

# Caracterización de la Movilidad dentro del Entorno Hospitalario “Cono Norte” en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

 **Jose Manuel Romero Cuero.**

Magíster en Movilidad y Transporte de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.  
Correo electrónico: jmrromeroc@uaemex.mx

 **Francisco Javier Rosas Ferrusca.**

Doctor en Administración Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.  
Correo electrónico: fjrrosasf@uaemex.mx

 **Verónica Miranda Rosales.**

Doctora en Urbanismo de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.  
Correo electrónico: vmirandar@uaemex.mx

**Recibido:** 27 de febrero de 2025. | **Aprobado:** 21 de julio de 2025. | **Publicado:** 15 de diciembre de 2025.

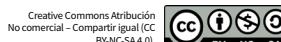
## Cómo citar este artículo:

Romero, J., Rosas, F. y Miranda, V. (2025). Caracterización de la Movilidad dentro del Entorno Hospitalario “Cono Norte” en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. *Revista Ciudades, Estado y Política*, 12(3), 121-140. 10.15446/cep.v12n3.119100

## Resumen

La movilidad constituye un tema que, aunque ha sido tratado con mayor énfasis en los últimos años, representa una problemática de larga data. En contraste, los estudios sobre entornos hospitalarios han recibido poca atención, en gran medida por el desconocimiento que existe alrededor de ellos. Este fenómeno se identifica en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, que cuenta con veintidós entornos hospitalarios que atienden a más de 16 992 418 derechohabientes. El caso del “Cono Norte” resulta particularmente complejo en el contexto metropolitano, al concentrar cuatro unidades médicas que registran alrededor de 5339 movimientos diarios, distribuidos entre consultas de medicina interna y trabajadores. Esta situación genera una saturación de las vías colectoras y limita la multimodalidad. Frente a ello, mediante la metodología de Procesos de Análisis Jerárquico (AHP) y la operacionalización de variables, se determinó a nivel manzana el denominado “Nivel de Servicio Hospitalario”, herramienta que permite identificar los sitios óptimos para la multimovilidad y la accesibilidad hospitalaria.

**Palabras clave:** entorno de movilidad hospitalaria, movilidad urbana, multimodalidad, nivel de servicio, sistema de transporte.



El autor ha declarado que no existe conflicto de intereses.

## **Characterization of Mobility within the “Cono Norte” Hospital Environment in the Metropolitan Area of the Valley of Toluca**

### **Abstract**

Mobility has increasingly become a subject of scholarly focus in recent years, yet it remains a long-standing and complex issue. In contrast, hospital environments have received relatively little attention, largely due to the limited understanding surrounding their dynamics. This is evident in the Toluca Valley Metropolitan Area, which includes twenty-two hospital environments serving over 16,992,418 beneficiaries. The case of the “Cono Norte” is particularly complex within the metropolitan context, as it concentrates four medical units that generate approximately 5,339 daily movements, primarily related to internal medicine consultations and healthcare workers. This concentration places significant strain on collector roads and hinders multimodal transportation options. To address this, the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology was employed alongside the operationalization of key variables to assess hospital service levels at the city-block scale. The resulting “Hospital Service Level” indicator serves as a valuable tool for identifying optimal areas for multimodal access and hospital connectivity.

**Keywords:** hospital mobility environment, urban mobility, multimodality, service level, transport system.

## **Caracterização da mobilidade no ambiente hospitalar “Cono Norte” na Zona Metropolitana do Vale de Toluca**

### **Resumo**

A mobilidade é um tema que, embora tenha sido tratado com maior ênfase nos últimos anos, representa um problema de longa data. Em contrapartida, os estudos sobre ambientes hospitalares têm recebido pouca atenção, em grande parte devido ao desconhecimento que existe em torno deles. Esse fenômeno é identificado na Zona Metropolitana do Vale de Toluca, que conta com 22 ambientes hospitalares que atendem a mais de 16 992 418 beneficiários. O caso do “Cono Norte” é particularmente complexo no contexto metropolitano, pois concentra quatro unidades médicas que registram cerca de 5339 movimentos diários, distribuídos entre consultas de medicina interna e trabalhadores. Essa situação gera uma saturação das vias coletoras e limita a multimodalidade. Diante disso, por meio da metodologia de Processos de Análise Hierárquica (AHP) e da operacionalização de variáveis, foi determinado em nível de quarteirão o chamado “Nível de Serviço Hospitalar”, ferramenta que permite identificar os locais ótimos para a multimobilidade e a acessibilidade hospitalar.

**Palavras-chave:** ambiente de mobilidade hospitalar, mobilidade urbana, multimodalidade, nível de serviço, sistema de transporte.

## Introducción

La movilidad urbana ha adquirido una fuerte presencia a nivel global en los últimos años, pues el crecimiento desmedido de la población ha generado desplazamientos más largos en tiempo, aunque cortos en distancia. Esta situación pone en tela de juicio la eficiencia del usuario del sistema de transporte, conceptualizado por Tanikawa-Obregón y Paz-Gómez (2021) como cualquier individuo que se desplaza por la ciudad en algún modo de transporte, con énfasis en la multimodalidad. Sin embargo, los polos generadores de viajes y los entornos de movilidad no han tenido el mismo impacto dentro de los estudios sobre territorio y tránsito.

En el primer apartado se vinculan los actores que intervienen en los entornos de movilidad de salud, quienes aportan una serie de variables e indicadores ratificados en el trabajo de campo y posteriormente incorporados en los modelos TRICS (*Trip Rate Information Computer System*, Reino Unido) y ITE (*Institute of Transportation Engineers*, Estados Unidos) (*Institute of Transportation Engineers [ITE], s. f.*). Además, se considera como externalidad la continuidad de las manzanas urbanas de no más de 450 metros de distancia, las cuales se procesan en el módulo AHP de ESRI ArcMap 10.0, identificando así los niveles de servicio hospitalario.

En el segundo apartado se caracteriza el Cono Norte, conceptualizado como un entorno hospitalario de alto impacto en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Allí se identifican las horas de máxima demanda, las horas punta y valle, los factores de impacto externos y la distribución modal, que evidencia un mayor uso del automóvil particular por parte de los usuarios del sistema de transporte. Asimismo, se registra un tránsito promedio diario (TPD) superior a 763 movimientos en bicicleta, lo que convierte a esta zona en una de las más recurrentes dentro de la metrópoli. Finalmente, se presenta el nivel de servicio hospitalario del entorno Cono Norte, representado en cinco rangos (muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo). Se concluye que prevalece un nivel de servicio de malo a muy malo, condicionado por una serie de variables que afectan la accesibilidad y movilidad dentro del entorno.

## Metodología

La selección y localización geográfica de los hospitales del sector público, así como los principales modos de transporte y el número de viajes diarios, constituyen factores relevantes para la construcción de un modelo de viajes que permite identificar la movilidad en relación con los metros cuadrados, el número de camas y el personal de los hospitales públicos de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. De este modo, es posible representar geográficamente dichos movimientos y el tránsito generado en las vialidades colectoras<sup>1</sup> cercanas a la infraestructura hospitalaria.

1 De acuerdo con la NOM-034-SCT2-2003, en México, una vialidad colectora es: “Una vía que conecta

Para tal efecto, se han identificado actores preliminares que intervienen, de manera directa e indirecta, tanto en el “entorno de movilidad de salud” como en los “polos generadores de viajes”, entre los cuales se destacan:

1. Actor social y derechohabientes<sup>2</sup>.
2. Actor político-administrativo.
3. Actor transportista.
4. Actor económico.

La metodología utilizada se organiza en cuatro grandes fases. La primera inicia con una exploración documental mediante la revisión de bibliografía, teorías, enfoques metodológicos, conceptos y categorías que permiten contextualizar los entornos de movilidad y los polos generadores de viajes. Asimismo, se verifican las fuentes oficiales de información en el ámbito estatal, que proporcionan datos sobre la capacidad, dimensiones y personal de los hospitales públicos de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, suministrados por el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM, 2020a; 2020b) y la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de México (2020).

Por otra parte, las variables estadísticas y demográficas se retoman del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020a; 2020b); los datos viales, de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2018) y de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (SEMOV, 2019); y los datos urbanos, en su mayoría, de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra del Estado de México (2022), así como de las direcciones y comisiones municipales de Desarrollo Urbano, Salud, Movilidad, Obra y Desarrollo Metropolitano. A ello se suman los instrumentos normativos y jurídicos aplicables al tema.

En la segunda fase se realizó el trabajo de campo y la recolección de evidencias, lo que permitió obtener información tanto cuantitativa como cualitativa mediante la estimación de aforos vehiculares, modos de transporte, ejercicios de historias de vida y encuestas de percepción dirigidas a la población que converge en las zonas hospitalarias (método etnográfico). En esta etapa se analiza el comportamiento de los usuarios —concebidos como derechohabientes, trabajadores de la salud y población flotante— en horas punta y valle, con el fin de estimar el nivel de servicio de las zonas de rodamiento y de las aceras peatonales en horarios de máxima demanda. Con esta información, se argumentan teórica y cuantitativamente las características y variables que distinguen a las zonas hospitalarias.

el subsistema vial con las calles locales” (Secretaría de Salud de México, 2013). Estas se caracterizan por un tránsito intenso, distintas zonas de ascenso y descensos, zonas de carga y descarga derivadas de la logística urbana o última milla, y accesos directos a bienes y servicios, así como a propiedades colindantes.

2 De acuerdo con Ley del Seguro Social (IMSS) como en la Ley del ISSSTE, un derechohabiente es el asegurado, el pensionado y los beneficiarios de ambos que, en los términos de la Ley, tengan vigente su derecho a recibir las prestaciones del Instituto como salud, pensión, préstamos financieros y servicios funerarios.

Con base en lo anterior, se obtiene un diagnóstico del entorno de movilidad y de los polos generadores asociados a los hospitales públicos de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Es importante señalar que, como parte de esta fase, se identificó el 100 % de los hospitales, los viajes diarios, las horas punta y las horas valle. En este punto se establece también la metodología aplicable para el modelo de viaje, desarrollado a partir de los modelos TRICS (s. f.) y ITE.

La tercera fase se centra en el cálculo y la continuidad de la distancia, considerando 450 metros no como radio, sino como continuidad según la delimitación de las manzanas urbanas, con el propósito de no interrumpir el tránsito dentro del entorno. Una vez definido este límite, se procede a la operacionalización y jerarquización de variables, con el fin de identificar las zonas con movilidad inadecuada. Estas se representan en color rojo y obedecen, entre otras razones, a un alto nivel de servicio vehicular, la saturación de las áreas destinadas a la peatonalización, la presencia de barreras físicas y la percepción de inseguridad.

A través del módulo AHP de ESRI ArcMap 10.0 se identifican los niveles de servicio hospitalario, de acuerdo con las condiciones actuales del entorno y con los pesos asignados a cada una de las variables presentes en la zona de estudio. Es importante señalar que dichos niveles de servicio se han agrupado en cinco categorías: el nivel de servicio bueno favorece la accesibilidad y la multimodalidad, mientras que un nivel de servicio bajo se asocia con desplazamientos poco ágiles y efectivos (tabla 1).

**Tabla 1.** Nivel de servicio hospitalario del entorno Cono Norte

Nivel de servicio	Descripción
Muy malo	El nivel de servicio hospitalario se encuentra rebasado, con movilidad prácticamente nula, recorridos largos en tiempo, saturación de la vía y ausencia de accesibilidad, cuyo rango va del 0 % al 20 %.
Malo	El nivel de servicio hospitalario es alto debido a la saturación evidente de las vías. Aunque algunos sistemas modales logran mantener recorridos constantes, estos se caracterizan por la elevada demanda, lo que convierte a la micromovilidad en un problema significativo. La accesibilidad se ubica entre el 21 % y el 40 %.
Regular	La accesibilidad oscila entre el 41 % y el 60 %. Si bien el nivel de servicio es aceptable, existen variables externas que afectan la micromovilidad, ya que algunas intersecciones se ven rebasadas por la saturación vehicular y peatonal.
Bueno	La micromovilidad y la multimodalidad se ven favorecidas por variables que permiten recorridos más cortos, asequibles y frecuentes. No obstante, persisten debilidades en la accesibilidad de ciertas intersecciones, que se sitúa entre el 61 % y el 80 %.
Muy bueno	El nivel de servicio es bajo en cuanto a saturación, lo que permite desplazamientos fluidos, micromovilidad eficiente y accesibilidad óptima. Este escenario favorece tanto a peatones como a usuarios del sistema de transporte. La accesibilidad se encuentra entre el 81 % y el 100 %.

Fuente: elaboración propia.

El resultado se expresa mediante una representación cartográfica a escala de manzana, que indica el nivel de servicio hospitalario con el que cuenta el entorno. Para ello se consideran únicamente las variables presentes en el polo generador de viajes, lo que configura un entorno único, con características que pueden detonar la movilidad o, por el contrario, limitar la accesibilidad. Esta última no necesariamente es solo peatonal o vehicular, sino más bien multimodal, sustentada en todo momento por los instrumentos normativos que regulan la movilidad y la salud en el Estado de México.

## Cono Norte

Ubicada al norte del municipio de Toluca, sobre la avenida San Juan s/n, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Santa Cruz Atzcapotzaltongo, México, se encuentra la zona hospitalaria de mayor concurrencia denominada Cono Norte. A este sector acude no solo la población de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, sino también derechohabientes de gran parte del Estado de México.

Esta zona se caracteriza por los altos niveles de servicio de sus vías. Su ubicación estratégica constituye un factor determinante de su dinamismo cotidiano, ya que de este a oeste la atraviesa la avenida López Portillo, vialidad administrada mediante un Proyecto de Prestación de Servicios (PPS), mientras que de norte a sur se encuentra la avenida Alfredo del Mazo, administrada por el Gobierno del Estado de México. En total, el área abarca 307 hectáreas (3 070 000 m<sup>2</sup>) distribuidas en 128 manzanas.

De acuerdo con datos de la Junta de Caminos del Gobierno del Estado de México (2024), para el primer semestre de 2024 el entorno hospitalario Cono Norte contabiliza una longitud aproximada de 2090.744 kilómetros lineales destinados al tránsito peatonal y vehicular. Cerca del 80 % de las vías cuentan con asfalto, concreto o algún tipo de recubrimiento; sin embargo, no todas cumplen las condiciones para ser clasificadas como colectoras. Por este motivo, dentro del entorno Cono Norte se consideran trece vialidades de relevancia, que acumulan un total de 14 348 metros lineales (tabla 2), identificados como los tramos de mayor conflictividad.

Actualmente, en el entorno Cono Norte se localizan cuatro centros hospitalarios administrados por el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), el Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Según datos del Sistema de Acceso a la Información Mexiquense (SAIMEX) y de la Plataforma Nacional de Transparencia, hasta septiembre de 2024 se contabilizan en conjunto 1850 consultas diarias, que se atienden en 309 consultorios y 649 camas. Además, las cuatro unidades médicas que integran este entorno disponen de 1363 cajones de estacionamiento.

**Tabla 2.** Sistema vial del entorno hospitalario Cono Norte

Vialidad	Tipo	Administración	Longitud (m)
Avenida López Portillo	Colectora	PPS	2030
Avenida Alfredo del Mazo	Colectora	PPS	1663
Calle Dr. Nicolás San Juan	Colectora	Junta de Caminos Edo. Méx.	950
Calle Antiguo Camino a la Magdalena	Secundaria	H. Ayuntamiento de Toluca	1290
Avenida Paseo de la Luz	Primaria/ colectora	Junta de Caminos Edo. Méx.	1285
Calle Joaquín Herrero	Primaria	H. Ayuntamiento de Toluca	1500
Calle Cuauhtémoc	Primaria	H. Ayuntamiento de Toluca	850
Calle Francisco Villa	Primaria	H. Ayuntamiento de Toluca	680
Calle Ofelia Medina	Terciaria	H. Ayuntamiento de Toluca	680
Calle Cristina Ocadíz López	Secundaria	H. Ayuntamiento de Toluca	690
Calle José Pagés Llergos	Terciaria	H. Ayuntamiento de Toluca	680
Avenida Manuel Buendía Téllez Girón	Primaria	Junta de Caminos Edo. Méx.	1350
Avenida Naucalpan	Colectora	H. Ayuntamiento de Toluca	700
<b>Total</b>			14 348

Fuente: elaboración propia.

La distribución de los servicios es heterogénea entre las cuatro unidades, lo que genera un comportamiento diferenciado. El IMSS administra la Unidad de Medicina Familiar 250, de primer nivel y orientada a la atención de medicina externa. Sobre la misma vialidad se encuentran el Centro Médico Licenciado Adolfo López Mateos y el Hospital General Nicolás San Juan, ambos de tercer nivel y administrados por el ISEM. Finalmente, el Hospital Regional Toluca está bajo la administración del ISSSEMMY.

Aunque cada hospital tiene dinámicas particulares para la recepción y atención de derechohabientes, la demanda se concentra principalmente en tres horas pico: de 07:00 a 09:00, de 14:00 a 16:00 y de 18:00 a 21:00 horas. Estos picos responden, en los hospitales de tercer nivel, a los relevos del personal, y en los de primer y segundo nivel, a la programación de citas médicas (tabla 3).

La principal condicionante que delimita los entornos hospitalarios es la normativa establecida en el *Manual de Calles Mexicanas*, por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2019) en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En este documento se señala que la caminabilidad varía entre 50 y 450 metros, siempre que la vía cuente con condiciones adecuadas para el desplazamiento de un punto A a un punto B. Para ello resulta necesario identificar las características presentes dentro de los primeros 450 metros, considerados como el máximo caminable. Con este propósito, a través de aplicaciones,

portales de información y trabajo de campo, se recopiló información que permite ofrecer un panorama del comportamiento del *Entorno de Movilidad Hospitalaria Cono Norte* en materia de movilidad y transporte.

**Tabla 3.** Distribución hospitalaria del EM hospitalaria Cono Norte

Municipio	Unidad médica	Tipo de unidad	Número de empleados	Número de consultorios	Número de camas	Número de consultas promedio	Número de cajones	Área (m <sup>2</sup> )
Toluca	Hospital Regional Toluca	Segundo nivel de atención: urgencias y hospitalización	541	37	190	648	499	40 437
Toluca	Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos	Tercer nivel de atención: hospitalización y alta especialidad	1690	48	266	441	604	56 805
Toluca	Hospital General Dr. Nicolás San Juan	Tercer nivel de atención: hospitalización y alta especialidad	1050	16	188	441	190	22 642
Toluca	Unidad Medicina Familiar 250	Primer nivel de atención: consulta general	208	208	5	320	70	8 078
Total			3489	309	649	1850	1363	127 962

Fuente: elaboración propia.

El INEGI, mediante *Censo de Población y Vivienda* (2020a) y el *Inventario Nacional de Vivienda* del mismo año (INEGI, 2020b), reporta que actualmente se consideran 129 manzanas como parte del entorno hospitalario Cono Norte. En ellas habitan 14 809 personas (INEGI, 2020a), quienes diariamente se desplazan para satisfacer necesidades derivadas de distintos bienes y servicios localizados fuera del entorno.

## Sistema de transporte y movilidad en el entorno hospitalario Cono Norte

Dentro del entorno hospitalario Cono Norte se concentra una población relativamente considerable de 14 809 habitantes, además de los hospitales: Unidad de Medicina Familiar 250, Centro Médico Licenciado Adolfo López Mateos, Hospital General Nicolás San Juan y Hospital Regional Toluca. A esta infraestructura se suman actividades secundarias que generan interacciones en la dinámica del entorno hospitalario y producen movimientos continuos, cuyo volumen contribuye a un alto nivel de saturación. Esta situación afecta no solo a la zona de rodamiento, sino también a las aceras y cruces peatonales, especialmente en las horas punta.

De acuerdo con el trabajo de campo realizado durante los meses de abril, junio, agosto y septiembre de 2024, los principales picos de movilidad se registraron entre las 05:00 y 10:15 horas, de 14:00 a 16:00 horas y de 18:00 a 22:00 horas, lo que complejiza aún más la dinámica del entorno.

**Tabla 4.** Factores de impacto en el Cono Norte

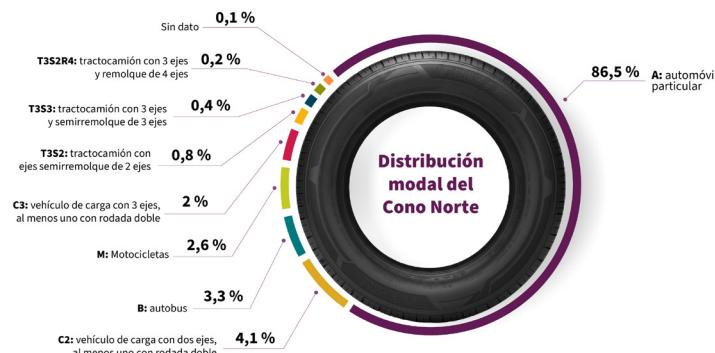
Institución	Ubicación
Juzgados civiles y familiares de Toluca del poder judicial del Estado de México	Avenida, Calle Dr. Nicolás San Juan 104, Ex Rancho Cuauhtémoc, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Fiscalía General de la República Delegación Estado de México	Dr. Héctor Fix Zamudio Manzana 009, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Archivo General del Estado de México	Calle Dr. Nicolás San Juan 109, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Colonia del Parque, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Poder Judicial de la Federación	Nicolás San Juan 104, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Ciudad Justicia del Poder Judicial del Estado de México	Manzana 012, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Partido Revolucionario Institucional	Vía Alfredo del Mazo s/n, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Comisión de Derechos Humanos del Estado de México	Dr. Nicolás San Juan 113, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Unidad de Atención al Derechohabiente del ISSEMYM	Dr. Nicolás San Juan S/N, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, La Magdalena, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Registro Público de la Propiedad Privada	Dr. Nicolás San Juan 3, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán I, Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.
Instituto de la Función Registral del Estado de México	Dr. Nicolás San Juan casi esquina con Alfredo del Mazo sin número, Hacienda, La Magdalena, 50010 Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Méx.

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, sobre la avenida Alfredo del Mazo se localizan tres centros comerciales —Walmart, Chedraui y Home Depot—, así como la Terminal de Autobuses Norte y el Igecem. Por su parte, en la avenida José López Portillo se ubican la fábrica de galletas La Moderna y el servicio comercial Garis; mientras que, al norte, en la calle David Alvarado Guerrero, se encuentra la base de Autotransportes Flecha Roja “La Magdalena”. Todos estos factores inciden de manera significativa en las dos principales vías colectoras que convergen directamente con el entorno hospitalario Cono Norte (tabla 4).

La avenida López Portillo presenta un tráfico diario promedio anual (TDPA) de 16 082 vehículos en 2024, mientras que la avenida Alfredo del Mazo registra 34 999 vehículos en el mismo año. En conjunto, ambas vialidades acumulan un promedio de 51 081 unidades en circulación diaria (TDPA). Cabe destacar que estas dos vías se conectan con la autopista Toluca-Atlacomulco, una vialidad confinada de carácter intermunicipal, así como con nodos externos al entorno Cono Norte, tales como la Central de Abastos, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Toluca y diversas actividades terciarias. Estos elementos generan una dinámica singular en el sistema modal que circula cotidianamente sobre las principales vías, cuya distribución se presenta en la figura 1.

**Figura 1.** Distribución modal del Cono Norte



Fuente: elaboración propia con base en Secretaría de Comunicaciones y Transportes (sct) (2024).

El automóvil particular constituye el principal modo de transporte utilizado dentro del entorno hospitalario Cono Norte, aspecto confirmado mediante las visitas de campo, ya que gran parte de la zona de rodamiento se encuentra ocupada por vehículos de este tipo, propiedad de pacientes y familiares que acompañan a las per-

sonas hospitalizadas en los distintos centros de salud. En segundo lugar, se ubican los vehículos de carga de no más de tres toneladas, que circulan diariamente en la zona debido a su proximidad con la Central de Abastos; su presencia es habitual en las primeras horas del día. Aunque pueda parecer un tanto inexplicable, el autobús representa el tercer modo de transporte utilizado, situación derivada de la ausencia de rutas que crucen directamente la zona hospitalaria. Actualmente, las rutas que cubren la zona norte del municipio de Toluca transitan por las avenidas López Portillo y Alfredo del Mazo, así como por la calle Ganadería en su cruce con Del Rastro, hasta llegar a Revolución. Esta disposición deja un tramo de aproximadamente 400 metros sin cobertura de transporte público por derroteros, lo que contrasta con la existencia de cuatro bases de taxis en las inmediaciones del entorno hospitalario.

En octubre de 2024, la Secretaría de Movilidad del Estado de México contabilizó 85 rutas de derroteros, con una frecuencia promedio de quince minutos en sus puntos de origen (SEMOV, 2024). Si bien no es posible medir con precisión la longitud y el tiempo de recorrido de origen a destino, cabe señalar que, de acuerdo con la extensión del entorno Cono Norte, la distancia de oriente a poniente —y viceversa— es de 1.8 km. En este tramo, la avenida López Portillo funciona como la principal vialidad colectora (figura 2), pero también como la que presenta mayores demoras, con tiempos que oscilan entre los 3 y los 16 minutos. Esta situación se debe, entre otros factores, a la presencia de topes, al mal estado de la vía y, sobre todo, al alto nivel de servicio resultante de las 36 rutas de derroteros que convergen en ella. Dicha vialidad se clasifica como de tipo “F”, al registrar un elevado nivel de congestión y colas de tránsito que pueden extenderse hasta 2.3 km, con tiempos de recorrido de hasta 24 minutos en horas punta.

**Figura 2.** Avenida López Portillo



Fuente: archivo personal de los autores.

Las 49 rutas restantes van de sur a norte y viceversa, concentrando más del 70 % de ese número sobre la vía Alfredo del Mazo, considerada como colectora y que, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Toluca (2018), posee un nivel de servicio tipo “E”, con un flujo vehicular inestable y una velocidad no superior a los 80 km/h, dependiendo de la hora y el día analizados (figura 3). El resto se concentra en vialidades primarias y secundarias como la avenida Ganadería, Paseo de la Luz y Guadalupe Victoria, con un tiempo de demora de 47 segundos, lo que genera un conflicto vehicular puntual en la intersección de Ganadería con El Rastro, donde el ciclo semafórico es de 1 minuto y 40 segundos, con un rojo absoluto de 4 segundos, y se produce una cola de tránsito de más de 250 metros que rebasa la intersección de López Portillo y Ganadería.

**Figura 3.** Intersección de la avenida López Portillo y la vialidad Alfredo del Mazo



Fuente: archivo personal de los autores.

En la cuarta posición, y debido a su notable incremento, se ubican las motocicletas con un 2.6 %. Si bien desde 2019 su aumento en el parque vehicular fue significativo, dentro de este entorno representan un modo de transporte que responde, en gran medida, a la situación socioeconómica que enfrenta la zona norte del municipio de Toluca. Se trata de un vehículo considerablemente accesible en costo, económico en gastos y en consumo de combustible, además de ser utilizado para la micromovilidad entre las delegaciones de San Cristóbal Huichochitlán, San Andrés Cuexcontitlán, San Pablo Autopan y San Mateo Ozacatipan.

El 3.4 % restante (c3, t3s2, t3s3, t3s2R4), al igual que el c2, responde a la dinámica y cercanía con la Central de Abastos y con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Toluca, ya que parte de los embarques que se dirigen del poniente al oriente de la ciudad tienen cruce obligatorio por el entorno hospitalario. Por último, el 0.1 % corresponde a un modo de transporte no reportado, pero sí contabilizado, que incluye taxis de aplicación, taxis colectivos, de base o mototaxis.

El escaso acceso al transporte urbano o derroteros genera la necesidad de recurrir a otros modos de transporte que, además, se vinculen con la sostenibilidad y la multimodalidad, como la caminabilidad y el uso de la bicicleta como medio de transporte, y no de manera recreativa. Si se considera que actualmente se contabilizan 1163 empleados por turno, que existen tres turnos durante las 24 horas y que se registran 1850 consultas diarias —en hospitales de segundo y tercer nivel, donde la mayoría de los pacientes acuden con al menos un acompañante—, se estima que diariamente convergen alrededor de 8267 peatones con destino a alguna de las cuatro unidades hospitalarias.

Es importante señalar que, además del total de consultas con acompañante y del número de empleados, se agregó un 15 % adicional, correspondiente a los derechohabientes que acuden a farmacia, estudios de laboratorio o a la agenda de citas médicas. De acuerdo con las autoridades hospitalarias y de seguridad, estos no son contabilizados, pues dependen de los tiempos personales de cada derechohabiente; por tanto, su presencia es aleatoria en días y horas.

No menos importante es el uso de la bicicleta como medio de transporte, y no solo de manera recreativa. En este sentido, se retoma la información obtenida del Ayuntamiento de Toluca, en su informe denominado *Aforo ciclista, Toluca 2021, Zona Norte* (Unidad Municipal de Planeación [Umanpl], 2021). Dicho estudio se centra exclusivamente en la zona norte del municipio, lo que favorece esta investigación, ya que de los catorce puntos aforados, tres coinciden con el entorno Cono Norte: la intersección entre Buendía Téllez y Alfredo del Mazo, Nicolás San Juan y Alfredo del Mazo, y La Magdalena y Alfredo del Mazo.

El primer punto aforado corresponde a la intersección de Manuel Buendía Téllez con avenida Alfredo del Mazo, donde se acumula un tránsito por hora (TH) de 71 ciclistas, lo que representa un tránsito promedio diario (TPD) de 763 movimientos, de los cuales 757 corresponden a hombres y solo seis a mujeres, en la hora pico. De acuerdo con el trabajo de campo realizado entre septiembre y octubre de 2024, las horas de mayor afluencia se registran entre las 06:00 y las 08:00 y entre las 18:00 y las 20:00 horas. El segundo punto aforado es la intersección de Nicolás San Juan con Alfredo del Mazo, acceso primario a la zona hospitalaria, donde se registra un TH de 29 ciclistas y un TPD acumulado de 347 movimientos, de los cuales solo siete son realizados por mujeres y el resto por hombres, con el mismo horario

pico que en el primer punto. El tercer punto corresponde a la intersección de La Magdalena con avenida Alfredo del Mazo. Aunque la red vial en este tramo no está completamente pavimentada y presenta terracería, es la intersección con el mayor TH, con 84 movimientos y un TPD de 1011 recorridos ciclistas, de los cuales 1008 son realizados por hombres y solo tres por mujeres. Esto se relaciona con las condiciones deficientes de la vía La Magdalena, que carece de recubrimiento asfáltico, alumbrado y señalización, lo que compromete la seguridad de dicha intersección.

Los elementos expuestos señalan que el TPD ciclista es de 2121 movimientos diarios en tres intersecciones colectoras que convergen en el entorno Cono Norte. Sin embargo, solo el 0.75 % de los viajes son realizados por mujeres, mientras que el resto corresponde a hombres, cuyo principal motivo de desplazamiento es el empleo. Los datos obtenidos durante el aforo indican que más del 97 % de los usuarios de la bicicleta la utilizan como medio de transporte; no obstante, cerca del 3 % la emplea, además, como herramienta de trabajo.

## **Nivel de servicio hospitalario del entorno Cono Norte**

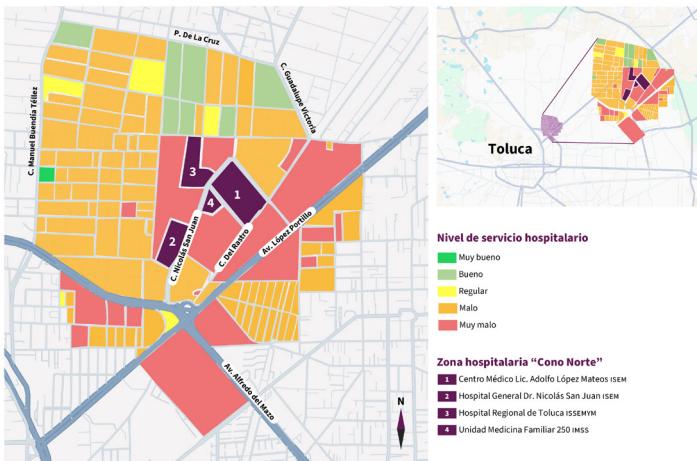
El entorno de movilidad hospitalaria Cono Norte, dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, es considerado el más complejo. A través del trabajo de campo y la revisión en aplicaciones y portales de información, se identificó que concentra el 98 % de las variables contempladas en la operacionalización, lo que intensifica la dinámica del área. Por ello, mediante el módulo AHP de origen ESRI, se ratificaron tanto las zonas más conflictivas como las más aptas para la movilidad. Es importante destacar que dicha movilidad no es únicamente peatonal, sino multimodal; es decir, incluye cualquier modo de transporte que confluya en el polo generador identificado como la zona hospitalaria.

El primer parámetro considerado es la distancia, la cual corresponde a 500 metros no en radio, sino en continuidad, de acuerdo con la delimitación de las manzanas urbanas. Esto se estableció con el fin de no interrumpir el tránsito dentro del entorno. Una vez definido el límite, se procedió a la jerarquización de variables con el propósito de identificar las zonas con movilidad inadecuada, representadas en color rojo, causadas, entre otros factores, por el alto nivel de servicio vehicular, la saturación de áreas destinadas a la peatonalización, las barreras físicas y la percepción de inseguridad.

Las zonas cercanas a las principales vialidades colectoras, como Alfredo del Mazo y López Portillo, presentan un nivel de servicio hospitalario alto (figura 4). Esta situación se explica, entre otras razones, por la elevada congestión vehicular que caracteriza ambas vías. A ello se suma que uno de los principales modos de transporte utilizados en dichas intersecciones es de tipo C y T, lo que genera una ocupación significativa de la zona de rodamiento.

Por su parte, el peatón constituye un actor fundamental en los movimientos cotidianos, ya que los conflictos peatonales son cada vez más frecuentes. Un ejemplo de ello es la intersección entre López Portillo y Ganadería, donde el semáforo registra un ciclo de apenas 180 segundos: 90 segundos en verde, cinco en ambar, 80 en rojo y cinco adicionales en rojo absoluto. Esta programación complica la movilidad, dado que en la intersección confluyen seis movimientos. Aunque existe infraestructura y equipamiento como banquetas, guarderíos, señalización, rampas y pasos peatonales, la principal condicionante sigue siendo el tipo de transporte que circula y el volumen de saturación vial.

**Figura 4.** Nivel de servicio hospitalario Cono Norte



Fuente: elaboración propia.

Si bien es importante señalar que la zona del Cono Norte se caracteriza por el alto flujo de ciclistas provenientes de localidades como San Pablo Autopan, San Cristóbal Huichochitlán y San Andrés Cuexcontitlán, de acuerdo con los datos vectoriales obtenidos, las condiciones estructurales y la anchura de las vialidades complican los traslados, sobre todo en horas pico. Y aunque pudiera pensarse que dichas condiciones y la falta de infraestructura serían factores determinantes para limitar este modo de transporte, la realidad demuestra lo contrario. Un ejemplo de ello es la dinámica que presenta la calle La Magdalena, que, a pesar de no contar con recubrimiento, alumbrado, nomenclatura, arbolado, banquetas ni señalización, es la vialidad más utilizada por los ciclistas, ya que el aforo vehicular es nulo.

lo que genera una alta percepción de seguridad entre los usuarios. La situación contrasta con la calle Manuel Buendía, donde, a pesar de disponer de mejores condiciones —anchura suficiente, recubrimiento, alumbrado, uso de suelo mixto y un alto nivel de interacción social—, el uso de la bicicleta no es significativo, llegando incluso a ser nulo en ciertos momentos del día.

Por otro lado, en el trabajo de campo se observó que no hay ninguna ruta que transite de forma frecuente entre las intersecciones de Nicolás San Juan con Alfredo del Mazo y Nicolás San Juan esquina Rastro. No obstante, de acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Movilidad del Estado de México a través del SAIMEX, son catorce las rutas que convergen sobre este eje vial, destacando las de Paseos del Valle-Toluca Centro-Hospital Nicolás San Juan y San Diego de los Padres-Terminal Toluca. La ausencia de estas rutas en la práctica responde a las deficientes condiciones de la propia vía: la apropiación del espacio de rodamiento por automóviles, la presencia de comercio informal y semifijo, la escasez de estacionamientos y la alta demanda de derechohabientes. Todo ello hace que esta vía sea inaccesible para los derroteros, especialmente en horas pico, donde se observa que tanto al inicio como al final de la infraestructura hospitalaria se evidencia el alto nivel de servicio hospitalario, reflejando la dinámica propia de los hospitales.

Un factor determinante es que la ubicación misma del entorno de movilidad hospitalaria Cono Norte resulta compleja debido a las distintas actividades que se desarrollan cotidianamente. A lo largo de la investigación, y gracias al uso de fotogrametría mediante drones, se constató que la escasez de estacionamientos obliga a los trabajadores de los distintos centros de trabajo a dejar sus vehículos sobre la zona de rodamiento, lo que ocasiona un caos vehicular y peatonal. Esta situación es evidente en toda la superficie del entorno y no solo en la calle Nicolás San Juan, lo que incrementa significativamente el nivel de servicio en las vialidades colectoras.

Por lo anterior, el entorno de movilidad hospitalaria Cono Norte, a partir de la aplicación de la metodología AHP, ofrece una respuesta acertada a la dinámica de movilidad que presenta actualmente este polo generador de viajes. El análisis evidencia que, en gran parte de las 307 hectáreas que comprenden las 128 manzanas, se registra un nivel de saturación “muy mala”, lo que deriva en una alta congestión no solo en las zonas de rodamiento, sino también en las aceras y banquetas destinadas al uso peatonal. Adicionalmente, si bien puede hablarse de una multimodalidad —situación que en teoría favorecería la movilidad y la micro-movilidad de la zona—, esta se ve limitada por las condiciones de infraestructura, equipamiento y actividades económicas que se desarrollan cotidianamente dentro del propio entorno de movilidad hospitalaria Cono Norte.

## Conclusiones

Ubicado en la zona norte del municipio de Toluca, el Cono Norte es un entorno de movilidad hospitalaria que concentra un número significativo de desplazamientos cuyo motivo principal es la atención en salud. Aunque esta zona lleva más de treinta y cinco años brindando servicios sanitarios, fue en los últimos quince años cuando se consolidó como un área destinada a este fin, con la apertura de nuevas unidades médicas y la reubicación del Centro Médico Licenciado Adolfo López Mateos.

En sus inicios, la distancia y el uso del suelo la catalogaban como una zona urbanizable sin consolidar, según el Plan de Desarrollo del municipio de Toluca (2018). En ese entonces, predominaban las actividades agrícolas de temporada, lo que la convertía en un área periférica tanto del municipio como de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, caracterizada por la carencia de servicios básicos como agua potable, drenaje y vías de comunicación.

No obstante, el alto nivel de afiliación al sistema de salud del Estado de México provocó que la población se concentrara en estos polos generadores de viajes, ubicados en el entorno hospitalario Cono Norte. Es importante señalar que, aunque cada centro hospitalario presenta una dinámica particular, a ello se suman las actividades secundarias y la población flotante que diariamente se concentra en los 450 metros que conforman el entorno. Estos desplazamientos elevan el nivel de servicio de las vías colectoras, lo que ocasiona congestión en intersecciones clave como Calle Nicolás San Juan esquina con Calle Pies Negros, Calle Nicolás San Juan esquina con Av. Nicolás San Juan, Calle Nicolás San Juan esquina con Ganadería y, en menor medida, Calle Nicolás San Juan esquina con Sadot Fabila. Entre las actividades con mayor aforo destacan los Juzgados Civiles y Familiares de Toluca, el Colegio de Bachilleres Plantel 6 del Estado de México y la Fiscalía General de la República, Delegación Estado de México.

La conjunción de estos aspectos convierte la movilidad y la accesibilidad en una problemática significativa. El alto número de vehículos motorizados, peatones y modos no motorizados genera la saturación de la vía colectora más importante del entorno (Calle Nicolás San Juan), lo que a su vez provoca horas de máxima demanda prolongadas, filas de tránsito extensas y recorridos de mayor duración en tiempo, aunque cortos en distancia. Todo ello desfavorece a los usuarios del sistema de transporte.

De continuar la tendencia actual en el entorno hospitalario Cono Norte, la movilidad, la accesibilidad y el transporte se verán aún más comprometidos debido al crecimiento urbano desordenado. Mientras que el sector sur del entorno ya se encuentra consolidado, el norte sigue siendo propenso a urbanizarse, pues con-

serva áreas de cultivo y zonas semiurbanizadas con presencia de asentamientos habitacionales autoconstruidos de forma desordenada. Esto acarrea problemáticas adicionales como la creciente demanda de bienes y servicios —entre ellos transporte y salud—, lo que incrementa la saturación de las principales vías colectoras que convergen en el Cono Norte.

Otro aspecto relevante en la zona de estudio es el número de usuarios de los centros hospitalarios que conforman este entorno. Mientras que las unidades administradas por el IMSS y el ISSSEMYM atienden únicamente a derechohabientes, las del ISEM —como el Centro Médico Licenciado Adolfo López Mateos y el Hospital General Dr. Nicolás San Juan— prestan servicios a cualquier persona que lo requiera, sin necesidad de afiliación. Esta dinámica genera un fenómeno particular en el Estado de México y en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, pues son principalmente las personas sin seguridad social quienes acuden a estas unidades de salud.

La mayoría de los usuarios llegan en situaciones de urgencia que requieren intervención médica, con estancias hospitalarias que oscilan entre dos y cinco días. Esto genera una movilidad ambulatoria caracterizada por desplazamientos continuos y repetitivos durante la hospitalización. Como consecuencia de esta dinámica, la presencia de comercio fijo y semifijo es cada vez más común en la zona de rodamiento y en las aceras peatonales, lo que dificulta el desplazamiento multimodal y reduce la accesibilidad. Esto no implica que deba limitarse la atención médica a los pacientes, pero sí resalta la importancia de la participación activa de las autoridades locales de salud, movilidad, comercio, seguridad y tránsito para mitigar el impacto sobre el entorno hospitalario Cono Norte.

Algunas medidas implementadas han demostrado ser efectivas para mejorar la movilidad y garantizar un trato digno a la población usuaria de estas unidades médicas. Destaca la existencia de albergues temporales que operan los 365 días del año, con un costo simbólico de 5 pesos mexicanos por noche, ofreciendo servicios como baños, regaderas públicas y dormitorios. Esta infraestructura ha favorecido la micromovilidad peatonal, pues se ubica a tan solo 200 metros de todas las unidades médicas del entorno hospitalario Cono Norte y beneficia a la población más vulnerable.

En contraste, una acción pendiente por parte de las autoridades metropolitanas es la creación de una ciclovía. La zona en la que se localiza el entorno hospitalario Cono Norte es reconocida por el elevado número de usuarios de la bicicleta, lo que hace necesaria una infraestructura segura para esta movilidad no motorizada. Su implementación permitiría reducir el uso de vehículos automotores en los desplazamientos locales y fomentar entornos más accesibles, seguros y multimodales, en consonancia con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo

Sostenible de las Naciones Unidas y Cepal (2018), en particular: ods 3, Salud y bienestar; ods 7, Energía asequible y no contaminante; y ods 11, Ciudades y comunidades sostenibles.

## Referencias

- Gobierno del Estado de México (2024). *Junta de Caminos del Estado de México*.
- Gobierno del H Ayuntamiento de Toluca. (2019). *Plan de Desarrollo Urbano de Toluca*.
- Institute of Transportation Engineers. (s. f.). *Trip Generation Manual*. <https://www.ite.org>
- Instituto de Información e Investigación Geográfica (IGECEM). (2020a). *Atlas Cibernetico del Estado de México*. IGECEM.
- Instituto de Información e Investigación Geográfica (IGECEM). (2020b). *Estadística y Catastral del Estado de México Estadística básicas Municipales*. IGECEM.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020a). *Censo de Población y Vivienda*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020b). *Inventario Nacional de Vivienda México*. INEGI.
- Naciones Unidas y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Cepal. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (sct). (2018). *Manual de proyecto geométrico de carreteras*.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (sct). (2024). *Estadística Básica 2024*. <https://sct.gob.mx/index.php?id=7944>

- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). (2019). *Manual de Calles Mexicanas*. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/manual-de-calles-diseno-vial-para-ciudades-mexicanas>
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra del Estado de México. (2022). *Manual de proyecto geométrico de carreteras*.
- Secretaría de Movilidad y Transporte del Gobierno del Estado de México (SEMOV). (2024). *Ley de movilidad y seguridad vial del Estado de México y sus municipios*. SEMOV.
- Secretaría de Movilidad y Transporte del Gobierno del Estado de México (SEMOV). (2019). *Página oficial*. [sitio web].
- Secretaría de Salud de México. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, *Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512104/NOM-016-SSA3-2012.pdf>
- Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de México. (2020). *Página oficial* [sitio web].
- Tanikawa-Obregón, K. y Paz-Gómez, D. (2021). El peatón como base de una movilidad urbana sostenible en Latinoamérica: una visión para construir ciudades del futuro. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (50), 33-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8080261>
- TRICS Consortium. (s. f.). *Trip Rate Information Computer System*. <https://www.trics.org>
- Unidad Municipal de Planeación (Umplan). (2021). *Aforo ciclista Toluca 2021: Zona norte*. Ayuntamiento de Toluca, Estado de México.