual se determina el número de viajes que inicia o terminan en cada zona, dentro de un área de estudio específico (Garber N, Hoel L, 2005).

Otra definición más completa acerca de generación de viajes es la de Molinero y Sánchez:

La generación de viajes es el proceso analítico que relaciona las actividades urbanas y los viajes. El número de viajes está dado en función de los usos del suelo y las características socioeconómicas de la población y los métodos utilizados permiten estimar la demanda futura de viajes que se generarán en una determinada zona al asociarlo con la actividad urbana. (Molinero & Sánchez, 1996)

Estos datos obtenidos son usados por ingenieros de tráfico y planeadores urbanos para poder estimar volúmenes de tráfico futuro que permitirán establecer las necesidades de infraestructura y transporte para el desarrollo.

La generación de viajes brinda importante información de la relación entre la generación de viajes de vehículos y las características de un sitio. Es por esto imprescindible el buen criterio de los analistas para poder determinar la demanda de viajes que generará un tipo específico de instalación.

2.4. Polos Generadores de Viajes (PGV)

Los polos generadores de viajes son instalaciones, que por su gran tamaño o gran demanda de viajes, generan consecuencias negativas en la movilidad del entorno, como lo es en el caso de estudio de esta tesis los colegios públicos, que por la gran concentración de estudiantes, profesores y administrativos, tienen una alta demanda de viajes en horas pico, durante el comienzo de jornada estudiantil.

Una definición acerca de los polos generadores según la Red de PGV's sería la siguiente:

“Los PGVs son locales o instalaciones de distinta naturaleza que tienen en común el desarrollo de actividades de porte y escala capaces de ejercer gran atracción de población, producir un contingente significativo de viajes, necesitar de grandes espacios para estacionamientos, carga y descarga de mercancías, embarque y desembarque de personas, promoviendo, en consecuencia, impactos potenciales. Los PGV's también son denominados polos generadores de tránsito (PGT's)". (RED IBEROAMERICANA DE POLOS GENERADORES DE VIAJES, (Red de PGV'S), s.f.)

2.5. Fundamentos de la Generación de Viajes

2.5.1 Concepto de Variable Independiente

Cuando se habla de generación de viajes, una variable independiente se refiere a una unidad física, medible y predecible que tenga relación con el tipo de sitio de estudio (ITE, 2004), sean estas por ejemplo área bruta, número de empleados, asientos, etc.

En el manual de Trip Generation se ha reunido cada una de las posibles variables independientes que puedan generar un cambio en la demanda de viajes para un uso específico de suelo.

2.5.2 Selección de Variable Independiente

Antes de realizar un estudio de generación de viajes, es necesario escoger las variables independientes a ser usadas. En el manual del ITE, se dispone de las tasas de generación y ecuaciones para la mayoría de uso de suelo y siempre para más de una variable independiente. Es muy común por ejemplo en colegios públicos el uso de alumnos como variable independiente.

Siempre que resulte posible, se ha de seleccionar cuidadosamente la variable independiente a usarse, ya que la información requerida no siempre podrá ser fácilmente obtenida o implicaría recursos mayores a los disponibles como conteos más exhaustivos o depender de datos de categoría restringida. Debe ser además tomado en cuenta que es preferible elegir una variable que permita fácilmente un muestreo mayor.

2.5.3 Período de tiempo para Análisis

La selección del período de tiempo de análisis, es decir, de recopilación de datos, dependerá exclusivamente del tipo de instalación a estudiar. Para esto, se deberá examinar el promedio ponderado de las tasas de generación o las ecuaciones de regresión para los diferentes días y períodos de tiempo, para finalmente determinar cuándo se darán los picos de demanda de viajes. En el caso de estudio de esta tesis, se ha seleccionado el horario de ingreso a los colegios por ser fácilmente identificable los picos de demanda de viajes.

2.5.4 Variación de las estadísticas

El día de la semana que se realicen conteos, deberá considerar cualquier posible variante en la demanda de generación de viajes para el determinado uso de suelo. Deberá, de ser posible, ser contrastado con conteos durante varios días a fin de determinar cualquier cambio en la demanda de viajes. (Idrovo Hurel & Pileggi Alvear, 2016)

2.6 Estudio de Generación de Viajes

El objetivo principal del estudio de generación de viajes es obtener datos y analizar información de las relaciones entre la demanda de viajes y las características de un determinado sitio. Previo a realizar el estudio, el objetivo específico debe ser identificado, ya que sirve de gran ayuda para que los analistas dirijan su enfoque hacia las características del sitio, la información a ser compilada, la cantidad de muestras para sondeos y como deberá ser conducido el análisis (Idrovo Hurel & Pileggi Alvear, 2016).

Considerando todo lo anterior, los estudios de generación de viajes deberán contar con la siguiente información:

- Metodología de conteos usada
- Duración del estudio
- Variable independiente y dependiente
- Uso de suelo estudiado
- Numero de muestras a utilizar

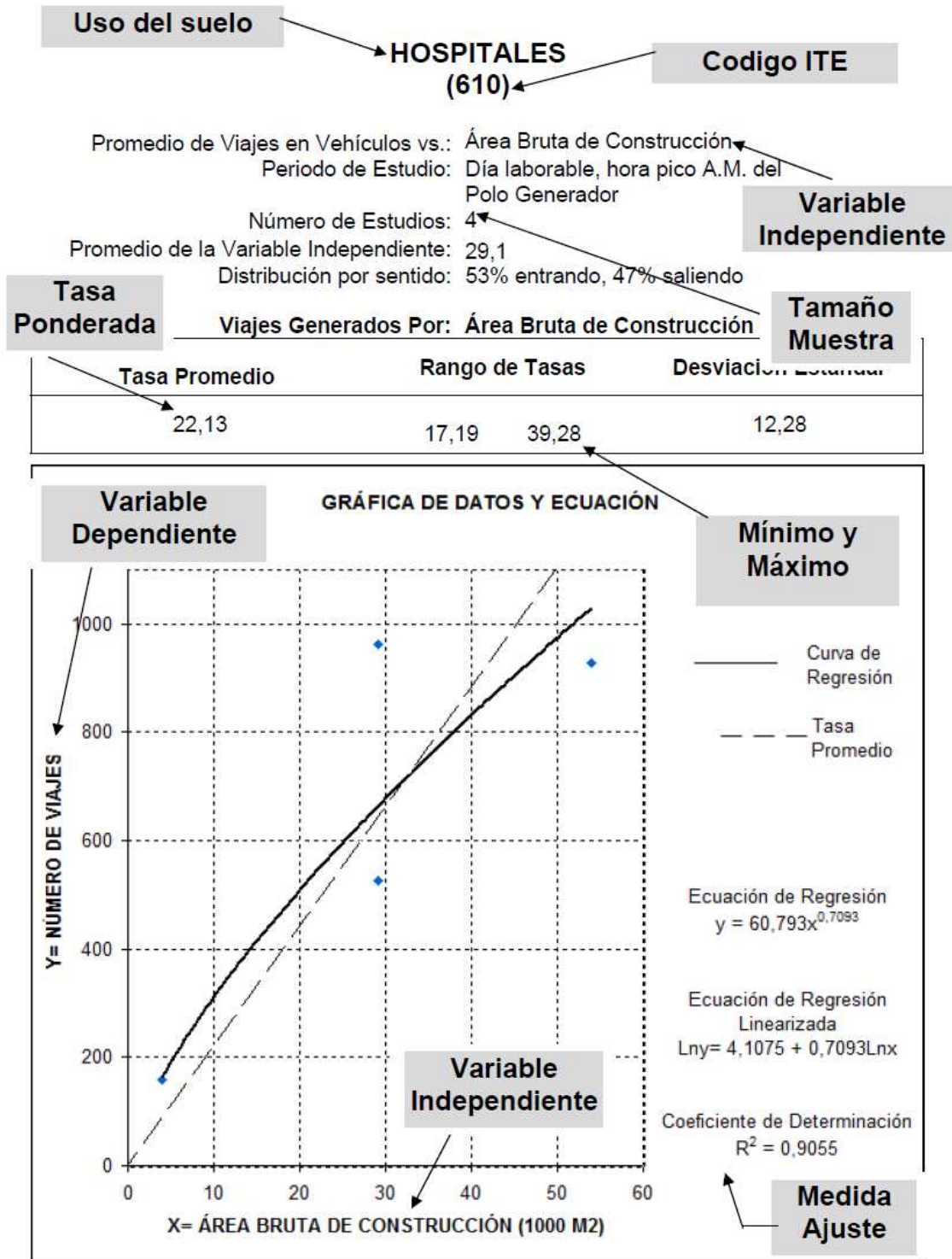
2.7. Descripción del gráfico de generación de viajes y reportes estadísticos

La grafica de datos es la parte fundamental del estudio de generación de viajes. Es importante señalar que los puntos base representados en las gráficas no son las tasas de generación de viajes, sino que representan el número total viajes observados contra el tamaño de la variable independiente.

Algunas gráficas del Trip Generation, hechas a base de un pequeño número de muestras, suelen contener un aviso que indica que es preferible tener precaución con el uso que se le dará a la gráfica, puesto que al desarrollarla con cinco o menos la convierte en una muestra menos confiable y puede comprometer la base de datos. (Institute of Transportation Engineers, ITE, 2012)

En la ilustración a continuación se puede observar como el ITE presenta las gráficas en su formato:

Ilustración 1: Modelo explicativo del contenido de los gráficos de ITE



Fuente: (Rosas Meza, 2012)

2.7.1. Tasa de Viajes Promedio

La tasa de viajes promedio equivale al promedio ponderado del número de viajes por unidad de variable independiente. La fórmula matemática correspondiente para la obtención de esta tasa es la siguiente:

$$\mu = \frac{\Sigma Z}{n}$$

Dónde:

X = número de alumnos por colegio

Y = número de viajes vehiculares por hora

Z = Y/X

n= numero de colegios públicos

(Institute of Transportation Engineers, ITE, 2012)

2.7.2. Desviación Estándar

La desviación estándar es una medida de la magnitud de la dispersión de los puntos graficados respecto al promedio obtenido. De esto se desprende que mientras menor sea el valor obtenido de la desviación estándar, existirá una menor dispersión en los datos, redundando en curvas de datos mejor ajustadas (Institute of Transportation Engineers, ITE, 2012).

En el Trip Generation las estadísticas reportadas son basadas en promedios ponderados y no en promedios aritméticos, por lo que la desviación estándar debe considerarse únicamente como una aproximación. La fórmula para la obtención de la desviación estándar es la siguiente (Ciencia e Ingeniería , 2011):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Z - \mu)^2}{(n - 1)}}$$

Dónde:

X= número de alumnos por colegio

Y= número de viajes vehiculares por hora

Z= Y/X

μ = tasa de viaje promedio

n= numero de colegios analizados

2.7.3. Análisis de Regresión

El análisis de regresión es una herramienta que nos permite desarrollar una ecuación que defina la línea que mejor se ajusta a los datos obtenidos. Mediante este análisis, se obtendrá un coeficiente de determinación (R^2), que a su vez nos permite obtener una ecuación de regresión para finalmente poder dibujar una curva de regresión para cada tipo de uso de suelo.

El coeficiente de determinación (R^2) es un estimado de la precisión del encaje de datos. Se define como la varianza en el número de viajes, relacionado con la varianza en la magnitud de la variable independiente. Esto quiere decir, que un coeficiente de determinación con valor cercano a uno, indicará que un alto porcentaje de datos es representado por la variación en el tamaño de la muestra de la variable independiente, obteniendo por lo tanto un valor más real (Institute of Transportation Engineers, ITE, 2012).

La fórmula general de las ecuaciones de regresión usadas en el Trip Generation incluye las siguientes:

$$T = aX + b \text{ (linear)}$$

$$\ln(T) = a\ln(X) + b \text{ (logarítmica)}$$

Dónde:

X= variable independiente

T= variable dependiente o número de viajes vehiculares por hora

Fuente: Trip Generation Handbook, 9th edition

Es importante señalar que las curvas serán mejor representadas siempre que cumplan las siguientes condiciones: R^2 sea mayor o igual a 0.50, el número de muestras sea mayor o igual a 6, y por último que el número de viajes aumente a medida que aumente la variable independiente. De esta manera se producirá una curva de regresión más cercana a la realidad.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL DESARROLLO

Para llevar a cabo el estudio de generación de viajes, se hizo una selección de los colegios a estudiar, la cantidad de colegios a estudiar fue determinada mediante la estimación de disposición de tiempo y recursos, luego se debía recopilar la información necesaria de cada uno de los colegios seleccionados como (poner la información que se pidió a los colegios), mediante cartas de solicitud de información a los colegios y al Ministerio de Educación. Posterior a esto se realizaron conteos en las puertas de ingreso de los colegios de estudio, para después tabular la información.

Estos conteos, como se indicó en el primer capítulo, fueron realizados entre las 6H00 y 7H30, dado que después de esa hora la demanda de viajes cae súbitamente por motivo del horario de entrada de colegios públicos, que en la mayoría de casos es a las 7H00. Asumiendo que no habría mayor variación entre días hábiles, se realizaron conteos durante dos días en cada una de las instituciones educativas. Los conteos se realizaron en periodos de quince minutos para tener un mayor control del registro.

Como parte del trabajo de investigación, se consideró varios tipos de vehículos, siendo estos: motos, autos, buses, furgonetas o busetas y camiones.

Con los datos obtenidos, finalmente se procedió a la obtención de curvas de generación de viajes para compararlas con los datos del ITE y obtener conclusiones al respecto.

3.1 Material de Referencia

El libro que ha servido como guía para este estudio es el “Trip Generation Manual 9th Edition” Volumen 1 (User’s guide and Handbook) y Volumen 3 (Data). Este libro del ITE provee guías paso a paso para la conducción de estudios de generación de viajes. Además se ha usado como referencia el estudio de demanda de viajes en Venezuela de Ángela Rosas Meza (Rosas Meza, 2012) .

3.2 Uso de Suelo

Dentro del objeto de estudio de los polos generadores de viajes, se determinó la necesidad de tener los datos de la generación de viajes de los colegios de Guayaquil.

Esta información complementará datos recientemente obtenidos de otros estudios que abarcan otros usos de suelos como universidades, centros comerciales y conjuntos residenciales.

Los colegios públicos seleccionados para el estudio están dentro de la zona de influencia de la troncales 2 y 3 del sistema Metrovía, que es un sistema de transporte masivo con carril exclusivo de la ciudad de Guayaquil. Esto con el fin de manejar datos de un solo sistema principal de transportación pública.

El presente trabajo está relacionado con la clasificación “High School”, pese a que la definición no encuadra perfectamente con los colegios públicos, ya que en su mayoría los colegios ofertan desde educación general básica (octavo grado), hasta bachillerato, lo que comprende 6 años de educación, a diferencia del “High School” estadounidense, que comprende tradicionalmente los últimos cuatro años antes del ingreso a la universidad, sin embargo, es la definición más aproximada.

3.3 Selección de Colegios Públicos

Para la selección de colegios públicos, fue necesario consultar en Fundación Metrovía acerca de información que tienen de los colegios que abarcan su zona de influencia. Partiendo de este listado que fue facilitado por parte de las autoridades pertinentes, se realizó una inspección de posibles colegios que presenten las facilidades para el estudio, tales como seguridad, facilidades de acceso, puntos de control de ingresos limitados a máximo dos puertas. De esta inspección de factibilidad se seleccionaron quince colegios candidatos.

Se procedió a enviar cartas a cada uno de estos colegios, además de realizar consultas al ministerio de educación para que puedan ser facilitados los datos de variables independientes, principalmente alumnado, profesores, y personal que labora en los colegios. Recibida la respuesta tanto por parte de los colegios como del ministerio de Educación, se procedió a realizar conteos en el horario indicado.

En los colegios públicos seleccionados se buscó el cumplimiento de los siguientes parámetros:

- Colegios totalmente funcionales en todas sus secciones
- Niveles socioeconómicos similares.

- Cantidad de alumnos considerable.
- Accesos de fácil identificación y con máximo dos puertas de ingreso para poder llevar con precisión los conteos.
- Seguridad en la zona.
- Ubicados dentro del área de influencia de la troncal 3 de Metrovía

Como dato se indicó en el capítulo 1, el alcance del estudio comprende 10 colegios finales que cumplieron los requisitos.

3.4 Reconocimiento de colegios públicos

Previo al inicio de los conteos, fue necesario una inspección que buscaba establecer la factibilidad de los colegios para su estudio de demanda de viajes. Se buscó que los colegios tengan accesos claramente identificables a fin de establecer conteos precisos, y establecer sitios elevados para realizar conteos con mayor facilidad.

3.5 Selección de variables independientes

Para la elaboración del análisis una vez concluida la etapa de conteo se seleccionaron las variables independientes para la interpretación y elaboración de gráficas.

3.6 Trabajo de campo

3.6.1. Conteos de personas y vehículos

3.6.1.1 Formato de conteo

Se realizaron conteos de forma manual, el mismo que luego fue digitalizado y tabulado, considerando los distintos tipos de vehículos

3.6.1.2 Horario de conteo

Los conteos fueron llevados a cabo durante el horario de ingreso de los establecimientos educativos, que en el caso de colegios públicos las clases empiezan a las 7H00. Por este motivo, se consideró apropiado realizar conteos desde las 6H00 hasta las 7H30, asegurando así cubrir la hora pico de los diversos establecimientos educativos.

3.6.1.3 Personal necesario

En la mayoría de colegios, dado el gran volumen de estudiantes, fueron realizados los conteos con dos personas, para contar los vehículos que llegaban directamente a la institución y los que dejaban a alumnos o personal en las calles adyacentes.

3.7 Trabajo de oficina

Obtenidos los resultados de los conteos y con los datos de variables independientes ya obtenidos, se procedió a tabular en hojas de cálculos digitales los datos para conocer la hora pico de vehículos, y a su vez calcular las tasas promedio, desviación estándar, ecuación de regresión y finalmente gráfico de generación de viajes.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

En este capítulo se detalla el proceso secuencial llevado a cabo para la conducción del estudio de generación de viajes, además de precisar las características de cada uno de los colegios que son objeto de estudio de esta tesis.

4.1. Pasos a seguir

Cómo se indicó en el capítulo anterior, la presente tesis está basada en el manual de Trip Generation. Esta literatura, en conjunto con tesis recientes de generación de viajes realizadas por estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, permitió un mejor manejo de información y datos, basados en orden específico similar a los trabajos descritos.

El trabajo empezó por el reconocimiento de los colegios donde se iban a realizar los conteos, seleccionando a su vez colegios que sean representativos en cuestión de alumnos y tamaño. De los quince colegios públicos preseleccionados para realizar estudios, no hubo respuesta de cinco de ellos en cuanto a solicitud de información pertinente, optando entonces por descartarlos del estudio.

Habiendo sido seleccionados los colegios definitivos, se llevaron a cabo los conteos en el horario de entrada de los colegios durante dos días por colegio. Esta información fue tabulada para la determinación de horas pico y las tasas de generación de viajes. Los resultados de las variables independientes fueron obtenidos mediante consultas a los colegios y del Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) disponible en la página web del Ministerio de Educación.

Posterior a esto, con los datos necesarios recabados, los resultados son analizados para determinar las ecuaciones de regresión y poder comparar los resultados con la base de datos de tasas del ITE.

4.2. Colegios seleccionados para estudio

Los colegios que son objeto del estudio de esta tesis son los siguientes:

1. VICENTE ROCAFUERTE
2. 28 DE MAYO
3. AGUIRRE ABAD
4. UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD
5. SIMON BOLIVAR
6. DOLORES SUCRE
7. AUGUSTO MENDOZA MOREIRA
8. UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO
9. MARTHA BUCARAM DE ROLDOS
10. UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS

La cantidad de colegios seleccionados garantizarán una fiabilidad alta de los resultados estadísticos obtenidos, que cómo se indicó en el capítulo 2, debían tener una muestra mayor a seis datos para garantizar la confiabilidad de los resultados.

4.3. Descripción del lugar de estudio

Los colegios seleccionados, como se indicó anteriormente, están dentro del área de influencia del sistema de transporte masivo Metrovía. Dado que desde hace más de cinco años, el gobierno ecuatoriano ha impulsado a través del ministerio de Educación un sistema de zonificación escolar, siendo asignados los alumnos a colegios de sectores más cercanos de donde viven; por lo que ha habido una tendencia a la baja en cuanto a viajes generados ya que muchos llegan a pie por ser los desplazamientos menores.

- Vicente Rocafuerte: Es uno de los colegios públicos más antiguos y con mayor cantidad de alumnos de la ciudad de Guayaquil. Este colegio emblemático de Guayaquil, recientemente remodelado por las autoridades de Educación, reúne las características requeridas para ser considerado dentro de este estudio.

- 28 de Mayo: Este colegio presenta la particularidad de ser el de mayor número de estudiantes de los colegios seleccionados, y con el detalle adicional de que pese a

estar también zonificado, los sectores circundantes son de clase socioeconómica media, motivo por el cuál casi todos los alumnos llegan en metrovía o en carro particular.

- Aguirre Abad: Otro de los colegios más antiguos y numerosos de la ciudad de Guayaquil, ubicado en el sector centro, al lado de la universidad Laica. Alto número de estudiantes.

- Réplica Aguirre Abad: Es un colegio bastante nuevo, inaugurado en el 2013 como parte de las nuevas unidades educativas del milenio que construye el actual gobierno. Oferta desde educación inicial hasta bachillerato.

- Simón Bolívar: Ubicado frente a la Universidad Laica, este colegio técnico es muy reconocido. Cuenta con una única puerta de ingreso, y es el único de los colegios estudiados que solo oferta clases en horario matutino.

- Dolores Sucre: Este colegio popular, al igual que el 28 de mayo, se halla justamente frente a una parada de la metrovía, siendo este el principal medio de movilización de alumnos y profesores.

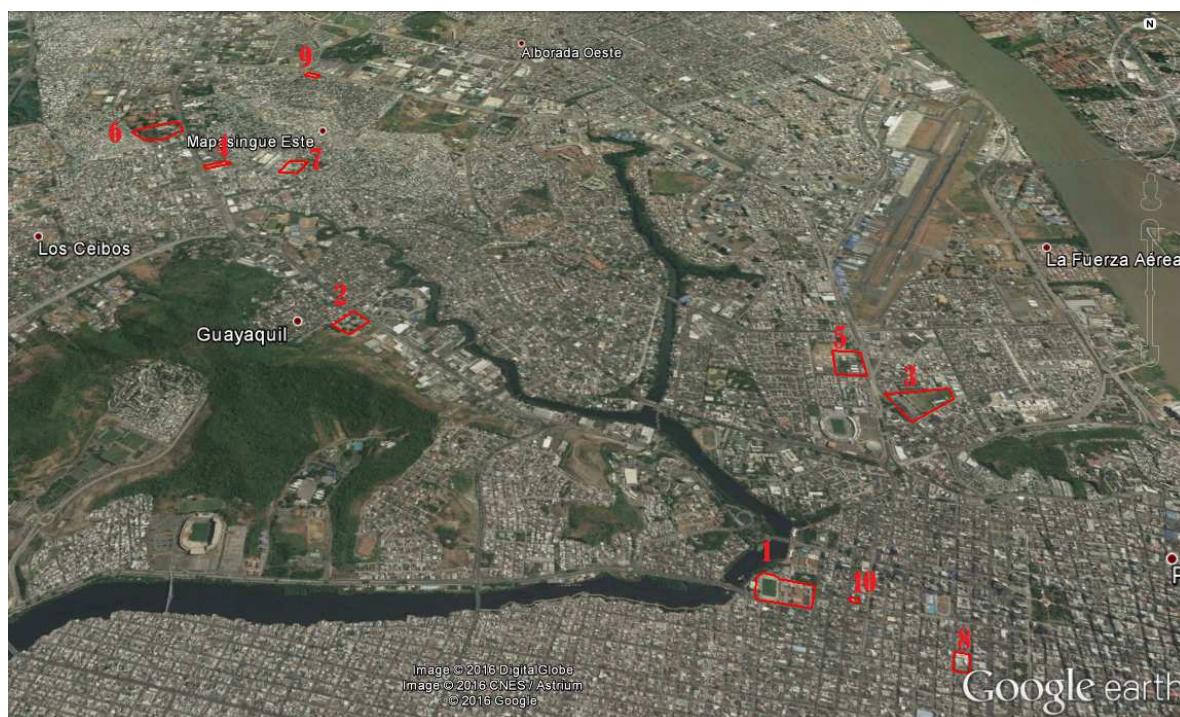
- Augusto Mendoza Moreira: Ubicado en el centro de Mapasingue Este, este colegio presenta la particularidad de que en su gran mayoría los alumnos llegan a pie, debido a la zonificación escolar establecida y a la alta concentración de domicilios populares a su alrededor.

- Ati II Pillahuaso: Es un colegio ubicado en el centro de Guayaquil, con un sector altamente comercial a sus alrededores, cuyas calles pasan con bastante tráfico durante la mayor parte del día.

- Martha Bucaram de Roldós: Colegio ubicado en la vía Daule, en una zona de alto tráfico vehicular.

- Unidad Educativa Adolfo H. Simmonds: Es el más pequeño en área bruta de los colegios seleccionados, con apenas 1200 m² de terreno. Se encuentra ubicado en el centro de Guayaquil, y cuenta con oferta educativa matutina, vespertina y nocturna.

Ilustración 2: Ubicación de colegios estudiados



1. VICENTE ROCAFUERTE
2. 28 DE MAYO
3. AGUIRRE ABAD
4. UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD
5. SIMON BOLIVAR
6. DOLORES SUCRE
7. AUGUSTO MENDOZA MOREIRA
8. UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO
9. MARTHA BUCARAM DE ROLDOS
10. UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS

Fuente: Elaboración Propia – Google Earth Pro

4.4. Selección de las Variables Independientes

Las variables independientes seleccionadas se basaron en el manual del ITE, las cuales se describen a continuación:

- Número de estudiantes (principal variable independiente).
- Empleados

Cabe recalcar, que pese a que la mayoría de los colegios seleccionados ofertan distintos horarios de educación, se ha trabajado únicamente con los datos de alumnos de las secciones matutinas de cada uno de los colegios.

4.5. Metodología para el levantamiento de la Información

Tal como se describió en la metodología, se realizaron conteos manuales en las puertas de ingreso de los colegios. Por facilidad de poder registrar los vehículos que llegaban a dejar a estudiantes en las calles adyacentes, los conteos fueron realizados entre dos personas. En todos los colegios se empleó la misma metodología de conteo, que implicó realizar conteos durante dos días distintos en el horario de ingreso a las instituciones educativas, ya que es muy marcada la tendencia de horas pico en este tipo de uso de suelo. Los conteos empezaron a las 6H00 y se llevaron a cabo hasta las 7H30, separando los viajes en períodos de quince minutos según los formatos del ITE (véase Tabla 1).

Tabla 1. Formato de Conteo para colegios públicos.

NOMBRE DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA

FECHA:

CONTEO

| HORARIO | INGRESO | | | | | SALIDA | | | | |
|----------------|----------------|-------------|---------------------------|------------|---------------|---------------|-------------|---------------------------|------------|---------------|
| | MOTO | AUTO | BUSETA O FURGONETA | BUS | CAMION | MOTO | AUTO | BUSETA O FURGONETA | BUS | CAMION |
| 6H00 - 6H15 | | | | | | | | | | |
| 6H15 - 6H30 | | | | | | | | | | |
| 6H30 - 6H45 | | | | | | | | | | |
| 6H45 - 7H00 | | | | | | | | | | |
| 7H00 - 7H15 | | | | | | | | | | |
| 7H15 - 7H30 | | | | | | | | | | |

DETALLES:

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 5: OBTENCIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES DE LOS COLEGIOS PÚBLICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Para la obtención de tasas de Generación de Viajes se hizo uso de la información recopilada por medio de conteos, entrevistas con los administradores y demás. En este capítulo se muestran los resultados de las horas picos que generan los vehículos que con ayuda de las variables independientes muestran las tasas de generación.

5.1 Volúmenes totales y hora pico

Para poder obtener los volúmenes totales generados de vehículos se realizaron conteos en las puertas de ingreso de los colegios públicos durante dos días, en horarios de 6h00 a 7h30, haciendo coincidir el horario pico que es el mismo de ingreso de los alumnos al plantel educativo.

Finalmente, para establecer los valores de la hora pico se promedia el valor de los días en que se ha realizado conteos, siendo este valor el que se usa para las gráficas de Generación de Viajes.

5.1.1 Colegio Vicente Rocafuerte

El Colegio Vicente Rocafuerte es uno de los colegios más antiguos de la ciudad. Ubicado en la calle Lizardo García, tiene un ingreso a parqueadero para profesores sobre la calle Aguirre y un acceso peatonal.

Tabla 2. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 6 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 16 | 13 | 29 |
| 6H15 - 6H30 | 78 | 72 | 150 |
| 6H30 - 6H45 | 144 | 132 | 276 |
| 6H45 - 7H00 | 157 | 150 | 307 |
| 7H00 - 7H15 | 48 | 43 | 91 |
| 7H15 - 7H30 | 10 | 10 | 20 |

Gráfica 1. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte.

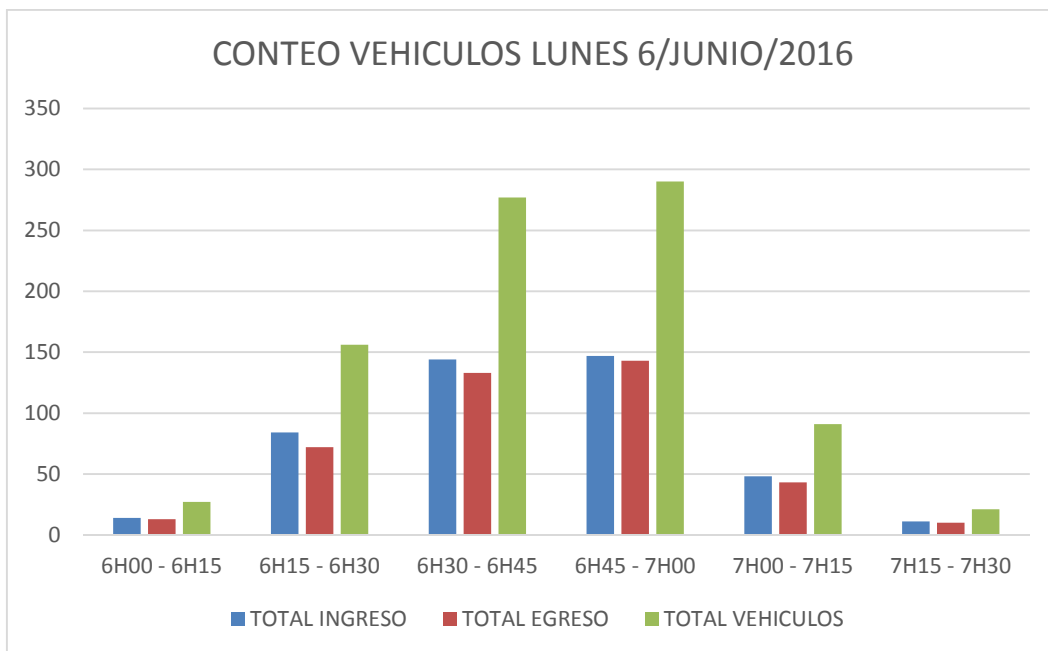


Tabla 3. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 7 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 14 | 13 | 27 |
| 6H15 - 6H30 | 84 | 72 | 156 |
| 6H30 - 6H45 | 144 | 133 | 277 |
| 6H45 - 7H00 | 147 | 143 | 290 |
| 7H00 - 7H15 | 48 | 43 | 91 |
| 7H15 - 7H30 | 11 | 10 | 21 |

Gráfica 2. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte.

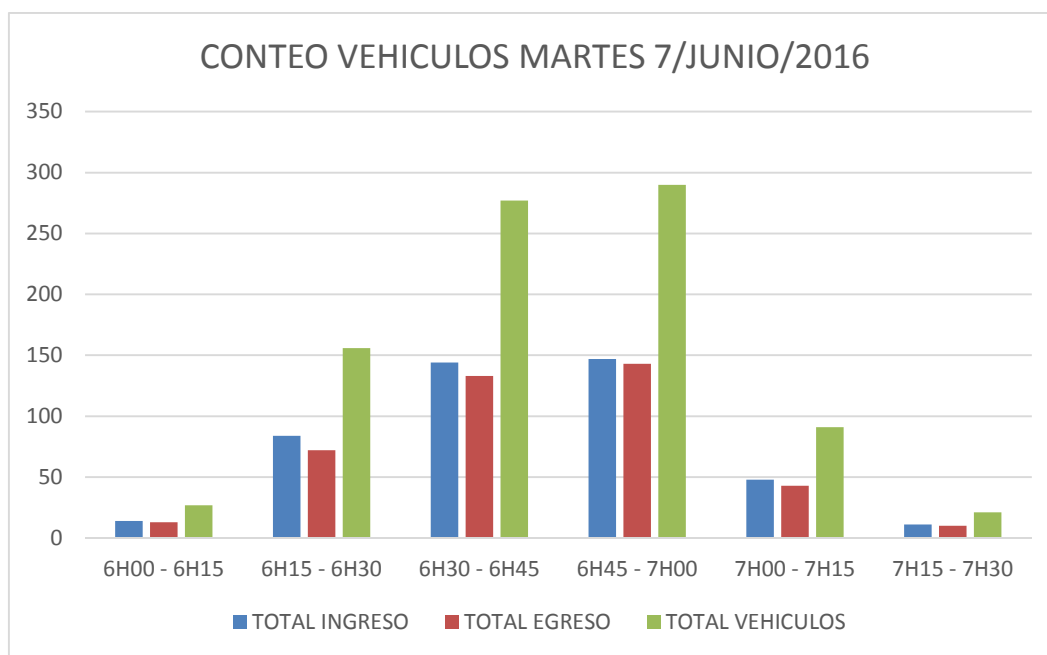


Tabla 4. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte

VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS

| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 15 | 13 | 28 | - |
| 6H15 - 6H30 | 81 | 72 | 153 | - |
| 6H30 - 6H45 | 144 | 133 | 277 | - |
| 6H45 - 7H00 | 152 | 147 | 299 | 756 |
| 7H00 - 7H15 | 48 | 43 | 91 | 819 |
| 7H15 - 7H30 | 11 | 10 | 21 | 687 |
| | | | 868 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO A CLASES**

Tabla 5. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte

VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS

| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| 6H15 - 7H15 | 425 | 394 | 819 |

5.1.2 Colegio 28 de Mayo

El colegio 28 de mayo es el de mayor cantidad de estudiantes de todos los colegios estudiados en esta tesis. Este colegio cuenta con dos puertas de accesos, siendo una exclusiva para el acceso de buses escolares. A continuación se expone los resultados obtenidos del conteo.

Tabla 6. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Vicente Rocafuerte – Día Lunes

FECHA: lunes, 30 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 15 | 14 | 29 |
| 6H15 - 6H30 | 91 | 79 | 170 |
| 6H30 - 6H45 | 166 | 154 | 320 |
| 6H45 - 7H00 | 174 | 167 | 341 |
| 7H00 - 7H15 | 54 | 49 | 103 |
| 7H15 - 7H30 | 12 | 11 | 23 |

Gráfica 3. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio 28 de Mayo.

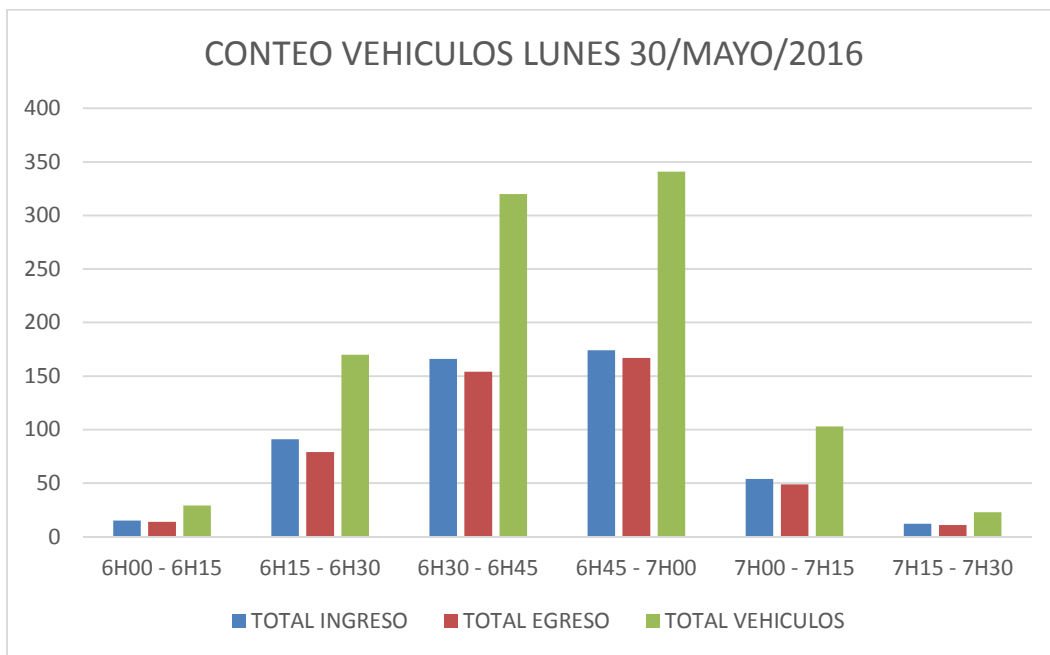


Tabla 7. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio 28 de Mayo – Día Martes

FECHA: martes, 31 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 24 | 16 | 40 |
| 6H15 - 6H30 | 84 | 84 | 168 |
| 6H30 - 6H45 | 179 | 154 | 333 |
| 6H45 - 7H00 | 151 | 160 | 311 |
| 7H00 - 7H15 | 63 | 50 | 113 |
| 7H15 - 7H30 | 24 | 11 | 35 |

Gráfica 4. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio 28 de Mayo.

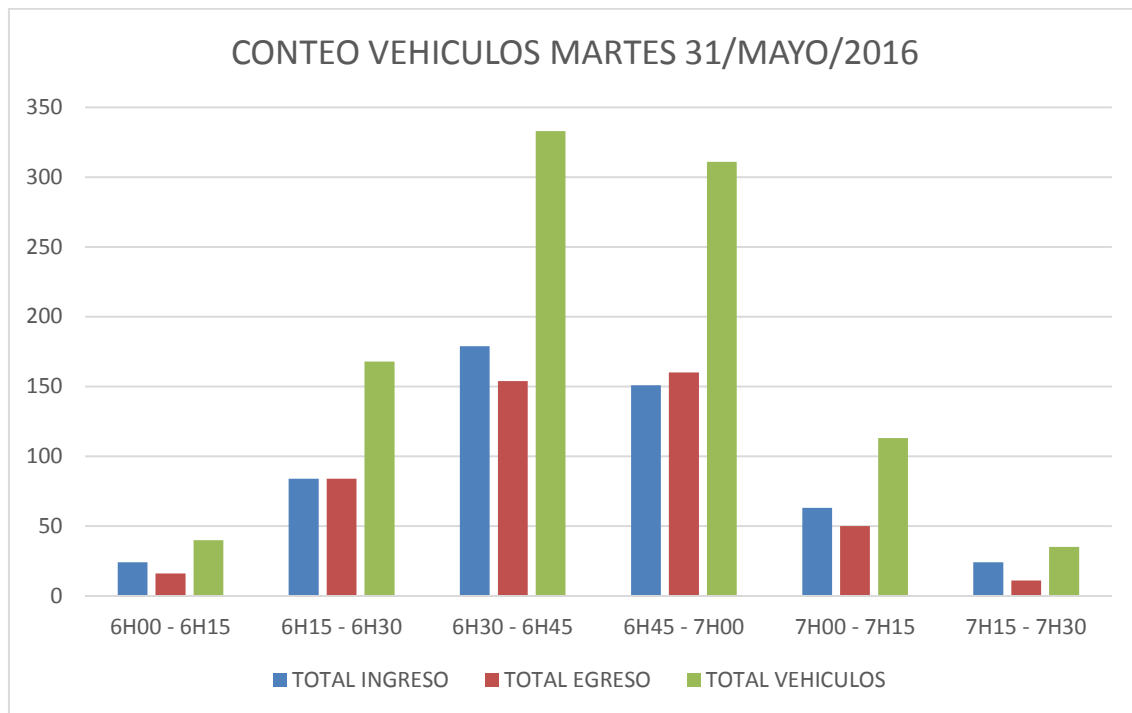


Tabla 8. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio 28 de Mayo

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
| 6H00 - 6H15 | 20 | 15 | 35 | - |
| 6H15 - 6H30 | 88 | 82 | 169 | - |
| 6H30 - 6H45 | 173 | 154 | 327 | - |
| 6H45 - 7H00 | 163 | 164 | 326 | 856 |
| 7H00 - 7H15 | 59 | 50 | 108 | 930 |
| 7H15 - 7H30 | 18 | 11 | 29 | 790 |
| | | | 993 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 9. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio 28 de Mayo

| VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS | | | |
|--|----------------|---------------|-------------------------------|
| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
| 6H15 - 7H15 | 481 | 449 | 930 |

5.1.3 Colegio Aguirre Abad

El colegio Abad, al igual que el Vicente Rocafuerte, es uno de los colegios más antiguos de la ciudad. A continuación se detalla los conteos de viajes realizados en el colegio.

Tabla 10. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Aguirre Abad – Día Lunes

FECHA: lunes, 27 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 16 | 14 | 30 |
| 6H15 - 6H30 | 46 | 37 | 83 |
| 6H30 - 6H45 | 94 | 90 | 184 |
| 6H45 - 7H00 | 99 | 87 | 186 |
| 7H00 - 7H15 | 26 | 24 | 50 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 5 | 11 |

Gráfica 5. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Aguirre Abad.

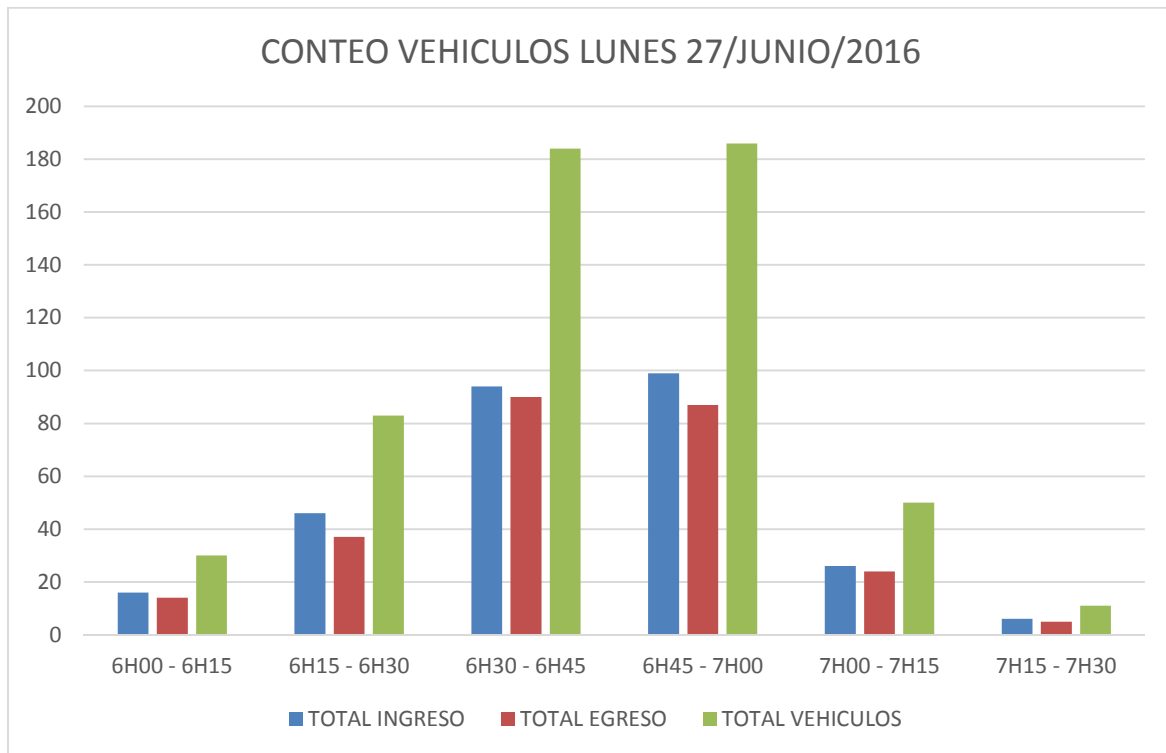


Tabla 11. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Aguirre Abad – Día Lunes

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 9 | 8 | 17 |
| 6H15 - 6H30 | 47 | 44 | 91 |
| 6H30 - 6H45 | 88 | 82 | 170 |
| 6H45 - 7H00 | 94 | 89 | 183 |
| 7H00 - 7H15 | 29 | 26 | 55 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 6 | 12 |

Gráfica 6. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Aguirre Abad.

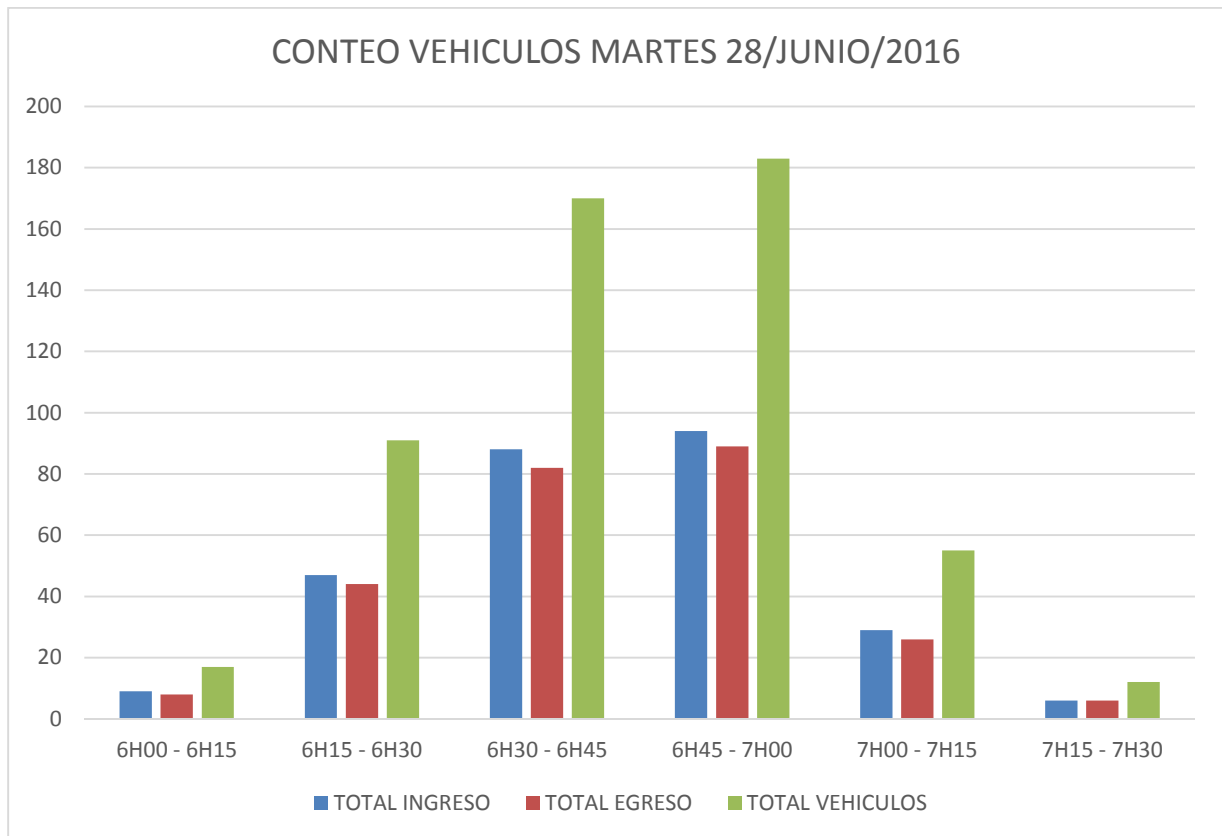


Tabla 12. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Aguirre Abad

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
| 6H00 - 6H15 | 13 | 11 | 24 | - |
| 6H15 - 6H30 | 47 | 41 | 87 | - |
| 6H30 - 6H45 | 91 | 86 | 177 | - |
| 6H45 - 7H00 | 97 | 88 | 185 | 472 |
| 7H00 - 7H15 | 28 | 25 | 53 | 501 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 6 | 12 | 426 |
| | | | 536 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 13. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Aguirre Abad.

| VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS | | | |
|--|----------------|---------------|-------------------------------|
| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
| 6H15 - 7H15 | 262 | 240 | 501 |

5.1.4 Colegio Réplica Aguirre Abad

El colegio réplica Aguirre Abad es parte de una iniciativa del Ministerio de Educación de crear unidades educativas del milenio, basadas en nombre de colegios tradicionales de las ciudades donde se crean. Este novel colegio, abrió sus puertas recién en 2013.

**Tabla 14. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad –
Día Lunes**

FECHA: lunes, 13 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 3 | 3 | 6 |
| 6H15 - 6H30 | 19 | 15 | 34 |
| 6H30 - 6H45 | 20 | 16 | 36 |
| 6H45 - 7H00 | 23 | 18 | 41 |
| 7H00 - 7H15 | 27 | 20 | 47 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 5 | 11 |

Gráfica 7. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad.

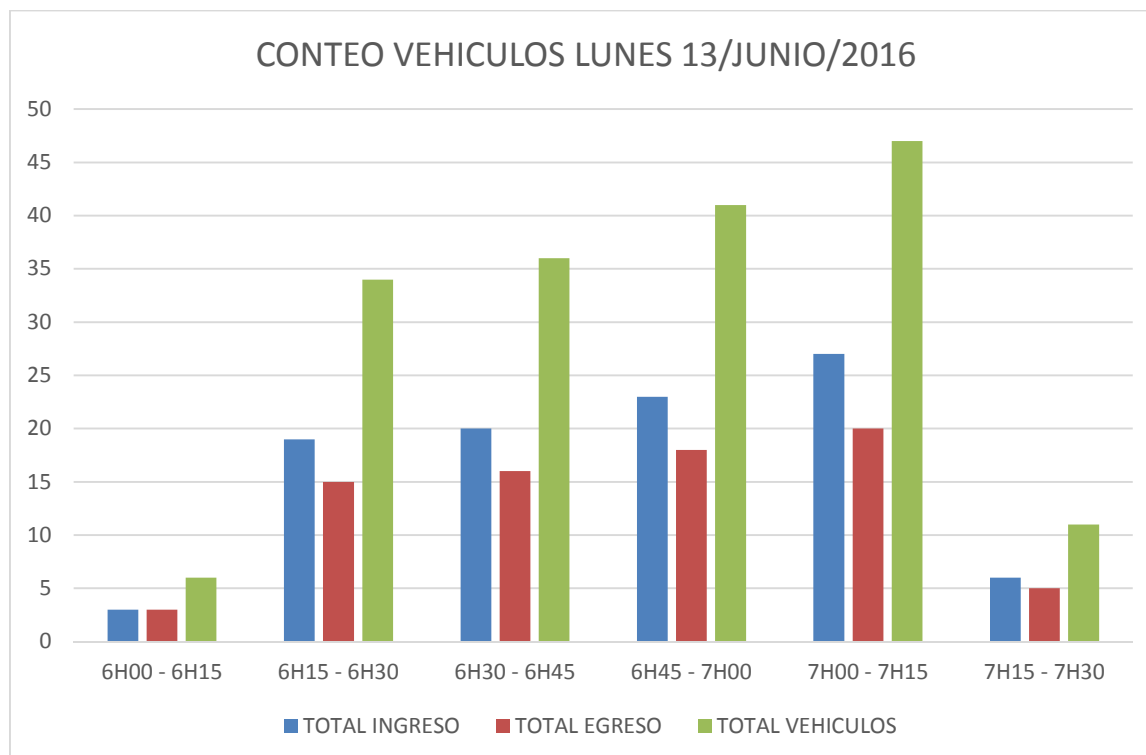


Tabla 15. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad – Día Martes

FECHA: martes, 14 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 3 | 3 | 6 |
| 6H15 - 6H30 | 19 | 15 | 34 |
| 6H30 - 6H45 | 20 | 16 | 36 |
| 6H45 - 7H00 | 23 | 18 | 41 |
| 7H00 - 7H15 | 27 | 20 | 47 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 5 | 11 |

Gráfica 8. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad.

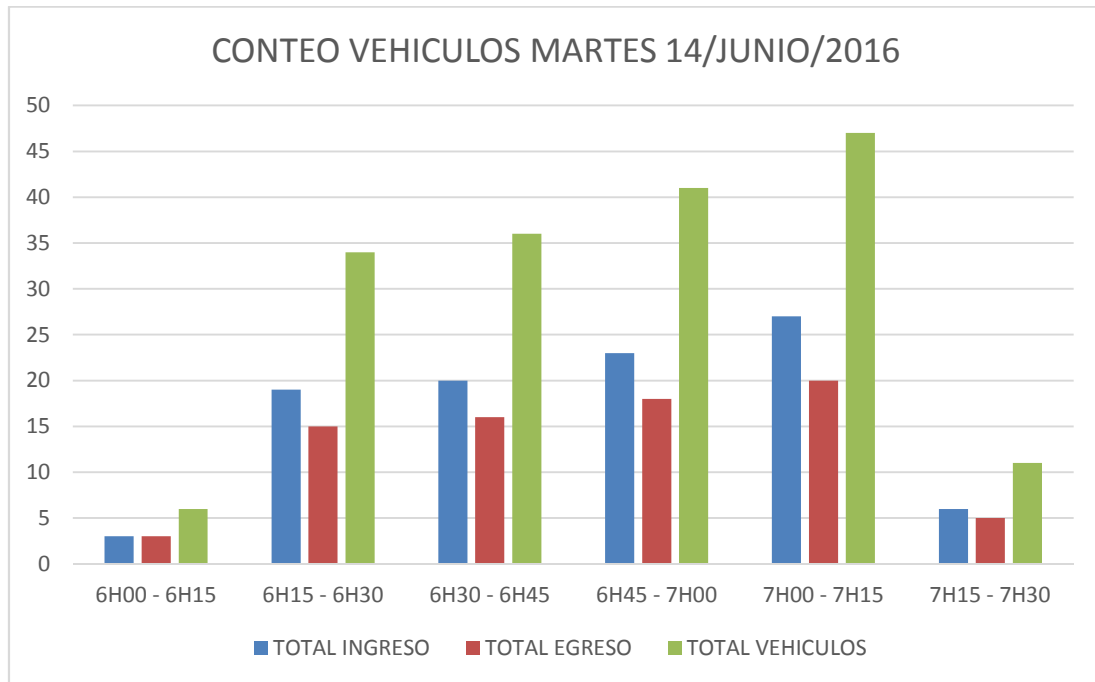


Tabla 16. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| HORARIO | INGRESO | SALIDA | TOTAL GENERADO | VOLUMEN POR HORA |
| 6H00 - 6H15 | 3 | 3 | 6 | - |
| 6H15 - 6H30 | 19 | 15 | 34 | - |
| 6H30 - 6H45 | 20 | 16 | 36 | - |
| 6H45 - 7H00 | 23 | 18 | 41 | 117 |
| 7H00 - 7H15 | 27 | 20 | 47 | 158 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 5 | 11 | 135 |
| | | | 175 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 17. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad.

| VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS | | | |
|--|----------------|---------------|-------------------------------|
| HORA | INGRESO | SALIDA | TOTAL VIAJES GENERADOS |
| 6H15 - 7H15 | 89 | 69 | 158 |

5.1.5 Colegio Técnico Simón Bolívar

Tabla 18. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar – Día Lunes

FECHA: lunes, 16 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 10 | 9 | 19 |
| 6H15 - 6H30 | 28 | 24 | 52 |
| 6H30 - 6H45 | 38 | 34 | 72 |
| 6H45 - 7H00 | 64 | 62 | 126 |
| 7H00 - 7H15 | 17 | 14 | 31 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 |

Gráfica 9. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar.

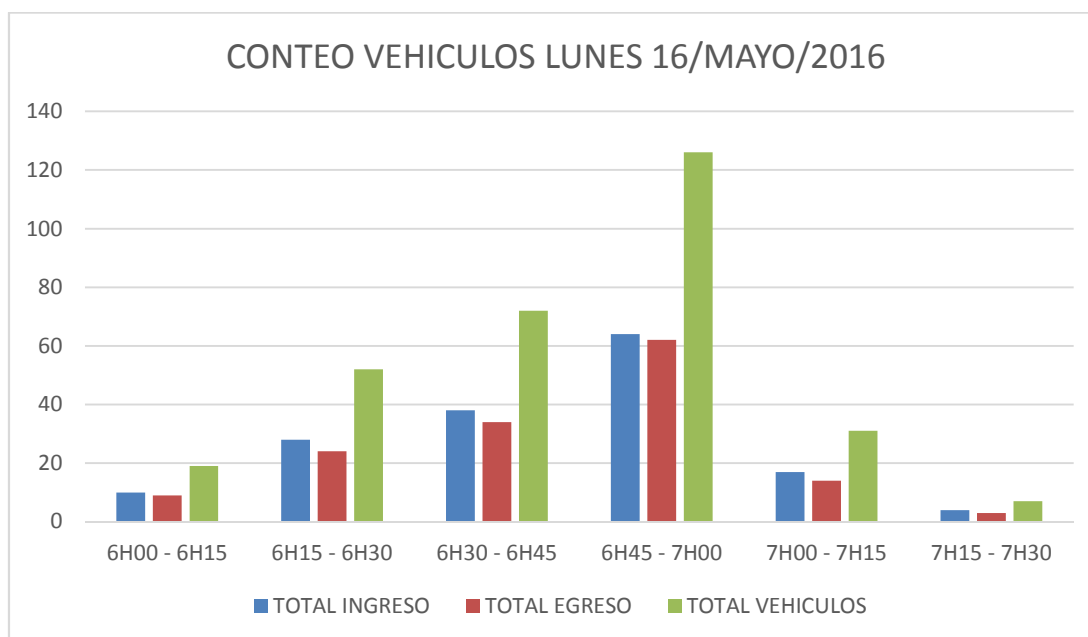


Tabla 19. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 17 de Mayo de 2016

| HORARIO | TOTAL INGRESO | TOTAL EGRESO | TOTAL VEHICULOS |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 10 | 9 | 19 |
| 6H15 - 6H30 | 28 | 24 | 52 |
| 6H30 - 6H45 | 58 | 55 | 113 |
| 6H45 - 7H00 | 62 | 54 | 116 |
| 7H00 - 7H15 | 17 | 15 | 32 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 |

Gráfica 10. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar.

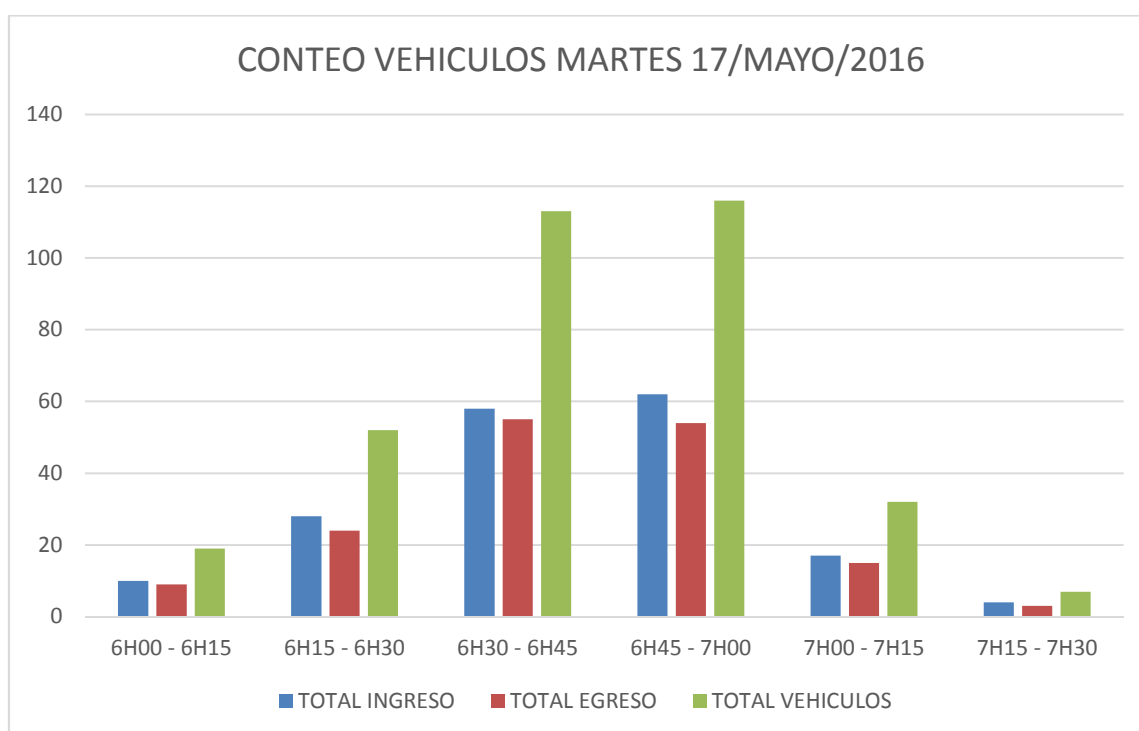


Tabla 20. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Técnico Simón Bolívar

COLEGIO SIMÓN BOLIVAR

VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS

| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 10 | 9 | 19 | - |
| 6H15 - 6H30 | 28 | 24 | 52 | - |
| 6H30 - 6H45 | 48 | 45 | 93 | - |
| 6H45 - 7H00 | 63 | 58 | 121 | 285 |
| 7H00 - 7H15 | 17 | 15 | 32 | 297 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 | 252 |
| | | | 323 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 21. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Réplica Aguirre Abad.

VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS

| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| 6H15 - 7H15 | 156 | 141 | 297 |

5.1.6 Colegio Dolores Sucre

Tabla 22. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Dolores Sucre – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 13 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 7 | 2 | 9 |
| 6H15 - 6H30 | 55 | 60 | 115 |
| 6H30 - 6H45 | 96 | 96 | 192 |
| 6H45 - 7H00 | 50 | 54 | 104 |
| 7H00 - 7H15 | 21 | 26 | 47 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 4 | 10 |

Gráfica 11. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Dolores Sucre.

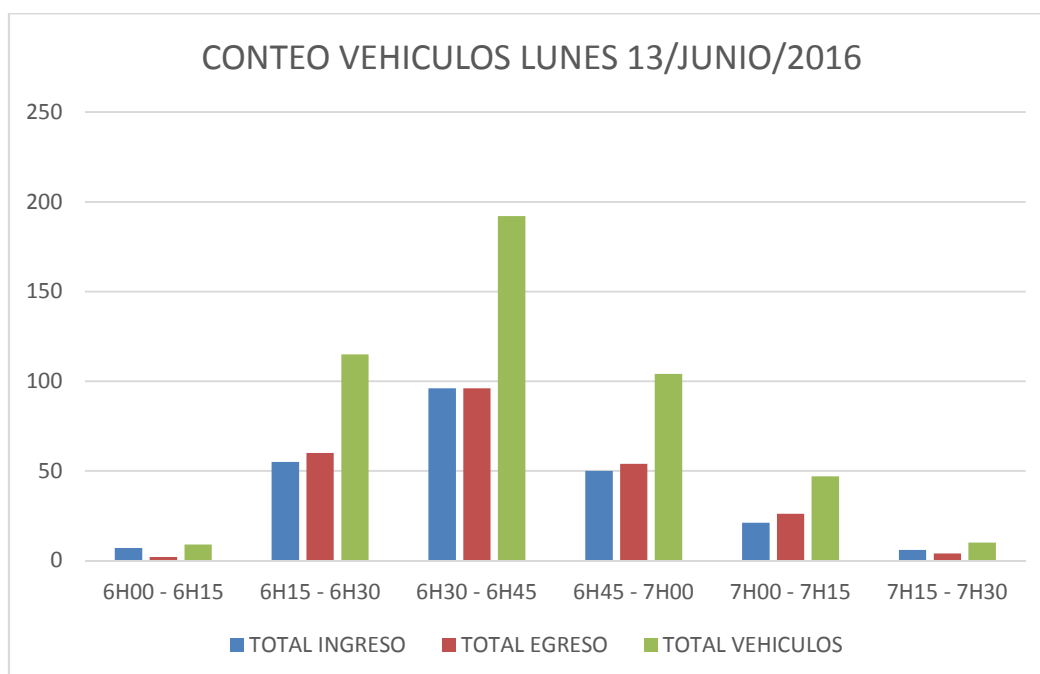


Tabla 23. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Dolores Sucre – Día Martes

FECHA: martes, 14 de Junio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 10 | 3 | 13 |
| 6H15 - 6H30 | 59 | 51 | 110 |
| 6H30 - 6H45 | 100 | 85 | 185 |
| 6H45 - 7H00 | 40 | 37 | 77 |
| 7H00 - 7H15 | 13 | 11 | 24 |
| 7H15 - 7H30 | 5 | 3 | 8 |

Gráfica 12. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Dolores Sucre.

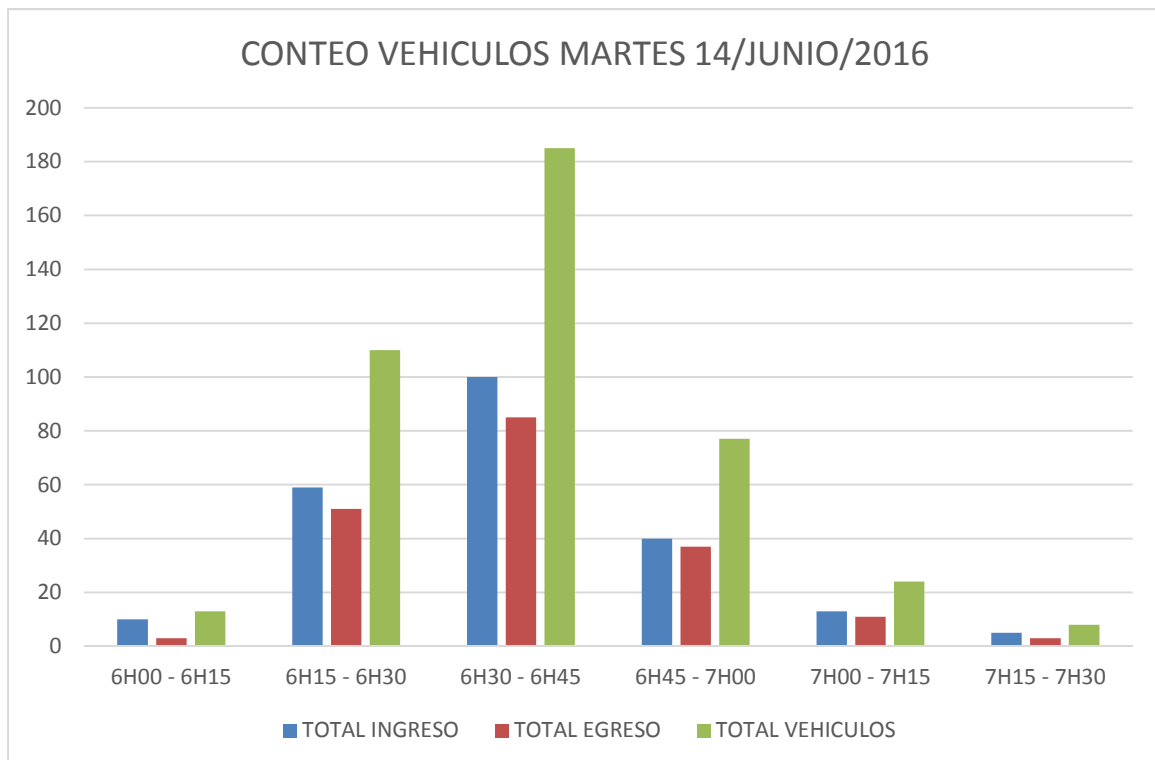


Tabla 24. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Dolores Sucre

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
| 6H00 - 6H15 | 9 | 3 | 11 | - |
| 6H15 - 6H30 | 57 | 56 | 113 | - |
| 6H30 - 6H45 | 98 | 91 | 189 | - |
| 6H45 - 7H00 | 45 | 46 | 91 | 403 |
| 7H00 - 7H15 | 17 | 19 | 36 | 427 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 4 | 9 | 324 |
| | | | 447 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 25. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Dolores Sucre.

COLEGIO DOLORES SUCRE

VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS

| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| 6H15 - 7H15 | 217 | 210 | 427 |

5.1.7 Colegio Augusto Mendoza Moreira

Tabla 26. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 4 de Julio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 10 | 9 | 19 |
| 6H15 - 6H30 | 17 | 14 | 31 |
| 6H30 - 6H45 | 27 | 20 | 47 |
| 6H45 - 7H00 | 65 | 58 | 123 |
| 7H00 - 7H15 | 21 | 19 | 40 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 |

Gráfica 13. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira.

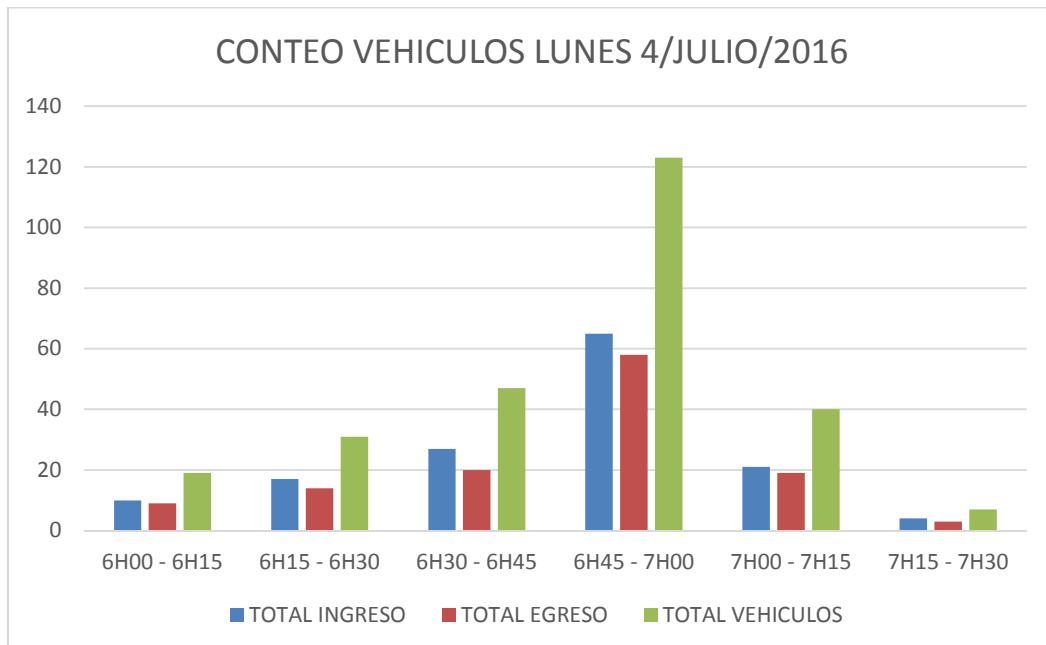


Tabla 27. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 5 de Julio de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 17 | 13 | 30 |
| 6H15 - 6H30 | 26 | 22 | 48 |
| 6H30 - 6H45 | 26 | 19 | 45 |
| 6H45 - 7H00 | 37 | 38 | 75 |
| 7H00 - 7H15 | 16 | 15 | 31 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 |

Gráfica 14. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira.

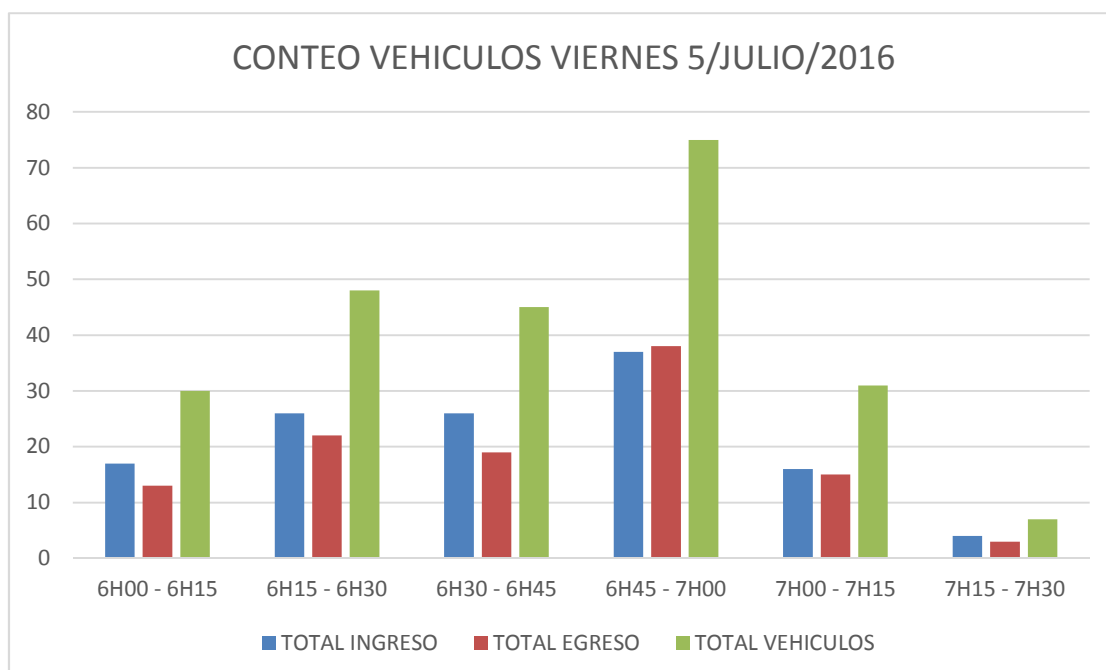


Tabla 28. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira

VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS

| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 14 | 11 | 25 | - |
| 6H15 - 6H30 | 22 | 18 | 40 | - |
| 6H30 - 6H45 | 27 | 20 | 46 | - |
| 6H45 - 7H00 | 51 | 48 | 99 | 209 |
| 7H00 - 7H15 | 19 | 17 | 36 | 220 |
| 7H15 - 7H30 | 4 | 3 | 7 | 188 |
| | | | 252 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 29. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Augusto Mendoza Moreira.

**COLEGIO AUGUSTO MENDOZA MOREIRA
VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS**

| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| 6H15 - 7H15 | 118 | 103 | 220 |

5.1.8 Colegio Ati II Pillahuaso

Tabla 30. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 23 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 15 | 15 | 30 |
| 6H15 - 6H30 | 65 | 58 | 123 |
| 6H30 - 6H45 | 138 | 124 | 262 |
| 6H45 - 7H00 | 113 | 114 | 227 |
| 7H00 - 7H15 | 75 | 60 | 135 |
| 7H15 - 7H30 | 11 | 11 | 22 |

Gráfica 15. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso.

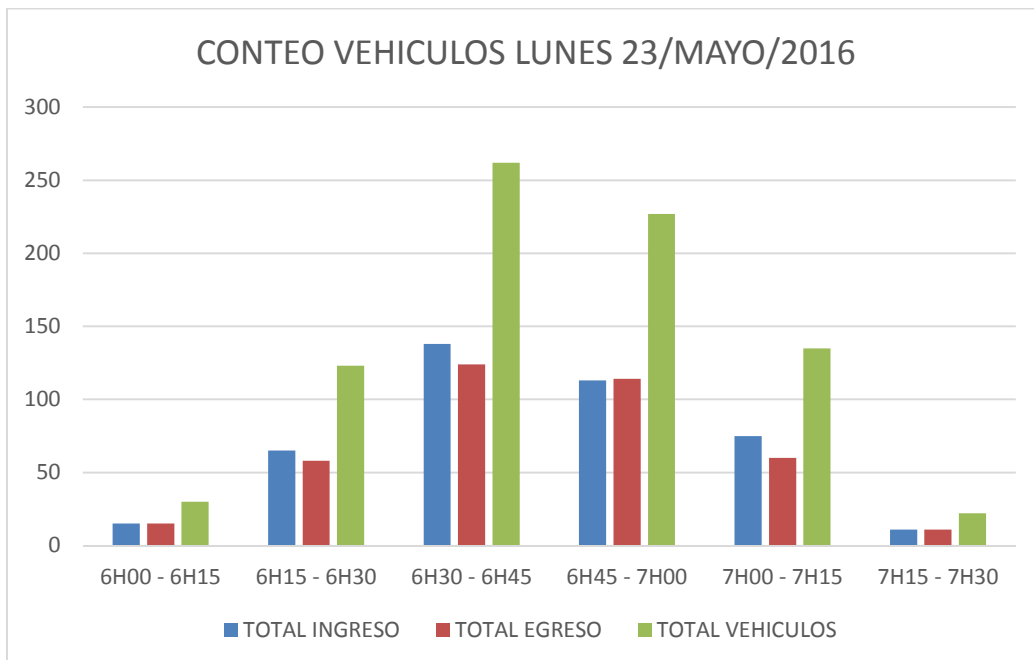


Tabla 31. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 24 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 23 | 21 | 44 |
| 6H15 - 6H30 | 42 | 36 | 78 |
| 6H30 - 6H45 | 90 | 79 | 169 |
| 6H45 - 7H00 | 105 | 100 | 205 |
| 7H00 - 7H15 | 78 | 75 | 153 |
| 7H15 - 7H30 | 23 | 23 | 46 |

Gráfica 16. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso.

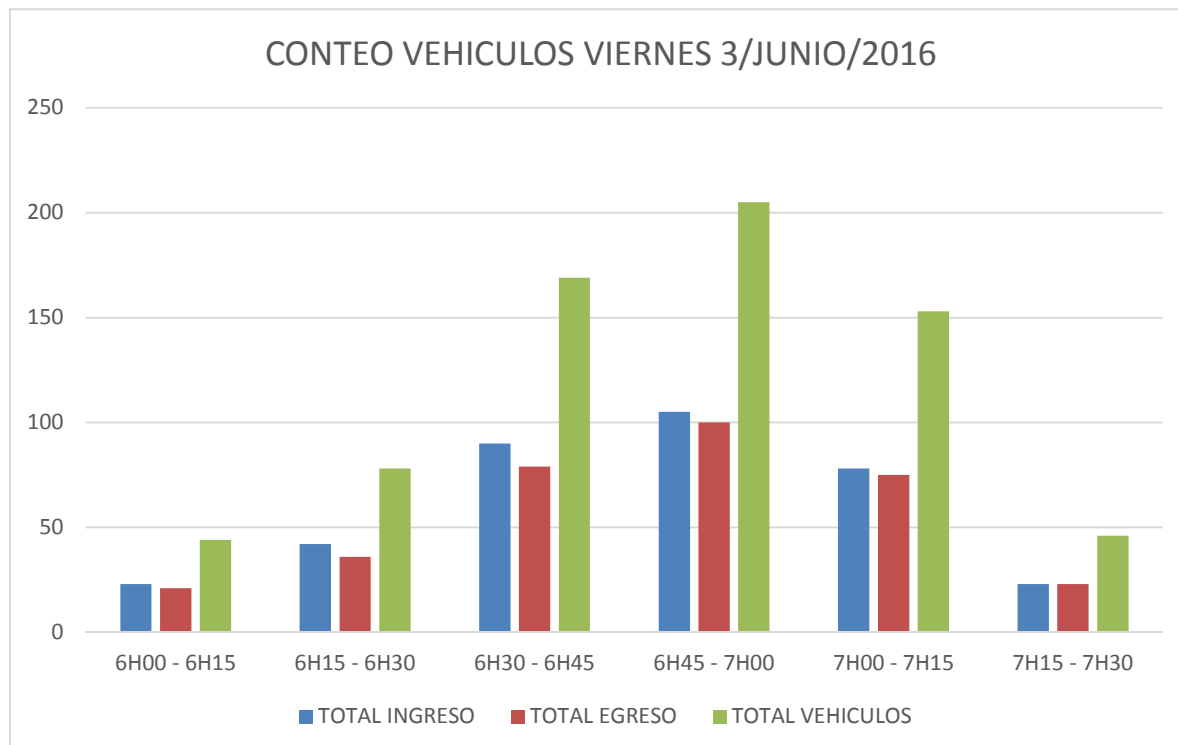


Tabla 32. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
| 6H00 - 6H15 | 19 | 18 | 37 | - |
| 6H15 - 6H30 | 54 | 47 | 101 | - |
| 6H30 - 6H45 | 114 | 102 | 216 | - |
| 6H45 - 7H00 | 109 | 107 | 216 | 569 |
| 7H00 - 7H15 | 77 | 68 | 144 | 676 |
| 7H15 - 7H30 | 17 | 17 | 34 | 610 |
| | | | 747 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 33. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Ati II Pillahuaso.

| UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO | | | |
|--|----------------|---------------|-------------------------------|
| VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS | | | |
| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
| 6H15 - 7H15 | 353 | 323 | 676 |

5.1.9 Colegio Martha Bucaram de Roldós

Tabla 34. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 8 de Agosto de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 5 | 4 | 9 |
| 6H15 - 6H30 | 18 | 13 | 31 |
| 6H30 - 6H45 | 32 | 29 | 61 |
| 6H45 - 7H00 | 39 | 35 | 74 |
| 7H00 - 7H15 | 12 | 12 | 24 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 8 | 14 |

Gráfica 17. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós.

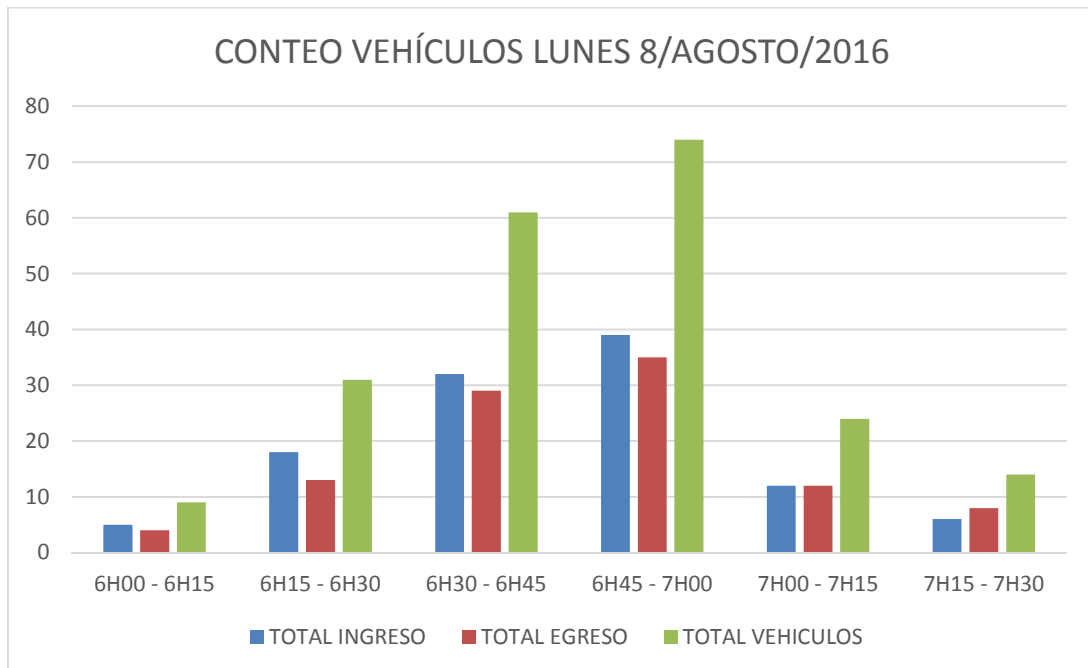


Tabla 35. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 9 de Agosto de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 4 | 4 | 8 |
| 6H15 - 6H30 | 21 | 18 | 39 |
| 6H30 - 6H45 | 46 | 44 | 90 |
| 6H45 - 7H00 | 38 | 38 | 76 |
| 7H00 - 7H15 | 24 | 24 | 48 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 6 | 12 |

Gráfica 18. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós.

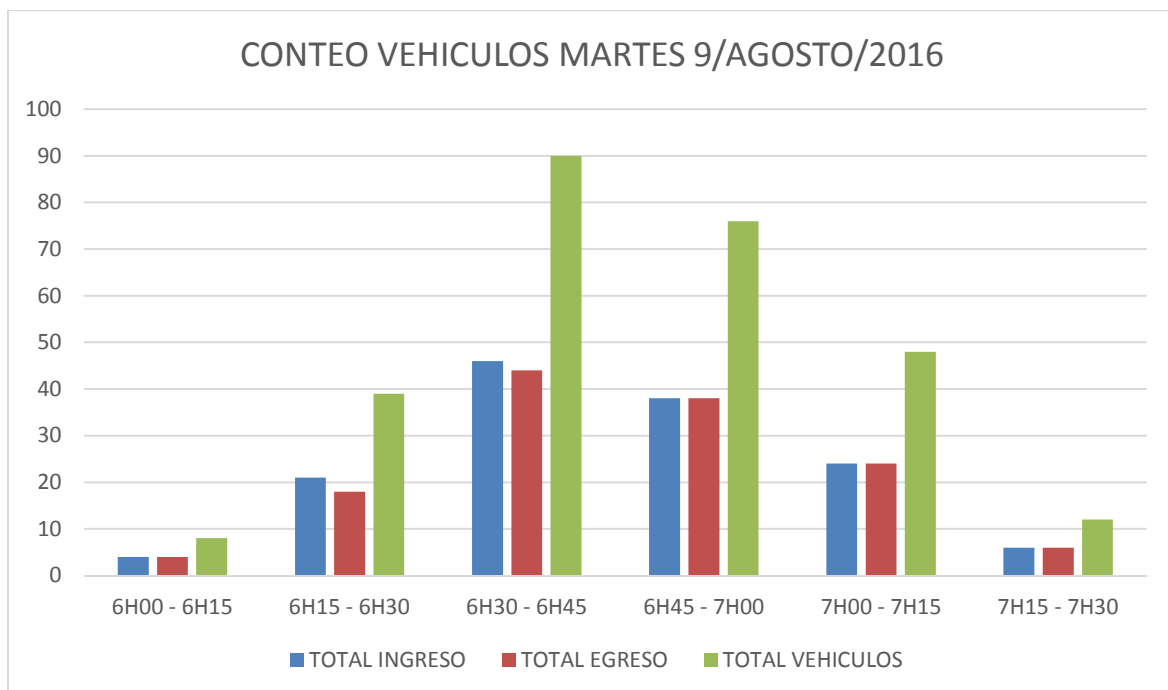


Tabla 36. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós

UNIDAD EDUCATIVA MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS

VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS

| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 5 | 4 | 9 | - |
| 6H15 - 6H30 | 20 | 16 | 35 | - |
| 6H30 - 6H45 | 39 | 37 | 76 | - |
| 6H45 - 7H00 | 39 | 37 | 75 | 194 |
| 7H00 - 7H15 | 18 | 18 | 36 | 222 |
| 7H15 - 7H30 | 6 | 7 | 13 | 200 |
| | | | 243 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 37. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Martha Bucaram de Roldós.

UNIDAD EDUCATIVA MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS

VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS

| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| 6H15 - 7H15 | 115 | 107 | 222 |

5.1.10 Colegio Adolfo H. Simmonds

Tabla 38. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds – Día Lunes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: lunes, 23 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 15 | 15 | 30 |
| 6H15 - 6H30 | 65 | 58 | 123 |
| 6H30 - 6H45 | 138 | 124 | 262 |
| 6H45 - 7H00 | 113 | 114 | 227 |
| 7H00 - 7H15 | 75 | 60 | 135 |
| 7H15 - 7H30 | 11 | 11 | 22 |

Gráfica 19. Conteo el día Lunes de Vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds.

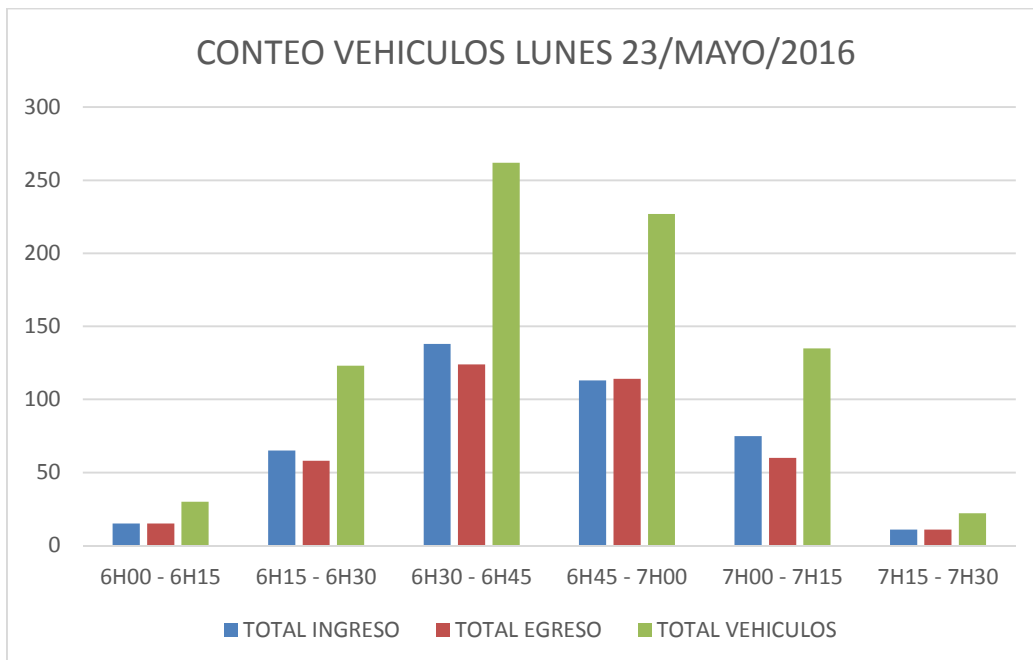


Tabla 39. Volúmenes Generados por vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds – Día Martes

VIAJES GENERADOS POR DIA

FECHA: martes, 24 de Mayo de 2016

| <i>HORARIO</i> | <i>TOTAL INGRESO</i> | <i>TOTAL EGRESO</i> | <i>TOTAL VEHICULOS</i> |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 6H00 - 6H15 | 23 | 21 | 44 |
| 6H15 - 6H30 | 42 | 36 | 78 |
| 6H30 - 6H45 | 90 | 79 | 169 |
| 6H45 - 7H00 | 105 | 100 | 205 |
| 7H00 - 7H15 | 78 | 75 | 153 |
| 7H15 - 7H30 | 23 | 23 | 46 |

Gráfica 20. Conteo el día Martes de Vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds.

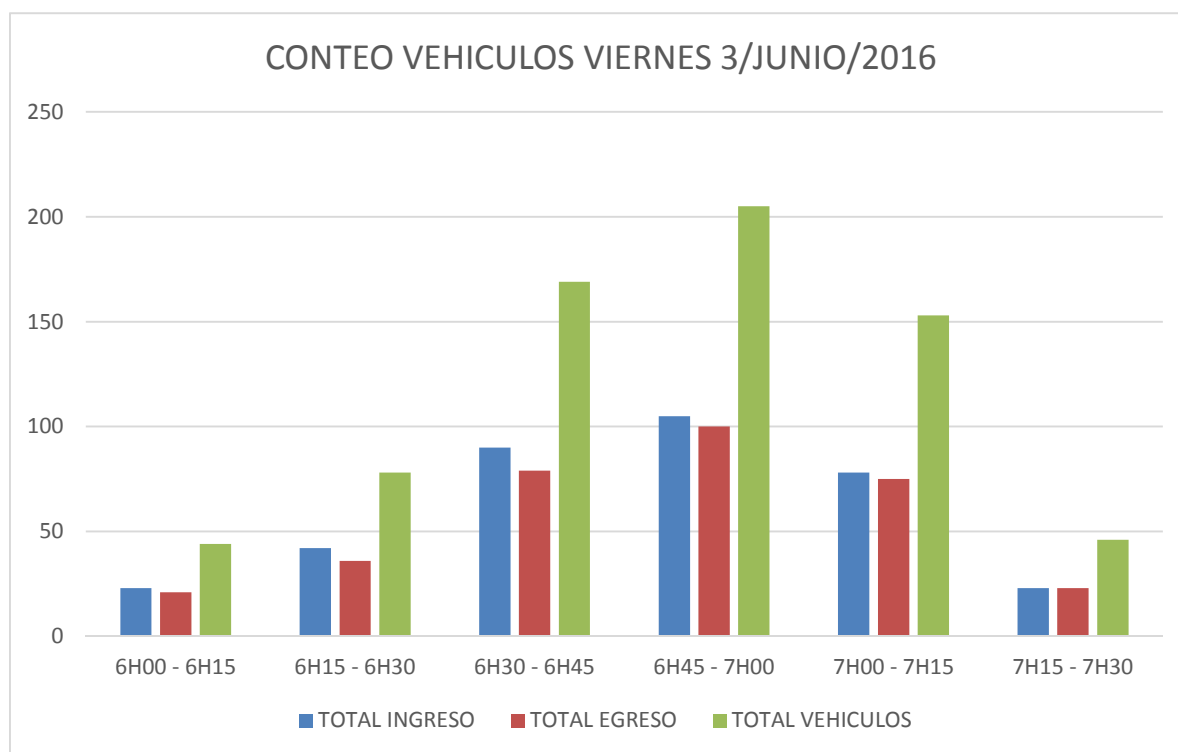


Tabla 40. Volúmenes Generados Promedio de vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds

| VOLUMEN GENERADO PROMEDIO DE VEHICULOS | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>HORARIO</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL GENERADO</i> | <i>VOLUMEN POR HORA</i> |
| 6H00 - 6H15 | 19 | 18 | 37 | - |
| 6H15 - 6H30 | 54 | 47 | 101 | - |
| 6H30 - 6H45 | 114 | 102 | 216 | - |
| 6H45 - 7H00 | 109 | 107 | 216 | 569 |
| 7H00 - 7H15 | 77 | 68 | 144 | 676 |
| 7H15 - 7H30 | 17 | 17 | 34 | 610 |
| | | | 747 | |

**VIAJES PROMEDIO HORARIO
INGRESO**

Tabla 41. Volúmenes pico por hora de vehículos en Colegio Adolfo H. Simmonds.

| UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H. SIMMONDS | | | |
|--|----------------|---------------|-------------------------------|
| VOLUMEN GENERADO TOTAL DE VEHICULOS | | | |
| <i>HORA</i> | <i>INGRESO</i> | <i>SALIDA</i> | <i>TOTAL VIAJES GENERADOS</i> |
| 6H15 - 7H15 | 353 | 323 | 676 |

CAPÍTULO 6: MODELACIÓN DE TABLAS DE GENERACIÓN DE VIAJES

6.1 Obtención de Tasas de Generación de Viajes

Las tasas obtenidas de generación de viajes de los colegios públicos han sido determinadas a partir de la recopilación de la información de este estudio. Estas tasas son presentadas con los resultados de tasa promedio ponderadas, rango de tasas y desviación estándar. Además, mediante el análisis de regresión, se elige la ecuación de la gráfica que permita relacionar la variable dependiente con las variables independientes correspondientes.

La tabla a continuación muestra las tasas de generación de viajes de todos los colegios estudiados por cada variable independiente y durante su periodo pico A.M. de ingreso a los colegios.

Tabla 42. Tasas de Generación de Viajes

TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES - HORA PICO A.M.

| COLEGIOS PÚBLICOS | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|--------|---------------------------|------|
| COLEGIOS | VARIABLE INDEPENDIENTE | UNIDAD | VOLUMEN TOTAL - HORA PICO | TASA |
| VICENTE ROCAFUERTE | ESTUDIANTES | 2208 | 819 | 0.37 |
| | EMPLEADOS | 171 | | 4.79 |
| 28 DE MAYO | ESTUDIANTES | 2650 | 930 | 0.35 |
| | EMPLEADOS | 216 | | 4.30 |
| AGUIRRE ABAD | ESTUDIANTES | 1456 | 501 | 0.34 |
| | EMPLEADOS | 141 | | 3.55 |
| UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD | ESTUDIANTES | 885 | 158 | 0.18 |
| | EMPLEADOS | 85 | | 1.86 |
| SIMON BOLIVAR | ESTUDIANTES | 1098 | 297 | 0.27 |
| | EMPLEADOS | 132 | | 2.25 |
| DOLORES SUCRE | ESTUDIANTES | 1940 | 427 | 0.22 |
| | EMPLEADOS | 150 | | 2.85 |
| AUGUSTO MENDOZA MOREIRA | ESTUDIANTES | 1225 | 220 | 0.18 |
| | EMPLEADOS | 98 | | 2.24 |
| UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO | ESTUDIANTES | 1400 | 676 | 0.48 |
| | EMPLEADOS | 110 | | 6.15 |
| MARTHA BUCARAM DE ROLDOS | ESTUDIANTES | 900 | 222 | 0.25 |
| | EMPLEADOS | 59 | | 3.75 |
| UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS | ESTUDIANTES | 612 | 135 | 0.22 |
| | EMPLEADOS | 60 | | 2.24 |

A continuación, se presenta los cálculos de las tasas promedios ponderadas, rango de tasas y desviación estándar de cada una de las variables independientes.

Tabla 43. Tasas de Generación de Viajes

Tasa promedio ponderada, rango de las tasas y desviación estándar.

| COLEGIOS PÚBLICOS | | | |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE | ESTUDIANTES | EMPLEADOS | HORA PICO |
| TASA PROMEDIO PONDERADA | 0.29 | 3.40 | AM |
| RANGO DE TASAS | 0.18 - 0.48 | 1.86 - 6.15 | |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 0.09 | 1.31 | |

6.2 Análisis de los resultados de las tasas de generación de viajes

Previo al análisis de los resultados de las tasas de generación de viajes obtenidas, se ha considerado los siguientes aspectos:

- El estudio se ha realizado en días entre semana, que son los que más generan viajes dentro de este tipo de uso de suelo.
- Al estar seguros que en el horario de ingreso de los colegios se va a presentar uno de los momentos del día con mayor número de viajes generados, el análisis se enfocó principalmente en el ingreso y evitó considerar los viajes generados durante el horario de salida, en el que las actividades extracurriculares y los horarios de colegios vespertinos causan fluctuaciones según el día analizado.
- Han sido tomado en cuenta como variables independientes el número de estudiantes y el número de empleados que labora en la institución.

Es de señalar que además de las variables independientes usadas, el Trip Generation incluye análisis de viajes con la variable “área bruta de construcción” que está en unidades de mil pies cúbicos, sin embargo, la misma que no ha sido considerada para este estudio dadas las dificultades en poder conseguir datos confiables acerca de las mismas.

Las tabla 42 y 43 muestran las tasas de generación de viajes de todos los colegios estudiados por cada variable independiente y durante su periodo pico A.M. de ingreso a los colegios.

6.3 Análisis de Regresión

Las ecuaciones de regresión son obtenidas por medio de las gráficas finales. Una vez que se dispone de los datos de variables dependientes e independientes, estas son graficadas como puntos dispersos con un valor para el eje X y para el eje Y, obteniendo tantos puntos como colegios se han estudiado. Para el caso de la presente tesis, el número de muestras analizadas corresponde a 10 colegios.

Una vez que han sido graficados los datos, por medio de la ayuda de las herramientas gráficas de la hoja de cálculo de Microsoft Excel, procederemos a obtener fácilmente la ecuación lineal y logarítmica para la línea de tendencia que mejor se ajusta a los datos graficados. Del mismo modo, haciendo uso del mismo programa, se obtendrá el dato del coeficiente de correlación R^2 , y se procederá a escoger la curva con el coeficiente más alto que se traduce en un mejor ajuste.

Tabla 44. Ecuación de regresión y coeficiente de correlación obtenida de grafica periodo AM.

| Período de Estudio | Variable Independiente | Tipo de Curva Ajustada | Ecuaciones de Regresión | Coeficientes de correlación |
|--------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| HORA PICO AM | Número de Estudiantes | Lineal | $y = 0.3974x - 132.93$ | $R^2 = 0.8731$ |
| | | Logarítmica | $y = 554.53\ln(x) - 3543$ | $R^2 = 0.7762$ |

Tabla 45. Ecuación de regresión y coeficiente de correlación obtenida de grafica periodo AM.

| Período de Estudio | Variable Independiente | Tipo de Curva Ajustada | Ecuaciones de Regresión | Coeficientes de correlación |
|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HORA PICO AM | Número de Empleados | Lineal | $y = 4.8938x - 159.67$ | $R^2 = 0.7321$ |
| | | Logarítmica | $y = 540.39\ln(x) - 2115.5$ | $R^2 = 0.6659$ |

6.3 Gráficas de Generación de Viajes

A continuación se detalla los gráficos obtenidos de generación de viajes:

Gráfica 21. Generación de Viajes para el número de estudiantes, hora pico AM

COLEGIOS PÚBLICOS

USO DE SUELO: 530 (CODIGO ITE)

PROMEDIO DE VIAJES CONTRA: ESTUDIANTES

EN DIA: ENTRE SEMANA

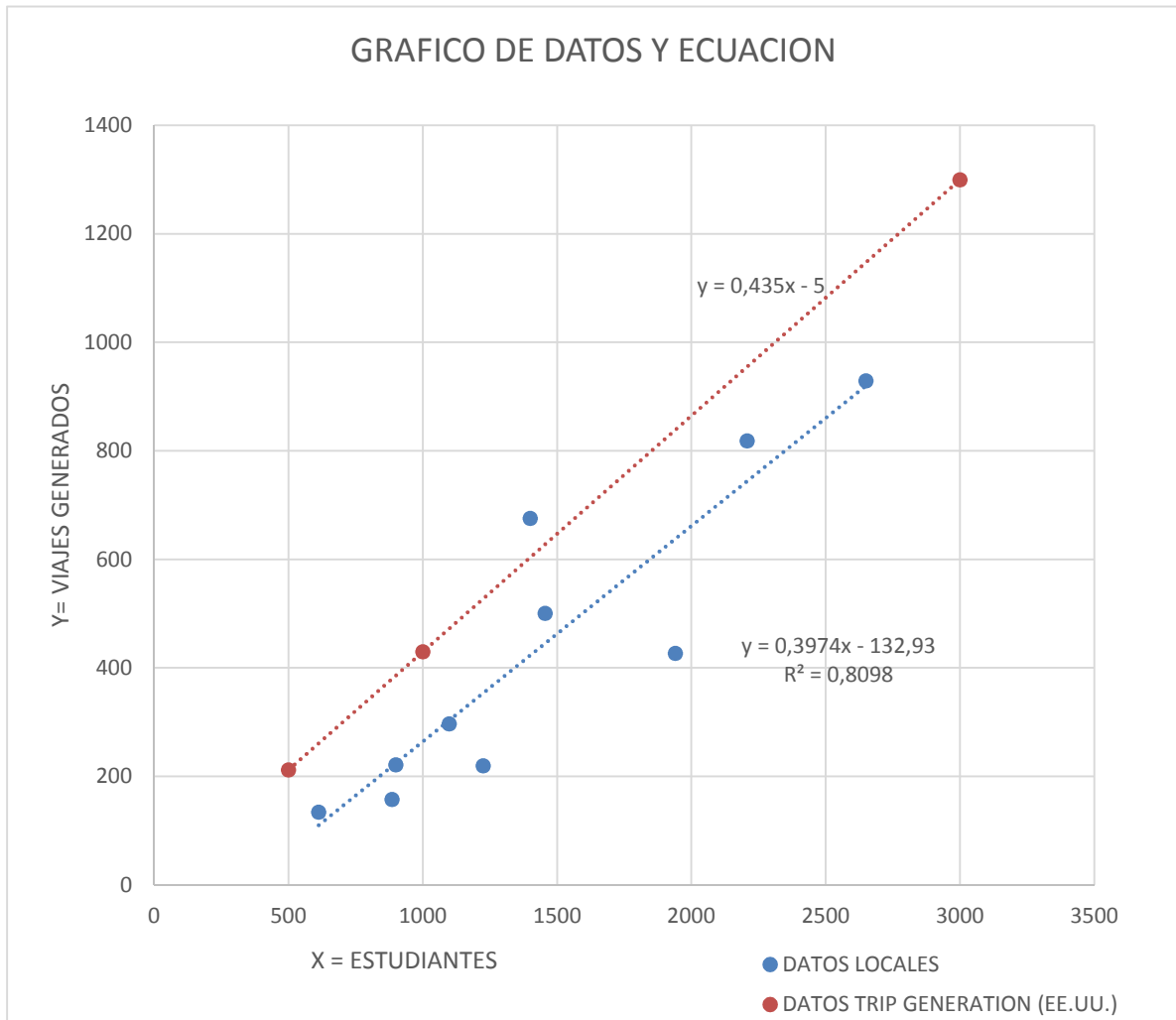
HORA PICO MAÑANA (A.M.)

Número de colegios estudiados: 10

Número promedio de estudiantes: 1437

GENERACION DE VIAJES POR ESTUDIANTE:

| TASA PROMEDIO | RANGO DE TASAS | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|---------------|----------------|---------------------|
| 0.29 | 0.18 - 0.48 | 0.09 |



Gráfica 22. Generación de Viajes para el número de empleados, hora pico AM

COLEGIOS PÚBLICOS

USO DE SUELO: 530 (CODIGO ITE)

PROMEDIO DE VIAJES CONTRA: EMPLEADOS

EN DIA: ENTRE SEMANA

HORA PICO MAÑANA

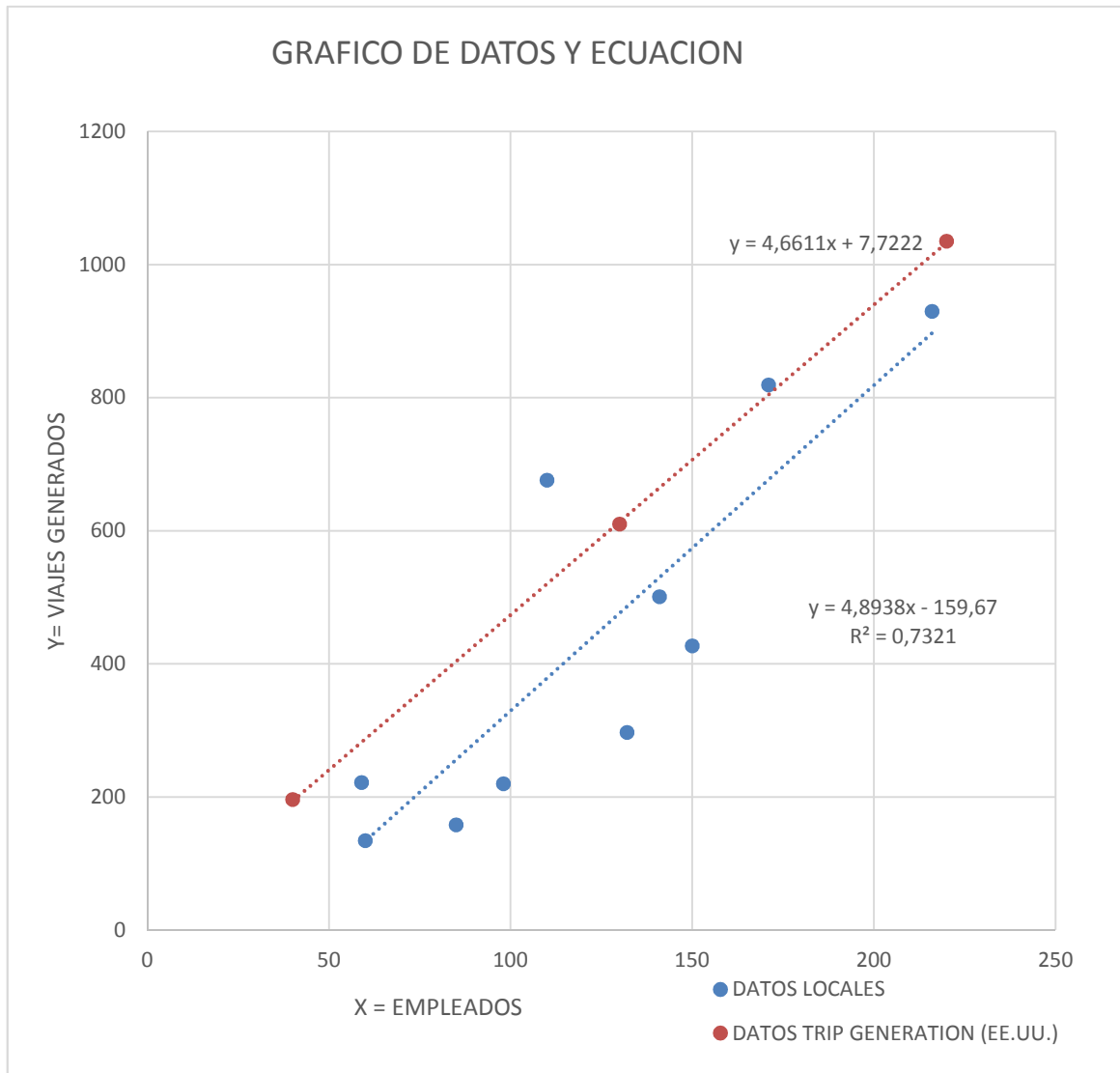
(A.M.)

Número de colegios estudiados: 10

Número promedio de empleados: 122

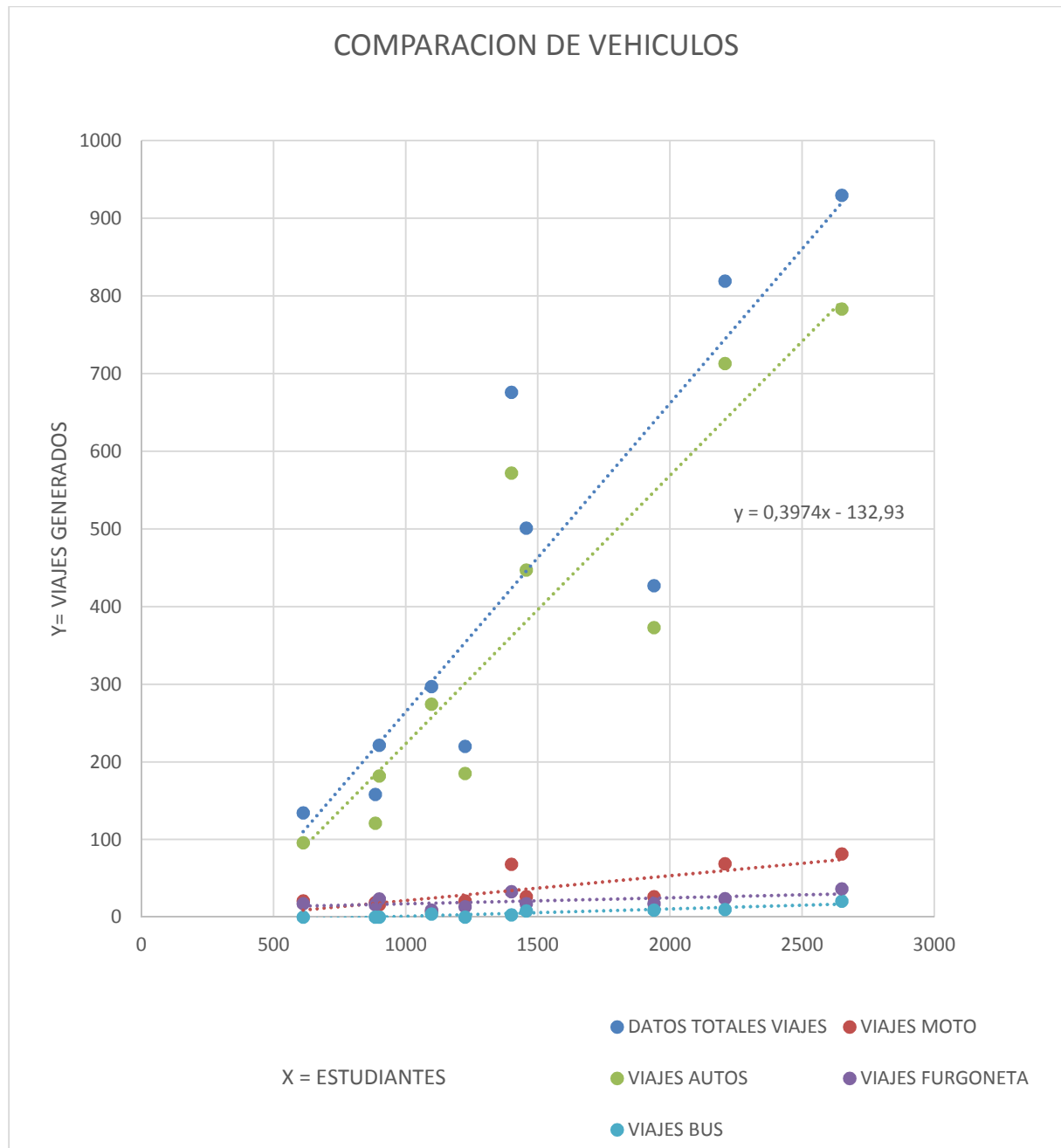
GENERACION DE VIAJES POR EMPLEADO:

| TASA PROMEDIO | RANGO DE TASAS | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|---------------|----------------|---------------------|
| 3.40 | 1.86 - 6.15 | 1.31 |

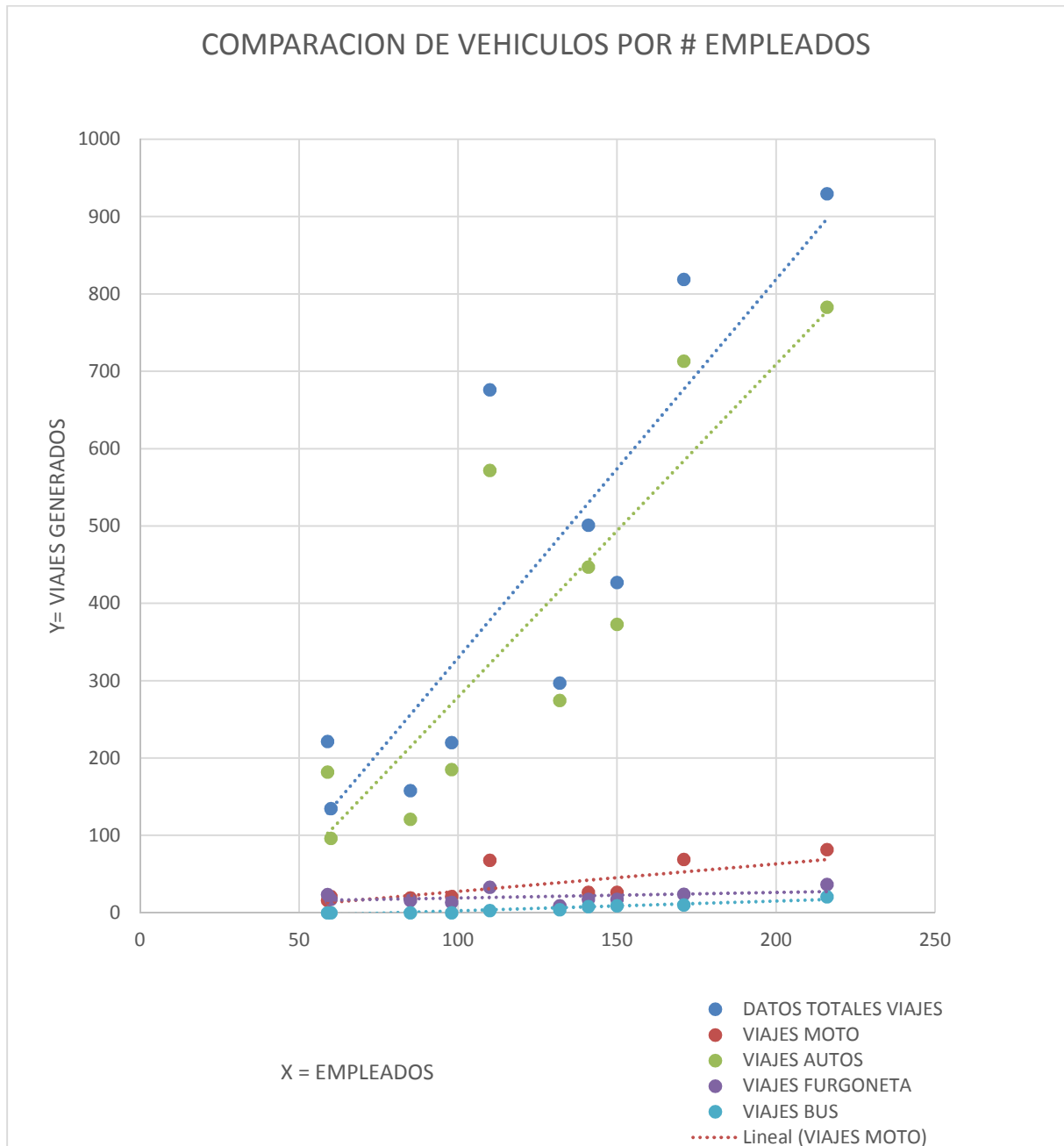


6.4 Gráficas comparativas del tipo de vehículo

Gráfica 23. Comparación en función al número de estudiantes vs el número de viajes por tipo de vehículo



Gráfica 24. Comparación en función al número de estudiantes vs el número de viajes por tipo de vehículo



CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo

Tabla 46. Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días)

| COLEGIOS | TIPO DE VEHÍCULOS | | | | | | | | | | | | TOTAL DE VEHICULOS |
|---------------------------------------|-------------------|------------|----------|----------|------------|----------|--------------------|------------|----------|----------|------------|----------|--------------------|
| | MOTO | | | AUTO | | | BUSETA O FURGONETA | | | BUS | | | |
| | CANTIDAD | PORCENTAJE | PROMEDIO | CANTIDAD | PORCENTAJE | PROMEDIO | CANTIDAD | PORCENTAJE | PROMEDIO | CANTIDAD | PORCENTAJE | PROMEDIO | |
| VICENTE ROCAFUERTE | 69 | 8.5% | 8.6% | 713 | 87.4% | 84.3% | 24 | 2.9% | 6.2% | 10 | 1.2% | 0.9% | 816 |
| 28 DE MAYO | 82 | 8.8% | | 783 | 85.0% | | 37 | 4.0% | | 21 | 2.2% | | 922 |
| AGUIRRE ABAD | 27 | 5.3% | | 447 | 89.6% | | 18 | 3.5% | | 8 | 1.6% | | 499 |
| UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD | 19 | 12.2% | | 121 | 77.6% | | 16 | 10.3% | | 0 | 0.0% | | 156 |
| SIMON BOLIVAR | 8 | 2.5% | | 275 | 93.1% | | 9 | 3.1% | | 4 | 1.4% | | 295 |
| DOLORES SUCRE | 27 | 6.2% | | 373 | 87.6% | | 18 | 4.1% | | 9 | 2.1% | | 426 |
| AUGUSTO MENDOZA MOREIRA | 21 | 9.6% | | 185 | 84.3% | | 14 | 6.2% | | 0 | 0.0% | | 220 |
| UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO | 68 | 10.1% | | 572 | 84.6% | | 33 | 4.9% | | 3 | 0.4% | | 676 |
| MARTHA BUCARAM DE ROLDOS | 16 | 7.2% | | 182 | 82.2% | | 24 | 10.6% | | 0 | 0.0% | | 222 |
| UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS | 21 | 15.6% | | 96 | 71.4% | | 18 | 13.0% | | 0 | 0.0% | | 135 |

7.2 Relación de viajes por persona

Tabla 47. Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días)

| NOMBRE DEL COLEGIO | VIAJES | ESTUDIANTES | VIAJES POR ESTUDIANTE |
|---------------------------------------|--------|-------------|-----------------------|
| VICENTE ROCAFUERTE | 819 | 2208 | 0.37 |
| 28 DE MAYO | 930 | 2650 | 0.35 |
| AGUIRRE ABAD | 501 | 1456 | 0.34 |
| UNIDAD EDUCATIVA REPLICA AGUIRRE ABAD | 158 | 885 | 0.18 |
| SIMON BOLIVAR | 297 | 1098 | 0.27 |
| DOLORES SUCRE | 427 | 1940 | 0.22 |
| AUGUSTO MENDOZA MOREIRA | 220 | 1225 | 0.18 |
| UNIDAD EDUCATIVA ATI II PILLAHUASO | 676 | 1400 | 0.48 |
| MARTHA BUCARAM DE ROLDOS | 222 | 900 | 0.25 |
| UNIDAD EDUCATIVA ADOLFO H SIMMONDS | 135 | 612 | 0.22 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Comparación de relación de viajes entre datos locales y datos ITE según variable independiente estudiantes.

| DATOS LOCALES | | VIAJES/NUMERO DE ESTUDIANTES | DATOS ITE | | VIAJES/NUMERO DE ESTUDIANTES | DIFERENCIA DE VIAJES | % |
|---------------|--------|------------------------------|-------------|--------|------------------------------|----------------------|------|
| ESTUDIANTES | VIAJES | | ESTUDIANTES | VIAJES | | | |
| 600 | 106 | 0.18 | 600 | 256 | 0.43 | 2.4 | 243% |
| 2600 | 900 | 0.35 | 2600 | 1126 | 0.43 | 1.3 | 125% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. Comparación de relación de viajes entre datos locales y datos ITE según variable independiente empleados.

| DATOS LOCALES | | VIAJES/NUMERO DE EMPLEADOS | DATOS ITE | | VIAJES/NUMERO DE EMPLEADOS | DIFERENCIA DE VIAJES | % |
|---------------|--------|----------------------------|-----------|--------|----------------------------|----------------------|------|
| EMPLEADOS | VIAJES | | EMPLEADOS | VIAJES | | | |
| 50 | 31 | 0.61 | 50 | 241 | 4.82 | 7.9 | 787% |
| 250 | 1054 | 4.21 | 250 | 1173 | 4.69 | 1.1 | 111% |

Fuente: Elaboración Propia

7.3 Interpretación de resultados

Las tasas de generación de viajes obtenidas durante este estudio, con valores altos de coeficientes de correlación mayores a 0.8, obtenidos en las anteriores tablas 44 y 45, garantizan de manera efectiva que los gráficos finales contienen información útil y bastante aproximada para predecir el comportamiento de la demanda de viajes en los colegios públicos de la ciudad de Guayaquil. Estas tasas podrán ser usadas como herramienta tanto para planificadores de futuros proyectos escolares como cualquier persona que se halle en la necesidad de conocer la demanda de viajes de colegios públicos en función del número de estudiantes o del número de empleados de la institución.

- Toda vez obtenidos los modelos de tasas de generación de viajes con datos locales, al ser comparados con los datos del ITE, se llega a la conclusión que ambas gráficas, tanto la del ITE como la de datos locales, comparten paralelismo en toda su extensión, con apenas un desfase en la cantidad de viajes, que es menor en la ciudad de Guayaquil. Esto es aplicable tanto para el caso de la variable alumnos como de la variable empleados.
- Del punto anterior se desprende que, a pesar de las distintas realidades socioeconómicas y culturales de los lugares de estudio, en Guayaquil hay una clara tendencia al bajo uso de vehículos en colegios públicos.
- En Guayaquil, el alumnado y empleados de colegios públicos llega masivamente a los colegios mediante transporte público, priorizando este método de viaje por encima de otras alternativas, sobre todo cuando las distancias son mayores y no permiten llegar a pie.
- Otro factor a tener en cuenta, es la sectorización de colegios públicos que se ha implementado en todo el territorio Ecuatoriano, lo que implica en muchos casos movilizaciones más reducidas para llegar a los sitios de estudio en el caso de los alumnos.
- De los análisis realizados, se puede observar en el capítulo anterior que mientras menor sea el número de estudiantes o empleados, la diferencia de viajes tendrá más peso porcentual, tendiendo la misma a disminuir conforme aumenta la variable independiente. Esto quiere decir, que en colegios muy numerosos tanto en alumnos como empleados, se puede esperar un comportamiento de demanda de viajes similar

a los obtenidos en los estudios de Estados Unidos, no siendo el mismo caso en colegios públicos con pocos alumnos.

- En la determinación de la hora pico, la misma coincide en la mayoría de los casos hasta 15 minutos después del inicio de clases, que en la mayoría de los colegios públicos es a las 7H00.
- De los modelos matemáticos utilizados para determinar la ecuación de regresión, el modelo lineal fue el que mejor se ajustó a los puntos graficados ofreciendo el mejor coeficiente de determinación (R^2) para la variable independiente.
- Muchos de los colegios analizados no contaban con más que con pequeños parqueaderos que no eran para recibir alumnos, sino para uso de los profesores, situación que provocaba que los alumnos y empleados que llegaban a las instituciones detengan su vehículo en los alrededores sin entrar al establecimiento. Estas condiciones marcan un acentuado congestionamiento vehicular en las calles aledañas, debido al constante detenimiento de vehículos que llegan a dejar alumnos en los alrededores.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- Este trabajo está basado en el estudio de demanda de viajes que generan diez colegios públicos de la ciudad de Guayaquil durante dos días laborables, que en la presente tesis fue días lunes y martes.
- En los colegios analizados el 84% de los viajes generando son de autos. El 6% son viajes generados por furgonetas escolares. En el caso de buses escolares, el valor es de 1%, y finalmente para el caso de motos es de 8.6%.
- Haciendo una relación entre el número de viajes y el número de estudiantes de los colegios públicos, se obtuvo que en el caso de menor número de estudiantes (600) la relación es de 0,12 y en el caso de mayor número de estudiantes (2500) el valor es de 0,34. Al comparar estos resultados con los del ITE se obtiene que para el caso de mayor número de estudiantes la relación es de 1,3 veces mayor, y en el caso de menor número de alumnos la relación es 3,6 veces mayor.
- El análisis tanto para la variable dependiente alumnos como para el número de empleados, tiene similitud con las curvas de ITE, aunque obteniendo en ambos casos menores valores que los de Estados Unidos.

8.2 Recomendaciones

- Es aconsejable el uso de estas tablas para el desarrollo futuro de proyectos de colegios públicos en la ciudad de Guayaquil.
- Se recomienda ampliar el presente análisis a otros sectores de Guayaquil, que sean polos generadores de viajes, para obtener datos que permitan la elaboración de tablas en diversas condiciones, similar a la recopilación hecha por ITE

BIBLIOGRAFÍA

Ciafardo, R., Lagos, S., Segovia, M., & Vallejos, V. H. (s.f.). *EL TRANSPORTE COMO UN INDICADOR DE CALIDAD DE VIDA*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de http://www.perfilciutat.net/fitxers/IVSL_B1.pdf

Ciencia e Ingeniería . (2011). *Ciencia e Ingeniería*.

Garber N, Hoel L. (2005). *Ingeniería de Tráfico y Carreteras*. Mexico: Thomson Editores.

Idrovo Hurel, A. C., & Pileggi Alvear, J. A. (2016). *Generación de viajes ajustados a las circunstancias de varias ciudades privadas de vía a la Costa y Av. Narcisca de Jesús de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: UCSG.

Institute of Transportation Engineers, ITE. (2012). *TRIP GENERATION MANUAL*.

ITE. (2004). *TRIP GENERATION HANDBOOK 2ND ED.*

MINISTERIO DE EDUCACION. (2012). *Archivo Maestro de Instituciones Educativas - AMIE*.

Molinero, A. R., & Sánchez, L. I. (1996). *Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración*. (2da ed.). México.

RED IBEROAMERICANA DE POLOS GENERADORES DE VIAJES, (Red de PGV'S). (s.f.). *Conceptos Básicos*. Obtenido de <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/conceptos/que-es-um-pgv>

Rosas Meza, A. (2012). *Estimacion de tasas de Generacion de Viajes para hospitales en el distrito Metropolitano de Caracas*.

SENPLADES. (2013). *Dirección de Métodos, Análisis e Investigación*. Recuperado el 26 de Agosto de 2016, de Proyecciones y Estudios Demográficos - Sistema Nacional de Información: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/ESTADISTICA/Proyecciones_y_estudios_demograficos/Proyecciones%202010/Proyecciones%20de%20poblaci%c3%b3n%20PARROQUIAL%202010-2020.xlsx

von Buchwald de Janón, F. (2014). *Movilidad Urbana de Guayaquil*. Guayaquil: Dirección de Publicaciones UCSG.

Wong Chauvet, D. (2005). *DEL CAOS AL ORDEN. GUAYAQUIL Y SU DESARROLLO URBANO ACTUAL*.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Berrezueta Vélez, Andrés Fabián**, con C.C: # **0922885983** autor/a del trabajo de titulación: **Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios públicos de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 26 de agosto de 2016.

f. _____

Nombre: **Berrezueta Vélez, Andrés Fabián**

C.C: **0922885983**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|--|---|--|----|
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | GENERACIÓN DE VIAJES AJUSTADOS A LAS CIRCUNSTANCIAS DE COLEGIOS PÚBLICOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | | |
| AUTOR(ES) | BERREZUETA VÉLEZ, ANDRÉS FABIÁN | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | VON BUCHWALD DE JANÓN, FEDERICO | | |
| INSTITUCIÓN: | UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL | | |
| FACULTAD: | INGENIERÍA | | |
| CARRERA: | CIVIL | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | INGENIERO CIVIL | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 26 DE AGOSTO DE 2016 | No. DE PÁGINAS: | 88 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | INGENIERÍA DE TRÁFICO, VIALIDAD, TRANSPORTE. | | |
| PALABRAS CLAVES/KEYWORDS: | TRANSPORTE, GUAYAQUIL, MOVILIDAD, GENERACION DE VIAJES, COLEGIOS PÚBLICOS, COEFICIENTES DE CORRELACIÓN | | |
| RESUMEN/ABSTRACT: La presente tesis está motivada por la necesidad de estimar la demanda de viajes generados por los colegios públicos en la ciudad de Guayaquil. Estos datos son de suma importancia para la planificación urbana y de transporte de ciudades grandes como Guayaquil. En la actualidad, cuando se ha necesitado localmente conocer los viajes que genera un determinado tipo de instalación se ha usado como referente el manual del ITE, siendo estos datos no confiables en su totalidad en nuestro entorno ya que presentan una media estadística de lugares con realidades socioeconómicas distintas a las de la ciudad de Guayaquil. Para este fin, se realizaron conteos manuales en las puertas de ingreso de los colegios desde las 6:00 hasta las 7:30, horario de ingreso en las instalaciones educativas, logrando así determinar la cantidad de alumnos, profesores y personal administrativo que llegó a la institución educativa y los viajes que estos generaron. Obtenidos los resultados de los conteos, se establecieron los distintos tipos de variables independientes que finalmente permitirán obtener promedios ponderados de viajes, tasas de viajes, desviación estándar, ecuaciones de regresión y gráficas que permiten obtener estimaciones reales de los viajes que generan los colegios públicos en la ciudad de Guayaquil. Los resultados finalmente obtenidos, demuestran que las tasas de generación de viajes locales son inferiores a las tasas de generación de Estados Unidos en colegios públicos, tanto para la variable independiente estudiantes como empleados | | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-4-2295278 +593-99-7413210 | E-mail: a_berrezueta@hotmail.com andres.berrezueta@consber.com.ec | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: GLAS CEVALLOS, CLARA CATALINA | | |
| | Teléfono: +593-4-2202763 | | |
| | E-mail: claglas@hotmail.com | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |