

Metodología para el análisis de la movilidad y la accesibilidad en centros universitarios

Methodology for the analysis of mobility and accessibility in universities



Annia Córdoba Naranjo¹, Reynier Moll Martínez², Rodney García Amador³, Emilio Juan Mesa Ballesteros⁴

¹Ingeniero Civil, Máster en Ingeniería Civil, mención Obras Viales, Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos de Occidente (ESIHO), calle N e/ 21 y 23, Piso 10, Plaza de la Revolución, La Habana. annia@dip.hidro.cu

²Ingeniero Civil, Máster en Ingeniería Civil, mención Obras Viales, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Calle 114 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, reymoll@civil.cujae.edu.cu

³Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", CUJAE, Calle 114 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana.

⁴Ingeniero Civil, Máster en Ingeniería Civil, mención Obras Viales, Profesor Asistente. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Calle 114 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, mesab@civil.cujae.edu.cu

RESUMEN

Conocer las preferencias de los usuarios, la demanda de transporte y la calidad de este servicio, así como las facilidades para los desplazamientos, es fundamental para tomar decisiones eficaces. Las universidades, por la diversidad de funciones que desempeñan y servicios que prestan dentro de las sociedades generan elevados índices de movilidad. Esto impacta negativamente en el funcionamiento de los centros universitarios, por lo que se hace necesario mejorar, ordenar y controlar el ingreso peatonal y vehicular. En Cuba, periódicamente se realizan estudios relacionados con el tránsito y la movilidad de las personas, sin embargo, las universidades, como epicentros de viajes ha estado exenta de muchos análisis, por lo que existe un campo por explotar, que hay que abordar por etapas. En este artículo se propone una metodología para el análisis y estudio de la accesibilidad y movilidad en las universidades cubanas ubicadas en zonas semi-urbanas. Está compuesta por cinco fases que ayudan a planificar, diagnosticar y caracterizar la accesibilidad y la movilidad. La metodología tiene un enfoque cualitativo que trabaja las necesidades de los usuarios (encuestas y entrevistas) y uno cuantitativo que presta especial atención a las condiciones físicas de la zona de análisis (mediante aforos y levantamientos viales). Para la validación se tomó como caso de estudio la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE).

Palabras claves: accesibilidad, movilidad, tránsito, universidad.

ABSTRACT

Knowing the preferences of users, the demand for transport and the quality of this service, in addition to the facilities for travel, is essential to make effective decisions. Universities, due to the diversity of functions they perform and services they provide within societies, generate high rates of mobility. This has a negative impact on the functioning of the universities, making it necessary to improve, order and control pedestrian and vehicular access. In Cuba, studies related to the transit and mobility of people are periodically carried out, however, universities have been exempt from many of these analyzes. This article proposes a methodology for the analysis and study of accessibility and mobility in Cuban universities located in semi-urban areas. The methodology is composed of five phases that help to plan, diagnose and characterize accessibility and mobility. The methodology has a qualitative approach that addresses the needs of the users and a quantitative one that analyzes the physical conditions of the study area and the traffic. For the validation, was taken as a case study the Technological University of Havana "José Antonio Echeverría" (CUJAE).

Keywords: accessibility, mobility, traffic, university.

Nota Editorial: Recibido: septiembre 2021; Aceptado: septiembre 2021

1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista económico y social, la movilidad es una necesidad indispensable para el traslado de las personas de un sitio a otro, según el deseo del individuo de alcanzar determinado destino. Es una condición clave en la vida cotidiana para el desarrollo de actividades como: el trabajo, la educación, la cultura, y el ocio. Cuando esta movilidad no se produce de forma planificada y ordenada genera algunos problemas en las ciudades como son: la contaminación ambiental asociada al fenómeno de la congestión del transporte, las molestias e incomodidades en las personas por la mala comunicación entre diferentes zonas, y deterioro de los parámetros de la seguridad vial. Curiosamente, a pesar de lo cotidiano de estos fenómenos, el ser humano no es consciente de la repercusión que ellos tienen en su calidad de vida.

Estrechamente vinculada a la movilidad se encuentra la accesibilidad; relacionada con la posibilidad que tengan los individuos de desplazarse con facilidad y sin obstáculos físicos de un determinado lugar a otro. Desde hace un tiempo, la accesibilidad y la movilidad se han convertido en un objetivo explícito de la planificación y la elaboración de políticas en materia de transporte para restablecer el equilibrio entre costos y beneficios en el sector [1]. Visto de tal forma, se comprende que tanto la accesibilidad como la movilidad están estrechamente relacionadas y no se pueden estudiar como fenómenos aislados.

Los enfoques actuales en la temática van dirigidos a garantizar condiciones de seguridad adecuadas para el ingreso y desplazamiento de vehículos y personas, a través del reordenamiento de la movilidad en las instituciones y sus alrededores, para que la actividad actual y futura no produzca inconvenientes en la movilidad de su zona de influencia, teniendo en cuenta también el interés de las autoridades administrativas.

Cuando se va a analizar la accesibilidad y la movilidad en los campus universitarios es necesario tener en cuenta diferentes aspectos [2]:

- ✓ Las pautas de movilidad de la comunidad universitaria resultan, objetivamente, mucho más sostenibles que las del conjunto de la población.
- ✓ El transporte público, su eficiencia y calidad, tiene un carácter estratégico para la movilidad de la comunidad universitaria, para su acceso a los campus y para su calidad de vida.
- ✓ La experiencia de la población durante sus años universitarios como usuarios del transporte público, sea ésta positiva o negativa, redundará en su comportamiento y en sus hábitos de movilidad una vez abandonadas las aulas.
- ✓ La comunidad universitaria supone uno de los segmentos de población en los que el transporte público tiene un mayor grado de penetración, y resulta también de gran importancia para la gestión y planificación que realizan los operadores de transporte.

Aunque los aspectos que se analizan en estos estudios a implementar en las universidades no difieren en gran medida de los que se aplican para las ciudades y en ocasiones se aplica la misma metodología, con los mismos indicadores, las características propias de cada uno de los centros educacionales marcan la diferencia [3-5].

Sobre la movilidad de la población de La Habana el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB) realizó un estudio en el 2013 sobre los movimientos de la población para facilitar la organización y planificación de los servicios de transporte público de pasajeros en la ciudad con los recursos disponibles. En el 2017 el CIMAB realiza otro estudio a solicitud de la Dirección General de Transporte de La Habana con el mismo objetivo del anterior; además de estimar y pronosticar la demanda de un modo determinado de transporte y/o la predisposición a cambiar de modo a partir de las declaraciones de los usuarios [6]. Algunos de los resultados más significativos se muestran en las tablas 1 y 2.

Los resultados mostrados en las tablas 1 y 2 brindan importante información, ya que se puede observar y analizar el porcentaje de los diferentes motivos de viaje, identificándose que el mayor porcentaje pertenece a las personas cuyo motivo del viaje es el estudio, sobre los que viajan a sus centros de trabajo.

El estudio y análisis de accesibilidad y movilidad para la universidad cubana tiene como objetivo proponer un conjunto de acciones que contribuyan a la eficiencia en el desplazamiento tanto en el interior de estas instituciones, como para acceder a ellas desde el exterior y viceversa.

Esta propuesta tendría en cuenta entre varios aspectos, el cumplimiento de las normas de tránsito, los parámetros para la ubicación y visibilidad de las señales de tránsito, estado de la infraestructura peatonal y reorganización interna de la circulación vehicular.

TABLA 1: ÍNDICE DE MOVILIDAD DIARIA DE LA POBLACIÓN POR OCUPACIÓN.

Ocupación	Índice de movilidad (viajes/habitantes/día)
Trabajador estatal	2,16
Trabajador por cuenta propia	2,21
Quehaceres del hogar	2,08
Estudiante Universitario	2,30
Estudiante de enseñanza media	2,15
Jubilado o Pensionado	2,10
Ama de casa	2,17
Otros	2,10
Totales	2,16

TABLA 2: COEFICIENTE DE TRASBORDO (CANTIDAD DE ÓMNIBUS QUE COMO PROMEDIO UTILIZA UN PASAJERO PARA REALIZAR SUS VIAJES).

Propósito del viaje	Coefficiente de trasbordo
Trabajo	1,21
Estudio	1,22
Socio-cultural	1,20

2. DESARROLLO

Para un correcto análisis de la movilidad, primero se deben identificar cuáles son las prácticas de la movilidad y la percepción de la accesibilidad del escenario en cuestión, así como de los usuarios de este. Asimismo, identificar si existen algunas estructuras que marquen estas pautas de acción para poder proponer una solución más acorde a este problema.

Es el conocimiento sobre la situación existente en un determinado escenario lo que posibilita la realización de análisis eficientes para de esta forma establecer medidas efectivas. Es el aspecto más general de todo análisis ya que integra de manera ordenada todos los elementos desde la idea inicial hasta los resultados [7, 8].

Cuando se trabaja con modos y sistemas de transportes por lo general se diseñan sistemas de indicadores específicos según la información que se desee obtener. Así lo demuestran algunos sistemas de indicadores que basan su fundamentación en la movilidad observada, el transporte público y el urbanismo; otros en compacidad, eficiencia y complejidad, mientras que los más abarcadores incluyen: morfología urbana; espacio público y confort; movilidad y servicios; organización urbana; metabolismo urbano, ocupación del suelo, espacios verdes y biodiversidad. No se tiene un límite o intervalo de componentes. En este sentido algunos especialistas plantean un número infinito de indicadores ya que cada país establece su propia lista según las características de sus ciudades [9, 10].

A nivel internacional, la movilidad en las universidades se caracteriza por [3, 4, 11]:

- ✓ La gestión de la movilidad está encaminada a reducir el número de desplazamientos en automóvil y dar paso al uso de la bicicleta, transporte público interno y mejoramiento de la infraestructura física; que no solo ayudarán a reducir el impacto ambiental, sino que quienes la apliquen mejorarán su estilo de vida, al llevar una vida más activa.

- ✓ Los espacios destinados para estacionamientos están colapsados en algunas horas y días específicos.
- ✓ La movilidad peatonal se considera como un modo de desplazamiento en el recorrido interno de la universidad.
- ✓ Existe un número significativo de estudiantes que combinan las actividades docentes con las de estudios.
- ✓ Las causas de los diferentes comportamientos en relación al uso del vehículo privado y del transporte público son varias. Entre éstas tiene un peso fundamental el perfil de edad y el poder adquisitivo de la población estudiantil que, en muchos casos, no le permite disponer de un vehículo propio.
- ✓ Aspectos para analizar: planificación colaborativa, seguridad de peatones, transporte público, estacionamientos, y vehículos compartidos.

Los campus universitarios en su conjunto presentan modos de movilidad distintos a los empleados en las ciudades donde se emplazan. Estas diferencias se resumen principalmente en que: en las universidades los espacios de movilidad son más reducidos, la población más homogénea (la mayoría de los usuarios en edades 20-30 años) y con intereses comunes (lugar de destino y horarios).

A continuación, se citan varios ejemplos de metodologías internacionales que se aplicaron para estudiar la accesibilidad y la movilidad en las universidades.

Campus Miguelete de la UNSAM 2016 [12]:

En este caso se aplicó una encuesta dirigida a toda la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y personal administrativo) que las mismas se realizaron en formato papel (a través de encuestadores y en modo autollenado) y en línea (en la página web de la Universidad). La metodología utilizada fue:

- ✓ Análisis de la oferta de transporte público hacia el campus: Contexto geográfico y de la red de transporte.
- ✓ Encuesta de movilidad y accesibilidad, de donde se determina el origen, modos y cantidad de viajes al Campus.
- ✓ Resumen de las problemáticas en la accesibilidad al campus.
- ✓ Propuestas para mejorar la accesibilidad al campus, las medidas están divididas por entidades: las correspondientes a la jurisdicción Nacional, Provincial, Municipal, así como las correspondientes al campus (rectorado).

Diagnóstico realizado en la Universidad de Extremadura [13]:

Se desarrolló de la siguiente forma:

- ✓ Fuente de datos (Caracterización de la población de estudio, accesibilidad a los campus de la Universidad de Extremadura)
- ✓ Captura de información (Encuestas de movilidad, selección de la muestra, aforos de tráfico, ajustes de viajes, el modelo de transporte)
- ✓ Análisis de la movilidad (Movilidad general y costes asociados a los desplazamientos)

Campus de Cáceres [14]:

- ✓ Obtención de la información requerida (censo de la población universitaria, cartografía del área de estudio, encuesta de movilidad)
- ✓ Creación de un modelo bimodal de transporte (identificando los desplazamientos realizados por los usuarios, estimar los flujos de los viajes)
- ✓ Validación de los resultados mediante aforo de vehículos.
- ✓ Análisis de los resultados.

La metodología que se propone en el presente estudio parte de los dos enfoques: el cuantitativo y el cualitativo. Se realiza un diagnóstico de las prácticas de accesibilidad y movilidad de la comunidad universitaria que permite mostrar una imagen actual; para luego elaborar un plan acorde al diagnóstico realizado. El procedimiento estará

conformado por cinco fases estructuradas con el desarrollo secuencial de etapas y pasos que facilitarán su comprensión y aplicabilidad, lo que queda resumido en la figura 1.

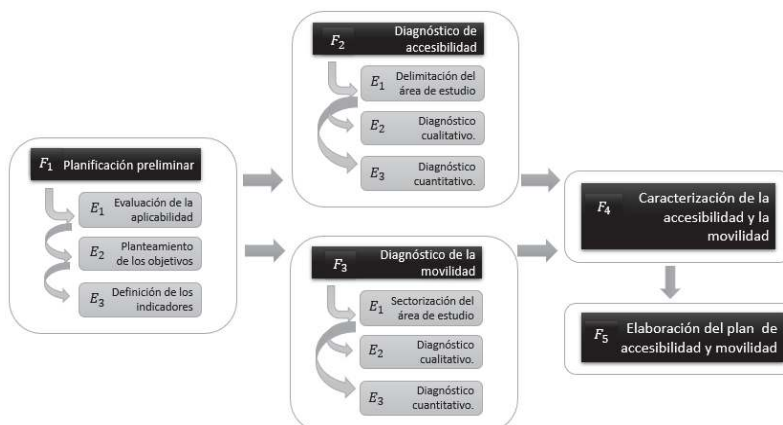


FIGURA 1: ESQUEMA DE LA METODOLÓGICO PROPUESTO.

Fase 1: Planificación preliminar

En esta primera fase se evalúan las características y condiciones del estudio (ubicación, Extensión Territorial y características de la comunidad universitaria), se definen los objetivos e indicadores a evaluar, se prepara el estudio.

Fase 2. Diagnóstico integrado de accesibilidad

Durante esta fase se aplicarán los estudios y procedimientos de cálculo necesarios para el procesamiento de la información recopilada durante el diagnóstico, de acuerdo con las normativas vigentes y al estado de la práctica internacional en caso de no existir estas.

Se delimita el área de estudio, se estudiarán todas las posibles vías de acceso a la universidad (estén o no en uso), se incluye el levantamiento de la red vial adyacente al caso de estudio y se analiza la accidentalidad, parámetros como: la congestión, nivel de servicio, demoras y las señalizaciones.

Se obtiene la información estadística sobre las características de los diferentes servicios de transporte público e infraestructuras ligadas a la movilidad universitaria. Con el análisis estadístico, se busca conocer: la muestra (quiénes y cuántos son), la posición que los encuestados tienen respecto al tema objeto de la investigación (las respuestas a las preguntas formuladas), así como preferencias y deseos de los usuarios.

Fase 3: Diagnóstico integrado de la movilidad

Se evalúa el funcionamiento de los parámetros de movilidad en el interior de la universidad. Entre los elementos que se distinguen se identifican datos del diseño geométrico y estructural de las vías de acuerdo con las definiciones como son: calles, entrecalles y ancho de la acera.

Se analizan las características de las señalizaciones, de forma tal que se realice un inventario de la señalización, ubicación y estado técnico. De igual forma se estudiará el alumbrado público, la vegetación y las áreas de descanso.

En este punto es importante conocer la opinión de directivos y administrativos de la universidad.

Fase 4. Caracterización de la accesibilidad y la movilidad.

Se listarán las características y condiciones de la movilidad, además de las deficiencias encontradas. Se podrán diferenciar dentro del campus universitario, distintos tipos de circuitos: para peatones, para la distribución de

vehículos, incluso para modos más ecológicos siguiendo patrones ambientales, los cuales tendrán en cuenta el paisaje circundante, el confort para el usuario, la visibilidad, seguridad, espacios de descanso, mobiliario adecuado y estacionamientos; que faciliten su utilización.

Fase 5. Elaboración del plan de accesibilidad y movilidad

Se enfoca en lograr que las personas puedan acceder fácilmente a una diversidad de servicios que les permitan una vida digna en el sentido de la accesibilidad y la movilidad; logrando el desarrollo y permitiéndoles satisfacer la mayoría de sus necesidades en cortos recorridos.

En esta fase es imprescindible la participación de diversos especialistas para el análisis, es por ello que; en caso de no existir en la universidad una comisión destinada a ello es obligatoria su creación en la cual se considera que no deben faltar las siguientes áreas:

- ✓ Vicerrectoría de Administración (Dirección de transporte)
- ✓ Departamento o Dirección de Seguridad y Protección
- ✓ Inversiones (ingenieros y arquitectos)

3. RESULTADOS

Los resultados que se muestran de la aplicación de la metodología corresponden al caso de estudio de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE) [15].

Fase 1: Planificación preliminar

La universidad se ubica en una zona sub-urbana, en la cual todas las áreas están integradas en un mismo espacio. La componen más de 40 edificios y abarca un área de 398 000 m² donde están aulas, laboratorios, salas para conferencias, centros de estudios e investigaciones, bibliotecas, talleres, almacenes, residencia estudiantil, comedores, cafeterías, oficinas administrativas, teatros, gimnasios, campos deportivos, dispensario médico y casa de recreación estudiantil. La mayor población son los estudiantes cuyas edades oscilan entre los 18 y 26 años. Los externos (viajan diariamente) representan aproximadamente del 70 al 75% de los estudiantes respecto al total.

Para este caso específico los principales aspectos que se tuvieron en cuenta fueron:

- ✓ Para peatones: calidad del servicio de transporte, gastos de transporte, accesibilidad a los servicios de transporte público, presencia de infraestructura destinada al peatón.
- ✓ Respecto a los viajes: distancia de viajes, tiempo de viajes, gastos de viajes
- ✓ Red vial: se tendrán en cuenta conflictos vehiculares, posibles problemas de congestión, accidentalidad, así como el estado de la señalización.

La universidad se delimita por dos intersecciones importantes que constituyen las principales vías de acceso. Por el lado Sur la “Rotonda CUJAE” donde se interceptan la autopista del Aeropuerto Internacional “José Martí” y la calle 114 desde Boyeros; y del lado Norte se encuentra el intercambio de 114 con la Autopista de Pinar del Río.



FIGURA 2: PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO A LA CUJAE.

- ✓ **Condiciones geométricas.** El área solo almacena una vía (114) es de doble sentido de circulación con dos carriles en cada sentido.
- ✓ **Condiciones de circulación.** Por la vía circulan todo tipo de vehículos a una velocidad permitida de 40 km/h para ambos sentidos.
- ✓ **Movimientos en el acceso vehiculares.** Existe una canalización en el carril exterior para permitir el giro de izquierda hacia la entrada principal de la CUJAE para que la afectación a la libre circulación por la calle 114 sea mínima.



FIGURA 3: CANALIZACIÓN EN LA CALLE 114 CON LA SEÑAL DE GIRO A LA IZQUIERDA HACIA LA CUJAE.

- ✓ **Movimientos no permitidos:** Justo en la intersección del acceso vehicular a la universidad se permiten maniobras como los giros en "U", lo que provoca lentitud en los desplazamientos. Aunque mayoritariamente lo realizan los ómnibus urbanos, también lo efectúan otros vehículos.
- ✓ **Existencia de paso peatonal.** El paso peatonal es una estructura metálica que se encuentra aproximadamente a 5,00 m sobre el nivel de la calle. Está diseñado para el cruce seguro de los peatones sobre la avenida 114.



FIGURA 4: PASO PEATONAL A DESNIVEL.

- ✓ **Lugares de paso y cruce del peatón.** Para el acceso de los peatones hacia el interior de la universidad está en funcionamiento un paso peatonal a desnivel (superior) con bajos niveles de utilidad. Esto trae como consecuencia que los peatones realicen el cruce por zonas que no están diseñadas para ello lo que los hace más vulnerables ante el tránsito vehicular e impidiendo el flujo libre de los vehículos por la zona.
- ✓ **Existencia de parada de ómnibus.** A ambos lados de la vía existen paradas de ómnibus por las cuales transitan cinco rutas, dos de ellas ubicadas muy cerca de la intersección de la calle 114 con la vía principal de acceso a la CUJAE.



FIGURA 5: PARADA DE ÓMNIBUS (RUTA P9) Y LAS RUTAS A-35, A-70, PC Y TRANSMETROS EN LA ENTRADA DE LA UNIVERSIDAD.

- ✓ **Vía en desuso:** Es una ruta concebida con características de diseño y construcción sólo para la circulación de ciclos y motos. Es para ambos sentidos de circulación y su sección transversal tiene un ancho total de 3,20 m. Circulan bajos volúmenes de tránsito por sus características geométricas y sus condiciones técnicas.
- ✓ **Características del tránsito vehicular:** Los resultados del aforo vehicular por accesos se muestran en la tabla 3.

TABLA 3: RESULTADOS DEL AFORO.

Intersección	Acceso	Movimientos	VHP (veh/h)	FHP	% de VP
Entrada CUJAE	Desde rotonda	R	1080	0,98	22,83
		D	62	0,75	7,7
	Desde 51	R	757	0,92	25,14
		Izq en U	47,5	0,86	18,89
		I	101	0,86	9,16
	Desde CUJAE	D	47	0,9	6,68
I		26,5	0,74	7,25	

- ✓ La hora de mayor cruce peatonal en el exterior de la universidad es de 12:30 pm a 1:30 pm.
- ✓ 5521 transeúntes utilizan el paso peatonal a desnivel frente a otros 5605 que deciden no hacerlo. 1264 personas ingresan a la universidad por la escalinata de la misma, obligados a realizar el cruce de la avenida principal de manera insegura. Esto números se traducen en 45% de los usuarios de la universidad no realizan el cruce de forma segura.
- ✓ De acuerdo a los municipios de residencia, los mayores porcentajes lo representan 10 de Octubre y Playa con 14 y 13,5%; respectivamente. Luego le siguen Plaza de la Revolución y la Lisa con el 10% de los encuestados cada uno. En el caso de los municipios con menor porcentaje se encuentran La Habana Vieja con el 2% y con el 3% los municipios de Centro Habana, Cotorro y Guanabacoa.
- ✓ El 43% de los usuarios invertían en trasladarse desde su lugar de residencia hasta la universidad un tiempo superior a la media hora (30 minutos) e inferior a la hora (1:00 hrs).
- ✓ El 85,5% de las personas usan el ómnibus urbano, 10,5% el rutero, un 3% medios propios (2% moto, 1% el automóvil) y finalmente un 0,5% que se traslada caminando, mismo índice que para otros medios de desplazamientos (informales: "botella").
- ✓ De los argumentos de las personas para utilizar los ómnibus urbanos como medio de transporte, el 35% por considerarlo barato, el 6,44% por ser más rápido, el 56% lo usan porque no tienen otra alternativa y el 2,5% por otros motivos. Es despreciable la cantidad de encuestados que marcan la seguridad como un motivo por el que toman determinado medio de transporte (0,06%).
- ✓ En el caso de las personas que utilizan los "Ruteros", al 67% de ellas le resultan más cómodo y al 33% más rápido, mientras que ninguna persona lo utiliza porque sea barato, seguro, o porque no tenga otra alternativa.
- ✓ De los que utilizan los "Ruteros", la mayor parte (67%) dicen esperararlo entre como promedio entre 16 y 30 minutos. En el caso de lo que se trasladan en ómnibus el 51% dice esperararlo igualmente, entre 16 y 30 minutos y el 4% plantea que más de una (1) hora.
- ✓ Entre los aspectos mejorables del transporte público se conoció que el mayor porcentaje pertenece a la frecuencia con un 98,5%, seguidamente se encuentra la rapidez con un 61,5%, la comodidad con un 58%, la ampliación de horarios con 54%, la seguridad personal con 9,5% y el precio con 7,5%.
- ✓ Respecto al grado de satisfacción de los usuarios con el transporte público, puede decirse que es bajo, ya que entre los insatisfechos y pocos satisfechos suman 79%, en relación al 21% que mostró niveles de satisfacción favorables.
- ✓ Respecto al uso de bicicletas como medio transporte para llegar a la universidad; el 29,2% de las personas opinan que las distancias a recorrer son largas, para el 17% el clima es muy cálido y afecta la higiene, existe riesgo de robo para el 7,8%, para el 11% no existe ruta exclusiva para bicicletas, el 16% corresponde al riesgo de sufrir un accidente de tránsito, el 4% considera que se limita por la ausencia de parqueos para ciclos en la universidad, el 5% de las personas no saben montar bicicletas y el 9,5% no tienen bicicletas.

Fase 3: Diagnóstico integrado de la movilidad

El acceso principal a la CUJAE, es de doble sentido permitiendo el ingreso vehicular y peatonal de visitantes, estudiantes, docentes, empleados e investigadores al centro. Tiene dos carriles con 3,20 m de ancho cada uno. Se cuenta en esta vía con un punto de control de acceso como medida de seguridad. Actualmente los vehículos que ingresan y salen de la CUJAE solo pueden hacerlo por esta vía que conecta el interior de la universidad con la avenida 114 que presenta un importante flujo vehicular.

Etapa 1: Sectorización del área de estudio

Teniendo en cuenta la descripción realizada de la CUJAE, se decidió dividirla en cinco (5) sectores para el estudio, como muestra la figura 6.

1. Sector A: Docente No 1. Área = 53 997,47 m²
2. Sector B: Docente No 2. Área = 60 085,67 m²
3. Sector C: Zona de servicio. Área = 60 604,39 m²
4. Sector D: Residencia Estudiantil. Área = 82 077,94 m²
5. Sector E: Docente No 3. Área deportiva. Área = 69 773,46 m²

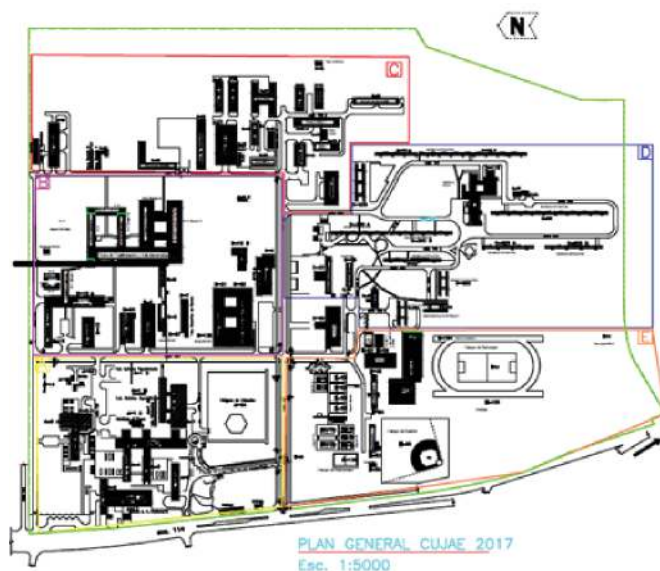


FIGURA 6: SECTORIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD.

Etapa 2: Diagnóstico cuantitativo de la movilidad

En esta etapa hay que realizar un análisis de los accesos a la universidad, peatonal, de estudio de la infraestructura vial, del alumbrado público, el diagnóstico de la señalización horizontal y vertical, el análisis de áreas para estacionamientos y de la circulación vehicular y peatonal. Los resultados de estos estudios se muestran a continuación:

- ✓ **Acceso peatonal:** Aunque están definidas las entradas para los peatones, los mismos ingresan por donde ellos desean o donde les sea más cómodo.
- ✓ **Aceras:** Todas las aceras son de hormigón, las mismas se encuentran en buen estado de conservación. Tienen un ancho de 2,70 m.
- ✓ **Áreas de descanso:** En las cercanías de los docentes están disponibles varios espacios para el descanso, donde los estudiantes pasa tiempo para el esparcimiento, el estudio individual y actividades extra docentes. La mayoría de estas áreas no son techadas.

- ✓ **Barreras arquitectónicas:** Sin presencia de barreras arquitectónicas como postes, registros o alcantarillas que no estén al mismo nivel de la vía, otros desniveles a superar.
- ✓ **Vegetación:** Los parterres tienen un ancho de 3,70 m, las áreas de vegetación son abundantes con presencia de árboles frondosos que brindan sombra y hacen los caminos confortables.
- ✓ **Senderos para peatones.** A pesar de la existencia de aceras para el paso de los peatones ellos siempre tratan de buscar la menor distancia a recorrer para llegar a sus destinos, por lo mismo existen senderos en áreas de vegetación.
- ✓ **Señalización Vertical.** Todas las señales verticales son tipo reflectivas y están colocadas en pedestales de aluminio y se encuentran bastante deterioradas.
- ✓ **Señales horizontales:** Presentes solamente en algunos estacionamientos y de forma muy escasa en las vías principales, las vías interiores carecen de este tipo de señalización.
- ✓ **Estacionamientos:** Existen siete áreas de estacionamientos o parqueo. De ellas tres están señalizadas y en explotación, el resto casi en desuso sin señalización. Hay zonas que no están diseñadas para que exista un estacionamiento de vehículos, sin embargo, hay conductores que estacionan indebidamente sus vehículos en estas áreas, lo que obstruye la vía. Esto sucede en la calle 108, frente a la Facultad de Informática, debido a que la misma tiene 6,00 m de ancho para doble sentido por lo que no está diseñada para cumplir la función de estacionamiento. También debajo de la Facultad de Telecomunicaciones donde estacionan motos.

Etapas 3: Diagnóstico cualitativo de la movilidad.

Dentro de los métodos a nivel empírico utilizados en este análisis se encuentra la entrevista, la cual se aplica de forma aleatoria a todo el personal que accede a la universidad, buscando una heterogeneidad en el tipo de personal (estudiantes, trabajadores de servicio, docentes y ocasionales).

Esta etapa consta de cuatro (4) pasos principales:

- ✓ Paso 1: Selección del personal a entrevistar
- ✓ Paso 2: Elaboración de las preguntas
- ✓ Paso 3: Realizar la entrevista
- ✓ Paso 4: Resultado de la entrevista

En el caso de estudio se obtuvo como resultados que más del 80% de los entrevistados admiten que la organización del tránsito vehicular en la universidad es Regular y recomiendan que exista control de accesos, preferiblemente mediante un sistema de control automatizado para mejorar y agilizar la entrada y la salida de los vehículos.

Coinciden en que el sistema de señalización de tránsito es malo porque no existen las suficientes señales que se demanda y las que existen no son efectivas. Un solo acceso que funcione para la entrada y salida de vehículos a la universidad induce inseguridad a las maniobras en esa área.

A la mayoría de las personas les gustaría habilitar la salida vehicular ubicada al fondo de la Facultad de Arquitectura. Uno de los principales motivos es que cuando hay afectación en la entrada principal se provocan conflictos que vuelven ineficiente la circulación de los vehículos.

Fase 4. Caracterización de accesibilidad y movilidad

Se muestra la información recopilada en el diagnóstico mediante un resumen en forma de tabla.

TABLA 4: RESUMEN ASPECTOS QUE CARACTERIZAN LA MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD.

	Aspectos Cualitativo	Aspectos Cuantitativo
Movilidad	Necesidad de cambios en la organización interna de la universidad.	Poca señalización en el interior de la universidad.
Accesibilidad	Insatisfacción en el servicio de transporte público	Conflictos vehiculares en la entrada del vehicular de la universidad.

Fase 5. Plan de movilidad y accesibilidad

Después de identificadas las problemáticas en la etapa de diagnóstico y la creación del grupo de trabajo permanente para la accesibilidad y la movilidad, se está en condiciones de elaborar el plan de accesibilidad y movilidad para el caso de estudio; el que tendrá el alcance que requiera según las necesidades y el presupuesto que se disponga. En esta investigación se proponen un grupo de acciones a acometer en una primera etapa de trabajo (Tabla 5).

TABLA 5: PROPUESTAS DE ACCIONES A REALIZAR POR ÁREA ESTRATÉGICA.

Áreas estratégicas	Políticas, Programas o Proyectos.
Institucionalmente.	Crear comisión de movilidad institucional.
	Agentes de seguridad.
Movilidad peatonal	Mejorar la infraestructura de los accesos.
Movilidad en bicicleta	Promover el uso de bicicletas.
	Destinar estacionamiento para bicicletas dentro de la universidad.
	Facilitar acceso a créditos para compra de bicicletas.
	Creación de espacio de aseo para personas que utilicen la bicicleta como medio de transporte.
Transporte público	Reorganizar las rutas y los horarios actuales.
Uso del espacio interno	Espacios de estacionamientos.
	Ordenamiento del tránsito en la red vial existente.
	Vallas informativas con mapas de orientación.
	Áreas de descanso. (parques)
	Iluminación adecuada.

La implementación en la CUJAE de las acciones de accesibilidad y movilidad propuestas traería beneficios como: ordenar la circulación vehicular y peatonal en los accesos y el movimiento interno de los vehículos; se recuperarían vías en desusos y el 100% de las áreas de estacionamientos; y fomentaría estilos de vida más saludables y activos físicamente.

4. CONCLUSIONES

La accesibilidad y la movilidad cotidiana son elementos de gran interés en el estudio de diferentes temas que van desde el transporte urbano hasta la infraestructura que lo sustenta.

La accesibilidad a las universidades se caracteriza fundamentalmente por movimientos pendulares de su población en las horas de funcionamiento. Significa que durante un corto período de tiempo los desplazamientos de la población universitaria se realizan bidireccionalmente: desde su lugar de residencia hasta la universidad y viceversa. En el caso de la movilidad sucede algo similar; pues los desplazamientos se realizan en intervalos de tiempo regularizados pues los estudiantes pasan la mayor parte del día en las aulas.

Los estudios de accesibilidad y movilidad por etapas permiten realizar un análisis más detallado de los aspectos que intervienen, así como determinar las acciones de inmediato cumplimiento que se convertirán en la ruta crítica para incrementar los niveles de satisfacción de los usuarios.

A través del caso de estudio analizado, se puede decir que los patrones de accesibilidad y movilidad en la universidad están fuertemente influenciados por las características y calidad del servicio de transporte público.

La percepción de los miembros de la comunidad universitaria es que para lograr efectividad y un cambio significativo en la implementación de nuevas prácticas de movilidad deben involucrarse y participar activamente los distintos actores sociales que interactúan en el campus universitario.

La opinión de la comunidad universitaria es fundamental para lograr resultados certeros, ya que sobre ellos impactan las medidas o soluciones que se apliquen. Además, mediante su participación se logran generar políticas de movilidad que busquen consensos y empatías en un ámbito difícil de planificar y gestionar.

Es importante que las autoridades comprendan que la movilidad urbana y la accesibilidad no son sólo una cuestión de desarrollo de infraestructura y servicios de transporte, sino que es necesario incluir la planificación urbana en su totalidad, para de esta forma lograr superar con éxito las problemáticas sociales, económicas, políticas y físicas relacionadas directa e indirectamente con los desplazamientos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Aguirre, "Movilidad urbana en México. Cuaderno de investigación," Instituto Belisario Domínguez. Dirección General de Análisis Legislativo, México, 2017.
- [2] J. M. Albertos, J. Noguera, M. D. Pitarch, and J. Salom, *Los hábitos de movilidad en la Universidad de Valencia. Problemas de acceso a los campus y sostenibilidad*. Valencia, España. Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, 2008.
- [3] S. Hayat and V. Fast, "Classifying and mapping accessible mobility on post-secondary campuses," in *Spatial Knowledge and Information*, Canadá, 2019.
- [4] R. Prosin, M. Oliveira de Andrade, and A. B. Freitas, "Analysis of mobility on universities campuses in metropolises of emerging countries through the combination of inductive reasoning and monographic procedure methods," *Transportation Research Procedia*, vol. 25, pp. pp 5003-5022, issn: 2352-1465 2016.
- [5] V. M. Vargas, L. E. Muñoz, Á. García, and C. Jaramillo, "Modelo con autómatas celulares para analizar la accesibilidad peatonal al interior del campus universitario Meléndez de la Universidad del Valle," *Scientia et Technica*, vol. 24, issn: 0122-1701 2019.
- [6] Colectivo de Autores, "Metodología para determinar las preferencias de los usuarios del transporte," Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte (CIMAB), La Habana, Cuba, 2017.
- [7] J. A. Mejía, "Evaluación de la movilidad de peatones y ciclistas en el campus universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca," Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca. Perú, 2019.
- [8] A. Dehghanmoghaddi and S. Hoskara, "Challenges of promoting sustainable mobility on university campuses: The case of Eastern Mediterranean University," *Sustainability*, vol. 10, issn: 2071-1050 2018.
- [9] F. Calonge, "Usos de los medios de transporte y accesibilidad urbana. Un estudio de caso en el área metropolitana de Guadalajara, México," *Papeles de Geografía*, vol. 62, pp. 90-106, issn: 1989-4627 2016.
- [10] G. Boisjoly, "Towards a better implementation of accessibility indicators in land use and transport planning practice," PhD Thesis, School of Urban Planning, McGill University, Montreal, Canadá, 2018.
- [11] H. Hernández, V. Lezama, and M. Gutiérrez, "Caracterización de la movilidad en bicicleta en el Campus Universitario Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica," *Abrá*, vol. 37, issn: 2215-2997 2017.
- [12] N. Neri, C. Galeota, M. J. Barlassina, D. Álvarez, F. Dobrusky, and J. L. Zárate, "Resumen ejecutivo del estudio sobre la movilidad y accesibilidad en el campus Miguelete de la UNSAM," Instituto del Transporte, Universidad Nacional de San Martín, 2016.
- [13] J. A. Gutiérrez and F. J. Jaraíz, "Plan de movilidad sostenible de la Universidad de Extremadura. Diagnóstico de la movilidad en los Campus," Universidad de Extremadura. España, 2018.
- [14] J. A. Gutiérrez and J. M. Pérez, "Movilidad urbana sostenible en ciudades medias. El caso del campus de Cáceres," *Revista de Estudios Andaluces (REA)*, vol. 37, issn: 2340-2776 2019.
- [15] A. Córdoba, "Propuesta metodológica para el diagnóstico de la movilidad y la accesibilidad para las universidades cubanas," Magister Thesis, Departamento de Construcciones y Viales-CECAT. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), La Habana, Cuba, 2020.