



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

PITRA

Programa de
Infraestructura
del Transporte

Análisis descriptivo de volúmenes
de vehículos, ciclistas y peatones
a partir de conteos realizados en
la Sede Rodrigo Facio de la
Universidad de Costa Rica

LM-PI-USVT-004-16

PREPARADO POR
Hernández-Vega, Henry
Campos-Campos, Noelia
Jiménez Romero, Diana
Loría-Salazar, Guillermo



programa de infraestructura
del transporte

PITRA

San José, Costa Rica
Julio, 2016

USVT

Unidad de
Seguridad Vial y Transporte

Análisis descriptivo de volúmenes de vehículos, ciclistas y peatones a partir de conteos realizados en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica **LM-PI-USVT-004-16**

Hernández-Vega, Henry¹; Campos-Campos, Noelia²; Jiménez-Romero, Diana³ y Loria-Salazar, Luis Guillermo⁴

1. Ingeniero Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
2. Asistente Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
3. Coordinadora Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
4. Coordinador general Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) LanammeUCR

Palabras Clave: PITRA, monitoreo del tráfico, peatones, ciclistas

Resumen: El presente informe presenta los volúmenes diarios de vehículos, ciclistas y peatones que transitan por dos puntos específicos dentro de la ciudad universitaria Rodrigo Facio; además, a partir de los datos recolectados, fue posible identificar los comportamientos de los diferentes usuarios analizados durante el día, donde se clasifican días entre semana, sábados y domingos y feriados.

Referencias

1. Camacho, J., Molina, Ó., & Gutiérrez, G. (2014). *Hacia una universidad saludable*. VII Congreso Universitario, Universidad de Costa Rica. Montes de Oca: Universidad de Costa Rica.
2. Espinoza, J. L. (2015). *Estudio de Movilidad Ciclista en los distridos del cantón de Puntarenas con mayor cantidad de ciclistas involucrados en colisiones*. Proyecto de graduación, Montes de Oca.
3. Leandro, M., Molina, O., & Riba, L. (2013). *Intersecciones de la movilidad activa: construcción interdisciplinaria del espacio público en el campus universitario*. on the w@terfront (28), 40-56.
4. O'neal, K. (2013, junio 6). Rector anuncia Plan Integral de Movilidad Activa. Recuperado el mayo 30, 2016, de <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/06/06/rector-anuncia-plan-integral-de-movilidad-activa.html>
5. Wyaman, J. H., Braley, G. A., & Stevens, R. I. (1985). *Field evaluation of FHWA vehicle classification categories*. Maine Department of Transportation, Bureau of Highways, Materials and Research Division.

A descriptive analysis of motorized traffic, pedestrians and cyclists from short term counts on the Campus Rodrigo Facio. University of Costa Rica

LM-PI-USVT-004-16

Hernández-Vega, Henry ¹; Campos-Campos, Noelia ²; Jiménez-Romero, Diana ³ y Loria-Salazar, Luis Guillermo ⁵

1. Ingeniero Investigador Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
2. Asistente Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
3. Coordinadora Unidad de Seguridad Vial y Transporte PITRA LanammeUCR
4. Coordinador general Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) LanammeUCR

Keywords: PITRA, traffic monitoring, pedestrian, bicycle



Abstract: This report presents motorized traffic, pedestrian and bicycle volumes on two locations of the campus Rodrigo Facio, University of Costa Rica. Different temporal traffic patterns were identified for the different road users. The time-of-day typical variations were developed for weekdays, Saturdays, Sundays, and holidays.

References

1. Camacho, J., Molina, Ó., & Gutiérrez, G. (2014). *Hacia una universidad saludable*. VII Congreso Universitario, Universidad de Costa Rica. Montes de Oca: Universidad de Costa Rica.
2. Espinoza, J. L. (2015). *Estudio de Movilidad Ciclista en los distridos del cantón de Puntarenas con mayor cantidad de ciclistas involucrados en colisiones*. Proyecto de graduación, Montes de Oca.
3. Leandro, M., Molina, O., & Riba, L. (2013). *Intersecciones de la movilidad activa: construcción interdisciplinaria del espacio público en el campus universitario*. on the w@terfront (28), 40-56.
4. O'neal, K. (2013, junio 6). Rector anuncia Plan Integral de Movilidad Activa. Recuperado el mayo 30, 2016, de <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/06/06/rector-anuncia-plan-integral-de-movilidad-activa.html>
5. Wyaman, J. H., Braley, G. A., & Stevens, R. I. (1985). *Field evaluation of FHWA vehicle classification categories*. Maine Department of Transportation, Bureau of Highways, Materials and Research Division.

Hernández-Vega, H., Campos-Campos, N., Jiménez-Romero, D. & Loría-Salazar, L. (2016). Análisis descriptivo de volúmenes de vehículos, ciclistas y peatones a partir de conteos realizados en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica *LM-PI-USVT-004-16*. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



1. Informe LM-PI-USVT-004-16		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Análisis descriptivo de volúmenes de vehículos, ciclistas y peatones a partir de conteos realizados en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica		4. Fecha del Informe 11 de julio de 2016
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen El presente informe presenta los volúmenes diarios de vehículos, ciclistas y peatones que transitan por dos puntos específicos dentro de la ciudad universitaria Rodrigo Facio; además, a partir de los datos recolectados, fue posible identificar los comportamientos de los diferentes usuarios analizados durante el día, donde se clasifican días entre semana, sábados y domingos y feriados.		
10. Palabras clave PITRA, volumen promedio, movilidad activa, patrón de comportamiento	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 31
13. Preparado por:		
Ing. Henry Hernández Vega Investigador Unidad Seguridad Vial y Transporte 	Noelia Campos Campos Asistente Unidad Seguridad Vial y Transporte	
Fecha: 11 / 07 / 2016	Fecha: 11 / 07 / 2016	
14. Revisado por: Ing. Diana Jiménez Romero, MSc Coordinadora Unidad Seguridad Vial y Transporte 		15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, PhD Coordinador Programa Infraestructura del Transporte 
Fecha: 11 / 07 / 2016		Fecha: 11 / 07 / 2016

1. RESUMEN

Con el objetivo de obtener los volúmenes de tránsito de vehículos, ciclistas y peatones en la Finca 1, de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, se analizaron 2 puntos en el anillo interno del campus a lo largo de la “milla verde”, los contadores se colocaron frente al Centro de Informática y frente al estacionamiento de la Facultad de Educación.

Para cada punto se obtuvo la cantidad de vehículos, ciclistas y peatones, durante un periodo de dos semanas. El resumen de resultados se observa para de cada tipo de usuario, en el Cuadro 1. Además, se logró identificar comportamientos típicos por tipo de usuario en los días entre semana, sábados y domingos.

Cuadro 1. Resumen de datos obtenidos por tipo de usuario en cada punto analizado

		Promedio/ hora	Máximo/ hora	Promedio/ día	
Punto 1. Frente Centro Informática (Anillo Interno)	Peatones milla verde	Entre semana	261	563	
		Sábado	117	463	
		Domingo	74	252	
	Peatones acera	Entre semana	234	719	5616
		Sábado	40	175	967
		Domingo	9	34	226
	Bicicletas	Entre semana	35	111	838
		Sábado	15	77	348
		Domingo	3	16	76
	Automóviles	Entre semana	71	204	1474
		Sábado	32	208	637
		Domingo	1	3	16
Punto 2 Facultad Educación (Anillo Interno)	Peatones	Entre semana	281	654	
		Sábado	91	344	
		Domingo	79	279	
	Bicicletas	Entre semana	4	11	93
		Sábado	2	10	55
		Domingo	6	26	133
	Automóviles	Entre semana	42	101	998
		Sábado	16	74	382
		Domingo	3	12	68



Los datos de volúmenes se clasificaron para cada población estudiada, de tal forma que se pudiera apreciar el comportamiento que se presentaba diariamente, donde se obtuvo que los días entre semana los tres usuarios tienen un comportamiento similar, presentando el máximo volumen durante las primeras horas del día (7:00 a.m. – 9:00 a.m.) y luego un segundo pico terminando la tarde (4:00 p.m. – 6:00 p.m.)

Además, a partir de los valores que se obtiene para los domingos es posible tener una idea de la cantidad de personas que visitan el campus universitario con el fin realizar ejercicio o simplemente una actividad recreativa.

El presente informe también presenta datos de velocidades en los puntos estudiados.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Durante el año 2013 la Universidad de Costa Rica anuncia el Plan Integral de Movilidad Activa (O'neal, 2013). Dentro de la situación en aquel entonces se indicaba que una importante parte del espacio disponible en el campus se destinaba para el 23 % de la población universitaria, la cual se transporta mediante vehículos particulares, disminuyendo cada vez más el espacio disponible con el que cuenta la mayoría de la población, que corresponde a personas que llegaban en autobús caminando o en bicicleta (Leandro, Riba y Molina, 2013 y O'neal, 2013).

Se afecta así la salud de las personas y el medio ambiente de la universidad, pues áreas que se pueden aprovechar para la realización de actividades al aire libre, que ofrecerían beneficios para todos los que deseen hacer uso de ella, se están utilizando actualmente como zonas de parqueo, que como ya se mencionó los “beneficiados” corresponden a menos de un cuarto de las población universitaria.

A pesar de que el sector automovilístico es el que más energía consume y además el mayor generador de contaminación a nivel nacional, la población sigue grandes áreas de terreno a la construcción de parqueos. Es por esto que la UCR toma la decisión, mediante el Plan Integral de Movilidad Activa, de recuperar el campus universitario para el aprovechamiento de las persona, buscando estimular de esta manera formas sanas y ambientalmente sustentables de desplazamiento.

Para iniciar con la implementación del plan se decide eliminar los 178 espacios de parqueo que se distribuían alrededor de la Milla Universitaria, con el fin principal de que este espacio se convierta en una vía para uso de peatones, ciclistas y corredores.



Durante el Congreso Universitario en el año 2014 se llevó a cabo la ponencia “Hacia una universidad saludable” (Camacho, Molina, & Gutiérrez, 2014), en la cual se presenta la planificación de espacios como una medida de carácter urgente por implementar, con el fin de propiciar una cultura de la salud, mediante la promoción de movilidad, recreación y transporte; esto para combatir el sedentarismo en la población universitaria y colaborar con el mejoramiento de la calidad de vida las personas.

3. ANTECEDENTES

Leandro, Riba y Molina (2013) en un artículo sobre la construcción interdisciplinaria del espacio público en el campus universitario, presentan una serie de lecciones aprendidas a través del trabajo en conjunto durante la realización de este tipo de proyectos, dentro de los cuales se menciona que para lograr un producto donde se involucre a toda la población es necesario conformar un grupo con diversidad de conocimientos y de intereses, pero enfocados en un mismo objetivo, mejorar la movilidad dentro de la universidad.

Además de obtener con esta medida un sistema que involucre a toda la población, se produce como bien común los conocimientos adquiridos mediante el intercambio de saberes.

Al querer implementar un nuevo modelo, independientemente del área en estudio, es necesario mantener informada a la población a lo largo del proceso, pues se plantea la idea de “la revisión constante motiva el cambio constante” (Leandro, Molina, & Riba, 2013)

Otro aspecto importante que se menciona es que el equipo de trabajo debe tener la posibilidad de realizar pruebas y evaluar propuestas, lo cual se facilita de gran manera al contar con un grupo interdisciplinario.

4. OBJETIVOS

Determinar el volumen de tránsito vehicular, de bicicletas y de peatones en dos puntos específicos de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica con el fin de hacer un monitoreo del tráfico en estos puntos específicos.

5. METODOLOGÍA

5.1. Recopilación de datos

Los datos se obtuvieron a partir de contadores portables especializados para cada una de las poblaciones analizadas (peatones, ciclistas y automóviles), los cuales se colocaron en dos puntos localizados dentro de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

El equipo empleado para el conteo de vehículos automotores y bicicletas, corresponden a contadores automatizados de tubo neumático, para el caso de los conteos de peatones se utilizaron contadores que utilizan tecnología piroeléctrica infrarroja pasiva y una lente de alta precisión (EcoCounter, s.f.).

Los dispositivos que se utilizaron para contar los vehículos automotores son del modelo *MetroCount 5600 Series RSU*; estos contadores funcionan mediante mangueras neumáticas que se instalan sobre la calzada, las cuales por medio de una configuración específica contabilizan los vehículos motorizados según la cantidad de ejes que este tenga, además también almacena la velocidad promedio de circulación, según el tipo de vehículo.



Figura 1. Contador de automóviles utilizado. (Pitra-LanammeUCR, 2016)

Los datos que brinda el contador se encuentran clasificados por tipo de vehículo, que hace según la separación entre los ejes, en la siguiente figura se muestra la clasificación en la que se basa el modelo del contador que se empleó.

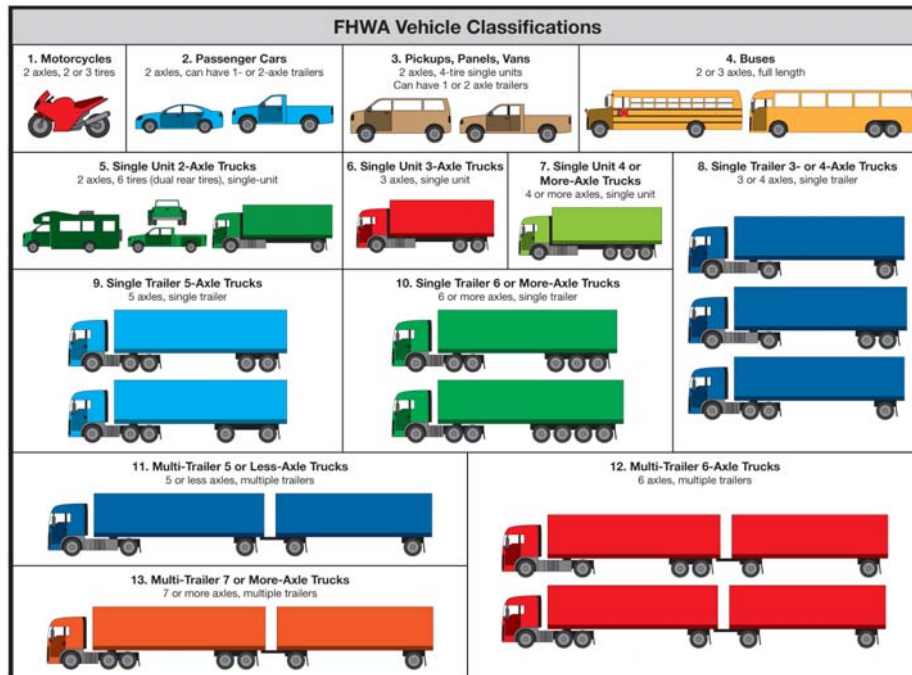


Figura 2. Clasificación de vehículos por cantidad de ejes

Fuente: (Wyaman, Braley, & Stevens, 1985)

Al instalar el equipo es necesario tomar en cuenta cuatro factores importantes:

- Las mangueras deben colocarse de manera perpendicular al cordón de caño
- Deben tener una separación de un metro entre ellas
- Las mangueras se deben colocar en forma paralela una de la otra
- Además, es importante que ambas mangueras posean la misma longitud

A la hora de colocar el equipo, es necesario estirar las mangueras aproximadamente un diez por ciento (10 %) del ancho de la calzada, para garantizar un conteo efectivo.

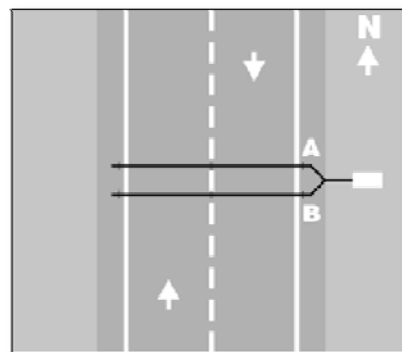


Figura 3. Ejemplo de colocación de las mangueras

Fuente: (MetroCount, 2002)

Para realizar el conteo de bicicletas en los puntos de estudio se utilizó un contador de bicicletas de la marca *Eco-Counter*, el cual funciona de manera similar al de vehículos, pues también se emplean mangueras neumáticas para el registro. Se diferencia, de la distancia que se debe dejar entre las mangueras, en este caso son 30 centímetros, pero de igual forma se debe tener los mismos cuidados al colocarlas y de la longitud que posean.

Esta tecnología funciona a base de tubos neumáticos (mangueras) en los cuales al pasar una bicicleta (o bien, vehículos) se forman pulsos de aire, que son transportados hasta llegar a un detector que lleva el registro del conteo.

Este tipo de dispositivo transfiere los datos recopilados a través de *bluetooth*, enviando el registro a una nube electrónica, por medio de la aplicación *Eco-Link PC*, para posteriormente subirlos a la plataforma de datos *eco-visio.net*, donde se encuentra el historial de registro de cada contador.



Figura 4. Ejemplo de la colocación de contadores de bicicletas
Fuente: (Espinoza, 2015)

El contador PyroBox de la marca Eco-Counter, fue el dispositivo que se utilizó para realizar el conteo de peatones, el cual utiliza un sensor piroeléctrico patentado por la empresa; por medio del cambio de temperatura en el entorno, es que realiza el conteo

de peatones, por lo que es necesario colocarlo frente a superficies que sean aislantes del calor, y que no tengan reflejo.



Figura 5. Contador PyroBox instalado
Fuente: (Roca, 2016)

5.2. Caracterización de datos

Los datos presentados en este estudio se recolectaron mediante la colocación de contadores automatizados, para las tres diferentes poblaciones analizadas.

Una vez que se cuentan con los registros de volúmenes, se toma la decisión de analizarlos por día de la semana ya que de esta manera es posible identificar algún comportamiento específico que se presente.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1. Alcance

Identificar el volumen tanto horario como diario que transita dentro del campus universitario, diferenciándolo por modo de transporte (vehículo motorizado, bicicleta, caminando).

6.2. Limitaciones

Los contadores de bicicletas no siempre diferencian las motocicletas de las bicicletas, ya que la clasificación se rige por la distancia entre ejes y por la velocidad.

Los volúmenes obtenidos no representan el volumen total que transita dentro del campus universitario, ya que los conteos se realizaron en dos puntos únicamente.

A la hora de contabilizar los peatones que caminan sobre la milla verde, la colocación de los contadores dificulta el registro de los datos.

Se realizó una corroboración del funcionamiento del equipo al momento de la instalación. Sin embargo, no se realizaron verificaciones posteriores para validar los datos obtenidos por el equipo contador.

Los resultados obtenidos corresponden a la época seca y al primer semestre del 2016.

7. RESULTADOS

En esta sección, se muestran los resultados que se obtuvieron en los conteos realizados en el anillo interno frente al Centro de Informática (1) y frente al parqueo de la Facultad de Educación (2), de la Finca 1, de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. La ubicación de los puntos de recolección de datos se muestra en la Figura 6.

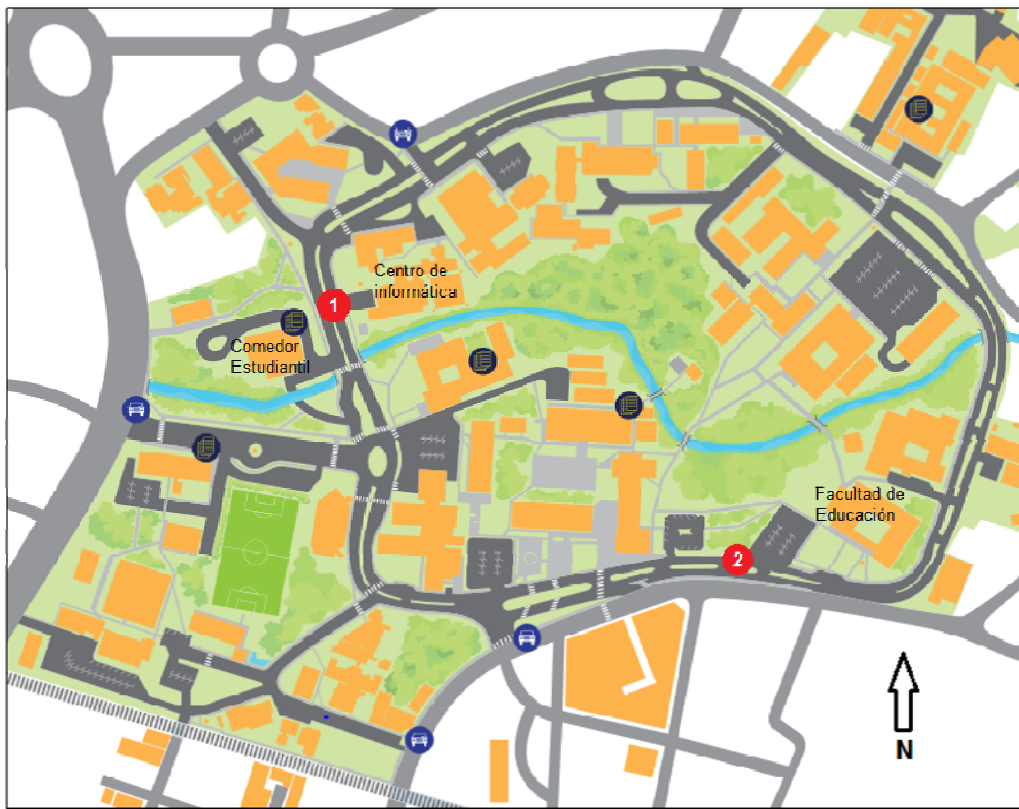


Figura 6. Ubicación de los puntos de conteo



Tomado de: (Universidad de Costa Rica, 2016), modificado por Campos, 2016

Con el objetivo de identificar el comportamiento del tránsito vehicular, de ciclistas y de peatones dentro del campus universitario, se llevaron a cabo los conteos automatizados en los dos puntos que anteriormente de especificaron.

Al analizar mediante gráficos de barras los volúmenes horarios de cada día de medición a lo largo de dos semanas, se observa un comportamiento bastante similar durante los días entre semana, los días sábados dicha conducta varía, debido al importante cambio de horarios administrativos y educativos de la universidad; y los días domingo, a pesar de que la institución permanece con los accesos de vehículos automotores cerrados, el volumen de peatones y ciclistas es importante.

Con el fin de mostrar lo indicado anteriormente, se presenta un gráfico del comportamiento típico dentro del campus universitario de un día entre semana, el cual es representativo de la muestra analizada.

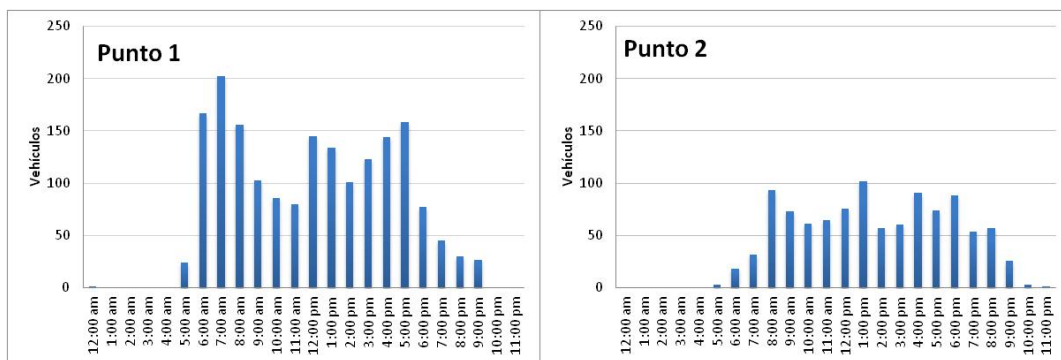


Figura 7. Comportamiento típico de vehículos para un día entre semana

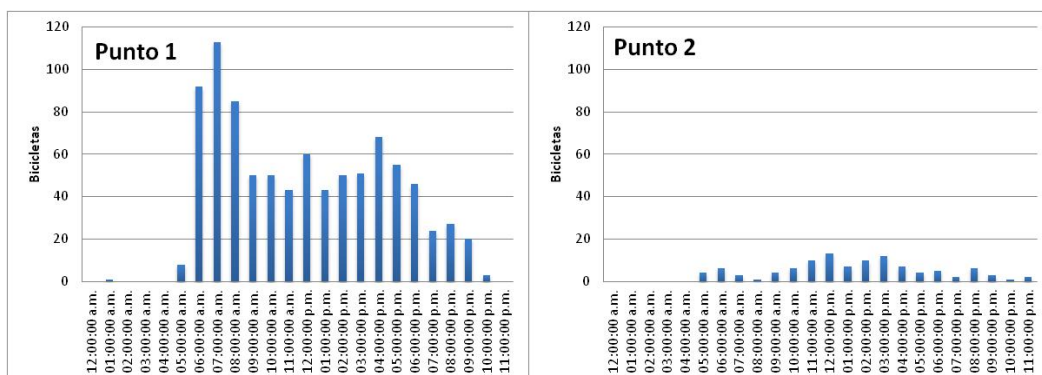


Figura 8. Comportamiento típico de ciclistas para un día entre semana

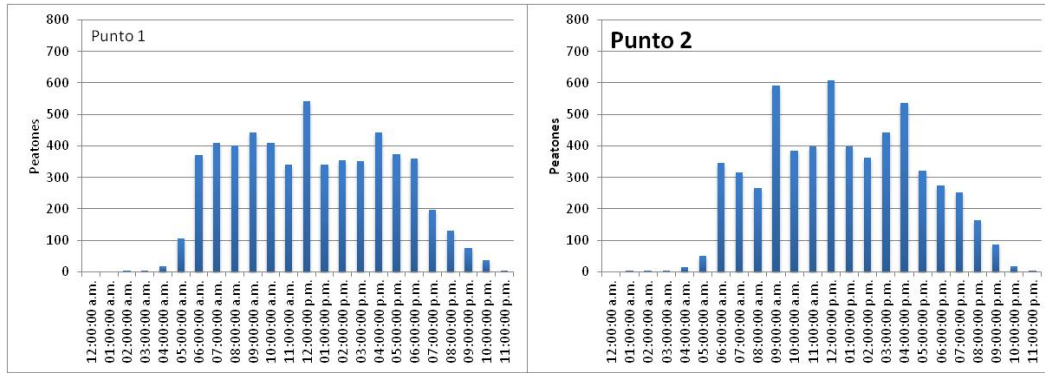


Figura 9. Comportamiento típico de peatones para un día entre semana

A continuación, se presentan la información detallada por punto de análisis.

• Punto 1, frente al Centro de Informática

En este punto se colocaron en total cuatro contadores, uno de vehículos automotores, uno de bicicletas y dos de peatones. En los cuadros que se muestran a continuación, se tabula el volumen promedio horario de cada usuario, además la el volumen máximo por hora que se obtuvo durante los conteos, el volumen total diario y las horas donde se presentaban las mayor densidad tanto en la mañana como en la tarde.

El contador de vehículos se colocó en el carril por el que transitan los vehículos con dirección Norte – Sur, es decir, frente al Comedor Universitario. Los datos obtenidos a partir de dicho contador (Cuadro 2), muestran que durante los días entre semana el volumen vehicular que transita por esta zona de la universidad es bastante uniforme, ya que varía entre 1600 y 1700 vehículos por día. Y como es de esperarse las hora con mayor tránsito en la mañana corresponden a la hora de inicio de clases y de jornada laboral (7:00 a.m.), y por la tarde se presenta a las 4:00 p.m.

Además se obtuvo una velocidad media en esta zona de aproximadamente 25 km/h, y un percentil 85 correspondiente a 30 km/h.



Cuadro 2. Datos obtenidos de los conteos de vehículos. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

Día	Fechas	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	68	204	1638	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	29	179	689	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	1	3	16	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	67	180	1597	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	75	207	1790	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	74	182	1767	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	07/04/2016	70	194	1036	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	66	195	946	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	26	192	233	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	1	2	8	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	1	3	16	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	12/04/2016	77	257	1163	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	75	202	1150	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	75	224	1797	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	70	217	1683	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	41	252	989	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	1	4	24	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.

Cerca del 85 % del total de los vehículos contabilizados corresponden a vehículos clase 2 (vehículos livianos), por lo que en el 15 % restante se encuentran las motocicletas, autobuses, vehículos pesados (más de dos ejes) y camiones que se encargan de abastecer las sodas dentro del campus.

El comportamiento típico que se pudo observar, una vez analizados los datos, se ejemplifica en las siguientes figuras.

Los sábados, el tránsito por la tarde disminuye considerablemente, pues los horarios lectivos en estos días son menores a las clases ofrecidas entre semana. Los domingos, y en este caso el 11 de abril que corresponde a un día feriado, el volumen vehicular es mínimo (menos de 30 vehículos por día), los cuales se deben, posiblemente a carros oficiales, ya que la universidad en estos días mantiene los accesos cerrados.

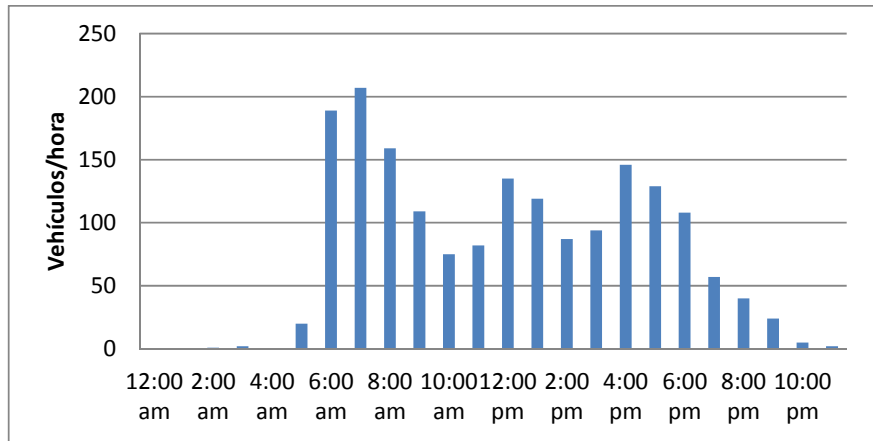


Figura 10. Gráfico del volumen horario vehicular del martes 5 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

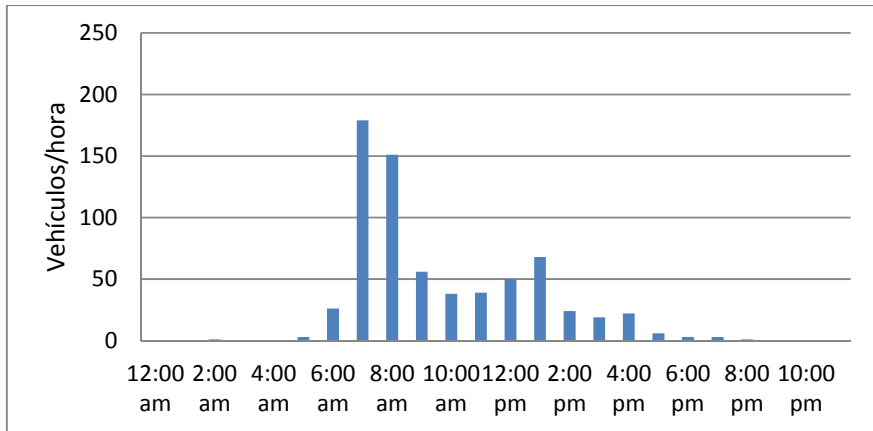


Figura 11. Gráfico del volumen vehicular del sábado 2 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

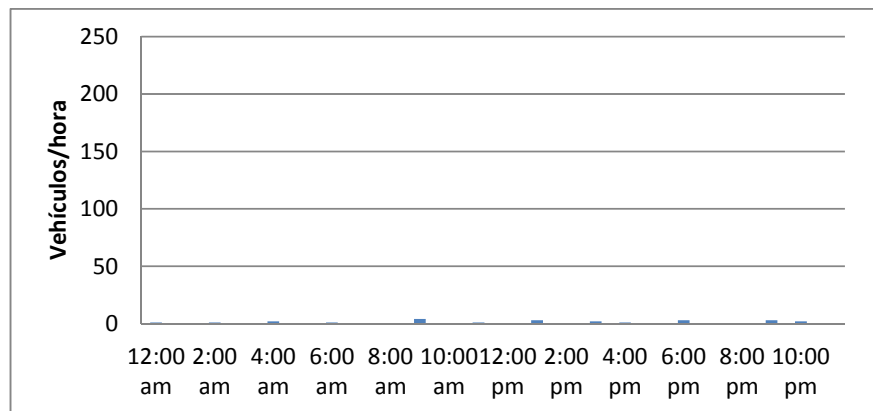


Figura 12. Gráfico del volumen vehicular del domingo 17 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte



En el caso de los conteos de bicicletas, el instrumento se colocó sobre el carril con sentido Sur – Norte (frente al Centro de Informática) y los resultados muestran un comportamiento similar durante los días entre semana, donde se presenta un pico a las 7:00 a.m. en la mayoría de los casos, a medio día y alrededor de las 5:00 p.m. se pueden apreciar otros picos de importancia.

Además, es posible aproximar la cantidad de ciclistas que transitan por este lugar, con un volumen que varía entre 800 y 900 bicicletas por día, obteniendo un promedio aproximado de 30 bicicletas por hora.

Cuadro 3. Datos obtenidos de los conteos de bicicletas. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

Día	Fecha	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	37	112	886	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	16	87	390	08:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	3	13	73	10:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	35	116	835	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	36	109	857	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	38	120	915	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	07/04/2016	37	113	889	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	34	111	825	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	13	80	308	07:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	3	14	71	10:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	3	16	80	10:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	12/04/2016	35	110	837	07:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	32	101	772	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	35	121	830	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	29	84	701	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	14	63	347	08:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	4	20	85	10:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.

Además, frente al centro de informática, durante los días entre semana, se presentaron picos de volumen en bicicleta principalmente a las siete de la mañana y la mayor cantidad de picos en la tarde se presentaron a las cuatro o cinco de la tarde.

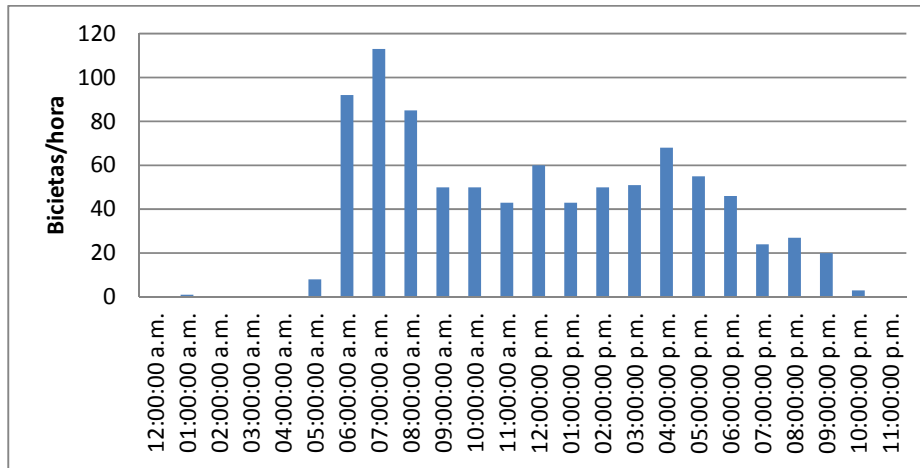


Figura 13. Gráfico del volumen de bicicletas del jueves 7 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte.

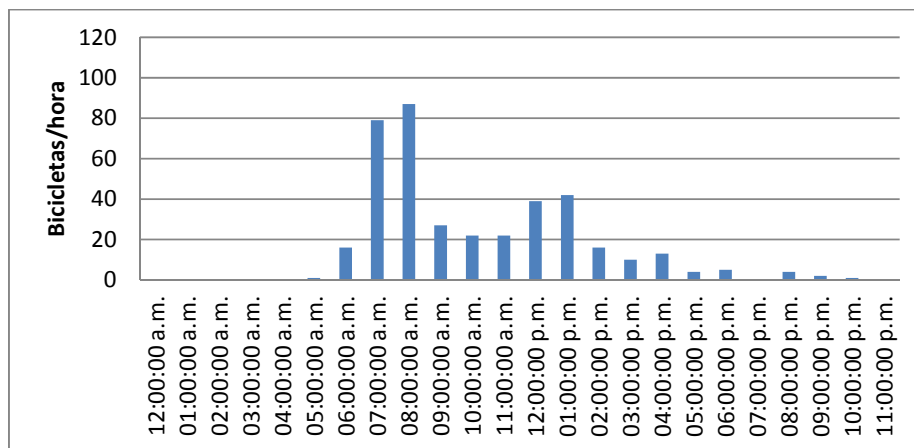


Figura 14. Gráfico del volumen de bicicletas del sábado 2 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

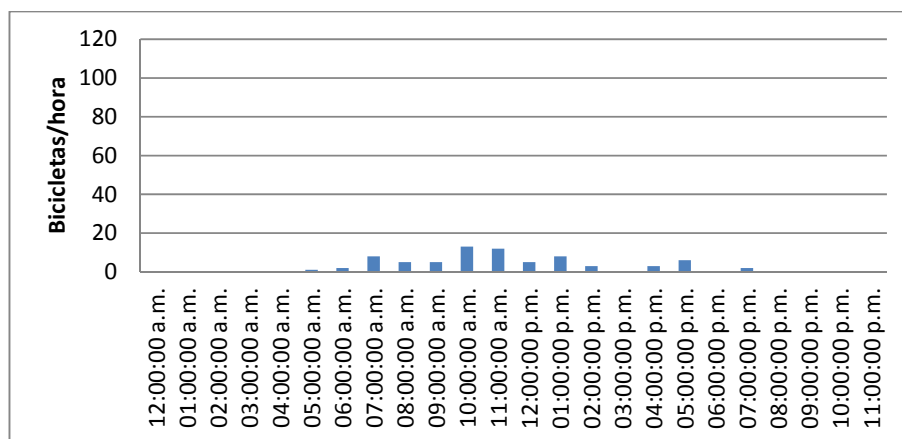


Figura 15. Gráfico del volumen de bicicletas del domingo 3 de abril de 2016. Frente Centro Informática Sentido Sur-Norte

En este punto fue necesario colocar dos contadores de peatones, ya que muchas personas caminan sobre la milla verde, por lo tanto se contabilizaron por separado los peatones que transitan caminando por la acera y los que lo hacen por la milla verde.

Sin embargo, analizando los datos se puede apreciar que las horas de mayor volumen sobre la milla verde se presentan en horas tempranas de la mañana, mientras que la mayor densidad de peatones caminantes por la acera se presenta alrededor de las 10:00 a.m.

Cuadro 4. Datos obtenidos de los conteos de peatones en la milla verde. Frente Centro Informática

Día	Fecha	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	232	525	5571	08:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	98	375	2357	07:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	71	213	1705	09:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	262	541	6298	07:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	264	594	6327	06:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	270	615	6469	08:00:00 a.m.	06:00:00 a.m.
Jueves	07/04/2016	287	594	6888	08:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	238	541	5709	09:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	98	287	2357	07:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	68	219	1630	09:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	84	226	2016	09:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	12/04/2016	267	554	6403	07:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	230	513	5509	07:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	264	557	6334	07:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	287	612	6898	08:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	155	726	3711	07:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	83	324	1997	10:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.

El flujo de peatones sobre la milla verde y sobre la acera en este punto, se encuentra distribuida de manera equitativa, sin embargo el comportamiento entre ambos flujos sí tiende a variar, pues como se observa en la Figura 16 el volumen de peatones se puede decir que se distribuye a lo largo del día, marcando de manera notoria, los horario pico típicos (temprano en la mañana, medio día y al final de la tarde), esto para los volúmenes de los días entre semana.

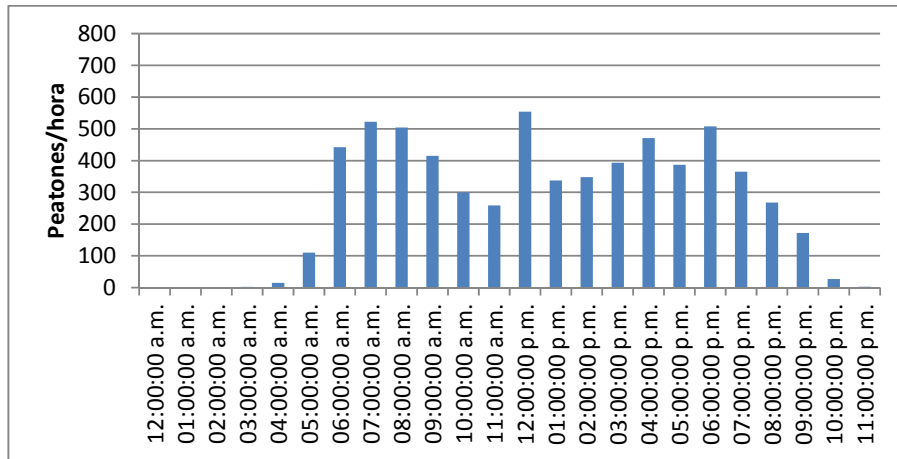


Figura 16. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la milla verde, del martes 12 de abril de 2016. Frente Centro Informática

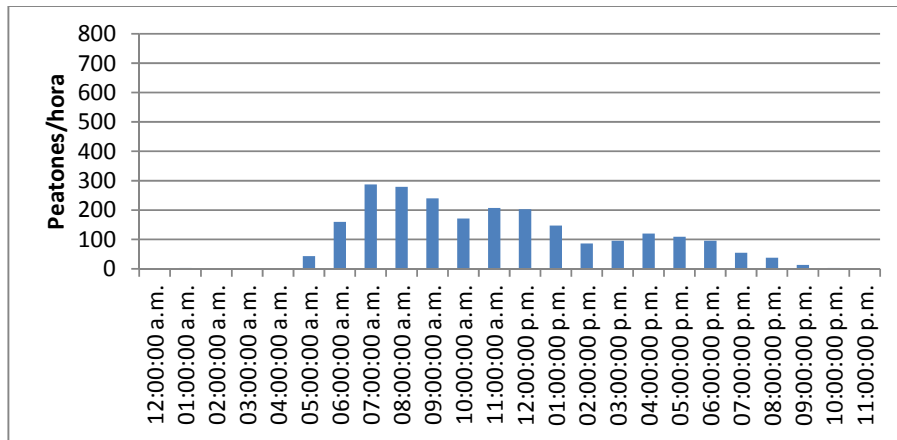


Figura 17. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la milla verde, del sábado 9 de abril de 2016. Frente Centro Informática

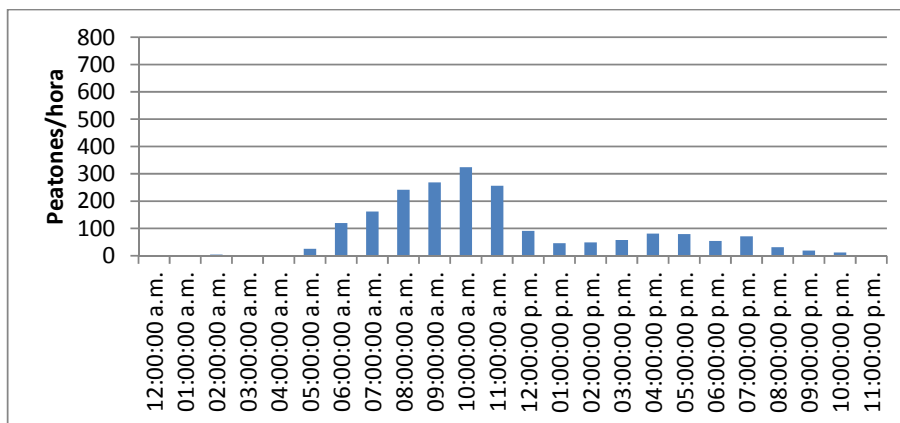


Figura 18. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la milla verde, del domingo 17 de abril de 2016. Frente Centro Informática



Sin embargo, para los peatones que realizan el recorrido caminado sobre la acera (gradas) se obtiene un comportamiento particular, ya que como se puede apreciar en la Figura 19, la distribución del volumen a lo largo del día es bastante uniforme, y como característica principal se tiene que presenta su hora pico en las horas cercanas al almuerzo.

Cuadro 5. Datos obtenidos de los conteos de peatones en la acera frente al Centro Informática

Día	Fecha	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	240	807	5769	10:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	37	176	883	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	9	27	208	10:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	254	747	6092	10:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	247	791	5918	09:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	192	589	4601	10:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Jueves	07/04/2016	254	743	6106	08:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	235	713	5650	10:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	34	134	805	12:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	8	31	195	11:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	14	42	336	09:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	12/04/2016	243	749	5838	09:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	182	583	4361	11:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	243	733	5827	11:00:00 a.m.	06:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	232	745	5569	09:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	51	216	1213	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	11	44	274	11:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.

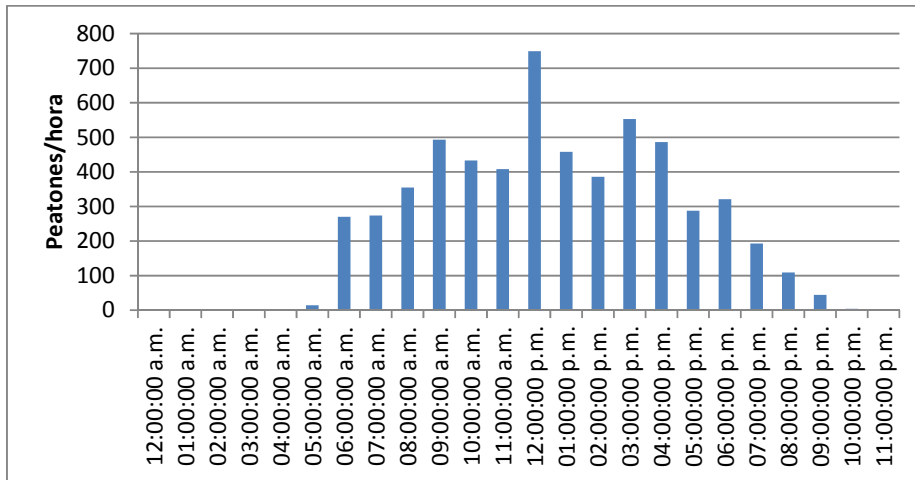


Figura 19. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la acera, del martes 12 de abril de 2016 frente al Centro Informática

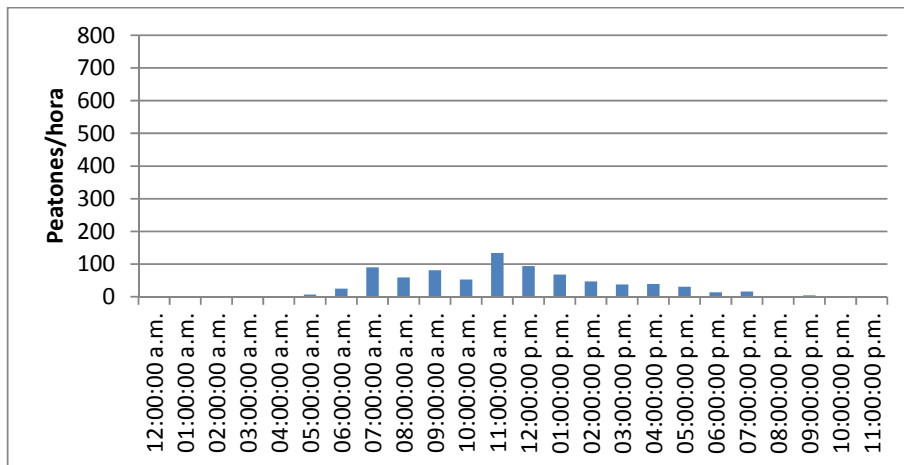


Figura 20. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la acera, del sábado 9 de abril de 2016 frente al Centro Informática

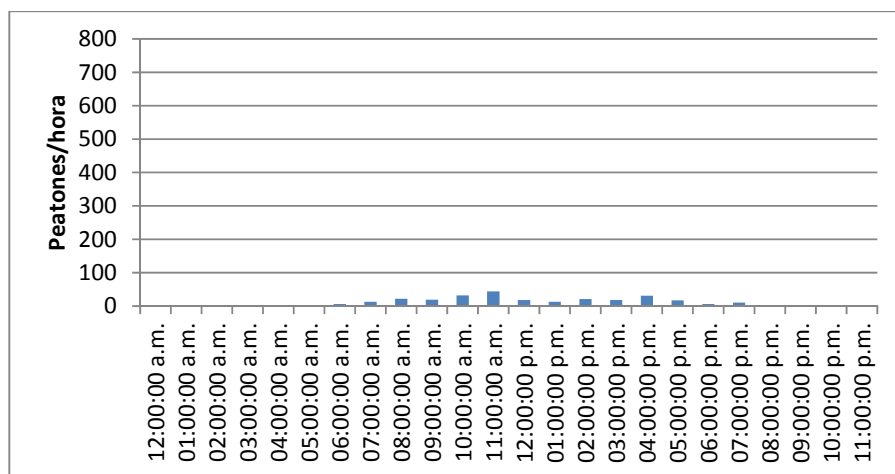


Figura 21. Gráfico del volumen de peatones por hora sobre la acera, del domingo 17 de abril de 2016 frente al Centro Informática



- **Punto 2, frente estacionamiento de la Facultad de Educación**

En este punto del estudio se obtienen menores volúmenes de vehículos motorizados en el sentido este - oeste que los que se presentan frente al Centro de Informática en el sentido sur - norte, lo que se puede deber a que en este sector no hay entradas importantes del tránsito al campus.

Además, de acuerdo con los gráficos que contienen los datos de volúmenes contra tiempo, el comportamiento presentado en el punto anterior cambia en las tres poblaciones que se están estudiando; estas variaciones se ejemplifican por medio de gráfico de días típicos, tanto entre semana como sábado y domingo.

Cuadro 6. Datos obtenidos de los conteos de vehículos frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

Día	Fecha	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	38	105	905	08:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	13	69	304	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	3	14	71	09:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	42	100	1004	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	41	113	977	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	45	109	1073	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	07/04/2016	39	75	928	07:00:00 a.m.	05:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	37	88	892	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	13	56	312	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	2	6	47	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	3	10	73	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Martes	12/04/2016	44	110	1061	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	43	102	1034	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	43	105	1035	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	42	107	999	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	22	96	531	11:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	4	16	86	09:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.

En la Figura 22, se ejemplifica el comportamiento de los volúmenes del tránsito de vehículos motorizados, el cual se presenta, se puede decir, que constante a lo largo del día; los máximos en este caso para los vehículos a las 4:00 p.m.



Para el tránsito que circula la zona los días sábados, se observa que una parte importante de los usuarios, visitan el lugar en las horas del mediodía.

Para el caso de los domingos como se ha mencionado anteriormente, el volumen vehículos debería ser mínimo, considerando los vehículos oficiales que transitan los domingos.

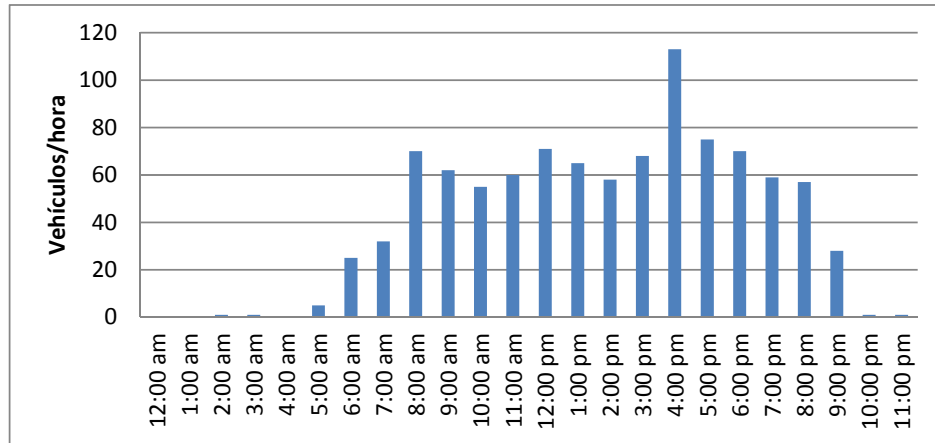


Figura 22. Gráfico del volumen vehicular por hora del martes 5 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

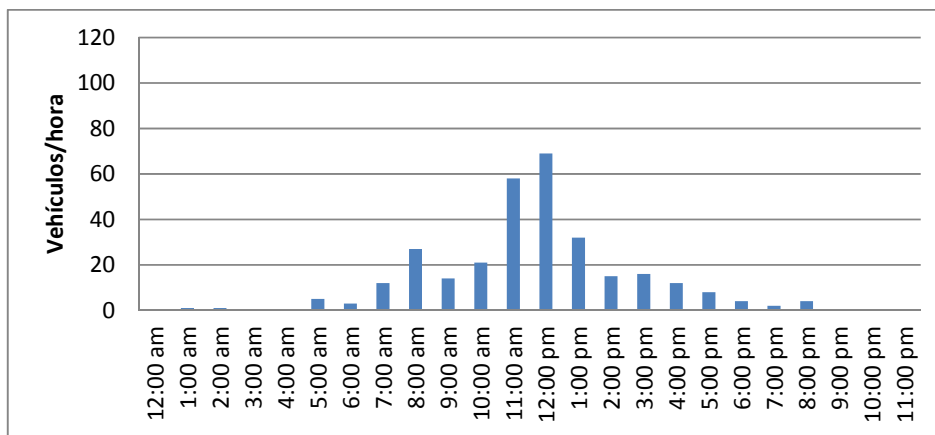


Figura 23. Gráfico del volumen vehicular por hora del sábado 2 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

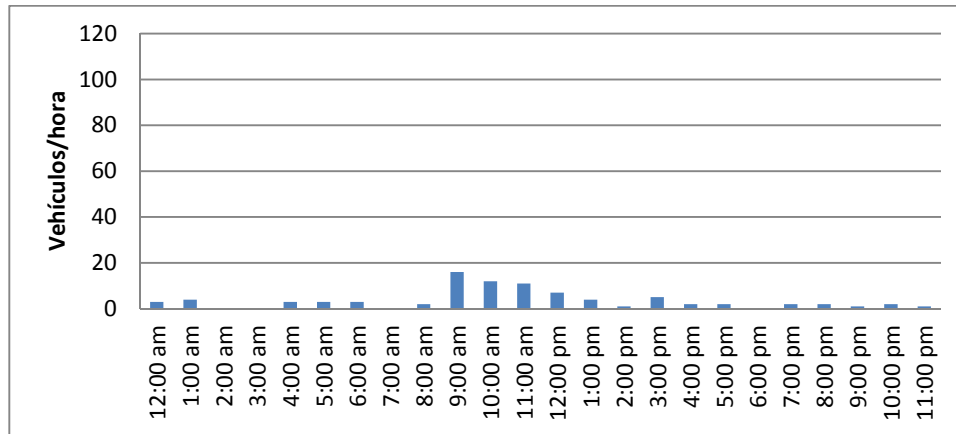


Figura 24. Gráfico del volumen vehicular por hora del domingo 17 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

El volumen que transita esta zona en bicicleta, es significativamente menor si se compara con el punto anterior.

Cuadro 7. Datos obtenidos de los conteos de bicicletas

Día	Fecha	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	01/04/2016	3	10	65	09:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Sábado	02/04/2016	2	10	51	11:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Domingo	03/04/2016	5	26	131	10:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Lunes	04/04/2016	4	12	91	11:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Martes	05/04/2016	4	10	99	05:00:00 a.m.	07:00:00 p.m.
Miércoles	06/04/2016	4	12	101	10:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Jueves	07/04/2016	4	13	106	11:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Viernes	08/04/2016	3	11	83	08:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	09/04/2016	3	11	60	11:00:00 a.m.	03:00:00 p.m.
Domingo	10/04/2016	6	26	134	11:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Lunes	11/04/2016	6	33	147	10:00:00 a.m.	03:00:00 a.m.
Martes	12/04/2016	5	11	110	07:00:00 a.m.	07:00:00 p.m.
Miércoles	13/04/2016	3	8	69	05:00:00 a.m.	01:00:00 p.m.
Jueves	14/04/2016	4	11	98	07:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Viernes	15/04/2016	4	12	101	11:00:00 a.m.	04:00:00 p.m.
Sábado	16/04/2016	2	9	54	07:00:00 a.m.	02:00:00 p.m.
Domingo	17/04/2016	6	27	134	11:00:00 a.m.	01:00:00 a.m.

Particularmente, en este caso, el gráfico de los volúmenes horarios para los domingos, es inclusive mayor a los días entre semana, este tipo de situación es necesario tomar



en cuenta a las personas que visitan el campus universitario los fines de semana con el fin de realizar ejercicio.

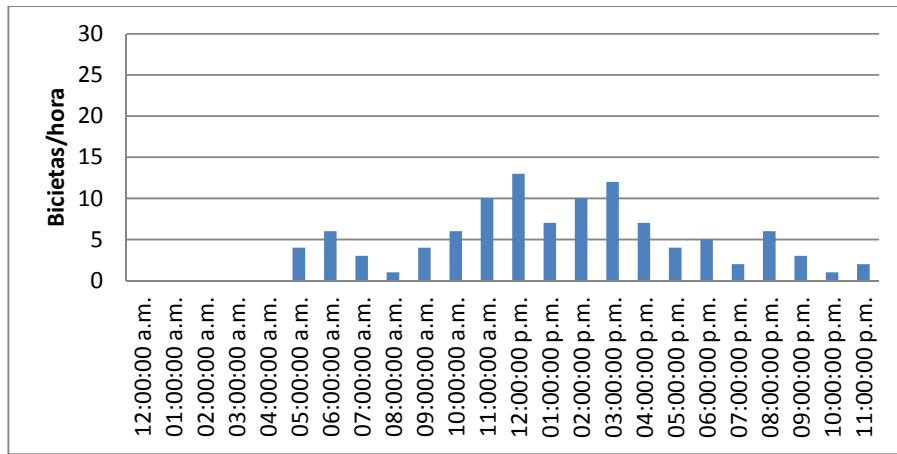


Figura 25. Gráfico del volumen de bicicletas del jueves 7 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

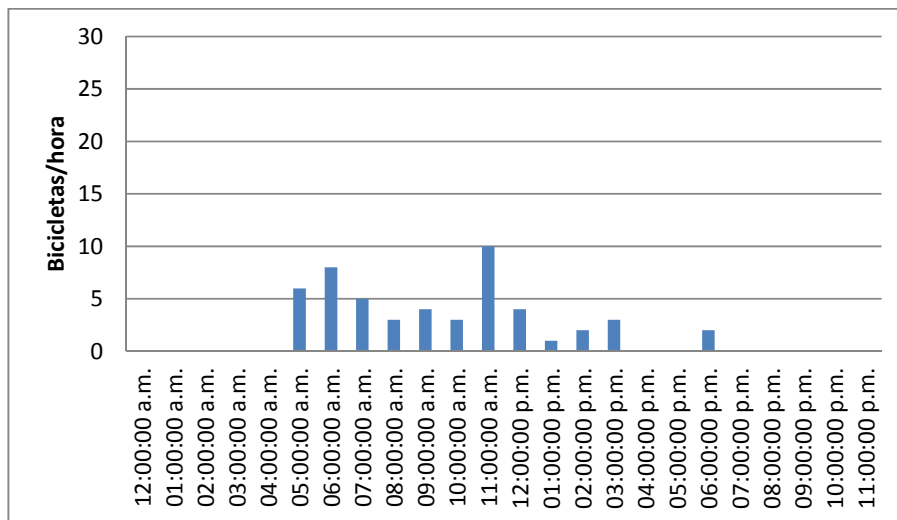


Figura 26. Gráfico del volumen de bicicletas del sábado 2 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

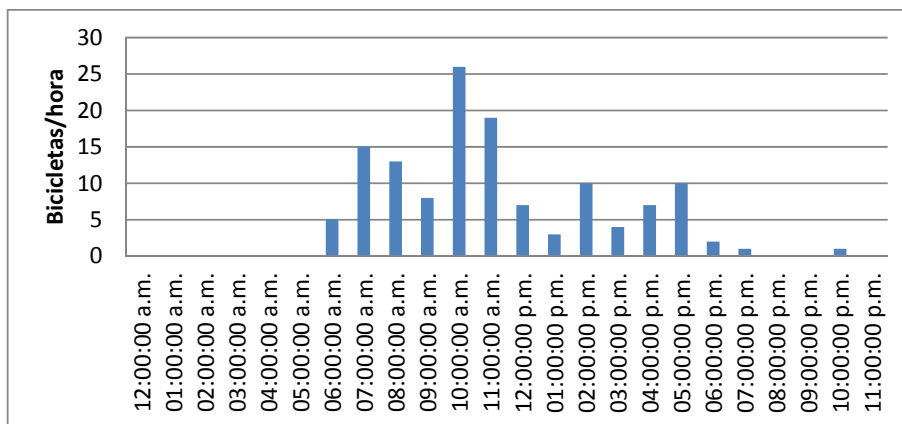


Figura 27. Gráfico del volumen de bicicletas del domingo 3 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

La densidad peatonal en este sitio es importante, porque no se ha mencionado anteriormente en el cuerpo del trabajo, cerca del 80 % corresponden a estos usuarios, y además durante los fines de semana los volúmenes mantienen flujos altos.

Cuadro 8. Datos obtenidos de los conteos de peatones

Día	Fechas	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Viernes	4/1/2016	264	739	6340	8:00:00 AM	4:00:00 PM
Sábado	4/2/2016	78	276	1869	7:00:00 AM	1:00:00 PM
Domingo	4/3/2016	91	287	2183	9:00:00 AM	5:00:00 PM
Lunes	4/4/2016	327	742	7852	7:00:00 AM	6:00:00 PM
Martes	4/5/2016	274	673	6583	6:00:00 AM	6:00:00 PM
Miércoles	4/6/2016	246	491	5904	8:00:00 AM	6:00:00 AM
Jueves	4/7/2016	286	717	6860	8:00:00 AM	6:00:00 PM
Viernes	4/8/2016	243	607	5843	9:00:00 AM	4:00:00 PM
Sábado	4/9/2016	71	183	1694	7:00:00 AM	1:00:00 PM
Domingo	4/10/2016	54	178	1302	9:00:00 AM	5:00:00 PM
Lunes	4/11/2016	86	290	2056	9:00:00 AM	4:00:00 PM
Martes	4/12/2016	294	628	7051	7:00:00 AM	6:00:00 PM
Miércoles	4/13/2016	242	545	5811	7:00:00 AM	6:00:00 PM
Jueves	4/14/2016	306	701	7348	7:00:00 AM	6:00:00 PM
Viernes	4/15/2016	253	601	6082	8:00:00 AM	4:00:00 PM
Sábado	4/16/2016	123	574	2961	7:00:00 AM	2:00:00 PM
Domingo	4/17/2016	91	372	2190	10:00:00 AM	4:00:00 PM

Los peatones en la zona cercana a la Facultad de Educación, presenta un comportamiento distinto al analizado anteriormente, ya que mediante la interpretación



de los gráficos realizados con los volúmenes y las horas respectivas, el volumen de los usuarios a lo largo de toda la mañana y parte importante de la tarde no disminuye ni aumenta de manera abrupta, dicho volumen inicia la disminución de usuarios aproximadamente a las 7:00 p.m.

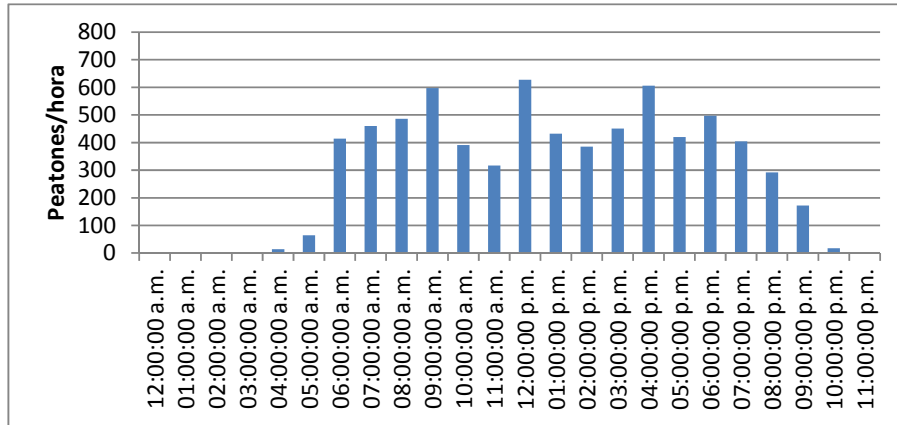


Figura 28. Gráfico del volumen de peatones del martes 12 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

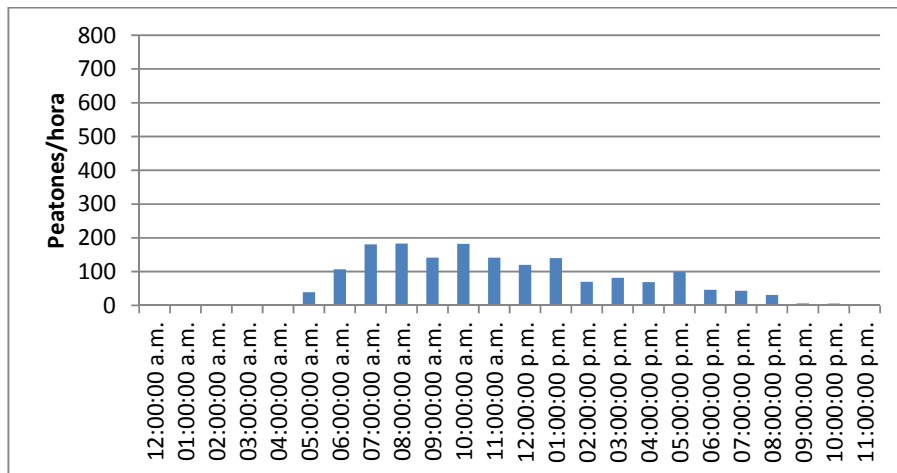


Figura 29. Gráfico del volumen de peatones del sábado 9 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

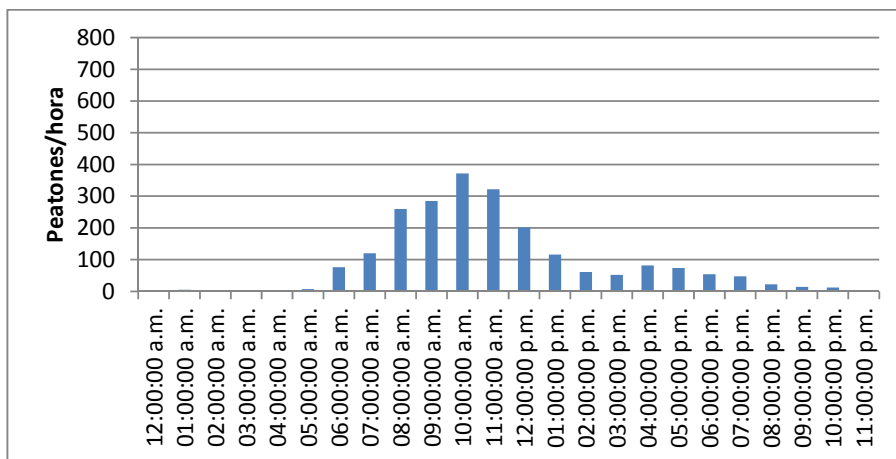


Figura 30. Gráfico del volumen de peatones del domingo 17 de abril de 2016 frente a Facultad de Educación. Sentido Este - Oeste

- **Resumen Velocidades**

A partir de los datos brindados por el contador de vehículos motorizados, también es posible obtener la velocidad de los vehículos particulares. El siguiente cuadro contiene un resumen de los principales resultados de velocidad.

Cuadro 9. Distribución porcentual de los vehículos motorizados de acuerdo a su velocidad de operación en los puntos de estudio.

Velocidad	Punto 1	Punto 2
	Centro Informática	Facultad Educación
10 - 20	64,0 %	30,8 %
20 - 30	33,4 %	54,0 %
30 - 40	2,5 %	12,2 %
40 - 50	0,1 %	2,1 %
> 50	0,0 %	1,0 %



8. RESUMEN DE RESULTADOS

Con el objetivo de presentar los datos deseados, para poder caracterizar de la mejor manera el comportamiento de los usuarios dentro del campus universitario, se presentan a continuación cuadros resúmenes que contienen los volúmenes horarios promedios, el promedio de los máximos horarios, el volumen promedio por día de la semana y las horas de mayor volumen tanto en la mañana como en la tarde.

- **Punto 1, frente al Centro de Informática**

Cuadro 10. Resultados obtenidos del conteo vehicular, sentido Sur - Norte

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Promedio/Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	67	180	1597	7:00:00	18:00:00
Martes	76	232	1477	7:00:00	18:00:00
Miércoles	74	192	1459	7:00:00	18:00:00
Jueves	72	209	1417	7:00:00	18:00:00
Viernes	68	205	1422	8:00:00	16:00:00
Sábado	32	208	637	7:00:00	13:00:00
Domingo	1	3	16	9:00:00	17:00:00

Cuadro 11. Resultados obtenidos del conteo de bicicletas, sentido Sur - Norte

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Promedio/Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	35	116	835	10:00:00	16:00:00
Martes	35	110	847	7:00:00	17:00:00
Miércoles	35	111	844	7:00:00	17:00:00
Jueves	36	117	860	7:00:00	17:00:00
Viernes	34	102	804	7:00:00	17:00:00
Sábado	15	77	348	7:00:00	13:00:00
Domingo	3	16	76	10:00:00	13:00:00

Cuadro 12. Resultados obtenidos del conteo peatonal sobre la milla verde, sentido Sur - Norte

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Promedio/Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	262	541	6298	7:00:00	18:00:00
Martes	265	574	6365	7:00:00	18:00:00
Miércoles	250	564	5989	7:00:00	18:00:00
Jueves	275	576	6611	7:00:00	18:00:00
Viernes	252	559	6059	8:00:00	16:00:00
Sábado	117	463	2808	7:00:00	13:00:00
Domingo	74	252	1777	9:00:00	17:00:00



Cuadro 13. Resultados obtenidos del conteo peatonal sobre la acera, sentido Sur - Norte

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	254	747	6092	9:00:00	16:00:00
Martes	245	770	5878	9:00:00	15:00:00
Miércoles	187	586	4481	11:00:00	16:00:00
Jueves	249	738	5967	8:00:00	16:00:00
Viernes	236	755	5663	10:00:00	16:00:00
Sábado	40	175	967	11:00:00	13:00:00
Domingo	9	34	226	11:00:00	16:00:00

- Punto 2, frente estacionamiento de la Facultad de Educación

Cuadro 14. Resultados obtenidos del conteo vehicular, sentido Este – Oeste

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Promedio/Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	42	100	1004	7:00:00	18:00:00
Martes	42	112	1019	7:00:00	18:00:00
Miércoles	44	106	1054	7:00:00	18:00:00
Jueves	41	90	982	7:00:00	18:00:00
Viernes	39	100	932	8:00:00	16:00:00
Sábado	16	74	382	7:00:00	13:00:00
Domingo	3	12	68	9:00:00	17:00:00

Cuadro 15. Resultados obtenidos del conteo de bicicletas, sentido Este – Oeste

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	4	12	91	10:00:00	16:00:00
Martes	4	11	105	7:00:00	17:00:00
Miércoles	4	10	85	7:00:00	17:00:00
Jueves	4	12	102	7:00:00	17:00:00
Viernes	3	11	83	7:00:00	17:00:00
Sábado	2	10	55	7:00:00	13:00:00
Domingo	6	26	133	10:00:00	13:00:00

Cuadro 16. Resultados obtenidos del conteo peatonal, sentido Este – Oeste

Día	Promedio/hora	Máximo/hora	Total	Pico a.m.	Pico p.m.
Lunes	327	742	7852	9:00:00	16:00:00
Martes	284	651	6817	7:00:00	18:00:00
Miércoles	244	518	5858	7:00:00	18:00:00
Jueves	296	709	7104	7:00:00	18:00:00
Viernes	254	649	6088	8:00:00	16:00:00
Sábado	91	344	2175	7:00:00	13:00:00
Domingo	79	279	1892	9:00:00	17:00:00



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante los días entre semana los usuarios de los diferentes métodos de transporte analizados presentan un comportamiento típico, del cual se puede identificar con facilidad las horas que poseen mayor cantidad de volumen.
- Los días sábados de igual manera, es posible identificar patrones de volúmenes, sin embargo y como es de esperarse, la cantidad de usuarios disminuye considerablemente.
- Los domingos y días feriados (11 de abril), el acceso vehicular a la universidad de encuentran cerrados, sin embargo personas con bicicletas y caminando que deseen realizar actividad física lo pueden hacer, y es por eso que los respectivos volúmenes durante estos días son notorios.
- Además, al contar con los dos puntos de conteos, se pudo apreciar que el comportamiento de los flujos varía considerablemente entre ellos, este factor puede ser una consecuencia directa de la cercanía que posee el Punto 1 con el acceso principal a la universidad, o al hecho de que se encuentre en la ruta peatonal entre Guadalupe y San Pedro, entre otras posibles razones.
- Es recomendable el monitoreo periódico de la movilidad activa en el campus para verificar el desempeño de las diferentes políticas implementadas.



10. TRABAJOS CITADOS

Camacho, J., Molina, Ó., & Gutiérrez, G. (2014). *Hacia una universidad saludable. VII Congreso Universitario, Universidad de Costa Rica*. Montes de Oca: Universidad de Costa Rica.

EcoCounter. (s.f.). *Piro-Box*. Recuperado el junio 2016, de <http://www.eco-compteur.com/es/productos/gama-piro/piro-box>

Espinoza, J. L. (2015). *Estudio de Movilidad Ciclista en los distridos del cantón de Puntarenas con mayor cantidad de ciclistas involucrados en colisiones*. Proyecto de graduación, Montes de Oca.

Leandro, M., Molina, O., & Riba, L. (2013). Intersecciones de la movilidad activa: construcción interdisciplinaria del espacio público en el campus universitario. *on the w@terfront* (28), 40-56.

MetroCount. (2002, enero). *metrocount*. Recuperado el mayo 26, 2016, de <http://metrocount.com/downloads/MC5600%20RSU%20Operator%20Guide.pdf>

O'neal, K. (2013, junio 6). *Rector anuncia Plan Integral de Movilidad Activa*. Recuperado el mayo 30, 2016, de <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/06/06/rector-anuncia-plan-integral-de-movilidad-activa.html>

Roca, E. (2016). *Eco-Contador*. Recuperado el mayo 26, 2016, de <http://www.eco-contador.es/wp-content/uploads/FT-PyroBox-w.pdf>

Universidad de Costa Rica. (2016). *Mapa Sede Central Universidad de Costa Rica*. Recuperado el mayo 23, 2016, de <https://www.ucr.ac.cr/mapas/sede-central.html>

Wyaman, J. H., Braley, G. A., & Stevens, R. I. (1985). *Field evaluation of FHWA vehicle classification categories*. Maine Department of Transportation, Bureau of Highways, Materials and Research Division.