



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO:**

**GENERACIÓN DE VIAJES AJUSTADOS A LAS CIRCUNSTANCIAS DE  
COLEGIOS PRIVADOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y CIUDADES  
VECINAS**

**AUTORA:**

**Guevara Herrera, Carolan Nicole**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERA CIVIL**

**TUTOR:**

**von Buchwald de Janon, Federico**

**Guayaquil, Ecuador**

**13 de septiembre de 2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Carolan Nicole Guevara Herrera**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Civil**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Federico von Buchwald de Janon**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas**

**Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Guevara Herrera, Carolan Nicole**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas**, previo a la obtención del Título **de Ingeniera 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 13 del mes de septiembre del año 2016**

**LA AUTORA**

f. Carolan Guevara H  
**Guevara Herrera, Carolan Nicole**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Guevara Herrera, Carolan Nicole**

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

**Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2016**

**LA AUTORA**

f. Carolán Guevara H

**Guevara Herrera, Carolan Nicole**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## REPORTE URKUND



### Urkund Analysis Result

<b>Analysed Document:</b>	TRABAJO DE GRADO CAROLAN GUEVARA.docx (D21630731)
<b>Submitted:</b>	2016-09-06 16:00:00
<b>Submitted By:</b>	claglas@hotmail.com
<b>Significance:</b>	5 %

Sources included in the report:

tesis final jane (Reparado). 1 2.docx (D21577992)  
tesis final.docx (D21503652)  
LOZANO SANTANA DENISSE (EX COMPLEXIVO).doc (D21521279)  
TESIS.docx (D21564294)  
ALEX GUERRERO TESIS.pdf (D12987004)

Instances where selected sources appear:

7

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por todas sus bendiciones y su amor incondicional.

A mis padres por el apoyo que me han brindado y por haberme guiado por los caminos correctos formando una persona con valores y responsabilidades.

A todas las personas que colaboraron para la ejecución de este trabajo, muchas gracias por su ayuda, les quedaré eternamente agradecida.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Federico von Buchwald de Janon**  
TUTOR

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas**  
DIRECTORA DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Nancy Varela**  
DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Rolando Vila Romaní**  
OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**CALIFICACIÓN**

<b>Nombre del Docente-Tutor</b>	<b>Nombres de los miembros del Tribunal de sustentación</b>		
FEDERICO VON BUCHWALD	STEFANY ALCIVAR BASTIDAS	NANCY VARELA TERREROS	ROLANDO VILA ROMANÍ
Etapas de ejecución del proceso e Informe final	Nota sobre 10: <b>10</b>	Nota sobre 10: <b>10</b>	Nota sobre 10: <b>10</b>
Nota sobre 10: <b>10</b>	Total: 20%	Total: 50%	Total: 30%
Parcial: 50%	Parcial: 50%		
Nota final ponderada del trabajo de título: <b>10</b>			

Para constancia de lo cual los abajo firmantes certificamos.

\_\_\_\_\_  
**Ing. Rolando Vila Romaní**  
OPONENTE

\_\_\_\_\_  
**Ing. Stefany Alcívar**  
DIRECTORA DE CARRERA

\_\_\_\_\_  
**Ing. Nancy Varela Terreros**  
DOCENTE DE LA CARRERA

\_\_\_\_\_  
**Ing. Federico von Buchwald de Janon**  
TUTOR



## Índice

AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
INTRODUCCIÓN .....	24
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES .....	25
1.1    Antecedentes .....	25
1.2    Planteamiento del Problema .....	26
1.3    Objetivo del estudio .....	27
1.3.1    Objetivos generales .....	27
1.3.2    Objetivos específicos.....	27
1.4    Justificación del estudio .....	28
1.5    Alcance .....	28
1.6    Hipótesis .....	29
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	30
2.1    Transporte en ciudades.....	30
2.2    Transporte y uso del suelo.....	31
2.3    Planificación de un transporte.....	31
2.4    Generación de viajes .....	32
2.5    Características de los volúmenes de tránsito .....	32
2.6    Fundamentos de la Generación de viajes.....	33
2.7    Métodos de Fundamentos de Generación de viajes .....	33
2.8    Descripción de datos .....	34
2.8.1    Variación de las estadísticas .....	34
2.9    Definición de términos .....	35
2.9.1    Variables independientes.....	35

2.9.2	Superficie Útil del Establecimiento .....	35
2.9.3	Empleados.....	35
2.9.4	Estudiantes.....	36
2.10	Descripción del gráfico de generación de viajes y reportes estadísticos .....	36
2.10.1	Tasa de viajes promedio .....	36
2.10.2	Desviación Estándar .....	36
2.9.1	Análisis de Regresión.....	37
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....		39
3.1	Material de Referencia .....	39
3.2	Uso del suelo .....	39
3.3	Selección de Colegios Privados .....	39
3.4	Trabajo de campo .....	41
3.4.1	Visitas a los colegios.....	41
3.4.2	Formato de Conteo .....	41
3.4.3	Personal.....	44
3.4.4	Horarios de Conteos.....	44
3.5	Trabajo de oficina.....	44
CAPITULO 4. DESARROLLO DEL TRABAJO .....		45
4.1.	Proceso.....	45
4.2.	Sitios de Estudio.....	46
4.3.	Descripción de los sitios de estudio .....	46
4.3.1	Aforos en la Unidad Educativa Particular Javier .....	47
4.3.2	Aforos en el Centro Educativo Balandra Cruz del Sur .....	48
4.3.3	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner .....	49
4.3.4	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor.....	50
4.3.5	Aforos en el Unidad Educativa Bilingüe Jefferson .....	51
4.3.6	Aforos en el Colegio Americano de Guayaquil.....	52

4.3.7	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano .	53
4.3.8	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón.....	54
4.3.9	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Torremar .....	55
4.3.10	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán .....	56
4.4.	Selección de variables independientes .....	57
4.5.	Conteo de vehículos y peatones.....	57
4.6.	Trabajo de Oficina .....	58
CAPITULO 5. OBTENCIÓN DE RESULTADOS.....		59
5.1	Aforos en la Unidad Educativa Particular Javier .....	60
5.1.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	60
5.1.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	62
5.2	Aforos en el Centro Educativo Balandra Cruz del Sur .....	63
5.2.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	63
5.2.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	65
5.3	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner .....	66
5.3.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	66
5.3.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	68
5.4	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor.....	69
5.4.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	69
5.4.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	71
5.5	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Jefferson .....	72
5.5.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	72
5.5.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	74
5.6	Aforos en el Colegio Americano de Guayaquil.....	75
5.6.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	75

5.6.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	77
5.7	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano .....	78
5.7.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	78
5.7.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	80
5.8	Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón.....	81
5.8.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	81
5.8.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	83
5.9	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Torremar .....	84
5.9.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	84
5.9.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	86
5.10	Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán .....	87
5.10.1	Volúmenes totales generados por vehículos y peatones .....	87
5.10.2	Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen.....	89
5.11	Resumen de volúmenes generados promedios en los colegios a estudio .....	90
5.12	Volúmenes totales generados por vehículos en los colegios los diferentes días de conteo .....	92
5.13	Volúmenes totales generados por peatones en los colegios los diferentes días de conteo .....	96
<b>CAPITULO 6. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES.....</b>		<b>100</b>
6.1	Variables independientes de cada polo generador .....	100
6.2	Tasas de Generación de Viaje.....	101
6.3	Tasas de Generación de Viaje Promedio y Desviación Estándar .....	104
6.4	Análisis de Regresión.....	104
6.5	Gráficas comparativas del tipo de vehículo .....	118
<b>CAPITULO 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>		<b>120</b>

7.1	Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo.....	120
7.2	Relación de número de viajes por estudiante.....	121
CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		122
8.1	Conclusiones.....	122
8.2	Recomendaciones .....	123
Bibliografía .....		124
ANEXOS.....		125
1.	Unidad Educativa Particular Javier.....	125
2.	Centro Educativo Balandra Cruz del Sur.....	128
3.	Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner .....	131
4.	Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor .....	134
5.	Unidad Educativa Bilingüe Jefferson .....	137
6.	Colegio Americano de Guayaquil .....	140
7.	Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano.....	141
8.	Unidad Educativa Bilingüe Torreomar .....	143
9.	Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón .....	145
10.	Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán.....	147

## Índice de Tablas

Tabla 1. Variables que explican la generación de viajes Fuente: (Girardotti) Año: 2001.....	31
Tabla 2. Formato de conteo vehicular Fuente: Elaboración propia Año: 2016 .....	42
Tabla 3. Formato de conteo peatonal Fuente: Elaboración propia Año: 2016.....	43
Tabla 4. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Javier Fuente: Elaboración propia.....	60
Tabla 5. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Javier Fuente: Elaboración propia.....	61
Tabla 6. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Javier Fuente: Elaboración propia.....	62
Tabla 7. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Javier Fuente: Elaboración propia.....	62
Tabla 8. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 9. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia.....	64
Tabla 10. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia.....	65
Tabla 11. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia.....	65
Tabla 12. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia.....	66
Tabla 13. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia.....	67
Tabla 14. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia.....	68
Tabla 15. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia .....	68
Tabla 16. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Santiago Fuente: Elaboración propia.....	69
Tabla 17. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia .....	70

Tabla 18. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia.....	71
Tabla 19. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia.....	71
Tabla 20. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Jefferson Fuente: Elaboración propia.....	72
Tabla 21. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Jefferson Fuente: Elaboración propia.....	73
Tabla 22. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Jefferson Fuente: Elaboración propia.....	74
Tabla 23. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Jefferson Fuente: Elaboración propia.....	74
Tabla 24. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Americano Fuente: Elaboración propia.....	75
Tabla 25. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Americano Fuente: Elaboración propia.....	76
Tabla 26. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Americano Fuente: Elaboración propia.....	77
Tabla 27. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Americano Fuente: Elaboración propia.....	77
Tabla 28. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	78
Tabla 29. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	79
Tabla 30. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	80
Tabla 31. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	80
Tabla 32. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia.....	81
Tabla 33. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia.....	82
Tabla 34. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia.....	83

Tabla 35. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia .....	83
Tabla 36. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia.....	84
Tabla 37. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia.....	85
Tabla 38. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia .....	86
Tabla 39. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia .....	86
Tabla 40. Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia.....	87
Tabla 41. Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia.....	88
Tabla 42. Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia .....	89
Tabla 43. Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia .....	89
Tabla 44. Resumen de los volúmenes generados promedio de los colegios a estudio el día lunes Fuente: Elaboración propia .....	90
Tabla 45. Resumen de los volúmenes generados promedio de los colegios a estudio el día viernes Fuente: Elaboración propia.....	91
Tabla 46. Volúmenes totales generados por vehículos los días lunes Fuente: Elaboración propia .....	92
Tabla 47. Volúmenes totales generados por vehículos los días viernes Fuente: Elaboración propia .....	94
Tabla 48. Volúmenes totales generados por peatones los días lunes Fuente: Elaboración propia .....	96
Tabla 49. Volúmenes totales generados por peatones los días viernes Fuente: Elaboración propia .....	98
Tabla 50. Variables independientes de los colegios estudiados Fuente: Elaboración propia .....	100
Tabla 51. Tasa de generación promedio de viajes Periodo AM Fuente: Elaboración propia .....	103



Tabla 52. Tasa de generación promedio de viajes Periodo AM y Desviación Estándar Fuente: Elaboración propia.....	104
Tabla 53. Resumen de valores obtenidos de las gráficas de Generación de Viajes Fuente: Elaboración propia.....	110
Tabla 54. Resumen de valores obtenidos de las gráficas de Generación de Viajes Fuente: Elaboración propia.....	115
Tabla 55. Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días) Fuente: Elaboración propia.....	120
Tabla 56. Relación número de viajes por estudiante en la hora pico (promedio de los dos días) Fuente: Elaboración propia.....	121

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Ecuación de Regresión Fuente: Trip Generation Handbook, 9th edition... 37

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Tránsito vehicular, Ciudad de Guayaquil Fuente: Diario El Telégrafo Año: 2016 .....	25
Ilustración 2. Avenidas donde el tránsito de agudiza Fuente: Diario El Telégrafo Año: 2015 .....	26
Ilustración 3. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	47
Ilustración 4. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016.....	48
Ilustración 5. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	49
Ilustración 6. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	50
Ilustración 7. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	51
Ilustración 8. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	52
Ilustración 9. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016 .....	53
Ilustración 10. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016.....	54
Ilustración 11. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016.....	55
Ilustración 12. Ubicación de los aforos Fuente: Elaboración propia basada en imagen de Google Earth Año: 2016.....	56
Ilustración 13. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Javier Fuente: Elaboración propia .....	60
Ilustración 14. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Javier Fuente: Elaboración propia .....	61
Ilustración 15. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia .....	63
Ilustración 16. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Balandra Fuente: Elaboración propia .....	64
Ilustración 17. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia .....	66

Ilustración 18. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Steiner Fuente: Elaboración propia .....	67
Ilustración 19. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia .....	69
Ilustración 20. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia.....	70
Ilustración 21. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Jefferson Fuente: Elaboración propia .....	72
Ilustración 22. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santiago Mayor Fuente: Elaboración propia.....	73
Ilustración 23. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Americano Fuente: Elaboración propia .....	75
Ilustración 24. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Americano Fuente: Elaboración propia .....	76
Ilustración 25. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	78
Ilustración 26. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Liceo Panamericano Fuente: Elaboración propia.....	79
Ilustración 27. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia .....	81
Ilustración 28. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Abdón Calderón Fuente: Elaboración propia.....	82
Ilustración 29. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia .....	84
Ilustración 30. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Torremar Fuente: Elaboración propia .....	85
Ilustración 31. Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia .....	87
Ilustración 32. Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santo Domingo Fuente: Elaboración propia.....	88
Ilustración 33. Volúmenes totales generados por vehículos el día lunes en todos los colegios estudiados Fuente: Elaboración propia .....	93
Ilustración 34. Volúmenes totales generados por vehículos el día viernes en todos los colegios estudiados Fuente: Elaboración propia .....	95

Ilustración 35. Volúmenes totales generados por peatones el día lunes en todos los colegios estudiados Fuente: Elaboración propia .....	97
Ilustración 36. Volúmenes totales generados por peatones el día lunes en todos los colegios estudiados Fuente: Elaboración propia .....	99
Ilustración 37. Número de estudiantes en función del número de viajes Fuente: Elaboración propia .....	106
Ilustración 38. Número de empleados en función del número de viajes Fuente: Elaboración propia .....	107
Ilustración 39. Número de estudiantes en función del número de viajes Fuente: Elaboración propia .....	108
Ilustración 40. Número de empleados en función del número de viajes Fuente: Elaboración propia .....	109
Ilustración 41. Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	111
Ilustración 42. Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	112
Ilustración 43. Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	113
Ilustración 44. Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	114
Ilustración 45. Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	116
Ilustración 46. Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia.....	117
Ilustración 47. Comparación en función al número de estudiantes vs. el número de viajes por tipo de vehículo y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia .....	118
Ilustración 48. Comparación en función al número de empleados vs. el número de viajes por tipo de vehículo y nivel socioeconómico Fuente: Elaboración propia .....	119

## RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo de grado es inferir el volumen de automóviles y personas en un lugar específico, mediante las condiciones analizadas en un lugar con características similares. Como base del trabajo se utilizó el manual realizado por el Institute of Transportation Engineers (ITE), Generación de Viajes, donde se encuentran las gráficas de generación de viajes en función del uso del suelo y el número de viajes que se genera en estos.

En este trabajo el objeto de estudio fueron diez colegios particulares de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas considerados de clase económica media-alta, ubicados en la Vía a la Costa, Vía Samborondón, Vía la Aurora, Ceibos y Urdesa. Se utilizaron tres variables independientes propias de cada colegio para poder tener datos reales, las variables consideradas para el estudio fueron: número de alumnos, número de empleados y superficie útil del colegio.

Para el estudio se realizaron conteos de 6:30 a 8:30 am identificando los vehículos, estudiantes y empleados que ingresaron a los colegios en intervalos de quince minutos, pudiendo obtener así las ecuaciones de regresión, tasas de generación promedio, coeficientes de correlación y las gráficas de los datos obtenidos comparadolas con las gráficas presentadas por el ITE.

Palabras Claves: Generación de viajes, clase económica media-alta, variables independientes, uso de suelo, número de viajes, ecuaciones de regresión.

## **ABSTRACT**

The main objective of this paper grade is to infer the volume of cars and people in a specific place, on conditions analyzed in a place with similar characteristics. As the basis of the work it was used a manual done by the Institute of Transportation Engineers (ITE) Trip Generation, where the trip generation graphics are find depending on the land use and the number of trips generated in these.

In this paper the object of study were ten private schools in the city of Guayaquil and neighboring cities considered upper middle economic class, located on the Vía a la Costa, Via Samborondón, Via Aurora, Ceibos and Urdesa. Three independent variables of each school were used to have real data, the variables considered for the study were: number of students, number of employees and gross floor area of the school.

For the study counts were conducted from 6:30 to 8:30 am identifying vehicles, students and employees who entered school at fifteen-minute intervals, being able to obtain the regression equations, average generation rates, and correlation coefficients comparing graphs of the data obtained with the graphs presented by the ITE.

**Key Words:** Trip Generation, upper middle economic class, independent variables, land use, number of trips, regression equations.

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de congestión vehicular en la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas se han agravado principalmente por el aumento de vehículos privados. Para solución de este inconveniente, uno de los puntos a tratar es la generación de viajes de acuerdo al uso de suelo de diferentes estructuras, la generación de viajes busca determinar la producción y atracción de viajes en función de los atributos demográficos, económicos y uso del suelo.

En la actualidad el país no cuenta con una base de datos sobre generación de viajes, a diferencia de los Estados Unidos, por lo que generalmente se usan tablas (ITE) como referencia.

La importancia de poseer tablas y gráficas propias del país se debe a que las condiciones del Ecuador son muy diferentes a las de Estados Unidos debido a que no tiene las mismas tasas de motorización o el mismo nivel socioeconómico, para esto se ha recurrido a usar el procedimiento para determinar las tasas desarrolladas por el ITE., adecuándolas a las características económicas y demográficas del país.

Con los datos obtenidos para determinar la generación de viajes se pueden proyectar los volúmenes de vehículos en un futuro, teniendo así un proyecto donde se consideren incrementos en el tráfico a lo largo del tiempo haciendo posible una óptima planificación vial con estimaciones reales, además de brindar un mejor criterio para mejorar vías de acceso y considerar los impactos viales que se tendrán.

Los colegios privados son considerados polos generadores, atraen a gran cantidad de personas que se moviliza en vehículos generando gran congestionamiento en las vías durante sus horas pico. Por lo que, el estudio será de gran importancia para permitir mejorar los sistemas de transporte y determinar los requerimientos de acceso para este uso de suelo y aplicarlos en colegios futuros que tengan características semejantes a los colegios estudiados.



# CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

## 1.1 Antecedentes

En la actualidad se evidencian problemas de congestión de tránsito en los sectores donde se ubican los centros educativos, especialmente en las horas de entrada y salida de los colegios que suelen coincidir con las horas picos de las vías aledañas. Para solucionar este problema, se deben realizar estudios de impacto vial para así conocer la producción de viajes que generan estas entidades.

Diversos estudios estadounidenses han llevado al desarrollo del “Trip Generation Manual”, por parte del ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012), el cual es un texto guía que reúne datos de generación de viajes mediante investigaciones en campo, cuyos resultados son expresados en tablas y gráficas, las cuales presentan una relación entre el número de viajes y variables independientes de cada uno de los Polo Generadores. Estas gráficas también presentan valores promedios de las tasas de generación de viaje, ecuaciones de regresión, coeficientes de correlación, desviación estándar y demás.



**Ilustración 1.** Tránsito vehicular, Ciudad de Guayaquil

**Fuente:** Diario El Telégrafo

**Año:** 2016

Según lo expuesto por El Telégrafo, más caos vehicular en Guayaquil. Guayaquil, Ecuador: El Telégrafo, la ciudad presenta serios problemas debido a una ineficiente administración del transporte, constante reparaciones de vías, establecimientos

como hospitales, universidades, edificios públicos, colegios son los más afectados. (Telégrafo, 2015)



**Ilustración 2.** Avenidas donde el tránsito de agudiza

**Fuente:** Diario El Telégrafo

**Año:** 2015

A pesar de que los trabajos en Ecuador usan como referencia el texto mencionado para los estudios de planificación vial, los resultados pueden tener grandes diferencias debido a los parámetros que se consideran como variables independientes; población, área de las instalaciones, tasa de motorización, condiciones y crecimiento económico. Las ciudades estadounidenses son diferentes a los de la ciudad de Guayaquil y sus alrededores, por lo que cual estos resultados deben ser ajustados para así presentar tablas y gráficas específicamente con valores propios para cada tipo de uso de suelo.

## 1.2 Planteamiento del Problema

En la actualidad la ciudad de Guayaquil posee aproximadamente 1274 planteles educativos que representan uno de los usos de suelo con mayor influencia y no cuenta con valores, tablas o gráficas de generación de viaje, es por este motivo que

el presente trabajo busca responder la siguiente interrogante: ¿Cuál es la generación de viaje de colegios privados en la ciudad de Guayaquil y zonas aledañas?

### **1.3 Objetivo del estudio**

#### **1.3.1 Objetivos generales**

- Determinar las tasas de generación de viajes en colegios privados en la ciudad de Guayaquil y en ciudades vecinas.
- Generar tablas y gráficas de generación de viajes de los colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas que muestren la relación entre el número de viajes con las variables independientes propias de este polo generador, que sirva como base para estudios de comportamiento vehicular de otras instituciones educativas.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la afluencia de vehículos y personas que ingresan a los colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas, obteniendo el número de viajes se presentan en este polo generador.
- Establecer una relación entre las tasas de generación de viajes de colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas con el costo de pensiones de dichos colegios y su ubicación.
- Comparar los resultados finales con los expuestos en libro “Trip Generation”.

## **1.4 Justificación del estudio**

El estudio nace ante la carencia de información necesaria para conocer el volumen de vehículos que se generan en los ingresos de los colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas, y la problemática de tránsito que en la actualidad se evidencia en los centros educativos especialmente en las horas de entrada y salida.

Este trabajo presentará datos de generación de viajes de vehículos y personas, teniendo así una referencia de tablas y gráficas que se ajustan a las condiciones socioeconómicas y demográficas del país las cuales contribuirán al planeamiento urbano, ya que se conocerá la demanda de movilidad que produce este uso de suelo brindando resultados para una eficaz planificación vial y anticipándose ante problemáticas de congestión de tránsito que se pueda producir en estos establecimientos. Las tablas y ecuaciones propuestas permitirán además comparar los resultados obtenidos con los de EEUU, poniendo en evidencia la importante diferencia existente.

## **1.5 Alcance**

Los colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas a estudiar fueron escogidos basados en la condición económica de los alumnos, es decir con rango de pensiones y matrículas elevados (clase económica media- alta), y por la ubicación de los mismos, el estudio se enfoca en los siguientes diez colegios:

- Unidad Educativa Particular Javier
- Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner
- Centro Educativo Balandra Cruz del Sur
- Colegio Americano de Guayaquil
- Unidad Educativa Bilingüe Jefferson
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano
- Unidad Educativa Bilingüe Torremar
- Instituto Particular Abdón Calderón

El trabajo de campo se realizará desde las 6:30 hasta las 8:30am para recabar la información que generan en cada uno de los colegios, tantos estudiantes, padres de familia, docentes y empleados de las instituciones educativas.

En base a la información recabada se hará un resumen de datos y se elaborarán las tablas y gráficas de generación de viaje, ecuaciones de regresión, coeficientes de correlación, desviación estándar, con cada una de las variables independientes propias de este polo generador.

Se concluirá el trabajo realizando una comparación entre los valores presentes en el Trip Generation Manual y los obtenidos en el estudio.

## **1.6 Hipótesis**

- Los peatones que ingresan en los colegios de Los Ceibos se movilizan mayormente en metrovia.
- Los resultados de volúmenes de viajes en estos colegios serán similares a los presentados en el Trip Generation debido a las condiciones económicas altas.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo presentará conceptos fundamentales para el desarrollo de la investigación de generación de viajes. Se usará como fuente el manual Trip Generation por el ITE, novena edición. El primer volumen (User's Guide and Handbook) es una guía de información general que explica el proceso presentado en los otros capítulos. El segundo volumen es la guía para la realización de gráficas y tasas de generación de viajes del universo seleccionado.

### **2.1 Transporte en ciudades**

El aumento de la población en grandes ciudades o grandes áreas en desarrollo ha supuesto la necesidad de uso de un transporte masivo eficiente para la transportación y desarrollo de su vida cotidiana.

Mediante la proyección de infraestructura correcta y el uso de un transporte masivo se presentará una solución para evitar el congestionamiento en ciudades muy densas o con alta tasa de motorización, disminuyendo así los problemas de transportación. La alternativa para reducir los congestionamientos es reducir el número de automóviles o restringirlo como en otros países. Ninguna ciudad se ha hecho para los carros, se han hecho para las personas. (von Buchwald, 2014)

Como indica (García & González, 2008), las vías vehiculares se pueden clasificar como:

- Urbanas: Nos permiten trasladarnos dentro de una ciudad, ubicadas en las calles y avenidas.
- Interurbanas: Las carreteras rurales, que sirven en el tráfico de larga distancia, enlazando a ciudades, municipios o distritos municipales entre sí o conduciendo a lugares sin alcanzar esas categorías de decisión político administrativo.

## 2.2 Transporte y uso del suelo

El transporte y el uso del suelo están relacionados de manera directa. Para el desarrollo de cualquier actividad es necesaria la movilización sobre todo si no coinciden con el lugar de residencia de quienes la desarrollan, generando viajes por la necesidad de trasladarse. (García & González, 2008)

El uso del suelo genera actividades específicas variadas, para lo cual el Trip Generation presenta una amplia variedad de suelos donde se desarrollan actividades de gran demanda y brinda las herramientas para poder determinar la generación de viajes que se desarrollará en estos lugares.

TIPO DE USO DEL SUELO	TIPO DE ACTIVIDAD	MEDIDA DE LA INTENSIDAD
Residencial	- Residencial.	- Superficie de suelo residencial - Unidades habitacionales. - Unidades hab. por unidad de superficie. - Densidad de población. - Población total.
Industrial Comercial	- Industria manufacturera. - Servicios. - Comercio mayorista. - Comercio minorista. - Oficinas.	- Empleos totales. - Empleos clasificados por tipo. - Empleos por unidad de superficie. - Area de suelo ocupada.
Educación	- Universidad. - Secundario. - Primario.	- Matrículas
Esparcimiento	- A determinar.	- Nro. de elementos apropiados (capacidad, butacas, amarras, etc.).

**Tabla 1.** Variables que explican la generación de viajes

**Fuente: (Girardotti)**

**Año: 2001**

## 2.3 Planificación de un transporte

La planificación del transporte se define como un proyecto que estudia demandas presentes y futuras de movilidad de personas y material. Estos proyectos están precedidos por estudios de movimientos y necesariamente involucran a los

diferentes medios de transporte. Está estrechamente relacionado con el campo de la ingeniería de transporte. (Monge, 2011)

Con una buena planificación se tendrá un mejor resultado de movilidad de vehículos y personas en un futuro proyecto de ingeniería vial, reduciendo así problemas de congestamiento debido al aumento de demanda de transporte y mejorando la infraestructura existente para que pueda satisfacer a la necesidad de todos.

## **2.4 Generación de viajes**

La generación de viajes es una de las etapas del modelo de planificación de transporte, el cual está incluido en un proceso de planeación más amplio denominado modelo de transporte de cuatro etapas, permitiéndonos la generación de viajes la estimación con base en las características socioeconómicas, de las cantidades de viajes que entran y salen de una zona de transporte (viajes generados). (Meza, 2012)

Para el estudio se consideró características similares para el estudio de generación de viajes que generan los colegios, como:

- Medios de transporte usados en el lugar de estudio
- La relación entre la generación de viajes y el uso de suelo
- El nivel socioeconómico del uso de suelo del sitio de estudio
- El volumen de tránsito que genere el uso del suelo

El objetivo de la generación de viajes es determinar la cantidad de viajes que se genera a un suelo específico, tomando volúmenes que ingresan al sitio de estudio para relacionarlos con variables independientes.

## **2.5 Características de los volúmenes de tránsito**

El volumen de tránsito es el número de vehículos o personas que transitan en un determinado lugar durante un periodo determinado. Esta demanda varía en forma horaria, diaria, ya que está sujeta al lugar de destino y su área de influencia.



Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. (Maquilón, 2014). Estos datos son proyectados en función del tiempo y brindan una mejora al estado calidad de servicio para futuros usuarios.

## **2.6 Fundamentos de la Generación de viajes**

Un estudio de generación de viajes tiene como objetivo principal conocer el número de viajes que genera un sitio, con esta información se puede estimar el tráfico futuro que se generará en cierta vía, estimar y dimensionar los accesos a nuevos proyectos para evitar congestión, es de gran aporte para la planificación vial conocer el tráfico que genera un uso de suelo específico.

Este estudio se realiza en función de ciertas características propias del lugar de estudio, denominadas variables independientes, las cuales dependen del uso del suelo, el medio de transporte usado y nivel socioeconómico. El Trip Generation (User's Guide) del ITE fue desarrollado para estimar el número de viajes que pueden ser generados por diferentes tipos de usos del suelo, presentando las variables que se deben usar en el análisis de generación de viajes para diferentes lugares de destino.

## **2.7 Métodos de Fundamentos de Generación de viajes**

El ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012) presenta los procedimientos a seguirse para la determinación de las tasas y modelos de generación de viajes. Cuenta con tres metodologías:

- a) Método de Tasa de Generación. - Gráfica del número de viajes vs el tamaño de la variable independiente relacionada con cada estudio, obteniéndose gráficamente un estimado aproximado de viajes.
- b) Tasa de generación de viajes promedio, es decir, el número de viajes por unidad de la variable independiente).

- c) Método de Regresión Lineal Múltiple. - Ecuación de regresión relacionando el número de viajes con el tamaño de la variable independiente.

El Trip Generation Handbook brinda tasas, ecuaciones y gráfica de datos para las diferentes categorías de uso de suelo.

## **2.8 Descripción de datos**

La datos fueron recopilados de forma manual siguiendo un formato de conteo ya establecido previamente. Se registró el ingreso de vehículos y peatones a los colegios privados desde la parte exterior de las instituciones, haciendo visible el medio de transporte que usaron los peatones para su llegada a dichos establecimientos.

El conteo se realizó en intervalos de 15 minutos y su duración total varió dependiendo de la hora de entrada a clases en cada colegio y en su demanda vehicular.

Los colegios y el Ministerio de Educación facilitaron la información necesaria para desarrollo del conteo como número de entradas y las variables independientes para el análisis de las tasas de generación de viajes.

### **2.8.1 Variación de las estadísticas**

Pueden generarse variaciones en los conteos que pueden alterar la obtención de datos reales, una de las razones es el determinar fechas que no coincidan con feriados, días festivos, en el caso puntual de los colegios durante actividades propias como olimpiadas, periodo de exámenes, etc. También en periodos de construcción o remodelación de la infraestructura, ya que habrá un ingreso de vehículos no real al de un día de actividad normal.

Estas variaciones pueden generar que el tamaño del universo estudiado no sea el real y no se realice un correcto análisis de volumen de tránsito, teniendo como resultado datos no útiles para una proyección futura de generación de viajes en los colegios.

## **2.9 Definición de términos**

### **2.9.1 Variables independientes**

El manual Trip Generation dispone que las variables independientes seleccionadas deben ser para un uso del suelo específico y deben ser obtenidas de forma directa del lugar de estudio. Presenta variables independientes según el uso de suelo y estas pueden ser el generador o la causa para la variación en el número de viajes generados.

Para el ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012), las variables independientes son definidas como una unidad física, medible y predecible que describe el sitio estudiado o el generador de viaje, como, por ejemplo: superficie del suelo, empleados, asientos, unidades estructurales.

Para este estudio de colegios particulares, el ITE presenta el uso de tres variables independientes, número de alumnos, número de empleados y área total. (Institute of Transportation Engineers, 2012)

### **2.9.2 Superficie Útil del Establecimiento**

Para el ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012), el Gross Floor Area (GFA) se refiere a la superficie útil del establecimiento, es la sumatoria del área de cada piso incluyendo mezanines, salas de espera, corredores, tiendas y oficinas; en estas se consideran todos los metros cuadrados que lo conforman, incluyendo las paredes externas y excluyendo el techo del establecimiento.

### **2.9.3 Empleados**

El ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012) Engineers define empleado a la persona que elabora a tiempo completo o medio tiempo. El número de empleados se refiere a la cantidad de personas que trabajan en los establecimientos, no solo a los que asistenten durante los conteos.

## **2.9.4 Estudiantes**

El ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012) define como estudiante a la persona que está inscrita en una institución como escuela, colegios o universidad. En el estudio el número de alumnos se refiere al total de alumnos inscritos, no solo a los presentes durante el conteo.

## **2.10 Descripción del gráfico de generación de viajes y reportes estadísticos**

La grafica de generación de viajes proporciona la cantidad de viajes registrados vs el tamaño de cada variable independiente.

Para resultados más veraces, se recomienda realizar más de dos estudios, ya que con un mayor número de muestras los resultados tienen mayor credibilidad y valida la tasa de generación de viajes, siendo así la gráfica una base confiable para otros estudios.

### **2.10.1 Tasa de viajes promedio**

La tasa de viajes promedio es el promedio ponderado del número de viajes por unidad de variable independiente, este promedio se obtiene de la sumatoria de todos los viajes divididos para la suma de todas las variables independientes (Institute of Transportation Engineers, 2012), mediante la siguiente expresión:

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

### **2.10.2 Desviación Estándar**

La desviación estándar es una medida de dispersión de los puntos alrededor de su media, a menor dispersión, la desviación estándar es menor. Gráficamente, el uso de la media ponderada de la tasa asume una relación lineal pasando a través del origen con la misma inclinación de la tasa. (Girardotti, 2001)

Para el estudio realizado las estadísticas son justificadas en porcentajes ponderados y no en porcentajes matemáticos, por ende, la desviación estándar es solo una aproximación y no es estadísticamente correcta. (Institute of Transportation Engineers, 2012)

La fórmula para la obtención de la desviación estándar es la siguiente:

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

### 2.9.1 Análisis de Regresión

El ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012), revisa las variables independientes y el número de viajes en orden para generar una curva de regresión, una ecuación de regresión y un coeficiente de determinación  $R^2$  para cada uso de suelo.

El coeficiente de determinación se define como el porcentaje de la variación en el número de viajes relacionado con la variación de la magnitud de la variable independiente. Si  $R^2$  es 0.75, entonces el 75% de la variación en el número de viajes es representado por la variación en la magnitud de la variable independiente.

Cuando el valor de  $R^2$  aumenta hacia 1.0% se ajusta mejor, mientras que si el valor de  $R^2$  disminuye hacia 0 peor es el ajuste.

La fórmula general de las ecuaciones de regresión usada en el manual Trip Generation incluye:

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

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

Siendo:

$X$ = variable independiente

$T$ = variable dependiente o número de viajes vehiculares por hora

**Ecuación 1.** Ecuación de Regresión  
**Fuente:** Trip Generation Handbook, 9th edition

El objetivo en desarrollar la relación entre X (Variable Independiente) y T (Variable Dependiente o Número de Viajes) es determinar los parámetros a y b de la ecuación de regresión, Si realizamos el análisis con esta relación el error que se puede esperar es muy pequeño. (Institute of Transportation Engineers, 2012)

La gráfica debe cumplir con las 3 siguientes condiciones:

1. El valor de  $R^2$  es mayor o igual a 0.5
2. La magnitud de muestra es mayor o igual a 4
3. El número de viajes incrementa cuando la magnitud de las variables independientes incrementa.

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

### **3.1 Material de Referencia**

Para este estudio se usará como referencia el manual “Trip Generation Handbook” del ITE, el cual servirá como base para realizar las tablas, gráficas y curvas de los datos que se obtendrán en el campo, también para determinar las variables independientes a considerarse para desarrollar el análisis y obtener resultados correctos. También se usarán varios trabajos sobre la generación de viajes como Demanda de Transporte dirigida a redes y Determinación de índices de generación de viajes en hoteles ubicados en la ciudad de Mérida.

### **3.2 Uso del suelo**

Para efectos de este trabajo se tomaron en consideración entes generadores de tráfico en la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas, y se determinó que el uso de suelo a ser analizados serán los colegios privados.

Los colegios privados que se analizarán se encuentran en diferentes zonas de la ciudad, zonas con gran demanda de vehículos y clase económica media-alta. Se analizarán de 1 a 3 colegios por zona para poder tener un resultado y determinar las variables que generan mayor congestión de tráfico.

### **3.3 Selección de Colegios Privados**

Para efectuar la generación de viajes de determinados colegios privados, se tomaron en cuenta que los colegios cumplan los siguientes aspectos:

- *Ingreso controlado*: Para facilidad y exactitud en los conteos de peatones y vehículos, es preferible seleccionar colegios con accesos controlados cuyas puertas tengan horarios de apertura y cuenten con entradas separadas para alumnos y personal docente y administrativo.

- *Nivel socioeconómico:* Se busca que los colegios tengan un nivel económico similar, de clase económica alta para establecer los tipos de medios de transporte que usan para la llegada a los colegios privados.
- *Ubicación:* Se desea que la ubicación de los colegios privados brinde un factor causal ante la demanda de vehículos y peatones que llegan a los colegios, determinar el medio de transporte que se usa para la movilización en cada sector.
- *Números de estudiantes similares:* Es recomendable que tengan una afluencia de alumnos similar para que no dependan de estos los volúmenes de vehículos y peatones.

Para la selección de colegios a estudiar se consideraron que sean privados de clase económica media-alta con un rango de pensiones de \$127,25 a \$615,60 obtenidos mediante información recopilada por el Ministerio de Educación y de algunas instituciones, para poder analizar si el incremento de volumen de vehículos se debe a esta variable independiente.

Para un mejor resultado de la investigación y determinación del factor causal, se analizarán 10 colegios, los cuales son:

- Unidad Educativa Particular Javier
- Unidad Educativa Balandra Cruz del Sur
- Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor
- Unidad Educativa Bilingüe Jefferson
- Colegio Americano de Guayaquil
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano
- Unidad Educativa Particular Abdón Calderón
- Unidad Educativa Bilingüe Torremar
- Unidad Educativa Particular Santo Domingo de Guzmán



### **3.4 Trabajo de campo**

#### **3.4.1 Visitas a los colegios**

Fue necesaria la visita a los colegios para cumplir dos objetivos, primero para el reconocimiento de las entradas a las instituciones lo cual brindó una correcta organización al momento de realizar los conteos y una ubicación apropiada, permitiendo obtener datos exactos en el campo.

Segundo para conseguir los permisos necesarios que permitan desarrollar el trabajo de campo, para ello se entregaron cartas firmadas por la Decana de la Facultad de Ingeniería dirigida a los directores de todos los colegios explicando el trabajo que se realizaría y solicitando información necesaria como el número de estudiantes y horarios de entrada para determinar el período de los conteos.

#### **3.4.2 Formato de Conteo**

Los conteos fueron realizados manualmente y se llevó registro en un cuadro con el formato aprobado mostrado a continuación, luego del registro se procedió a llevar la información a un documento digital realizando las debidas tabulaciones.

CENTRO EDUCATIVO:					
Contador Encargado:		Simbología:			
Puerta de Acceso:		( C ): Carro	( T ): Taxi	( B ): Buseta	
Fecha:		( M ): Motocicleta	( E ): Expreso		
HORA	TIPO	VEHÍCULO	HORA	TIPO	VEHÍCULO
	C			C	
	M			M	
	T			T	
	E			E	
	B			B	
	C			C	
	M			M	
	T			T	
	E			E	
	B			B	

FIRMA :	
---------	--

**Tabla 2.** Formato de conteo vehicular  
**Fuente:** Elaboración propia  
**Año:** 2016



### **3.4.3 Personal**

El personal se determinó dependiendo del número de entradas en los colegios, muchos de estos cuentan con una sola entrada y en estos se ubicaron 2 personas para realizar los conteos, uno contabilizaría el ingreso de peatones y el otro de vehículos. En los colegios con 2 o más entradas, se necesitaron 3 personas para que se pueda contar la entrada que se encuentra aislada.

Es importante señalar que todo el personal tendrá su respectivo carnet de identificación para evitar inconvenientes y malos entendidos con los profesores y personal administrativo de los colegios.

### **3.4.4 Horarios de Conteos**

Los conteos serán realizados de 6:30 a 8:30 am en intervalos de quince minutos. Este horario se estableció por la hora de entrada de alumnos a los colegios y hasta la hora que se aprecia un movimiento vehicular considerable después de haber empezado la jornada educativa.

## **3.5 Trabajo de oficina**

Después de obtener la información de campo, es necesario tabularla para conseguir información como los volúmenes de vehículos y peatones, hora pico, ecuaciones de regresión, coeficientes de correlación, tasas de generación de viajes en relación a cada variable, tasas de generación de viajes promedio y la gráfica de datos y con esto determinar las variables dependientes e independientes de cada colegio particular.

## CAPITULO 4. DESARROLLO DEL TRABAJO

Este capítulo contiene el análisis de diez colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas de un similar nivel económico medio-alto. También se detalla el trabajo de campo que se realizó para obtener los volúmenes de entrada de vehículos y peatones en cada aforo, las horas pico, las tasas de generación para cada variable independiente y las tasas de generación de viajes promedio.

Para obtener las tasas de generación de viajes se usó como referencia el proceso del Trip Generation del ITE en Estados Unidos, analizándolas para las tres variables independientes propias de cada colegio: número de alumnos, número de empleados y superficie total; realizando así al final comparaciones con las tablas presentadas por el ITE "High School (530)".

### 4.1. Proceso

Lo primero en realizar fue el reconocimiento de los colegios para realizar el estudio, colegios con un nivel económico alto, ubicados en zonas de gran demanda vehicular. Para poder empezar el trabajo de campo se entregaron cartas solicitando permisos para realizar los conteos, además de solicitar la información necesaria para las gráficas (variables independientes). Ya con los permisos necesarios, se llevó a cabo el conteo de vehículos y peatones en cada ingreso de los colegios, se tabula la información para obtener la hora de pico y las tasas de generación de viaje para cada variable independiente. Con esto realizan las gráficas obteniendo las ecuaciones de regresión y comparando los resultados obtenidos con los presentados por el ITE, llegando a conclusiones y recomendaciones para futuros estudios de impacto vial en el país.

## **4.2. Sitios de Estudio**

Se seleccionaron diez colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas bajo ciertos parámetros ya mencionados anteriormente, que cumplen con los requerimientos que presenta el ITE asegurando resultados confiables.

Los colegios privados tienen un nivel socioeconómico similar (medio-alto), obteniendo así un análisis comparativo veraz con las gráficas realizadas en los Estados Unidos por el ITE por ser de condiciones similares.

Los colegios elegidos para el estudio son:

- Unidad Educativa Particular Javier
- Unidad Educativa Balandra Cruz del Sur
- Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor
- Unidad Educativa Bilingüe Jefferson
- Colegio Americano de Guayaquil
- Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano
- Unidad Educativa Particular Abdón Calderón
- Unidad Educativa Bilingüe Torremar
- Unidad Educativa Particular Santo Domingo de Guzmán

## **4.3. Descripción de los sitios de estudio**

Los colegios privados se encuentran en sectores diferentes, Vía a la Costa, Vía Samborondón, Vía Aurora, Ceibos y Urdesa. Estas zonas están en crecimiento y tiene una proyección a futuro, además de recalcar que en esta vía en zona residencial lo que influencia a un aumento de la demanda de alumnos en los colegios cercanos generando futuros aumentos de volúmenes de tráfico.

A continuación, se presenta información útil de cada aforo detallando sus horas de entrada y ubicación específica.

### 4.3.1 Aforos en la Unidad Educativa Particular Javier

La Unidad Educativa Particular Javier se encuentra ubicada en la Avenida del Bombero km. 5 ½ Vía a la Costa, junto al Colegio Arquidiocesano Bernardino Echeverría, a unos 300 m del Instituto Grafico de Artes Digitales.

Este Colegio tiene un acceso y dos salidas tanto vehiculares y una entrada peatonal, ubicadas en la mitad y en el límite de sus instalaciones.

Este establecimiento brinda servicios desde Pre-Maternal, educación básica y bachillerato.

Sus jornadas académicas inician a las 7:30 am y sus jornadas administrativas a las 8:30 am.

El horario de conteo inició a las 6:30 am para captar de mejor manera la información que generan los estudiantes del establecimiento educativo.



**Ilustración 3.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

**Año:** 2016

### 4.3.2 Aforos en el Centro Educativo Balandra Cruz del Sur

El Colegio Balandra Cruz del Sur se encuentra ubicado en la Vía Perimetral, frente al Campus Politécnico de la Prosperina, aproximadamente a 500 m de la Urbanización Las Cumbres.

Este Colegio brinda servicios de educación media y bachillerato así como con dos instituciones más que con brindan educación de preescolar y primaria.

Tiene un acceso peatonal, dos accesos y salidas vehiculares, ubicados estratégicamente en sus extremos opuestos.

En lo que respecta a accesos vehiculares, tiene un acceso ubicado en un extremo de sus instalaciones destinado a los profesores y proveedores.

Este establecimiento da inicio de sus labores académicas a las 7:30 y sus labores administrativas a las 7:25. El horario de conteo inició a las 6:30 am para captar de mejor manera la información que generan los estudiantes del establecimiento educativo.



**Ilustración 4.** Ubicación de los aforos  
**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth  
**Año:** 2016

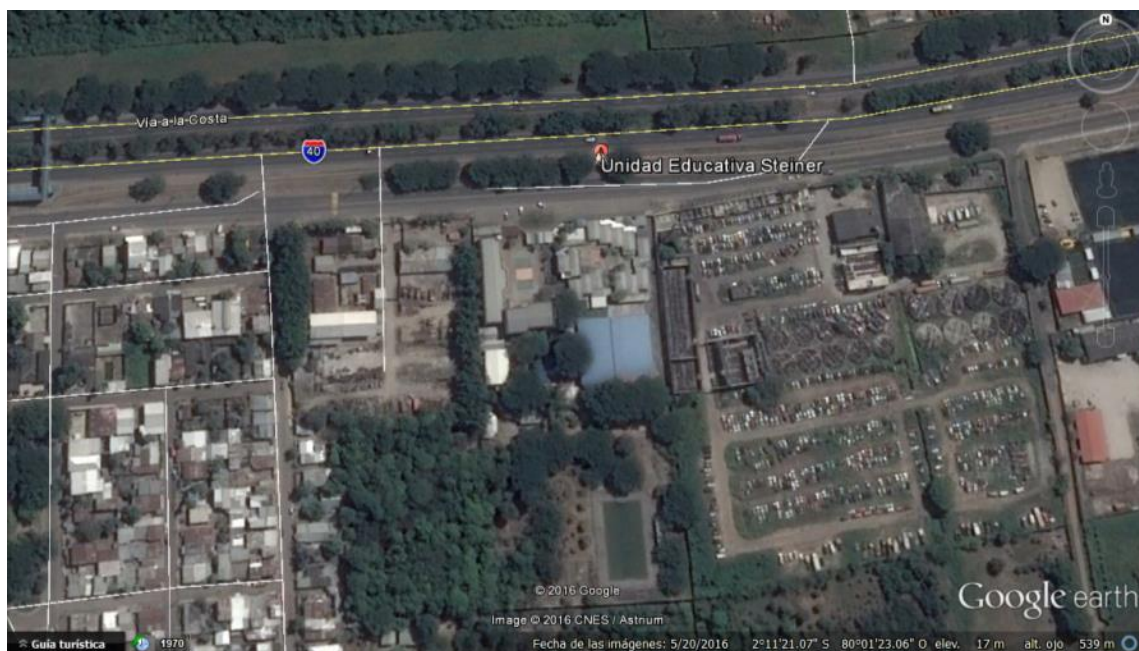


### 4.3.3 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner

La Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner se encuentra ubicada en la km. 16 1/2 Vía a la Costa.

El Colegio tiene dos entradas para el ingreso y salida de vehículos y peatones. La entrada principal cuenta con dos puertas pequeñas, una para el ingreso de alumnos de la escuela y otra para el ingreso de alumnos del colegio, la otra puerta es para uso vehicular exclusivo de directivos de la institución.

La Unidad Educativa cuenta con nivel inicial, básica elemental y media, básica superior y bachillerato, iniciando sus actividades académicas y administrativas a las 7:55 am.



**Ilustración 5.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

**Año:** 2016

#### 4.3.4 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor

La Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor se encuentra ubicada en el km. 11.5 Vía a la Costa en la Urbanización Torres del Salado.

La Unidad Educativa cuenta con dos entradas para el ingreso y salida de vehículos y peatones. La entrada principal cuenta con una puerta para el ingreso de vehículos de los directivos y una puerta para el ingreso de peatones. La otra entrada se encuentra ubicada en la parte trasera del colegio y es para ingreso y salida vehicular de expresos y personal administrativo.

El colegio tiene servicios de educación en nivel inicial, preparatoria, básica elemental, media y superior, y bachillerato.

El inicio a sus jornadas académicas y administrativas es a las 7:15 am, el conteo se inició desde que las 6:30 am para tener conteos desde que empezaba el movimiento vehicular y peatonal en la institución.



**Ilustración 6.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

**Año:** 2016

### 4.3.5 Aforos en el Unidad Educativa Bilingüe Jefferson

La Unidad Educativa Bilingüe Jefferson se encuentra ubicada en el km 6 Av. del Bombero Vía a la Costa, junto a la plaza comercial La Piazza y frente al centro comercial Riocentro Ceibos.

El colegio cuenta con una puerta para ingreso y una puerta para salida de vehículos particulares, peatones y expresos.

El inicio de sus actividades académicas es a las 7:15 am.



**Ilustración 7.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

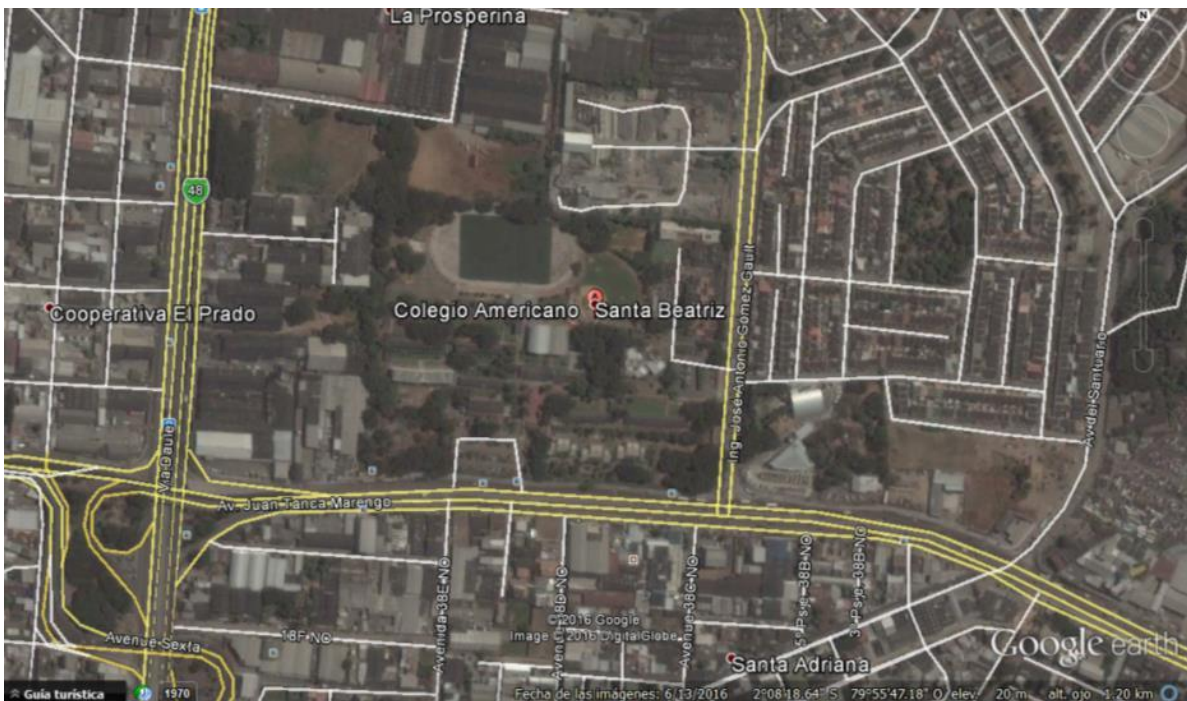
**Año:** 2016

### 4.3.6 Aforos en el Colegio Americano de Guayaquil

El Colegio Americano se encuentra ubicado en la avenida Juan Tanca Marengo el km 6,5, junto a la ciudadela San Felipe y cerca de la Vía Daule.

El colegio tiene una puerta para ingreso de vehículos y una para salida de vehículos particulares y peatones de los alumnos de primaria y secundaria, una puerta para el ingreso de expresos con alumnos del colegio y personal administrativo, y una puerta para el ingreso y salida de vehículos, peatones y expresos del jardín.

El inicio de sus actividades académicas es a las 7:15 am.



**Ilustración 8.** Ubicación de los aforos  
**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth  
**Año:** 2016

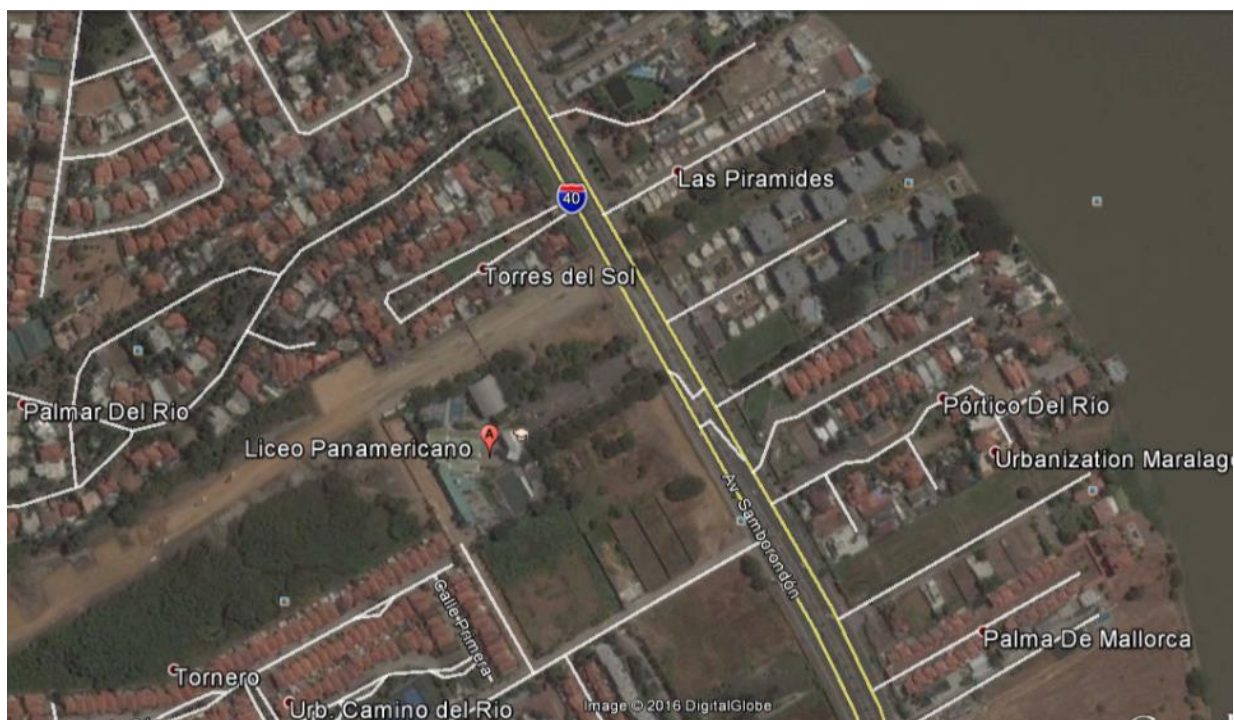
### 4.3.7 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano

El Colegio Liceo Panamericano se encuentra ubicado en la Vía Samborondón km 3.5, junto a la Urbanización Torres del Sol y frente a la Urbanización Las Pirámides.

El colegio ofrece servicio educativo, en los niveles: Maternal, Preescolar, Primaria y Secundaria.

Cuenta con una puerta para ingreso y una puerta para salida de vehículos particulares, peatones, y expresos.

El inicio de sus actividades académicas es a las 7:15 am.



**Ilustración 9.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

**Año:** 2016

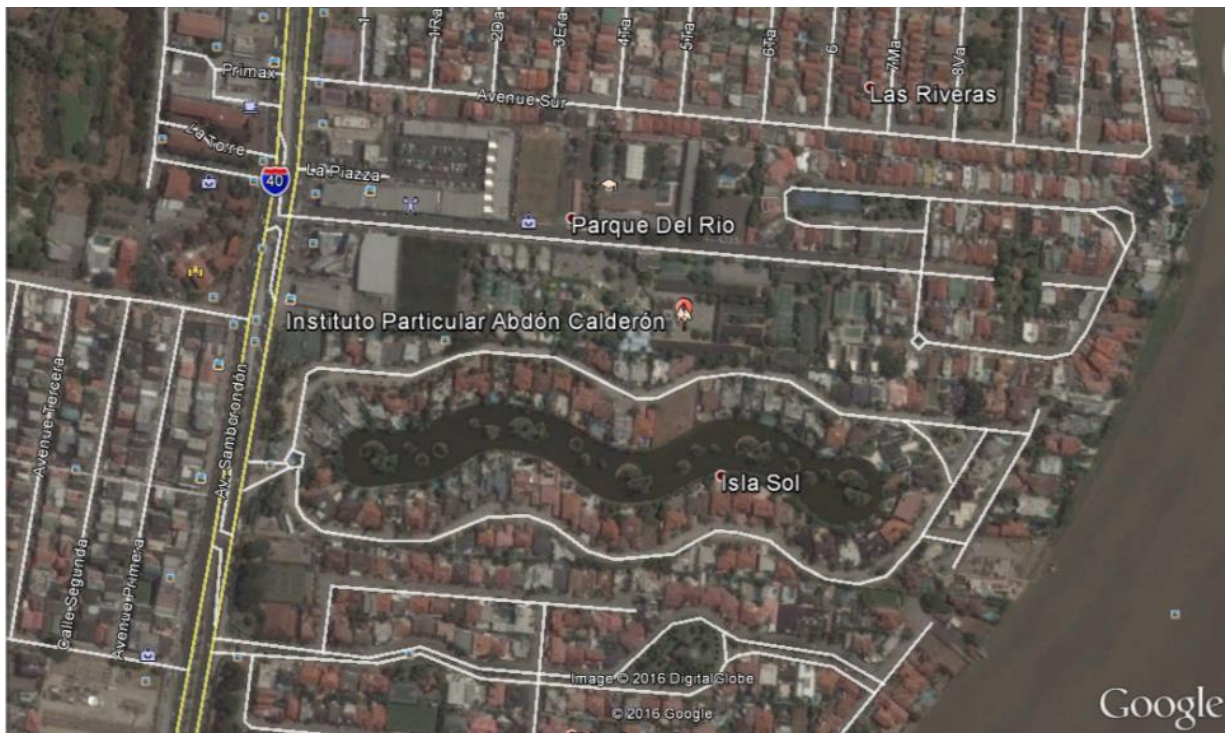
#### 4.3.8 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón

La Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón se encuentra ubicada en la Vía Samborondón en el km 1.5, entrando por la gasolinera Primax frente al Centro Educativo Naciones Unidas.

El Colegio tiene cursos de Estimulación temprana, Jardín de Infantes, Primaria y Secundaria.

Tiene cuatro puertas para el ingreso y salida de vehículos privados, peatones y expresos correspondientes a primaria, secundaria (décimo a 3ero de bachillerato) y personal docente y administrativo; dos entradas y salidas exclusivamente para peatones pertenecientes al jardín de infantes, secundaria (octavo y noveno) y personal docente.

Inicia sus actividades académicas y administrativas a las 7:15 am.



**Ilustración 10.** Ubicación de los aforos  
**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth  
**Año:** 2016

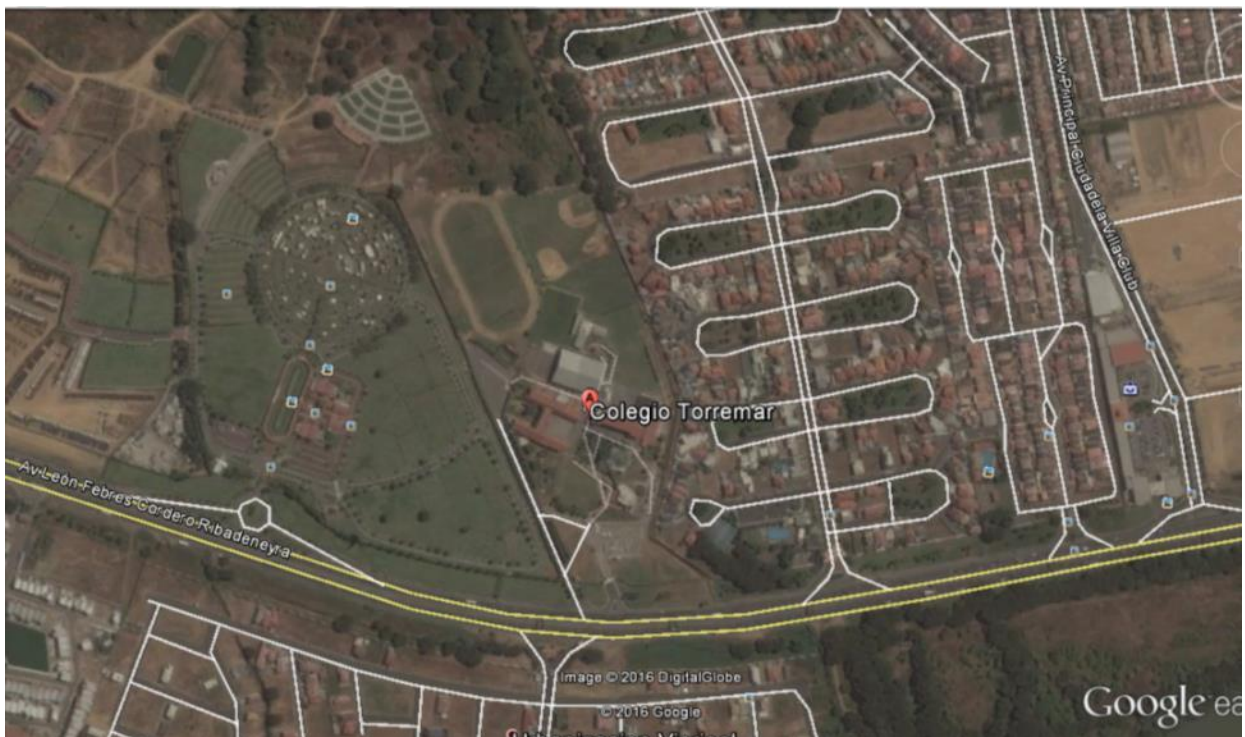
### 4.3.9 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Torremar

La Unidad Educativa Bilingüe Torremar está ubicada en la Av. León Febres Cordero km 14.5 Vía la Puntilla - Pascuales, junto al Camposanto Parque de la Paz La Aurora y la Urbanización Villa Club.

El Colegio ofrece educación elemental, media, superior y bachillerato.

Cuenta con una puerta para el ingreso y salida de vehículos privados y otra puerta para el ingreso de expresos y vehículos privados.

Sus actividades académicas inician a las 7:30 am.



**Ilustración 11.** Ubicación de los aforos

**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth

**Año:** 2016

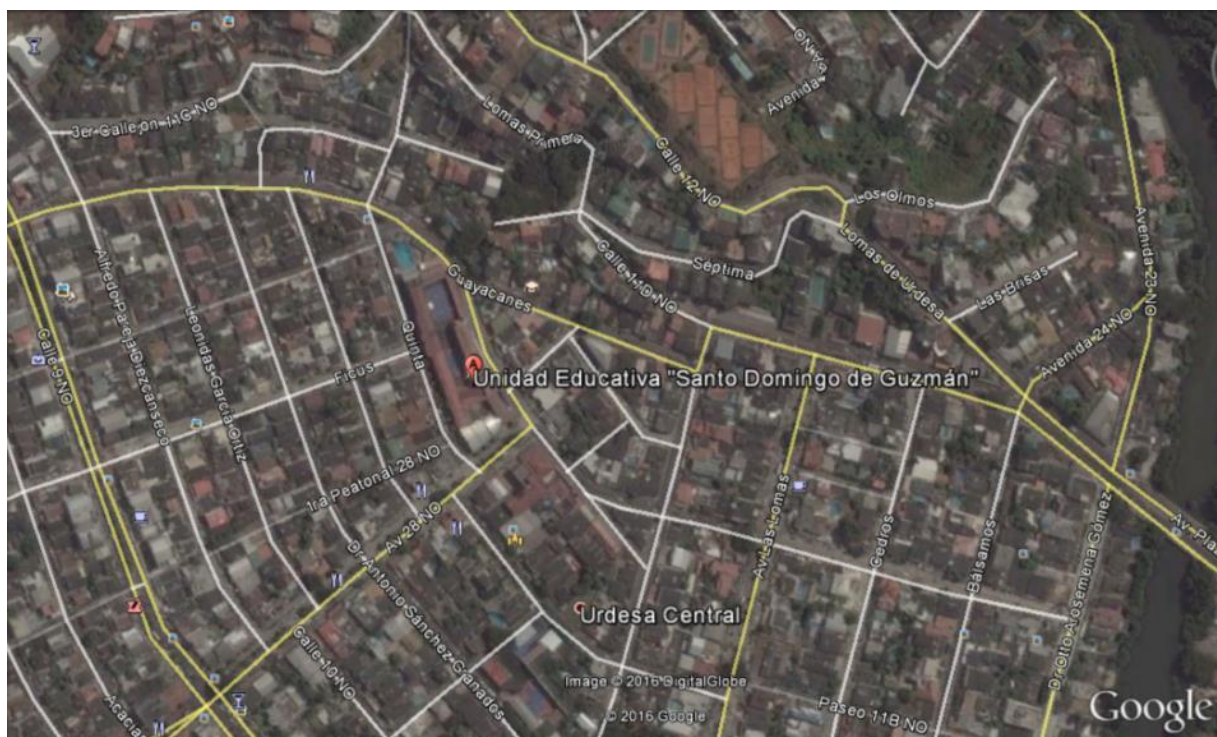
#### 4.3.10 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán

La Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán se encuentra ubicada en Urdesa Central calle 5ta. y las Monjas.

Este colegio cuenta con educación inicial, básica elemental, media, superior y bachillerato general unificado.

Posee dos entradas para ingreso de peatones, una para la sección primaria y otra para la secundaria; en otro bloque se brindan los servicios de educación inicial con una entrada para peatones y en otro bloque se ubica al personal administrativo.

Inicia sus actividades académicas y administrativas a las 7:15 am.



**Ilustración 12.** Ubicación de los aforos  
**Fuente:** Elaboración propia basada en imagen de Google Earth  
**Año:** 2016



#### **4.4. Selección de variables independientes**

Las variables independientes seleccionadas para el análisis son las presentadas por el ITE (Institute of Transportation Engineers, 2012) para poder realizar comparaciones con las tablas y gráficas que considera tres parámetros diferentes:

Las variables consideradas para el estudio son:

- Número de alumnos
- Número de empleados
- Superficie total

#### **4.5. Conteo de vehículos y peatones**

El trabajo de campo consistió en realizar conteos manuales de vehículos y peatones en los ingresos a los colegios privados, considerando exclusivamente la entrada de vehículos.

Para llevar a cabo el conteo de forma ordenada se realizó un formato en una hoja de Excel, subdividiendo a los vehículos en categorías: auto, buseta, bus, bicicleta y moto; de igual manera se especificó en el formato de peatones cuatro categorías para el conteo; vehículos, bus, metrovía y otro, con la finalidad de separar a los peatones que ingresan a la institución y se puede observar el medio de transporte que usaron para su llegada. El formato incluye un encabezado detallando en lugar del conteo, fecha y número de puerta de ingreso.

Se realizaron en periodos de 15 minutos y dos días laborables por colegio, lunes y viernes, es importante señalar que los conteos se hicieron en días de clases normales, no durante olimpiadas o en temporada de exámenes. La hora de conteo dependió del horario de ingreso a clases de cada colegio y de la demanda de vehículos en la mañana.

Una vez realizados los conteos se digitalizaron de vehículos y peatones en el formato creado anteriormente y se determinó la hora pico en entrada en cada colegio.

#### **4.6. Trabajo de Oficina**

Ya una vez tabulados todos los datos se obtienen las tasas de generación de viajes de cada colegio, tasas de generación de viajes promedio y las gráficas de cada variable independiente para comparar los resultados con los presentados por el ITE y analizar las diferencias.

## **CAPITULO 5. OBTENCIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados del trabajo de campo realizados en los 10 colegios privados de la ciudad de Guayaquil y sus alrededores, se muestran los conteos manuales de vehículos y peatones al ingreso de las instituciones, las horas pico, las tasas de generación de viajes para cada variable independiente y las tasas de generación de viajes promedio, todo en base al manual Trip Generation.

Los conteos se realizaron dos días laborables entre semana desde las 6:30 hasta las 8:30 AM en intervalos de 15 minutos, estos fueron agrupados posteriormente por hora para tener un volumen de tráfico generado por hora.

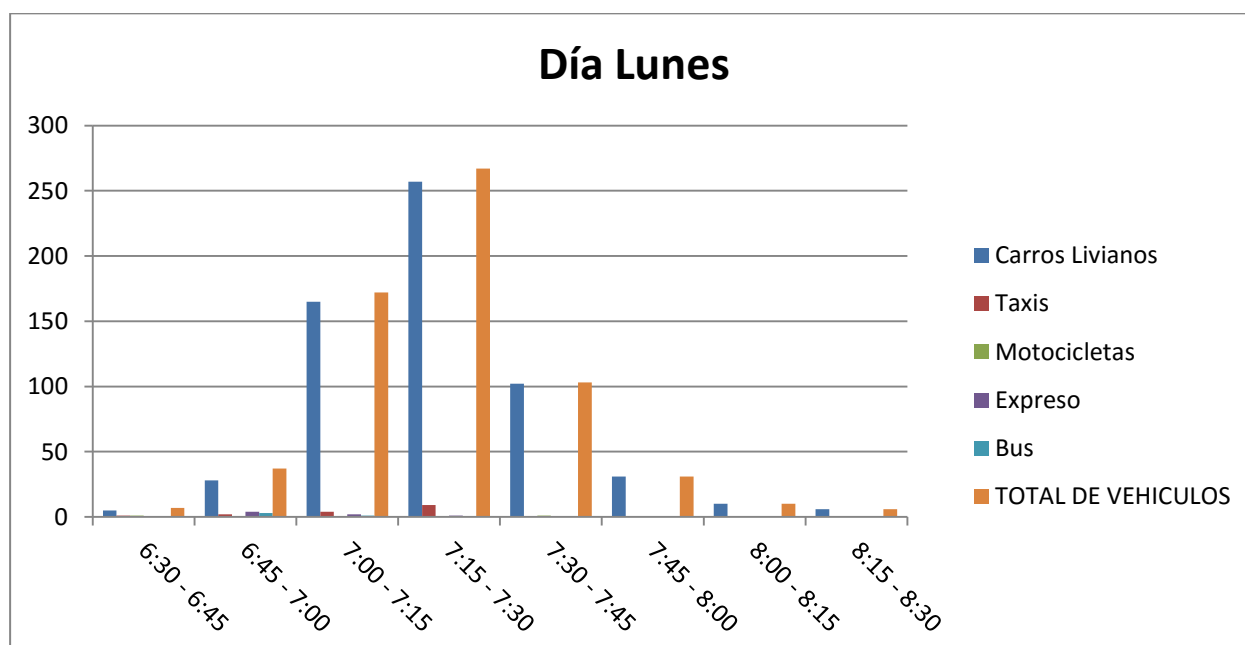
Obtenida la cantidad de viajes generada por personas y vehículos durante los 2 días se identificaron las horas de mayor volumen (hora pico) a la entrada de cada colegio.

## 5.1 Aforos en la Unidad Educativa Particular Javier

### 5.1.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	5	1	1			12	7
6:45 - 7:00	28	2		4	3	11	37
7:00 - 7:15	165	4		2	1	18	172
7:15 - 7:30	257	9		1		18	267
7:30 - 7:45	102		1			4	103
7:45 - 8:00	31					1	31
8:00 - 8:15	10					1	10
8:15 - 8:30	6						6

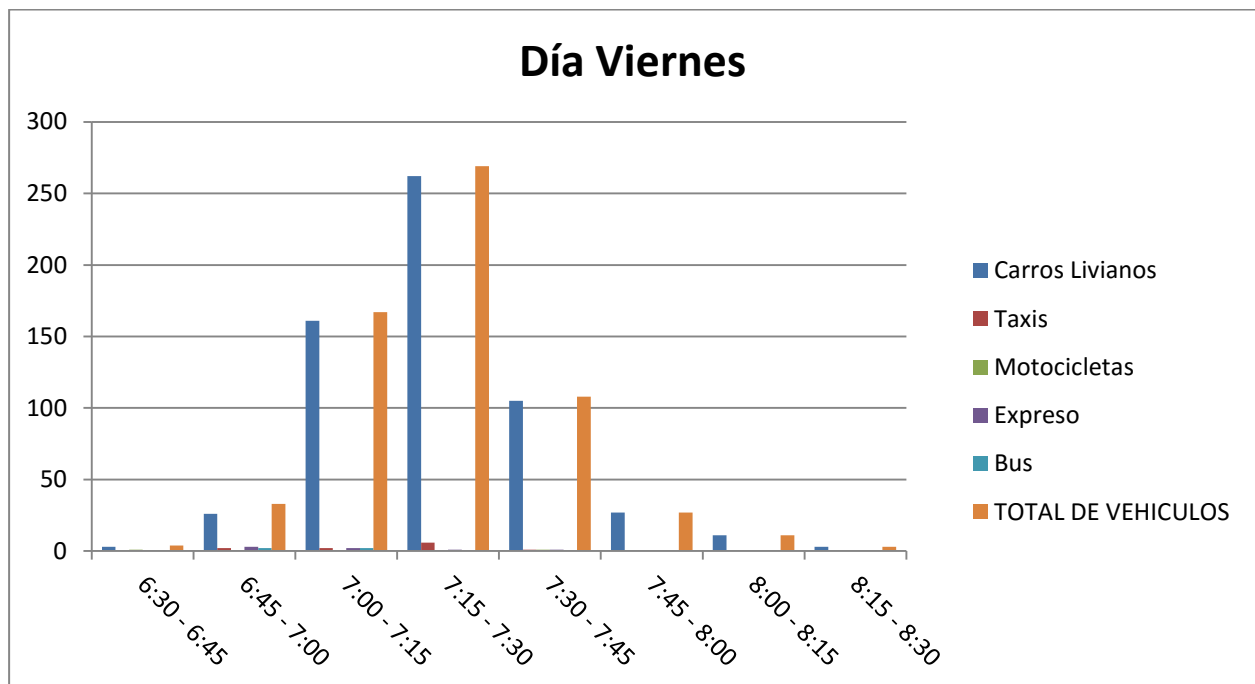
**Tabla 4.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Javier  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 13.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Javier  
**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	3		1			10	4
6:45 - 7:00	26	2		3		13	33
7:00 - 7:15	161	2		2	2	19	167
7:15 - 7:30	262	6		2	2	20	269
7:30 - 7:45	105	1	1	1		7	108
7:45 - 8:00	27					3	27
8:00 - 8:15	11					1	11
8:15 - 8:30	3						3

**Tabla 5.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Javier  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 14.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Javier  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.1.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	12	7	59	483
6:45 - 7:00	11	37	51	579
7:00 - 7:15	18	172	41	573
7:15 - 7:30	18	267	24	411
7:30 - 7:45	4	103	6	150
7:45 - 8:00	1	31		
8:00 - 8:15	1	10		
8:15 - 8:30	0	6		

**Tabla 6.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Javier

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	10	4	62	473
6:45 - 7:00	13	33	59	577
7:00 - 7:15	19	167	49	571
7:15 - 7:30	20	269	31	415
7:30 - 7:45	7	108	11	149
7:45 - 8:00	3	27		
8:00 - 8:15	1	11		
8:15 - 8:30	0	3		

**Tabla 7.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Javier

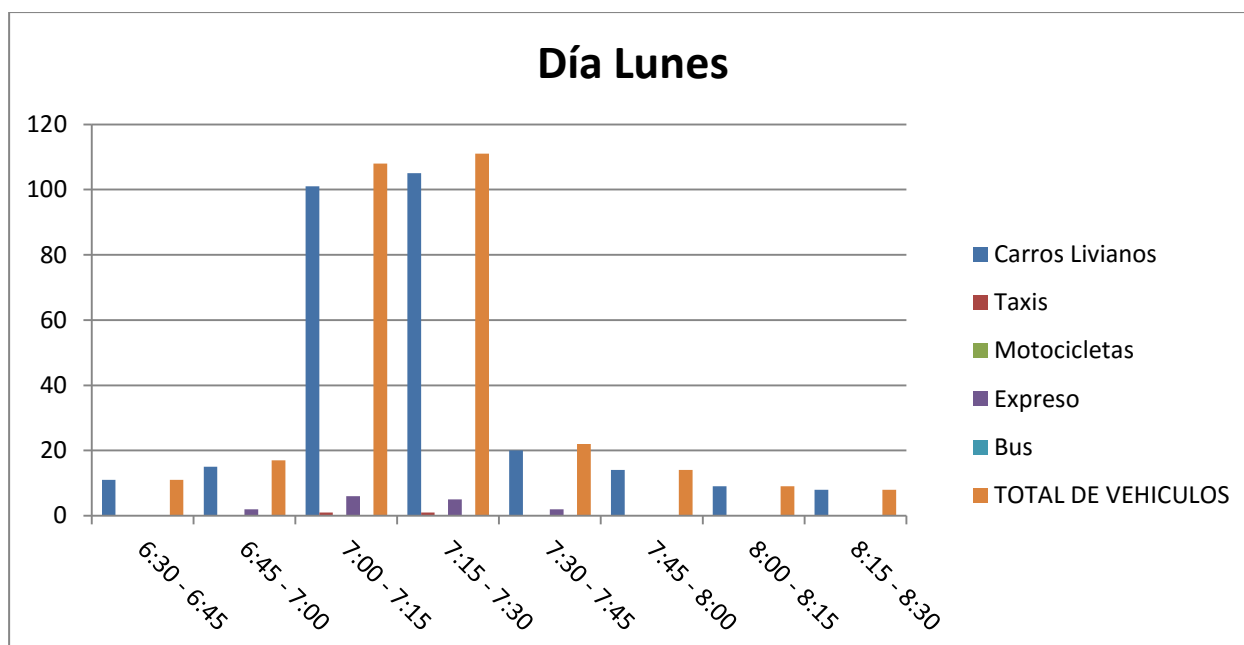
**Fuente:** Elaboración propia

## 5.2 Aforos en el Centro Educativo Balandra Cruz del Sur

### 5.2.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	11					9	11
6:45 - 7:00	15			2		2	17
7:00 - 7:15	101	1		6		27	108
7:15 - 7:30	105	1		5		31	111
7:30 - 7:45	20			2		6	22
7:45 - 8:00	14					7	14
8:00 - 8:15	9					6	9
8:15 - 8:30	8					4	8

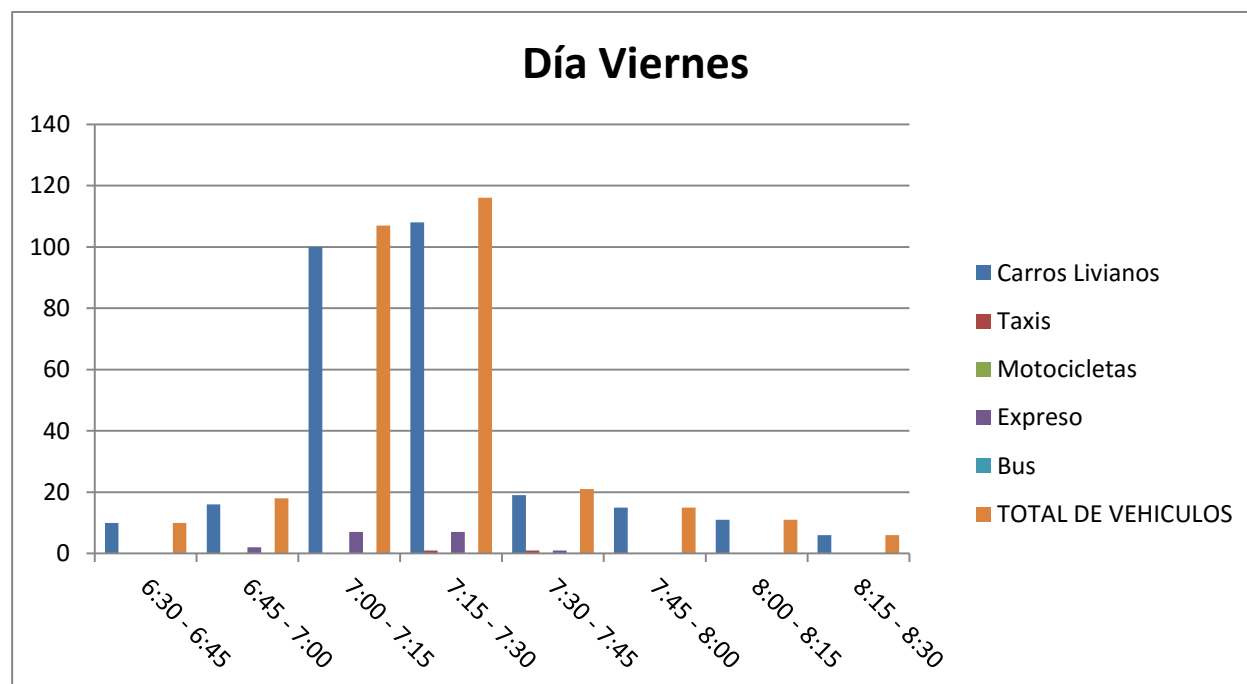
**Tabla 8.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Balandra  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 15.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Balandra  
**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	10					3	10
6:45 - 7:00	16			2		9	18
7:00 - 7:15	100			7		24	107
7:15 - 7:30	108	1		7		29	116
7:30 - 7:45	19	1		1		16	21
7:45 - 8:00	15					6	15
8:00 - 8:15	11					8	11
8:15 - 8:30	6					3	6

**Tabla 9.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Balandra  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 16.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Balandra  
**Fuente:** Elaboración propia



## 5.2.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	9	11	69	247
6:45 - 7:00	2	17	66	258
7:00 - 7:15	27	108	71	255
7:15 - 7:30	31	111	50	156
7:30 - 7:45	6	22	23	53
7:45 - 8:00	7	14		
8:00 - 8:15	6	9		
8:15 - 8:30	4	8		

**Tabla 10.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Balandra

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	3	10	65	251
6:45 - 7:00	9	18	78	262
7:00 - 7:15	24	107	75	259
7:15 - 7:30	29	116	59	163
7:30 - 7:45	16	21	33	53
7:45 - 8:00	6	15		
8:00 - 8:15	8	11		
8:15 - 8:30	3	6		

**Tabla 11.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Balandra

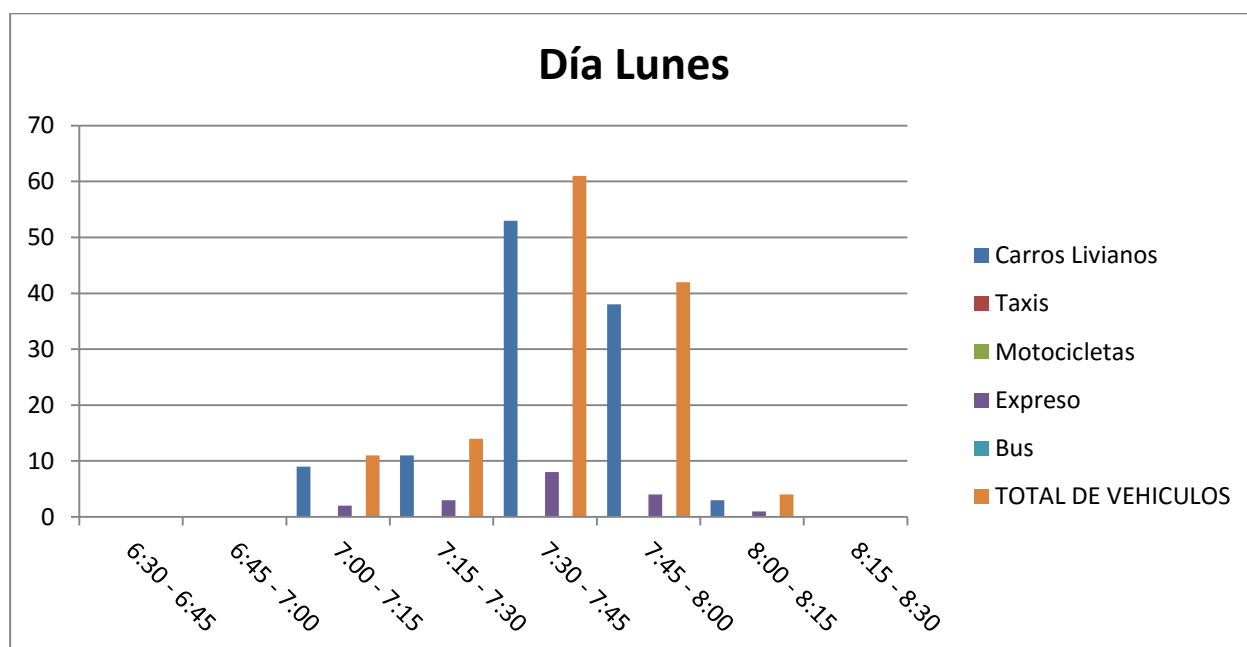
**Fuente:** Elaboración propia

## 5.3 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner

### 5.3.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45							0
6:45 - 7:00						6	0
7:00 - 7:15	9			2			11
7:15 - 7:30	11			3			14
7:30 - 7:45	53			8		3	61
7:45 - 8:00	38			4		7	42
8:00 - 8:15	3			1		1	4
8:15 - 8:30							0

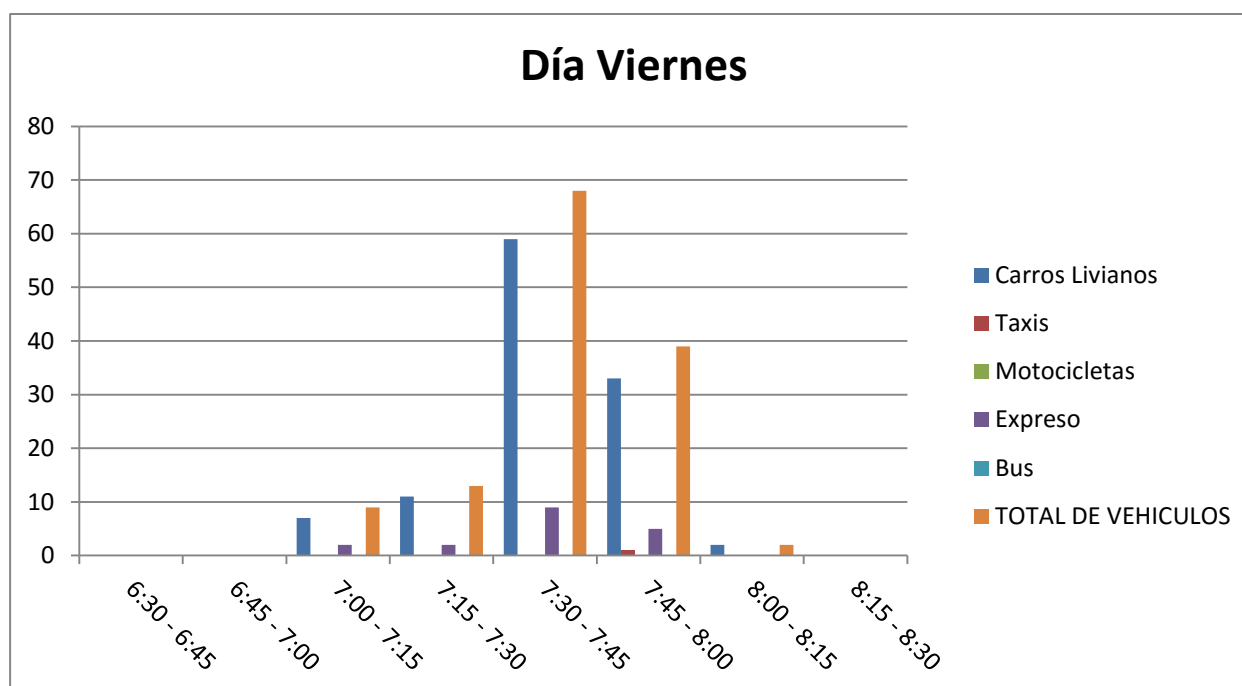
**Tabla 12.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Steiner  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 17.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Steiner  
**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	Peatones	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45							0
6:45 - 7:00						4	0
7:00 - 7:15	7			2		2	9
7:15 - 7:30	11			2		7	13
7:30 - 7:45	59			9		1	68
7:45 - 8:00	33	1		5		3	39
8:00 - 8:15	2					2	2
8:15 - 8:30							0

**Tabla 13.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Steiner  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 18.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Steiner  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	0	6	25
6:45 - 7:00	6	0	9	86
7:00 - 7:15	0	11	10	128
7:15 - 7:30	0	14	11	121
7:30 - 7:45	3	61	11	107
7:45 - 8:00	7	42		
8:00 - 8:15	1	4		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 14.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Steiner

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	0	13	22
6:45 - 7:00	4	0	14	90
7:00 - 7:15	2	9	13	129
7:15 - 7:30	7	13	13	122
7:30 - 7:45	1	68	6	109
7:45 - 8:00	3	39		
8:00 - 8:15	2	2		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 15.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Steiner

**Fuente:** Elaboración propia

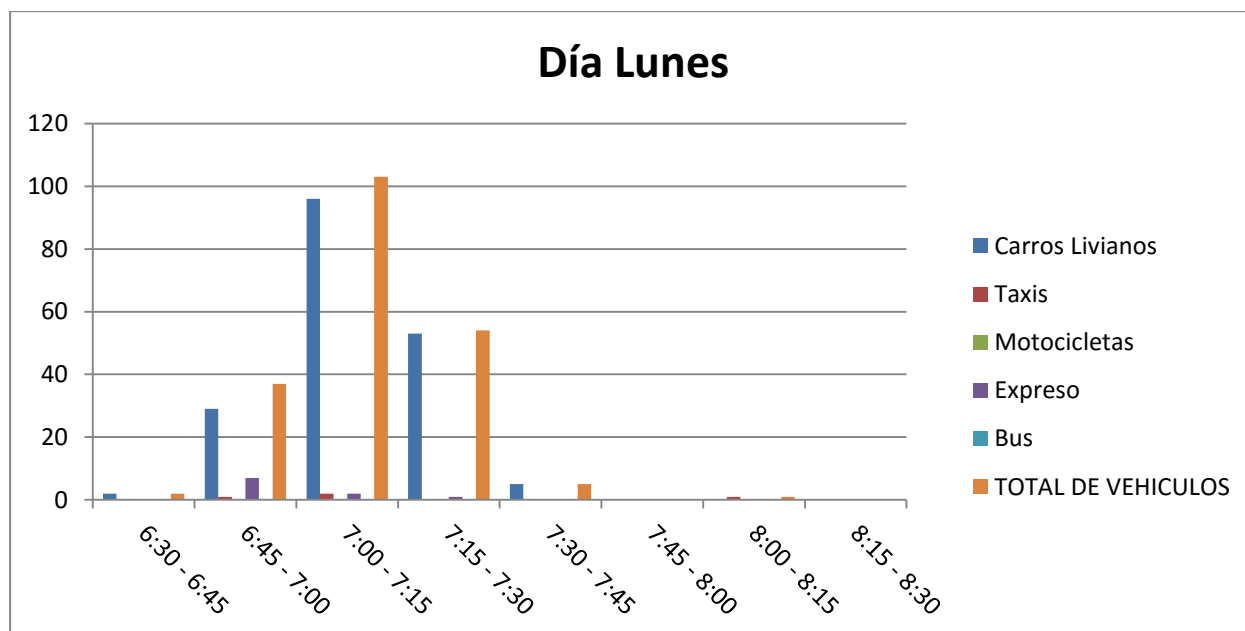
## 5.4 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor

### 5.4.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	Peatones	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	2					5	2
6:45 - 7:00	29	1		7		6	37
7:00 - 7:15	96	2		2		3	103
7:15 - 7:30	53			1			54
7:30 - 7:45	5						5
7:45 - 8:00						2	0
8:00 - 8:15		1					1
8:15 - 8:30							0

**Tabla 16.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Santiago

**Fuente:** Elaboración propia

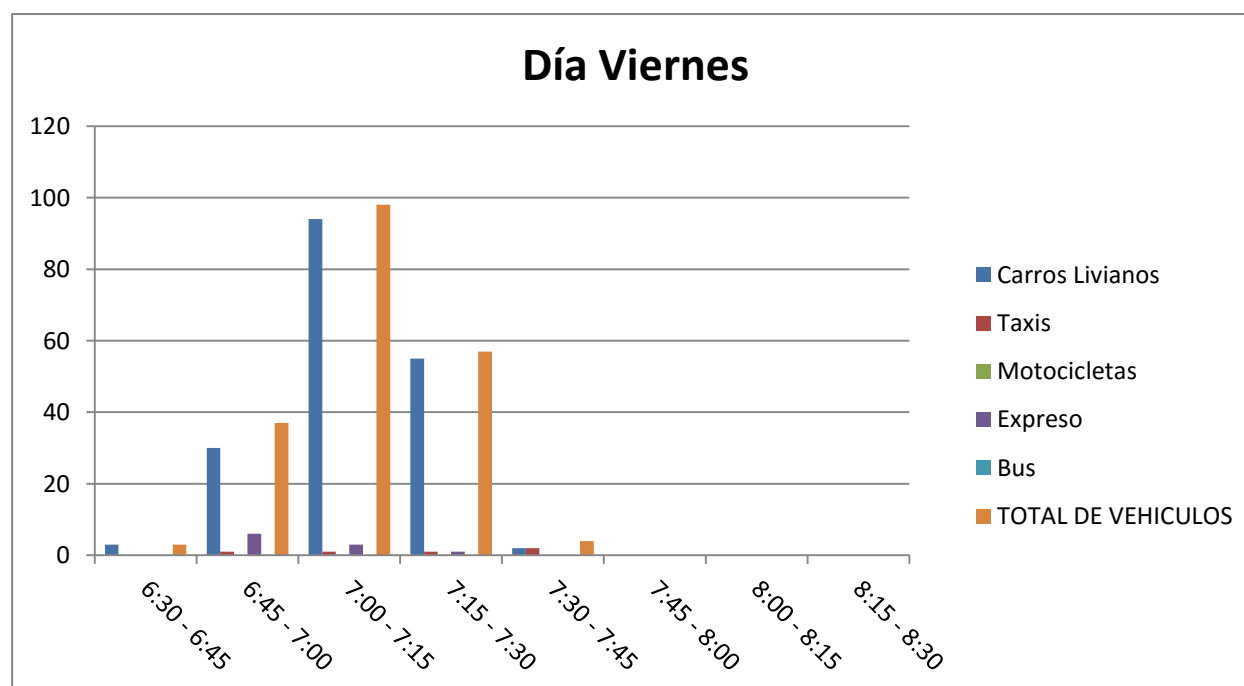


**Ilustración 19.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Santiago Mayor

**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	3					4	3
6:45 - 7:00	30	1		6		4	37
7:00 - 7:15	94	1		3		6	98
7:15 - 7:30	55	1		1			57
7:30 - 7:45	2	2				1	4
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 17.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Santiago Mayor  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 20.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santiago Mayor  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.4.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	5	2	14	193
6:45 - 7:00	6	37	9	196
7:00 - 7:15	3	103	5	159
7:15 - 7:30	0	54	2	60
7:30 - 7:45	0	5	2	6
7:45 - 8:00	2	0		
8:00 - 8:15	0	1		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 18.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Santiago Mayor

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	4	3	14	195
6:45 - 7:00	4	37	11	196
7:00 - 7:15	6	98	7	159
7:15 - 7:30	0	57	1	61
7:30 - 7:45	1	4	1	4
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 19.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Santiago Mayor

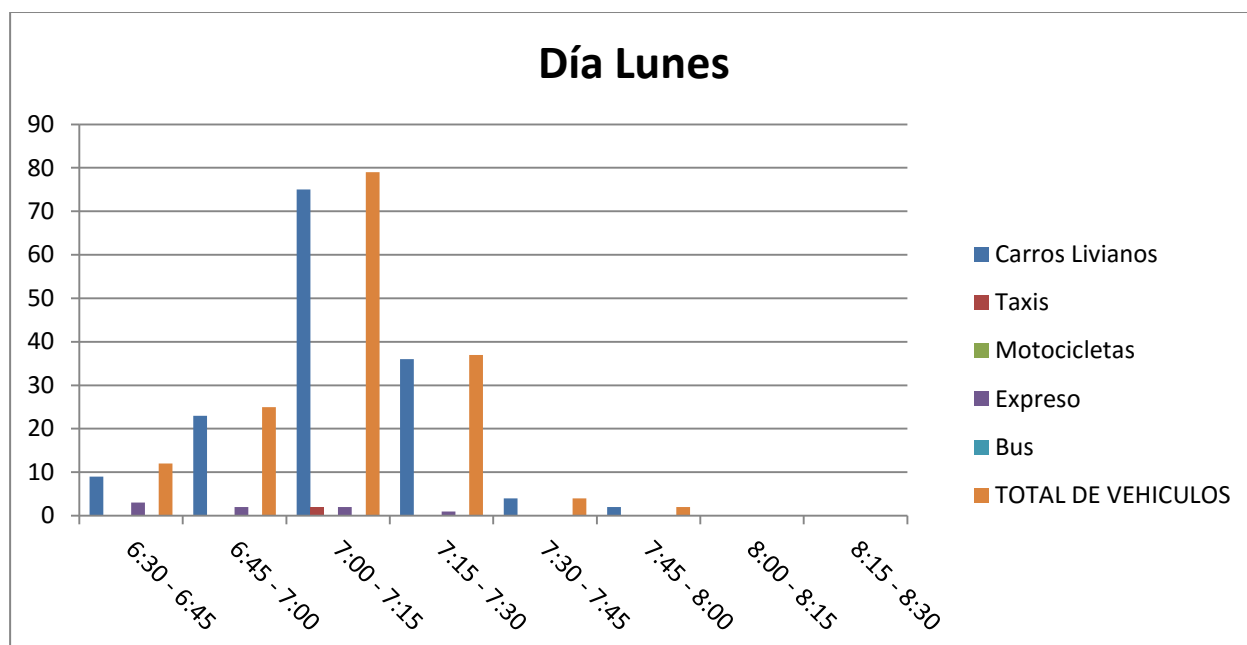
**Fuente:** Elaboración propia

## 5.5 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Jefferson

### 5.5.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	9			3		3	12
6:45 - 7:00	23			2		4	25
7:00 - 7:15	75	2		2		4	79
7:15 - 7:30	36			1		1	37
7:30 - 7:45	4					4	4
7:45 - 8:00	2						2
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 20.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Jefferson  
**Fuente:** Elaboración propia

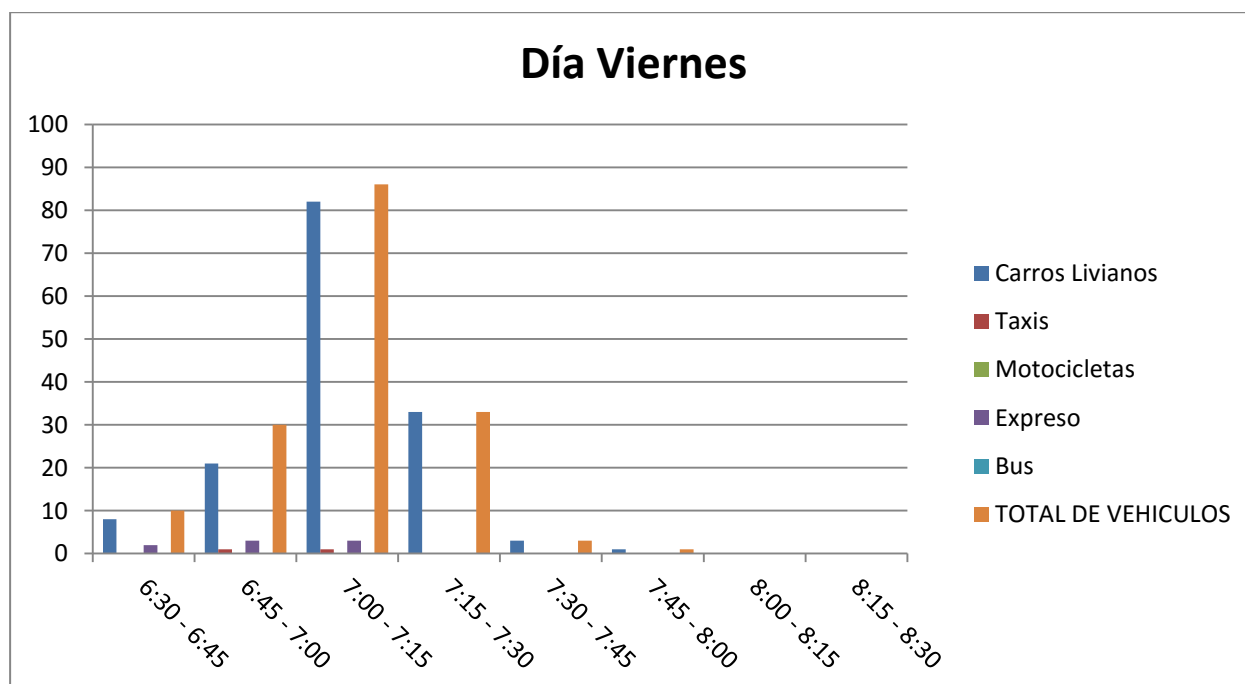


**Ilustración 21.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Jefferson  
**Fuente:** Elaboración propia



DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	8			2		3	10
6:45 - 7:00	21	1		3		5	30
7:00 - 7:15	82	1		3		4	86
7:15 - 7:30	33					3	33
7:30 - 7:45	3						3
7:45 - 8:00	1						1
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 21.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Jefferson  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 22.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santiago Mayor  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.5.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	3	12	12	153
6:45 - 7:00	4	25	13	145
7:00 - 7:15	4	79	9	122
7:15 - 7:30	1	37	5	43
7:30 - 7:45	4	4	4	6
7:45 - 8:00	0	2		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 22.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Jefferson

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	3	10	15	154
6:45 - 7:00	5	30	12	147
7:00 - 7:15	4	86	7	123
7:15 - 7:30	3	33	3	37
7:30 - 7:45	0	3	0	4
7:45 - 8:00	0	1		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 23.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Jefferson

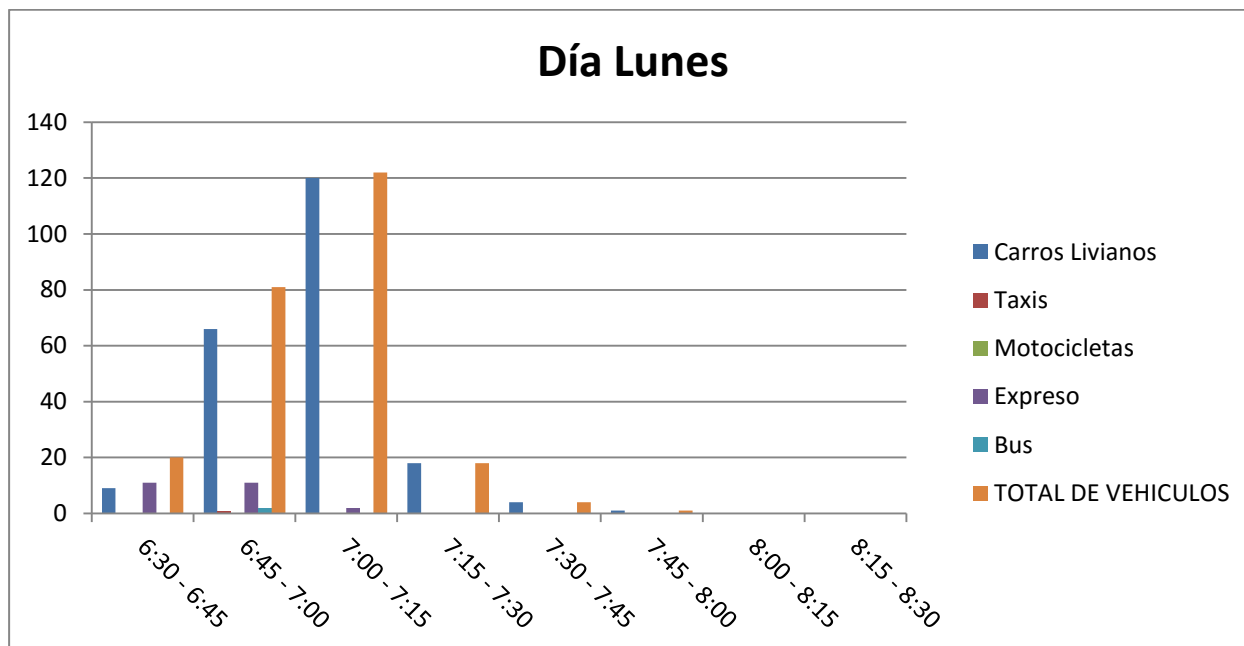
**Fuente:** Elaboración propia

## 5.6 Aforos en el Colegio Americano de Guayaquil

### 5.6.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	9			11			20
6:45 - 7:00	66	1		11	2	1	81
7:00 - 7:15	120			2		4	122
7:15 - 7:30	18					4	18
7:30 - 7:45	4					1	4
7:45 - 8:00	1						1
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 24.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Americano  
**Fuente:** Elaboración propia

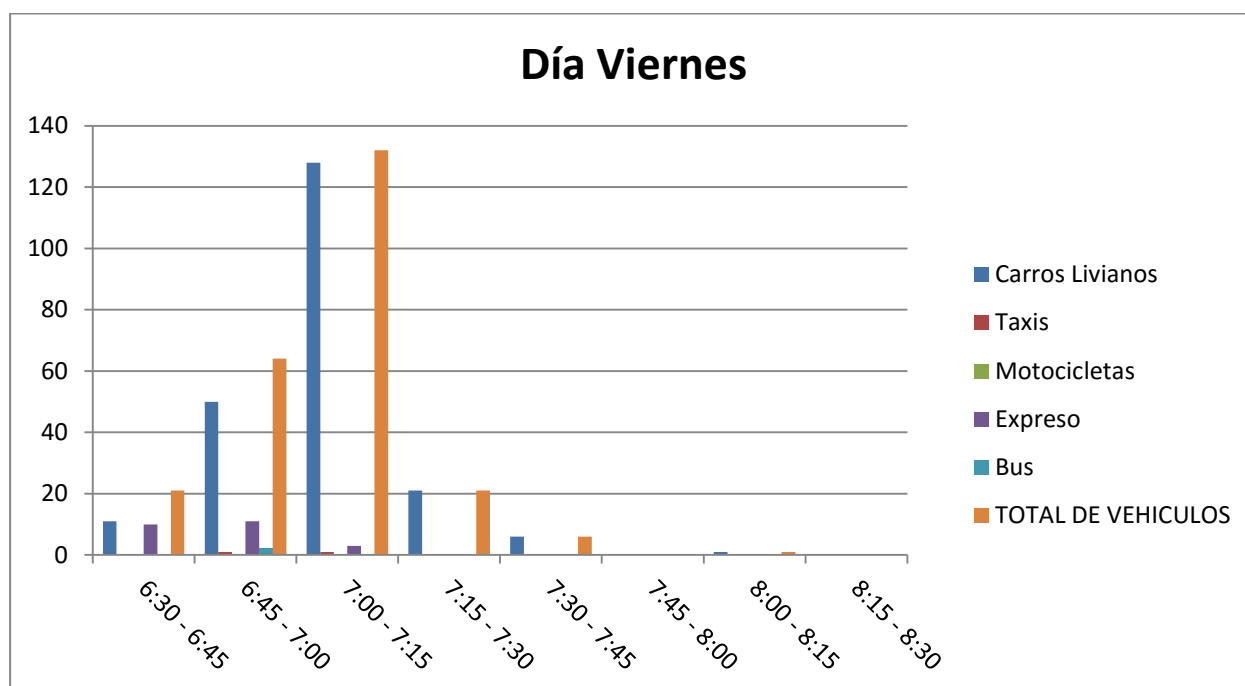


**Ilustración 23.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Americano  
**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	Peatones	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	11			10			21
6:45 - 7:00	50	1		11	2	1	64
7:00 - 7:15	128	1		3		6	132
7:15 - 7:30	21						21
7:30 - 7:45	6						6
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15	1						1
8:15 - 8:30							0

**Tabla 25.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Americano

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 24.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Americano

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.6.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	20	9	240
6:45 - 7:00	1	81	10	224
7:00 - 7:15	4	122	9	145
7:15 - 7:30	4	18	5	23
7:30 - 7:45	1	4	1	5
7:45 - 8:00	0	1		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 26.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Americano

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	21	7	238
6:45 - 7:00	1	64	7	223
7:00 - 7:15	6	132	6	159
7:15 - 7:30	0	21	0	28
7:30 - 7:45	0	6	0	7
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	1		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 27.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Americano

**Fuente:** Elaboración propia

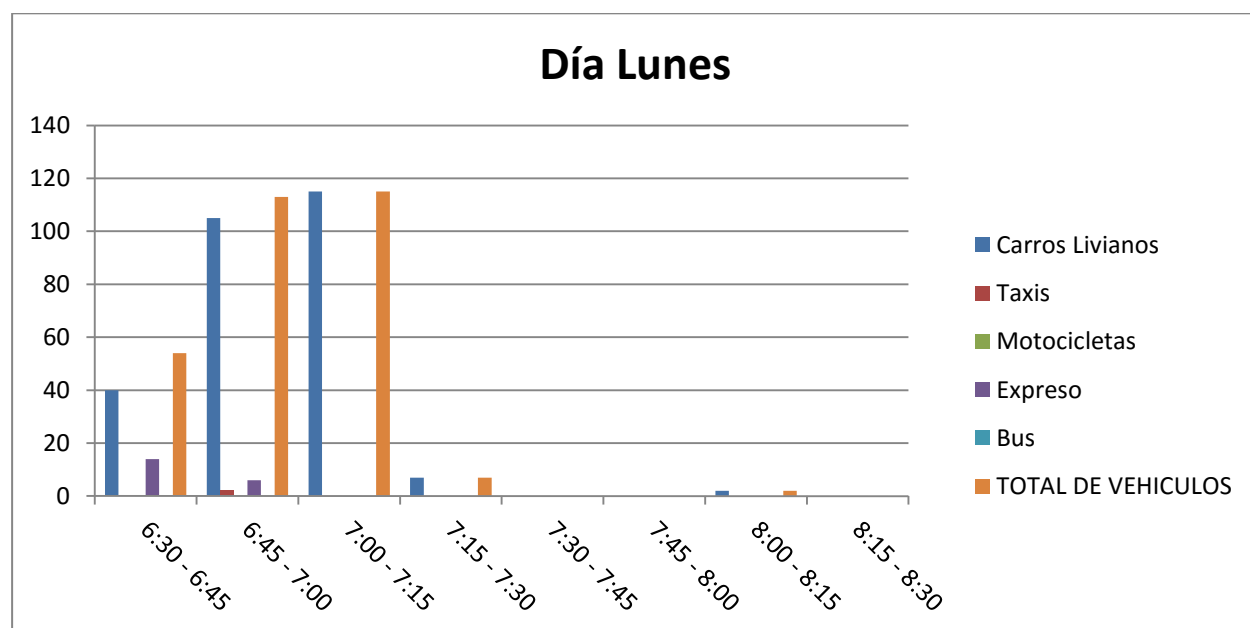
## 5.7 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano

### 5.7.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	40			14		1	54
6:45 - 7:00	105	2		6		6	113
7:00 - 7:15	115					5	115
7:15 - 7:30	7						7
7:30 - 7:45						3	0
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15	2						2
8:15 - 8:30							0

**Tabla 28.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Liceo Panamericano

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 25.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Liceo Panamericano

**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	Peatones	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	34			11			45
6:45 - 7:00	111	1		9		8	121
7:00 - 7:15	122	1				7	123
7:15 - 7:30	4					1	4
7:30 - 7:45							0
7:45 - 8:00						1	0
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 29.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Liceo Panamericano

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 26.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Liceo Panamericano

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.7.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	1	54	12	289
6:45 - 7:00	6	113	14	235
7:00 - 7:15	5	115	8	122
7:15 - 7:30	3	54	3	9
7:30 - 7:45	0	113	3	2
7:45 - 8:00	0	115		
8:00 - 8:15	0	7		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 30.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Liceo Panamericano  
Fuente: Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	45	16	293
6:45 - 7:00	8	121	16	248
7:00 - 7:15	7	123	9	127
7:15 - 7:30	1	4	2	4
7:30 - 7:45	0	0	1	0
7:45 - 8:00	1	0		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 31.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Liceo Panamericano  
Fuente: Elaboración propia



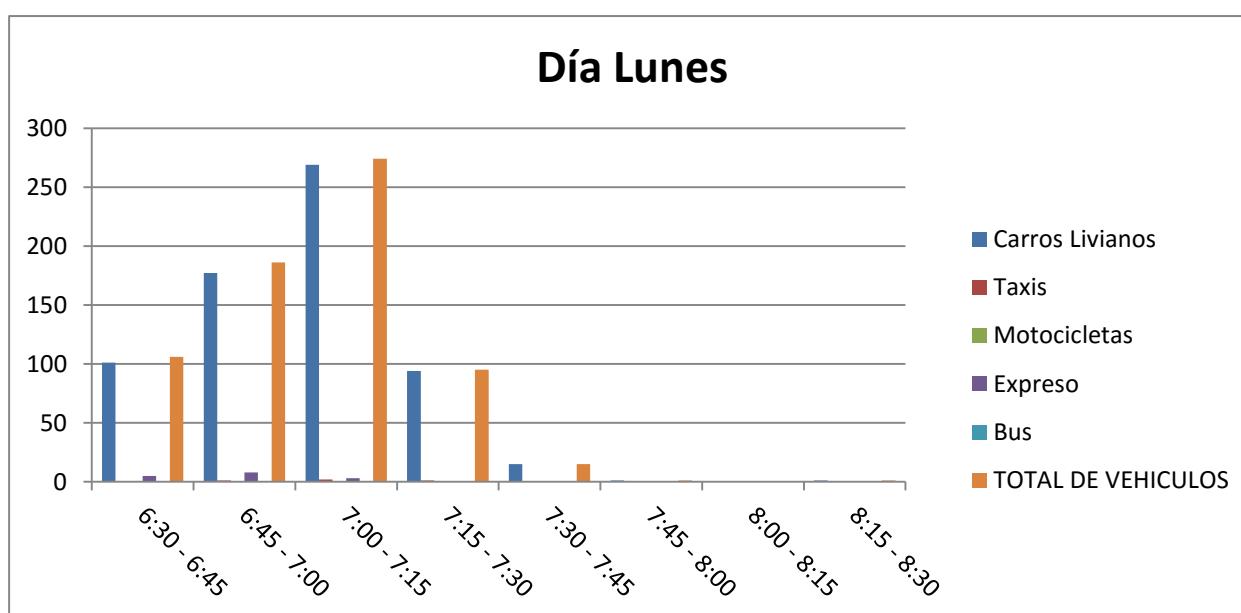
## 5.8 Aforos en la Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón

### 5.8.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	101			5		4	41
6:45 - 7:00	177	1		8		10	39
7:00 - 7:15	269	2		3		8	24
7:15 - 7:30	94	1				1	6
7:30 - 7:45	15						0
7:45 - 8:00	1						0
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30	1						0

**Tabla 32.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Abdón Calderón

**Fuente:** Elaboración propia



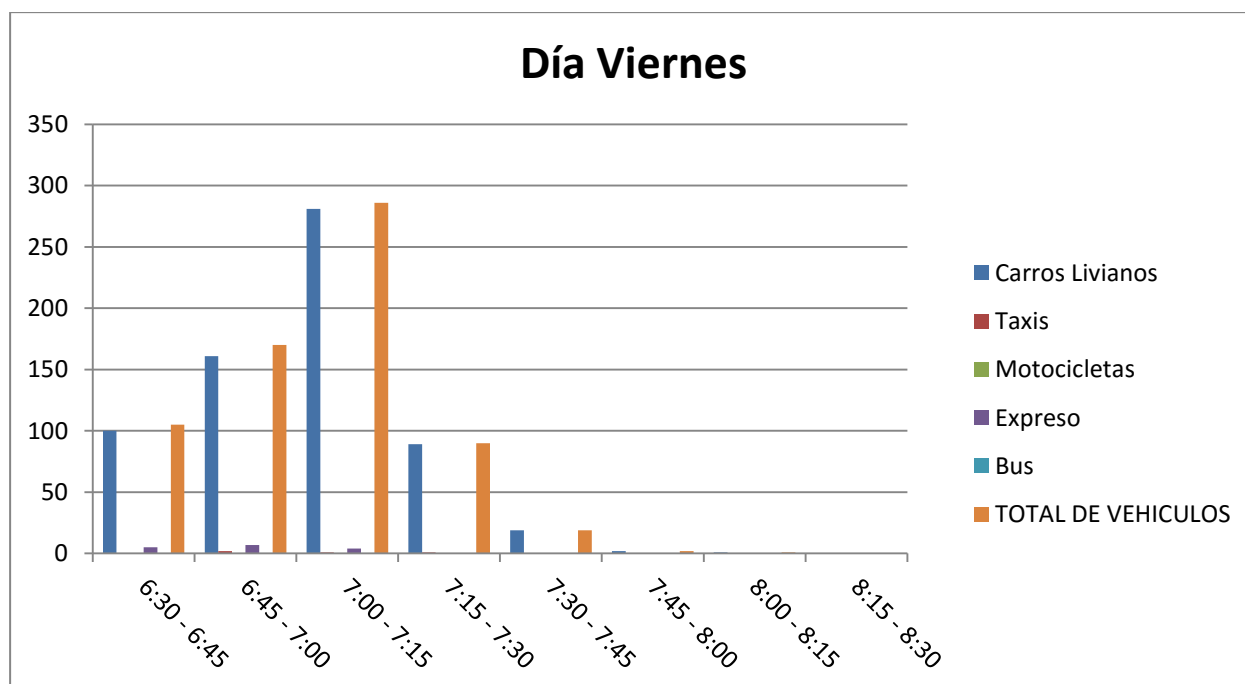
**Ilustración 27.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Abdón Calderón

**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	100			5		5	105
6:45 - 7:00	161	2		7		9	170
7:00 - 7:15	281	1		4		11	286
7:15 - 7:30	89	1				2	90
7:30 - 7:45	19						19
7:45 - 8:00	2						2
8:00 - 8:15	1						1
8:15 - 8:30							0

**Tabla 33.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Abdón Calderón

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 28.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Abdón Calderón

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.8.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	4	41	23	661
6:45 - 7:00	10	39	19	570
7:00 - 7:15	8	24	9	385
7:15 - 7:30	1	6	1	111
7:30 - 7:45	0	0	0	17
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 34.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Abdón Calderón

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	5	105	27	651
6:45 - 7:00	9	170	22	565
7:00 - 7:15	11	286	13	397
7:15 - 7:30	2	90	2	112
7:30 - 7:45	0	19	0	22
7:45 - 8:00	0	2		
8:00 - 8:15	0	1		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 35.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Abdón Calderón

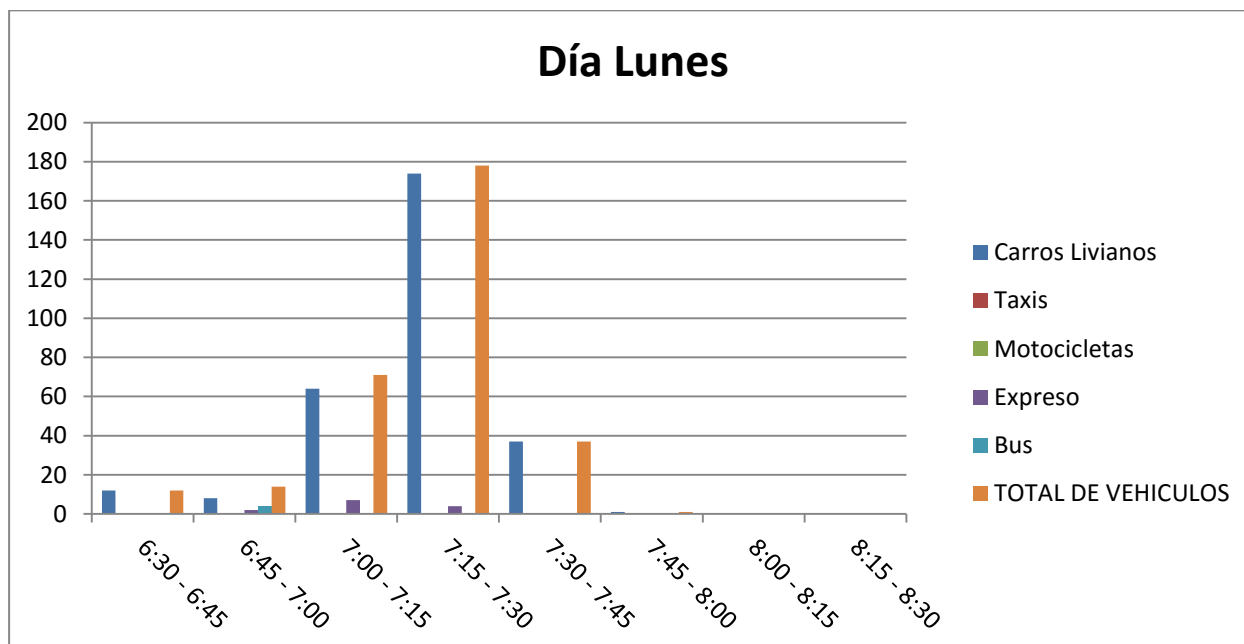
**Fuente:** Elaboración propia

## 5.9 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Torremar

### 5.9.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	12						12
6:45 - 7:00	8			2	4		14
7:00 - 7:15	64			7			71
7:15 - 7:30	174			4		2	178
7:30 - 7:45	37						37
7:45 - 8:00	1						1
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 36.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Torremar  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 29.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Torremar  
**Fuente:** Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	9						9
6:45 - 7:00	14			1	3		18
7:00 - 7:15	62			7	1	1	70
7:15 - 7:30	182			5		1	187
7:30 - 7:45	28						28
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15	1						1
8:15 - 8:30							0

**Tabla 37.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Torremar  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 30.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Torremar  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.9.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	12	2	275
6:45 - 7:00	0	14	2	300
7:00 - 7:15	0	71	2	287
7:15 - 7:30	2	178	2	216
7:30 - 7:45	0	37	0	38
7:45 - 8:00	0	1		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 38.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Torremar

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	9	2	284
6:45 - 7:00	0	18	2	303
7:00 - 7:15	1	70	2	285
7:15 - 7:30	1	187	1	216
7:30 - 7:45	0	28	0	29
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	1		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 39.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Torremar

**Fuente:** Elaboración propia

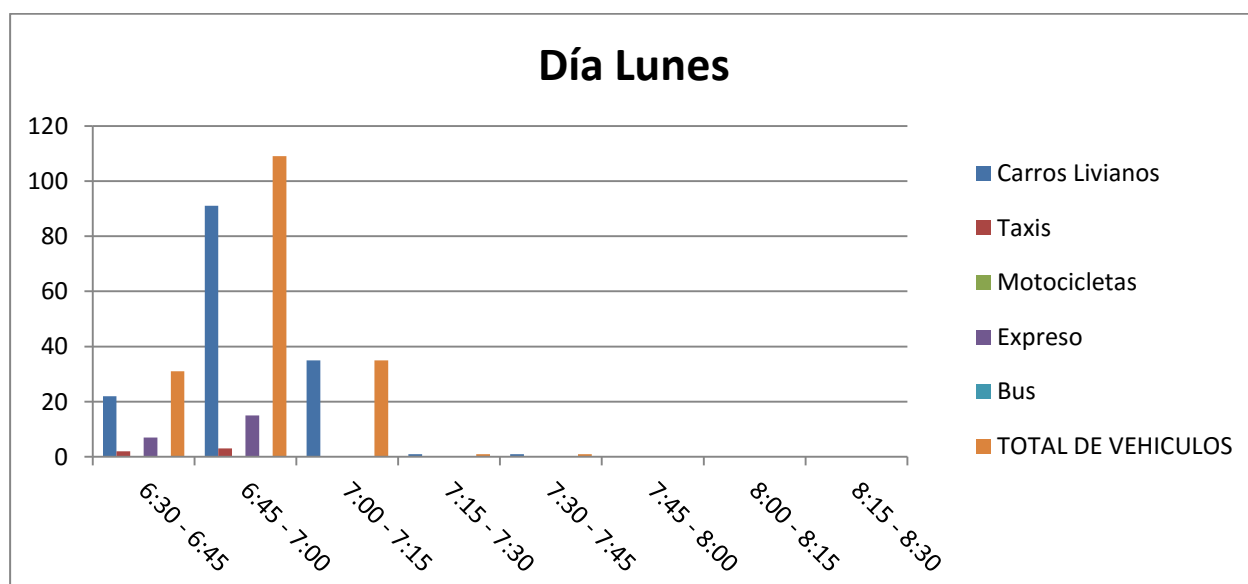
## 5.10 Aforos en la Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán

### 5.10.1 Volúmenes totales generados por vehículos y peatones

DÍA LUNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	22	2		7			31
6:45 - 7:00	91	3		15		4	109
7:00 - 7:15	35					1	35
7:15 - 7:30	1					1	1
7:30 - 7:45	1						1
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 40.** Volúmenes generados de vehículos el día lunes en el Colegio Santo Domingo

Fuente: Elaboración propia

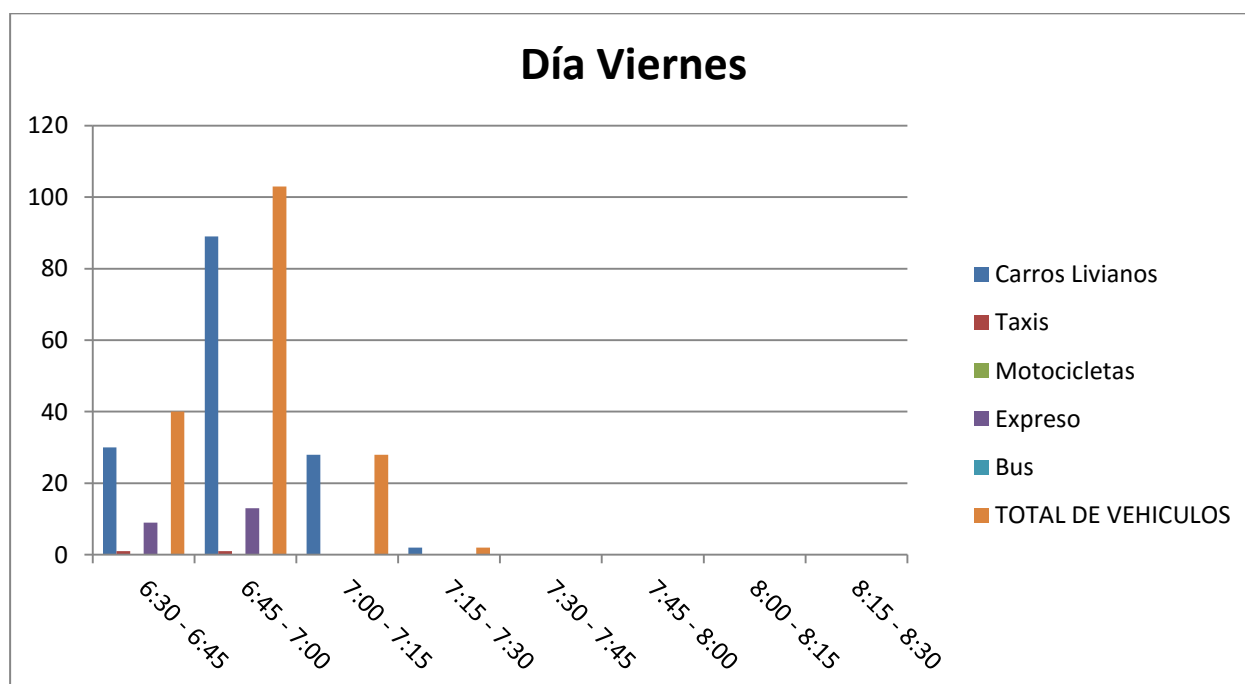


**Ilustración 31.** Ingreso de vehículos el día lunes al Colegio Santo Domingo

Fuente: Elaboración propia

DÍA VIERNES							
HORA	Carros Livianos	Taxis	Motocicletas	Expreso	Buseta	<u>Peatones</u>	TOTAL DE VEHÍCULOS
	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	Entrada	
6:30 - 6:45	30	1		9			40
6:45 - 7:00	89	1		13		2	103
7:00 - 7:15	28					2	28
7:15 - 7:30	2						2
7:30 - 7:45						1	0
7:45 - 8:00							0
8:00 - 8:15							0
8:15 - 8:30							0

**Tabla 41.** Volúmenes generados de vehículos el día viernes en el Colegio Santo Domingo  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 32.** Ingreso de vehículos el día viernes al Colegio Santo Domingo  
**Fuente:** Elaboración propia



### 5.10.2 Volúmenes generados promedios por vehículos y peatones y obtención de horas de mayor volumen

Una vez tabulados los conteos, se dio paso a obtener las horas de mayor volumen (horas pico) de vehículos y peatones durante los dos días de estudio en cada uno de los Colegios, dando como resultado la hora pico de entrada en la mañana.

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	31	6	176
6:45 - 7:00	4	109	6	146
7:00 - 7:15	1	35	2	37
7:15 - 7:30	1	1	1	2
7:30 - 7:45	0	1	0	1
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 42.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día lunes en el Colegio Santo Domingo

**Fuente:** Elaboración propia

HORA	TOTAL DE PEATONES	TOTAL DE VEHÍCULOS	HORAS PICO (PERSONAS)	HORAS PICO (VEHÍCULOS)
6:30 - 6:45	0	40	4	173
6:45 - 7:00	2	103	5	133
7:00 - 7:15	2	28	3	28
7:15 - 7:30	0	2	1	2
7:30 - 7:45	1	0	1	0
7:45 - 8:00	0	0		
8:00 - 8:15	0	0		
8:15 - 8:30	0	0		

**Tabla 43.** Volúmenes generados promedios de vehículos el día viernes en el Colegio Santo Domingo

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.11 Resumen de volúmenes generados promedios en los colegios a estudio

A continuación, se muestra un resumen de los volúmenes generados promedio obtenidos anteriormente, se especifica la hora de mayor volumen vehicular y peatonal.

DÍA LUNES				
COLEGIOS	VOLUMENES GENERADOS PROMEDIO			
	HORA PICO	VEHÍCULOS	HORA PICO	PEATONES
Unidad Educativa Particular Javier	6:45-7:45	579	6:30-7:30	59
Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	6:45-7:45	258	7:00-8:00	71
Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	7:00-8:00	128	7:15-8:15	11
Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	6:45-7:45	196	6:30-7:30	14
Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	6:30-7:30	153	6:45-7:45	13
Colegio Americano de Guayaquil	6:30-7:30	240	6:45-7:45	10
Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	6:30-7:30	289	6:45-7:45	14
Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	6:30-7:30	661	6:30-7:30	23
Unidad Educativa Bilingüe Torremar	6:45-7:45	300	6:30-7:30	2
Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	6:30-7:30	176	6:30-7:30	6

**Tabla 44.** Resumen de los volúmenes generados promedio de los colegios a estudio el día lunes

**Fuente:** Elaboración propia

<b>DÍA VIERNES</b>				
<b>COLEGIOS</b>	<b>VOLUMENES GENERADOS PROMEDIO</b>			
	<b>HORA PICO</b>	<b>VEHÍCULOS</b>	<b>HORA PICO</b>	<b>PEATONES</b>
Unidad Educativa Particular Javier	6:45-7:45	577	6:30-7:30	62
Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	6:45-7:45	262	6:45-7:45	78
Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	7:00-8:00	129	6:45-7:45	14
Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	6:45-7:45	196	6:30-7:30	14
Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	6:30-7:30	154	6:30-7:30	15
Colegio Americano de Guayaquil	6:30-7:30	238	6:30-7:30	7
Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	6:30-7:30	293	6:30-7:30	16
Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	6:30-7:30	651	6:30-7:30	27
Unidad Educativa Bilingüe Torremar	6:45-7:45	303	6:30-7:30	2
Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	6:30-7:30	173	6:30-7:30	6

**Tabla 45.** Resumen de los volúmenes generados promedio de los colegios a estudio el día viernes

**Fuente:** Elaboración propia

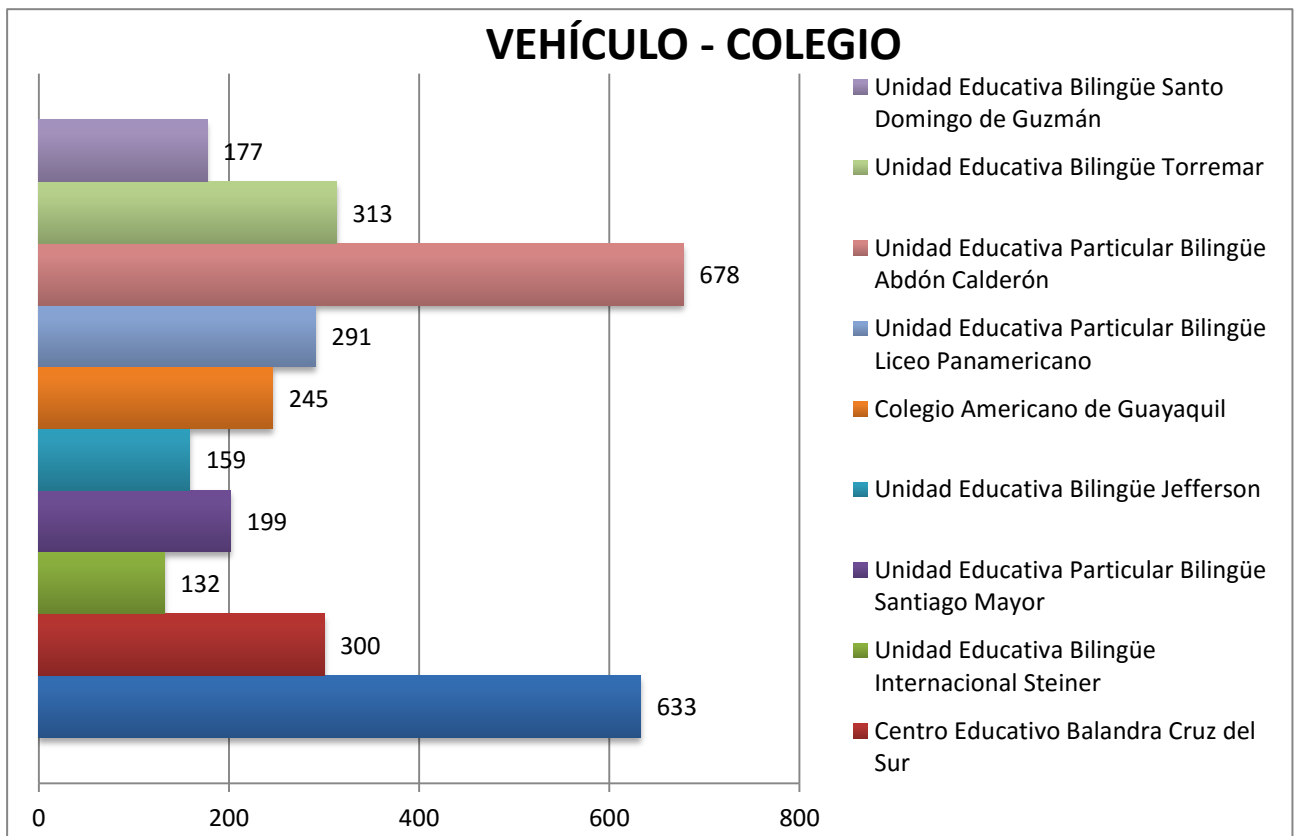
## 5.12 Volúmenes totales generados por vehículos en los colegios los diferentes días de conteo

Se detalla la sumatoria de vehículos que ingresaron en cada colegio a lo largo del periodo de estudio para cada día respectivamente, siendo notoria la diferente demanda vehicular en cada uno de ellos.

DÍA	PERIODO DE ESTUDIO	COLEGIOS	VOLUMENES TOTALES - VEHÍCULO
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Javier	633
LUNES	MAÑANA	Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	300
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	132
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	199
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	159
LUNES	MAÑANA	Colegio Americano de Guayaquil	245
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	291
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	678
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Torremar	313
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	177

**Tabla 46.** Volúmenes totales generados por vehículos los días lunes

**Fuente:** Elaboración propia

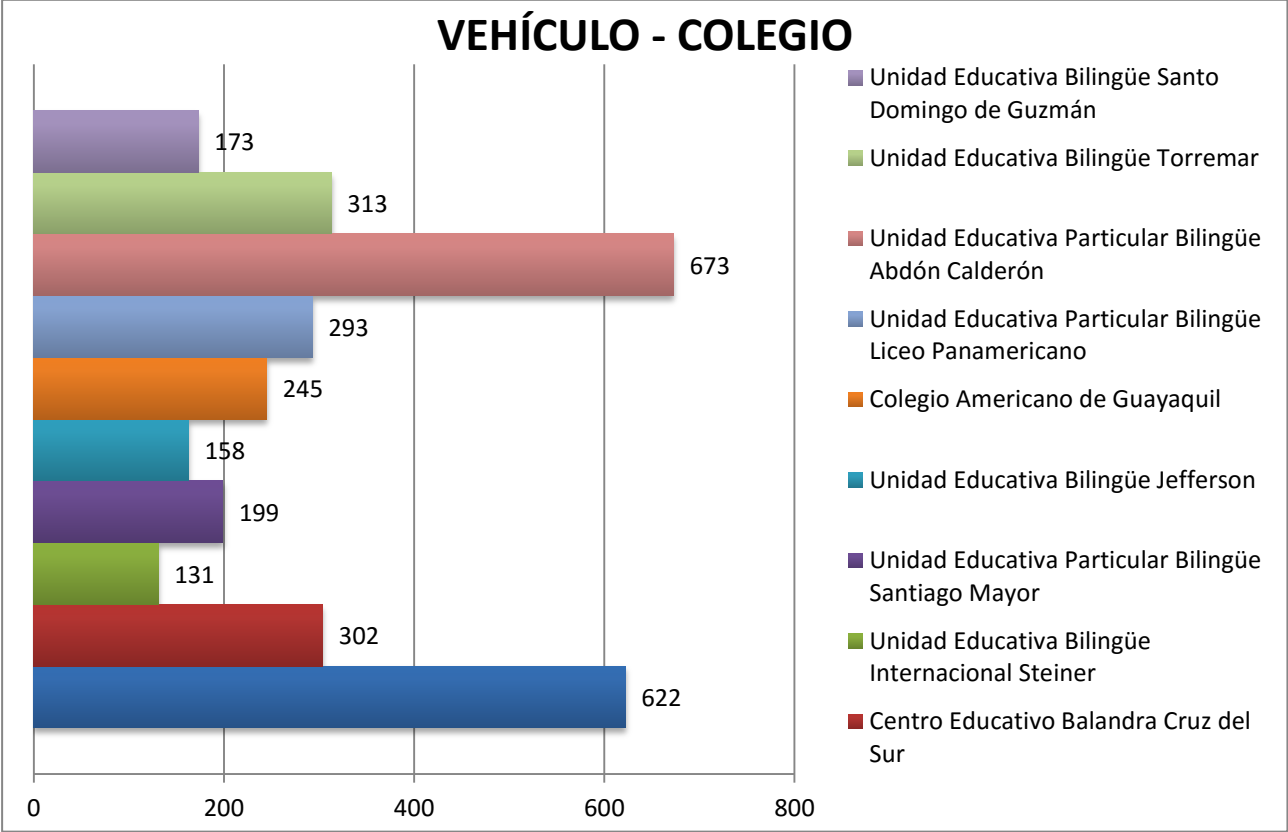


**Ilustración 33.** Volúmenes totales generados por vehículos el día lunes en todos los colegios estudiados

**Fuente:** Elaboración propia

DÍA	PERIODO DE ESTUDIO	COLEGIOS	VOLUMENES TOTALES - VEHÍCULO
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Javier	622
VIERNES	MAÑANA	Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	302
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	131
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	199
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	158
VIERNES	MAÑANA	Colegio Americano de Guayaquil	245
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	293
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	673
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Torremar	313
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	173

**Tabla 47.** Volúmenes totales generados por vehículos los días viernes  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 34.** Volúmenes totales generados por vehículos el día viernes en todos los colegios estudiados  
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.13 Volúmenes totales generados por peatones en los colegios los diferentes días de conteo

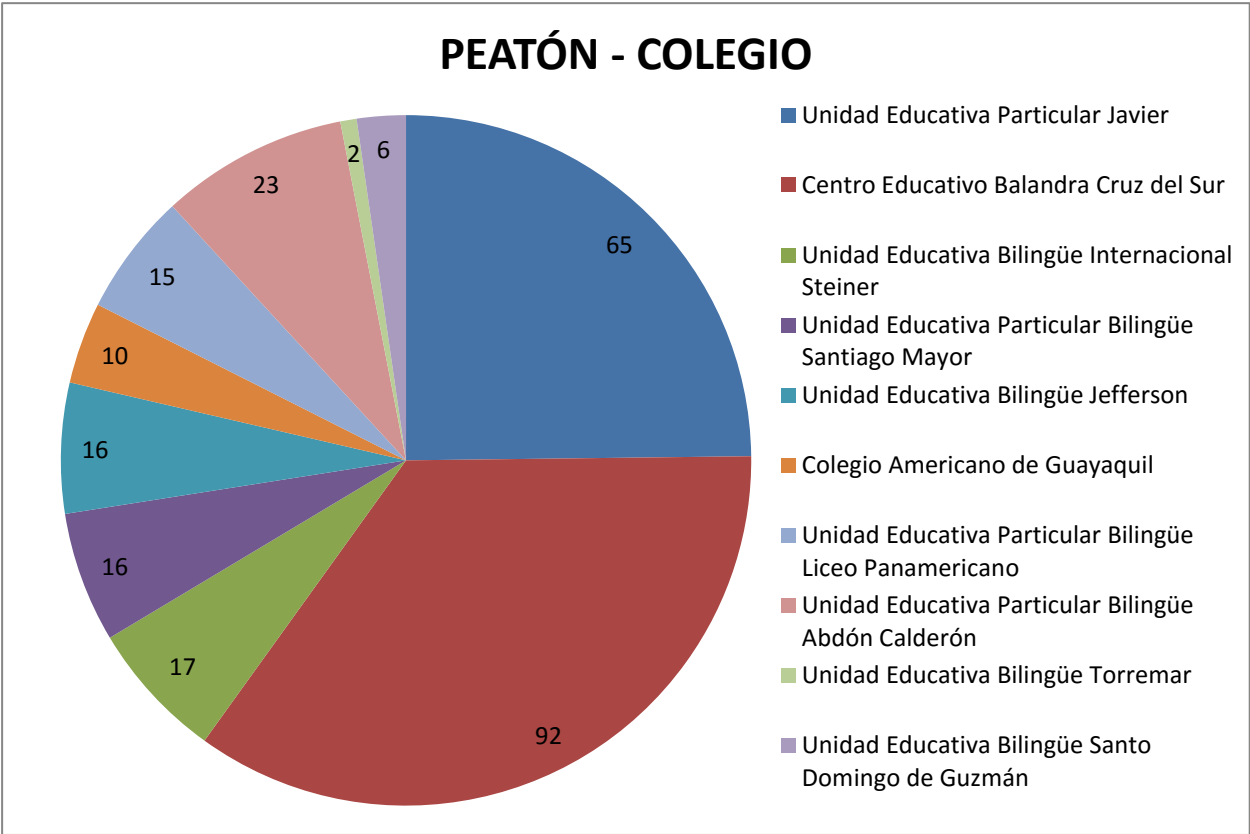
Se detalla la sumatoria de peatones que ingresaron en cada colegio a lo largo del periodo de estudio para cada día respectivamente, mostrando así de manera más clara la variación.

DÍA	PERIODO DE ESTUDIO	COLEGIOS	VOLUMENES TOTALES -PEATONES
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Javier	65
LUNES	MAÑANA	Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	92
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	17
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	16
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	16
LUNES	MAÑANA	Colegio Americano de Guayaquil	10
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	15
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	23
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Torremar	2
LUNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	6

**Tabla 48.** Volúmenes totales generados por peatones los días lunes

**Fuente:** Elaboración propia



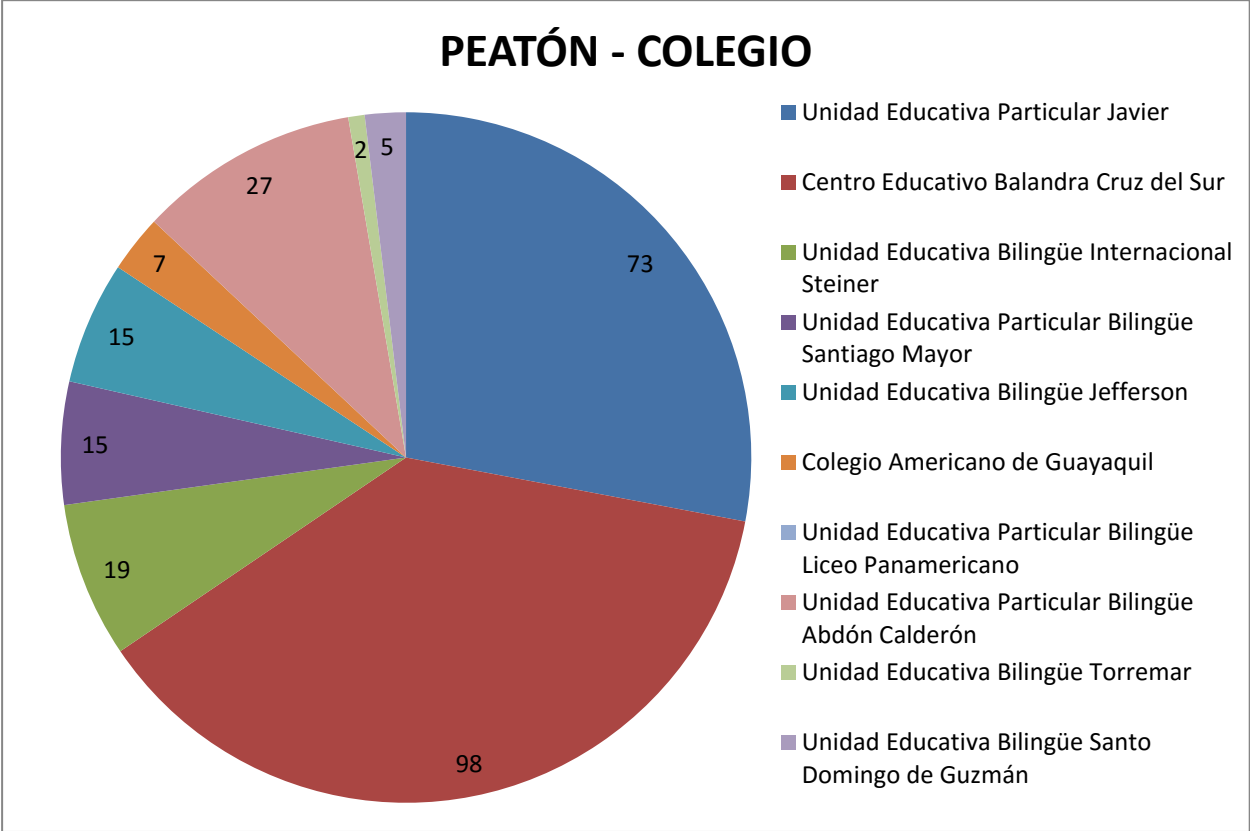


**Ilustración 35.** Volúmenes totales generados por peatones el día lunes en todos los colegios estudiados

**Fuente:** Elaboración propia

DÍA	PERIODO DE ESTUDIO	COLEGIOS	VOLUMENES TOTALES -PEATONES
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Javier	73
VIERNES	MAÑANA	Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	98
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	19
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	15
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	15
VIERNES	MAÑANA	Colegio Americano de Guayaquil	7
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	17
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	27
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Torremar	2
VIERNES	MAÑANA	Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	5

**Tabla 49.** Volúmenes totales generados por peatones los días viernes  
**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 36.** Volúmenes totales generados por peatones el día lunes en todos los colegios estudiados

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPITULO 6. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES

La estimación de las tasas de generación de viajes para todos los colegios estudiados se calcula en base a toda la información de campo presentado en el capítulo anterior (conteos) y en función a las variables independientes expuestas en el manual Trip Generation para este polo generador.

### 6.1 Variables independientes de cada polo generador

COLEGIOS	VARIABLES INDEPENDIENTES		
	SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE ESTUDIANTES	NÚMERO DE EMPLEADOS
Unidad Educativa Particular Javier	76 000	721	238
Centro Educativo Balandra Cruz del Sur	36 500	518	116
Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner	20 000	264	79
Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor	17 390	275	76
Unidad Educativa Bilingüe Jefferson	10 965	280	50
Colegio Americano de Guayaquil	116 000	766	264
Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano	34 950	482	118
Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón	70 000	859	411
Unidad Educativa Bilingüe Torreomar	67 150	450	90
Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán	11 750	803	123

**Tabla 50.** Variables independientes de los colegios estudiados

**Fuente:** Elaboración propia

## 6.2 Tasas de Generación de Viaje

Se calcula las tasas de generación de viajes para cada variable independiente con el volumen generado promedio en la hora pico de peatones y vehículos respectivamente para los dos días de estudio.

Para el análisis de los resultados de las tasas de generación de viajes con las tablas de Trip Generation se tomaron en cuenta dos aspectos importantes:

1. Se realizó el conteo al ingreso de los colegios durante dos días de la semana laborable para tener un análisis más amplio.
2. Se realizó un promedio entre los dos días de conteo para así lograr un estudio con resultados más exactos logrando así tasas de generación promedio para un día de la semana en una hora pico de la mañana.
3. Se usó como variables independientes la superficie total, el número de estudiantes y el número de empleados para la obtención de las tasas de generación de viajes promedio y las ecuaciones de regresión.

El cálculo de la Superficie Total se lo expresa en m<sup>2</sup>, y se lo transforma 1000 pies<sup>2</sup> que es la unidad con lo que el Manual Trip Generation presenta sus resultados.

La tabla 51 muestran las tasas de generación de viajes promedio entre los dos días de estudio respectivamente para cada colegio privado estudiado por cada variable independiente durante su periodo pico AM.

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Particular Javier	VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>			
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	578	0,707	0,802	2,429

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Particular Balandra Cruz del Sur		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	260	0,662	0,502	2,241

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	129	0,597	0,487	1,627

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	196	1,047	0,713	2,579

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Bilingüe Jefferson		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	154	1,301	0,548	3,070

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Colegio Americano de Guayaquil		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	239	0,191	0,314	0,905

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	291	0,774	0,604	2,466

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	656	0,871	0,764	1,596

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Bilingüe Torremar		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	302	0,417	0,735	3,350

GENERACION DE VIAJE			VARIABLES INDEPENDIENTES		
			Superficie Total	Número de Estudiantes	Número de Empleados
Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán		VOLUMEN	x 1000 pies <sup>2</sup>		
MODO VEHICULAR H.P.A.M	ENTRADA	175	1,380	0,217	1,419

**Tabla 51.** Tasa de generación promedio de viajes Periodo AM  
**Fuente:** Elaboración propia

### 6.3 Tasas de Generación de Viaje Promedio y Desviación Estándar

La tabla 52 muestra las tasas de generación de viaje promedio con sus valores máximo y mínimo y la desviación estándar para cada colegio para el periodo de estudio AM.

TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJE				
VARIABLE INDEPENDIENTE	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
Superficie Total (1000 pies <sup>2</sup> )	0,795	0,191	1,380	0,594
Número de Estudiantes	0,569	0,217	0,802	0,294
Número de Empleados	2,168	0,905	3,350	1,223

**Tabla 52.** Tasa de generación promedio de viajes Periodo AM y Desviación Estándar  
**Fuente:** Elaboración propia

### 6.4 Análisis de Regresión

El análisis de regresión permite obtener las ecuaciones de regresión las cuales son obtenidas mediante las gráficas finales. Con las variables dependiente e independientes se obtiene la gráfica, en X la variable independiente siendo en este caso la superficie total, el número de estudiantes y el número de empleados y en Y la variable dependiente que es el número de viajes.

Para este análisis se tendrán 10 puntos en la curva representando a los diez colegios estudiados, lo que es óptimo ya que un número de muestras mayor a 4 según el Trip Generation Manual se obtiene un valor más real de la curva.

Una vez graficadas las curvas, con ayuda de Excel, obtenemos la ecuación lineal y logarítmica para dichas curvas con sus respectivas ecuaciones de regresión y coeficientes de correlación. Se obtiene un coeficiente de correlación para cada



ecuación, brindando dos coeficientes en cada curva. De las dos ecuaciones generadas en la curva se selecciona la ecuación con el mejor coeficiente de correlación, según el ITE este sería un  $R^2$  comprendido en un rango de 0,75 a 1.

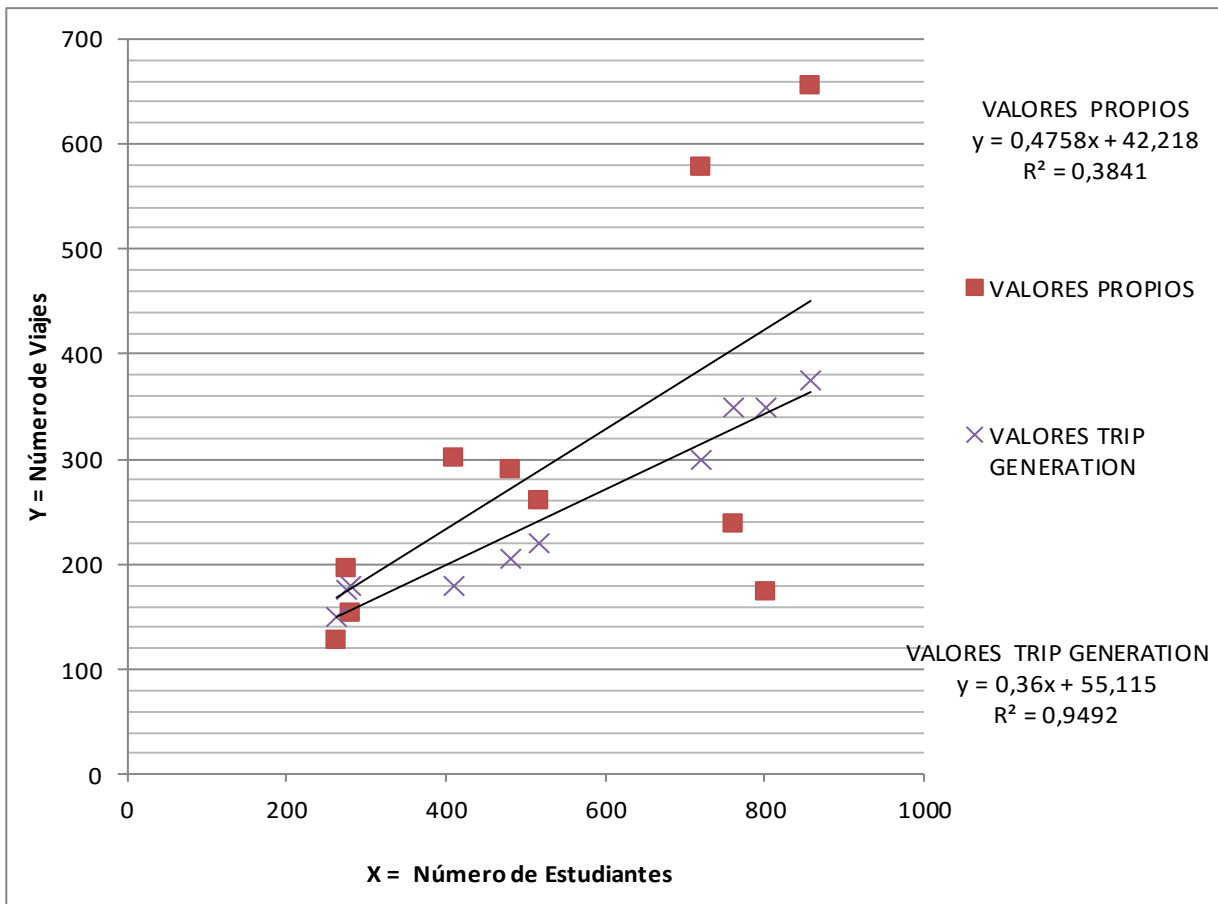
En las ilustraciones se muestran las gráficas con los puntos obtenidos y sus respectivas ecuaciones, cabe recalcar que todos los vehículos incluidas las motos están consideradas en el número de viajes.

### HIGH SCHOOL (530)

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Estudiantes**  
 Período de estudio: **Día de la semana**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **537**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

<b>Viajes Generados por : Número de Estudiantes</b>
---

Tasa Promedio	Rango de Datos		Desviación Estándar
<b>0,569</b>	<b>0,217</b>	<b>0,802</b>	<b>0,294</b>



**Ilustración 37.** Número de estudiantes en función del número de viajes

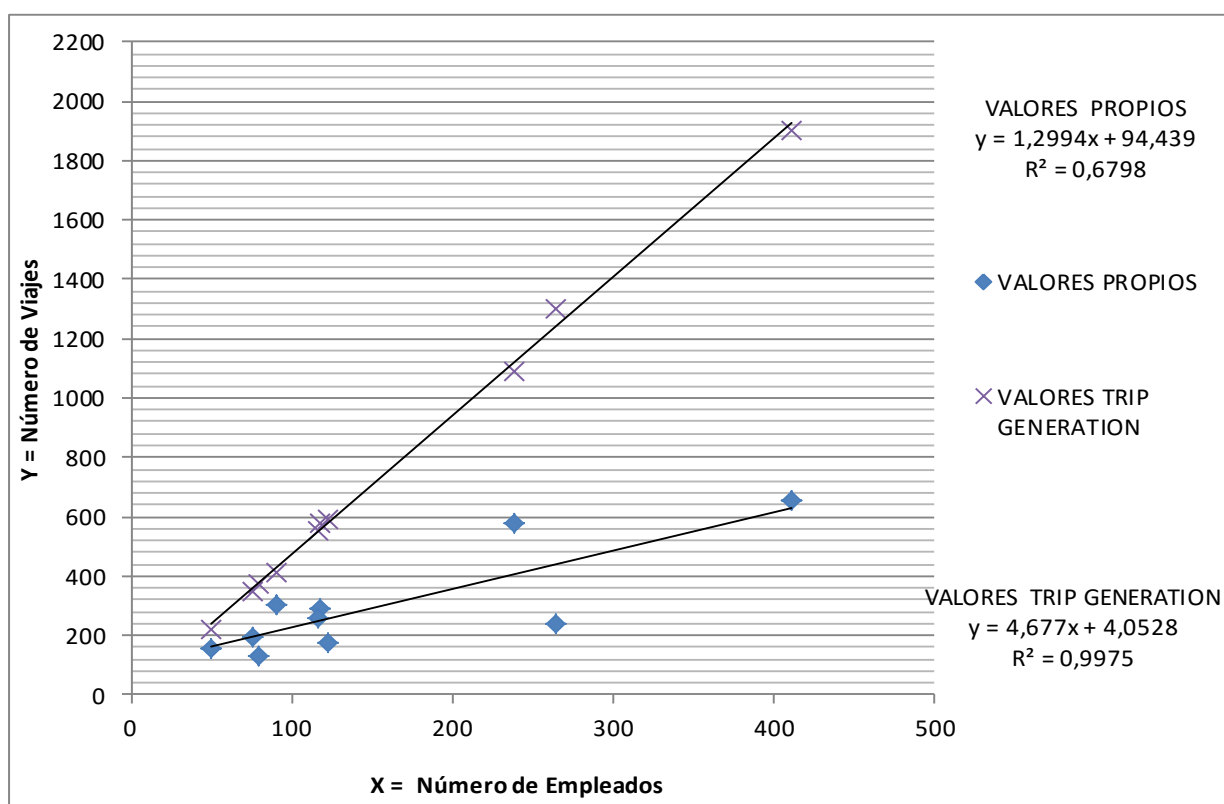
**Fuente:** Elaboración propia

### HIGH SCHOOL (530)

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Empleados**  
 Período de estudio: **Día de la semana, hora pico de entrada de la mañana del polo**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **157**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

#### Viajes Generados por : Número de Empleados

Tasa Promedio	Rango de Datos		Desviación Estándar
2,168	0,905	3,350	1,223



**Ilustración 38.** Número de empleados en función del número de viajes

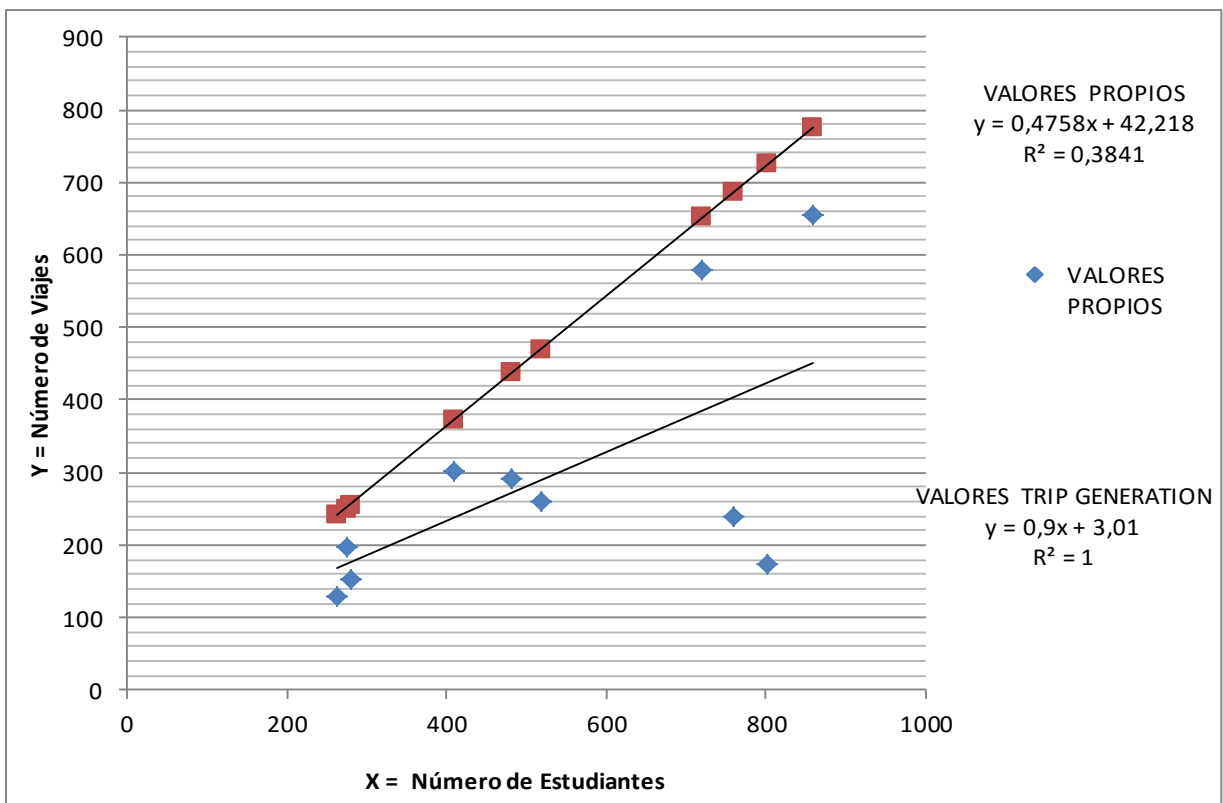
**Fuente:** Elaboración propia

**PRIVATE SCHOOL (534)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Estudiantes**  
 Período de estudio: **Día de la semana**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **537**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Estudiantes**

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviacion Estándar
<b>0,569</b>	<b>0,217</b>	<b>0,802</b>



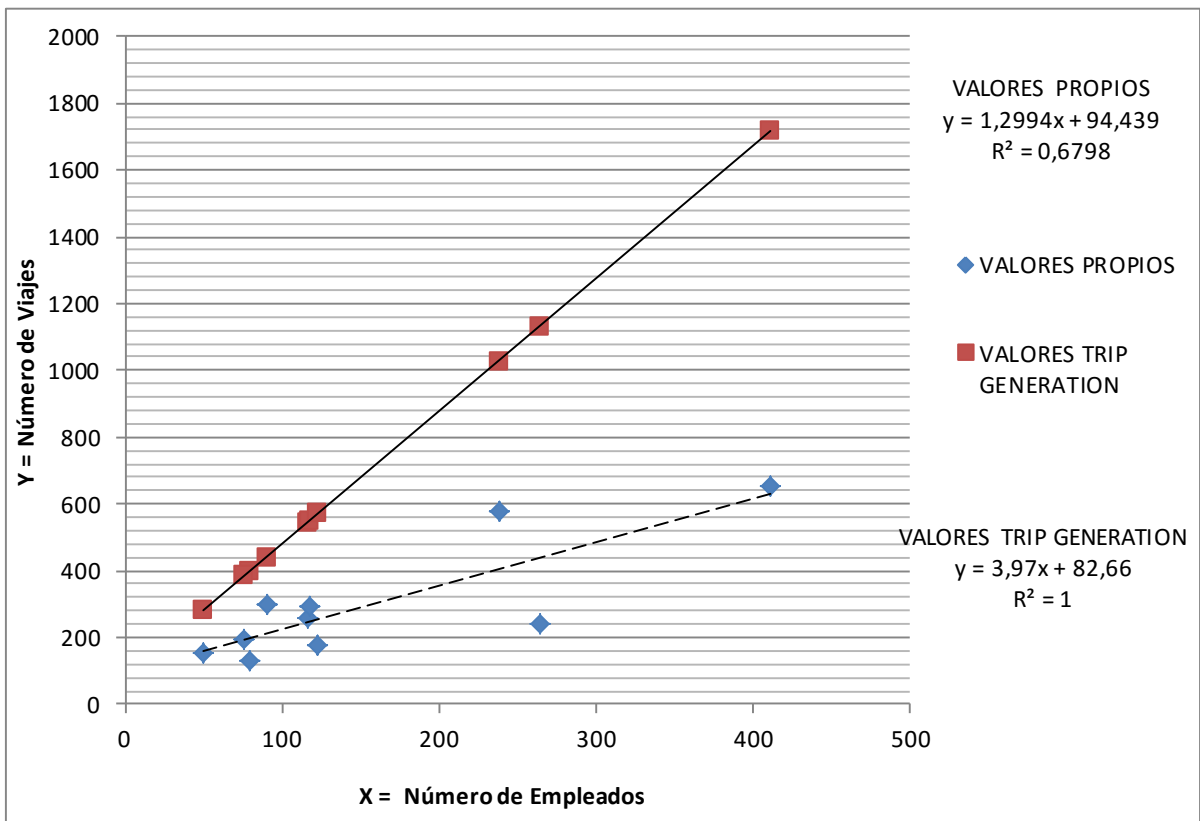
**Ilustración 39.** Número de estudiantes en función del número de viajes  
**Fuente:** Elaboración propia

**PRIVATE SCHOOL (536)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Empleados**  
 Período de estudio: **Día de la semana, hora pico de entrada de la mañana del polo**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **157**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Empleados**

Tasa Promedio	Rango de Datos		Desviación Estándar
<b>2,168</b>	<b>0,905</b>	<b>3,350</b>	<b>1,223</b>



**Ilustración 40.** Número de empleados en función del número de viajes  
**Fuente:** Elaboración propia

VARIABLES INDEPENDIENTES	TASA PROMEDIO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN (LINEAL)	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
Estudiantes	0,569	$y = 0,4758x - 42,218$	0,3841
Empleados	2,168	$y = 1,2994x - 94,439$	0,6798

**Tabla 53.** Resumen de valores obtenidos de las gráficas de Generación de Viajes  
**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 53, la variable independiente que cumple con una relación satisfactoria con respecto al ITE son los Empleados, teniendo un coeficiente de correlación de 0,68. Las demás variables independientes no satisfacen las condiciones ya que el coeficiente de correlación no presenta un valor mayor al 0.5 como lo estipula el Trip Generation Manual.

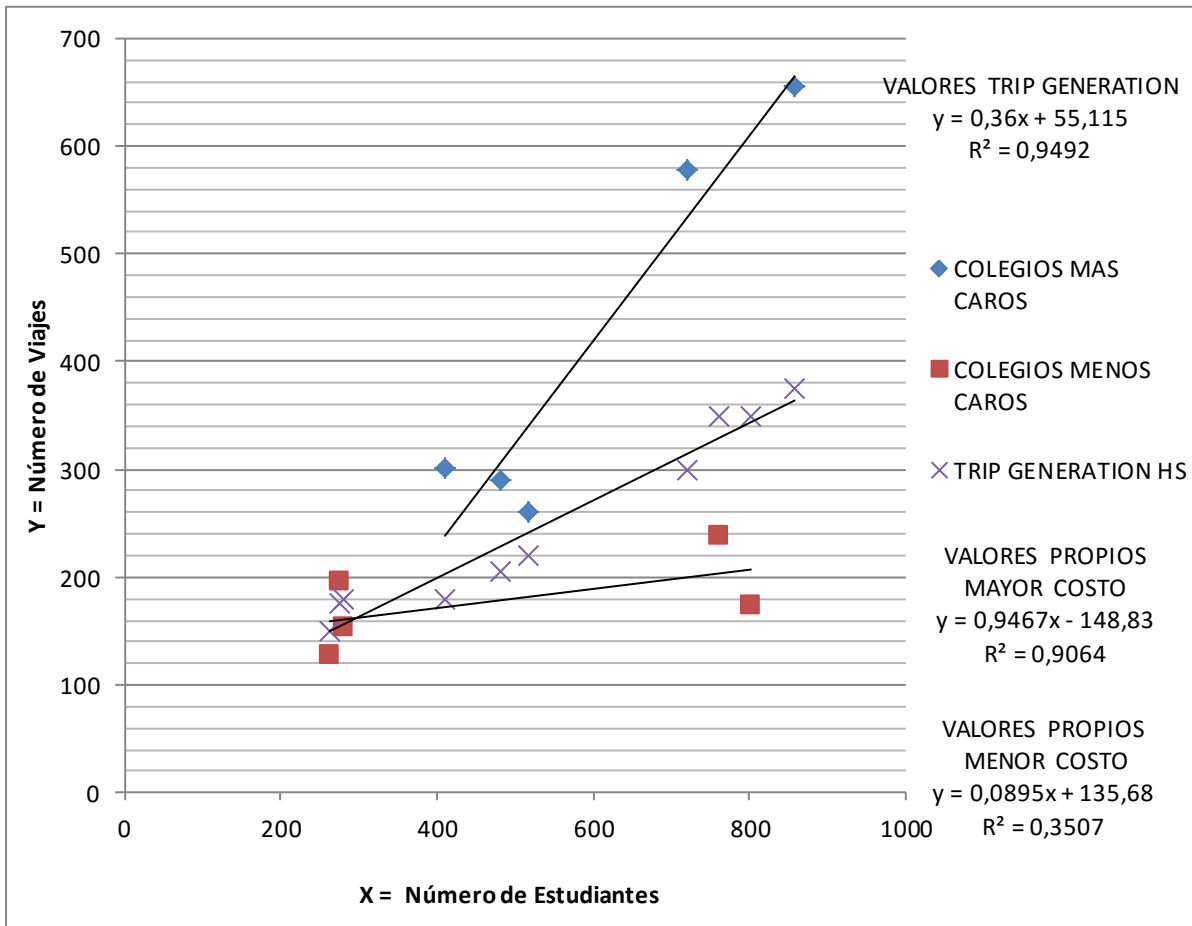
A pesar de que se obtuvo una variable independiente que cumple, no lo hace en las condiciones más óptimas por no ser un valor cercano a 1. Es por esto que analizamos otro escenario separando a los colegios por mayor y menor nivel socioeconómico que presentan una variedad significativa en el número de viajes. Se realizaron las gráficas para estudiantes y empleados, dejando la superficie total de lado por no tener la información necesaria con los cuales trabajar y obtener resultados reales.

### HIGH SCHOOL (530)

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Estudiantes**  
 Período de estudio: **Día de la semana**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **537**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

#### Viajes Generados por : Número de Estudiantes

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviación Estándar
0,569	0,217	0,802



**Ilustración 41.** Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico

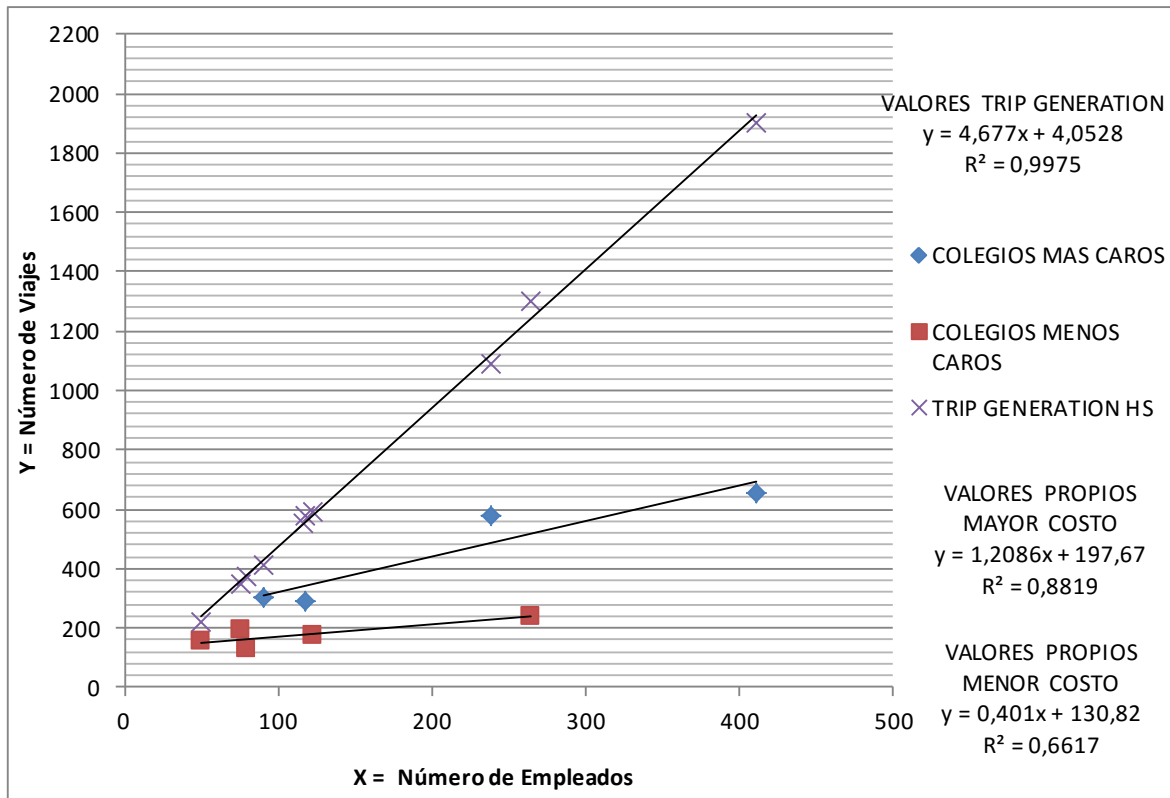
**Fuente:** Elaboración propia

### HIGH SCHOOL (530)

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Empleados**  
 Período de estudio: **Día de la semana, hora pico de entrada de la mañana del polo**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **157**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

#### Viajes Generados por : Número de Empleados

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviación Estándar
2,168	0,905	1,223



**Ilustración 42.** Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico

**Fuente:** Elaboración propia

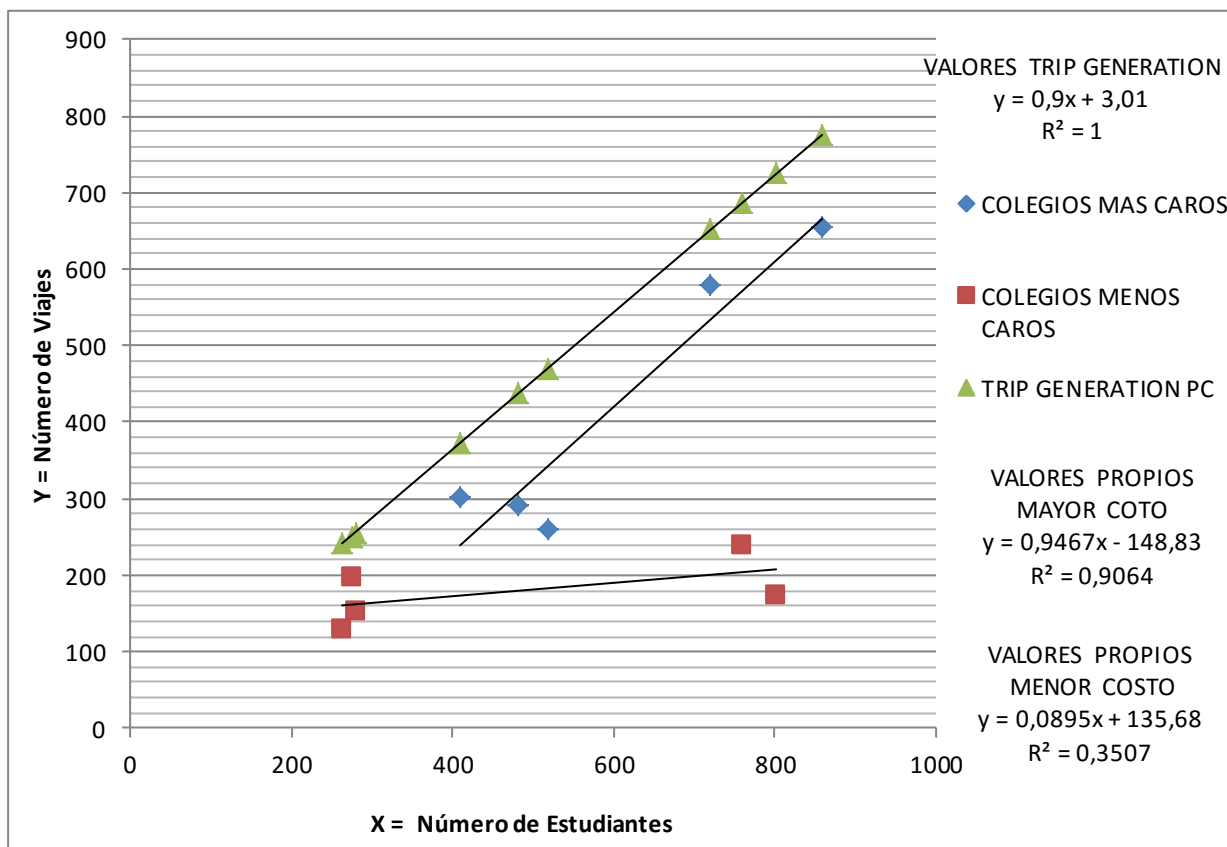


**PRIVATE SCHOOL (534)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Estudiantes**  
 Período de estudio: **Día de la semana**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **537**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Estudiantes**

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviación Estándar
0,569	0,217	0,294



**Ilustración 43.** Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico

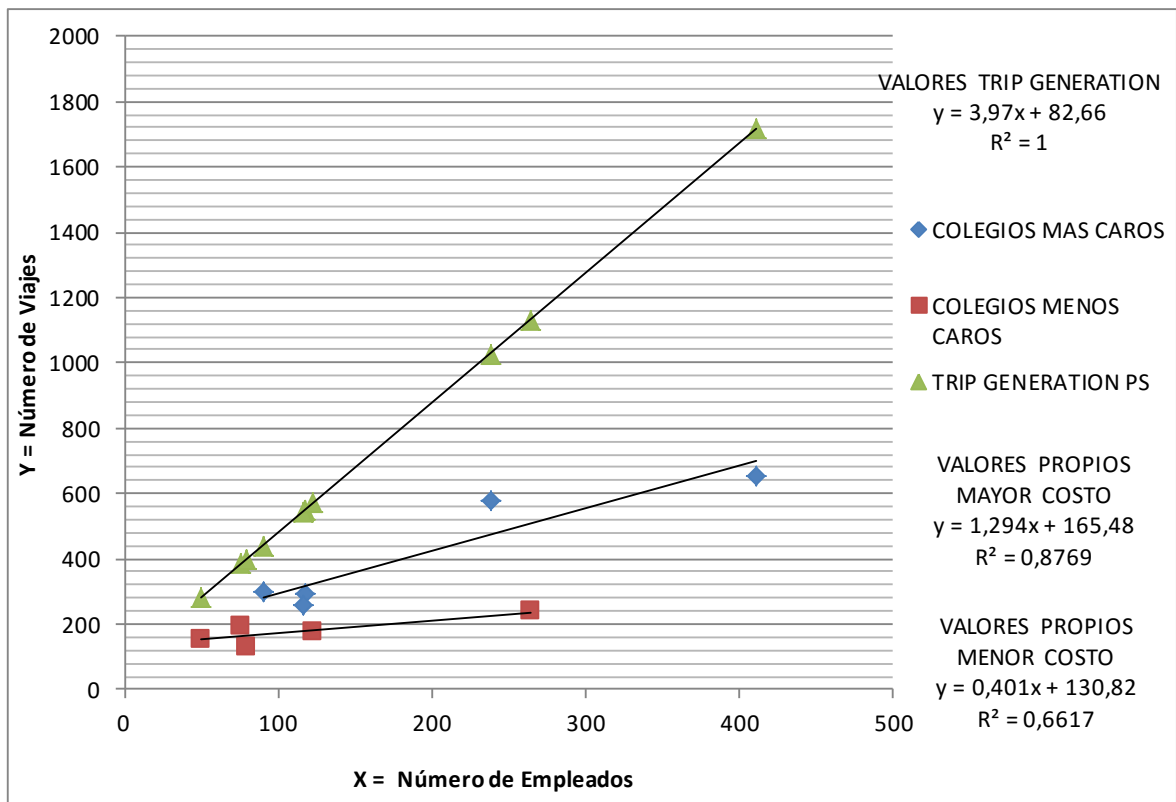
**Fuente:** Elaboración propia

**PRIVATE SCHOOL (536)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Empleados**  
 Período de estudio: **Día de la semana, hora pico de entrada de la mañana del polo**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **157**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Empleados**

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviación Estándar
2,168	0,905	1,223



**Ilustración 44.** Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico

**Fuente:** Elaboración propia

VARIABLES INDEPENDIENTES	TASA PROMEDIO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN (LINEAL)	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
Estudiantes (colegios mayor costo)	0,603	$y = 0,9467x - 148,83$	0,9064
Estudiantes (colegios menor costo)	0,603	$y = 0,0895x - 135,68$	0,3507
Empleados (colegios mayor costo)	2,168	$y = 1,29403x + 165,48$	0,8769
Empleados (colegios menor costo)	2,168	$y = 0,401x - 130,82$	0,6617

**Tabla 54.** Resumen de valores obtenidos de las gráficas de Generación de Viajes  
**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 54, la variable independiente que cumple con una relación óptima con respecto al ITE son los Empleados de colegios con mayor costo, teniendo un coeficiente de correlación de 0,88, cercano a 1 y para los colegios de menor costo se obtuvo un coeficiente de correlación 0,66 siendo un resultado satisfactorio.

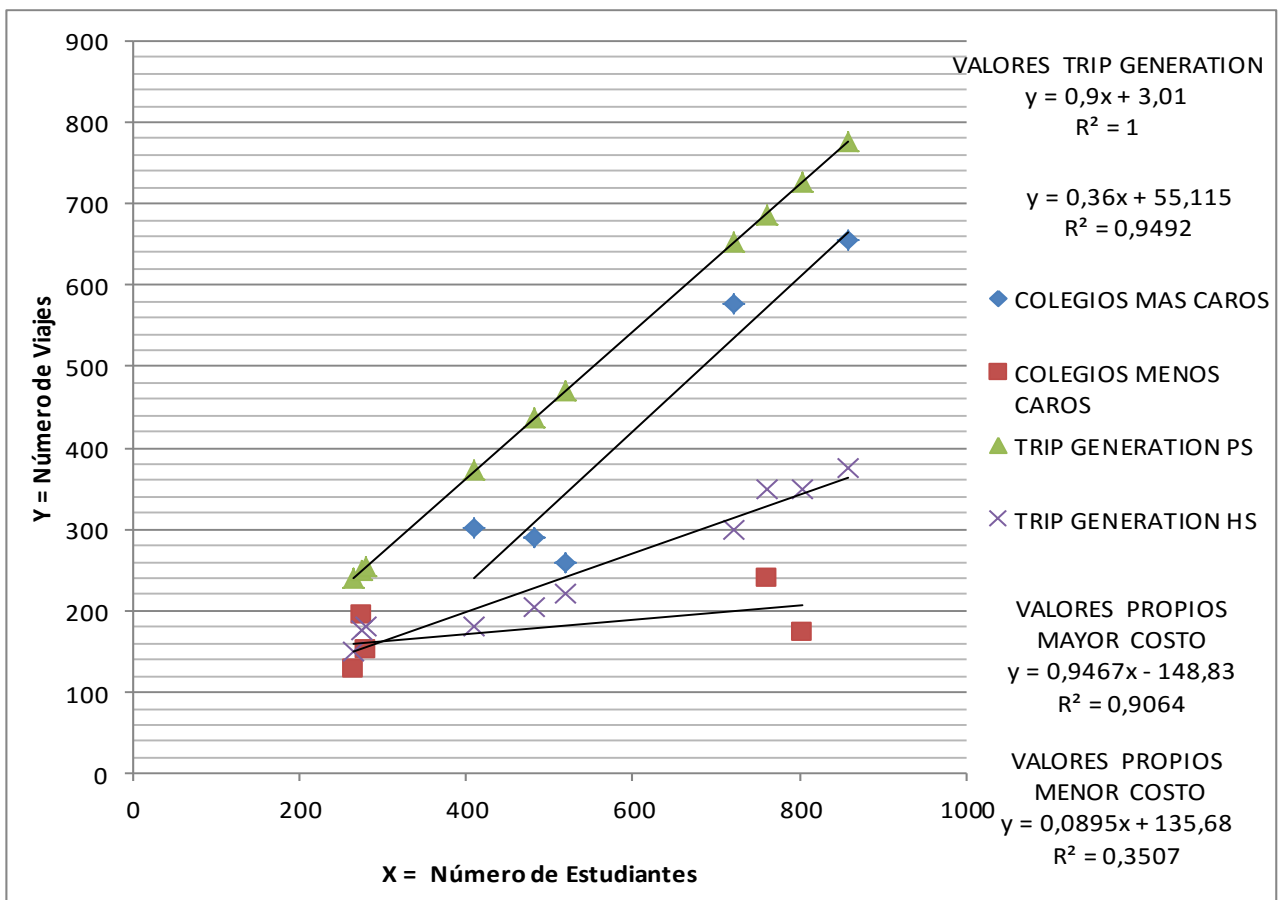
La variable independiente Estudiantes de colegios con mayor costo también cumple con una relación satisfactoria con un coeficiente de correlación de 0,91, mayor al 0.5 y cercano a 1 como lo estipula el Trip Generation Manual.

**PRIVATE SCHOOL (534) - HIGH SCHOOL (530)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Estudiantes**  
 Período de estudio: **Día de la semana**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **537**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Estudiantes**

Tasa Promedio	Rango de Datos	Desviación Estándar
0,569	0,217	0,294



**Ilustración 45.** Número de estudiantes en función del número de viajes y nivel socioeconómico

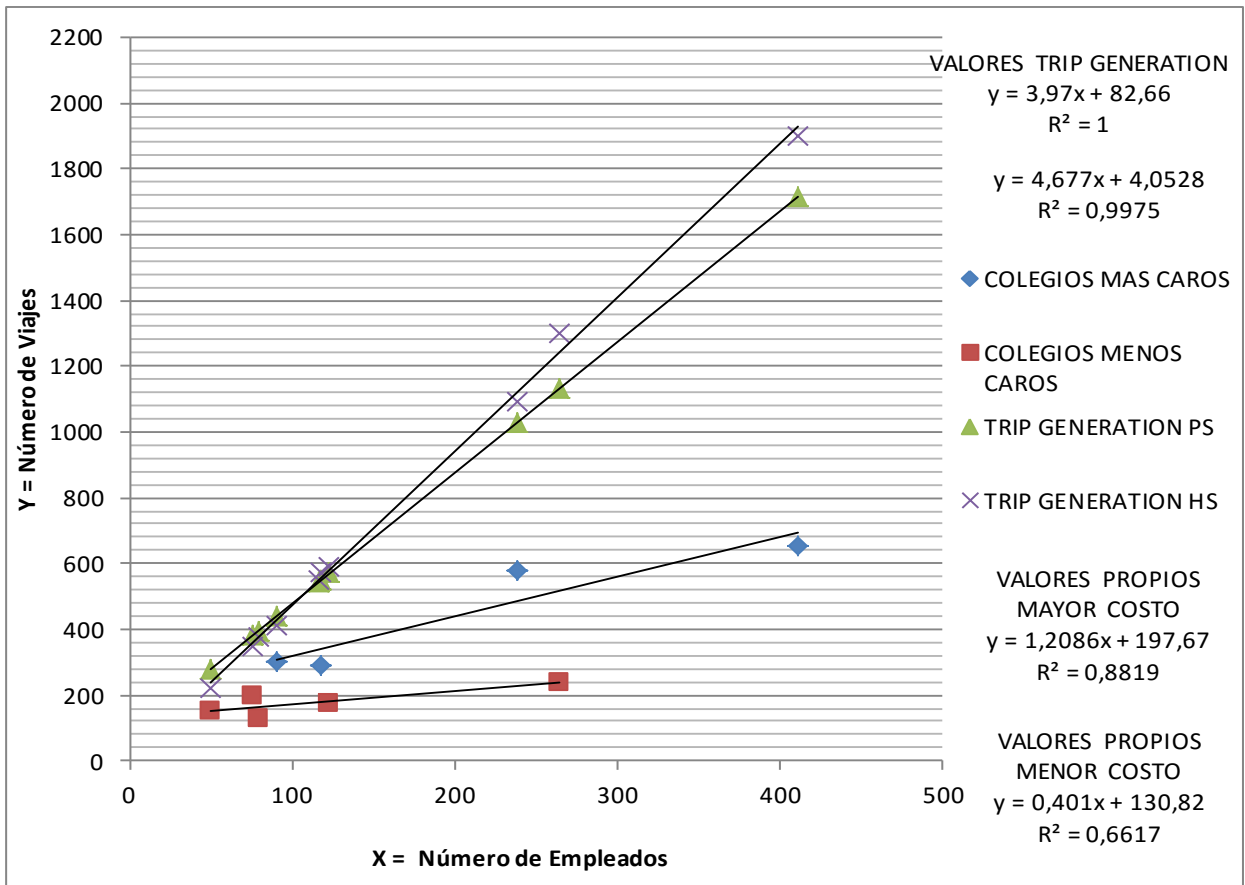
**Fuente:** Elaboración propia

**PRIVATE SCHOOL (536) - HIGH SCHOOL (530)**

Promedio de viajes en vehículo vs: **Número de Empleados**  
 Período de estudio: **Día de la semana, hora pico de entrada de la mañana del polo**  
 Número de estudios : **10**  
 Promedio de la variable independiente : **157**  
 Distribución direccional : **100% entrando - 0% saliendo**

**Viajes Generados por : Número de Empleados**

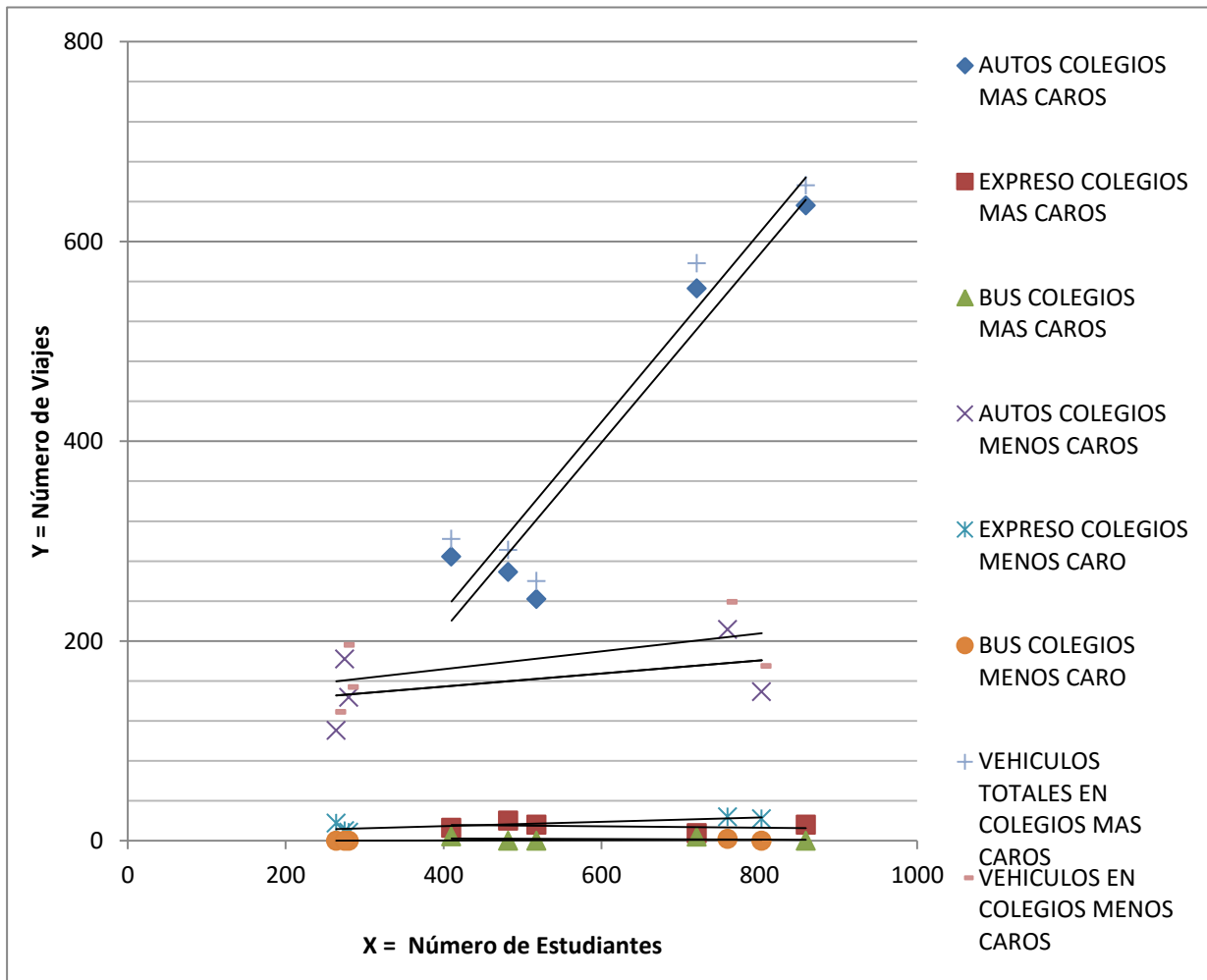
Tasa Promedio	Rango de Datos		Desviacion Estándar
<b>2,168</b>	<b>0,905</b>	<b>3,350</b>	<b>1,223</b>



**Ilustración 46.** Número de empleados en función del número de viajes y nivel socioeconómico

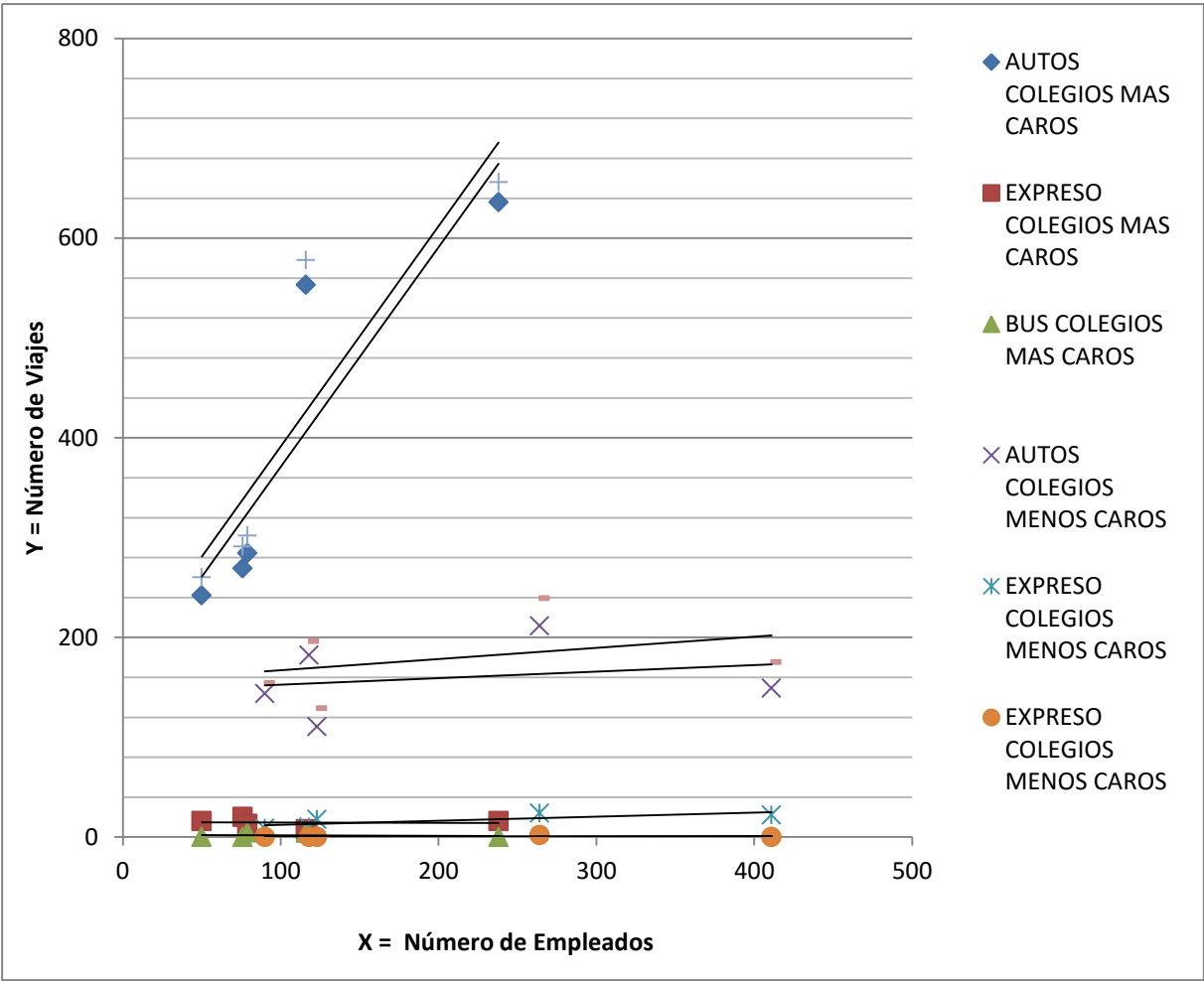
**Fuente:** Elaboración propia

## 6.5 Gráficas comparativas del tipo de vehículo



**Ilustración 47.** Comparación en función al número de estudiantes vs. el número de viajes por tipo de vehículo y nivel socioeconómico

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 48.** Comparación en función al número de empleados vs. el número de viajes por tipo de vehículo y nivel socioeconómico  
**Fuente:** Elaboración propia

## CAPITULO 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

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

COLEGIOS	VEHICULOS															TOTAL DE VEHICULOS
	CARRO LIVIANO			TAXI			MOTO			EXPRESO			BUSES			
	Cantidad	Porcentaje	Promedio	Cantidad	Porcentaje	Promedio	Cantidad	Porcentaje	Promedio	Cantidad	Porcentaje	Promedio	Cantidad	Porcentaje	Promedio	
<b>COLEGIOS DE MAYOR COSTO</b>																
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	553	96%	94%	14	2%	1%	0	0%	0%	8	1%	4%	4	1%	0%	578
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE LICEO PANAMERICANO	269	92%		3	1%		0	0%		20	7%		0	0%		292
CENTRO EDUCATIVO BALANDRA CRUZ DEL SUR	242	93%		3	1%		0	0%		16	6%		0	0%		261
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE TORREMAR	285	94%		0	0%		0	0%		13	4%		5	1%		302
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE ABDON CALDERON	636	97%		4	1%		0	0%		16	2%		0	0%		656
<b>COLEGIOS DE MENOR COSTO</b>																
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE JEFFERSON	144	93%	89%	3	2%	2%	0	0%	0%	9	6%	9%	0	0%	0%	155
COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	212	88%		2	1%		0	0%		24	10%		2	1%		240
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE SANTO DOMINGO DE GUZMAN	149	85%		4	2%		0	0%		22	13%		0	0%		175
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE INTERNACIONAL STEINER	111	86%		1	1%		0	0%		18	14%		0	0%		129
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE SANTIAGO MAYOR	182	92%		6	3%		0	0%		10	5%		0	0%		198

**Tabla 55.** Distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículo (promedio de los dos días)

**Fuente:** Elaboración propia



## 7.2 Relación de número de viajes por estudiante

COLEGIOS	NÚMERO DE VIAJES TOTALES	NÚMERO DE ESTUDIANTES	VIAJES POR ESTUDIANTE
<b>COLEGIOS MÁS CAROS</b>			
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	578	721	0,80
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE LICEO PANAMERICANO	292	482	0,61
CENTRO EDUCATIVO BALANDRA CRUZ DEL SUR	261	518	0,50
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE TORREMAR	302	450	0,67
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE ABDON CALDERON	656	859	0,76
<b>COLEGIOS MENOS CAROS</b>			
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE JEFFERSON	155	280	0,55
COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	240	766	0,31
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE SANTO DOMINGO DE GUZMAN	175	803	0,22
UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE INTERNACIONAL STEINER	129	264	0,49
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE SANTIAGO MAYOR	198	275	0,72

**Tabla 56.** Relación número de viajes por estudiante en la hora pico (promedio de los dos días)

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones

- Debido a la variación del valor de las pensiones de los colegios analizados se decidió separar los colegios en dos categorías: Colegios de mayor costo y Colegios de menor costo, esto se comprobó cuando se analizó la distribución de viajes en la hora pico por tipo de vehículos obteniendo un valor promedio de 94% en el uso de vehículo privado para colegios de mayor costo y el 83% para colegios con menor costo. El porcentaje de viajes en expresos con un valor promedio de 4% para colegios de mayor costo y el 9% para colegios con menor costo. Para taxis se obtuvo un valor promedio de 1% para colegios con mayor costo y del 2% para colegios de menor costo, tanto los valores de motocicletas y buses presentan valores menores promedios menores al 1% para las dos categorías de colegios.
- En una relación entre el número de viajes y el número de estudiantes analizando para el mayor y menor número de estudiantes (850 y 400), en los colegios de mayor costo se presentan valores entre 0,78-0,60 esto es que para el total del número de estudiantes corresponde un 60 a 73 % un ingreso en vehículos y en colegios de menor costo tiene una proporción de 0,25-0,44%.
- Al hacer la comparación de las curvas de los colegios de mayor costo con el ITE (para colegios privados) se obtiene que para el mayor número de estudiantes el número de viajes es 1,2 veces mayor y 3,6 veces mayor que en los colegios de menor costo. Para el menor número de estudiantes el grafico del ITE, el número de viajes es 1,5 veces mayor que los colegios de mayor costo y 2 veces mayor que en los colegios de menor costo, la curva de los colegios de menor costo da valores menores que las curvas de los colegios públicos en EEUU (según ITE).

- Los resultados de comparación de las curvas de ITE relacionadas con el número de empleados vs. el número de viajes, con los resultados de los colegios privados para el mayor número de empleados se obtiene un número de viajes 3 veces mayor en los Estados Unidos y para el menor de los casos es 2 veces mayor.

## **8.2 Recomendaciones**

- Los estudios de este uso de suelo deberían analizar el tráfico en las calles adyacentes, ya que el ITE presenta tablas de Generación de Viajes para esta condición y así tener una mejor idea del aporte de estas calles a los aforos del polo generador.
- Los resultados analizados en las conclusiones demuestran una diferencia significativa entre las tablas del ITE y las tablas obtenidas en base al presente estudio, por lo que estas tablas deben ser utilizadas para determinar la generación de viajes para Guayaquil y no aplicar las de EEUU.
- Se deben realizar más estudios de generación de viajes en todas las áreas de atracción, para elaborar un Manual de Generación de Viajes de Guayaquil.

## Bibliografía

- García, J. F., & González, R. A. (2008). *Determinación de Índices de Generación de viajes en hoteles ubicados en la ciudad de Mérida*. Mérida.
- Girardotti, I. L. (2001). *Demanda de Transporte dirigida a redes*. Obtenido de Facultad de Ingeniería UBA: [http://www.fi.uba.ar/archivos/deman\\_transp\\_guia.pdf](http://www.fi.uba.ar/archivos/deman_transp_guia.pdf)
- Institute of Transportation Engineers. (2012). *Trip Generation Handbook 9th edition*. Washington DC.
- ITE, EEUU. (s.f.). *Trip Generation*. EEUU.
- Maquilón, J. C. (08 de Septiembre de 2014). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/marco11390/volumen-de-transito>
- Meza, A. R. (2012). Caracas.
- Monge, J. A. (2011). Programa de Infraestructura de Transporte. 2.
- Telégrafo, E. (2015). La congestión vehicular en Guayaquil se agudiza y las autoridades siguen en disputa. *El Telégrafo*.
- von Buchwald, F. (2014). *El Universo*.

# ANEXOS

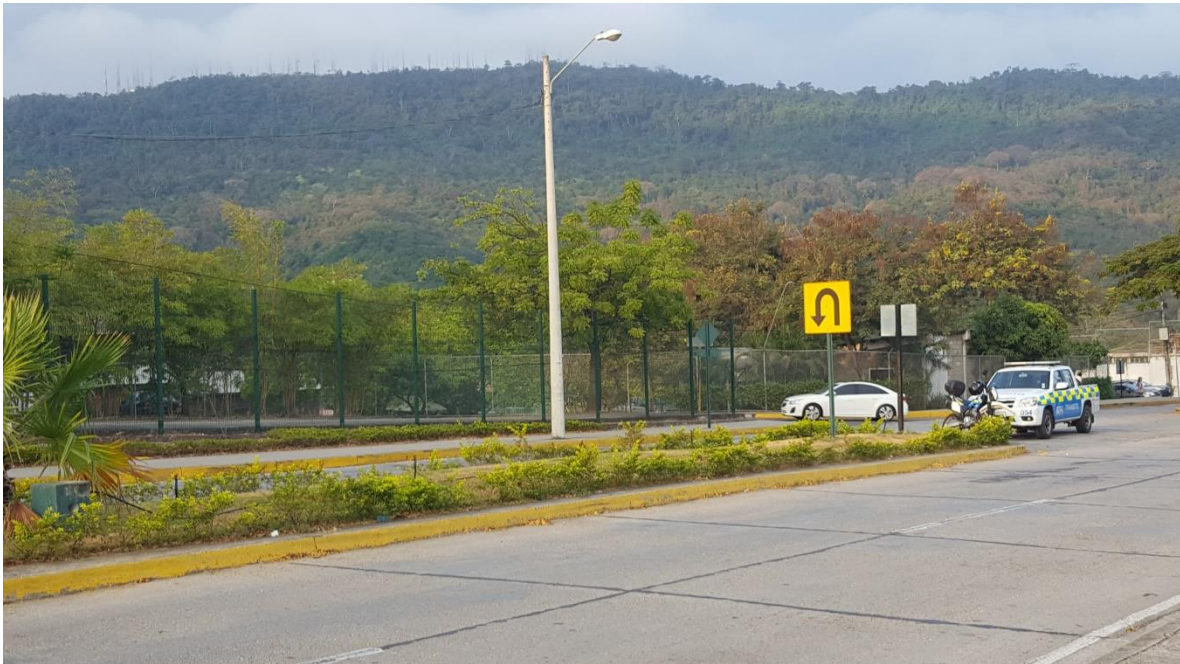
## 1. Unidad Educativa Particular Javier







## 2. Centro Educativo Balandra Cruz del Sur









### 3. Unidad Educativa Bilingüe Internacional Steiner







#### 4. Unidad Educativa Particular Bilingüe Santiago Mayor









## 5. Unidad Educativa Bilingüe Jefferson







## 6. Colegio Americano de Guayaquil



## 7. Unidad Educativa Particular Bilingüe Liceo Panamericano





## 8. Unidad Educativa Bilingüe Torremar







## 9. Unidad Educativa Particular Bilingüe Abdón Calderón





10. Unidad Educativa Bilingüe Santo Domingo de Guzmán









## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Guevara Herrera Carolan Nicole, con C.C: # 0927218388 autor/a del trabajo de titulación: **Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas** 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, 13 de septiembre de 2016

f. Carolan Guevara H

Nombre: **Guevara Herrera, Carolan Nicole**

C.C: **0927218388**

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Generación de viajes ajustados a las circunstancias de colegios privados de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas.		
<b>AUTORA:</b>	Carolan Nicole Guevara Herrera		
<b>TUTOR:</b>	Ing. Federico von Buchwald		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Civil		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera Civil		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	13 de septiembre de 2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	151
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ingeniería de tráfico, Ingeniería vial, Planeación urbana		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Generación de viajes, clase económica media-alta, variables independientes, uso de suelo, número de viajes, ecuaciones de regresión.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):			
<p>El objetivo principal de este trabajo de grado es inferir el volumen de automóviles y personas en un lugar específico, mediante las condiciones analizadas en un lugar con características similares. Como base del trabajo se utilizó el manual realizado por el Institute of Transportation Engineers (ITE), Generación de Viajes, donde se encuentran las gráficas de generación de viajes en función del uso del suelo y el número de viajes que se genera en estos.</p> <p>En este trabajo el objeto de estudio fueron diez colegios particulares de la ciudad de Guayaquil y ciudades vecinas considerados de clase económica media-alta, ubicados en la Vía a la Costa, Vía Samborondón, Vía la Aurora, Ceibos y Urdesa. Se utilizaron tres variables independientes propias de cada colegio para poder tener datos reales, las variables consideradas para el estudio fueron: número de alumnos, número de empleados y superficie útil del colegio.</p> <p>Para el estudio se realizaron conteos de 6:30 a 8:30 am identificando los vehículos, estudiantes y empleados que ingresaron a los colegios en intervalos de quince minutos, pudiendo obtener así las ecuaciones de regresión, tasas de generación promedio, coeficientes de correlación y las gráficas de los datos obtenidos comparados con las gráficas presentadas por el ITE.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0984140657	<b>E-mail:</b> carolanguevarah@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADORA DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Clara Glas Cevallos		
	<b>Teléfono:</b> 2202763		
	<b>E-mail:</b> clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			

