# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
# FACULTAD DE INGENIERÍA
## MAESTRIA EN TRANSPORTES

**“Estudio de la movilidad en la sede matriz de la PUCE Quito”**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**
**MAGISTER EN INGENIERIA DEL TRANSPORTE**


**AUTORES:**

**Diego Egas Varea**

**Gustavo Patricio Yánez Cajas**


**Quito, 2011**

# *DEDICATORIA*

*A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, gestora de profundas renovaciones humanas y formadora desde siempre de profesionales capaces, honestos y responsables, para reciprocar en algo la formación académica y cristiana que nos ofreció en sus aulas cuando estudiantes y ahora nos permite, como docentes, ser partícipes de su misión.*

*Por esta razón:*

*A Patricia, mi esposa, a Daniela, Ana Julia y Mateo nuestros hijos.*
***Diego Egas***

*A mis tres angelitos Gustavo Isaac, Angelinna Azucena y Hanah Sofía por ser la razón de mi vida, a mis Padres Julio Yánez y Gricelda Cajas a mis hermanos Graciela y Vicente por ser los principales impulsores para la obtención del presente Título, a mis dos grandes mentores Diego Egas y José Salvador. Y por sobre todo a mi Papi Dios y mi Virgen "Dolorosita" por todas sus iluminaciones y bendiciones recibidas.*

***Gustavo Yánez C.***

# *AGRADECIMIENTOS*

*Dejamos constancia expresa de nuestro agradecimiento al Director de Recursos Humanos, Ing. Raúl Naranjo, a la Directora General Académica, Dra. Patricia Carrera, al Director General de Estudiantes, Ing. Juan Carlos La Torre y a los Directores de Informática, Ing. Alejandro Cazares e Ing. Irma Ruiz, por su apertura y autorización para el desarrollo del levantamiento de información de la presente investigación.*

*Nuestra gratitud al Mtr. Ing. Fredi Augusto Paredes Vásquez, Director de esta Tesis, por su juiciosa y pertinente guía; al Mtr. Ing. Juan Pablo Solórzano Asanza y al Mtr. Ing. Paúl Idrobo Dávalos, profesores informantes, por sus oportunas y precisas sugerencias.*

*Nuestro reconocimiento al Ing. Santiago Andrango, personero del Centro de Informática, por la elaboración de la encuesta definitiva aplicada vía internet y la compilación de la información; a las asociaciones de profesores, trabajadores y estudiantes de la PUCE Matriz, por permitirnos usar sus bases de datos para la recolección de la información vía internet.*

*Gracias a los docentes, administrativos y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE, por su espacio y ayuda durante el proceso de las encuestas exploratoria y piloto y el desarrollo del grupo focal.*

*Gracias, a los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz, administrativos, docentes, estudiantes y trabajadores, que nos dedicaron su tiempo, paciencia y sinceridad para el acopio de la información necesaria en la encuesta definitiva.*

## INDICE

**RESUMEN** ..... **1**

**RESUMEN EJECUTIVO** ..... **2**

**INTRODUCCIÓN A LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** ..... **8**

**CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES A LA MOVILIDAD** ..... **17**

1.1. EL TRÁFICO Y EL TRANSPORTE ..... 17
1.2. EL PROBLEMA DEL MODELO DE MOVILIDAD URBANA ..... 18
1.3. MOVILIDAD SOSTENIBLE ..... 20
1.4.FACTORES DETERMINANTES PARA LA ELECCIÓN DEL MODO DE TRANSPORTE ..... 22
*1.4.1.Modelos explicativos y predictivos de la elección del medio de transporte* ..... *24*
1.4.1.1.La Teoría de la Acción Razonada (TAR) (Ajzen y Fishbein, 1980) y la Teoría de la Conducta Planificada (TCP) (Ajzen, 1991). ..... 24
1.4.1.2.La cuestión de la conducta previa/hábito. ..... 26
1.4.1.3.La Teoría del Comportamiento Orientado a la Meta (TCOM) (Perugini y Bagozzi, 2001) ..... 28
*1.4.2. Elementos situacionales y características percibidas y valoradas por los usuarios en su proceso de toma de decisión* ..... *29*
1.5 LOS MODELOS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE DE PERSONAS ..... 33
*1.5.1 Clasificación de los modelos de la demanda de transportes* ..... *34*
1.5.1.1 Clasificación entre modelos estadísticos y explicativos ..... 34
1.5.1.2 Clasificación de los modelos según sus características de concepción ..... 35
A) Los modelos agregados secuenciales ..... 37
B) Los modelos agregados directos ..... 37
C) Los modelos desagregados secuenciales ..... 38
*1.5.3. Modelos de elección discreta* ..... *40*

**CAPÍTULO 2 MODELO DE ESTUDIO DE MOVILIDAD UNIVERSITARIA** ..... **43**

2.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 45
2.2 VARIABLES DE LA MOVILIDAD UNIVERSITARIA ..... 45
2.3 ENUNCIADO DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE MOVILIDAD ..... 48
*2.3.1 La observación* ..... *49*
*2.3.2 Las encuestas* ..... *50*
*2.3.3 La entrevista* ..... *51*
*2.3.4 La observación participante y la entrevista a profundidad* ..... *52*
*2.3.5 Grupos focales* ..... *53*
2.4 OBTENCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA ..... 56
2.5 RECOLECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS DE INFORMACIÓN ..... 56
2.6 DEFINICIÓN DE LOS MODELOS EXPLICATIVOS DE LAS VARIABLES ..... 57
*2.6.1 Definición del modelo de ponderación de las variables* ..... *57*
*2.6.2 Definición del modelo probabilístico de elección del modo de transporte* ..... *58*
*2.6.3 Especificación de los modelos de elección discreta (Logit y Probit)* ..... *61*
2.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 63
2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 63

**CAPÍTULO 3 APLICACIÓN MODELO DE ESTUDIO DE MOVILIDAD UNIVERSITARIA EN LA SEDE PUCE MATRIZ** ..... **64**

3.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 64
*3.1.1. Caracterización del campus universitario* ..... *64*
*3.1.2. Caracterización de los miembros de la comunidad universitaria* ..... *69*
3.2. VARIABLES DE LA MOVILIDAD UNIVERSITARIA ..... 73
3.3. ENUNCIADO DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE MOVILIDAD ..... 74
*3.3.1. Encuesta exploratoria:* ..... *75*
*3.3.2. Grupo focal* ..... *75*

*3.3.3. Encuesta piloto* ..... *76*
*3.3.4. Encuesta definitiva:* ..... *77*
3.4.OBTENCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA ..... 78
3.5. RECOLECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS DE INFORMACIÓN ..... 79
*3.5.1. Caracterización de los encuestados* ..... *79*
*3.5.2 Variables cuantitativas y cualitativas* ..... *88*
*3.5.3 Características del modo de transporte y de la infraestructura del campus* ..... *90*
3.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 93
*3.6.1. Estadística Descriptiva* ..... *98*
3.6.1.1. Variables Socio – Económicas ..... 99
3.6.1.2.Variables de movilidad ..... 99
*3.6.2 Definición de los modelos explicativos de las variables* ..... *101*
3.6.2.1 Definición del modelo de ponderación de las variables ..... 101
3.6.2.2. Definición del modelo probabilístico de elección del modo de transporte ..... 104
A) Costos y utilidad por modo de transporte utilizado ..... 104
B) Costos y utilidad por tiempo empleado en la movilización ..... 105
C) Probabilidad de elección de modo de transporte utilizado ..... 106
*3.6.3 Análisis de sensibilidad de los modelos explicativos de las variables* ..... *108*
3.6.3.1 Análisis del modelo de ponderación de las variables ..... 108
3.6.3.2 Análisis del modelo probabilístico de elección del modo de transporte ..... 109
3.6.3.3. Probabilidad de elección de modo de transporte utilizado ..... 110

**CONCLUSIONES ..... 112**

1. MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 112
*1.1. Modelos explicativos y predictivos de la elección del medio de transporte* ..... *112*
*1.2. Los modelos de la demanda de transporte de personas* ..... *113*
2.COMPORTAMIENTO DE MOVILIDAD DE LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA ..... 114
*2.1 Caracterización de los miembros* ..... *114*
*2.2 Encuestas de movilidad* ..... *115*
*2.3 Características generales de la movilidad* ..... *115*
3. VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS Y DE LA MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA ..... 117
*3.1 Variables Socio – Económicas* ..... *117*
*3.2 Variables de movilidad* ..... *117*
4.MODELOS EXPLICATIVOS DE LA VARIABLES DE MOVILIDAD ..... 118
*4.1 Modelo de ponderación de las variables* ..... *119*
*4.2 Modelo probabilístico de elección del modo de transporte* ..... *119*

**RECOMENDACIONES ..... 122**

**BIBLIOGRAFÍA ..... 124**

**ANEXOS ..... 128**

ANEXO A ..... 129
FORMULARIO DE LA ENCUESTA EXPLORATORIA ..... 129
ANEXO B ..... 132
PAUTAS DEL GRUPO FOCAL ..... 132
ANEXO C ..... 135
FORMULARIOS DE LA ENCUESTA PILOTO ..... 135
ANEXO D ..... 142
FORMULARIO DE LA ENCUESTA DEFINITIVA ..... 142

## Resumen

Las externalidades negativas que genera el transporte en las ciudades, como la congestión, contaminación y accidentalidad exigen de los planificadores de este sector, un profundo y concienzudo análisis, no solo acerca de las deficiencias en la infraestructura y de la creación y aplicación de la normatividad, sino también sobre el entendimiento de la conducta y comportamiento de los usuarios del sistema de transporte. Comprender la norma social, las actitudes, intenciones y percepciones de los usuarios, permitirá que la planificación, el diseño de la infraestructura, la estructuración y montaje de campañas educativas y la implementación de normas sean mucho más efectivas.

El objetivo de la investigación es proponer un modelo para estudiar la movilidad universitaria que contribuya a una movilidad sostenible, para lo cual se plantea una metodología de análisis. Mediante esta metodología, por medio de encuestas de preferencias reveladas y considerando la teoría de la utilidad aleatoria para los modelos de elección discreta del modelo probabilístico logit binario, se trabaja en el comportamiento de movilidad de los miembros de la comunidad universitaria y se determina cómo las características de los individuos, su procedencia al campus y la infraestructura del mismo, condicionan el comportamiento de las personas frente al uso de distintos medios de transporte; así, la metodología permite la formulación de parámetros cualitativos y cuantitativos que explican las causas de la movilidad de la comunidad universitaria.



*Palabras Claves: movilidad universitaria, modelo probabilístico logit binario, elección modal del transporte.*

## Resumen Ejecutivo

El incremento de la movilidad urbana, que ha acompañado al desarrollo de la mayoría de las ciudades en las últimas décadas, tiene consecuencias que afectan directamente al ciudadano: la cogestión, el incremento del consumo energético, la contaminación, el ruido, etc. ***El libro Verde sobre la Movilidad Urbana,*** aprobado por la Comisión Europea el 25 de septiembre de 2007, nos recuerda que "***El reto supuesto por el desarrollo sostenible en las zonas urbanas es inmenso: reconciliar el desarrollo económico y su accesibilidad, por una parte, con la mejora de la calidad de vida y la protección con el medio ambiente, por otra***".

Los problemas asociados al aumento de la movilidad urbana exigen tomar medidas para convertir al ciudadano en el principal protagonista de la movilidad en la ciudad. Por ello, el Libro Verde sobre la Movilidad propone la búsqueda de una nueva cultura de movilidad urbana. Para tomar conciencia de los efectos que provoca el incremento de la movilidad urbana y avanzar en la implementación de las sugerencias del Libro Verde sobre Movilidad Urbana, en distintos países se han implementado una serie de acciones. Por ejemplo, en España se organizó el 2do Congreso Internacional: "Los Ciudadanos y la gestión de la Movilidad", en octubre de 2009 en Madrid. En septiembre de 2008, el Consejo Metropolitano de Quito discute una ordenanza sobre Movilidad Humana y la emite en febrero del 2009. Como resultado de esta ordenanza, en Ecuador en abril del 2009 desde la Asamblea Nacional se impulsa una ley sobre movilidad humana.

Para ello, no sólo deben implicarse las autoridades y administraciones públicas sino que toda la sociedad tiene un papel clave en este asunto. Uno de los actores que deben estar implicados son las universidades, que por su tamaño y su número de usuarios, actúan como pequeñas ciudades a las que acuden diariamente miles de personas. Muchos de estos desplazamientos se realizan en medios de transporte

motorizados, de los cuales una gran parte son automóviles. Por esta razón, deben realizarse actuaciones a favor de una movilidad más sostenible, favoreciendo el uso del transporte público y de medios no motorizados como la bicicleta, o promoviendo un uso racional del vehículo privado cuando esto no sea posible, así como minimizando la necesidad de desplazarse.

El presente estudio se realiza como tesis de la “Maestría en Transportes” impartida en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El trabajo se efectúa con la finalidad de contar con un mejor conocimiento del comportamiento de movilidad de los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz, ubicada en la ciudad de Quito Ecuador. La investigación propone una metodología que permite la formulación de parámetros cualitativos y cuantitativos que explican las causas de la movilidad de la comunidad universitaria.

Esta investigación se realizó en cuatro momentos: la revisión bibliográfica, la formulación de los supuestos de investigación y las categorías de análisis, el diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de información de campo, y la sistematización e interpretación del material.

El primer momento de la investigación, la revisión bibliográfica, se buscó materiales relacionados con el tráfico, el transporte, el problema del modelo de movilidad urbana, la movilidad sostenible y los modelos explicativos, predictivos y probabilísticos de elección discreta de la elección del medio de transporte. Esta revisión bibliográfica se utilizó para fundamentar esta investigación. Asimismo, en la revisión bibliográfica previa no se encontró estudios nacionales sobre esta materia, siendo el presente estudio un trabajo pionero sobre esta temática. Los resultados de movilidad encontrados guardan similitud con los datos recogidos por el Observatorio de Movilidad Urbana de la CAF para ciudades seleccionadas en cada país efectuado, en los últimos años.

En el segundo momento metodológico, se identificó que existe gran evidencia que apoya la relación existente entre los factores psicológicos y la movilidad. Aunque las opciones de desplazamiento están determinadas por la organización espacial de una sociedad y por la disponibilidad de medios de transporte, siempre existirá un grado de libertad personal a la hora de elegir si viajar o no, a donde ir, cómo hacerlo y cuándo. Es decir, que la toma de decisiones de consumo (elección de un modo de transporte) no es un proceso del todo racional. Los clientes no examinan conscientemente los atributos de un producto o servicio para adquirirlo y en la mayoría de los casos, el proceso de selección es relativamente automático y deriva de hábitos y otras fuerzas meta conscientes, entre las cuales están presentes, la propia historia, la personalidad, las emociones, las creencias, las condiciones socio-económicas, las características del contexto físico y cultural que los rodea entre otros.

El tercer momento consistió en la elaboración y aplicación de instrumentos. Previamente se seleccionó la población y la muestra a estudiar de los miembros de la comunidad universitaria. La información se recabó mediante las siguientes actividades:

- Diseño y aplicación del cuestionario exploratorio con miembros de la Facultad de Ingeniería de la PUCE, con el objeto de verificar la estructura del instrumento y analizar la claridad de los aspectos de movilidad
- Elaboración de las pautas y realización de un grupo focal con docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería, con la finalidad de analizar y recibir sugerencias sobre los formularios de la encuesta piloto a ser aplicados
- Elaboración y ejecución de la prueba piloto con docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería, con la intención de actualizar las preguntas para la encuesta definitiva

- Elaboración y ejecución de la encuesta definitiva con miembros de la comunidad de la PUCE Matriz.

Las pautas del grupo focal así como los cuestionarios de las encuestas exploratoria y piloto, para docentes y estudiantes, se realizaron en forma impresa fueron preguntas que incluyeron datos socioeconómicos, indicadores sobre las variables cualitativas y cuantitativas de la movilidad y aspectos relacionados con una propuesta de una implementación de un nuevo servicio de transporte. La encuesta definitiva, contenía los aspectos de las anteriores pero se realizaron por internet y las preguntas fueron cerradas. Mediante la sistematización de datos de la encuesta con una estadística descriptiva de los mismos, se realizaron modelos de satisfacción y de elección probabilística del modo de transporte. Con esta información se tuvo acceso al conocimiento de las variables explicativas de la movilidad de la comunidad de la PUCE Matriz.

El desarrollo del trabajo se presenta en forma ordenada, secuencial y contiene:

En el capítulo 1, Antecedentes a la Movilidad, se enuncian al tráfico y al transporte, se presentan el problema del modelo de movilidad urbana y la movilidad sostenible, se describen los factores determinantes para la elección del modo de transporte con los modelos explicativos y predictivos desde la perspectiva de la psicología y finalmente los modelos de la demanda de transporte de personas efectuando una clasificación de los diferentes modelos existentes haciendo énfasis en los modelos probabilísticos de elección discreta.

El Modelo de Estudio de Movilidad Universitaria se propone en el segundo capítulo, este sugiere las distintas etapas del proceso, tales como la determinación del problema, el desarrollo del marco conceptual, el planteo de objetivos e hipótesis), el proceso metodológico para levantar información, la definición del área de estudio y las variables de la Movilidad Universitaria, el enunciado de las técnicas e

instrumentos para el estudio de movilidad, la obtención del tamaño de la muestra, la recolección y presentación de los datos de información, la definición de los modelos explicativos de las variables, el análisis de resultados y el informe final con la conclusiones y recomendaciones.

En el Capítulo 3 se realiza la aplicación Modelo de Estudio de Movilidad Universitaria en la Sede PUCE Matriz y se ejecuta la definición de los modelos explicativos de la movilidad desde dos enfoques, el primero desde la satisfacción del cliente y el segundo la elección del modo de transporte desde el modelo de elección discreta Logit binario. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Como resultado de la investigación se encontró que del universo de la comunidad universitaria el 7% pertenece a los administrativos, 12% a los docentes y el 81% a los estudiantes; siendo el 51% mujeres y el 49% varones, de éstos el 16 % proporcionaron información. Más del 50% de las personas de la comunidad tienen ingresos superiores a 180 dólares y de 22 años de edad. El 34% tienen ingresos entre 520 y 1050 dólares, así como su edad oscila entre 22 y 30 años.

El 40% de los miembros de la comunidad realiza un viaje, el 43% dos viajes y el 17% 3, 4 o más viajes diarios al campus. El 68% las personas ingresan entre las 7 y las 14 horas, y retornan a sus hogares en un horario comprendido entre las 13 y 19 horas. De ellos, el 54% ingresa a la sede entre las 7 y 9 horas y salen de los predios entre las 16 y 20 horas el 50%.

La distribución modal establece que el desplazamiento se efectúa en bus el 53%, en carro particular con el 35%, en taxi el 5%, en trolebús y a pies con un 3% y finalmente los usuarios de la bicicleta son sólo el 1%. El índice de ocupación vehicular es de 1,82 viajeros por automóvil. De los miembros de la PUCE Matriz el 24% proceden de las parroquias rurales y el 76% de las urbanas.

El 68% de los miembros de la comunidad tienen tiempos estimados entre 17 y 52 minutos, en tanto que los tiempos esperados oscilan entre 14 y 42 minutos para llegar a la Sede. En cuanto constituye a los costos estimados y esperados de movilización del 50% de los miembros de la comunidad estiman gastar 45 o más dólares mensuales, en tanto que los gastos esperados oscilan 37,50 o más dólares mensuales.

Las variables cuantitativas (costo de movilización y tiempo de viaje) tienen un peso del 33% frente a las cualitativas (seguridad interior, accesibilidad, seguridad de accesibilidad, comodidad y disponibilidad del medio de transporte) que alcanzan un 67%. De estas últimas, seguridad interior y comodidad alcanzan un 13% cada una en tanto que las restante un 14% cada una.

Desde el nivel de satisfacción de una persona frente a un determinado servicio o modo de transporte, el 51% de los miembros de la comunidad universitaria no estarían dispuestos a modificar su modo de transporte. De otro lado, la probabilidad de que los miembros de la comunidad universitara acepten un transporte de la PUCE y dejen de lado el uso del transporte particular y servicio público es del 18%.

En el estudio de la presente investigación se trabajó con los datos agregados de las encuestas de preferencias reveladas. Se recomienda trabajar con datos desagregados y encuestas declaradas, ya que su fundamento teórico descansa sobre la teoría del comportamiento individual, permite capturar las características más importantes de los usuarios y se estima a partir de los atributos que reflejan las características socioeconómicas de los individuos.

## Introducción a los objetivos del trabajo de investigación

En las últimas décadas, las áreas urbanas ecuatorianas han sufrido grandes cambios en su composición y estructura. Uno de estos cambios ha sido el gran crecimiento que han experimentado la movilidad y la necesidad de desplazarse.

El transporte es y ha sido considerado uno de los motores de crecimiento de la economía, y puesto que el crecimiento económico se percibe como algo beneficioso por y para la sociedad, el incremento del transporte como bien productivo se convierte en un elemento más del sistema económico. Por esta razón, las políticas llevadas a cabo en los últimos años han favorecido el aumento de los desplazamientos, sobre todo de aquellos que se realizan en automóvil. Un reflejo de ello es la estructura espacial que han ido adquiriendo las áreas urbanas, donde un gran espacio de la ciudad está dedicado a este modo de transporte. Por otro lado, el crecimiento de la misma, aumentando las distancias entre los diferentes servicios, unido a la especialización de usos de las áreas urbanas, así como de lugares diseñados para acceder principalmente en coche, hacen que la necesidad de la utilización del mismo por parte de los ciudadanos sea cada vez mayor.

Los modos de transporte y las infraestructuras existentes ofrecen grandes posibilidades de desplazamiento que antes no se tenía, pero la movilidad genera grandes efectos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad. La contaminación atmosférica, el ruido, la ocupación y fragmentación del espacio, los accidentes de tráfico o incluso los grandes costes económicos producidos, entre otros factores, por la congestión del tráfico son algunos de estos efectos. Todos estos problemas se han ido acrecentando a medida que se ha incrementado la movilidad, siendo el coche el que mayor repercusión está teniendo debido a su uso masivo y a su gran ineficiencia.

La distribución entre modos de transporte es una política fundamental de organización de la movilidad en una ciudad, y a ella se destinan gran número de medidas de disuasión del tráfico, de incentivos para el transporte colectivo, etc. Hace algún tiempo que el uso del vehículo particular ha dejado de depender de la tasa de motorización de las ciudades y ha dejado de ser símbolo de riqueza, dado que casi todas las familias poseen vehículo privado, siendo más dependiente de éste la población menos favorecida que por lo general está ubicada en la periferia donde no hay un adecuado servicio de transporte público.

Las expectativas bajo el paradigma actual del transporte y el rápido crecimiento económico de los países emergentes no son favorables[1]:

- La demanda de transporte de pasajeros y carga es creciente, se espera que se doble entre 2005 y 2020.
- La atención de esta demanda, si no existen cambios, se realizará en forma creciente por medio de vehículos propulsados por motores de combustión interna. El crecimiento de la propiedad de automotores indica que existirán entre 2,000 y 3,000 millones de vehículos en el año 2050. Dos terceras partes de este número se concentrará en países en desarrollo.
- La mejora tecnológica de los vehículos y la introducción de combustibles alternativos no ha sido suficiente para compensar los impactos de este crecimiento.
- Como resultado se esperan pérdidas crecientes en congestión, contaminación, choques y atropellos, salud, consumo energético y emisiones de gases efecto de invernadero. Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud, proyecta que los choques y atropellos serán la quinta

[1] International Energy Agency IEA BAU (Business as Usual) Escenario, cited by Dalkmann and Sakamoto (2011).

causa de muerte en 2030, con más de 2 millones de personas al año[2]. La Agencia Internacional de Energía, por su parte, proyecta que el consumo de energía aumentará en 50% para 2030 y 80% para 2050.32 En 2050, bajo el escenario tendencial actual, el 56% del las emisiones del sector transporte provendrán de vehículos livianos, el 16% de camiones y el 18% de la aviación.

Actualmente, en las grandes ciudades europeas, aproximadamente 1/3 de la movilidad obligada diaria se realiza en modo a pie, las otras 2/3 partes se reparten entre el vehículo privado y el transporte público colectivo, presentándose un predominio de este último en ciudades que tienen desarrollada una importante red de metro-ferrocarril; así mismo, hay predominio del transporte privado en ciudades de tamaño medio que poseen un transporte colectivo limitado a sus redes de autobuses, teniéndose que los viajes de movilidad obligada de carácter intermunicipal se realizan primordialmente en vehículo privado (>80%), mientras que los viajes intramunicipales se realizan primordialmente a pie (aprox. 50%)[3].

En Europa, para 75% de la distancia recorrida se utiliza el automóvil privado, y en los Estados Unidos esa cifra asciende a 91% (Tabla 1). Aunque existe la idea extendida de que el automóvil aumenta la libertad de movimiento, se olvida que una movilidad creciente no siempre garantiza un crecimiento idéntico en el grado de accesibilidad.[4] La mayor dependencia del vehículo privado para los desplazamientos personales ha generado demandas adicionales de transporte que

---

[2] WHO (2004), The Global Burden Of Disease, 2004 Update. Disponible en http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf

[3] HERCE, M. Marco de Referencia Funcional en la Planificación de la Movilidad Local. Escola SERT-Diputaciò de Barcelona. Xarxa de Municipis. 2006.

[4] "La accesibilidad, concepto más amplio que el de movilidad, se vincula con la posibilidad de obtención del bien, del servicio o del contacto buscado, desde un determinado espacio, e incorpora elementos espaciales, temporales y tecnológicos. El grado de accesibilidad se mide considerando los costes de desplazamiento efectuados para satisfacer las necesidades, así como la capacidad y la estructura del sistema de transportes local" (Laarman, F., ***"L'accesibilité en zone urbaine",*** Urbanismo, 134-135: 36-39)

sólo se pueden satisfacer con más automóviles. Ese modelo de movilidad urbana ha tenido consecuencias negativas en la vida social, porque se margina a los colectivos más desfavorecidos y a las áreas periféricas. El crecimiento desordenado de la urbe provoca un desarrollo disperso y de baja densidad desde el núcleo urbano y, a menudo, evita áreas poco desarrolladas en favor de otras que compiten por el desarrollo[5]. Además, genera un aumento de los costes públicos y privados, reduce la capacidad fiscal del centro tradicional y deviene en problemas de infraestructura y deterioro de sus servicios. El transporte, servicio de unión en su origen, se convierte, a la postre, en una fuente de disparidades económicas y sociales (OCDE, 1996)[6].

**Tabla1 Características de los desplazamientos personales en Europa y EEUU**

| Medio de Transporte | Europa | | Estados Unidos | |
|---|---|---|---|---|
| | Viajes (%) | Distancia (%) | Viajes (%) | Distancia (%) |
| Coche | 62 | 75 | 86 | 91 |
| A pie | 25 | 2 | 5 | <1 |
| Bicicleta | 5 | 3 | <1 | <<1 |
| Tren | 1 | 6 | <<1 | <<1 |
| Aire | <<1 | 5 | <1 | 3 |
| Otros transportes público | 7 | 9 | 2 | 2 |
| # medio de viajes diarios | 3 | | 4,3 | |
| Longitud media de viaje | 13 km | | 15 km | |
| Tiempo dedicado al viaje | 60 min/día | | 60 min/día | |

Elaboración: Autores Fuente: European Union Road Federation (2004)

En España, el número de desplazamientos que se producen en una ciudad, por lo general, fluctúa entre 2,70 y 3,00 viajes por persona por día[7], valores que varían según la ocupación de la población y su división por estratos sociales, los cuales son factores que sumados al nivel de desarrollo económico de la población

[5] Burchell, Robert W., Naveed A. Shad y David Listokin, ***"The Costs of Sprawl Revisited, Reporte del Programa Co- Operativo de Investigación sobre Tránsito"***, num. 39, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1998

[6] **OCDE** (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), Pollution Prevention and Control: Environmental Criteria for Sustainable Transport, OCDE, París, 1996

[7] HERCE, M. Curso de movilidad. Escola Sert-Diputación de Barcelona. 2006

influencian directamente la movilidad que se presenta en las ciudades. De esa cifra un 65% de promedio suelen ser los viajes denominados obligados.

Se observa la disparidad de esos resultados en ciudades cuyas lógica económica y social es parecida, y solo se logra ajustar una regresión de varianza aceptable cuando se diferencian las ciudades europeas (1,8 – 2,0 viajes obligados/día) de las sudamericanas (1,5 - 1,6 viajes obligados/día)[8].

En las urbes, el modo de transporte que requiere más espacio es el vehículo privado, estacionado 90% del tiempo (de 20 a 22 horas al día), y un desplazamiento diario del hogar al trabajo ocupa, por término medio, un espacio 90 veces superior al mismo desplazamiento efectuado en metro, y 20 veces mayor al efectuado en autobús o tranvía (Kenworthy y Laube, 2001; UITP, 2003)[9].

En la Ciudad de México, paradójicamente, 80% de los desplazamientos se realiza en medios de transporte público, pero más de 80% del espacio público destinado al tránsito está ocupado por automóviles privados. Además, pese al aumento de la flota vehicular, la antigüedad promedio de los automóviles no ha disminuido, y en 1998 la cuarta parte tenía 15 años de antigüedad, o más (PNUMA, 2003)[10].

En las grandes ciudades y megaciudades, las velocidades medias de viaje en los días hábiles están disminuyendo. En el centro de la Ciudad de México, Manila, Shangai o Sao Paulo, en un día hábil se circula entre ocho y 15 kilómetros por hora. Para México existen investigaciones que demuestran que 20% de los trabajadores emplea más de tres horas en los desplazamientos diarios al trabajo, y que 10% emplea más de cinco horas. En América Latina existen crecientes signos de

[8] Estudo de tràfego da Avda Brasil de Rio de Janeiro (HERCE - EGI, 1.998)

[9] Kenworthy, Jeff y Felix Laube (2001), Millennium Cities Database or Sustainable Transport (1999-2001), UITP, Bruselas.
UITP (Unión Internacional de Transporte Público), Ticket to the Future: 3 Stops to Sustainable Mobility, UITP, Bruselas, Union Internationale des Transports, 2003

[10] PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2003), GEO ciudad de México, 2004, PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe-Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”.

desarticulación del mercado de trabajo, especialmente en algunas grandes ciudades como Sao Paulo o la Ciudad de México. Este hecho, unido al deterioro en las condiciones del transporte público urbano y a la imposibilidad de ser propietario de un vehículo, supone, para los más pobres, un importante factor de exclusión social (Banco Mundial, 2002)[11].

La Encuesta FTS UNCRD/BID 2011 no cuenta con un registro consistente de demanda de transporte para los países. En cuanto a transporte de pasajeros interurbanos, solo Chile realiza estimaciones de volúmenes en todos los modos, con 2.3 millones de viajes diarios, de los cuales 47% se desplaza en auto, 49% en bus, 2.7% en tren y 0.9% en avión. Argentina y Bolivia realizan reportes de transporte público (tren y bus; más aéreo y lacustre para Bolivia). Uruguay reporta los pasajeros en bus (Tabla 2). El reporte indica mayoría en bus.

**Tabla 2 Datos de Transporte de Pasajeros Interurbanos**

| Pasajero por año | Argentina | Bolivia | Uruguay |
|---|---|---|---|
| Tren | 736,850,382 | 808,000 | |
| Bus | 1651,230,410 | 77,276,000 | 78,400,000 |
| Aéreo | | 2,221,000 | |
| Otros | | 14,000 | |
| Bus/Tren | 2.24 | 95.64 | |

**Fuente: Encuesta FTS UNCRD/BID 2011**

Para el caso urbano, se reportan los datos recogidos por el Observatorio de Movilidad Urbana[12] de la CAF para ciudades seleccionadas en cada país Tabla 3. Se observa una participación conjunta muy importante de transporte a pie y en bicicleta y transporte público en la mayoría de las ciudades. Sólo Buenos Aires reporta mayoría de transporte en vehículo individual motorizado. Santiago y Sao Paulo tienen una participación de transporte activo mayor a 35%; todas las

[11] Banco Mundial, Ciudades en movimiento. Revisión de la estrategia de transporte urbano del Banco Mundial, Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo-Banco Mundial, Washington, D.C., 2002

[12] OMU CAF http://omu.caf.com

ciudades restantes tienen participación de transporte público mayor a 50%, llegando a 75% en La Paz.

**Tabla 3 Participación de distintos modos de transporte de personas en ciudades seleccionadas**

| Ciudad | Porcentaje de distribución Modal | | |
|---|---|---|---|
| | Transporte individual motorizado | Transporte colectivo motorizado | A pie y en bicicleta |
| La Paz | 15 | 75 | 10 |
| Montevideo | 19 | 54 | 27 |
| Lima | 21 | 53 | 26 |
| Bogotá | 25 | 57 | 18 |
| Santiago | 27 | 36 | 37 |
| Quito | 29 | 51 | 20 |
| Sao Paulo | 32 | 33 | 35 |
| Buenos Aires | 51 | 40 | 9 |

**Fuente: La Encuesta FTS UNCRD/BID 2011**

Según la Secretará de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito,[13] los siguientes datos observables y verificables hacen referencia a la circulación vehículos livianos, las velocidades de circulación y a los niveles de contaminación en la zona urbana de la ciudad:

- "El parque automotor, anualmente se incrementa aproximadamente en 30000 vehículos y de mantenerse la actual tendencia, al año 2025 el número de vehículos se incrementará de 420.000 a 1.290.00".
- "Las velocidades de circulación, en 1/3 de la red vial de la ciudad es menor a 10 km/h (es decir vías saturadas)"
- "Las emisiones totales de CO en Quito son 119583 toneladas/año; de las cuales 46154 son producidas por vehículos livianos".

Ante este modelo de movilidad totalmente insostenible se hace cada vez más necesario un cambio en la tendencia actual, en el que se disuada la utilización del auto y se favorezca el uso de otros medios de transporte más respetuosos con el

[13] EMMOP-Q Empresa municipal de movilidad y obras públicas Regulación Vehicular en la zona urbana de la ciudad de Quito Mayo 2010

medio ambiente y las personas. Para ello, no sólo deben implicarse las autoridades y administraciones públicas sino que toda la sociedad (empresas, asociaciones, ciudadanos…) tiene un papel clave en este asunto.

Uno de los actores que deben estar implicados son las universidades. La universidad, como institución docente e investigadora debe dar soluciones a los problemas existentes y ser un ejemplo a seguir tanto para la propia comunidad universitaria como para el resto de la sociedad. Por otro lado, las universidades por su tamaño y su número de usuarios, actúan como pequeñas ciudades a las que acuden diariamente miles de personas. Muchos de estos desplazamientos se realizan en medios de transporte motorizados, de los cuales una gran parte son automóviles. Por esta razón, deben realizarse actuaciones a favor de una movilidad más sostenible, favoreciendo el uso del transporte público y de medios no motorizados como la bicicleta, o promoviendo un uso racional del vehículo privado cuando esto no sea posible, así como minimizando la necesidad de desplazarse.

En este contexto, es importante estudiar el comportamiento de movilidad y determinar los factores que inducen a los miembros de una comunidad universitaria a elegir un modo de transporte. La presente investigación plantea una metodología para estudiar la movilidad de una persona de la comunidad universitaria, analiza las características de la infraestructura del campus y determina la existencia de distintas variables con respecto a la movilidad de los individuos de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes, administrativos y trabajadores). El proyecto investigativo es de tipo exploratorio, descriptivo e inferencial y aplica el modelo de estudio de la movilidad propuesto en la sede matriz de la PUCE en Quito, para obtener la disposición de los miembros de la comunidad universitaria entre dos alternativas de transporte.

El objetivo de la investigación es proponer un modelo para estudiar la movilidad universitaria que contribuya a una movilidad sostenible, para lo cual se plantea una metodología de análisis. Mediante esta metodología, se trabaja en el comportamiento de movilidad de los miembros de la comunidad universitaria y se determina cómo las características de los individuos, su procedencia al campus y la infraestructura del mismo, condicionan el comportamiento de las personas frente al uso de distintos medios de transporte; así, la metodología permite la formulación de parámetros cualitativos y cuantitativos que explican las causas de la movilidad de la comunidad universitaria.

# Capítulo 1 Antecedentes a la Movilidad

## 1.1. El tráfico y el transporte

El **tránsito vehicular**, también llamado **tráfico vehicular**, o simplemente **tráfico,** es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Se presenta también con muchas similitudes en otros fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones.

En español no existe la diferenciación que se hace en inglés entre las palabras "tránsito" y "tráfico". En inglés, la primera ("transit") se refiere exclusivamente a lo que en español puede llamarse "transporte público", mientras que la segunda ("tráfico") es aproximadamente igual a "tráfico vehicular" o "tránsito vehicular". En castellano suele utilizarse "tránsito" para describir el flujo de elementos con movilidad y "tráfico" a los elementos transportados por otro medio.

En las grandes urbes, el *tráfico vehicular* se encuentra presente en casi todas las esferas de la actividad diaria de la gente, y ocasiona numerosos fenómenos entre los que destacan especialmente los congestionamientos.

**Ingeniería de tráfico** o **ingeniería de transporte** es la rama de la ingeniería civil que trata sobre la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías.

Se entiende por ingeniería de transportes y vías, el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, prácticas profesionales, principios y valores, necesarios para satisfacer las necesidades sociales sobre movilidad de personas y bienes.

La ingeniería de transportes y vías, es una especialidad de la profesión de ingeniería, basada en la aplicación de las ciencias físicas, matemáticas, químicas, la técnica y en general el ingenio, en beneficio de la humanidad.

El ingeniero de tráfico en vez de construir nueva infraestructura introduce elementos dinámicos o estáticos, señales de tráfico, semáforos, paneles, sensores, etc., para regular y dirigir el tráfico maximizando la capacidad de la vía especialmente en lugares congestionados.

Los métodos de planificación del transporte urbano de personas han sido objeto de investigación desde los años cuarenta del siglo XX, dando origen a una rama disciplinar propia dentro de la ingeniería civil; conformada primero en torno a la denominada ingeniería de tráfico y, más tarde, a la economía del transporte.

Los primeros estudios de Tránsito se deben, como es bien sabido, a VOORHEES, MITCHEL y RAPKIN[14]; que pudieron constatar una relación directa entre el número de viajes producidos entre dos zonas, el número de empleos en una de ellas y el número de residentes en la otra, así como una relación disuasoria de la distancia.

**1.2. El problema del modelo de movilidad urbana**

Al principio del siglo XXI se puede convenir que si la demanda del transporte continúa creciendo a la misma velocidad que la economía y si se asume que el transporte terrestre como aéreo contribuyen sobre todo a la contaminación ambiental y a la injusta accesibilidad a los servicios y a los medios públicos de la ciudad, las metas de movilidad sostenible van lejos detrás. Si se admite que el sistema de la movilidad es hoy en día principalmente integrado por personas, información y productos y que su técnica para llevar o almacenar es totalmente interdependiente, la presión de estar “just in time” por las reglas de la economía es

[14] CECARELLI, P. Las incógnitas del tráfico urbano. Ed. G.Gili, Barcelona, 1976

análoga con el transporte urbano, que exige hoy en día, un servicio rápido, digno de confianza y recomendable a otros.

Todos los países reconocen hoy en día la función fundamental que realiza el transporte en el desarrollo económico y se sienten forzados a satisfacer la proliferación de infraestructuras viales por las demandas de movilidad debido a las presiones impuestas por la reestructuración de la globalización. El mercado competitivo entre las ciudades, los países y las regiones se integra cada vez más en un sistema mundial, una mayor conexión entre los recursos y los mercados por medio de cadenas mundiales de provisiones. Se continúa levantando los niveles de comercio internacional y las relaciones recíprocas económicas, por esa razón las alianzas de producción, y externalización de recursos está dada por países que ofrecen ventajas competitivas. La demanda de redes extensas de transporte por estos sistemas mundiales de mercados sigue sosteniendo la ecuación asociativa entre el crecimiento económico y el del transporte.

En este contexto del neo-liberalismo se debe tratar algunos aspectos importantes que ayuden a entender los efectos directos de la globalización en el aumento de la movilidad. La liberalización del mercado de transporte al sector privado sigue teniendo una doble ecuación; un sector muy intensivo en inversión privada pero con fuerte servicio de interés público. De esta manera, aunque la desregulación utiliza la competición eso debiera animar las transformaciones a nivel de organización del sector privado del transporte y con ello un aumento en las innovaciones tecnológicas; esta aparente eficacia ha sido en parte pero no completamente acertada. Absolutamente perceptible, la desregulación de los mercados de transporte ha tendido más a ser de apoyo de oligopolios que a la competición verdadera y los efectos directos de este modelo llevan a una mala calidad del servicio o a compromisos no serios del sector privado en vista de la internalización

del costo externo del transporte. Finalmente todas las externalidades negativas de transporte en zonas urbanas son asumidas por el ciudadano o el gobierno central.

### 1.3. Movilidad sostenible

La Movilidad Sostenible es una manera de desplazarse, de viajar, que tiene un profundo respeto por todos los vecinos de las calles y carreteras. Este respeto debe ir dirigido a residentes, peatones, ciclistas, pasajeros del transporte público, así como a los demás conductores.

Ello implica que, conduciendo el coche o la moto (extensible a transportistas y conductores de vehículos comerciales), hay que producir el mínimo costo energético, contaminar lo menos posible, hacer menos ruido y dar preferencia al otro usuario de la vía.

La movilidad sostenible es una situación en la que hay un mínimo absolutamente necesario de kilómetros conducidos en coche privado, pero en la que también se conjugan un respeto a los demás y unas velocidades más contenidas.

Una movilidad sostenible es también un conjunto de viajes donde el costo energético se minimiza, tanto en la elección del modo de transporte como disminuyendo el número de viajes realizados y su longitud.

Para poder ejercer esta movilidad respetuosa es necesario que los modos de mayor sostenibilidad tengan prioridad sobre los más contaminantes y con un mayor coste energético. Es necesario planificar las ciudades para que proporcionen suficiente comodidad y seguridad en los movimientos de los peatones y ciclistas, en primer lugar, y para los pasajeros del transporte colectivo, en segundo lugar.

El planeamiento urbano y la organización de las ciudades influencian de manera directa las pautas y las características de la movilidad, y las políticas de transporte. Los distintos medios de transporte mecánico, la proporción de peatones o la

reintroducción de la bicicleta, son los elementos que derivan directo del planeamiento de ciudad.

Si bien algunas políticas urbanas dan prioridad a los medios de transporte públicos, otras intentan balancear transporte motorizado de no motorizado y otras, promueven el transporte privado y la construcción de infraestructuras viales de grandes dimensiones. Todas estas opciones requieren un diseño y un planeamiento conveniente a cada modelo de la movilidad. Sin embargo, esta relación es recíproca, puesto que cada modelo de movilidad requiere un modelo más eficiente y más sostenible de ciudad 5.

El resultado de más de dos décadas de reflexión sobre la extensión de las ciudades ha dado lugar a la elaboración de un nuevo concepto de desarrollo; la sustentabilidad, que marca los criterios de cualquier actividad humana que implique el uso de recursos naturales y humanos. En este grupo de actividades y de estrategias, el transporte y la movilidad deben desempeñar un rol determinante. En la conferencia de las Naciones Unidas en Río (1992) existen términos específicos que sintetizan las características que el sector de transporte tendría que adoptar para considerar una actividad que se puede enmarcar en la sustentabilidad. Si bien la mayor parte de las investigaciones sobre transporte o movilidad se focalizan en las emisiones, ruido y gastos energéticos, que resultan en avances tecnológicos, también implica transformaciones en la organización de espacio y de tiempo. El problema no es ir más rápidamente, sino disfrutar de una mayor viabilidad para alcanzar la destinación final de una manera agradable. Es necesario estimular distancias cortas y tomar diversos medios de transportes que permitan una velocidad más baja como las bicicletas o aun caminar, con el propósito de la recuperación de una mejor calidad de vida. Además se busca eficiencia en reducción de movilidades, tener servicios cerca del lugar de residencia, con ello

generar nuevas centralidades, consolidar zonas urbanas, dotar de equipamiento y servicios y por supuesto con ello fortalecer comunidades, siendo esto último el propósito de la investigación.

En línea con las múltiples definiciones de transporte sostenible, se propone una definición orientada a los países en desarrollo: ***"la provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social, que ofrecen acceso seguro, confiable, económico, y al alcance de todos, al tiempo que reducen los impactos negativos en la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo".***

Esta definición, basada en la propuesta por Dalkmann y Huizenga para la Facilidad Ambiental Global GEF[15], incorpora la visión del desarrollo con equidad, seguridad y efectividad, al tiempo que busca la mitigación de impactos sociales y ambientales tanto para las generaciones actuales como futuras. Se recomienda adoptar una definición bajo estos lineamientos, que permita estructurar las actividades de los países de América Latina. Esta visión es consistente con los principios de la "Economía Verde".[16]

### 1.4.Factores determinantes para la elección del modo de transporte

En las llamadas sociedades modernas, las personas necesitan realizar actividades diversas, en diferentes lugares y en períodos de tiempo limitados, lo cual ha tenido como consecuencia un incremento espectacular de la movilidad en la vida diaria y como consecuencia del transporte, sobretodo en vehículo privado que se ha convertido en el medio dominante con efectos cada vez más nocivos (polución,

[15] Dalkmann H. y Huizenga C. (2010) "Advancing Sustainable, Low Carbon through the GEF", A STAP Advisory Document, GEF---UNEP, disponible en http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/STAP---Sustainable%20transport.pdf

[16] http://www.unep.org/greeneconomy/

ruido, congestiones de tráfico, problemas de aparcamiento...), surgiendo como problema ambiental. Sin embargo los atascos, el alto precio de los carburantes y las altas emisiones a la atmósfera no parecen impresionar a la inmensa mayoría de usuarios de automóviles.

La movilidad es un fenómeno complejo que en la actualidad está asociado a un problema también complejo, su sostenibilidad. Los encargados del diseño de los sistemas de tráfico trabajan constantemente para hacer redes de infraestructuras más eficientes, para promocionar alternativas sostenibles de transporte y para diseñar programas de intervención lo más efectivos posibles con objeto de reducir el impacto de la conducta de movilidad.

La movilidad, desde la psicología, son conductas de desplazamiento que hacemos todos nosotros cada día, y para ello utilizamos los medios de transporte disponibles en función del desplazamiento y actividad a realizar.

Cuando una persona se propone hacer un desplazamiento realiza diversos juicios y tomas de decisiones, como la determinación del lugar, la ruta y el medio de transporte (Aarts y Dijksterhuis, 2000a)[17]. De este modo si va al trabajo andando, está realizando una conducta de movilidad sostenible y si lo hace en coche, no. En base a esta afirmación se observa como el factor diferenciador el medio de transporte utilizado. Es decir, que la ***conducta final de movilidad sostenible o no, es el resultado de una elección de medio de transporte***. Entonces, si las personas realizan conductas de movilidad no sostenibles y se desea que esto cambie, se debe hacer que se produzca un cambio en su elección de medio de transporte, para que se produzca un cambio en su comportamiento de movilidad.

[17] AARTS, H. y DIJKSTERHUIS, A. P., The automatic activation of goal-directed behaviour: The case of travel habit. *Journal of Environmental Psychology, 20*(1), 75-82, 2000a.

### 1.4.1.Modelos explicativos y predictivos de la elección del medio de transporte

Numerosas investigaciones realizadas al respecto apuntan hacia la relevancia de ciertas variables con gran poder explicativo. Algunas de ellas son las intenciones, las actitudes, las creencias normativas, el control percibido, las emociones y la conducta previa o hábito de uso. De modo general, estas variables se combinan en modelos ó teorías psicológicas explicativas y predictivas de la conducta de elección de medio de transporte. Todas ellas parten del supuesto de que es posible una intervención con objeto de producir cambios conductuales, y que para producir dichos cambios, ***las intervenciones han de dirigirse hacia el cambio en uno o más de estos factores psicológicos antecedentes***.

#### 1.4.1.1.La Teoría de la Acción Razonada (TAR) (Ajzen y Fishbein, 1980)[18] y la Teoría de la Conducta Planificada (TCP) (Ajzen, 1991)[19].

Estos dos modelos psicológicos, pero especialmente la TCP, han sido utilizados con éxito en los últimos 30 años para la predicción de la conducta en una gran variedad de áreas de investigación aplicada y también de modo específico en la conducta de elección de medio de transporte (Anable y Gatersleben, 2005[20]; Bamberg y Schmidt, 2003[21]; Bamberg, Hunecke y Blöbaum, 2007[22]; Carrus, Passafaro y Bonnes, 2008[23])

[18] AJZEN, I. y FISHBEIN, M., Understanding attitudes and predicting social behavior, N.J.: Prentice-Hall, 1980.
[19] AJZEN, I., The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179-211, 1991.
[20] ANABLE, J. y GATERSLEBEN, B., All work and no play? the role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(2-3), 163-181, 2005.
[21] BAMBERG, S., AJZEN, I. y SCHMIDT, P., Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action. *Basic and Applied Social Psychology, 25*(3), 175-187, 2003.

En ambas el factor central del modelo es un elemento motivacional, la *intención* de realizar un acto particular en una situación específica y en un momento temporal determinado, así como la cantidad de esfuerzo que se está dispuesto a invertir en ello. La intención se considera como la suma de todos los pros y contras que una persona tiene en cuenta cuando deliberadamente razona si un comportamiento se debe realizar o no, como por ejemplo, desplazarse al trabajo en coche. En la TAR este elemento se crea en base a dos determinantes directos, la *actitud* hacia la conducta en cuestión (basada en las creencias sobre las posibles consecuencias favorables o desfavorables de la conducta), y la *norma subjetiva* (presión social percibida acerca de realizar o no dicha conducta). La TCP añade un tercer determinante, el *control percibido* (facilidad o dificultad percibida en realizar el comportamiento). De este modo y como norma general, cuanto más favorable sean las actitudes y las normas subjetivas y mayor sea la percepción de control, mayor será la intención de la persona en ejecutar la conducta y más probable será que se produzca dicha conducta.

En el caso concreto del transporte, una persona a la hora desplazarse al trabajo y elegir un medio de transporte determinado para ello, por ejemplo el coche, valoraría sus consecuencias positivas (comodidad en el transporte de objetos, mayor rapidez en el desplazamiento, independencia de tiempo...) y negativas (problemas de aparcamiento, atascos de tráfico...), la presión que percibe de otras personas para que lo utilice (hijos, pareja, publicidad...), y nivel de control o facilidad para poder desplazarse en él (si puede disponer de él todo el día...). Obviamente los elementos que se incluyen en cada valoración son subjetivos, propios de cada sujeto.

---

[22] BAMBERG, S., HUNECKE, M. y BLÖBAUM, A., Social context, personal norms and the use of public transportation: Two field studies. *Journal of Environmental Psychology, 27*(3), 190-203, 2007.

[23] CARRUS, G., PASSAFARO, P. y BONNES, M., Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours: The case of recycling and use of public transportation. Journal of Environmental Psychology, 28(1), 51-62, 2008.

#### 1.4.1.2.La cuestión de la conducta previa/hábito.

Los dos modelos del apartado anterior asumen que la mayoría de las conductas de relevancia social están basadas en un proceso de razonamiento y bajo un control voluntario. La elección de medio de transporte es una conducta que se realiza muy frecuentemente y en situaciones contextuales muy estables, por lo que habría que tener en cuenta otro elemento fundamental, si está bajo el control de los hábitos, es decir, si se ejecuta sin una consideración deliberada como resultado de procesos automáticos, opuestos a los procesos controlados de toma de decisiones (Aarts, Verplanken y van Knippenberg, 1997[24]; Verplanken, Aarts, Vanknippenberg y Vanknippenberg, 1994[25]).

Cada vez que se realiza un desplazamiento, por ejemplo al trabajo en auto, se produce una asociación entre el objetivo (ir al trabajo) y la acción (usar el auto). Si esa conducta produce refuerzos positivos y satisfacción, se volverá a realizar y la asociación entre el objetivo y la acción se reforzará. Con la repetición se creará un hábito, de modo que la elección o la acción se activarán de forma automática en el momento en que aparezca el objetivo, es decir, que en cuanto nos propongamos ir al trabajo, de forma automática se activará la acción asociada, utilizar el coche.

La formación de hábitos tiene como consecuencia no sólo un aumento en la probabilidad de volver a realizar la misma conducta de la misma forma en el futuro (p.e. asociación trabajo-auto) sino que además disminuye la motivación y necesidad de considerar otras alternativas de elección y conducta (p.e. asociación trabajo autobús) (Verplanken, Aarts y VanKnippenberg, 1997[26]). Por ello ***la elección del***

[24] AARTS, H., VERPLANKEN, B. y VAN KNIPPENBERG, A., Habit and information use in travel mode choices. Acta Psychologica, 96(1-2), 1-14, 1997.
[25] VERPLANKEN, B., AARTS, H., VANKNIPPENBERG, A. y VANKNIPPENBERG, C., Attitude versus general habit - antecedents of travel mode choice. Journal of Applied Social Psychology, 24(4), 285-300, 1994.
[26] VERPLANKEN, B., AARTS, H. y VANKNIPPENBERG, A., Habit, information acquisition, and the process of making travel mode choices. *European Journal of Social Psychology, 27*(5), 539-560, 1997.

***medio de transporte además de ser una acción más o menos razonada también sería una cuestión de hábito*** (Aarts y Dijksterhuis, 2000b[27]; Bamberg, 2000[28]).

Los hábitos se adquieren por un proceso de aprendizaje y como tal también se pueden cambiar o eliminar. Parece ser que mientras que la configuración de factores evaluados en una situación de elección (ambiente físico, social y temporal) se mantenga estable en el tiempo, no habrá ninguna razón para el cambio de comportamiento ya también permanecerían estables sus antecedentes conductuales (intenciones, control, actitudes o norma subjetiva percibidos). Estos factores fueron los causantes de la conducta que se empezó a realizar en un momento determinado en el pasado y si no se modifican serán los responsables de la realización del mismo comportamiento en el futuro. Pero según la hipótesis de la discontinuidad del hábito (Bamber, 2003[29]; Verplanken, Walker, Davis y Jurasek, 2008[30]), si aparecen cambios en la situación de elección y el sujeto así lo percibe (p.e. una nueva consecuencia indeseable de ir en coche al trabajo como mayores atasco por obras, o una nueva consecuencia deseable relacionada con el transporte público como una reducción del coste del billete), la secuencia automática se verá perturbada, ya que el cambio contextual hace que cierta información relevante para la conducta que se está realizando, y a la que no se estaba atendiendo debido a la automaticidad del hábito, destaque e influya en el sujeto.

---

[27] AARTS, H. y DIJKSTERHUIS, A. P., Habits as knowledge structures: Automaticity in goal-directed behavior, Journal of Personality and Social Psychology, 78(1), 53-63, 2000b.

[28] BAMBERG, S., The promotion of new behavior by forming an implementation intention: Results of a field experiment in the domain of travel mode choice. *Journal of Applied Social Psychology, 30*(9), 1903-1922, 2000.

[29] BAMBERG, S., AJZEN, I. y SCHMIDT, P., Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action. Basic and Applied Social Psychology, 25(3), 175-187, 2003.

[30] VERPLANKEN, B., WALKER, I., DAVIS, A. y JURASEK, M., Context change and travel mode choice: Combining the habit discontinuity and selfactivation hypotheses. Journal of Environmental Psychology, 28(2), 121-127, 2008.

Así existiría un proceso dual en la elección de medio de transporte, el basado en un proceso de razonamiento y toma de decisiones cuando los hábitos son débiles y el basado en el hábito, en el que las claves situacionales llevarían automáticamente a la acción asociada sin que medie en ello los procesos conscientes.

**1.4.1.3.La Teoría del Comportamiento Orientado a la Meta (TCOM) (Perugini y Bagozzi, 200131)**

Este modelo fue propuesto como una extensión de la TCP y está siendo utilizado en los últimos años para la predicción de diversas conductas (Leone, Perugini y Ercolani, 2004[32]), entre otras las de tipo ecológico como el reciclaje y la elección de medio de transporte.

Este modelo incluye los factores originales de la TCP (actitudes, norma subjetiva, control percibido, intenciones conductuales y conducta) y añade un conjunto de nuevos predictores: las emociones anticipadas, la conducta previa y el deseo. El *deseo* refleja el intento por distinguir a nivel psicológico entre el desear hacer algo, intentar hacerlo y hacerlo.

La inclusión de la *conducta previa* permite la incorporación de información relativa a los aspectos automáticos de las conductas dirigidas a una meta. Y por último, las *emociones positivas y negativas anticipadas* están relacionadas con el logro de metas personales, de modo que surgirían emociones positivas anticipadas si existe una perspectiva de alcanzar dichas metas (p.e. la posibilidad de utilizar un medio de transporte determinado) y emociones negativas anticipadas si la perspectiva es de no poder alcanzarlas.

[31] PERUGINI, M. y BAGOZZI, R. P., The role of desires and anticipated emotions in goal-directed behaviours: Broadening and deepening the theory of planned behaviour. British Journal of Social Psychology, 40, 79-98, 2001.

[32] LEONE, L., PERUGINI, M. y ERCOLANI, A. P., Studying, practicing, and mastering: A test of the model of goal-directed behavior (MGB) in the software learning domain. *Journal of Applied Social Psychology, 34*(9), 1945-1973, 2004.

### 1.4.2. Elementos situacionales y características percibidas y valoradas por los usuarios en su proceso de toma de decisión

La utilización de un medio determinado para la realización de un desplazamiento entre dos puntos está en función de los atributos o características que definen dichos medios y que son percibidas y evaluadas subjetiva y diferencialmente por los sujetos en ese contexto determinado (Crow, Young y Cooley, 1973[33]; Flannelly y Mcleod, 1989[34]). La evidencia empírica al respecto ofrece una panorámica general sobre cuáles son estos atributos y sobre qué determinantes psicológicos tienen más influencia.

Se ha realizado numerosos estudios sobre los atributos de los viajes que más importancia tienen para los usuarios y que afectarían a las *actitudes* o creencias sobre las consecuencias favorables o desfavorables de los diferentes medios de transporte. En general, estos factores no se consideran por separado dentro del proceso de toma de decisiones, sino que se configuran en grupos de atributos que son percibidos y evaluados de forma positiva o negativa en función del medio de transporte y el tipo de desplazamiento a realizar. Así, autores como Anable y Gatersleben[35] (2005) indican como en los desplazamientos al trabajo se da más importancia a los elementos instrumentales como la conveniencia (evaluando el coche como el medio más conveniente), mientras que en los desplazamientos por ocio se da tanta importancia a los aspectos instrumentales como a los de tipo más afectivo (flexibilidad, conveniencia, relajación, libertad y ausencia de estrés).

[33] CROW, R. T., YOUNG, K. H. y COOLEY, T., Alternative demand functions for abstract transportation modes. *Transportation Research, 7*(4), 335-354, 1973.
[34] FLANNELLY, K. J. y MCLEOD, M. S., A multivariate-analysis of socioeconomic and attitudinal factors predicting commuters mode of travel. Bulletin of the Psychonomic Society, 27(1), 64-66, 1989.
[35] ANABLE, J. y GATERSLEBEN, B., All work and no play? the role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(2-3), 163-181, 2005.

El tiempo del desplazamiento es un factor importante a considerar por los usuarios (Krygsman, Arentze y Timmermans, 2007[36]; Liu, 2007[37]; Saleh y Farrell, 2007[38]), pero las diversas investigaciones realizadas muestran como, en primer lugar, su estimación es diferencial en función del medio de transporte utilizado. Así, aunque los tiempos dentro del vehículo son percibidos de forma similar para todos los medios, existen diferencias con respecto a los tiempos fuera del vehículo (de espera en paradas, en transbordos y andando hacia o desde las paradas), por lo que aquellos medios que producen unos mayores tiempos fuera del vehículo son los peores valorados.

La fiabilidad (estar a tiempo) es otro elemento importante ya que como resultado de algunas investigaciones se ha constatado como aunque un medio se considere más rápido que otro, como por ejemplo el transporte público dentro de las ciudades, y no se perciban largos tiempos de espera (tiempo fuera del vehículo), la incertidumbre sobre la hora de llegada provoca una percepción de falta de control en los usuarios y por tanto se produce una estimación de dicho medio como poco fiable (Beirão y Sarsfield -Cabral, 2007[39]; Hensher, Stopher y Bullock, 2003[40]).

Los usuarios de la bicicleta, del transporte público y los peatones perciben de forma bastante ajustada los costos derivados de sus desplazamiento, pero la mayoría de los usuarios del coche aunque deberían tener en cuenta los costos reales de depreciación del valor del vehículo, de mantenimiento, de seguros, de funcionamiento (carburante, aceite, tasas…), de garaje y aparcamiento, etc.,

[36] KRYGSMAN, S., ARENTZE, T. y TIMMERMANS, H., Capturing tour mode and activity choice interdependencies: A co-evolutionary logit modeling approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41*(10), 913-933, 2007.

[37] LIU, G., A behavioral model of work-trip mode choice in shanghai. China Economic Review, 18(4), 456-476, 2007.

[38] SALEH, W. y FARRELL, S., Investigation and analysis of evidence of asymmetric churn in travel demand models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41*(7), 691-702, 2007.

[39] BEIRÃO, G. y SARSFIELD-CABRAL, J. A., Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport Policy, 14*(6), 478-489, 2007.

[40] HENSHER, D. A., STOPHER, P. y BULLOCK, P., Service quality - developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. Transportation Research Part A-Policy and Practice, 37(6), 499-517, 2003.

perciben y únicamente consideran el precio del carburante como el costo por tener en marcha un coche (Saleh y Farrell, 2007[41]).

Además esta característica está fuertemente vinculada a las características socioeconómicas personales y familiares de los usuarios. Los miembros de una familia forman parte de una unidad común de toma de decisiones económicas y también relacionadas con los desplazamientos (De Donnea, 1971[42]; Flannelly y Mcleod, 1989[43]). Dos sujetos con los mismos ingresos personales pero que pertenecen a familias con ingresos diferentes, perciben los costos derivados de los desplazamientos de forma diferente, por lo que un incremento en el costo (p.e. tasas por el uso de algunas vías) sólo afectará a aquellos que tengan unos menores ingresos familiares.

Otros factores considerados son la percepción de estrés debida ante la conducción y que motiva a los usuarios al uso del transporte público percibiéndolo como una oportunidad para relajarse, disfrutar del entorno o leer (Anable y Gatersleben, 2005; Bamberg y Schmidt, 2003; Beirão y Sarsfield- Cabral, 2007). Sin embargo la percepción de estas ventajas dependen del confort percibido (Bamberg y Schmidt, 2003; Dumas y Dobson, 1979; Hagman, 2003; Steg et al., 2001; Stopher, 1977; Stradling et al., 2000), ya que si no se dispone de un asiento, o la temperatura no es la adecuada, o hay demasiada gente, o la limpieza no es la adecuada, se producirán emociones negativas y disminuirá la satisfacción de los usuarios reduciéndose su consideración como medio alternativo (Carrus et al., 2008). La seguridad personal y del vehículo (Beirão y Sarsfield-Cabral, 2007; Biel, 1978; Hagman, 2003; Hunecke, Haustein, Grischkat y Böhler, 2007; Stopher, 1977), la

[41] SALEH, W. y FARRELL, S., Investigation and analysis of evidence of asymmetric churn in travel demand models. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41(7), 691-702, 2007.
[42] DE DONNEA, F. X., *The determinants of transport mode choice in dutch cities,* Rotterdam: Rotterdam University Press, 1971.
[43] FLANNELLY, K. J. y MCLEOD, M. S., A multivariate-analysis of socioeconomic and attitudinal factors predicting commuters mode of travel. Bulletin of the Psychonomic Society, 27(1), 64-66, 1989.

privacidad (Anable, 2005; Beirão y Sarsfield-Cabral, 2007; Hunecke et al., 2007), la capacidad de carga (Verplanken et al., 1994) y la libertad (Beirão y Sarsfield-Cabral, 2007; Hunecke et al., 2007) son otros factores frecuentemente mencionados.

Con respecto a la percepción de los efectos de cada medio de transporte sobre el medio ambiente, aunque diversas investigaciones han mostrado como los usuarios tienen información y están de acuerdo en que el uso del coche afecta de modo negativo a este factor, la mayoría no muestra la intención de reducir su propio uso del coche (Anable, 2005; Beirão y Sarsfield-Cabral, 2007; Hagman, 2003; Tertoolen, van Kreveld y Verstraten, 1998). Parece ser que como indica (Loukopoulos, Jakobsson, Gärling, Schneider y Fujii, 2005), las personas con mayores preocupaciones ambientales perciben los costos relacionados con una medida como un modo de mejorar el medio ambiente y los que tienen unas bajas preocupaciones ambientales perciben dichos incrementos en términos de intereses y consecuencias personales, pero que sólo cuando dichas creencias ambientales se activan, por ejemplo cuando se produce un cambio contextual que rompa el hábito, se realizan conductas de elección guiadas por dichas creencias ambientales (Verplanken y Holland, 2002; Verplanken et al., 2008) produciéndose una disminución en la frecuencia de desplazamientos realizados en coche.

Otra cuestión general relevante con respecto a la percepción de estos atributos es la referida por (Hagman, 2003). Cuando pidió a diferentes sujetos que indicasen las ventajas y desventajas percibidas sobre el uso del coche, estos hablaron de las ventajas (ahorro de tiempo, confort, efectividad, libertad) únicamente en términos de experiencia directa, de primera mano, sin hacer referencia a ningún tipo de argumento público aunque existiese (p.e. publicidad sobre coches). Sin embargo, cuando nombraron las desventajas del coche lo hicieron en dos sentidos, con respecto a su propia experiencia (coste, reparaciones, dificultades de

aparcamiento...) y haciendo referencia a los discursos públicos, como el impacto ecológico o la seguridad (accidentes), por lo que su legitimidad depende del compromiso que dichos usuarios tengan con tales discursos y su fuente de procedencia.

Otro determinante importante según los modelos planteados es la *norma subjetiva*. Como indica Bamberg et al. (2007) se puede distinguir entre dos tipos de normas, las personales que son directas y reflejan la convicción personal de que actuar de una determinada manera está bien o mal, y las sociales, que reflejan las expectativas percibidas de referentes significativos y que están basadas en la presión social, esto es, el temor a las sanciones sociales. Con respecto a éstas últimas, parece ser que los principales referentes son los cercanos como la familia (hijos, pareja, hermanos y padres) y el entorno de amigos o compañeros de trabajo. Pero también influyen referentes externos, sociales, como la imagen que proyectan los famosos o en general la imagen social hacia la utilización de un medio de transporte.

### 1.5 Los modelos de la demanda de transporte de personas

La elección entre dos modos de transporte no se puede analizar como una simple elección entre dos bienes. Toda decisión de consumo supone en general una inmovilización de tiempo reservado al consumo. Rechazando la vieja idea según la cual el tiempo era sólo un atributo de un bien económico, consideramos el tiempo como un bien libre; la actividad transporte obliga, para llegar al nivel de actividad deseado, a combinar estrechamente el bien y el tiempo.

Se ha de tener en cuenta que la elección de un modo es sólo uno de los aspectos de la demanda de transporte. La decisión de viajar viene dada como consecuencia de un conjunto de respuestas a un cierto número de preguntas, a las que se le intenta buscar un orden lógico. En algunas circunstancias la elección del destino,

del modo, del horario obedece a una secuencia definida. Otras veces únicamente se considera el destino y el modo.

### 1.5.1 Clasificación de los modelos de la demanda de transportes

Hasta los años 1960, para la planificación de los transportes sólo se tenían en cuenta elementos financieros, dejando de lado el tiempo, el confort y la seguridad, los llamados costes sociales. En 1960 se desarrollaron nuevos métodos, que reposaban sobre los fundamentos teóricos dados por una economía muy matematizada. Actualmente se usan modelos matemáticos, que se ajustan con los datos actuales.

#### 1.5.1.1 Clasificación entre modelos estadísticos y explicativos

La clasificación más simple es la que distingue entre los modelos estadísticos (o empíricos) de los modelos explicativos.

Los modelos **estadísticos** o empíricos se basan en una relación estadística definida a priori cuyos coeficientes se determinan con ajustes a los datos observados describiendo la movilidad actual. Estos modelos, fácilmente aplicables, tienen el gran inconveniente de prohibir toda reflexión prospectiva sobre la evolución de los comportamientos de los usuarios, ya que las relaciones estadísticas no buscan reproducirlas y los coeficientes así determinados no pueden normalmente reflejar ninguna significación (excepto en algunos modelos). La calidad de los ajustes obtenidos es muy a menudo una ilusión.

Los modelos **explicativos**, al contrario, se basan en un análisis detallado de los datos; se avanza una explicación del sistema y ésta se formaliza bajo una forma matemática. Los parámetros, ajustados a los datos actuales, tienen entonces una

significación y se puede reflejar en su evolución futura en función de las modificaciones posibles de los comportamientos. Estos modelos, más difíciles de aplicar y sobretodo de ajustar, son mejores para las previsiones y para la planificación.

#### 1.5.1.2 Clasificación de los modelos según sus características de concepción

Se pueden distinguir diversas categorías de modelos siguiendo su grado de agregación o siguiendo la forma en que los agentes económicos hacen su elección.

- ✓ Según el nivel de agregación bajo el cual se tienen en cuenta los comportamientos de los agentes económicos:

  - Los *modelos agregados* están ligados a modelos macro-económicos y se estudia la elección del modo de transporte a través de los volúmenes o partes de tráfico observadas. Estos modelos permiten analizar los desplazamientos entre zonas geográficas de origen y de destino sin tener en cuenta las particularidades de los viajeros en el interior de cada zona. Las características de los viajeros están representadas por distribuciones del conjunto de la población.
  - Los *modelos desagregados* están ligados a modelos microeconómicos y se refieren a los comportamientos individuales. Buscan explicar, bajo una forma probabilística, las actitudes de elección de los individuos, cuyo comportamiento está ligado a fenómenos aleatorios.

- ✓ Según la manera en que la elección: la demanda del transporte presenta el desplazamiento como resultado de una sucesión lógica donde se abordan los problemas de generación de tráfico, de distribución espacial, de repartición modal, de afectación sobre la red, de repartición horaria y elección modal. Desde esta perspectiva se tienen los modelos *secuenciales* y *directos*:

    - ➢ Los *modelos secuenciales* suponen que las diferentes elecciones se hacen sucesivamente por el individuo. Cada aspecto de la cadena de decisión se estudia separadamente por una formulación adecuada. Son modelos que calculan primero el tráfico global, de todos los modos, entre dos zonas antes de afectar, con una operación diferente, la parte que repercute a cada modo.
    - ➢ Los *modelos directos*, aunque entienden que las elecciones pueden ser sucesivas, consideran que la decisión es un todo. Buscan integrar en una sola ecuación todo el proceso de elección. Estos modelos conducen directamente al cálculo del tráfico de cada modo. Se puede reconstruir el tráfico global como suma de los tráficos de cada modo.

Estas distinciones tan generales conducen a cuatro tipos de modelos de demanda:

1- Modelos agregados secuenciales.

2- Modelos agregados directos.

3- Modelos desagregados secuenciales.

4- Modelos desagregados directos.

Las cuatro familias de modelos se pueden formalizar como sigue.

**A) Los modelos agregados secuenciales**

Estos modelos describen y prevén más particularmente los flujos de tráfico global entre dos zonas geográficas. Luego afectan las partes de estos flujos de los diferentes modos interviniendo en la relación. Cuando las zonas geográficas son numerosas, una última parte se reserva a la afectación de estos flujos en el conjunto de la red. Así podemos distinguir cuatro etapas sucesivas:

- La generación de tráfico que tiene por objeto el cálculo del número de desplazamientos efectuados por una persona.
- La distribución de tráfico que corresponde a la repartición espacial de los desplazamientos.
- La elección modal que permite afectar los desplazamientos a los diversos modos con presencia.
- La afectación sobre la red que consiste en repartir el flujo por modo de forma óptima sobre la red.

**B) Los modelos agregados directos**

Los modelos agregados directos formalizan en una sola ecuación, los análisis de generación-distribución y la repartición modal.

Generalmente la forma en que tratan la generación y la distribución es parecida a los modelos agregados secuenciales (teniendo en cuenta variables demográficas o socioeconómicas que describen los polos), pero se diferencian por el tratamiento de la elección modal.

Esto conduce a distinguir tres tipos de modelos agregados directos:

- Modelos de elección de modo específico, que calculan modo por modo el tráfico correspondiente.
- Modelos de elección de modo abstracto que estudian la demanda relativa a los modos definidos únicamente en términos de características de servicio.
- Modelos de repartición modal que distinguen en una misma ecuación la función generación y la función de elección modal.

**C) Los modelos desagregados secuenciales**

Estos modelos tienen dos ventajas. Primero, parece que tienen mejor en cuenta los procesos de elección individual, por la manera en que los datos están tomados y utilizados en la construcción del modelo. De otro lado las técnicas de desagregación parecen más aptas para predecir los fenómenos de comportamiento y aplicarlos en la planificación.

Se han desarrollado principalmente para ayudar a la determinación modal, ya que la generación y la distribución de tráfico están tratadas de forma relativamente clásica. La elección modal, inicialmente, era una elección binaria entre dos modos concurrentes. Se podría usar una elección más compleja.

Estos modelos se caracterizan por:

- El uso de técnicas de calibración en las que cada observación individual se trata como un punto y no como el interior de un agregado, temporal o demográfico.
- La manera como son tratadas las características de las diferentes alternativas así como las del usuario.

- El uso de funciones matemáticas específicas.

Entre las numerosas funciones probadas, hay dos que son las más usadas:

La forma logística tal que:

$$\boldsymbol{P_A = \frac{e^{G(x)}}{1+e^{G(x)}}} \qquad \textbf{(1.1)}$$

La forma probit tal que:

$$\boldsymbol{P_A = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{G(x)} e^{\frac{-u^2}{2}} du} \quad \textbf{(1.2)}$$

donde

$P_A$ es la probabilidad de elegir la alternativa A
G(x) es la combinación lineal de las diversas alternativas y las características del usuario

**A) Los modelos desagregados directos**

En este tipo de modelos, el usuario no se supone que toma su decisión en una secuencia de elección (¿viajar o no?, ¿por qué modo? ¿a qué destino?), sino que la toma simultáneamente. Este principio ya desarrollado en los modelos agregados directos se ha aplicado a los modelos desagregados, estos últimos constituyen para algunos el mejor acercamiento a las elecciones de los individuos.

En la parte central de estos modelos se encuentra el análisis de la repartición modal, que se suele tratar como un acercamiento de tipo logístico.

Esta clasificación no pretende cubrir todas las posibilidades que dan los modelos al tratar el análisis de la demanda; a veces algunos modelos más complejos son difíciles de clasificar.

### 1.5.3. Modelos de elección discreta

La elección de modo de transporte se modela a nivel individual a través de modelos de elección discreta, se supone que los individuos escogen libremente el tipo de modo de transporte para llegar a su destino de manera racional, conforme al nivel de satisfacción o utilidad que le genera.

La metodología de elecciones discretas se basa en la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden, 1974)[44]. Se supone que cada individuo de la comunidad universitaria tiene un conjunto de alternativas para llegar a su destino, sobre el cual puede elegir aquella que le genere la máxima utilidad U.

$$\boldsymbol{Max_m\{max_x\ U(x, q_m)/m \in M\}} \qquad \textbf{(1.3)}$$

$$\boldsymbol{px + c_m = I} \qquad \textbf{(1.4)}$$

Donde,

U: utilidad
X: vector de bienes de consumo generalizado
$q_m$: vector de atributos de la alternativa m
m: alternativa elegida
M: conjunto de alternativas
p: vector de precios de los bienes x
$c_m$: costo generalizado de la alternativa m
*I*: ingreso

[44] McFadden, D., 1974. The measurement of urban travel demand. Journal of Public Economics 3, 303-328.

La teoría de utilidad aleatoria supone que existe un componente de la utilidad que no es observable ($\varepsilon_m$), debido a errores de la especificación del modelo, recolección de información, desconocimiento del individuo, entre otros. Por lo tanto, la expresión se transforma a:

$$U_m = V_m + \varepsilon_m \qquad (1.5)$$

Donde la utilidad que el individuo m da a la alternativa i ($U_m$) es la suma de una **utilidad sistemática** ($V_m$) más un error de media cero ($\varepsilon_m$).

Debido a esta situación, es que para la modelación se calcula una probabilidad de que el individuo elija cierta alternativa. Si se supone que los errores se distribuyen idénticamente distribuidos e independientes, bajo una distribución Gumbel y dado que lo que interesa es la comparación entre la utilidad indirecta condicional, se obtiene que la probabilidad de obtener una opción particular, dentro de un conjunto de alternativas, está dada por:

$$\boldsymbol{Prob(i) = Prob(Ui > Um, i \neq m \forall \varepsilon M) = P(i) = \frac{e^{Vi}}{\sum_{m \epsilon M} e^{Vm}}} \qquad \textbf{(1.6)}$$

La expresión (1.6) corresponde al modelo Logit Multinomial (MNL), que supone que las alternativas no están correlacionadas (los errores son independientes)

Para el caso que algunas alternativas estén correlacionadas, se utiliza el modelo Logit Jerárquico (Williams, 1977)[45], en el que se agrupan las alternativas correlacionadas en un nido. Como resultado de este tipo de modelación se generan dos términos de error, el primero relacionado con la elección entre nidos y el

[45] Williams, H.C.W.L., 1977. On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of users benefit. Environment and Planning 9A, 285-344.

segundo con la elección dentro del nido. Se aplica en el caso que el individuo percibe que existe un componente común.

Adicionalmente a los modelos Logit Multinomial y Logit Jerárquico, se ha desarrollado el Logit Mixto (Ben Akiva y Bolduc, 1996[46]; Mc Fadden y Train, 2000[47]), en el cual se incorporan parámetros que varían aleatoriamente para representar por ejemplo, variaciones en los gustos. También se ha utilizado el Cross-Nested Logit (Ben Akiva y Bierlaire, 1999[48]), el cual permite estudiar la correlación cruzada entre alternativas.

Para ir eliminando las variables poco significativas de los modelos de forma sistemática y generando de esta forma nuevos modelos donde no se obtengan problemas de multicolinealidad o correlación entre variables explicativas, se utiliza el método "stepwise regression" (Greene, 2003[49]).

Con base en los resultados de los modelos, se identifican las variables que determinan el comportamiento de movilidad y a partir de esto, se pueden recomendar algunas acciones necesarias para mejorar la movilidad.

[46] Ben Akiva, M.E. y Bolduc, D., 1996. Multinomial probit with a logit kernel and a general parametric specification of the covariance structure. Working Paper, Departament d´Economique, Universite Laval.
[47] Mc Fadden, D. y Train, K., 2000.Mixed MNL models for discrete response. Journal of Applied Econometrics 15, 447-470.
[48] Ben Akiva, M. y Bierlaire, M., 1999. Discrete choice methods and their applications to short-term travel decisions. Handbook of Transportation Science, 5-34
[49] Greene, W.H., 2003. Econometric Analysis, Prentice Hall.

# Capítulo 2 Modelo de Estudio de Movilidad Universitaria

La investigación es un proceso que pasa por diferentes momentos que son dinámicos, y se puede adelantar o retroceder de acuerdo con la necesidad y el proceso de desarrollo requerido. Los momentos que generalmente se desarrollan en la investigación son: planificación, ejecución y el informe final.

La planificación antecede a la recolección de datos. Consiste en definir los pasos que se seguirán desde la elección del problema hasta el diseño metodológico. Se divide en algunas fases principales:

**Determinación del problema:** se deben identificar aspectos relevantes y conectados para ser investigados. La identificación se hace de los diferentes cuestionamientos que se hacen con relación al tema de estudio. El proceso se compone principalmente de:

- ✓ Debate acerca de lo que ya se conoce del tema
- ✓ Los aspectos que se conocen del tema y cuáles no se han investigado
- ✓ Los resultados que se espera obtener al final del estudio

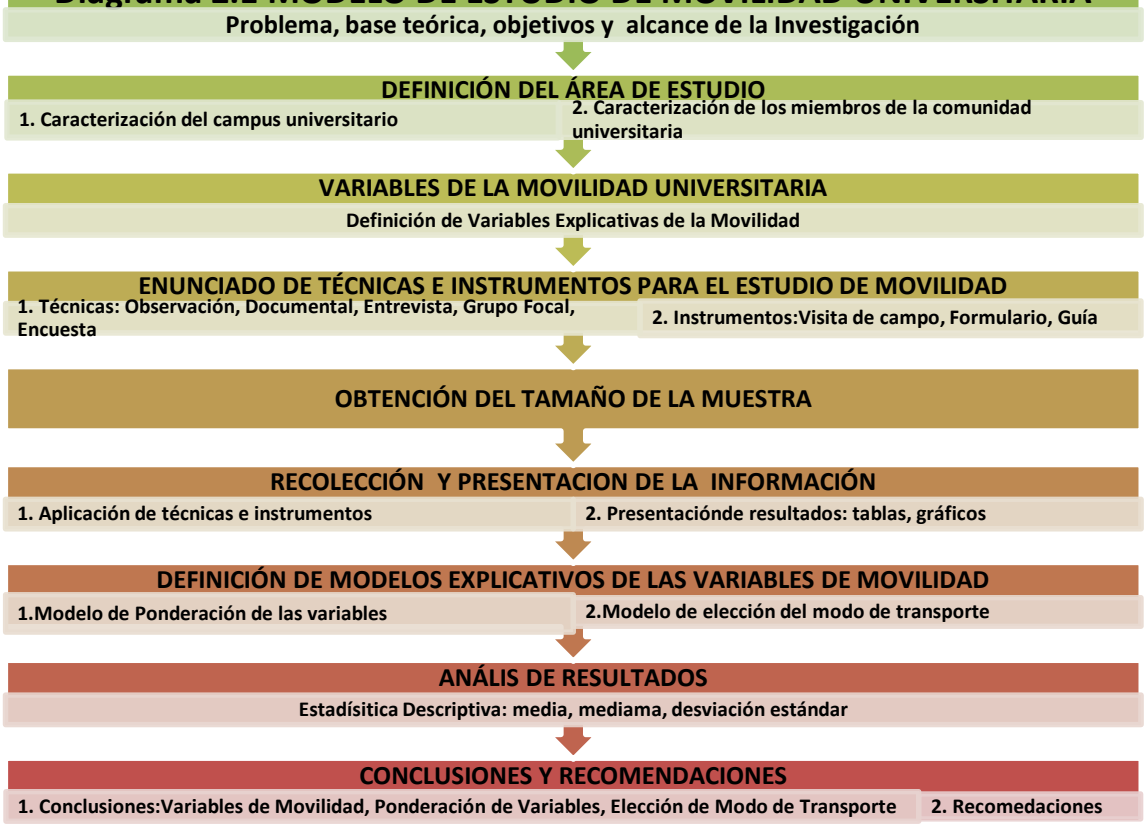
Con lo anterior se identifica una estructura explicativa del problema. Este conocimiento se obtiene a través de: consulta bibliográfica, búsqueda de información estadística, entrevistas con expertos y vivencias de otros investigadores.

**La base teórica del problema:** Establecido lo que se investigará es necesario ampliar el conocimiento que fundamente la investigación. El investigador debe definir la posición que tendrá acerca de la relación existente entre el problema y el cuerpo de conocimientos que contiene:

- ✓ El marco conceptual o teórico debe dar una explicación conceptual y teórica al problema, el cual se espera estará en función de las teorías existentes, los conocimientos, la investigación previa y otros datos disponibles.
- ✓ Es el punto de partida para proponer explicaciones de las relaciones (hipótesis) entre fenómenos, hechos y otros aspectos que se están estudiando (variables)

El diagrama 2.1 muestra el modelo, que seguidamente se desarrolla.

**Diagrama 2.1 MODELO DE ESTUDIO DE MOVILIDAD UNIVERSITARIA**




**Elaboración: Autores**

Una vez determinados el problema, la base teórica del mismo, los objetivos y alcance de la investigación, se entra al desarrollo metodológico para indagar la movilidad universitaria ,que consta: 1) definición del área de estudio, 2) definición de las variables de movilidad universitaria, 3) enunciado de las técnicas e instrumentos, 4) obtención del tamaño de la muestra, 5) recolección y presentación

de los datos, 6) definición de los modelos explicativos de las variables, 7) análisis de resultados, y 8) conclusiones y recomendaciones.

**2.1 Definición del área de estudio**

Es la especificación del lugar donde se desarrollará la investigación (zona geográfica, urbana o rural). Se debe definir claramente la delimitación geográfica del lugar, el tamaño y el tipo de institución sede de estudio.

En el estudio de movilidad universitaria se propone dos aspectos: 1) la caracterización del campus universitario, 2) la caracterización de los miembros de la comunidad universitaria.

**2.2 Variables de la Movilidad Universitaria**

La Logística de la Movilidad, se ocupa de garantizar los flujos de personas y de carga a través de las diferentes infraestructuras del espacio público y de los modos que por las mismas circulan. Esta logística se sustenta en los principios del desarrollo sostenible, de la protección al medio ambiente y de la seguridad ciudadana con el fin de elevar los índices de productividad y competitividad de la ciudad.

Dentro del marco de la **movilidad y el desarrollo sostenible**, se entiende que la **movilidad sostenible**:[50]

- Permite que las necesidades básicas de acceso de las personas se cumplan de manera segura y consistente con la salud humana y del ecosistema y equitativamente entre generaciones.
- Es alcanzable, opera razonablemente, ofrece escogencia modal y soporta una economía en crecimiento.

[50] Adaptado del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, Johannesburgo 2002 y de The Centre for Sustainable Transportation of Canadá (www.cstctd.org).

- Limita las emisiones y los desperdicios dentro de la habilidad del planeta para absorberlos; optimiza el consumo de recursos (no renovables y renovables); reutiliza y recicla sus componentes; y minimiza el uso de la tierra y la producción de ruido y contaminación visual.

De acuerdo con la anterior definición, el desarrollo sostenible hace más énfasis en la sostenibilidad económica y financiera y en el aumento de la calidad de vida y menos en el consumismo. En este sentido, si los modos de transporte se clasificaran en motorizados (automóvil particular, transporte público colectivo e individual, transporte masivo, etc.) y no motorizados (peatones, bicicletas, etc.), la movilidad y el desarrollo sostenible harían más énfasis en los no motorizados en la medida en que no consumen combustible y por tanto no emiten contaminantes.

En este orden de ideas, cabe mencionar que un subsistema vial y peatonal para la sostenibilidad es aquel que posee diseños y estándares que mitigan los niveles de accidentalidad y permiten el desplazamiento adecuado de personas con movilidad reducida, así como también prioriza la inversión para los modos no motorizados y utiliza instrumentos como la jerarquización vial para una mejor explotación de la infraestructura existe.

Así también, las políticas de los diferentes componentes de la movilidad como los son los estacionamientos, los mecanismos de regulación y control y las planeación de los sistemas de transporte, obedecen a políticas y objetivos en común, enmarcados dentro de la definición de movilidad sostenible y de desarrollo inteligente de ciudades.

Sin embargo, la movilidad sostenible es realista y debe aceptar que la sociedad moderna no puede eliminar los modos motorizados y tampoco puede eliminar completamente al vehículo particular. De hecho, el diseño de las grandes ciudades dispersa los usos y hace difícil la realización de viajes de larga distancia en modos

no motorizados y dado que los modos colectivos son más sostenibles económica, ambiental y socialmente, debe buscarse, entonces, el desestimulo del vehículo particular a partir de diferentes estrategias, dentro de las cuales se encuentran las mejoras al transporte colectivo.

Para la movilidad sostenible, existen algunas variables vinculadas a la posibilidad de obtención del bien o del servicio, que se describen en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Variables vinculadas con movilidad sostenible**

| VARIABLE | Definición |
|---|---|
| **Tiempo de viaje** | Es el tiempo requerido para movilizarse desde el origen hasta el campus universitario |
| **Costo** | Costo del usuario para trasladarse desde el origen hasta el campus universitario |
| **Seguridad interior** | Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado |
| **Accesibilidad** | Facilidad con la que los miembros de la comunidad universitaria pueden salvar distancias que las separa de los lugares en los que pueden hallar medios de transporte al campus universitario |
| **Seguridad de accesibilidad** | Seguridad con la que los miembros de la comunidad universitaria acceden al modo de transporte |
| **Comodidad** | Percepción del bienestar físico del los miembros de la comunidad universitaria dentro del modo de transporte al movilizarse hacia el campus universitario |
| **Disponibilidad** | Cualidad del modo de transporte para ser usado por los miembros de la comunidad universitaria en un cualquier momento |

**Elaboración: Autores**

Así, siendo uno de los objetivos del sistema de movilidad el de facilitar el acceso a bienes, servicios y contactos, puede pensarse que a partir de la reducción de las necesidades de desplazamiento motorizado y del aprovechamiento máximo de la capacidad autónoma de trasladarse que tiene el ser humano caminando o en bicicleta, pueden alcanzarse algunos objetivos de la movilidad sostenible.

El sector transporte debería elevar la eficiencia en la prestación del servicio de transporte en términos de calidad, oportunidad, tiempo y costos. Al aumentar la

competitividad debe ofrecer a los clientes ventajas de tiempo de viaje, costo, seguridad interior, accesibilidad, seguridad de accesibilidad, comodidad y disponibilidad del medio de transporte.

**2.3 Enunciado de las técnicas e instrumentos para el estudio de movilidad**

El método es el camino teórico, las técnicas constituyen los procedimientos concretos que el investigador utiliza para lograr información. Los métodos son globales y generales, las técnicas son específicas y tienen un carácter práctico y operativo.

Las técnicas se subordinan a un método y éste a su vez es el que determina qué técnicas se van a usar. Aunque el método y la técnica se encuentran íntimamente ligados no se identifican, pues ambos se complementan y son necesarias en la investigación.

Las técnicas constituyen el conjunto de mecanismos, medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investiga.

Por consiguiente, las técnicas son procedimientos o recursos fundamentales de recolección de información, de los que se vale el investigador para acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento.

Las técnicas de información primaria se caracterizan porque la construye y la recoge el propio investigador. Se la obtiene mediante el contacto directo con el objeto de estudio.Las técnicas de investigación de campo, dirigidas a recoger información primaria son:

- ✓ la observación
- ✓ la entrevista
- ✓ la encuesta
- ✓ el test y

- ✓ el experimento

La información secundaria es aquella que el investigador recoge de otros estudios realizados anteriormente. Esta información existe de antemano en archivos, anuarios, etc. En la recolección de la información no se establece contacto con los objetos de estudio. No hay posibilidad de control de errores cometidos en el proceso de recolección. Las técnicas de investigación bibliográficas, destinadas a obtener información de fuentes secundarias que constan en libros, revistas, periódicos y documentos en general.

Entre estas técnicas, se destacan:

- ✓ la técnica del fichaje y
- ✓ las técnicas de análisis de documentos.

### 2.3.1 La observación[51]

La *observación científica* consiste en la percepción sistemática y dirigida a captar los aspectos más significativos de los objetos, hechos, realidades sociales y personas en el contexto donde se desarrollan normalmente.

Proporciona la información empírica necesaria para plantear nuevos problemas, formular hipótesis y su posterior comprobación**.**

Inicialmente a la observación se clasifican en dos grandes grupos: directa (simple y experimental) y documental.

Según el grado de estructuración de la observación y de los medios que se utilizan para sistematizar lo que se observa son: la no estructurada y la estructurada.

Según el grado de participación del observador, es decir el nivel de contacto que establezca con la realidad que va a estudiar son: observación no participante y participante.

---

[51] Resumen del cap. 4 del libro Herrera L. y otros, "**Tutoría de la Investigación Científica**. **Guía para elaborar en forma amena el trabajo de Graduación'',** DIEMERINO EDITORES, Quito 2004.

Según el número de investigadores que participan en la observación son: individual y en equipo o colectiva.

Según el lugar donde se realiza la observación son: de campo y de laboratorio.

### 2.3.2 Las encuestas[52]

La investigación por encuestas estudia poblaciones grandes o más pequeñas, seleccionando y analizando "muestras" elegidas de la población para descubrir la incidencia relativa, la distribución y la interrelación de variables sociológicas y psicológicas. Suelen así denominarse "encuestas de muestreo". A partir de estas muestras se infieren las características de una población o universo definido.

Las encuestas por lo general se centran en la gente, los hechos vitales de la gente, sus creencias, opiniones, motivaciones y conducta. Cuando hablamos de "hechos" nos referimos a atributos de los individuos que provienen de su pertenencia a diversos grupos sociales (sexo, edad, nivel de instrucción, ocupación, estado civil, religión, afiliación política, etc.). Cuando nos referimos a "opiniones, actitudes y comportamiento", nos referimos a lo que la gente siente, piensa y hace.

Tipos de encuestas

1. Por entrevista y contacto personal, es la que proporciona mayor abundancia en los datos. Se observa el comportamiento en forma directa y permite repreguntar. No obstante, las preguntas que son de naturaleza más personal pueden ser más difíciles de responder por el entrevistado al no percibir suficiente privacidad. También se requiere de mayor tiempo para aplicarlas.

2. Escritas, tipo cuestionario. Los sujetos se pueden sentir más libres para responder, no obstante requieren que las preguntas sean cuidadosamente diseñadas para que todos las interpreten de igual manera. Para asegurar la

[52] Resumen del cap. 24 del libro de Kerlinger, F. N, "***Investigación del comportamiento",*** 2ª. ed. McGraw-Hill México, 1988.

espontaneidad se sugiere que sean anónimas. Pueden aplicarse a varios sujetos simultáneamente (en grupo)

3. Encuestas telefónicas. Pueden ser rápidas y a bajo costo, pero son limitadas por la falta de cooperación o por la renuencia a contestar algunas preguntas que no sean sencillas ante una persona que no se conoce. Sin embargo, pueden ser muy útiles.

4. Por correo. La mayor parte de las encuestas por correo o a través de terceros, dan lugar a pocas contestaciones. Son devueltas alrededor del 40 o 50%, por lo que no pueden hacerse generalizaciones válidas. El mejor consejo sería no emplear este método si puede utilizarse alguno mejor. Cuando haya que utilizarlo se sugiere hacer un gran esfuerzo en sensibilizar al sujeto para que devuelva el instrumento y enviarla a una muestra grande, superior a la estimada.

### 2.3.3 La entrevista[53]

Las entrevistas o cuestionarios orales pueden adoptar varias formas, desde una sesión de preguntas y respuestas totalmente informal realizada en la calle, hasta una interacción altamente estructurada y detallada. Aunque no hay que preocuparse por el formato físico de las preguntas de la entrevista (porque el entrevistado nunca las ve), si hay que ocuparse de cuestiones como las transiciones entre secciones, ser sensibles al tipo de información que se está solicitando ser objetivos y directos.

Suelen ser muy útiles cuando se desea obtener información que de otra forma resultaría inaccesible, lo que incluye el conocimiento de primera mano de los sentimientos y percepciones de las personas. Los resultados de las entrevistas se combinan con otras técnicas de observación y de documentos importantes.

[53] Resumen del cap. 9 del libro SALKIND N., "***Métodos de Investigación"***, Prentice Hall, México, 1999

### 2.3.4 La observación participante y la entrevista a profundidad[54]

**La observación participante**:

Implica la interacción social entre el investigador y los informantes en el medio o contexto de estos últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo. Es muy propicia para la investigación-acción

**Las entrevistas a profundidad**

Por entrevistas cualitativas a profundidad se entienden reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, encuentros éstos dirigidos hacia la comprensión de perspectivas que tienen los informantes acerca de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan en sus propias palabras. Deben seguir el modelo de una conversación entre iguales y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas. El propio investigador es el instrumento de la investigación y no lo es un protocolo o formulario de entrevista.

La diferencia primordial entre la observación participante y las entrevistas a profundidad reside en los escenarios y situaciones en los cuales se da la investigación. Mientras que los observadores participantes llevan a cabo sus estudios e situaciones naturales, los entrevistadores realizan los suyos en situaciones específicamente preparadas. El observador participante obtiene una experiencia directa del mundo social, en cambio el entrevistador reposa exclusiva e indirectamente sobre los relatos de otros.

Aunque el investigador opte por uno u otro tipo con diferente propósito, en todos los casos habrá que tomar en cuenta una selección cuidadosa y significativa de la muestra, el establecimiento del clima de confianza, la habilidad para preguntar y dejar que la gente hable, el utilizar grabación bajo consentimiento del informante y

[54] (Resumen de los cap. 3 y 4 del libro Taylor**,** S.J. y Bogdan**,** R., *"**Introducción a los métodos cualitativos de investigación"***, Paidos, México, 1986

el repasar los datos obtenidos en cada entrevista con la finalidad de reorientar la próxima (preguntas no repetitivas o aclarar lo que quedó confuso).

### 2.3.5 Grupos focales[55]

Los grupos focales están típicamente compuestos por 7 a 10 participantes, seleccionados por tener ciertas características en común y que guardan relación con el tema o tópico que se desea tratar en el grupo. Esta técnica se puede repetir varias veces con gente diferente. Un estudio donde se aplique esta técnica requiere mínimo de tres grupos, aunque hay investigaciones que pueden incluir hasta una docena de grupos.

El investigador ha de ser un hábil entrevistador para fomentar en el grupo un ambiente permisivo que nutra y permita expresar diferentes percepciones y puntos de vista, sin presionar para que haya un plan, votación o se alcance un consenso. La discusión en grupo es conducida varias veces con tipos similares de personas con la finalidad de identificar patrones y tendencias en esas percepciones. La discusión es cómoda, a menudo agradable para los participantes y los miembros del grupo se influencian unos a otros respondiendo a ideas y comentarios en la discusión.

Es una técnica que utiliza entrevistas no directivas con preguntas semi-abiertas, las cuales permiten que los individuos respondan sin sentirse limitados, opuesta a la entrevista muy directiva y estructurada conducida por un entrevistador.

Las entrevistas en grupos focales están ampliamente aceptadas dentro del marco de la investigación porque producen resultados creíbles a un costo razonable. Es una técnica que ha ido creciendo en popularidad entre científicos sociales,

[55] Resumen del cap. 9 del libro Salkind N., "***Métodos de Investigación"***, Prentice Hall, México, 1999

planificadores, evaluadores, terapistas y educadores. Es un procedimiento particularmente apropiado para usar cuando el objetivo es explicar cómo la gente considera una experiencia, idea o evento.

El grupo focal está integrado, la mayoría de las veces por personas que se conocen muy poco entre sí, pero que son similares de acuerdo al propósito del estudio. Implica un gran esfuerzo por crear un ambiente permisivo. El entrevistador no actúa en una posición de poder o de influencia, permite comentarios de todo tipo, tanto positivos como negativos. Es cuidadoso de no hacer juicios sobre las respuestas y de no mostrar con lenguaje corporal señales de aprobación o desaprobación.

Los resultados que produce el grupo focal son datos cualitativos que proveen una visión sobre las actitudes, percepciones y opiniones de los participantes. El entrevistador debe cumplir con varias funciones dentro del grupo: moderar, escuchar, observar y eventualmente analizar, utilizando un proceso inductivo. El investigador inductivo consigue comprender procesos a través de la discusión, en oposición a querer probar o confirmar teoría o hipótesis preconcebidas.

Recientemente, los investigadores reconocen los beneficios de combinar procedimientos cuantitativos y cualitativos para fortalecer un diseño de investigación. El grupo focal puede ser usado en diferentes maneras en relación a métodos cuantitativos.

1. El grupo focal puede preceder procedimientos cuantitativos, cuando es usado en esta forma, la entrevista en grupo focal puede ayudar al investigador a aprender un vocabulario y descubrir patrones de pensamiento de un sector de audiencia. Puede proveer de claves y de especiales problemas a considerar en otra fase más cuantitativa de la investigación.

2. El grupo focal puede ser usado paralelamente al procedimiento cuantitativo, en este caso sería como utilizar dos o más métodos dirigidos a obtener mayor y más profunda información.
3. El grupo focal puede ir después del procedimiento cuantitativo, para proveer de mayor visión sobre el significado o la interpretación de los datos obtenidos por procedimientos cuantitativos.
4. El grupo focal puede ser usado solo, independiente de otros procedimientos.

"Los instrumentos constituyen les medios naturales, a través de los cuales se hace posible la obtención y archivo de la información requerida para la investigación"[56].

La tabla 2.2 muestra el proceso de elaboración de instrumentos de recolección de información.

**Tabla 2.2 Proceso de elaboración de instrumentos de recolección de información**

| FASES | ACTIVIDADES |
|---|---|
| 1. Definición de objetivos | • Analizar las necesidades<br>• Revisar de la literatura<br>• Determinar los contenidos del instrumento<br>• Definir el tipo de instrumento<br>• Definir población |
| 2. Diseño del Instrumento | • Construir los elementos o ítems<br>• Estructurar el instrumento<br>• Redactar instrucciones |
| 3. Ensayo Piloto | • Edición del instrumento previo<br>• Aplicar el instrumento a una muestra pequeña<br>• Analizar resultados<br>• Revisión de ítems e instrucciones |
| 4. Prueba Principal | • Determinar la muestra<br>• Determinar métodos de validación<br>• Aplicar el instrumento<br>• Analizar resultados |
| 5. Control | • Si en la revisión de la prueba principal aparecen deficiencias de medición hay que regresar a la fase 3 |
| 6. Edición del instrumento | • Estructurar instrumento definitivo<br>• Redactar instrucciones<br>• Publicar |

**Elaboración: Autores**

[56] Hernández Sampieri, Roberto y otros, ***"Metodología de la investigación"***,Mc Graw, Méxic 2002

### 2.4 Obtención del tamaño de la muestra

Cada estudio tiene un tamaño de la muestra idóneo, que permite comprobar lo que se pretende con una seguridad aceptable y el mínimo esfuerzo posible. Se basa en el error estándar, que mide el intervalo de confianza de cada parámetro que se analiza (media aritmética, porcentaje, diferencia de medias, etc.). La precisión estadística aumenta (el error estándar disminuye) cuando el tamaño muestral crece. Se puede aplicar la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño muestral, si el muestreo es aleatorio y el tamaño de la población es conocido, como es en el caso de estudio de movilidad universitaria.

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{N} * \mathbf{z}^2 * \mathbf{p} * \mathbf{q}}{\mathbf{E}^2 * (\mathbf{N} - \mathbf{1}) + \mathbf{z}^2 * \mathbf{p} * \mathbf{q}} \qquad \textbf{(2.1)}$$

Donde:

• N = Total de la población

• Z = el nivel de confianza deseado

• *p* = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)

• *q* = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)

• E = el margen de error que la investigación está dispuesta a tolerar.

### 2.5 Recolección y presentación de los datos de información

La recolección de los datos se efectúa por medio de la aplicación de los instrumentos diseñados en la metodología: como la observación, la encuesta, la entrevista, los foros grupales y otros. Esta fase es sumamente importante y amerita mucha atención ya que provee la materia prima de fases posteriores. Una buena información contribuye a que los hallazgos del trabajo sean de buena calidad.

Deben darse pasos importantes antes de la presentación, a saber. Ordenamiento, tabulación y clasificación de los datos. Si los datos están bien organizados podrían presentarse en cuadros, gráficas o forma descriptiva

### 2.6 Definición de los modelos explicativos de las variables

Una vez obtenida la información, se proponen dos formas para explicar las variables: 1)un modelo para ponderar las variables, y 2)un modelo probabilístico de elección de modo de transporte.

#### 2.6.1 Definición del modelo de ponderación de las variables

Para ponderar las variables determinantes en la movilidad, se construye un modelo que permita determinar el nivel de satisfacción de una persona frente a un determinado servicio o modo de transporte.

"La fórmula global de la satisfacción del cliente responde a la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Y = \sum_i^p \alpha_i X_i + R_i} \qquad \textbf{(2.2)}$$

Donde:

Y= Nivel global de satisfacción del cliente

$X_i$= Variable o aspecto del estudio

$\alpha_1$= Ponderación de la variable o aspecto i – ésimo (importancia del factor)

$R_i$= Error del modelo

Se supone también que la media aritmética del error es nula ($E(R_i)=0$), que la $\sum_i^p \alpha_i = 1$ (todas las ponderaciones deben sumar 1 y cada uno de ellos debe ser positivo) y las variables seleccionadas en el estudio deben ser independientes.

En esta metodología pueden usarse cuatro alternativas para obtener las ponderaciones de cada variable:

1. Directo: la ponderación es proporcional al valor dado por el cliente
2. Declarado: la ponderación es proporcional al valor estandarizado
3. Regresión: la ponderación global es determinada por procesos de regresión
4. Modelo: se realiza la media entre el método directo y la regresión

En general se recomienda el último de estos ya que da los mejores resultados"[57]

### 2.6.2 Definición del modelo probabilístico de elección del modo de transporte

La utilidad de los modelos de elección discreta frente a la econometría tradicional radica en que los primeros permiten la modelización de variables cualitativas, a través del uso de técnicas propias de las variables discretas. Se dice que una variable es discreta cuando está formada por un número finito de alternativas que miden cualidades. Esta característica exige la codificación como paso previo a la modelización, proceso por el cual las alternativas de las variables se transforman en códigos o valores cuánticos, susceptibles de ser modelizados utilizando técnicas econométricas.

La modelización de este tipo de variables se conoce genéricamente con el nombre de modelos de elección discreta, dentro de la cual existe una amplia tipología de modelos.

En concreto, según el número de alternativas incluidas en la variable endógena, se distinguen los modelos de respuesta dicotómica frente a los denominados modelos de respuesta o elección múltiple. Según la función utilizada para la estimación de la probabilidad existe el modelo de probabilidad lineal truncado, el modelo Logit y el modelo Probit. Según que las alternativas de la variable endógena sean excluyentes o incorporen información ordinal se distingue entre los modelos con

[57] Ministerio de Fomento de España, Manual de apoyo para la implementación de la gestión de calidad según la norma UNE-EN 138 16 en empresas de transporte de viajeros en carreteras, **www.fomento.es/NR/...f140.../Cap5Medirlasatisfacciondelosclientes1.pdf**

datos no ordenados y los modelos con datos ordenados. Dentro de los primeros, según que los regresores hagan referencia a aspectos específicos de la muestra o de las alternativas entre las que se ha de elegir, se distingue entre los modelos multinomiales y los condicionales.

En la literatura existen dos enfoques para la interpretación estructural de los modelos de elección discreta. El primero hace referencia a la modelización de una variable latente a través de una función índice, que trata de modelizar una variable inobservable o latente. El segundo de los enfoques permite interpretar los modelos de elección discreta bajo la teoría de la utilidad aleatoria, de tal manera que la alternativa seleccionada en cada caso será aquella que maximice la utilidad esperada.

Para entender ambos enfoques, el razonamiento empleado se aplicará al caso sencillo de la modelización de una variable dicotómica, siendo la aplicación generalizada al caso de los modelos de respuesta múltiple inmediata.

Bajo el primero de los enfoques se trata de modelizar una variable índice, inobservable o latente no limitada en su rango de variación $I_i^*$. Cuando la variable latente supera un determinado nivel, la variable discreta toma el valor 1, y si no lo supera toma el valor 0. La variable latente depende de un conjunto de variables explicativas[58] que generan las alternativas que se dan en la realidad y que permiten expresar el modelo dicotómico como:

$$\boldsymbol{Y_i} = \begin{cases} \mathbf{1}\ \ \boldsymbol{si\ I_i^* > 0\ lo\ que\ ocurre\ cuando\ X_i\beta + \varepsilon_i > 0} \\ \mathbf{0}\ \boldsymbol{si\ I_i^* < 0\ \ lo\ que\ ocurre\ cuando\ X_i\beta + \varepsilon_i < 0} \end{cases} \quad \textbf{(2.3)}$$

[58] La variable latente está relacionada con sus características a través de un modelo de regresión:

$$\boldsymbol{I_i^* = X_i\beta + \varepsilon_i}$$

donde $X_i\beta$ recibe el nombre de función índice.

Donde el supuesto sobre la distribución de $\varepsilon_i$ determina el tipo de modelo a estimar: si se supone una función de distribución uniforme, se utiliza el Modelo Lineal de Probabilidad truncado; si se distribuye como una normal con media cero y varianza uno, el modelo generado será un Probit; mientras que si se supone que se distribuye como una curva logística, se trataría de un modelo Logit. La hipótesis de que el umbral a superar por la variable latente sea cero se puede modificar por cualquier otro valor sugiriéndose, en determinados estudios, que el valor crítico sea el definido por el término constante.

Bajo este enfoque el modelo probabilístico quedaría definido por

$$\boldsymbol{P_i = Prob(Y_i = 1) = Prob(I_i^* > 0) = Prob(X_i\beta + \varepsilon_i > 0) = G(X_i\beta)} \quad \textbf{(2.4)}$$

Con el modelo así definido, la variable endógena del modelo dicotómico representa la probabilidad de ocurrencia del fenómeno analizado, siendo la probabilidad de que ocurra la opción 1 más elevada cuando mayor sea el valor de $I_i^*$.

El segundo de los enfoques para la interpretación de los modelos de respuesta dicotómica es el que hace referencia a la modelización a través de la formulación de una utilidad aleatoria. Bajo este enfoque un individuo debe adoptar una decisión que le permita elegir entre dos alternativas excluyentes, la 1 o la 0, lo que hará maximizando la utilidad esperada que le proporciona cada una de las alternativas posibles sobre las que tiene que decidir. Es decir, el individuo i-ésimo elegirá una de las dos alternativas dependiendo de que la utilidad que le proporciona dicha decisión sea superior a la que le proporciona su complementaria.

La formulación del modelo bajo esta teoría parte del supuesto de que la utilidad derivada de una elección, *Ui0* o *Ui1*, es función de las variables explicativas de dicha decisión, que son las características propias de cada una de las alternativas

de elección y las características personales propias del individuo, de manera que suponiendo linealidad en las funciones, se tiene

$$\boldsymbol{U_{i0} = \alpha_0 + X_{i0}\beta + \varepsilon_{i0}} \qquad \textit{(2.5)}$$

$$\boldsymbol{U_{i1} = \alpha_1 + X_{i1}\beta + \varepsilon_{i1}} \qquad \textit{(2.6)}$$

donde los $\varepsilon_{ij}$ recogen las desviaciones que los agentes tienen respecto a lo que sería el comportamiento del agente medio y que se debe a factores aleatorios. El agente *i* elegirá la opción 1 si la utilidad de esa decisión supera la de la opción 0 y viceversa, de manera que,

$$\boldsymbol{Y_i = \begin{cases} 1 & si\ U_{i1} > U_{i0} \\ 0 & si\ U_{i1} < U_{i0} \end{cases}} \qquad \textbf{(2.7)}$$

Y el modelo dicotómico quedaría definido por,

$$\boldsymbol{Prob(Y_i = 1) = Prob(U_{i1} > U_{i0}) = Prob(U_{i1} - U_{i0} > 0) = G(X_i\beta)} \quad \textbf{(2.8)}$$

Según que la función asociada a la perturbación aleatoria $\varepsilon_{ij}$ (que será la función de distribución, $G(X_i\beta)$, que se suponga siga dicha probabilidad), sea una función de distribución uniforme, la función de distribución de la normal tipificada o la de la curva logística, se obtienen el Modelo Lineal de Probabilidad Truncado, el Probit o el Logit, respectivamente.

Ambos enfoques, el de la función índice y el de la formulación de una utilidad aleatoria, justifican en términos estructurales la existencia del modelo probabilístico bajo dos teorías económicas alternativas, aunque en ambos casos, la expresión final que define la formulación del modelo es la misma.

### 2.6.3 Especificación de los modelos de elección discreta (Logit y Probit)

Dado que el uso de una función de distribución garantiza que el resultado de la estimación esté acotado entre 0 y 1, en principio las posibles alternativas son varias, siendo las más habituales la función de distribución logística, que ha dado

lugar al modelo Logit, y la función de distribución de la normal tipificada, que ha dado lugar al modelo Probit. Tanto los modelos Logit como los Probit relacionan, por tanto, la variable endógena *Yi* con las variables explicativas *Xi* a través de una función de distribución.

En el caso del modelo Logit, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue

$$\boldsymbol{P_A = \frac{e^{G(x)}}{1+e^{G(x)}}} \qquad \textbf{(2.9)}$$

En el caso del modelo Probit la función de distribución utilizada es la de la normal tipificada, con lo que el modelo queda especificado a través de la siguiente expresión,

$$\boldsymbol{P_A = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{G(x)} e^{\frac{-u^2}{2}} du} \qquad \textbf{(2.10)}$$

donde

$P_i$ es la probabilidad de elegir la alternativa i

G(x) es la combinación lineal de las diversas alternativas y las características del usuario

La variable u es una variable "muda" de integración con media cero y varianza uno.

Dada la similitud existente entre las curvas de la normal tipificada y de la logística, los resultados estimados por ambos modelos no difieren mucho entre sí[59], siendo las diferencias operativas, debidas a la complejidad que presenta el cálculo de la

[59] Discrepan, únicamente, en la rapidez con que las curvas se aproximan a los valores extremos, y así la función logística es más achatada que la normal al alcanzar, esta última, más rápidamente los valores extremos (0 y 1).

función de distribución normal frente a la logística, ya que la primera solo puede calcularse en forma de integral.

La menor complejidad de manejo que caracteriza al modelo Logit es lo que ha potenciado su aplicación en la mayoría de los estudios empíricos.

**2.7 Análisis de Resultados**

El investigador debe tratar de dar explicaciones y hacer las interpretaciones de los resultados obtenidos, apoyándose en el conocimiento que tiene sobre el problema estudiando y relacionarlo con los antecedentes y la consulta bibliográfica.

Si los datos están bien tratados, esta etapa solo será de cotejo con el marco teórico.

**2.8 Conclusiones y Recomendaciones**

Estas deben estar basadas en los datos obtenidos en los resultados del estudio. En esta etapa se concluye si la investigación resolvió el problema en cuestión o si es necesario seguir investigando en la búsqueda de esas respuestas.

# Capítulo 3 Aplicación Modelo de Estudio de Movilidad Universitaria en la Sede PUCE Matriz

Planteados el problema, la base teórica del mismo, los objetivos y alcance de la investigación, se aplica la metodología propuesta en el anterior capítulo

## 3.1 Definición del área de estudio

Para la definición del área de estudio se realiza la caracterización del campus universitario y la caracterización de los miembros de la comunidad universitaria.

### 3.1.1. Caracterización del campus universitario

"El 2 de julio de 1946, el Presidente de la República, Dr. José María Velasco Ibarra, expidió el decreto que autorizó el funcionamiento de universidades particulares en el Registro Oficial No. 629 del 8 de julio de 1946. El primer estatuto de la Universidad fue aprobado, mediante Acuerdo Presidencial No. 1174 del 6 de agosto de 1946 y publicado en el Registro Oficial No. 697 del 27 de septiembre de 1946. El 4 de noviembre de 1946 se funda la Universidad Católica del Ecuador. El Arzobispo de Quito, Monseñor Carlos María de la Torre, bendice la sede de la calle Bolívar No.343, en un establecimiento donado por el Colegio de los Sagrados Corazones. Al día siguiente empieza el primer ciclo académico con la facultad de Jurisprudencia.



**Foto 3.1 PUCE en 1946** **Fuente: www.puce.edu.ec**

En los años siguientes se crean las facultades de Economía (1949), Ciencias de la Educación (1953) e Ingeniería Civil (1961). El 24 de enero de 1957 se realiza la inauguración del nuevo campus, donde comienza la conformación de la universidad como hoy se la conoce.



**Foto 3.2 PUCE en 1957** **Fuente: www.puce.edu.ec**

En 1963 se confía la dirección de la universidad a la Compañía de Jesús y además el Papa Juan XXIII le otorga el título de Pontificia. Desde ese tiempo, la PUCE ha crecido".[60]



**Foto 3.3 PUCE en la actualidad** **Fuente: www.puce.edu.ec**

Los programas de pregrado y postgrado se orientan, de acuerdo con las áreas en que se realizan, o bien al perfeccionamiento y especialización de los profesionales,

[60] Breve historia de la PUCE www.puce.edu.ec

o bien a la formación académica avanzada para la docencia superior y la investigación, dentro de las Facultades de Arquitectura, Diseño y Artes, Ciencias Administrativas y Contables, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Filosóficas y Teológicas, Ciencias Humanas, Ciencias de la Educación, Comunicación, Lingüística y Literatura, Economía, Enfermería, Ingeniería, Jurisprudencia, Medicina, Psicología, y las Escuelas de Bioanálisis y Trabajo Social

La sede de la PUCE Matriz, está asentada en el Ecuador – Sudamérica, en la zona centro norte del Distrito Metropolitano de Quito en una extensión de cinco hectáreas y limitada al norte por la Av. 12 de Octubre, al este por la Av. Veintemilla, al oeste por la calle Ladrón de Guevara y al sur por las instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional y la calle España. La gráfica 3.1 muestra la ubicación de la PUCE Matriz en el Distrito Metropolitano de Quito.




**Gráfica 3.1 Ubicación de la PUCE Matriz** **Fuente: Tour Virtual www.puce.edu.ec**

Una vista panorámica del Campus PUCE matriz de la universidad se presenta en la Gráfica 3.2.




**Gráfica 3.2 Vista Panorámica de la PUCE Matriz**

**Fuente: Tour Virtual www.puce.edu.ec**

La Sede PUCE posee una biblioteca general, museo, archivo de flores, centro cultural, centro de publicaciones y copia, mega centro de computación, centro de psicología aplicada, centro médico y una oficina estudios jurídicos gratuitos.

El campus tiene tres ingresos peatonales, ubicados en los extremos y centro ubicados en la Av. 12 de octubre. Se beneficia mediante tres ingresos vehiculares situados en la calle España, en la Av Veintimilla y en la Av 12 de octubre. Posee tres espacios de estacionamientos vehiculares al aire libre y dos subterráneos, con una capacidad de 950 autos. Para mejor visualización de las instalaciones y su ubicación visitar **Tour Virtual www.puce.edu.ec .**

El plano de la siguiente página, muestra la implantación de la PUCE Matriz con la distribución de las distintas instalaciones y unidades académicas.

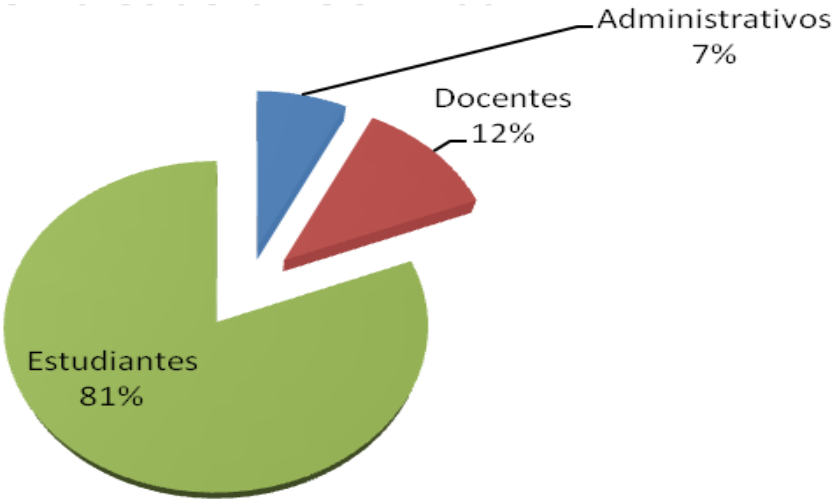
# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

## IMPLANTACION GENERAL



### 3.1.2. Caracterización de los miembros de la comunidad universitaria

A enero de 2011, los 9705 miembros de la comunidad universitaria de la PUCE matriz, están conformados por 695 administrativos, personal administrativo y trabajadores que laboran en las distintas direcciones (directiva, administrativa, académica, estudiantil y financiera), 1141 docentes y 7869 estudiantes en quince unidades académicas. Gráfica 3.3, muestra la distribución porcentual de los mismos.




**Gráfica 3.3. Distibución porcentual de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz**

Para efectos del estudio de movilidad, el personal administrativo y el personal de servicios, que laboran en las cinco direcciones de que tiene la universidad y en las distintas unidades académicas, se consideran dentro del área de “administrativos”. Tabla 3.1 muestra la descomposición de los datos de la comunidad universitaria en cada unidad o área de estudio distribuidos en administrativos, docentes estudiantes y caracterizándolos por género. Las unidades académicas con un mayor número de miembros son las facultades de Ciencias Administrativas y Contables (16,33%) y la de Medicina (12,5%), en tanto que la de menor número de individuos es la Facultad de trabajo social (0,56%).

**Tabla 3.1 Total de miembros de la comunidad universitaria PUCE-Matriz**

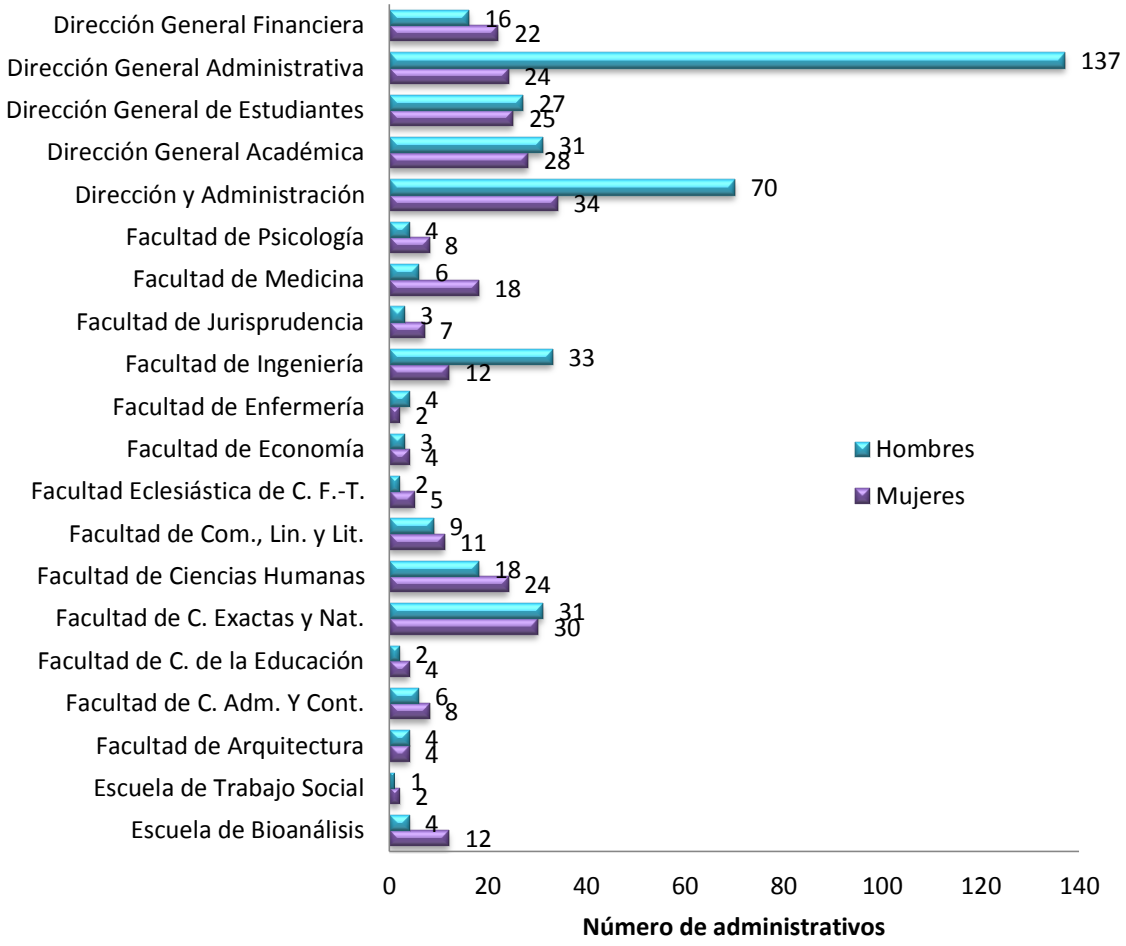
| Unidad o Área de Estudio | Administrativos | | | Docentes | | | Estudiantes | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mujer | Hombre | Total | Mujer | Hombre | Total | Mujer | Hombre | Total | |
| Escuela de Bioanálisis | 12 | 4 | **16** | 18 | 4 | **22** | 110 | 44 | **154** | **192** |
| Escuela de Trabajo Social | 2 | 1 | **3** | 6 | 3 | **9** | 26 | 16 | **42** | **54** |
| Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes | 4 | 4 | **8** | 37 | 81 | **118** | 390 | 458 | **848** | **974** |
| Facultad de Ciencias Administrativas y Contables | 8 | 6 | **14** | 32 | 99 | **131** | 792 | 648 | **1440** | **1585** |
| Facultad de Ciencias de la Educación | 4 | 2 | **6** | 12 | 3 | **15** | 83 | 33 | **116** | **137** |
| Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 30 | 31 | **61** | 33 | 46 | **79** | 135 | 90 | **225** | **365** |
| Facultad de Ciencias Humanas | 24 | 18 | **42** | 29 | 57 | **86** | 385 | 353 | **738** | **866** |
| Facultad de Comunicación, Lingüística y Literatura | 11 | 9 | **20** | 98 | 51 | **149** | 412 | 185 | **597** | **766** |
| Facultad Eclesiástica de Ciencias Filosófico-Teológicas | 5 | 2 | **7** | 2 | 23 | **25** | 8 | 106 | **114** | **146** |
| Facultad de Economía | 4 | 3 | **7** | 9 | 39 | **48** | 238 | 252 | **490** | **545** |
| Facultad de Enfermería | 2 | 4 | **6** | 40 | 17 | **57** | 345 | 78 | **423** | **486** |
| Facultad de Ingeniería | 12 | 33 | **45** | 6 | 67 | **73** | 142 | 503 | **645** | **763** |
| Facultad de Jurisprudencia | 7 | 3 | **10** | 20 | 65 | **85** | 244 | 233 | **477** | **572** |
| Facultad de Medicina | 18 | 6 | **24** | 58 | 148 | **206** | 549 | 434 | **983** | **1213** |
| Facultad de Psicología | 8 | 4 | **12** | 21 | 17 | **38** | 406 | 171 | **577** | **627** |
| **Administrativo** | | | | | | | | | | |
| Dirección y Administración | 34 | 70 | **104** | | | | | | | **104** |
| Dirección General Académica | 28 | 31 | **59** | | | | | | | **59** |
| Dirección General de Estudiantes | 25 | 27 | **52** | | | | | | | **52** |
| Dirección General Administrativa | 24 | 137 | **161** | | | | | | | **161** |
| Dirección General Financiera | 22 | 16 | **38** | | | | | | | **38** |
| **TOTAL =** | **284** | **411** | **695** | **421** | **720** | **1141** | **4265** | **3604** | **7869** | **9705** |

**Elaboración: Autores**

**Fuente: Dirección General Administrativa, Académica y de Estudiantes PUCE Enero 2011**

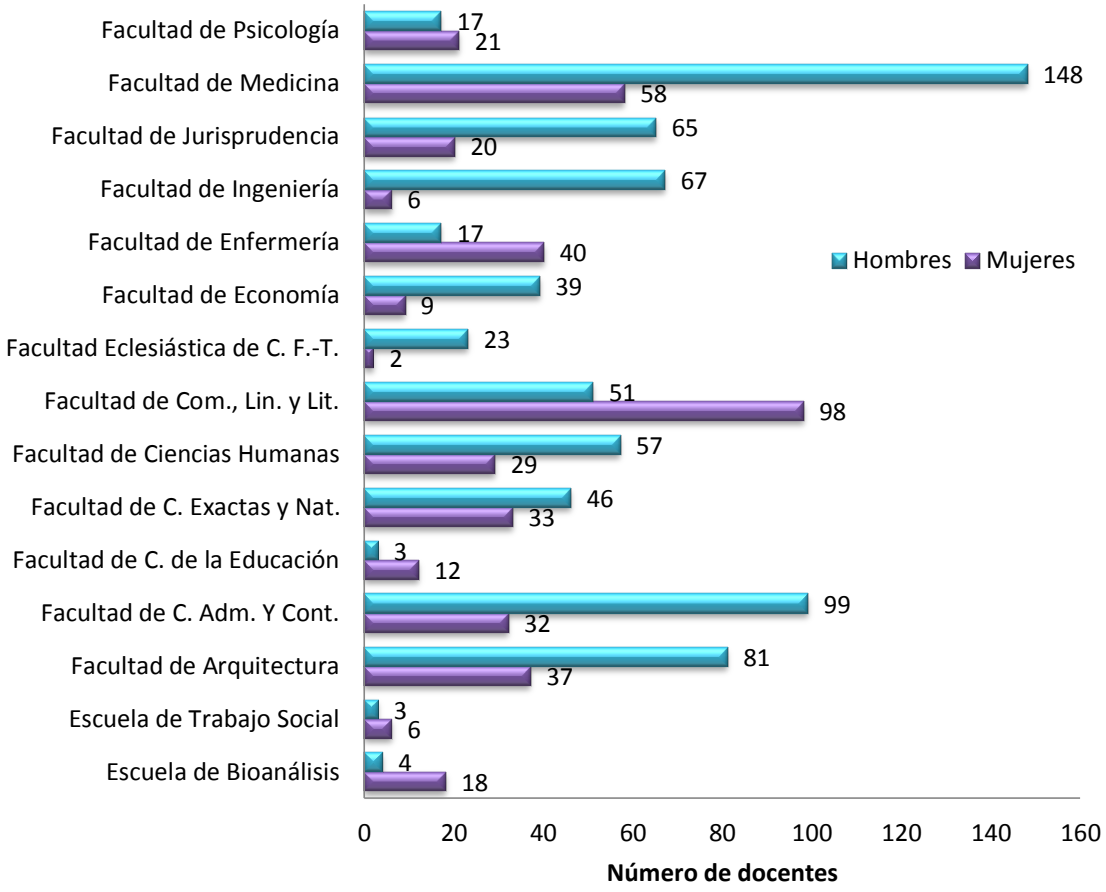
En el área administrativa, el 1,66 % de las personas trabaja en la Dirección General Adminstrativa en tanto que 1,10% realiza sus actividades en la Dirección y Administración de la PUCE Matriz.

**Gráfica 3.4 Administrativos por Género por Unidad**



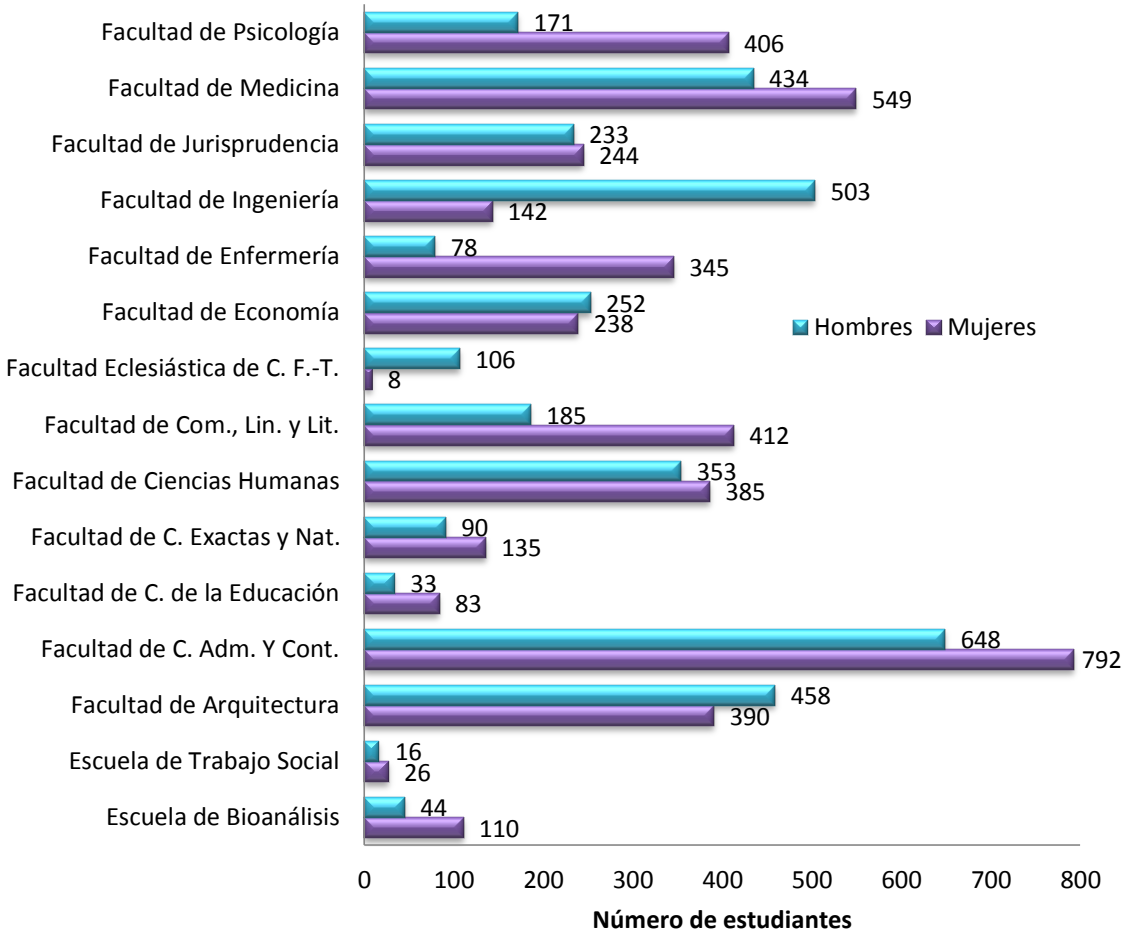

La gráfica 3.4 indica que de los 695 miembros que trabajan en el área administrativa (personal administrativo y personal de servicio), el 41% son mujeres y el 59% varones. El 59,57% de ellos se ocupan en el área de la Dirección y Admistración así como en las cuatro Direcciones Generales. El 40,43% restante labora en las quince unidades académicas. De ellos, el 24,17% se encuentra en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales siendo la distribución por género equitativa. En la Facultad de Ingeniería se distribuye un 17,72% y ella en este estrato las mujeres son el 26,67%.

**Gráfica 3.5 Docentes por Género por Unidad Académica**




De las 1141 personas en el franja docente, Gráfica 3.5, los hombres representan el 63% y las mujeres el 37%. En ocho de quince de las unidades académicas se aprecia un predominio del género masculino frente al femenimo, siendo Ingeniería con 91,8%, Adminstración con 75,57% y Medicina con 71,84% las de mayor notoriedad en esta realidad. La situación contraria se aprecia en Bioanálisis (81,81%), Ciencias de la Educación (80%), Enfermería (70,18%) y Comunicación, Lingüística y Literatura (65,78%) en las cuales existe una mayoría de mujeres.

**Gráfica 3.6 Estudiantes por Género por Unidad Académica**




Finalmente, Gráfica 3.6, en doce de las quince unidades académicas se aprecia un predominio del género femenino frente al masculino, siendo Enfermería con 81,6%, Bioanálisi con 71,4% y Psicología con 70,4% las de mayor notoriedad en esta realidad. La situación contraria se aprecia en Ingeniería (77,9%), Arquitectura (54%) en las cuales existe una mayoría de varones. Así, las mujeres constituyen el 54% y los varones el 46 % de las 7869 personas en el estrato de los estudiantes.

### 3.2. Variables de la Movilidad Universitaria

Después del debate sobre los aspectos que se conocen del tema como resultado de la consulta bibliográfica, búsqueda de información estadística y entrevistas con

expertos, se definieron en función de las teorías existentes las variables que podrían explicar la movilidad de los miembros de la PUCE Matriz. La Tabla 3.2 indica las definiciones de las mismas.

**Tabla 3.2 Definición de variables para el estudio de movilidad de la PUCE Matriz**

| Parámetro - Variable | | | Definición |
|---|---|---|---|
| Movilidad | Cuantitativa | Costo Estimado($) | Es el costo estimado por un miembro de la comunidad universitaria para movilizarse desde su domicilio hasta el campus universitario de la PUCE Matriz |
| | | Costo Esperado($) | Es el costo esperado por un miembro de la comunidad universitaria para movilizarse desde su domicilio hasta el campus universitario de la PUCE Matriz, si se ofrece un servicio de transporte universitario |
| | | Tiempo Estimado (min) | Es el tiempo estimado por un miembro de la comunidad universitaria para movilizarse desde su domicilio hasta el campus universitario de la PUCE Matriz |
| | | Tiempo Esperado (min) | Es el tiempo esperado por un miembro de la comunidad universitaria para movilizarse desde su domicilio hasta el campus universitario de la PUCE Matriz, si se ofrece un servicio de transporte universitario |
| | Cualitativa | Seguridad Interior | Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado |
| | | Accesibilidad | Facilidad con la que los miembros de la comunidad universitaria pueden salvar distancias que las separa de los lugares en los que pueden hallar medios de transporte al campus universitario |
| | | Seguridad de accesibilidad | Seguridad con la que los miembros de la comunidad universitaria acceden al modo de transporte |
| | | Comodidad | Percepción del bienestar físico de los miembros de la comunidad universitaria dentro del modo de transporte al movilizarse hacia el campus universitario |
| | | Disponibilidad | Cualidad del modo de transporte para ser usado por los miembros de la comunidad universitaria en un cualquier momento |

**Elaboración: Autores**

Se consideraron dos tipos de tiempo y costo con miras a verificar la siguiente hipótesis: **"las variables asociadas a la movilidad de los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE matriz dan como preferencia al transporte privado frente al público y/o universitario."**

### 3.3. Enunciado de las técnicas e instrumentos para el estudio de movilidad

Para levantar la información se consideraron como técnicas la encuesta y el grupo focal y con de ellas sus respectivos cuestionario y pauta. En las siguientes secciones se detalla cada una de las etapas.

**3.3.1. Encuesta exploratoria:** con la finalidad de conocer la percepción de la movilidad y la estructura del formulario, se realizaron 18 encuestas exploratorias en forma aleatoria, a estudiantes y funcionarios de la Facultad de Ingeniería de la PUCE, los días martes 9 y miércoles 10 de noviembre de 2010. El formulario contiene 16 preguntas que incluyen aspectos sobre información general, parámetros socio-económicos, parámetros cuantitativos y cualitativos de la movilidad del encuestado. En general las personas entrevistadas entendieron bien la encuesta. En promedio tardaron tres minutos en responder el formulario. Los encuestados, en la consulta sobre la residencia, propusieron que debería preguntarse sobre la parroquia o barrio de residencia y no sobre la zona debido a que ésta es muy amplia. De igual forma, en los parámetros cualitativos y cuantitativos, expusieron que algunos de ellos se podrían desglosar. El formulario aplicado se indica en el Apéndice A.

**3.3.2. Grupo focal:** el grupo focal estuvo compuesto por 5 docentes entre 38 y 49, todos varones, y de 7 estudiantes entre 18 y 24 años, 3 mujeres y 4 hombres, de la Faculta de Ingeniería de la PUCE. El filtro utilizado para el reclutamiento de los miembros del grupo focal consideró que las condiciones para participar en el grupo focal eran: a) estudiantes o funcionarios que llegan por lo menos dos veces por semana a la Facultad, y b) que para llegar a la Facultad se desplazan en diferentes modos de transporte.

En el grupo focal se reflexionó, el lunes 22 de noviembre de 2010, sobre la movilidad sostenible, la movilidad universitaria, las características del modo de transporte y de la infraestructura del campus así como del cambio del medio habitual de transporte. También, se les pidió llenar dos formularios de encuesta, con las mismas preguntas pero distinto formato, para evaluar que formato les

permite de manera más sencilla responder al formulario de la encuesta. En promedio se demoraron cuatro minutos en cada formulario, manifestando que podría realizarse un formulario único combinado la información referente a la residencia mediante el mapa y los nombres de las parroquias. A su parecer el listado de las unidades académicas estaba “demás”. Las pautas del grupo focal se detalla en el Apéndice B y las de los formularios aplicados en el Apéndice C.

**3.3.3. Encuesta piloto:** de acuerdo a las sugerencias emitidas en la encuesta exploratoria y en el grupo focal se diseño la encuesta piloto “definitiva”. A partir de la encuesta exploratoria, se efectuaron algunas modificaciones:

1. Se modificó la estructura y la escala de algunas preguntas
2. Se adjuntó el listado de parroquias rurales y urbanas así como el mapa de las mismas
3. Se desglosaron los parámetros, cualitativos de las características del modo de transporte y se incluyeron las definiciones de las mismas como guía para el encuestado.
4. Se desglosaron los parámetros, cualitativos de las características de la infraestructura del campus.
5. Se incluyeron tres preguntas para obtener la opinión implementación de un servicio de transporte todos sentados de la PUCE.

La encuesta piloto “definitiva”, tiene 24 preguntas. Es el formulario 2 aplicado en el grupo focal, pero incluyendo las sugerencias señaladas anteriormente. Por facilidad de los investigadores, la encuesta piloto “definitiva” se aplicó a 201 estudiantes de los primeros años y últimos de la carrera y a sus 7 docentes de la Facultad de Ingeniería, los días lunes 29 y martes 30 de noviembre de 2010, en dos sesiones cada día una en la mañana y la otra en la tarde. El 76,92% fueron varones y el

23,08% restante mujeres. En términos generales, las personas entrevistadas estuvieron dispuestas a contestar la encuesta y entendieron bien las preguntas, el tiempo promedio que se tardo haciendo cada encuesta fue cinco minutos.

**3.3.4. Encuesta definitiva:** con la finalidad de obtener la mayor cantidad de datos de los miembros de la comunidad universitaria, se solicitó a la Dirección General de Administrativa, a la Dirección Académica y a la Dirección de Estudiantes autoricen a la Dirección de Informática de la PUCE Matriz a que se realice la encuesta utilizando la intranet y la base de datos de la Universidad**.** Una vez autorizados, el centro de informática de la PUCE desarrolló el formulario para aplicarlo por internet así como una base de datos para la recolección de la información de la encuesta definitiva. La ventaja de esta forma de recolección de datos radica en que el sistema caracteriza automáticamente, debido a que el identificador es la cédula de identidad o el pasaporte del miembro de la comunidad universitaria.

La encuesta definitiva fue aplicada a los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz, entre el lunes 28 de febrero y el lunes 21 de marzo de 2011. Inicialmente se utilizó la intranet de la PUCE Matriz. Muy pronto se llegó a detectar que eran muy pocas las personas de la comunidad universitaria que utilizan los correos de la universidad. En tal virtud, se decidió enviar invitaciones de colaboración mediante correos electrónicos a las direcciones personales a los miembros de los distintos estamentos de la PUCE Matriz. Para lograr este cometido, se solicitó la colaboración de las asociaciones de docentes, trabajadores y estudiantes de la universidad, para que mediante sus bases de datos envíen correos a sus miembros y realicen la encuesta. Se efectuó un arduo trabajo de promoción y motivación a los miembros de la comunidad universitaria. En el Apéndice D se muestra la encuesta definitiva.

### 3.4.Obtención del tamaño de la muestra

Al valerse de la fórmula (2.1), explicada en el capítulo anterior, se el cálculo del tamaño de la muestra, debido a que se realizó un muestreo aleatorio y el tamaño de la población es conocido (9705 personas).

Para aplicar la fórmula se obtuvieron distintos tamaños de la muestra al utilizar:

1. Dos niveles de confianza, el 95% y el 99%
2. Para cada nivel de confianza se emplearon diferentes márgenes de error que oscilan entre el 3% al 5%.

La tabla 3.3, muestra el análisis de estas situaciones. Se aprecia que al nivel de confianza del 95% el tamaño de la muestra oscila entre 370 y 961 elementos cuando los errores cambian del 5% al 3% respectivamente.

De manera similar, y se observa que con un nivel de confianza del 95% el tamaño de la muestra oscila entre 1551 y 623 elementos cuando los márgenes de errores varían entre el 3% al 5% respectivamente.

La muestra obtenida de la encuesta definitiva, como se verá en el numeral siguiente, fue de 1303 miembros. Esta muestra es representativa de la población considerando que resulta tener un un margen de error de 3,325% con un nivel de confianza del 99%.

**Tabla 3.3 Análisis del Tamaño de la Muestra**

| Nivel de confianza | z | E (%) | n |
|---|---|---|---|
| 95% | 1,96 | 5,00 | 370 |
| 95% | 1,96 | 4,50 | 452 |
| 95% | 1,96 | 4,00 | 565 |
| 95% | 1,96 | 3,75 | 638 |
| 95% | 1,96 | 3,50 | 725 |
| 95% | 1,96 | 3,25 | 831 |
| 95% | 1,96 | 3,00 | 961 |
| 99% | 2,58 | 5,00 | 623 |
| 99% | 2,58 | 4,50 | 758 |
| 99% | 2,58 | 4,00 | 939 |
| 99% | 2,58 | 3,75 | 1055 |
| 99% | 2,58 | 3,50 | 1192 |
| 99% | 2,58 | 3,25 | 1356 |
| 99% | 2,58 | 3,00 | 1553 |

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{N} * \mathbf{z}^2 * \mathbf{p} * \mathbf{q}}{\mathbf{E}^2 * (\mathbf{N}-\mathbf{1}) + \mathbf{z}^2 * \mathbf{p} * \mathbf{q}}$$

**Donde:**
- **N = Total de la población**
- **Z = el nivel de confianza deseado**
- ***p* = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)**
- ***q* = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)**
- **E = el margen de error que la investigación está dispuesta a tolerar**

**Elaboración: Autores**

## 3.5. Recolección y presentación de los datos de información

Sistematizada la información en el centro de computo de la PUCE, las dos primeras semanas de abril de 2011, se presentan los resultados considerando la estructura de la encuesta definitiva.

### 3.5.1. Caracterización de los encuestados

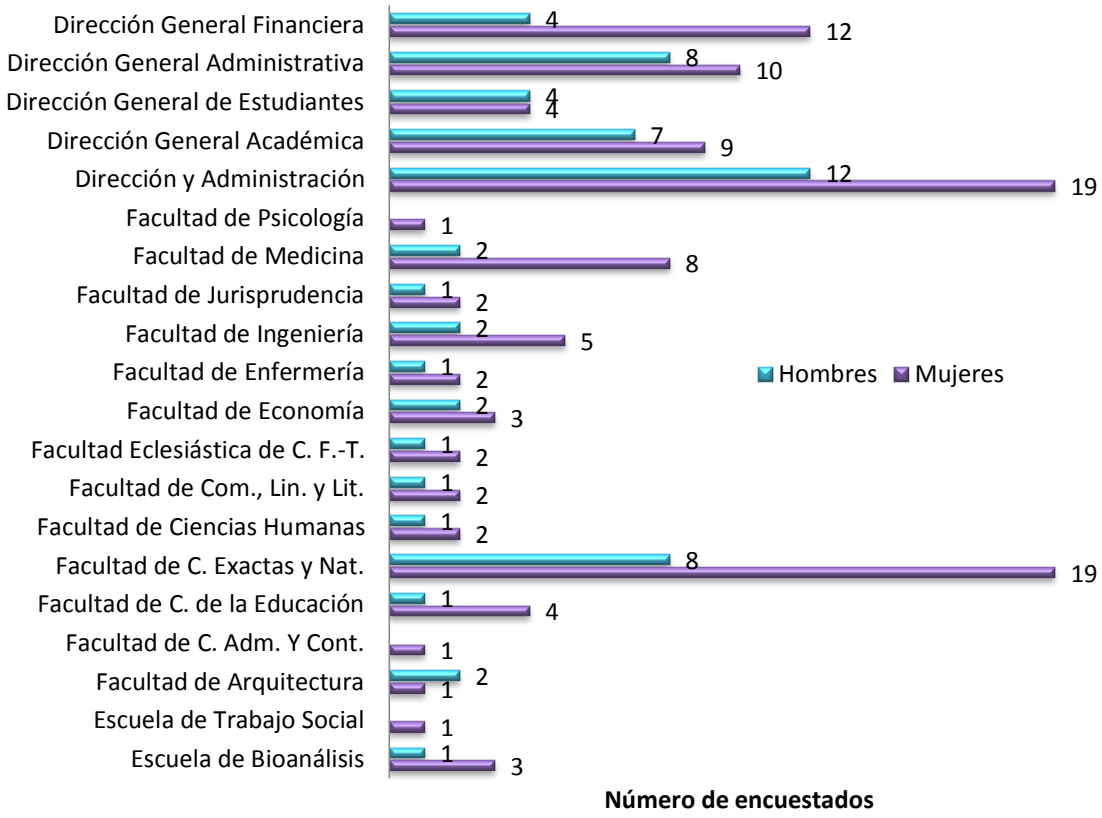
En total se realizaron 1303 encuestas. Tabla 3.4 muestra la descomposición de los encuestados en las distintas unidades o área de estudio, por estamento y género.

**Tabla 3.4 Total de encuestados de la comunidad universitaria PUCE-Matriz**

| Unidad o Área de Estudio | Administrativos | | | Docentes | | | Estudiantes | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mujer | Hombre | Total | Mujer | Hombre | Total | Mujer | Hombre | Total | |
| Escuela de Bioanálisis | 3 | 1 | **4** | 4 | | **4** | 5 | 7 | **12** | **20** |
| Escuela de Trabajo Social | 1 | | **1** | 1 | | **1** | 1 | 1 | **1** | **3** |
| Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes | 1 | 2 | **3** | 11 | 9 | **20** | 27 | 42 | **69** | **92** |
| Facultad de Ciencias Administrativas y Contables | 1 | 1 | **1** | 6 | 15 | **21** | 93 | 45 | **139** | **161** |
| Facultad de Ciencias de la Educación | 4 | 1 | **5** | 5 | | **5** | 2 | 4 | **6** | **16** |
| Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 19 | 8 | **27** | 5 | 9 | **14** | 8 | 5 | **13** | **54** |
| Facultad de Ciencias Humanas | 2 | 1 | **3** | 5 | 12 | **17** | 15 | 19 | **34** | **54** |
| Facultad de Comunicación, Lingüística y Literatura | 2 | 1 | **3** | 24 | 6 | **30** | 104 | 42 | **146** | **179** |
| Facultad Eclesiástica de Ciencias Filosófico-Teológicas | 2 | 1 | **3** | 1 | 7 | **8** | | 1 | **1** | **12** |
| Facultad de Economía | 3 | 2 | **5** | | 2 | **2** | 22 | 23 | **45** | **52** |
| Facultad de Enfermería | 2 | 1 | **3** | 7 | 9 | **16** | 37 | 10 | **47** | **66** |
| Facultad de Ingeniería | 5 | 2 | **7** | 4 | 29 | **33** | 72 | 223 | **295** | **335** |
| Facultad de Jurisprudencia | 2 | 1 | **3** | 4 | 4 | **8** | 20 | 28 | **48** | **59** |
| Facultad de Medicina | 8 | 2 | **10** | 8 | 15 | **23** | 4 | | **4** | **37** |
| Facultad de Psicología | 1 | | **1** | 10 | 5 | **15** | 43 | 15 | **58** | **74** |
| **Administrativo** | | | | | | | | | | |
| Dirección y Administración | 19 | 12 | **31** | | | | | | | **31** |
| Dirección General Académica | 9 | 7 | **16** | | | | | | | **16** |
| Dirección General de Estudiantes | 4 | 4 | **8** | | | | | | | **8** |
| Dirección General Administrativa | 10 | 8 | **18** | | | | | | | **18** |
| Dirección General Financiera | 12 | 4 | **16** | | | | | | | **16** |
| **TOTAL =** | **110** | **58** | **168** | **95** | **122** | **217** | **453** | **465** | **918** | **1303** |
| **Elaboración: Autores** | | | | | | | | | | |

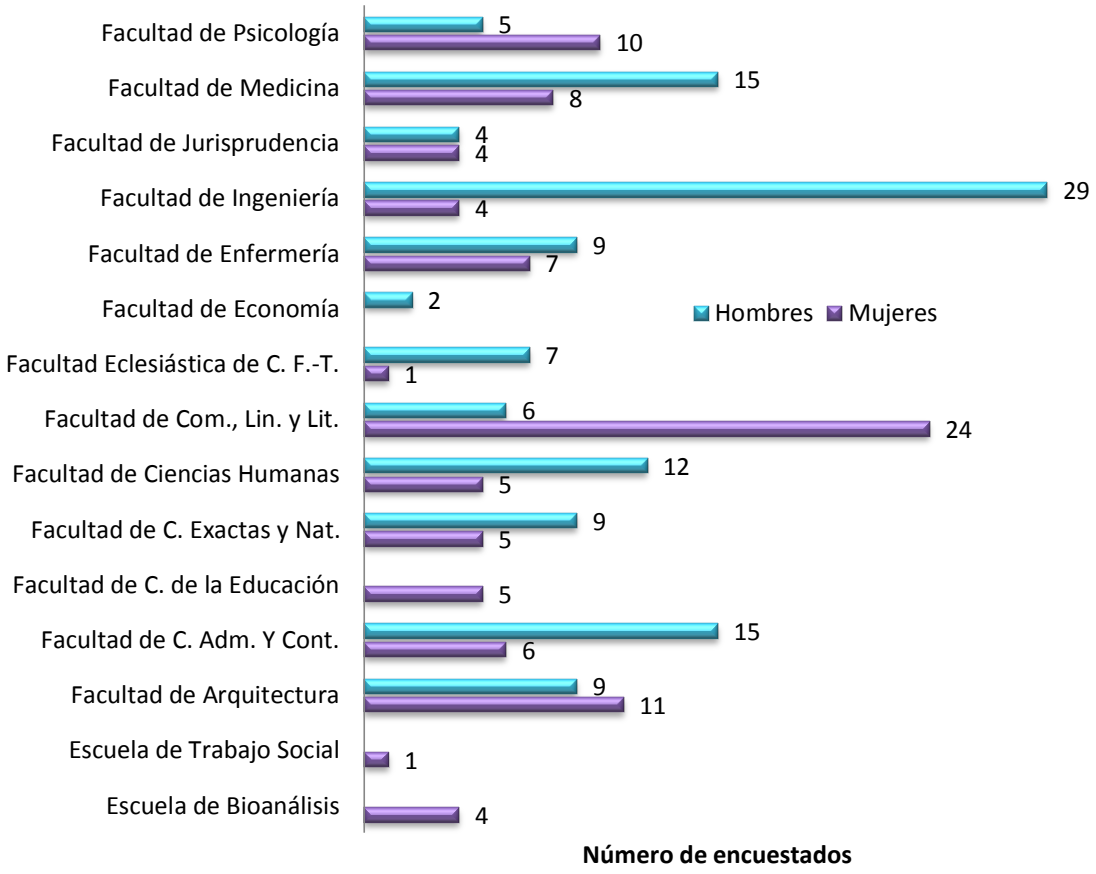
De los 1303 encuestados, los administrativos representan el 13%, los docentes el 17% y los estudiantes el 70%; de ellos el 49% son mujeres y el 51% son hombres .

**Gráfica 3.7 Administrativos por Género por Unidad o Área de Estudio**



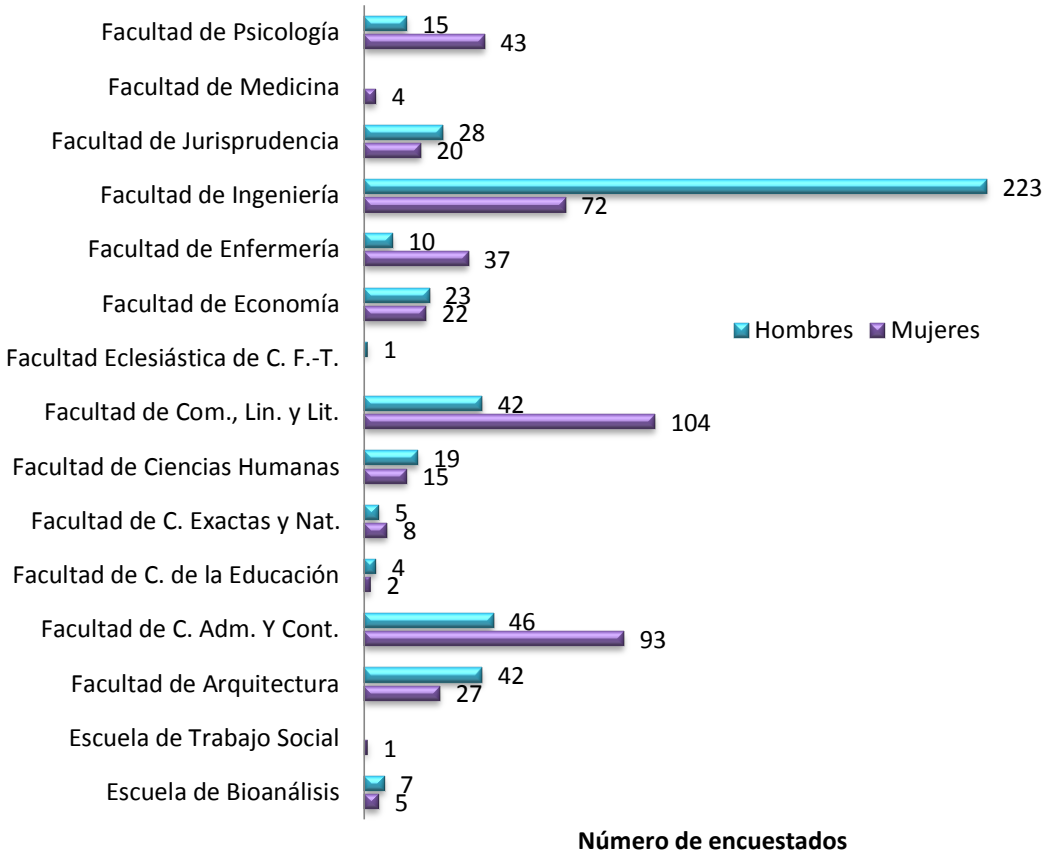

La gráfica 3.7 indica que de los 168 miembros encuestados en el área administrativa (personal administrativo y personal de servicio), el 65,48% son mujeres y el 34,52% varones. El 52,98% de ellos se ubican en el área de la Dirección y Admistración así como en las cuatro Direcciones Generales. El 47,02% restante labora en las quince unidades académicas. De ellos, el 34,18% se encuentra en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales siendo el 70,37% mujeres que facilta la información. En la Facultad de Medicina se distribuye el 12,66% de los adminstrativos encuestados y en ella el estrato de las mujeres, que corresponde al 80%, responde a la encuesta.

**Gráfica 3.8 Docentes por Género por Unidad Académica**




Los hombres representan el 43,78% y las mujeres el 56,22% en el estrato docente encuestado. La gráfica 3.8 indica que de los 217 encuestados, en tres de quince de las unidades académicas se aprecia un predominio del género masculino frente al femenimo, siendo Ingeniería con 87,87%, Administración con 48,39% y Medicina con 45,45% las facultades de mayor participación en la encuesta. La situación contraria se aprecia en Trabajo Social y Bioanálisis (100%), Ciencias de la Educación (80%), Psicología y Comunicación, Lingüística y Literatura (66,67%) en las cuales existe una mayoría de mujeres docentes que proporcionan información.

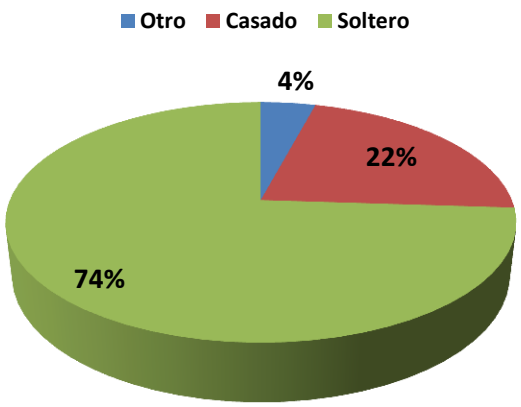
**Gráfica 3.9 Estudiantes por Género por Unidad Académica**




Finalmente, las mujeres constituyen el 49,35% y los varones el 50,65 % en el caso de los estudiantes encuestados. La gráfica 3.9 indica que de los 918 estudiantes, en cinco de las quince unidades académicas se aprecia un predominio del género femenino frente al masculino, siendo Psicología con 74,13%, Comunicación, Lingüística y Literatura con 71,23% y y Administración con 69,86% las de mayor aporte en la información. La situación contraria se aprecia en Ingeniería (75,59%), Arquitectura (60,87%) en las cuales existe una mayoría de varones que contribuyeron en las encuestas.

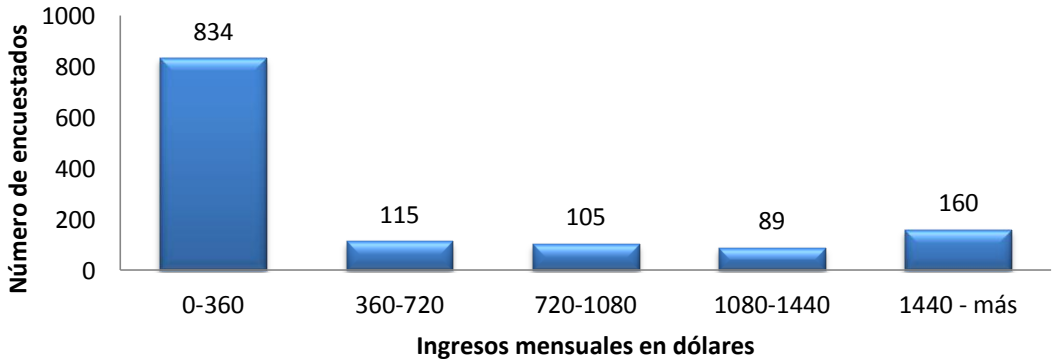
El estado civil de los miembrosencuestados de la comunidad universitaria, Gráfica 3.10, tiene una distribución tal que el 74% son solteros, el 22% casados y el 4% tienen otro estado civil.

**Gráfica 3.10 Estado Civil de los encuestados**




En la Gráfica 3.11 se aprecia la distribución de los ingresos mensuales de los encuestados. Alrededor de un 64% perciben ingresos entre 0 y $360, el 12% más de $1440, un 9% entre $361 y $720, el 8% entre $721 y $1080 y el 7% entre $1081 y $1440

**Gráfica 3.11 Distribución de ingresos mensuales de los encuestados**




Las variables como la edad, el género, la estabilidad laboral o el poder adquisitivo pueden condicionar en gran medida las pautas de movilidad de la población universitaria.

En este sentido, la posesión o no de vehículo condiciona en gran medida la actitud a tomar a la hora de escoger el medio de transporte a utilizar para desplazarse a la PUCE y es un primer elemento discriminador sobre la posibilidad de este medio de transporte.

El resultado de la encuesta sobre los hábitos de movilidad de la comunidad universitaria reveló que el 39% de los individuos que componen esta comunidad poseen vehículo privado.

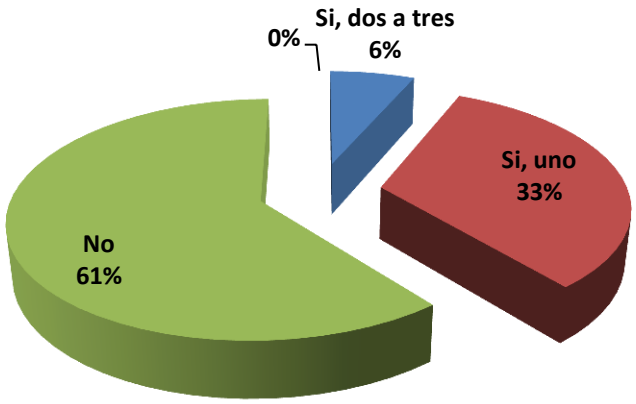
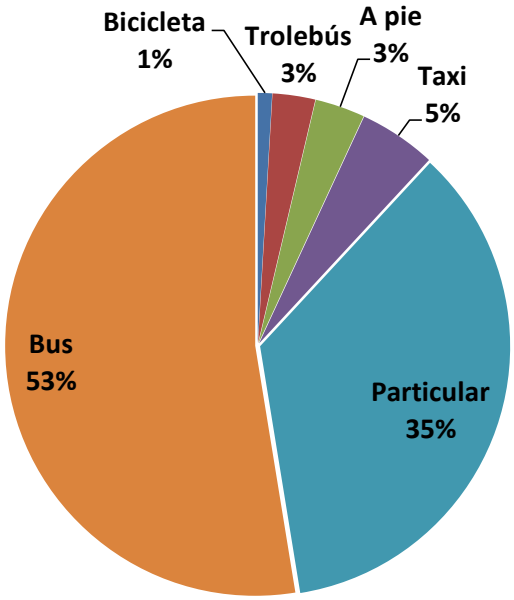



**Gráfico 3.12. Posesión de Vehículo**

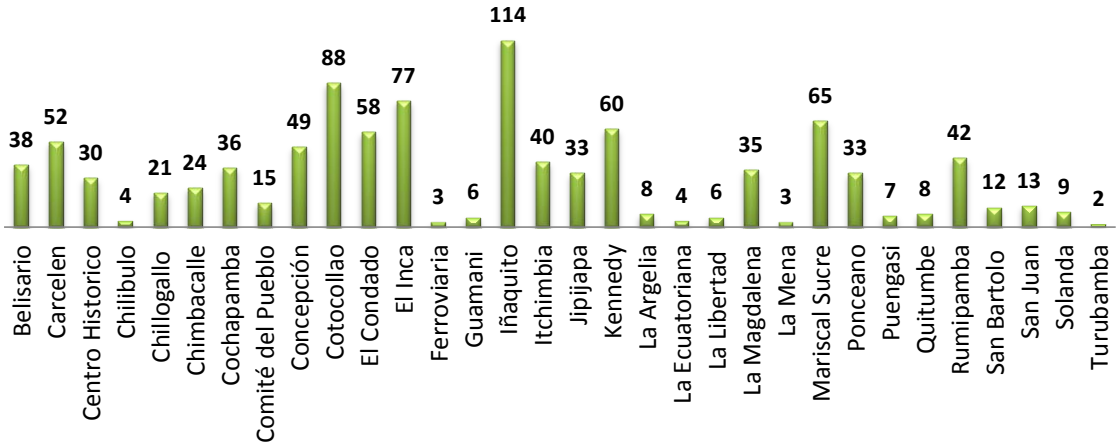
Así, casi un 61% de los miembros de la comunidad universitaria tiene dificultades o imposibilidades de acceder a la Universidad en vehículo privado, debido a que son estudiantes y/o trabajadores y no lo poseen.




**Gráfica 3.13 Proporción del modo de transporte**

Respecto dell medio de transporte utilizado por la comunidad universitaria, se tiene que en primer lugar se encuentra el bus con un 53%, en segundo lugar el carro particular con el 35%, en tercer lugar el taxi con el 5%, en cuarto lugar tanto el trolebús y desplazarse a pies con un 3% y finalmente los usuarios de la bicicleta son sólo el 1%.

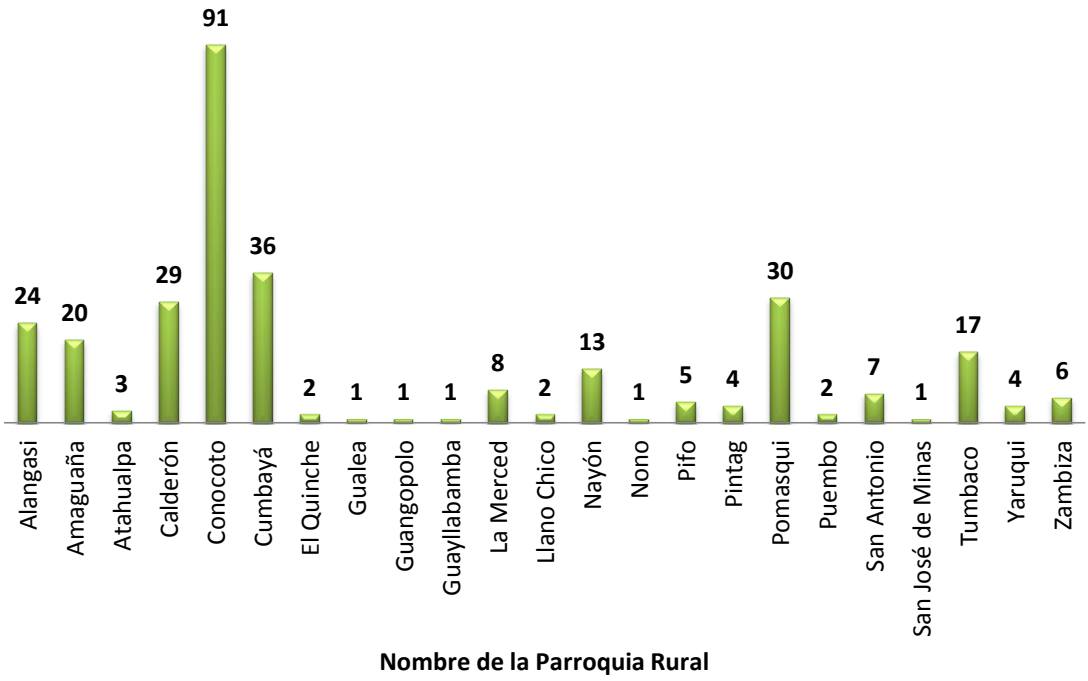
**Gráfica 3.14 Número de encuestados por Parroquias Urbanas**




**Nombre de la Parroquia Urbana**

La gráfica 3,14 muestra que de los 989 encuestados de la comunidad universitaria (76%) que residen en de las parroquias urbanas se dirigen al campus universitario desde la parroquia Iñaquito en un 11%, de Cotocollao un 9%, El Inca 8%, Mariscal Sucre 7%, Kennedy y Condado un 6% cada una y el resto de parroquias urbanas menos del 6% cada una.

**Gráfica 3.15 Número de encuestados por Parroquias Rurales**

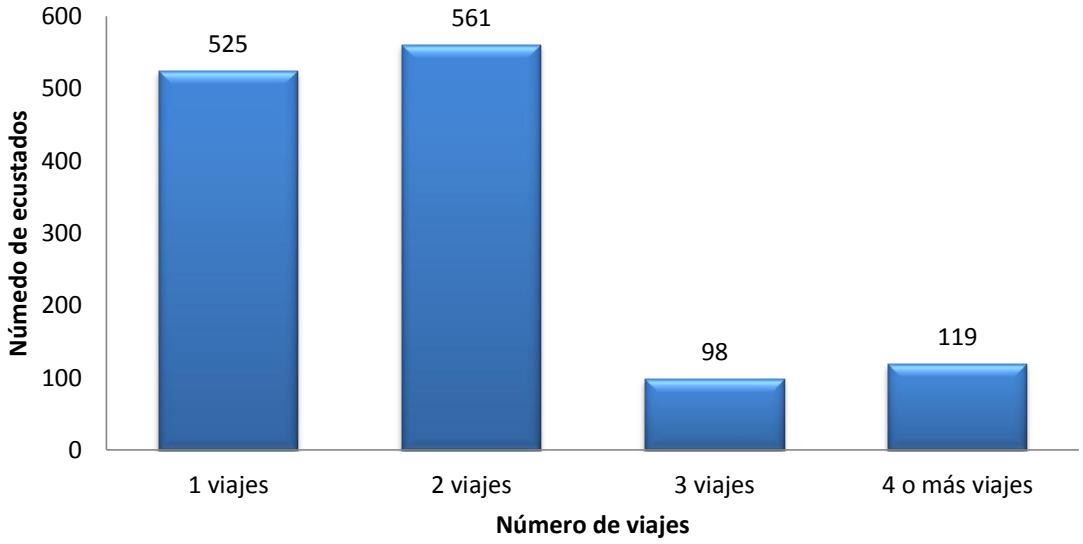



Desde las parroquias rurales la comunidad universitaria se dirigen al campus universitario 314 personas encuestadas (24%), primordialmente de Conocoto en un 30%, seguido por Cumbayá un 12%, Pomasqui un 10%, Calderón un 9%, Alangasí un 8%, Amaguaña y Tumbaco un 6% cada uno y desde el resto de parroquias rurales menos del 6% cada una. Gráfica 3.15

### 3.5.2 Variables cuantitativas y cualitativas

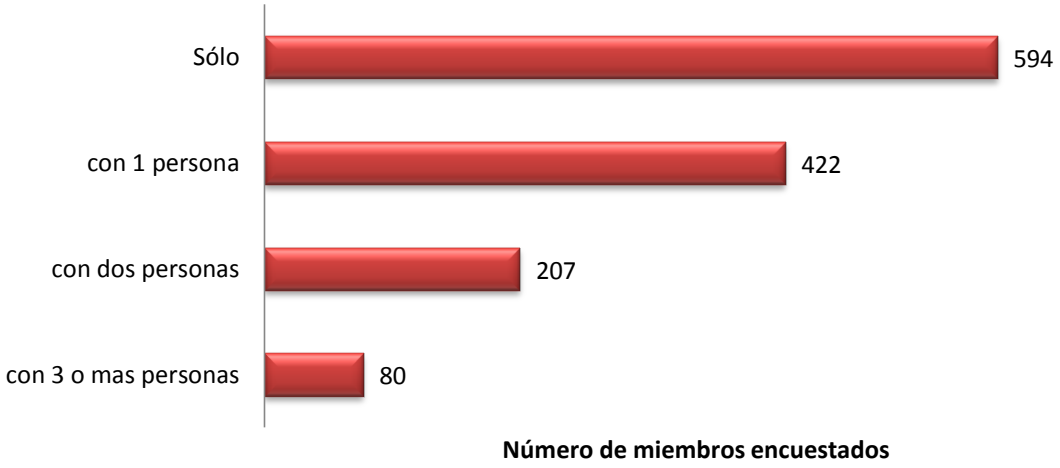
Los miembros de la comunidad universitaria realizan 2 viajes diarios en un 43%, un viaje diario en un 40%, 4 viajes o más un 9% y 3 viajes un 8% al campus universitario

**Gráfica 3.16 Número de viajes diarios a la PUCE**

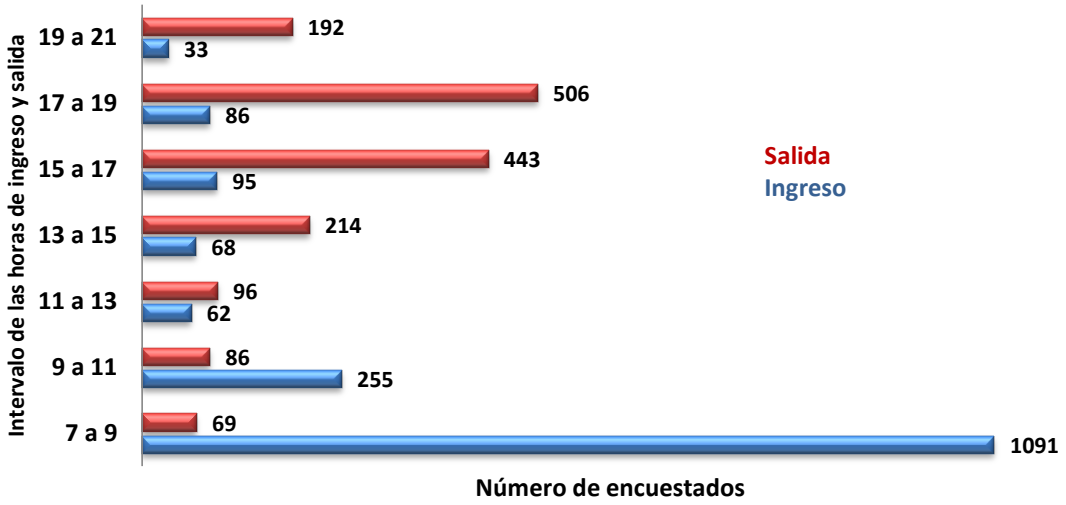



Los miembros de la comunidad universitaria que utilizan su vehículo particular para movilizarse al campus universitario lo hacen solos en un 46%, acompañado con una persona 32%, con dos personas 16 % y 3 o más personas en un 6%.

**Gráfica 3.17 Forma de viaje en vehículo particular**

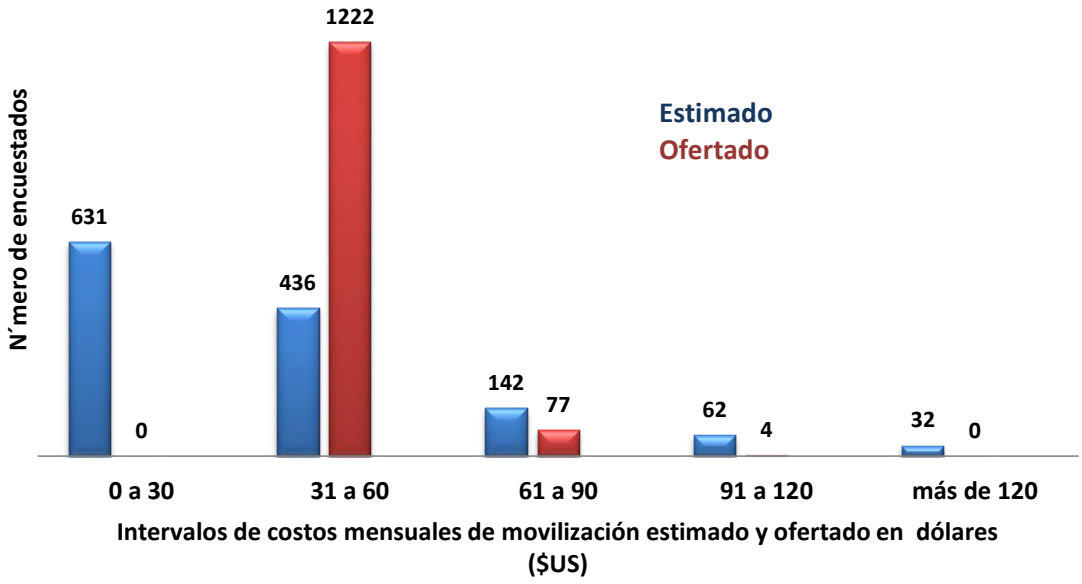


**Gráfica 3.18 Hora de ingreso y salida**




Los datos de hora de ingreso y salida, Gráfica 3.18, indican que un 83,73% de los encuestados eingresan en el rango de 7 a 9 de la mañana, y que un 72,83% salen del campus universitario entre las 15 y 19 horas.

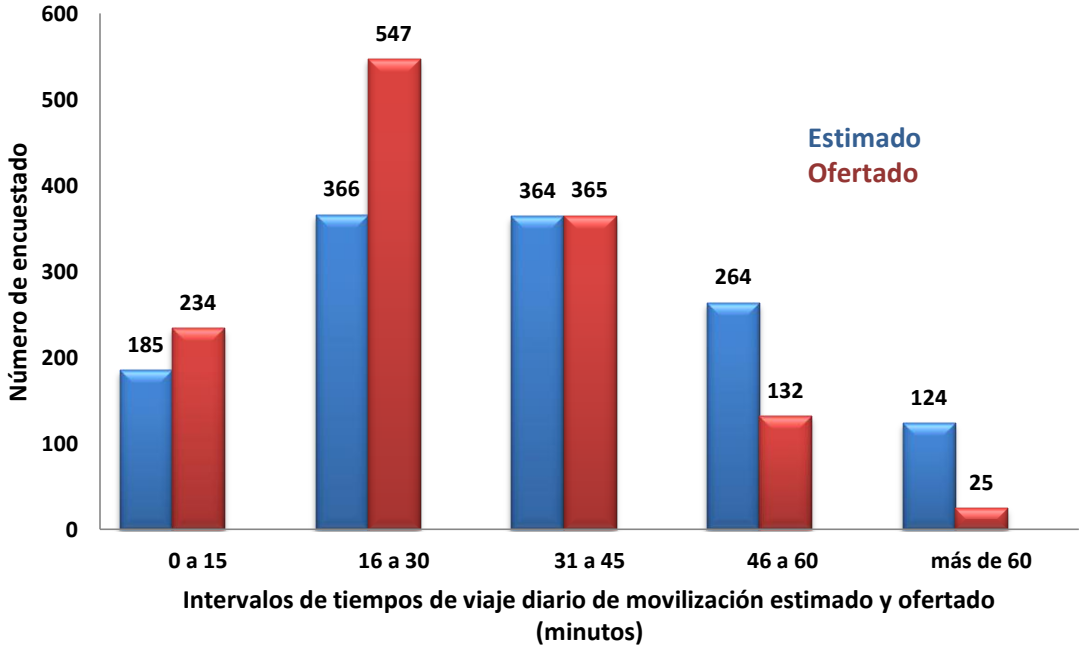
**Gráfica 3.19 Comparación de costos mensuales de movilización**




En la encuesta se establecieron preguntas referentes a costos de movilización y a tiempos de viaje. Los costos y tiempos estimados se refieren a los que los

miembros de la comunidad universitaria gastan y se demoran actualmente; en tanto que Los costos y tiempos ofertados hacen relación con los que estarían dispuestos a invertir si la PUCE ofrecería un medio de transporte “todos sentados”. La gráfica 3.19 muestra que el 81,89% gastan en movilización mensual hasta 60 dólares y un 93,78% estarían dispuestos a invertir entre 30 a 60 dólares por un nuevo servicio.

**Gráfica 3.20 Comparación de tiempos de viaje a la PUCE Matriz**



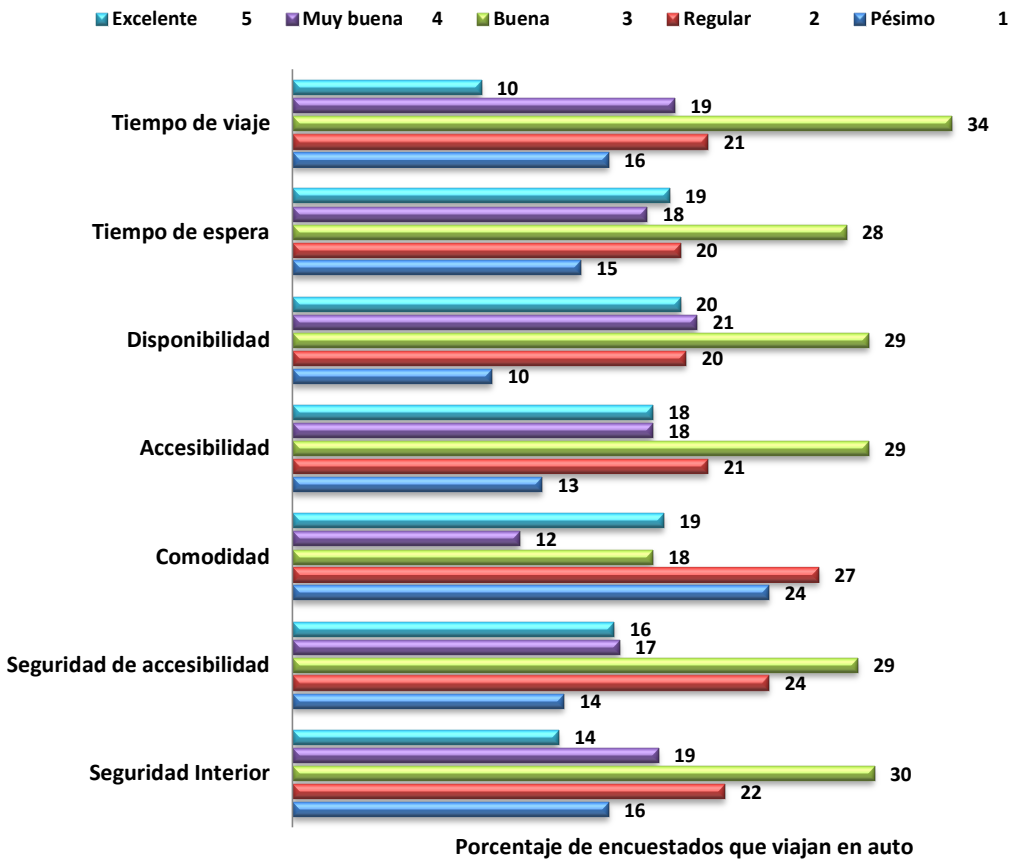

El 56,02% de los miembros encuestados se demoran en llegar al campus universitario entre 15 a 45 minutos en tanto que un 41,98% espera que el nuevo servicio se demore no más de 30 minutos. Gráfico 3.20

### 3.5.3 Características del modo de transporte y de la infraestructura del campus

Las variables cualitativas de la encuesta estaban relacionadas con las características del modo de transporte habitual así como del campus universitario.

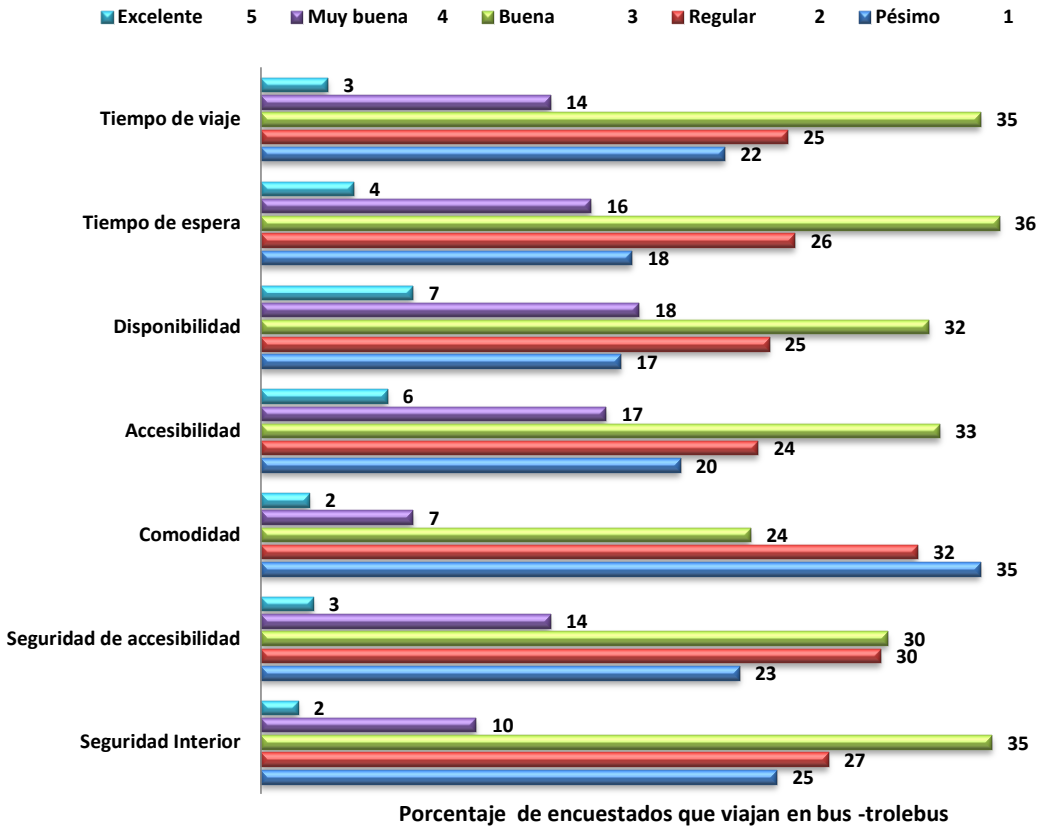
Estas variables son medidas con la percepción de los usuarios del medio de transporte y del campus universitario y oscilan entre pésimo (1) hasta excelente (5).

**Gráfico 3.21 Características del auto (%)**




La Grágica 3.21 indica la apreciación de los 456 usuarios que viajan en auto sobre las características de este modo d transporte, el tiempo de viaje (63%), el tiempo de espera (65%), la disponibilidad (70%), la accesibilidad (65%), la seguridad de accesibilidad (64%), la seguridad interior (63%) yla comodidad (49%)se encuentran entre "buena y excelente".

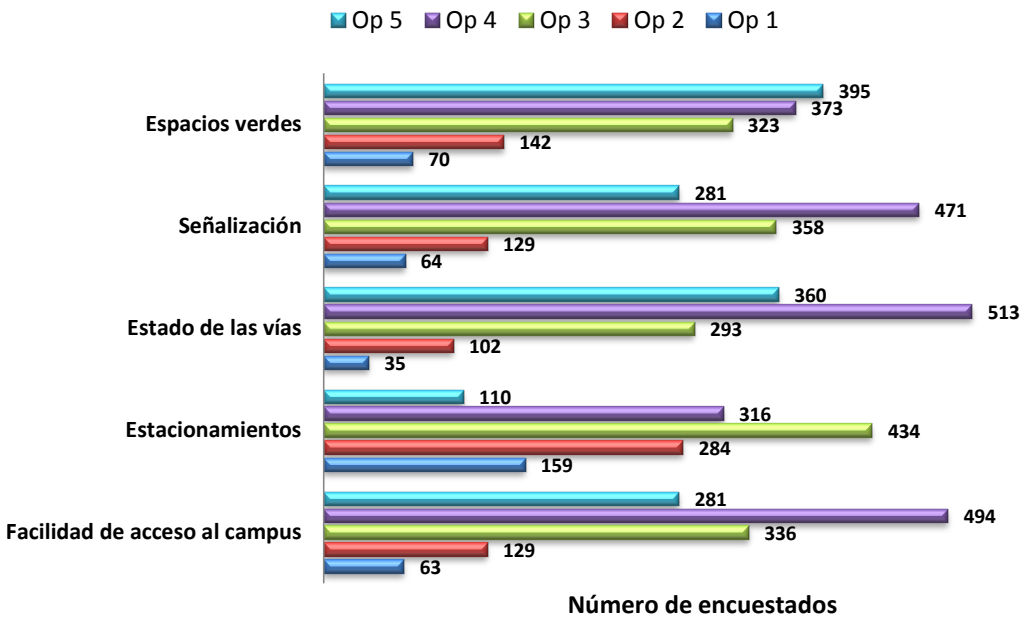
**Gráfica 3.22 Carácteristicas del Bus - Trolebus**




La Grágica 3.22 indica que de los 691 usuarios de bus, perciben sobre el tiempo de viaje (82%), el tiempo de espera (80%), la disponibilidad (74%), la accesibilidad (77%), la seguridad de accesibilidad (77%), la seguridad interior (87%) y la comodidad (91%) entre " pésima y buena".

En cuanto a las características del campus universitario, la Gráfica 3.23, muestra que de los 1303 encuestado usuarios del campus manifiestan que la facilidad de acccesibilidad (76%), el estado de las vías (89%), la señalización (85%) y los espacios verdes (84%), se encuentran entre "buena y excelente", mientras que los estacionamientos (67%) está entre " pésima y buena" debido al déficit de los mismos.

**Gráfica 3.23 Características de la infraestructura del Campus**




### 3.6 Análisis de Resultados

Para realizar el análisis de las variables explicativas o determinantes de la movilidad de los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz y la disposición de los mismos a otro medio de transporte propuesto, se examinaron dos alternativas:

a) la alternativa 1, los miembros de la comunidad que realizan desplazamientos en bus y auto,

b) la alternativa 2, los miembros que se desplazarían en un servicio de transporte de la PUCE.

Con este fin, se efectuaron cálculos de las distancias de viaje de las residencias al campus, de las medidas de tendencia central y de dispersión de las variables, de los costos de movilización y tiempos de viajes estimados y ofertados, de las utilidades de las dos alternativas y finalmente de las probabilidades de elección de un nuevo modo de trasporte.

La tabla 3.5, muestra el nombre de la parroquia urbana, la cantidad de miembros encuestados que residen en la misma y la distancia media de recorrido de la parroquia al campus de la PUCE Matriz.

**Tabla 3.5 Frecuencias de encuestados y distancia de viaje a la PUCE**
**PARROQUIAS URBANAS**

| N.- | Parroquia Urbana | fi | d (km) | N.- | Parroquia Urbana | fi | d (km) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Belisario | 38 | 5,4 | 17 | Jipijapa | 33 | 5,5 |
| 2 | Carcelén | 52 | 13,4 | 18 | Kennedy | 60 | 7,0 |
| 3 | Centro Histórico | 30 | 4,9 | 19 | La Argelia | 8 | 10,0 |
| 4 | Chilibulo | 4 | 8,0 | 20 | La Ecuatoriana | 4 | 16,7 |
| 5 | Chillogallo | 21 | 13,6 | 21 | La Libertad | 6 | 6,4 |
| 6 | Chimbacalle | 24 | 6,0 | 22 | La Magdalena | 35 | 7,0 |
| 7 | Cochapamba | 36 | 7,9 | 23 | La Mena | 3 | 10,4 |
| 8 | Comité del Pueblo | 15 | 10,2 | 24 | Mariscal Sucre | 65 | 1,4 |
| 9 | Concepción | 49 | 7,1 | 25 | Ponceano | 33 | 10,5 |
| 10 | Cotocollao | 88 | 10,1 | 26 | Puengasí | 7 | 3,3 |
| 11 | El Condado | 58 | 12,5 | 27 | Quitumbe | 8 | 12,7 |
| 12 | El Inca | 77 | 7,8 | 28 | Rumipamba | 42 | 5,6 |
| 13 | Ferroviaria | 3 | 7,3 | 29 | San Bartolo | 12 | 9,2 |
| 14 | Guamaní | 6 | 18,3 | 30 | San Juan | 13 | 5,7 |
| 15 | Iñaquito | 114 | 2,9 | 31 | Solanda | 9 | 10,7 |
| 16 | Itchimbía | 40 | 2,1 | 32 | Turubamba | 2 | 16,8 |

**Elaboración: Autores**

Dentro de las parroquias urbanas la distancia más larga que recorre algunos de los miembros de la comunidad universitaria es de Guamani 18 Km, Turubamba y La Ecuatoriana 17 Km, Carcelen, Chillogallo, El Condado y Quitumbe 12 Km, Comité del Pueblo, Cotocollao, La Argelia, La Mena, Ponceano y Solanda 10 Km y el resto de parroquias urbanas menos de 10 Km. La tabla 3.6, muestra el nombre de la parroquia rural, la cantidad de miembros encuestados que residen en la misma y la distancia media de recorrido de la parroquia al campus de la PUCE Matriz.

**Tabla 3.6 Frecuencias de encuestados y distancia de viaje a la PUCE PARROQUIAS RURALES**

| N.- | Parroquia Rural | fi | d (km) | N.- | Parroquia Rural | fi | d (km) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alangasí | 24 | 11,9 | 13 | Nayón | 13 | 6,2 |
| 2 | Amaguaña | 20 | 20,5 | 14 | Nono | 1 | 19,6 |
| 3 | Atahualpa | 3 | 42,2 | 15 | Pifo | 5 | 24,1 |
| 4 | Calderón | 29 | 15,2 | 16 | Píntag | 4 | 29,4 |
| 5 | Conocoto | 91 | 8,8 | 17 | Pomasqui | 30 | 17,3 |
| 6 | Cumbayá | 36 | 4,4 | 18 | Puembo | 2 | 12,6 |
| 7 | El Quinche | 2 | 22,6 | 19 | San Antonio | 7 | 27,6 |
| 8 | Gualea | 1 | 44,3 | 20 | San José de Minas | 1 | 42,9 |
| 9 | Guangopolo | 1 | 6,7 | 21 | Tumbaco | 17 | 8,7 |
| 10 | Guayllabamba | 1 | 22,6 | 22 | Yaruquí | 4 | 7,8 |
| 11 | La Merced | 8 | 13,7 | 23 | Zámbiza | 6 | 9,1 |
| 12 | Llano Chico | 2 | 9,1 | | | | |

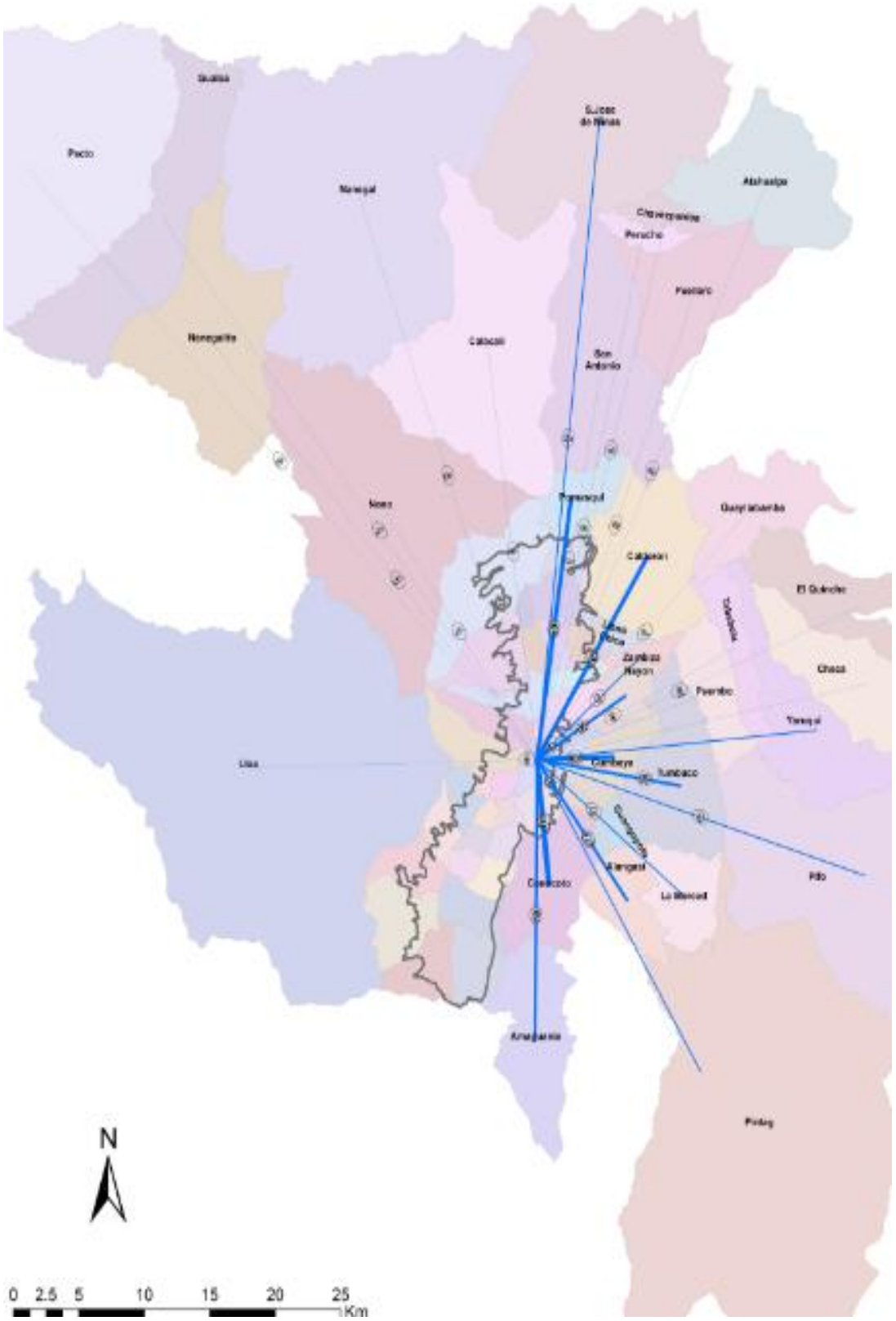
**Elaboración: Autores**

La distancia más alejada a la comunidad universitaria desde las parroquias rurales son Atahualpa, Gualea y San José de Minas con un promedio de 40 Km, Pintag y San Antonio entre 25 y 30 Km, Amaguaña, El Quinche, Guayllabamba y Pifo entre 20 y 25 Km, Calderón, Nono y Pomasquí entre 15 y 20 Km, Alangasí, La Merced y Puembo entre 10 y 15 Km y el resto de las parroquias rurales menos de 10 Km

Para determinar la distancia entre cada parroquia (urbana y rural) y el campus universitario, con el “autocad” se mide el trayecto desde el centroide de cada parroquia rural y urbana a la PUCE. La visualización se indica en los mapas 3.1 y 3.2




**Mapa 3.1: Distancias desde los centroides de las parroquias urbanas a la PUCE Matriz**




**Mapa 3.2: Distancias desde los centroides de las parroquias rurales a la PUCE Matriz**

### 3.6.1. Estadística Descriptiva

La tabla 3.7, muestra la estadística descriptiva mediante medidas de tendencia central y de dispersión más importantes de las variables del estudio efectuado

**Tabla 3.7 Estadística descriptiva de las variables o parámetros**

| Parámetro - Variable | | | Media | Mediana | Desviación Standard |
|---|---|---|---|---|---|
| Socio - Económica | | Edad (años) | 30,51 | 22,00 | 9,87 |
| | | Ingreso Mensual ($US) | 520,38 | 180,00 | 521,40 |
| Movilidad | Cuantitativa | Costo Estimado Mensual ($US) | 38,81 | 45,00 | 29,44 |
| | | Costo Esperado Mensual ($US) | 42,27 | 37,50 | 10,02 |
| | | Tiempo Estimado (min) | 34,92 | 37,50 | 17,77 |
| | | Tiempo Esperado (min) | 27,91 | 22,50 | 14,29 |
| | | Distancia recorrido Urbano (km) | 7,26 | 7,00 | 1,70 |
| | | Distancia recorrido Rural (km) | 12,41 | 8,80 | 8,98 |
| | Cualitativa | Seguridad Interior | 3,07 | 3,00 | 0,85 |
| | | Accesibilidad | 3,15 | 3,00 | 0,85 |
| | | Seguridad de accesibilidad | 3,08 | 3,00 | 0,85 |
| | | Comodidad | 2,97 | 3,00 | 0,85 |
| | | Disponibilidad | 3,24 | 3,00 | 0,86 |

**Elaboración: Autores**

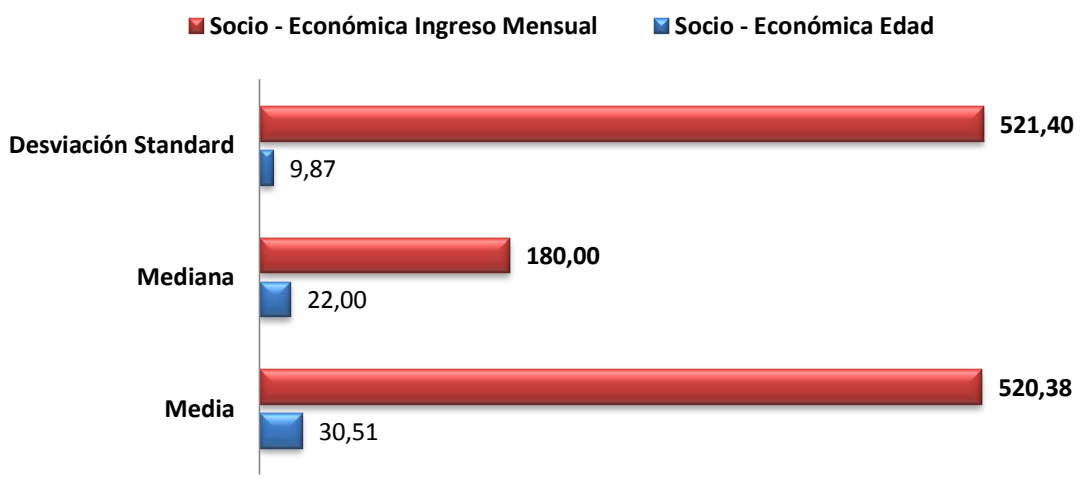
En el caso de las variables de movilidad cualitativas, hay que considerar que la escala de la encuesta es : Pésimo 1, Regular 2, Buena 3, Muy Buena 4 y Excente 5.

Para el estudio se consideraron dos tipos de variables:

### 3.6.1.1. Variables Socio – Económicas

La gráfica 3.24 indica las principales medidas estadísticas de estas variables.

**Gráfica 3.24 Variables Socio - Económicas**

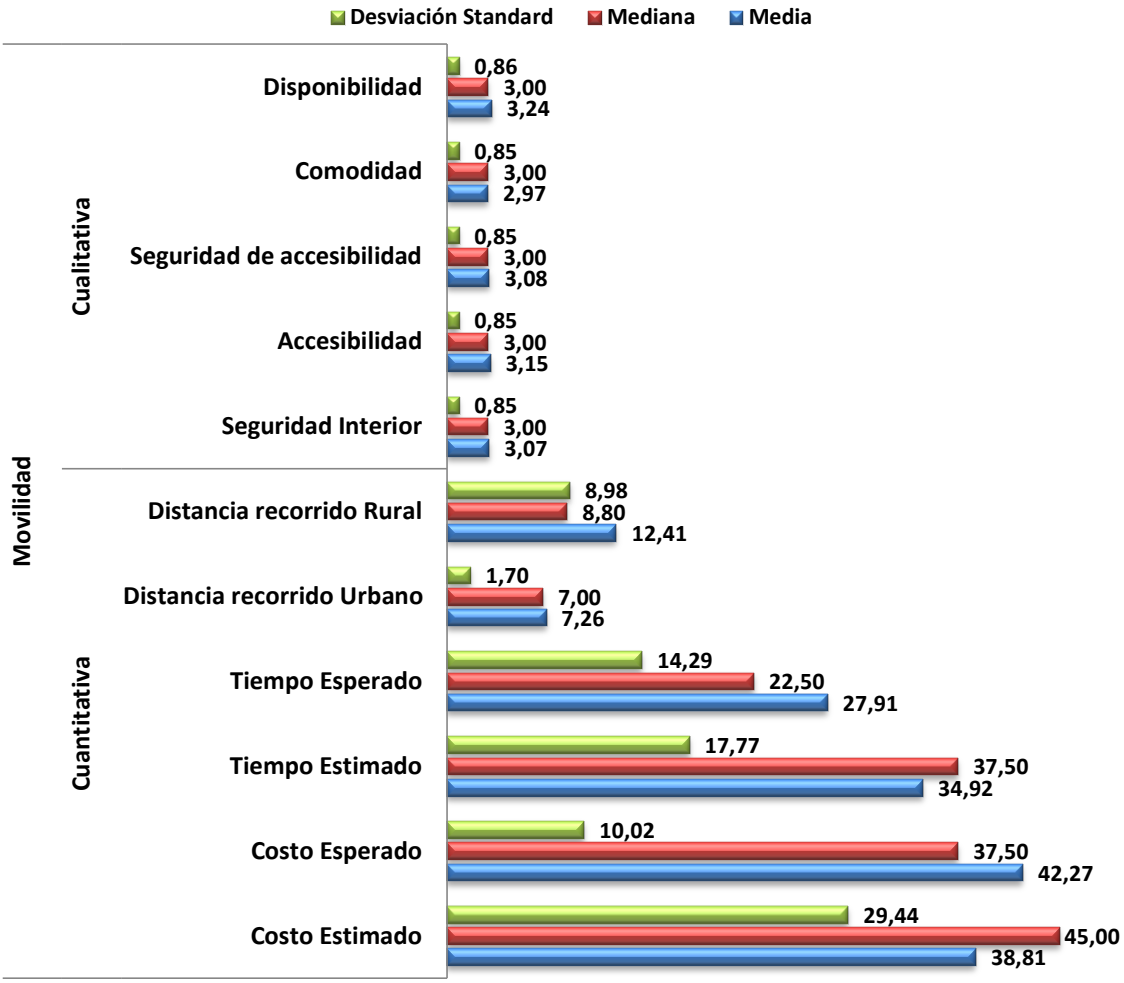



El promedio de ingreso mensual de los miembros de la comunidad es de 520,38 dólares y de la edad 30,51 años. Más del 50% de éstos tienen ingresos superiores a 180 dólares y de 22 años de edad. El 34% tienen ingresos entre 520 y 1050 dólares, así como su edad oscila entre 22 y 30 años.

### 3.6.1.2.Variables de movilidad

Dentro de éstas se consideraron como variables cualitativas, a aquellas que inciden en las características de los medios de transportes, y como variables cuantitativas a aquellas que se podían transformar a costos o gastos para los usuarios. La gráfica 3.25 indica las principales medidas estadísticas de estas variables.

**Gráfica 3.25 Variables de Movilidad**




Como ya se mencionó, las variables cualitativas consideradas aparecen numéricas, aunque en la escala de la encuesta 1 equivale a pésimo y 5 a excelente. Así, la disponibilidad, la comodidad, seguridad de accesibilidad, accesibilidad y seguridad interior, se encuentran en la escala 3 que significa buena.

En cuanto a las variables cuantitativas, se tiene que, la distancia media recorrida de las parroquias rurales al campus universitario es de 12,41 km, y de las urbanas una media de 7,26 km. Más del 50% de los individuos recorren 8,80 km desde las parroquias rurales, en tanto que desde las parroquias urbanas 7 km.

En lo que se refiere al tiempo estimado y esperado en llegar a la sede se observa que las medias son 34,92 minutos y 27,91 minutos, respectivamente. El 68% de los

miembros de la comunidad tienen tiempos estimados entre 17 y 52 minutos, en tanto que los tiempos esperados oscilan entre 14 y 42 minutos.

En cuanto representa a los costos estimados y esperados de movilización se observa que las medias son 38,81 y 42,27 dólares mensuales, respectivamente. Más del 50% de los miembros de la comunidad estiman gastar 45 o más dólares mensuales, en tanto que los gastos esperados oscilan 37,50 o más dólares mensuales.

### 3.6.2 Definición de los modelos explicativos de las variables

La definición de los modelos explicativos de las variables determinantes en la movilidad se efectúa desde dos enfoques: 1) el modelo de ponderación de las variables, y 2) el modelo probabilístico de elección del modo de transporte.

#### 3.6.2.1 Definición del modelo de ponderación de las variables

Para el caso en estudio, se ponderó a las variables determinantes en la movilidad, de acuerdo al valor proporcionado por los miembros de la comunidad universitaria y utilizando la fórmula global de la satisfacción del cliente (2.2) descrita en el capítulo anterior.

La ecuación de satisfacción responde a la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Y = \sum_{i}^{p} \alpha_i X_i + R_i}$$

Luego de los resultados se construye el modelo que permita determinar el nivel de satisfacción de una persona frente a un determinado servicio o modo de transporte. Las Tablas 3.8 y 3.9, indican los resultados de las ponderaciones y los factores asignados a las variables.

**Tabla 3.8 Ponderación y Factores de las Variables en la Alternativa 1**

| Variable | | Escala de la encuesta | | | | | Media Ponderada | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | P | R | B | MB | E | | |
| Cuantitativa | Costo | 2 | 5 | 11 | 33 | 48 | 28,04 | 0,19 |
| | Tiempo de viaje | 10 | 20 | 28 | 28 | 14 | 21,07 | 0,14 |
| Cualitativa | Seguridad Interior | 16 | 17 | 30 | 19 | 18 | 20,40 | 0,13 |
| | Accesibilidad | 14 | 19 | 27 | 20 | 20 | 20,87 | 0,14 |
| | Seguridad de accesibilidad | 15 | 21 | 25 | 19 | 20 | 20,53 | 0,14 |
| | Comodidad | 21 | 22 | 19 | 15 | 23 | 19,80 | 0,13 |
| | Disponibilidad | 14 | 19 | 27 | 20 | 20 | 20,87 | 0,14 |
| Escala de la encuesta<br>P: Pésimo; R: Regular; B: Buena; MB: Muy Buena; E: Excelente | | | | | | | | |

**Elaboración : Autores**

La tabla 3.8 indica que, en el caso de la alternativa 1, las variables cuantitativas tienen un peso del 33% frente a las cualitativas que alcanza un 67%. De estas últimas, seguridad interior y comodidad alcanzan un 13% cada una en tanto que las restante un 14% cada una.

**Tabla 3.9 Ponderación y Factores de las Variables en la Alternativa 2**

| Variable | | Escala de la encuesta | | | | | Media Ponderada | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | P | R | B | MB | E | | |
| Cuantitativa | Costo | 0 | 2 | 4 | 17 | 77 | 30,13 | 0,20 |
| | Tiempo de viaje | 2 | 10 | 28 | 42 | 18 | 21,47 | 0,15 |
| Cualitativa | Seguridad Interior | 16 | 17 | 30 | 19 | 18 | 19,13 | 0,13 |
| | Accesibilidad | 14 | 19 | 27 | 20 | 20 | 19,53 | 0,13 |
| | Seguridad de accesibilidad | 15 | 21 | 25 | 19 | 20 | 19,27 | 0,13 |
| | Comodidad | 21 | 22 | 19 | 15 | 23 | 18,80 | 0,13 |
| | Disponibilidad | 14 | 19 | 27 | 20 | 20 | 19,53 | 0,13 |
| Escala de la encuesta<br>P: Pésimo; R: Regular; B: Buena; MB: Muy Buena; E: Excelente | | | | | | | | |

**Elaboración : Autores**

En cambio en el caso de la alternativa 2, la tabla 3.9 muestra que las variables cuantitativas poseen un peso del 35% frente a las cualitativas que llegan un 65%. De estas últimas, todas llegan al 13%.

La Tabla 3.10 muestra el resultado del análisis de las dos alternativas.

**Tabla 3.10 Resultados de las ponderaciones en cada alternativa**

| Variable | | Alternativa 1 | | Alternativa 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Bus - Particular | | PUCE - Particular | |
| | | Media Ponderada (%) | Factor | Media Ponderada (%) | Factor |
| Cuantitativa | Costo ($x_1$) | 28,04 | **0,19** | 30,13 | **0,20** |
| | Tiempo de viaje ($x_2$) | 21,07 | **0,14** | 21,47 | **0,15** |
| Cualitativa | Seguridad Interior ($x_3$) | 20,40 | **0,13** | 19,13 | **0,13** |
| | Accesibilidad ($x_4$) | 20,87 | **0,14** | 19,53 | **0,13** |
| | Seguridad de accesibilidad ($x_5$) | 20,53 | **0,14** | 19,27 | **0,13** |
| | Comodidad ($x_6$) | 19,80 | **0,13** | 18,80 | **0,13** |
| | Disponibilidad ($x_7$) | 20,87 | **0,14** | 19,53 | **0,13** |
| Resultado | | 151,58 | **0,51** | 147,86 | **0,49** |

**Elaboración: Autores**

Se observa que las variables cualitativas en los dos casos tienen factores muy similares y corresponden a un 13%, en tanto que las cuantitativas ascienden hasta un 19% y 20% respectivamente. Las ecuaciones de elección de acuerdo al nivel de satisfacción se presentan en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.11 Ecuaciones de satisfacción por alternativas**

| Alternativa | Ecuación de satisfacción |
|---|---|
| Bus - Particular | $Y = 0,19\ x_1 + 0,14\ x_2 + 0,13\ x_3 + 0,14\ x_4 + 0,14\ x_5 + 0,13\ x_6 + 0,14\ x_7$ |
| PUCE particular | $Y = 0,20\ x_1 + 0,15\ x_2 + 0,13\ x_3 + 0,13\ x_4 + 0,13\ x_5 + 0,13\ x_6 + 0,13\ x_7$ |

**Elaboración: Autores**

Se aprecia además, que la elección por la alternativa 1 presenta un nivel de satisfacción del 51% es mayor que el nivel de la alternativa 2 que es del 49%.

### 3.6.2.2. Definición del modelo probabilístico de elección del modo de transporte

Para definir el modelo probabilístico de elección del modo de transporte, es necesario determinar los costos y la utilidad de movilización en las alternativas presentadas.

Para obtener los costos y la utilidad de la movilidad, se analizan los costos de movilización por modo de transporte y del tiempo empleado por movilización desde los hogares de los encuestados al campus universitario.

**A) Costos y utilidad por modo de transporte utilizado**

Para determinar el costo y la utilidad por el modo de transporte, se estableció el valor de la distancia del trayecto efectuado diariamente desde los hogares a la PUCE. Como se conoce la distancia media de recorrido (distancia desde las parroquias al campus de la universidad), el costo medio mensual por movilización de los miembros de la comunidad universitaria y los costos que estarían dispuestos a devengar por un nuevo servicio de transporte de la PUCE, se puede determinar el costo por kilómetro que gastan mensualmente y que estarían dispuestos a devengar mensualmente por el nuevo servicio de transporte. La diferencia de estos costos, representa la utilidad. Los resultados se indican en la Tabla 3.12.

**Tabla 3.12 Costos y utilidades por modo de transporte por alternativa**

| | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|---|---|---|
| Distancia recorrida al día (km/día) | 14,95 | 14,95 |
| Distancia recorrida al mes (km/mes) | 298,97 | 298,97 |
| Costo mensual de distancia ($) | 44497 | 48464 |
| Costo Unitario de distancia ($/km) | 148,83 | 162,10 |
| Costo unitario de distancia por persona ($/km/p) | 0,11 | 0,12 |
| Utilidad ($/p) | $V_{11}$ = -0,01 | $V_{2\,1}$= 0,01 |

**Elaboración: Autores**

La distancia media mensual que deberían recorrer los miembros de la comunidad universitaria es de 298,97 km. y el costo mensual de dicho desplazamiento representaría 44497 dólares en la alternativa 1 y 48464 dólares en la alternativa 2. El costo unitario de distancia por persona y por kilómetro para la alternativa 1 es de 0,11 dólares, en tanto que para la alternativa 2 asciende a 0,12 dólares.

**B) Costos y utilidad por tiempo empleado en la movilización**

Para determinar el costo y la utilidad por el tiempo empleado en la movilización, se calculó el valor de la hora de los miembros de la comunidad universitaria en cada alternativa. Suponiendo que los individuos, gastan un porcentaje máximo en movilización (15%, para zonas rurales, y el 10%, para zonas urbanas), se dedujo el valor de la hora y el gasto mensual por el tiempo empleado en movilización. Posteriormente se determina el gasto mensual de movilización por persona encuestada La diferencia de estos valores, representa la utilidad por el tiempo empleado en la movilización. Los resultados se indican en la Tabla 3.13.

**Tabla 3.13 Costos y utilidades del tiempo empleado en movilización por alternativa**

| Alternativa | Alternativa 1 | | Alternativa 2 | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Rural | Urbano | Rural | Urbano |
| Tiempo de movilización mensual (h) | 6406,75 | 20288,05 | 5120,54 | 16215,06 |
| Gasto Unitario de hora por movilización ($/h) | 0,49 | 0,33 | 0,49 | 0,33 |
| Gasto mensual de movilización($) | 3125,60 | 6598,48 | 2498,11 | 5273,78 |
| Gasto mensual de movilización($) | 9724,08 | | 7771,89 | |
| Gasto mensual de movilización por persona ($/p) | 7,46 | | 5,96 | |
| Utilidad ($/p) | $V_{12}$ = 1,50 | | $V_{22}$ = -1,50 | |

**Elaboración: Autores**

El costo hora para las parroquias urbanas es de $0,33 dólares, en tanto que en las rurales asciende a 0,49 dólares. El costo total mensual de la alternativa 1 representa 9724,08 dólares y para la alternativa 2 es 7771,89 dólares. El gasto

mensual de movilización por persona en el caso de la alternativa 1 es de 7,46 dólares y en la alternativa 2 de 5,96 dólares

Los resultados finales de costos y utilidades por alternativas se muestran en la Tabla 3.14.

**Tabla 3.14 Resumen de costos y utilidades por alternativa**

| Costos y Utilidades | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|---|---|---|
| Costo unitario de distancia por persona ($/km) | 0,11 | 0,12 |
| Utilidad (Modo del transporte) | $V_{11}$ = -0,01 | $V_{2\,1}$= 0,01 |
| Gasto mensual de tiempo de movilización por persona ($) | 7,46 | 5,96 |
| Utilidad (Tiempo de movilización) | $V_{12}$ = 1,50 | $V_{22}$ = -1,50 |

**Elaboración: Autores**

**C) Probabilidad de elección de modo de transporte utilizado**

La elección de modo de transporte se modela a nivel individual a través de modelos de elección discreta, descritos en el primer capítulo. Se supone que los individuos escogen libremente el tipo de modo de transporte para llegar a su destino de manera racional, conforme al nivel de satisfacción o utilidad que le genera.

Para la modelación se calcula una probabilidad de que el individuo elija cierta alternativa. La denominación particular para el caso de dos alternativas se denomina LOGIT BINARIO. En el caso general la probabilidad de elegir la alternativa 1 depende igualmente de la diferencias de utilidades respecto de la de dicha alternativa:

$$\boldsymbol{P_1 = \frac{e^{V_1}}{e^{V_1}+\sum_1^k e^{V_k}} = \frac{1}{1+\sum_1^k e^{-(V_1-V_k)}}}$$

En el caso de estudio, como se mencionó en el numeral anterior, son dos alternativas, por tanto la probabilidad se escoger la alternativa 1 sería:

$$P_1 = \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} = \frac{1}{1 + e^{-(V_1 - V_2)}}$$

Con la ecuación anterior, los cálculos de los costos y de las utilidades de las dos alternativas en el numeral anterior, se obtienen las probabilidades de las dos alternativas. Los resultados se encuentran Tabla 3.15.

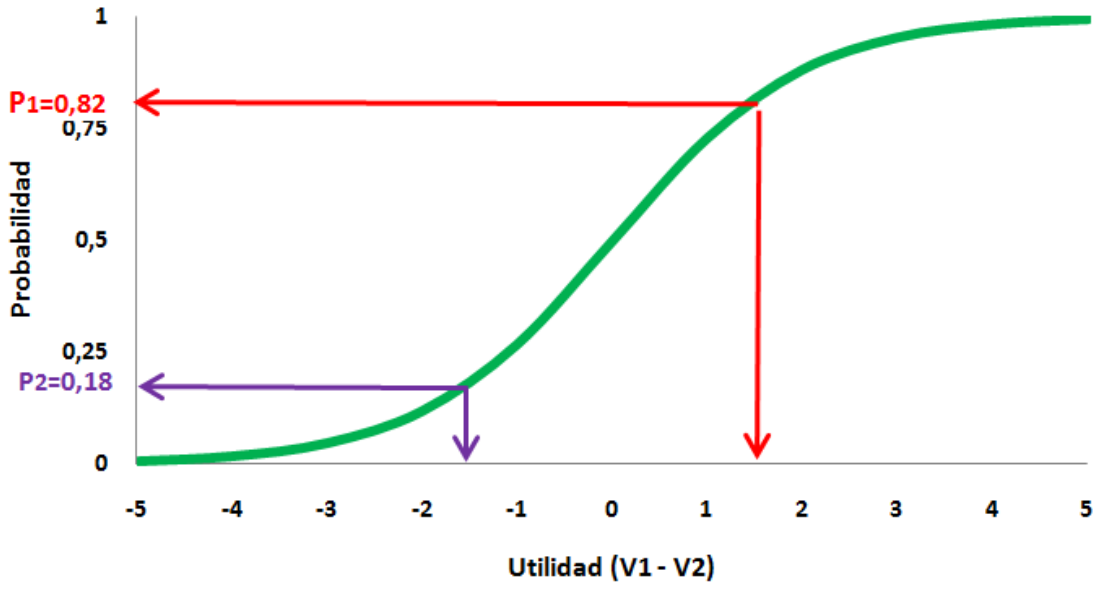
**Tabla 3.15 Probabilidades de elección de las alternativas**

| | $V_1=V_{11}+V_{12}$ | $V_2=V_{21}+V_{22}$ | $V_1-V_2$ | $P_i$ |
|---|---|---|---|---|
| Alternativa 1 | -0,01 | +1,50 | +1,49 | 0,82 |
| Alternativa 2 | +0,01 | -1,50 | -1,49 | 0,18 |

**Elaboración: Autores**

La probabilidad de que los miembros de la comunidad universitara acepten un transporte de la PUCE (alternativa 2) y dejen de lado el uso del transporte particular y servicio público (alternativa 1) es del 18%. La gráfica 3.26 muestra los resultados de las probabilidades de las dos alternativas.

**Gráfica 3.26 Probabilidad de elección**



### 3.6.3 Análisis de sensibilidad de los modelos explicativos de las variables

Se realiza un análisis de sensibilidad a los modelos explicativos, al cambiar la alternativa 1 (bus-auto) por la alternativa 3 (bus-trolebus), para ver la incidencia en los modelos al no considerar las personas que utilizan el auto.

#### 3.6.3.1 Análisis del modelo de ponderación de las variables

Al utilizar la fórmula global de la satisfacción del cliente y construir el modelo, la tablas 3.16 y 317, indican los resultados de las ponderaciones y los factores asignados a las variables.

**Tabla 3.16 Ponderación y Factores de las Variables en la Alternativa 3**

| Variable | | Escala de la encuesta | | | | | Media Ponderada | Factor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | P | R | B | MB | E | | |
| Cuantitativa | Costo | 0 | 2 | 4 | 16 | 78 | 30,13 | 0,23 |
| | Tiempo de viaje | 1 | 9 | 28 | 44 | 17 | 24,50 | 0,18 |
| Cualitativa | Seguridad Interior | 25 | 27 | 35 | 10 | 2 | 15,77 | 0,11 |
| | Accesibilidad | 20 | 24 | 33 | 17 | 6 | 17,62 | 0,13 |
| | Seguridad de accesibilidad | 23 | 30 | 30 | 14 | 3 | 16,18 | 0,12 |
| | Comodidad | 3 | 32 | 24 | 7 | 2 | 14,04 | 0,10 |
| | Disponibilidad | 17 | 25 | 32 | 18 | 7 | 18,24 | 0,13 |
| Escala de la encuesta<br>P: Pésimo; R: Regular; B: Buena; MB: Muy Buena; E: Excelente | | | | | | | | |

**Elaboración : Autores**

La tabla 3.16 indica que, en el caso de la alternativa 3, las variables cuantitativas suben ocho puntos y alcanzan un peso del 41% frente a las cualitativas que disminuyen hasta el 59%. De estas últimas, todas disminuyen siendo seguridad interior (11%) y comodidad (10%) las más notorias. La Tabla 3.17 muestra el resultado del análisis de las dos alternativas.

**Tabla 3.17 Resultados de las ponderaciones en cada alternativa**

| Variable | | Alternativa 3 | | Alternativa 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Bus - Trolebus | | PUCE - Particular | |
| | | Media Ponderada (%) | Factor | Media Ponderada (%) | Factor |
| Cuantitativa | Costo ($x_1$) | 31,30 | **0,23** | 30,13 | **0,20** |
| | Tiempo de viaje ($x_2$) | 24,50 | **0,18** | 21,47 | **0,15** |
| Cualitativa | Seguridad Interior ($x_3$) | 15,77 | **0,11** | 19,13 | **0,13** |
| | Accesibilidad ($x_4$) | 17,62 | **0,13** | 19,53 | **0,13** |
| | Seguridad de accesibilidad ($x_5$) | 16,18 | **0,12** | 19,27 | **0,13** |
| | Comodidad ($x_6$) | 14,04 | **0,10** | 18,80 | **0,13** |
| | Disponibilidad ($x_7$) | 18,24 | **0,13** | 19,53 | **0,13** |
| Resultado | | 137,67 | **0,48** | 147,86 | **0,52** |

**Elaboración: Autores**

Se aprecia que la elección por la alternativa del transporte de la PUCE alcanza un nivel del 52% frente a la del bus y trolebús que llega a un 48%. Las ecuaciones de elección de acuerdo al nivel de satisfacción se presentan en la Tabla 3.18.

**Tabla 3.18 Ecuaciones de satisfacción por alternativas**

| Alternativa | Ecuación de satisfacción |
|---|---|
| Bus - Trolebus | $Y = 0,23\ x_1 + 0,18\ x_2 + 0,11\ x_3 + 0,13\ x_4 + 0,12\ x_5 + 0,10\ x_6 + 0,13\ x_7$ |
| PUCE particular | $Y = 0,20\ x_1 + 0,15\ x_2 + 0,13\ x_3 + 0,13\ x_4 + 0,13\ x_5 + 0,13\ x_6 + 0,13\ x_7$ |

**Elaboración: Autores**

### 3.6.3.2 Análisis del modelo probabilístico de elección del modo de transporte

Para definir el modelo probabilístico de elección del modo de transporte, es necesario determinar los costos y la utilidad de movilización en las alternativas presentadas. Para obtener los costos y la utilidad de la movilidad, se analizan los costos del tiempo empleado por movilización desde los hogares de los encuestados al campus universitario que utilizan el bus y el trolebus. Los resultados se indican en la Tabla 3.19

**Tabla 3.19 Costos y utilidades del tiempo empleado en movilización por alternativa**

| | Alternativa 3 | | Alternativa 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | Rural | Urbano | Rural | Urbano |
| Tiempo de movilización mensual (h) | 4077,02 | 12910,58 | 3258,53 | 10318,67 |
| Gasto Unitario de hora por movilización ($/h) | 0,49 | 0,33 | 0,49 | 0,33 |
| Gasto mensual de movilización($) | 1989,02 | 4199,03 | 1589,7 | 3356,04 |
| Gasto mensual de movilización($) | 6188,05 | | 4945,75 | |
| Gasto mensual de movilización por persona ($/p) | 4,75 | | 3,80 | |
| Utilidad ($/p) | $V_{32}$ = 0,95 | | $V_{22}$ = -0,95 | |

Elaboración: Autores

El costo hora para las parroquias urbanas es de $0,33 dólares, en tanto que en las rurales asciende a 0,49 dólares. El costo total mensual de la alternativa 3 representa 6188,05 dólares y para la alternativa 2 es 4945,75 dólares. El gasto mensual de movilización por persona en el caso de la alternativa 3 es de 4,75 dólares y en la alternativa 2 de 3,80dólares

Los resultados finales de costos y utilidades por alternativas se muestran en la Tabla 3.20.

**Tabla 3.20 Resumen de costos y utilidades por alternativa**

| Costos y Utilidades | Alternativa 3 | Alternativa 2 |
|---|---|---|
| Costo unitario de distancia por persona ($/km) | 0,11 | 0,12 |
| Utilidad (Modo del transporte) | $V_{33}$ = -0,01 | $V_{2\,3}$= 0,01 |
| Gasto mensual de tiempo de movilización por persona ($) | 4,75 | 3,80 |
| Utilidad (Tiempo de movilización) | $V_{32}$ = 0,95 | $V_{22}$ = -0,95 |

**Elaboración: Autores**

### 3.6.3.3. Probabilidad de elección de modo de transporte utilizado

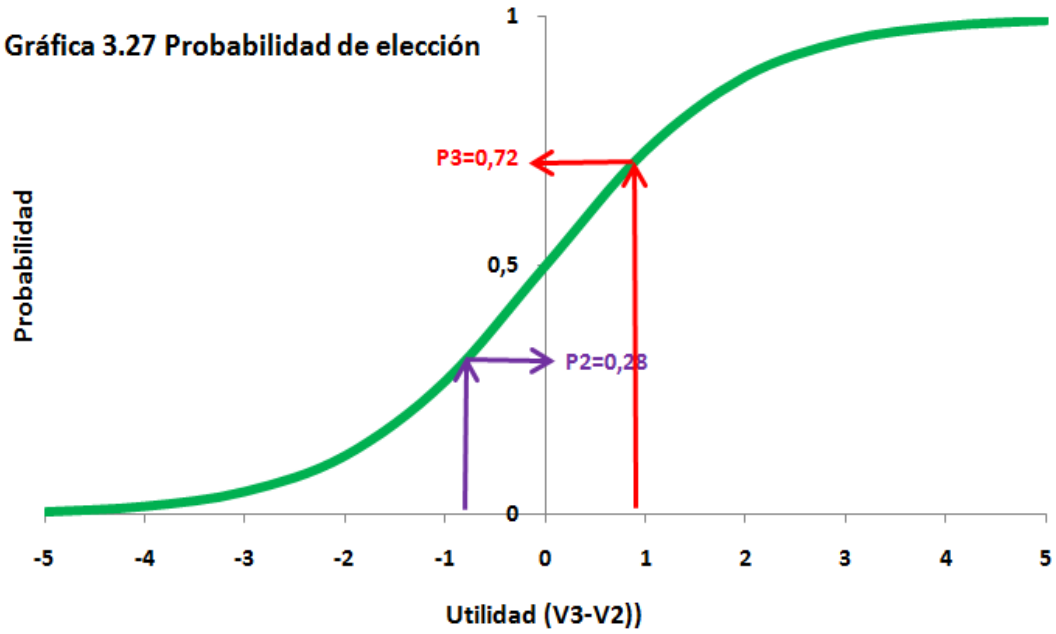
Al aplicar la ecuación de elección discreta del Logit Binario, se obtienen los resultados de la Tabla 3.21

**Tabla 3.21 Probabilidades de elección de las alternativas**

| | $V_3=V_{33}+V_{32}$ | $V_2=V_{23}+V_{22}$ | $V_3-V_2$ | $P_i$ |
|---|---|---|---|---|
| Alternativa 3 | -0,01 | +0,95 | +0,94 | 0,72 |
| Alternativa 2 | +0,01 | -0,95 | -0,94 | 0,28 |

**Elaboración: Autores**

La probabilidad de que los miembros de la comunidad universitara acepten un transporte de la PUCE (alternativa 2) y dejen de lado el uso del transporte particular y servicio público (alternativa 3) es del 28%. La gráfica 3.27 muestra los resultados de las probabilidades de las dos alternativas.



# Conclusiones

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en sus diversos Campus, da lugar a un importante número de desplazamientos diarios del personal que trabaja o estudia en la misma. En el Campus de su sede Matriz en Quito, un total próximo a las 9.700 personas estudian y/o trabajan en ella. Para acudir a sus labores utilizan diversos modos de transporte.

En tal virtud, se considera de gran interés el intentar avanzar hacia una movilidad más sostenible y resulta necesario conocer con detalle los hábitos de movilidad del colectivo que acude a la PUCE Matriz. Con este propósito se redactan como resumen las conclusiones de los aspectos más relevantes del estudio realizado.

**1. Marco conceptual o teórico de la investigación**

La elección entre dos modos de transporte no se puede analizar como una simple elección entre dos bienes. La decisión de viajar viene dada como consecuencia de un conjunto de respuestas a un cierto número de preguntas, a las que se le intenta buscar un orden lógico.

**1.1. Modelos explicativos y predictivos de la elección del medio de transporte**

La movilidad, desde la psicología, son conductas de desplazamiento que hacen las personas cada día, y para ello utiliza los medios de transporte disponibles en función del desplazamiento y actividad a realizar. Entonces, si las personas realizan conductas de movilidad no sostenibles y se desea que esto cambie, se debe hacer que se produzca un cambio en su elección de medio de transporte, para que se produzca un cambio en su comportamiento de movilidad. Por tanto:

- Los modelos de transporte con objeto de lograr una movilidad más sostenible, para lograr una mayor efectividad, deberán integrar: (a) el estudio y comprensión de los determinantes psicológicos de la conducta de movilidad con objeto de producir un cambio en la conducta a través de la intervención

sobre ellos; y (b) los factores psicológicos asociados a la implementación y aceptación de medidas de intervención.

- El medio de transporte finalmente elegido será aquel que se haya percibido y evaluado más positivamente, hacia el que se perciba una mayor presión social de uso, el que sea percibido más fácil de usar y que genere unas mayores emociones positivas.
- Si se quiere producir un cambio en la conducta de movilidad habrá que conseguir modificar la percepción y evaluación de los atributos asociados a los medios usados y no usados en diferentes tipos de desplazamientos.

**1.2. Los modelos de la demanda de transporte de personas**

La demanda del transporte presenta el desplazamiento como resultado de una sucesión lógica donde se abordan los problemas de generación de tráfico, de distribución espacial, de repartición modal, de afectación sobre la red, de repartición horaria y elección modal. Se ha de tener en cuenta que la elección de un modo es sólo uno de los aspectos de la demanda de transporte.

Para satisfacer la demanda de servicios de transporte se requiere predecir con un alto nivel de fiabilidad y lograr así una asignación óptima de los recursos. Las herramientas de análisis para abordar el problema de la demanda son los modelos, y éstos pueden ser:

- **Estadísticos** o empíricos: se basan en una relación estadística definida a priori cuyos coeficientes se determinan con ajustes a los datos observados describiendo la movilidad actual.
- **Explicativos**: se basan en un análisis detallado de los datos; se avanza una explicación del sistema y ésta se formaliza bajo una forma matemática.
- Según el nivel de agregación bajo el cual se tienen en cuenta los comportamientos de los agentes económicos:

- ✓ *Los* ***Agregados*** están ligados a modelos macro-económicos y se estudia la elección del modo de transporte a través de los volúmenes o partes de tráfico observadas.
- ✓ Los ***Desagregados*** están ligados a modelos microeconómicos y se refieren a los comportamientos individuales.
- ✓ Las fuentes de información empleadas comúnmente por los modelos desagregados son:

  Las ***preferencias reveladas*** se basan en las elecciones efectivamente realizadas por los individuos; y aportan información acerca de la importancia relativa de las distintas variables que influyen en su decisión.

  Las ***preferencias declaradas***: también capturan esta misma idea pero, a diferencia de las preferencias reveladas, se basan en la construcción de escenarios hipotéticos que son presentados al consumidor para que indique su elección

**2.Comportamiento de movilidad de los miembros de la comunidad universitaria**

Explotando la información agregada y sin posible identificación personal de las bases de datos de la PUCE Matriz, complementada en su caso por la derivada de las encuestas realizadas, ha sido posible caracterizar los diferentes grupos de personas que realizan su actividad diaria en el Campus. Para ello se ha considerado a los estudiantes, el personal docente, de administración y de servicio vinculados directamente a la PUCE Matriz en su campus de Quito.

**2.1 Caracterización de los miembros**

Los docentes y estudiantes pertenecen a las quince unidades académicas que tiene la sede Matriz, en tanto que los administrativos (personal administrativo y de servicio) están distribuidos en las cinco direcciones administrativas que posee la

universidad. Del universo de la comunidad universitaria, del cual el 7% pertenece a los administrativos, 12% a los docentes y el 81% a los estudiantes; siendo el 51% mujeres y el 49% varones.

**2.2 Encuestas de movilidad**

De los 7905 miembros de la comunidad universitaria se encuestaron a 1303 siendo el 49% son mujeres y el 51% son hombres. De los miembros de la comunidad universitaria que proporcionaron información, los administrativos representan el 13%, los docentes el 17% y los estudiantes el 70%. Esta muestra es representativa de la población considerando que resulta tener un un margen de error de 3,325% con un nivel de confianza del 99%.

**2.3 Características generales de la movilidad**

- El número medio de viajes que se realizan diariamente con origen o destino la PUCE Matriz es de 1,85 por persona. El 40% de los miembros de la comunidad realiza un viaje, el 43% dos viajes y el 17% 3, 4 o más viajes diarios.
- En promedio los individuos ingresan a la sede a las 10,44 horas y salen a las 16,46 horas. El 68% las personas ingresan entre las 7 y las 14 horas, y retornan a sus hogares en un horario comprendido entre las 13 y 19 horas. De ellos, el 54% ingresa a la sede entre las 7 y 9 horas y salen de los predios entre las 16 y 20 horas el 50%.
- Respecto al reparto modal de los desplazamientos utilizado por la comunidad universitaria, se tiene que en primer lugar se encuentra el bus con un 53%, en segundo lugar el carro particular con el 35%, en tercer lugar el taxi con el 5%, en cuarto lugar tanto el trolebús y desplazarse a pies con un 3% y finalmente los usuarios de la bicicleta son sólo el 1%.

- Los miembros de la comunidad universitaria que utilizan su vehículo particular para movilizarse al campus universitario lo hacen solos en un 46%, acompañado con una persona 32%, con dos personas 16 % y 3 o más personas en un 6%, con un índice de ocupación vehicular de 1,82 viajeros por automóvil.
- Los miembros de la PUCE Matriz proceden de 23 parroquias rurales y 32 parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito, correspondiendo el 24% a las primeras y el 76% a las últimas. En su mayoría la comunidad universitaria que reside dentro de las parroquias urbanas se dirige hacia el campus universitario desde la parroquia Iñaquito en un 11%, de Cotocollao un 9%, El Inca 8%, Mariscal Sucre 7%, Kennedy y Condado un 6% cada una y el resto de parroquias urbanas menos del 6% cada una. Desde las parroquias rurales la comunidad universitaria se dirige al campus universitario primordialmente de Conocoto en un 30%, seguido por Cumbayá un 12%, Pomasqui un 10%, Calderón un 9%, Alangasí un 8%, Amaguaña y Tumbaco un 6% cada uno y el resto de parroquias rurales menos del 6% cada una.
- La distancia más alejada a la comunidad universitaria desde las parroquias rurales son Atahualpa, Gualea y San José de Minas con un promedio de 40 Km, Pintag y San Antonio entre 25 y 30 Km, Amaguaña, El Quinche, Guayllabamba y Pifo entre 20 y 25 Km, Calderón, Nono y Pomasquí entre 15 y 20 Km, Alangasí, La Merced y Puembo entre 10 y 15 Km y el resto de las parroquias rurales menos de 10 Km. Dentro de las parroquias urbanas la distancia más larga que recorre algunos de los miembros de la comunidad universitaria es de Guamani 18 Km, Turubamba y La Ecuatoriana 17 Km, Carcelen, Chillogallo, El Condado y Quitumbe 12 Km, Comité del Pueblo,

Cotocollao, La Argelia, La Mena, Ponceano y Solanda 10 Km y el resto de parroquias urbanas menos de 10 Km.

**3. Variables socio-económicas y de la movilidad de la comunidad universitaria**

Para el estudio se consideraron dos tipos de variables:

**3.1 Variables Socio – Económicas**

El promedio de ingreso mensual de los miembros de la comunidad es de 520,38 dólares y de la edad 30,51 años. Más del 50% de éstos tienen ingresos superiores a 180 dólares y de 22 años de edad. El 34% tienen ingresos entre 520 y 1050 dólares, así como su edad oscila entre 22 y 30 años.

**3.2 Variables de movilidad**

En el estudio se consideraron como variables cualitativas, aquellas que inciden en las características de los medios de transportes y del campus universitario, y como variables cuantitativas aquellas que se podían transformar a costos o gastos para los usuarios.

**Las variables cualitativas**

- De los 456 usuarios de auto, el tiempo de viaje (64%), el tiempo de espera (67%), la disponibilidad (70%), la accesibilidad (67%), la seguridad de accesibilidad (64%) y la seguridad interior (67%) se encuentran entre "buena y excelente", mientras que en la comodidad (28%) es excelente.
- En cambio de los 691 usuarios de bus, el tiempo de viaje (68%), el tiempo de espera (66%), la disponibilidad (73%) y la accesibilidad (65%), se hallan entre "buena y excelente", mientras que en la seguridad de accesibilidad (67%), la seguridad interior (69%) y la comodidad (68%) está entre " regular y buena.
- En referencia a las características del campus universitario de los 1303 encuestado usuarios del campus manifiestan que la facilidad de acccesibilidad

(76%), el estado de las vías (89%), la señalización (85%) y los espacios verdes (84%), se encuentran entre "buena y excelente", mientras que los estacionamientos (67%) está entre " pésima y buena" debido al déficit de los mismos.

**Las variables cuantitativas**

- La distancia media recorrida de las parroquias rurales al campus universitario es de 12,41 km, y de las urbanas una media de 7,26 km. Más del 50% de los individuos recorren 8,80 km desde las parroquias rurales, en tanto que desde las parroquias urbanas 7 km.
- En lo que se refiere al tiempo estimado y esperado en llegar a la sede se observa que las medias son 34,92 minutos y 27,91 minutos, respectivamente. El 68% de los miembros de la comunidad tienen tiempos estimados entre 17 y 52 minutos, en tanto que los tiempos esperados oscilan entre 14 y 42 minutos.
- En cuanto constituye a los costos estimados y esperados de movilización se observa que las medias son 38,81 y 42,27 dólares mensuales, respectivamente. Más del 50% de los miembros de la comunidad estiman gastar 45 o más dólares mensuales, en tanto que los gastos esperados oscilan 37,50 o más dólares mensuales.

**4.Modelos explicativos de la variables de movilidad**

Para realizar el análisis de las variables explicativas o determinantes de la movilidad de los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz y la disposición de los mismos a otro medio de transporte propuesto, se examinaron dos alternativas:

a) la alternativa 1, los miembros de la comunidad que realizan desplazamientos en bus y auto,

b) la alternativa 2, los miembros que se desplazarían en un servicio de transporte de la PUCE

**4.1 Modelo de ponderación de las variables**

Para ponderar las variables determinantes en la movilidad, se construyó un modelo que permita determinar el nivel de satisfacción de una persona frente a un determinado servicio o modo de transporte.

- En el caso de la alternativa 1, las variables cuantitativas tienen un peso del 33% frente a las cualitativas que alcanza un 67%. De estas últimas, seguridad interior y comodidad alcanzan un 13% cada una en tanto que las restante un 14% cada una.
- En cambio en el caso de la alternativa 2, la tabla 3.8 muestra que las variables cuantitativas poseen un peso del 35% frente a las cualitativas que llegan un 65%. De estas últimas, todas llegan al 13%.
- La elección de la alternativa 1 es del 51% y de la alternativa 2 del 49%.

**4.2 Modelo probabilístico de elección del modo de transporte**

Para definir el modelo probabilístico de elección del modo de transporte, es necesario analizar los costos de movilización por modo de transporte y del tiempo empleado por movilización desde los hogares de los encuestados al campus universitario.

- La distancia media mensual que deberían recorrer los miembros de la comunidad universitaria es de 298,97 km. y el costo mensual de dicho desplazamiento representaría 44497 dólares en la alternativa 1 y 48464 dólares en la alternativa 2. El costo unitario de distancia por persona y por kilómetro para la alternativa 1 es de 0,11 dólares, en tanto que para la alternativa 2 asciende a 0,12 dólares.

- El costo hora para las parroquias urbanas es de $0,33 dólares, en tanto que en las rurales asciende a 0,49 dólares. El costo total mensual de la alternativa 1 representa 9724,08 dólares y para la alternativa 2 es 7771,89 dólares. El gasto mensual de movilización por persona en el caso de la alternativa 1 es de 7,46 dólares y en la alternativa 2 de 5,96 dólares.
- Para la modelación se calcula una probabilidad de que el individuo elija cierta alternativa, conforme al nivel de satisfacción o utilidad que le genera. La denominación particular para el caso de dos alternativas se denomina logit binario.
- La probabilidad de que los miembros de la comunidad universitara acepten un transporte de la PUCE (alternativa 2) y dejen de lado el uso del transporte particular y servicio público (alternativa 1) es del 18%.

### 4.3 Análisis de sensibilidad al Modelo de Estudio

Para realizar la sensibilidad al modelo de estudio se cambio la alternativa 1 (bus – auto) por la alternativa 3 (bus – trolebús) y se la comparó con la alternativa 2 (servicio de transporte de la PUCE)

**Modelo de ponderación de las variables**

Los cambios que se presentan al ponderar las variables determinantes en la movilidad, en el modelo que permite determinar el nivel de satisfacción son:

- En el caso de la alternativa 3, las variables cuantitativas tienen un peso del 41% frente a las cualitativas que alcanza un 59%. De estas últimas, la seguridad interior llega al 11% y la comodidad alcanzan el 10% cada una en tanto que las restante un 13% cada una.
- La elección de la alternativa 3 es del 48% y de la alternativa 2 del 52%.

**Modelo probabilístico de elección del modo de transporte**

Al efectuar la sensibilidad en el modelo probabilístico, los principales cambios que se dan están relacionados con el costo y la utilidad del tiempo empleado en la movilización y por ende en la probabilidad de elección de la alternativa. Los resultados son:

- El costo hora para las parroquias urbanas es de $0,33 dólares, en tanto que en las rurales asciende a 0,49 dólares. El costo total mensual de la alternativa 3 representa 6188,05 dólares y para la alternativa 2 es 4945,75 dólares. El gasto mensual de movilización por persona en el caso de la alternativa 3 es de 4,75 dólares y en la alternativa 2 de 3,80 dólares.
- La probabilidad de que los miembros de la comunidad universitara acepten un transporte de la PUCE (alternativa 2) y dejen de lado el uso del transporte bus - trolebus (alternativa 3) es del 28%..

## Recomendaciones

En el estudio de la presente investigación se trabajó con los datos agregados de las encuestas de preferencias reveladas. Sería interesante trabajar con datos desagregados, ya existen una serie de ventajas de carácter teórico y empírico que justifican el empleo de los modelos desagregados frente a los agregados. En primer lugar, cabe destacar que su fundamento teórico descansa sobre la teoría del comportamiento individual. En segundo lugar, los modelos desagregados ofrecen una especificación mucho más rica que permite capturar las características más importantes de los usuarios. En tercer lugar, ayudan a comprender de forma más clara cuáles son los factores que determinan el grado de competencia entre las distintas alternativas ofrecidas en el mercado, debido a que el modelo desagregado es estimado a partir de los atributos que reflejan sus características principales y las características socioeconómicas de los individuos. De este modo es posible analizar las respuestas de la demanda a nivel individual y establecer posteriormente el nivel de agregación deseado. Los últimos desarrollos metodológicos que han dado lugar a una familia de modelos más avanzados han contribuido positivamente a avanzar en esta línea.

El empleo de modelos que se nutren de la información procedente de las preferencias declaradas por los individuos, presenta además un serie de ventajas adicionales a las ya señaladas. Estos permiten analizar la demanda de alternativas no existentes en el mercado, por tanto su aplicación resulta de gran interés cuando se trata de evaluar la construcción de nuevas infraestructuras o la creación de nuevos servicios. Por construcción, los diseños de preferencias declaradas evitan muchos de los problemas que aparecen en la modelación con preferencias reveladas, además de que el costo de obtención de los datos es más reducido. Sin embargo, no hay que olvidar el establecer un tratamiento adecuado para superar

las limitaciones que aparecen como consecuencia del sesgo producido en las respuestas. En estos casos, la modelación con datos mixtos constituye la forma más apropiada de abordar estos problemas.

## Bibliografía


1. AARTS, H. y DIJKSTERHUIS, A. P., The automatic activation of goal-directed behaviour: The case of travel habit. *Journal of Environmental Psychology, 20*(1), 75-82, 2000a.
2. AARTS, H. y DIJKSTERHUIS, A. P., Habits as knowledge structures: Automaticity in goal-directed behavior, Journal of Personality and Social Psychology, 78(1), 53-63, 2000b.
3. AARTS, H., VERPLANKEN, B. y VAN KNIPPENBERG, A., Habit and information use in travel mode choices. Acta Psychologica, 96(1-2), 1-14, 1997.
4. AJZEN, I., The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179-211, 1991.
5. AJZEN, I. y FISHBEIN, M., Understanding attitudes and predicting social behavior, N.J.: Prentice-Hall, 1980.
6. ANABLE, J. y GATERSLEBEN, B., All work and no play? the role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(2-3), 163-181, 2005.
7. BAMBERG, S., The promotion of new behavior by forming an implementation intention: Results of a field experiment in the domain of travel mode choice. *Journal of Applied Social Psychology, 30*(9), 1903-1922, 2000.
8. BAMBERG, S., AJZEN, I. y SCHMIDT, P., Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action. *Basic and Applied Social Psychology, 25*(3), 175-187, 2003.
9. BAMBERG, S., HUNECKE, M. y BLÖBAUM, A., Social context, personal norms and the use of public transportation: Two field studies. *Journal of Environmental Psychology, 27*(3), 190-203, 2007.

10. Banco Mundial, Ciudades en movimiento. Revisión de la estrategia de transporte urbano del Banco Mundial, Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo-Banco Mundial, Washington, D.C., 2002
11. BEIRÃO, G. y SARSFIELD-CABRAL, J. A., Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport Policy, 14*(6), 478-489, 2007.
12. Burchell, Robert W., Naveed A. Shad y David Listokin, ***"The Costs of Sprawl Revisited, Reporte del Programa Co- Operativo de Investigación sobre Tránsito"***, num. 39, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1998
13. CARRUS, G., PASSAFARO, P. y BONNES, M., Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours: The case of recycling and use of public transportation. Journal of Environmental Psychology, 28(1), 51-62, 2008.
14. CECARELLI, P. Las incógnitas del tráfico urbano. Ed. G.Gili, Barcelona, 1976
15. CROW, R. T., YOUNG, K. H. y COOLEY, T., Alternative demand functions for abstract transportation modes. *Transportation Research, 7*(4), 335-354, 1973.
16. Dalkmann H. y Huizenga C. (2010) "Advancing Sustainable, Low Carbon through the GEF", A STAP Advisory Document, GEF---UNEP, disponible en http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/STAP---Sustainable%20transport.pdf
17. Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, Johannesburgo 2002 y de The Centre for Sustainable Transportation of Canadá (www.cstctd.org).
18. DE DONNEA, F. X., *The determinants of transport mode choice in dutch cities,* Rotterdam: Rotterdam University Press, 1971.
19. EMMOP-Q Empresa municipal de movilidad y obras públicas Regulación Vehicular en la zona urbana de la ciudad de Quito Mayo 2010

20. FLANNELLY, K. J. y MCLEOD, M. S., A multivariate-analysis of socioeconomic and attitudinal factors predicting commuters mode of travel. Bulletin of the Psychonomic Society, 27(1), 64-66, 1989.
21. HENSHER, D. A., STOPHER, P. y BULLOCK, P., Service quality - developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. Transportation Research Part A-Policy and Practice, 37(6), 499-517, 2003.
22. HERCE, M. Marco de Referencia Funcional en la Planificación de la Movilidad Local. Escola SERT-Diputaciò de Barcelona. Xarxa de Municipis. 2006.
23. HERCE, M. Curso de movilidad. Escola Sert-Diputación de Barcelona. 2006
24. Kenworthy, Jeff y Felix Laube (2001), Millennium Cities Database or Sustainable Transport (1999-2001), UITP, Bruselas.
25. KRYGSMAN, S., ARENTZE, T. y TIMMERMANS, H., Capturing tour mode and activity choice interdependencies: A co-evolutionary logit modeling approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41*(10), 913-933, 2007.
26. LIU, G., A behavioral model of work-trip mode choice in shanghai. China Economic Review, 18(4), 456-476, 2007.
27. OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), Pollution Prevention and Control: Environmental Criteria for Sustainable Transport, OCDE, París, 1996
28. OMU CAF http://omu.caf.com
29. PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2003), GEO ciudad de México, 2004, PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe-Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”.

30. SALEH, W. y FARRELL, S., Investigation and analysis of evidence of asymmetric churn in travel demand models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41*(7), 691-702, 2007.
31. UITP (Unión Internacional de Transporte Público), Ticket to the Future: 3 Stops to Sustainable Mobility, UITP, Bruselas, Union Internationale des Transports, 2003
32. VERPLANKEN, B., AARTS, H., VANKNIPPENBERG, A. y VANKNIPPENBERG, C., Attitude versus general habit - antecedents of travel mode choice. Journal of Applied Social Psychology, 24(4), 285-300, 1994.
33. VERPLANKEN, B., AARTS, H. y VANKNIPPENBERG, A., Habit, information acquisition, and the process of making travel mode choices. *European Journal of Social Psychology, 27*(5), 539-560, 1997.
34. VERPLANKEN, B., WALKER, I., DAVIS, A. y JURASEK, M., Context change and travel mode choice: Combining the habit discontinuity and selfactivation hypotheses. Journal of Environmental Psychology, 28(2), 121-127, 2008.
35. WHO (2004), The Global Burden Of Disease, 2004 Update. Disponible en http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf

# ANEXOS

# ANEXO A

# FORMULARIO DE LA ENCUESTA EXPLORATORIA

# ANEXO A

## ENCUESTA EXPLORATORIA A ESTUDIANTES Y FUNCIONARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA PUCE

## INFORMACIÓN GENERAL

Unidad Académica a la que pertenece:

Tiempo de dedicación:

| TC | MT | TP |
|---|---|---|

Género:

| M | F |
|---|---|

## PARÁMETROS SOCIO-ECONÓMICOS

| # | Pregunta | Alternativas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Estado civil | a) Soltero(a) | b) Casado(a) | c) Otro | | | | |
| 2 | Edad (en años) | a)18-23 | b)24-29 | c)30 - 35 | d)36-41 | e) más de 41 | | |
| 3 | Ingreso mensual | a) 0 - 240 | b) 241- 480 | c) 481 - 720 | d)721 - 960 | e) más de 961 | | |
| 4 | Tiene Ud. o su familia vehículo propio o acceso a él | a) Si | Si la respuesta es si | | 1) 1<br>2) 2 a 3<br>3) más de 3 | b) No | | |
| 5 | Medio de transporte habitual | a) Particular | b) Bus | c) Trolebus | d) Bicicleta | e) Taxi | f) A pies | |
| 6 | Su zona de residencia es | a) Sur | b) Centro Sur | c) Centro | d) Centro Norte | e) Norte | f) Valles | g) Otros |

## PARÁMETROS CUANTITATIVOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Número de viajes diarios que realiza a la PUCE | a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 o más | | |
| 8 | Si accede a la PUCE en vehículo particular, viene | a) sólo | b) con 1 persona | c) con 2 personas | d) 3 o más personas | | |
| 9 | ¿Cuál es el tiempo estimado de viaje de su residencia a la PUCE en minutos? | a) 0 a 15 | b) 16 a 30 | c) 31 a 45 | d) 46 a 60 | e) más de 60 | |
| 10 | ¿Cuál es el costo estimado mensual que gasta en movilización? | a)30 a 45 | b) 46 a 60 | c)61 a 75 | d)76 a 90 | e) más de 90 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **11** | ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar si la PUCE le ofrece un servicio de transporte? | a)30 a 45 | b) 46 a 60 | c)61 a 75 | d)76 a 90 | e) más de 90 |

## PARÁMETROS CUALITATIVOS

**Comodidad**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | ¿Cómo se siente usted cuando viaja en servicio de **transporte público**? | a) Muy cómodo | b) Cómodo | c) Incómodo | d) Muy incómodo |
| 13 | ¿Cómo se siente usted cuando viaja en **vehículo particular**? | a) Muy cómodo | b) Cómodo | c) Incómodo | d) Muy incómodo |

**Seguridad**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Ante la posibilidad de ser asaltado en un **transporte público**, usted siente que esto es | a)Improbable | b)Poco probable | c) Probable | d) Muy probable |
| 15 | Ante la posibilidad de ser asaltado en un **vehículo particular**, usted siente que esto es | a)Improbable | b)Poco probable | c) Probable | d) Muy probable |
| 16 | **La infraestructura de la PUCE relacionada** con la movilidad (Vías, estacionamientos, espacios verdes es:) | a) Muy adecuada | b) Adecuada | c) Poco Adecuada | d) Insuficiente |

# ANEXO B

# PAUTAS DEL GRUPO FOCAL

# PAUTAS DEL GRUPO FOCAL

Lunes, 22 de octubre de 2010

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería

Bienvenida, explicación de la dinámica, ronda breve de presentación

Para romper el hielo e ir contextualizando, pedir que describan brevemente como perciben la situación del tráfico en la ciudad, cuales creen que son los factores que determinan este fenómeno.

Se introduce el tema de la movilidad sostenible y el papel que debería desempeñar la universidad en este tema. Para ello, se puede partir con la siguiente pregunta:

¿Cómo suelen elegir su ruta para llegar a la Universidad en la mañana?

Idealmente, se deja que las personas hablen de manera espontanea. Si les cuesta empezar, se puede adicionar la siguiente pregunta aspectos:

Cuando eligen su ruta, ¿consideran los siguientes aspectos?

- el ahorro de tiempo
- complejidad de la ruta / dificultad
- condiciones de tráfico (flujos de vehículos vrs densidad vehicular, velocidad de los vehículos)
- costumbre, conveniencia
- ¿qué otro atributo?
- ¿O eligen de manera espontanea la ruta?

¿Cómo suelen elegir su modo de transporte para un desplazamiento por zona desconocida o poco habitual?

Una vez que las personas se explayaron al respecto, se empieza a enfocar la conversación hacia temas de movilidad universitaria

Las siguientes preguntas pueden servir de guía (el orden de las preguntas no tiene que ser seguido necesariamente):

- Desde el punto de vista de la movilidad universitaria:
  - ¿Cuál es medio habitual de transporte a la PUCE? (particular bus, trolebús, etc.)
  - ¿Qué distancia camina para acceder a su modo de transporte?
  - ¿Cuál es su hora de ingreso y salida de la PUCE?
  - ¿Cuál es el tiempo estimado de viaje de su domicilio a la PUCE?
  - ¿Cuál es el costo estimado mensual de movilización?
- Desde el punto de vista de las características del modo de transporte
  - ¿Es importante la seguridad interior?
  - ¿La comodidad?
  - ¿La disponibilidad?
  - ¿Qué otros atributos?
- Desde el punto de las características de la infraestructura del campus
  - ¿Tiene facilidad de acceso?
  - ¿Cuál es el estado de las vías?
  - ¿Cómo se encuentran los espacios verdes?
  - ¿Qué otros atributos cree que son primordiales?
- Si les ofrecerían el cambio de su medio habitual de transporte,
  - ¿Qué atributos tomaría en cuenta en el nuevo modo de transporte?,

Luego, proceder con la encuesta.

Se le entrega a la mitad del grupo, la encuesta 1 y a la otra mitad la encuesta 2, luego cuando terminen, se le entrega a cada persona la otra encuesta, según corresponda; de modo que todos llenen los dos formularios. En particular, importa saber que formato les permite de manera más sencilla responder al formulario de la encuesta.

# ANEXO C

# FORMULARIOS DE LA ENCUESTA PILOTO

# ANEXO C
# ENCUESTA PILOTO
# FORMULARIO 1
# ENCUESTA A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA PUCE

**"Se está efectuando un estudio de movilidad en la PUCE matriz. La información que proporcione es de mucha utilidad. Por favor responder el siguiente cuestionario"**

## INFORMACIÓN GENERAL

Unidad Académica a la que pertenece:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tiempo de dedicación: | TC | MT | TP |
| Género: | M | F | |

## PARÁMETROS SOCIO-ECONÓMICOS

| # | Pregunta | Alternativas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Estado civil | a) Soltero(a) | b) Casado(a) | c) Otro | | | | |
| 2 | Edad (en años) | a)23-29 | b)29-35 | c)35-41 | d)41-47 | e) 47-53 | f) más de 53 | |
| 3 | Ingreso total mensual ($ US) | a) 0 - 360 | b) 360- 720 | c) 720 - 1080 | d)1080 - 1440 | e) más de 1440 | | |
| 4 | Posee Ud. vehículo propio | a) Si | b) No | Si la respuesta es "si" indique | | 1) 1<br>2) 2 a 3<br>3) más de 3 | | |
| 5 | Su medio de transporte habitual es | a) Particular | b) Bus | c) Trolebus | d) Bicicleta | e) Taxi | f) A pies | |
| 6 | ¿Qué distancia camina para acceder a su medio de transporte? | a) 0 a 50 m | b) 50 a 100 m | c)100 a 150 m | d) 150 a 200 m | e) 200 a 250 m | f) 250 a 300 m | |
| 7 | Su parroquia de residencia es | a) Urbana | _____ | a) Suburbana o rural | _____ | | | |

## PARÁMETROS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | El número de viajes diarios que realiza a la PUCE es | a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 o más | | | |
| 9 | Si accede a la PUCE en vehículo particular, viene | a) sólo | b) con 1 persona | c) con 2 personas | d) 3 o más personas | | | |
| 10 | ¿Cuál es el tiempo estimado de viaje de su residencia a la PUCE en minutos? | a) 0 a 15 | b) 15 a 30 | c) 30 a 45 | d) 45 a 60 | e) más de 60 | | |
| 11 | ¿Cuál es su hora de ingreso a la PUCE? | a) 7 a 9 | b) 9 a 11 | c) 11 a 13 | d) 13 a 15 | e) 15 a 17 | f) 17 a 19 | g) 19 a 21 |
| 12 | ¿Cuál es su hora de salida de la PUCE? | a) 8 a 10 | b) 10 a 12 | c) 12 a 14 | d) 14 a 16 | e) 16 a 18 | f) 18 a 20 | g) más de 20 |
| 13 | ¿Cuál es el costo estimado mensual que gasta en movilización en su medio de transporte habitual ($ US)? | a)0 a 30 | b) 30 a 60 | c)60 a 90 | d)90 a 120 | e) más de 120 | | |

**"Califique de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las características de su modo de transporte"**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Seguridad interior | | "Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado" |
| 15 | Seguridad de accesibilidad | | "Seguridad cuando las personas acceden al modo del transporte" |
| 16 | Comodidad | | "Percepción de bienestar físico del usuario dentro del modo de transporte al movilizarse de un lugar a otro" |
| 17 | Accesibilidad | | "Facilidad con la que las personas pueden salvar distancias que le separan de los lugares en los que pueden hallar los modos de transporte" |
| 18 | Disponibilidad | | "Cualidad del modo de transporte para ser usado en cualquier momento" |
| 19 | Tiempo de espera | | "Tiempo requerido para acceder al modo de transporte" |
| 20 | Tiempo de viaje o desplazamiento | | "Tiempo requerido para movilizarse desde un origen a un destino" |

21 **¿Podría valorar de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las características de la infraestructura del campus?**

| a) Facilidad de acceso | b) Estacionamientos | c) Estado de las vías | d) Señalización | e) Espacios verdes |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**"Si la PUCE matriz ofrecería un servicio de transporte todos sentados "**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio ($ US)? | a)30 a 45 | b) 45 a 60 | c)60 a 75 | d)75 a 90 | e) más de 90 | |
| 23 | ¿Qué distancia caminaría para acceder al servicio? | a) 0 a 50 m | b) 50 a 100 m | c)100 a 150 m | d) 150 a 200 m | e) 200 a 250 m | f) 250 a 300 m |
| 24 | ¿Qué tiempo estimaría de viaje en el servicio de transporte de su residencia a la PUCE en minutos? | a) 0 a 15 | b) 15 a 30 | c) 30 a 45 | d) 45 a 60 | e) más de 60 | |

## ENCUESTA PILOTO
## ADJUNTO A FORMULARIO 1
## UNIDAD ACADÉMICA, PARROQUIAS RURALES Y URBANAS CON SUS NOMBRES

| Unidad Académica | Parroquia urbana | Parroquia Rural |
|---|---|---|
| Escuela de Bioanálisis | Belisario | Alangasi |
| Escuela de Trabajo Social | Carcelén | Amaguaña |
| Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes | Centro Histórico | Atahualpa |
| Facultad de Ciencias Administrativas y Contables | Chilibulo | Calacalí |
| Facultad de Ciencias de la Educación | Chillogallo | Calderón |
| Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Chimbacalle | Chavezpamba |
| Facultad de Ciencias Humanas | Cochapamba | Checa |
| Facultad de Comunicación, Lingüística y Literatura | Comité del Pueblo | Conocoto |
| Facultad Eclesiástica de Ciencias Filosófico-Teológicas | Concepción | Cumbayá |
| Facultad de Economía | Cotocollao | El Quinche |
| Facultad de Enfermería | El Condado | Gualea |
| Facultad de Ingeniería | El Inca | Guangopolo |
| Facultad de Jurisprudencia | Ferroviaria | Guayllabamba |
| Facultad de Medicina | Guamani | La Merced |
| Facultad de Psicología | Iñaquito | Llano Chico |
| | Itchimbia | Lloa |
| | Jipijapa | Nanegal |
| | Kennedy | Nanegalito |
| | La Argelia | Nayón |
| | La Ecuatoriana | Nono |
| | La Libertad | Pacto |
| | La Magdalena | Perucho |
| | La Mena | Pifo |
| | Mariscal Sucre | Pintag |
| | Ponceano | Pomasqui |
| | Puengasi | Puellaro |
| | Quitumbe | Puembo |
| | Rumipamba | San Antonio |
| | San Juan | San José de Minas |
| | San Bartolo | Tababela |
| | Solanda | Tumbaco |
| | Turubamba | Yaruqui |
| | | Zambiza |

# ANEXO C
# ENCUESTA PILOTO
# FORMULARIO 2
# ENCUESTA A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA PUCE

**"Se está efectuando un estudio de movilidad en la PUCE matriz. La información que proporcione es de mucha utilidad. Por favor responder el siguiente cuestionario"**

## INFORMACIÓN GENERAL

Unidad Académica a la que pertenece:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tiempo de dedicación: | TC | MT | TP |
| Género: | M | F | |

## PARÁMETROS SOCIO-ECONÓMICOS

| # | Pregunta | Alternativas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Estado civil | a) Soltero(a) | b) Casado(a) | c) Otro | | | | |
| 2 | Edad (en años) | a)23-29 | b)29-35 | c)35-41 | d)41-47 | e) 47-53 | f) más de 53 | |
| 3 | Ingreso total mensual ($ US) | a) 0 - 360 | b) 360- 720 | c) 720 - 1080 | d)1080 - 1440 | e) más de 1440 | | |
| 4 | Posee Ud. vehículo propio | a) Si | b) No | Si la respuesta es "si" indique | | 1) 1<br>2) 2 a 3<br>3) más de 3 | | |
| 5 | Su medio de transporte habitual es | a) Particular | b) Bus | c) Trolebus | d) Bicicleta | e) Taxi | f) A pies | |
| 6 | ¿Qué distancia camina para acceder a su medio de transporte? | a) 0 a 50 m | b) 50 a 100 m | c)100 a 150 m | d) 150 a 200 m | e) 200 a 250 m | f) 250 a 300 m | |
| 7 | Su parroquia de residencia es | a) Urbana | _____ | a) Suburbana o rural | _____ | | | |

## PARÁMETROS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | El número de viajes diarios que realiza a la PUCE es | a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 o más | | | |
| 9 | Si accede a la PUCE en vehículo particular, viene | a) sólo | b) con 1 persona | c) con 2 personas | d) 3 o más personas | | | |
| 10 | ¿Cuál es el tiempo estimado de viaje de su residencia a la PUCE en minutos? | a) 0 a 15 | b) 15 a 30 | c) 30 a 45 | d) 45 a 60 | e) más de 60 | | |
| 11 | ¿Cuál es su hora de ingreso a la PUCE? | a) 7 a 9 | b) 9 a 11 | c) 11 a 13 | d) 13 a 15 | e) 15 a 17 | f) 17 a 19 | g) 19 a 21 |
| 12 | ¿Cuál es su hora de salida de la PUCE? | a) 8 a 10 | b) 10 a 12 | c) 12 a 14 | d) 14 a 16 | e) 16 a 18 | f) 18 a 20 | g) más de 20 |
| 13 | ¿Cuál es el costo estimado mensual que gasta en movilización en su medio de transporte habitual ($ US)? | a)0 a 30 | b) 30 a 60 | c)60 a 90 | d)90 a 120 | e) más de 120 | | |

**"Califique de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las características de su modo de transporte"**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Seguridad interior | | "Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado" |
| 15 | Seguridad de accesibilidad | | "Seguridad cuando las personas acceden al modo del transporte" |
| 16 | Comodidad | | "Percepción de bienestar físico del usuario dentro del modo de transporte al movilizarse de un lugar a otro" |
| 17 | Accesibilidad | | "Facilidad con la que las personas pueden salvar distancias que le separan de los lugares en los que pueden hallar los modos de transporte" |
| 18 | Disponibilidad | | "Cualidad del modo de transporte para ser usado en cualquier momento" |
| 19 | Tiempo de espera | | "Tiempo requerido para acceder al modo de transporte" |
| 20 | Tiempo de viaje o desplazamiento | | "Tiempo requerido para movilizarse desde un origen a un destino" |

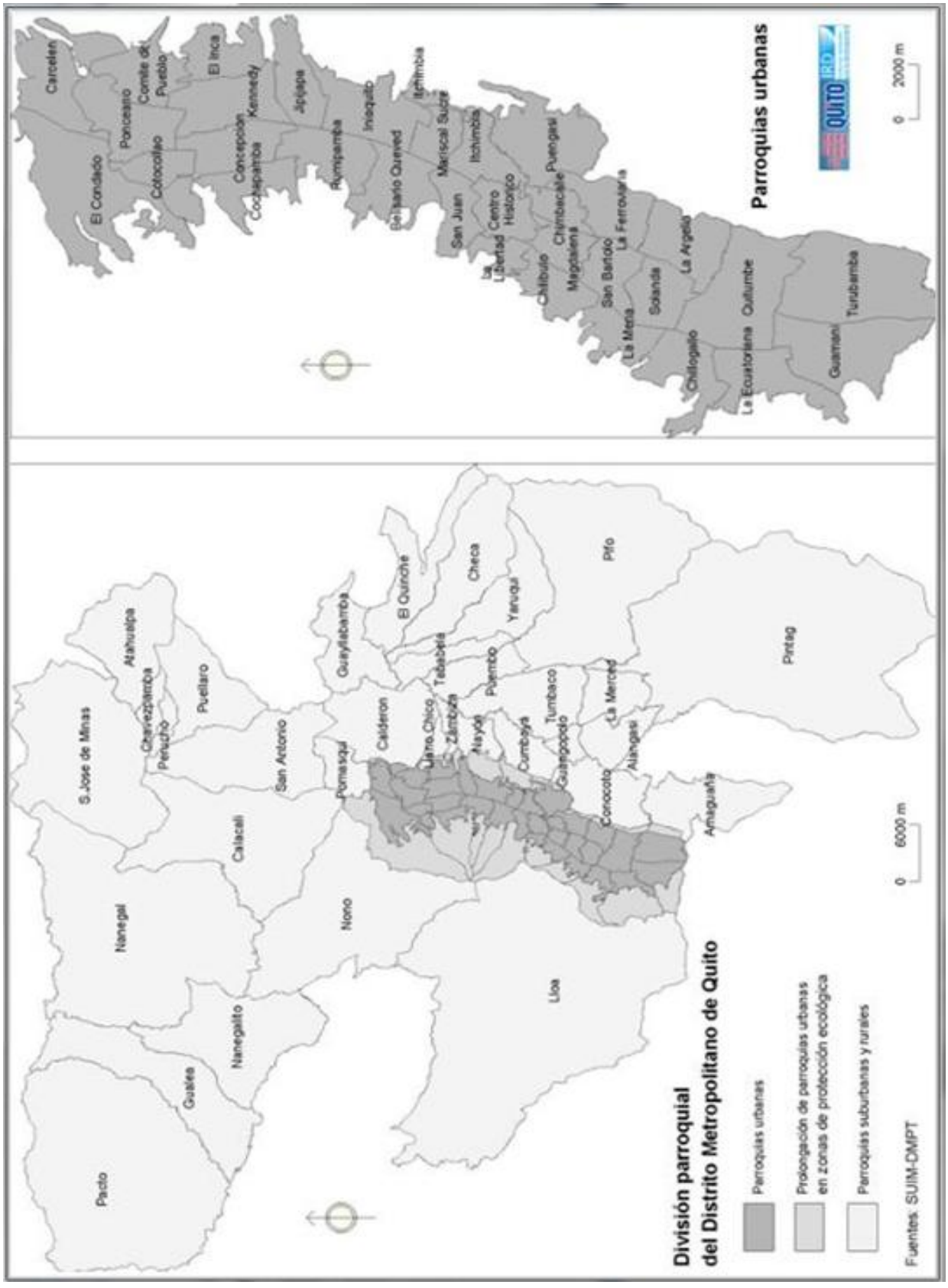
21 **¿Podría valorar de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las características de la infraestructura del campus?**

| a) Facilidad de acceso | b) Estacionamientos | c) Estado de las vías | d) Señalización | e) Espacios verdes |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**"Si la PUCE matriz ofrecería un servicio de transporte todos sentados "**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio ($ US)? | a)30 a 45 | b) 45 a 60 | c)60 a 75 | d)75 a 90 | e) más de 90 | |
| 23 | ¿Qué distancia caminaría para acceder al servicio? | a) 0 a 50 m | b) 50 a 100 m | c)100 a 150 m | d) 150 a 200 m | e) 200 a 250 m | f) 250 a 300 m |
| 24 | ¿Qué tiempo estimaría de viaje en el servicio de transporte de su residencia a la PUCE en minutos? | a) 0 a 15 | b) 15 a 30 | c) 30 a 45 | d) 45 a 60 | e) más de 60 | |

**ENCUESTA PILOTO**
**ADJUNTO A FORMULARIO 2**
**PLANO DE PARROQUIAS RURALES Y URBANAS CON SUS NOMBRES**



# ANEXO D

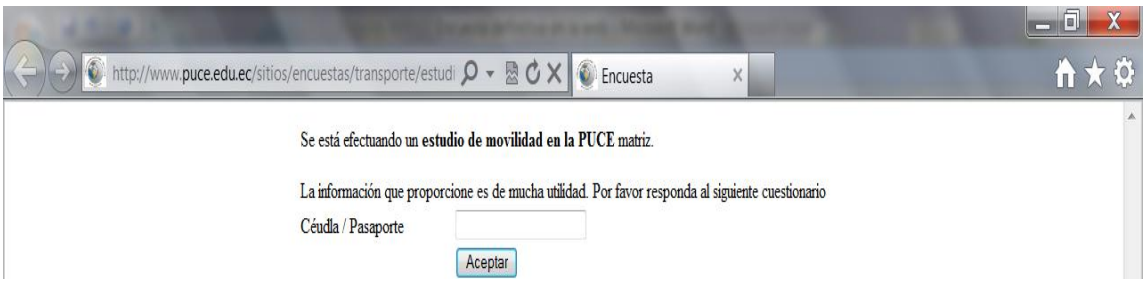
# FORMULARIO DE LA ENCUESTA DEFINITIVA

## ANEXO D
## ENCUESTA DEFINITIVA

La encuesta definitiva fue aplicada a los miembros de la comunidad universitaria de la PUCE Matriz, del 28 de febrero al 21 de marzo de 2011. Inicialmente se utilizó la intranet de la PUCE Matriz, para tratar de obtener la mayor cantidad de datos. Muy pronto se llegó a detectar que eran muy pocos las personas de la comunidad universitaria que utilizan los correos de la universidad. En tal virtud, se decidió enviar invitaciones de colaboración mediante correos electrónicos a las direcciones personales de los individuos de los distintos estamentos de la PUCE Matriz. Para lograr este cometido, se solicitó la colaboración de las asociaciones de docentes, trabajadores y estudiantes de la universidad, para que mediante sus bases de datos envíen correos a sus miembros y realicen la encuesta. Un ejemplo de ellos es:

***Estimados amigas y amigos:***
***Estamos realizando una investigación sobre movilidad en la PUCE. Les pedimos que realicen la encuesta cuyo link se adjunta.***
***Les solicitamos comedidamente envíen este link para que tus contactos de administrativos, docentes y estudiantes de la PUCE realicen la encuesta.***
***Quedamos muy agradecidos de antemano,***
***Diego Egas Varea, Gustavo Yánez Cajas***
**http://www.puce.edu.ec/sitios/encuestas/transporte/estudiante.php**

Cuando el miembro de la comunidad de la PUCE matriz ingresaba al link, se desplegaba a la página en la cual ingresando la cédula de identidad o el pasaporte se expande la encuesta





http://www.puce.edu.ec/sitios/encuestas/transporte/encue

Encuesta

**ENCUESTA DE MOVILIDAD DE LA PUCE MATRÍZ**

Se está efectuando un estudio de movilidad en la PUCE matriz.
La información que proporcione es de mucha utilidad. Por favor responda al siguiente cuestionario

**Todas las preguntas son obligatorias**

1. Estado civil — Escoja
2. Ingreso total mensual ($ US) — Escoja
3. ¿Posee Ud vehículo propio? — Escoja
4. Su medio de transporte habitual es — Escoja
5. ¿Qué distancia camina para acceder a su medio de transporte ? — Escoja
6. Su parroquia de residencia es (mapa) — Escoja
7. El número de viajes diarios que realiza a la PUCE es — Escoja
8. Si accede a la PUCE en vehículo particular, viene — Escoja
9. ¿Cuál es el tiempo estimado de viaje de su residencia a la PUCE en minutos? — Escoja
10. ¿Cuál es su hora de ingreso a la PUCE?
    - 7 a 9
    - 9 a 11
    - 11 a 13
    - 13 a 15
    - 15 a 17
    - 17 a 19
    - 19 a 21
11. ¿Cuál es su hora de salida de la PUCE?
    - 8 a 10
    - 10 a 12
    - 12 a 14
    - 14 a 16
    - 16 a 18
    - 18 a 20
    - más de 20
12. ¿Cuál es el costo estimado mensual que gasta en movilización en su medio de transporte habitual ($ US)? — Escoja

**Califique de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las características de su modo de transporte**

13. Seguridad interior (Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado) — Escoja
14. Seguridad de accesibilidad (Seguridad cuando las personas acceden al modo del transporte) — Escoja
15. Comodidad (Percepción de bienestar físico del usuario dentro del modo de transporte al movilizarce de un lugar a otro) — Escoja
16. Accesibilidad (Facilidad con la que las personas pueden salvar distancias que le separan de los lugares en los que pueden hallar los modos de transporte) — Escoja
17. Disponibilidad (Cualidad del modo de transporte para ser usado en cualquier momento) — Escoja
18. Tiempo de espera (Tiempo requerido para acceder al modo de transporte) — Escoja
19. Tiempo de viaje o desplazamiento (Tiempo requerido para movilizarse desde un origen a un destino) — Escoja
20. **¿Podría valorar de 1 a 5, siendo 1 pésimo y 5 excelente, las caracteristicas de la infraestuctura del campus?**
    - Facilidad de accseso — Escoja
    - Estacionamientos — Escoja
    - Estado de las vías — Escoja
    - Señalización — Escoja
    - Espacios verdes — Escoja

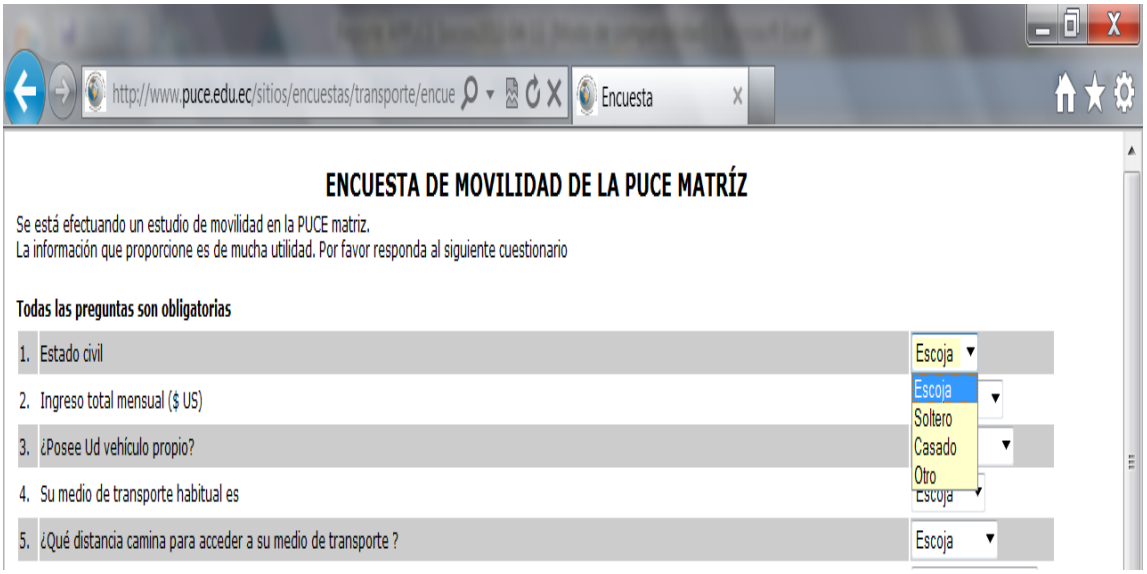
**Si la PUCE matriz ofreciera un servicio de transporte todos sentados**

21. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio ($ US)? — Escoja
22. ¿Qué distancia caminaría para acceder al servicio ? — Escoja
23. ¿Qué tiempo de viaje (en minutos) estimaría en el transporte de su residencia a la PUCE ? — Escoja

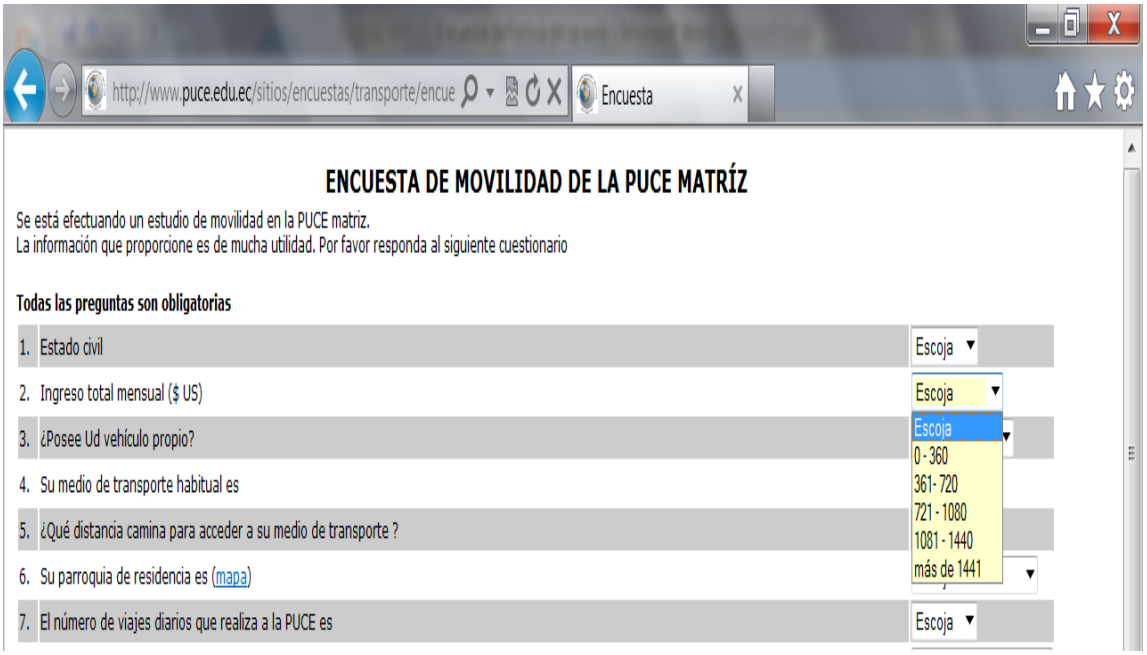
**Sugerencias**

Aceptar

Las siguientes láminas muestras como se despliegan las distintas alternativas de las preguntas del cuestionario.

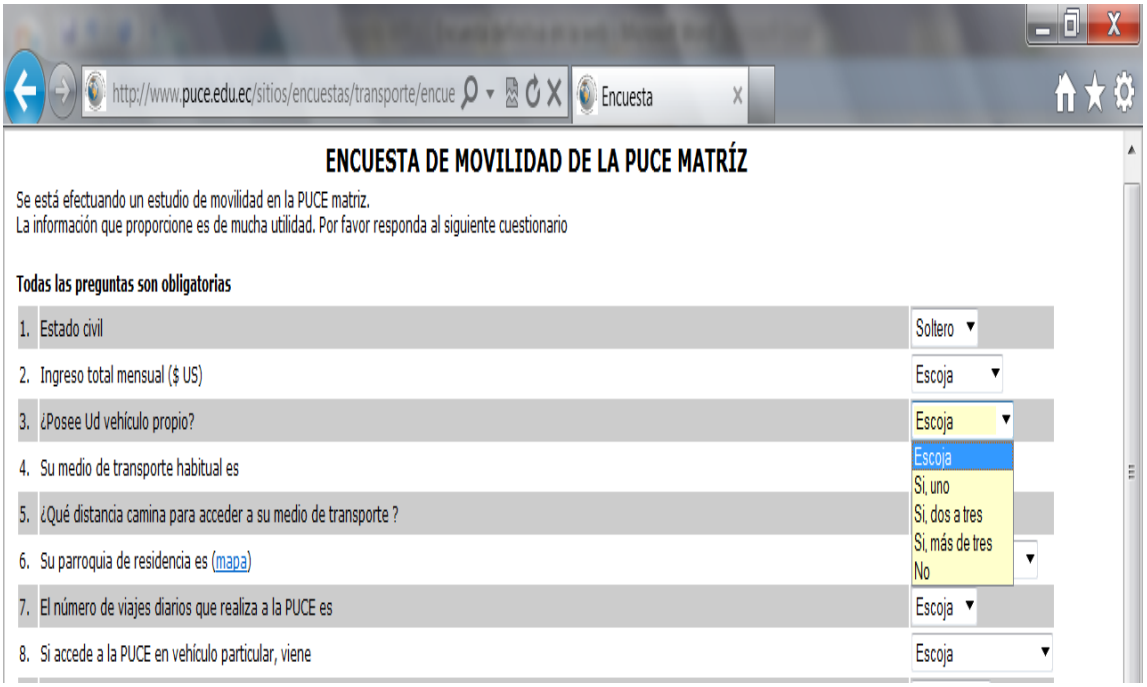



1. **Estado civil** considera: soltero, casado, otro

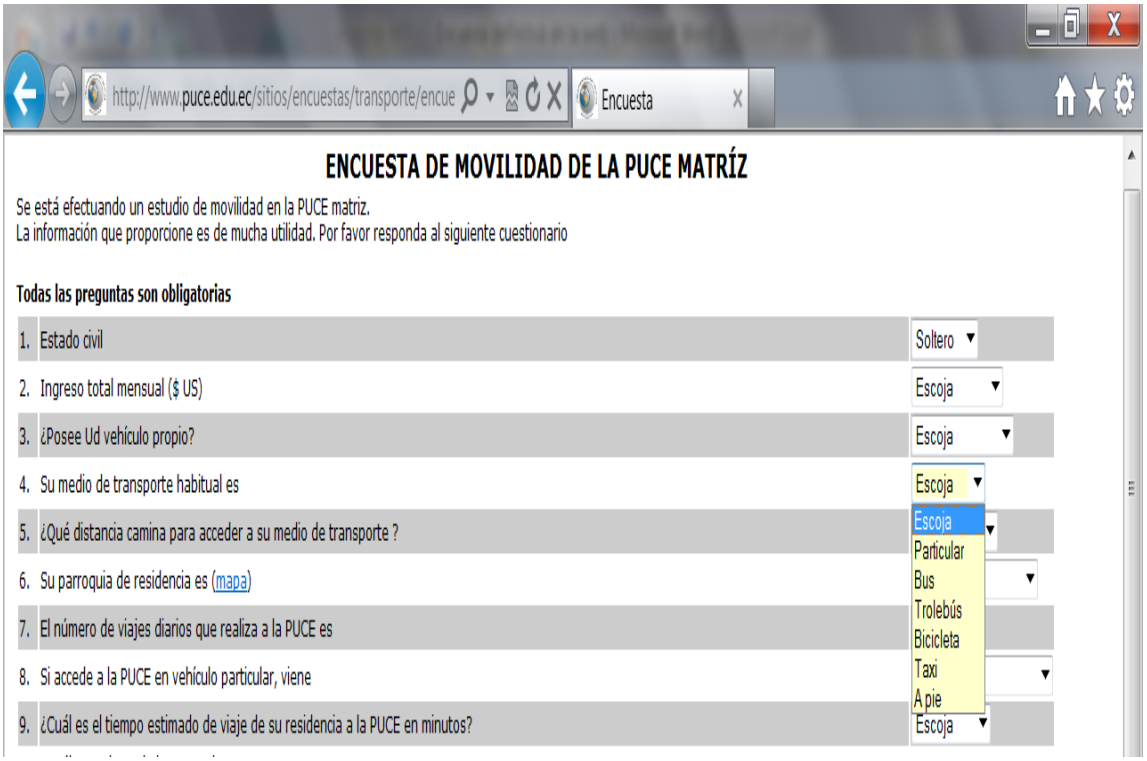



**2. Ingreso total mensual, en dólares,** establece los rangos: 0-360, 361-720, 721-1080,1081-1440 y más de 1441.

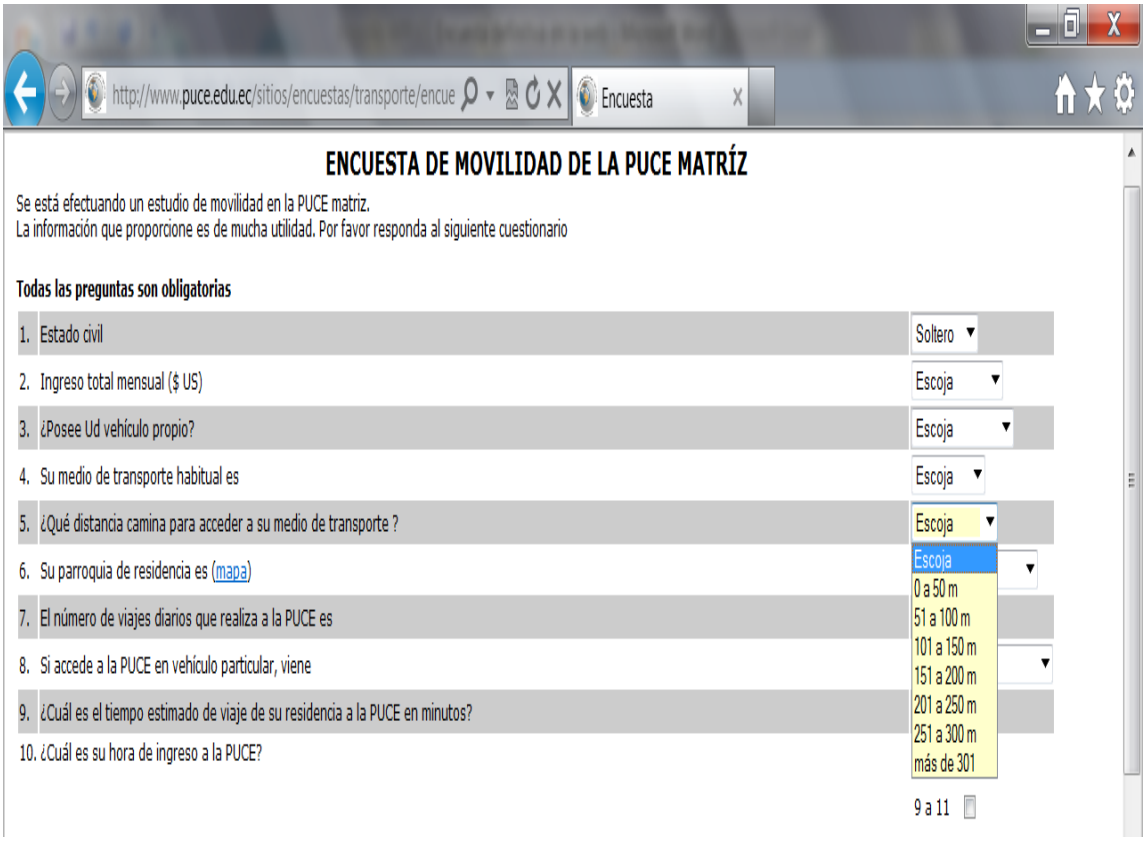
En el caso de los estudiantes se supone que es el ingreso que ellos tienen.




**3. ¿Posee vehículo?** Indica: si, uno; si, dos a tres; Si, más de tres; No

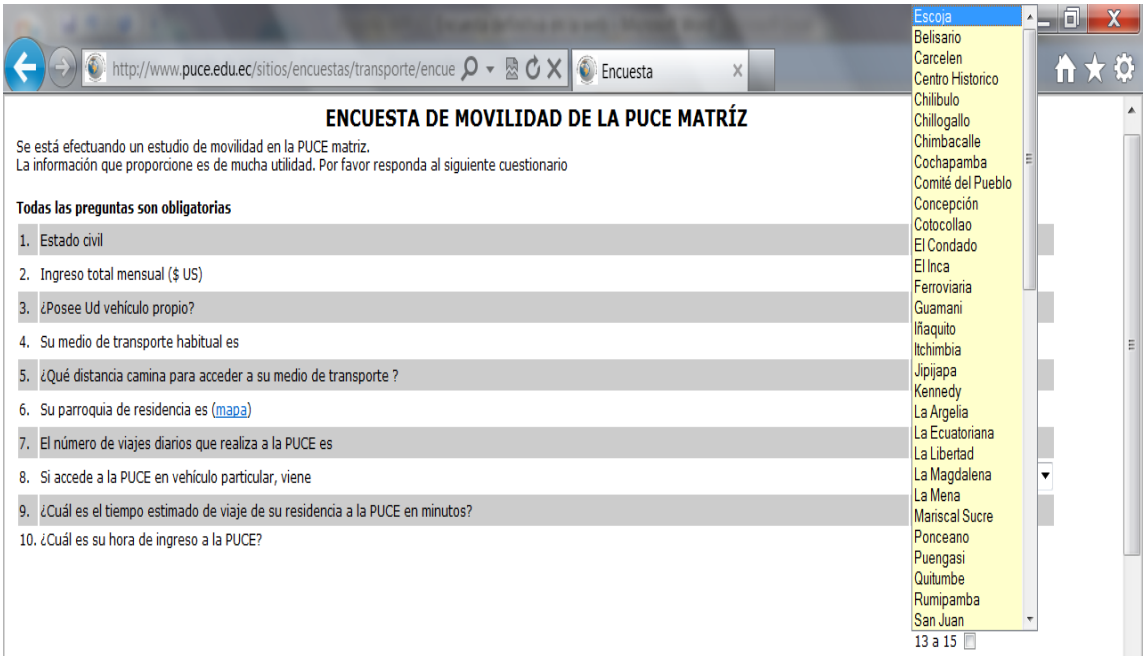


4. **Su modo de transporte habitual es:** particular, bus, trolebús, bicicleta, taxi, a pie

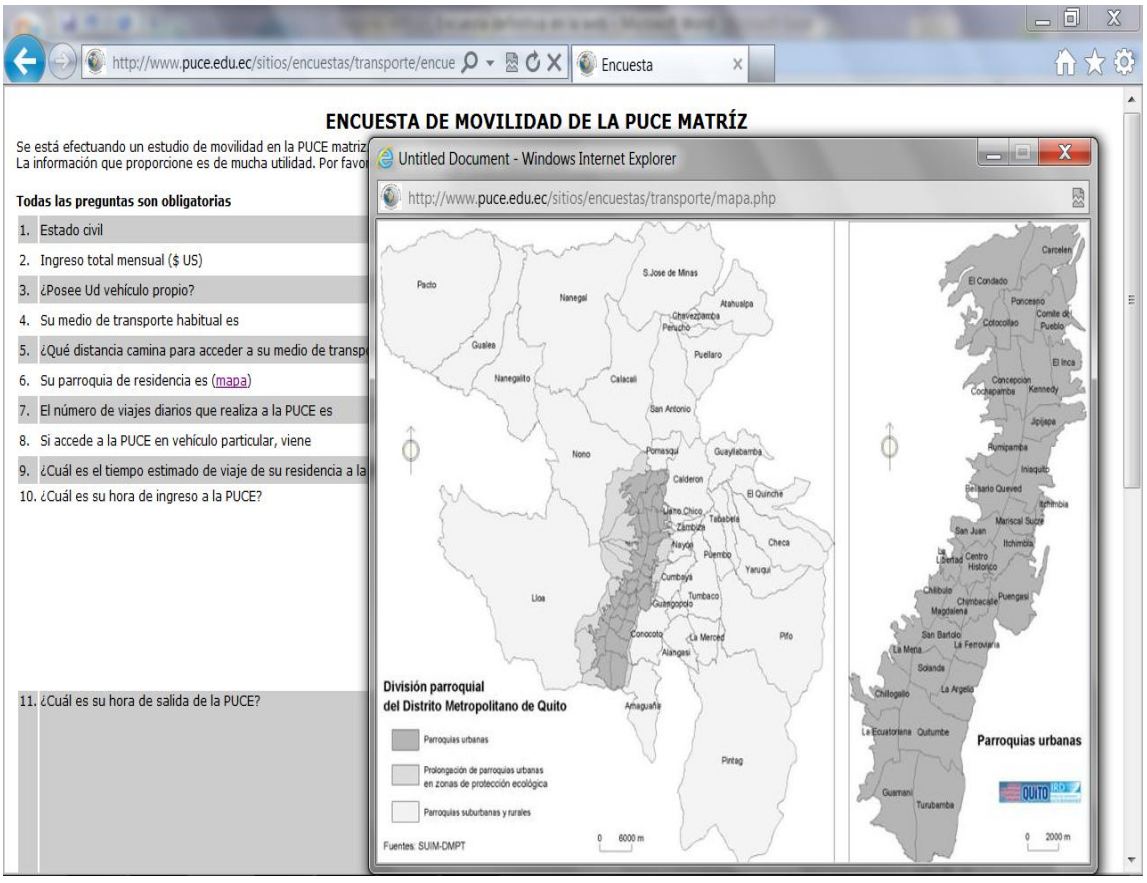


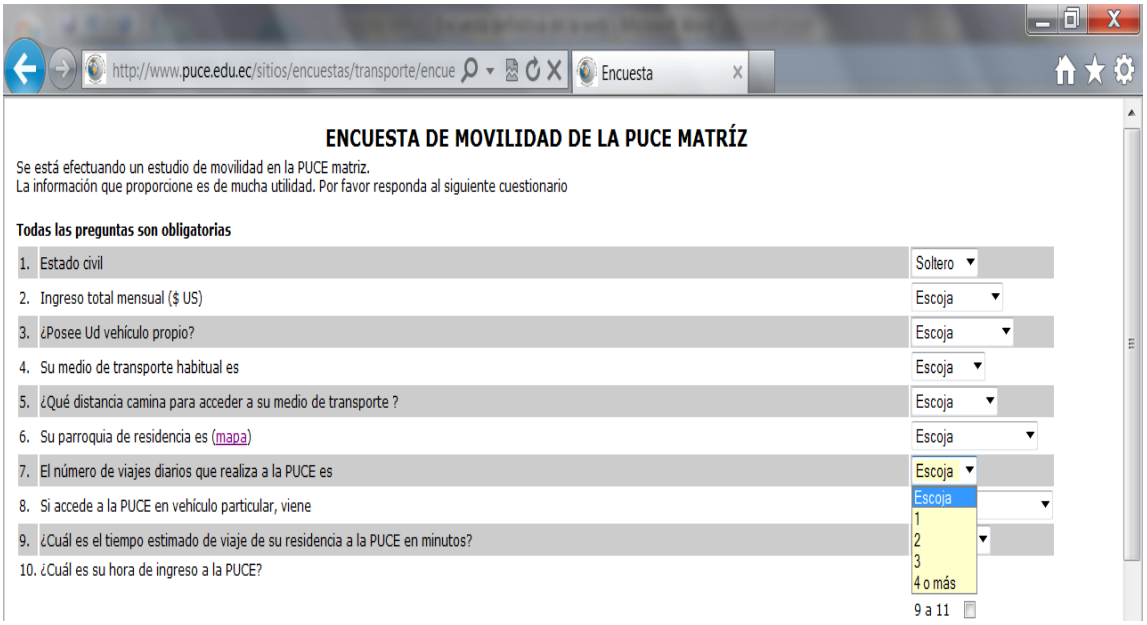

5. **¿Qué distancia camina para acceder a su modo de transporte?**: esta cuestión contempla los intervalos: 0-50m; 51 a 150m; 151 a 200m; 201 a 250m; 251 a 300m; y más de 301m

6. **Su parroquia de residencia es**: en esta pregunta se despliegan los nombres de todas las parroquias urbanas o rurales para que el encuestado escoja. En caso de desconocimiento del nombre de la parroquia, existe un link en azul (**mapa**) que despliega los mapas de las parroquias rurales y urbanas con los nombres respectivos de éstas y el miembro de la comunidad universitaria pueda responder a esta pregunta. En la siguiente página se ven estas alternativas.

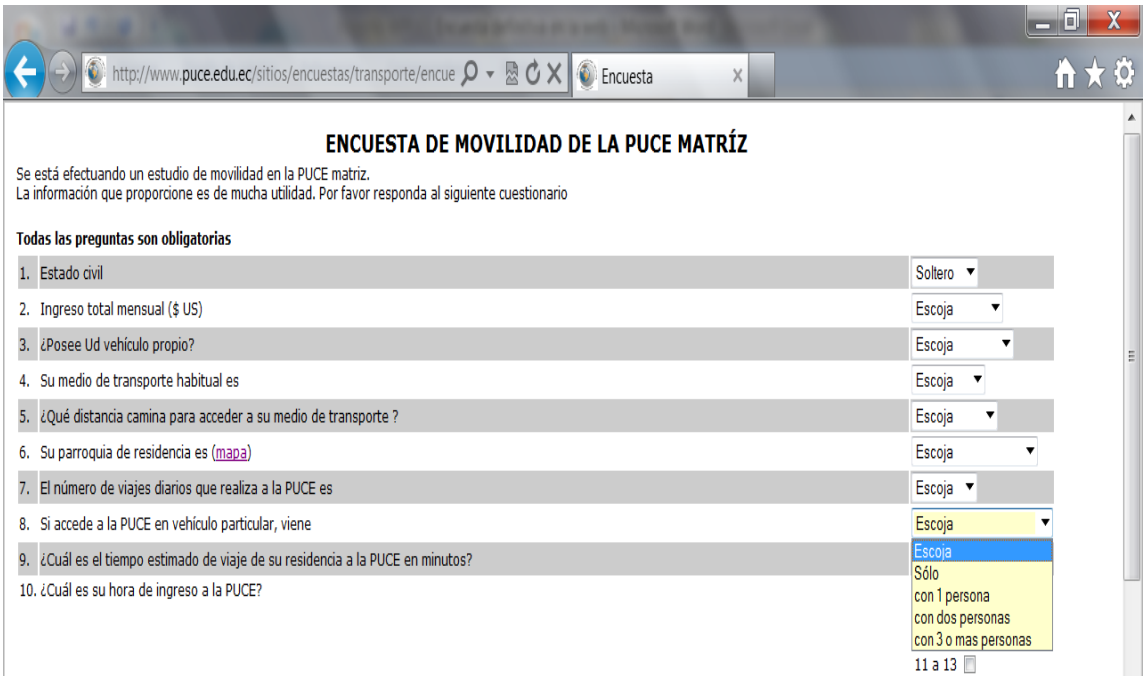



Nombres de parroquias rurales y urbanas, así como el mapa de las mismas.

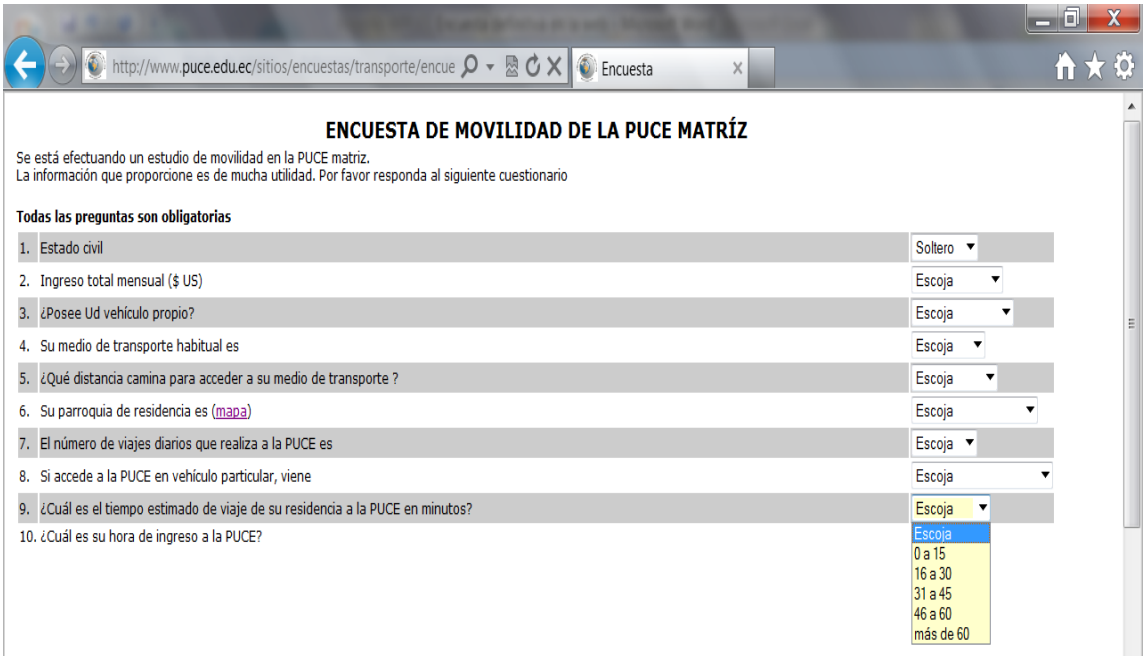




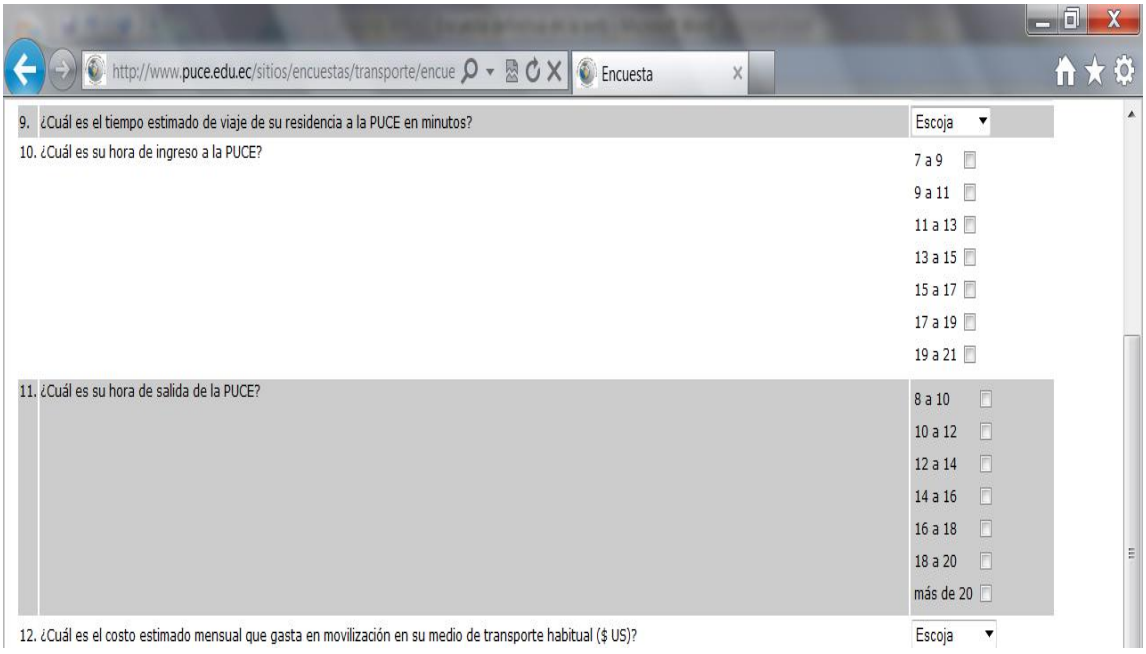

**7. El número de viajes diarios que realiza a la PUCE es:** se despliegan 1,2, 3 y 4 o más.



**8. Si accede a la PUCE en vehículo particular viene:** las posibilidades son sólo, con 1 persona, con dos personas y con 3 o más personas



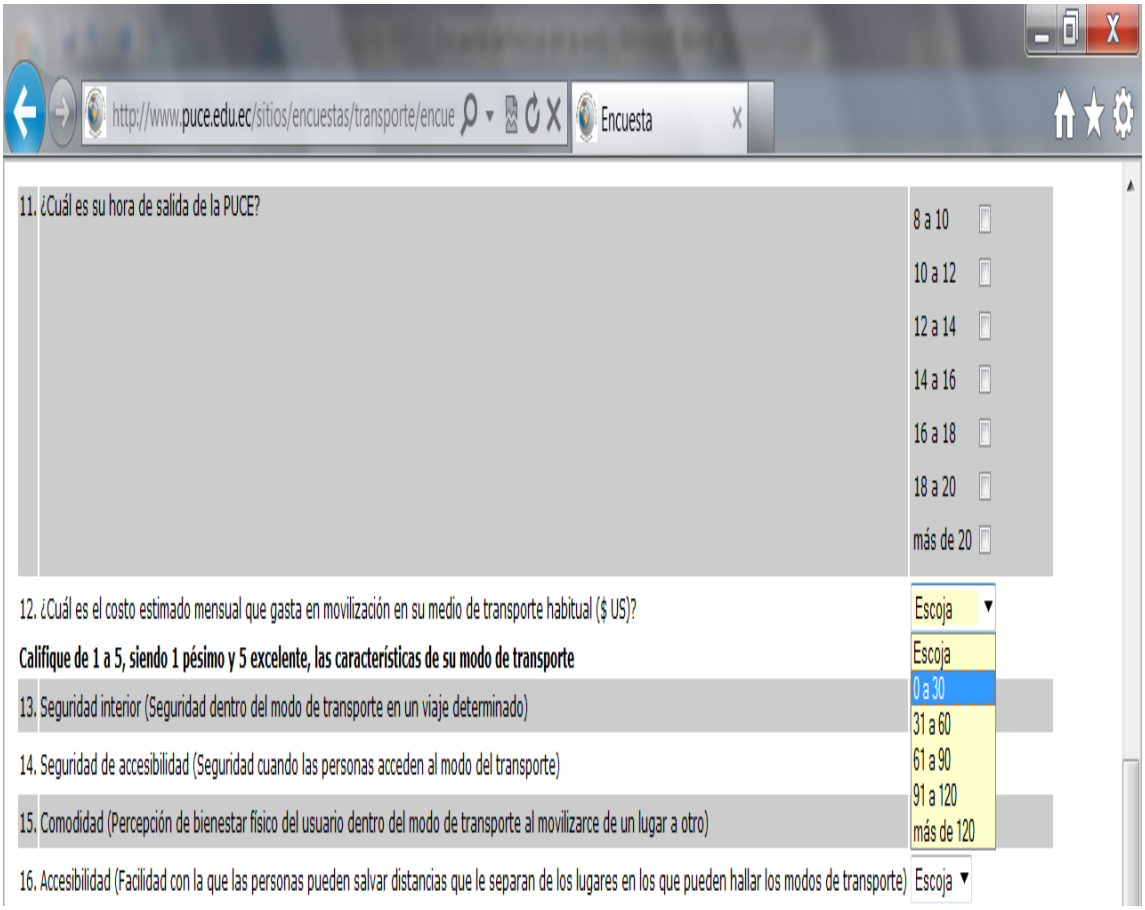

**9. ¿Cuál es tiempo estimado de su residencia a la PUCE en minutos?:** considera los intervalos 0 a 15; 16 a 30; 31 a 45; 46 a 60 y más de 60



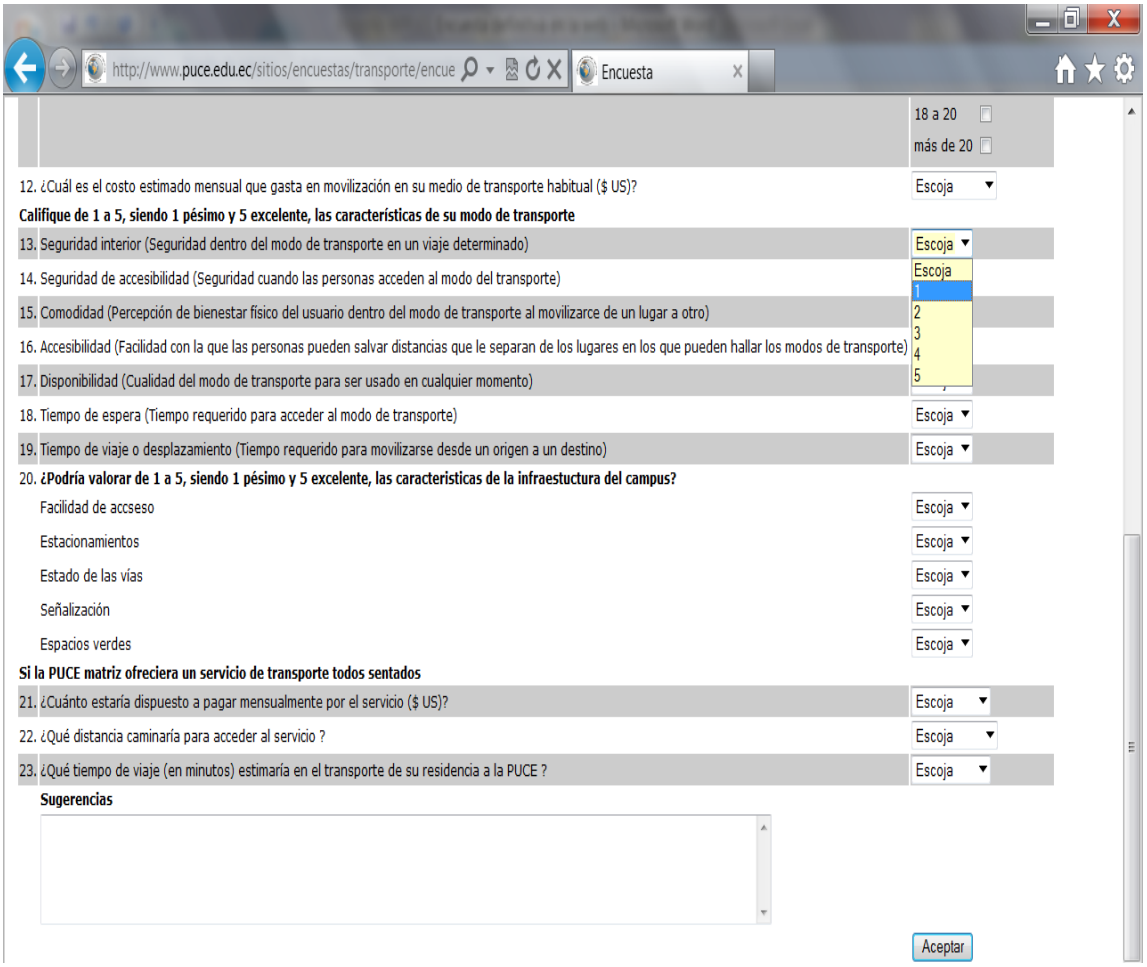

**10. ¿Cuál es su hora de ingreso a la PUCE?:** considera los rangos 7 a 9; 9 a 11; 11 a 13; 13 a 15; 15 a 17; 17 a 19 y 19 a 21.

**11. ¿Cuál es su hora de salida de la PUCE?:** considera los intervalos 8 a 10; 10 a 12; 12 a 14; 14 a 16; 16 a 18; 18 a 20 y más de 20.

En el caso de las preguntas 10 y 11 se consideraron intervalos de dos horas ya que en la mayoría de las unidades académicas los períodos de clase son de 120 minutos, aunque en ciertas unidades académicas existen períodos de una hora. De otro lado, el sistema permite contestar varias alternativas, debido a que docentes y estudiantes tienen distintas horas de ingreso y salida del campus universitario.




**12. ¿Cuál es el costo estimado mensual que gasta en movilización en su medio de transporte habitual ($US):** las posibilidades son 0 a 30; 31 a 60; 61 a 90; 91 a 120 y más de 120




**Características de su modo de transporte:** las escalas de valoración de las preguntas 13 a 19 son cualitativas que van desde pésimo (1) a excelente (5)

**13. Seguridad interior**: "Seguridad dentro del modo de transporte en un viaje determinado"

**14. Seguridad de accesibilidad:** "Seguridad cuando las personas acceden al modo del transporte"

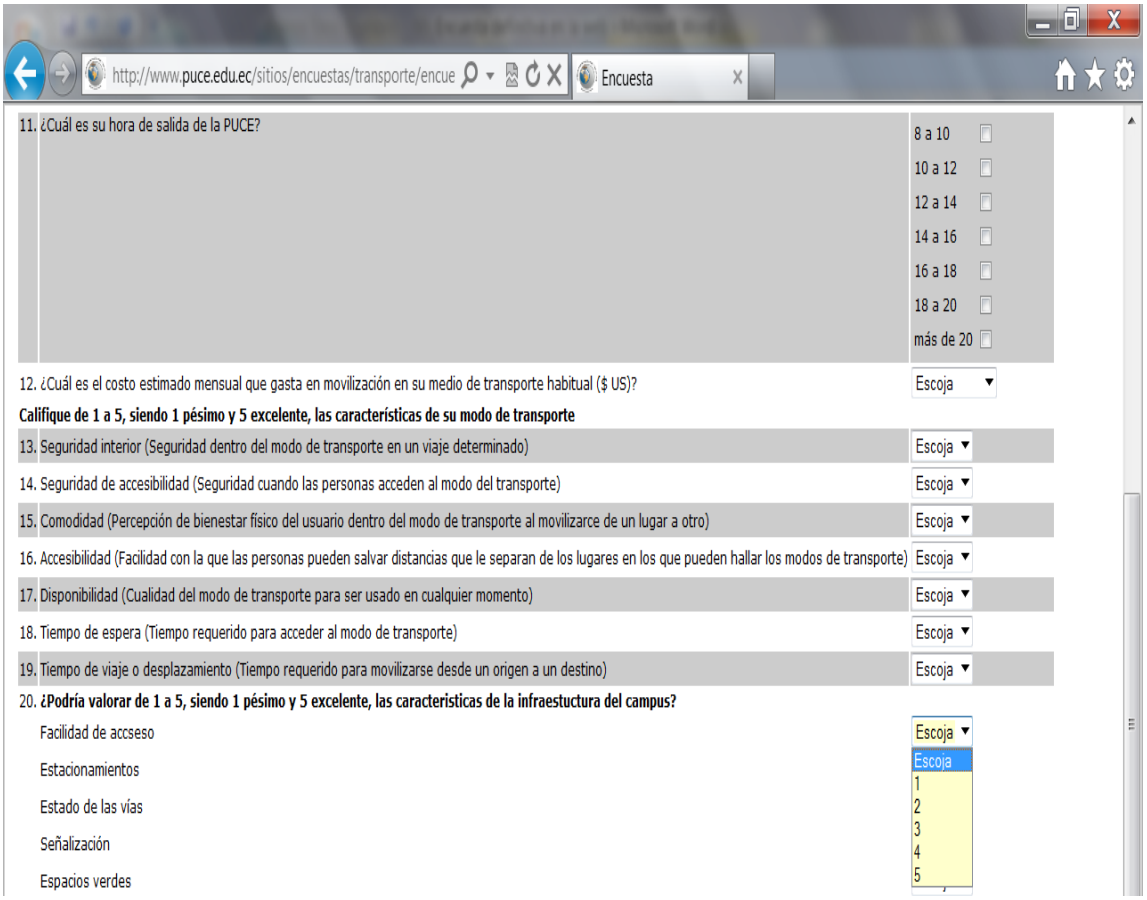
**15. Comodidad**: "Percepción de bienestar físico del usuario dentro del modo de transporte al movilizarse de un lugar a otro"

**16**. **Accesibilidad:** "Facilidad con la que las personas pueden salvar distancias que le separan de los lugares en los que pueden hallar los modos de transporte"

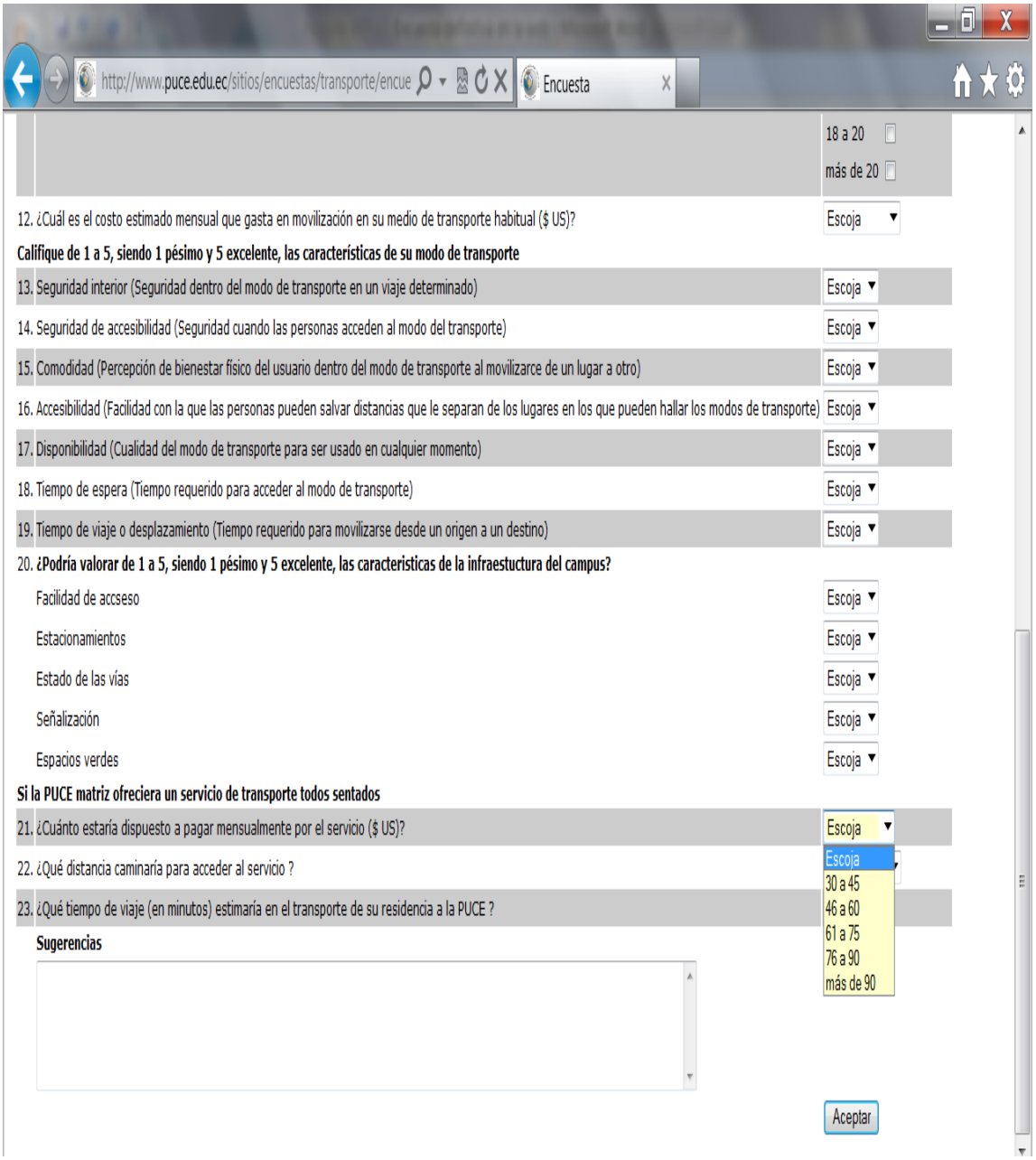
**17. Disponibilidad:** "Cualidad del modo de transporte para ser usado en cualquier momento"

**18**. **Tiempo de espera:** "Tiempo requerido para acceder al modo de transporte"

**19. Tiempo de viaje o desplazamiento:** "Tiempo requerido para movilizarse desde un origen a un destino"

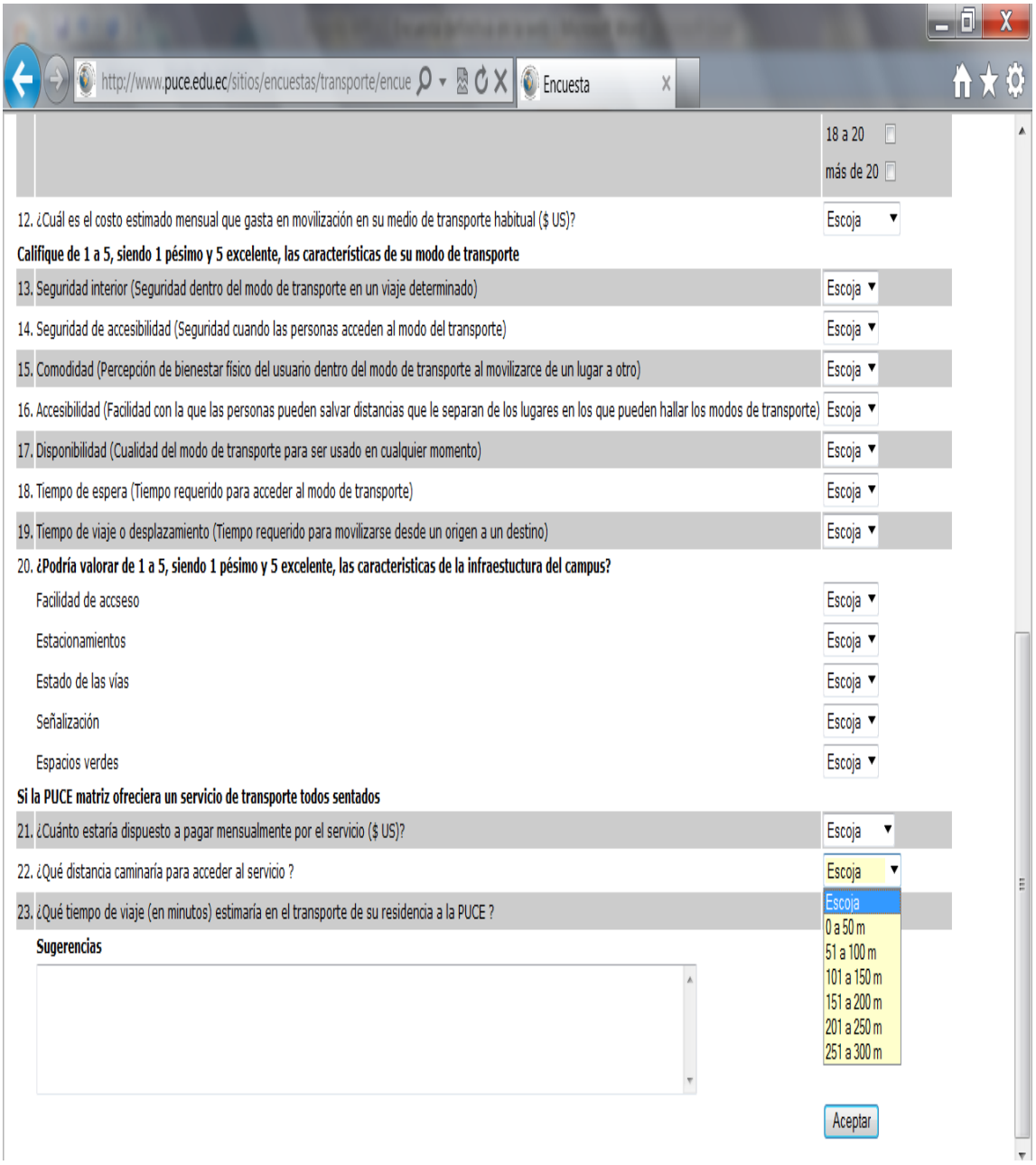



**20. Características de la infraestructura del campus:** la escala de valoración de la pregunta es cualitativa que va desde pésimo (1) a excelente (5) y pretende obtener información sobre la percepción de los miembros de la comunidad universitaria acerca de la facilidad de acceso, los estacionamientos, el estado de las vías, la señalización y los espacios verdes del campus de la universidad.




**Si la PUCE ofrecería un servicio de transporte todos sentados**

**21. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio en dólares?:** las alternativas 30 a 45; 46 a 60; 61 a 75; 76 a 90 y más de 90.




**22. ¿Qué distancia caminaría para acceder por el servicio?:** los intervalos son 0 a 50m; 51 a 100m; 101 a 150m; 151 a 200m; 201 a 250m; 251 a 300m



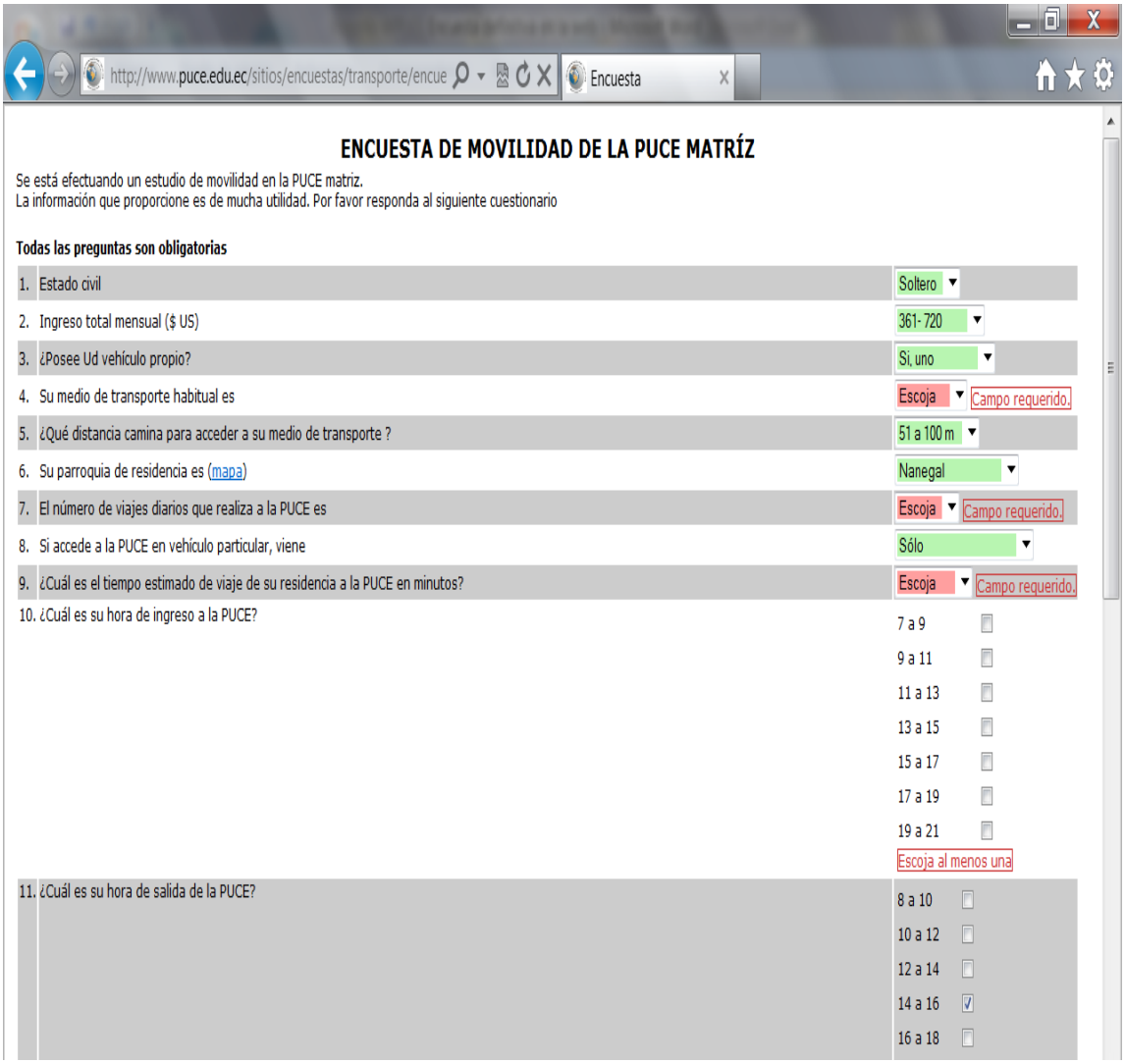

**23. ¿Qué tiempo de viaje (en minutos) estimaría en el transporte de su residencia a la PUCE?:** las alternativas son 0 a 15; 16 a 30; 31 a 45; 46 a 60 y más de 60.

**Controles en el sistema para el desarrollo de la encuesta**

En el sistema de establecieron dos mecanismos de control para el desarrollo de la encuesta:

1. Todos los campos de las distintas preguntas deberían ser llenados o respondidos

2. Un miembro de la comunidad universitaria no podía efectuar más de una vez la encuesta.




Ejemplo de avisos de control sobre el llenado de los campos de las preguntas, finalización exitosa y control de repetición de la encuesta.

