

**ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO POLO
GENERADOR DE VIAJES**

Autores:

JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA

EGNOBERTO ANDRÉS OROZCO DELGADO



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2013

**ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO POLO
GENERADOR DE VIAJES**

JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA

EGNOBERTO ANDRÉS OROZCO DELGADO

Trabajo de Grado en la modalidad Investigación para optar por el Título de
Ingeniero Civil

Director:

YERLY FABIÁN MARTINEZ ESTUPIÑAN

MSc. Ingeniero Civil.

Co-Director:

MIGUEL ANDRÉS CASTILLO RANGEL

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Pablo Monsalve Cáceres, y Mery Mantilla Mendoza, por su indudable apoyo durante el proyecto de grado y durante todo el proceso de formación para ser ingeniero civil; a mis hermanos Milton Dubán Monsalve Mantilla, y Yesenia Andrea Monsalve Mantilla, por ser referentes de vida a pesar de su corta edad; y a mi novia Diana Cristina Marín Ariza por su paciencia e incansable contribución a este logro, por su disposición para apoyarme en todo momento y a pesar de las dificultades que se pudieran presentar.

Agradezco además la paciencia y dedicación de mi compañero de proyecto, y sus valiosos aportes a este estudio.

Dedico esta tesis en primer lugar a mis padres y mis hermanas, mi familia; quienes siempre depositaron su confianza sin dudar ni un solo momento en mis capacidades, por lo tanto fueron ellos la inspiración a lo largo de todo mi pregrado, con todo mi esfuerzo y dedicación este logro es dedicado a ellos.

En segundo lugar a mi novia, quien con su paciencia, apoyo y su ayuda en momentos claves durante la última etapa de mi pregrado también fue parte importante y esencial en la culminación de este logro.

En tercer lugar a mi compañero de proyecto a quien le agradezco su compromiso con nuestro objetivo logrando un excelente resultado y a todos mis amigos con los que compartí momentos de estudio, ocio, angustia, tristeza, risas y alegría. A ellos, a quienes siempre dejaron algo en mí, siempre los recordaré, deseándoles solo éxitos.

Para todos ellos hago esta dedicatoria

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos son para la Escuela de Ingeniería Civil y su planta docentes en general, al Ingeniero Iván Augusto Rojas Camargo, director de la División de Planta Física de la Universidad, por su disposición para contribuir y apoyar este estudio. También un agradecimiento especial al Ing. MSc. Yerly Fabián Martínez Estupiñán por su colaboración y dedicación como director de este proyecto, quien siempre estuvo presto a brindarnos orientación necesaria para el éxito de la investigación, al Ing. Miguel Andrés Castillo por sus valiosos aportes como codirector de este estudio, a los compañeros estudiantes de Ingeniería Civil que participaron en los aforos, sin su esfuerzo y compromiso no habría sido posible obtener los resultados alcanzados; a nuestros familiares y cercanos por estar pendientes de apoyarnos en la medida de su alcance, y a las personas que de una u otra manera aportaron ideas como insumo para este estudio.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1 OFERTA EN EL CAMPUS PRINCIPAL UIS.....	18
1.1 Metodología.....	18
1.2 Accesos.....	19
1.3 Vías vehiculares.....	19
1.4 Vías peatonales.....	20
1.5 Parqueaderos.....	21
2 DEMANDA DE VIAJES GENERADA POR EL CAMPUS CENTRAL.....	23
2.1 Metodología.....	23
2.1.1 Aforos.....	23
2.1.2 Encuesta.....	24
2.1.3 Aforos de División de Planta Física.....	27
2.2 Vehículos.....	28
2.3 Motocicletas.....	31
2.4 Peatones y usuarios de bicicleta.....	33
2.5 Estimación de la demanda que genera la comunidad universitaria, a diferentes medios de transporte.....	36
3 PROCESO DE MODELACIÓN.....	37
3.1 Metodología.....	38
3.2 Resultados del proceso de modelación.....	39
3.2.1 Zona de influencia.....	40
4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	42
4.1 Implementación de un pico y placa.....	42
4.2 El uso del transporte público.....	43
4.3 Uso de la bicicleta, como medio de transporte alternativo.....	44
4.4 Día sin carro Interno.....	44
4.5 Parqueadero Estadio.....	45
4.6 Sistema de información actualizado.....	45

4.7	Sistema de rutas UIS.....	46
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	49

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Capacidad de parqueaderos vehiculares en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander.	22
Tabla 2. Datos comunidad UIS	26
Tabla 3. Movimiento de personas en diferentes medios de transporte, por los accesos de la UIS.....	34
Tabla 4. Flujo de personas por los diferentes accesos de la universidad.....	34
Tabla 5. Número de bicicletas registradas en los tres accesos.	36
Tabla 6. Medio de transporte utilizado para movilizarse hacia y desde la UIS.	37
Tabla 7. Indicadores VHT y VDT para el escenario actual, y los escenarios con restricciones.	39
Tabla 8. Punto de control en zona de alto flujo. Carrera 27.	41
Tabla 9. Punto de control en carrera 27, entre calles 18 y 19.	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Campus central UIS.....	21
Figura 2. Total de encuestas contestadas.	27
Figura 3. Congestión vehicular al ingreso en portería carrera 30.	28
Figura 4. Gráfica Ingresos de automóviles semana 17 de Junio al 22 de Junio de 2013.	28
Figura 5. Comportamiento de ocupación de ingreso durante la semana de estudio	29
Figura 6. Comportamiento de ocupación de salida durante la semana de estudio	29
Figura 7. Registro de ingreso de vehículos en pico y placa.	30
Figura 8. Estacionamiento sobre las vías vehiculares, zonas verdes y aceras.	31
Figura 9. Gráfica Ingresos de motocicletas semana 17 de Junio al 22 de Junio de 2013.	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Campus principal Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.	52
Anexo B. Formato aforos para vehículos	53
Anexo C. Formato aforos para motocicletas	54
Anexo D. Formato aforos para peatones y bicicletas.	55
Anexo E. Formato Encuesta Piloto	56
Anexo F. Estacionamiento de vehículos en el campus principal de la UIS.....	58
Anexo G. Estacionamiento de motocicletas en el campus principal de la UIS.	59
Anexo H. Aforo de personas en los diferentes accesos, día sábado y día sin carro.	60
Anexo I. Flujos asignados a la red vial del AMB por el método estocástico del usuario (SUE), Software Transcad.	61
Anexo J. Zona de influencia cercana a la Universidad Industrial de Santander	62
Anexo K. Variación del flujo para diferentes escenarios y los puntos de control tomados.....	63
Anexo L. Variación de la relación entre volumen capacidad para los puntos de control en el área de influencia cercana a la universidad.	64

Resumen Ejecutivo del Trabajo de Grado

Título	ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO POLO GENERADOR DE VIAJES ¹
Autores	Johnattan Romeiro Monsalve Mantilla, johnattanhars@gmail.com Egnoberto Andrés Orozco Delgado, ingeorozco88@gmail.com ²
Palabras Claves	Accesos, Corredores Viales, Demanda, Estacionamientos, Malla Vial, Matriz de Viajes, Movilidad, Oferta

Breve reseña del proyecto:

Este proyecto permite conocer la demanda en movilidad al interior del campus principal de la Universidad Industrial de Santander y los impactos de este campus en las vías externas. Analizar la movilidad en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander y el impacto como polo generador de viajes, es fundamentalmente la esencia de este estudio. Para lograr esto se hizo una caracterización de la oferta en materia de infraestructura para la movilidad, y de igual manera se caracterizó la demanda, esto en base a diferentes actividades como aforos en los accesos de la universidad y encuestas a los miembros de la comunidad universitaria; en base a estos datos se actualizó una matriz de viajes (Origen-Destino) y una malla vial que representan la oferta y demanda del Área Metropolitana de Bucaramanga, en relación con la Universidad Industrial de Santander. Con lo anterior se pudo crear un modelo en el software Transcad, que permitió simular varios escenarios y hacer una asignación, en este caso, por el Método Estocástico del Usuario (SUE), obteniendo parámetros que facilitan hacer un comparativo entre dichos escenarios. Por último se hace una formulación de propuestas alternativas de solución a las eventuales problemáticas que pueda haber en el campus.

¹ Proyecto de Grado desarrollado en la modalidad Investigación

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: MSc. Yerly Fabián Martínez Estupiñan; Co-Director: Miguel Andrés Castillo Rangel

Abstract of the undergraduate project

Title	ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y SU IMPACTO COMO POLO GENERADOR DE VIAJES ³
Authors	Johnattan Romeiro Monsalve Mantilla, johnattanmars@gmail.com Egnoberito Andrés Orozco Delgado, ingeorozco88@gmail.com ⁴
Keywords	Access, Road Corridors, Demand, Parking, Road Mesh, Travel Matrix, Mobility, Supply

Project Brief:

This project will meet demand in mobility within the main campus of the Universidad Industrial de Santander and the impacts of this campus in external pathways. The purpose of this study is analyze mobility in the main campus of the Universidad Industrial de Santander and their impact as a travels generator in the city. The study developed a characterization of offer and demand infrastructure for mobility. The characterization was made based on different activities such as gauging the transit at the entrances of the university and performs polls to members of university about mobility. Based on the data collected, we proceeded to update travel matrix (origin-destination) and a road network representing supply and demand of Metropolitan Area Bucaramanga in relation to the Industrial University of Santander. With all information generated in the study, we developed a model in the program TRANSCAD software, this model allowed simulate various scenarios and make an assignment in this case by the Stochastic Method User, this allowed obtaining parameters that facilitate make a comparison between these scenarios. Finally used the model we made to formulate proposals for solutions to any problems that may be on campus.

³ Final undergraduate Project developed in the research modality

⁴ Physics Mechanical Engineering Faculty, Civil Engineering School. Director: MSc. Yerly Fabián Martínez Estupiñan; Co-Director: Miguel Andrés Castillo Rangel.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo y la calidad de vida presente en cualquier ciudad están relacionados con el nivel de movilidad experimentado por sus habitantes, entendido en términos de la capacidad, el nivel de servicio, los impactos externos de los sistemas de transporte y en la calidad de los desplazamientos peatonales y en modos no motorizados.

En el contexto de una ciudad, las universidades constituyen muestras representativas de su dinámica social, cultural y económica, pues al ser centros receptores de personas, en forma masiva, reflejan el pluralismo de la sociedad, y por tanto, problemáticas y fenómenos muy similares a los que acontecen en el ámbito municipal.

En particular, la Universidad Industrial de Santander (UIS) es sin duda alguna, el principal centro educativo del área metropolitana de Bucaramanga y del oriente Colombiano, ya que por el tamaño de

su comunidad⁵ y su interacción con la sociedad, se constituye en un agente principal en la movilidad de la región; presentándose altas concentraciones de personas – y viajes- en su campus principal, donde tienen lugar actividades académicas, laborales, culturales, recreativas y de salud, entre otras; que a su vez generan un flujo considerable de vehículos, motocicletas, bicicletas y peatones, así como un impacto sobre los sistemas de transporte público (taxi, colectivo y masivo) que presume una exigencia para las capacidades de infraestructura para el transporte al interior del campus y a nivel regional.

El presente artículo muestra una descripción de la oferta y la demanda en cuanto a movilidad se refiere, un análisis de esos datos, y los resultados de una simulación realizada en TRASCAD. También se genera propuestas alternativas para

⁵ La comunidad universitaria UIS cuenta con 15.618 estudiantes de pregrado, 1.836 estudiantes de pregrado a distancia y 840 conformado por docentes, directivos, ejecutivos, técnicos, administrativos y operativo, sede Bucaramanga. *Fuente, División de recursos Humanos.*

solucionar eventuales problemas en cuanto a este tema.

El presente estudio, plasmado en este documento puede servir para futuras investigaciones en el área y como soporte para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes al interior de la universidad. El documento se divide en cuatro grandes capítulos, en el siguiente se hace una descripción de la oferta, seguido a este capítulo se tiene en cuenta el tema de la demanda, en tercer lugar lo concerniente al modelo realizado, y por último la generación de propuestas alternativas que tiendan a mejorar las condiciones de la comunidad universitaria, en el tema aquí referido.

1 OFERTA EN EL CAMPUS PRINCIPAL UIS

Caracterizar la oferta en materia de infraestructura para la movilidad y el transporte de vehículos, motocicletas, bicicletas y peatones (básicamente corredores para la movilización y

lugares para el estacionamiento) en este tipo de estudios es fundamental para hacer comparativos en cuanto a la relación que existe con la demanda.

Para conseguir este objetivo en esta investigación, se realizaron una serie de actividades encaminadas a obtener una descripción básica de la infraestructura en materia de movilidad, y que se describe en el presente capítulo.

1.1 Metodología

El proceso realizado consistió primero en una inspección visual complementada por un registro fotográfico, además se utilizó una imagen aérea del campus facilitada por el grupo de investigación Geomática de la Escuela de Ingeniería Civil, junto con la información contenida en un proyecto de grado en la modalidad investigación realizado en el año

2002 por estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil UIS.⁶

La información que se obtuvo estuvo relacionada con la identificación de espacios destinados para estacionamientos, accesos, corredores viales y peatonales, ciclo parqueaderos, a continuación se describe de forma detallada.

1.2 Accesos

La Universidad Industrial de Santander en su campus central cuenta con cuatro accesos habilitados diariamente para el ingreso y salida de los miembros de la comunidad y para visitantes. Sobre la carrera 27 se encuentra el acceso habilitado principalmente para peatones y usuarios de bicicleta, en la carrera 30 y carrera 25 se encuentran accesos habilitados para la entrada de vehículos, motocicletas⁷, peatones y usuarios en

bicicleta, y en la calle 9 con carrera 26 se encuentra el acceso disponible para visitantes.

Cabe resaltar que la UIS cuenta con dos accesos más, uno sobre la carrera 30 y otro en la carrera 25, estos son utilizados como salidas de evacuación en caso de emergencias, pero normalmente no están en funcionamiento.

1.3 Vías vehiculares

La Universidad Industrial de Santander cuenta con una vía perimetral de 3.600 metros de longitud aproximadamente, esta vía comunica las porterías de la carrera 30 y carrera 25 con cada una de las zonas de parqueaderos ubicados alrededor del campus. La vía tiene un ancho variable entre 7.0 metros y 7.5 metros, caracterizándose por ser vías tanto en un solo sentido, así como vías en dos sentidos para acceder a las zonas de parqueaderos y para las salidas en las respectivas porterías

⁶ Este proyecto de grado sirvió para hacer comparativos, y determinar cambios en la planta física de la UIS desde el año 2002 al 2013.

⁷ Actualmente la mayoría de motocicletas ingresan por el acceso de la carrera 30, solo se permite el acceso por la carrera 25 a

personal autorizado por la División de Planta Física de la Universidad.

[6]. Actualmente, cuentan con señalización para casos de emergencia y el estado en general del pavimento es aceptable.⁸[14]

También es importante decir que algunas vías cercanas a edificios tanto académicos como administrativos están limitadas solo a uso peatonal y de bicicletas, salvo el ingreso de vehículos de valores, vehículos para labores operativas de la universidad o vehículos de emergencia, como ambulancias.

1.4 Vías peatonales

Las vías peatonales se encuentran distribuidas en todo el interior del campus principal y dan acceso a las diferentes edificaciones e infraestructura como laboratorios, centros de investigación y los mismos

⁸ Que su textura y estado permite un tránsito a una velocidad considerable, excepto en lugares donde hay resalte o badén (obstáculo artificial alomado que se pone transversalmente en la calzada para limitar la velocidad de los vehículos) [14]. Cabe aclarar que por ser un recinto educativo, se espera que las velocidades no sean mayores a las permitidas en carreteras, se estima velocidades entre 20 km/h a 30km/h.

parqueaderos. Algunas vías, antes de uso vehicular, están destinadas en gran parte al flujo peatonal, específicamente en los sectores comprendidos: desde el acceso de la Carrera 27 hasta el auditorio al aire libre José Antonio Galán, desde el edificio Jorge Bautista hasta la biblioteca y desde el edificio de Ciencias Humanas hasta el Centic. En lo que tiene que ver con sendas peatonales desde el auditorio al aire libre mencionado se desprende otras vías que comunican al edificio de administración, Instituto de idiomas, cafetería central, el edificio de bienestar universitario, entre otros. Del acceso de la carrera 27 también se desprenden dos vías peatonales más, una hacia el nororiente, que comunica a la zona deportiva del campus y otra hacia el noroccidente que comunica con el edificio de Ciencias Humanas, edificio Camilo Torres, Centic, Biblioteca, Edificio de Ingeniería Mecánica, Edificio Jorge Bautista Vesga, entre otros. El estado actual de estas vías es

relativamente bueno⁹, se puede decir que es una red demarcada, existen señales de prevención y evacuación en gran parte de esta red.

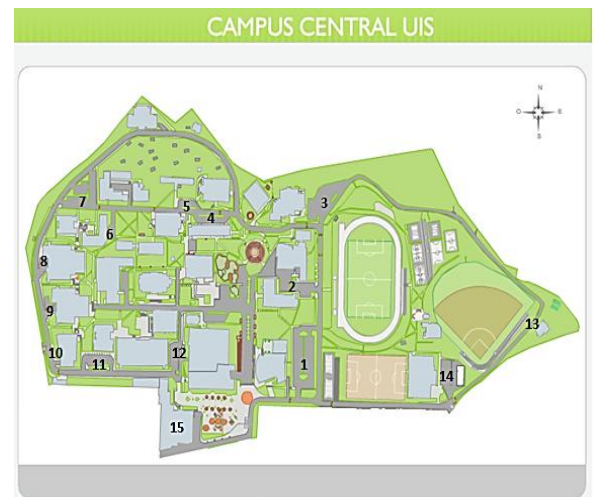
1.5 Parqueaderos

En materia de estacionamientos¹⁰, existen habilitadas 15 zonas de estacionamiento para vehículos y una zona para motocicletas, que corresponde al lugar asignado para estudiantes, zona nororiental, sin embargo existen zonas aisladas donde se aparca un porcentaje pequeño de motocicletas.

La capacidad del sitio dispuesto para el aparcamiento de motocicletas es un dato ambiguo, pues no está delimitada estrictamente la zona para cada motocicleta, sin embargo se estima una capacidad de entre 450 y 550 espacios, esto en base a estimaciones hechas por el personal

de vigilancia y control de los parqueaderos y a inspección visual hecha por los autores del presente documento. En la *figura 1* y *Tabla 1* se muestra la ubicación y la capacidad de los parqueaderos para vehículos del campus respectivamente.

Figura 1. *Campus central UIS.*



Fuente: <http://lechuza.uis.edu.co:8080/planeacion/indexPlanoteca.jsp>

⁹ Permite una movilidad fluida de peatones, y en general de personas con alguna discapacidad física, sin embargo esto no pertenece al alcance de este proyecto.

¹⁰ La capacidad de cada estacionamiento corresponde a las áreas delimitadas para esta actividad, sin tener en cuenta los lugares no señalizados y vías que actualmente se utilizan para estacionar vehículos.

Tabla 1. Capacidad de parqueaderos vehiculares en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander.

ZONA	UBICACIÓN	CAPACIDAD
1	Auditorio Luis A. Calvo	105
2	Edificio Administración	35
3	Edificio Bienestar Universitario	47
4	Edificio Ingeniería Industrial	19
5	Edificio Ingeniería Eléctrica y Electrónica	7
6	CEIAM ¹¹	8
7	Edificio Daniel Casas	62
8	Edificio Laboratorios Pesados	10
9	Edificio Jorge Bautista Vesga	10
10	Planta de Aceros	4
11	Edificio Camilo Torres	38
12	División Planta Física	17

¹¹ Como dato anexo a esta investigación, la Universidad en procura de mejorar sus instalaciones para el acceso de personas con algún tipo de discapacidad, viene promoviendo sitios demarcados y señalizados para el estacionamiento de vehículos en el que se movilicen estas personas. Y la construcción de rampas para personas en silla de ruedas. Por lo tanto en la Zona 6- CEIAM se encuentra un parqueadero con estas características.

13	CENIVAM	9
14	Coliseo ¹²	25
15	Edificio Ciencias Humanas	42
CAPACIDAD TOTAL		438
DISPONIBLE		

Fuente: Elaboración propia

¹² En la Zona 14- Coliseo se encuentra ubicado, dos parqueaderos señalados para personas con algún tipo de discapacidad.

2 DEMANDA DE VIAJES GENERADA POR EL CAMPUS CENTRAL

2.1 Metodología

Un paso fundamental en este estudio es la obtención de datos que describan la demanda, como son los volúmenes de vehículos, motocicletas, bicicletas y peatones; además los horarios y los recorridos que hacen dentro del campus así como sus desplazamientos desde diferentes sitios del área metropolitana hacia las instalaciones de la universidad, por lo tanto se realizaron una serie de actividades que permitieran caracterizarlos, a continuación se muestra dicha información.

2.1.1 Aforos

Se realizaron aforos¹³ en cada uno de los accesos, con el fin de determinar el flujo de vehículos, motocicletas, bicicletas y peatones que llegan y

salen de la universidad. Esta actividad contó con el apoyo de la división de planta física y el Ingeniero Iván Augusto Rojas Camargo a cargo de esta dependencia.

En primer lugar se hizo una convocatoria y posterior selección a estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil. En segundo lugar se realizó una capacitación para explicar a dicho personal el manejo adecuado de los formatos que se adjuntan en el *Anexo B Formato aforos para vehículos*, *Anexo C Formato aforos para motocicletas* y *Anexo D Formato aforos para peatones*.

Se determinaron dos jornadas de trabajo comprendidas en horarios de 6:00 a.m. a 1:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 8:00 p.m. de lunes a viernes; y el día sábado de 6:00 a.m. a 12:00 m. y de 12:00 m. a 6:00 p.m. El registro de datos se realizó cada 15 minutos, de

¹³ Realizados desde el día 17 hasta el 22 de Junio de 2013.

manera que la muestra¹⁴ generada nos da una referencia del comportamiento durante el transcurso del día. De esta manera, se caracterizó la demanda en una semana típica del calendario académico.

Es importante resaltar que el día 05 de junio de 2013 se realizó la jornada de día sin carro en la ciudad de Bucaramanga, y que este día también se realizaron aforos en el horario de 6:00 a.m. a 8:00 p.m. utilizando la misma metodología, descrita anteriormente.

2.1.2 Encuesta

Como complemento a la actividad de aforos, se diseñó una encuesta¹⁵ dirigida a la comunidad universitaria.

La encuesta se implementó por internet, y se envió¹⁶ a docentes y

personal administrativo por medio del correo institucional. En cuanto a los estudiantes, se envió a las Facultades de Ingenierías Fisicomecánicas y Fisicoquímicas por medio del grupo de desarrollo de aplicaciones web Calumet perteneciente a la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, quien cuenta con una base de datos de estos estudiantes; respecto a las demás escuelas se hizo un recorrido por cada una y sus respectivos centros de estudios, para dejar la información y que fuera compartida por medio de los correos consignados en dichas bases de datos, con que estas escuelas cuentan. También es de destacar la colaboración recibida por el director de TELEUIS, Iván Darío Montoya Osorio y la Ingeniera Leonilde Martínez Vargas profesional del CENTIC. Ya que a través de medios como las páginas web del periódico Cátedra Libre UIS (<http://www.catedralibreuis.com/teleui>

¹⁴ Registro de placas de vehículos y motocicletas y el número de ocupantes tanto de entrada y salida, de la misma manera se registró la entrada y salida de personas caminando y la entrada de bicicletas.

¹⁵ Realizada la semana del 29 de Septiembre al 06 de Octubre de 2013

¹⁶ Fue enviada desde la facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Previa autorización del Ingeniero Ricardo Cruz Hernández, Decano de la facultad.

s/index.php) y de la universidad (<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>)¹⁷, respectivamente, se publicó en calidad de información e invitación la encuesta en mención.

Antes de implementar la encuesta definitiva se desarrolló una encuesta piloto que se adjunta en el *Anexo E. Formato encuesta piloto*, realizada aleatoriamente a un grupo de 50 entre estudiantes docentes y empleados administrativos de la universidad.

La probabilidad se determinó con la *pregunta: ¿Le gustaría que se descongestionara la zona habilitada para parqueo, utilizando alguna alternativa?*, ya que dentro de la problemática observada en la universidad dicha pregunta hace referencia al tema más crítico en cuanto a movilidad en el campus, refiriéndose exactamente a los pocos espacios para estacionamientos de vehículos. Lo que ocasiona que al momento de ocuparse todos estos

espacios, las personas que ingresan en vehículo estacionen a un lado de las vías, zonas verdes o aceras. Por lo tanto el 80% de las personas que participaron en la encuesta piloto están de acuerdo que se debería implementar alguna alternativa para descongestionar estas zonas, y ese porcentaje es utilizado para como la probabilidad para encontrar la muestra significativa, como se explica en la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}{(N - 1)e^2 + Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}$$

Donde,

n= Número de personas que serán encuestadas para desarrollar la muestra representativa.

N= Número total de la comunidad UIS sede Bucaramanga.

P= Probabilidad de personas que están de acuerdo a implementar alternativas para descongestionar la zonas de estacionamientos, zonas verdes o aceras del campus

¹⁷Se cita las páginas web, sin embargo no por razones obvias ni las publicaciones ni la encuesta están activas en el momento.

$Z_{\alpha/2} =$ *Análisis por distribución normal inversa*

$e =$ *Error*

Se tomó como número total de la comunidad UIS “N” a docentes, administrativos y estudiantes de todas las facultades, pues el estudio se implementó en el campus central y al momento de desarrollar la encuesta, un porcentaje significativo de estudiantes de la Facultad de Salud, realizaban viajes a este campus. También se tuvo en cuenta la participación de estudiantes de pregrado a distancia.

Se tomó una confiabilidad del 96%, con el ánimo de buscar unos resultados relativamente confiables que estuvieran por encima del 90% y que se acercaran en la medida de lo posible a la realidad de toda la comunidad. Posteriormente se calcula $\alpha/2$ de la siguiente manera:

$$\frac{\alpha}{2} = \left[\frac{100 - \text{confiabilidad}}{200} \right]$$

Con dicho valor se busca en la distribución normal inversa dando

como resultado $Z_{\alpha/2} = 2.054^{18}$. Se tomó un error de 3%, estando entre los rangos aceptables.

Tabla 2. *Datos comunidad UIS*

COMUNIDAD UIS	TOTAL
Estudiantes de pregrado	15.618
Estudiantes de pregrado a distancia	1.836
Docentes	432
Administrativos	230
N	18.116

Fuente: División de Recursos Humanos UIS

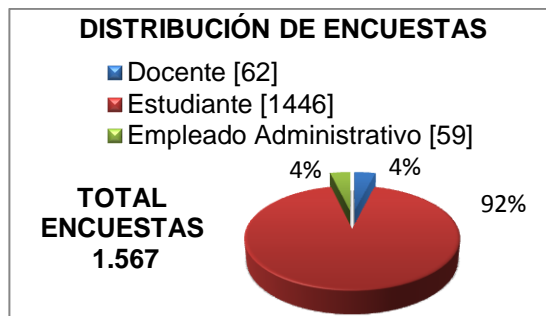
Finalmente se obtiene por medio de los datos anteriores que se necesita una muestra de 720 encuestas, para que los resultados sean confiables y representativos de la comunidad universitaria.

El consolidado total que se obtuvo una vez se aplicó la encuesta definitiva fue de 1.567 encuestas entre docentes, estudiantes y

¹⁸ Cálculos de la muestra para la encuesta en el anexo magnético.

empleados administrativos, lo que al final nos arroja una cantidad mayor a la que era requerida inicialmente, esto es importante porque entre más grande sea el número de encuestados los datos obtenidos serán confiables y representan significativamente la realidad de la comunidad UIS. Cabe destacar que se contó con una participación masiva por parte de los estudiantes como se observa en el porcentaje descrito en la *figura 2*.

Figura 2. Total de encuestas contestadas.



Fuente: **Elaboración propia**

2.1.3 Aforos de División de Planta Física

Por último la división de planta física facilitó información relacionada a unos aforos vehiculares hechos en algunas semanas del 2012 (en los meses de Agosto, Septiembre, Noviembre, Diciembre), y en el año 2013 (en los meses de Enero y Febrero), en horarios comprendidos desde las 5:00 a.m. hasta las 9:00 p.m., y rangos para la toma de datos de una hora. En estos aforos se observa similitudes en los resultados que arroja la jornada de conteos efectuada en el presente estudio.

A continuación se hace una descripción de la demanda que presenta la universidad en cuanto a vehículos, motocicletas, bicicletas y peatones.

Empezando por describir lo relativo a los vehículos, y destacando de antemano que este es el tema más crítico en cuanto a demanda se refiere en el campus principal de la UIS, refiriéndose al tema de estacionamientos en las vías, zonas verdes o lugares no establecidos para este fin, lo que origina problemas de movilidad al interior.

2.2 Vehículos

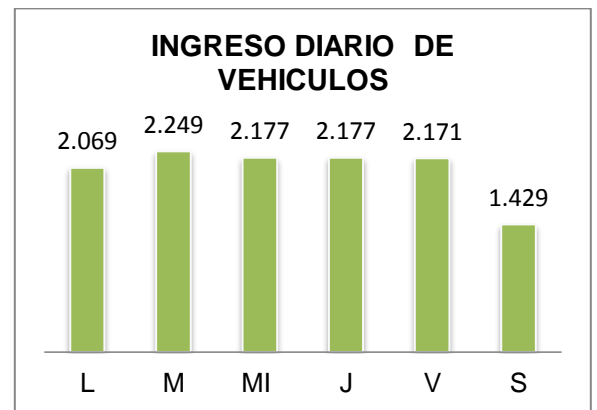
Se observa durante la actividad de aforos, que el paso de vehículos por los accesos de la carrera 30 y carrera 25 tiene una frecuencia relativamente alta¹⁹, tanto así, que en algunas horas se presenta aglomeración de carros tanto para ingresar como para salir de la institución, en la *figura 3* se aprecia dicha aglomeración. El mayor volumen de ingreso se presentó el día martes 18 de Junio como se evidencia en la *figura 4*, se aclara que estos datos corresponden al ingreso de automóviles en cada uno de los accesos ya citados, sin tener en cuenta si un vehículo repite el ingreso más de una vez en el día.

Figura 3. Congestión vehicular al ingreso en portería carrera 30.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Gráfica Ingresos de automóviles semana 17 de Junio al 22 de Junio de 2013.



Fuente: Elaboración propia

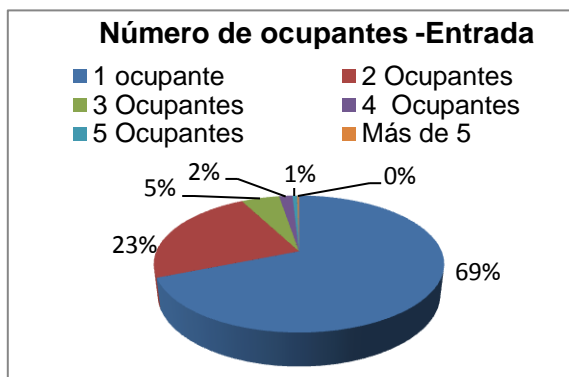
¹⁹ En promedio desde el día lunes hasta el viernes ingresan a la universidad alrededor de 2.280 vehículos durante el día.

Otro factor de interés se obtuvo del registro de datos del promedio de ocupación de entrada y salida, las cifras son contundentes ya que el promedio durante la semana de

personas que ingresaron en vehículo fue de solo el conductor, es decir un ocupante por vehículo *figura 5*.

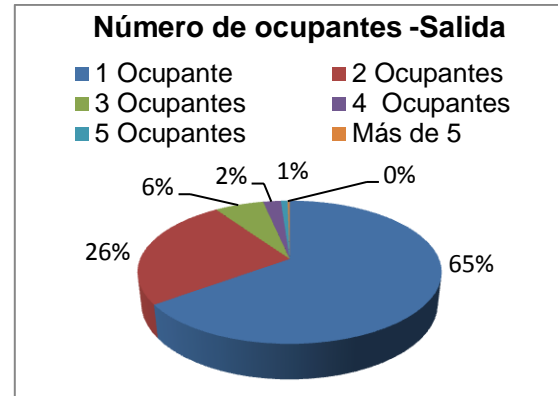
Al momento en el cual el flujo vehicular era mayor para las horas de salida esta tendencia se repetía, aunque se evidencio que al momento en que un usuario de vehículo sale de la universidad tiende a salir acompañado, *figura 6*. Pero son muy pocos los conductores que al momento de salir en su vehículo son acompañados por cuatro personas, para completar el cupo permitido en un automóvil.

Figura 5. *Comportamiento de ocupación de ingreso durante la semana de estudio*



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. *Comportamiento de ocupación de salida durante la semana de estudio*

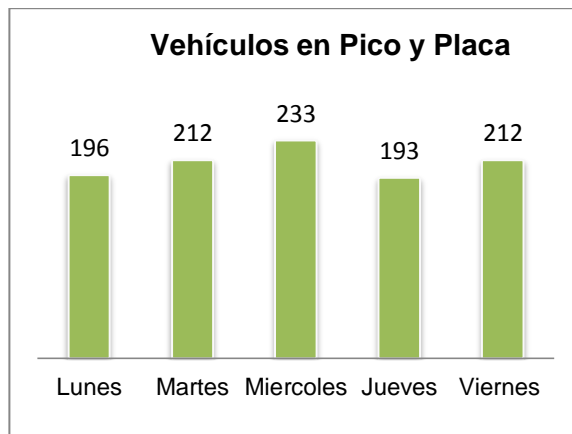


Fuente: Elaboración propia.

La estrategia de consignar las placas de vehículos facilita el análisis para registrar aquellos que ingresan con la restricción de pico y placa. De esta manera se determinó el número de vehículos como se ilustra en la *figura 7*, en esta gráfica se puede apreciar que el día miércoles es el de mayor demanda, con 233 vehículos en pico y placa, una cifra relativamente alta si se observa que la capacidad total disponible de estacionamientos es de 438. Por lo tanto esta puede ser una de las causas que generan problemas de movilidad al interior del campus. Un factor que incide en la evasión a esta norma es que las vías

aledañas al campus principal están exentas de esta restricción (pico y placa), muchos usuarios utilizan estas vías para transitar sin problema y hacer su recorrido normal hacia la universidad.

Figura 7. Registro de ingreso de vehículos en pico y placa.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la capacidad total de estacionamientos y los datos recogidos durante la semana de estudio, se evidenció serios problemas con relación a la oferta y la demanda de estacionamientos. En el Anexo F. Estacionamiento de vehículos en el campus principal de la UIS. Se tiene que el máximo pico es

de 683 y se presenta el miércoles 19 de junio de 2013 a las 10:15 a.m. Se infiere que este día se presentó el día de mayor ocupación de cada una de las zonas de estacionamiento, por lo tanto al exceder la capacidad de cada zona, el usuario del vehículo particular opta por hacer uso de las vías, andenes y zonas verdes como se observa en la figura 8. Esta es la problemática se presenta diariamente en el campus y es motivo de preocupación ya que muchas veces se obstaculiza el paso de accesos para personas discapacitadas o se puede generar conflictos para el desplazamiento normal de los otros vehículos en especial por las vías de doble sentido, ya que al reducirse considerablemente la vía, el conductor se ve obligado a invadir el carril contrario lo que puede generar problemas a la hora de una evacuación o en las horas donde se presenta alto flujo vehicular. En cuanto a la satisfacción que tiene los docentes y administrativos que son los que hacen mayor uso del vehículo particular, según resultados obtenidos en la encuesta realizada el 74% no

está satisfecho con la zona de estacionamientos y el 57% de estudiantes tiene la misma percepción, a pesar de que el estudiantado presenta un bajo porcentaje de utilización del vehículo, en comparación con el uso al transporte público, no es ajeno a la problemática en materia de estacionamientos que se presenta en la universidad, lo cual origina un problema de movilidad.

Figura 8. Estacionamiento sobre las vías vehiculares, zonas verdes y aceras.



Fuente: **Elaboración propia.**

Por ultimo de esta grafica de estacionamientos se puede concluir que de lunes a viernes, la franja horaria donde se excede en mayor proporción la capacidad disponible de estacionamientos en el campus universitario para la jornada de la mañana es de 08:00 a.m. a 10:00 a.m. y de 2:00 pm a 6:00 pm para la jornada de la tarde. El día sábado es un día atípico, pues se presenta ingreso de estudiantes de posgrados, cursos de inglés, diplomados entre otros, y personas que se dirigen a la instalaciones deportivas, a pesar de esto, la demanda en las porterías es baja comparada con cualquiera de los otros días de la semana y se debe a que el número de estudiantes de pregrado que ingresa a la universidad los días sábados es poco, salvo las excepciones ya mencionadas.

2.3 Motocicletas

El análisis de la demanda de ingreso de motocicletas se hace de manera

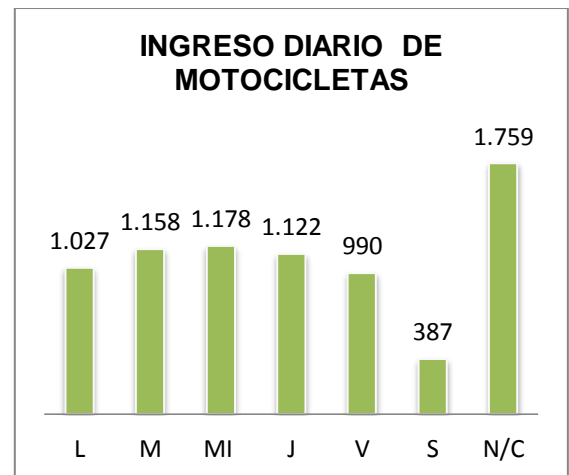
similar al presentado para el análisis a los vehículos. De manera que en la *figura 6* se presenta el ingreso total en los dos accesos, pero hay que resaltar que el acceso de la carrera 30 es el más representativo para las motocicletas, ya que este acceso, ubicado en el costado nororiental se encuentra el estacionamiento para los estudiantes que hacen uso de la motocicleta y solo un porcentaje muy pequeño ingresa por la carrera 25, la mayoría que ingresa por este acceso es personal docente o administrativo.

El mayor volumen de ingreso se presentó el día miércoles. Es de resaltar como se indicó anteriormente, que se realizaron aforos el día de restricción del automóvil, y este día se registra un aumento considerable en la demanda en ese día de restricción en comparación al resto de días de la semana de estudio.

El promedio de ocupación de entrada para las motocicletas tiene una tendencia parecida comparada con la del vehículo, ya que es alto el

porcentaje donde solo ingresa el conductor. Al momento de salida se registró una leve tendencia de ocupación máxima para el caso de las motocicletas, es decir, el conductor sale acompañado del parrillero generalmente.

Figura 9. *Gráfica Ingresos de motocicletas semana 17 de Junio al 22 de Junio de 2013.*



Fuente: Elaboración propia

N/C= Día de no carro

En el *Anexo G. Estacionamiento de motocicletas en el campus principal de la UIS* se registraron los diferentes índices de ocupación en el

día, durante la semana de estudio, vale la pena aclarar una vez más que en el estacionamiento de motocicletas ubicado en la carrera 30, destinado para el estudiantado, se hace complicado determinar la capacidad máxima de este sitio, porque no se cuenta con una adecuada demarcación de la zona, presentándose registros variables de máxima ocupación²⁰ que pueden estar alrededor de 450 a 550 motocicletas estacionadas.

En este *Anexo G* también se puede observar el máximo pico para el estacionamiento de motocicletas, arrojando un total de 439, que se presenta, al igual que el estacionamiento de vehículos, el día miércoles 19 de Junio de 2013 a las 10:00 a.m. Por lo tanto, teniendo en cuenta esta información y los gráficos de la *figura 9* se puede concluir que

²⁰ Durante la semana de aforos se observó que la capacidad del estacionamiento para motocicletas ya llegó a su máximo punto y se hace uso de algunos sitios demarcados para el estacionamiento de vehículos en la zona de estacionamiento contiguo al Coliseo UIS, esto debido a la alta demanda presentada, siendo este el medio de transporte más utilizado por el estudiante en comparación con el vehículo particular.

el día miércoles se realiza la mayor cantidad de viajes hacia la universidad por parte de los usuarios de motocicleta.

En cuanto a la satisfacción que tiene los estudiantes (que son los que hacen mayor uso de la motocicleta como medio de transporte), el 54% no está satisfecho con la zona de estacionamientos y el 60% de docentes y personal administrativo, tiene la misma percepción; resaltando que la zona de estacionamiento para estos últimos se da en ciertas zonas, diferentes a la ubicada en el acceso sobre la carrera 30.

2.4 Peatones y usuarios de bicicleta.

Un porcentaje significativo (*tabla 3*) de miembros de la comunidad universitaria entra caminando a las instalaciones de la institución, otros en un porcentaje muy inferior lo hacen en bicicleta. A continuación se hace una descripción del comportamiento en estos medios de movilización no motorizados en la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 3. *Movimiento de personas en diferentes medios de transporte, por los accesos de la UIS.*

Personas	Entrada (%)	Salida (%)
Caminando	85.1	85.9
En carro	9.8	10.2
En moto	4.0	3.9
En bicicleta	1.2	-

Fuente: Elaboración propia

El análisis se realizó para tres jornadas: Inicialmente del periodo comprendido desde el día Lunes hasta el viernes, en segundo lugar el sábado y finalmente el día sin carro, pues la últimas dos distan un poco de los promedios obtenidos en la jornada mencionada inicialmente.

Para la jornada inicial, se determina que, en promedio, entran durante todo el día aproximadamente 24.223

personas y salen 22.887 personas (el resto de personas se presume sale después que se cierra el aforo del día y por ese motivo no se tiene registro), por los diferentes accesos. Lo anterior se puede evidenciar en la *Tabla 4*. Pero adicional a esto se calculó la suma total de personas que entran y salen, es decir, no solo los que se movilizan caminando, sino en vehículos o motocicletas, todo esto para visualizar la demanda que pueden tener los accesos normalmente.

Las horas de más demanda para este periodo de análisis fueron: de 8:15 a.m. a 8:30 a.m., con una entrada de 1.331 personas; y de 12:15 p.m. a 12:30 p.m.

Tabla 4. *Flujo de personas por los diferentes accesos de la universidad*

Promedio Cantidad total de Lunes a Viernes desde 6:00 a.m. hasta 8:00 p.m.		
Lunes a viernes	Personas caminando	
	Entrada	Salida
Carrera 25	4.106	2.813
Carrera 27	19.670	19.729
Carrera 30	448	345
Total	24.223	22.887
	Personas en carro	
Carrera 25	900	783
Carrera 27	0	0
Carrera 30	1.878	1.947
Total	2.779	2.730
	Personas en moto	
Carrera 25	267	252
Carrera 27	0	0
Carrera 30	866	789
Total	1.133	1.041
Entrada- salida total	28.135	26.657

Fuente: Elaboración propia

Para el día sábado y el día sin carro se realizó el mismo proceso, y los datos especificados por portería son adjuntados en el *Anexos H. Aforos de personas en los diferentes accesos*. Se obtuvo para el sábado una entrada de personas caminando de

9.543 y saliendo 8.427, en cuanto al día sin carro los resultados fueron 25.060 y 23.316 entrando y saliendo respectivamente.

El pico máximo para el día sábado en cuanto a demanda; fue en el horario de 7:45 a.m. a 8:00 a.m. con 803 entradas, y de 12:00 m a 12:15 p.m. con 1.158 salidas. Por su parte en el día sin carro en el horario de 8:00 a.m. a 8:15 a.m. entraron un número máximo de personas de 1.254 y en el mismo horario que el sábado para salidas, se presentó un flujo de 2.085 salidas.

Vale la pena aclarar que a diferencia del conteo para vehículos y motocicletas donde se pudo anotar placas (dato que permite saber cuántas veces entra un mismo automotor), con las personas y bicicletas esta forma de individualizar no fue posible. Por lo tanto, en los datos expuestos anteriormente es recomendable tener en cuenta esta consideración.

En relación a los usuarios de bicicletas se registraron datos solo de entrada, por lo anterior se asume que el número total de personas que se movilizaron en bicicleta en un día, es menor al que se registró en los aforos, pero no podemos decir en qué cantidad es esa reducción. La siguiente tabla muestra la cantidad total de entradas en bicicleta.

Tabla 5. *Número de bicicletas registradas en los tres accesos.*

Entrada total de bicicletas en el día	
Lunes	340
Martes	340
Miércoles	304
Jueves	335
Viernes	330
Sábado	95
Día sin carro	447

Fuente: Elaboración propia

De los datos consignados en la *tabla 5*, se puede observar que en el periodo comprendido desde el día

lunes hasta el viernes, la entrada de bicicletas es relativamente constante, comparada con el descenso y ascenso que se presenta el día sábado y día sin carro respectivamente.

Al realizar un promedio entre el día lunes y viernes tenemos una cantidad total de 330 bicicletas, esto es una variación del 71.2% el día sábado y una del 35.5 % el día sin carro; cifras entendibles, pues el día sábado un gran porcentaje de miembros de la universidad no tienen actividad laboral o académica al interior del campus, y por otro lado, el día sin carro la gente opta por usar la bicicleta como un medio de transporte alternativo para movilizarse hacia la universidad.

2.5 Estimación de la demanda que genera la comunidad universitaria, a diferentes medios de transporte.

Los datos de la *Tabla 6*, se dan en base al análisis posterior de la encuesta; de aquí se puede determinar la proporción que existe entre la demanda del transporte público, donde se observa un comportamiento del 32% (mayor) para el caso de uso del sistema masivo Metrolínea en los estudiantes, contra un 18% del mismo medio para docentes y personal administrativo. El segundo dato que llama la atención es la alta dependencia por parte del personal docente y administrativo por el vehículo particular, donde se observa que un 48%, es decir, casi la mitad de los encuestados dijo ingresar al campus a través de este medio de transporte, esto comparado con el 8% en el caso de estudiantes²¹. Esto podría hacer inferir que la capacidad adquisitiva puede ser un aspecto para que las personas generen cierta dependencia hacia el uso del automóvil, y cuando menos utilizan el taxi como medio

alternativo para llegar al destino deseado.

Tabla 6. Medio de transporte utilizado para movilizarse hacia y desde la UIS.

	Docentes y Personal Administrativo		Estudiantes	
	Personas	%	Personas	%
Bus	9	7	275	19
Metrolínea	22	18	463	32
Automóvil particular	58	48	110	8
Motocicleta	10	8	112	8
Taxi	11	9	14	1
Bicicleta	0	0	79	5
A pie	11	9	393	27

Fuente: Elaboración propia

3 PROCESO DE MODELACIÓN

Ante eventuales cambios de infraestructura (oferta) y/o generación de viajes (demanda) en una región, es importante contar con modelos de transporte que tengan como objetivo

²¹ Ese 8% también es significativo, pues son cerca de 110 estudiantes hablando solo en términos de encuestados.

anticiparse a los impactos que puedan generar estos cambios.

El esquema clásico de estos modelos consta de cuatro etapas: el modelo de generación-atracción, el de distribución, el de repartición modal y el de asignación. Éste último modelo busca determinar el flujo vehicular presente en cada elemento de una red de transporte, esto lo hace asignando viajes (matriz O-D) entre diferentes zonas de la red. [11]

En este estudio se realizó un modelo de asignación, construido en el *software* Transcad, por ser una herramienta para planeación de transporte reconocida hasta la fecha para estudios de transporte y usar una plataforma SIG de procesamiento ingreso y visualización de las diferentes variables del modelo. Y como algoritmo de asignación de viajes se tomó el método estocástico del usuario (SUE), pues es el que mejor se ajusta al comportamiento de los usuarios de transporte privado en nuestra área metropolitana. [13]

3.1 Metodología

La red de transporte de Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) cuenta actualmente con datos sobre estados de pavimentos, capacidades viales, vías vehiculares y peatonales, cuenta con una conexión entre zonas definidas para el AMB, y con un registro de viajes, en una matriz origen-destino (O-D), la cual fue actualizada con datos de la encuesta “ida y regreso”, hecha por el grupo de investigación de Geomática a finales del año 2010. [11] En base a la red de transporte del AMB, las diferentes zonas y barrios, y una matriz de viajes, se actualizó información concerniente a los viajes originados por los miembros de la comunidad universitaria UIS, desde y hacia los diferentes sectores del AMB, datos que se obtuvieron en la encuesta realizada para el presente estudio.

A esta actualización de datos se le ha denominado modelo actual, y a partir de este se realizaron unas variantes

al modelo, para simular diferentes alternativas.

Las variantes realizadas al modelo corresponden a posibles restricciones que pudieran darse al ingreso de vehículos particulares, las cuales se mencionan a continuación:

1. Restricción de pico y placa (el mismo de la ciudad) para la comunidad universitaria. Esto generaría una disminución cercana al 9.4% de vehículos.
2. Un pico y placa diferente al de la ciudad. Disminución del 20%.
3. Medida que restrinja la entrada a vehículos como menos de 4 pasajeros. Con esto se calcula una disminución del 65% de los carros que actualmente ingresan al campus.

3.2 Resultados del proceso de modelación.

Para la red vial en general se obtienen al ejecutar la simulación de los diferentes modelos planteados

dos parámetros indicadores de tráfico, el VHT (Horas-viaje) y el VDT (Millas). El primero indica la suma de todos los tiempos de viaje en la red, es decir es un indicador del número de vehículos que hay en la zona, el segundo es la distancia total de recorridos en la red, entonces da una idea de cuánto están recorriendo esos vehículos, estos son indicadores de toda la malla y no se aplican a un corredor específico, pero ayudan a mostrar como es el comportamiento general en toda la red de transporte. En general para el comportamiento de este parámetro para los cuatro escenarios mencionados se puede ver en la *tabla 7*.

Tabla 7. Indicadores VHT y VDT para el escenario actual, y los escenarios con restricciones.

Modelo actual actualizado		
VHT	602.032,98	Horas viaje
VMT	140.912,94	Millas
Modelo actual pico y placa ciudad 9%		
VHT	599.797	Horas viaje

VMT	141.108,26	Millas
Modelo pico y placa diferente ciudad 20%		
VHT	598.925,84	Horas viaje
VMT	141.000,02	Millas
Modelo disminución 65%		
VHT	594.003,67	Horas viaje
VMT	140.407,56	Millas

Fuente: Elaboración propia

De los resultados expuestos en la tabla anterior se puede observar que en la medida que el porcentaje de vehículos restringidos es más alto, el VHT disminuye. Para el escenario con el porcentaje de disminución del (65%) se tiene una diferencia de 8.029 horas. En lo que tiene que ver con el VMT, se puede concluir que el comportamiento es más estable y en promedio la distancia total recorrida por los usuarios de la red es de 140.857,20 millas.²²

3.2.1 Zona de influencia.

Entre otros indicadores que se obtienen como resultado del modelamiento en los diferentes escenarios es el *Tot Flow* (flujo total), este indicador hace referencia al flujo total de vehículos que pasó por un arco o punto de control determinado en la red vial.

Para este caso se ha definido puntos de control en una zona de influencia externa y cercana a la UIS, definida desde la carrera 25 hasta la carrera 30, y desde la calle 9A hasta la avenida quebrada seca y el bulevar Bolívar. Los puntos de control y los resultados de los flujos en su totalidad (*Tot flow*) se pueden ver en el *Anexo K*. Sin embargo en la *Tabla 8* se puede observar la disminución en la carrera 27 al modelar los escenarios mencionados.

²² Se dejan las unidades de medida tanto para tiempo como para distancia, que trae definidas el *software*

Tabla 8. Punto de control en zona de alto flujo. Carrera 27.

Modelo	Punto de control	TOT FLOW [Veh/h]	AB_FL OW [Veh/h]	BA_FL OW [Veh/h]
			Carril 1	Carril 2
Actual	KR 27 entre CL 18 y 19	1.648,8	177.8	1.471,0
9%	KR 27 entre CL 18 y 19	1.631,4	177.3	1.454,1
20%	KR 27 entre CL 18 y 19	1.630,9	177.3	1.453,6
65%	KR 27 entre CL 18 y 19	1.618,3	177.1	1.441,1

Fuente: Elaboración propia

En este anexo se puede observar la disminución de los flujos a medida que se hacen restricciones de llegada de vehículos a la Universidad Industrial de Santander (La zona correspondiente en el modelo a la UIS). Se puede ver una variación más significativa en los la carrera 27 donde se presenta el flujo más alto, y el mayor impacto en caso de aplicar una medida de este tipo.

El “Max-Voc” es la relación máxima de volumen capacidad en un arco de la vía. Los datos correspondientes a este valor, para la misma zona de influencia y los mismos puntos de control, se pueden ver en el Anexo L, y a manera de ejemplo se adjunta la Tabla 9 para el punto de control en la carrera 27.

Tabla 9. Punto de control en carrera 27, entre calles 18 y 19.

Modelo	Punto de control	MAX VOC	AB_VOC	BA_VOC
			Carril 1	Carril 2
Actual	KR 27 entre CL 18 y 19	0.7045	0.063	0.70
9%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.6964	0.063	0.69
20%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.6062	0.063	0.69
65%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.6902	0.063	0.69

Fuente: Elaboración propia

La capacidad vial sabemos que es una constante en el arco analizado, pero el volumen de vehículos está disminuyendo a raíz de las restricciones que se hacen, esto no lo demuestra la tabla anterior, que deja ver la disminución de la máxima relación volumen capacidad.

4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las problemáticas en cuanto a movilidad es de vital importancia atacarlas y anticiparlas, es decir, no esperar a que determinado problema se presente para identificarlo e intentar solucionarlo, sino actuar con anticipación para mitigar los impactos.

Al identificar las actuales problemáticas en materia de movilidad y falta de espacio al interior del campus central de la Universidad y las vías cercanas, se hace necesario definir los lineamientos

para la formulación de estrategias de solución. En ese orden de ideas es importante aclarar que en este proyecto apunta a desincentivar el uso de vehículo particular, a propiciar maneras de movilizarse de menos impacto negativo (bicicletas) y a la utilización de transporte público.

4.1 Implementación de un pico y placa

Como se ha implementado en otros campus universitarios (la Universidad de Antioquia, Eafit y UPB de Medellín, y el politécnico Jaime Izasa Cadavid) [2] desde el año 2008, vale la pena evaluar la posibilidad de implementar la restricción de pico y placa en la Universidad Industrial de Santander. En base a lo anterior hay dos posibilidades; implementar el mismo pico y placa de la ciudad, y/o implementar uno diferente.

En base a los datos de aforos realizados, se puede pronosticar que

al implementar la primera medida, dejarían de entrar cerca del 9.4% (unos 209 vehículos diarios), automóviles que actualmente entran a pesar de tener la restricción en la ciudad, y para la segunda opción se estima que puede ser un 20% de los vehículos (aproximadamente 444 carros diariamente). Lo anterior se refiere al impacto que generaría estas medidas al interior del campus.

Para pronosticar el impacto en las vías cercanas al campus (zona de influencia definida), se realizó el proceso de modelación utilizando el software Transcad de estas alternativas, Algunos resultados se encuentran en las *Tablas 7 y 8*, y los *Anexos K y L* respectivamente.

4.2 El uso del transporte público

La universidad debe convertirse en un referente en muchos aspectos para la sociedad en general, y el tema de movilidad no es una excepción, pero la misma universidad tiene que dejar en claro que no es

conveniente brindar alternativas de solución a la movilidad en cualquier sector, sin contar con un sistema público que cumpla con expectativas de un buen medio de transporte. La importancia de la eficiencia de un servicio de transporte público masivo como estrategia para desestimular el uso del automóvil y la motocicleta, debe ser una de las propuestas en cuanto a movilidad sostenible en la actualidad, esta medida, de cierta manera ajena a este proyecto se da como recomendación, pues a manera de ejemplo, sistemas de transportes de ciudades desarrolladas como es el caso de Barcelona, Londres, Paris entre otros, muestran que el avance en el transporte público, amortigua en parte los problemas de demanda generados al sacar de circulación ciertas cantidades de vehículos y motocicletas.

Los resultados de la encuesta indican que un 18% entre docentes y administrativos y un 34% de estudiantes utilizan el sistema masivo

Metrolínea como medio para llegar a la universidad, Estos porcentajes aumentarán en la medida en que se desestime de una u otra manera el uso de vehículos y motocicletas, por lo tanto se requiere de un sistema efectivo y rápido que satisfaga dicha demanda.

4.3 Uso de la bicicleta, como medio de transporte alternativo

Una de las alternativas de movilidad de transporte que se implementa en las grandes ciudades del mundo es el uso de la bicicleta, por lo tanto este sistema también se puede implementar e incentivar en la universidad, buscando dar uso a un medio de transporte amigable con el medio ambiente, saludable para el usuario, económico, entre otras ventajas.

Para adoptar esta medida debe ejecutarse la adecuación de espacios para la circulación de bicicletas, y debe garantizarse la seguridad y

comodidad del usuario. Actualmente el AMB en general, no cuenta con zonas de ciclo vías en la mayor parte de su trayecto de malla vial, a diferencia de ciudades como Bogotá.

Es claro que al mejorarse las condiciones (mencionadas anteriormente) para el ciclista, es posible que dicho mejoramiento tienda a atraer a otros nuevos usuarios, y se genere lo que al final es el ideal, que sería cambiar la cultura y mentalidad de la comunidad en general, para adoptar cambios, y para contribuir entre todos a generar bien colectivo, en relación a la movilidad.

4.4 Día sin carro Interno

En el mismo orden de ideas, se puede implementar jornadas especiales como el día sin carro solo para la universidad, que puede realizarse una vez por mes y si se hace necesario una vez por semana. Este mismo día se puede incentivar el uso de la bicicleta, tratando de comprometer a la comunidad

universitaria (desde los directivos, hasta administrativos y estudiantes) a utilizar y dar el ejemplo en el uso de este medio de transporte, y antemano se pueden hacer jornadas deportivas, recreativas y educativas, tendientes a generar un cambio mental y cultural, que puede ser referente (como debe ser la universidad) para la ciudad en general.

4.5 Parqueadero Estadio

Teniendo en cuenta que la Universidad Industrial de Santander es privilegiada en comparación con otras universidades de país (por ejemplo la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle, la universidad Nacional sedes Bogotá y Medellín, La universidad Santiago de Cali, entre otras), por el hecho de que su campus esté ubicado aproximadamente a 100 metros de un campo deportivo como lo es el estadio Alfonso López, que cuenta con una capacidad de 750 parqueaderos bajo techo, se podría

intentar celebrar un contrato de asociación entre las dos entidades, teniendo en cuenta que las dos son de carácter público.

Esto con el fin de desviar la zona de parqueo de la Universidad Industrial de Santander hacia la zona de dicho campo; esto se puede hacer, por lo menos en un periodo de prueba, para conocer diversas reacciones de la comunidad universitaria, y tener la universidad libre de vehículos, con el fin de generar un ambiente diferente en cuanto a movilidad al interior del campus.

4.6 Sistema de información actualizado

En las universidades de Eafit y UPB de Medellín se implementó la medida de cobro [2] para el estacionamiento con un sistema similar al que actualmente hay en algunos centros comerciales, con el uso de una tarjeta y un dispensador de las mismas. La propuesta en este proyecto es generar un sistema similar, pero que

pueda realizar un registro en tiempo real (si fuera posible) de los parqueaderos que se están ocupando y la hora de ingreso y salida de determinado vehículo.

Esto con el fin de tener actualizado en alguna base de datos en la web (podría ser en la página institucional) la información del porcentaje de ocupación de estacionamientos, para que la gente que esté en su casa tome la decisión de traer o no el vehículo al campus, por otro lado para tener un control del tiempo que demora cada carro estacionado, y a partir de un tiempo límite generar una especie de sanción, económica o no²³. Lo anterior puede darle más dinámica al uso de los parqueaderos, y también puede ayudar a mitigar la dependencia que actualmente hay por el uso del carro.

²³La implementación o no de cobro materia de análisis de los entes respectivos de la universidad. Lo cierto es que de alguna manera hay que generar una dinámica que permita utilizar los parqueaderos de la universidad lo menos posible, por cada usuario.

4.7 Sistema de rutas UIS

Teniendo en cuenta que a la pregunta hipotética realizada a estudiantes en la encuesta: ¿Le gustaría que se implementara un sistema de transporte exclusivo para la comunidad universitaria? 1342 estudiantes, es decir, un 93% manifiesta estar a favor de un eventual sistema exclusivo, y 104 dicen que no es necesario; se puede pensar en la posibilidad de implementar rutas de buses, que beneficien a gran parte de estudiantes, y contribuya a una mejor movilidad en la ciudad en general y a la universidad. En este aspecto se aclara que la posible adquisición de buses y el presupuesto para el mismo objetivo, es tema de futuros estudios y de exclusiva decisión de la universidad.

Otra opción sería diseñar rutas de algunos miembros de la comunidad universitaria que estén dispuestos a movilizar gente, a personas que previamente se registrarían en algún

sistema de la universidad (base de datos en alguna división de la UIS) para generar confianza en quienes ofrezcan este servicio para algunos miembros de la comunidad universitaria.²⁴ Lo cierto es que esto ayudaría reducir la utilización del vehículo, y a generar de nuevo una dinámica en cuanto a movilidad diferente, que incluye n cambio de hábitos y cultura.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la encuesta el 60% de los docentes y administrativos, y el 54% de estudiantes, manifiestan inconformismo con la zona de parqueo para motocicletas. Una posible razón para este descontento es la ubicación del sitio, pues es muy alejado de la zona académica y administrativa. Este lugar de

estacionamiento ya está en su punto de capacidad máximo, por lo tanto se recomienda entonces habilitar el parqueadero subterráneo existente al costado oriental del edificio de Ciencias Humanas, para el parqueadero de motocicletas.

Según los datos de la encuesta el 0% de docentes y administrativos utilizan bicicleta, un 5 % en el caso de estudiantes. Estos porcentajes son realmente bajos comparados con otros medios), teniendo en cuenta que una manera de disminuir la utilización de vehículos, es precisamente la utilización de bicicleta. Se recomienda hacer campañas en las cuales miembros directivos de la universidad, den ejemplo del uso de la bicicleta, por lo menos simbólicamente, de manera que se genere un llamado a reflexionar.

A pesar de mejorar eventualmente el sistema de transporte público, los docentes y administrativos no estarían dispuestos a dejar el carro

²⁴ El análisis detallado de la propuesta es tema de futuros proyectos, la viabilidad y el hecho de la propuesta pueda constituir una modalidad de transporte informal o no, los aspectos legales en general no son del alcance de este estudio.

en casa, en cambio los estudiantes (usuarios de vehículos) muestran más flexibilidad en ese tema. Según la encuesta realizada, el 43% de docentes y administrativos estarían dispuestos a dejar el vehículo en casa, y un 57% lo seguiría utilizando; En el tema de estudiantes el 69% estaría dispuesto a abandonar el vehículo en casa para movilizarse en el sistema de transporte público. Lo anterior asumiendo que el transporte público es eficiente y llena las expectativas de los usuarios, que era la hipótesis de esta pregunta en la encuesta realizada. Donde los docentes y personal administrativo consideran que el servicio público es malo, regular y bueno con los siguientes porcentajes 53%, 32% y 7% ; mientras que los estudiantes el 62%, 32% y 3% piensa que el sistema del servicio público es malo, regular y bueno respectivamente.

Entonces habrá que empezar a generar cambio en mentalidad ya sea con campañas o con medidas más drásticas para: en primer lugar

intentar unificar el pensamiento de docentes, administrativos y estudiantes (en relación a desprenderse del vehículo en la medida de lo posible), y en segundo lugar para subir el porcentaje de intención de dejar el carro en casa.

En la jornada de aforos que se realizó el 05 de Junio de 2013, no se tomaron datos correspondientes a ingreso o salida de vehículos, pero se observó que al iniciar dicha actividad que hicieron ingreso al campus alrededor de 372 automóviles (se hizo un recorrido por el campus para contarlos). Los parqueaderos que más presentaron ocupación pese a la restricción de ese día fue el parqueadero Zona 2 Edificio de Administración y el parqueadero Zona 7, Zona 11 y Zona 12, Edificio Daniel Casas, Edificio Camilo Torres y División Planta Física, respectivamente. En base a esto se puede inferir que existe una dependencia considerable por parte de miembros de la comunidad hacia el uso del carro, pues siendo el día

de esta restricción, ingresó un número de vehículos similar a la cantidad de estacionamientos.

El día sin carro (día atípico) permitió hacer una estimación a la demanda que puede darse en el transporte público ante la imposibilidad del uso del vehículo particular o ante la posibilidad de que se genere un cambio de costumbre y se opte más por utilizar los diferentes sistemas de transporte público en la ciudad. Aunque hay que ser claros, y tener presente que un sistema de transporte es óptimo, cuando este sistema es eficiente, rápido y eficaz, lo que permite acortar los tiempos de viaje y genera comodidad en el usuario, si esto se diera, quedaría más abierta la posibilidad de que estos cambios en las costumbres y mentalidad se generen.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

[1] Gonzales Calderón, C. y Moreno, D. Modelación del reparto modal de viajes: caso Universidad de Antioquia. Proyecto de investigación CODI, Universidad de Antioquia, Medellín, 2008.

[2] Moreno Palacio, Diana Patricia. El problema de la movilidad en campus universitarios. Caso aplicado: Universidad de Antioquia. Tesis de Maestría, ingeniería civil, Universidad nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, 2008.

[3] Calvo Isaza, Felix; Villegas Giraldo, Alejandra; García Aladín, María. Estudio de espacios de Estacionamiento para la pontifica Universidad Javeriana-Cali, 2011

[4] Moreno Palacio, Diana Patricia; Aldana Ramírez, Claudia Marcela; Gonzáles Calderón, Carlos Alberto. Análisis de la movilidad y modelación de la demanda de viajes en la Universidad de Antioquia, 2008

[5] Medeiros de Mello, Joelma; Simoes, Fernanda Antonio.

Acessibilidade/Mobilidade e Segurança em um Campus Universitário.2008

Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte.2008

[6] Delgado Santisteban, Stella. Y Wandurraga Ballesteros, Ana Lucia. Estudio de movilidad interna en la Universidad Industrial de Santander. Proyecto de investigación [Tesis de pregrado], Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2002.

[11] Castillo Rangel Miguel Andrés, Martínez Estupiñan Yerly Fabián, Porras Díaz Hernán, Modelo de asignación de tráfico y su uso en la priorización de proyectos. Modelación de tránsito y transporte. Bucaramanga, 2010.

[7] Ortuzar S., J. de Dios., Willumsen, L. G. (1994). Modelling transport. 2nd ed, Chichester: Wiley.

[12] UIS en cifras, Estudiantes Matriculados, Pregrado Bucaramanga; Personal docente y administrativo <http://lechuza.uis.edu.co:8080/planeacion/plantillas/detalleCifras.jsp?codigoPeriodo=45> [Citado el 27 de Septiembre de 2013]

[8] Luis Gabriel Márquez Díaz. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Modelación de la demanda de transporte con Transcad.2007

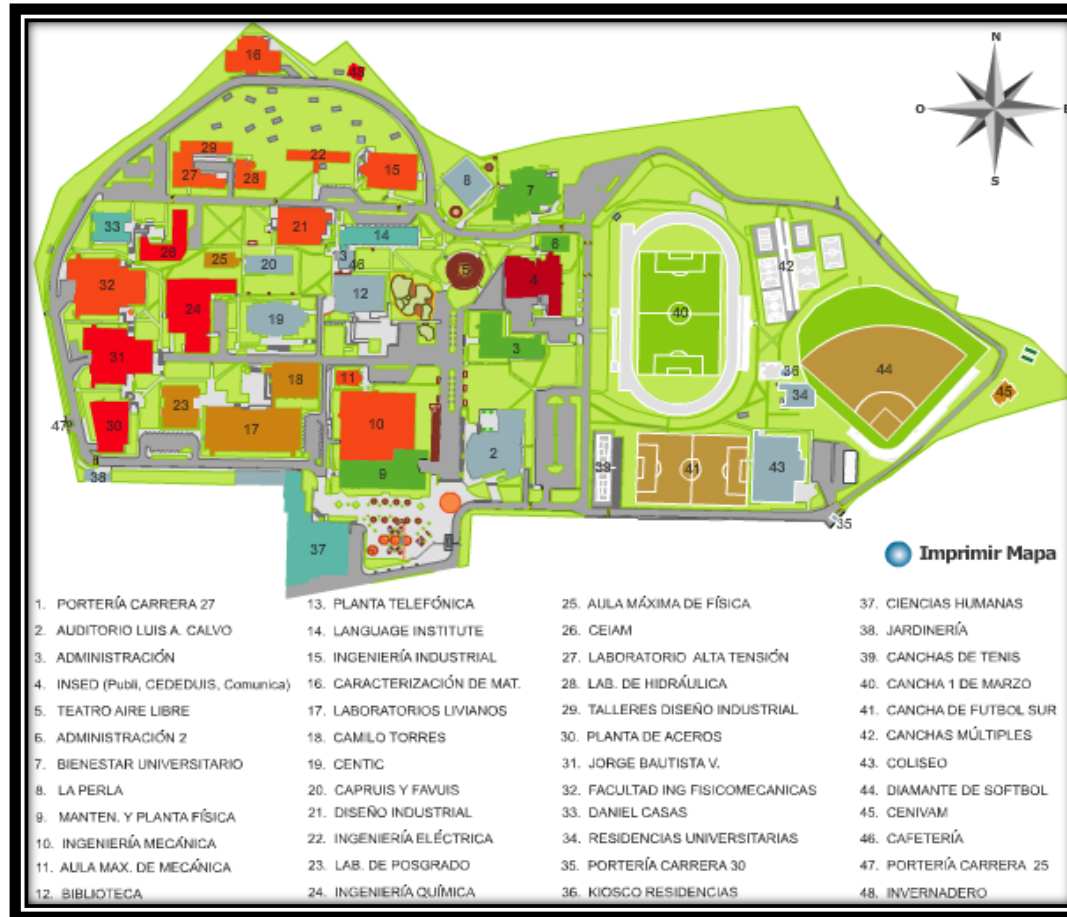
[13] Márquez Díaz Luis Gabriel, Jaimes Monsalve Henry, Comparación de Métodos de Asignación a Redes Para Distintos Volúmenes de Tránsito, Proyecto de Investigación Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2010.

[9] J. Bilbao and A. Fernández, "The influence of quality and price on the demand for urban transport: the case of university students," Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 38, pp. 607-614, 2004.

[10] Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria de tránsito y Transporte.


[14] PAVEMENT CONDITION
INDEX, INGEPAV,
[http://www.camineros.com/docs/cam0
36.pdf](http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf) [Citado 20 de Octubre de
2013].

Anexo A. Campus principal Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga



Fuente: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/visitenos/mapaCampus.html>

Anexo D. Formato aforos para peatones y bicicletas.

 Hoja No. _____									
LOCALIZACIÓN				CONDICIÓN CLIMÁTICA:			AFORADOR:		
FECHA (D.M.A.):				HORA DE INICIO:			HORA FINAL:		
DIA :				DIA TÍPICO: ____		DIA ATÍPICO: ____		HORA DE ENTREGA:	
INTERVALO	1	INTERVALO	2	INTERVALO	3	INTERVALO	4	INTERVALO	5

Fuente: Elaboración propia

Anexo E. Formato Encuesta Piloto

ENCUESTA MOVILIDAD EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Esta encuesta permitirá recolectar información relacionada con la movilidad interna del campus principal de la universidad industrial de Santander, y el impacto como polo generador de viajes. Información necesaria para caracterizar y analizar el funcionamiento en cuanto a movilidad de nuestro campus.

Si es: Profesor (Carrera): _____

Si es: Estudiante (Carrera): _____

Si es: Empleado de la Universidad (Dependencia): _____

1. ¿Desde qué lugar viene hacia la UIS?

Municipio _____ y Barrio _____

2. ¿A qué hora ingresa a la UIS normalmente? _____

3. ¿Cuál medio de transporte utiliza comúnmente para llegar? Escoja solo uno

- a) ¿Qué ruta de Bus? _____
- b) ¿Qué ruta de Metrolínea? _____
- c) Automóvil particular _____
- d) Taxi _____
- e) Bicicleta _____
- f) Motocicleta _____
- g) ¿Si es caminado, cuantas cuerdas? _____

4. Normalmente cuando sale de la UIS, se dirige hacia:

Municipio _____ y

Barrio _____

5. ¿Cuál es el medio de transporte que más utiliza al salir? Escoja solo uno

- a) ¿Qué ruta de Bus? _____
- b) ¿Qué ruta de Metrolínea? _____
- c) Automóvil particular _____
- d) Taxi _____
- e) Bicicleta _____
- f) Motocicleta _____
- g) ¿Si es caminado, cuantas cuerdas? _____

6. Aproximadamente ¿Cuántas veces ingresa a la UIS semanalmente?

7. ¿Qué piensa del acceso a la UIS en hora pico por las diferentes porterías?

a) Bueno_____ b) Regular_____ c) Malo_____ d) Muy malo_____

8. ¿Está satisfecho con las zonas de parqueo disponibles?

Sí _____ No _____; ¿Por qué?:_____

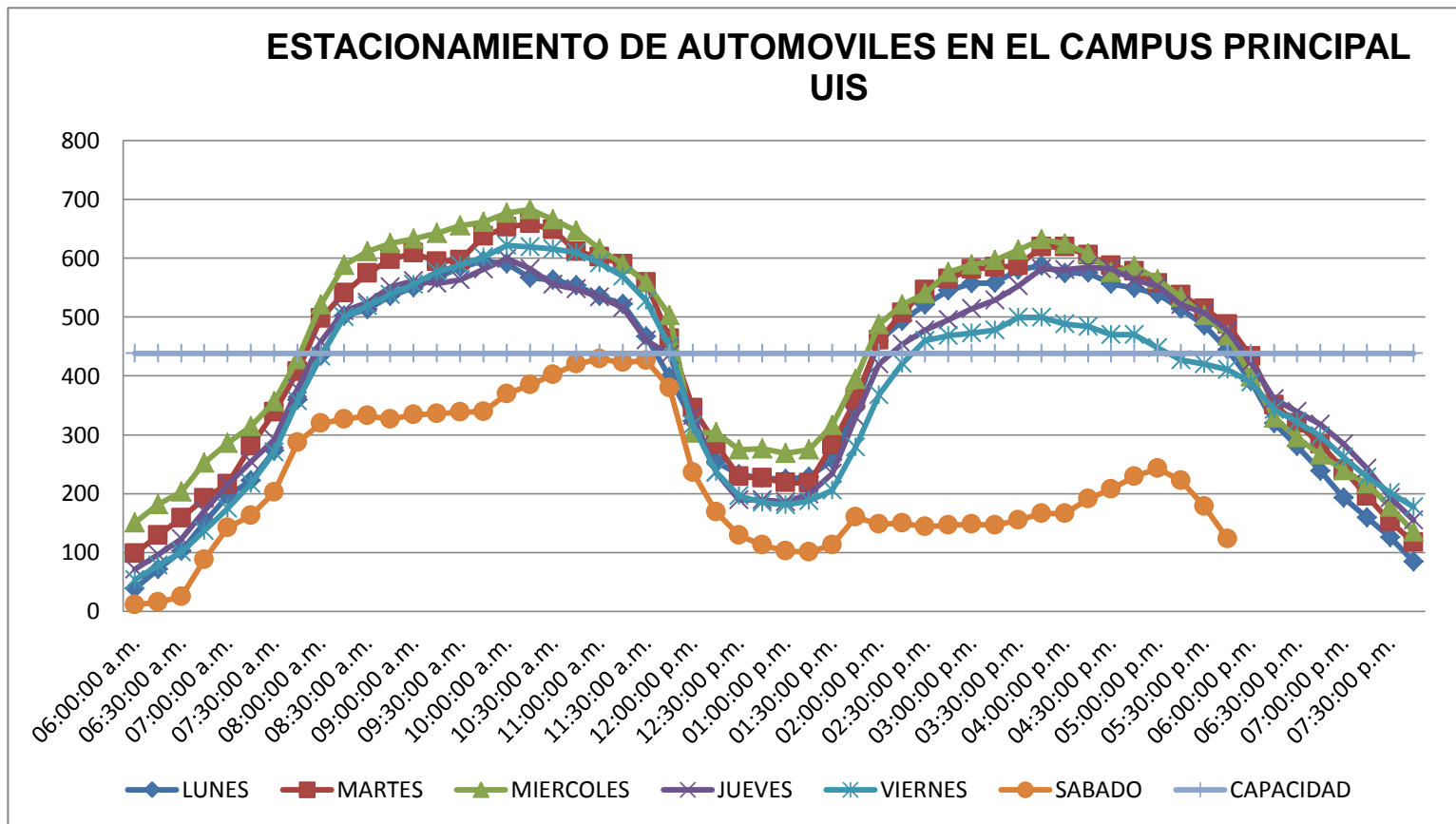
9. ¿Le gustaría que se descongestionara la zona habilitada para parqueo utilizando alguna alternativa?

Sí _____ No _____; ¿Por qué?:_____

SI USTED INGRESA EN CARRO PARTICULAR:

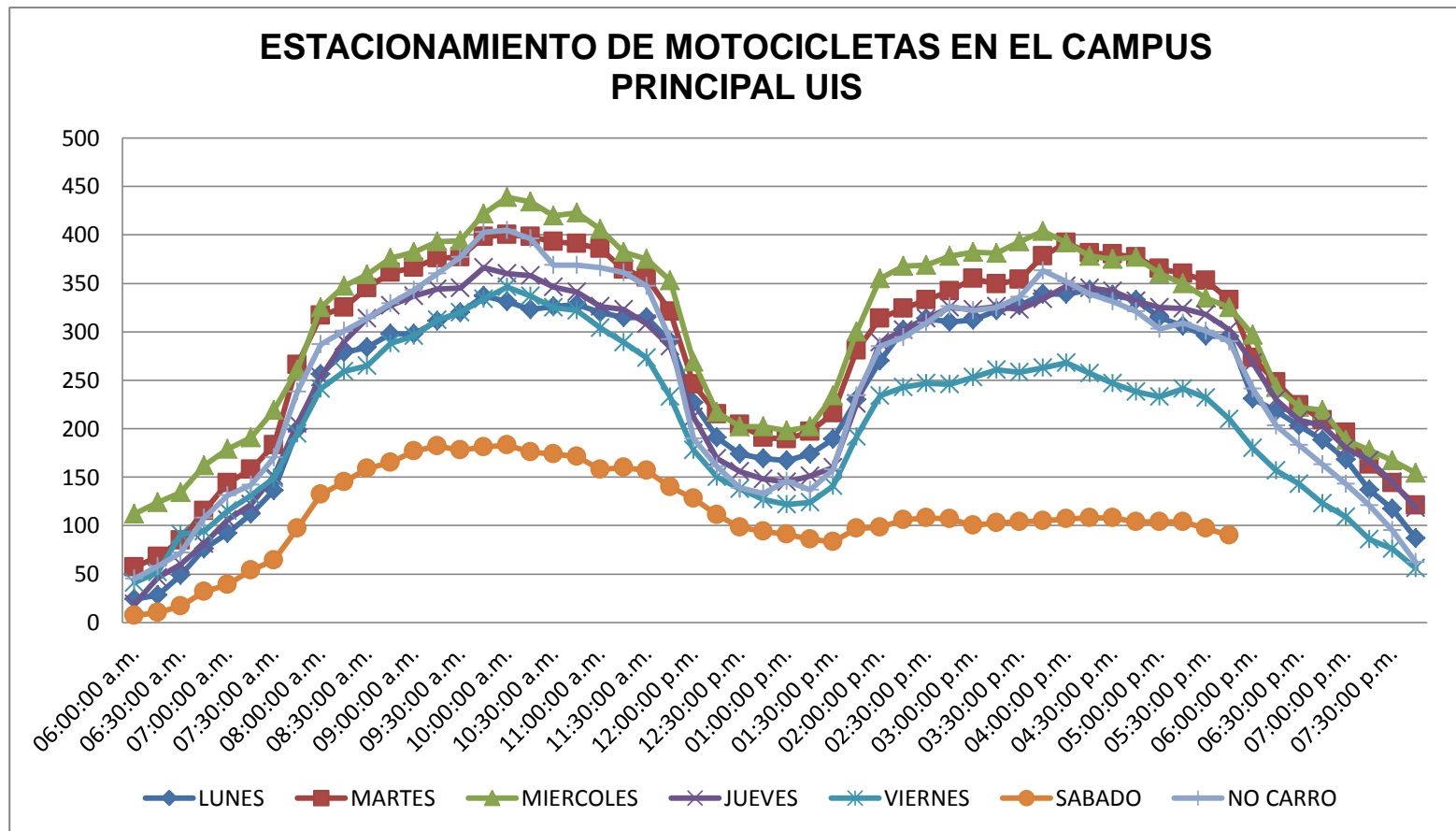
10. ¿En qué lugar de la UIS parquea?

Anexo F. Estacionamiento de vehículos en el campus principal de la UIS.



Fuente: Elaboración propia

Anexo G. Estacionamiento de motocicletas en el campus principal de la UIS.



Fuente: Elaboración propia

Anexo H. Aforo de personas en los diferentes accesos, día sábado y día sin carro.

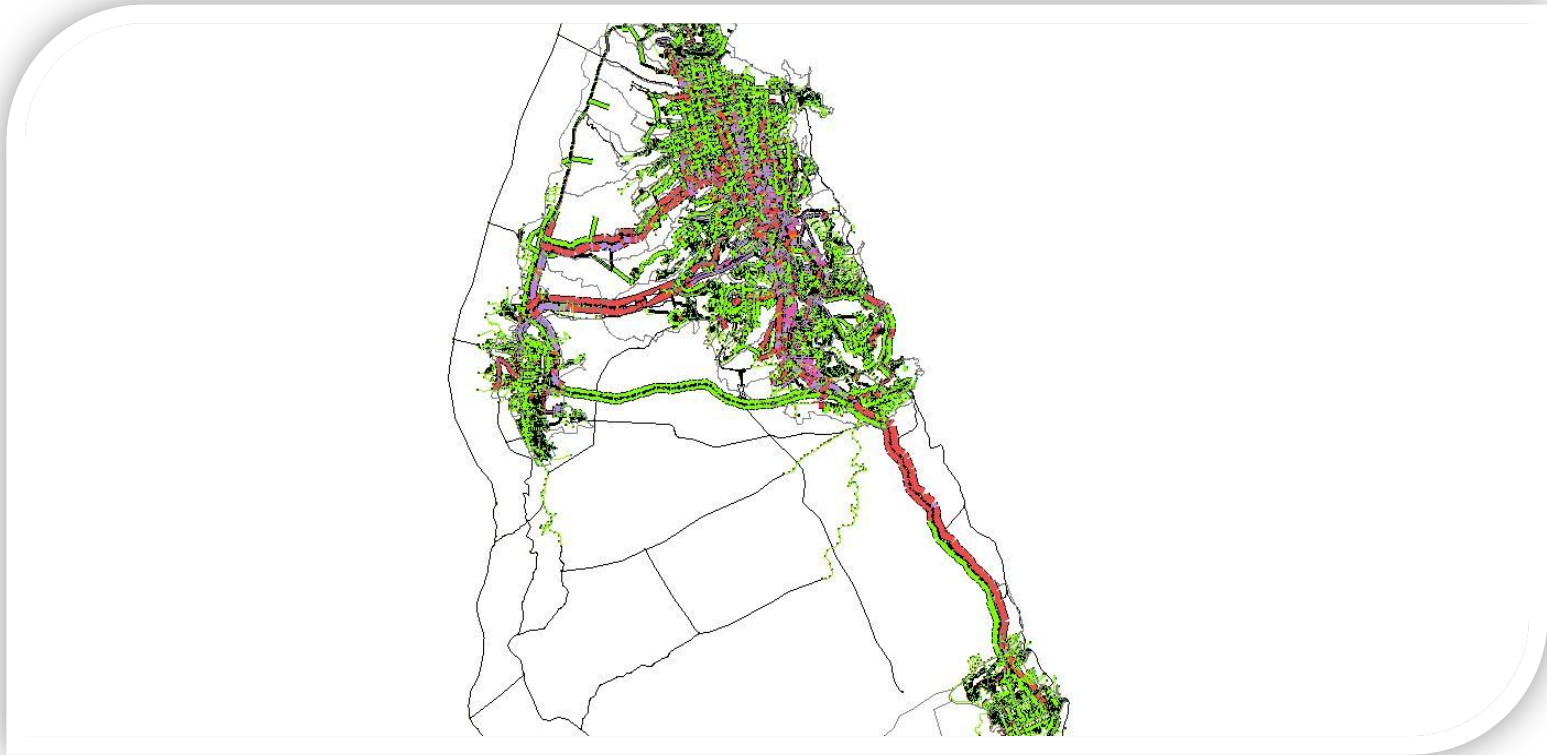
Cantidad Total de personas día Sábado desde 6:00 a.m. hasta 6:00 p.m.		
Sábado	Personas caminando	
	Entrada	Salida
Carrera 25	1.165	830
Carrera 27	8.145	7.390
Carrera 30	233	207
Total	9.543	8.427
Personas en carro		
Carrera 25	880	790
Carrera 27	0	0
Carrera 30	1.654	1.528
Total	2.534	2.318
Personas en moto		
Carrera 25	128	64
Carrera 27	0	0
Carrera 30	336	280
Total	464	344
Entrada- Salida Total	12.541	11.089

Fuente: Elaboración propia

Cantidad Total de personas día sin carro desde 6:00 a.m. hasta 8:00 p.m.		
Día sin carro	Personas caminando	
	Entrada	Salida
Carrera 25	4.364	3.007
Carrera 27	20.179	19.865
Carrera 30	517	444
Total	25.060	23.316
Personas en carro		
Carrera 25	0	0
Carrera 27	0	0
Carrera 30	0	0
Total	0	0
Personas en moto		
Carrera 25	991	307
Carrera 27	0	0
Carrera 30	1.000	323
Total	1.991	630
Entrada- Salida Total	27.051	23.946

Fuente: Elaboración propia

Anexo I. *Flujos asignados a la red vial del AMB por el método estocástico del usuario (SUE), Software Transcad.*



Fuente: Elaboración propia

Anexo J. Zona de influencia cercana a la Universidad Industrial de Santander



Fuente: Elaboración propia

Anexo K. Variación del flujo para diferentes escenarios y los puntos de control tomados.

VARIACIÓN DEL FLUJO PARA DIFERENTES ESCENARIOS				
ESCENARIOS	PUNTO DE CONTROL	TOT FLOW	AB_FLOW	BA_FLOW
			Carril 1	Carril 2
Modelo actual actualizado	KR 27 entre CL 18 y 19	1648,8000	177,8000	1471,0000
	KR 25 entre CL 11 y 12	93,6429		93,6429
	KR 30 entre CL 12 y 13	429,7333	9,7333	420
	CL 11 entre KR 26 y 26A	298,2000	298,2000	
	CL 14 entre KR 30 y 31	316,4666	25,1333	291,3333
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	1225,2667	196,6000	1028,6667
Modelo actual pico y placa ciudad 9%	KR 27 entre CL 18 y 19	1631,3571	177,2857	1454,0714
	KR 25 entre CL 11 y 12	93,2143		93,2143
	KR 30 entre CL 12 y 13	405,7143	9,7143	396,0000
	CL 11 entre KR 26 y 26A	286,2143	286,2143	
	CL 14 entre KR 30 y 31	318,1428	27,8571	290,2857
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	1215,2143	191,9286	1023,2857
Modelo pico y placa diferente ciudad 20%	KR 27 entre CL 18 y 19	1630,8571	177,2857	1453,5714
	KR 25 entre CL 11 y 12	93,6429		93,6429
	KR 30 entre CL 12 y 13	376,7143	9,7143	367,0000
	CL 11 entre KR 26 y 26A	286,2143	286,2143	
	CL 14 entre KR 30 y 31	318,2857	28,0714	290,2143
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	1199,0714	191,7143	1007,3571
Modelo (4 pasajeros) disminución 65%	KR 27 entre CL 18 y 19	1618,2858	177,1429	1441,1429
	KR 25 entre CL 11 y 12	93,4286		93,4286
	KR 30 entre CL 12 y 13	232,7143	9,7143	223
	CL 11 entre KR 26 y 26A	286,2143	286,2143	
	CL 14 entre KR 30 y 31	312,4286	25,7857	286,6429
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	1161,6429	195	966,6429

Fuente: Elaboración propia

Anexo L. Variación de la relación entre volumen capacidad para los puntos de control en el área de influencia cercana a la universidad.

RELACIÓN VOLUMEN CAPACIDAD PARA DIFERENTES ESCENARIOS				
ESCENARIOS	PUNTO DE CONTROL	MAX_VOC	AB_VOC	BA_VOC
			Carril 1	Carril 2
Modelo actual actualizado	KR 27 entre CL 18 y 19	0.7045	0.0639	0.7045
	KR 25 entre CL 11 y 12	0.0877		0.0877
	KR 30 entre CL 12 y 13	0.2697	0.0063	0.2697
	CL 11 entre KR 26 y 26A	0.1639	0.1639	
	CL 14 entre KR 30 y 31	0.0000	0.0091	0.1053
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	0.0000	0.1049	0.2456
Modelo actual pico y placa ciudad 9%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.0000	0.0637	0.6964
	KR 25 entre CL 11 y 12	0.0873		0.0873
	KR 30 entre CL 12 y 13	0.0000	0.0062	0.2543
	CL 11 entre KR 26 y 26A	0.1573	0.1573	
	CL 14 entre KR 30 y 31	0.0000	0.0101	0.1049
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	0.0000	0.1024	0.2443
Modelo pico y placa diferente ciudad 20%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.0000	0.0637	0.6962
	KR 25 entre CL 11 y 12	0.0877		0.0877
	KR 30 entre CL 12 y 13	0.0000	0.0062	0.2357
	CL 11 entre KR 26 y 26A	0.1573	0.1573	
	CL 14 entre KR 30 y 31	0.0000	0.0101	0.1048
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	0.2405	0.1022	0.2405
Modelo (4 pasajeros) disminución 65%	KR 27 entre CL 18 y 19	0.6902	0.0636	0.6902
	KR 25 entre CL 11 y 12	0.0875		0.0875
	KR 30 entre CL 12 y 13	0.1432	0.0062	0.1432
	CL 11 entre KR 26 y 26A	0.1573	0.1573	
	CL 14 entre KR 30 y 31	0.1036	0.0093	0.1036
	Av Q.Seca entre KR 32 y 32A	0.2308	0.104	0.2308