

ESTUDIO DE LA MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LA MATRIZ DE CUATRO PASOS

Pennella Carla Natalia; Serra, Diego Gastón; Liz Cruz; Julieta Carnuccio

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
RUTA 4 (ex-Camino de cintura) – KM. 2
Lomas de Zamora, Buenos Aires (1832)
carla.pennella@hotmail.com
diego.g.serra@gmail.com
lizcruz984@gmail.com
juli.carnuccio@gmail.com*

RESUMEN:

La Universidad Nacional de Lomas de Zamora, creada en 1972, fue la primer Universidad radicada en el conurbano bonaerense. Actualmente cuenta con más de 40.000 alumnos en sus diferentes unidades académicas: Facultad de Ciencias Agrarias, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, Derecho e Ingeniería. Todas ellas se encuentran ubicadas en el cruce de Camino de Cintura y Juan XXIII, con excepción de la Facultad de Ciencias Agrarias, la cual actualmente se localiza a 1,5km del predio principal.

Debido a su ubicación, las características predominantes de sus alumnos y la región que la rodea, detectamos la necesidad de proponer mejoras en el acceso y movilidad de los estudiantes desde/hacia la Universidad.

Por ello se propone estudiar los medios de acceso y recorrido de los actores universitarios: de dónde vienen, hacia dónde van, qué medios y caminos utilizan, cuánto tiempo demoran en el trayecto, entre otros.

El objetivo de la investigación es relevar dichos datos, hacer un análisis previo de las distintas variables encuestadas y en una próxima línea de investigación alimentar con los datos obtenidos el método de la Matriz de los Cuatro Pasos. Dicha Matriz analiza los siguientes aspectos: generación de viajes; distribución de viajes; selección modal; selección de ruta. Mediante este procedimiento se buscará realizar sugerencias tendientes a resolver los problemas cotidianos asociados al acceso y movilidad de los actores involucrados, proponiendo un Plan de Acción para abordar las principales problemáticas aparejadas.

Palabras Claves: UNLZ; Encuestas; Transporte; Movilidad; Matriz

ABSTRACT:

The National University of Lomas de Zamora, created in 1972, was the first university located in the Buenos Aires metropolitan area. Currently it has more than 40,000 students in its different academic units: Faculty of Agrarian Sciences, Economics, Social Sciences, Law and Engineering. All of them are located at the intersection of Camino de Cintura and Juan XXIII, with the exception of the Faculty of Agrarian Sciences, which is currently located 1.5km from the main property.

Due to its location, the predominant characteristics of its students and the region that surrounds it, we detected the need to propose improvements in the access and mobility of students to / from the University.

Therefore, we propose to study the means of access and travel of university actors: where they come from, where they are going, what means and roads they use, how long they take in the journey, among others.

The objective of the research is to collect the data, make a previous analysis of the various variables surveyed and in a next line of investigation feed the method of the Matrix of the Four Step with the data obtained. This Matrix analyzes the following terms: generation of trips; distribution of trips; modal selection; route selection. This procedure seeks to make suggestions aimed at solving the daily problems associated with the access and mobility of the actors involved, proposing an Action Plan to address the main issues involved.

Key Words: UNLZ; Surveys; Transport; Mobility; Matrix

TRABAJO FINAL

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de Lomas de Zamora desde su fundación fomentó la educación de estudios universitarios a familias de clase media/baja, gracias a su ubicación estratégica en la región del conurbano sur bonaerense. La Universidad fue impulsando crecimientos exponenciales en el transcurso de los últimos años, contando en 2014 según datos de la SPU con aproximadamente 34.729 alumnos en sus diferentes unidades académicas: Facultad de Ciencias Agrarias, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, Derecho e Ingeniería. Todas ellas se encuentran ubicadas en el cruce de Camino de Cintura y Juan XXIII. [1]

A raíz de esta situación y emparejado con el grado de crecimiento de la Universidad nace la problemática de la movilidad de los actores involucrados, fundamentalmente los alumnos de las distintas unidades académicas.

Por tal razón proponemos estudiar los medios de acceso y recorridos cotidianos de los alumnos desde y hacia donde la Universidad. Se estima que la mayoría de los estudiantes, docentes y personal no docente se movilizan mediante el transporte público.

El objetivo de la investigación es relevar los datos de los actores involucrados de la UNLZ a través de encuestas y analizar los mismos de forma cualitativa determinando los medios utilizados y variables de influencia. Mediante este procedimiento se buscará aplicar en futuras líneas de acción la Matriz de los Cuatro Pasos con los datos obtenidos y así realizar sugerencias tendientes a resolver los problemas cotidianos asociados a mejorar la movilidad de los actores universitarios.

2. DESARROLLO

2.1. Características de la UNLZ y su región de influencia

Desde su fundación, la Universidad Nacional de Lomas de Zamora ha articulado su misión con la integración al medio social y productivo de su región de influencia, estableciendo claros objetivos de promoción y transferencia del conocimiento hacia la sociedad en su conjunto. Las ofertas académicas, junto con las actividades de extensión e investigación se han articulado históricamente con las necesidades regionales. En el segmento final de la década del '60, la comunidad de Lomas de Zamora -a partir del impulso de sus organizaciones intermedias- delineaba las aspiraciones de contar con un centro de estudios universitarios. Los sueños y anhelos de esa comunidad, se corporizan el 13 de octubre de 1972 con la sanción de la Ley 19.888 que crea - junto a otras casas de altos estudios - la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. La UNLZ nació con la misión expresada en la Ley de contribuir al desarrollo de la región del conurbano sur y oeste. Para la época de su fundación (1972) en la vasta zona del conurbano, la UNLZ y la Universidad Nacional de Luján (20/12/72) fueron las únicas instituciones que se hicieron cargo de brindar educación superior. La explosión demográfica del conurbano y de sus clases populares exigía una respuesta formativa profesional que hasta entonces ni la UBA ni la UN de La Plata podían brindar sin generar desarraigo en los jóvenes.

Desde su creación durante más de 20 años fue la única Universidad que brindó oportunidades educativas de nivel superior en la región. Recién a fines de los años 80 y promediando los años 90 se verifica la creación de nuevas Universidades Nacionales como son la de Gral. Sarmiento (20/5/92), la de Tres de Febrero (7/6/95), la de La Matanza (29/9/89), la de Lanús (7/6/95), y la de Quilmes (29/9/89); que diversificaron la oferta y por consiguiente las oportunidades educativas. Sin embargo estas Instituciones fueron creadas con mandatos y misiones claramente diferenciadas, y sus proyectos de desarrollo institucional se orientaron hacia la oferta de carreras alternativas o hacia la oferta de postgrados; por lo cual la formación profesional y la generación de alternativas socio-productivas para el conurbano sur sigue aún hoy siendo el factor que prioriza las acciones de la UNLZ.

La UNLZ permaneció fiel a su mandato fundacional de generar condiciones para el desarrollo del conurbano mediante ofertas académicas de salida profesional que facilitasen la permanencia de los jóvenes en la región, su movilidad social hacia mejores puestos de trabajo, y por sobre todo, que se fortaleciera el proceso de creación de empresas y de empleo en esta extendida región urbana. Por esta razón la UNLZ a través de cada una de sus Unidades Académicas (UAs) ha asumido como prioridad institucional la tarea de formar profesionales jóvenes orientados a la producción y los servicios de los parques empresarios regionales.

Como producto de los años de desempeño de esta Universidad se formaron los Recursos Humanos de una de las zonas de mayor concentración de PyMEs industriales del País, en la que

se registra una de los mayores índices de empleabilidad. Por esta razón la UNLZ es una de las Universidades Nacionales que mayor movilidad social ascendente genera entre su estudiantado. Estas características de la Institución conforman un cuadro de pertinencia social de la misión y el desempeño de la UNLZ y sus UAs.

Con un promedio de 9000 ingresantes por años, y alrededor de 35 mil alumnos regulares, Lomas aporta un significativo porcentaje de la matrícula de las instituciones de educación superior de la provincia de Buenos Aires. El recurso humano fundamental lo compone un plantel de más de 2300 docentes. La UNLZ ha forjado una sólida trayectoria académica con fuerte influencia sobre casi 2.800.000 de habitantes del sur del conurbano bonaerense, además de su proyección en las zonas aledañas

Actualmente, ocupa varios edificios construidos en el predio Santa Catalina y en el complejo universitario en el denominado Cruce de Lomas, al que se accede por la Avenida Juan XXIII, a metros de la Ruta Provincial N° 4 Y extiende su zona de influencia a varios distritos del Conurbano Bonaerense. El complejo universitario -en donde se ubican los edificios de las Facultades de Ingeniería, Derecho, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, el Laboratorio de Medios y la Biblioteca Central- está enclavado en los límites de los partidos de Lomas de Zamora y Esteban Echeverría y en cercanía de La Matanza, Almirante Brown, Ezeiza, Florencio Varela, Presidente Perón y San Vicente.

Su prestigio puede verificarse en la exitosa inserción de la mayoría de sus casi 30 mil graduados, especialmente dentro de las disciplinas que ya forman parte de su tradición académica. La UNLZ ha conseguido ubicarse en un lugar de referencia obligada a nivel nacional en temas de diversa índole, y con reconocimiento en muchos países de América Latina. Sus graduados han sido la llave maestra para los emprendimientos y desarrollos productivos de los 8 partidos y jurisdicciones más densamente poblados del país, y son parte de una ecuación de equilibrio social en la zona urbana con mayores contrastes en el ingreso promedio y la situación socioeconómica poblacional.

2.2. Marco teórico

Un modelo es una representación simplificada de una parte del mundo real, que se centra en ciertos elementos considerados importantes desde un punto de vista particular. La modelización del transporte y la movilidad diaria de los actores de la sociedad es un caso de estudio que se ha desarrollado a lo largo del tiempo en diferentes ciudades con el objetivo de optimizar los flujos del tránsito, a través de la recolección de datos de la situación actual de pasajeros, orígenes/destinos y vehículos y de la modelización del mismo mediante diferentes métodos. [2]

Los modelos de transporte son herramientas de vital importancia para la planificación del mismo, permitiendo conocer el estado actual de la red vial para optimizar el tránsito según la zona de estudio y tomar decisiones basadas en la asignación de los recursos a las distintas áreas. Así mismo, según Ortúzar y Willumsen *"los modelos de transporte y toma de decisiones se pueden combinar en diferentes formas dependiendo de la experiencia local, las tradiciones y la experiencia."* [3]

Muchos modelos tradicionales utilizados en las redes de tráfico asumen flujos en estado estacionario o tratan de modelar el comportamiento en estado estable de flujo de tráfico en períodos de tiempo determinados. Estos modelos son útiles para ciertos fines, sin embargo, los problemas de tráfico reales son dinámicos con el tiempo. Por lo tanto, para resolver la mayoría de las situaciones, se requiere del conocimiento de la evolución temporal del flujo de tránsito. Consecuentemente, es conveniente utilizar modelos dinámicos para reproducir el comportamiento del flujo real, lo cual nos permite predecir cómo evolucionan los tiempos de viaje entre los diferentes destinos/orígenes, los niveles de congestión, o velocidades medias con el tiempo, dando paso a la toma de decisiones importantes para contrarrestar y prevenir los inconvenientes habituales. [4] [5]

Dentro de las metodologías más estudiadas e implementadas se encuentra el método de la Matriz de los 4 Pasos.

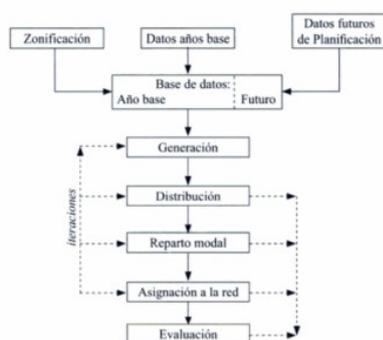


Figura 1 – El modelo clásico de transporte de cuatro etapas [6]

Dicho modelo se trata de uno de los más utilizados en la modelización del transporte en las distintas ciudades, constituyendo un importante instrumento para la planificación del mismo y cuyo desarrollo inicial data en España en los años 50'. El mismo trabaja sobre la hipótesis de que los usuarios realizan secuencialmente un conjunto de elecciones que caracterizan sus viajes, a base de ciertos atributos personales y del sistema de transporte. Estas elecciones establecen la relación con las decisiones de viajar (generación de viajes) hasta un destino (distribución de viajes) en un modo de transporte (partición modal) y a través de una ruta determinada (asignación). La agregación de estas decisiones individuales, determina las características de operación de un sistema de transporte dado.

De esta forma se despliegan los Cuatro Pasos de la Matriz a través de las siguientes etapas:

- 1) Generación de viajes –donde se crea la acción de viajar-
- 2) Distribución de viajes –se alimenta con el resultado del primer paso para consignar la matriz origen-destino (OD) con tiempos entre zonas- [7]
- 3) Selección Modal -divide el total de los viajes entre cada pareja de zonas por modos, se alimenta del número de viajes obtenidos en el paso 2 agregando información del transporte público y privado, se obtienen varias matrices (una para cada modo de viaje)-
- 4) Selección de Ruta o Asignación de Viajes -permite obtener como resultado final del modelo, la ruta de viaje que tomarán los usuarios-.

El primer paso de la modelización, Generación de Viajes, tiene como objetivo predecir el número total de viajes generados (O_i) y atraídos (D_j) por cada zona del área en estudio a partir de los datos sobre atributos socioeconómicos de los hogares. Esto se debe a que los viajes generados dependen comúnmente de: cantidad de población, ingreso por persona y por hogar, tasa de motorización, tamaño de la vivienda, tenencia de vehículo, su estructura y la accesibilidad a la red de transporte. Así mismo, los viajes atraídos son función de la cantidad (en metros cuadrados o en empleos ocupados, según los datos que se posean) de industrias, comercios y otros tipo de servicios como por ejemplo de salud, recreación, etc.

En el segundo paso, Distribución de Viajes, se necesita conocer mayor información respecto al patrón de generación de los mismos, desde y hacia donde ocurren los viajes, los modos de transporte escogidos y las rutas tomadas. De esta forma se tiende a representar el patrón en una matriz de viajes bidimensional, en donde las filas y columnas representan distintas zonas z del área en estudio. Así, tal cual expresa el profesor del Departamento de Estadística e Investigaciones Operativas de la Universidad Politécnica de Cataluña Jaime Barceló, *“la demanda se modela en términos de una matriz cuyas filas son los orígenes y cuyas columnas son los destinos, obteniendo de la misma el T_{ijtp} , el cual representa el número de viajes de origen i a un destino j durante un periodo de tiempo t y por determinado propósito p ”*. [8] Dicho análisis y matriz bidimensional puede realizarse con distintas profundidades de información dependiendo del objetivo del mismo (incluyendo o no el motivo del viaje, el tiempo y la forma), representando de esta forma la cantidad de usuarios con características de viaje similares, que se mueven entre pares de las zonas de una red de transporte durante un período determinado de referencia. [9] [10] En el caso de la Selección Modal, tercer paso del método, se pueden clasificar los factores que influyen en la elección modal en tres grandes grupos:

- 1- Las características del realizador del viaje (disponibilidad y/o propiedad de un auto; posesión de un carnet de conductor; estructura del hogar, ingreso; decisiones hechas en otra parte; densidad residencial)
- 2- Características del viaje (el motivo del viaje, la hora del día, la zona, distancia, etc.)
- 3- Las características de las instalaciones de transporte (factores cuantitativos - tiempo relativo de viaje, tiempo en el vehículo, de espera y caminata por cada modo, costos monetarios relativos- y factores cualitativos –por ej. comodidad y conveniencia, confiabilidad y regularidad, protección, seguridad).

Por último, en el caso de la Selección de Ruta o Asignación de Viaje, la oferta está compuesta por una red de caminos $S(L, C)$ representada por arcos L (y sus nodos asociados) y sus costos C . Los costos son función de un número de atributos asociados a los arcos, por ejemplo, distancia, velocidad de flujo libre, capacidad y una relación de flujo-velocidad. Por su lado, la demanda está compuesta por una indicación de la cantidad de viajes por cada par O-D y modo que serían hechos para un nivel de servicio dado por una red de transporte. Durante la etapa de asignación de tránsito estándar, se usan un conjunto de reglas o principios para cargar una matriz fija de viajes en la red y así producir un juego de flujos sobre los arcos. [11]

Los principales objetivos de esta etapa son:

1. Primarios: obtener buenas medidas agregadas de la red, por ejemplo, flujos totales de autopistas, ingreso total por servicio de colectivo; estimar costos de viajes de zona a zona (tiempos) para un nivel de demanda dado; obtener flujos de arcos razonables e identificar arcos muy congestionados.

2. Secundarios: estimar las rutas usadas entre cada par O-D; analizar que pares O-D usan un arco o ruta particular; obtener los movimientos en las bocacalles para el diseño de futuros cruces. Existen distintos software para la aplicación de la Matriz de los 4 Pasos, uno de ellos se trata del TransCAD, el cual permite realizar las cuatro etapas de la modelización. Dicho software es un sistema con capacidad de información geográfica (GIS) y modelización de transporte integrada, diseñado para visualizar, gestionar y analizar los datos de transporte, incluyendo objetos de datos de transporte tales como las redes de transporte, matrices, sistemas de rutas, y los datos de referencia lineales. [12]

Si bien hasta el momento no se han encontrado estudios de la problemática en la región de análisis con aplicación de la metodología anteriormente explicitada, se tiene acceso a la experiencia de modelos y datos empíricos implementados en varias ciudades del mundo y a las fundamentaciones y teorías de respaldo de dicha metodología. [13] [14]

2.3. Desarrollo de las encuestas y toma de muestra

El método de recolección de datos se basó en el desarrollo de una encuesta a completar de forma cualitativa. Dicha encuesta se llevó a cabo con el fin de obtener los datos necesarios para alimentar como futura línea de investigación cada uno de los pasos del método de la Matriz de los Cuatro Pasos descrito anteriormente:

- Facultad
- Turno
- Carrera
- Edad
- Domicilio
- Domicilio laboral (si corresponde)
- Modo en que se transportan para llegar a la facultad
- Tiempo de viaje de ida
- Origen del viaje
- Modo en que se transportan para volver de la facultad
- Tiempo de viaje de vuelta
- Destino de vuelta

Como primera instancia y con fines de la presente investigación, la diversidad de datos obtenidos se analizan y relacionan obteniendo conclusiones de distintos aspectos de la población involucrada en la UNLZ: tipo de carrera; género por carrera; rango etario por carrera; rango etario – grado de avance en la carrera - trabajo; localidad de origen – medio de transporte; localidad de destino – medio de transporte; localidad de origen – medio de transporte – tiempo puerta a puerta; localidad de destino – medio de transporte – tiempo puerta a puerta.

En la presente investigación se ejecutaron las encuestas en el marco de la Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional de Lomas de Zamora, pretendiendo ampliar dicho análisis, en futuras líneas de investigación, a las restantes Unidades Académicas de la UNLZ con el apoyo de la Secretaría de Bienestar Estudiantil de la Universidad.

2.4. Georreferenciación

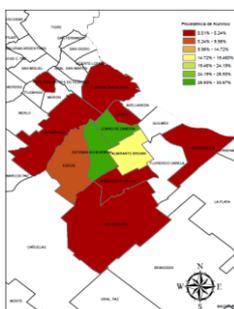


Gráfico 1 - Análisis de la Zona de Influencia Geográfica de la UNLZ. Fuente: *Elaboración propia*

En primera instancia, al procesar los datos procedentes de las encuestas en referencia al lugar de residencia de los alumnos dentro de un sistema de georreferenciación, obtenemos un mapa que demuestra de forma clara la estrecha relación entre la UNLZ y los partidos que la rodean, sobre todo los periféricos (Lomas de Zamora y Esteban Echeverría).

La Universidad Nacional de Lomas de Zamora cuenta con alumnos de 11 partidos de la Provincia de Buenos Aires, el 73% pertenecen a la zona sur (Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Lanús,

Ezeiza, Almirante Brown, Presidente Perón, San Vicente y Berazategui) y la porción restante provienen de los partidos: La Matanza, Hurlingham y la Ciudad de Buenos Aires.

Tal como se introdujo, la mayor masa de alumnos pertenece a los municipios de Lomas de Zamora y Esteban Echeverría, sumando ambos partidos casi el 60% del alumnado. Dicho porcentaje deja en evidencia la influencia de la Universidad en la zona, contribuyendo al desarrollo de la región.

La ubicación de la UNLZ es estratégica por la cantidad de colectivos que transitan con llegada a los municipios anteriormente nombrados. Respecto a las estaciones de tren, la más cercana es la estación Juan XXIII, del ex - Ferrocarril Roca, en su Ramal Haedo – Temperley. A pesar de ello el número de alumnos de la zona no es el más elevado debido a la oferta académica que se encuentra en el partido de la Matanza. Seguido a ello se encuentra el Ferrocarril Roca, el cual no tiene llegada directa al campus pero por su cercanía en combinación con una línea de colectivo se puede acceder. El mismo da paso a los partidos más cercanos como Lomas de Zamora y Esteban Echeverría, y a los más alejados como Ezeiza, Lanús, Ciudad de Buenos Aires, etc.

Así mismo, la Universidad de forma relativa cuenta con un bajo grado de alumnos alejados a la zona, que debido a la falta de oferta académica de algunos sectores, sobre todo del sur de la provincia, podrían convertirse en potenciales estudiantes de la UNLZ.

Por lo tanto la modelización del transporte y la movilidad diaria es relevante para predecir los tiempos de viaje entre los orígenes/destinos, los niveles de congestión, la dificultad del tránsito, la comodidad, el costo del viaje, etc. Optimizando las variables de estudio se podría mejorar la vida cotidiana de los alumnos y a su vez aumentar el porcentaje de estudiantes ajenos a la zona.

2.5. Análisis de las encuestas

2.5.1 Generalidades

Los datos fueron obtenidos a partir de las encuestas ejecutadas en la FI-UNLZ sobre una muestra de 178 estudiantes. Sobre dicha base se observa una distribución pareja entre las dos carreras dictadas en la casa de estudios, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica:

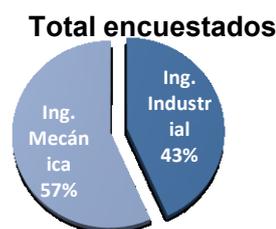


Gráfico 2 – Fuente: *Elaboración propia*

Ambas carreras se han caracterizado a lo largo de su historia y en las distintas universidades del país, por contar con un mayor peso considerable de estudiantes masculinos respecto del total de la masa estudiantil. En el siguiente gráfico observamos cómo el patrón dispar se repite en este estudio a pesar de los avances y crecimiento de la cantidad de mujeres ingresantes y cursantes en la actualidad.

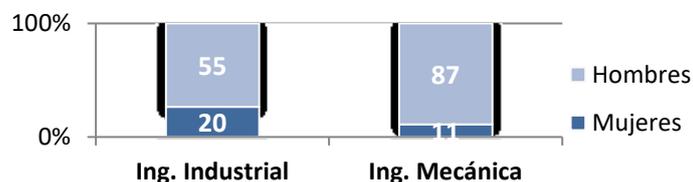


Gráfico 3 – Fuente: *Elaboración propia*

A partir del mismo se puede inferir que de cada 100 estudiantes de Ingeniería sólo 18 son mujeres, acentuándose dicha brecha en la carrera de Ingeniería Mecánica (11 de cada 100). En términos porcentuales obtenemos que, a pesar del incentivo que se dio a las carreras de Ingeniería sobre todo abocado al ingreso de mujeres en los últimos años, sólo el 19% de la masa actual estudiantil está representado por el sexo femenino. Estos resultados se encuentran en sintonía con la media nacional, la cual, según datos de la Secretaría de Políticas Universitarias, el porcentaje de mujeres estudiantes en el ciclo superior de las carreras de ingeniería sólo alcanza un 20%.

A su vez si cruzamos estas variables con la situación laboral obtenemos que la distribución entre géneros es casi de la misma naturaleza:

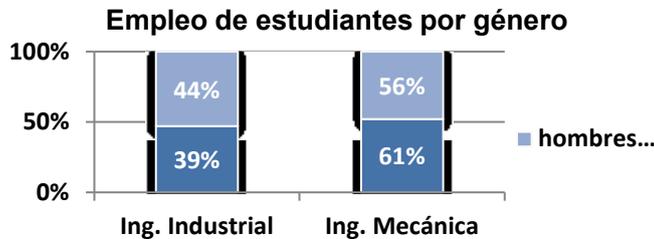


Gráfico 4 – Fuente: *Elaboración propia*

2.5.2 Análisis de la empleabilidad

En términos generales, al procesar los datos de empleabilidad se obtiene que la mitad de los alumnos de la FI-UNLZ poseen empleo.

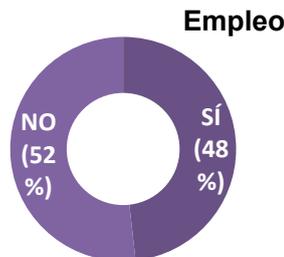


Gráfico 5 – Fuente: *Elaboración propia*

Estos resultados se explican en parte por la gran oferta en puestos de ingeniería latentes en la región de influencia de la UNLZ, por el periodo en el que se encuentran cursando los alumnos encuestados y por el turno al cual asisten.

Respecto al porcentaje de carrera aprobado se obtiene que el 75% de los estudiantes cuentan con el 50% de la carrera aprobada, el 20% con un nivel de aprobación entre el 50% y 75% y el 5% restante se encuentra en el tramo final de la carrera. De aquí se infiere que con el 50% de avance en la carrera los alumnos en su mayor parte pueden insertarse laboralmente.

Así mismo, al contar con gran parte de la carrera dictada en el turno noche y los estudiantes en optando por el mismo en su mayoría, facilita la oportunidad de empleabilidad durante la mañana/tarde.



Gráfico 6 – Fuente: *Elaboración propia*

La región de influencia de la UNLZ se caracteriza por poseer una gran cantidad de industrias, ya sea dentro y fuera de parques industriales. Dentro de las mismas se destaca el Partido de Lomas de Zamora con una zona fabril fuerte entre sus barrios, Esteban Echeverría con industrias dentro de zonas residenciales y un parque industrial en 9 de Abril, Ezeiza contando con su destacado parque industrial en la zona de Canning y Almirante Brown con un gran parque industrial muy cercano geográficamente a la UNLZ. Entre los cuatro partidos anteriormente mencionados emplean casi el 70% del total de la masa laboral estudiantil de la universidad.

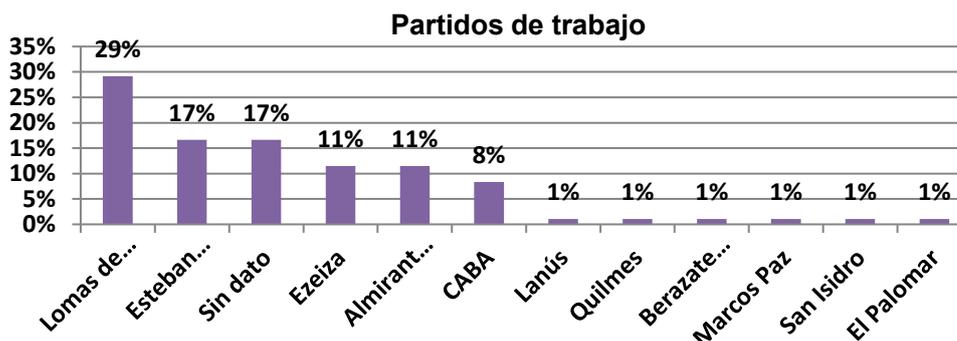


Gráfico 7 – Fuente: *Elaboración propia*

2.5.3 Análisis de la movilidad

Ratificando lo desarrollado anteriormente en el apartado 2.1. “Características de la UNLZ y su región de influencia” y 2.4. “Georreferenciación” notamos que la UNLZ tiene su mayor predominio en la región de Lomas de Zamora, Esteban Echeverría y Almirante Brown, partidos que reúnen un 81% de la masa estudiantil de la universidad.



Gráfico 8 – Fuente: Elaboración propia

Si comparamos la empleabilidad de cada partido respecto a los alumnos de la universidad observamos, tal como se detalla en el apartado anterior, que dichos partidos absorben casi el 70% de la masa laboral de estudiantes de la FI-UNLZ, verificando la reciprocidad de la influencia de la universidad en el desarrollo de la región y sus empresas.

Examinando el origen, punto inicial del viaje hacia la casa de estudios, desde el cual parten los estudiantes, se observa un acto particular de la zona:

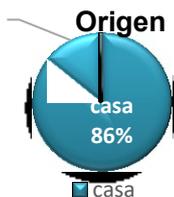


Gráfico 9 – Fuente: Elaboración propia

Más allá de los resultados parejos entorno a la empleabilidad, el 86% de los alumnos provienen de sus casas, y sólo un 14% desde sus lugares de trabajo. Dicho fenómeno se puede explicar con dos características fundamentales del tipo de labor de las carreras de ingeniería:

- 1- El trabajo en fábrica se caracteriza por comenzar en horarios relativamente superiores a los de oficina (entre las 6am y 8am), finalizando en consecuencia la jornada laboral con anterioridad.
- 2- La mayor porción de los alumnos se emplea en la zona.

A partir de estos dos puntos se infiere que los estudiantes pasan en su mayoría por sus hogares antes de viajar hacia su facultad, justificando los valores obtenidos.

En el caso del regreso, como es de considerar, el 95% de los alumnos viajan como destino hacia sus casas.



Gráfico 10– Fuente: Elaboración propia

En relación a la variable “Tiempo Relativo de Viaje”, en general la mayor porción de los alumnos se demora entre 30 y 60 minutos, seguido por aquellos que llevan entre 15 y 30 minutos. Estos resultados se relacionan con el “Origen del Viaje”, en donde su mayoría proviene de los partidos más cercanos de influencia de la UNLZ, relativos a su lugar de trabajo o domicilio en el cual viven. Aquellos que se demoran más de 1 hora corresponden a zonas más alejadas del campus pero que siguen siendo de influencia por la universidad al no contar con otras casas de estudio en la

región que dicten las carreras de ingeniería, tal como es el caso de los partidos de Ezeiza y Almirante Brown.

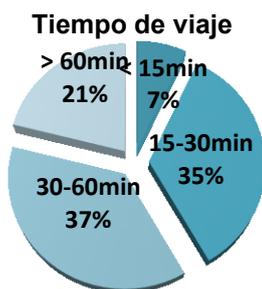


Gráfico 11 – Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se observa la distribución del tiempo de viaje según el partido de origen, corroborando lo explicitado anteriormente. La mayor masa estudiantil proviene de las zonas más cercanas de la región de influencia cuyo tiempo de viaje varía entre 15 y 60min máximo.

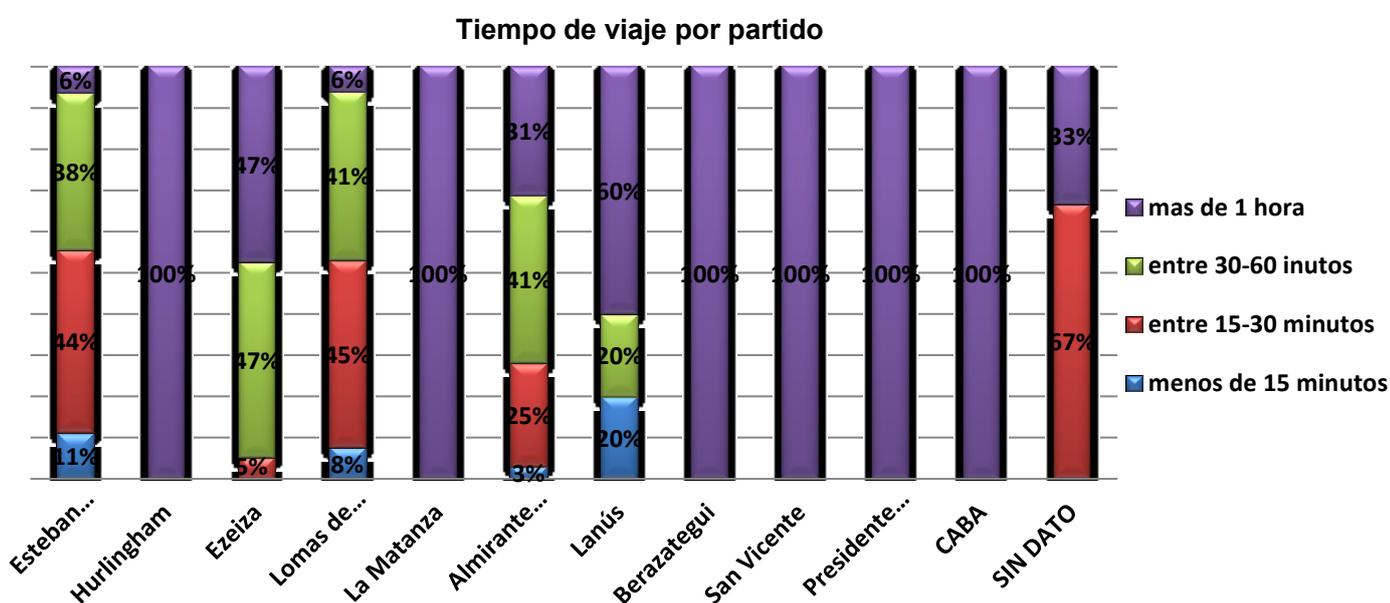


Gráfico 12 – Fuente: Elaboración propia

Al ampliar la visión hacia los partidos de mayor peso, tanto desde el lugar de residencia como desde el empleo, se observa que en las tres zonas más representativas entre el 40-45% de los estudiantes se demora entre 15 y 30 minutos en su viaje.

Tiempo de viaje Esteban Echeverría

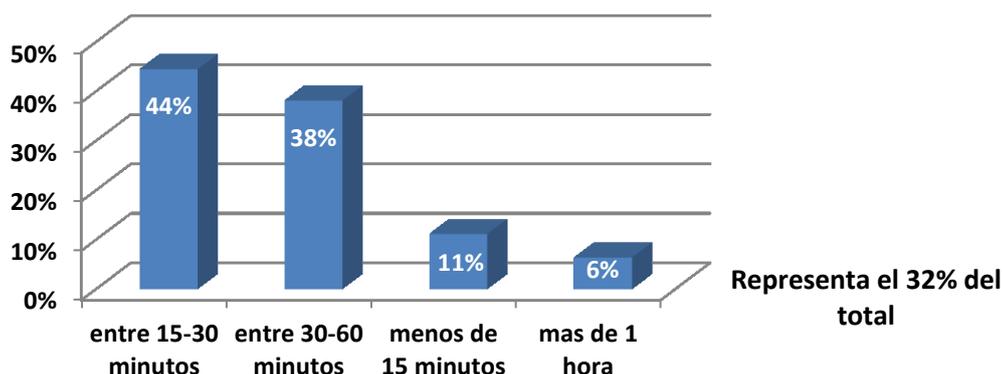


Gráfico 13 – Fuente: Elaboración propia

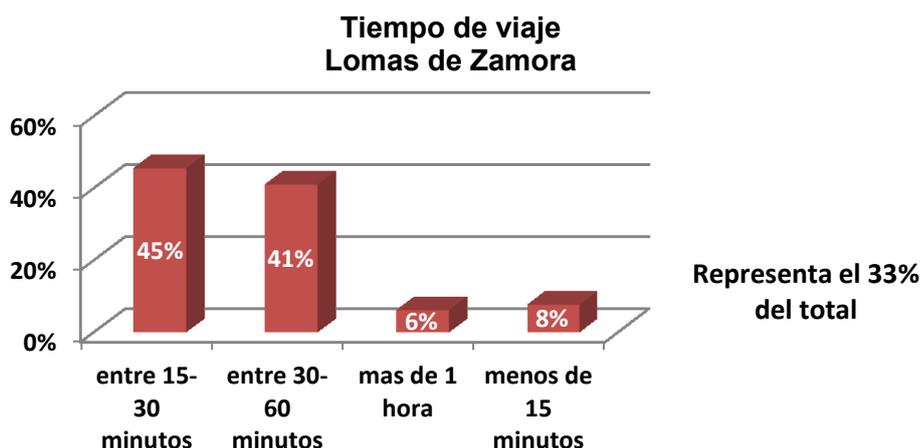


Gráfico 14 – Fuente: Elaboración propia

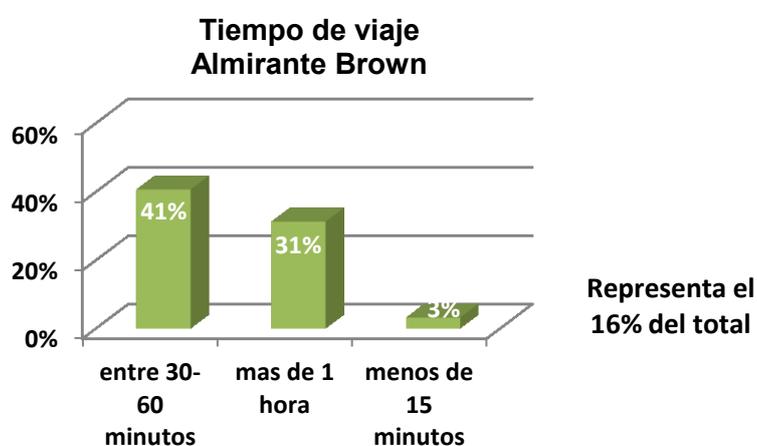


Gráfico 15 – Fuente: Elaboración propia

Finalizando el estudio de movilidad, al analizar la variable modal en los partidos de mayor influencia de la UNLZ, se observa una notable preponderancia del colectivo como medio de transporte elegido respecto de otros modos de viaje, representando ente el 60 y 80 %. Seguido al mismo se encuentra el automóvil entre un 20 y 30%.

Este fenómeno da cuenta de la facilidad en cuanto a movilidad en la zona a través del uso de colectivos, no resultando así para los ferrocarriles a falta de estaciones con llegada directa o relativamente cercana al campus.

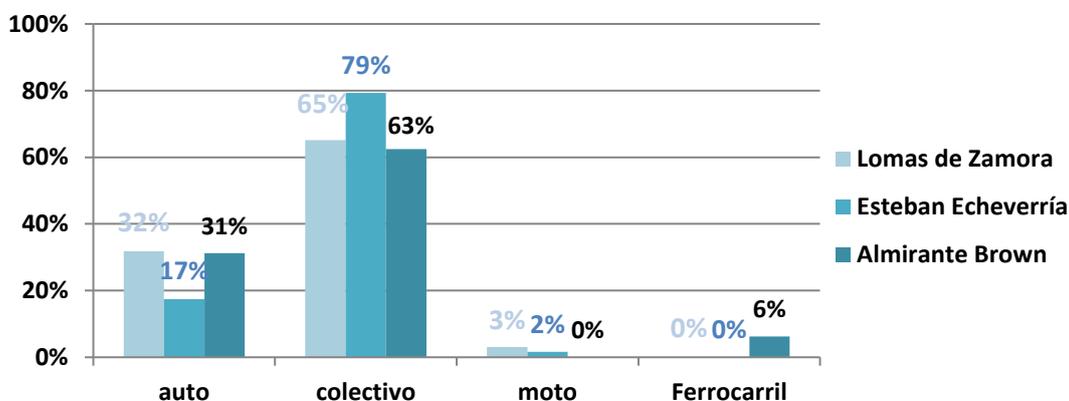


Gráfico 16 – Fuente: Elaboración propia

2.6. Líneas futuras de acción

En base al presente trabajo de investigación se pretende continuar avanzando en el uso de la herramienta “Matriz de los Cuatro Pasos”, alimentando la misma con los datos obtenidos en dicho análisis estadístico.

A partir de las encuestas realizadas al alumnado se consiguió acceder a la información necesaria en los cuatro pasos para la generación de la Matriz: Origen, Destino, Tiempos, Modo de Viaje, Ruta a elegir.

En la última etapa del estudio, se analizarán los resultados obtenidos a partir de la herramienta y se elaborarán las conclusiones pertinentes al problema, diagramando a partir de ellas un Plan de Mejora de la Movilidad de los actores universitarios, proponiendo las soluciones más óptimas a los problemas detectados. Se tendrá en cuenta para dicho plan soluciones tanto al acceso de vehículos privados en el campus como la mejora del nivel de transporte público utilizado por la mayor porción de la población de interés, teniendo en cuenta los aspectos de calidad de transporte definidos por la Norma EN 13816 (*"Fiabilidad, Capacidad, Confianza, Empatía, Elementos Tangibles"* [15]).

Este plan será comunicado a las autoridades de la UNLZ para analizar la factibilidad y viabilidad de implementación del mismo.

3. CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto en el presente trabajo de investigación se destacan las siguientes conclusiones:

- La Universidad Nacional de Lomas de Zamora es un promotor principal del desarrollo de su región, principalmente del partido de Lomas de Zamora y Esteban Echeverría, quienes lindan con el campus.
- A pesar del incentivo proporcionado hacia las carreras de ingeniería y los avances de los últimos años, aún sigue siendo bajo el porcentaje de mujeres inscriptas en la misma (20% del total).
- El empleo se encuentra distribuido de forma pareja entre ambos géneros. La mayor parte de los alumnos con el 50% de la carrera avanzada ya comenzaron a trabajar, gracias a la oferta de empleo para carreras de ingeniería e incentivado por el turno de cursada nocturno.
- Casi el 70% de los alumnos se encuentran empleados en las zonas más cercanas al campus con industria en barrios residenciales y presencia de parques industriales: Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Almirante Brown y Ezeiza.

En base a todos estos datos asociados al análisis de movilidad se concluye que más del 80% originan el viaje en sus casas, de dicho porcentaje el 80% pertenecen a Lomas de Zamora, Esteban Echeverría y Almirante Brown (partidos linderos a la UNLZ). El tiempo relativo de viaje es para el 35% del alumnado entre 15-30 min, y para el 37% entre 30-60 min. Estos tiempos se deben a la cercanía del origen de los estudiantes. Aquellos que se encuentran más alejados no poseen medio de transporte de forma directa por lo cual el tiempo de viaje supera los 60min.

El medio de transporte más concurrido y con mayor llegada al campus es el colectivo, por falta de medios alternativos para el viaje.

Con estos datos obtenidos y analizados se procederá en un siguiente paso a esquematizar la Matriz de los Cuatro Pasos y obtener, a partir del estudio de dicha herramienta, recomendaciones para mejorar la movilidad de los actores de la UNLZ.

4. REFERENCIAS

- [1] Anuario de Estadísticas Universitarias - Argentina 2014. Departamento de Información Universitaria de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación.
- [2] Herce Manuel. *Sobre la Movilidad en la Ciudad*. Barcelona: Editorial Reverté (2009)
- [3] Dios Ortuzar, Juan; Willumsen. (2011). *Transport Modelling*. John Wiley&Sons LTD.
- [4] Castillo Enrique, Nogal María, Menéndez José María, Sánchez-Cambronero Santos, y Jiménez Pilar. *A FIFO Rule Consistent Model for the Continuous Dynamic Network Loading Problem*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. [En línea]. Marzo 2012, vol. 13, n° 1. [Fecha de consulta: 8 de Agosto 2016].
Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6112800/?arnumber=6112800> ISSN: 1558-0016
- [5] Castillo Enrique, Nogal María, Menéndez José María, Sánchez-Cambronero Santos, y Jiménez Pilar. *Stochastic Demand Dynamic Traffic Models Using Generalized Beta-Gaussian Bayesian Networks*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. [En línea]. Junio 2012, vol. 13, n°2. [Fecha de consulta: 8 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6112800/?arnumber=6112800> ISSN: 1558-0016

[6] Dios Ortuzar, Juan; Luis G. Willumsen. (2008). *Modelos de transporte*. Madrid. Publican Ediciones Universidad de Cantabria

[7] Abrahamsson Torgil. Estimation of Origin-Destination Matrices Using Traffic Counts – A Literature Survey. International Institute for Applied Systems Analysis. Interim Report. Laxenburg, Austria (1998)

[8] Barceló Jaume. *Fundamentals of Traffic Simulation*. International Series in Operations Research & Management Science Volumen 145. Londres: Editorial Springer (2010) ISBN 978-1-4419-6141-9

[9] Castillo Enrique. *Traffic Estimation and Optimal Counting Location Without Path Enumeration Using Bayesian Networks*. Department of Civil Engineering, University of Castilla La Mancha, 13071 Ciudad Real, Spain. (2008)

[10] Tebaldi Claudia y West Mike. *Bayesian Inference on Network Traffic Using Link Count Data*. Journal of the American Statistical Association. [En línea]. Junio 1998, vol. 93, n° 442. [Fecha de consulta: 14 de Agosto 2016].
Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2670105> DOI: 10.2307/2670105

[11] Castillo Enrique, Menéndez José María y Jiménez Pilar. *Trip matrix and path flow reconstruction and estimation based on plate scanning and link observations*. Elsevier. [En línea]. Junio 2008, vol. 42, n°5. [Fecha de consulta: 10 de Agosto 2016].
Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261507000975>

[12] TransCAD. (2008). Travel Demand Modeling with TransCAD 5.0 User's Guide. Caliper Corporation.

[13] Castillo Navarro Álex. *Influencia de los parámetros de una vía en la determinación de su capacidad*. Tesis de Grado, Universidad Politécnica de Cataluña, España. (2007)

[14] Muñoz Miguel Juan Pedro, Simón de Blas Clara y Jiménez Barandalla Iciar Carmen. *Estudio empírico sobre la utilización del transporte público en la Comunidad de Madrid como factor clave de movilidad sostenible*. Cuadernos de economía. [En línea]. Enero 2014, vol. 37, n° 104. [Fecha de consulta: 26 de Agosto 2016]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-cuadernos-economia-329> ISSN: 0210-0266

[15] Norma Europea. EN 13816: *Sistema de Gestión de la Calidad en el Transporte Público*. España, 2003

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer al Dr. Ing. Leandro Rodríguez por su colaboración y asistencia en el uso del Sistema GIS.