H. AYUNTAMIENTO DE NOGALES, SONORA

DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y OBRAS PÚBLICAS

DEPARTAMENTO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

Estudio, Recopilación y Captura de Datos estadísticos, Análisis y Evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la ciudad de Nogales, Sonora.

Enero 2024

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 1

2. OBJETIVOS Y ALCANCES 5

2.1. OBJETIVO GENERAL 5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
2.3. ZONA DE ESTUDIO 6
2.3.1. Ubicación geográfica 6
2.3.2. Área urbanizada 7
2.3.3. Perfil sociodemográfico y económico. 9
2.3.4. Ámbito del Estudio 14

3. RECOPILACIÓN DE ESTUDIOS, PROYECTOS Y ACCIONES REALIZADAS 16

3.1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO 25
3.2. PLANEACIÓN DE ESTUDIOS DE CAMPO 25
3.3. COMPONENTE DE DESPLAZAMIENTOS MOTORIZADOS Y NO MOTORIZADOS 26
3.3.1. Encuesta Origen Destino 26
3.3.2. Componente de vialidad y tránsito 36
3.3.3. Componente de transporte público. 49
3.4. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE CAMPO 55
3.4.1. Movilidad Urbana 56
3.4.2 Vialidad y tránsito 57
3.4.3 Transporte público. 58
3.5. INFORME DE DIAGNÓSTICO 58
3.6. PRONÓSTICO 59
3.7. ESCENARIOS DEL DESARROLLO URBANO 60
3.7.1. Información de planes y programas de desarrollo; demográficos 60
3.8. DETERMINACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE VIAJES 61
3.9. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 62
3.10. EVALUACIÓN TÉCNICA – MODELO DE PLANEACIÓN 62
3.11. TRANUS 63
3.11.1. Desarrollo del Modelo 64
3.11.2. TransCAD 67
3.11.3. Validación y Calibración del modelo. 68
3.12. MODELOS DE DEMANDA PARA ESCENARIOS ALTERNATIVOS 71
3.13. EVALUACIÓN URBANA 72
3.14. DEFINICIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO 73
3.14.1. Diseño Operacional del Tránsito y del Sistema de Semáforos 74
3.14.2. Red de Ciclo-pistas 75
3.14.3. Sistema de Transporte Público propuesto 75

4. DIAGNÓSTICO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO 79

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL 79

4.1.1. Configuración de la red vial ... *79*
4.1.2. Jerarquía y clasificación vial ... *79*
4.2. INVENTARIO FÍSICO VIAL Y DE PAVIMENTOS ... 82
4.2.1. Secciones viales ... *86*
4.3. INVENTARIO DE PAVIMENTOS ... 88
4.4. ANÁLISIS DE INTERSECCIONES (AFOROS DIRECCIONALES) ... 88
4.4.1. Levantamiento físico ... *89*
4.4.2. Levantamiento operacional ... *91*
4.4.3. Análisis de capacidad y niveles de servicio ... *94*
4.5. ANÁLISIS DE VELOCIDADES ... 98
4.6. INVENTARIO DE TRÁNSITO ... 103
4.6.1. Análisis de estaciones maestras automáticas ... *103*
4.6.2. Aforos de flujo (estaciones maestras manuales) ... *106*
4.7. AFOROS DE TRÁNSITO PEATONAL ... 116
4.8. ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DOMICILIARIA ... 119
4.8.1. Encuesta Origen Destino en Hogares. ... *119*
4.8.2. Análisis general de la movilidad urbana. ... *120*
4.8.3. Modos de Transporte. ... *120*
4.8.4. Motivos de Viaje. ... *121*
4.8.5. Duración de Viajes y Caminata ... *123*
4.8.6. Costo de viaje en transporte público. ... *125*
4.8.7. Estacionamiento ... *126*
4.8.8. Por Nivel de Ingreso. ... *127*
4.9. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE OPINIÓN DE LA ENCUESTA ODH. ... 129
4.9.1. Usuarios de transporte público. ... *129*
4.9.2. Usuarios de transporte privado. ... *132*
4.9.3. Preguntas generales. ... *133*
4.9.4. Preguntas de libre opinión. ... *134*
4.10. MAPEO DE LA MOVILIDAD DE LA ENCUESTA ODH. ... 135
4.10.1. Zonas productoras y Zonas atractoras de viajes. ... *136*

5. DIAGNÓSTICO DE TRANSPORTE PÚBLICO ... 147

5.1. OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO. ... 147
5.1.1. Inventario de derroteros. ... *147*
5.1.2. Rutas de transporte público. ... *148*
5.1.3. Velocidad de operación. ... *155*
5.1.4. Frecuencia del servicio. ... *159*
5.2. DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO. ... 160
5.2.1. Estudios de Frecuencia – Ocupación. ... *161*
5.2.2. Estudios de Ascenso – Descenso. ... *166*
5.2.3. Encuesta Origen – Destino. ... *169*
5.2.4. Demanda movilizada en las rutas ... *179*
5.2.5. Puntos de parada. ... *181*
5.2.6. Encuesta Origen Destino a bordo de unidades. ... *186*
5.2.7. Encuesta Origen Destino a usuarios Ciclistas. ... *193*
5.2.8. Encuesta Origen Destino a Peatones. ... *200*

5.2.9. Encuesta Origen y Destino de Taxis. *206*
5.2.10. Encuesta Origen Destino a Transporte de Carga. *215*
5.3. RELACIÓN OFERTA – DEMANDA. 223
5.3.1. índice pasajeros por kilómetro *224*
5.3.2. Índice de rotación. *225*
5.3.3. Ocupación de las unidades. *225*
5.3.4. Nivel de servicio. *226*

6. MARCO LEGAL 228
6.1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA 228
6.2. MARCO NORMATIVO FEDERAL 229
6.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos *229*
6.2.2. Ley General de Movilidad y Seguridad Vial *231*
6.3. MARCO NORMATIVO ESTATAL 240
6.3.1. Constitución Política del Estado de Sonora *240*
6.3.2. Ley de Gobierno y Administración Municipal *241*
6.3.3. Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora *242*
6.3.4. Ley de Transporte para el Estado de Sonora *244*
6.3.5. Ley de Tránsito del Estado de Sonora *265*
6.3.6. Ley de Movilidad y Seguridad Vial para el Estado de Sonora *270*
6.3.7. Ley Orgánica del Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora *272*
6.3.8. Ley para la Inclusión y Desarrollo de las Personas Con Discapacidad o en Situación de Discapacidad del Estado de Sonora *274*
6.4. MARCO NORMATIVO MUNICIPAL 276
6.4.1. Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Estado de Sonora *276*
6.4.2. Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, Sonora *280*
6.4.3. Plan Municipal de Desarrollo – PMD 2021-2024. ..... *283*
6.5. DIAGNÓSTICO GENERAL 285

7. MARCO INSTITUCIONAL 288
7.1. INTRODUCCIÓN 288
7.2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, SONORA 289
7.2.1. Secretaría de desarrollo Urbano y Ecología *291*
7.2.2. Dirección de infraestructura urbana y obras públicas *294*
7.2.2.1. Departamento Administrativo *296*
7.2.2.2. Departamento de presupuesto y supervisión *296*
7.2.2.3. Departamento de construcción y conservación *298*
7.2.2.4. Departamento de Estudios y Proyectos *299*
7.2.2.5. Departamento de Contratos y Licitaciones *300*
7.2.2.6. Departamento de Vialidad y Tránsito *300*
7.2.3. Estructura y plantilla de personal Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas *301*
7.2.4. Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano *303*
7.2.4.1. Departamento de Planeación Urbana *306*
7.2.4.2. Departamento de Ecología *306*
7.2.4.3. Departamento de proyectos y diseños *306*

7.2.4.4. Departamento de control urbano 307
7.3. ENTREVISTA A FUNCIONARIOS 308
7.4. JEFATURA DE TRÁNSITO 311

8. CONCLUSIONES DIAGNÓSTICO VIALIDAD Y TRÁNSITO Y MARCO INSTITUCIONAL 315

9. DESARROLLO URBANO 320

9.1. USOS DEL SUELO EXISTENTES 320
9.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS FRACCIONAMIENTOS EXISTENTES 324
9.3. ÁREAS VERDES 325
9.4. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS 327
9.5. ATRACTORES URBANOS 332
9.6. USOS PROYECTADOS DEL SUELO EN PLANES DE DESARROLLO URBANO 334
9.7. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LA MANCHA URBANA Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO FUTURO 338
9.8. RELACIÓN USOS DE SUELO – MOVILIDAD 343

10. PRODUCTIVIDAD LABORAL 345

10.1. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE TRANSPORTE 345
10.2. ANÁLISIS DE MOVILIDAD INTERMODAL 349

11. EDUCACIÓN PARA LA MOVILIDAD 353

11.1. PROGRAMAS EXISTENTES DE EDUCACIÓN VIAL LOCALES 353
11.2. PROGRAMAS DE EDUCACIÓN VIAL EXISTENTES EN OTRAS CIUDADES 354

12. ASPECTOS SOCIALES 360

12.1. ANÁLISIS DE COSTO DE TRANSPORTE 360
12.2. ANÁLISIS DE IMPACTO EN LA ECONOMÍA FAMILIAR EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA POBLACIÓN 361

13. ACCIDENTALIDAD 362

13.1. ÍNDICES DE ACCIDENTALIDAD EN VEHÍCULOS MOTORIZADOS 362
13.2. ÍNDICES DE ATROPELLAMIENTOS Y MUERTES 363

14. SISTEMA DE MODELACIÓN Y RESULTADOS 365

14.1. SISTEMA DE MODELACIÓN 365
14.1.1. Metodología de codificación del modelo de transporte 365
14.1.2. Zonificación 365
14.1.3. Características generales del sistema Tranus 368
14.1.4. Diseño del modelo para este estudio. 369
14.2. BASE TEÓRICA DEL MODELO 373
14.2.1. Características socioeconómicas y urbanas. 378
14.2.2. Estructura del modelo de transporte 398
14.2.3. Construcción de pasos 398
14.2.4. Desutilidades y probabilidades 402
14.2.5. Selección de pasos 403
14.2.6. Asignación de viajes 406
14.2.7. Restricción de capacidad 407

14.3. CALIBRACIÓN 412
14.3.1. Cantidad de Vehículos privados para distintas zonas de la ciudad 413
14.3.2. Cantidad de Vehículos del transporte público. 415
14.3.3. Cantidad de Vehículos de carga. 416
14.3.4. Abordajes totales en el transporte público. 417
14.4. RESULTADOS DEL ESCENARIO BASE 420
14.4.1. Cantidad de viajes: pasajeros y carga. 421
14.4.2. Reparto modal 421
14.4.3. Indicadores generales del escenario base 422
14.5. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN Y PROPUESTAS 426
14.5.1. Escenarios tendenciales 426
14.5.2. Escenario optimizado: escenario o 430
14.5.3. Escenario con propuesta de nuevas rutas de transporte público: escenario n 432
14.5.4. Escenario con Propuesta de nuevas rutas de transporte público y optimización de la frecuencia de las rutas actuales: Escenario P 436
14.5.5. Comparación entre las alternativas 437
14.6. ESCENARIO DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS (CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO) 439
14.6.1. Escenario de corto plazo 439
14.6.2. Escenario de mediano plazo 447
14.6.3. Escenario de largo plazo 450

15. PROPUESTA DE MOVILIDAD ACTIVA 457

15.1. INFRAESTRUCTURA PEATONAL 457
15.1.1. Disponibilidad de Banquetas en el Municipio 457
15.1.2. Disponibilidad de Rampas para Sillas de Rueda 461
15.1.3. Instrumento para la evaluación de espacios peatonales 464
15.1.4. Análisis de capacidad de infraestructura peatonal. 466
15.1.5. Ancho efectivo de banquetas y velocidad de flujo peatonal 470
15.1.6. Tasa de flujo peatonal y niveles de servicio 472
15.2. INFRAESTRUCTURA CICLISTA 479
15.3. PROPUESTA DE MEJORAS A VIALIDADES EXISTENTES AL CORTO Y MEDIANO PLAZO 480
15.3.1. Propuesta en MX15/Álvaro Obregón 481
15.3.2. Propuesta de Parque Lineal en Vías Férreas 490
15.3.3. Propuesta para el Bulevar Luis Donaldo Colosio 492
15.3.4. Propuesta para Calle Reforma 496
15.3.5. Propuesta para la Av. 5 de febrero 497
15.3.6. Propuesta para Red Vial de la Zona Centro 498
15.3.7. Propuesta para Avenida Tecnológico 500
15.3.8. Circuito Vial Oriente 501
15.3.9. Avenida de los Nogales 501
15.3.10. Calle J. Navarrete 502
15.3.11. Calle 15 de Enero 503
15.3.12. Calzada de los Virreyes 504
15.3.13. Calzada de los Portales 506
15.3.14. Bulevar Los Álamos 507
15.3.15. Calle Ruiz Cortínez 508

15.4. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA MEJORAS A LA VIALIDAD EXISTENTE 509
15.5. PROPUESTA DE NUEVOS TRAMOS VIALES 510
15.5.1. Tramos viales al corto plazo 511
15.5.2. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Corto Plazo 517
15.5.3. Tramos Viales al mediano plazo 518
15.5.4. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Mediano Plazo 521
15.5.5. Tramos Viales para Implantarse al Largo Plazo 523
15.5.6. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Largo Plazo 524
15.5.7. Propuesta de transporte masivo al largo plazo 526

16. PROPUESTA DE MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 534

16.1. SÍNTESIS DEL MARCO NORMATIVO ESTATAL Y MUNICIPAL 535
16.2. PROPUESTA DE UN MARCO NORMATIVO PARA LA MOVILIDAD URBANA 537
16.2.1. Atribuciones de la autoridad de movilidad 540
16.2.2. Gestión de la movilidad 541
16.2.3. Sistemas de vigilancia vial 541
16.2.4. Peatones 544
16.2.5. Ciclistas 546
16.2.6. Servicio de bici pública 548
16.2.7. Circulación de motociclistas 551
16.2.8. Restricciones de circulación en la zona centro de la ciudad y zonas de tránsito calmado . 552
16.2.9. Distribución de mercancías 553
16.2.10. Estacionamiento en la vía pública 554
16.2.11. Parquímetros 556
16.2.12. Seguro de responsabilidad civil 558
16.2.13. Protección al ambiente y verificación vehicular 558
16.2.14. Zonas de Bajas Emisiones 559
16.2.15. Ocupación de las vías urbanas 560
16.2.16. De los servicios de transporte público 562
16.2.17. Recomendaciones adicionales para la movilidad urbana 563
16.2.18. Ingresos para un fondo de movilidad urbana 577
16.2.19. Organización funcional 578
16.3. PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO A LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA PARA LA MOVILIDAD URBANA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, SONORA 580
16.3.1. Transformación del departamento de vialidad y tránsito 582
16.3.2. Estructura administrativa de la coordinación de movilidad 588
16.3.3. Puestos y plazas para la coordinación de movilidad 593

17. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO 597

17.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 597
17.1.1. Recopilación de información 597
17.1.2. Información documental 597
17.1.3. Inventario del tránsito y el transporte 598
17.1.4. Aforos vehiculares 598
17.1.5. Dispositivos para el control del tránsito 606
17.1.6. Estudio de velocidades y demoras 607

17.1.7. Oferta y demanda de estacionamiento 608
17.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 611
17.2.1. Volúmenes de tránsito 611
17.2.2. Pronóstico de volúmenes al año 2026, 2028 y 2033 (tres, cinco y diez años) 612
17.2.3. Análisis de los semáforos 613
17.2.4. Análisis de capacidad 615
17.3. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN VIAL 616
17.3.1. Análisis regional 616
17.3.2. Condiciones del pavimento 617
17.3.3. Semaforización 617
17.3.4. Cálculo del nivel de servicio 618
17.3.5. Definición de los niveles de servicio 618
17.3.6. Capacidad del proyecto durante su vida útil 619
17.3.7. Volúmenes del tránsito 622
17.3.8. Velocidades y demoras 624
17.3.9. Análisis de capacidad y niveles de servicio 624
17.3.10. Dispositivos de control de tránsito 624
17.3.11. Señalamiento vertical 625
17.3.12. Señalamiento horizontal 625
17.4. ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS CONCEPTUALES DE SOLUCIÓN 626
17.4.1. Optimización de intersecciones semaforizadas 626
17.4.2. Propuesta de funcionamiento vial 626
17.4.3. Propuesta de modernizar el señalamiento existente 627
17.4.4. Giros izquierdos indirectos 627
17.4.5. Instalar horarios nocturnos 628
17.4.6. Simulación de la operación vial 628
17.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 629

18. BIBLIOGRAFÍA 639

19. ANEXOS 642

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Sonora es la séptima entidad con índice de motorización más alta del país: de acuerdo con el INEGI, durante el 2020 del total de los vehículos de motor en circulación el 49% eran automóviles particulares. Entre 2000 y 2020 la cantidad de automóviles en el estado ha incrementado aproximadamente en un 244%, lo que ocasionó grandes retos de congestión vial en las zonas urbanas de la región. La congestión vial en la capital del Estado ocasiona que los ciudadanos pierdan 49.94 horas en promedio anualmente (IMCO, 2019), donde los usuarios del transporte público terminan pagando 33% más costos por la congestión, comparado a los usuarios de automóviles privados, lo que abona a la desigualdad social en la ciudad.

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 en su "Primer Eje - Un gobierno para todas y todos", en su objetivo dos tiene como estrategia "Implementar en el Gobierno del Estado una visión municipalista, que consolide la colaboración y coordinación estrecha con los 72 Ayuntamientos para encontrar soluciones a las principales problemáticas que aquejan a los municipios", entre sus líneas de acción se encuentra la de "Priorizar la colaboración estratégica con los municipios para adoptar una visión de movilidad sustentable, solidaria y segura, así como la implementación de modelos operativos que garanticen alta eficiencia en el transporte urbano de las principales ciudades del estado"; de igual forma, en su objetivo diez tiene como estrategia "Implementar un modelo integral de movilidad y transporte enfocado en proporcionar alternativas más sostenibles, eficaces y financieramente rentables que contribuyan a la seguridad y el bienestar de la sociedad, particularmente para adultos mayores, personas con discapacidad, mujeres, niñas, niños y comunidades indígenas", este objetivo presenta dos líneas de acción las cuales buscan "Impulsar un programa de renovación de unidades de transporte público bajo en emisiones de carbono, a la vez que se establecen prácticas de conducción eficiente que favorezcan la reducción de la contaminación ambiental y se prioricen alternativas de movilidad más sustentables como la movilidad peatonal y el uso de la bicicleta", así mismo, "Consolidar un modelo de movilidad y seguridad vial que considere *los criterios de accesibilidad universal, en coordinación con las rutas de transporte público para facilitar* el desplazamiento de personas con discapacidades" [1]

La movilidad y el transporte son determinantes para el desarrollo regional y la competitividad de los Estados, considerando que facilitan el acceso de las personas a bienes y oportunidades, lo que tiene un impacto relevante en la calidad de vida de las personas y por ende en el bienestar social. Es en ese sentido que, dentro de la visión

[1]Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2021-2027

transformadora de este gobierno, se tiene el firme objetivo de construir un transporte para todas y todos, no para unos cuantos[1].

Plan Municipal de Desarrollo Nogales, Sonora 2022-2024, en su "Eje estratégico - Economía para el bienestar", señala "Crecimiento económico si no se traduce en bienestar, en un mejor nivel de vida para los trabajadores y sus familias, así como de la población en general, no es desarrollo. De ahí que el gobierno municipal promoverá las actividades productivas del municipio que propicien la prosperidad de sus habitantes", en su objetivo indica "Disponer de una infraestructura mejorada y modernizada de comunicaciones y transportes para el desarrollo de una economía inclusiva", teniendo la gestión de las siguientes metas:

- Gestionar la construcción de la carretera federal número 15 de cuatro carriles en el tramo al municipio de Ímuris.
- Rehabilitación con inversión estatal de 43 kilómetros de la carretera Nogales-Sáric, tramo comprendido entre La Arizona límites con el municipio de Sáric.
- Rehabilitación con inversión estatal de 17 kilómetros de la carretera Nogales-Mascareñas.
- Construir con inversión estatal y/o federal un nuevo periférico para mejorar el acceso a la garita de Estados Unidos.
- Modernizar la garita mariposa, paso peatonal y construir línea SENTRI.
- Reubicar las vías de ferrocarril al oriente de la ciudad y construir garita vehicular.
- Dotar, con inversión y gasto federales, de infraestructura, equipamiento y personal que necesite el aeropuerto internacional de Nogales, para la operación de vuelos comerciales.
- Mantener en buen estado 8 kilómetros de las calles de la ciudad que utiliza el transporte urbano de pasaje.
- Construir 20 paraderos para el servicio de transporte urbano de pasaje.

En su objetivo 6.1.5.2.2 - Incrementar la movilidad y la conectividad de Nogales, y su estrategia 6.1.5.2.2.1 - Ampliación y mejoramiento del transporte tienen como metas:

- Gestionar la prestación del servicio ferroviario de pasaje entre Nogales y Guadalajara o por lo menos entre Nogales y Guaymas en una primera etapa.
- Gestionar inversión para la construcción de las vías de ferrocarril en otro lugar para que no crucen por la ciudad de Nogales.
- Gestionar la apertura de dos nuevos vuelos a Nogales.

- Apoyar la gestión de los concesionarios en el financiamiento para la adquisición de 45 nuevas unidades para el servicio de transporte urbano de pasaje.
- Gestionar la reactivación de las rutas Vázquez, Rosarito y Colinas del Sur del servicio de transporte urbano de pasaje.

El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Nogales 2018 publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el día jueves 22 de febrero de 2018 y vigente a la fecha, señala en su diagnóstico integrado que la "… Configuración del terreno y los patrones de ocupación del territorio han generado problemas urbanos, entre los que destacan la saturación y congestionamiento de vialidades, lo que complica la movilidad urbana y se espera que esta problemática se incremente en la medida que aumente la población y se siga extendiendo la mancha urbana, la configuración lineal de la ciudad hace que se concentre el tráfico en pocas vialidades, las que confluyen en la frontera, presentándose una mezcla de tráfico local y de paso, a lo que se suma los movimientos de carga tanto de la industria local como los de largo itinerario que llevan productos hacia los Estados Unidos; La ciudad requiere de nuevas vialidades, para conformar una red más eficiente, que permitan la conectividad y que ofrezca alternativas de desplazamiento por y a través de la ciudad.

Otro aspecto que ha impactado a la movilidad es la tendencia a incrementar el número de vehículos en la ciudad, sobre todo por la introducción de unidades desde Estado Unidos. El transporte público presenta deficiencias estructurales que deben resolverse para poder revertir las tendencias actuales de movilidad urbana.

En la ciudad de Nogales la movilidad de las personas y la logística de bienes y productos deben ser ordenados en forma conjunta, transitando de los esquemas actuales hacia sistemas modernos, multimodales, en donde el transporte público sea la base para el desplazamiento al interior de la ciudad y la región, complementado por una red carretera moderna, el mejoramiento de la actividad ferroviaria y el establecimiento de un aeropuerto internacional de pasajeros y carga.[2]"

Es en este contexto que la autoridad municipal del H. Ayuntamiento de Nogales, Sonora, promueve la elaboración del presente estudio y que ha denominado: "Estudio, Recopilación y Captura de Datos Estadísticos, Análisis y Evaluación de Condiciones de Flujo Motorizado y No Motorizado de la Ciudad de Nogales, Sonora", el cual está concebido como un instrumento técnico director, de gestión y de conducción de los componentes de la movilidad, al realizar la captura de datos estadísticos, análisis y evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la ciudad en su etapa inicial; que exige una de amplia colaboración durante su planeación, así como en su instrumentación y

[2] Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Nogales, Son. 2018

seguimiento de las acciones en el planteadas. El Departamento de Vialidad y Tránsito de la Dirección de Obras Públicas, coordina el desarrollo de este estudio.

Es por ello que las autoridades del municipio de Nogales han decidido implementar políticas de movilidad y desarrollo urbano sustentables en la ciudad de Nogales; para lo cual los resultados de este estudio son fundamentales en la toma de decisión.

La presente propuesta es para el diseño de un instrumento de planeación que oriente la política pública en materia de movilidad, con herramientas para evaluar propuestas al corto, mediano y largo plazo p33<ara la mejora de la movilidad en la ciudad, bajo un enfoque de movilidad sustentable. Las herramientas que contendrá el instrumento permitirán evaluar y diseñar los siguientes tipos de proyectos:

- Implantación de propuesta ciclista (ciclovías, ciclo carriles, etc.),
- Implantación de zonas 20 / 30 y peatonalización de calles,
- Restructuración de rutas e implantación de nuevas rutas de transporte público,
- Modificación de la operación actual de rutas de transporte,
- Cambios de sentido del tránsito general y eliminación de giros,
- Construcción de nuevas vialidades,

El crecimiento y expansión urbana en el centro de población, se manifiesta en el incremento de las tasas de movilidad, aumento en las distancias, tiempos y costos de viaje, y un aumento en la tasa de motorización; enfrentar este fenómeno implica la oportuna adaptación tecnológica, organizacional y operacional de los servicios de transporte público y movilidad activa, así como el adecuado desarrollo urbano.

La movilidad en la ciudad de Nogales inicia con la infraestructura vial, que es el elemento ordenador de la estructura urbana, y que facilita la movilidad y desplazamiento de personas a través de la ciudad. El Blvd. Prolongación Álvaro Obregón es considerado el eje estructural más importante del Centro de Población, de la cual se derivan una serie de vialidades primarias que se encargan de distribuir el tránsito hacia los principales puntos de movimiento de la ciudad. La movilidad no motorizada incluye a peatones y ciclistas, los peatones se concentran en el centro urbano y en los principales equipamientos de la ciudad, y el ciclismo como medio de transporte, aunque reducido está cobrando importancia en la ciudad. Por otro lado, el ciclismo como actividad recreativa y deportiva en áreas verdes, plazas, parques y cerros es muy practicado por la población.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. OBJETIVO GENERAL

Contar con un instrumento de planeación que oriente la política pública y defina claramente las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo, para alcanzar un sistema de movilidad urbana y regional, eficiente y eficaz, para la zona metropolitana de Nogales, en el Estado de Sonora.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para el logro del objetivo general es indispensable lo siguientes:

- Recopilar y realizar un análisis de información existente de movilidad y de desarrollo urbano: datos de población, empleo, actividades socioeconómicas, desarrollo urbano y usos de suelo, conteos históricos de tránsito y pasajeros, datos existentes de movilidad de carga, etc.
- Contar con información actualizada de origen y destino, así como de los modos de transporte del municipio de Nogales, Sonora, y su población, a través de recopilación de campo, tal como: encuesta origen - destino, aforos de movilidad, información de transporte público, etc.
- Contar con un diagnóstico exhaustivo de la movilidad en la ciudad, identificando claramente la problemática a solucionar
- Establecer una visión de la movilidad futura de la Ciudad Heroica Nogales, con metas específicas al corto, mediano y largo plazo, enmarcada dentro de los principios de movilidad y desarrollo urbano sustentable
- Construcción de un modelo de movilidad multimodal (modos motorizados y modos activos), integrado con el desarrollo urbano y actividades socioeconómicas que sirva como herramienta para evaluar proyectos al corto, mediano y largo plazo que coadyuven a la obtención de las metas de la visión
- Diseñar escenarios de simulación, que evalúen la viabilidad de proyectos de movilidad identificados en el estudio y los prioricen, que incluyan soluciones peatonales, ciclistas, de transporte público, transporte privado y control de tráfico, determinando las estrategias y acciones para su implementación y su impacto en el desarrollo urbano.

2.3. ZONA DE ESTUDIO

2.3.1. Ubicación geográfica

El municipio de Nogales se encuentra al norte del estado de Sonora, una condición física relevante es la colindancia al norte con los Estados Unidos de América, siendo la puerta de entrada y salida para visitantes desde Arizona a Hermosillo y el sur del Estado; sus municipios colindantes se encuentran al este con Santa Cruz, al sur con Ímuris y Magdalena y al oeste con Sáric. Su cabecera municipal es la población de Nogales que se localiza en las coordenadas 31°18’ latitud norte y 110°56’ longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1,234 metros sobre el nivel del mar, el territorio municipal es generalmente montañoso. Está constituida por dos corrientes hidrológicas: la que nace al sur en el cañón de los Alisos que da origen al río Magdalena. Su clima se caracteriza por ser semiseco, el territorio municipal es principalmente montañoso, siendo sus serranías más importantes las del Custodio, Pajarito, Promotorios, Plomosa, Planchas de Plata, Guajolote, Pedregosa, Santa Bárbara, Pinitos, Oculta, Piritas, San Antonio y la de La Arizona.

El municipio está comunicado con el resto del estado a través de la carretera Federal México 15, la cual lo atraviesa de norte a sur y viceversa, incluida la cabecera municipal. Las principales vialidades son la carretera Internacional la cual atraviesa la ciudad de norte a sur y de sur a norte hasta llegar a la garita internacional, esta cambia de nombre a Álvaro Obregón y avenida Plutarco Elías Calles en el trayecto; así mismo su libramiento, como su nombre lo indica, corre alrededor de la periferia este para rodear la ciudad y acceder al cruce internacional; la carretera Federal México 15 que sirve como libramiento en el lado oeste de la ciudad; el Periférico Luis Donaldo Colosio que recorre la ciudad de norte a sur y viceversa; y la calzada de los nogales la cual tiene sentido noreste- suroeste y suroeste-noreste.

Figura 1. Ubicación: Ciudad de Nogales, Sonora.

Fuente: Elaboración propia

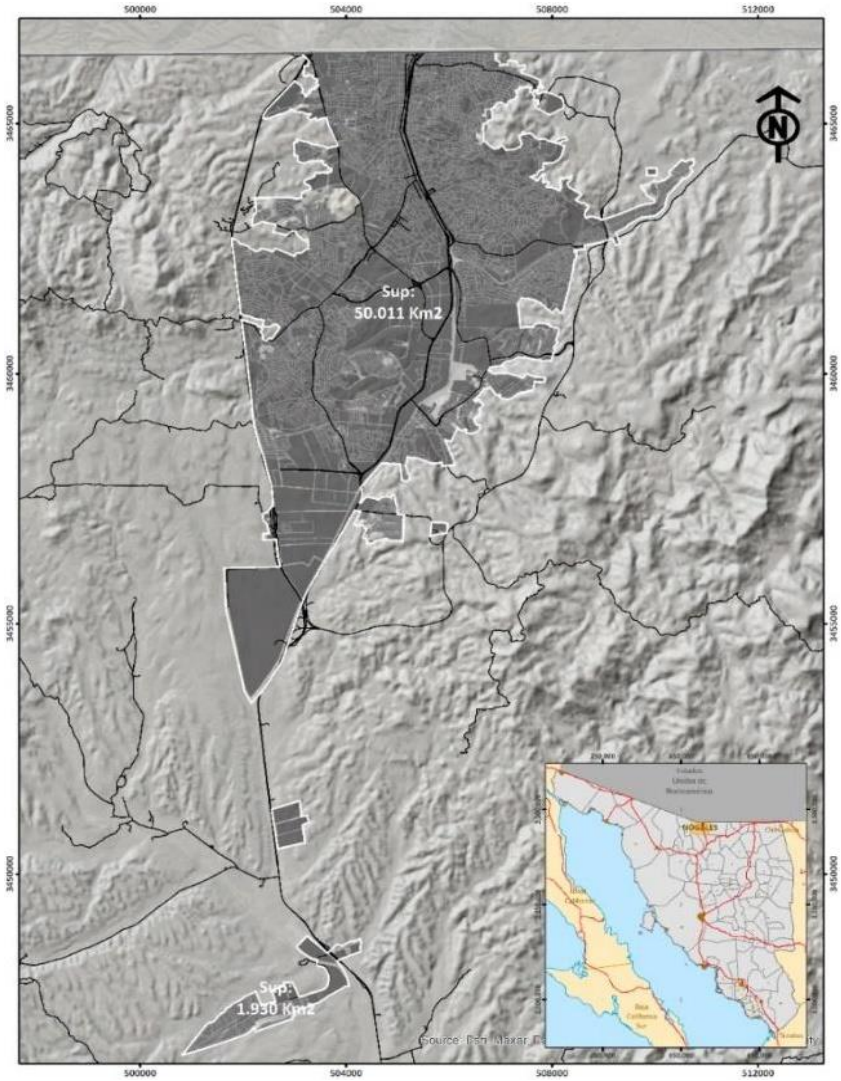
La ciudad de Nogales, Sonora, de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda 2020, es la tercera en mayor población del estado de Sonora con 261,137 habitantes, siendo un importante eje del desarrollo regional del Estado, y con base a su posición geográfica en la frontera con los Estados Unidos, se ha consolidado como importante nodo de enlaces terrestres, comunicando las zonas económicas del estado con los Estados Unidos.

2.3.2. Área urbanizada

El área urbana de la ciudad de Nogales, Sonora ha venido presentando un crecimiento constante y significativo en los últimos años, en el año 2010 presentaba una superficie de 38.01 km^2, al año 2016 ya presentaba una superficie de 40.77 km^2 que representa un incremento de 2.76 km^2 en 6 años, a la fecha presenta una superficie total de 51.94 km^2 presentando un incremento de 11.17 km^2 en 7 año.

El área urbana actual se encuentra integrada por un total de 219 Áreas Geoestadísticas Básicas - AGEB, señaladas en el Marco Geoestadístico Básico 2020 de INEGI, que contempla la población total de 261,137 habitantes en área urbanizada de Nogales y La Mesa.

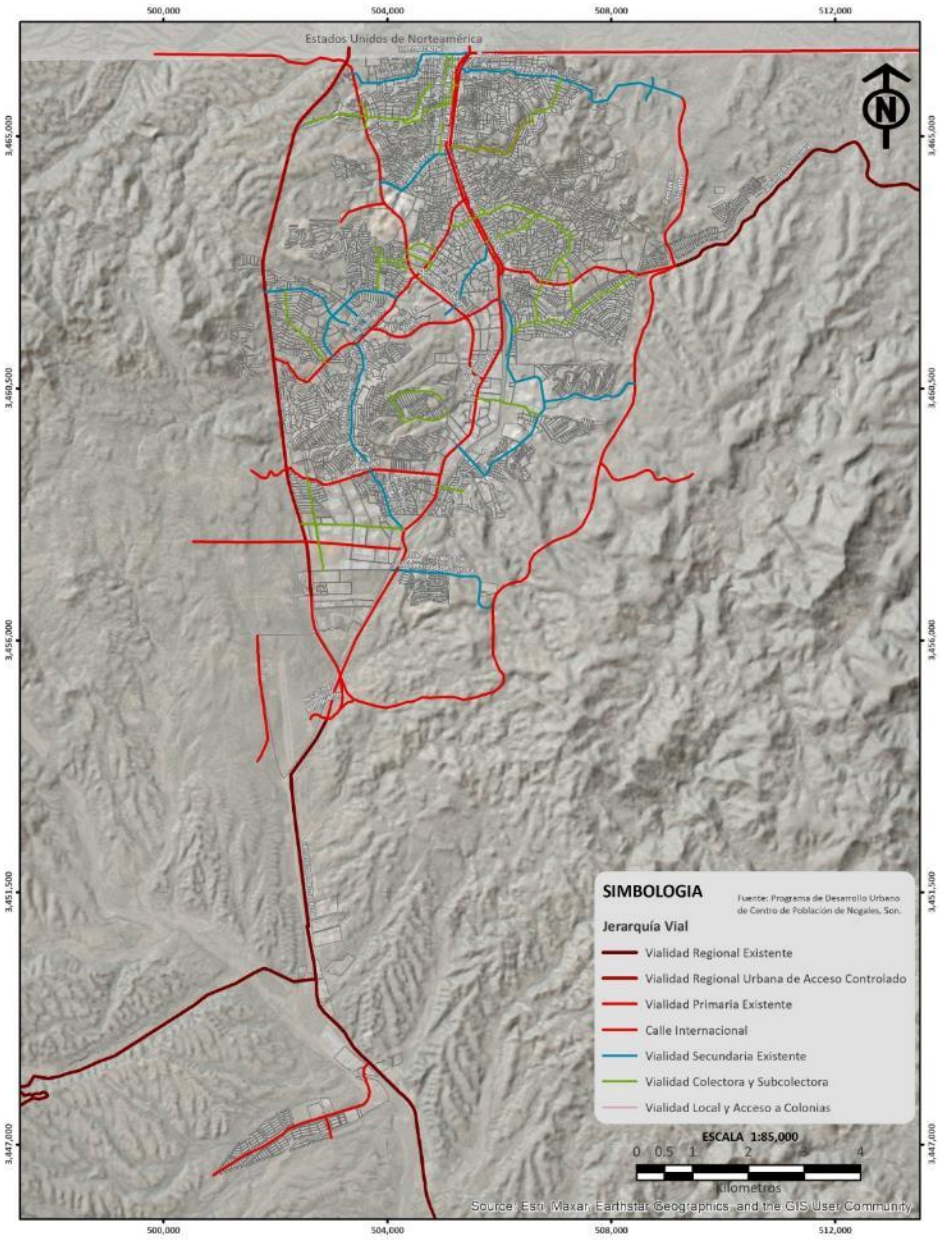
Figura 2. Delimitación área urbana actual.



Fuente: Elaboración propia

En la ciudad de Nogales hay un total de 102 km que forman la red vial principal existente, que incluye 44 km de vialidades primarias y 21 km de vialidades secundarias existentes.

Figura 3. Jerarquía vial.



Fuente: PDUCP 2018, Nogales, Sonora.

2.3.3. Perfil sociodemográfico y económico

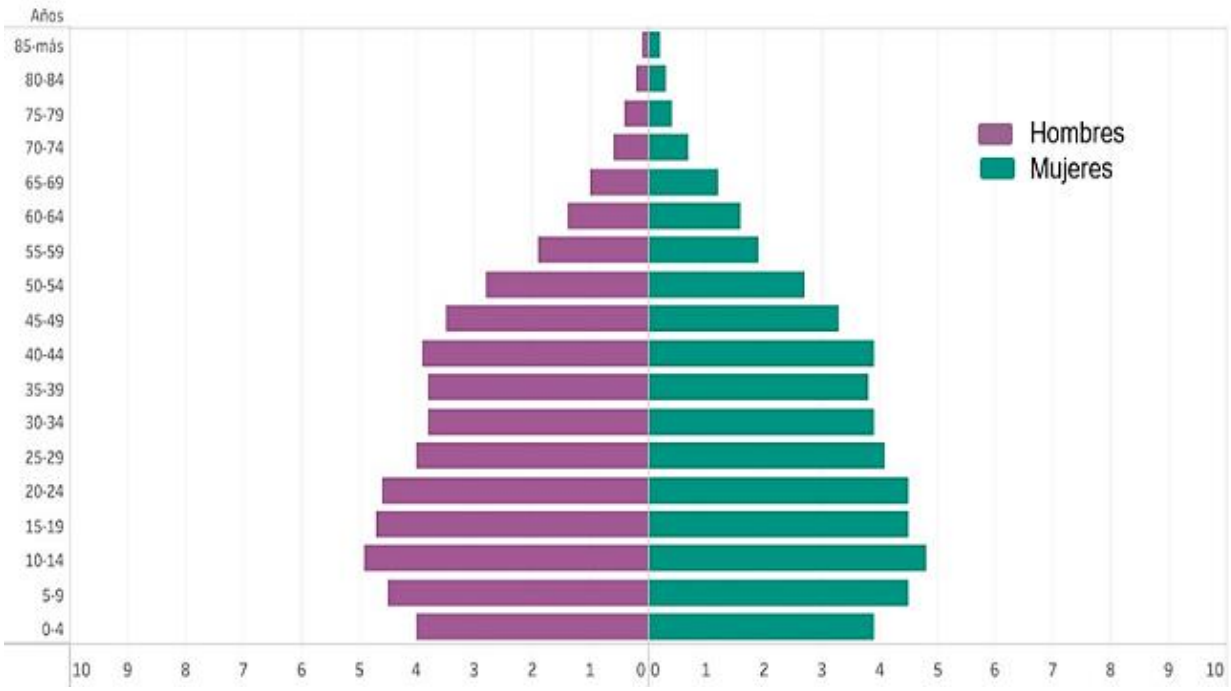
Población

La población en el Municipio de Nogales es de 264,782 personas, de las cuales el 98.6% (261,137 habitantes) reside en la localidad Heroica Nogales (INEGI, 2020). En el 2000 la población de la Heroica Nogales era de 156,854 habitantes y en 2010 fue de 212,533

personas; lo anterior da cuenta de una tasa de crecimiento promedio anual de 2.6% en el periodo 2000-2020, sin embargo, al considerar únicamente la primera década de este siglo (2000-2010) la tasa de crecimiento promedio anual alcanza el 3.1%.

La población en el Municipio de Nogales es de 264,782 personas, de las cuales el 98.6% (261,137 habitantes) reside en la localidad Heroica Nogales (INEGI, 2020). La distribución por sexo es prácticamente equitativa: 50.2% mujeres y 49.8% hombres. Con base en la pirámide de población del municipio, la edad media de la población es de 28 años y el grupo poblacional de mayor cuantía es el de 10 a 14 años, por lo cual se puede decir que predomina la población adolescente y de adultos jóvenes.

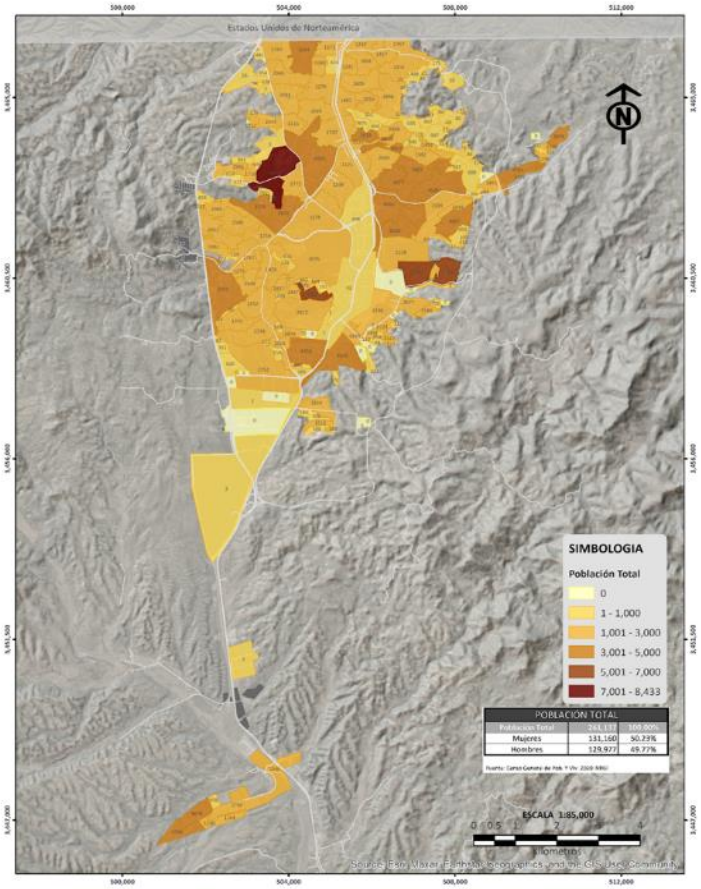
Figura 4. Pirámide poblacional de Nogales, 2020.



Fuente: Nogales, Panorama sociodemográfico de México. INEGI, 2020.

A nivel AGEB, la mayor concentración de población se ubica al oeste el Blvd. Luis Donaldo Colosio a la altura de la calle Gral. Mariano Monteverde y responde a la presencia de unidades habitacionales. Otro punto de concentración poblacional se identifica en San Carlos Primera Etapa, entre la Av. Álvaro Obregón y el Periférico Oriente al norte del Blvd. San Carlos. Lo anterior da muestra de que las aglomeraciones de población se ubican en la periferia de la ciudad.

Figura 5. Distribución de la población por AGEB en la Heroica Nogales, 2020.



Fuente: Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por AGEB. INEGI, 2020.

En atención a la condición de migración, 3 de cada 10 personas residentes en la Heroica Nogales nacieron en una entidad federativa distinta a Sonora. Respecto a la población con discapacidad, en 2020, el 1.5% de la población de la ciudad, lo cual representa 4,042 personas, manifestó tener mucha dificultad o no pueden caminar, subir o bajar.

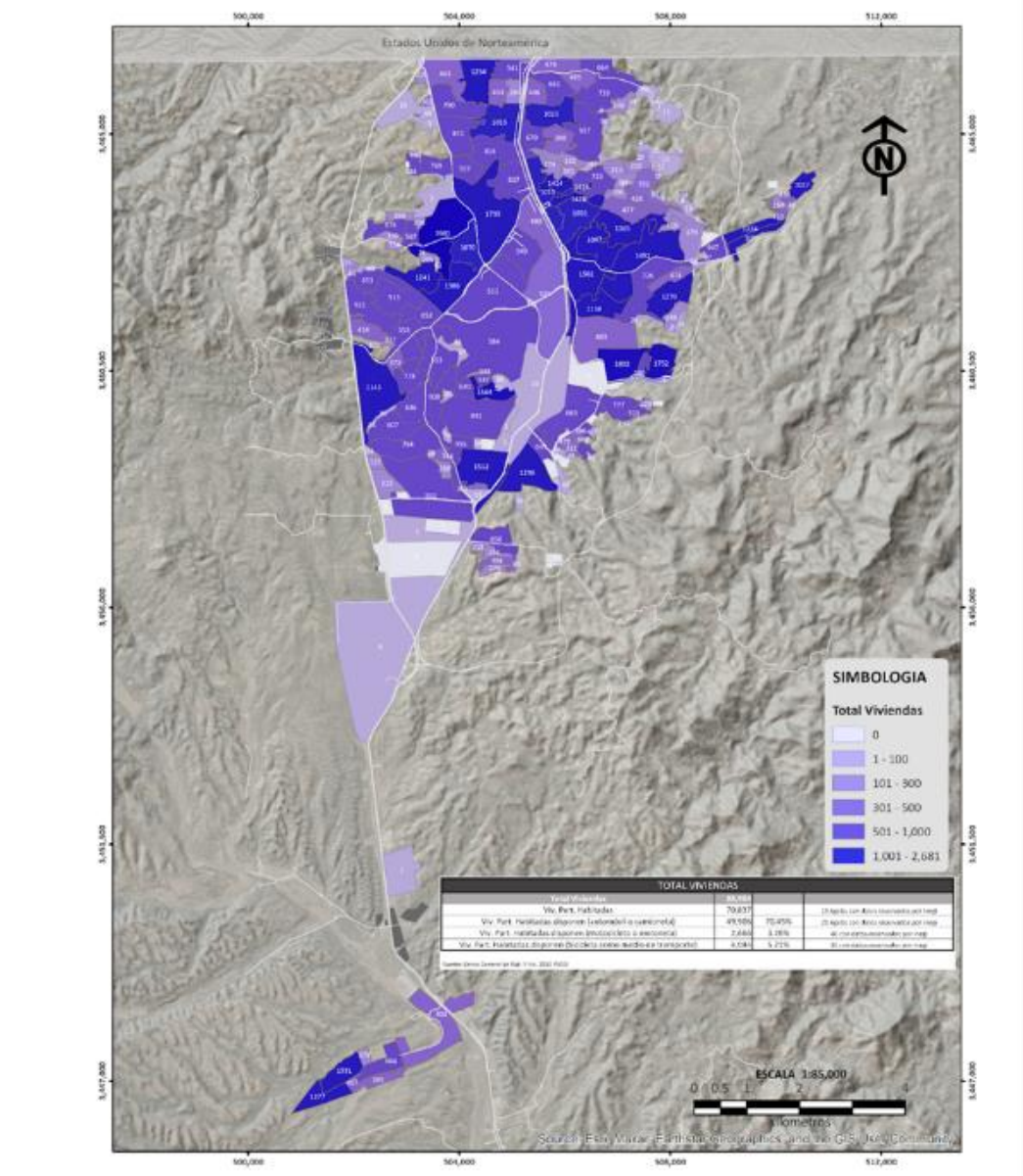
Vivienda

En cuanto a la vivienda, en 2020, el municipio de Nogales contaba con 78,358 viviendas particulares habitadas de las cuales 77,593 se localizan en la Heroica Nogales. La concentración de las viviendas se ubica al oeste de la Av. Tecnológico al norte y sur del Blvd. Luis Donaldo Colosio, y al este de Av. Álvaro Obregón y a las orillas del Blvd. Los Álamos.

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.4 habitantes. Dentro de los servicios básicos en el ámbito de la vivienda, el 95% de las viviendas en la Heroica Nogales disponen de energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje. Para este estudio

es importante señalar que, a nivel municipal, el 64.5% de las viviendas reportó disponibilidad de un automóvil particular, el 3.5% motocicleta y el 5.3% bicicleta.

Figura 6. Distribución de las viviendas particulares por AGEB en la Heroica Nogales, 2020.



Fuente: Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por AGEB. INEGI, 2020.

Economía

En ciudad de Nogales, la Población Económicamente Activa (PEA) en 2020 fue de 134,851 personas, el 41.8% de la PEA son mujeres y el 58.2% hombres. Del total, el 98.3% se compone por población ocupada. Un elemento que incide en lo anterior es que el 19.8% de la población cuenta con estudios a nivel superior. La población desocupada es del 1.7% de la PEA que representa 2,245 personas.

De acuerdo con la información del Censo Económico 2019, Nogales aporta el 11% del personal ocupado total de la entidad, sin embargo, si se considera el nivel de sector económico, en Nogales se localiza casi la cuarta parte (23%) del personal sonorense ocupado en la industria manufacturera y el 16% en transportes, correos y almacenamiento.

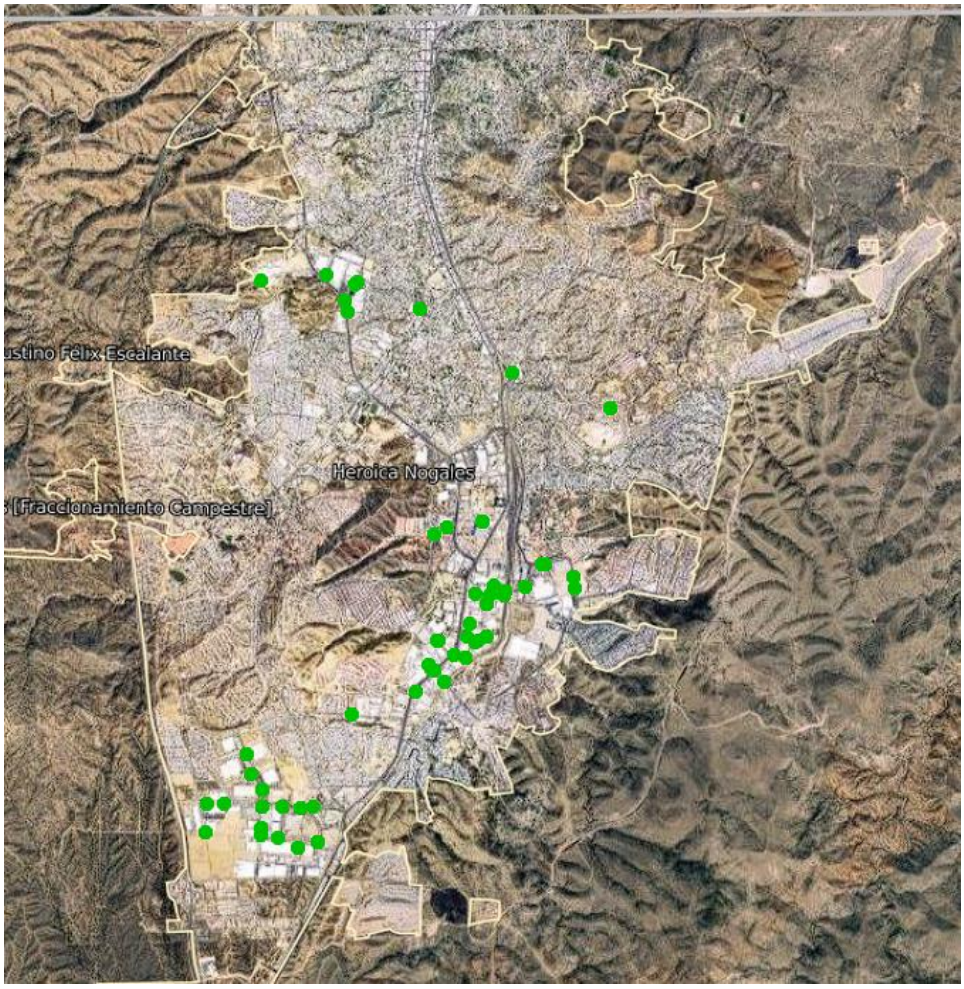
Tabla 1: Características principales de la actividad económica en Nogales, 2019.

Unidades económicas	7,350
Personal ocupado total	87,392
Producción bruta total (millones de pesos)	33,529
Valor agregado censal bruto (millones de pesos)	18,992
Inversión total (millones de pesos)	616

Fuente: INEGI. Censos Económicos 2019. Resultados definitivos.

Nogales es un municipio con vocación económica industrial, alrededor del 60% del personal ocupado total, la producción bruta total y el valor agregado total se concentra en el sector industrial de manufacturas, y el 37% de la inversión en el municipio. Con base en el Directorio Estadísticos Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2018, en el municipio se localizan 7,350 empresas, de las cuales el 41% se dedican al comercio al por menor, sin embargo, las unidades económicas que emplean a 251 y más personas corresponden al subsector de fabricación de componentes electrónicos principalmente y en segundo lugar, a la fabricación de material desechable de uso médico. Estas empresas se localizan en la parte sur de la ciudad.

Figura 7. Unidades económicas industriales de más de 250 personas ocupadas. Nogales.



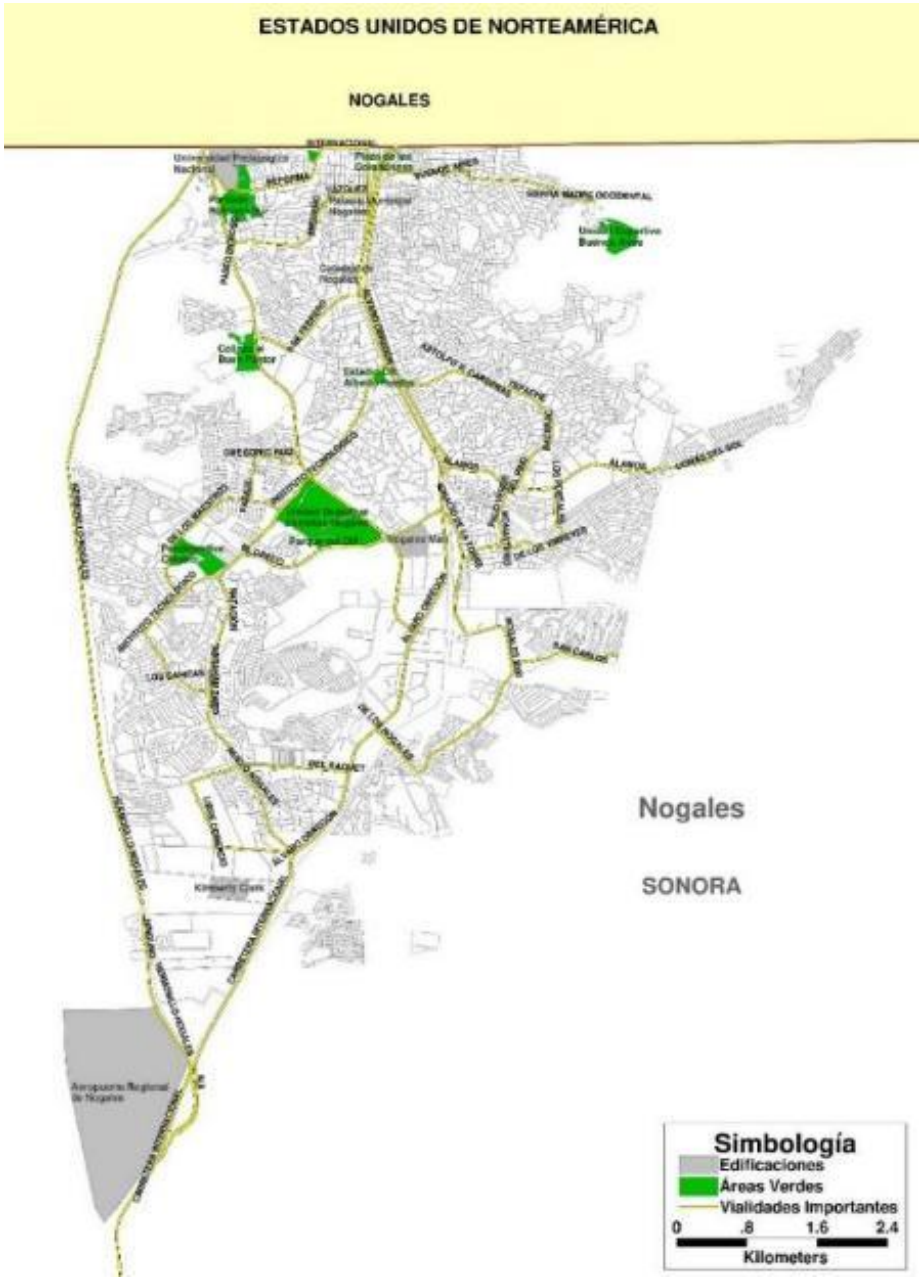
Fuente: INEGI. Censos Económicos 2019. Resultados definitivos.

2.3.4. Ámbito del Estudio

El Estudio se centra en la recopilación, captura de datos estadísticos, análisis y evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la Heroica Nogales, Sonora.

Se consideran las principales vialidades de la ciudad que cuentan con infraestructura y que son parte de las vialidades principales que permiten el flujo de las diversas rutas de transporte público y la mayoría de los viajes en vehículos privados. Dentro de las vialidades a considerar en el estudio se encuentran: Av. Álvaro Obregón, Av. Ruiz Cortines, Blvd. Luis Donaldo Colosio, Blvd. Los Álamos, Av. Tecnológico, Av. Kennedy, Av. 5 de Febrero, Calle Reforma para generar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Figura 8. Zona de Estudio la ciudad de Nogales, Son.



Fuente: Elaboración propia.

Para el estudio se consideran los siguientes horizontes de planeación: Corto Plazo 5 años; mediano plazo 10 años y largo plazo 20 años.

3. RECOPILACIÓN DE ESTUDIOS, PROYECTOS Y ACCIONES REALIZADAS

La recopilación y sistematización de la información disponible existente de estudios y proyectos que se encuentren en las diversas dependencias u organismos de nivel federal, estatal y municipal responsables de la planeación del desarrollo urbano, la vialidad y el transporte, tiene como objeto aprovechar resultados de sus análisis, prospectivas y estrategias, integrándolos en la realización del presente estudio.

La recopilación de información se realizó a través de dos medios: considerando en primer orden, a través de los oficios de solicitud de insumos dirigidos a las diferentes dependencias de la administración municipal y estatal; y en segundo orden, se realizó trabajo de gabinete para explorar los recursos con acceso por consulta pública en los diferentes sitios web institucionales, tomando como eje principal las publicaciones en el Boletín Oficial del Estado de Sonora.

El resultado obtenido es el siguiente:

A. Información proporcionada directamente por las dependencias:

Tabla 2: Información dependencias.

Instancias Municipales.			
Dependencia	**Información solicitada**	**Fecha**	**Estatus**
Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana.	Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Nogales, es versión editable.	24 de Agosto del 2023	Se entregó parte del documento y en formato no editable.
Protección Civil.	Atlas de Riesgo versión editable, ubicación de peligro y riesgos.	07 de Septiembre del 2023	Sin respuesta
Tránsito Municipal.	Ubicación en intensidad delictiva, ubicación y estadísticas de accidentes de tránsito, análisis de cruceros viales y señalamientos conflictivos, inventario de flotilla, costos de mantenimiento y operación.	07 de Septiembre del 2023	Procesando información.
Desarrollo Económico	Características de los proyectos económicos de los últimos 5 años en temas de movilidad.	24 de Agosto del 2023	Procesando información.

Instancias Estatales.			
Dependencia	**Información solicitada**	**Fecha**	**Estatus**
Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.	Impactos al ambiente generados por el sistema de movilidad, índices de contaminación y calidad del aire.	11 de septiembre de 2023	Sin respuesta
Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano.	Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Unidad Territorial Básica y Programa de fortalecimiento de vialidad para movilidad urbana en el Estado de Sonora, localidad Nogales.	11 de septiembre de 2023	Procesando información.
Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora.	Rutas de transporte público local y foráneo, inventario de rutas de transporte público, esquemas de organización del transporte público y relación de prestadores de servicio.	8 de septiembre de 2023	Procesando información.
Secretaria de Economía	Temas de inversión en proyectos de movilidad y transporte para el Municipio de Nogales.	12 de septiembre de 2023	Sin respuesta.
Secretaria de Hacienda	Padrón vehicular por tipo de vehículo, modelo y capacidad de pasajeros del Municipio de Nogales.	13 septiembre de 2023	Sin respuesta.

B. Información de acceso por consulta pública:

Tabla 3: Información por consulta pública.

Planes / Programas / Lineamientos	Fecha de publicación	Documento de publicación y/o difusión	Enlace
Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027	12 de enero de 2022	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, miércoles 12 de enero de 2022. CCIX Edición Especial.	https://qrco.de/bcdOYC https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2022/01/EE12012022.pdf

Planes / Programas / Lineamientos	Fecha de publicación	Documento de publicación y/o difusión	Enlace
Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sonora 2017- 2026.	Sin fecha	No se encontró publicación en el boletín oficial.	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310199/23_ProAire_Sonora.pdf
Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Municipio de Nogales, Sonora 2016- 2025	16 octubre 2016		https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249579/ProAire_Nogales.pdf
Lineamientos de operación del Programa de Desarrollo con Bienestar Social[3]	11 de abril de 2022	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, lunes 11 de abril de 2022. CCIX Número 29 Secc. IV.	https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2022/04/2022CCIX29IV.pdf
Programa Sectorial Infraestructura y Desarrollo Urbano 2022-2027	27 de octubre de 2022	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, jueves 27 de octubre de 2022. CCX Número 34 Secc. V.	https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2022/10/2022CCX34V.pdf
Programa Regional de Ordenamiento Territorial. UTB Nogales	30 de octubre de 2017	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, lunes 30 de octubre de 2017. CC Número 35 Secc. VI	https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2017/octubre/2017CC35VI.pdf
Programa de Equipamiento Urbano y Servicios Urbanos de la Red Carretera	15 de diciembre de 2016	Sistema Estatal de Información para el ordenamiento Territorial, SEIOT	http://seiot.sonora.gob.mx/PDF/PERC/DocumentoPERC_%20Versi%C3%B3n_Final_web.pdf
Programa de Fortalecimiento de Vialidad para Movilidad en el Estado de Sonora	15 de diciembre de 2016	Sistema Estatal de Información para el ordenamiento Territorial, SEIOT	http://seiot.sonora.gob.mx/PDF/PFVMU/NOGALES/DOCUMENTO_COMPLETO_NOG.pdf
Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024, Municipio de Nogales, Sonora.	15 de enero de 2022	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, sábado 15 de enero de 2022. CCIX Edición Especial.	https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2022/01/EE150120228.pdf

[3] Incluye el Convenio de Coordinación en materia de colaboración interinstitucional, que celebran la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuacultura, la Junta de Caminos del Estado de Sonora, con el objeto de conjuntar acciones y recursos para la realización del Programa de Desarrollo con Bienestar Social.

Planes / Programas / Lineamientos	Fecha de publicación	Documento de publicación y/o difusión	Enlace
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, Sonora.	22 de febrero de 2018	Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, jueves 22 de febrero de 2018. CCI Número 16. Secc. IV	https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2018/febrero/2018CCI16V.pdf

De la revisión y sistematización de los documentos anteriores, destacan los aspectos siguientes:

- A nivel estatal, se ha planteado el proyecto Corredor Puerta Logística del Noroeste, con carácter prioritario, el cual incluye un libramiento logístico en la Ciudad de Nogales, siendo un punto clave para el tránsito binacional.

- En el **Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sonora** (ProAire Sonora), se señala que "… *La calidad del aire en las zonas urbanas depende de diversas variables, y una de las más importantes es la cantidad y tipos de combustibles que se utilizan en las actividades que se realizan en los centros urbanos, como por ejemplo: los sectores industrial y comercial para la producción de bienes y servicios; para la movilidad de las personas y el transporte de mercancías; así como la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en los hogares. Otros factores que determinan la calidad del aire son el uso de suelo, como la agricultura, la ganadería y la extracción de minerales, además de las características fisiográficas y climáticas de la región entre otras*…". Este programa se considera a la localidad de Nogales como una de las principales zonas urbanas de esta entidad, junto con Agua Prieta, Cananea, Cumpas, Guaymas, Hermosillo, Naco, Nacozari, Navojoa, Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado; que se han enfocado en la medición de partículas menores de 10 micrómetros (PM10); sin embargo, debido a diversos problemas de operación y mantenimiento, actualmente sólo se encuentran en funcionamiento tres estaciones manuales de PM10 localizadas en Hermosillo y una estación automática en Nogales, la cual mide PM10 y PM2.5. Respecto a los registros del sistema automático de monitoreo atmosférico de Nogales, en el 2015 hubo 33 días fuera de la norma y en 2016, 59 días; ambos para PM10.

  Este mismo programa se señala que la emisión de contaminantes por óxidos de nitrógeno (NOx) representa en el municipio de Nogales el 6% del total del estado y es producido por camionetas y pick up, autos particulares y taxis. De igual forma, señala que la emisión de contaminantes por compuestos orgánicos volátiles (COV) es del 7% y producido por camionetas y pick up, manejo y distribución de gas LP, autos

particulares y taxis. Finalmente señala para el municipio de Nogales que la emisión de contaminantes por monóxido de carbono (CO) es un 8% y producido por Camionetas pick up, autos particulares y taxis, incendios forestales.

Así mismo señala que, como respuesta a los problemas de emisión de contaminantes y su impacto en la calidad del aire, es necesario diseñar políticas públicas orientadas a reducir la emisión de contaminantes atmosféricos, a fin de mejorar la calidad de vida de la población.

Para ello, el programa ProAire Sonora establece entre otras en su Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles, la Medida 4. Desarrollo e implementación del Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas de Sonora.

- En el **Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Municipio de Nogales, Sonora** (ProAire Nogales) se señala "*…La contaminación atmosférica es el resultado de un desequilibrio en la composición química original del aire que respiramos. Esta inestabilidad es ocasionada por la emisión de gases contaminantes provenientes, principalmente, de fuentes antropogénicas, es decir, de aquellas actividades realizadas por el hombre para satisfacer sus necesidades, como la fabricación de bienes y materiales, el transporte de personas y mercancías, así como en la generación de servicios…*". Es por ello que en el ProAire Nogales, se orientan acciones para mejorar la calidad del aire en bienestar de los habitantes de esta región.

  Los resultados del inventario de emisiones para Nogales, Sonora indican que las fuentes de área emiten la mayor cantidad de amoniaco (NH3), el 76%; el 99% y 98% de partículas menores a 2.5 y 10 micras (PM2.5 y PM10), respectivamente, así como el 35% del monóxido de carbono (CO) y el 44% del bióxido de azufre (SO2). Las fuentes móviles aportan el 65% de monóxido de carbono (CO), el 74% de óxidos de nitrógeno (NOx) y el 29% del bióxido de azufre. Destacan las emisiones provenientes de los vehículos automotores, la re-suspensión de partículas en caminos pavimentados y no pavimentados, así como de suelos sin cubierta vegetal.

  Los registros del sistema de monitoreo atmosférico de Nogales, Sonora muestran que en los últimos 5 años se han rebasado los valores máximos permisibles de concentración de partículas menores a 10 micrómetros (PM10). En 2015 hubo 37 días fuera de norma para PM10 en la estación Instituto Tecnológico de Nogales.

  Como resultado del análisis del diagnóstico se han establecido 13 medidas con diversas acciones cada una.

Tabla 4: Estrategia Reducción de emisiones de fuentes de área.

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de área.	
Medida 1.	Fortalecer la regulación de los establecimientos comerciales y de servicios en Nogales
Medida 2.	Disminuir material particulado proveniente de la re-suspensión de polvo en caminos pavimentados y no pavimentados, así como la erosión de suelo en Nogales
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles.	
Medida 3.	Implementar el Programa de Verificación Vehicular
Medida 4.	Regulares vehículos de transporte público de pasajeros
Medida 5.	Desarrollar e instrumentar programas de movilidad y transporte
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes fijas.	
Medida 6.	Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales
Medida 7.	Instrumentos de participación del sector industrial en el ProAire
Estrategia 4. Protección a la salud.	
Medida 8.	Establecer un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire
Estrategia 5. Comunicación y Educación ambiental.	
Medida 9.	Establecer un programa de comunicación y difusión de la calidad del aire
Medida 10.	Elaborar un programa de educación en calidad del aire
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional.	
Medida 11.	Conformar un Comité Técnico para el Seguimiento y Evaluación del ProAire
Medida 12.	Actualizar el inventario de emisiones
Medida 13.	Fortalecer el Sistema de Monitoreo Atmosférico

- El **Programa Regional de Ordenamiento Territorial UTB Nogales** (PROT UTB Nogales), señala que "… 2 Corredor Nogales - Carretera Mex.15. Este sector corresponde al corredor que se forma sobre la carretera México 15, al norte de la localidad de Ímuris, hasta la ciudad de Nogales) …". Destaca también al eje federal no. 2 el cual permite la conexión con las ciudades al este y oeste del Estado. Señala como eje de desarrollo, entre otros el "…*1) Eje Carretero México 15 (Hermosillo - Nogales). Este eje carretero vincula la región con la capital, el puerto de Guaymas y el sur del estado y del país. Además permite una comunicación con la porción este y oeste de Sonora, a través de varias carreteras que confluyen en este importante eje, considerado el eje estructural de la región y la columna vertebral del estado, el cual forma parte de la ruta comercial CANAMEX…*". También, el PROT UTB Nogales señala un flujo constante de personas y mercancías que, a nivel región principalmente son por razones de trabajo, educación, por comercio, turismo y servicios. Siendo uno de los

principales atractores "… *1) Puerto Fronterizo y Aduanero Nogales. En este puerto fronterizo se da una importante concentración del flujo de transporte de carga para exportación e importación; de turistas que viajan a los Estados Unidos o viceversa; y de repatriados que ingresan al país. Estos flujos de personas y mercancías tienen orígenes y destinos diversos, los cuales no se limitan a la región y se extienden hacia el resto del estado y del país; 2) Zonas Comerciales. La concentración comercial y de servicios más importante de la UTB se encuentra en la ciudad de Nogales* …". Este programa señala que el sistema de transporte permite tanto el de carga y como el de pasaje; siendo este último que se identifican varias líneas de transporte de pasajeros, las cuales realizan recorridos periódicos en la región, desde Hermosillo y otras localidades al sur del estado, hasta las ciudades norteamericanas de Tucson, Phoenix, San Diego y Los Ángeles.

El PROT UTB Nogales distingue 5 zonas dentro de la UTB a las que denomina Unidades Territoriales de Planeación o UTP. La UTP Nogales que en su totalidad y de forma exclusiva al municipio de Nogales, concentrando a cerca del 80% del total de habitantes de la UTB, los cuales habitan principalmente en la ciudad de Nogales. Debido a su concentración de población y al desarrollo económico que presenta, esta UTP es considerada la más dinámica y prospera de la Región. Siendo la industria manufacturera la actividad económica más importante de este territorio pues es la que es responsable de alrededor del 60% del PIB del municipio de Nogales.

Son cuatro las líneas de acción que define el programa; en particular y de interés esta la 4.1.2 Vinculación y Conectividad, en la que se Incluye todos los proyectos, obras y acciones tendientes a conformar y fortalecer los sistemas de comunicación y transporte, que permitan el flujo de personas, mercancías e información tanto al interior de la región como al exterior.

Las estrategias que define este programa para la UTP Nogales en el tema de movilidad y vinculación, propone un programa de modernización carretero que contemple el mejoramiento de la superficie carretera, dotación de señalización y seguridad, De forma complementaria, para aumentar la conectividad regional y principalmente la fronteriza, se propone la pavimentación del camino que va a Sáric (Nogales - Sáric), al poniente; así como el camino paralelo a la frontera que va a Cananea (Nogales - Cananea) al oriente. En el transporte de pasajeros se busca garantizar una oferta adecuada de acuerdo a la demanda, considerando rutas de transporte regional con una cobertura que incluya a las localidades del municipio de Santa Cruz, las cuales actualmente carecen de un transporte eficiente. Para su fortalecimiento se plantea la consolidación de una Central de Autobuses internacional en la ciudad de Nogales, la cual concentre toda esta oferta y a través de la cual se puedan hacer interconexiones con rutas hacia otras regiones.

A nivel municipal, dentro del eje estratégico de economía para el bienestar, en cuanto a la Infraestructura para el desarrollo económico inclusivo se plantea el objetivo de incrementar la movilidad y la conectividad de Nogales a través de la estrategia de ampliación y mejoramiento del transporte. Las líneas de acción que plantea son: Impulsar la reapertura del transporte ferroviario de pasaje, impulsar mayor conectividad del área de Nogales con otras ciudades del estado y del extranjero, y mejorar el servicio de transporte urbano de pasaje.

- **El Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024, Municipio de Nogales, Sonora,** establece como factor fundamental en la estrategia para recuperar el crecimiento y hacer de Nogales una gran frontera, el mejoramiento y la creación de nueva infraestructura para el desarrollo de las diversas actividades económicas del municipio, así con proyectos de gran visión que posibiliten el desarrollo sustentable y sostenido de la economía municipal en su conjunto.

  Y define dentro de sus prioridades el impulsar un mejor acceso a los Estados Unidos, mediante la ampliación de la garita de Nogales ubicada en Mariposa y la construcción de otro nuevo acceso.

  Dentro de su eje de Desarrollo Social y solidario para el bienestar se propone como parte del objetivo para mejorar la infraestructura, el rehabilitar 7 mil metros cuadrados de banquetas en la ciudad, así como la construcción de 25 kilómetros de ciclovías en los parques interurbanos.

  También como parte del objetivo de Mejorar la prestación e incrementar la cobertura de los servicios públicos municipales, se define como meta el realizar obras de rehabilitación de calles pavimentadas en 211 kilómetros lineales; y realizar obras de construcción de nuevos pavimentos en una superficie total de 120 mil metros cuadrados de calles no pavimentadas.

- El **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, Sonora**, establece una estrategia de movilidad urbana que “” …*se orientará a atender las necesidades de desplazamiento de personas y bienes por y a través de los diferentes sectores de la ciudad en forma segura, cómoda y ordenada, de forma incluyente y accesible, considerando todos los medios y modalidades de transporte, estableciendo prioridades de acuerdo con la Pirámide de Jerarquía de la movilidad urbana*… “, y propone que para articular las acciones de movilidad urbana en el centro de población se deberá elaborar el Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) que debe ser congruente y complementario a lo contenido en las normas, políticas y estrategias del citado programa de desarrollo urbano. Esta estrategia busca atender al peatón, con la creación de rutas de peatones en las zonas de intenso flujo de persona.

A ciclistas, dotando a la ciudad con la infraestructura ciclistas, adecuando los reglamentos de tránsito, promoviendo una cultura de respeto al ciclista, ubicando ciclo estaciones e infraestructura para estacionamiento de bicicletas, construir una red de ciclocarriles y corredores de ciclovías, senderos ciclistas, renta de bicicletas y la capacidad de transportar bicicletas en el transporte público de pasaje. La estrategia de transporte del Centro de Población de Nogales se basa en la implementación de un sistema integrado multimodal, que atienda las necesidades de la población permitiendo movilidad y accesibilidad de forma incluyente, disminuyendo así la dependencia del vehículo particular. Este programa de desarrollo urbano plantea una estrategia para el mejoramiento y modernización del transporte público a través de acciones de corto y mediano plazo que beneficien a usuarios, centro de población y transportistas y permita el fortalecimiento institucional a través de inspección y vigilancia de la calidad del servicio, sistematización del padrón de concesionarios, rendición de cuentas, planeación integral de rutas y creación de un organismo rector del transporte público municipal. Además, la constitución y fortalecimiento de empresas transportistas, revisión y reordenamiento de rutas y la participación y difusión, entre otras.

La citada estrategia de movilidad urbana plantea que en el centro de población el transporte de carga debe ser ordenado y eficiente, debe conectar los puntos de origen y destino sin sobrecargar el tráfico urbano, ni generar riesgos o molestias a la población o impactos negativos al medio ambiente. En este sentido se propone trabajar en el establecimiento de rutas de transporte de carga que atiendan las zonas industriales, de estiba, logística, almacenamiento y comerciales, buscando los recorridos más seguros y eficientes entre estos puntos y las salidas carreteras o puntos de embarque ferroviario, en trayectorias alternativas para el desplazamiento de materias primas y productos industriales locales y de exportación provenientes de otras regiones del país.

Para el centro de población de Nogales se establece una estrategia de vialidad tendiente a mejorar la movilidad urbana, atendiendo las necesidades de viajes tanto al interior de la ciudad como en la región de forma ágil, cómoda y segura. En ella, se contempla una adecuada jerarquización de vialidades de acuerdo con sus características físicas y funcionales, semaforización de cruceros, mejoramiento de ejes, modernización de zonas, pavimentación y mantenimiento de vialidades, puentes y pasos a desnivel, construcción de nuevas vialidades y administración de estacionamientos, entre otras.

3.1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

La elaboración del diagnóstico refleja la realidad existente en la movilidad urbana de la Heroica Nogales. Para conocer, cuantificar y calificar dicha realidad, se desarrollaron tres componentes básicos: a) el de los desplazamientos motorizados y no motorizados; b) el de la vialidad y tránsito; y c) el del transporte público.

Para llevar a cabo la recopilación de la información de campo a través de los tres componentes básicos mencionados, se llevó a cabo la planeación de los estudios para garantizar la calidad y oportunidad de la información. Algunos trabajos de campo son insumo de otros, es decir, los resultados que uno arroje son la entrada o permiten definir la forma, cantidad o estrategia que se utilizará para hacer los subsiguientes trabajos.

Dentro de esta sección, se expone el acápite referido a la planeación de los estudios de campo, para posteriormente exponer los aspectos relacionados con los desplazamientos, la vialidad, tránsito y transporte público.

3.2. PLANEACIÓN DE ESTUDIOS DE CAMPO

Recorrido de reconocimiento

La primera actividad en campo consiste en realizar el recorrido de reconocimiento del área de estudio, con el objeto de identificar las condiciones generales de la red estudiada y precisar la ubicación donde se aplicarán los diferentes estudios de campo. Una vez que se determinaron los puntos y se consensuado con la autoridad, se presentan a los aforadores contratados como parte del entrenamiento. Se realizaron visitas en campo junto con el equipo y se apoya su capacitación a través de videos, fotografías, carteleras y demás ayudas audiovisuales.

Selección y capacitación del personal de campo

Las actividades de selección de personal y capacitación son esenciales para obtener trabajos de campo con calidad.

En el proceso de capacitación, los encuestadores y aforadores reciben instrucciones precisas de las actividades que realizan en campo, así como, el entendimiento de los estudios que se realizan, así como los formatos empleados.

Programa de seguridad

La seguridad del personal que participa en los estudios, así como la ubicación de los puntos de aplicación de encuestas son esenciales, por tal motivo se realizaron programas de seguridad que incluyen:

- La ubicación exacta de los sitios de encuestas y lugares de aforos.
- La capacitación del personal de campo con relación al tema de la seguridad en la ejecución del trabajo, así como el uso del equipo y herramientas de trabajo.
- La labor continúa de los ingenieros y supervisores para el control y seguridad en las zonas de estudio.

Tecnología a utilizar

La realización del diagnóstico se basa principalmente en trabajos de campo y recopilación documental relacionada con la zona de estudio. Para los estudios de campo, se cuenta con una ventaja tecnológica compuesta de:

- El uso de software elaborado específicamente para la realización de la encuesta de origen y destino domiciliaria, con el uso de teléfonos celulares (esto asegura mayor calidad, pues identifica la localización de la encuesta, además de que se controlan con detalle la hora y la duración de la entrevista).
- Utilización de unidades de posicionamiento satelital (GPS´s) para la verificación de los recorridos de las rutas y para hacer los estudios de velocidades a bordo de las unidades.
- Utilización de sistemas de información geográfica (SIG), en ese caso el software TransCAD, para contar con una base de datos única donde se concentre y se pueda visualizar la información recopilada.
- Aforos automáticos para la identificación del número de vehículos en un tramo determinado. A través de equipos automáticos.

3.3. COMPONENTE DE DESPLAZAMIENTOS MOTORIZADOS Y NO MOTORIZADOS

Los componentes de los desplazamientos motorizados y no motorizados se llevaron a cabo mediante la aplicación de dos encuestas origen-destino. La primera consistió en una encuesta aplicada en domicilios y la segunda en una encuesta aplicada a bordo de unidades de transporte público.

3.3.1. Encuesta Origen Destino

Las encuestas Origen Destino buscan básicamente conocer las zonas o puntos donde las personas se mueven. También permiten conocer las horas, tiempos, modos y costos de los desplazamientos, entre otros. La encuesta aporta información sobre el nivel de efectividad que tanto la infraestructura vial, transporte en bicicletas, así como el servicio de transporte público, tienen en la satisfacción de las necesidades de viaje de la población.

A continuación, se definen los componentes más importantes de la metodología de aplicación.

Muestra estadística: La muestra estadística es de gran importancia y está de acuerdo con los objetivos del estudio, por lo que se tuvo cuidado en las unidades que conformaron la muestra, tanto población que se busca representar, tamaño de la proporción tomada, y en la forma como fue seleccionada dicha proporción. Las consideraciones anteriores evitan muestras demasiado grandes que conlleven a una recolección y procesamiento demasiado costosa, o muestras pequeñas que puedan producir problemas con los resultados del estudio.

De acuerdo con lo anterior, y para este tipo de estudios, los métodos comunes aplicados en diferentes ciudades nacionales e internacionales corresponden a muestreos aleatorios, teniendo cuidado en la selección de cada unidad, ya que esta debe ser independiente, y cada una de ellas en la población debe tener la misma probabilidad de ser muestreada

La función empleada para el cálculo de la muestra se indica a continuación.

$$n = \frac{z^2 \cdot (1 - P)}{e^2 \cdot P}$$

La función mostrada parte de una primera estimación bajo la metodología de que la población es infinita o finita y con reposición, para posteriormente estimar la muestra final con la fórmula de muestra sin reposición, es decir el entrevistado no puede ser encuestado dos veces.

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

De acuerdo con la formula, se consideró un error máximo permisible (e) del 3%, y un nivel de confianza (1-α)= 90%. La proporción P igual a 0.3 (extremo que maximiza el tamaño de la muestra) y la población N es el aforo del cual se requiere el muestreo (viajes en la hora de máxima demanda).

Para este ejercicio de muestra, se considera conveniente utilizar a P=0.3, de tal forma que se obtiene la muestra máxima. Cabe mencionar que también se analiza la fórmula de Smith, que es la siguiente:

$$n = \frac{Cv^2 \cdot Z^2}{e}$$

Captura de la encuesta: Para llevar a cabo la captura, se ha desarrollado una aplicación especializada para tal fin, la cual fue utilizada para la realización de la encuesta domiciliaria de la ciudad de Nogales. Esto disminuye los errores de captura ya que al concluir la encuesta desde el teléfono celular se envía de forma automatizada la información obtenida en la encuesta a una base de datos donde se concentran los resultados.

Con respecto a la validación de los datos, se analiza la consistencia de las respuestas, así como también el llenado de los formatos de viajes y de características de las viviendas.

Expansión de la encuesta: Antes de iniciar la expansión de la muestra, se realizan correcciones para lograr resultados que sean no solamente representativos de toda la población, si no también confiables y válidos. Tras la codificación de las cédulas consideradas válidas (todos los datos completos), los contenidos son capturados en la Base de datos respectiva. Las encuestas incompletas o inconsistentes fueron evaluadas por el equipo, con vista a la recuperación del mayor número posible de ellas. Se realizaron las siguientes correcciones cuando fue necesario:

- Corrección por tamaño del hogar.
- Corrección Sociodemográfica.
- Corrección por no respuesta.
- Corrección por viajes no reportados.

Con los datos corregidos fue necesario expandir la muestra para representar la población total. Estos factores son definidos para cada zona de estudio, como la razón entre el número total de hogares en la zona “A” y el número obtenido de la muestra final. Sin embargo, frecuentemente los datos de “A” están desactualizados conllevando a algunos problemas. La siguiente expresión es generalmente aceptada en este sentido.

$$F_i = \frac{A - \frac{A\left(C + \frac{CD}{B}\right)}{B}}{B - C - D}$$

Donde:

F_i es el factor de expansión de la zona i,

A es el número total de hogares en la lista original de población,

B es el número total de hogares seleccionados en la muestra original,

C es el número de hogares muestreados que fueron no elegibles en la práctica (ejemplo: casas demolidas, uso no residencial), y

D es el número de hogares muestreados en los cuales no se obtuvo respuesta.

Como se puede ver, si A fuera perfecto (esto es C=0) el factor sería simplemente A/(B-D). Por otro lado, si D es igual a Cero, se nota que la formula se encarga de substraer de A la proporción de casos no elegibles, evitando una desviación en el valor de Fi.

Validación: Los datos obtenidos de las encuestas de origen destino son sometidos a tres procesos de validación. El primero considera verificaciones en campo de que los datos estén completos y coherentes; usualmente después de este proceso se codifican y capturan en gabinete.

El segundo es una verificación computacional de los rangos válidos de las variables con el objetivo de garantizar la consistencia interna de los datos, cuando se completan estos dos procesos se asume que los datos están libres de los errores cortos.

El último proceso consiste en contrastar los datos de la encuesta corregidos y expandidos de los conteos realizados, utilizando factores de ocupación vehicular.

A continuación, se presenta un cuadro esquemático que ilustra la metodología típica que se sigue al aplicar una encuesta OD.

Figura 9. Metodología para elaboración de encuesta O-D.

Fuente: Elaboración propia.

Para la zonificación del área, se divide al área de estudio en un número de zonas igual al número de colonias de acuerdo con el censo del INEGI, consideradas para la Ciudad de Nogales en el Censo de Población y Vivienda.

Se realizan dos tipos de encuesta Origen – Destino: a) domiciliarias, y b) a bordo de unidades de transporte público.

a) Encuestas domiciliarias.

De acuerdo con el objetivo de conocer la movilidad de los habitantes de la ciudad y las principales características de los viajes, se llevó a cabo la encuesta Origen Destino domiciliaria del tipo Preferencia Revelada bajo la modalidad de Diario de Desplazamiento. Este tipo de encuesta requirió que previamente se contará con un inventario de viviendas de la ciudad de Nogales. Acto seguido, se hizo una selección aleatoria de los hogares donde se aplicarán las entrevistas. El área de estudio fué dividida en zonas delimitadas por áreas geoestadísticas básicas (AGEB´s), las cuales son determinadas por la fuente oficial del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

Un aspecto importante de este tipo de encuesta es el diseño del formulario. Así, es importante que el cuestionario tenga las siguientes características:

- Permitir una respuesta fácil.
- Conformado por preguntas con sentido.
- Que no produzca rechazo o desinterés.
- Que se identifique la modalidad de viaje de la población (auto, bicicleta, transporte público o caminata).

Se presenta una propuesta de encuesta al cliente, que contenga los datos generales de las viviendas y hogares, características de los residentes del hogar, y formularios para personas mayores de 6 años, de tal forma que cumpla con las variables descritas anteriormente. En las viviendas seleccionadas se entrevistó personalmente a todos y cada uno de los integrantes de la familia para conocer las características de los viajes realizados en el día hábil anterior. También se escoge a la persona cabeza de familia, mayor de 18 años, a quien se le hicieron preguntas adicionales sobre datos socioeconómicos y otros propios de la vivienda.

Un aspecto de crucial importancia en una encuesta domiciliaria fue la campaña de difusión. Para que la población tuviera una buena disposición hacia la encuesta, fue importante llevar a cabo un plan de medios y comunicación. A través de *medios de difusión*, se le informó a la población el objetivo, fechas y metodología de la encuesta, de forma que el

trabajo fue más fácil y receptivo en el momento de llegar a un hogar. Para esto se contó con el apoyo de las autoridades locales. Aunado a los medios informativos.

A continuación, se presenta un formato utilizado en la encuesta origen-destino domiciliaria:

Figura 10. Formato de Encuesta Origen – Destino domiciliaria.

Parte 1 y 2.-Registro de datos socioeconómicos y residencia.

NOGALES LA GRAN FRONTERA

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

grupo plástica

Encuestador:_____ **Supervisor:** _____ **Área de la encuesta:**_____

Encuesta No.		Fecha:	Día	Mes	Año		Día	Mes	Año
		1ra visita				3ra visita			
		2da visita				4a visita			

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA

1. Dirección: Calle _____ No. Exterior_____ No. Interior_____

Colonia_____ Punto de referencia_____ Código postal_____

2. ¿Tiene usted línea de teléfono? (0) No (1) Si Número: _____ **3. Número de personas en la vivienda:**_____

4. Edad y sexo de los habitantes:

(1) Mujer
(2) Hombre

	Edad	Sexo		Edad	Sexo
Habitante 1			Habitante 6		
Habitante 2			Habitante 7		
Habitante 3			Habitante 8		
Habitante 4			Habitante 9		
Habitante 5			Habitante 10		

5. Número de vehículos en el hogar: **(Según tipo):**

Automóviles _____ Pick-up _____
Motocicletas _____ Camioneta o Camión _____
Bicicletas _____ Otros _____

6. Rango de ingresos mensuales del hogar:

(1) Hasta - $ 5,000
(2) $5,001-$10,000
(3) $10,001 - $20,000
(4) $20,001 - $40,000
(5) Más de $40,001

7. ¿Se encuentran en este momento todos los habitantes de la vivienda? (0) No (1) Si

SECCIÓN 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HABITANTE (Repetir para habitantes mayores de 6 años)

1. Relación en la familia:
(1) Padre/Esposo
(2) Madre/Esposa
(3) Hijo(a)
(4) Abuelo(a)
(5) Suegro(a)
(6) Vive solo(a)/Independiente
(7) Otro

3. Sector de trabajo:
(1) Gobierno
(2) Educación
(3) Maquiladora
(4) Servicios
(5) Construcción
(6) Agricultura
(7) Industria Hotelera
(8) En USA
(9) Otro

2. Ocupación:
(1) Profesionista independiente
(2) Profesionista empleado
(3) Estudiante
(4) Comerciante
(5) Obrero(a)
(6) Oficinista
(7) Ama de casa
(8) Jubilado
(9) Sin empleo
(10) Otro

4. ¿Realizó un viaje el día de ayer? (0) No (1) Si

Sección de respuestas:

	R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4
Habitante 1					Habitante 6				
Habitante 2					Habitante 7				
Habitante 3					Habitante 8				
Habitante 4					Habitante 9				
Habitante 5					Habitante 10				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Formato de Encuesta Origen – Destino domiciliaria.

Parte 3: Registro de viajes.

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

grupo plástica

Encuesta No. ____ Fecha: ____ (Día) ____ (Mes) ____ (Año)

SECCIÓN 3: DATOS DE LOS VIAJES (REPETIR PARA HABITANTES MAYORES DE 6 AÑOS)

Encuestador: _____

1. Habitante número 1 2. ¿Cuántos viajes realizó ayer? ____ Supervisor: _____

Viaje No.	3. Origen	4. Destino	5. Motivo de Viaje	6. Inicio de Viaje hh:mm	7. Fin de Viaje hh:mm	8. Duración de Viaje (min)
1	Calle Esquina/Entre Colonia/Ref. Mun/Estado	Calle Esquina/Entre Colonia/Ref. Mun/Estado	(1) Trabajo (5) Salud (2) Estudios (6) Regreso a casa (3) Recreación (7) Otros (4) Compras	___:___	___:___	
2	Calle Esquina/Entre Colonia/Ref. Mun/Estado	Calle Esquina/Entre Colonia/Ref. Mun/Estado	(1) Trabajo (5) Salud (2) Estudios (6) Regreso a casa (3) Recreación (7) Otros (4) Compras	___:___	___:___	

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

grupo plástica

Encuesta No. ____ Fecha: ____ (Día) ____ (Mes) ____ (Año)

SECCIÓN 3: DATOS DE LOS VIAJES (REPETIR PARA HABITANTES MAYORES DE 6 AÑOS)

Encuestador: _____

1. Habitante número 1 Supervisor: _____

Viaje No.	9. Modo en que realizó el Viaje	Solo si utilizó transporte público… 10. ¿Caminó para acceder al modo de transporte?	11. ¿Caminó al descender del modo de transporte?	12. Tiempo de espera para acceder al Transporte Público (min)	13. Duración del viaje a bordo (min)	14. ¿Qué ruta utilizó al inicio de su viaje?	15. ¿Realizó transbordo?
1	(1) A pie (7) Taxi Colectivo (2) Bicicleta (8) Trans.de personal (3) Motocicleta (9) Taxi (4) Autobús (10) Auto (Conductor) (5) Microbús (11) Auto (Pasajero) (6) Combi/Van (12) Otro	Si: (1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min No: (0)	Si: (1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min No: (0)	(1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min			Si (Escribir No. trans-bordos) No (0)
2	(1) A pie (7) Taxi Colectivo (2) Bicicleta (8) Trans.de personal (3) Motocicleta (9) Taxi (4) Autobús (10) Auto (Conductor) (5) Microbús (11) Auto (Pasajero) (6) Combi/Van (12) Otro	Si: (1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min No: (0)	Si: (1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min No: (0)	(1) 1 a 5 min (2) 6 a 10 min (3) 11 a 15 min (4) Más de 15 min			Si (Escribir No. trans-bordos) No (0)

Fuente: Elaboración propia

Encuesta No. _____ Fecha: _____ (Día) _____ (Mes) _____ (Año)

SECCIÓN 3: DATOS DE LOS VIAJES (REPETIR PARA HABITANTES MAYORES DE 6 AÑOS)

Encuestador: _____

1. Habitante número 1

Supervisor: _____

Viaje No.	Solo si utilizó transporte público… / Solo si realizó transbordo… 16. ¿Qué rutas utilizó después?		17. ¿Cuánto tiempo le tomó realizar este transbordo? (min)		18. En total, ¿cuánto le costó realizar este viaje? ($)	Solo si realizó su viaje en vehículo particular… 19. Tipo de estacionamiento que utilizó	20. Duración de búsqueda de estacionamiento (min)	21. Tiempo estacionamiento (min)	22. Costo del estacionamiento ($)
	Transbordo 1	Transbordo 2	Transbordo 1	Transbordo 2					
1						(1) Propio (Casa, oficina) (2) Calle (sin cuota) (3) Calle (pagando) (4) Estacionamiento público [ ]			
2						(1) Propio (Casa, oficina) (2) Calle (sin cuota) (3) Calle (pagando) (4) Estacionamiento público [ ]			

Figura 12. Formato de Encuesta Origen – Destino domiciliaria.

Parte 4: Registro de viajes.

NOGALES LA GRAN FRONTERA

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

grupo plástica

Encuestador: _____ Supervisor: _____ Área de la encuesta _____

Encuesta No. ____ Hoja No. ____ **Habitante número** ____ dia: ____ mes: ____ año: ____

SECCIÓN 4: OPINIÓN DEL USUARIO

A. USUARIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Responda las primeras 2 preguntas basándose en la siguiente escala de clasificación:

(1) Excelente (2) Muy bueno (3) Bueno (4) Regular (5) Malo (6) Sin opinión

1. En su opinión, el servicio prestado por el transporte público en Nogales es:

Autobuses ____ Transporte Personal ____ Taxi Plataforma ____
Microbuses ____ Taxi Colectivo ____ Taxi convencional ____

2. En su opinión, los siguientes parámetros de servicio son:

	Autobuses	Microbuses	Transporte Personal	Taxis Colectivo	Taxi Plataforma
Frecuencia de paso de las unidades					
Horarios de servicio					

Disponibilidad de unidades (**Sólo Taxis convencional**) _____

3. En su opinión, las tarifas ofrecidas por el transporte público en Nogales son:

(1) Costosas (2) Adecuadas (3) Baratas (4) Sin opinión

Autobuses ____ Transporte Personal ____ Taxi Plataforma ____
Microbuses ____ Taxi Colectivo ____ Taxi convencional ____

4. Aproximadamente, ¿cuánto dinero gasta usted en transportarse (diariamente - Ida y regreso)? ____

B. USUARIOS DE VEHÍCULOS PARTICULARES

5. ¿Utiliza usted en algunas oportunidades el sistema de transporte público? **(0) No** **(1) Si**

6. Si su respuesta fue negativa, en caso que los parámetros de calidad del servicio de transporte público mejoraran, ¿estaría dispuesto a usar este sistema para la realización de sus viajes? **(0) No** **(1) Si**

Responda las siguientes 2 preguntas, basándose en la siguiente escala de clasificación:

(1) Excelente (2) Muy bueno (3) Bueno (4) Regular (5) Malo (6) Sin opinión

7. ¿Cómo evalúa usted las condiciones de las calles? ____

8. El número de estacionamientos disponibles son a su parecer,

En casa ____ Centro de la Ciudad ____
En el trabajo ____ Otros ____
En el lugar de estudio ____
En lugares de recreación ____

C. PREGUNTAS GENERALES

9. ¿Considera que el desplazamiento dentro de ciudad de Nogales es un problema? ____

(0) No Si, ¿con qué frecuencia? (1) Casi todos los días (2) De vez en cuando (3) Ocasionalmente (4) Durante el periodo vacacional (5) Sin opinión

10. En los últimos años la circulación en la zona ha: ____

(1) Empeorado (2) Se ha mantenido (3) Mejorado (4) Sin opinión

11. De los siguientes, cuáles cree usted que son los 2 parámetros que se deben mejorar para que el sistema de transporte público de Nogales sea mejor:

(1) Frecuencia de paso de las unidades (2) Tiempo de viaje (3) Cobertura de la red (4) Comodidad (5) Seguridad (6) Otros

Opción 1 ____ Opción 2 ____

12. Considera que la contaminación generada por el transporte en Nogales es: ____

(1) Alarmante (2) Preocupante (3) Indiferente

13. En una frase, ¿tiene algún comentario extra sobre el tránsito o el transporte público de la Ciudad de Nogales?

Fuente: Elaboración propia.

b) Encuestas a bordo de unidades de transporte público.

La encuesta de origen destino a bordo de las unidades de transporte público, se realiza para identificar a partir de las rutas trazadas y la demanda detectada, los orígenes y destinos de viajes de los usuarios de las rutas de transporte público en la ciudad. Para evaluar la propuesta de un nuevo sistema de transporte público y una reestructura de rutas, que servirá a los requerimientos del nuevo sistema y las necesidades de viajes en los usuarios, se considera importante conocer la distribución espacial de los pares de orígenes y destinos de los viajes significativos de la población.

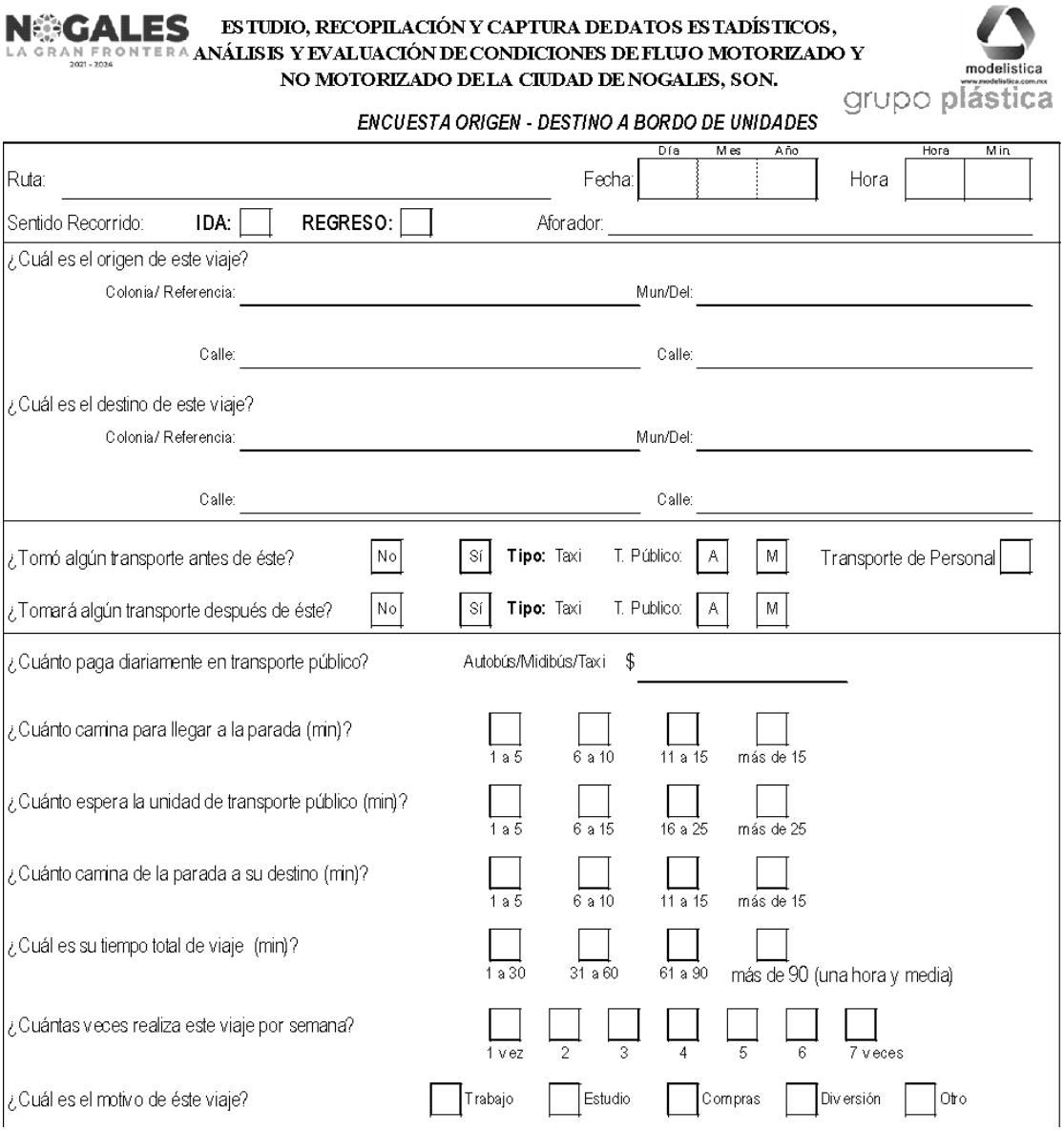
La encuesta es realizada a bordo de las unidades de transporte en todas las rutas consideradas, en ambos sentidos de circulación. Se calcula la cantidad de encuestas basadas en la demanda transportada, que resulta de las rutas aforadas de Ascenso Descenso. A partir de esta muestra, la encuesta identifica los orígenes y destinos de los usuarios, también los puntos de ascenso y descenso de la unidad, y si el pasajero utilizó otro tipo de transporte antes de abordar la unidad en la que viaja, así como también si debe utilizar otro transporte después de bajar de la unidad en la que viaja antes de llegar a su destino final. Además, se hicieron una serie de preguntas respecto al tiempo de caminata, tiempos de espera, motivos del viaje, frecuencia de viaje, transbordos, categoría del pasajero, etc.

El universo buscado para la composición de la Matriz Origen Destino, que alimenta el modelo de análisis de demanda, es el total de pasajeros que viajan en días hábiles, en el sentido de mayor demanda (periodo crítico de diseño).

Con los datos obtenidos de la encuesta de Ascenso Descenso y las frecuencias de viaje, se estima la demanda de pasajeros en las rutas para el periodo crítico. Los datos son corroborados con la información de la encuesta de frecuencia y ocupación visual, tomada en puntos estratégicos en el área de influencia. Con el levantamiento de las encuestas a los usuarios habituales del transporte público, se obtiene una imagen completa de los movimientos que se realizan.

Con la información obtenida se establecen alternativas para un nuevo sistema de transporte público reestructurado, que, a través de la representación gráfica de los orígenes y destinos sobre la red vial, establece la estrategia del sistema, complementándolo con una evaluación de rentabilidad y equilibrio oferta/demanda.

Figura 13. Formato de Encuesta Origen – Destino a bordo de unidades de transporte público.



NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

modelistica www.modelistica.com.mx grupo plástica

ENCUESTA ORIGEN - DESTINO A BORDO DE UNIDADES

Ruta: _____ Fecha: Día [ ] Mes [ ] Año [ ] Hora [ ] Hora [ ] Min.

Sentido Recorrido: IDA: [ ] REGRESO: [ ] Aforador: _____

¿Cuál es el origen de este viaje?

Colonia/ Referencia: _____ Mun/Del: _____

Calle: _____ Calle: _____

¿Cuál es el destino de este viaje?

Colonia/ Referencia: _____ Mun/Del: _____

Calle: _____ Calle: _____

¿Tomó algún transporte antes de éste? [ ] No [ ] Sí **Tipo:** Taxi T. Público: [ ] A [ ] M Transporte de Personal [ ]

¿Tomará algún transporte después de éste? [ ] No [ ] Sí **Tipo:** Taxi T. Publico: [ ] A [ ] M

¿Cuánto paga diariamente en transporte público? Autobús/Midibús/Taxi $ _____

¿Cuánto camina para llegar a la parada (min)? [ ] 1 a 5 [ ] 6 a 10 [ ] 11 a 15 [ ] más de 15

¿Cuánto espera la unidad de transporte público (min)? [ ] 1 a 5 [ ] 6 a 15 [ ] 16 a 25 [ ] más de 25

¿Cuánto camina de la parada a su destino (min)? [ ] 1 a 5 [ ] 6 a 10 [ ] 11 a 15 [ ] más de 15

¿Cuál es su tiempo total de viaje (min)? [ ] 1 a 30 [ ] 31 a 60 [ ] 61 a 90 [ ] más de 90 (una hora y media)

¿Cuántas veces realiza este viaje por semana? [ ] 1 vez [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 veces

¿Cuál es el motivo de éste viaje? [ ] Trabajo [ ] Estudio [ ] Compras [ ] Diversión [ ] Otro

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Componente de vialidad y tránsito

Los componentes de vialidad y tránsito se subdividen en tres tipos de inventarios (físico vial, de tránsito y de pavimentos) y en una identificación de deficiencias significativas que afecten de manera determinante la operación de la vialidad y el tránsito.

Inventario Físico Vial

Se caracteriza la infraestructura vial en los principales corredores de evaluación y su zona de influencia a través de información documental y estudios de campo, con el objeto de articular la movilidad de transporte público y privado, de forma que se integren soluciones que reestructuren ambos elementos, con acciones encaminadas hacia la movilidad colectiva. Un reconocimiento general para toda la red provee insumos operacionales para la red de transporte que se utiliza para modelación; mientras que un reconocimiento particular (evaluación de pavimentos) permite conocer con mayor detalle las condiciones de los corredores que se seleccione para desarrollar.

Los principales corredores viales y su entorno son jerarquizados y contienen la siguiente información, sin ser limitativo:

- Longitud de la vía.
- Geometría de las secciones transversales: número y ancho de carriles, ancho de calles, aceras, guarniciones y camellones. Se seleccionan las secciones típicas de los corredores.
- Sentidos de circulación del tránsito.
- Inventario y localización de semáforos. Se revisa el inventario provisto por la autoridad.
- Calificación de señalamiento vertical y horizontal.
- Ubicación de semáforos y sus tiempos de fase.
- Condiciones y tipos de pavimentos.

Se recaban datos sobre las condiciones actuales de las principales intersecciones críticas por estudiar y se preparan planos con base a un diagrama de la intersección. Identificando sus movimientos direccionales; así como, sus aforos de flujo.

Se identifica en los planos características tales como: ramales que convergen a la intersección con sus respectivas movimientos direccionales y uso de carriles para circulación, carriles auxiliares para vueltas, así como diversos obstáculos que inciden en la intersección. También se miden los tiempos de ciclo de semáforo, tipo de terreno, y otros factores que afectan al flujo de tránsito. De igual forma se toma en consideración el análisis sobre banquetas en las intersecciones y cruces identificados como peligrosos para el peatón.

A continuación, se presenta el formato de campo utilizado para el levantamiento del inventario vial.

Figura 14. Formato Inventario vial.

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

modelistica www.modelistica.com.mx grupo plástica

Inventario Vial

Vialidad	Tramo		Número de Cuerpos	Número de Carriles x Cuerpo	Separador Central	Pavimiento		Estado del Señalamiento		Tipo de Terreno
	Inicia	Termina				Tipo	Estado	Horizontal	Vertical	

Pavimento:
AS= Asfalto
C= Concreto
HI= Hidráulico
AD= Adocreto
O= Otro

Estado Pavimento:
B= Bueno
R= Regular
M= Malo
D= Deteriorado

Señalamiento:
B= Bueno
R= Regular
M= Malo

Tipo de terreno:
P= Plano
L= Lomerio
M= Montañoso

Fuente: Elaboración propia.

Inventario de Pavimentos

Se recaba información en la red vial estratégica y se construye una tabla con longitud, tipo de pavimento, número de cuerpos y número de carriles. En cuanto al pavimento se realiza una evaluación superficial prestando atención especial en los accesos a colonias, a las vías utilizadas por el transporte público y las vías que serán modificadas, rehabilitadas, re-encarpetadas o de alguna manera afectadas por los programas de acciones inmediatos y en corto plazo, tomando en consideración las vialidades que tendrán un impacto significativo en la propuesta que derive de este estudio.

Aforos direccionales

Los aforos direccionales de flujo son el instrumento principal para obtener los volúmenes que se utilizan como base para el análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones con lo cual se determinará el nivel de servicio (NS) con que operan las intersecciones evaluadas. Se realiza el estudio en las 50 intersecciones más importantes, durante el periodo pico, un día entre semana.

Una vez analizados los resultados de las estaciones maestras, se especifican los periodos de realización de estos conteos. Se realiza este estudio en periodos pico de la mañana, para determinar el nivel de servicio en las horas más críticas. Las observaciones se hacen con cortes a cada 15 minutos, de tal forma que se precise con bastante detalle la hora de

máxima demanda acceso. Este conteo se hace de manera directa, colocando a un observador en cada acceso quien anota los vehículos según su movimiento direccional (a la izquierda, vuelta “U”, de frente o a la derecha). Este aforo considera una clasificación vehicular del tipo ABC (automóvil, autobús y camión de carga). Los aforos direccionales se realizan sólo durante un día entre semana, en el periodo pico de la red vial.

Figura 15. Formato de aforos direccionales.

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

Aforos Direccionales

modelistica

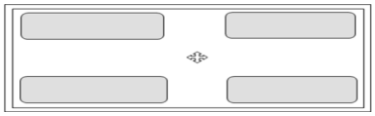
grupo plástica

Intersección: _____

Fecha: _____ Nombre del Aforador _____

Hora	Movimiento 1						Movimiento 2					
	Transporte Privado					Tpe Público	Transporte Privado					Tpe Público
	Automóvil	Taxis	C2	C3	C4 o más	Autobús	Automóvil	Taxis	C2	C3	C4 o más	Autobús
Total												
Total												
Total												
Total												

Croquis de Localización



Fuente: Elaboración propia

Aforos de tránsito peatonal

Los aforos peatonales son un insumo importante para definir políticas sobre el uso de los espacios públicos para la circulación del personal, políticas sobre seguridad vial, y programas de inversiones para facilitar la accesibilidad de este grupo de usuarios del espacio vial.

Figura 16. Formato de aforo de tránsito peatonal.

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES,

Estudio de Aforo Peatonal

Ubicación: _____

Periodo _____ Fecha: _____

Aforador: _____

Periodo		Acceso 1					Sumatoria
hh:mm	hh:mm	1	2	3	4	5	
6.00	6.15						
6.16	6.30						
6.31	6.45						
6.46	7.00						
7.01	7.15						
7.16	7.30						
7.31	7.45						
7.46	8.00						
8.01	8.15						
8.16	8.30						
8.31	8.45						
8.46	9.00						
9.01	9.15						
9.16	9.30						
9.31	9.45						
9.46	10.00						

Dibujar intersección y numerar accesos (1)Norte, (2) sentido de la manecillas del reloj

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de capacidad de intersecciones (donde la interferencia peatonal reduce de manera significativa la realización de movimientos direccionales) se hacen conteos peatonales en lugares estratégicos que presenten influencia directa sobre la capacidad durante el período pico de la mañana, para poder construir los histogramas peatonales.

Tiempo de recorrido y demoras del tránsito general

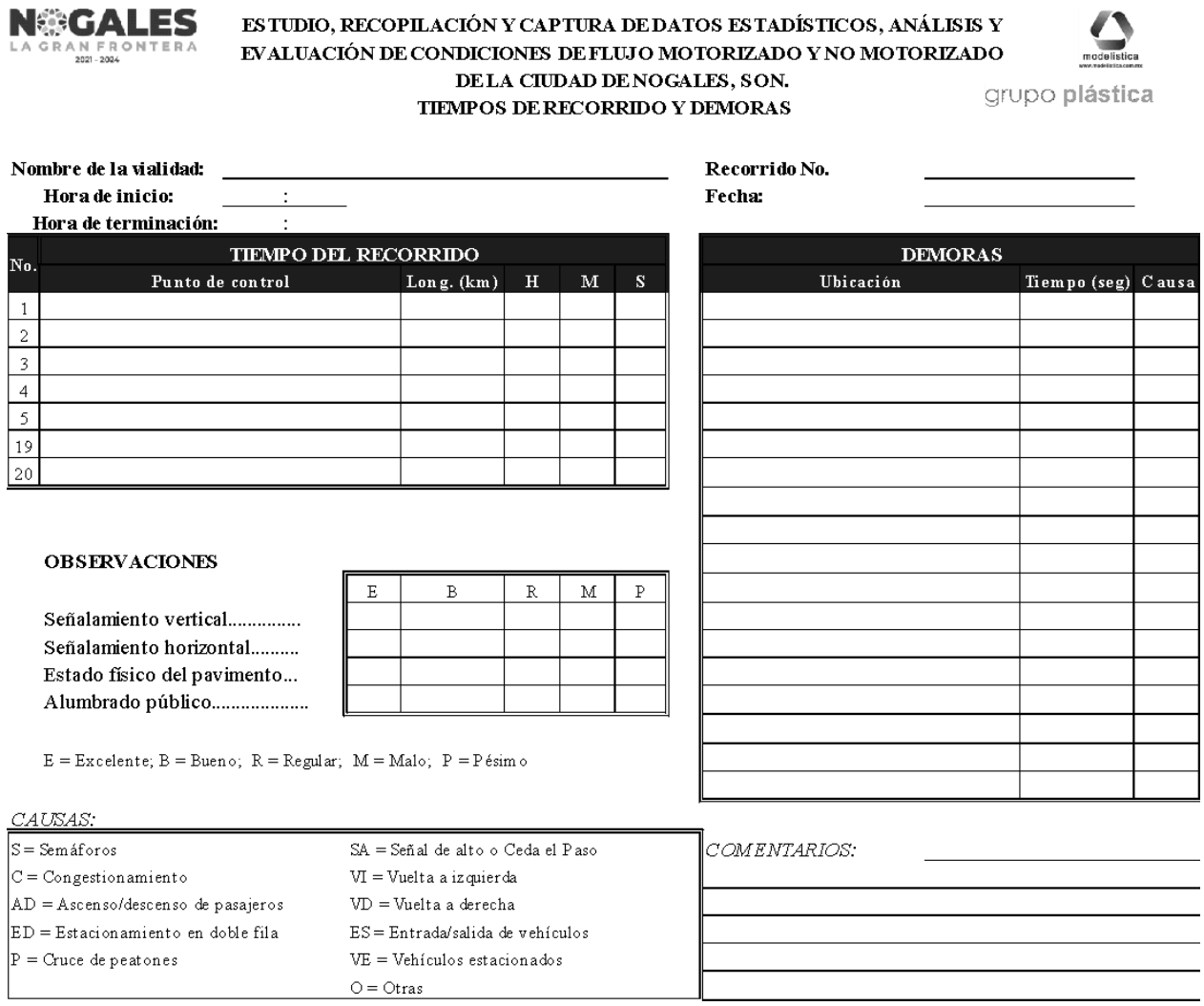
El estudio de tiempos de recorrido y demoras permite caracterizar el desempeño del sistema de transporte público en su interacción con la vialidad. Contrastando las velocidades entre el transporte público y el transporte privado, en tramos viales comunes, se obtienen conclusiones que permiten plantear intervenciones para dar preferencia al sistema de transporte público en zonas de mucho congestionamiento; o regular las paradas en aquellos tramos donde hay gran actividad de ascenso y descenso (demasiadas demoras por estas operaciones).

Con este estudio se obtienen los siguientes datos:

- Tiempo de recorrido total y por tramos.
- Velocidades de recorrido, de marcha y de operación.
- Tiempo total de las demoras.
- Causas principales de demora.

Al respecto, es importante destacar que se utilizan equipos GPS a bordo de los vehículos de prueba, lo cual minimiza los errores por la toma de datos, pues de esta forma los registros son automáticos y directamente transferibles a la base de datos. Los periodos pico son los de mayor interés, por lo que se realizará en este periodo tres recorridos por sentido. De acuerdo a la experiencia se acepta comúnmente que esta es una cantidad de observaciones suficiente para hacer una inferencia confiable de las características operacionales de las vías. El estudio se realiza a lo largo de los principales corredores de la ciudad. La planilla utilizada en campo es como la que se muestra a continuación:

Figura 17. Formato para el estudio de tiempos de recorrido y demoras.



ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.
TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS

Nombre de la vialidad: _____ Recorrido No. _____
Hora de inicio: ____ : ____ Fecha: _____
Hora de terminación: ____ :

No.	TIEMPO DEL RECORRIDO				
	Punto de control	Long. (km)	H	M	S
1					
2					
3					
4					
5					
19					
20					

DEMORAS		
Ubicación	Tiempo (seg)	Causa

OBSERVACIONES

	E	B	R	M	P
Señalamiento vertical.....					
Señalamiento horizontal.....					
Estado físico del pavimento...					
Alumbrado público.....					

E = Excelente; B = Bueno; R = Regular; M = Malo; P = Pésimo

CAUSAS:

S = Semáforos	SA = Señal de alto o Ceda el Paso
C = Congestionamiento	VI = Vuelta a izquierda
AD = Ascenso/descenso de pasajeros	VD = Vuelta a derecha
ED = Estacionamiento en doble fila	ES = Entrada/salida de vehículos
P = Cruce de peatones	VE = Vehículos estacionados
	O = Otras

COMENTARIOS: _____

Fuente: Elaboración propia.

Este estudio se realiza por el método del vehículo flotante, que consiste en circular un vehículo de monitoreo dentro del flujo de tránsito normal, buscando que la conducción represente las condiciones típicas promedio de la vialidad. Aunque se utiliza GPS para la medición, también se captura la información en planilla para tener un respaldo de la información.

Inventario de Tránsito

Se retoman estudios previos existentes para hacer comparativos históricos entre ellos y describir las características del tránsito vehicular en la zona de estudio. La información obtenida se utiliza para conocer los flujos vehiculares en los corredores, así como el nivel de servicio y ocupación de las vialidades adyacentes más importantes. En los estudios de

flujos vehiculares se tienen en cuenta las siguientes categorías de vehículos: autos ligeros privados, taxis, transporte público. Se considera la clasificación de la siguiente manera: vehículos unitarios de carga y vehículos de carga con doble caja.

La información recolectada a partir de los aforos será utilizada para modelar las condiciones de operación del tránsito en el corredor y su resultado será parte del escenario base que represente la situación actual. Con ello se evalúan la(s) alternativa(s) de operación del corredor, de tal forma que se puedan obtener los posibles impactos a generarse, así como también evaluar las alternativas de solución que ayuden a mitigar los impactos. Con base en los estudios mencionados, se obtiene la siguiente información:

- Flujos de tránsito vehicular en el corredor de estudio.
- Flujos de tránsito vehicular y capacidades en intersecciones estudiadas.
- Nivel de servicio actual en intersecciones.
- Análisis de los volúmenes de tránsito y de la composición vehicular en las vías.
- Tiempos de recorrido, demoras y su respectiva velocidad del tránsito de vehículos privados en el corredor.
- Identificación de los principales puntos conflictivos.
- Evaluación de los niveles de eficiencia con que se usan las vialidades.
- Evaluación de las velocidades observadas.

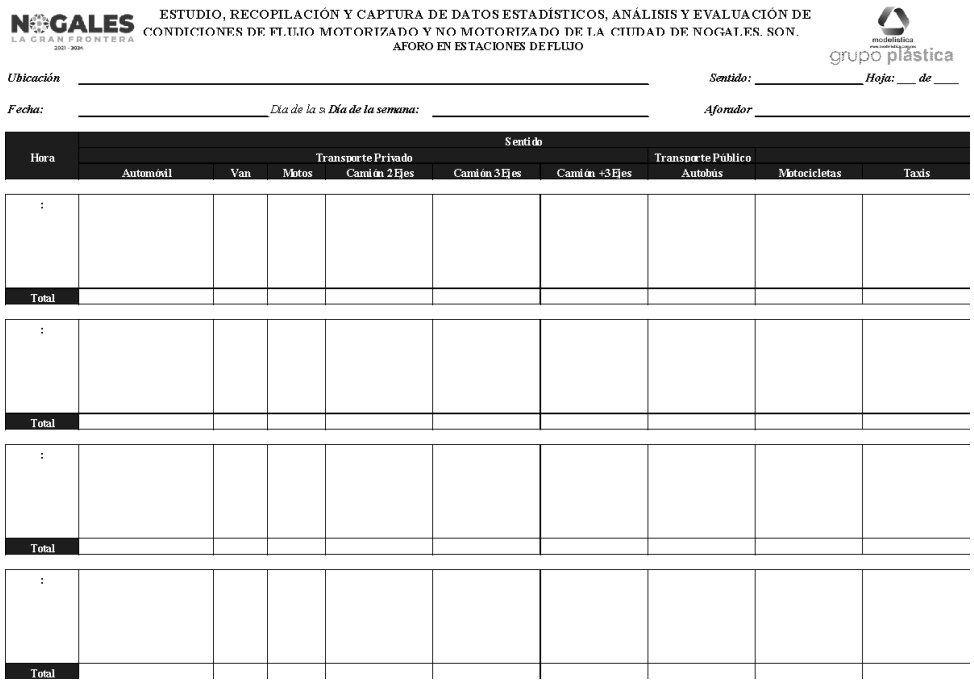
Estaciones de Aforos de Flujo de 16 horas

Se realiza el estudio de aforos de flujo en 33 puntos durante el período de las 6:00 a 22:00 hrs en un día hábil. Esto con el fin de complementar la información de las estaciones maestras. Se presta especial atención en cubrir totalmente la Ciudad de Nogales, es decir la zona identificada como área de influencia. La programación de estos conteos se genera con el suficiente cuidado para evitar tomar observaciones en periodos atípicos como, por ejemplo: días feriados, puentes u otras festividades cívicas, religiosas o culturales que se realicen. El análisis de esta información permitirá generar los histogramas (gráficos) de variación horaria de la demanda a lo largo del día por tipo vehicular (automóviles, camiones unitarios, camiones articulados, transporte público por tipo de unidad y transporte no motorizado), con lo cual se pueden identificar tanto los períodos pico (Horario de Máxima Demanda HMD) y el valle a lo largo de un día, con sus respectivas distribuciones del transporte en sus modalidades particular, público y de carga. También se obtienen los volúmenes del tránsito promedio diario anual (TPDA).

Es común en zonas urbanas de gran tamaño que la hora de mayor demanda (HMD) se presente de manera diferencial dependiendo del punto geográfico. Así, por ejemplo, la

zona periférica seguramente tendrá un pico más temprano debido a que se inician los viajes hacia el centro. Las zonas escolares con frecuencia presentan picos significativos bien marcados por la mañana, tarde y noche, mientras que áreas con mayor presencia de servicios generalmente sólo tienen un periodo pico destacado. Por esta razón, se distribuirán las estaciones, de tal forma, que se pueda caracterizar el comportamiento de la demanda de los distintos modos de transporte en distintos puntos geográficos del corredor.

Figura 18. Formato de aforos de flujo.



NOGALES LA GRAN FRONTERA 200 - 202+

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.
AFORO EN ESTACIONES DE FLUJO

modelística grupo plástica

Ubicación _____ *Sentido:* _____ *Hoja:* ___ *de* ____

Fecha: _____ *Día de la s* *Día de la semana:* _____ *Aforador* _____

Hora	Sentido								
	Transporte Privado						Transporte Publico		
	Automóvil	Van	Motos	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión +3 Ejes	Autobús	Motocicletas	Taxis
:									
Total									
:									
Total									
:									
Total									
:									
Total									

Fuente: Elaboración propia.

Estaciones Maestras Automáticas

Se llevan a cabo aforos automáticos con clasificación vehicular en las vías con influencia al proyecto. Serán 12 puntos con medición durante 24 horas los 7 días de la semana. El objetivo de este estudio es observar el comportamiento horario y diario de la demanda potencial durante diferentes días de operación de las vialidades urbanas importantes.

Esta información es muy valiosa, dado que, de forma conjunta con los aforos de flujo y los aforos históricos de las vías, se podrá analizar la estacionalidad de la demanda y estimar el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

La estación de aforo automático es de tipo neumático. Cabe mencionar que, para garantizar la correcta operación de las estaciones, se cuenta con el equipo de supervisión adecuado (herramientas, neumáticos, sujetadores, chalecos, banderas, *traficonos*, entre

otros). Los datos de los aforos automáticos se entregarán con cortes por hora, por día y por sentido de circulación.

Figura 19. Instalación de equipos de aforos automáticos.

Fuente: Archivo fotográfico de Consultor.

Aforos direccionales

Los aforos direccionales de flujo son el instrumento principal para obtener los volúmenes que se utilizarán como base para el análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones con lo cual se determinan el nivel de servicio (NS) con que operan las intersecciones evaluadas. Se realiza el estudio en las 50 intersecciones más importantes, durante el periodo pico, un día entre semana.

Una vez analizados los resultados de las estaciones maestras, se podrán especificar los periodos de realización de estos conteos. Se realiza este estudio en periodos pico de la mañana, para determinar el nivel de servicio en las horas más críticas. Las observaciones se hacen con cortes a cada 15 minutos, de tal forma que se puede precisar con bastante detalle la hora de máxima demanda acceso. Este conteo se hace de manera directa, colocando a un observador en cada acceso quien anota los vehículos según su movimiento direccional (a la izquierda, vuelta “U”, de frente o a la derecha). Este aforo considera una clasificación vehicular del tipo ABC (automóvil, autobús y camión de carga). Los aforos direccionales se hacen sólo durante un día entre semana (de martes a jueves), en el periodo pico de la red vial.

Figura 20. Formato de aforos direccionales.

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

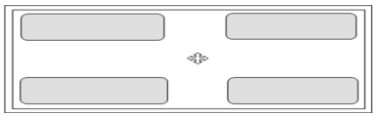
Aforos Direccionales

Intersección: _____

Fecha: _____ Nombre del Aforador _____

Hora	Movimiento 1						Movimiento 2					
	Transporte Privado					Tpe Público	Transporte Privado					Tpe Público
	Automóvil	Taxis	C2	C3	C4 o más	Autobús	Automóvil	Taxis	C2	C3	C4 o más	Autobús
Total												
Total												
Total												
Total												

Croquis de Localización

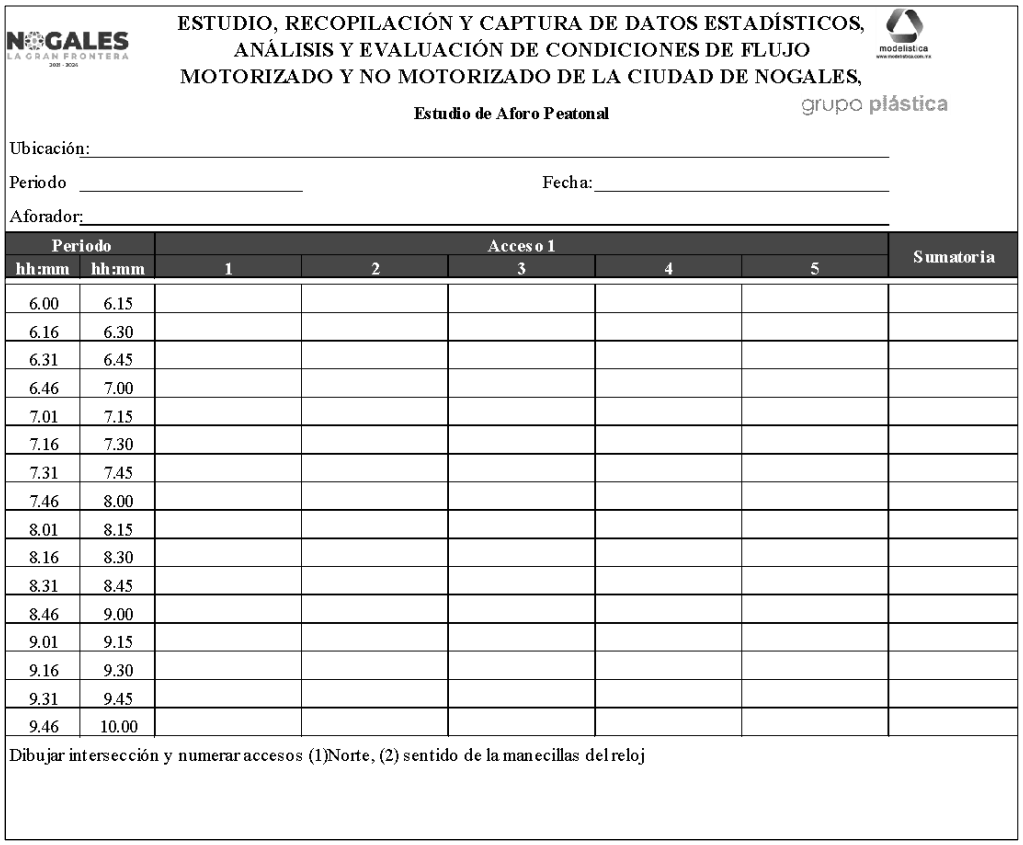


Fuente: Elaboración propia.

Aforos de tránsito peatonal

Los aforos peatonales son un insumo importante para definir políticas sobre el uso de los espacios públicos para la circulación del personal, políticas sobre seguridad vial, y programas de inversiones para facilitar la accesibilidad de este grupo de usuarios del espacio vial.

Figura 21. Formato de aforo de tránsito peatonal.



NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES,

modelística

grupo plástica

Estudio de Aforo Peatonal

Ubicación: _____

Periodo _____ Fecha: _____

Aforador: _____

Periodo		Acceso 1					Sumatoria
hh:mm	hh:mm	1	2	3	4	5	
6.00	6.15						
6.16	6.30						
6.31	6.45						
6.46	7.00						
7.01	7.15						
7.16	7.30						
7.31	7.45						
7.46	8.00						
8.01	8.15						
8.16	8.30						
8.31	8.45						
8.46	9.00						
9.01	9.15						
9.16	9.30						
9.31	9.45						
9.46	10.00						

Dibujar intersección y numerar accesos (1)Norte, (2) sentido de la manecillas del reloj

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de capacidad de intersecciones (donde la interferencia peatonal reduce de manera significativa la realización de movimientos direccionales) se hacen conteos peatonales en lugares estratégicos que presenten influencia directa sobre la capacidad durante el período pico de la mañana, para poder construir los histogramas peatonales.

Tiempo de recorrido y demoras del tránsito general

El estudio de tiempos de recorrido y demoras permite caracterizar el desempeño del sistema de tránsito general en su interacción con la vialidad. Contrastando las velocidades entre el transporte público y el transporte privado, en tramos viales comunes, se obtienen conclusiones que permiten plantear intervenciones para dar preferencia al sistema de transporte público en zonas de mucho congestionamiento; o regular las paradas en aquellos tramos donde hay gran actividad de ascenso y descenso (demasiadas demoras por estas operaciones).

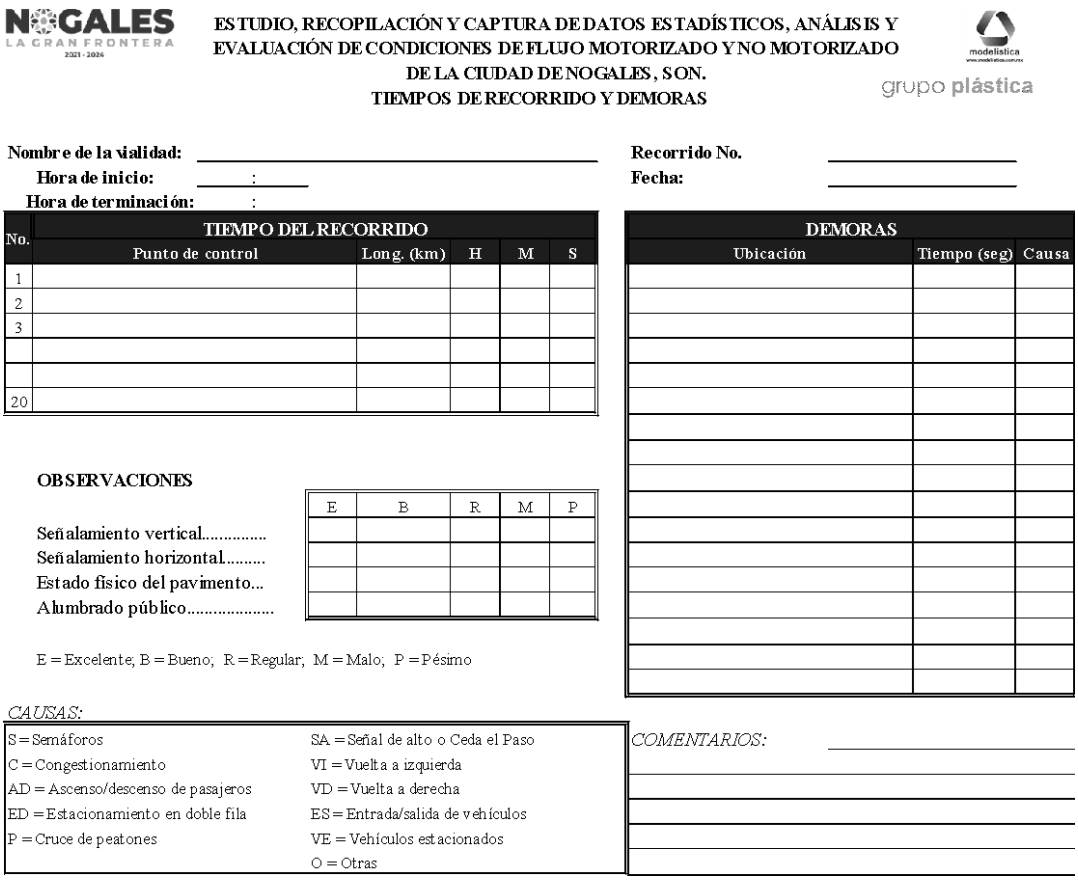
Con este estudio se obtienen los siguientes datos:

- Tiempo de recorrido total y por tramos.
- Velocidades de recorrido, de marcha y de operación.

- Tiempo total de las demoras.
- Causas principales de demora.

Al respecto, es importante destacar que se utilizan equipos GPS a bordo de los vehículos de prueba, lo cual minimiza los errores por la toma de datos, pues de esta forma los registros son automáticos y directamente transferibles a la base de datos. Los periodos pico son los de mayor interés, por lo que se realizan en este periodo tres recorridos por sentido. De acuerdo a la experiencia se acepta comúnmente que esta es una cantidad de observaciones suficiente para hacer una inferencia confiable de las características operacionales de las vías. El estudio se realiza a lo largo de los principales corredores de la ciudad y red vial. El formato que se utiliza en campo se muestra a continuación:

Figura 22. Formato para el estudio de tiempos de recorrido y demoras.



NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.
TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS

modelística www.modelistica.com.mx

grupo plástica

Nombre de la vialidad: _____ **Recorrido No.** _____
Hora de inicio: _____ : _____ **Fecha:** _____
Hora de terminación: _____ :

No.	TIEMPO DEL RECORRIDO				
	Punto de control	Long. (km)	H	M	S
1					
2					
3					
20					

DEMORAS		
Ubicación	Tiempo (seg)	Causa

OBSERVACIONES

E	B	R	M	P

Señalamiento vertical.....
Señalamiento horizontal.....
Estado físico del pavimento...
Alumbrado público.....

E = Excelente; B = Bueno; R = Regular; M = Malo; P = Pésimo

CAUSAS:

S = Semáforos	SA = Señal de alto o Ceda el Paso
C = Congestionamiento	VI = Vuelta a izquierda
AD = Ascenso/descenso de pasajeros	VD = Vuelta a derecha
ED = Estacionamiento en doble fila	ES = Entrada/salida de vehículos
P = Cruce de peatones	VE = Vehículos estacionados
	O = Otras

COMENTARIOS: _____

Fuente: Elaboración propia.

Este estudio realiza por el método del vehículo flotante, que consiste en circular un vehículo de monitoreo dentro del flujo de tránsito normal, buscando que la conducción represente las condiciones típicas promedio de la vialidad. Aunque se utiliza GPS para la medición, también se lleva la información en una planilla para tener un respaldo de la información.

3.3.3. Componente de transporte público.

Se realiza un diagnóstico técnico de las condiciones actuales de operación del transporte público de pasajeros de la zona de estudio, con base en los estudios técnicos e información documental recopilada. Las conclusiones del mismo serán la base fundamental para el planteamiento de estrategias que mejoren el transporte público, así como la generación de las alternativas de configuración de la nueva red de transporte público.

Oferta de transporte público

El Consultor, además de los trabajos de campo, se basa en la compilación, proceso y análisis de información existente en Dependencias de Gobierno. Con la información recolectada se entregan al menos los siguientes productos:

- Cantidad de rutas clasificadas por funcionalidad.
- Croquis de derroteros de transporte público, con su longitud, vialidades utilizadas, sentidos de circulación, etc.
- Cobertura de la red, con lo cual se podrán identificar las áreas que no son atendidas y aquellas que cuentan con sobreoferta.
- Frecuencias e intervalos de servicio.
- Horarios de servicio.
- Número, tipo y características de las unidades con que actualmente se presta el servicio (flota total y flota en operación).
- Número de unidades en servicio en cada ruta.
- Kilometraje recorrido por unidad por día.
- Puntos generadores y atractores de la red de transporte público.
- Costos de operación del servicio.
- Velocidades de operación.
- Tiempos de ciclo, de recorrido, de paradas, de espera en terminal, entre otros.
- Tiempos de demora y sus causas.
- Ocupación vehicular del despacho.
- Ocupación vehicular de llegada.
- Tiempo de permanencia en terminal.

Inventario de rutas y derroteros

Se realiza el estudio de Inventario de Rutas para conocer qué servicios se prestan en la zona de estudio.

A partir de levantamientos realizados en campo se realiza la determinación de la ubicación de las bases (cierres de circuito) de las rutas. Para la identificación de los derroteros de las rutas se realizan recorridos en cada una de ellas, durante el día, identificando las calles y sentidos de circulación de éstas.

Un aspecto importante de la información recopilada durante el inventario de rutas es la ubicación de los puntos de parada del sistema de transporte público. Sin embargo, en el caso particular de Nogales, los puntos de parada no están definidos claramente y la operación es realizada con el sistema de paradas continuas o paradas a petición. La información de los puntos de parada o de control de los recorridos inventariados será utilizada para la encuesta de Ascenso y Descenso.

El resultado de esta actividad es:

- Determinación de bases y derroteros de las rutas.
- Determinación de puntos de parada o puntos de control predefinidos para el sistema.

Esta información es cargada en la base de datos del Sistema de Información Geográfica –SIG. Para este proceso es necesario realizar ajustes y actualizaciones a la red vial básica, de tal forma que se integre una base de datos que contenga información básica como:

- Nombre de la ruta (origen y destino).
- Longitud.
- Ubicación de terminales y/o cierres de circuito.
- Derrotero (recorrido).
- Tipo de unidad.

Una vez que la información de todos los recorridos sea verificada y actualizada en el sistema de información geográfica (TransCAD), se podrán elaborar los planos siguientes:

- Cobertura de la red, con lo cual se identifican las áreas que no son atendidas, de acuerdo con parámetros de distancias de caminata comúnmente utilizados (accesibilidad al sistema).

- Superposición y concentración de rutas en corredores y áreas específicas de la ciudad.

El formato que se utiliza en campo es la que se muestra a continuación. En caso de ser necesario, se utiliza GPS para la obtención de los derroteros de las rutas o ramales de la zona de influencia del corredor.

Figura 23. Formato de verificación de recorrido de ruta.

Fuente: Elaboración propia.

Demanda de transporte público

Los trabajos de campo de esta sección están encaminados a generar los siguientes productos, entre otros.

- Polígonos de carga por ruta y por sentido.
- Secciones de carga máxima.
- Pasajeros-kilómetro de cada ruta por sentido.
- Distancia promedio de viaje por pasajero, por unidad, por ruta.
- Demanda de servicio por parada.
- Variación horaria de la oferta y la demanda en los puntos de Frecuencia - Ocupación.
- Líneas de deseo de viajes.
- Volumen de pasajeros transportados.

- Volúmenes de ocupación de las secciones de carga máxima por ruta, por sentido.
- Índice de rotación por ruta, por unidad, por sentido.
- Estimación global de la demanda en sus diferentes modalidades urbana o suburbana.
- Matriz O-D para las horas de máxima demanda (principales orígenes y destinos de viajes de los usuarios).
- Paradas importantes.
- Usuarios del sistema.
- Resultados socioeconómicos.
- Valoración del tiempo invertido en transporte.
- Porcentaje de sus ingresos destinado al transporte urbano.

Frecuencia y Ocupación Visual

El aforo de Frecuencia – Ocupación Visual determina la oferta y demanda de las rutas en estudio en ubicaciones estratégicas, así como los factores de expansión para otros estudios, en términos de pasajeros y vehículos.

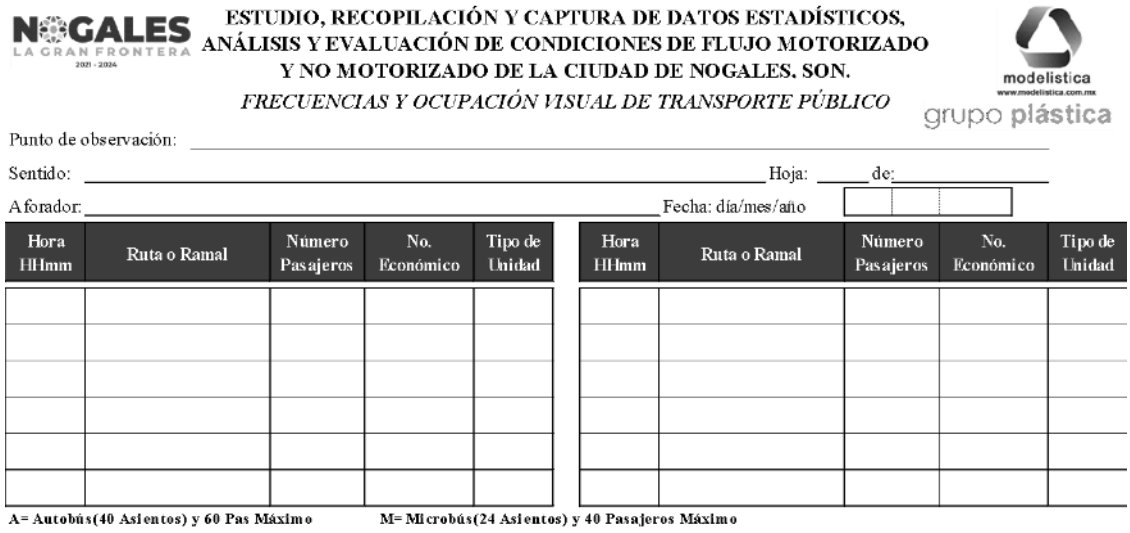
Se seleccionan 10 puntos representativos del sistema de transporte, en los que se toman datos durante 16 horas (entre 6:00 y 22:00) en un día hábil. En ellos se toma la frecuencia de paso de vehículos por ruta (número de vehículos por hora), y la ocupación promedio (número de pasajeros) de los mismos. Los puntos donde se hacen las observaciones serán consensuados con las autoridades y deben estar distribuidos de tal forma que permitan recabar información confiable sobre los niveles de ocupación. Se ubican 3 estaciones de frecuencia de paso y ocupación vehicular en sábado durante 16 horas, se requiere de esta información para el modelo financiero y otras actividades. Debido a que prácticamente no se tiene servicio de transporte público en día domingo no se realiza en estos días.

El estudio de frecuencia y ocupación visual permite obtener, principalmente, información sobre la variación de la demanda a lo largo del día. Además de la carga en puntos específicos, este estudio permite obtener información sobre la flota operacional, los intervalos de paso y la frecuencia horaria.

Cabe destacar que la información generada tanto en el estudio de ascenso y descenso de pasajeros como en el de frecuencia y ocupación visual, se usan para calibrar el modelo de transporte TRANUS, uno de los paquetes informáticos elaborados por el equipo consultor que la empresa utiliza para la evaluación de los escenarios.

El formato para observaciones en campo se presenta en la figura siguiente:

Figura 24. Formato del estudio de Frecuencia – Ocupación.



ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

FRECUENCIAS Y OCUPACIÓN VISUAL DE TRANSPORTE PÚBLICO

Punto de observación: _____

Sentido: _____ Hoja: _____ de: _____

Aforador: _____ Fecha: día/mes/año

Hora HHmm	Ruta o Ramal	Número Pasajeros	No. Económico	Tipo de Unidad	Hora HHmm	Ruta o Ramal	Número Pasajeros	No. Económico	Tipo de Unidad

A= Autobús(40 Asientos) y 60 Pas Máximo M= Microbús(24 Asientos) y 40 Pasajeros Máximo

Fuente: Elaboración propia

Estudios de Ascenso – Descenso

Sobre las rutas de transporte público, se definen tramos entre dos puntos de parada y se cuentan los ascensos (número de pasajeros que suben) y los descensos (número de pasajeros que bajan de la unidad), así como los tiempos de recorridos entre las paradas y el tiempo de permanencia para realizar el movimiento de ascenso y descenso en cada una de ellas.

Es típico, cuando no se tiene experiencia en estos trabajos, que el estudio se haga registrando los pasajeros que suben y bajan en cada parada. Esta situación es ideal en casos en los que los usuarios y operadores respetan las paradas claramente establecidas y reguladas. Sin embargo, en México la operación de ascenso y descenso se realiza de manera informal, casi en cualquier lugar a lo largo de la ruta, por lo cual es recomendable hacer una “tramificación”.

La tramificación de la red permite “estandarizar” el espacio vial para hacer las observaciones de ascenso y descenso sobre una misma referencia geográfica.

Las ventajas que tiene este proceso son las siguientes:

- Siempre se tendrá la misma referencia geográfica, no importando la ruta que pase por el tramo.
- Permite una “agregación muy rápida de la información” facilitando el manejo de los datos. Pasajeros que produce el tramo T es igual a la sumatoria de todos los

pasajeros que suben en ese tramo (de todas las rutas). De la misma forma los pasajeros atraídos es la suma de todos los pasajeros que bajan.

- No hay que estar “adivinando” paradas durante el procesamiento de la información.
- Los tramos están asociados a los límites de las zonas de análisis de transporte (ZAT) lo cual facilita el proceso de calibración de matrices de origen y destino.
- Al tener estos datos geo-referenciados en el SIG, así como los datos de demanda en cada uno de ellos, es posible producir de manera ágil mapas temáticos de demanda.
- Tiempos de recorrido (que servirán para complementar las observaciones del estudio específico de tiempos de recorrido).
- Nivel de ocupación por unidad en los tramos de carga máxima.
- Demanda total por tramo (para identificar tramos de carga máxima y mínima)

Las observaciones se realizan a bordo de la unidad, con una persona en puerta delantera, con lo cual se controlan los ascensos y descensos y los tiempos entre paradas y de permanencia en las paradas. El estudio se realiza para las rutas detectadas en el Inventario de rutas con incidencia directa en los corredores de mayor demanda. Para ello se realizan al menos 3 recorridos por ruta en el periodo pico de la mañana. A continuación, se presenta el formato utilizado para la elaboración del estudio de ascenso y descenso:

Figura 25. Formato de Ascenso – Descenso puerta delantera.

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

modelística www.modelistica.com.mx

grupo plástica

ASCENSO-DESCENSO DE PASAJEROS DE TRANSPORTE PUBLICO

Ruta: _____ Agrupación: _____

Hora de Salida: hora/min Hora de Llegada: hora/min

No. de Recorrido: _____ Tipo de Unidad: _____ No. de Asientos: _____

Aforador: _____ Fecha: día/mes/año

Hora de Llegada	Hora de Salida	Mov.	Ubicación de la Parada	Ascensos	Descensos

Fuente: Elaboración propia.

Sondeo de Opinión y Nivel socioeconómico del Usuario

Se realiza una encuesta entre los ciudadanos para evaluar la percepción que se tiene del sistema de vialidad y transporte en general. Esto quiere decir que se aborda el tema del transporte público, el transporte privado y la infraestructura. La muestra es calculada con la metodología ya expuesta, buscando una distribución espacial, temporal y socioeconómica que represente a toda la población.

En transporte público se indaga por:

- Frecuencia y disponibilidad del servicio.
- Tiempos de viaje.
- Comportamiento y servicio prestado por los conductores.
- Conformidad con las tarifas.
- Cobertura del servicio.
- Infraestructura de transporte (vías, paraderos, etc.).

A usuarios de transporte privado se les pregunta por:

- Opinión del sistema de transporte público.
- Posibilidades de usar transporte público.
- Tiempos de viaje.
- Estado de las vialidades.

De igual forma se solicita la opinión sobre la implantación de un nuevo sistema de transporte reestructurado con mejores características y la posibilidad que los usuarios de transporte privado puedan convertirse en una nueva demanda del sistema. Asimismo, se levantan sondeos socioeconómicos para obtener información sobre aspectos que permitan complementar los requerimientos para la obtención de indicadores de diseño detallado de las rutas. Las opiniones son contempladas dentro del diseño de los corredores viales y de esa forma se integra a la comunidad a participar en el proyecto.

3.4. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE CAMPO

La información de campo es validada, codificada y capturada para su posterior análisis. Este procesamiento se realiza con software de uso común como son Excel, así como de herramientas especializadas para el transporte, como lo son Sistemas de Información Geográfica (TransCAD) y TRANUS para la parte de modelación.

No obstante que la presentación de los resultados del procesamiento de la información y del diagnóstico del estudio se verán más adelante, en este apartado se presentan los cuadros más relevantes que corresponden al procesamiento y representación de la información. La información también es referenciada con figuras y planos para mayor comprensión. Cabe aclarar que las tablas presentadas en este apartado son ilustrativas y su finalidad es mostrar las formas y resultados más relevantes del procesamiento de la información.

3.4.1. Movilidad Urbana

Encuesta Origen-Destino domiciliarias

- Distribución de encuestas en hogares por zonas.
- Movilidad en la ciudad de Nogales (viajes-día/hab).
- Total de viajes por modo de transporte.
- Relación porcentual de viajes por periodo de duración (en minutos).
- Tiempo de duración promedio (minutos).
- Duración promedio de viajes por modo de transporte (minutos).
- Duración promedio de viajes por motivo (minutos).
- Costo de viaje en taxi.
- Costo de viaje en transporte público.
- Distribución de número de vehículos total por nivel de ingresos en la ciudad de Nogales.
- Distribución de número de vehículos total por nivel de ingresos.
- Movilidad por nivel de ingreso (viajes-día/hab).
- Total de Viajes por nivel de ingreso.

Encuesta Origen-Destino a bordo de unidades de transporte público

- Encuestas aplicadas por tipo de ruta (encuestas y porcentaje).
- Rangos de tiempo de espera (en minutos) de unidades de transporte público (porcentaje).
- Tiempo promedio de espera de unidades de transporte público por tipo de ruta (minutos).
- Tiempo de caminata para abordar unidades de transporte público por tipo de ruta (porcentaje).

- Tiempo promedio de caminata para abordar unidades de transporte público por tipo de ruta (minutos).
- Tiempo de caminata de la parada al destino (porcentaje).
- Tiempo promedio de caminata de la parada al destino (minutos).

Mapeo de la movilidad

- Principales líneas de deseo de viajes: totales, en transporte privado y en transporte público.
- Zonas de atracción y generación de viajes: totales, en transporte privado y en transporte público.
- Zonas de atracción y generación de viajes para modos no motorizados: totales, en transporte privado y en transporte público.
- Zonas de atracción y generación de viajes en taxi

3.4.2 Vialidad y tránsito

Variación diaria del tránsito

- Análisis del flujo vehicular por día, tipo de vehículo y sentido de circulación (Estaciones Maestras).

Períodos típicos del tránsito

- Variación horaria del flujo vehicular por día y sentido de circulación (Estaciones Maestras).

Velocidades y demoras en las principales vialidades

- Velocidades vehiculares en las principales vialidades - hora pico de la mañana.

Caracterización de las principales intersecciones.

- Relación de intersecciones más importantes del área de estudio.
- Volúmenes vehiculares en las intersecciones más importantes del área de estudio.
- Flujos de saturación característicos en el área de estudio (S en tcu/h).

Capacidad y nivel de servicio en las intersecciones

- Grado de saturación en intersecciones (X = q/Q).

- Nivel de servicio en intersecciones (Método HCM'00).

3.4.3 Transporte público.

Variación de la demanda a lo largo del día

- Rutas estudiadas en las estaciones de frecuencia y ocupación visual.
- Períodos característicos de la demanda obtenidos en los estudios de frecuencia y ocupación visual.
- Frecuencia y ocupación característicos observados en un punto.

Pasajeros movilizados por ruta

- Selección y asignación de rutas para estudios de ascenso-descenso de pasajeros.
- Pasajeros movilizados por ruta (períodos típicos y diarios).

Nivel de servicio de las rutas

- Calificación del nivel de servicio en las rutas del sistema.

Tarifas

- Relación de tarifas actuales en las rutas de transporte público de la zona de estudio.

Indicadores y desempeño del sistema

- Índices de rotación de las rutas de transporte.
- Velocidad comercial y de operación del servicio de transporte público.

3.5. INFORME DE DIAGNÓSTICO

El producto de un Informe de Diagnóstico resume las condiciones actuales de la zona de influencia del corredor en términos de oferta y demanda, así como del grado de desempeño, mejoras a las vialidades existentes, problemas específicos en el sistema de transporte colectivo, análisis de las condiciones actuales de la estructura urbana, así como la identificación de las principales deficiencias dentro de las organizaciones relacionadas con el sector y el marco legal que éstas tienen para la realización de sus funciones.

Sin ser limitativo, el informe considera lo siguiente:

Sistema de transporte público

- Estimación de la demanda de viajes en cada ruta.

- Evaluación de los niveles de servicio que se ofrece a los usuarios en cada una de las rutas.
- Estimación de los principales indicadores de operación del sistema de transporte, como son: tiempos de viaje promedio, tiempos de espera, transbordos, tiempos de caminata, costos de su viaje, entre otros.
- Perfil horario de la demanda a lo largo del día que permita identificar los periodos de mayor y menor demanda de viajes.
- Identificación de las zonas de mayor o menor demanda en la zona de influencia de los corredores.
- Identificación de los pares origen y destino del servicio de transporte público, así como de las zonas de atracción y generación de viajes.

Sistema vial y de tránsito

- Análisis de la capacidad y niveles de servicio actuales en la red primaria.
- Caracterización de los volúmenes de tránsito, incluyendo el perfil horario de la demanda para identificar los periodos más críticos.
- Caracterización y evaluación física y funcional de la red vial en estudio (secciones transversales, banquetas, etc.).
- Evaluación funcional de los pavimentos (calificación visual).
- Evaluación de la conectividad y continuidad de la red vial actual, para identificar puntos de intervención que permitan mejorar el esquema de movilidad urbana.
- Identificación de otras obras de infraestructura vial.

Para elaborar un diagnóstico que refleje la realidad de la situación, se realizaron una serie de trabajos previos, dentro de los que se incluyen los inventarios físicos y operacionales de la vialidad y el sistema de semáforos, aforos de tránsito y de transporte público para identificar los niveles de demanda en los distintos sistemas, encuestas de origen y destino para caracterizar las necesidades actuales, estudios de estacionamientos, inventario de los usos del suelo y estudios de velocidades y demoras tanto en el sistema de transporte privado como en el público.

3.6. PRONÓSTICO

Para el desarrollo del pronóstico se conforman dos escenarios con base a los probables crecimientos de la ciudad de Nogales, ya que éstos estarán basados en la movilidad urbana y accesibilidad entre las diferentes zonas de tránsito.

Como parte del análisis del escenario, éste proporciona indicadores con los cuales se podrán elaborar acciones inmediatas, acciones a corto (dos años), mediano (cinco años) y largo plazo (diez años), de tal forma de garantizar la integración entre la movilidad y el crecimiento de la zona de influencia de manera equitativa entre los diferentes actores involucrados.

El pronóstico está centrado en tres ejes principales: i) escenarios de desarrollo urbano, ii) pronóstico de la demanda de viajes, y iii) pronóstico de la operación de la vialidad y el tránsito.

3.7. ESCENARIOS DEL DESARROLLO URBANO

3.7.1. Información de planes y programas de desarrollo; demográficos

Plan de Desarrollo Urbano. Carta de usos del suelo correspondientes a la planificación que considera, entre otros, desarrollos habitacionales, comerciales, servicios, etc; vectores de crecimiento esperados en el área del proyecto, revisión del sistema de transporte, estrategias de preservación del medio ambiente.

Programación de Proyectos. Se consideran los proyectos de desarrollo urbano, vialidad y transporte que se encuentren en proceso de planeación, en anteproyecto o próximos a ejecución, ya que deben ser considerados en la definición del proyecto. Respecto a los proyectos de vialidad y transporte serán consideradas las que por algún motivo afecten el desarrollo del Proyecto, tales como pasos a desnivel, modificaciones geométricas y en general, todas las relacionadas con tránsito y transporte.

Población. Corresponde a la revisión de los datos históricos de población, así como de los pronósticos de población realizados. Para fines del estudio se revisa el pronóstico de crecimiento de población por zonas con características similares (en congruencia con la zonificación para las estimaciones del sistema de transporte). Básicamente se revisan, para las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB's), las posibilidades de densificación de las mismas en los plazos establecidos dentro del Plan de Desarrollo Urbano.

Datos socioeconómicos. Del Plan de Desarrollo Urbano y de la información disponible del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se definen las áreas características de la zona de estudio, niveles de ingreso y principales actividades de la población. Esta información complementa los modelos de estimación de viajes en las zonas para los plazos del pronóstico del estudio.

Con base en la información anterior, se lleva a cabo una serie de análisis específicos que determinan significativamente a la movilidad de la ciudad de Nogales, entre éstos se encuentran los siguientes:

- Análisis sociodemográfico del área de estudio incluyendo evolución de la población y del crecimiento de la mancha urbana a través de datos que estén disponibles en forma documental y fuentes oficiales.
- Evaluación de las tendencias de crecimiento de la ciudad de Nogales y las políticas existentes para la regulación y control de este crecimiento.
- Análisis específico de la movilidad urbana en la zona de influencia del proyecto y en los principales puntos generadores de viajes.
- Evaluación en la conectividad de la red vial urbana.
- Evaluación sobre la cobertura de la red de transporte público.

3.8. DETERMINACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE VIAJES

Con base en el crecimiento de las variables socioeconómicas relevantes para explicar la movilidad y su evolución en el tiempo, se realiza el pronóstico de la demanda para los 3 horizontes de planeación (5, 10 y 20 años).

Para cada zona se evalúan las generaciones y atracciones actuales y futuras de viajes, con la implementación de un modelo de pronóstico.

Estos modelos de demanda son calibrados, ya sea directamente en el Modelo de Planeación de Transporte (TRANUS) o utilizando modelos estadísticos como SPSS (Statistical Packages for Social Sciences).

Cabe mencionar que las variaciones de la demanda, en tiempo y en espacio, están condicionadas a los cambios en las actividades de cada zona en particular y de la ciudad en su conjunto. Por tal razón, dentro de los trabajos que se realizan, se considera la identificación en los cambios de dichas variables entre las que se pueden destacar:

- Desarrollo de actuales vacíos urbanos.
- Cambios en el uso del suelo de zonas actualmente consolidadas.
- Cambios en la intensidad de uso de las zonas actuales.
- Desarrollo de infraestructura que favorezca la utilización de nuevos espacios urbanos o que impacte de manera significativa áreas actualmente consolidadas.
- Los pronósticos de CONAPO con el objetivo de integrar los crecimientos previsibles.

- Se analizan también los cambios demográficos susceptibles de ocurrir en el tiempo (pirámide poblacional), que impacta el número y los motivos de viajes y también variables como la población económicamente activa.

3.9. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en las diferentes componentes del diagnóstico (movilidad urbana, sistema urbano y marco institucional) y en los escenarios de crecimiento identificados, se desarrolla un conjunto de alternativas de configuración para el proyecto. Especial énfasis se realiza en la evaluación de la modalidad de transporte público propuesta.

A partir de un análisis técnico, urbano, económico y ambiental, se selecciona una alternativa de la cual diseña con detalle los elementos que conforman el Plan, en donde uno de sus componentes principales es el sistema de transporte público de la ciudad. La alternativa seleccionada es acordada con la autoridad.

3.10. EVALUACIÓN TÉCNICA – MODELO DE PLANEACIÓN

El paquete seleccionado para la evaluación de propuestas se refiere al TRANUS, más adelante se describe con mayor detalle el modelo.

La evaluación técnica tiene como resultado final al menos lo siguiente:

- Estimación de la demanda actual de viajes por modo de transporte entre zonas y en la red existente de rutas de transporte público, apoyándose en la encuesta origen-destino y en los indicadores de operación de la movilidad.
- Definición de la modalidad de transporte público en base a la predicción de la demanda futura de usuarios entre zonas en los horizontes señalados, tanto para la red de transporte público, como para el resto de los modos de transporte analizados, mediante el uso y calibración del modelo de asignación de viajes.
- Representación gráfica, a escala, de la intensidad de la demanda de viajes en cada uno de los arcos y nodos de los diversos modos, en especial de la red de transporte público.
- Generación de escenarios de crecimiento de la demanda de viajes entre zonas en los diversos modos de transporte y en el transporte público, incluyendo un escenario tendencial.
- Evaluación operacional de las alternativas de configuración de la red de transporte público, usando el modelo de asignación de viajes para estimar la demanda futura en las rutas de cada uno de los escenarios y horizontes contemplados.
- Determinar los corredores de movilidad urbana.

3.11. TRANUS

El modelo se realiza en TRANUS, el estándar de la industria en cuanto a software de modelación de la demanda. Ésta es una herramienta de modelación matemática orientada a la planificación de transporte multimodal urbano y regional. Ofrece un conjunto de herramientas detalladas y flexibles para el análisis y modelación de la demanda, así como para el análisis y evaluación de redes.

La metodología que se adopta en el estudio está desarrollada por la empresa Modelística, a través de su investigación de modelos de transporte y usos de suelo.

El sistema Tranus es un software de planificación urbana y de transporte. Este sistema ha tenido muy buena y creciente aceptación, ha sido aplicado a un gran número de ciudades y regiones en todo el mundo. Las principales características del sistema Tranus son:

- Tiene un completo modelo de localización de actividades y usos del suelo.
- Incluye un detallado modelo de transporte multimodal con posibilidades de simular carga y pasajeros de manera combinada.
- El modelo de transporte permite simular sistemas de redes de transporte público de gran complejidad y con una gran diversidad de esquemas tarifarios.
- El sistema de modelos incluye la evaluación económica y ambiental.
- Incluye una interfaz al usuario en ambiente Windows muy fácil de utilizar.
- La base de datos del sistema es orientada a objeto con múltiples relaciones lógicas entre las variables y con representación explícita de escenarios
- El sistema mantiene relaciones múltiples con sistemas de información geográficos GIS.
- El sistema está disponible gratuitamente en Internet con documentación completa en castellano, portugués e inglés.

Además de estas características generales, que le proveen ventajas sobre los demás modelos de transporte, hay un elemento que es de especial importancia para este proyecto. La mayoría de los modelos de transporte disponibles en el mercado utilizan un método de asignación de vehículos en la red vial que se denomina *asignación por equilibrio*. Este procedimiento asume que, en ausencia de congestión, los usuarios viajarán por el camino de menor costo generalizado. En estos modelos, la congestión es el único elemento que puede desviar vehículos a caminos diferentes del mínimo. Esta característica hace que no sean aplicables en redes regionales, donde los niveles de congestión son bastante bajos. Así, por ejemplo, si se tiene una carretera, y se construye paralela a ésta una autopista con peaje, el modelo supondrá que todos los viajeros

utilizarán la ruta de menor costo generalizado, por ejemplo, la nueva autopista, y nadie utilizará la carretera. Si luego se introduce un peaje en la autopista, puede ocurrir que aun así el costo sea menor por la autopista y el modelo siga asignando todos los vehículos a ésta. Si se hacen varias simulaciones subiendo las tarifas de los peajes llegará un punto en que el costo de la carretera vieja llega a ser menor que la costosa autopista, ante lo cual el modelo de equilibrio supondrá que todos los vehículos utilizarán la carretera y la autopista quedará vacía.

Tranus no utiliza asignación por equilibrio. En su lugar utiliza un modelo probabilístico basado en modelos de decisión discretos tipo logit, que produce resultados mucho más realistas que el modelo de equilibrio, especialmente en condiciones de bajos niveles de congestión. Para el mismo ejemplo anterior, el modelo logit supondrá que si hay dos alternativas (carretera y autopista), los viajeros se repartirán entre ambas opciones. Si la autopista es gratis y la carretera es más larga, lenta y costosa, entonces la probabilidad de que los viajeros elijan la autopista será muy alta. A medida que el peaje en la autopista comienza a subir, la demanda empieza a bajar y un mayor número de viajeros comienza a preferir utilizar la carretera para evitar el peaje. En Tranus, además, se puede asignar con múltiples categorías de usuarios, cada uno con diferentes valoraciones del tiempo y sensibilidad a las características de las carreteras.

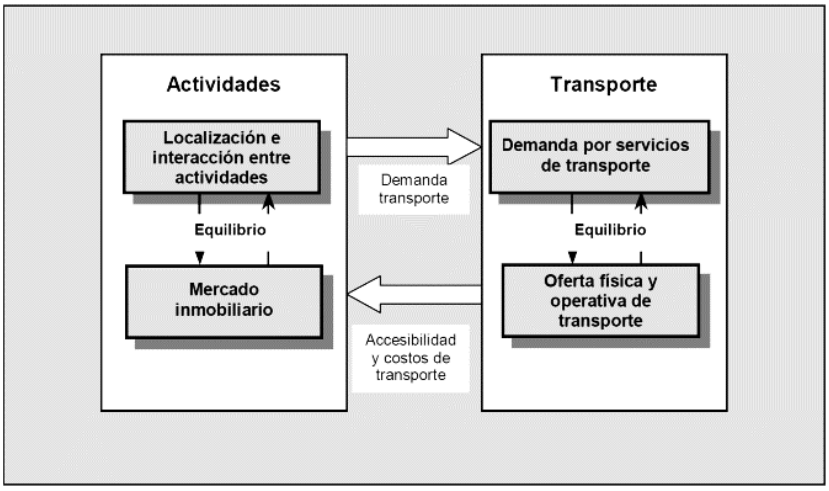
También es interesante mencionar otras características que ofrece el software que lo hacen especialmente adecuado para este estudio. Simula de manera fácil y eficiente cualquier estructura de integración tarifaria. Adicionalmente, el modelo calcula los costos de operación de los vehículos en mucho detalle, de tal manera que es posible realizar una buena evaluación económica para medir los ahorros en costo resultante de la implantación de un sistema de transporte integrado, por ejemplo.

3.11.1. Desarrollo del Modelo

La metodología utiliza dos modelos diferentes pero integrados (modelo de actividades y uso de suelo y modelo de transporte – asignación y selección multimodal), inicia con (1) la zonificación del área de estudio, (2) la introducción de los datos socioeconómicos (población y empleo), los usos de suelo y los precios inmobiliarios (estos de estar disponibles), (3) el montaje de la red de transportes.

El software propuesto, desarrollado por Modelística, es el sistema de modelos TRANUS, que integra un modelo de actividades socioeconómicas, usos de suelo y un modelo de transporte. La figura que sigue muestra los componentes del sistema de modelos.

Figura 26. Componentes principales del sistema de modelos de usos de suelo y transporte.



Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse, los modelos de actividades y transporte están concebidos como un sistema íntimamente interrelacionado con dependencias mutuas. La interacción entre actividades da lugar a la demanda por transporte y el equilibrio en el transporte, a su vez, afecta la localización de actividades y los precios inmobiliarios.

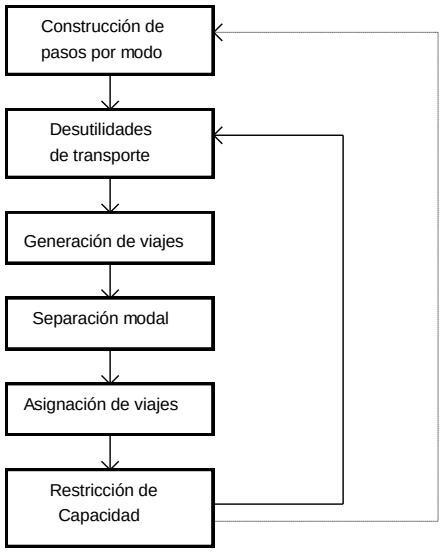
En otras palabras, la interacción de actividades "generan" viajes, pero a su vez, la accesibilidad y condiciones de movilidad, influyen en un tiempo posterior a la localización de actividades (población, servicios, empleos) y los precios inmobiliarios. Esto es un hecho en teoría urbana y existen muchos ejemplos: la implantación de una línea de metro hace atractivas las zonas que sirven gracias a la mejor accesibilidad. Por lo tanto, tanta población como actividades socioeconómicas tenderán a localizarse en zonas servidas por la nueva línea. Esto a su vez genera un alza en los precios inmobiliarios. Para más detalle de este sistema de simulación, referirse a *www.tranus.com* o *www.modelistica.com.mx*.

El proceso de simulación en el modelo de transporte sigue la secuencia que se ilustra en la figura que sigue. Se distinguen dos procesos: la búsqueda de pasos y asignación de la demanda. El primero genera opciones de viaje entre cada par de zonas origen-destino para cada modo. Con base en la descripción de la red y en las definiciones de funciones y parámetros de costos y desutilidades, el algoritmo define, no sólo el paso mínimo, sino los primeros pasos.

El modelo calcula los costos y desutilidades de cada paso para cada categoría de transporte (viajes a comercio, servicio y viajes al trabajo de cada estrato). Por agregación de todos los pasos, estima luego los costos y desutilidades por modo y, por agregación de éstos, se obtienen los costos y desutilidades por categoría de transporte.

En cuanto a la demanda, se estima el número de viajes para Origen-Destino (O-D) y categoría, mediante una función de generación elástica. Luego se realiza la separación modal y la asignación. Finalmente, se realiza la restricción de capacidad para ajustar las velocidades de circulación y los tiempos de espera en función a la congestión de cada enlace. Lo dicho en este párrafo se repite en un proceso iterativo hasta lograr un equilibrio demanda/oferta, del cual resultan nuevos costos y desutilidades a red cargada.

Figura 27. Estructura del modelo de transporte.



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de facilitar la comprensión de las etapas del proceso de modelación de la demanda, se presentan sus aspectos relevantes en la siguiente tabla.

Tabla 5: Aspectos relevantes de la modelación de la demanda de transporte.

Etapa	Objetivo	Fuente de información	Resultado
Adecuación de la zonificación.	Definición de la zona urbana y suburbana de la ZONA DE ESTUDIO.	AGEBS definidos por INEGI.	Identificación de zonas.
Generación y distribución de los viajes.	Generación de matrices de viajes en base a la localización e interacción de actividades (localización de población, empleos y usos de suelo)	INEGI, Censos de población y censos económicos de INEGI, investigación de usos de suelo.	Matrices de viaje generadas por el modelo.

Etapa	Objetivo	Fuente de información	Resultado
Agregación y ajuste de la matriz origen – destino.	Calibración de las matrices de viaje generadas por el modelo a través de su modelo de actividades.	Encuesta integral y estudio de campo sobre velocidad de operación de los modos de transporte; y la estructura de oferta de los servicios de transporte público.	Matrices de viaje (líneas de deseo) calibradas e identificación de zonas generadoras y atractoras para períodos pico.
Análisis de la demanda con la asignación multimodal en base a modelos de selección discreta.	Definición de la variación de la demanda en horas de mayor demanda.	Información con base en el estudio de frecuencia y ocupación visual.	Identificación de magnitud de viajes diarios para los períodos pico.
Asignación de la demanda.	Definición del perfil de carga de la red de transporte.	Información del inventario físico funcional.	Perfil de carga de la red de transporte público para los períodos pico de la mañana y de la tarde.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados relevantes del análisis de demanda consisten en la definición de las líneas de deseo de los viajes, las demandas de cada ruta de transporte, la demanda en cada tramo de la red vial. Esto para el proyecto.

Una vez recalibrado el modelo TRANUS se obtienen las matrices de transporte público, privado, y transporte no motorizado.

3.11.2. TransCAD

La primera etapa consiste en armar un SIG (sistema de información geográfica) que incluye toda la información, que sirve para alimentar el modelo:

- Descripción de la red vial y de sus características (número de carriles, sentido de circulación, movimientos direccionales prohibidos, etc.).
- Descripción de la red de transporte público: trazo, frecuencia, tipos de vehículos, etc.
- La zonificación toma en cuenta la red vial, así como las características urbanas y socioeconómicas de las zonas. La información base está disponible a nivel del AGEBS.

Este SIG se arma en TransCAD. TransCAD es un software diseñado para elaborar Sistemas de Información Geográfica. Por medio de esta herramienta se elaboran las bases de datos de la información recopilada de manera documental y/o de campo, mismas que se utilizan en el modelo de simulación de TRANUS. TransCAD contiene una serie de herramientas fundamentales para el buen manejo de la información y que permiten una

rápida visualización del entorno. Está en capacidad de desplegar datos sobre la demanda, la red vial, la red de transporte público e información socioeconómica, entre otros. TransCAD permite elaborar los diferentes escenarios de red transporte público, asociando a éstos sus atributos operacionales, como la longitud, tiempos, aforos observados, ubicación de estaciones de estudios de campo, funciones de volumen-demora, entre otros aspectos. En lo que compete al sistema de red de transporte público, permite visualizar cada ruta con sus atributos, haciendo el análisis con mayor calidad.

Estas salidas facilitan el análisis de las variables de forma rápida, antes de ingresar la información al modelo de planeación. Como primera medida se debe realizar la calibración del modelo. La calibración consiste en reproducir en el modelo de planeación las condiciones actuales del sistema de transporte público que opera en la zona de estudio, por lo que el programa deberá reproducir los tiempos de viaje, aforos y patrón de viaje por tipo de operador de transporte, con base en los datos obtenidos en la etapa de recolección de información. Para lograrlo, se hará uso de los programas TRANUS y TransCAD.

3.11.3. Validación y Calibración del modelo

La calibración consiste en reproducir en el modelo de planeación, las condiciones actuales del sistema de transporte público que opera en la zona de estudio, por lo que el programa deberá simular los tiempos, aforos en los principales corredores y patrones de viaje, esto con base en los datos obtenidos en la etapa de recopilación de información.

Se determinan las principales características del viaje en transporte público como son: zonas generadoras de viaje, transbordos, zonas de descenso, entre otros.

Otro factor de verificación de la calibración del sistema es el correspondiente a la consistencia en la generación de los viajes, es decir, se verifica que en realidad las principales zonas de generación sean aquellas con mayores participaciones en la demanda.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que el modelo debe guardar consistencia en todas las variables. Una vez obtenido el modelo calibrado, se tiene la confianza de continuar en la etapa de evaluación de las alternativas. Las variables analizadas, permiten elaborar acciones que permitan definir zonas en las cuales se debe poner atención, ya que estas presentan mayor movilidad urbana.

Es importante destacar que esta actividad se realiza con mucho cuidado porque de ella depende la calidad de los resultados a obtenerse en las diferentes configuraciones de red, es decir, si el modelo no está bien calibrado, no se pueden obtener resultados confiables en el estudio (por ejemplo, se podría dimensionar un mayor o menor número de Autobuses,

lo que refleja en primera instancia un mayor costo de inversión y en segunda instancia tener problemas operativos al inicio del servicio).

Con el sistema calibrado, la demanda analizada y proyectada, se procede a hacer el proceso de asignación de viajes, con lo cual se pueden calcular los volúmenes de pasajeros para cada corredor.

Estas estimaciones de demanda sirven para alimentar la matriz de decisión, para elegir el primer corredor de transporte masivo a desarrollar para la ciudad y para elegir el tipo de tecnología a proponer.

Cada uno de los escenarios que se plantean son evaluados en función de su impacto sobre la estructura urbana. El sistema de modelos de usos de suelo y transporte TRANUS es la herramienta ideal para evaluar los impactos de sistemas de transporte sobre el desarrollo urbano y la localización de actividades.

En la siguiente imagen se muestra esquemáticamente el procedimiento que usa TRANUS para determinar los impactos de sistemas de transporte sobre el desarrollo urbano.

La figura muestra la relación entre transporte, actividades socioeconómicas y usos de suelo.

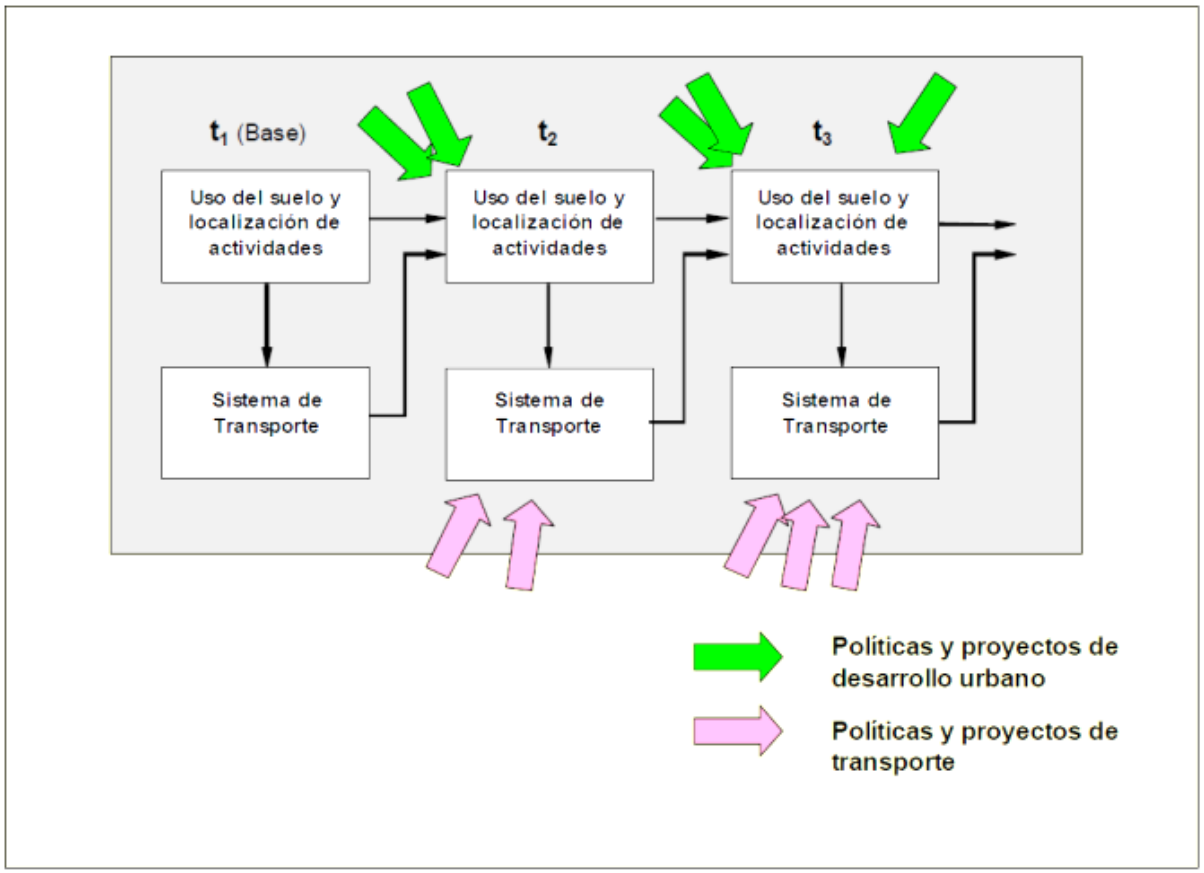
La necesidad de viajes se genera por las necesidades de desplazamiento de las actividades socioeconómicas (localización y densidad de empleos, servicios y comercio, ubicación y densidad de la población de estratos altos, medios y bajos).

Las actividades usan suelo (uso de suelo residencial, comercial, industrial, etc.).

La accesibilidad de transporte es el catalizador principal para que en un suelo (área) se ubiquen actividades (población, empleos, comercio, etc.).

La implantación de un sistema de transporte (sea vialidad o transporte masivo), cambia los patrones de accesibilidad al transporte de áreas de la ciudad, con su evidente impacto sobre la demanda de actividades socioeconómicas y precios inmobiliarios.

Figura 28. Relaciones dinámicas entre las actividades socioeconómicas y el transporte.



Fuente: Elaboración propia.

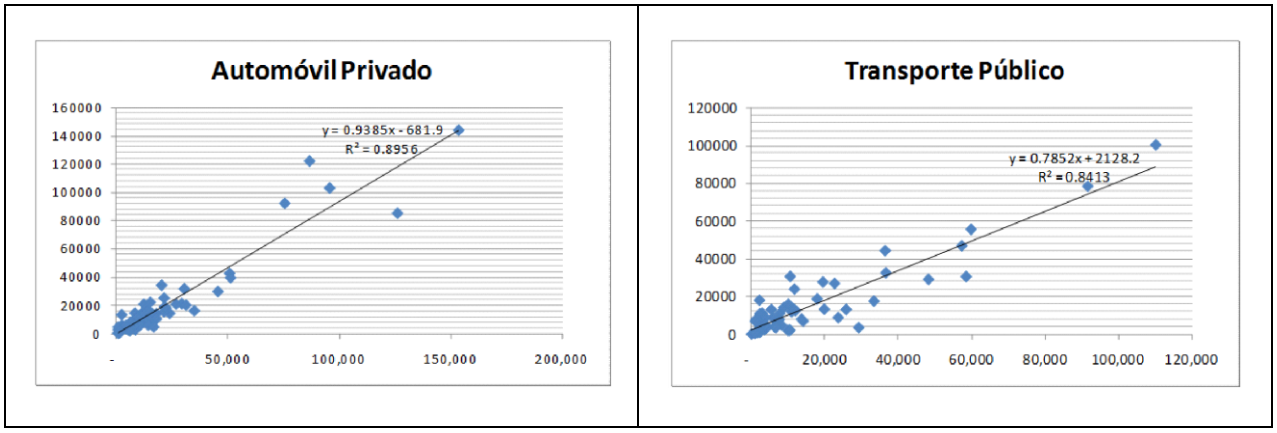
De esa forma se evalúa el impacto de sistemas viales y de transporte sobre la estructura urbana de la ciudad, si estos sistemas de movilidad fomentan el desarrollo urbano disperso, o el desarrollo urbano denso y mixto.

Es importante destacar que indicadores técnicos y ambientales también son utilizados en la evaluación urbana, ya que la dispersión y tipo de localización (o densidad y localización mixta) del desarrollo urbano tiene una influencia directa en las distancias y tiempos de viaje, consumo de energía y consecuente emisión de contaminantes.

La calibración consiste en reproducir en el modelo de planeación las condiciones actuales del sistema de transporte público y privado que opera en la zona de estudio, por lo que el programa simula los tiempos, aforos en los principales corredores y patrones de viaje, esto con base en los datos obtenidos en la etapa de recopilación de información.

Se determinan las principales características del viaje en transporte público como son: zonas generadoras de viaje, transbordos, zonas de descenso, entre otros. La siguiente figura ejemplifica la correlación entre modelado y conteos para un caso específico.

Figura 29. Ejemplo de diagramas de dispersión en Tranus para transporte privado y público.



Fuente: Elaboración propia.

Otro factor de verificación de la calibración del sistema es el correspondiente a la consistencia en la generación de los viajes, es decir, se verifica que en realidad las principales zonas de generación sean aquellas con mayores participaciones en la demanda.

3.12. MODELOS DE DEMANDA PARA ESCENARIOS ALTERNATIVOS

Con base en el modelo calibrado, se analizan tres escenarios alternativos de movilidad:

1. **Escenario Tendencial**, en el que no se realiza ningún cambio respecto a la situación actual. Se muestra el crecimiento de la demanda con base en la tendencia de crecimiento poblacional y del nivel de actividad experimentado en los años anteriores. De esta manera, es posible observar el efecto de una falta de acción preventiva en el sector de transportes de Nogales.

2. **Escenario Consolidado**, en el que se definen los límites de crecimiento de la ciudad y se decide hacia la consolidación de las zonas despobladas al interior.

3. **Escenario Orientado**, en el que se definen los límites de crecimiento de la ciudad y se decide los tipos de zonas para cada parte al interior. El crecimiento en la demanda se puede ver reducido con relación al crecimiento en el escenario tendencial

Cada uno de los escenarios se traduce en nuevos esquemas de movilidad que son captados por el modelo que es desarrollado.

Para ambas alternativas, es posible determinar el nivel de demanda por modo de transporte: auto, transporte público, bicicletas o recorridos peatonales.

El pronóstico del comportamiento de las variables socioeconómicas se obtiene mediante la utilización de los pronósticos oficiales del Consejo Nacional de Planeación (CONAPO).

Las variables de referencia para los modelos de pronóstico son:

- Población.
- Espacio habitacional requerido en los distintos horizontes de planeación.
- Empleo.
- Población económicamente activa.
- Producto interno bruto (PIB).
- Identificación de grandes proyectos de inversión privada y pública

La demanda para cada alternativa se pronostica con base en las siguientes temporalidades:

Corto plazo, 5 años.

Mediano plazo, 10 años.

Largo plazo, 20 años.

El pronóstico de la demanda de viajes se realiza desarrollando y calibrando modelos de demanda de viajes, producción y atracción, mediante métodos estadísticos convencionales (de correlación) entre el volumen de viajes que se produce o atrae y otras variables explicativas, normalmente asociadas al sistema de actividades de cada zona.

3.13. EVALUACIÓN URBANA

Este inciso resulta de importancia fundamental para la concepción entre lo que es el desarrollo de una propuesta de reestructuración de rutas de la ciudad, propuesta de ciclorrutas, etc.

A partir de la evaluación de las condiciones de circulación del tránsito (diagnóstico de la situación actual), se puede establecer una serie de medidas para lograr el mejoramiento de los niveles de servicio de las intersecciones y puntos críticos.

Con la identificación de los puntos conflictivos de la vialidad a lo largo de la ciudad debido a las demoras en el acceso, capacidad de la vía, niveles de servicio y formación de colas, entre otras, se permite establecer las medidas de mitigación que disminuya los impactos.

Algunas acciones para mitigar los impactos dentro del esquema de movilidad son:

- Cambios geométricos en intersecciones y vialidades en general.
- Coordinación y sincronización de semáforos que beneficien al transporte público.
- Eliminación de paradas de transporte y de movimientos de carga de mercancías.
- Eliminación de giros.
- Movimientos indirectos.
- Eliminación de estacionamientos.
- Vialidades o carriles exclusivos para el transporte público.
- Cambio en los sentidos de circulación.
- Obras complementarias (puentes peatonales y vehiculares).
- Cierre de calles.
- Mejoramiento del sistema de información.
- Construcción de banquetas y ciclo-pistas.

Dentro del esquema de movilidad, en caso de ser necesario, se da preferencia de paso a los vehículos de transporte público, a los peatones y los ciclistas. Se toman en cuenta las propuestas, la importancia de realizar planteamientos que resulten económicos y establezcan acciones de alto impacto y bajos costos.

3.14. DEFINICIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO

Se evalúan las propuestas de solución adecuadas de movilidad en la ciudad, orientadas en gran medida a que cumplan condiciones de sustentabilidad y donde se permita el acceso a todos los habitantes (incluidas las personas con capacidades diferentes). Las propuestas consideran la reestructuración del transporte público, propuesta técnica de la malla vial compuesta por los principales corredores de movilidad urbana que descongestionen los puntos conflictivos del tránsito en la ciudad y que permita albergar la nueva red de transporte público, la red de ciclo-pistas y señale los puntos de intermodalidad.

Esta evaluación toma en cuenta la absorción de espacio, los problemas potenciales en intersecciones, la forma de acceso a las paradas y estaciones, los impactos de barrera como el FFCC, los entrecruzamientos, el manejo de vueltas izquierdas y derechas, los cruces peatonales, el acceso a las propiedades, la interconexión entre corredores e integrarse armónicamente con el entorno urbano, particularmente con el Centro Urbano y con otros sitios de interés público.

Con base en los estudios de tránsito y estacionamiento realizados, se determina la capacidad y los niveles de servicio de la malla vial propuesta tanto para el año base (2023) como para cada etapa del plan hasta el horizonte final de proyecto, utilizando para ello los criterios y procedimientos de análisis establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras de EE.UU. (Highway Capacity Manual, HRB; 2000) o los Manuales con que cuenta la SCT.

De esta actividad, se entrega un reporte que plasma las recomendaciones y necesidades anteriormente descritas, desde un punto de vista de la consistencia de intereses entre diferentes partes del sistema. El resultado final es el producto integral de los análisis y modelaciones ejecutadas. Las propuestas están acompañadas de planos, mapas y cuadros sintéticos que permiten el entendimiento de estas.

3.14.1. Diseño Operacional del Tránsito y del Sistema de Semáforos

Se desarrollan las propuestas y se evalúa el impacto dentro de la red vial de influencia del proyecto.

A partir de la evaluación de las condiciones de circulación del tránsito (diagnóstico de la situación actual), se puede establecer una serie de medidas para lograr el mejoramiento de los niveles de servicio de los corredores y las principales intersecciones.

Con la identificación de los puntos conflictivos de la vialidad a lo largo de los corredores debido a las demoras en el acceso o intersección, capacidad de la vía, niveles de servicio y formación de colas entre otras, se permite establecer las medidas de mitigación que disminuya los impactos.

- Los resultados de diseño del tránsito son:
- Condiciones de operación de la red de transporte propuesta, que saturen la vialidad, particularmente intersecciones y tramos problemáticos.
- Condiciones de operación que afecten significativamente a servicios de transporte ajenos al transporte público, especialmente al automóvil particular.
- Reubicación de cierres de circuito del transporte público.
- Tránsito peatonal.
- Cambios geométricos en intersecciones.
- Eliminación de paradas de transporte y de movimientos de carga de mercancías.
- Eliminación de vueltas izquierdas.
- Eliminación de estacionamientos.

- Vialidades exclusivas para el transporte público.
- Cambio en los sentidos de circulación.
- Obras complementarias (puentes peatonales y vehiculares).

El diseño del tránsito además permite diseñar el sistema de semáforos en los corredores viales. De las intersecciones viales principales identificadas como conflictivas, se definen aquellas que son susceptibles de mejoramiento de su operación a través de la instalación de semáforos o bien mediante el mejoramiento de sus fases si éstos ya se encuentran instalados.

3.14.2. Red de Ciclo-pistas

Más del 60% de los viajes urbanos en México son de menos de 8 km. Esos 8 km en una bicicleta se pueden hacer en menos de media hora. La movilidad alternativa tiene que ser promovida como parte del programa más amplio de transporte de una ciudad. Una ciudad que no puede ser disfrutada y apropiada por sus habitantes es una ciudad disfuncional.

Se propone la adecuación de las ciclo-pistas de forma que estén en armonía con el resto de las vialidades, especialmente con los corredores de transporte público, a fin de facilitar el acceso a las estaciones del sistema, tomando en consideración la demanda, los puntos de intermodalidad generados, la infraestructura existente, los proyectos ya definidos para su instrumentación y las condiciones climatológicas de Nogales para proponer diseños que permitan el uso cotidiano.

- Trazado de las ciclo-pistas.
- Ancho del carril.
- Presupuesto y costos de construcción.

3.14.3. Sistema de Transporte Público propuesto

Con base en la información de origen y destino disponible, así como de las tendencias de crecimiento en el sistema de actividades de la ciudad, se procede a diseñar el sistema de transporte público como parte esencial del proyecto.

Diseño Funcional del Transporte Público

Por lo que a transporte público se refiere, el diseño de la red debe atender de manera eficiente las necesidades de movilidad de los usuarios que regularmente utilizan este modo de transporte, estructurando de manera adecuada la red de rutas y caracterizando de manera detallada cada uno de los servicios. La toma de decisiones en cuanto a la estructura de las redes es en base a los costos generalizados de los desplazamientos para

los tipos de viajes. Como parte del diseño de red, se incluye un sistema de prioridad para las rutas que operarán en ella, esto generalmente permite optimizar los costos de operación del sistema de transporte colectivo en las ciudades. Se define, basado en la información recabada y la modelación, cuál será el nuevo rol de cada ruta analizada.

Para aquellas rutas que permanecen operando, se proporcionan los requerimientos del número de unidades por tipo de ruta, características físicas, longitud del trazado, velocidad, vías por las que transita, entre otros.

Después de los procesos de modelación y análisis, como parte del esquema operacional de las rutas reestructuradas en estudio, la propuesta lleva consigo los requerimientos del número de unidades por tipo de ruta, características físicas, longitud del trazado, velocidad, entre otros.

Diseño Operacional del Transporte Público

Tomando como base la propuesta de reestructuración, se desarrolla el diseño operacional del sistema propuesto, con propuestas de programas de operación para día hábil y fin de semana.

Con base en el diseño funcional, el diseño operacional de la propuesta red de transporte público considera el nivel de servicio, siendo percibido por el usuario a través de la frecuencia de paso de las unidades y de la comodidad en el interior del vehículo sujeta al número de pasajeros a bordo, fomentando una política de integración tarifaria.

Una vez determinada la situación actual de cada ruta y con base en la propuesta planteada y evaluada técnicamente con los modelos de simulación del transporte público desarrollados y calibrados, se ajusta la red misma, así como la programación de la operación de las rutas.

Adecuación del Marco Jurídico

El Estado como razón de ser, además de la organización política y económica de una sociedad, tiene la responsabilidad de proporcionar a sus habitantes los servicios básicos para lograr el desarrollo social. Sin embargo debido a los múltiples deberes del Estado, como proporcionar seguridad, justicia, salud entre otros, impide que éste sea quién en forma directa provea a la población de ciertos servicios esenciales con sus propios medios y recursos, lo que abre la posibilidad de que sea a través de particulares, por medio de la figura de concesión o permiso, como se satisfagan esas necesidades prioritarias, sin que ello signifique que el Estado renuncie o abandone tales tareas, dado que esas atribuciones por Ley le siguen asignadas, impidiendo que el particular las realice sin la previa autorización del aquél.

En nuestra revisión al marco legal del transporte en el país, se ha observado que la mayoría de las ciudades tienen establecida una competencia Estatal sobre este servicio, es decir, que el Gobierno del Estado es quién regula, administra y supervisa el transporte de personas en su modalidad de urbano; no obstante, también se ha observado en algunas entidades Federativas que se tiende a buscar la descentralización de varias de las funciones del Gobierno bajándolas a los Ayuntamientos para que asuman la dirección del servicio de transporte con la intención de fortalecer la actividad socioeconómica de los Municipios así como fortalecer su estructura administrativa, además de permitir un contacto más cercano entre usuario y prestador del servicio con la autoridad concedente.

Existe la necesidad de fortalecer el marco legal del transporte público, ya que, en el tema de las concesiones, su vigencia y procedimiento de asignación a concesionarios es débil y en varios de los casos no proporciona seguridades jurídicas para los aspirantes de una concesión ni mucho menos para incentivar la inversión en flota en infraestructura. Otro tema relevante es la forma de estructurar la tarifa, así como el procedimiento para su fijación, debiendo señalarse aspectos tales como:

- Estimación de la demanda.
- Inventario de los vehículos con que se presta el servicio.
- Longitud del recorrido por ruta.
- Encuestas de costos fijos.
- Costos variables.
- Análisis del impacto en la tarifa.
- Diagnóstico del servicio.

En la mayoría de los sistemas implantados en México, la tarifa establecida cubre los costos de operación y mantenimiento del sistema, sin embargo, no existe un sistema que recupere todos los costos de infraestructura a través de la tarifa. En los países en vías de desarrollo, normalmente la población más pobre que es la usuaria del transporte público dedica un alto porcentaje de su ingreso para este rubro, por lo que tarifas altas son muy impopulares y por lo tanto los gobiernos han preferido subsidiar los costos de infraestructura y promover que los costos operacionales y de mantenimiento sean cubiertos por la tarifa al usuario.

Se realiza una propuesta de adecuación del marco jurídico y reglamentario en el Estado de Sonora a efecto de proponer las adecuaciones necesarias al marco regulatorio en sus aspectos referentes a vialidad, a la Ley de Tránsito y Transporte, al Reglamento de Tránsito y a otros ordenamientos afines en congruencia con lo dictado por el plan. En esta propuesta se incluyen aspectos para modificar la Legislación que desincentiva el uso del automóvil particular.

La estructura organizacional de los sistemas de transporte tiene profundas implicaciones para la eficiencia del sistema, su operación y su costo. Existen dos temas fundamentales a considerar:

- Cuáles son las funciones que debe tomar el sector público (normalmente los Municipios) y cuales el sector privado (los concesionarios).
- Para las funciones que son confiadas al sector privado, cuáles deben ser las características contractuales. Cuántos contratos o concesiones deben otorgarse. Deben ser estos separados o conjuntos como deben realizarse ejecutarse.

A partir del diagnóstico de la normatividad, se establecen las debilidades y fortalezas, oportunidades y amenazas de la ciudad de Nogales en materia jurídica con relación al transporte, con el fin de generar un marco normativo e institucional que amortigüe las debilidades, consolide las fortalezas, aproveche las oportunidades y enfrente las amenazas. Estas recomendaciones consideran las tendencias futuras, las tecnologías útiles al transporte y las necesidades de la ciudad.

Adicionalmente, se establece el marco legal que posibilite la implementación del proyecto resultante, proponiendo los ordenamientos que regirán durante la etapa de planeación, en su caso, otorgamiento de la concesión, construcción del proyecto, cobro del servicio y supervisión de la operación entre otros aspectos relevantes.

Adicionalmente, se establece el marco legal que posibilite la implementación del proyecto resultante, proponiendo los ordenamientos que regirán durante la etapa de planeación, en su caso, otorgamiento de la concesión, construcción del proyecto, cobro del servicio y supervisión de la operación entre otros aspectos relevantes.

4. DIAGNÓSTICO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

Se realizó un extenso plan de trabajos de campo, lo que permitió cubrir todas las necesidades del estudio, tanto estratégica como geográficamente, de forma que sirvan como insumo para las actividades y fases posteriores. A continuación, se establecen todos y cada uno de los trabajos que se desarrollaron y hallazgos sobre la situación actual de la vialidad y el tránsito en la Ciudad de Nogales.

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL

4.1.1. Configuración de la red vial

La estructura de una red vial está definida principalmente por dos tipos de vialidades de acuerdo a su dirección: radiales y periféricas. Las radiales se caracterizan por que, en los períodos pico de la mañana, los mayores volúmenes de tránsito van de las periferias hacia las zonas centrales o hacia zonas de atracción como escuelas, industrias y comercios; el comportamiento se invierte en los períodos pico de la tarde. Las periféricas tienen un comportamiento más o menos estable durante todo el día, como por ejemplo la autopista Nogales a Hermosillo y Periférico Oriente de la ciudad de Nogales.

El Municipio Nogales está prácticamente constituido por vialidades de tipo radial, ya sean longitudinales o transversales. Las longitudinales están referidas en sentido norte sur (N-S) mientras que las transversales están referidas en sentido oriente poniente (O-P).

Las principales vialidades como Av. Álvaro Obregón y Avenida Ruíz Cortines son de tipo radial y Av. Kennedy, Av. Tecnológico Blvd. Los Álamos son de tipo transversal. Una de las razones es la configuración geográfica de la ciudad, caracterizada por la presencia de accidentes geográficos (montaña, lomeríos) y plano.

4.1.2. Jerarquía y clasificación vial

Existen varias formas de clasificar una red vial según su jerarquía, como se muestra a continuación:

Clasificación geométrica: Según las características físicas como ancho de carriles, pendientes, número de carriles, etc.

Número de rutas de transporte público: Según la influencia de la operación del transporte público.

Función administrativa y de responsabilidad: Según clasificación política y de jurisdicción. La Av. Álvaro Obregón y Avenida Ruíz Cortines son vialidades del

Municipio de Ciudad de Nogales mientras que la autopista Nogales a Hermosillo es una vialidad concesionada.

Clasificación funcional: Según servicio que las vialidades prestan al tránsito. Es la más común y se aplica mayormente para cuestiones de planeación, operación y diagnóstico en la ingeniería de tránsito y transporte.

Un sistema vial completamente funcional provee seis tipos de movimiento o etapas de viaje.

Movimiento principal: Flujo de carácter ininterrumpido, por ejemplo, un viaje que venga por la Heroica de Nogales – Imuris.

Transición: Conexión a una vía de diferente tipo. El viajero de la autopista Heroica de Nogales, al acercarse a su destino utiliza un distribuidor, por ejemplo, la estructura vial pasando Av. Álvaro Obregón para acceder a la ciudad de Nogales, al centro y Aduana Mexicana.

Distribuidor*:* Salida de Blvd. Los Álamos para conectarse con Av. Ruiz Cortines y Álvaro Obregón.

Colector*:* Vialidad de mediana capacidad, por ejemplo, Av. Kennedy para ingresar a Av. Álvaro Obregón.

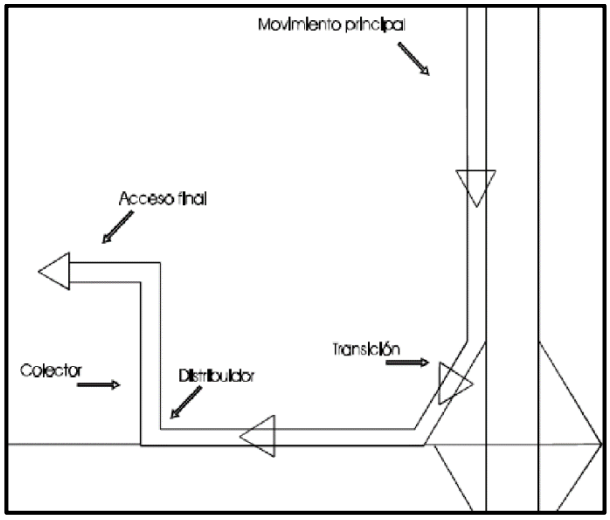
Local*:* Vía con influencia directa a una vivienda o sitio específico, por ejemplo, calle Del Pino.

Acceso final*:* Destino final, por ejemplo, Hilario Peroza.

La clasificación funcional tiene la cualidad de no regirse por la geometría de la vialidad. Es frecuente en ciudades latinoamericanas, que las vialidades con mayor volumen vehicular no cuenten con las mejores características geométricas y tampoco cumplan con las seis etapas de un viaje.

La Figura muestra las seis etapas de un viaje de acuerdo con la clasificación funcional.

Figura 30. Etapas de un viaje de acuerdo con la clasificación funcional.



Fuente: SEDESOL; "Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas; Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Tomo XII; 2006.

De acuerdo con la clasificación funcional, a continuación, se menciona la clasificación vial de acuerdo con el tipo de vialidad:

- ***Vialidad Regional:*** Las autopistas, carreteras y libramientos carreteros tienen la característica que son de acceso controlado o se encuentran en zonas no muy pobladas. Tienen la función de unir asentamientos humanos o evitar el paso a través de ellos.
- ***Vialidad Primaria:*** La vialidad principal tiene la característica que están en zonas urbanas, con mayor densidad de población y tienen influencia en áreas comerciales, industriales y de oficinas. Atraviesan gran parte de la ciudad y tienen la función de proveer un alto grado de movilidad para viajes de largo recorrido.
- ***Vialidad Secundaria:*** Este tipo de vialidades tiene la función de distribuir el tránsito y de enlazar la vialidad primaria y la terciaria; en esta clasificación entran los pares viales que existan en la red vial.
- ***Vialidad Terciaria:*** este tipo de vialidad tiene la función de brindar accesibilidad a predios y calles locales, por lo general están entre barrios y colonias.
- ***Vialidad Peatonal:*** este tipo de vialidad es destinada exclusivamente al tránsito peatonal, esto es, no circulan vehículos de ningún tipo.

La Tabla 6 muestra las principales vialidades del Municipio de Ciudad de Nogales y su tipología.

Tabla 6: Relación de las principales vialidades de la de la ciudad de Nogales.

VIALIDADES	Nombre
Vialidad Colectora y Subcolectora	Av. Álvaro Obregón
Vialidad Primaria Existente	Acceso al Aeropuerto
	Adolfo López Mateos
	Av. Álvaro Obregón
	Av. Instituto Tecnológico
	Blvd. del Raquet
	Blvd. El Greco
	Blvd. Luis Donaldo Colosio
	Carretera Internacional
	Crucero
	Diagonal Adolfo Ruiz Cortines
	Periférico Oriente
	Plutarco Elías Calles
	Prol. Av. Álvaro Obregón
	Recinto Fiscal
Vialidad Secundaria Existente	5 de febrero
	Abraham Zaied
	Av. Kennedy
	Av. Nuevo Nogales
	Av. Universidad del Valle de México
	Buenos Aires
	Internacional
	Natación
	Reforma
	Sierra Los Ajos

Fuente: PDUCP 2018, Nogales, Sonora.

Se consideran las vialidades más importantes dentro de la zona de influencia con mayor dinamismo comercial, laboral y de servicios que demanden concentración de viajes y volúmenes vehiculares.

4.2. INVENTARIO FÍSICO VIAL Y DE PAVIMENTOS

El inventario vial ofrece de forma cuantitativa y/o cualitativa las principales características de una vialidad, indica en términos generales las condiciones físicas en que se encuentra y posteriormente pueda ser considerada para mantenimiento preventivo como pintado de señalamiento horizontal, bacheo o calafateo superficial de pavimentos, instalación de señalamiento vertical o mantenimiento correctivo como cambio del pavimento.

Este inventario consiste en realizar una inspección visual sobre ciertas características de la vialidad estudiada. Dicho estudio se puede realizar en vehículo o a pie.

En el formato de campo, se escribe el nombre de la vialidad a recorrer, posteriormente se pone de referencia una calle inicial donde comienza el recorrido hasta una calle final, la que va a depender de lo observado en campo y que define un tramo de la vialidad recorrida.

Para ese tramo se deben observar ciertas características físicas a saber:

- **Número de cuerpos:** Este número queda definido si existen barreras físicas entre los sentidos de circulación permitidos de la vialidad analizada, como camellones, zanjas, canales, etc.; así por ejemplo una vialidad de 3 carriles por sentido con un camellón tendrá 2 cuerpos.
- **Carriles por cuerpo:** El número de carriles será el observado en campo, independientemente si se permite estacionamiento en vía pública.
- **Separador central:** Como se ejemplifica en el número de cuerpos, es una barrera física de protección o natural entre los sentidos de circulación.
- **Pavimento:** Para esta característica primero se identifica el tipo de pavimento (concreto, asfalto, adocreto, terracería). También se califica de forma visual el estado del pavimento: bueno (sin fallas o irregularidades en la superficie o esporádicas), regular (con fallas o irregularidades frecuentes) y malo (con fallas importantes, tramos en terracería y que provoca que los vehículos bajen la velocidad de forma notoria).
- **Señalamiento horizontal:** Hace referencia a las marcas en el pavimento como cruces peatonales, división de carriles, etc. Si las marcas se aprecian claramente su estado es bueno, si se notan desgastadas o no se aprecian fácilmente su estado es regular, si no se aprecian o no existen es malo.
- **Señalamiento vertical**: Hace referencia a las señales informativas, preventivas o restrictivas sobre la vialidad como prohibido estacionarse, límite de velocidad, etc. Si existen y son las adecuadas su estado es bueno; si no son suficientes su estado es regular; y si no existen siendo requeridas su estado es malo.
- **Tipo de terreno**: Hace referencia a la topografía de la vialidad; zona plana, de lomeríos o montañoso.
- **Longitud**: Se refiere a la dimensión en metros o kilómetros del tramo referenciado como inicial y final del cual se inspeccionaron las diferentes características.

Posteriormente, se realizó un levantamiento llamado **“Secciones viales”** el cual consistió en medir a cinta secciones transversales representativas de las vialidades seleccionadas, donde se tuvieran cambios significativos sobre ancho de cuerpos, número de carriles,

ancho de camellones, etc. También se inspeccionó de manera cualitativa si en estas secciones representativas de tramos se tenía iluminación.

Dado que el interés es tener una referencia sobre las vialidades, en secciones especiales seleccionadas, como las intersecciones, por ejemplo, se hizo una medición a cinta para realizar el estudio de aforos direccionales correspondiente al inventario de tránsito.

En la Tabla a continuación, se relacionan las vialidades que fueron estudiadas para el inventario físico vial y de pavimentos.

Tabla 7: Relación de vialidades para el Inventario Vial y de Pavimentos.

ID	NOMBRE
1	AV. OBREGON
2	PROL DE LA AV. OBREGON
3	ADOLFO RUIZ CORTINES
4	MACLOVIO HERRERA
5	PLUTARCO ELIAS CALLES
6	PERIFERICO LUIS D. COLOSIO
7	RECINTO FISCAL DE NOGALES
8	PERIFERICO ORIENTE
9	REFORMA - INTERNACIONAL
10	VASQUEZ - BLVD. DEL ENSUEÑO
11	5 DE FEBRERO
12	LUIS BASURTO -URUGUAY
13	AV. TECNOLOGICO - DR. ARREOLA
14	CIRCUITO INDUSTRIAL - PLAYA COCHORIT - MARIANO MONTERDE
15	CALLE KENNEDY
16	BLVD. EL GRECO - AV. CHIMENEAS
17	ALEJANDRIA
18	AV. HIDALGO - CALLE TOBOSOS
19	CALLE NATACION - ABRAHAM ZAIED - NUEVO NOGALES
20	CALZADA INDUSTRIAL NUEVO NOGALES
21	AV. DE LOS NOGALES
22	CALLE 15 DE ENERO – MONASTERIO
23	CALLLE DE LOS PORTALES
24	CALLE JESÚS GARCIA – BLVD, LOS ALAMOS – BLVD. LOMAS DEL SOL – BLVD. LOMAS DE ANZA – DE LAS MISIONES
25	CALLE ORIZABA
26	CALLE DEL PINO
27	5 DE MAYO
28	ASTOLFO R CARDENAS – TEPACHE

ID	NOMBRE
29	CALLE JESUS BARBOSA
30	CALLE AVIACION – PLANEACION URBANA
31	JESÚS ANTONIO SOLIS – ARROYO CELAYA
32	CALLE NIÑOS HEROES
33	ARROYO BUENOS AIRES- BUENOS AIRES

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla siguiente, se muestra a manera de ejemplo el inventario realizado en las principales vialidades del Municipio de Ciudad de Nogales. De la inspección se puede mencionar lo siguiente:

- Las vialidades inspeccionadas en general tienen buen estado del pavimento. Los tramos donde el estado es regular se acentúan en la prolongación de la Av. Álvaro Obregón; Adolfo Ruiz Cortínez; el Libramiento Nogales III; Reforma – Internacional, Blvd. Del Ensueño; Av. 5 de Febrero; Av. Tecnológico - Dr. Arreola y circuito Industrial – Playa Cochorit Mariano Monterde y la calle de Kennedy.
- La Avenida Álvaro Obregón tiene buen estado del pavimento, pero con irregularidades esporádicas, aunque el inicio en el centro de la ciudad muestra con mayor frecuencia los agrietamientos y parches.
- El tipo de pavimento es concreto hidráulico y asfalto en las vialidades inspeccionadas en general
- Con relación al señalamiento horizontal, excepto por la Avenida Álvaro Obregón y Luis Donaldo Colosio que presenta un buen estado en términos generales, las demás vialidades presentan un estado de malo a regular.

El señalamiento vertical es bueno en general, aunque en la calle Reforma – Internacional se acentúa un estado malo, esto es, carente el señalamiento. A continuación se presenta a manera de ejemplo el inventario vial de las vialidades estudiadas; y en los Anexos se presenta el complemento del inventario vial con las secciones, evaluación de pavimentos y señalamiento.

Tabla 8: Inventario Vial de Pavimento y señalamiento.

Vialidad	*Tramo*		*Longitud (m)*	*Sección (m)*	*Número de Cuerpos*	*Número de Carriles X Cuerpo*	*Separador Central*	*Pavimento*		*Estado de señalamiento*		*Tipo de Terreno*
	Inicia	*Termina*						*Tipo*	*Estado*	*Horizontal*	*Vertical*	
Av. Álvaro Obregón	INTERNACIONAL	CAMPILLO	107.3	15	1	2	0	C	B	B	B	Plano
	CAMPILLO	JESÚS MARTINEZ OCHOA	114.7	15	1	2	0	C	B	B	B	Plano
	JESÚS MARTINEZ OCHOA	PIERSON	116.8	15	1	2	0	C	B	B	B	Plano

Vialidad	Tramo		Longitud (m)	Sección (m)	Número de Cuerpos	Número de Carriles X Cuerpo	Separador Central	Pavimento		Estado de señalamiento		Tipo de Terreno
	Inicia	Termina						Tipo	Estado	Horizontal	Vertical	
	PIERSON	CLEMENTE AGUIRRE	109	16.5	1	2	0	C	B	B	B	Plano
	CLEMENTE AGUIRRE	VAZQUEZ	112.1	16.5	1	2	0	C	B	B	R	Plano
	VAZQUEZ	DIAZ	105.1	16	1	2	0	C	B	B	R	Plano
	DIAZ	GONZALEZ	110.2	16	1	2	0	C	B	B	R	Plano
	GONZALEZ	TORRES	103.3	16.5	1	2	0	C	B	B	R	Plano
	JESÚS MARTINEZ OCHOA	PIERSON	116.8	15	1	2	0	C	B	B	B	Plano
Blvd. Adolfo Ruiz Cortínez	ARTES	CONGRESO	47.7	12.5	1	2	0	A	B	M	R	Plano
	CONGRESO	16 DE SEPTIEMBRE	44.1	12.5	1	2	0	A	B	M	R	Plano
	16 DE SEPTIEMBRE	S/N 459	180.5	12.4	1	2	0	A	B	R	B	Plano
	S/N 459	CELAYA (JOSE A. SOLIS)	83.3	10.6	1	2	0	A	B	M	R	Plano
	CELAYA (JOSE A. SOLIS)	ROVIROSA	314.8	11.6	1	2	0	A	B	R	B	Plano
	ROVIROSA	ROBERTO FIERRO	141.9	13.5	1	2	0	A	B	R	B	Plano
	ROBERTO FIERRO	AVIACION	120.0	11.2	1	2	0	C	B	R	B	Plano
Maclovio Herrera	5 DE FEBRERO	SAN FRANCISCO	95.5	15.1	1	2	0	C	B	R	R	Plano
	SAN FRANCISCO	COLON	43.5	14.7	1	2	0	C	B	M	R	Plano
	COLON	DINAMARCA	65.2	14.7	1	2	0	C	B	M	R	Plano
	DINAMARCA	27 DE AGOSTO	107.0	14.3	1	2	0	A	B	M	R	Plano
	27 DE AGOSTO	GRAL. MELCHOR OCAMPO	361.6	14.2	1	2	0	A	B	M	R	Plano
	GRAL. MELCHOR OCAMPO	IGNACIO RAMIREZ	114.8	14.7	1	2	0	A	B	M	R	Plano
Plutarco Elias Calles	INTERNACIONAL	CAMPILLO	162.9	22.7	1	3	0	A	M	B	B	Plano
	CAMPILLO	PLAZA 27 DE AGOSTO	200.1	15.4	1	3	0	C	B	B	B	Plano
	PLAZA 27 DE AGOSTO	SALIDA HACIA EL OESTE	235.6	16.2	1	3	0	C	B	B	B	Plano
	SALIDA HACIA EL OESTE MATEOS	RETORNO A ALVARO OBREGON	476.2	12.3	1	3	0	A	B	R	R	Plano
	RETORNO A ALVARO OBREGON	RETORNO A ALVARO OBREGON	234.0	18.3	1	4	0	C	B	R	R	Plano
	RETORNO A ALVARO OBREGON	S/N 459	333.5	15.0	1	4	0	C	B	R	R	Plano
	S/N 459	5 DE FEBRERO	191.0	14.6	1	4	0	C	B	R	R	Plano
	5 DE FEBRERO	DINAMARCA	190.9	14.6	1	4	0	C	B	R	R	Plano
	DINAMARCA	27 DE AGOSTO	105.7	15.0	1	4	0	C	B	R	R	Plano
Periférico Luis Donaldo Colosio	S/N 1042	LIBRAMIENTO NOGALES III	84.7	10.0	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	LIBRAMIENTO NOGALES III	REFORMA	221.3	15.5	1	3	0	A	R	B	B	Plano
	REFORMA	UNO	135.4	10.5	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	UNO	S/N 743	208.6	11.0	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	S/N 743	PIMA	213.8	11.0	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	PIMA	DEL ENSUEÑO	167.4	13.5	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	DEL ENSUEÑO	S/N 283	99.4	11.5	1	2	0	A	R	B	B	Plano
	S/N 283	S/N_1029	497.1	9.3	1	2	0	A	R	B	B	Lomerío
	S/N_1029	PASEO DE CHULA VISTA PONIENTE	251.1	14.5	1	2	0	A	R	B	B	Plano

Tipo de pavimento: Concreto hidráulico (C), Asfalto (AS)
Estado de pavimento y señalamientos: Bueno (B), Regular (R), Malo (M)
Tipo de terreno: Plano (P), Lomerío (L), Montañoso (M)

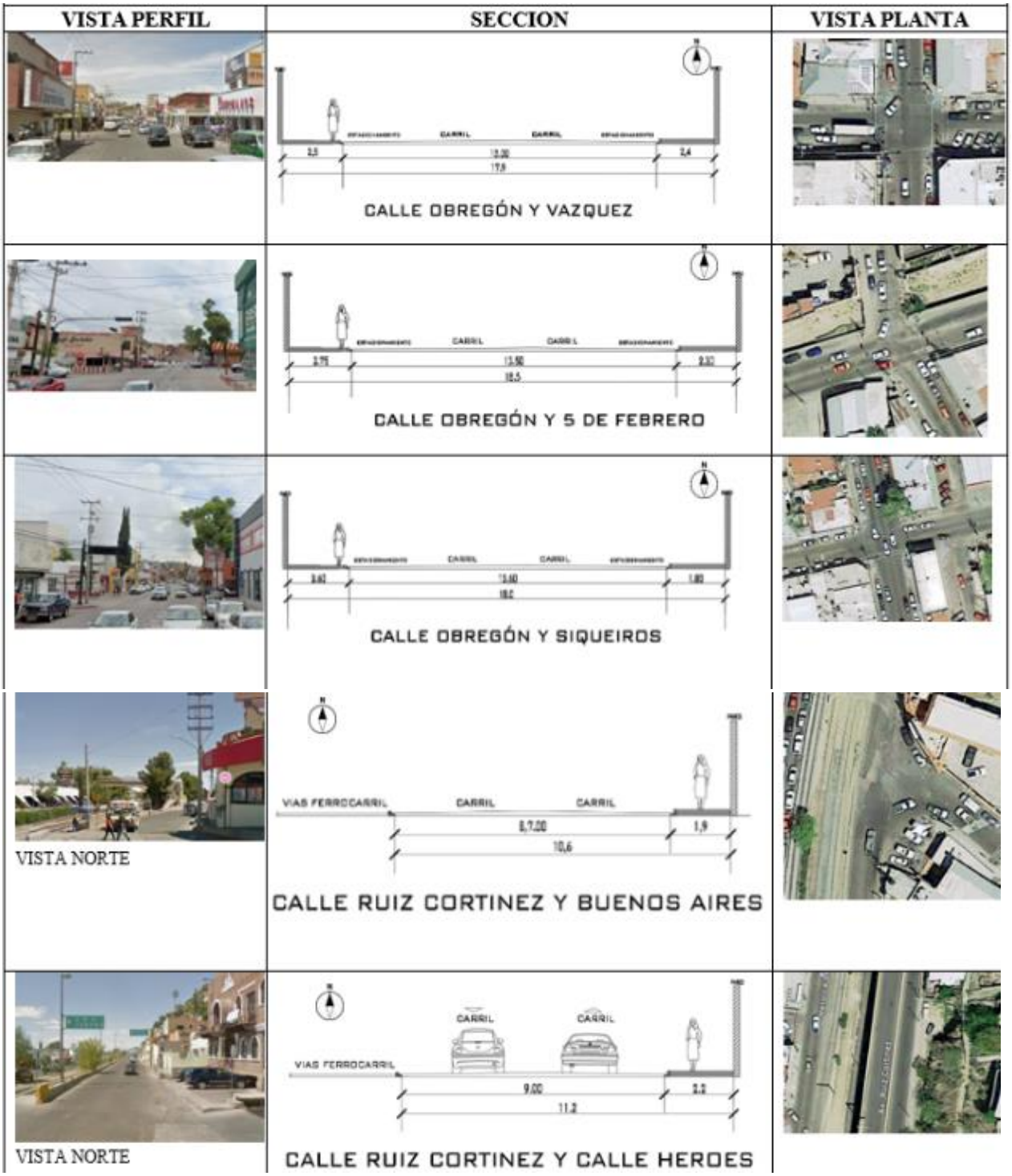
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Secciones viales

De acuerdo con la inspección de las principales vialidades seleccionadas, se hicieron levantamientos a cinta para conocer las características físicas de las secciones transversales representativas. En etapas futuras, estas secciones se convertirán en la

pauta para mejoras operacionales o se propondrán cambios físicos en dichas vialidades. En las Figuras a continuación, se muestran ejemplos de secciones transversales para uno de los tramos de estudio, el resto se ubica en Anexos.

Figura 31. Sección transversal típica de la Avenida Álvaro obregón.



Fuente: Elaboración propia.

4.3. INVENTARIO DE PAVIMENTOS

De acuerdo con el inventario vial que se realizó en las principales vialidades, en el cual se inspeccionó el tipo y el estado de los pavimentos mediante atributos cualitativos; los cuales se presentan en el Anexos.

4.4. ANÁLISIS DE INTERSECCIONES (AFOROS DIRECCIONALES)

Los aforos direccionales tienen la finalidad de identificar la eficiencia operativa de las vialidades analizadas, así como la identificación de puntos críticos en los mismos.

Con esto se pueden obtener los niveles de servicio y obtener el comportamiento de la situación actual, base para escenarios futuros. Mediante recorridos de inspección por las principales vialidades y cumpliendo con los términos de referencia se analizaron 50 intersecciones en la Ciudad de Nogales.

Tabla 9: Ubicación de las intersecciones analizadas en la Ciudad de Nogales.

Intersecciones Estudiadas con Aforos Direccionales	
No.	**Intersección**
D1	AV. PLUTARCO ELIAS-CAMPILLO
D2	PROL. ALVARO OBREGON-VAZQUEZ
D3	AV. ELIAS CALLES-RUIZ CROTINEZ
D4	PROL. ALVARO OBREGON-AV. 5 DE FEBRERO
D5	ALVARO OBREGON-JESÚS SIQUEIROS
D6	ALVARO OBREGON-IGNACIO RAMIREZ
D7	PROLONG. ALVARO OBREGON Y TECNOLOGICO
D8	ELIAS CALLES-GABRIEL CORELLA
D9	PROL. ALVARO OBREGON-PLUTARCO ELIAS
D10	PROL. ALVARO OBREGON Y PLUTARCO ELIAS CALLES
D11	PROL. ALVARO OBREGON-EL GRECO
D12	IGNACIO DE LA TORRE-MARIA GREEVER
D13	IGNACIO DE LA TORRE-NOGALES ANTONIO
D14	ALVARO OBREGON-BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO
D15	PROL. ALVARO OBREGON-SAN RAMON-LLUVIA Y AGUA
D16	PROL. ALVARO OBREGON-BLVD. EL RAQUET
D17	PROL. ALVARO OBREGON-AV. VILLA SONORA
D18	BLVD. LOS ALAMOS-PALO VERDE
D19	BLVD. LOS ALAMOS-CALZ. DE LOS PORTALES
D20	BLVD. LOS ALAMOS-CAMINO A MASCAREÑAS
D21	AV. DE LOS NOGALES-SAN PATRICIO
D22	AV. DE LOS NOGALES-SAN JUAN SUR
D23	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO Y REFORMA
D24	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO Y CALLE CREPUSCULO
D25	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO-PUEBLITOS
D26	BLV. LUIS DONALDO COLOSIO-GENERAL MONTEVERDE
D27	BLVD.COLOSIO Y GREGORIO RUIZ Y LAURO VILLA
D28	AV. TECNOLOGICO Y AV. DE LOS MAESTROS
D29	AV. TECNOLOGICO Y BLVD. EL GRECO
D30	BLVD.TECNOLOGICO -CLUB ANTENA Y NOCHEBUENA

Intersecciones Estudiadas con Aforos Direccionales	
No.	**Intersección**
D32	AV. TECNOLOGICO -ALTAR Y BUSTAMANTE
D33	BLVD.TECNOLOGICO Y ANA GABRIELA GUEVARA
D34	LUIS DONALDO COLOSIO Y CALLE TECNOLOGICO
D35	BLVD.LUIS DONALDO COLOSIO Y KENNEDY
D36	BLVD. EL GRECO Y AV. PIRGOS
D37	BLVD. EL GRECO Y CALLE KALAMATA
D38	BLVD. EL GRECO Y LUIS DONALDO COLOSIO
D39	BLVD. EL GRECO Y LUIS DONALDO COLOSIO
D40	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO YBLVD. HIDALGO
D41	BLVD. EL RAQUET Y ABRAHAM ZAIED
D42	AV. DE LOS NOGALES Y BLVD. SAN CARLOS
D43	PROLG. ALVARO OBREGON Y AV. DE LOS NOGALES
D44	RUIZ CORTINEZ Y HEROES
D45	AV. RUIZ CORTINEZ Y DISTRIBUIDOR VIAL (FTE.A VAZQUEZ)
D46	AV. RUIZ CORTINEZ Y BUENOS AIRES
D47	CALZADA NUEVO NOGALES Y DEL OBRERO
D48	AV. RUIZ CORTINEZ Y ORIZABA
D49	CALZADA DE LOS VIRREYES Y MONASTERIOS
D50	CALZADA DE LOS VIRREYES Y PORTALES

Fuente: Elaboración propia

La recopilación de información se realizó en 2 partes, el levantamiento físico de las intersecciones y el conteo de aforo vehicular de 4 horas consecutivas para el periodo pico matutino entre 6 y 10 de la mañana.

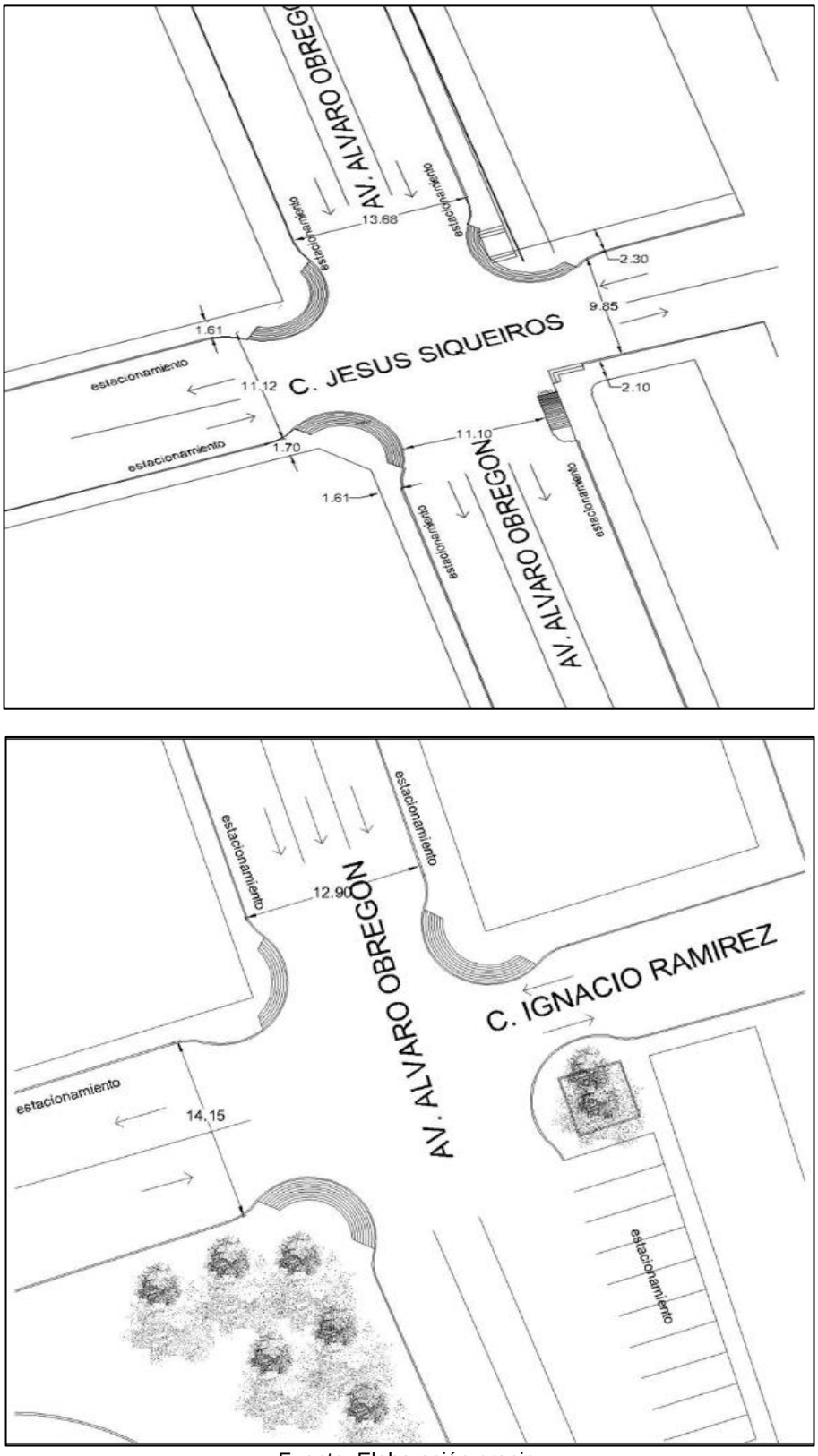
4.4.1. Levantamiento físico

Los datos que se recopilaron con el levantamiento físico son los siguientes:

- Medición del ancho de las secciones de los accesos que convergen a la intersección.
- Identificación del número de carriles por cada acceso.
- Identificación del sentido de circulación de los accesos.
- Identificación del uso de suelo alrededor de la intersección.
- Identificación de estacionamiento en la zona de influencia del acceso.

En la Figuras se muestran las características físicas de las intersecciones D5. Álvaro Obregón y Jesús Siqueiros y D6. Pról. Álvaro Obregón y Calle Ignacio Ramírez y en Anexo 2 se encuentran las demás intersecciones.

Figura 32. Levantamiento físico de la intersección.



Fuente: Elaboración propia.

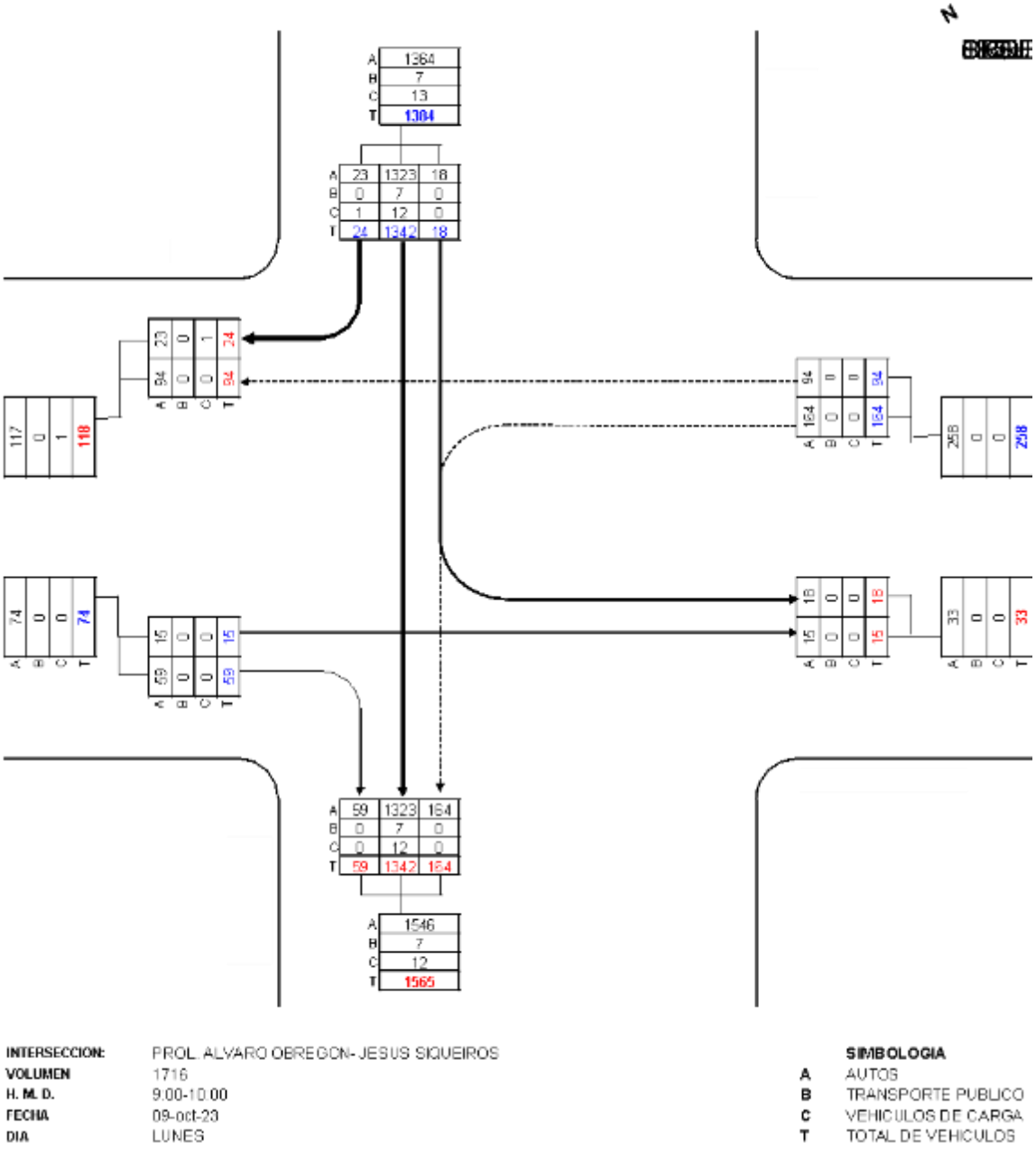
4.4.2. Levantamiento operacional

Para el levantamiento operacional se realizaron las siguientes acciones:

- Medición e identificación de las fases de los ciclos semafóricos.
- Identificación de los movimientos vehiculares permitidos por acceso.
- Aforo direccional para los diferentes movimientos observados.

En la Figura a continuación, se muestra el volumen vehicular para la hora de máxima demanda de la mañana de la intersección D5. Álvaro Obregón y Jesús Siqueiros. El resto de las intersecciones se encuentran en el Anexos Aforos direccionales, identificación de movimientos y el 100% de los diagramas de fase de las intersecciones.

Figura 33. Levantamiento operacional de la intersección D5. Álvaro Obregón y Jesús Siqueiros.

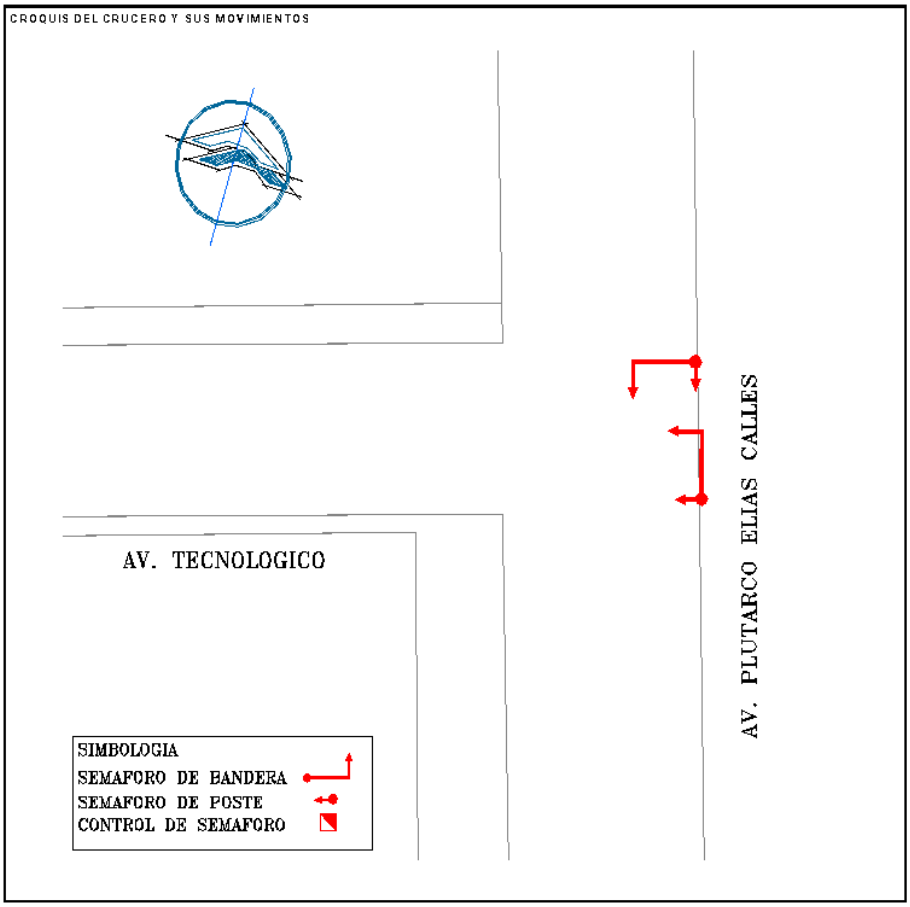


Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Inventario de Ciclos y Fases de las intersecciones.

INVENTARIO DE MOVIMIENTOS CICLOS Y FASES EN INTERSECCIONES

Cruce de: *PLUTARCO ELIAS CALLES* con: *TECNOLOGICO* *Fecha:* *Hoja No.*



ESCENARIOS DEL CICLO					
	A	B	C	D	E

	TIEMPOS DEL CICLO (seg)				
Verde	42	30			
Ambar	3	3			
Rojo	33	45			
Total	78	78	0	0	0

Longitud del Ciclo (seg.) 78

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Análisis de capacidad y niveles de servicio

Para realizar el análisis de capacidad, primero se necesita tener los insumos necesarios básicos que son:

- Las características físicas de la intersección.
- El aforo direccional en la hora de máxima demanda del periodo en análisis.
- Si existe dispositivo de control (semáforo) contar con las fases y duración del ciclo.

Con los insumos necesarios, se realizó el análisis de capacidad con software Vissim, una herramienta que contiene los lineamientos de análisis de capacidad con el que se determina el nivel de servicio. Vissim, además permite realizar una micro simulación de la intersección analizada que refleja las condiciones operativas vistas en el sitio.

En la Tabla siguiente se muestran los niveles de servicio de las 51 intersecciones seleccionadas y estudiadas. La Figura muestra los niveles de servicio y la Tabla muestra los rangos para los diferentes niveles de servicio de acuerdo con la metodología del HCM.

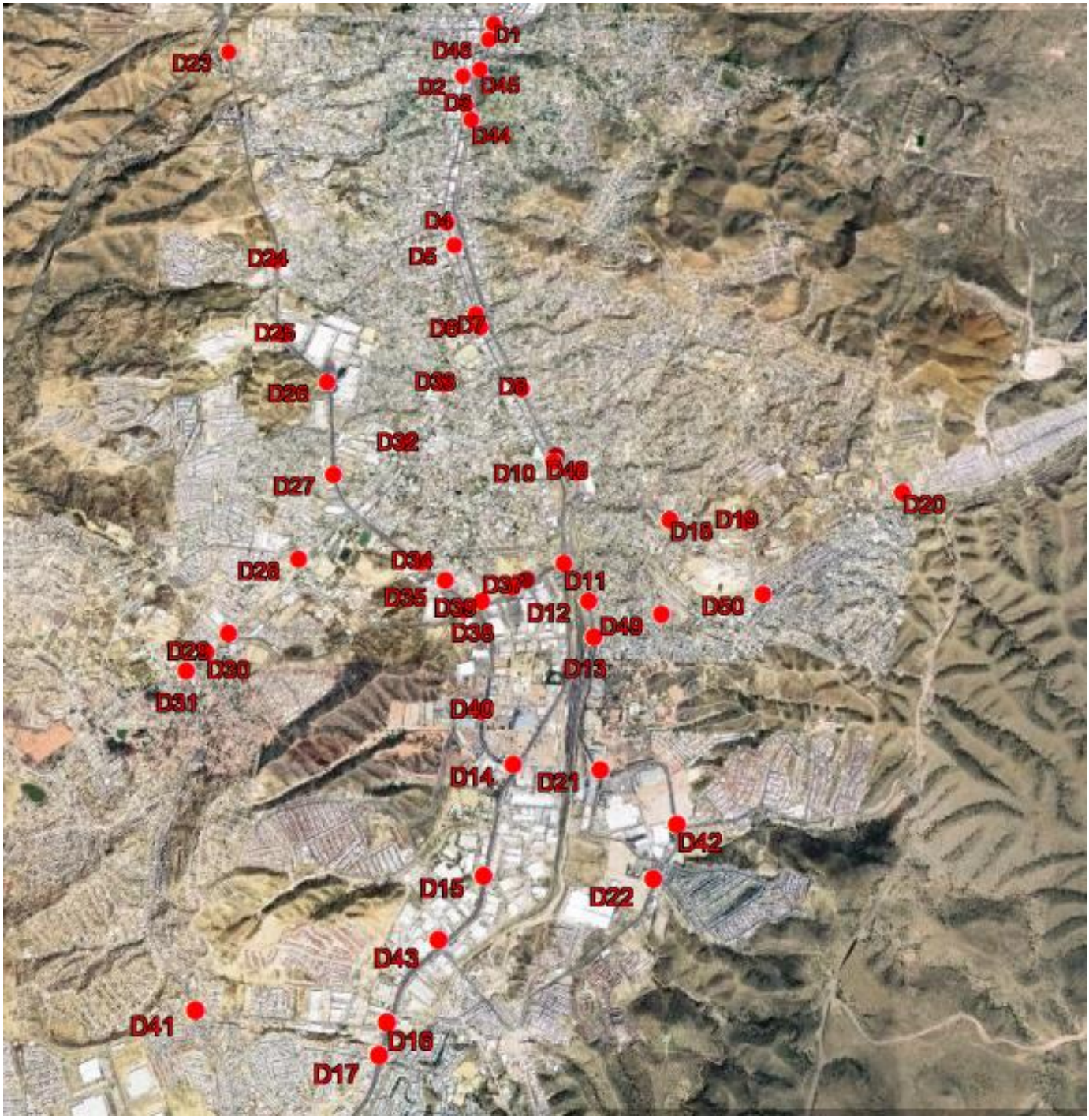
Tabla 10: Nivel de servicio y capacidad de las intersecciones analizadas.

No.	Crucero		Situación Actual	% de Utilización
D1	AV. PLUTARCO ELÍAS CALLES	CAMPILLO	***SC***	***39.70%***
D2	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE VASQUEZ	***A***	***48.30%***
D3	AV. PLUTARCO ELÍAS CALLES	RAMPA AV. RUIZ CORTINEZ	***SC***	***49.80%***
D4	AV. ÁLVARO OBREGÓN	AV. 5 DE FEBRERO	***C***	***49.90%***
D5	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE JESÚS SIQUEIROS	***B***	***54.20%***
D6	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE IGNACIO RAMÍREZ	***B***	***57.40%***
D7	AV. ÁLVARO OBREGÓN	AV. TECNOLÓGICO	***A***	***45.00%***
D8	CALLE PLUTARCO ELIAS CALLES	CALLE GABRIEL CORELLA	***C***	***68.20%***
D9	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE ELÍAS OESTE	***F***	***90.10%***
D10	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE ELÍAS ESTE	***D***	***52.80%***
D11	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL GRECO	***F***	***155.00%***
D12	IGNACIO DE LA TORRE	MARÍA GREEVER	***SC***	***88.20%***
D13	IGNACIO DE LA TORRES	JUAN NAVARRETE	***F***	***100.70%***
D14	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	***F***	***99.50%***
D15	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE SAN RAMÓN	***F***	***102.70%***
D16	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL RAQUET	***E***	***72.40%***
D17	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. VILLA SONORA	***F***	***86.80%***
D18	BLVD. LOS ÁLAMOS	CALLE PALO VERDE	***D***	***62.50%***
D19	BLVD. LOS ÁLAMOS	CALZ. DE LOS PORTALES	***F***	***71.10%***
D20	BLVD. LOS ÁLAMOS	BLVD. SAN ANTONIO	***SC***	***44.40%***

No.	Crucero		Situación Actual	% de Utilización
D21	AV. DE LOS NOGALES	CALLE SAN PATRICIO	***B***	***47.80%***
D22	AV. DE LOS NOGALES	CALLE SAN JUAN SUR	***B***	***59.60%***
D23	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE REFORMA	***SC***	***77.60%***
D24	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE DEL CREPÚSCULO	***E***	***79.70%***
D25	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE PUEBLITOS	***C***	***65.30%***
D26	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE GRAL. MARIANO MONTEVERDE	***F***	***88.90%***
D27	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	ENTRE GRAL. GREGORIO RUIZ	***C***	***71.60%***
D28	AV. TECNOLÓGICO	AV. DE LOS MAESTROS	***D***	***61.60%***
D29	AV. TECNOLÓGICO	BLVD. EL GRECO	***F***	***93.90%***
D30	AV. TECNOLÓGICO	CALLE CLUB ANTENA	***F***	***99.99%***
D31	AV. TECNOLÓGICO	CALLE NATACIÓN	***SC***	***- - -***
D32	AV. TECNOLÓGICO	CALLE ALTAR	***D***	***47.50%***
D33	AV. TECNOLÓGICO	CALLE ANA GABRIELA GUEVARA	***F***	***47.70%***
D34	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE DE LOS PROFESIONISTAS	***F***	***84.60%***
D35	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	AV. KENNEDY	***E***	***81.20%***
D36	BLVD. EL GRECO	AV. PIRGOS	***D***	***77.00%***
D37	BLVD. EL GRECO	CALLE KALAMATA	***E***	***81.00%***
D38	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. EL GRECO ESTE	***C***	***74.60%***
D39	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. EL GRECO OESTE	***B***	***62.90%***
D40	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. HIDALGO	***D***	***68.70%***
D41	BLVD. DEL RAQUET	ABRAHAM ZAIED	***E***	***83.10%***
D42	AV. DE LOS NOGALES	BLVD. SAN CARLOS	***B***	***59.60%***
D43	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. DE LOS NOGALES	***F***	***106.50%***
D44	AV. RUIZ CORTINES	HEROES	***SC***	***51.80%***
D45	AV. RUIZ CORTINES	DISTRIBUIDOR VIAL BUENOS AIRES	***C***	***49.00%***
D46	AV. RUIZ CORTINES	BUENOS AIRES	***SC***	***45.10%***
D47	CZDA. INDUSTRIAL NUEVO NOGALES	DEL OBRERO	***SC***	***79.80%***
D48	AV. RUIZ CORTINES	ORIZABA	***SC***	***71.80%***
D49	CZDA. DE LOS VIRREYES	MONASTERIO	***SC***	***53.50%***
D50	CZDA. DE LOS VIRREYES	LOS PORTALES	***SC***	***37.40%***
D51	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BUSTAMANTE		

Nota: SC: Sin Control o sin semáforos en la intersección.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Ubicación de las intersecciones analizadas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Niveles de servicio para intersecciones semaforizadas de acuerdo con el HCM.

Nivel de servicio	Demoras por vehículo (seg/veh)
A	>=10
B	>10 y <=20
C	>20 y <=35
D	>35 y <=55
E	>55 y <=80
F	>80

Fuente: Elaboración propia.

Los rangos para los diferentes niveles de servicio se basan en la demora promedio que un vehículo invierte para cruzar una intersección semaforizada. El tiempo que tarda un usuario va a depender de las condiciones físicas y sobre todo operativas del área de influencia de la intersección.

Las intersecciones con mejores indicadores de desempeño serán aquellas que tenga un nivel de servicio A, esto es, una demora menor a los 10 segundos, mientras que las intersecciones que muestran un nivel de servicio F, serán las que tengan el peor nivel de servicio y la mayor cantidad de demoras, que será superior a los 80 segundos.

De los indicadores de desempeño encontrados en las intersecciones analizadas se menciona lo siguiente:

- Se detectó que 13 intersecciones muestran un nivel de servicio F, esto es un 26% de las intersecciones analizadas.
- En la Av. Álvaro Obregón y Av. Tecnológico se analizaron 9 intersecciones de las cuales tienen nivel F, esto es el 18%.
- Se detectó que 2 intersecciones muestran un nivel de servicio A, esto es sólo el 4% de las intersecciones analizadas, significa que no existe ninguna congestión.
- Se evaluaron 6 intersecciones cada uno de los niveles de servicio B, C y D esto es un 12% de las intersecciones analizadas.
- Se analizaron 5 intersecciones muestran un nivel de servicio E, esto es un 10% de las intersecciones analizadas; lo que significa intersecciones muy próximas a saturación.
- Se detectó que 12 intersecciones muestran una situación actual SC, esto es un 24% de las intersecciones analizadas.

Se detectaron posibilidades de mejora en la gestión vial de la Ciudad de Nogales:

- Se encontraron ciclos de semáforo superiores a los 120 segundos, que incrementa las demoras en los accesos con fase roja y la longitud de vehículos.
- Sobre algunas vialidades se detectó que el estacionamiento en vía pública es permitido o tolerado. También se localizan sitios de taxis, con lo cual se reduce la capacidad vial en un 25%, esto es 1 de 4 carriles, teniendo sólo 3 para circulación.
- También existe mala gestión, planeación y operación del transporte público, los cuales provocan fricción y demoras en la circulación debido a maniobras de ascenso y descenso de pasaje hasta en segundo carril, maniobras de rebase hasta tercer carril, todo esto contribuye a la reducción de capacidad.
- Existen intersecciones donde la bahía de almacenamiento para giros a la izquierda tiene una longitud muy corta que provocan colas sobre el carril de extrema izquierda.
- Los operativos de tránsito detectados sobre las intersecciones ocasionan mayor congestión debido a que los semáforos son desactivados y los agentes son quienes manipulan el derecho de paso de los diferentes accesos en intersecciones.
- Existen avenidas donde el problema principal que presenta es el transporte público, sobre todo Autobuses urbanos, ocupando la mayor parte de la vialidad, con bases y maniobras de ascenso y descenso los cuales se realizan hasta en segundo carril.

4.5. ANÁLISIS DE VELOCIDADES

El estudio de velocidades permite visualizar la eficiencia de las vialidades analizadas. Su desempeño es medido mediante la velocidad promedio de la vialidad de acuerdo a la velocidad permitida para la misma. Además, permite identificar zonas con demoras excesivas.

El estudio de velocidades se realiza mediante el método del vehículo flotante, en el cual el conductor viaja o trata de viajar a la velocidad para la cual fue diseñada la vialidad, realizando maniobras como cambio de carril si fueran necesarias siempre y cuando no se conduzca a velocidades muy bajas o muy altas. Las condiciones de la vialidad serán las que determinen la velocidad de campo.

El estudio se realizó entre las 7:00 y 9:00 de la mañana para un día hábil en las vialidades seleccionadas de la ciudad de Nogales.

En la Tabla a continuación, se presentan las vialidades analizadas y la longitud aproximada que se estudió. En términos generales se estudiaron 700 km de vialidad para el estudio de velocidades y demoras.

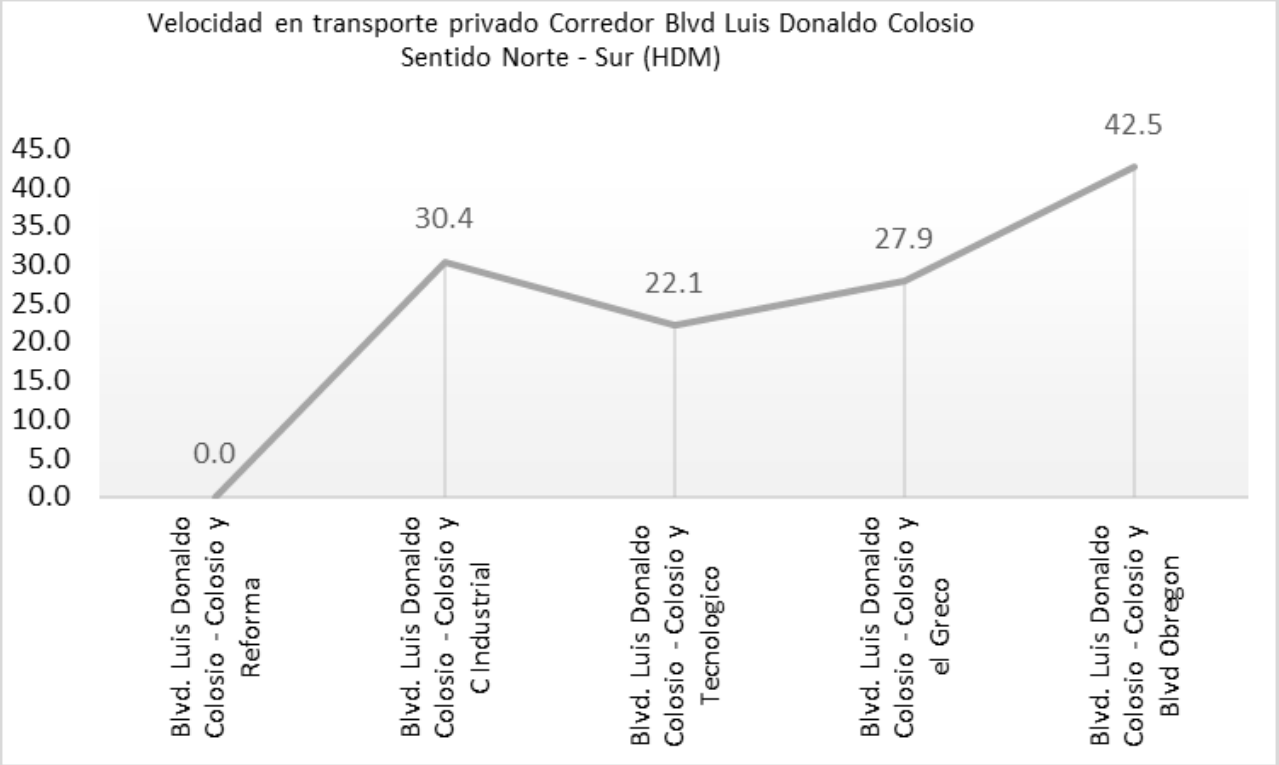
Tabla 12: Análisis de velocidades.

No.	Ubicación	Desde	Hasta	Longitud Km
V1	Blvd. Álvaro Obregón	Obregón y Campillo	Carretera Federal y la Mesa	39.20
V2	Blvd. El Greco	El Greco y Obregón	El Greco y Tecnológico	5.00
V3	Blvd. Álamos	Blvd. Álamos	Blvd. de las Misiones y San Miguel	9.70
V4	Blvd. Luis Donaldo Colosio	Colosio y Reforma	Colosio y Blvd. Obregón	12.70

Fuente: Elaboración propia.

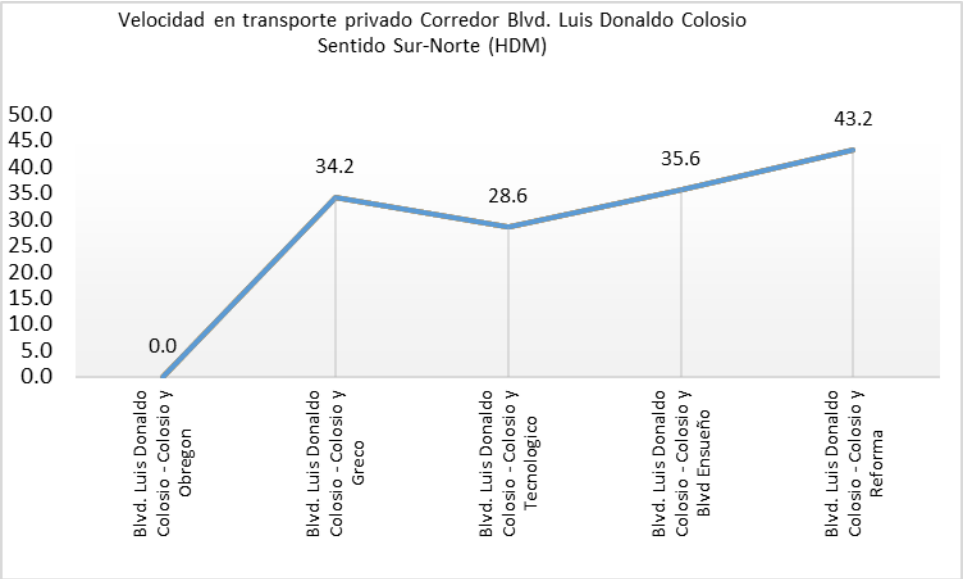
A continuación, en las Figuras se muestra a manera de ejemplo el recorrido en sentido Norte – Sur y Sur – Norte del Blvd. Luis Donaldo Colosio para el periodo matutino, en el cual se observa el comportamiento a lo largo de su trayectoria. En el Anexo 4 se presenta el comportamiento de las otras vialidades en estudio, en donde se observa la velocidad entre diferentes tramos de la vialidad, así como, las principales causas de demoras.

Figura 36. Velocidad de recorrido Blvd. Luis Donaldo Colosio (sentido N-S).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Velocidad de recorrido Blvd. Luis Donaldo Colosio (sentido S-N).



Fuente: Elaboración propia.

Los recorridos se hicieron en ambos sentidos de circulación de las vialidades. Se identificaron cruces con calles o avenidas principales intermedias en el recorrido de una vialidad para tener una evaluación más detallada del comportamiento y las causas de la variación de velocidad.

En la Tabla a continuación, se muestra el resumen de velocidades para las vialidades más representativas de la ciudad de Nogales.

Tabla 13: Velocidades por vialidad de la ciudad de Nogales.

No.	Ubicación	Desde	Hasta	Promedio Global	
				Longitud (Km)	Velocidad (km/hr)
V1	Blvd. Álvaro Obregón	Obregón y Campillo	Carretera Federal y la Mesa	19.60	32.98
		Carretera Federal y la Mesa	Obregón y Campillo	19.60	52.13
V2	Blvd. El Greco	El Greco y Obregón	El Greco y Tecnológico	2.5	28.23
		El Greco y Tecnológico	El Greco y Obregón	2.50	37.44
V3	Blvd. Álamos	Blvd. Álamos	Blvd. de las Misiones y San Miguel	4.85	36.18
		Blvd. de las Misiones y San Miguel	Blvd. Álamos	4.85	50.10
V4	Blvd. Luis Donaldo Colosio	Colosio y Reforma	Colosio y Blvd. Obregón	6.35	30.73
		Colosio y Blvd. Obregón	Colosio y Reforma	6.35	35.40

Fuente: Elaboración propia.

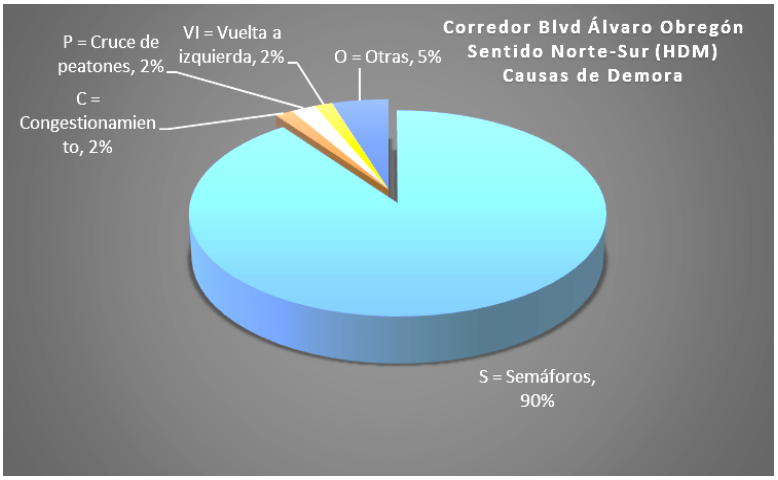
Del cuadro resumen de velocidades de las vialidades más representativas de la red vial de la ciudad de Nogales. se menciona lo siguiente:

- Se puede observar que el Blvd. Álvaro Obregón, que es el principal acceso regional a la ciudad de Nogales y de cruce para USA, presenta una velocidad aceptable en promedio entre los 20 y 70 km/hr; en parte se logra esta velocidad por la sincronización de sus semáforos que han sido modernizados en fechas recientes. Se identificó un decremento en su velocidad en unos tramos debido a elaboración de obras de mantenimiento y en su cercanía con la garita para el cruce hacia USA.
- La velocidad promedio para los 4 corredores de estudio fluctúa alrededor de los 38km/hr.
- El Blvd. El Greco es el corredor que registró la menor velocidad en promedio a lo largo del estudio con 28.23km/hr; en gran parte es por la mezcla de vialidad regional con primaria, a pesar de contar con 2 carriles por sentido, la influencia de vehículos pesados e intersecciones con una mala gestión operativa provocan la reducción de velocidad.
- El Blvd. Álamos presenta una velocidad de operación por arriba del 35km/hr; en gran parte es por las condiciones de la superficie de rodamiento, aunado a los dos carriles que presenta en su mayoría a lo largo de los tramos estudiados. Adicionalmente, se observa la aprobación de los carriles de estacionamiento.
- Una de las vialidades de mayor importancia de la ciudad es el Blvd. Luis Donaldo Colosio el cual presenta una velocidad promedio de 33 km/hr y en gran parte se debe a que comparte la sección con el carril exclusivo para el almacenamiento para el cruce Mariposas hacia USA y a la presencia de necesidad de vueltas izquierda y transporte de carga

De acuerdo a lo presentado, la causa de que la velocidad no sea muy parecida a la velocidad a flujo libre o para la que se diseñaron las vialidades son las demoras.

Las demoras ocasionan que el tiempo de viaje se incremente y por ende la velocidad de recorrido sea menor.

Figura 38. Principales tipos de demoras encontrados sobre el Blvd. Álvaro Obregón en sentido N – S.



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla siguiente se muestra un resumen de demoras globales para las vialidades estudiadas, teniendo un porcentaje de acuerdo con lo observado en campo al momento de realizar los recorridos de velocidades.

Tabla 14: Resumen de Demoras en las vialidades estudiadas.

No.	Ubicación	de	Hasta	Resumen de Demoras				
				Semáforo	Congestionamiento	Cruce de peatones	Vuelta a izquierda	Otras
V1	Blvd. Álvaro Obregón	Obregón y Campillo	Carretera Federal y la Mesa	89.9%	1.5%	2.1%	1.5%	4.9%
		Carretera Federal y la Mesa	Obregón y Campillo	81.9%	14.6%			3.5%
V2	Blvd. El Greco	El Greco y Obregón	El Greco y Tecnológico	100.0%				
		El Greco y Tecnológico	El Greco y Obregón	100.0%				
V3	Blvd. Alamos	Blvd. Alamos	Blvd. de las Misiones y San Miguel	100.0%				
		Blvd. de las Misiones y San Miguel	Blvd. Alamos	50.0%	50.0%			
V4	Blvd. Luis Donaldo Colosio	Colosio y Reforma	Colosio y Blvd. Obregón	85.2%	14.8%			
		Colosio y Blvd. Obregón	Colosio y Reforma	100.0%				

Fuente: Elaboración propia.

La causa más frecuente de demora son los semáforos (88.4%), en ocasiones va mezclado con congestionamiento, aunque los primeros marcan la diferencia, ya que, si las fases no son las adecuadas para desalojar el flujo vehicular que arriba al acceso, se empieza acumular generando los cuellos de botella.

La segunda causa sobresaliente es el congestionamiento (20.2%), el cual depende de múltiples factores para que exista, como cierre de algún carril por reparación, estacionamiento en vía pública, cambios en la geometría de la vialidad, maniobras de estacionamiento como salida de autoservicios, zonas escolares, carriles exclusivos, tránsito de transporte de carga, etc.

Existe la presencia muy remota de otras causas como cruce de peatones, vuelta izquierda y otras.

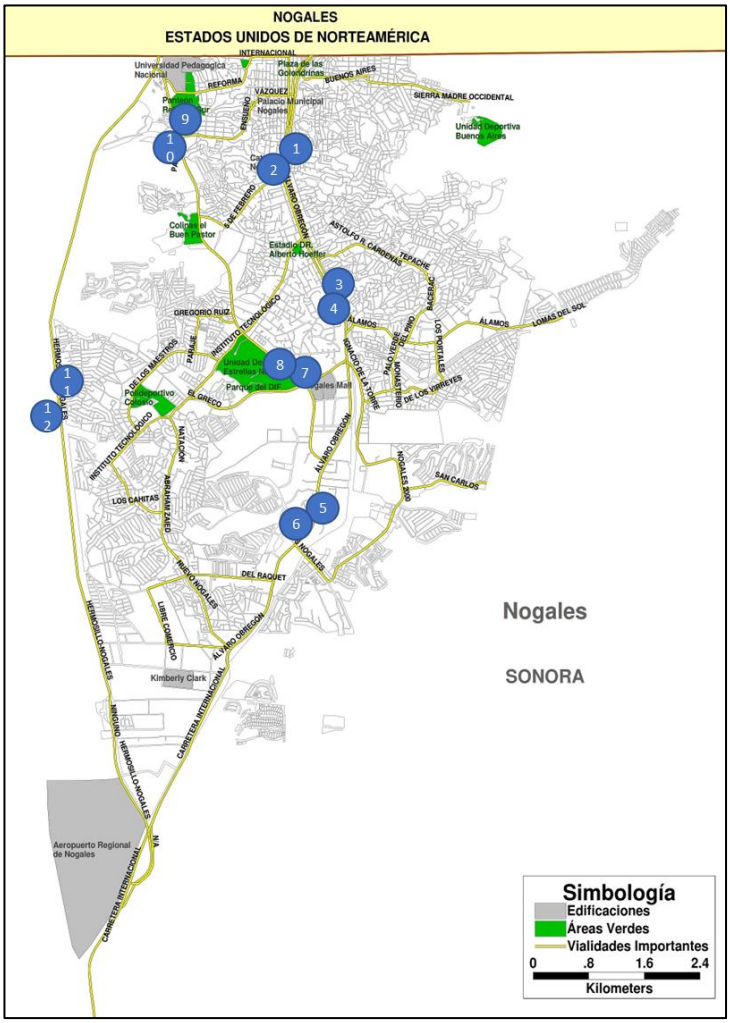
4.6. INVENTARIO DE TRÁNSITO

4.6.1. Análisis de estaciones maestras automáticas

Las estaciones maestras automáticas tienen la finalidad de proporcionar información referente al comportamiento de la demanda horaria y diaria, con la cual se pueden obtener el Tránsito Diario Promedio Semanal (TDPS) y el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

Los conteos se realizaron durante 7 días consecutivos en un periodo de 24 horas. Las estaciones se ubicaron en puntos estratégicos donde la densidad vehicular no fuera factor para obtener datos erróneos, ya que frecuentemente en zonas urbanas los vehículos permanecen sobre las mangueras mayor tiempo, lo que provoca duplicidad en los conteos.

Figura 39. Ubicación de las estaciones maestras automáticas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Ubicación de las estaciones maestras automáticas.

Cod-Mod	Ubicación	Orientación
M1	Av. Álvaro Obregón y Providencia	Sur-Norte
M2	Av. Álvaro Obregón y Gral Mariano Escobedo	Norte-Sur
M3	Av. Álvaro Obregón y Farmacia La Plaza	Sur-Norte
M4	Av. Álvaro Obregón y Coppel	Norte-Sur
M5	Av. Álvaro Obregón y Av. De Los Nogales	Sur-Norte
M6	Av. Álvaro Obregón y Av. De Los Nogales	Norte-Sur
M7	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Av. Kennedy	Ote-Pte
M8	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Tecnológico	Pte-Ote
M9	Blvd. Luis Donaldo Colosio y C. Vía Pax	Ote-Pte
M10	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Blvd. Del ensueño	Pte-Ote
M11	Lib. Hermosillo Nogales Pte-(Sur-Norte)	Sur-Norte
M12	Lib. Hermosillo Nogales Pte-(Norte-Sur)	Norte-Sur

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla a continuación, se muestran los resultados obtenidos de las 12 estaciones maestras automáticas, esto es, el volumen promedio semanal por tipo vehicular, composición y su correspondiente TDPS.

Tabla 16: Resultados de las estaciones maestras automáticas.

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular													
		Sentido	MOTOS	AUTOS	PU	BUSES	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TDPS
1	Av. Alvaro Obregón y Providencia	Sur - Norte	4,006	216,988	38,300	1,361	1,001	463	-	101	30	-	-	-	262,250
			1.5%	82.7%	14.6%	0.5%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2	Av. Alvaro Obregón y Gral Mariano Escobedo	Norte - Sur	3,578	179,222	31,624	2,362	2,979	623	-	99	29	-	-	-	220,516
			1.6%	81.3%	14.3%	1.1%	1.4%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
3	Av. Alvaro Obregón y Farmacia La Plaza	Sur - Norte	4,139	224,346	39,586	1,397	1,034	473	-	104	42	-	-	-	271,121
			1.5%	82.7%	14.6%	0.5%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
4	Av. Alvaro Obregón y Coppel	Norte - Sur	3,657	183,004	32,299	2,403	3,031	628	-	90	41	-	-	-	225,153
			1.6%	81.3%	14.3%	1.1%	1.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
5	Av. Alvaro Obregón y Av. De Los Nogales	Sur - Norte	2,129	141,010	24,873	2,511	2,535	1,394	-	1,469	191	-	-	108	176,220
			1.2%	80.0%	14.1%	1.4%	1.4%	0.8%	0.0%	0.8%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	100%
6	Av. Alvaro Obregón y Av. De Los Nogales	Norte - Sur	2,364	167,760	29,611	2,514	4,014	1,565	-	1,420	127	-	-	55	209,430
			1.1%	80.1%	14.1%	1.2%	1.9%	0.7%	0.0%	0.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
7	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Av. Kennedy	Oriente - Poniente	2,295	152,786	26,965	2,712	2,755	1,502	-	1,595	194	-	-	111	190,915
			1.2%	80.0%	14.1%	1.4%	1.4%	0.8%	0.0%	0.8%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	100%
8	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Tecnológico	Poniente - Oriente	1,986	141,727	25,003	2,123	3,392	1,310	-	1,189	116	-	-	52	176,898
			1.1%	80.1%	14.1%	1.2%	1.9%	0.7%	0.0%	0.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
9	Blvd. Luis Donaldo Colosio y C. Via Pax	Oriente - Poniente	2,119	147,642	25,992	854	5,000	1,275	-	692	101	-	-	-	183,675
			1.2%	80.4%	14.2%	0.5%	2.7%	0.7%	0.0%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
10	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Blvd. Del ensueño	Poniente - Oriente	2,022	140,330	24,826	928	5,330	1,109	-	676	41	-	-	-	175,262
			1.2%	80.1%	14.2%	0.5%	3.0%	0.6%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
11	Lib. Hermosillo Nogales Pte-(Sur-Nte)	Sur - Norte	133	5,552	3,392	510	1,815	789	526	3,719	13	-	-	-	16,449
			0.8%	33.8%	20.6%	3.1%	11.0%	4.8%	3.2%	22.6%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
12	Lib. Hermosillo Nogales Pte-(Nte-Sur)	Norte - Sur	118	5,846	3,574	540	1,929	865	539	3,717	21	-	-	-	17,149
			0.7%	34.1%	20.8%	3.1%	11.2%	5.0%	3.1%	21.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100%

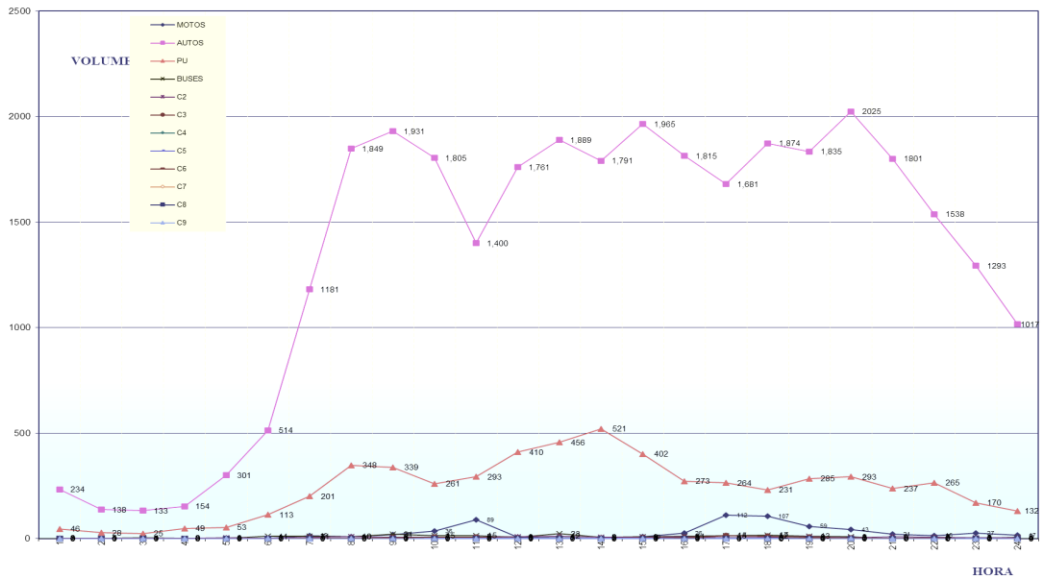
Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se puede comentar lo siguiente:

- Las 12 estaciones seleccionadas se ubican en las principales vialidades de la Ciudad de Nogales hacia la zona central y con destino a las Garitas.
- La estación 3 (Av. Álvaro Obregón y Farmacia La Plaza) presenta el mayor TDPS, esto es 271,121 vehículos, ya que la Av. Álvaro Obregón es la vialidad principal de acceso al centro de la ciudad de Nogales y de paso hacia la Garita para el cruce hacia USA. Por otra parte, esta vialidad tiene una importante dinámica comercial, educativa y de servicios en su área de influencia
- La estación 1 presenta a la segunda vialidad con mayor tránsito de TDPS, esto es 262,250 vehículos, ya que la Av. Álvaro Obregón es la conexión y la vialidad transversal de la ciudad de Nogales.
- Con relación a la composición vehicular, se observa que en la estación 7 (Blvd. Luis Donaldo Colosio y Av. Kennedy) la participación del transporte público (TP) tiene un 1.4%, siendo de la estación con mayor número de Autobuses registrado con 2,712 vehículos.
- Los vehículos tipo camionetas y SUB, son los segundos registrados después de los autos en la ciudad de Nogales.

En la Figura siguiente, se muestra a manera de ejemplo el histograma de volumen vehicular de la estación maestra automática 1 (ambos sentidos) para un día hábil. En el Anexo 1 se presentan el resto de los histogramas.

Figura 40. Histograma del volumen vehicular para un día hábil en la Estación automática 1.



Fuente: Elaboración propia.

Con los histogramas se obtuvieron las horas y periodos de máxima demanda, como se muestra en la Tabla.

Tabla 17: Horas y periodos de máxima demanda de las estaciones maestras automáticas.

Estación		E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	Hora pico Mañana	8:00 a 9:00	7:00 a 8:00	7:00 a 8:00	7:00 a 8:00	7:00 a 8:00	11:00 a 12:00
2	Periodo pico Mañana	7:00 a 9:00	7:00 a 9:00	7:00 a 9:00	6:00 a 8:00	6:00 a 8:00	11:00 a 13:00
3	Hora pico Tarde	19:00 a 20:00	18:00 a 19:00	16:00 a 17:00	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	17:00 a 18:00
4	Periodo pico Tarde	18:00 a 20:00	18:00 a 20:00	15:00 a 17:00	18:00 a 20:00	17:00 a 19:00	16:00 a 18:00

Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a las horas y periodos encontrados se observa que las estaciones 2,3,4 y 5 presenta en promedio la hora pico de la mañana más temprano respecto a las demás estaciones. La razón es que los viajes que se originan en la zona invierten mayor tiempo para llegar a la zona centro de la Ciudad de Nogales, por las condiciones de conectividad. Mientras que la estación 1 se desplaza una hora la hora pico de la mañana ya que se localiza muy cerca del centro.

Para la hora pico de la tarde, las estaciones presentan un comportamiento similar, ya que la dinámica de viajes se invierte siendo la predominancia con destino a hogares y que provienen de la zona centro.

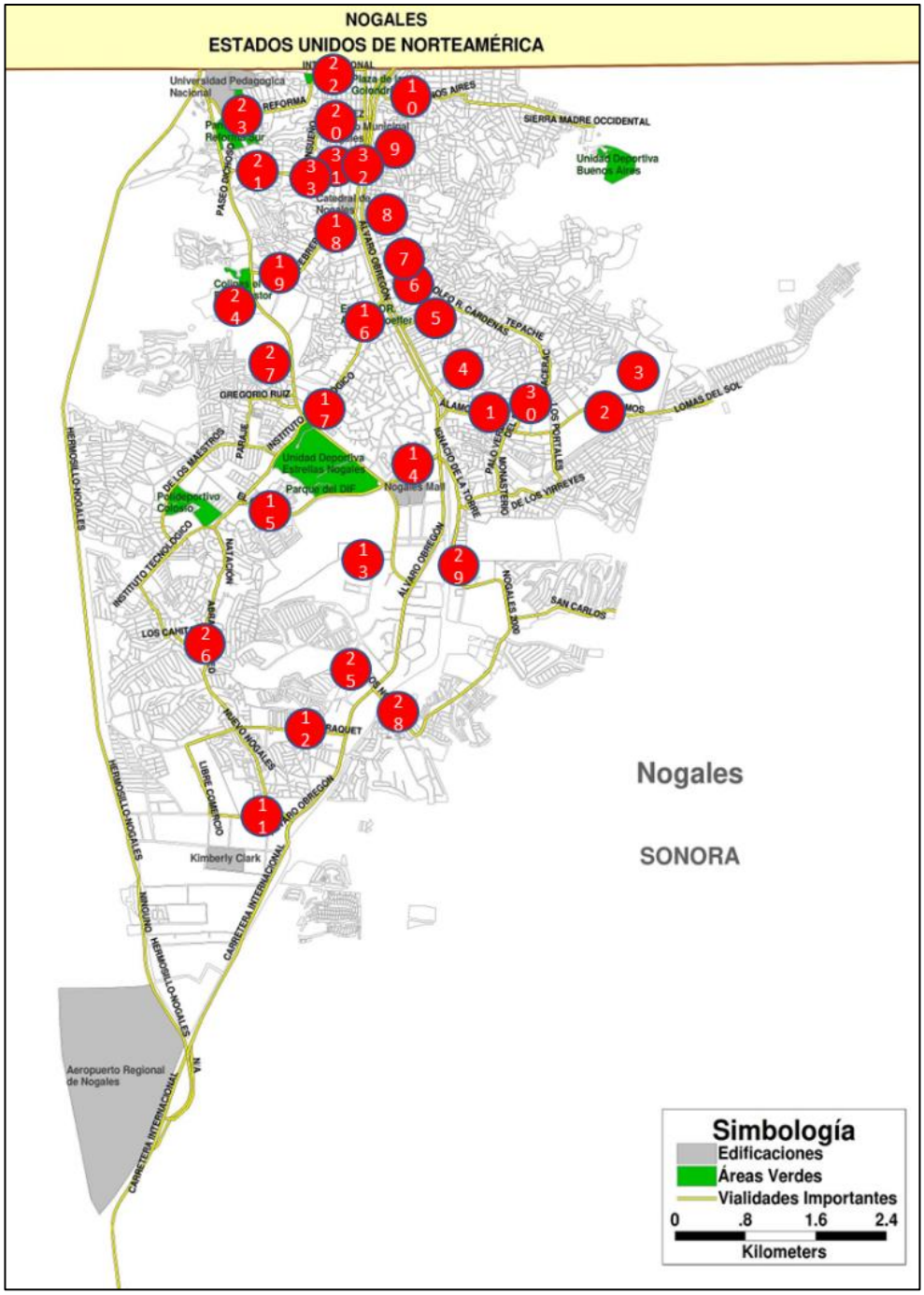
4.6.2. Aforos de flujo (estaciones maestras manuales)

Los aforos de flujo (estaciones maestras manuales) proporcionan información referente a la variación del tránsito a lo largo del periodo de análisis con lo que se identifican los períodos importantes, así como las horas de máxima demanda. Se identifica la participación por tipo de vehículo dado que una es una persona quién registra el tipo de vehículo. Esto es útil para determinar las diferentes modalidades con mayor certeza, dado que con los conteos automáticos pudieran quedar en una clasificación más general. Se pueden obtener tanto el Tránsito Diario promedio Semanal (TDPS) y Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) que representen congruentemente el tránsito que circula por el lugar.

Los conteos manuales se dividieron y se localizaron estratégicamente para complementar los conteos realizados por las estaciones automáticas. Se localizaron estaciones en vialidades primarias y secundarias, ya que es ahí donde se desarrolla el mayor dinamismo

de la ciudad. El periodo de análisis fue de aproximadamente 16 horas, entre las 6 y 22 horas.

Figura 41. Ubicación de las estaciones de aforo de flujo de 16 horas día hábil.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Ubicación de las estaciones de flujo 16h día hábil.

Cod-Mod	*Ubicación*	*Orientación*
F1	Blvd. Los Álamos y Nácori	Ote-Pte-Ote
F2	Blvd. Los Álamos y Calz. De Los Portales	Ote-Pte-Ote
F3	De Las Penas y Sec. de Planeación de Desarrollo Urbano y Ecología	Nte-Sur-Nte
F4	C. Orizaba y C. Japala	Ote-Pte-Ote
F5	C. 5 de Mayo y C. Antonio Varela	Ote-Pte-Ote
F6	C. Astolfo R. Cárdenas y C. Alejandro Villaseñor	Ote-Pte-Ote
F7	C. Gustavo L. Manríquez y C. Montaño	Ote-Pte-Ote
F8	C. José A. Solís y C. Montaño	Ote-Pte-Ote
F9	C. Clvn. Héroes y C. Aldama	Ote-Pte-Ote
F10	C. Buenos Aires y J. Padilla	Ote-Pte-Ote
F11	Calz. Industria Nuevo Nogales y Del Obrero	Ote-Pte-Ote
F12	Blvd. Del Raquet y Blvd. Imperial	Ote-Pte-Ote
F13	Av. Hidalgo y planta AVENT	Ote-Pte-Ote
F14	Blvd. Del Greco y Arcadias	Ote-Pte-Ote
F15	Blvd. Del Greco y Av. Tecnológico	Ote-Pte-Ote
F16	Av. Tecnológico y Dr. Francisco Arreola	Ote-Pte-Ote
F17	Av. Tecnológico y C. Cuchuta	Ote-Pte-Ote
F18	Av. 5 de Febrero y Av. Maclovio Herrera	Ote-Pte-Ote
F19	Av. 5 de Febrero y C. Nicaragua	Ote-Pte-Ote
F20	C. Vázquez e Ingenieros	Ote-Pte-Ote
F21	Blvd. Del Ensuelo y Regina Este	Ote-Pte-Ote
F22	C. Campillo e Ingenieros	Ote-Pte-Ote
F23	C. Reforma y 1o de Mayo	Ote-Pte-Ote
F24	Av. Pueblitos y Frente Sonora GAS	Ote-Pte-Ote
F25	C. Prol. Nuevo Nogales y Nueva Galicia	Ote-Pte-Ote
F26	C. Abraham Zaied y Blvd. Del Raquet	Nte-Sur-Nte
F27	C. Gral. Mariano Monteverde y Blvd. Luis Donaldo Colosio	Ote-Pte-Ote
F28	Av. De Los Nogales y Cruce de FFCC	Ote-Pte-Ote
F29	Av. De Los Nogales y San Patricio	Ote-Pte-Ote
F30	C. Del Pino y C. Del Nogal	Nte-Sur-Nte
F31	C. Miguel Hidalgo y Costilla y Díaz	Nte-Sur-Nte
F32	Av. Álvaro Obregón y Díaz	Nte-Sur-Nte
F33	C. Ingenieros y Díaz	Nte-Sur-Nte

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla a continuación se muestran los resultados obtenidos de las estaciones de aforo de flujo de 16 horas para un día hábil.

Tabla 19: Resultados de las estaciones de flujo 16h día hábil.

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular											
		Sentido	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	Total
1	Blvd. Los Álamos y Nácori	Oriente - Poniente	7,262	95	167	41	204	52	6	12	103	1,585	9,527
			76.2%	**1.0%**	**1.8%**	**0.4%**	**2.1%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.1%**	**1.1%**	**16.6%**	**100%**
	Blvd. Los Álamos y Nácori	Poniente - Oriente	6,818	61	151	51	180	42	8	9	112	1,094	8,526
			80.0%	**0.7%**	**1.8%**	**0.6%**	**2.1%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.1%**	**1.3%**	**12.8%**	**100%**
2	Blvd. Los Álamos y Calz. De Los Portales	Oriente - Poniente	7,568	96	177	23	216	51	11	10	16	1,418	9,586
			78.9%	**1.0%**	**1.8%**	**0.2%**	**2.3%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.1%**	**0.2%**	**14.8%**	**100%**
	Blvd. Los Álamos y Calz. De Los Portales	Poniente - Oriente	7,852	79	160	25	157	53	25	9	18	1,200	9,578
			82.0%	**0.8%**	**1.7%**	**0.3%**	**1.6%**	**0.6%**	**0.3%**	**0.1%**	**0.2%**	**12.5%**	**100%**
3	De Las Penas y Sec. de Planeación de Desarrollo Urbano y Ecología	Norte - Sur	2,553	48	61	-	48	4	-	-	-	493	3.207
			79.6%	**1.5%**	**1.9%**	**0.0%**	**1.5%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**15.4%**	**100%**
	De Las Penas y Sec. de Planeación de Desarrollo Urbano y Ecología	Sur - Norte	2,224	48	51	3	34	3	-	2	-	477	2,842
			78.3%	**1.7%**	**1.8%**	**0.1%**	**1.2%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.0%**	**16.8%**	**100%**
4	C. Orizaba y C. Japala	Poniente - Oriente	2,748	54	71	12	40	3	-	8	4	585	3,525
			78.0%	**1.5%**	**2.0%**	**0.3%**	**1.1%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.2%**	**0.1%**	**16.6%**	**100%**
	C. Orizaba y C. Japala	Oriente - Poniente	2,362	34	48	19	36	2	-	4	6	370	2,881
			82.0%	**1.2%**	**1.7%**	**0.7%**	**1.2%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.2%**	**12.8%**	**100%**
5	C. 5 de Mayo y C. Antonio Varela	Oriente - Poniente	3,209	46	42	22	32	2	-	1	-	464	3,818
			84.0%	**1.2%**	**1.1%**	**0.6%**	**0.8%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**12.2%**	**100%**
	C. 5 de Mayo y C. Antonio Varela	Poniente - Oriente	3,719	41	61	45	64	7	-	4	4	793	4,738
			78.5%	**0.9%**	**1.3%**	**0.9%**	**1.4%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.1%**	**16.7%**	**100%**
6	C. Astolfo R. Cárdenas y C. Alejandro Villaseñor	Oriente - Poniente	4,181	68	102	19	56	7	-	1	22	1,103	5,559
			75.2%	**1.2%**	**1.8%**	**0.3%**	**1.0%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.4%**	**19.8%**	**100%**
	C. Astolfo R. Cárdenas y C. Alejandro Villaseñor	Poniente - Oriente	4,018	77	102	22	69	3	1	-	25	902	5,219
			77.0%	**1.5%**	**2.0%**	**0.4%**	**1.3%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.5%**	**17.3%**	**100%**
7	C. Gustavo L. Manríquez y C. Montaño	Oriente - Poniente	1,000	22	22	27	12	-	-	-	19	224	1,326
			75.4%	**1.7%**	**1.7%**	**2.0%**	**0.9%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**1.4%**	**16.9%**	**100%**
	C. Gustavo L. Manríquez y C. Montaño	Poniente - Oriente	600	33	45	21	15	-	-	-	19	192	925
			64.9%	**3.6%**	**4.9%**	**2.3%**	**1.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**2.1%**	**20.8%**	**100%**

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular											
		Sentido	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	Total
8	C. José A. Solís y C. Montaño	Oriente - Poniente	3,235	41	43	6	69	2	-	-	-	486	3,882
			83.3%	**1.1%**	**1.1%**	**0.2%**	**1.8%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**12.5%**	**100%**
	C. José A. Solís y C. Montaño	Poniente - Oriente	2,593	36	38	9	73	6	-	1	2	508	3,266
			79.4%	**1.1%**	**1.2%**	**0.3%**	**2.2%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.1%**	**15.6%**	**100%**
9	C. Clvn. Héroes y C. Aldama	Oriente - Poniente	4,293	40	64	22	29	-	-	13	9	838	5,308
			80.9%	**0.8%**	**1.2%**	**0.4%**	**0.5%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.2%**	**0.2%**	**15.8%**	**100%**
	C. Clvn. Héroes y C. Aldama	Poniente - Oriente	3,740	41	61	21	39	-	-	-	1	867	4,770
			78.4%	**0.9%**	**1.3%**	**0.4%**	**0.8%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**18.2%**	**100%**
10	C. Buenos Aires y J. Padilla	Oriente - Poniente	4,366	48	81	24	38	4	-	-	-	683	5,244
			83.3%	**0.9%**	**1.5%**	**0.5%**	**0.7%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**13.0%**	**100%**
	C. Buenos Aires y J. Padilla	Poniente - Oriente	4,301	49	88	16	46	6	-	10	7	688	5,211
			82.5%	**0.9%**	**1.7%**	**0.3%**	**0.9%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.2%**	**0.1%**	**13.2%**	**100%**
11	Calz. Industria Nuevo Nogales y Del Obrero	Oriente - Poniente	8,093	283	92	8	478	72	260	53	-	804	10,143
			79.8%	**2.8%**	**0.9%**	**0.1%**	**4.7%**	**0.7%**	**2.6%**	**0.5%**	**0.0%**	**7.9%**	**100%**
	Calz. Industria Nuevo Nogales y Del Obrero	Poniente - Oriente	7,616	281	92	2	328	64	245	17	-	640	9,285
			82.0%	**3.0%**	**1.0%**	**0.0%**	**3.5%**	**0.7%**	**2.6%**	**0.2%**	**0.0%**	**6.9%**	**100%**
12	Blvd. Del Raquet y Blvd. Imperial	Oriente - Poniente	5,797	74	133	16	122	20	18	21	6	992	7,199
			80.5%	**1.0%**	**1.8%**	**0.2%**	**1.7%**	**0.3%**	**0.3%**	**0.3%**	**0.1%**	**13.8%**	**100%**
	Blvd. Del Raquet y Blvd. Imperial	Poniente - Oriente	5,442	84	152	15	110	28	8	2	-	757	6,598
			82.5%	**1.3%**	**2.3%**	**0.2%**	**1.7%**	**0.4%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**11.5%**	**100%**
13	Av. Hidalgo y planta AVENT	Oriente - Poniente	6,149	146	97	23	190	89	21	-	-	1,241	7,956
			77.3%	**1.8%**	**1.2%**	**0.3%**	**2.4%**	**1.1%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.0%**	**15.6%**	**100%**
	Av. Hidalgo y planta AVENT	Poniente - Oriente	7,275	82	82	5	179	69	21	-	-	1,141	8,854
			82.2%	**0.9%**	**0.9%**	**0.1%**	**2.0%**	**0.8%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**12.9%**	**100%**
14	Blvd. Del Greco y Arcadias	Oriente - Poniente	14,448	119	272	25	219	52	13	-	-	2,898	18,046
			80.1%	**0.7%**	**1.5%**	**0.1%**	**1.2%**	**0.3%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**16.1%**	**100%**
	Blvd. Del Greco y Arcadias	Poniente - Oriente	15,724	69	242	15	155	22	30	70	-	2,406	18,733
			83.9%	**0.4%**	**1.3%**	**0.1%**	**0.8%**	**0.1%**	**0.2%**	**0.4%**	**0.0%**	**12.8%**	**100%**
15	Blvd. Del Greco y Av. Tecnológico	Oriente - Poniente	8,923	53	130	1	87	38	8	-	-	997	10,237
			87.2%	**0.5%**	**1.3%**	**0.0%**	**0.8%**	**0.4%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**9.7%**	**100%**

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular											
		Sentido	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	Total
	Blvd. Del Greco y Av. Tecnológico	Poniente - Oriente	8,700	52	141	25	149	39	21	-	-	1,204	10,331
			84.2%	**0.5%**	**1.4%**	**0.2%**	**1.4%**	**0.4%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**11.7%**	**100%**
16	Av. Tecnológico y Dr. Francisco Arreola	Oriente - Poniente	7,485	73	104	23	127	3	-	70	-	954	8,839
			84.7%	**0.8%**	**1.2%**	**0.3%**	**1.4%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.8%**	**0.0%**	**10.8%**	**100%**
	Av. Tecnológico y Dr. Francisco Arreola	Poniente - Oriente	8,154	78	118	79	178	31	-	40	4	932	9,614
			84.8%	**0.8%**	**1.2%**	**0.8%**	**1.9%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.4%**	**0.0%**	**9.7%**	**100%**
17	Av. Tecnológico y C. Cuchuta	Norte - Sur	8,261	81	197	15	105	31	2	44	-	862	9,598
			86.1%	**0.8%**	**2.1%**	**0.2%**	**1.1%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.5%**	**0.0%**	**9.0%**	**100%**
	Av. Tecnológico y C. Cuchuta	Sur - Norte	7,655	66	130	7	90	15	3	29	-	954	8,949
			85.5%	**0.7%**	**1.5%**	**0.1%**	**1.0%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.3%**	**0.0%**	**10.7%**	**100%**
18	Av. Tecnológico y C. Cuchuta	Oriente - Poniente	6,464	68	112	17	95	11	6	44	-	1,066	7,883
			82.0%	**0.9%**	**1.4%**	**0.2%**	**1.2%**	**0.1%**	**0.1%**	**0.6%**	**0.0%**	**13.5%**	**100%**
	Av. Tecnológico y C. Cuchuta	Poniente - Oriente	6,737	77	103	23	83	13	4	39	26	888	7,993
			84.3%	**1.0%**	**1.3%**	**0.3%**	**1.0%**	**0.2%**	**0.1%**	**0.5%**	**0.3%**	**11.1%**	**100%**
19	Av. 5 de Febrero y C. Nicaragua	Oriente - Poniente	4,868	31	71	10	62	24	3	32	15	727	5,843
			83.3%	**0.5%**	**1.2%**	**0.2%**	**1.1%**	**0.4%**	**0.1%**	**0.5%**	**0.3%**	**12.4%**	**100%**
	Av. 5 de Febrero y C. Nicaragua	Poniente - Oriente	4,976	31	47	15	33	20	1	25	46	571	5,765
			86.3%	**0.5%**	**0.8%**	**0.3%**	**0.6%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.4%**	**0.8%**	**9.9%**	**100%**
20	C. Vázquez e Ingenieros	Oriente - Poniente	4,387	24	110	16	37	-	-	-	-	583	5,157
			85.1%	**0.5%**	**2.1%**	**0.3%**	**0.7%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**11.3%**	**100%**
	C. Vázquez e Ingenieros	Poniente - Oriente	4,622	25	109	23	35	1	-	-	-	682	5,497
			84.1%	**0.5%**	**2.0%**	**0.4%**	**0.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**12.4%**	**100%**
21	Blvd. Del Ensuelo y Regina Este	Oriente - Poniente	4,700	31	58	15	25	6	-	-	-	536	5,371
			87.5%	**0.6%**	**1.1%**	**0.3%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**10.0%**	**100%**
	Blvd. Del Ensuelo y Regina Este	Poniente - Oriente	5,978	36	98	7	39	6	5	-	-	743	6,912
			86.5%	**0.5%**	**1.4%**	**0.1%**	**0.6%**	**0.1%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**10.7%**	**100%**
22	Blvd. Del Ensuelo y Regina Este	Oriente - Poniente	1,077	7	40	32	11	-	-	-	-	104	1,271
			84.7%	**0.6%**	**3.1%**	**2.5%**	**0.9%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**8.2%**	**100%**
	Blvd. Del Ensuelo y Regina Este	Poniente - Oriente	1,085	6	25	24	8	-	-	-	-	92	1,240
			87.5%	**0.5%**	**2.0%**	**1.9%**	**0.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**7.4%**	**100%**

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular											
		Sentido	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	Total
23	C. Reforma y 1o de Mayo	Oriente - Poniente	4,167	21	61	8	38	6	2	31	-	855	5,189
			80.3%	**0.4%**	**1.2%**	**0.2%**	**0.7%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.6%**	**0.0%**	**16.5%**	**100%**
	C. Reforma y 1o de Mayo	Poniente - Oriente	4,642	47	81	13	60	-	4	43	-	1,010	5,900
			78.7%	**0.8%**	**1.4%**	**0.2%**	**1.0%**	**0.0%**	**0.1%**	**0.7%**	**0.0%**	**17.1%**	**100%**
24	Av. Pueblitos y Frente Sonora GAS	Oriente - Poniente	3,529	71	71	7	138	32	6	-	25	564	4,443
			79.4%	**1.6%**	**1.6%**	**0.2%**	**3.1%**	**0.7%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.6%**	**12.7%**	**100%**
	Av. Pueblitos y Frente Sonora GAS	Poniente - Oriente	3,300	79	66	19	111	22	8	-	20	436	4,061
			81.3%	**1.9%**	**1.6%**	**0.5%**	**2.7%**	**0.5%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.5%**	**10.7%**	**100%**
25	C. Prol. Nuevo Nogales y Nueva Galicia	Oriente - Poniente	3,241	21	53	16	65	10	1	17	1	598	4,023
			80.6%	**0.5%**	**1.3%**	**0.4%**	**1.6%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.4%**	**0.0%**	**14.9%**	**100%**
	C. Prol. Nuevo Nogales y Nueva Galicia	Poniente - Oriente	3,716	28	49	13	123	19	-	48	-	517	4,513
			82.3%	**0.6%**	**1.1%**	**0.3%**	**2.7%**	**0.4%**	**0.0%**	**1.1%**	**0.0%**	**11.5%**	**100%**
26	C. Abraham Zaied y Blvd. Del Raquet	Norte - Sur	7,951	103	126	10	132	44	32	2	4	1,090	9,494
			83.7%	**1.1%**	**1.3%**	**0.1%**	**1.4%**	**0.5%**	**0.3%**	**0.0%**	**0.0%**	**11.5%**	**100%**
	C. Abraham Zaied y Blvd. Del Raquet	Sur - Norte	8,062	118	147	11	241	22	9	16	-	1,463	10,089
			79.9%	**1.2%**	**1.5%**	**0.1%**	**2.4%**	**0.2%**	**0.1%**	**0.2%**	**0.0%**	**14.5%**	**100%**
27	C. Gral. Mariano Monteverde y Blvd. Luis Donaldo Colosio	Norte - Sur	5,318	53	110	7	72	21	20	31	-	796	6,428
			82.7%	**0.8%**	**1.7%**	**0.1%**	**1.1%**	**0.3%**	**0.3%**	**0.5%**	**0.0%**	**12.4%**	**100%**
	C. Gral. Mariano Monteverde y Blvd. Luis Donaldo Colosio	Sur - Norte	5,246	61	96	12	79	20	30	-	-	734	6,278
			83.6%	**1.0%**	**1.5%**	**0.2%**	**1.3%**	**0.3%**	**0.5%**	**0.0%**	**0.0%**	**11.7%**	**100%**
28	Av. De Los Nogales y Cruce de FFCC	Oriente - Poniente	8,959	64	166	16	297	46	49	2	-	1,557	11,156
			80.3%	**0.6%**	**1.5%**	**0.1%**	**2.7%**	**0.4%**	**0.4%**	**0.0%**	**0.0%**	**14.0%**	**100%**
	Av. De Los Nogales y Cruce de FFCC	Poniente - Oriente	7,189	107	136	16	203	47	41	11	1	1,281	9,032
			79.6%	**1.2%**	**1.5%**	**0.2%**	**2.2%**	**0.5%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.0%**	**14.2%**	**100%**
29	Av. De Los Nogales y San Patricio	Norte - Sur	13,485	190	182	13	286	19	7	5	4	3,208	17,399
			77.5%	**1.1%**	**1.0%**	**0.1%**	**1.6%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**18.4%**	**100%**
	Av. De Los Nogales y San Patricio	Sur - Norte	12,321	166	157	12	145	29	3	5	2	1,925	14,765
			83.4%	**1.1%**	**1.1%**	**0.1%**	**1.0%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**13.0%**	**100%**

No.	Ubicación	Conteos y composición vehicular										
		Sentido	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	Total
30	C. Del Pino y C. Del Nogal	Norte - Sur	2,801	68	69	24	67	6	-	-	-	829	3,864
			72.5%	**1.8%**	**1.8%**	**0.6%**	**1.7%**	**0.2%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**21.5%**	**100%**
	C. Del Pino y C. Del Nogal	Sur - Norte	2,384	61	76	18	55	6	2	-	-	505	3,107
			76.7%	**2.0%**	**2.4%**	**0.6%**	**1.8%**	**0.2%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**16.3%**	**100%**
31	C. Miguel Hidalgo y Costilla y Díaz	Sur - Norte	990	1	36	8	1	-	-	-	-	273	1,309
			75.6%	**0.1%**	**2.8%**	**0.6%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**20.9%**	**100%**
32	Av. Álvaro Obregón y Díaz	Norte - Sur	6,744	30	93	50	47	3	2	141	23	1,762	8,895
			75.8%	**0.3%**	**1.0%**	**0.6%**	**0.5%**	**0.0%**	**0.0%**	**1.6%**	**0.3%**	**19.8%**	**100%**
33	C. Ingenieros y Díaz	Norte - Sur	2,501	14	83	15	14	2	-	-	-	251	2,880
			86.8%	**0.5%**	**2.9%**	**0.5%**	**0.5%**	**0.1%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**8.7%**	**100%**
	C. Ingenieros y Díaz	Sur - Norte	6,114	45	104	8	45	1	2	3	-	977	7,299
			83.8%	**0.6%**	**1.4%**	**0.1%**	**0.6%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**0.0%**	**13.4%**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los resultados encontrados para las 33 estaciones de aforo de flujo de 16 hrs se menciona lo siguiente:

- La estación 14 presenta el mayor tránsito, 36,779 veh/día. El Blvd. Del Greco y Arcadias con circulación oriente poniente conecta la zona oriente con el poniente a través de un puente vehicular; además de ser la vialidad de conexión con la zona comercial de nueva creación de la ciudad de Nogales, reflejado en el tránsito que circula. De igual forma el Blvd. Del Greco presenta el mayor número de taxis contabilizados en las estaciones de flujo con 5,304 vehículos.

- La estación 29 (Av. De Los Nogales y San Patricio) se ubicó en una de las principales vialidades de conexión entre el oriente y el poniente, después de Blvd. Del Greco con 32,164 vehículos.

- Los resultados en general de las 33 estaciones ubican al servicio de taxi en excesos en la oferta de servicios

- La estación 32 Av. Álvaro Obregón y Díaz muestra el mayor porcentaje de Autobuses urbanos, con tan sólo el 1.6% del volumen vehicular. Esta estación se ubicó en la Avenida Álvaro Obregón en sentido norte sur como la vía de salida del centro de la ciudad.

- La estación 16, Av. Tecnológico y Dr. Francisco Arreola es la vialidad donde se identificó el mayor número de usuarios en bicicleta con 102

- La estación 14, Blvd. Del Greco y Arcadias es la vialidad donde se identificó el mayor número de usuarios en motocicleta con 514 unidades; lo que se traduce en 32 motocicletas por hora o lo que es lo mismo cada 2 minutos.

- Es importante mencionar en términos generales que los taxis representan el 13% de la congestión vial que se presenta en las vialidades en estudio.

- El transporte de carga no representa un gran problema de circulación en la ciudad de Nogales ya que tan sólo representa en promedio el 2% (camiones de 2,3,4 y más ejes). En gran parte, porque existe el libramiento poniente que conecta la carga con el cruce fronterizo.

En las Figuras siguientes se muestran el histograma del volumen vehicular horario de la estación 14 (Blvd. Del Greco y Arcadias); en el Anexo se ubican los histogramas de las 33 estaciones por sentido y día de recopilación.

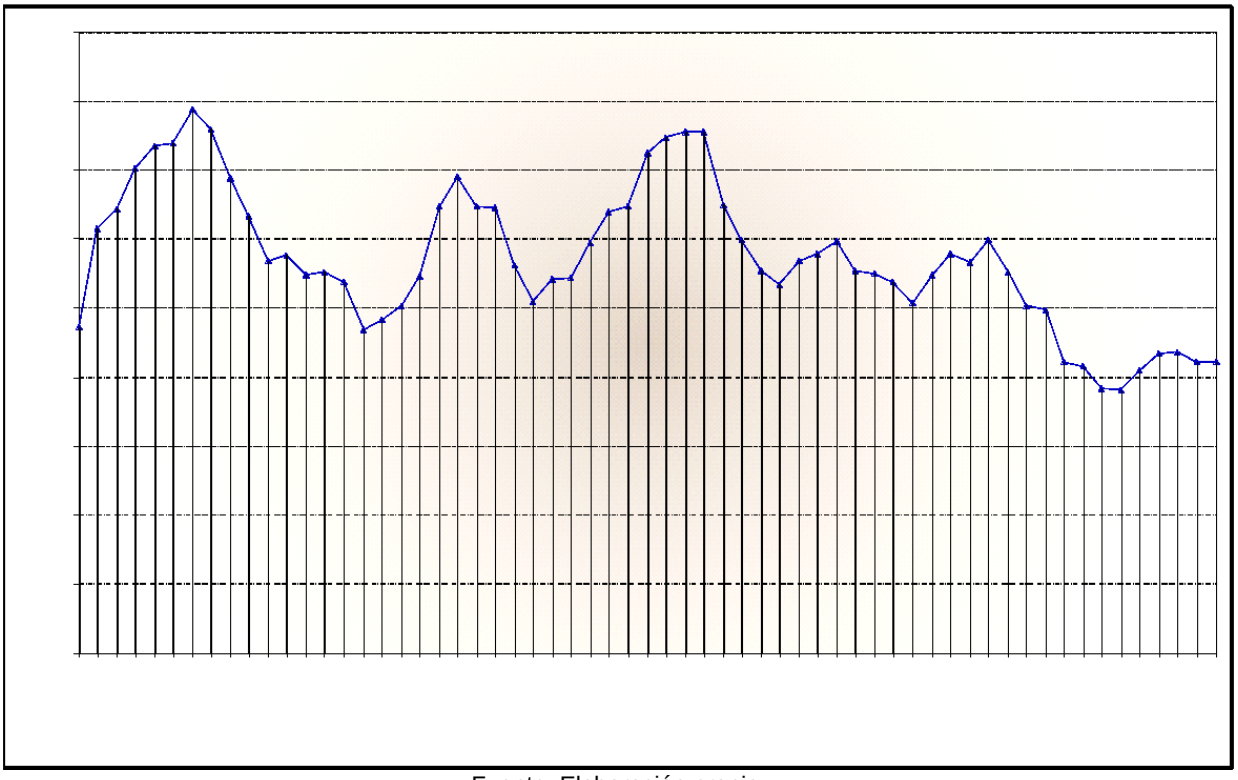
Figura 42. Histograma del volumen vehicular de la estación 18 O-P en día hábil.

AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

Estación: 14 BLVRD. DEL GRECO - CALLE ARCADIAS Fecha: 13/09/2023

Sentido: O-P Día: *MIERCOLES*

RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 15 MINUTOS



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras a continuación, se presenta el aforo vehicular en resumen por periodos de horas, graficado a lo largo del periodo de estudio y por tipo de vehículo.

Figura 43. Gráfica Aforo vehicular de 16 horas.

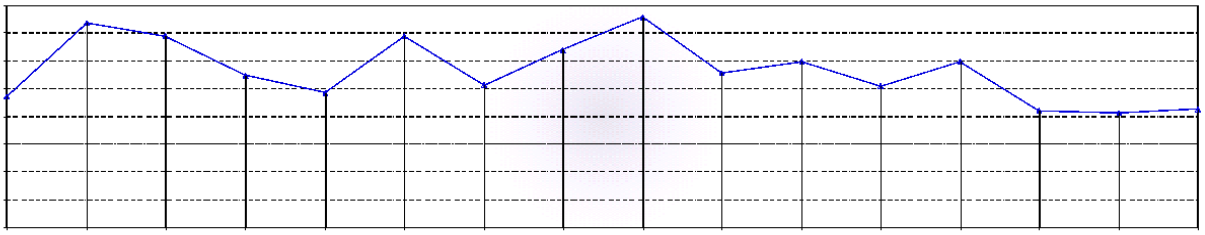
AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

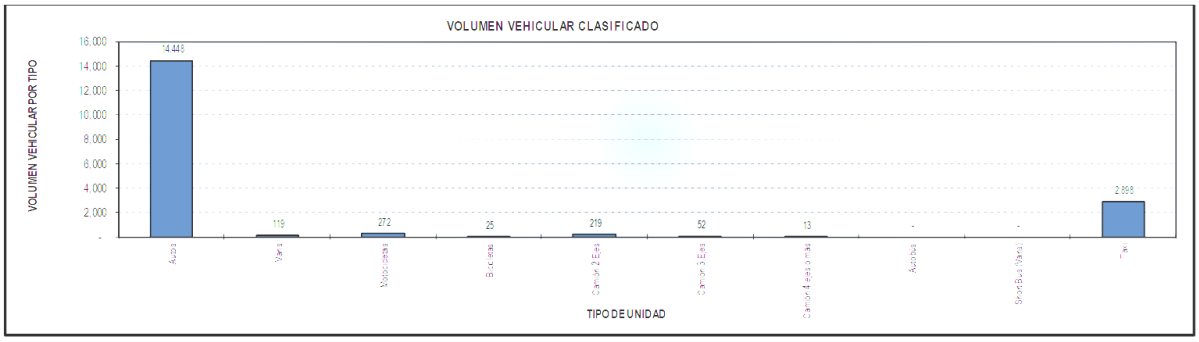
Estación: 14 BLVRD. DEL GRECO - CALLE ARCADIAS Fecha: 13/09/2023

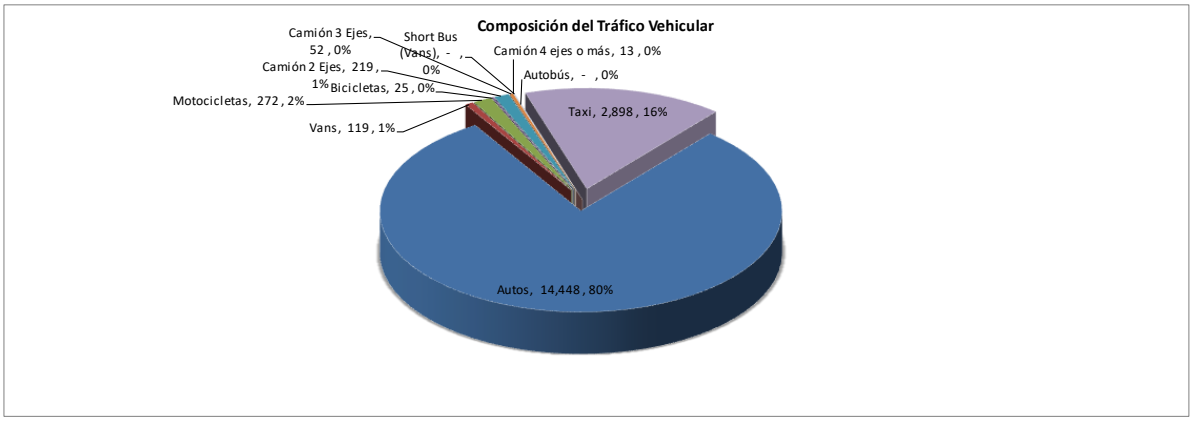
Sentido: O-P Día: *MIERCOLES*

RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE HORAS

Periodo	Autos	Vans	Motocicletas	Bicicletas	Camión 2 Ejes	Camión 3 Ejes	Camión 4 ejes o más	Autobús	Short Bus (Vans)	Taxi	TOTAL
06:00-07:00	718	13	10	1	14	-	-	-	-	192	943
07:00-08:00	1,228	13	17	-	17	-	-	-	-	195	1,470
08:00-09:00	1,163	11	9	-	14	3	2	-	-	172	1,374
09:00-10:00	887	7	21	-	18	1	-	-	-	160	1,094
10:00-11:00	762	2	23	-	15	1	1	-	-	160	964
11:00-12:00	1,228	3	16	3	9	5	3	-	-	112	1,379
12:00-13:00	800	1	13	3	19	5	-	-	-	178	1,019
13:00-14:00	1,048	7	9	-	17	2	1	-	-	194	1,278
14:00-15:00	1,219	13	16	1	12	2	-	-	-	246	1,509
15:00-16:00	889	15	19	-	15	2	1	-	-	167	1,108
16:00-17:00	898	9	26	1	18	18	2	-	-	221	1,193
17:00-18:00	771	3	27	2	19	2	2	-	-	187	1,013
18:00-19:00	925	9	29	4	13	8	1	-	-	206	1,195
19:00-20:00	699	5	11	3	8	2	-	-	-	114	842
20:00-21:00	625	3	14	4	7	-	-	-	-	167	820
21:00-22:00	593	5	12	3	4	1	-	-	-	227	845
TOTAL	14,448	119	272	25	219	52	13	-	-	2,898	18,046







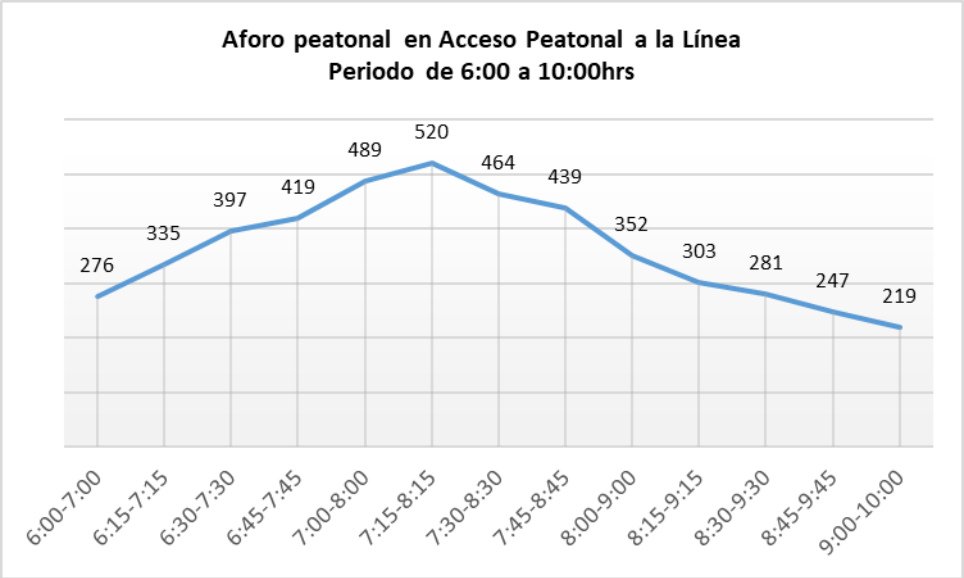
4.7. AFOROS DE TRÁNSITO PEATONAL

Los aforos peatonales tienen la finalidad de identificar zonas importantes donde el tránsito peatonal requiera de infraestructura adecuada como semáforos peatonales, señalamiento horizontal, ampliación de banquetas, además de mejorar la seguridad vial y disminuir accidentes que involucren al peatón.

El estudio de aforos peatonales se realizó en el periodo de 6 a 10 de la mañana en 6 estaciones localizadas en la ciudad de Nogales y que por la ubicación se observó importantes flujos peatonales. En las Figuras a continuación, se muestran los histogramas de volumen peatonal de las estaciones realizadas ubicada en Acceso peatonal a la Línea de cruce hacia USA y la intersección de Blvd. El Greco y la calle de Kalamata,

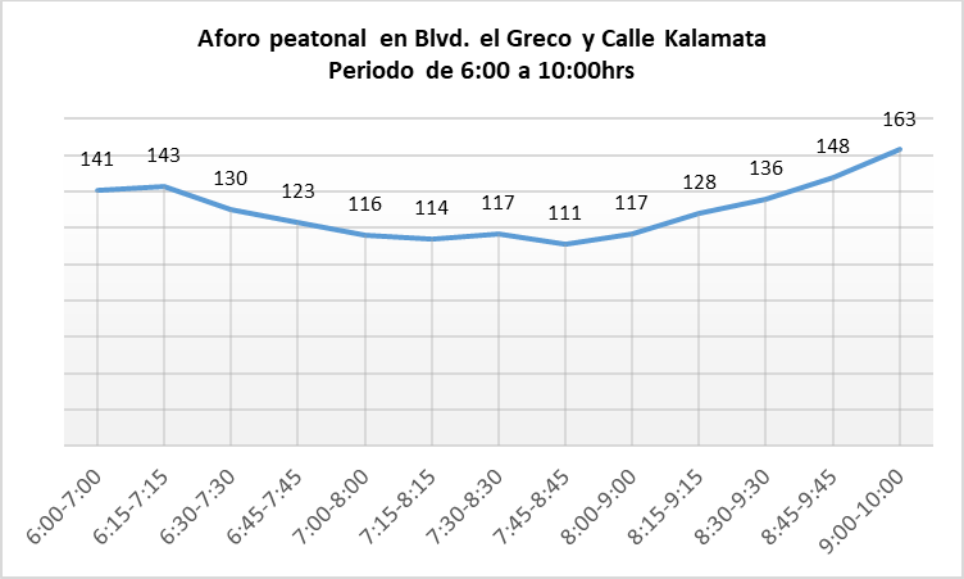
respectivamente. En el Anexo 5 se encuentran los histogramas de todas las estaciones donde se realizó el aforo peatonal.

Figura 44. Histograma peatonal del Cruce a la Línea para USA.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45. Histograma peatonal del Cruce a la Línea para USA.



Fuente: Elaboración propia

De las figuras anteriores se aprecia que la hora de mayo flujo peatonal de cruce hacia los USA se da entre las 7:15 y 8:15 hrs de la mañana (520 peatones); después se mantiene un flujo constante entre los 250 a 300 peatones a lo largo del periodo de estudio. Por otra

parte, En la intersección del Greco y la calle de Kalamata se observa un flujo peatonal constante entre los 130 a 140 peatones, condición normal para una intersección y durante el periodo de observación.

En la Tabla se muestran los resultados y ubicación de las intersecciones con aforo peatonal.

Tabla 20: Resultados de los aforos peatonales.

No.	Ubicación	Hora Pico	Volumen Peatonal (peatones/hr)
1	Plaza Niños Héroes	6:45-7:45	152
2	Parque Industrial San Ramón	6:00-7:00	227
3	Puente Peatonal Conalep	6:30-7:30	463
4	Acceso Peatonal a la Línea	7:15-8:15	520
5	Andador Peatonal López Mateos	7:30-8:30	201
6	Blvd. el Greco y Calle Kalamata	9:00-10:00	163

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos se puede mencionar lo siguiente:

- De las 6 estaciones donde se realizaron aforos peatonales, el acceso peatonal a la Línea y el puente peatonal al Conalep tienen el mayor volumen horario siendo de 520 y 463 peatones/h, respectivamente. El resultado es común en puntos ubicados en los centros urbanos.

- La Plaza Niños Héroes y la intersección Blvd. El Greco y Calle Kalamata muestra el menor volumen peatonal en la hora pico con 152 y 63 peatones/h. A pesar de que la zona muestra una gran actividad comercial, el volumen bajo puede deberse a la configuración física de la intersección y los tiempos cortos para que el peatón cruce en las esquinas.

- En términos generales se puede decir que de los puntos y zonas donde se levantó la información que tienen importante movimiento de peatones, los que se ubican en el centro urbano del Municipio de Nogales muestran los volúmenes peatonales con mayor tránsito y por arriba de las quinientas personas por hora.

- De acuerdo con los resultados de las estaciones de aforo peatonal, la hora pico común es entre 7:00 y 8:00 horas; se tiene el pico característico.

4.8. ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DOMICILIARIA.

En este capítulo se reportan y comentan los principales resultados e indicadores obtenidos a partir de la encuesta de origen y destino domiciliaria que el grupo consultor realizó.

Se incluyen también los resultados de la encuesta de opinión que se aplicó dentro de los módulos de la cédula de entrevista domiciliaria.

Cabe recordar que la metodología de la encuesta se presentó en el Informe de Diagnóstico y servirán para realizar un análisis cruzado, expansión y validación de los datos que serán insumo del modelo de transporte.

4.8.1. Encuesta Origen Destino en Hogares.

Para poder estimar la demanda total de viajes a partir de la muestra obtenida de la Encuesta de Transporte en Hogares, fue necesario aplicar un factor de expansión a cada una de las zonas establecidas para la realización de la encuesta. Este factor fue calculado de la siguiente manera:

- Inicialmente se revisó el número de encuestas válidas realizadas por colonia, y consecuentemente por zona o AGEBS. Al haberse realizado una encuesta por hogar, se obtuvo entonces el número de hogares encuestados por zona.

- Se prosiguió a revisar el número de hogares por zona para el último año del censo. Esta cifra surgió como pronóstico de los datos poblacionales obtenidos por el INEGI en el 2020, alimentado por otros proyectos de población realizados en la zona.

- Haciendo una relación entre el total de hogares por zona pronosticados para el 2020, y las encuestas realizadas, agrupadas por zona, se obtuvo un primer factor de expansión. Esta relación se calculó como el cociente de los hogares totales entre el número de hogares entrevistados.

- Con el factor calculado se realizó una primera expansión y se revisó la coherencia de los datos obtenidos. Esta revisión se hizo con relación a la población calculada para la zona en el 2020.

- Se consideró el factor de expansión total como el resultado de la división del número de encuestas vs la población del AGEBS.

4.8.2. Análisis general de la movilidad urbana.

En total, la Encuesta de Origen y Destino en Hogares, dio como resultado que los habitantes de la zona urbana de Nogales realizan poco menos de 343,000 viajes en un día hábil, teniendo en cuenta también aquellos viajes que tienen de origen o destino colonias que se encuentran fuera de la zona urbana.

Se estima que más del 69% de los habitantes efectúo viajes en un día hábil, lo que indica una movilidad alta de la población.

Los resultados obtenidos en la encuesta presentan que casi el 30% de los habitantes de la zona urbana de Nogales viajan para la realización de sus actividades diarias lo hacen dos veces al día. Sólo un 1.0% realizan 3 o más viajes al día.

Es importante mencionar que el número de viajes obtenido en la encuesta pudieron presentar una subestimación por diversos factores. En primer lugar, la inseguridad que se vive actualmente en la zona generó desconfianza en los habitantes, quienes en algunas ocasiones pudieron haber descrito solo sus viajes cotidianos, más no el total de los viajes que realizaron el día anterior, o haber declarado no viajar. Esto último explica la proporción importante de personas que declararon no haber realizado ningún viaje, casi el 38% de la población. Lo mismo ocurre en aquellos casos en que ciertos habitantes del hogar tienen viajes que ocultar a sus familias, y, por lo tanto, no los describen en el momento de aplicación de la encuesta. Sin embargo, el hecho que los habitantes hubieran descrito sus viajes cotidianos, dio los insumos necesarios para enmarcar la movilidad en la hora y el periodo pico de la mañana, los cuales son los necesarios para la realización del modelo.

En las secciones a continuación se estudiarán las características de estos viajes, analizando así la movilidad de la zona.

4.8.3. Modos de Transporte.

Dentro del porcentaje más alto de viajes hechos en un día en la zona urbana de Nogales, el 36%, corresponde a los viajes en automóvil, seguidos por viajes en transporte público con el 31% considerando los Autobuses, taxis y transporte de personal.

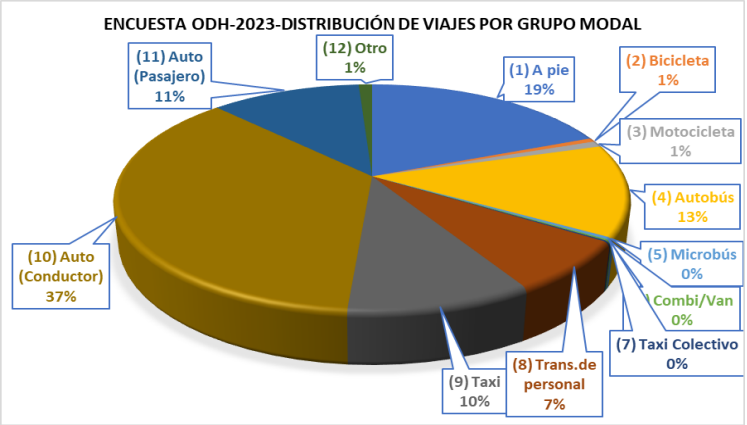
Esto significa que un tercio de la movilidad de la población de la zona urbana de Nogales se basan en servicios de transporte público.

El siguiente modo más utilizado para la realización de viajes es el modo a pie, con un 19%.

Destaca que el 11% de los viajes se realizan en auto privado, pero se consideran pasajero.

Se destaca los recorridos que se realizan en modos no motorizados, como son la bicicleta con solo 1%; y también el 1% para viajes realizado en motocicleta. En la Figura a continuación, se aprecia la distribución de viajes producto de la encuesta de Origen y Destino a Hogares para la ciudad de Nogales.

Figura 46. Distribución de viajes por grupos de modos de transporte.



Fuente: Elaboración propia.

4.8.4. Motivos de Viaje.

Para explicar las motivaciones de los movimientos de los habitantes de la zona urbana de Nogales se obtuvieron los siguientes resultados.

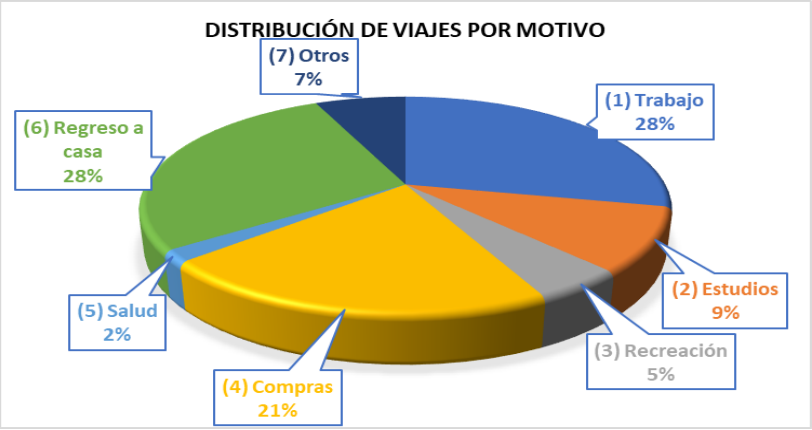
- Como es de esperarse, el principal motivo de viaje de los habitantes es el regreso a casa. Éste llega a comprender casi el 28% del total de los viajes.
- Del 59% de viajes restantes, los tres principales motivos son: el trabajo con el 28%, los estudios, con el 10%, y las compras con el 21%.
- Los motivos relacionados con salud y recreación son, con el 2% y 5%; respectivamente.

Relacionando las dos características anteriores, el modo de transporte y el motivo de los viajes, se obtuvieron algunos resultados que muestran la dispersión espacial de las actividades y la disponibilidad de los diversos servicios.

Para los viajes que se hacen con motivo de trabajo, la mayor cantidad de recorridos se hacen en automóvil particular (conductor), seguido por lo que utilizan el transporte público. El hecho de que un porcentaje significativo de los habitantes utilicé medios de transporte motorizados para llegar al trabajo sugiere, como se pude constatar con la

concentración de las actividades económicas, un desplazamiento significativo para realizar estas actividades.

Figura 47. Distribución por motivo.



Fuente: Elaboración propia.

Los viajes con motivos de estudios se realizan principalmente a pie y en transporte público. Este dato indica que existe una dispersión tal de las instalaciones escolares que permite que una cantidad significativa de los viajes se realicen a pie.

Los viajes con motivos de recreación, aunque son realizados en mayor porcentaje en transporte público, son superados por los usuarios del automóvil particular, conductor y pasajero. A reserva de confirmarse con estudios más amplios, este dato sugiere que la posesión de automóvil promueve la realización de actividades recreativas.

En el caso de los viajes para realizar compras, se utiliza principalmente automóvil particular (conductor), lo cual es de esperarse por las condiciones climáticas y debido a que la ciudad Nogales es fronteriza y se puede tener acceso a autos privados

Como ya se comentó, en taxi libre y de plataforma se efectúa el 10.2% de los viajes totales en la zona urbana de Nogales. Es de destacar que este modo de transporte es a penas inferior al 14% que se moviliza en transporte público, esto nos indica que existe un gran mercado para el servicio de taxi por la baja capacidad de servicio del transporte público colectivo.

Por último, para el motivo de regreso a casa, se mantiene la participación promedio de los diversos modos identificada a nivel global: el modo de transporte más utilizado es el automóvil particular (conductor), seguido de los viajes a pie y del transporte público.

La bicicleta, como modo alternativo, no tiene una participación significativa en ninguno de los motivos de viaje, apenas presenta una participación marginal del 1%.

4.8.5. Duración de Viajes y Caminata

La encuesta también permitió estudiar la duración de los viajes realizados y la clasificación de estas duraciones por modo de transporte y motivo.

El viaje promedio general tiene una duración de 47 minutos. Por rango de duración, el porcentaje más alto de viajes (67%) dura entre 0 y 30 minutos. Le siguen los recorridos con una duración entre 31 y 60 minutos, representando un 17% del total; los viajes con duración entre 60-90 minutos tienen una participación del 10%. En la tabla a continuación, se presenta la relación porcentual de tiempo de viajes.

Tabla 21: Relación Porcentual de duración de Viaje.

Duración Viaje	Total
0 - 30 min	67.0%
31 - 60 min	16.8%
61 - 90 min	10.4%
91 - 120 min	0.3%
121 - 300 min	2.9%
301 - 560 min	0.3%
> 560 min	2.3%
Total general	**100.00%**

Fuente: Elaboración propia.

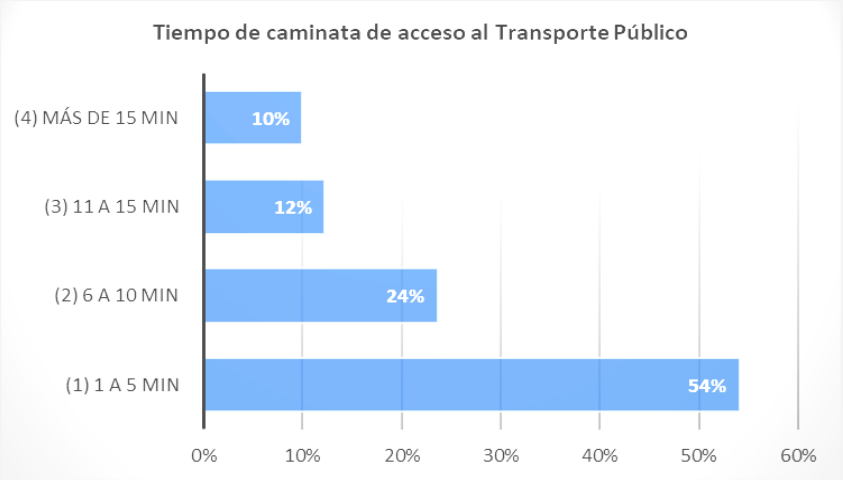
Los viajes con duración mayor a una hora representan el 16.2%. Los viajes en modos no motorizados, a pie y en bicicleta, tiene las menores duraciones promedio, de entre 0 a 30 minutos. Para el transporte público de ruta fija la duración promedio es de entre 31 y 90 minutos.

Los viajes en transporte privado tienen una duración de entre 0 y 60 minutos, muy similares a las que utilizan taxi. En este aspecto es importante señalar que los viajes que se efectúan en transporte privado tienen una duración promedio inferior a los que se realizan en transporte público. Mientras que la duración promedio de los viajes en transporte público es de 74 minutos en transporte privado es de 33 minutos, lo que representa una reducción del 68%. Esta reducción de la duración del tiempo de viaje es un factor a favor del transporte privado.

A continuación, se presenta un breve análisis sobre los tiempos de caminata para acceder y al descender del transporte público, así como también el tiempo de espera para abordar estos servicios. Se puede observar que, para los tres casos, la mayor proporción corresponde a tiempos de espera de 1 a 5 minutos.

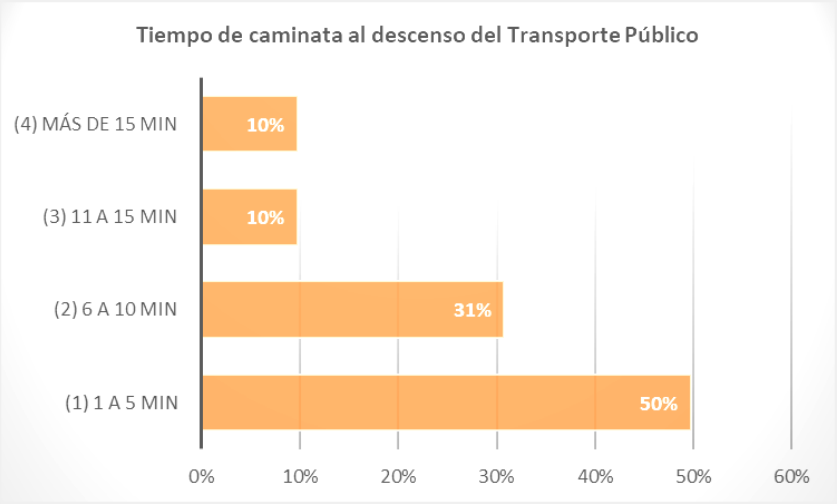
En el caso de los tiempos de caminata para acceder y descender, la siguiente opción más común es que los habitantes no caminen, ni para acceder, ni al descender del transporte público. Para el caso del tiempo de espera, el siguiente comportamiento más común, es que los usuarios esperen de 11 a 15 minutos.

Figura 48. Tiempo de caminata de acceso al transporte Público.



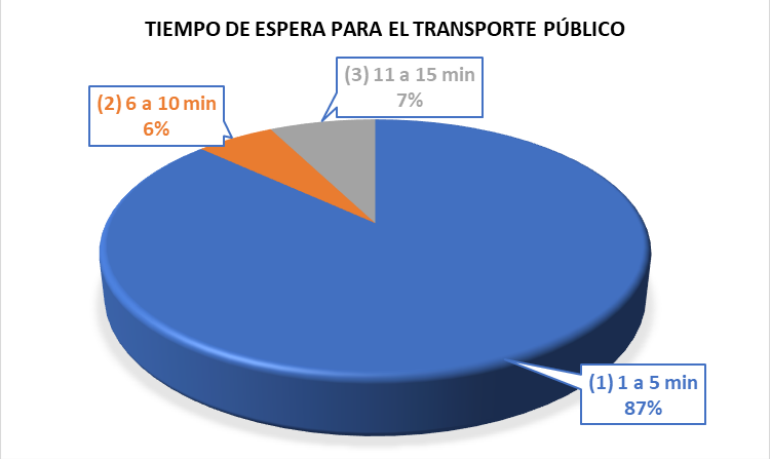
Fuente: Elaboración propia.

Figura 49. Tiempo de caminata al descender del transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 50. Tiempo de espera para el transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

4.8.6. Costo de viaje en transporte público.

Es necesario analizar los costos de viaje en transporte público desde dos perspectivas: el costo de realizar un recorrido en los modos de transporte público colectivo y en taxi.

Analizando los costos de viaje que son realizados en transporte público, se observa que el costo promedio de los viajes fluctúa en veinte pesos.

En tanto que los que se realizan en taxis tiene una tarifa promedio de $70.00 dentro de la ciudad de Nogales y mayor tarifa hacia la Mesa, es decir, más del triple con relación al transporte público. Si bien es cierto, la capacidad de un taxi es de 4 persona, si se reúnen las tarifas de las 4 personas podrían viajar en taxi (colectivo), situación que se presenta y fue detectada durante la elaboración del proyecto.

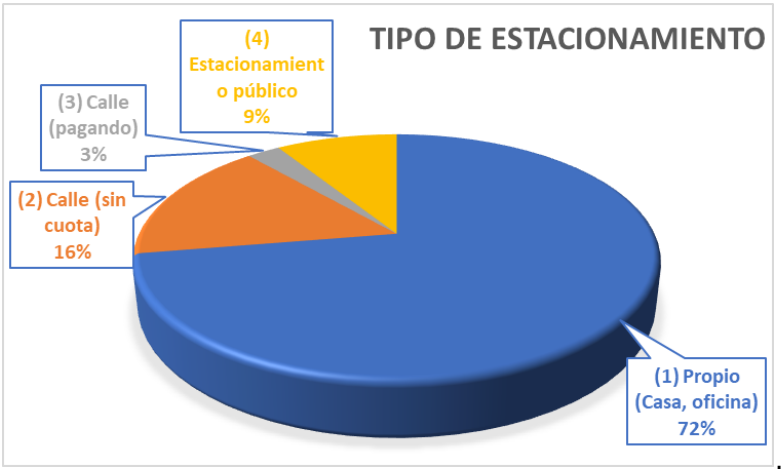
Se observa que para aquellos casos en que se utiliza el taxi, el costo de realizar un viaje dentro del área urbana está alrededor de $70.0. A diferencia del transporte público donde no existe una clara variación de la tarifa en función de la distancia o tiempo de viaje, para los taxis libres si es posible encontrar una variación de la tarifa en función del tiempo de viaje y las zonas de viajes.

4.8.7. Estacionamiento

Respecto a los usuarios de transporte privado, al analizar ahora los datos arrojados por la encuesta respecto a los estacionamientos utilizados, se obtiene que la mayoría (el 72%) de los usuarios de la zona urbana de Nogales, utilizan estacionamientos propios, ubicados en casa o en el lugar de trabajo, seguido del 16% que utilizan la calle sin pagar cuota.

Se puede observar en la Figura que sólo un pequeño porcentaje hace uso de estacionamientos público (9%) y una proporción menor, del 3%, utiliza la calle efectuando un pago.

Figura 51. Tipo de Estacionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Al relacionar ahora los tipos de estacionamiento con los motivos de viaje, se puede observar que, para el caso de los viajes de trabajo, el mayor porcentaje del 47% se

estaciona en espacios de la vía pública sin pagar, seguidos por aquellos que se estacionan en espacios propios.

Para el caso de los viajes de estudio, el perfil de utilización de espacios es el mismo, sólo que la utilización de la vía pública es significativamente superior, ya que llega al 58%.

Es de destacar que, en los viajes con motivo de recreación y compras, la utilización de estacionamiento público presenta porcentajes significativos.

Por último, al analizar los viajes con motivo de regreso a casa los datos indican que el 67% de los usuarios de transporte privado cuentan con espacios propios de estacionamiento, en tanto que el 25% utiliza la vía pública sin pago como estacionamiento.

Por último, analizando la permanencia de los vehículos en los estacionamientos, se puede observar que la duración promedio es de casi 10 horas, siendo más alto en los espacios propios, de más de 12 horas, y con la duración mínima de los espacios de estacionamiento públicos, con 4.44 horas.

4.8.8. Por Nivel de Ingreso.

Debido al costo de las tecnologías y servicios de transporte disponible, el rango de ingresos de una familia, cómo elemento básico del nivel socioeconómico influye en el modo en que se transporta o en el número de alternativas disponibles para el efecto. Fue por esta razón que la Encuesta Origen-Destino buscó obtener información sobre los rangos de ingresos en los hogares que fueron seleccionados.

Aun cuando en la actualidad el país se encuentra con problemas de inseguridad, no provocó rechazo a la respuesta en los hogares sobre el nivel de ingreso. Sin embargo, cabe mencionar que también se identificó, en algunas zonas, una tendencia de esta respuesta que tenía la intención de mostrar un nivel de ingreso inferior al real.

Por lo tanto, el análisis a continuación se presenta con las respuestas del 100% de los hogares que sí respondieron a esta pregunta.

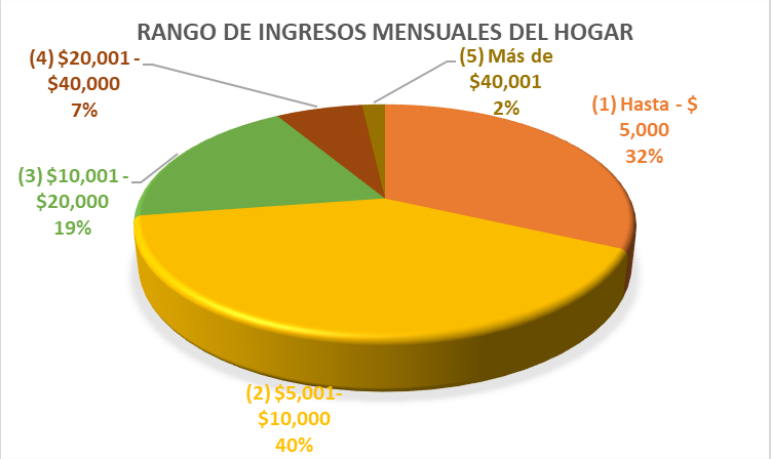
Con base en el total de las respuestas, se estima que poco más del 31% de las familias tiene niveles de ingreso inferior a $5,000 mensuales y un 41% con rango entre $5,001 y $10,000. Las familias con ingresos superiores a los $10,000 pesos representan un porcentaje aceptable, del 27.4%.

Tabla 22: Nivel de ingreso por familia.

Rango de Ingresos (pesos)	% Total hogares
(1) Hasta - $ 5,000	31.9%
(2) $5,001-$10,000	40.7%
(3) $10,001 - $20,000	18.8%
(4) $20,001 - $40,000	6.8%
(5) Más de $40,001	1.8%
(6) No responde	0.0%
Total general	**100.0%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 52. Nivel de ingreso por familia.



Fuente: Elaboración propia.

Si bien las respuestas presentaron algunos problemas de objetividad debido a las condiciones actuales de inseguridad ya comentadas en Nogales y en el país, si muestran que la mayoría de las familias que lo habitan tienen niveles de ingreso ubicados en los rangos mayores.

4.9. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE OPINIÓN DE LA ENCUESTA ODH.

Como se mencionó en la descripción de la cédula de encuesta del Informe de Diagnóstico, la Encuesta Origen-Destino en Hogares también buscó conocer que opinión tienen los habitantes de la zona urbana de Nogales sobre la prestación de los diversos servicios de transporte disponibles. Para esto se diseñó una sección dividida en 3 partes donde se hacen preguntas específicas al respecto.

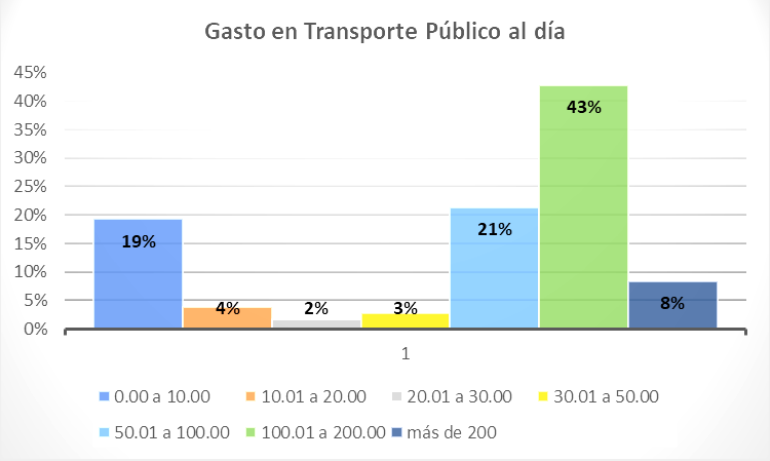
La primera parte está enfocada a aquellas personas que normalmente utilizan el transporte público, la segunda para aquellos que utilizan vehículo privado, y la tercera para ser respondida indistintamente por los dos tipos de usuarios. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta sección de la encuesta.

4.9.1. Usuarios de transporte público.

En primer lugar, a los usuarios de transporte público se les solicitó informar a cuánto asciende su gasto en transporte público diariamente.

Como se observa en la figura, el 43% de los encuestados gastan diariamente en transporte de $100.00-$200.00. Le siguen los que gastan de $50.01-$100.00, con el 21%, y de los que gastan de $0.00-$10-00, con el 19%. Los que gastan más de $200.01, que implica más de la mitad del salario mínimo general, es el 8% de los usuarios.

Figura 53. Gasto diario en transporte público en ciudad de Nogales.



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se les pidió calificar el servicio prestado por el transporte público. Para el caso de los Autobuses, el mayor porcentaje considera que este servicio es malo (40%), seguido de los que los consideran regular (27%).

Para el resto de los servicios, el mayor porcentaje de los usuarios no tienen una opinión formada sobre la calidad de los servicios ya que prácticamente más del 50% no tuvo opinión. Para todos los servicios la siguiente opinión destacada es la que los califica como malo.

Si se toma una escala de 5 a 9 en función de la calificación de los servicios, 5 para la calificación de malo y 9 para la calificación de excelente, el promedio es de 5.3, lo que implica una calificación general de mala. Con esta escala, los mejores calificados son los taxis libres, con 5.1, y los peores los microbuses con 2.7.

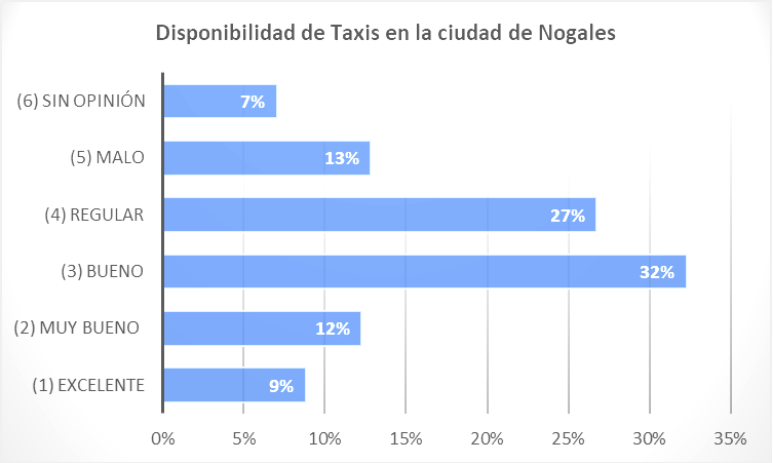
Estudiando específicamente ciertos parámetros de calidad del servicio, se obtiene lo siguiente:

Para el caso de la frecuencia de paso de unidades de transporte público, los que presentan la mejor calificación son los Autobuses, ya que el 23% de los usuarios califican la frecuencia de paso como regular. Para el resto de los servicios la mayoría de los usuarios no tiene opinión, siendo la segunda calificación una opinión que los califica como malos. Si se asigna una calificación similar que, en el caso anterior, la calificación promedio para todos los servicios es 4.9, siendo la más baja la de los microbuses, con 4.8, y la más alta la de los taxis colectivos con 6.3.

Respecto a los horarios de servicio, para casi todos los modos la mayor parte de los usuarios no tienen opinión, destacando la calificación como buena. Al igual que en los casos anteriores los servicios de autobús son calificados como buenos por la mayor parte de los usuarios. La calificación promedio de todos los servicios es de 2.2, siendo la más alta para los tipos taxis y menos para los microbuses, de 0.7.

Específicamente para el caso de la disponibilidad de taxis en la zona de estudio, se encontró que, al igual que en los casos anteriores sólo el 7% de los usuarios no tienen opinión, seguidos de la respuesta que los califica como buenos. La calificación promedio de la disponibilidad de taxis es de 6.3.

Figura 54. Disponibilidad de taxis en la zona urbana de Nogales.



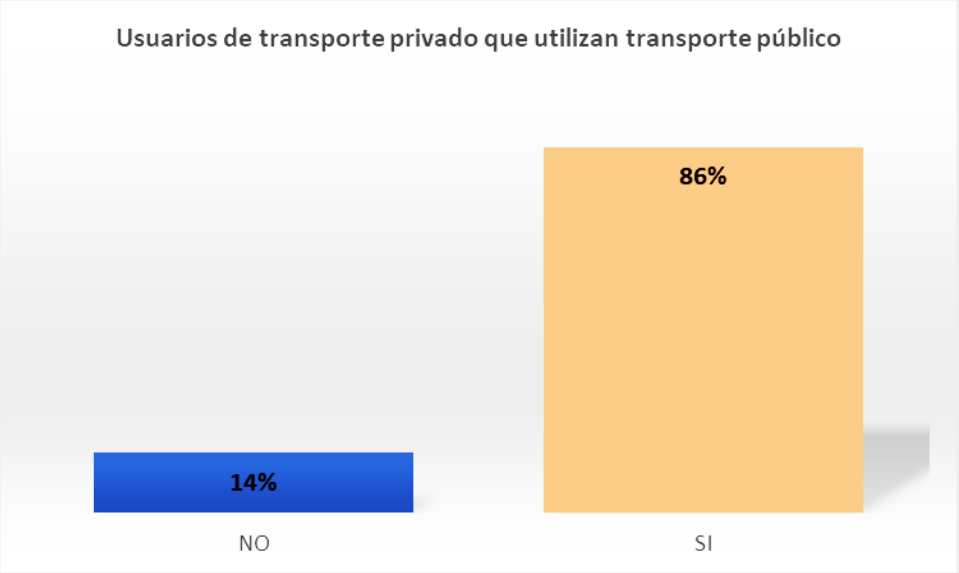
Fuente: Elaboración propia.

Si ahora se analizan las tarifas ofrecidas por el transporte público, se encuentra que, para el caso de los Autobuses, casi el 63% considera las tarifas muy buenas. Para el resto de los servicios, después de los usuarios sin opinión, la calificación preponderante fluctúa entre adecuada, para taxi y transporte público. Para la totalidad de los servicios, después de la “sin opinión”, la mayoría de los usuarios consideran que las tarifas son adecuadas (25%) y costosas (8%).

4.9.2. Usuarios de transporte privado.

Para el caso de los usuarios de transporte privado se buscó conocer cuántos de ellos utilizan el sistema de transporte público. Como se observa en la figura, el 86% de los encuestados sí utilizan ocasionalmente el transporte público.

Figura 55. Usuarios de transporte privado que utilizan transporte público.

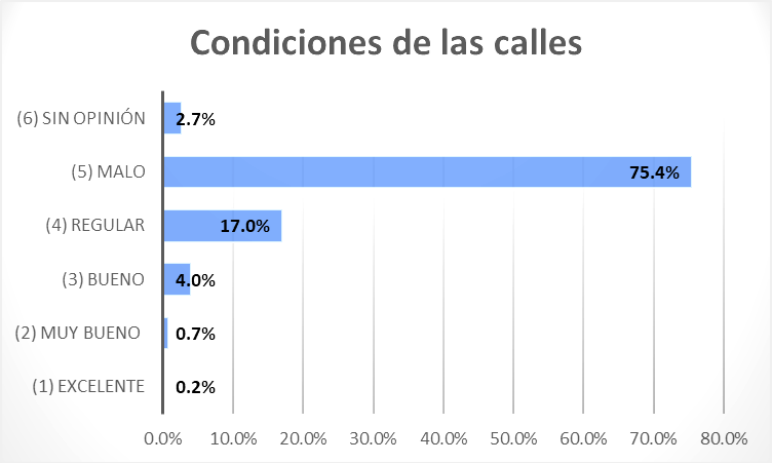


Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las personas que no hacen uso de éste, se buscó conocer qué proporción de ellos lo utilizarían ante una mejora en la calidad de servicio del sistema. Esto mostró que, de incrementarse el nivel de calidad de servicio, la mayoría (el 90%) de las personas que en este momento no hacen uso del transporte público, NO lo utilizarían de cualquier forma. Sin embargo, un 10% si lo utilizaría y basaría su movilidad en el transporte privado. Este porcentaje muestra que existe un potencial significativo de usuarios.

Adicionalmente, se buscó conocer cómo evalúan los usuarios de vehículos privados la condición de las calles de la zona urbana de Nogales. Ante esto se observa que el porcentaje más alto de los encuestados (el 28%) considera que el estado de las calles es malo. La siguiente proporción más alta de personas (el 15%), lo considera como bueno. La tercera opinión indica que las calles están en condiciones regulares, 13%. Si se califica en una escala de 5 a 9 para las condiciones de las calles, de malo a excelente, la calificación es de 5.1, lo que indicaría una calificación generalizada como malo.

Figura 56. Condición de las calles de la zona urbana de Nogales.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se pudo estudiar que, según el parecer del mayor porcentaje de usuarios de transporte privado que emiten opinión, el número de estacionamientos disponibles en casa se puede calificar como bueno, al igual que los estacionamientos en el trabajo. Para el resto la opinión emitida los califica como regular. La calificación respectiva en promedio para todas las ubicaciones sería de 3.8, siendo la más baja para estacionamiento en el estudio (2.7) y la más alta para el estacionamiento en el hogar (5.5).

4.9.3. Preguntas generales.

En la última sección se realizó una serie de preguntas para conocer la opinión de los habitantes de la zona de estudio sobre temas generales de movilidad en la zona.

Así, se analizó el porcentaje de encuestados que consideran que el desplazamiento dentro de la zona urbana de Nogales es un problema. Ante esto, se observa que un 75% de encuestados considera que este problema se presenta casi todos los días, seguido por porcentajes poco significativos que consideran que el problema se presenta de vez en cuando.

Así mismo, se preguntó a los encuestados que indicaran los dos parámetros, en orden de importancia, que considera que deberían mejorar de los servicios de transporte público.

Como primera opción, el 46% de los encuestados consideran que la seguridad es el parámetro más importante, seguido por la comodidad, con un 24% como el parámetro de más importancia, y el tiempo de viaje, con un 11.7%.

4.9.4. Preguntas de libre opinión.

Dentro de la sección de preguntas generales se destinaron unas líneas para que las personas que participaron en la encuesta expresaran libremente su opinión sobre aspectos que les preocuparan y que quisieran expresar a las autoridades responsables con el tránsito y el transporte.

Se recogieron opiniones que cubren un amplio abanico. La sistematización de las respuestas y su agrupación en temas específicos permiten identificar una serie de inquietudes que los habitantes de Nogales tienen sobre la operación del tránsito, la vialidad y los servicios de transporte público.

Los principales temas determinados por los encuestados que merecieron las mayores inquietudes de los encuestados fueron el relacionado con la administración de rutas, que representó casi el 36%; las características de los servicios de transporte público, con el 16%; el papel de las autoridades, con el 13%; características de la red de transporte público, con el 9.4%; y seguridad, con el 9.3%. Los temas relacionados con las vialidades, la gestión del tránsito, las tarifas y la contaminación tuvieron participaciones menores.

Estos temas definen claramente cuáles son las inquietudes de los habitantes de la zona urbana de Nogales y definen directrices claras de acción que deberán ser tomadas en cuenta por la autoridad en la definición de políticas, planes, programas, proyectos y en las diversas acciones que estén relacionados con la movilidad.

Como puede observarse, las principales opiniones de los encuestados cubren una amplia gama de problemáticas relacionadas con la movilidad.

Cubren aspectos relacionados con la manera en que actualmente se administran las rutas, las opiniones representan más del 32% del total. Específicamente señalan las deficiencias en la actuación de los conductores de las unidades de transporte público, los cuales no muestran responsabilidad, ni trato considerado al usuario y no están sometidos a ningún proceso de selección ni reciben capacitación alguna. Dentro de este tema se destaca la petición de efectuar una renovación de las unidades.

En el tema de gestión del tránsito, la principal opinión consiste en un reclamo de mejorar el tránsito en general.

Dentro de las características de la red de transporte público, una opinión amplia está relacionada con una petición de ampliación de los servicios y horarios.

Al igual que en las preguntas específicas, la seguridad también tiene una proporción destacada con una participación que sobrepasa el 9%.

Dentro del tema de características de los servicios de transporte público, destacan las opiniones sobre incrementar la frecuencia de los servicios, mejorar el servicio en términos generales. Estas dos opiniones representan más del 40%.

Por último, existe una amplia opinión sobre la necesidad de mejorar las calles y vialidades de la zona urbana de Nogales.

4.10. MAPEO DE LA MOVILIDAD DE LA ENCUESTA ODH.

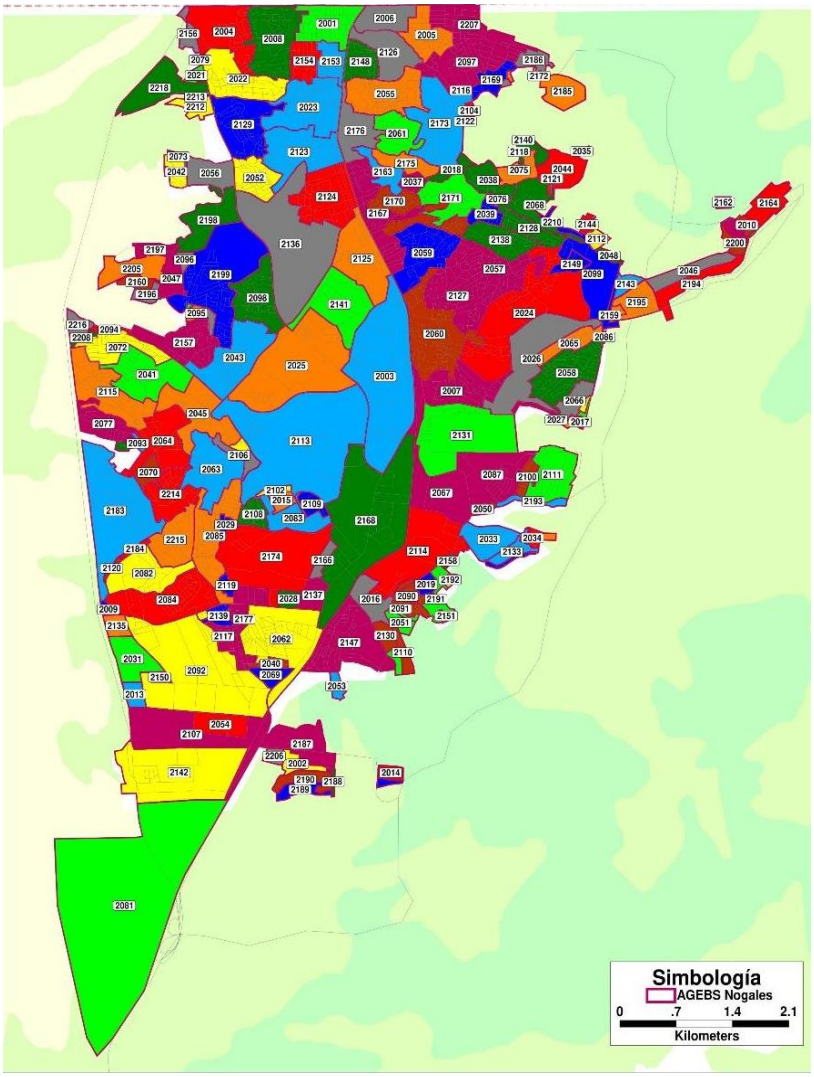
A continuación, se presentan una serie de figuras que representan gráficamente la movilidad en la zona de Nogales a partir de la Encuesta Origen-Destino en Hogares.

Primero se presenta información para cada macro zona (AGEBS) sobre la magnitud de viajes atraídos y generados. Después se presentan las figuras que contienen las líneas de deseo de viajes, es decir, representarán gráficamente los viajes realizados entre las diferentes zonas establecidas. La información está dirigida a la movilidad de un día hábil, a menos que se indique algún período específico.

Para obtener un patrón de viajes representativo de la población que reside en la Ciudad de Nogales, la EODH debió cubrir todas las localidades de la zona objeto de estudio. Por esta razón se hizo una zonificación del área, dividiéndola en zonas formadas por agrupaciones de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI[4].

[4] El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) genera estas unidades geográficas como referencia para la presentación de información socioeconómica del territorio nacional.

Figura 57. Zonificación de la Ciudad de Nogales.



Fuente: Elaboración propia.

4.10.1. Zonas productoras y Zonas atractoras de viajes.

4.10.1.1. Generadoras de viajes.

Desde el punto de vista de la generación, es de destacar que algunos Agebs generadores de viaje se encuentran dentro o próximos al centro de la ciudad de Nogales, específicamente Colonia del Rosario, Luis Donaldo Colosio, Kennedy, Las Huertas, Villa Bonita.

Fuera de la zona centro se identifican zonas generadoras de viajes como Álamos, Belisario Domínguez, la Mesa, San Carlos.

En la Tabla a continuación, se muestran las 15 colonias de mayor generación de viaje de la ciudad de Nogales que concentran el 64% del total de viajes.

Tabla 23: Principales Colonias en la generación de viajes de la ciudad de Nogales.

Colonia Origen	Nombre de Colonia	Total viajes	%
34	SAN CARLOS	27,171	8%
40	LUIS DONALDO COLOSIO	20,820	6%
32	LOMAS DE ANZA	20,256	6%
70	EMPALME NOGALES	15,193	4%
93	LAS BELLOTAS	12,404	4%
86	NUEVO NOGALES	12,362	4%
51	LOS ANGELES	11,580	3%
26	HEROES	11,525	3%
33	SOLIDARIDAD	9,744	3%
12	EL MANANTIAL	9,179	3%
59	MUNICIPAL	9,013	3%
41	JARDINES DE LA MONTANA	8,460	2%
4	LA MESA	7,521	2%
38	PARQUE INDUSTRIAL NUEVO NOGALES	7,325	2%
110	MANLIO FLOVIO BELTRONES RIVERA-TAPIROS	7,017	2%
74	LOMAS DE NOGALES	6,992	2%
21	DEL ROSARIO	6,516	2%
55	FUNDO LEGAL	6,505	2%
71	PUEBLO NUEVO	6,074	2%
1	LOS BOSQUES	5,966	2%

Fuente: Elaboración propia

4.10.1.2. Atractoras de viajes.

Al igual que en la generación de viajes, referente a la atracción de viajes, las dos principales colonias están ubicadas en el centro de la ciudad de Nogales: Como tal el centro de la ciudad, colonia Buenos Aires, Embarcaderos, Lomas de Fátima.

Las otras zonas destacadas están ubicadas en el poniente y sur de la norte la ciudad como San Carlos, El Greco, Nuevo Nogales, Granjas, etc.

A continuación, se presentan las 15 colonias de mayor importancia para la atracción de viajes de la ciudad de Nogales, que concentran el 74% del volumen de atracción de viajes.

Tabla 24: Principales colinas en la atracción de viajes de la ciudad de Nogales

Colonia Destino	Nombre de Colonia	Total viajes	%
34	SAN CARLOS	22,121	10%
86	NUEVO NOGALES	19,888	9%
22	FUNDO LEGAL	16,740	7%
23	FUNDO LEGAL	9,762	4%
75	EL GRECO	9,694	4%
51	LOS ANGELES	9,516	4%
26	HEROES	8,166	4%
36	VILLA SONORA	6,766	3%
57	PIMA 1	6,642	3%
55	FUNDO LEGAL	6,485	3%
21	DEL ROSARIO	6,421	3%
59	MUNICIPAL	6,132	3%
41	JARDINES DE LA MONTANA	6,018	3%
47	JARDINES DEL BOSQUE	5,476	2%
60	EMBARCADERO	5,113	2%
93	LAS BELLOTAS	4,771	2%
128	KENNEDY	4,585	2%
4	LA MESA	4,488	2%
24	BUENOS AIRES	4,331	2%
33	SOLIDARIDAD	4,287	2%

Fuente: Elaboración propia

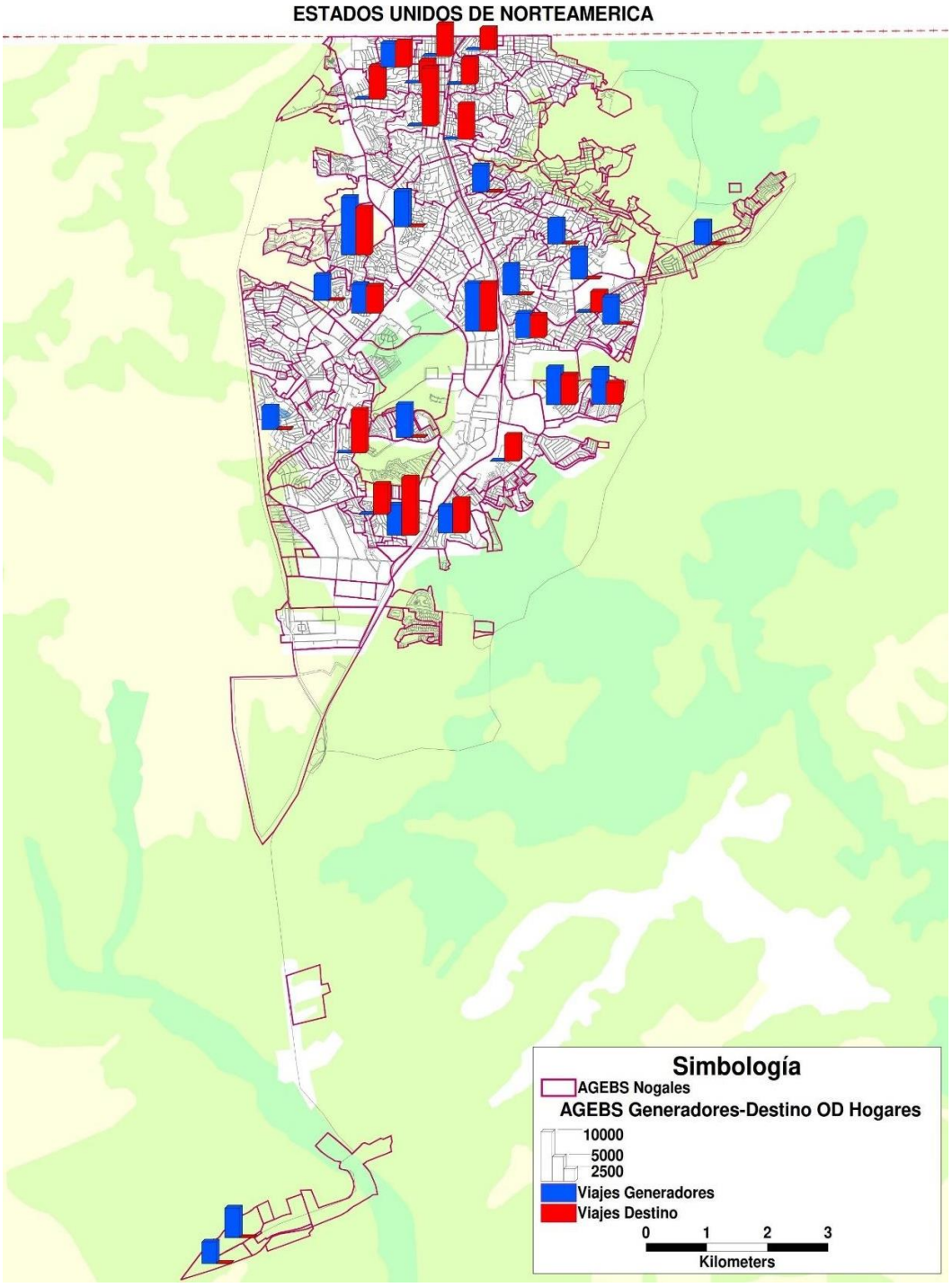
Cuando el análisis se efectúa en el período de máxima demanda de la mañana, entre 6:30 y 9:00 horas, se observan algunos cambios en los niveles de atracción y generación y es posible definir la vocación específica de cada macrozona, en términos de zona generadora, atractoras o equilibrada; que concentran sólo el 14.3% del volumen de generación y atracción de viajes.

Tabla 25: Generación y atracción de viajes de la ciudad de Nogales.

No.	Colonia Origen	No.	Colonia Destino	Generación de viajes	Generación y atracción de viajes
34	SAN CARLOS	34	SAN CARLOS	6308	1.8%
32	LOMAS DE ANZA	32	LOMAS DE ANZA	4442	1.3%
34	SAN CARLOS	121	LOTE BALDIO	3440	1.0%
51	LOS ANGELES	51	LOS ANGELES	3142	0.9%
1	LOS BOSQUES	1	LOS BOSQUES	2615	0.8%
32	LOMAS DE ANZA	40	LUIS DONALDO COLOSIO	2569	0.7%
26	HEROES	26	HEROES	2566	0.7%
70	EMPALME NOGALES	70	EMPALME NOGALES	2461	0.7%
21	DEL ROSARIO	21	DEL ROSARIO	2424	0.7%
32	LOMAS DE ANZA	34	SAN CARLOS	2161	0.6%
40	LUIS DONALDO COLOSIO	121	LOTE BALDIO	2066	0.6%
41	JARDINES DE LA MONTANA	22	FUNDO LEGAL	1966	0.6%
38	PARQUE INDUSTRIAL NUEVO NOGALES	38	PARQUE INDUSTRIAL NUEVO NOGALES	1827	0.5%
86	NUEVO NOGALES	40	LUIS DONALDO COLOSIO	1821	0.5%
40	LUIS DONALDO COLOSIO	90	LAS TERRAZAS	1755	0.5%
40	LUIS DONALDO COLOSIO	86	NUEVO NOGALES	1737	0.5%
93	LAS BELLOTAS	34	SAN CARLOS	1692	0.5%
34	SAN CARLOS	40	LUIS DONALDO COLOSIO	1598	0.5%
33	SOLIDARIDAD	74	LOMAS DE NOGALES	1580	0.5%
86	NUEVO NOGALES	121	LOTE BALDIO	1558	0.4%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 58. Total de viajes en zonas atractoras y generadoras de la ciudad de Nogales (Agebs).



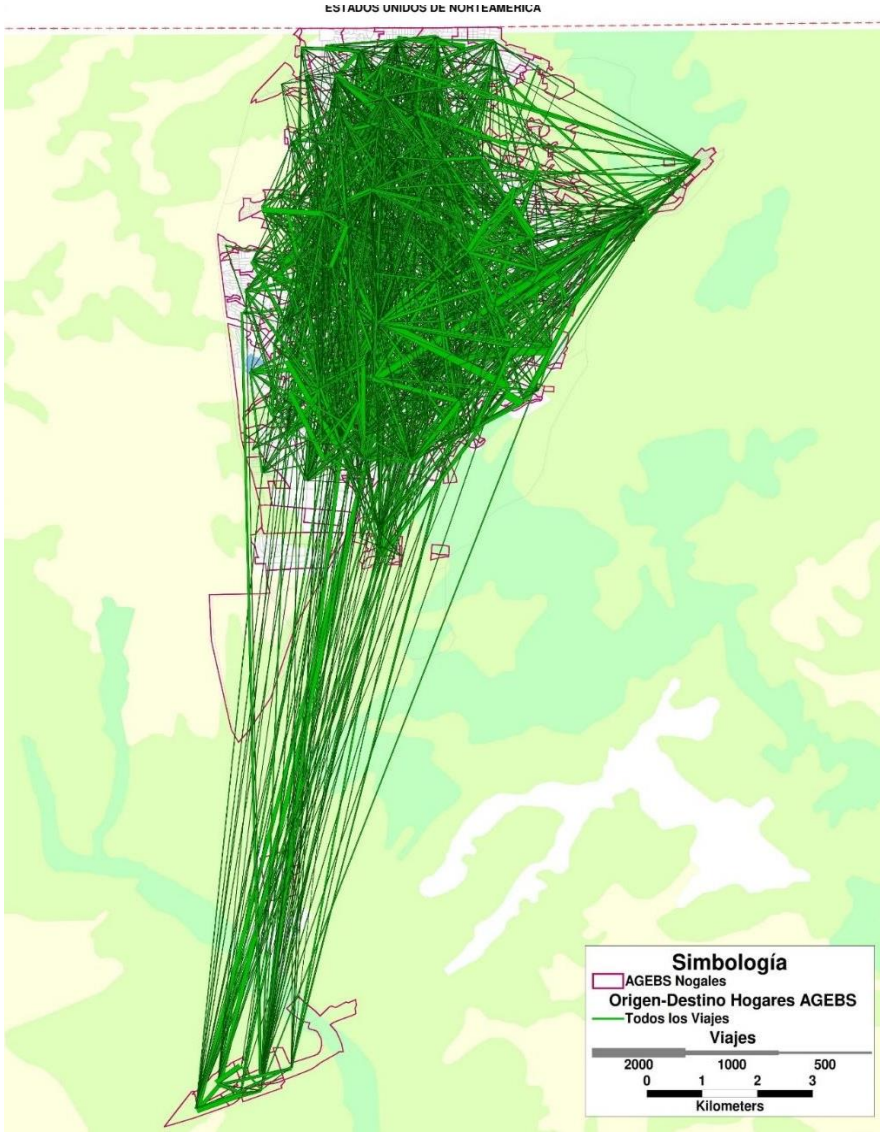
Fuente: Elaboración propia.

4.10.1.3. Principales líneas de deseo de viajes (pares origen-destino).

La interacción de las diversas zonas se manifiesta mediante las líneas de deseo de viajes representan la magnitud de los viajes efectuados entre las diversas zonas de Nogales.

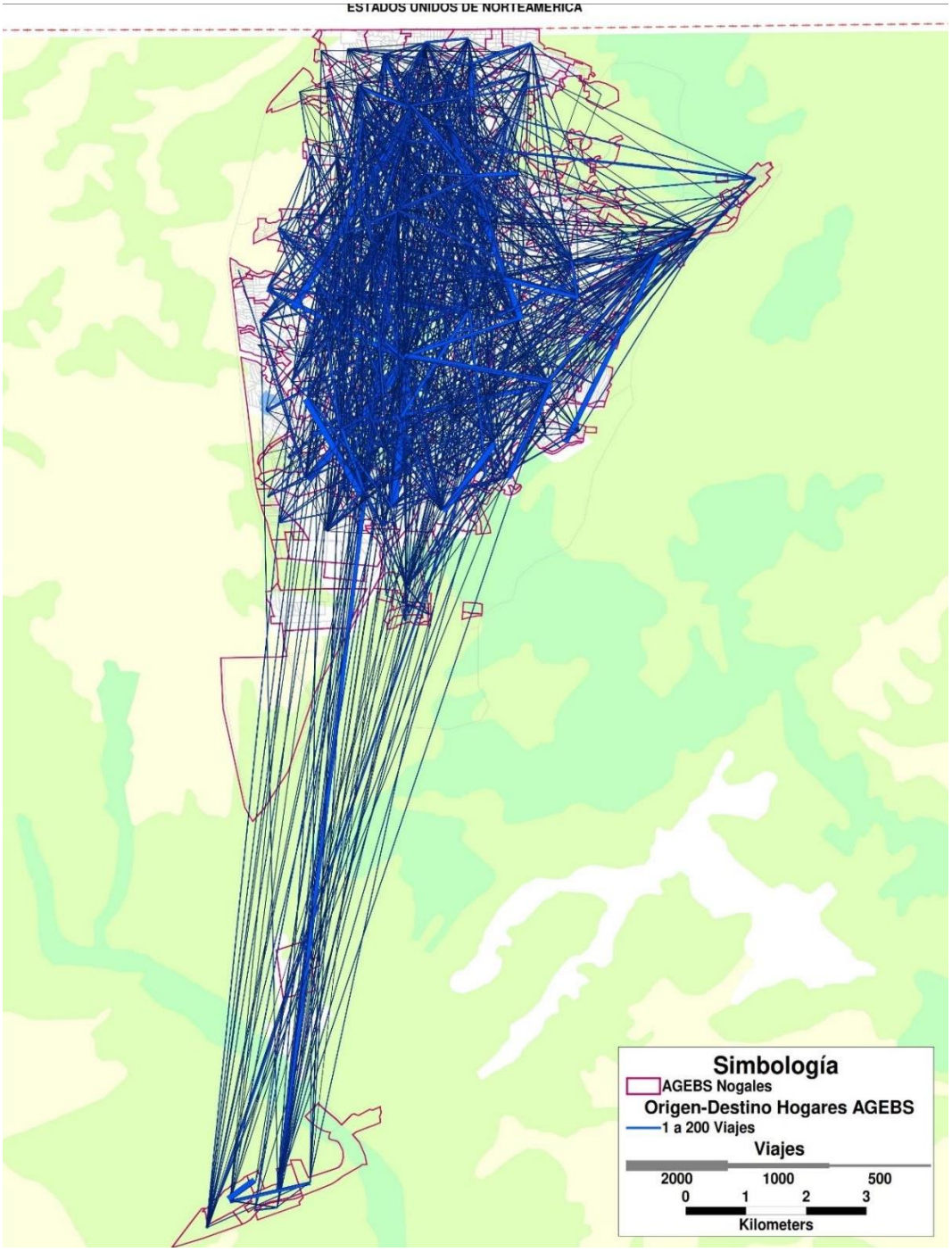
La representación de las líneas de deseo muestra la vocación de cada zona en términos de su capacidad de generar o atraer viajes que, en última instancia, está en función de los usos de suelo, densidad de población, de la oferta de actividades comerciales o de servicios, o de usos mixtos que combinen varios tipos de usos de suelo.

Figura 59. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango todos los viajes).



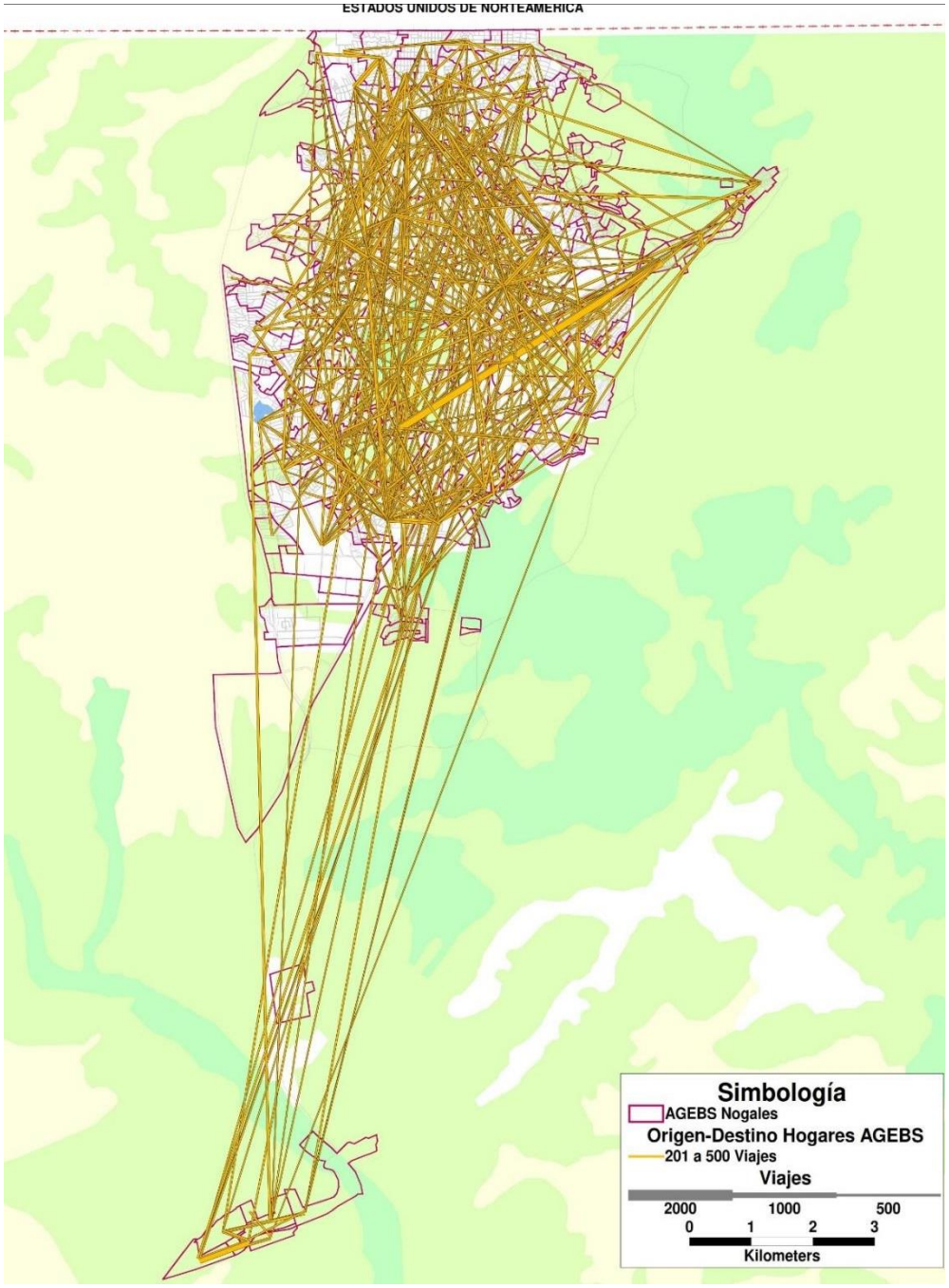
Fuente: Elaboración propia.

Figura 60. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango de 1 a 200 viajes).



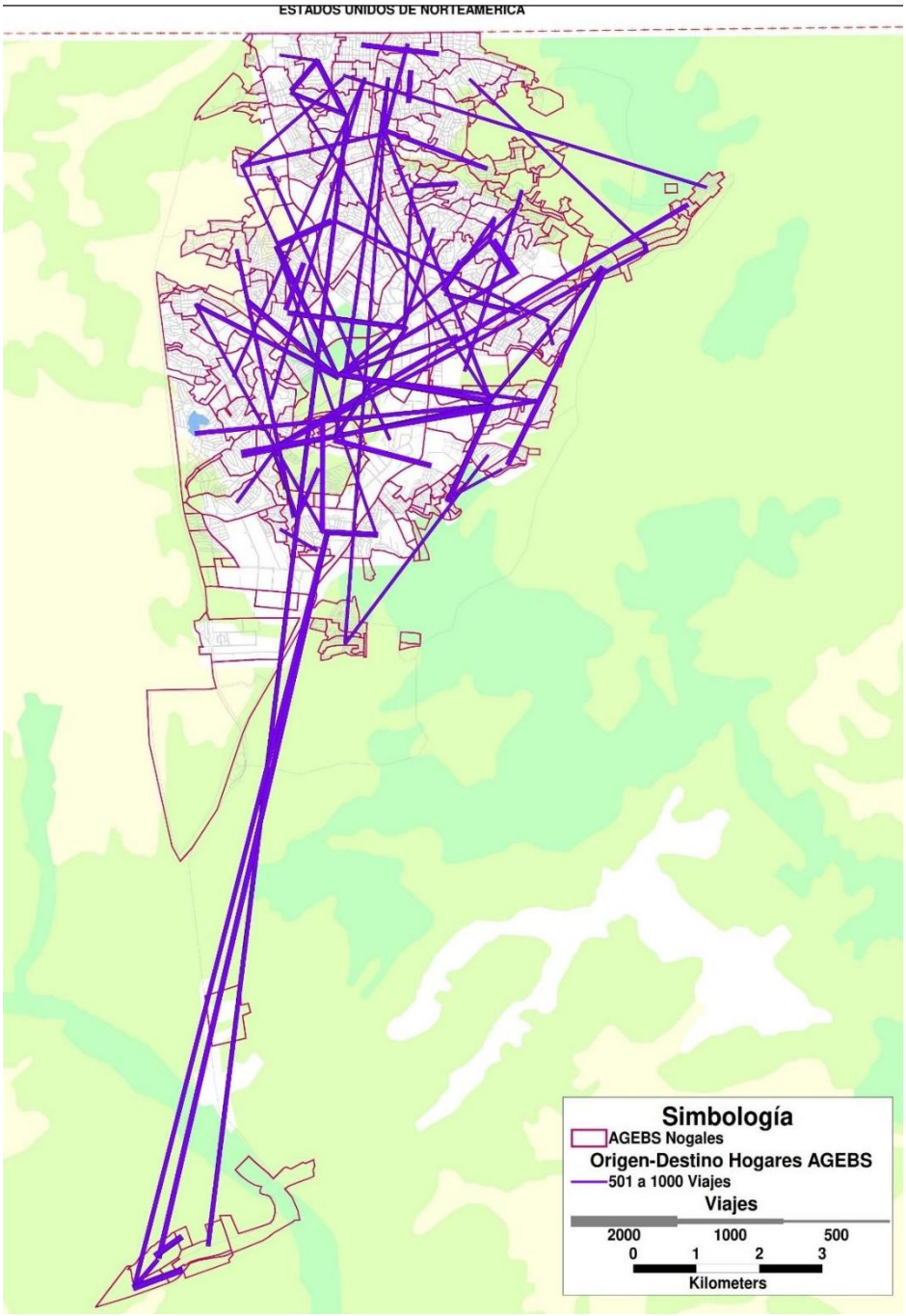
Fuente: Elaboración propia.

Figura 61. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango de 201 a 500 viajes).



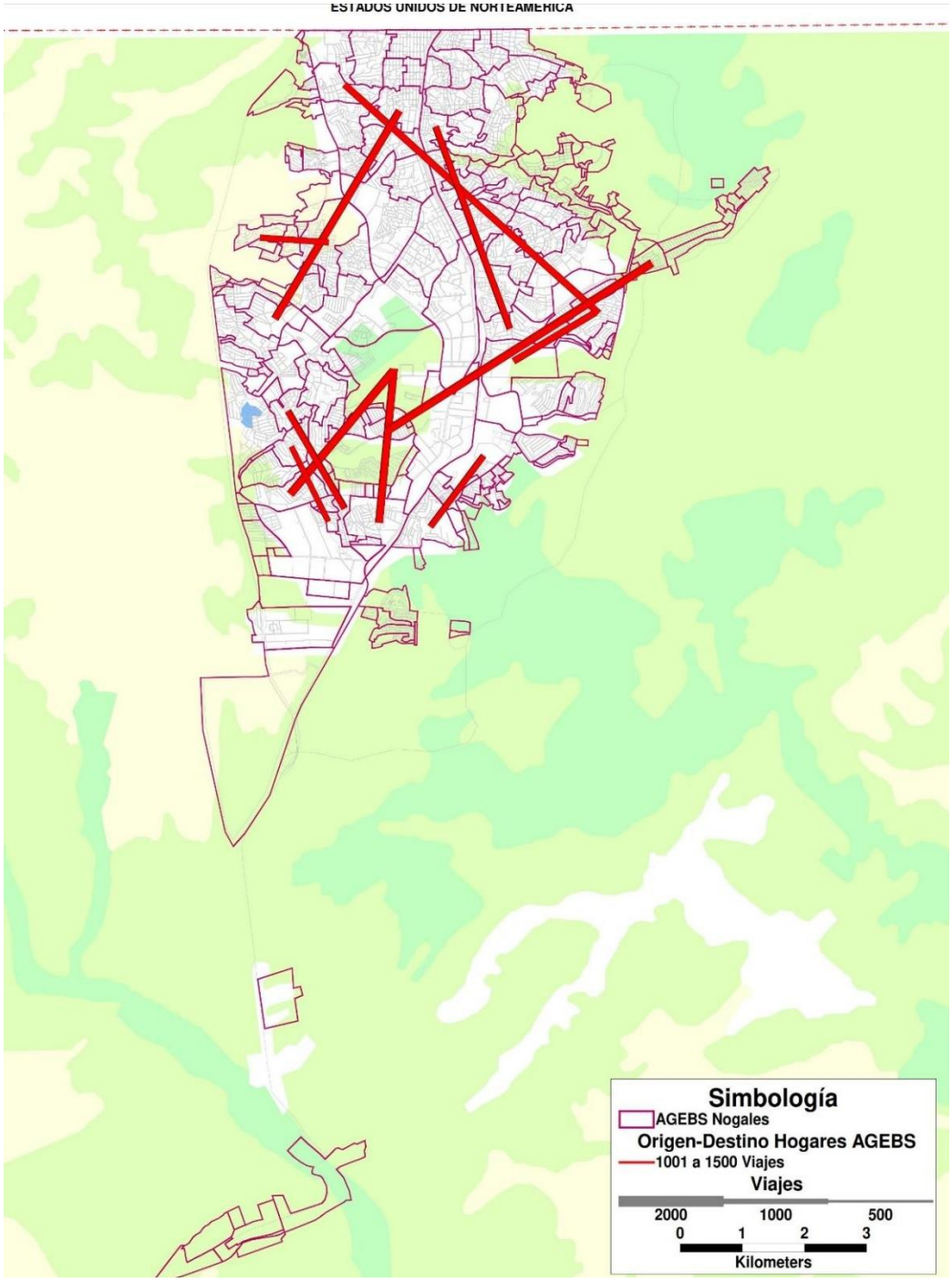
Fuente: Elaboración propia.

Figura 62. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango de 501 a 1,000 viajes).



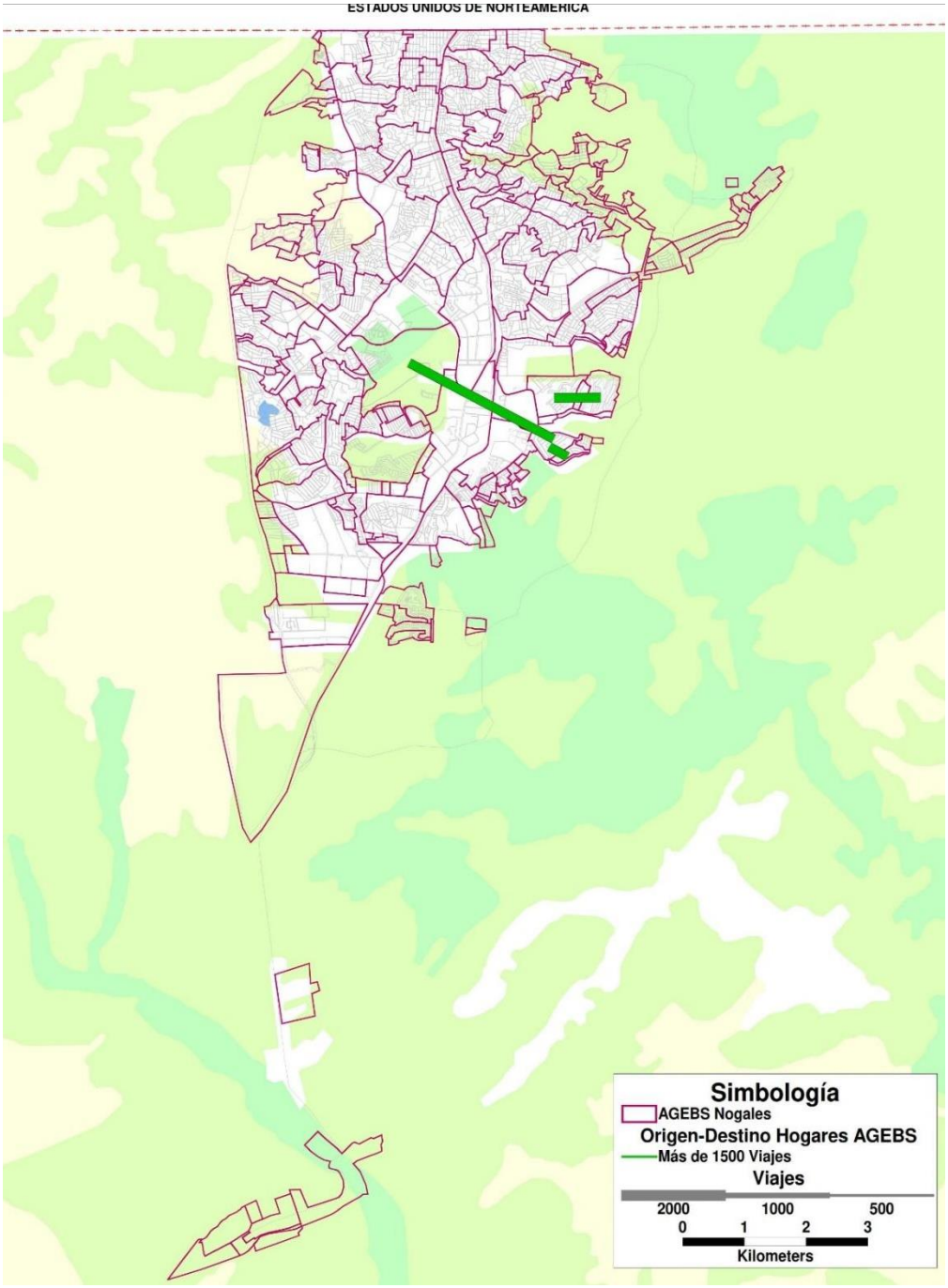
Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango de 1.001 a 1,500 viajes).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64. Líneas de Deseos de la EODH, viajes intrazonas (Rango de más de 1,500 viajes).



Fuente: Elaboración propia.

5. DIAGNÓSTICO DE TRANSPORTE PÚBLICO.

Al igual que en el componente de vialidad y tránsito, El consultor realizó un extenso y ambicioso plan de trabajos de campo, lo que permitió cubrir todas las necesidades del estudio, tanto estratégica como geográficamente, de forma que sirvan como insumo para las actividades y fases posteriores. A continuación, se establecen todos y cada uno de los trabajos que se desarrollaron y hallazgos sobre la situación actual del servicio. La información presentada en este capítulo está concentrada en el comportamiento de la hora pico de la mañana del Sistema, a menos que se establezca lo contrario.

5.1. OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO.

El consultor realizó actividades de campo y recopilación documental, con el fin de recolectar la información de las características de las rutas que prestan el servicio de transporte público: inventario de derroteros; en visita en campo y con la autoridad competente.

5.1.1. Inventario de derroteros.

El consultor realizó un estudio de inventario de rutas para conocer qué servicios se prestan en la zona de estudio. A partir de levantamientos realizados en campo se determinó la ubicación de las bases (cierres de circuito) de las rutas. Para la identificación de los derroteros de las rutas se realizaron al menos dos recorridos en cada una de ellas, durante el día, identificando las calles y sentidos de circulación de éstas.

Esta actividad permitió:

- Identificar las bases y derroteros de las rutas.
- Identificar los puntos de parada o puntos de control predefinidos para el sistema.

Esta información fue cargada en la base de datos del Sistema de Información Geográfica –SIG. Para este proceso fue necesario realizar ajustes y actualizaciones a la red vial básica, de tal forma que se integró una base de datos que contiene información básica como:

- Nombre de la ruta (origen y destino).
- Longitud.
- Ubicación de terminales y/o cierres de circuito.
- Derrotero (recorrido).
- Tipo de unidad

5.1.2. Rutas de transporte público.

Los estudios de campo permitieron definir que, en la Ciudad de Nogales, operan 14 rutas o ramales actualmente. El consultor hizo el levantamiento de cada una de ellas para conocer con exactitud las vías por las que circulan y las bases en las que empieza y termina el recorrido. La Tabla siguiente muestra la relación de derroteros estudiados.

Tabla 26: Tabla Relación de rutas de transporte público de la Ciudad de Nogales.

Código	Nombre de ruta	Vehículo	Longitud Ciclo Completo (km)
1	RUTA 4 SOLI-SECTOR 6	SHORT BUS	14.30
2	RUTA 4 SOLI-SECTOR 5	SHORT BUS	14.00
3	RUTA 6-BRISAS	SHORT BUS	8.00
4	CTO.2 LOMAS DE ANZA	AUTOBÚS	22.50
5	RUTA 5-COLINAS DEL SOL	SHORT BUS	11.60
6	PUEBLO NUEVO	AUTOBÚS	14.80
7	SAN CARLOS-SAN MIGUEL(CTO.2)	AUTOBÚS	22.80
8	CIRCUITO 1 COLOSIO	AUTOBÚS	19.00
9	RUTA14 PERIFERICO-REFORMA	AUTOBÚS	29.00
10	CTO.1 TORRES X 5 DE FEBRERO	AUTOBÚS	19.80
11	RUTA15-BELLOTAS-CALIFORNIA	AUTOBÚS	36.00
12	LEY - LA MESA	AUTOBÚS	41.80
13	PUESTA DEL SOL	SHORT BUS	11.80
14	RUTA 15 LINEA-CENTRO	AUTOBÚS	38.60

Fuente: Elaboración propia.

Varios comentarios acerca de esta relación deben hacerse y deben tomarse como ciertos para el resto del estudio:

1. La numeración o codificación aquí empleada fue asignada por El consultor para el control de derroteros. Esta es la codificación que se utilizará durante todo el proyecto, por lo que cualquier mención al número de una ruta específica corresponderá a este inventario.

2. a mayoría de rutas tienen dos sentidos: ida y regreso. La ida hace referencia al trayecto que transporta la mayor demanda en la hora pico de la mañana. Usualmente es el sentido desde la periferia de la ciudad hacia el centro de la misma, o desde zonas dormitorio a centros atractores de demanda (sitios de empleo, industrias, oficinas, colegios, hospitales, etc.). Por su parte, el sentido de regreso es el trayecto contrario. Adicionalmente, ciertas rutas son del tipo conocido como circular. Estos son derroteros que no tienen un sentido definido, sino que su trayecto

termina en el mismo sitio donde comenzó. Estas rutas no tienen un cambio de dirección a lo largo de su recorrido.

En el Anexo 3 se presenta la descripción detallada del recorrido de cada ruta. Esta descripción está compuesta de cada uno de los movimientos que el derrotero realiza en cada intersección. La Tabla 8 muestra un extracto del derrotero de la ruta 1.

Figura 65. Derrotero de una ruta de transporte público.

VERIFICACIÓN DE RECORRIDOS DE RUTAS

Ruta: RUTA 4 SOLIDARIDAD - SECTOR 6 Agrupación:

Base Origen: CALLE 1OESTE ESQ DIESIOCHOAVA COL.SOLIDARIDAD (CC) Base Destino: AV.RUIZ CORTINEZ, ESQ.CALLE ELIAS (REF.HOTEL ELIAS)

Hora de Salida: hora/min Hora de Llegada: hora/min Costo $

Aforador: Fecha: día/mes/año Tipo Veh

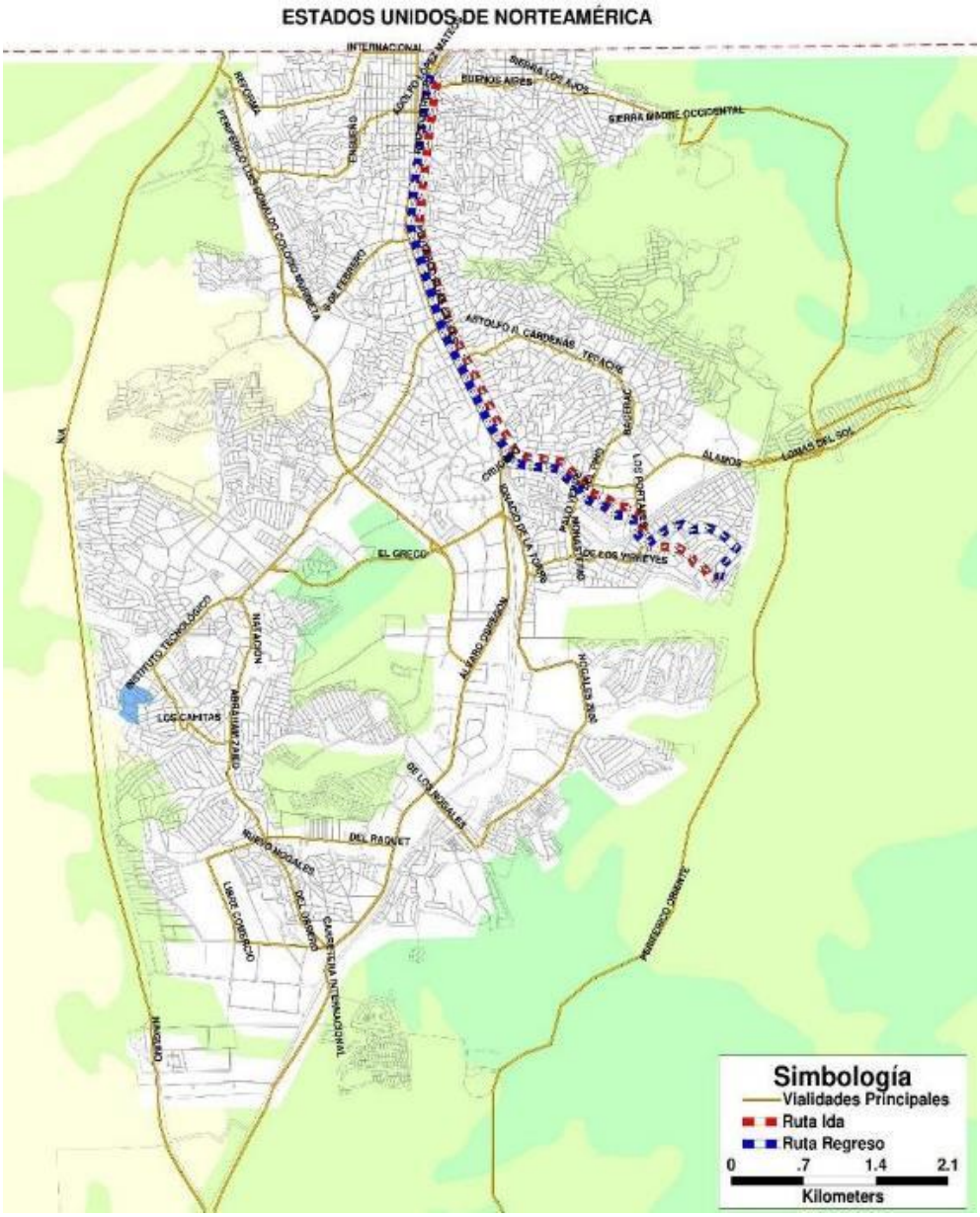
Calle por donde circula	Calle de Cruce	Mov.
1 Oeste	Dieciochoava	I
1 Oeste	Diecisieteava	VI
Diecisieteava	2 Oeste	VD
2 Oeste	Undécima	F
De los Portales	De los Olmos	VI
De los Sauces	Palo Verde	VD
Palo Verde	Álamos	VI
Álamos	Jesús García Corona (Super Norte)	VD
Av. Ruíz Cortines	5 de Mayo (Six)	F
Av. Ruíz Cortines	Buenos Aires (Oxxo)	T
Av. Ruíz Cortines	Buenos Aires (Oxxo)	I
Av. Ruíz Cortines	Retorno (Bajo Puente Vehícular)	VU
Álamos	Jesús García Corona (Super Norte)	VD
Álamos	Palo Verde	VD
Palo Verde	De los Sauces	VI
De los Olmos	De los Portales	VD
Los Portales	De los Virreyes	VI
Tercera	Dos	VD
Dos	Quinta	VI
Quinta	Septima	VD
Septima	Diagonal Sexta	VI
Décima Cuarta	Dieciochoava	VD
Dieciochoava	1 Oeste	T

Movimientos: I = Inicio de Recorrido F = Continua de frente VI = Vuelta Izquierda
T = Terminación de Recorrido VD = Vuelta Derecha VU = Vuelta en "U"

Fuente: Elaboración propia.

En Anexos se encuentra la representación gráfica del recorrido del derrotero. En la siguiente Figura se muestra el croquis de la ruta 1.

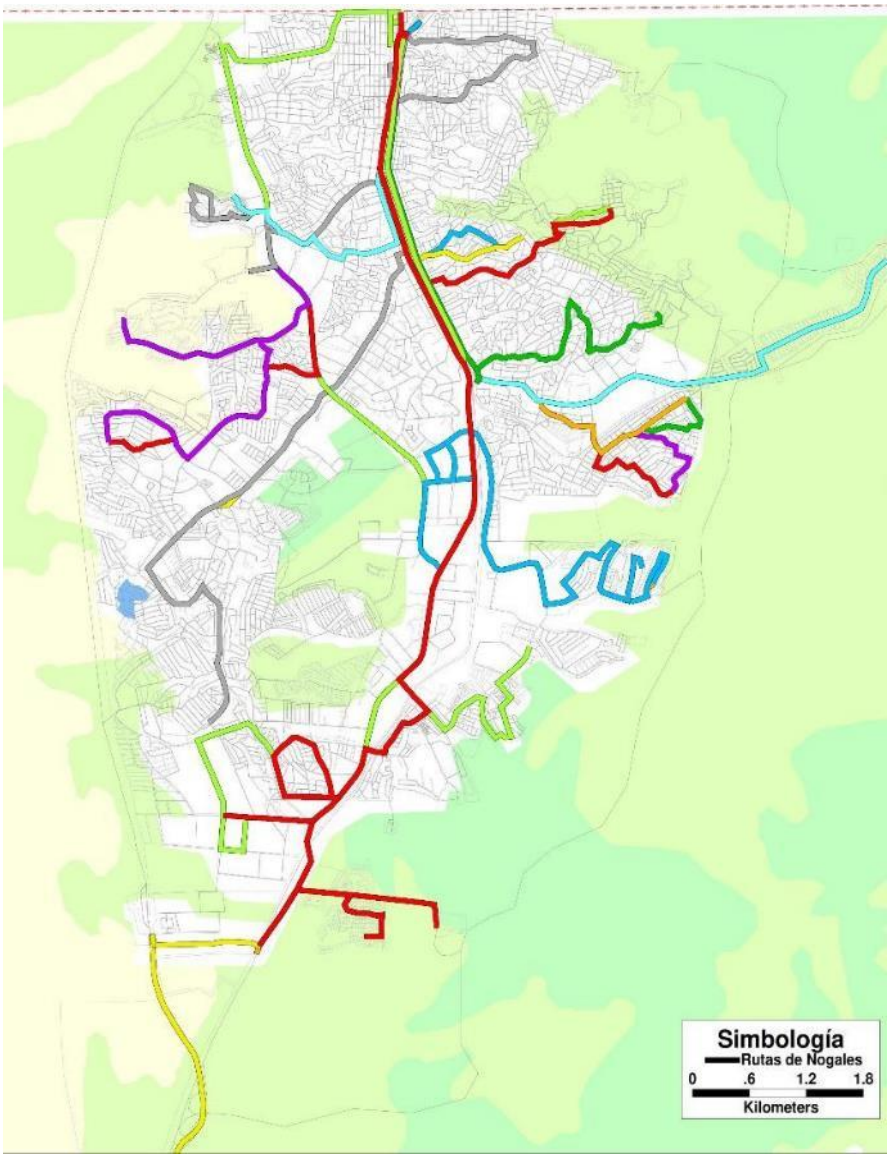
Figura 66. Croquis de una ruta de transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra la red vial de transporte público representada en la Figura a continuación. Por otra parte, la red de rutas desfazadas para identificar el nivel de sobreposición del servicio de transporte público a la red.

Figura 67. Red vial de transporte público de la ciudad de Nogales.



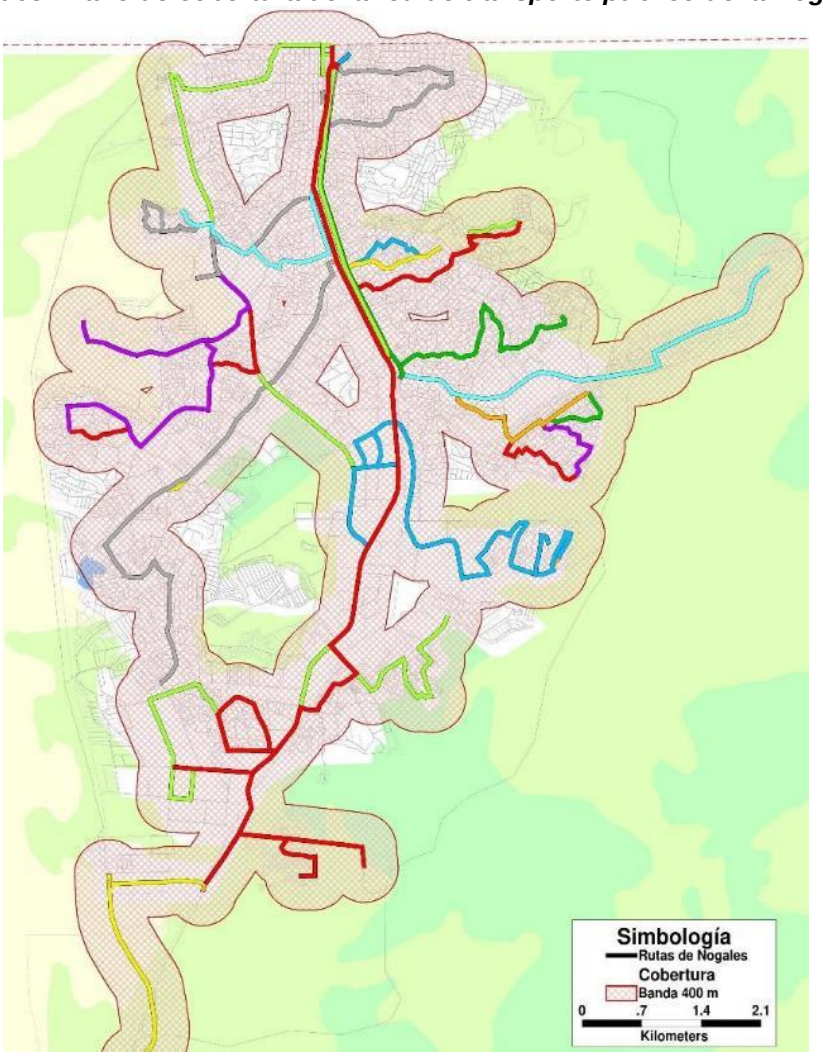
Fuente: Elaboración propia.

Es notable que en prácticamente toda la ciudad falta la presencia de transporte público, lo cual puede interpretarse como una falta de cobertura del servicio. Esta observación, se hace más obvia observando la siguiente Figura. Ahí se representa la misma red vial de transporte público, pero con una franja 400 de metros a ambos lados de las vialidades, con la finalidad de identificar la cobertura del servicio. Para fines de análisis de la accesibilidad física, se considera “aceptable” una distancia de caminata promedio 500 metros en terreno plano y condiciones climáticas medias (entre 10°C y 25°C, sin lluvia). Esto se traduce en 6 minutos, asumiendo una velocidad de caminata de 5 km/h, hasta la estación o parada

más próxima. Sin embargo, dadas las condiciones ambientales de la ciudad de Nogales, se considerará una distancia de 400 metros como aceptable.

Este plano permitió identificar las áreas que no son atendidas, de acuerdo con parámetros de distancias de caminata comúnmente utilizados (accesibilidad al sistema) y la superposición y concentración de rutas en corredores y áreas específicas de la ciudad.

Figura 68. Plano de cobertura de la red de transporte público de la Nogales.



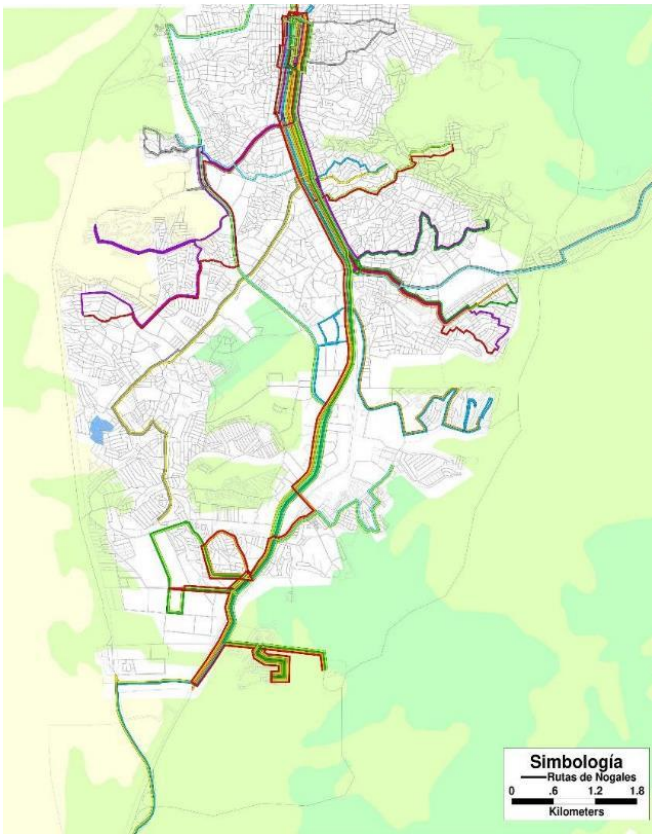
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura, es posible identificar zonas con deficiente cobertura, las cuáles se han marcado con un polígono. Se puede considerar, sin embargo, que la cobertura física promedio de la zona de influencia del proyecto es mala, dado que, con la distancia de 400 m a cada lado de la red de transporte público, existen gran cantidad del área urbana con falta de servicios, por lo que la mayoría de los usuarios caminan más de

5 minutos en el traslado desde el lugar de inicio del viaje hasta la parada más próxima. Las zonas que no entran dentro de esta cobertura directa, sin embargo, no presentan niveles extremos de falta de accesibilidad. Con 400 metros adicionales de caminata, se estaría cubriendo prácticamente el 100% del área habitada de la ciudad de Nogales.

Si bien la zona presenta falta de servicio de transporte público como se identificó anteriormente, esto no se debe a una planeación eficiente de los servicios. Se debe más bien a una falta de oferta de transporte que hace que existen vialidades y zonas que no tienen servicio. Sin embargo, existe una superposición de rutas, sobre los principales corredores viales. Esto muestra también que el desarrollo del transporte público ha obedecido a criterios empíricos, más que de lógica operativa basada en la Ingeniería de Transporte y Tránsito. En la siguiente Figura se muestra el grado de superposición de rutas de transporte público.

Figura 69. Trazado general de las rutas de transporte público de la ciudad de Nogales.

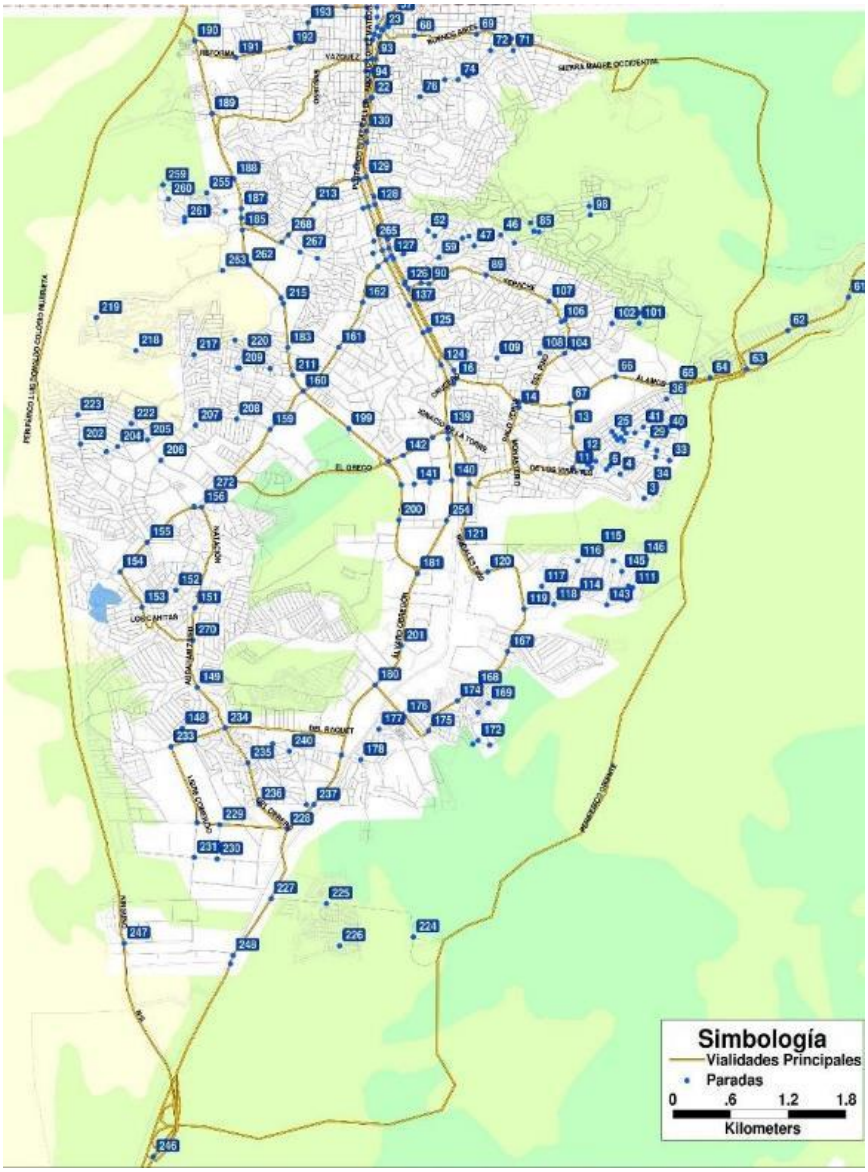


Fuente: Elaboración propia.

El inventario de rutas permitió también establecer bases y cierres de circuito en toda la ciudad. Es importante establecer la diferencia entre una base y un cierre de circuito porque, aunque tiene funciones en común, no son exactamente lo mismo. Una base es un sitio

donde el sentido o trayecto de una ruta comienza y termina. Adicionalmente, puede contar con uno o varios despachadores que llevan el control del recorrido. Puede contar además con ciertas instalaciones para los conductores como baños y sitios de descanso. Por su parte, los cierres de circuito son generalmente puntos de inflexión de la ruta donde se cambia el sentido de esta. Usualmente no hay tiempos muertos, ni paradas, sino que el conductor inicia el recorrido de vuelta inmediatamente. La Figura a continuación muestra la ubicación de los puntos de parada o de control. Se puede observar que no existe un patrón determinado en la ubicación de las bases y terminales. Sin embargo, por toda la ciudad se pueden encontrar las paradas o donde el usuario lo solicita.

Figura 70. Ubicación de las paradas de la red de transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Velocidad de operación.

La velocidad promedio de operación en ciclo completo de las rutas estudiadas es de 15.6 kilómetros por hora. La velocidad es un poco más baja en el sentido 2 (sentido de regreso de la ruta hacia la periferia) que en el sentido 1 (sentido más cargado), con valores de 16.7 y 14.7 km/h respectivamente. Esto ocurre por cuanto en el sentido más cargado hay mayor tráfico y por ende mayor congestión. Estas velocidades de operación son aceptables si se toman en cuenta las condiciones de congestión de la red vial en general.

Tabla 27: Indicadores de velocidad de operación por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Velocidad Comercial Sentido 1 (km/h)	Velocidad Comercial Sentido 2 (km/h)	Velocidad Comercial Ciclo (km/h)
Autobús	16.88	15.60	16.08
Microbús	16.66	12.12	14.18

Fuente: Elaboración propia.

Nótese que para cada tipo de vehículo se sigue cumpliendo la regla de las velocidades: la velocidad es más baja en el sentido 2 (sentido menos cargado) que en el sentido 1 (sentido más cargado). También es importante anotar que, los dos tipos de vehículos existentes en la zona mantienen una igualdad en la velocidad. También incide el hecho de ser vehículos adquiridos en los USA y en algunas ocasiones fuera de vida útil. Este tipo de servicio, generalmente transita por vías locales que requieren velocidades bajas y en muchas ocasiones el estado de los pavimentos es deficiente. La topografía de algunas de estas zonas es agreste por lo que no se pueden alcanzar altas velocidades.

La velocidad de una ruta se calcula en función de la longitud de esta y el tiempo que emplea para recorrer dicha distancia. El tiempo que una ruta emplea completar un sentido es llamado tiempo de trayecto y el tiempo que la ruta demora en dar la vuelta completa, es decir, ir y volver, es conocido como tiempo de ciclo. Los tiempos de trayecto y de ciclo están compuestos a su vez por otros dos tiempos: tiempo de recorrido y tiempo de parada. El primero hace referencia a los momentos en que el vehículo está en movimiento. El segundo se refiere a los tiempos muertos o momentos en los que la unidad está detenida, ya sea por semáforos, ascenso/descenso de pasajeros o atascos de tráfico.

Los tiempos de ciclo de las rutas van desde 7 hasta 188 minutos (3 horas), con un promedio de 96 minutos para todas las rutas. El tiempo de parada, respecto al tiempo total

de viaje representa el 8.3% del tiempo total de viaje, es decir, unos 8 minutos por ruta, en promedio. La Tabla 10 muestra los tiempos de ciclo y los tiempos de parada promedio por tipo de vehículo, y la relación entre estos dos.

Tabla 28: Tiempos de ciclo y de parada por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Tiempo de ciclo promedio (min)	Tiempo de parada (min)	% tiempo de parada respecto al tiempo de ciclo
Autobús	99	16	16.12%
Microbús	51	4	8.73%

Fuente: Elaboración propia

Los autobuses y microbuses, por su mayor capacidad, son los destinados a hacer los recorridos más largos. Su función hace que tengan tiempos cortos: deben transportar la gente de las colonias a las vialidades principales más cercanas para tomar otro transporte. Los tiempos de parada, por su parte, son directamente proporcionales a la capacidad del vehículo; a menor capacidad y tamaño, menor tiempo de parada y menor participación de este tiempo en el tiempo de ciclo. La razón ya se explicó; se llenan más rápido y pueden hacer servicios más expresos con menos paradas. También incide el hecho que por su menor tamaño pueden maniobrar más fácilmente entre el tráfico y avanzar más rápido.

Además de las demoras generadas por el ascenso/descenso, hay otras demoras comunes para el sistema de transporte público como:

- Demoras en intersecciones semaforizadas.
- Demoras por tráfico o congestionamiento.
- Demoras en operaciones de carga y descarga de pasajeros.
- Demoras por obstrucción de otras unidades de transporte público.
- Demoras por tiempo perdido ocasionalmente.

Adicionalmente, una práctica muy común entre transportistas, es la de esperar la llegada de pasajeros en puntos clave de la red (puentes peatonales con alto flujo de peatones, zonas comerciales, etc.) lo que aumenta las demoras de usuarios en general.

La Tabla Siguiente muestra los datos de las frecuencias de las rutas, tiempos de ciclo, tiempos de parada y velocidades por ruta y por sentido.

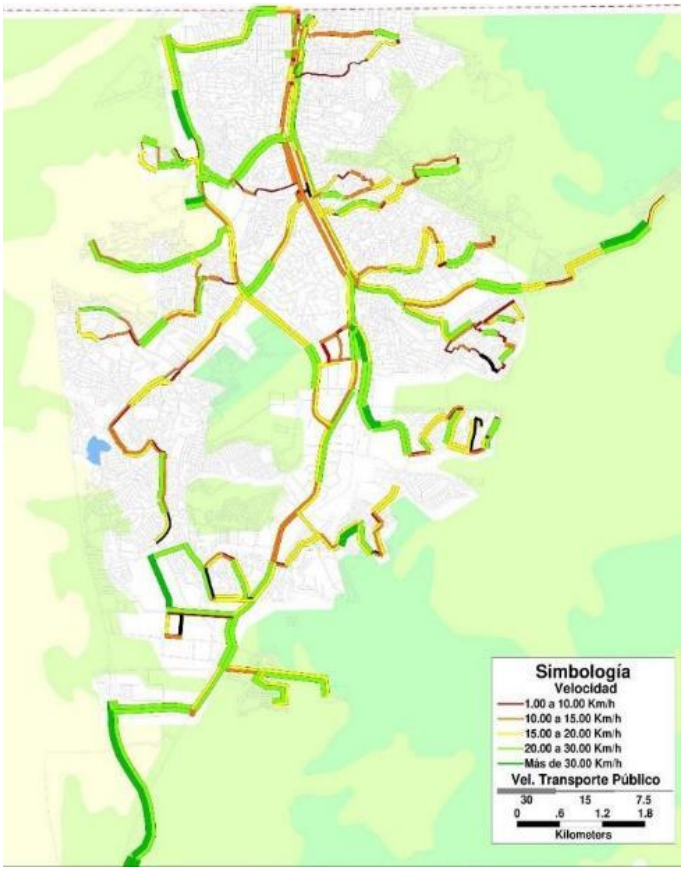
Tabla 29: Tiempos de ciclo y velocidades para cada ruta.

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
1	29.8	13.89	35.1	12.67	64.9	13.23	4
2	25.5	16.93	33.1	12.34	58.6	14.34	4
3	17.6	14.63	15.3	14.54	32.9	14.59	2
4	59.2	13.49	38.9	14.21	98.0	13.78	1
5	23.1	16.91	25.6	11.97	48.6	14.31	2
6	28.8	15.22	35.3	12.76	64.1	13.86	1
7	33.2	17.51	56.7	13.87	89.9	15.22	1
8	41.5	13.89	38.6	14.62	80.1	14.24	3
9	49.1	17.60	55.6	15.77	104.7	16.63	3
10	30.4	15.97	46.6	15.08	77.0	15.43	3
11	57.4	19.12	79.6	13.34	137.0	15.76	2
12	61.9	20.45	52.7	23.57	114.6	21.89	3
13	22.1	20.92	27.0	9.10	49.1	14.41	1
14	60.6	18.72	68.8	17.17	129.4	17.90	2

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, esta información corresponde a las rutas, de principio a fin del trayecto. Esta metodología esconde cierta información sobre el comportamiento del transporte en las vialidades. Ciertos tramos de vía permiten velocidades mayores que el promedio de la ruta, mientras que en otros son menores. La Figura siguiente, muestra las velocidades de operación del transporte público en la ciudad de Nogales.

Figura 71. Plano de velocidades de las rutas de transporte público de la ciudad de Nogales.



Fuente: Elaboración propia.

Así como las velocidades entre rutas y entre diferentes tipos de vehículo son diferentes, las velocidades en diferentes puntos de la ciudad también cambian. La afluencia de vehículos, tanto públicos como privados, las características geométricas de las vialidades y la presencia de mecanismos reguladores del tránsito como semáforos, topes y autoridad de tránsito inciden en las velocidades alcanzadas. Los datos presentados en esta sección no incluyen la velocidad del transporte privado.

Los datos de velocidad arrojados por el estudio muestran una fuerte correlación con el comportamiento observado en las vialidades de la ciudad. La Autopista Hermosillo a Nogales tiene altos estándares; dos carriles por sentido con separación física entre calzadas y altas especificaciones de curvas y pendientes. La Av. Álvaro Obregón, aunque cuenta con una restricción de 60 km/h, presenta velocidades del orden de magnitud sobre los 15 a 30km/hr. La misma velocidad de 15 a 30km/hr se presenta sobre el Blvd. Luis Donaldo Colosio. Algunos tramos pequeños de vialidades principales también presentan este comportamiento: Av. Tecnológico y Blvd. Los Álamos.

El segundo grupo, velocidades entre 10 y 20 km/h, se considera regular. Allí se encuentran pequeños tramos de la Avenida Álvaro Obregón en el sentido norte – sur. Finalmente, el segmento más bajo de velocidades, menores a 10 km/h, se concentran en colonias y vías de acceso a vialidades principales; principalmente, por la falta de pavimentación (terracerías)

Así como las velocidades tienen una variación geográfica a lo largo de la ciudad, los puntos conflictivos que generan demoras y afluencia de pasajeros también tienen comportamientos diferentes según su ubicación.

5.1.4. Frecuencia del servicio.

La frecuencia de despachos en la hora de máxima demanda (HDM) varía bastante según la demanda y el tipo de vehículo de la ruta. Algunas rutas sólo despachan un vehículo por hora mientras que otras llegan a 4. Esta disparidad significa que tienen intervalos desde una hora hasta 15 minuto. En promedio para la totalidad de las rutas, la frecuencia del sistema es de 8 vehículos por hora, o lo mismo, una unidad cada 7.5 minutos aproximadamente.

Tabla 30: Frecuencias del servicio por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Frecuencia promedio (veh/h)	Intervalo (min)
Autobús	2.1	28
Microbús	2.6	23

Fuente: Elaboración propia.

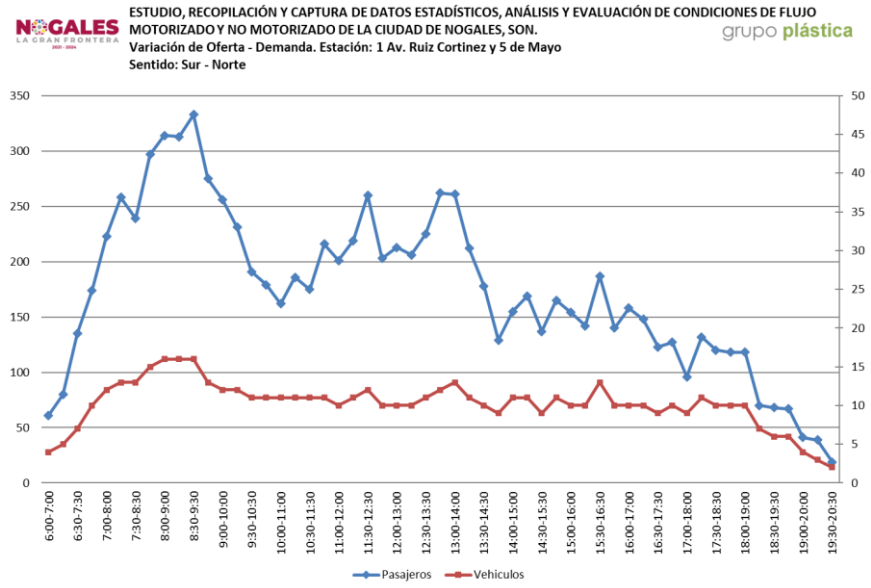
Es interesante la relación que existe entre el tamaño de la unidad que opera el servicio, y la frecuencia del mismo. A medida que disminuye el tamaño y la capacidad del vehículo el servicio debe ser más frecuente. Esto tiene sentido en la medida que para generar una oferta dada debe contarse con más unidades de baja capacidad. La Tabla anteriormente presentada muestra la frecuencia de la hora pico de la mañana para cada ruta.

Una alta frecuencia de servicio es un arma de doble filo dado que mejora el nivel de servicio para los usuarios al disminuir los tiempos de espera, pero genera congestión vehicular por la cantidad excesiva de unidades en las vialidades y mayores costos de operación que puede reflejarse a posteriori a solicitud de incrementos de tarifa.

Una práctica común en sistemas de transporte poco regulados, como estos que se ven en países en vías de desarrollo, es que las unidades de transporte público son puestas a operar durante todo el día. Dado que el ingreso del transportista se basa en la cantidad de

pasajeros transportados, existe un incentivo perverso a poner a rodar los vehículos todo el día para captar la mayor cantidad posible de usuarios. Por ello, las frecuencias de los servicios en períodos valle son similares a las frecuencias en los períodos pico, mientras que la demanda sí tiene un comportamiento marcado en función de la hora del día. Lo anterior provoca una sobreoferta de transporte que se traduce en contaminación y congestión en horas que la demanda no es fuerte. La Figura muestra el perfil de demanda y oferta en la Av. Ruiz Cortínez y 5 de Mayo en sentido sur norte a lo largo del día.

Figura 72. Perfil de oferta y demanda Av. Ruiz Cortines S-N .



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que entre 8:00 y 13:00 horas, la demanda (línea azul) oscila entre 350 y 150 pasajeros. Esto corresponde a una reducción del 43% aproximadamente. Sin embargo, la oferta (línea roja) oscila entre 16 y 13 unidades para el mismo período, una reducción de tan solo el 19%. Este comportamiento es extensible para el resto de la ciudad. Los demás perfiles de oferta y demanda se encuentran en el capítulo de demanda de transporte en los estudios de frecuencia ocupación.

5.2. DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO.

La caracterización de la demanda de transporte público se realizó con la información obtenida en campo de los estudios de Frecuencia - Ocupación Visual (FOV), Ascenso - Descenso de pasajeros (AD), las encuestas de Origen - Destino (EOD) realizadas a bordo de las unidades de transporte público. En las secciones que siguen se presenta la

ubicación y características básicas de los estudios realizados y posteriormente se presentan los resultados más relevantes de los estudios.

5.2.1. Estudios de Frecuencia – Ocupación.

El estudio de frecuencia y ocupación visual permite obtener, principalmente, información sobre la variación de la demanda a lo largo del día. Además de la carga en puntos específicos, este estudio permite obtener información sobre la flota operacional, los intervalos de paso y la frecuencia horaria.

Los estudios de frecuencia de vehículos y ocupación de pasajeros se llevaron a cabo en 10 estaciones estratégicas en períodos de 16 horas, durante días hábiles típicos. Adicionalmente, se realizaron 3 estaciones para el sábado como representación del fin de semana, ya que prácticamente el servicio de transporte público no se presta los días domingo.

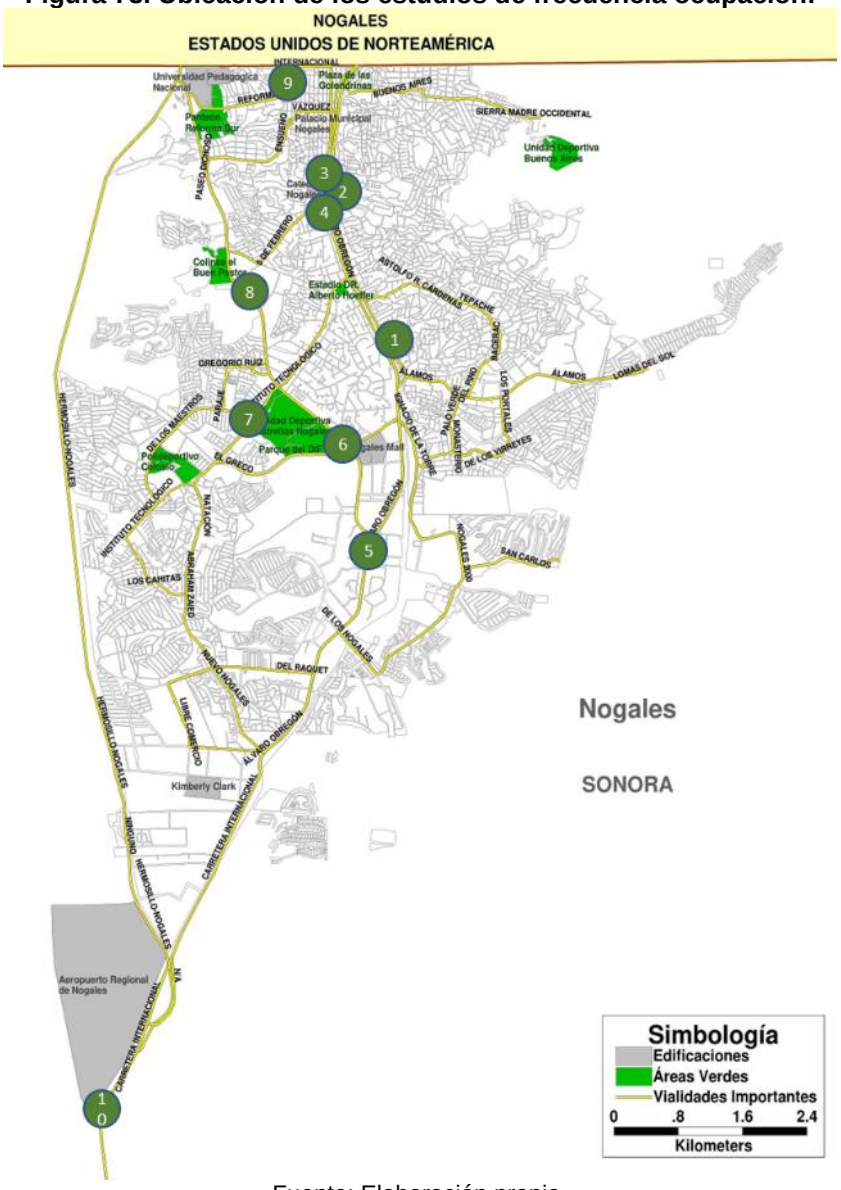
En la Tabla y Figura se muestra la ubicación de las estaciones en donde se realizaron estudios de frecuencia y ocupación visual, las rutas que pasan por cada una de las estaciones y el sentido de circulación.

Tabla 31: Ubicación de los estudios de frecuencia ocupación visual.

Día	No	Ubicación	Ruta Observada	Orientación
Hábil 16 horas	1	Av. Ruiz Cortínez y 5 de Mayo	1, 2, 4, 6	Nte-Sur-Nte
	2	Av. Ruiz Cortínez y Providencia	1, 2, 3, 4, 5, 6	Nte-Sur-Nte
	3	Av. Álvaro Obregón y Providencia	5, 7, 8, 10	Sur-Nte
	4	Heroica de Nogales y Gral. Mariano Escobedo	7, 8, 10	Nte-Sur
	5	Av. Álvaro Obregón y Blvd. Luis Donaldo Colosio	9,11, 12	Nte-Sur-Nte
	6	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Av. Kennedy	9, 11	Ote-Pte-Ote
	7	Av. Tecnológico y Av. De los Maestros	8	Nte-Sur-Nte
	8	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Los Pueblitos	9,10, 11	Nte-Sur-Nte
	9	Reforma y Alhóndiga de Granaditas	9,11	Nte-Sur-Nte
	10	Acceso a la Mesa	12	Nte-Sur-Nte
Sábado	3	Av. Álvaro Obregón y Providencia	5, 7, 8, 10	Sur-Nte
	4	Heroica de Nogales y Gral. Mariano Escobedo	7, 8, 10	Nte-Sur
	8	Blvd. Luis Donaldo Colosio y Los Pueblitos	9,10, 11	Nte-Sur-Nte

Fuente: Elaboración propia.

Figura 73. Ubicación de los estudios de frecuencia ocupación.



Fuente: Elaboración propia.

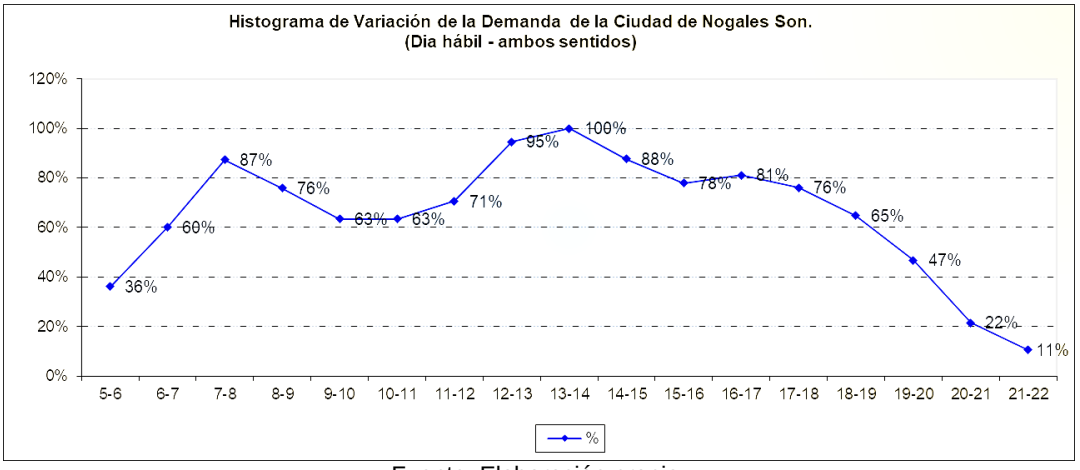
La variación horaria de la oferta (volumen de unidades por hora) y de la demanda (volumen de pasajeros por hora), para cada sentido de circulación en estaciones estudiadas del área de influencia presenta un patrón típico de un comportamiento de la demanda pendular: el flujo de pasajeros es mayor desde la periferia hacia centro en la mañana y del centro a la periferia por la tarde. En el sentido de ida por la mañana los picos de alta demanda son más pronunciados, mientras que en la tarde la demanda se distribuye a lo largo de un mayor número de horas. Sin embargo, en la ciudad de Nogales se presenta un fenómeno

poco común en el movimiento de la demanda de transporte público. La hora de mayor carga de todo el día resultó entre las 13:00 y 14:00hrs, cuando lo usual es que esto suceda en la mañana. De todos modos, para efectos del presente estudio, los datos y análisis estarán hechos para la hora pico de la mañana porque este es el período en que mejor se detectan los hábitos de movilización de las personas. Por ejemplo, la valoración que los usuarios dan al tiempo de viaje en la mañana es más exigentes que en la tarde.

Dada la extensión del área de estudio, las horas pico pueden ser diferentes en momento e intensidad en diferentes puntos de la red. Sin embargo, para efectos de análisis se ha definido como periodo pico de la mañana el comprendido entre las 7:00 y 9:00. La hora pico de la tarde se encuentra entre las 17:00 y las 18:00hrs. También se nota un leve repunte de la demanda a la hora de la comida, entre 13:00 y 14:00. En próximos capítulos se indicará cuál es la demanda del sistema de transporte público, tanto en la hora pico como en el día completo.

A partir de las cargas registradas en la hora pico de la mañana en las estaciones de 16 horas fue posible determinar el factor de hora pico para estimar los volúmenes de pasajeros por día. El factor determinado fue de 11.50, lo que implica que, el volumen de pasajeros diario movilizado se obtiene del producto de la carga del sistema en la hora pico de la mañana por 11.50. Este factor se utilizará para los análisis ulteriores. La figura siguiente se muestra las variaciones de la demanda en la zona de estudio a lo largo de un día hábil típico, según el sentido, en función de la hora de máxima demanda de la mañana. Se asigna un valor de 1 a la hora pico de la mañana.

Figura 74. Variación diaria del volumen de pasajeros en la ciudad de Nogales.



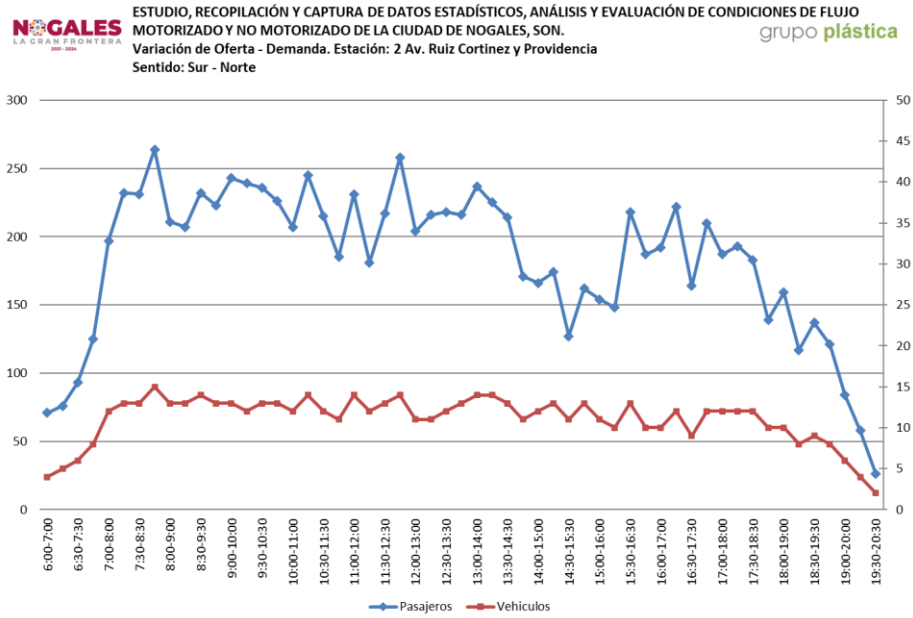
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los volúmenes de la estación Av. Ruiz Cortínez y Providencia (estación 2).

En los Anexos denominados Frecuencia y ocupación visual de transporte público, se presentan las gráficas de la variación horaria de la oferta y la demanda para todas las estaciones en donde se realizó este estudio.

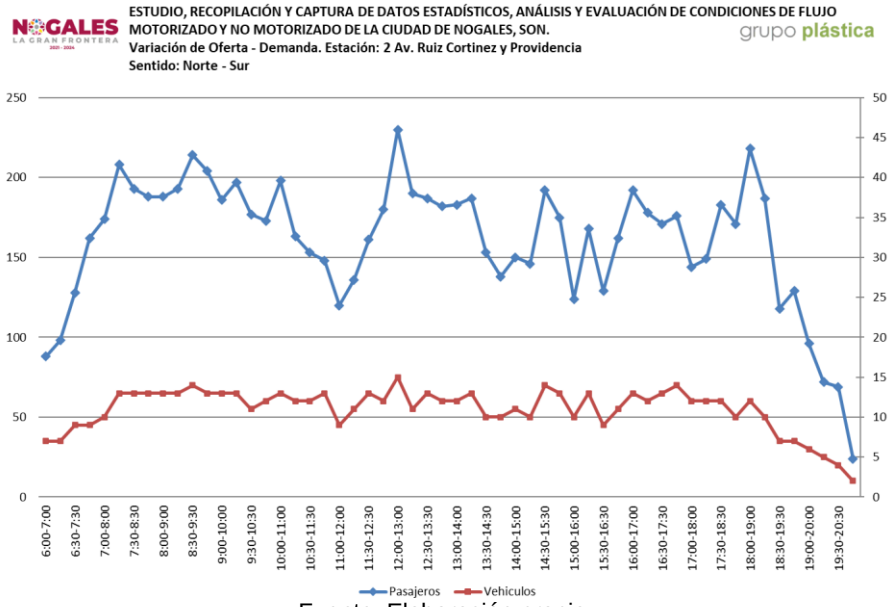
Además, se ejecutaron estudios de frecuencia ocupación en fin de semana. En sábado se establecieron tres estaciones, los puntos escogidos fueron: 3, 4, y 8 durante 16 horas, entre las 6:00 y las 22:00; esto permitió definir el perfil de demanda para el fin de semana. La Figura muestra la comparación entre la demanda de día hábil y sábado. Se asigna un valor de 1 a la hora pico de la mañana de día hábil.

Figura 75. Variación diaria del volumen de pasajeros en Av. Ruiz Cortínez y Providencia S-N (estación 2).



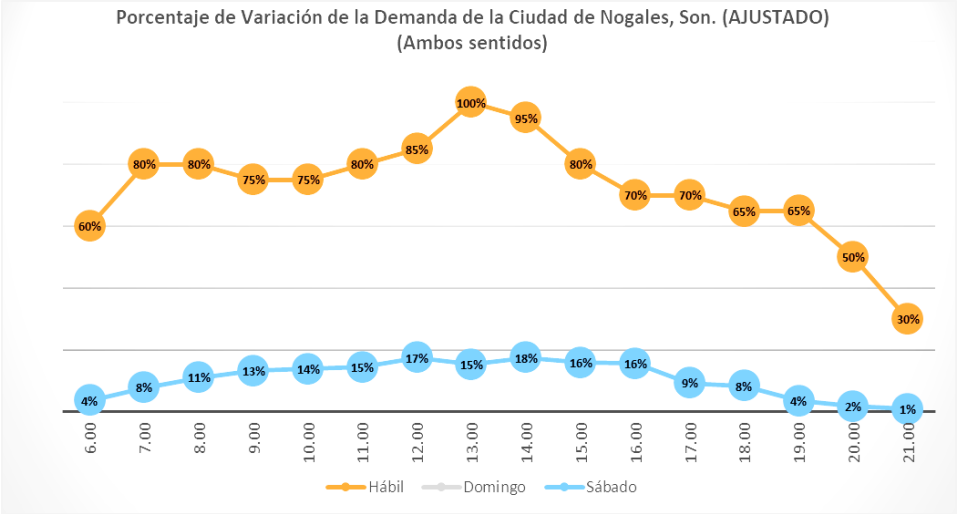
Fuente: Elaboración propia.

Figura 76.
Variación diaria del volumen de pasajeros en Av. Ruiz Cortínez y Providencia N-S (estación 2).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 77. Variación del volumen de pasajeros en día hábil y sábado.



Fuente: Elaboración propia.

Nótese que la demanda de la mañana en sábado llega a ser un poco menor del 20% que la de día hábil. En resumen, un sábado se moviliza en transporte público, aproximadamente el 15% de las personas que lo hacen en hábil. Son cifras muy bajas si se tiene en cuenta que en otras ciudades estos porcentajes pueden bajar al 60%. La ausencia de demanda para el día sábado se podría deber a la falta de servicio de transporte público, como ya se ha comentado.

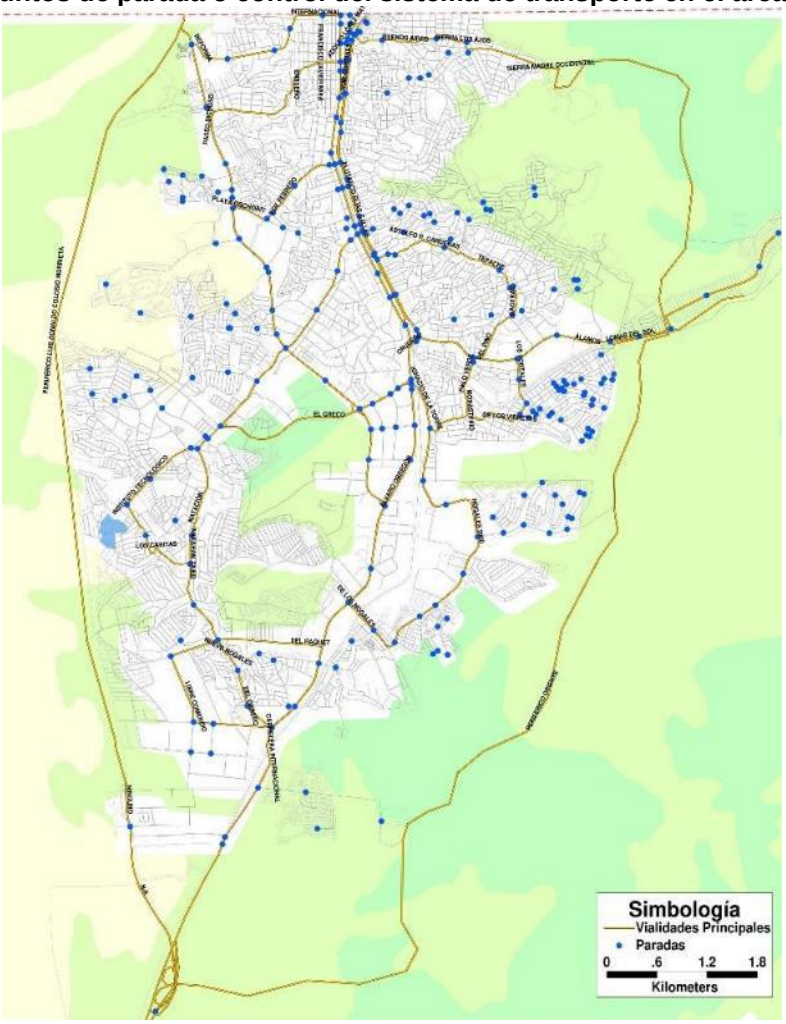
5.2.2. Estudios de Ascenso – Descenso.

Los estudios de ascenso y descenso se realizaron en el periodo pico de la mañana de 7:00 a 9:00 horas con al menos tres recorridos por ruta. Fueron estudiadas 14 rutas definidas en el Inventario de Derroteros. Esto es posible debido a que la oferta de transporte de la ciudad hace que muchas rutas circulen por las mismas vialidades y cubran los mismos orígenes y destinos comunes. Las observaciones se hicieron a bordo de la unidad, con una persona en cada puerta, con lo cual se controlan los ascensos y descensos. Adicionalmente, la persona de la puerta trasera (cuando existía) realizaba el estudio de tiempos y demoras.

Para referenciar los estudios a un nivel mayor de desagregación, se determinaron puntos de control estratégicamente distribuidos en toda la red de transporte público. En la Figura se muestran los puntos de control adoptados para este estudio.

Cabe mencionar que a partir de los estudios de ascenso-descenso se determinaron también las velocidades de operación de las unidades de transporte público.

Figura 78. Puntos de parada o control del sistema de transporte en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Es de destacar que 10 paradas concentran al 39% de ascensos del sistema de transporte en la ciudad de Nogales.

Tabla 32: Paradas con mayor volumen de ascensos en el sistema transporte.

No	Ubicación parada	Ascensos
195	Benito Juárez García	135
179	Álvaro Obregón	110
243	Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	103
180	Av. de los Nogales	90
131	Plaza Niños Héroes (Parisina)	83

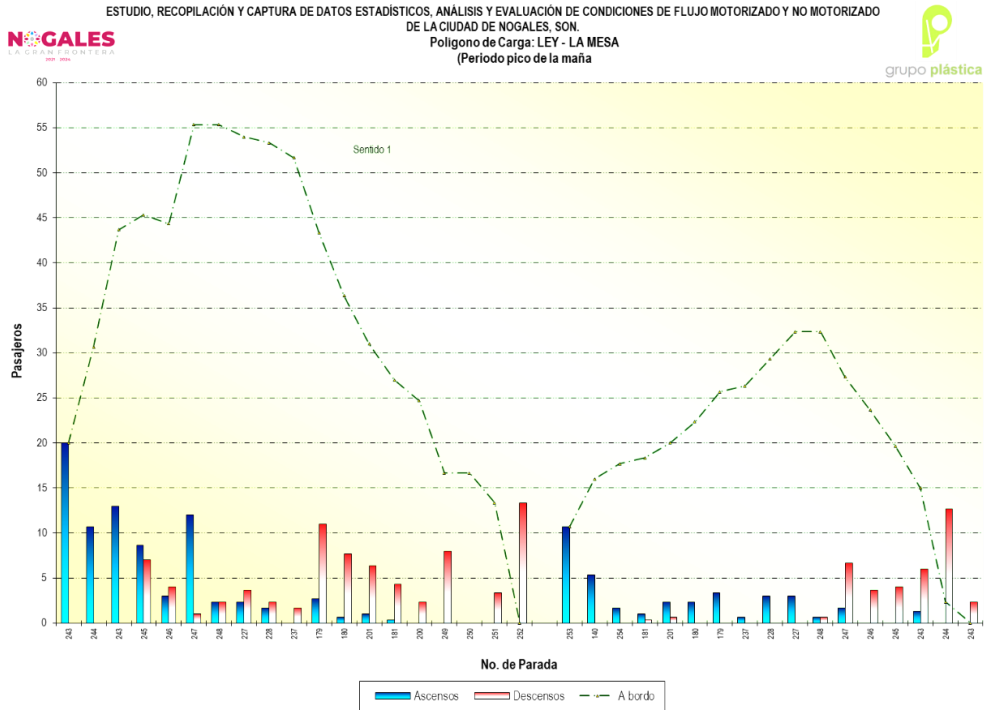
No	Ubicación parada	Ascensos
167	Plaza Santa Fe	67
36	Once	60
19	Vicente Guerrero (Six)	52
148	Chinantecos	52
1	Dieciochoava	51

Fuente: Elaboración propia.

De los estudios de Frecuencia - Ocupación se obtuvo información puntual del volumen de pasajeros y su variación horaria en diferentes puntos del corredor. El estudio de Ascenso - Descenso permitió estimar el número de pasajeros que abordan o descienden de las unidades a lo largo del corredor.

La figura y Tabla muestran un ejemplo de datos operativos del estudio de Ascenso -Descenso durante la HDM y el polígono de carga respectivamente, para la ruta 12 Ley – La Mesa. Los datos presentados corresponden al período pico de la mañana.

Figura 79. Polígono de carga: Ruta 12.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Resumen del estudio Ascenso-Descenso: Ruta 12.

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTOR DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

Resumen de Ascenso/Descenso - Ruta: LEY - LA MESA

(Periodo pico de la mañana)

No. de Parada	Ubicación de la Parada	Ascenso		Descenso		A Bordo	Distancia entre paradas(km)	Pas-km	Tiempo de		Velocidad (km/h)
		Delantera	Trasera	Delantera	Trasera				parada (seg)	recorrido (seg)	
243	Blvr. Centenario - Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	0.00	-	-	-	-
244	Pila Metalica - Pila Alta	0.00	10.67	0.00	0.00	30.67	1.02	20.42	46.67	299.67	10.61
243	Blvr. Centenario - Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	0.00	13.00	0.00	0.00	43.67	1.02	31.31	46.67	205.33	14.58
245	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Acceso a Arroyo Ancho	0.00	8.67	0.00	7.00	45.33	2.27	99.29	37.67	358.33	20.67
246	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Periferico Oriente (Puente Vehicular)	0.00	3.00	0.00	4.00	44.33	6.72	304.60	21.00	605.67	38.60
247	Carr. Hermosillo - Nogales - Del Transportista	0.00	12.00	0.00	1.00	55.33	2.42	107.20	108.67	286.67	22.02
248	Del Transportista - Carr. Heroica Nagales-Imuris	0.00	2.33	0.00	2.33	55.33	1.24	68.44	25.00	147.33	25.84
227	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Unión Universidad	0.00	2.33	0.00	3.67	54.00	0.71	39.10	72.00	90.67	15.64
228	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Calz. Industrial Nueva Nogales	0.00	1.67	0.00	2.33	53.33	0.77	41.41	45.33	60.33	26.13
237	Álvaro Obregón - Prol. Nuevo Nogales	0.00	0.00	0.00	1.67	51.67	0.37	19.86	5.00	73.00	17.18
179	Álvaro Obregón - Villa Sonora	0.00	2.67	0.00	11.00	43.33	0.60	30.83	67.00	109.00	12.21
180	Alvaro Obregón - Av. de los Nogales	0.00	0.67	0.00	7.67	36.33	0.84	36.19	43.33	135.00	16.86
201	Álvaro Obregón - Aqua-Lluvia-Cielo	0.00	1.00	0.00	6.33	31.00	0.51	18.51	38.00	74.00	16.37
181	Alvaro Obregón - Luis Donaldo Colosio	0.00	0.33	0.00	4.33	27.00	0.77	23.85	18.33	111.00	21.42
200	Luis Donaldo Colosio - Patras	0.00	0.00	0.00	2.33	24.67	0.67	18.12	12.33	133.00	16.62
249	Luis Donaldo Colosio - Alejandría (San José)	0.00	0.00	0.00	8.00	16.67	0.36	8.92	67.67	81.67	8.71
250	Alejandría (San José) - Av. Pirgos	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	0.30	4.99	0.00	69.67	15.48
251	Av. Pirgos - El Greco	0.00	0.00	0.00	3.33	13.33	0.42	6.94	19.33	95.00	13.12
252	El Greco - Creta (Supermercado Ley)	0.00	0.00	0.00	13.33	0.00	0.12	1.55	0.00	104.67	4.00
253	Creta (Supermercado Ley) - Salida a Álvaro Obregón	0.00	10.67	0.00	0.00	10.67	0.00	-	-	-	-
140	Álvaro Obregón - Alejandría (San José)	0.00	5.33	0.00	0.00	16.00	0.43	4.60	48.67	94.33	10.86
254	Álvaro Obregón - Patras (Zion City)	0.00	1.67	0.00	0.00	17.67	0.42	6.77	28.67	121.67	10.13
181	Alvaro Obregón - Luis Donaldo Colosio	0.00	1.00	0.00	0.33	18.33	0.63	11.15	69.33	152.67	10.23
201	Álvaro Obregón - Aqua-Lluvia-Cielo	0.00	2.33	0.00	0.67	20.00	0.77	14.11	46.33	122.33	16.42
180	Alvaro Obregón - Av. de los Nogales	0.00	2.33	0.00	0.00	22.33	0.51	10.19	23.33	102.33	14.59
179	Álvaro Obregón - Villa Sonora	0.00	3.33	0.00	0.00	25.67	0.84	18.65	66.00	115.00	16.61
237	Álvaro Obregón - Prol. Nuevo Nogales	0.00	0.67	0.00	0.00	26.33	0.60	15.32	3.00	94.67	22.00
228	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Calz. Industrial Nueva Nogales	0.00	3.00	0.00	0.00	29.33	0.37	9.80	27.67	85.33	11.86
227	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Unión Universidad	0.00	3.00	0.00	0.00	32.33	0.77	22.50	15.00	78.33	29.58
248	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Del Transportista	0.00	0.67	0.00	0.67	32.33	0.71	22.84	81.67	108.67	13.36
247	Del Transportista - Carr. Hermosillo - Nogales	0.00	1.67	0.00	6.67	27.33	1.24	33.99	56.00	145.67	22.08
246	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Periferico Oriente (Puente Vehicular)	0.00	0.00	0.00	3.67	23.67	2.42	66.09	15.00	256.67	32.04
245	Carr. Heroica Nagales-Imuris - Acceso a Arroyo Ancho	0.00	0.00	0.00	4.00	19.67	6.72	159.02	40.00	579.00	39.08
243	Blvr. Centenario - Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	0.00	1.33	0.00	6.00	15.00	2.27	44.72	40.33	203.67	33.55
244	Pila Metalica - Pila Alta	0.00	0.00	0.00	12.67	2.33	1.02	15.31	98.67	50.00	24.72
243	Blvr. Centenario - Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	0.00	0.00	0.00	2.33	0.00	1.02	2.38	0.00	192.00	19.14

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo se presenta el resumen de los estudios de Ascenso - Descenso a los diferentes puntos de control (paradas predefinidas) de todas las rutas estudiadas y los polígonos de carga.

5.2.3. Encuesta Origen – Destino.

En este capítulo del Informe de Diagnóstico se describe el objetivo y la metodología utilizada para evaluar la movilidad, y se reportan y comentan los principales resultados e indicadores obtenidos.

Como se comentó en la propuesta técnica del consultor, de acuerdo con los términos de referencia, los diversos tipos de encuestas Origen - Destino (OD) buscan básicamente conocer las zonas o puntos entre los que los habitantes de un área urbana se mueven. También permiten conocer las horas, tiempos, modos y costos de los desplazamientos, entre otros. Estas encuestas aportarán información sobre el nivel de efectividad que tanto la infraestructura vial, los servicios de transporte público, así como la utilización de

bicicletas o los desplazamientos a pie, tienen en la satisfacción de las necesidades de viaje de la población.

Los componentes básicos de la metodología son la muestra estadística, la encuesta y la expansión.

Muestra estadística: La muestra estadística es de gran importancia y estuvo de acuerdo con los objetivos del estudio, por lo que el consultor tuvo cuidado en las unidades que conforman la muestra, en la población que se busca representar, tamaño de la proporción a ser tomada, y en la forma en que seleccionó dicha proporción. Las consideraciones anteriores evitaron muestras demasiado grandes que conllevaran a una recolección y procesamiento demasiado caras, o muestras pequeñas que pudieran producir problemas con los resultados del estudio.

De acuerdo con lo anterior, y para este tipo de estudios, los métodos comunes aplicados en diferentes ciudades nacionales e internacionales, corresponden a muestreos aleatorios, teniendo cuidado en la selección de cada unidad, ya que esta debe ser independiente, y cada una de ellas en la población debe tener la misma probabilidad de ser muestreada.

Captura de la encuesta: Para llevar a cabo la captura, el consultor ha desarrollado procedimientos especializados con el objetivo de disminuir los errores de captura. Con respecto a la validación de los datos, se analizó la consistencia de las respuestas, así como también el llenado de los formatos de viajes y de características de las viviendas.

Expansión de la encuesta: Antes de iniciar la expansión de la muestra, se realizaron correcciones para lograr resultados que sean no solamente representativos de toda la población, si no también confiables y válidos. Tras la codificación de las Cédulas consideradas válidas (todos los datos completos), los contenidos fueron capturados en la Base de datos respectiva. Las encuestas incompletas o inconsistentes fueron evaluadas y corregidas por el equipo, con vista a la recuperación del mayor número posible de ellas.

Validación: Los datos obtenidos de las encuestas de Origen – Destino fueron sometidos a tres procesos de validación. El primero considera verificaciones en campo de que los datos estén completos y coherentes; usualmente después de este proceso se codifican y capturan en gabinete.

Un elemento importante en la aplicación de la encuesta es la zonificación del área de estudio, la cual se dividió en un número de zonas igual al número de colonias de acuerdo al censo y los conteos de población y vivienda efectuados por el INEGI, consideradas para la ciudad de Nogales.

Las encuestas realizadas fueron de tres tipos: a) encuesta origen-destino en hogares; b) encuesta origen-destino a bordo de unidades de transporte público, y c) encuesta origen-destino a peatones y ciclistas. Las encuestas a bordo de unidades de transporte público se aplicaron para el periodo pico de la mañana en el 100% de las rutas en estudio. La Tabla 16 muestra un ejemplo de encuesta capturada. En el Anexo 8 se encuentran las encuestas capturadas. Este Anexo es electrónico, es decir no se presentará impresión en papel dado a su tamaño y poca funcionalidad en este formato.

Tabla 34: Ejemplo de captura de una encuesta Origen – Destino.

FOLIO	ENCUESTADOR	AREA_ENCUESTA	NO._ENCUESTA	1.1 CODIGO DIRECCIÓN	1.1 C.P.	1.2 LINEA_TELEFONO	1.3 NO._PERSONAS	1.5 NO._AUTO	1.5 NO._MOTO	1.5 NO._BICI	1.5 NO._PICK UP	1.5 NO._CAMION	1.5 NO._OTRO	1.6 INGRESOS	1.7 SE ENCUENTRAN TODOS
6ecce2e6a5c2b0815f53be7b598cc82	24	https://www.google.com/maps/search/31	1	Hidalgo No.Exterior: 106 No.Interior: , Colonia: 47	84090	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1
a895077db2e970a7d15c3bc7aa9ef23	25	https://www.google.com/maps/search/31	2	Paseo chula vista No.Exterior: 688 No.Interior: 688, Colonia: 16	84050	1	3	1	0	0	0	0	0	2	0
ed2161f9ea973be0221 9eb239edf821db	6	https://www.google.com/maps/search/31	3	Independencia No.Exterior: 479 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	3	1	0	0	0	0	0	2	1
1ef3841a15d832b6de8e8b35 2eef0b30	7	https://www.google.com/maps/search/31	14	Independencia No.Exterior: 543 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	4	1	0	0	0	0	0	3	1
fa7143f75004 6884f277df8d530b83dc	24	https://www.google.com/maps/search/31	204	Clemente aguirre No.Exterior: 224 No.Interior: , Colonia: 47	84090	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1
49bb98fc955a86370beab80738583b3c	13	https://www.google.com/maps/search/	205	Hinjenieros No.Exterior: 159 No.Interior: , Colonia: 15	84094	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
e8cbf2c13b0f3e80262750 4f1bde3d2	21	https://www.google.com/maps/search/31	220	Chulavista 693 No.Exterior: 693 No.Interior: 693, Colonia: 101	84050	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1
e7d5feae04846e2d136f37696 4a647fa	3	https://www.google.com/maps/search/31	221	21 de marzo No.Exterior: 311 No.Interior: , Colonia: 24	84020	1	3	1	0	0	0	0	0	1	1
dcb5ac61d233cc2c98bdc63cf7d85b38	11	https://www.google.com/maps/search/31	222	Mina No.Exterior: No.Interior: 184, Colonia: 1	84085	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1
c6c3c13e39483ed97d5 8da1d1af64ca7	12	https://www.google.com/maps/search/31	223	Calle Mina No.Exterior: 184 No.Interior: , Colonia: 3	84041	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1
ebed5c8db1df9070ce5cc7dc9dae1cdf	10	https://www.google.com/maps/search/31	224	Aguirre No.Exterior: 202 No.Interior: , Colonia: 47	84090	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1
9420d83646 1fcb14e25c57bbb5bab65d	25	https://www.google.com/maps/search/31	225	Paseo candoroso No.Exterior: 182 No.Interior: , Colonia: 16	84050	0	5	3	0	0	0	0	0	2	0
8f1e84f5583852457c9a7107f5dcef55	6	https://www.google.com/maps/search/31	226	10 de mayo No.Exterior: 480 No.Interior: , Colonia: 24	84020	1	2	0	0	0	1	0	0	5	1
5b5964a49330ce2d927 8b3dd1a87dcb	20	https://www.google.com/maps/search/	227	21 de marzo No.Exterior: 298 No.Interior: 1, Colonia: 24	84020	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
dae2dcc4844c46c39e37fdf2cc8fa1fa	8	https://www.google.com/maps/search/31	228	22 de Noviembre No.Exterior: 57 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	4	1	0	0	0	0	0	2	1
8b7383d6cc618f72f18facda5c1ac304	3	https://www.google.com/maps/search/31	229	Tooda No.Exterior: 298 No.Interior: 2, Colonia: 24	84020	1	5	0	0	0	0	1	0	1	1
f68f1746dcle5ede7cafb2227de3e4b	5	https://www.google.com/maps/search/	230	18 de julio No.Exterior: 81 No.Interior: , Colonia: 24	84020	1	4	0	0	0	0	0	0	2	0
dd10fe28b1e175 25adf943c2d28ad55	9	https://www.google.com/maps/search/31	231	15 de mayo No.Exterior: 178 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
07b874889e9cc764eb8d1e0b602713d4	6	https://www.google.com/maps/search/31	232	15 mayo No.Exterior: 156 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	3	1	0	0	0	0	0	4	1
a50dd168 1d0fc26df4bc70609e3e98a6	25	https://www.google.com/maps/search/31	233	Segundo paseo esplendoraso No.Exterior: 688 No.Interior: , Colonia: 16	84050	1	3	1	0	0	0	0	0	2	0
f47538ed65aca440b4296cebd339d8a7	11	https://www.google.com/maps/search/31	234	Absolo 264 No.Exterior: 254 No.Interior: , Colonia: 47	84090	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1
256 2b8c91f92a8a3dfc2436bd3 4f992	7	https://www.google.com/maps/search/31	235	2 de noviembre No.Exterior: 506 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	5	1	0	1	0	0	0	3	1
08a2842a7c46a8bdd626f38f21b3ae3d	20	https://www.google.com/maps/search/	236	torsida No.Exterior: 104 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	3	11	0	0	1	1	0	1	1
d94e9d12b8a2bba469753c3a4cb6d07	12	https://www.google.com/maps/search/31	237	Vasquez No.Exterior: No.Interior: , Colonia: 47	84090	0	3	0	0	0	0	1	0	1	1
53b62b6e597727 1d9e8ca5a2227a67d3	14	https://www.google.com/maps/search/31	238	Calle adolfo diaz No.Exterior: No.Interior: 173, Colonia: 15	84094	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1
6d00dfc1d5b842d6de1d0f2200776 8480	5	https://www.google.com/maps/search/	239	Calle 24 de febrero No.Exterior: 172 No.Interior: , Colonia: 24	84020	0	2	1	0	0	0	0	0	3	1

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.1. Encuesta origen-destino a bordo de unidades de transporte público

Objetivo

Identificar los orígenes y destinos de viajes de los usuarios de las rutas de transporte público en la ciudad en las horas de máxima demanda, con lo que se definen las líneas de deseo y los puntos de generación y atracción de viajes.

Adicionalmente, con la información recopilada se hacen evaluaciones sobre los programas operacionales del sistema de rutas y que a través de la representación gráfica de los orígenes y destinos es posible generar elementos que permitirán establecer estrategias de rutas del sistema, las cuales se complementarán con una evaluación de rentabilidad y equilibrio oferta/ demanda.

Con el levantamiento de la encuesta origen - destino, al poner énfasis en el transporte público y debido al gran porcentaje de usuarios cautivos, se obtuvo una imagen completa de los movimientos que se realizan.

Metodología

La encuesta origen-destino se llevó a cabo a bordo de las unidades durante todo el recorrido de cada ruta en ambos sentidos con base en la aplicación de cuestionarios a una muestra de pasajeros previamente determinada.

Con esta encuesta se obtuvo la matriz de viajes de los usuarios de los servicios de transporte público, se identificó el origen inicial y destino final de cada viaje, los puntos de ascenso y descenso, si el usuario utilizó otro tipo de transporte antes de abordar la unidad en que viaja y si utilizó otro transporte después de bajar de la unidad, además de una serie de preguntas respecto al tiempo de caminata, tiempos de espera, motivos del viaje, frecuencia de viaje, transbordos, etc.

Universo de encuesta

El universo buscado para la composición de la matriz O-D, que alimentará el modelo de análisis de demanda, es el total de pasajeros de transporte público que viajan en días hábiles.

Muestreo

Con los datos de la encuesta de ascenso/descenso y con las frecuencias de viaje se estimó la demanda de pasajeros en las rutas para el periodo crítico.

La técnica de muestreo adoptada corresponde al "muestreo estratificado por la demanda", es decir, el número de encuestas por ruta es proporcional a la demanda de pasajeros de la ruta en la hora de máxima demanda.

Para efectuar esta encuesta se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Diseño de la muestra.
- Preparación de la encuesta, el diseño y la prueba de la cédula de encuesta.
- Capacitación del personal de encuestadores.
- Levantamiento de las encuestas en los transportes.
- Captura y procesamiento de la información.
- Análisis básico de la información obtenida.

La encuesta de origen y destino se aplicó a bordo de las unidades cumpliendo con el tamaño muestral previamente definido, el 18% de la demanda en el período de máxima

demanda de la mañana (establecido entre 7 y 9 horas), más un 2% de entrevistas adicionales por cuestiones de seguridad. Así, el tamaño predefinido de la muestra fue del 20% de la demanda en la hora de máxima demanda.

Tras la codificación de las cédulas consideradas válidas (todos los datos completos), los contenidos fueron capturados en la base de datos respectiva. Las encuestas incompletas o inconsistentes se separaron y evaluaron por los equipos de trabajo, con el objetivo de recuperar el mayor número posible de ellas.

En total se levantaron 681 encuestas en las 14 rutas, es decir un muestreo del 23.7% de la demanda presentada en el periodo pico de la mañana.

Expansión de la muestra

Con el objetivo de estimar la demanda total de viajes en transporte público a partir de los datos obtenidos en la encuesta origen destino a bordo de unidades de este tipo de transporte, se realizó una expansión de la muestra. El factor de expansión aplicado fue calculado de la siguiente manera:

- El estudio de Ascenso Descenso permite conocer cuántos usuarios por vehículo se mueven en una ruta durante la hora de máxima demanda. Si este valor se multiplica por la cantidad de vehículos que se mueven en ese período, es decir, la frecuencia del servicio, se sabrá cuantos pasajeros mueve la ruta en la hora pico.

- Ahora bien, no a todos los usuarios de una ruta se les hace la encuesta. Se escoge una muestra y luego se expande. El factor de expansión para las encuestas se obtiene de la relación entre el número total de pasajeros y el número de encuestas realizadas para cada ruta.

En la tabla siguiente se presenta los factores de expansión por ruta y sentido.

Tabla 35: Factores de expansión de la encuesta de OD a bordo de transporte público.

Cod MOD	Cod Tpe	Frecuencia	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas a realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
		veh/hr	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
1	RUTA 4-VIRREYES-SOLI	4	51	13	204	52	41	10	44	15	4.64	3.47
2	RUTA 4-VIRREYES-SOLI-SEC. 5	4	34	24	136	96	27	19	31	21	4.39	4.57
3	RUTA 6-BRISAS	2	20	11	40	22	8	4	9	9	4.44	2.44
4	BUENOS AIRES	1	71	26	71	26	14	5	18	6	3.94	4.33
5	COLINAS DEL SOL	2	14	9	28	18	6	4	10	9	2.80	2.00

Cod MOD	Cod Tpe	Frecuencia	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas a realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
		veh/hr	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
6	PUEBLO NUEVO	1	25	11	25	11	5	2	9	7	2.78	1.57
7	SAN CARLOS (CIRCUITO 2)	1	37	67	37	67	7	13	12	18	3.08	3.72
8	COLOSIO	3	68	37	204	111	41	22	27	27	7.56	4.11
9	PERIFERICO-COLOSIO	3	107	88	321	264	64	53	66	57	4.86	4.63
10	PUERTO RICO-ENCINOS	3	40	17	120	51	24	10	30	17	4.00	3.00
11	RUTA 15-BELLOTAS	2	56	61	112	122	22	24	27	27	4.15	4.52
12	LEY-LA MESA	3	78	37	234	111	47	22	51	50	4.59	2.22
13	NUEVA	2	6	8	12	16	2	3	4	4	3.00	4.00
14	NUEVA	2	72	112	144	224	29	45	31	45	4.65	4.98

Fuente: Elaboración propia

Análisis general de resultados

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con las características asociadas al usuario y al nivel de desempeño de los servicios de transporte utilizados.

Pregunta: ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?

La erogación diaria que un usuario tiene por utilizar los servicios de transporte público tiene una variación amplia. El mayor porcentaje de usuarios encuestados, el 60.8%, se encuentra en un rango de $10.10 a $20.00; seguidos por los que pagan entre $20.10 a $30.00 (18.8%) y los que pagan entre $30.10 y $40.00 (6.6%). El porcentaje de usuarios que paga más de $40.10 diarios en transporte público es reducido, de 7.3%.

El pago diario promedio en servicios de transporte público es de $20.07.

Tabla 36: Pago diario en transporte público.

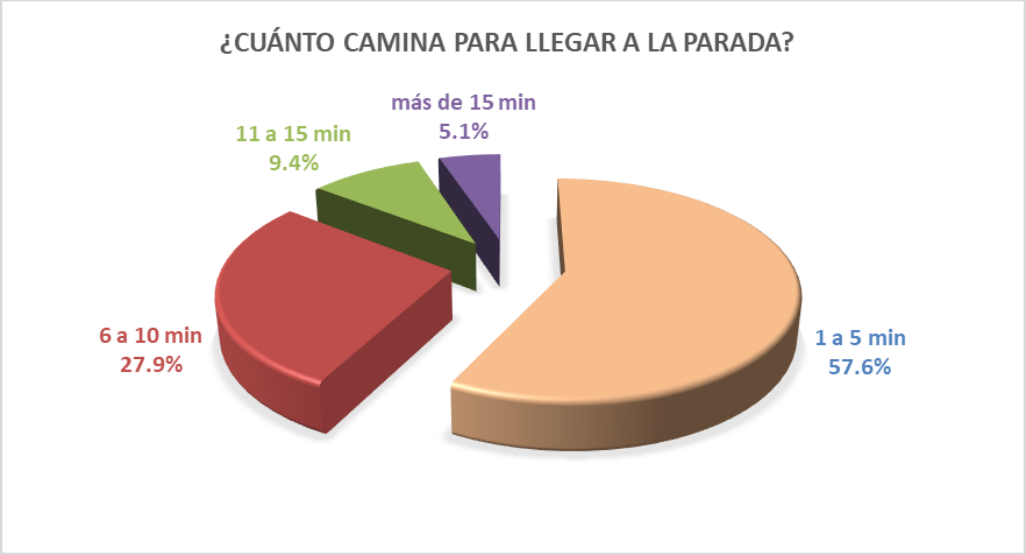
Rango de pago diario ($)	Porcentaje
Menor o igual $10.00	6.5%
De $10.10 a $20.00	60.8%
De $20.10 a $30.00	18.8%
De $30.10 a $40.00	6.6%
Mayor a $40.10	7.3%
TOTAL	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Cuánto caminó para llegar a la parada de esta unidad de transporte público?

Del número de usuarios encuestados, el 57.6% caminó para llegar a la parada de la unidad de transporte entre 1 y 5 minutos, y el 27.9% entre 6 y 10 minutos. Los porcentajes de caminatas mayores son relativamente menores, 9.4% para caminatas de entre 11 y 15 minutos y de 5.1% para mayores a 15 minutos. El tiempo promedio de caminata a la parada es de 5.6 minutos.

Figura 80. Tiempo de caminata para abordar unidades de transporte.



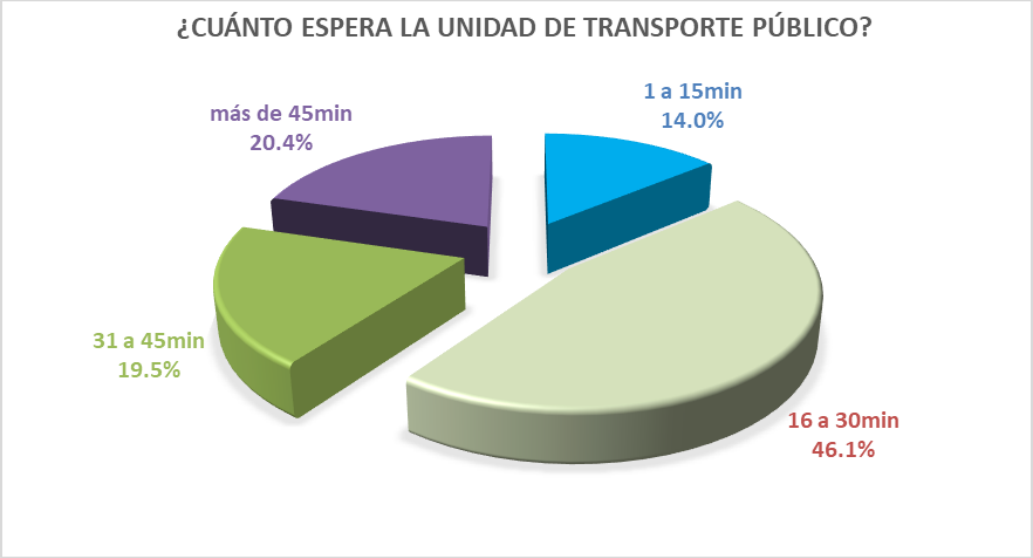
Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Cuánto tiempo esperó esta unidad de transporte público?

Del número de usuarios encuestados el 46.1% esperó a la unidad de transporte entre 16 y 30 minutos, y el 19.5% entre 31 y 45 minutos. Los porcentajes de esperas menores son reducidos, 14.0% para una espera de entre 1 y 15 minutos y de 20.4% mayores a 45 minutos. Lo que representa que los usuarios consideran grandes esperas de tiempo para poder abordar una unidad de transporte. Refuerza la falta de servicio en la ciudad de Nogales.

El tiempo de espera promedio para todos los servicios de transporte público de ruta fija fueron 27.5 minutos (27 minutos 30 segundos).

Figura 81. Tiempo de espera de la unidad de transporte.

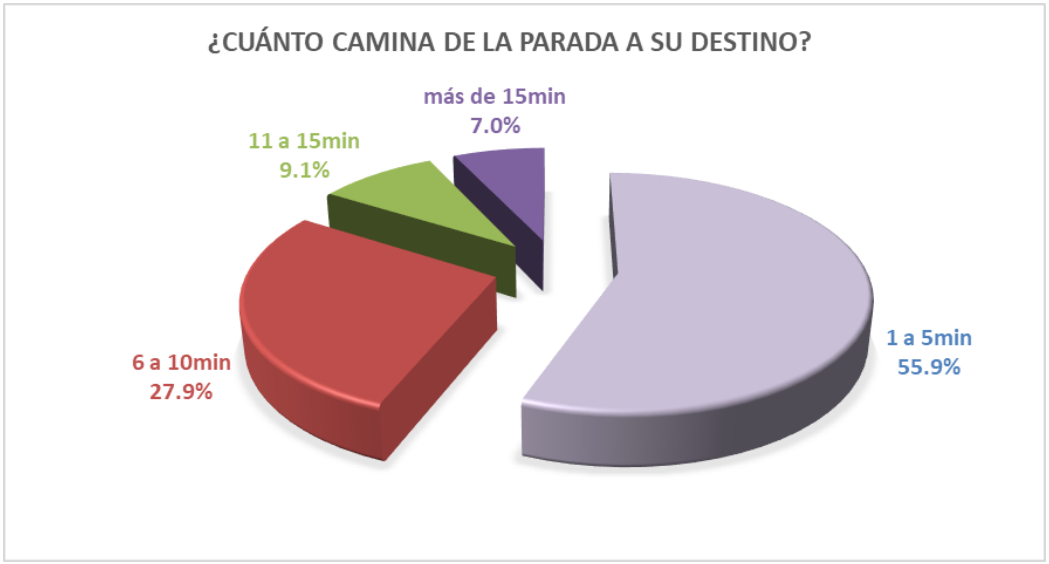


Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Cuánto caminará de la parada a su destino?

El 55.9% de los usuarios encuestados tuvieron tiempos de caminata de la parada de ruta de transporte público a su destino de entre 1 y 5 minutos, y un 27.9% de entre 6 y 10 minutos.

Figura 82. Tiempo de caminata de la parada al destino.



Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de usuarios con tiempos de caminata mayores es reducido, de manera que el 16.1% de los usuarios tuvieron tiempos mayores a 10 minutos. El tiempo promedio de caminata al destino del viaje es de 5.9 minutos.

Pregunta: ¿Cuál es su tiempo total de viaje?

La duración de los viajes entre 1 y 30 minutos es del 53.6% y los de entre 31 y 60 minutos del 28.9%. Los viajes con rango de duración de más de 60 minutos tienen una participación reducida, de 16.5%. La duración promedio de viaje es de 35.7 minutos.

Tabla 37: Tiempo total de viaje.

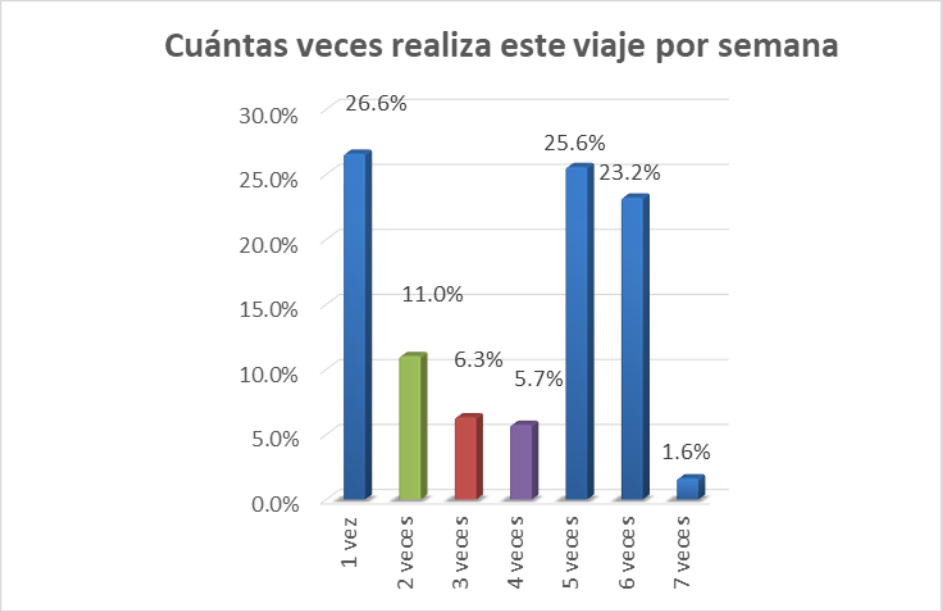
Rango de tiempo total de viaje (min)	%
1 a 30min	53.6%
31 a 60min	28.9%
61 a 90min	11.5%
más de 90min	6.0%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Con qué frecuencia realiza este viaje por semana?

El mayor porcentaje de los viajes, el 26.6%, tienen una frecuencia de realización de 1 veces por semana, lo que indica una baja cotidianidad. Los viajes con menores frecuencias, de 2 a 4 veces y de 5 a 6 veces a la semana tiene alta frecuencia, son significativamente menores, de entre 6.3 y 5.7%. En promedio, la población de la ciudad de Nogales realiza 3.7 viajes por semana.

Figura 83. Frecuencia de viaje.

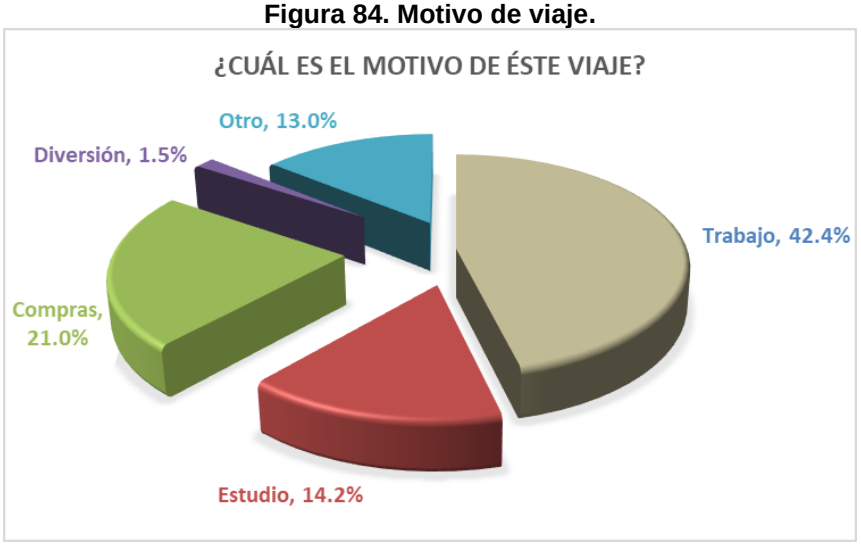


Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Con que motivo realiza este viaje?

En concordancia con la pregunta anterior sobre la frecuencia de los viajes, correlativamente sobresalen los viajes de trabajo, con más del 42.4%, y de estudios (escolares) con el 14.2%. Los viajes relacionados con compras y diversión tienen porcentajes reducidos, de 21.0% y 1.5%, respectivamente. Los viajes con otros motivos, no identificados, representan el 13.0%.

Figura 84. Motivo de viaje.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Demanda movilizada en las rutas

A partir de los estudios de Ascenso – Descenso, se estimó la cantidad de pasajeros movilizados en la ciudad por las rutas de transporte público en la HDM en ambos sentidos de circulación. Durante este período, la ruta que más usuarios moviliza, en ambos sentidos, llega a 585 pasajeros mientras que la menos cargada transporta tan sólo 21.

Sumando la demanda de todas las rutas de transporte público, se obtiene la demanda en hora pico para la ciudad de Nogales. Es importante aclarar que este valor se refiere a los usuarios transportados en el sistema de ruta fija. Así, se tiene que en la ciudad de Nogales se hacen 2,900 viajes en transporte público en la Hora de Máxima Demanda (HDM) de la mañana de un día hábil típico. De este valor, el 58% se hacen en el sentido más cargado, es decir, desde la periferia hacia el centro de la ciudad, y el restante 42% en el sentido contario.

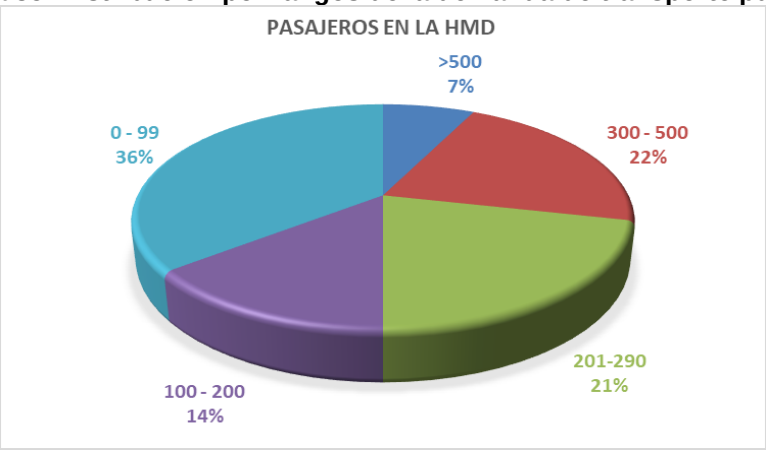
Tabla 38: Demanda de transporte público de ruta fija en la Nogales durante la HDM de un día hábil.

Tipo de vehículo	Demanda HDM Sentido 1 (Pas)	Demanda HDM Sentido 2 (Pas)	Demanda HDM Total (Pas)
Autobús	1,264	993	2,257
Microbús	420	199	619
TOTAL	1,684	1,192	2,876

Fuente: Elaboración propia.

Poco más de la mitad de los viajes son realizados en Autobús (69%). Finalmente, los microbuses aportan el 41%. Esta distribución es válida para toda la red de transporte público, es decir, ambos sentidos de circulación. Esta distribución también es aceptable para la demanda del día completo. Como se explicará más adelante, el factor de expansión de HDM a día completo es uniforme para todos los modos.

Figura 85. Distribución por rangos de la demanda de transporte público.

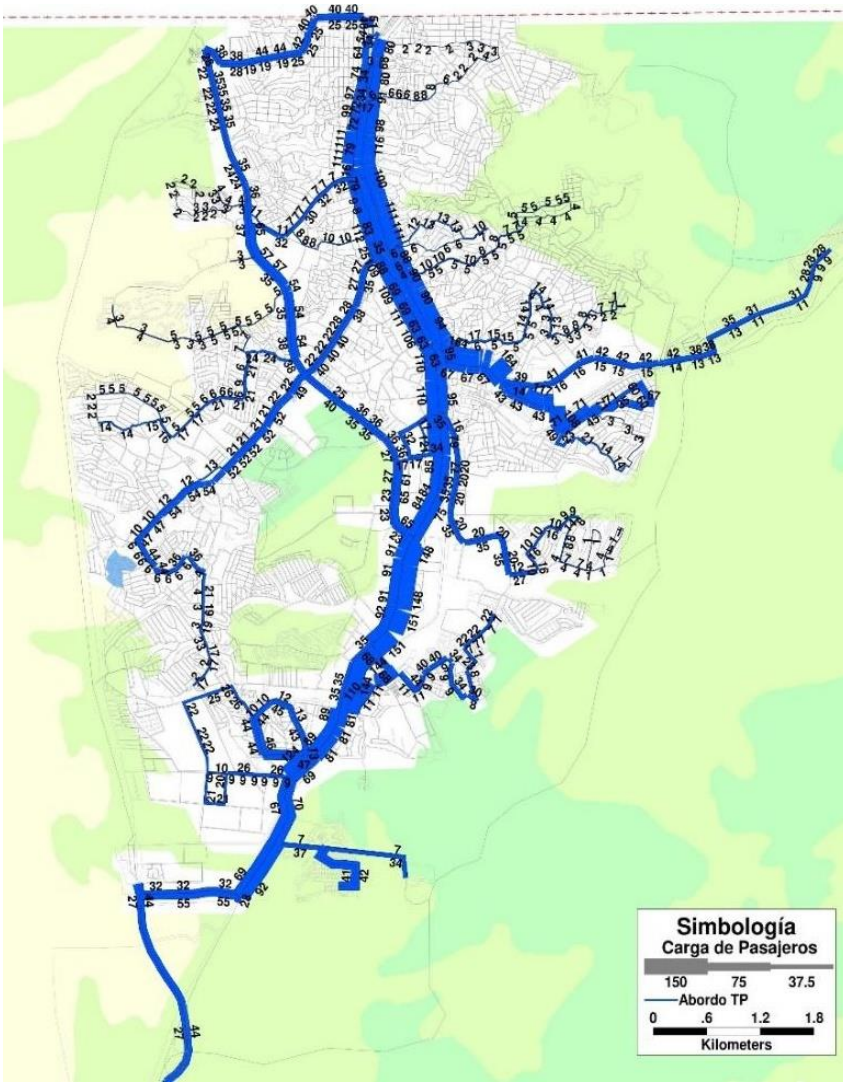


Fuente: Elaboración propia.

La demanda, sin embargo, no es estacionaria. Es dinámica temporal y espacialmente. La evolución temporal ya se mostró anteriormente con los estudios de frecuencia y ocupación vehicular. La distribución espacial, por otro lado, se puede observar en la Figura Siguiente.

Las cargas más altas se dan sobre Av. Álvaro Obregón en sentido Sur - Norte a la altura de la calle Kennedy, 170 pasajeros. Esto respalda la dinámica de la ciudad donde las zonas dormitorio como La Mesa producen viajes que van hacia centro de la ciudad. En Blvd. Los Álamos resaltan también por 165 pasajeros que van ingresando a la ciudad desde la parte sur-oriente.

Figura 86. Demanda de transporte público Hora de Máxima Demanda de la mañana.



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó en el apartado del estudio de frecuencia ocupación, partir de las cargas registradas en la hora pico de la mañana en las estaciones de 16 horas fue posible determinar el factor de hora pico para estimar los volúmenes de pasajeros por día. El factor determinado fue de 11.50, lo que implica que, el volumen de pasajeros diario movilizado se obtiene del producto de la carga del sistema en la hora pico de la mañana por 11.50. Así, la demanda de transporte público de la ciudad de Nogales en un día hábil típico es de aproximadamente 35,000 usuarios. La Tabla muestra la demanda de transporte desagregada por ruta, en cada sentido para la Hora Pico de la Mañana, y el día completo.

Tabla 39: Demanda de transporte público desagregada por ruta.

Ruta	Hora Máxima Demanda AM		Día completo
	Sentido 1	Sentido 2	
1	204	52	2,944
2	144	92	2,714
3	40	22	713
4	67	28	1,093
5	26	18	506
6	25	11	414
7	37	67	1,196
8	204	111	3,623
9	321	264	6,728
10	120	51	1,967
11	144	224	4,232
12	234	111	3,968
13	6	15	242
14	112	126	2,737

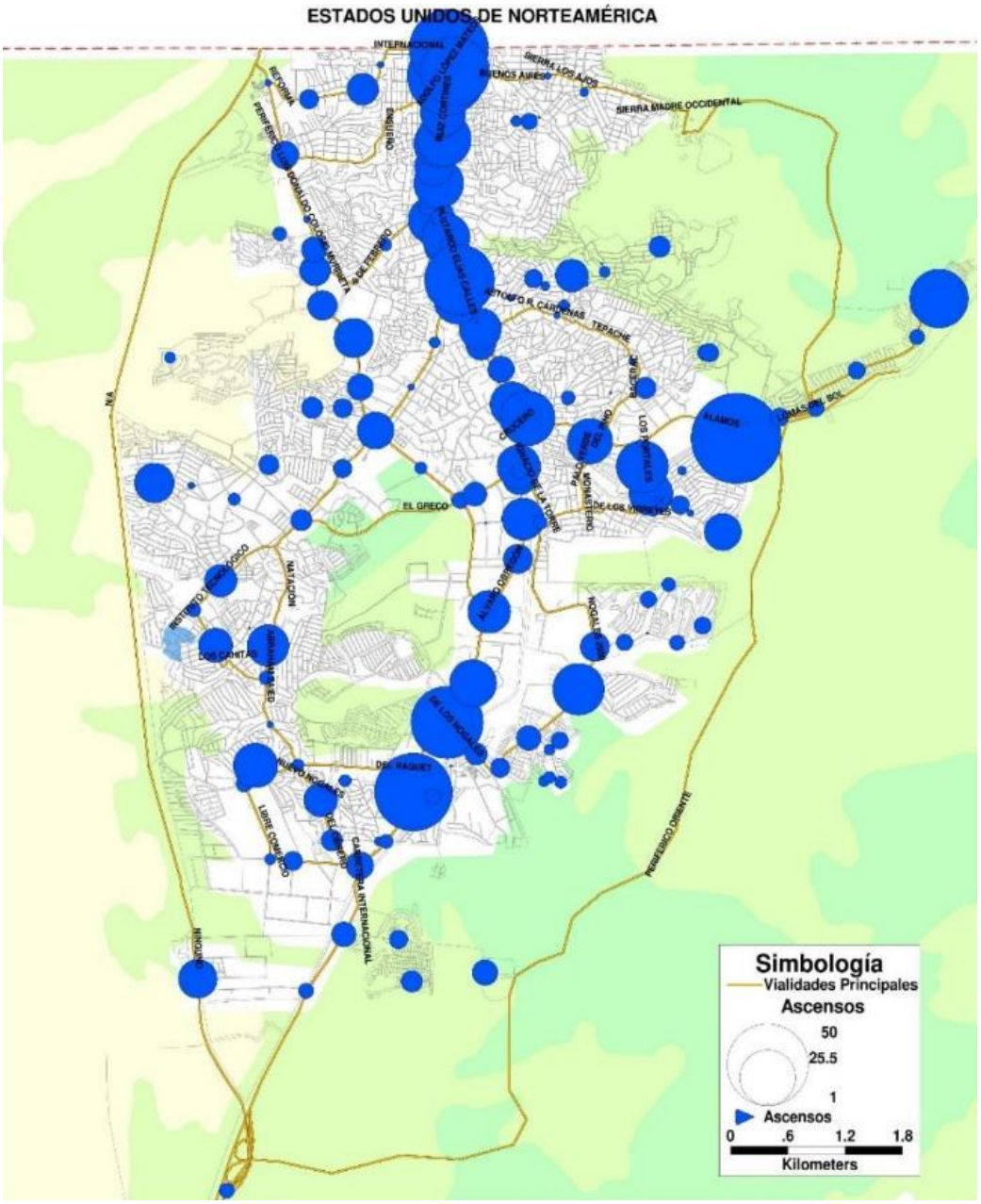
Fuente: Elaboración propia.

5.2.5. Puntos de parada.

Aunque el transporte público en la ciudad de Nogales, no opera en paradas fijas definidas, sí es posible detectar los puntos donde los usuarios demandan más o menos servicios. Estos puntos son importantes en la medida que definen las zonas generadoras y atractoras de viajes, así como puntos naturales de transferencia.

La Figura siguiente representa la magnitud de los ascensos en los puntos de parada en la ciudad de Nogales. Es de notar que la mayor cantidad de ascensos ocurre en el centro de ciudad o sobre los principales ejes con Av. Álvaro Obregón, en las zonas periféricas como la colonia Solidaridad, Colinas del Yaqui y San Carlos.

Figura 87. Puntos de ascenso a las rutas de transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla muestra las 10 principales paradas del sistema en términos de ascensos. En estos puntos, que representan tan sólo 10 paradas de todo el inventario de paradas, ocurren casi el 39% de los ascensos.

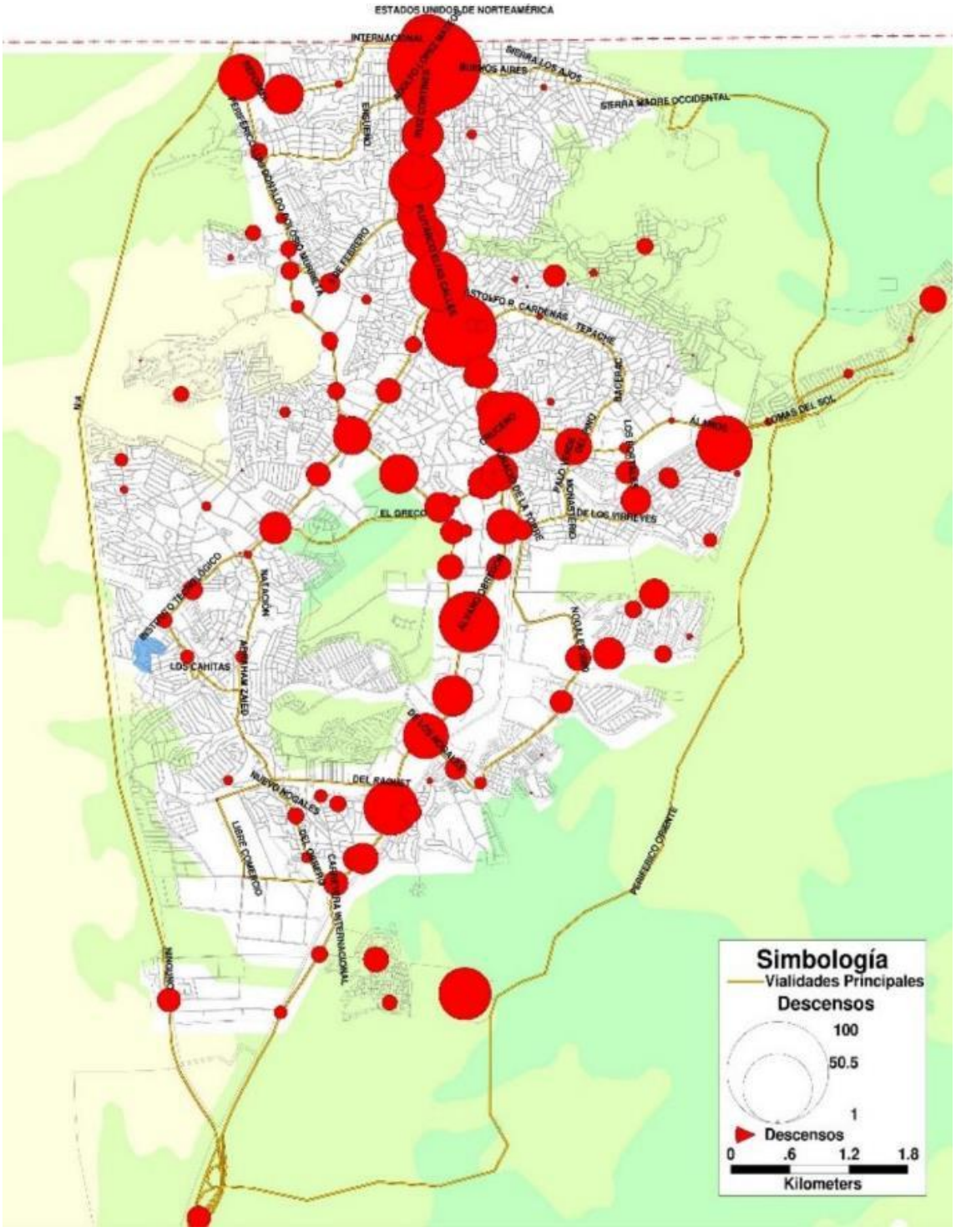
Tabla 40: Paradas más importantes en términos de ascensos HDM.

No.	Ubicación	Ascensos
195	Benito Juárez García	135
179	Álvaro Obregón	110
243	Ocotillo - Ponderosa (Farmacia Similares)	103
180	Av. de los Nogales	90
131	Plaza Niños Héroes (Parisina)	83
167	Plaza Santa Fe	67
36	Once	60
19	Vicente Guerrero (Six)	52
148	Chinantecos	52
1	Dieciochoava	51

Fuente: Elaboración propia.

La Figura siguiente representa la magnitud de los descensos en los puntos de parada en la ciudad. En este caso, la Av. Álvaro Obregón se mantienen como una vía de mucha atracción de viajes ya que registra mucho ascenso y descenso o punto de transbordos.

Figura 88. Puntos de descenso de las rutas de transporte público.



Fuente: Elaboración propia

La Tabla se muestra las 10 principales paradas del sistema en términos de descensos. En estos puntos, ocurren más del 42% de los descensos.

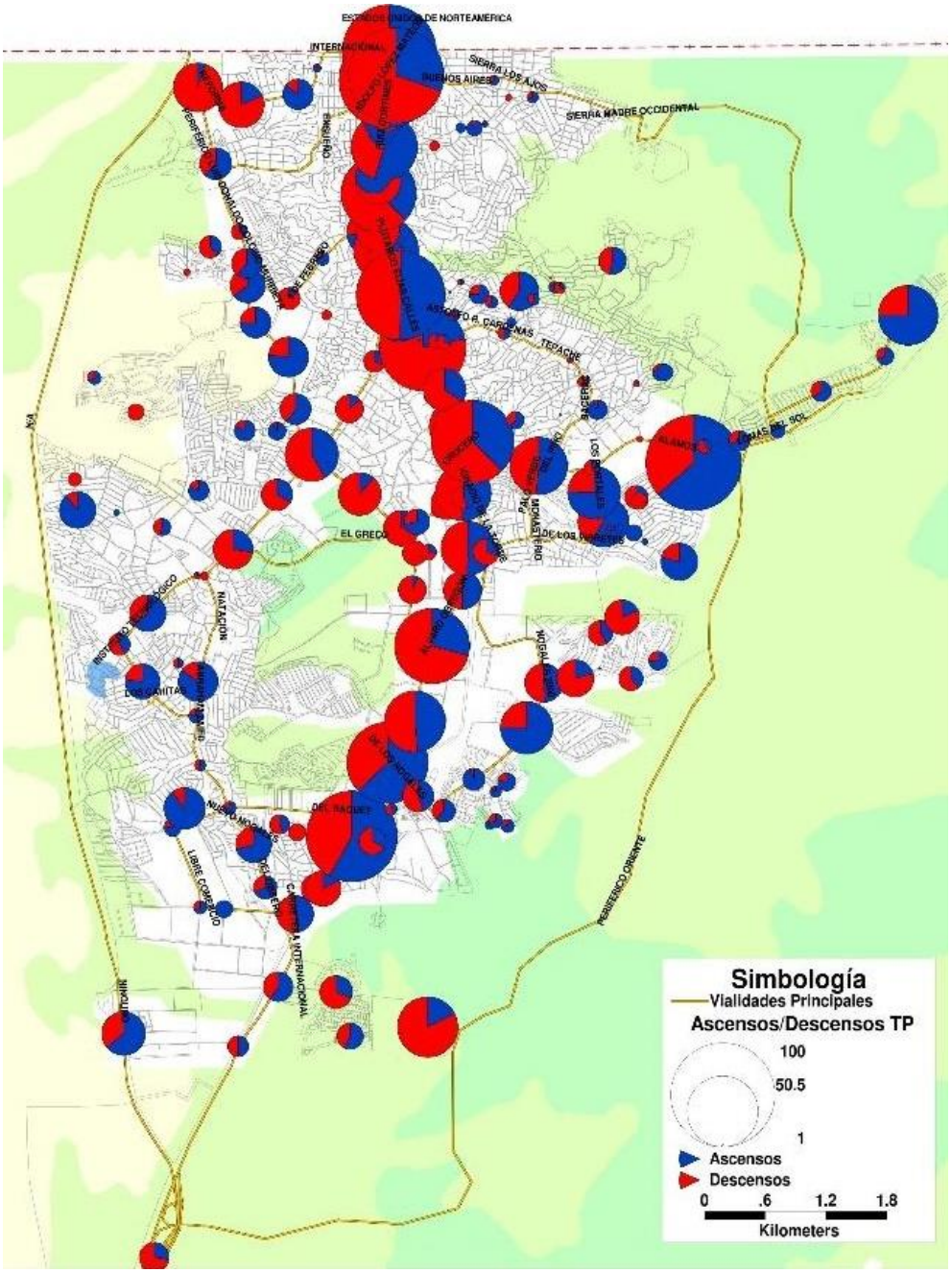
Tabla 41: Paradas más importantes en términos de descenso HDM.

No.	Ubicación	Descensos
23	Buenos Aires (Oxxo)	114
131	Plaza Niños Héroes (Parisina)	107
181	Luis Donaldo Colosio	98
195	Benito Juárez García	96
179	Álvaro Obregón	92
190	Reforma	74
16	Jesús García Corona (Super Norte)	70
18	Astolfo R. Cárdenas (Puente Vehicular)	69
19	Vicente Guerrero (Six)	63
21	16 de Septiembre (Coppel)	63

Fuente: Elaboración propia

La Figura siguiente representa la magnitud de los ascensos y descensos en los puntos de parada en la ciudad. Como se anotó anteriormente, algunas zonas de la ciudad son más generadoras y otras más atractoras de viajes. Hay, sin embargo, casos especiales donde las magnitudes de ambos movimientos son similares. Esto puede darse porque la zona tiene ambas propiedades o porque estos puntos son conocidos como zonas de transferencia entre rutas y modos. En este último grupo se pueden destacar la Álvaro Obregón y el centro de la ciudad.

Figura 89. Puntos de ascenso y descenso de las rutas de transporte público.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.6. Encuesta Origen Destino a bordo de unidades.

Uno de los resultados más relevantes de la encuesta OD abordo es la identificación específica de los lugares donde se generan los viajes y donde son atraídos. A partir de su

análisis es posible explicar las necesidades específicas de movilidad de población en contraste con la oferta y disponibilidad de los servicios actuales.

Se identificó una matriz compuesta por 81 orígenes x 80 destinos a partir de los cuales se estructura la movilidad de la población usuaria de los servicios de transporte público en la ciudad de Nogales. Esta movilidad se cuantifica en 2,896 viajes en la hora de máxima demanda.

Aunque una matriz del tamaño indicado tiene la posibilidad de generar más de 47,961 pares OD, se identificaron 6,480 con viajes a partir de los cuales se estructura el patrón de movilidad.

A continuación, se presentan los resultados relevantes de la encuesta OD a bordo del servicio de transporte público. La base de datos de la encuesta se encuentra en el Anexo 8.

Orígenes.

Los 81 orígenes tienen un rango de 2 hasta 41 viajes generados. En la Tabla siguiente se muestran las seis principales zonas generadoras de viajes, las cuales concentran el 6.4% de la generación total de viajes en la Ciudad de Nogales. El rango de volumen de viajes de estas zonas va de 41 a 28.

Tabla 42: Principales zonas generadoras de viajes de la encuesta OD a bordo de transporte público.

Zona Origen	Viajes	Agebs
LA MESA	41	2178
DEL VALLE	31	2059
NUEVO NOGALES	30	2040
EL GRECO	29	2003
LOMAS DE NOGALES	28	2007
SOLIDARIDAD	28	2058

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, la zona de la Mesa tiene impacto como zona generadora de viajes. Seguido de las colonias: Solidaridad y Fundo Legal (centro de la ciudad de Nogales).

Destinos

Respecto a los destinos, de los 81 identificados el rango de variación va de 2 hasta 272 viajes. Es de destacar que, al igual que en los orígenes, El centro de la Ciudad de Nogales concentra gran atracción total de viajes.

En el Tabla a continuación, se muestran las principales zonas atractoras de viajes.

Tabla 43: Principales zonas generadoras de viajes de la encuesta OD a bordo de transporte público.

Zona Destino	Viajes	Agebs
EL GRECO	41	2003
FUNDO LEGAL (Centro)	31	2023
FUNDO LEGAL (Centro)	30	2023
LA MESA	29	2178
FUNDO LEGAL (Centro)	28	2023
FUNDO LEGAL (Centro)	28	2153

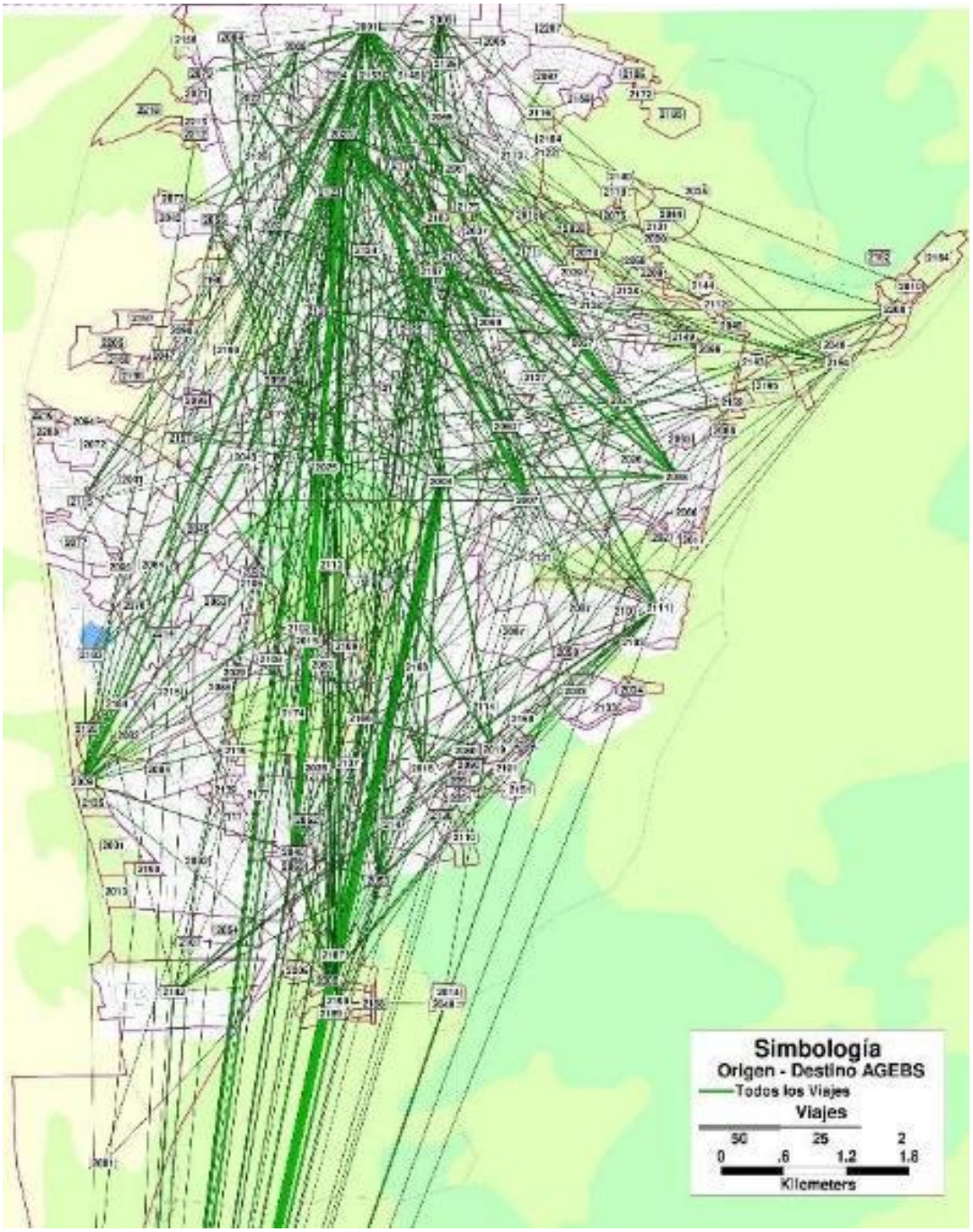
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en la generación de viajes, aunque en menor medida, la zona centro de la Ciudad de Nogales tienen un impacto significativo en la atracción. Sin embargo, en las zonas atractoras se observa una mayor dispersión, con una presencia importante de zonas del Greco y La Mesa.

Pares Origen-Destino

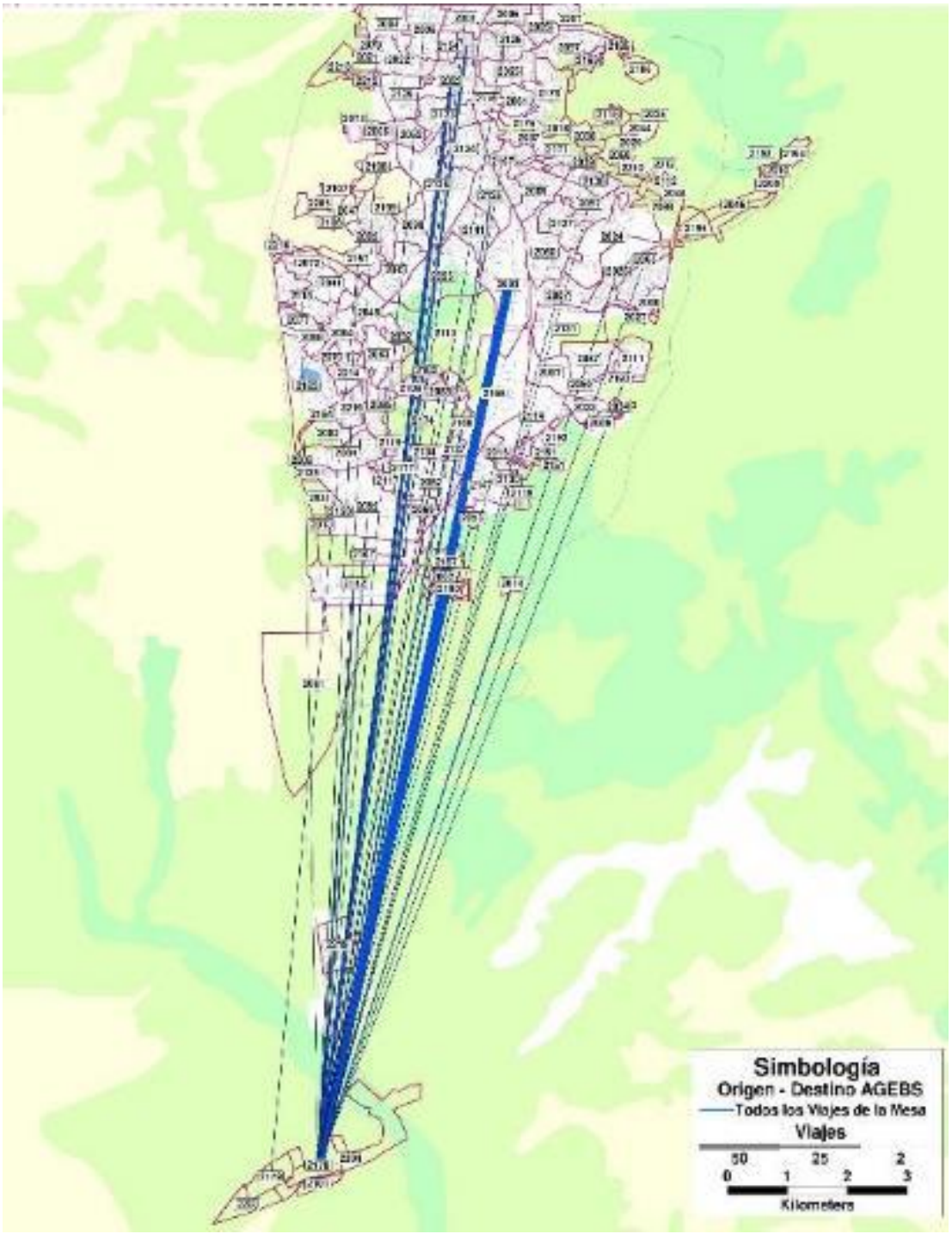
Como ya se comentó, se identificaron 2,896 pares origen-destino. Para identificar las principales líneas de deseo, a continuación, se muestran grupos de pares origen-destino en función de la magnitud de los viajes generados.

Figura 90. Líneas de deseo para todos los viajes. Transporte público.



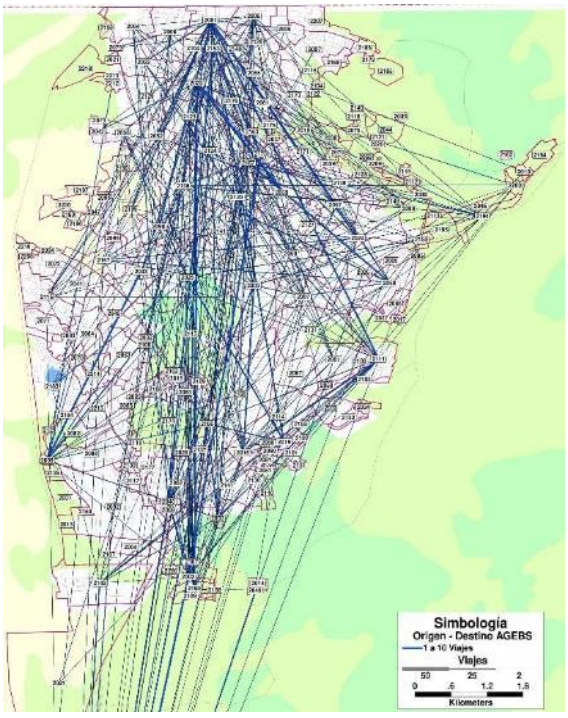
Fuente: Elaboración propia

Figura 91. Líneas de deseo para todos los viajes (incluye la Mesa). Transporte público.



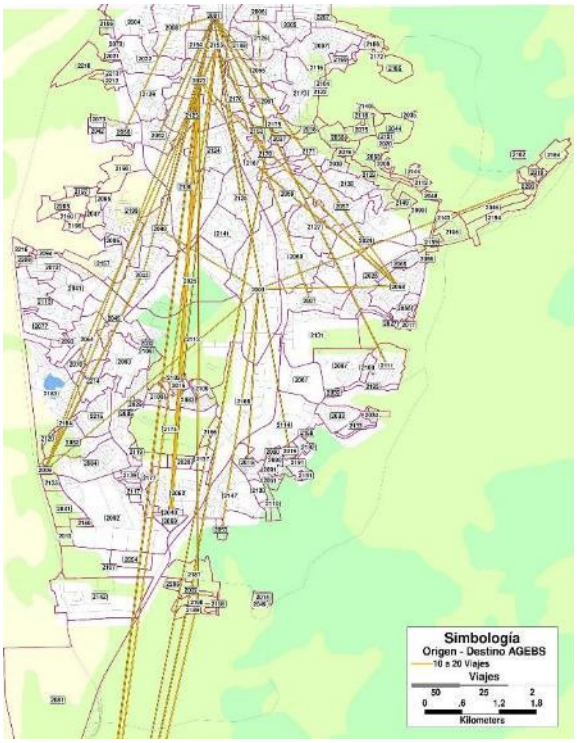
Fuente: Elaboración propia

Figura 92. Líneas de deseo de 1 a 10 viajes. Transporte público.



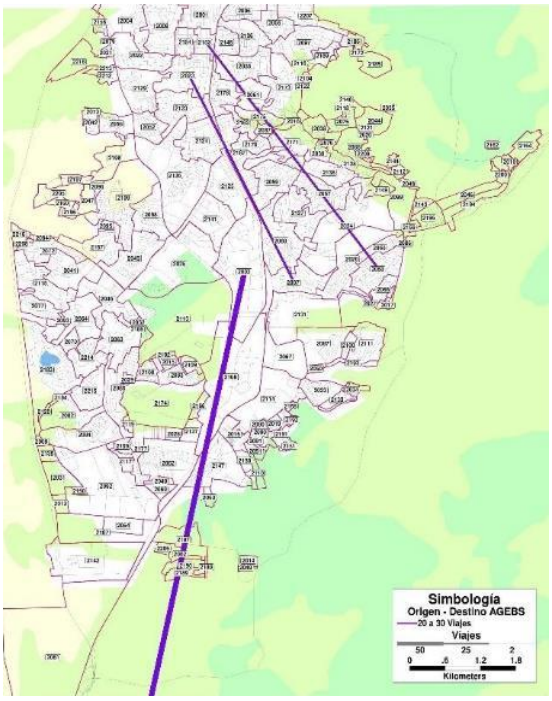
Fuente: Elaboración propia

Figura 93. Líneas de deseo de 10 a 20 viajes. Transporte público.



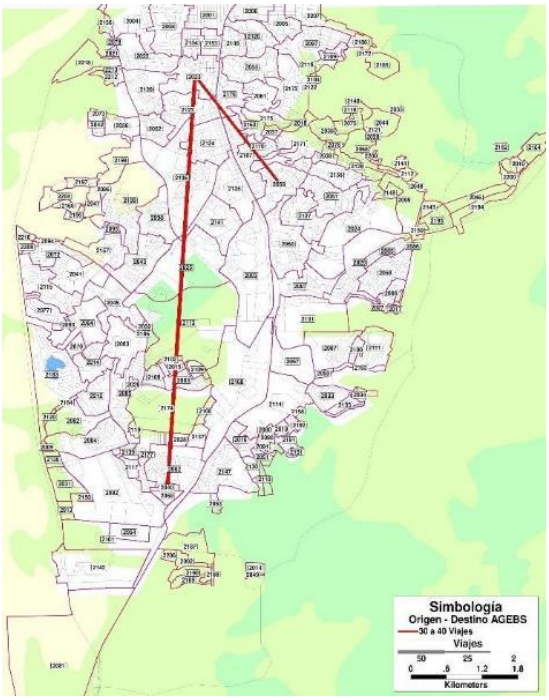
Fuente: Elaboración propia

Figura 94. Líneas de deseo de 20 a 30 viajes. Transporte público.



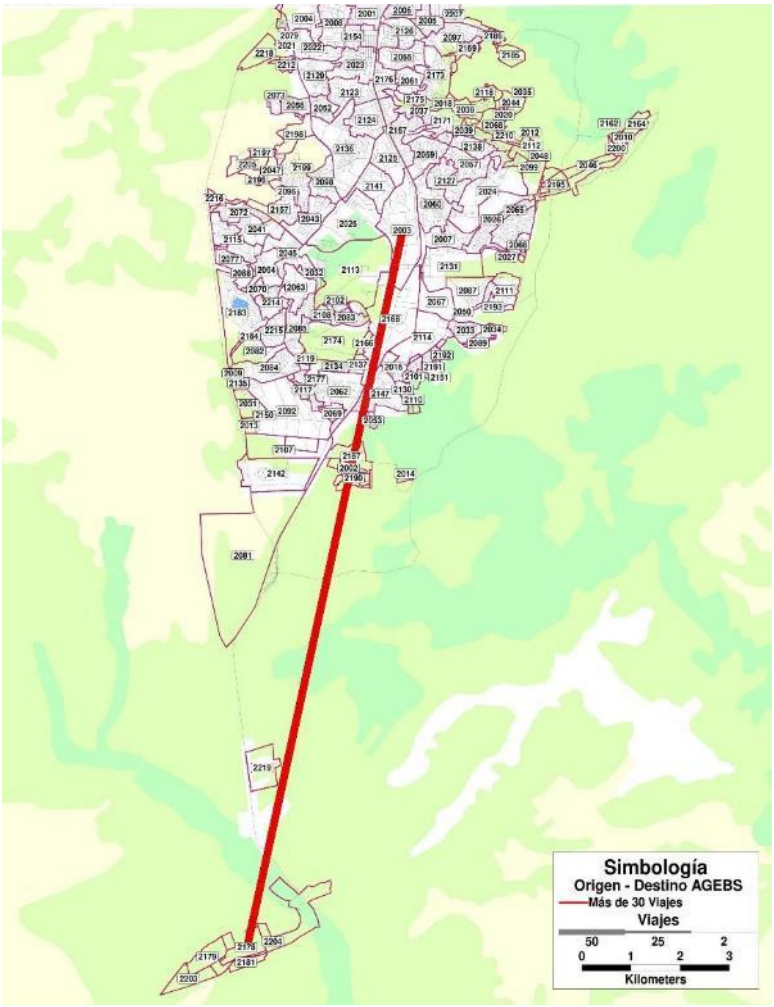
Fuente: Elaboración propia

Figura 95. Líneas de deseo de 30 a 40 viajes. Transporte público.



Fuente: Elaboración propia

Figura 96. Líneas de deseo de más de 40 viajes. Transporte público.



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, los principales pares se ubican dentro de la zona centro de Ciudad de Nogales y entre La Mesa. El Greco y Solidaridad de la Ciudad de Nogales. Como principal par se tiene a Zona de la Mesa y el Greco, seguido Nuevo Nogales y el centro de la ciudad de Nogales.

5.2.7. Encuesta Origen Destino a usuarios Ciclistas.

Este numeral del presente documento describe la realización de la encuesta de origen y destino a usuarios de bicicletas. Así mismo, se analizan los resultados obtenidos de la encuesta y lleva a enmarcar la movilidad de este modo de transporte en la ciudad Nogales.

Objetivos

Identificar los orígenes y destinos de viajes de los usuarios de bicicletas en diferentes horarios del día, con lo que se definen las líneas de deseo y los puntos de generación y atracción de viajes de este modo de transporte.

Esta información permitirá comparar los patrones de movilidad, para las rutas de autobuses que ofrecen servicios en la ciudad y el patrón de viajes del modo de bicicleta.

Con la información recopilada se hacen evaluaciones de la representación gráfica de los orígenes y destinos y es posible generar elementos que permitirán establecer estrategias de posibles ciclovías en la ciudad

Los objetivos específicos que se buscaron con la aplicación de la encuesta de origen y destino a usuarios ciclistas fueron los siguientes:

- Conocer los desplazamientos realizados por este usuario en un día normal (necesidades de viaje).
- Conocer el tiempo de viaje promedio que realiza desde su origen a su destino
- Conocer la frecuencia de viajes a la semana
- Conocer los motivos de los viajes de los usuarios de bicicletas

Metodología

Con esta encuesta se obtuvo una matriz de viajes de los usuarios de bicicleta. Se identificó el origen inicial y destino final de cada viaje, además de una serie de preguntas respecto al tiempo, motivos y frecuencia de viaje.

Universo de la encuesta

El muestreo de encuestas realizadas para la composición de la matriz O-D para la modalidad de bicicletas es de 158 encuestas.

La zona de estudio corresponde a la selección de 17 estaciones ubicadas estratégicamente para el proyecto. En la Tabla a continuación, se presenta la ubicación de las estaciones en donde se realizó el estudio de encuestas a estos usuarios.

Tabla 44: Ubicación de estaciones de origen y destino de usuarios ciclistas.

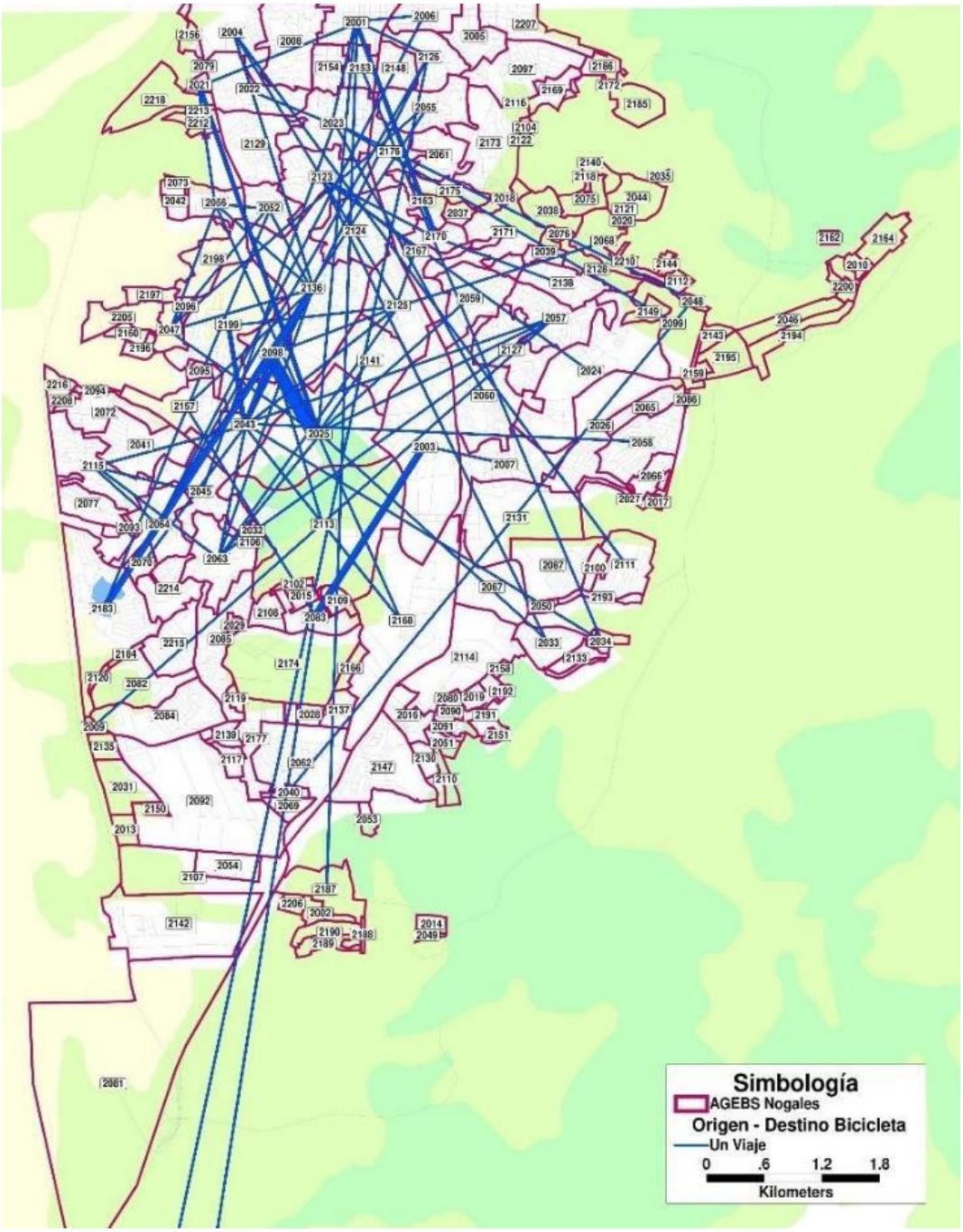
No.	Ubicación
E1	05 DE FEBRERO
E2	18 DE MARZO Y RUIZ CORTINES
E3	AV. ALVARO OBREGON
E4	BLVRD. DEL ENSUEÑO
E5	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO
E6	BUENOS AIRES
E7	CALLE HEROES Y RUIZ CORTINES
E8	CALLE MATAMOROS Y BOSQUES
E9	CALLE ZAIED, TECNOLOGICO Y ALVARO OBREGON
E10	CHULA VISTA
E11	EMBARCADERO Y RUIZ CORTINES
E12	PLUTARCO ELIAS CALLES
E13	ROVIROSA Y RUIZ CORTINES
E14	RUIZ CORTINES
E15	TECNOLOGICO
E16	TECNOLOGICO Y KENEDY
E17	UNIDAD DEPORTIVA

Fuente: Elaboración propia.

Para la codificación de la encuesta de origen y destino a usuarios de bicicletas se consideró la asumida en la encuesta de origen y destino a bordo del transporte público.

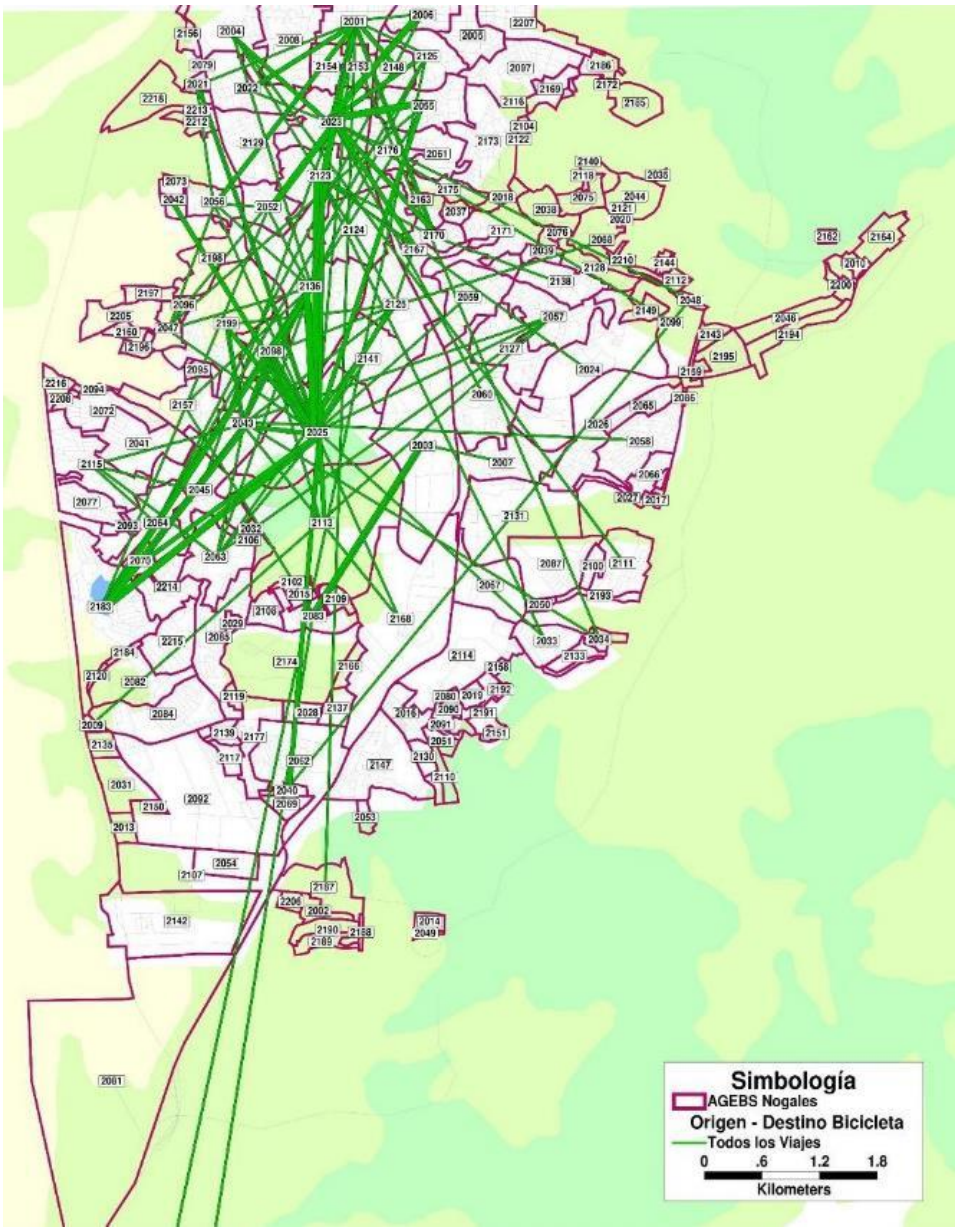
En las figuras a continuación, se representan las principales líneas deseos de viajes para los usuarios ciclistas a los cuales se le aplicó la encuesta de origen y destino de la ciudad de Nogales.

Figura 97. Líneas de deseo de los usuarios ciclistas de la ciudad de Nogales (un viaje).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 98. Líneas de deseo de los usuarios ciclistas de la ciudad de Nogales (todos los viajes).



Fuente: Elaboración propia.

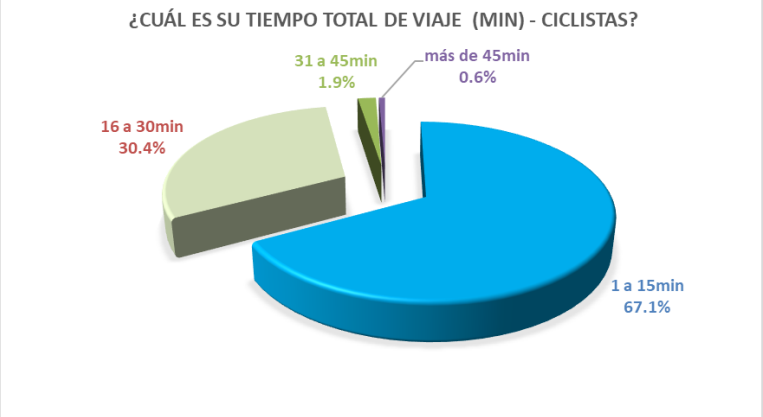
Análisis general de resultados

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con el tiempo de viaje, motivo y frecuencia de viaje de los usuarios de bicicletas.

Pregunta: ¿Cuál es su tiempo total de viaje?

La duración de los viajes entre 1 y 15 minutos tiene la mayor participación, del 67.1%, seguida por los que tienen entre 16 a 30 minutos, con el 30.4%, y los viajes con rango de duración de más de 31 minutos o más de 45 minutos tienen una participación reducida, de 1.9% y 0.6%, respectivamente. La duración promedio de viaje es de 11.0 minutos.

Figura 99. Tiempo total de viaje de usuarios de bicicletas

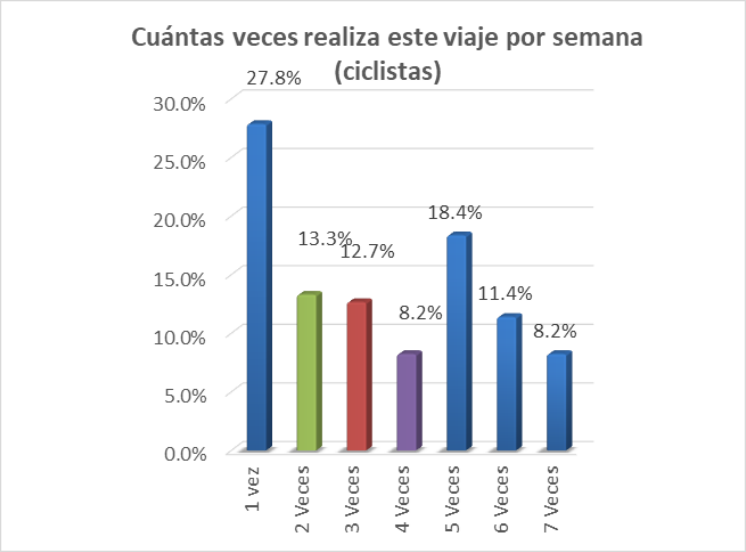


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta: ¿Con qué frecuencia realiza este viaje por semana?

El mayor porcentaje de los viajes, el 27.8%, tienen una frecuencia de realización de 1 vez por semana, seguido de los viajes de, 18.4% para 5 veces por semana, lo que indica una alta cotidianidad. Los viajes con menores frecuencias, en el resto de la semana, son muy similares y significativamente menores, de entre 13% y 8.2%. En promedio, la población de Nogales que utiliza las bicicletas realiza viajes promedio de 3.4 veces por semana.

Figura 100. Frecuencia de viaje de usuarios de Bicicletas.

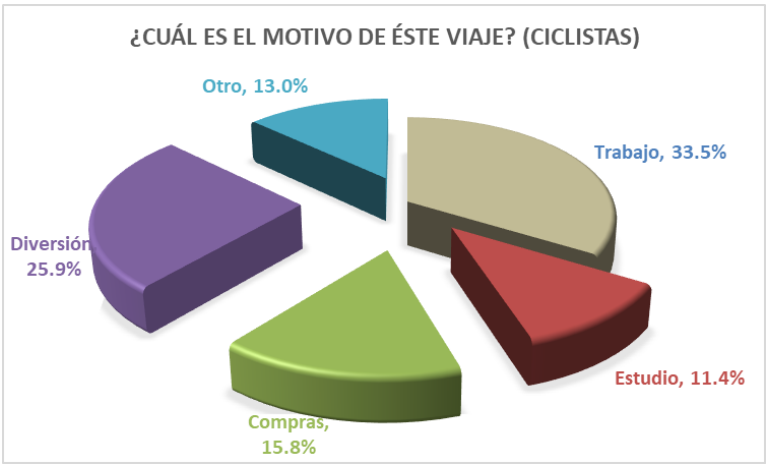


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta: ¿Con que motivo realiza este viaje?

Los viajes de trabajo representan más del 33.0%, seguidos por diversión (25.9%) y de compras con el 15.8%. Los viajes con motivos académicos (escolares) representan una participación, del 11.4%. Los viajes por otros conceptos representan el 13%.

Figura 101. Motivo de viaje de los usuarios de bicicletas.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un resumen de la captura de la encuesta de origen y destino a usuarios ciclistas y en el Anexo 9. Se presenta la base de datos general.

Tabla 45: Base de datos de la encuesta origen y destino de ciclistas.

Folio	Fecha	hora	Estación	Cod Ruta	Sentido	Origen AGEBS	Destino AGEBS	Tiempo Viaje	Frecuencia	Motivo
1	10-oct-23	11.46	CALLE HEROES Y RUIZ CORTINES		2	2055	2023	1	2	1
2	10-oct-23	12.02	CALLE ZAIED, TECNOLOGICO Y ALVARO OBREGO		2	2634	2153	2	3	1
3	10-oct-23	11.20	BUENOS AIRES		3	2006	2023	1	2	5
4	10-oct-23	11.35	CALLE MATAMOROS Y BOSQUES		4	2123	2023	2	2	4
5	10-oct-23	11.28	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO		1	2022	2001	1	5	1
6	10-oct-23	11.42	BUENOS AIRES		3	2006	2023	1	6	3
7	10-oct-23	11.54	BUENOS AIRES		3	2126	2001	1	1	3
8	10-oct-23	12.11	RUIZ CORTINES		2	2148	2001	1	7	1
9	10-oct-23	12.30	CHULA VISTA		2	2123	2001	2	5	1
10	10-oct-23	13.29	CALLE BUENOS AIRES		1	2006	2001	1	6	1
11	10-oct-23	11.00	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO		3	2052	2052	1	6	1
12	10-oct-23	11.03	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO		3	2052	2052	1	1	4
13	10-oct-23	10.47	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO		3	2060	2023	1	1	3
14	10-oct-23	12.42	BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO		3	2056	2052	2	7	1
15	10-oct-23	11.15	UNIDAD DEPORTIVA		2	2157	2136	2	5	2
16	10-oct-23	11.17	UNIDAD DEPORTIVA		1	2057	2009	2	1	3
17	10-oct-23	12.30	UNIDAD DEPORTIVA		2	2183	2136	1	1	3
18	10-oct-23	12.45	UNIDAD DEPORTIVA		3	2043	2043	1	1	3
19	10-oct-23	11.11	UNIDAD DEPORTIVA		3	2187	2001	1	6	1
20	10-oct-23	11.13	UNIDAD DEPORTIVA		2	2025	2021	1	3	5

Fuente: Elaboración propia

5.2.8. Encuesta Origen Destino a Peatones.

Las encuestas de origen y destino a peatones tienen la finalidad de identificar zonas importantes donde el tránsito peatonal requiera de infraestructura adecuada como son semáforos peatonales, señalamiento horizontal y vertical, ampliación de banquetas, iluminación, además de mejorar la seguridad vial y disminuir accidentes que involucren al peatón.

En acuerdo con la oferta del consultor se realizaron 196 entrevista de origen y destino a peatones en diferentes puntos de la ciudad de Nogales.

En la Tabla siguiente, se presenta un resumen de las bases de datos que se obtuvo con las 196 entrevistas realizadas a los peatones. Y en el Anexo 10 se presenta la base de datos completa.

Tabla 46: Base de datos de la encuesta origen y destino a Peatones.

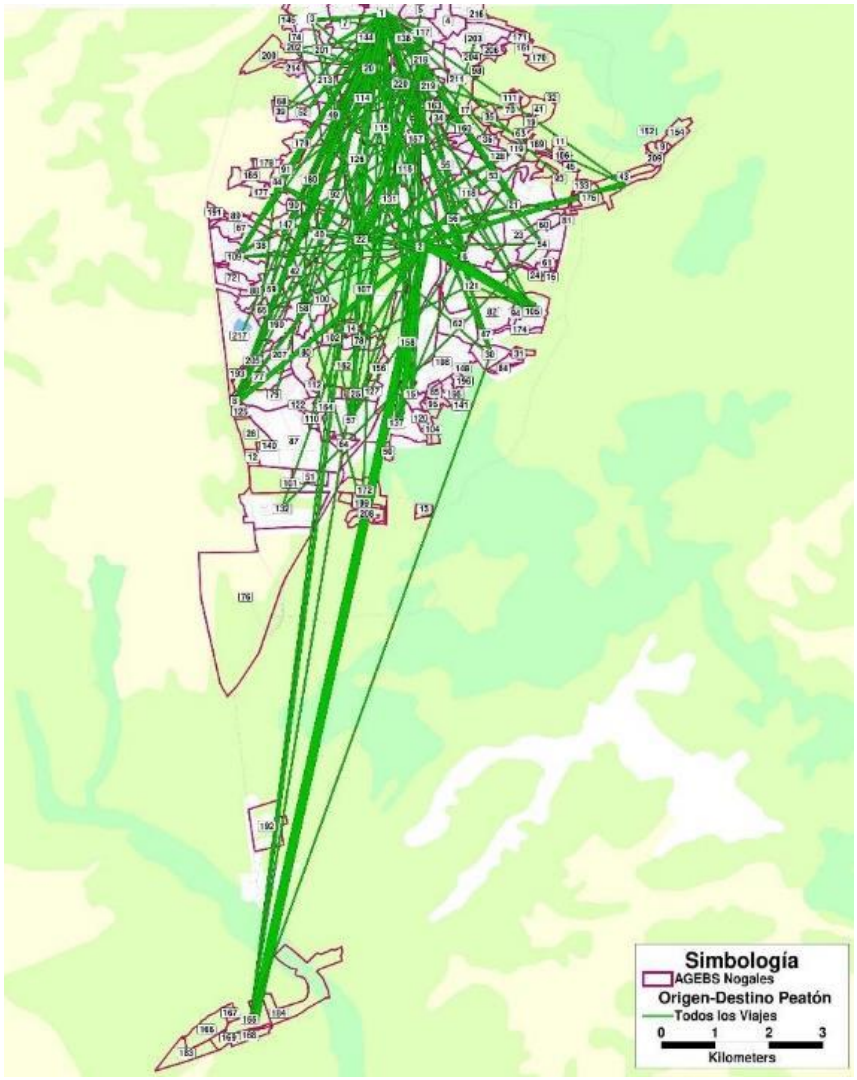
Folio	Fecha	hora	Estación	Sexo	Rango Edad	Origen AGEBS	Destino AGEBS	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tiempo-Destino	Frecuencia	Motivo
1	9-oct-23	11.40	MALL DE NOGALES	1	51	2009	2003	1	2	1	3	5	2
2	9-oct-23	11.47	MALL DE NOGALES	1	26	2174	2003	1	4	1	3	1	3
3	9-oct-23	11.51	MALL DE NOGALES	2	27	2016	2003	1	2	1	3	2	3
4	9-oct-23	11.55	MALL DE NOGALES	2	19	2047	2003	1	2	3	3	1	3
5	9-oct-23	12.00	MALL DE NOGALES	1	23	2178	2003	1	2	1	3	1	3
6	9-oct-23	12.05	MALL DE NOGALES	2	25	2115	2003	1	3	1	2	1	3
7	9-oct-23	12.07	MALL DE NOGALES	1	31	2055	2003	1	2	1	3	6	1
8	9-oct-23	12.09	MALL DE NOGALES	2	23	2147	2003	1	2	1	3	1	3
9	9-oct-23	12.15	MALL DE NOGALES	2	35	2024	2003	1	2	3	3	1	3
10	9-oct-23	12.17	MALL DE NOGALES	1	68	2111	2003	1	2	2	3	3	3
11	9-oct-23	12.21	MALL DE NOGALES	2	67	2111	2003	1	2	2	3	2	3
12	9-oct-23	12.30	MALL DE NOGALES	1	48	2009	2003	1	4	1	2	3	1
13	9-oct-23	12.35	MALL DE NOGALES	2	42	2007	2003	1	3	1	1	7	1
14	9-oct-23	12.40	MALL DE NOGALES	1	37	2007	2003	1	1	1	2	7	1
15	9-oct-23	13.10	MALL DE NOGALES	2	49	2178	2003	1	2	2	3	7	1
16	9-oct-23	13.20	MALL DE NOGALES	2	64	2178	2003	1	4	1	2	2	3
17	9-oct-23	11.32	MALL DE NOGALES	1	33	2111	2003	1	2	1	3	1	3
18	9-oct-23	11.41	MALL DE NOGALES	2	32	2007	2003	1	4	1	2	2	3
19	9-oct-23	12.01	MALL DE NOGALES	1	28	2093	2003	1	4	1	1	1	3
20	9-oct-23	12.06	MALL DE NOGALES	1	28	2147	2003	1	4	1	2	5	4

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados presentado en la tabla anterior, se identificó las principales líneas de deseo de viaje de los usuarios entrevistas como peatones, y algunos indicadores como el sexo de usuario, rangos de edad, su desplazamiento (caminata) antes, durante y después del viaje, tiempo total de viaje, frecuencia y motivo.

Las encuestas de origen y destino a peatones se realizaron en donde se detectó gran flujo peatonal debido a su uso comercial, de servicio y sobre todo a la concentración de rutas de transporte público; o en muchas ocasiones es una zona natural de transferencia entre los diferentes servicios de movilidad, o el centro de la ciudad. En las siguiente Figuras se presentan los resúmenes identificados.

Figura 102. Líneas de deseo de los peatones entrevistados en la ciudad de Nogales (todos los viajes).



Fuente: Elaboración propia

Análisis general de resultados

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con el sexo del usuario, rangos de edad, su desplazamiento (caminata) antes, durante y después del viaje, tiempo total de viaje, frecuencia y motivo de los peatones.

De acuerdo al muestreo entrevistado el 53.1% fueron a mujeres y el 46.9% a hombres.

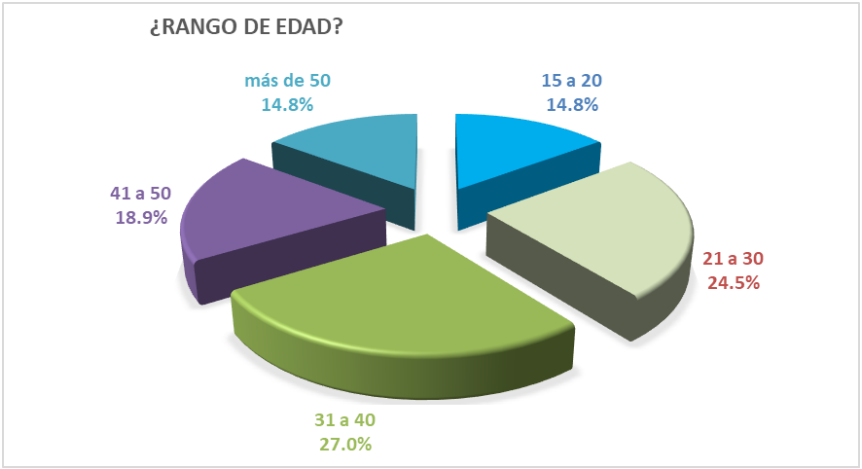
Figura 103. Tipo de sexo del usuario entrevistado (peatón).

Fuente: Elaboración propia.

¿Rango de edad de los peatones entrevistados?

De los peatones entrevistados el mayor porcentaje fluctuaba entre los 31 a 40 años (27%), seguido por peatones con edad de 21 a 30 años (24.5%) y los rangos siguiente muy similares entre 15 a 20 años, 41 a 50 años y más de 50 años; con 14.8%, 18.9% y 14.8% respectivamente.

Figura 104. Rango de Edad de los Peatones.



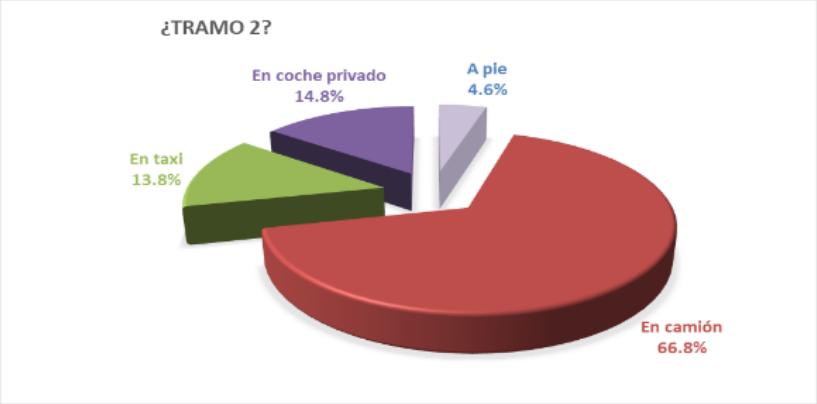
Fuente: Elaboración propia.

Pregunta: ¿Qué modos usa para llegar a su destino?

El 100% de los entrevistados (peatones) el primer tramo lo realiza caminando; mientras que el segundo tramo el 66.8% se realiza en transporte público; en auto particular se

realiza el 14.8% y el 13.8% en servicio de taxi y sólo el 4.6% a pie. Lo que resume en que fueron entrevistados un gran numero de usuarios del servicio de transporte público (autobuses y taxis).

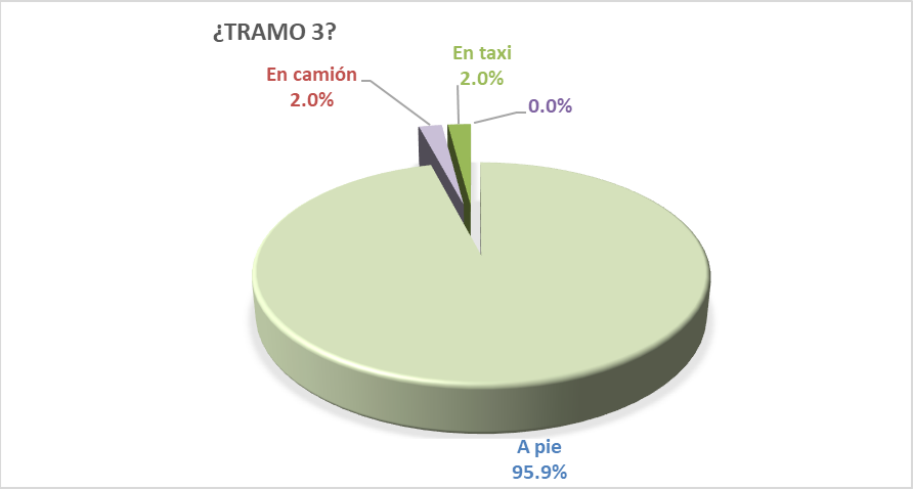
Figura 105. Segundo tramo Peatones.



Fuente: Elaboración propia

Mientras que para el tercer tramo del viaje la mayoría de los peatones entrevistados llegan a su destino caminando (95.9%); tan sólo el 4% de los entrevistados requieren de un transbordo en transporte público (autobús o taxi)

Figura 106. Tercer tramo Peatones.



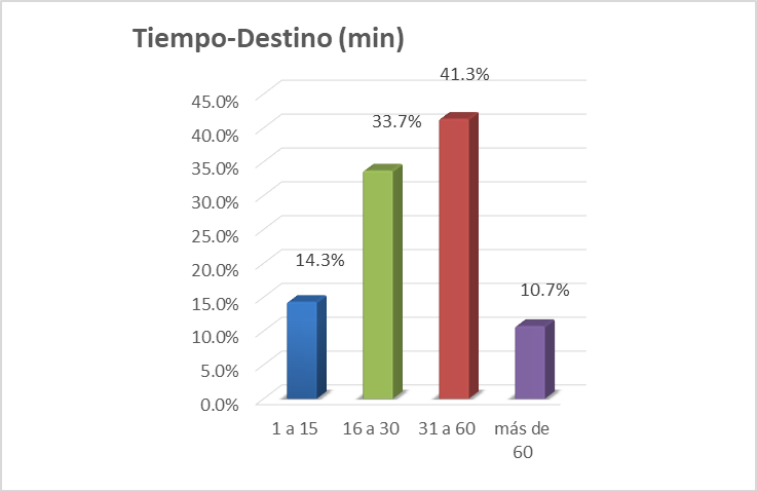
Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Cuál es su tiempo a su destino?

La duración de los viajes entre 31 y 60 minutos tiene la mayor participación, del 41.3%, seguida por los que tienen entre 16 a 30 minutos, con el 33.7%, y los viajes con rango de

duración de 1 a 15 minutos o más de 60 minutos tienen una participación, de 14.3% y 10.7%, respectivamente. La duración promedio de viaje es de 37.1 minutos.

Figura 107. Tiempo total a su destino de peatones.

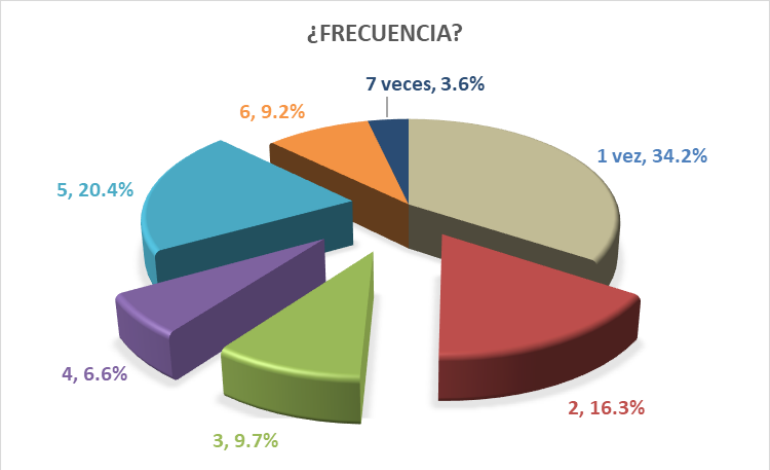


Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Con qué frecuencia realiza este viaje por semana?

El mayor porcentaje de los viajes, el 34.2%, tienen una frecuencia de realización de 1 vez por semana, seguido de los viajes de, 20.4% para 5 veces por semana, lo que indica una alta cotidianidad. Los viajes con menores frecuencias, en el resto de la semana, son muy similares y significativamente menores, de entre 16.3% y 3.6%. En promedio, la población de Nogales peatonal realiza viajes promedio de 3.0 veces por semana.

Figura 108. Frecuencia de viaje de Peatones.

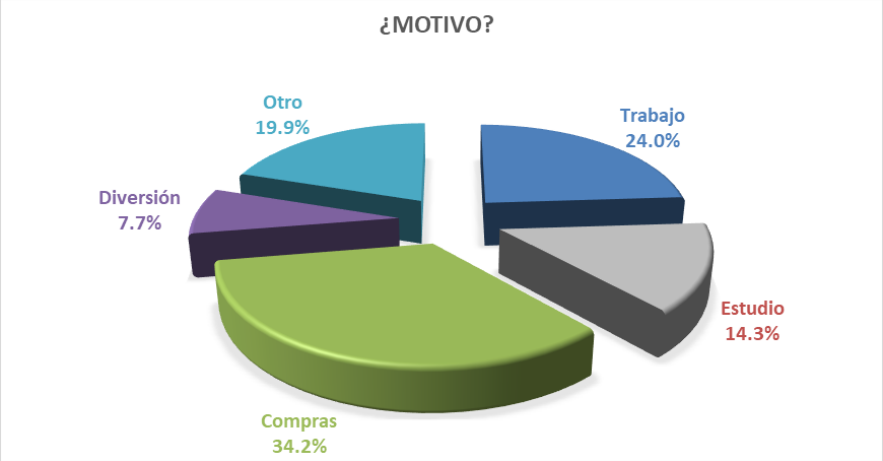


Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Con qué motivo realiza este viaje?

Los viajes de compras representan más del 34.0%, seguidos por trabajo (24.0%) y de estudio con el 14.3%. Los viajes con motivos diversión y otros representan una participación, del 7.7% y 19.9%, respectivamente.

Figura 109. Motivo de viaje peatonal.



Fuente: Elaboración propia.

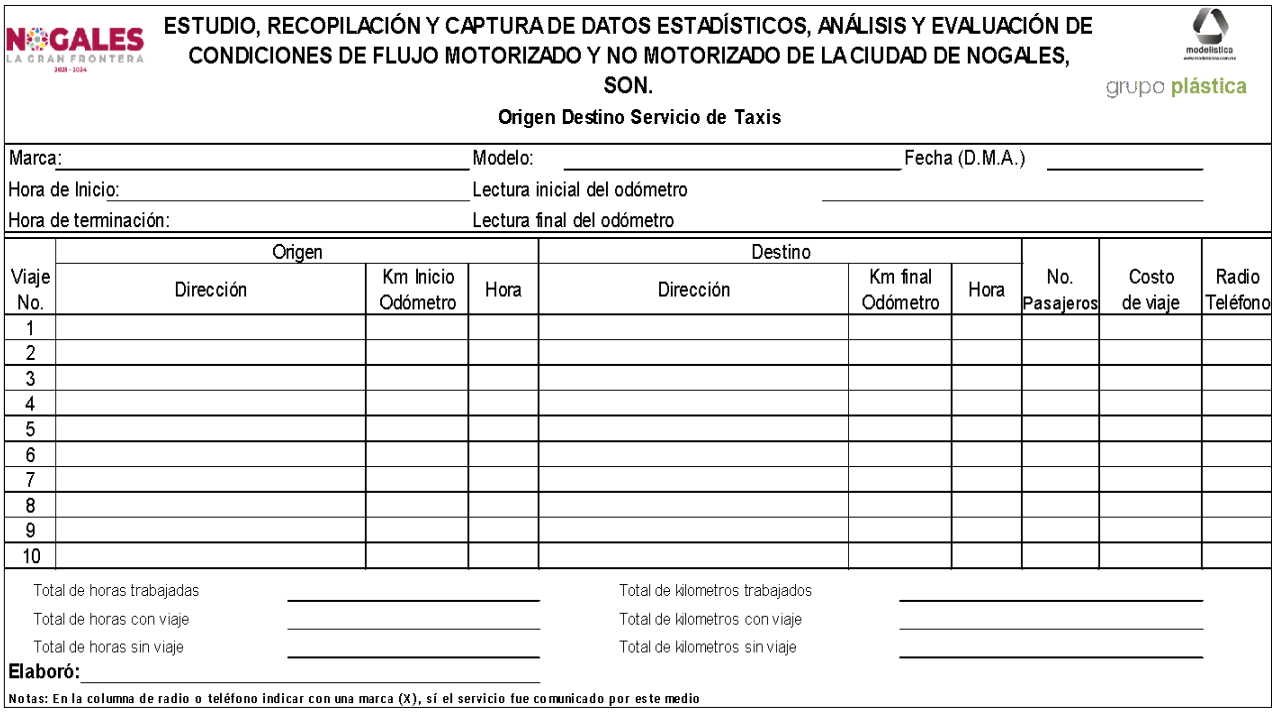
5.2.9. Encuesta Origen y Destino de Taxis.

Se realizaron encuestas de origen y destino al servicio de taxis de la ciudad de Nogales con la finalidad de identificar combinaciones modo-tiempo-frecuencia-motivo, que el usuario identifica en una disyuntiva modal.

El objetivo a perseguir en este tipo de encuestas es completar la matriz origen y destino en la distribución modal, en conjuntos con las otras encuestas de origen y destino que se desarrollaran durante el proyecto.

A continuación, se presenta de manera ilustrativa el formato para la encuesta de origen y destino de taxis.

Figura 110. Formato de Encuesta OD de Taxis.



ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

Origen Destino Servicio de Taxis

Marca: _____ Modelo: _____ Fecha (D.M.A.) _____

Hora de Inicio: _____ Lectura inicial del odómetro _____

Hora de terminación: _____ Lectura final del odómetro

Viaje No.	Origen			Destino			No. Pasajeros	Costo de viaje	Radio Teléfono
	Dirección	Km Inicio Odómetro	Hora	Dirección	Km final Odómetro	Hora			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Total de horas trabajadas _____ Total de kilometros trabajados _____

Total de horas con viaje _____ Total de kilometros con viaje _____

Total de horas sin viaje _____ Total de kilometros sin viaje _____

Elaboró: _____

Notas: En la columna de radio o teléfono indicar con una marca (X), sí el servicio fue comunicado por este medio

Fuente: Elaboración propia.

Un elemento importante en la aplicación de la encuesta es la zonificación del área de estudio, la cual se dividió en un número de zonas igual al número de colonias de acuerdo con el censo y los conteos de población y vivienda efectuados por el INEGI, consideradas para la ciudad de Nogales. Cabe aclarar que para la codificación de las diferentes encuestas de Origen y Destino que se realizarán durante el proyecto se considerará para la zonificación los AGEBS.

A continuación, se presenta el resumen de los vehículos estudiados para la realización de la encuesta de Origen y Destino al servicio de taxi. En la tabla a continuación se relacionan los 11 vehículos en los cuales se realizó bitácora de viajes a lo largo del día para identificar el kilometraje recorrido, trabajado en vacío; así como, las horas y horarios.

Tabla 47. **Relación de vehículos entrevistados para la elaboración de la bitácora de viaje**

Vehículo	Fecha	Total de horas trabajadas	Total de horas con viaje	Total de horas sin viaje	Total de kilómetros trabajados	Total de kilómetros con viaje	Total de kilómetros sin viaje
Toyota Cambry	19/10/2023	03:49	01:48	02:01	39	19	20
Toyota Cambry	20/10/2023	02:26	01:03	01:23	30	15	15

Vehículo	Fecha	Total de horas trabajadas	Total de horas con viaje	Total de horas sin viaje	Total de kilómetros trabajados	Total de kilómetros con viaje	Total de kilómetros sin viaje
Chevrolet Spark	27/10/2023	04:15	01:59	02:16	16	9	7
Chevrolet Spark	28/10/2023	05:52	02:25	03:27	18	13	5
Chevrolet Spark	29/10/2023	03:56	02:19	01:37	10	8	2
Chevrolet Spark	30/10/2023	07:27	03:06	04:21	17	16	1
Chevrolet Spark	31/10/2023	06:52	03:41	03:11	23	20	3
Chevrolet Spark	31/10/2023	01:14	00:42	00:32	7	5	2
Chevrolet Spark	01/11/2023	08:03	04:50	03:13	32	26	6
Chevrolet Spark	02/11/2023	07:43	03:41	04:02	31	24	7
Chevrolet Spark	03/11/2023	08:06	03:03	05:03	28	19	9
	Promedio	**05:25**	**02:36**	**02:49**	**22.8**	**15.8**	**7.0**
	Porcentaje		**48%**	**52%**		**69%**	**31%**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla a continuación, se muestra un ejemplo de capturada de la encuesta de origen y destino al servicio de taxi de la ciudad de Nogales. En el Anexo 6 se encuentran las encuestas capturadas en su totalidad. Este Anexo es electrónico, es decir no se presentará impresión en papel dado a su tamaño y poca funcionalidad en este formato.

Tabla 48: Ejemplo de captura de la Encuesta OD a Taxis.

ESTUDIO, RECOPILACIÓN Y CAPTURA DE DATOS ESTADÍSTICOS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE FLUJO MOTORIZADO Y NO MOTORIZADO DE LA CIUDAD DE NOGALES, SON.

Origen Destino Servicio de Taxis

Marca: Chevrolet Spark	Modelo: 2013	Fecha (D.M.A.)	03-nov-23
Hora de Inicio: 14:03	Lectura inicial del odómetro	264792	
Hora de terminación: 22:09	Lectura final del odómetro	264820	

	Origen			Destino					
Viaje No.	Dirección	Km Inicio Odómetro	Hora	Dirección	Km final Odómetro	Hora	No. Pasajeros	Costo de viaje	Radio Teléfono
1	Col. Lomas de Nogales	264792	14:03	Col. El Greco (Nogales Mall)	264792	14:09	0	0	Vacio
2	Col. El Greco (Nogales Mall)	264792	14:09	Col. El Greco (Nogales Mall)	264792	14:36	0	0	Sitio
3	Col. El Greco (Nogales Mall)	264792	14:36	Col. Las Bellotas	264793	14:46	1	70	Otro
4	Col. Las Bellotas	264793	14:46	Col. Villas Sonora	264794	14:57	0	0	Vacio
5	Col. Villas Sonora	264794	14:57	Col. Centro	264796	15:23	2	70	Otro
6	Col. Centro	264796	15:23	Col. Héroes	264796	15:27	0	0	Vacio
7	Col. Héroes	264796	15:27	Col. Serena Residencial	264797	15:39	0	0	Vacio
8	Col. Serena Residencial	264797	15:39	Col. El Greco	264798	15:51	2	70	Otro
9	Col. El Greco	264798	15:51	Col. El Greco	264798	16:18	0	0	Vacio
10	Col. El Greco	264798	16:18	Col. San Miguel	264799	16:31	1	70	Otro
11	Col. San Miguel	264799	16:31	Col. San Carlos	264799	16:36	0	0	Vacio
12	Col. San Carlos	264799	16:36	Col. San Carlos	264799	16:51	0	0	Vacio
13	Col. San Carlos	264799	16:51	Col. Buenos Aires	264802	17:18	2	70	Otro
14	Col. Buenos Aires	264802	17:18	Col. Centro	264802	17:23	0	0	Vacio
15	Col. Centro	264802	17:23	Col. Centro	264802	17:56	0	0	Vacio
16	Col. Centro	264802	17:56	Col. Encinos	264804	18:16	1	70	Otro
17	Col. Encinos	264804	18:16	Col. Manantial	264805	18:26	0	0	Vacio
18	Col. Manantial	264805	18:26	Col. Manantial	264805	18:53	0	0	Vacio
19	Col. Manantial	264805	18:53	Col. San Miguel	264807	19:13	1	70	Otro
20	Col. San Miguel	264807	19:13	Col. El Greco	264808	19:23	0	0	Vacio
21	Col. El Greco	264808	19:23	Col. Virreyes	264810	19:41	2	70	Otro
22	Col. Virreyes	264810	19:41	Col. Lomas de Anza	264811	19:52	0	0	Vacio
23	Col. Lomas de Anza	264811	19:52	Col. Lomas de Anza	264811	20:16	0	0	Vacio
24	Col. Lomas de Anza	264811	20:16	Col. Las Granjas	264813	20:32	3	70	Otro
25	Col. Las Granjas	264813	20:32	Col. Centro	264814	20:46	0	0	Vacio
26	Col. Centro	264814	20:46	Col. Centro	264814	21:12	0	0	Vacio
27	Col. Centro	264814	21:12	Col. Las Bellotas	264817	21:33	2	70	Otro
28	Col. Las Bellotas	264817	21:33	Col. San Carlos	264818	21:46	0	0	Vacio
29	Col. San Carlos	264818	21:46	Col. Manantial	264820	22:09	0	0	Vacio

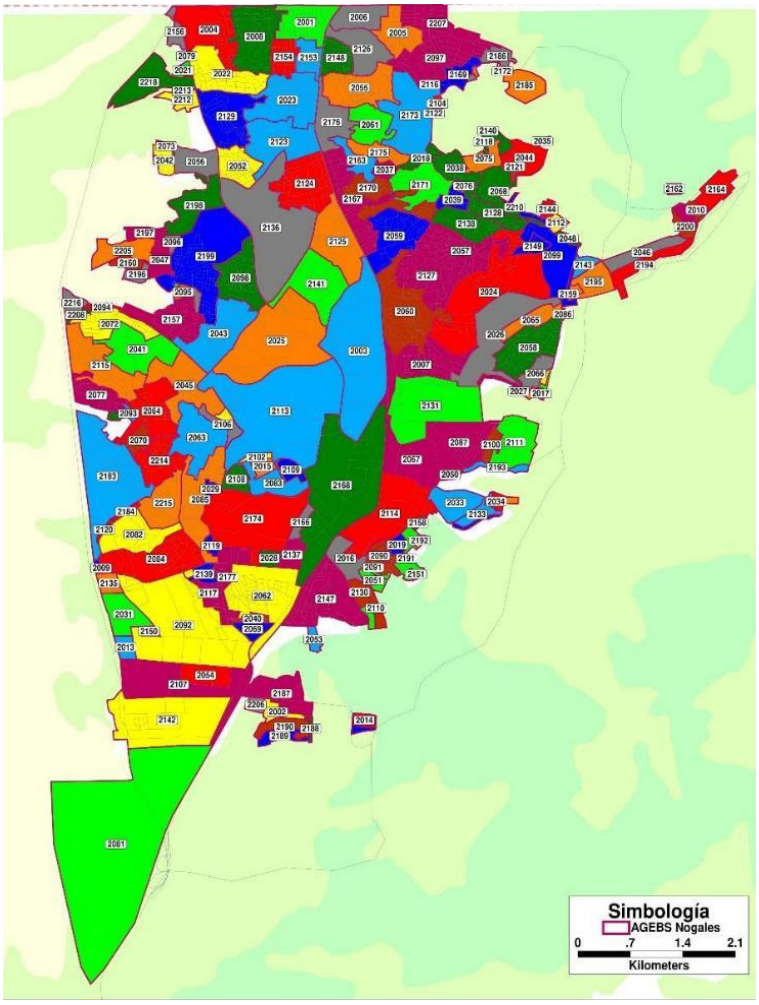
Fuente: Elaboración propia.

Cobertura Geográfica y Zonificación.

Para obtener un patrón de viajes representativo de la población que reside en la Ciudad de Nogales, la encuesta de OD a taxis debía cubrir todas las localidades de la zona objeto de estudio. Por esta razón se hizo una zonificación del área, dividiéndola en zonas formadas por agrupaciones de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI[5].

[5] El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) genera estas unidades geográficas como referencia para la presentación de información socioeconómica del territorio nacional.

Figura 111. Zonificación de la Ciudad de Nogales (AGEBS).



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, y cumpliendo las condiciones anteriores, se identificaron 220 zonas y 5 zonas externas identificadas a partir de la información de INEGI.

Es importante mencionar que, dentro de las 220 zonas definidas con base en la información disponible de INEGI, se estimó una población de 261,137 habitantes.

Las encuestas que se realizarán durante el proyecto son cinco tipos: a) Encuestas Origen – Destino de a taxis; b) Encuesta origen-destino a bordo de las unidades de transporte público; c) encuesta origen-destino a peatones y ciclistas; d) Encuestas OD a Carga y e) Encuestas Domiciliarias.

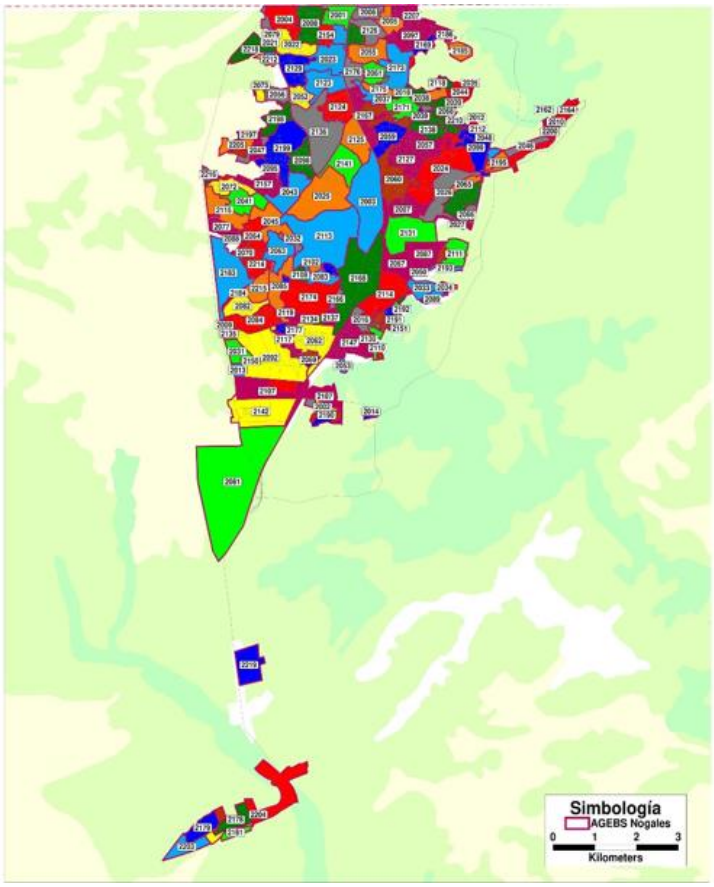
Para homologar la codificación de las zonas se hizo un catálogo para identificar las divisiones del área de estudio, esta situación fue bajo el conocimiento de la existencia de

colonias que no coinciden exactamente con los Agebs, y la necesidad de reducir el número de zonas para presentar la información. Es así que se realizaron agrupaciones de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI[6]. A continuación, se presentan algunas condiciones de este proceso:

- La zonificación se formó por un conjunto de AGEBs contiguas, buscando unir aquellas que formaran zonas lo más homogéneas posibles en términos de nivel socioeconómico.
- Las bases para ésta fueron el Marco Geoestadístico del INEGI; los datos de la población por AGEB según los resultados del Conteo de Población y Vivienda, datos socioeconómicos a nivel AGEB de la zona de estudio y la conformación de la misma.

La zonificación utilizada para la codificación se relaciona a colonias y Agebs y se presenta en las Figuras a continuación, de manera ilustrativa.

Figura 112. Zonificación para codificación de la encuesta de origen a taxi Nogales.



Fuente: Elaboración propia

[6] El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) genera estas unidades geográficas como referencia para la presentación de información socioeconómica del territorio nacional.

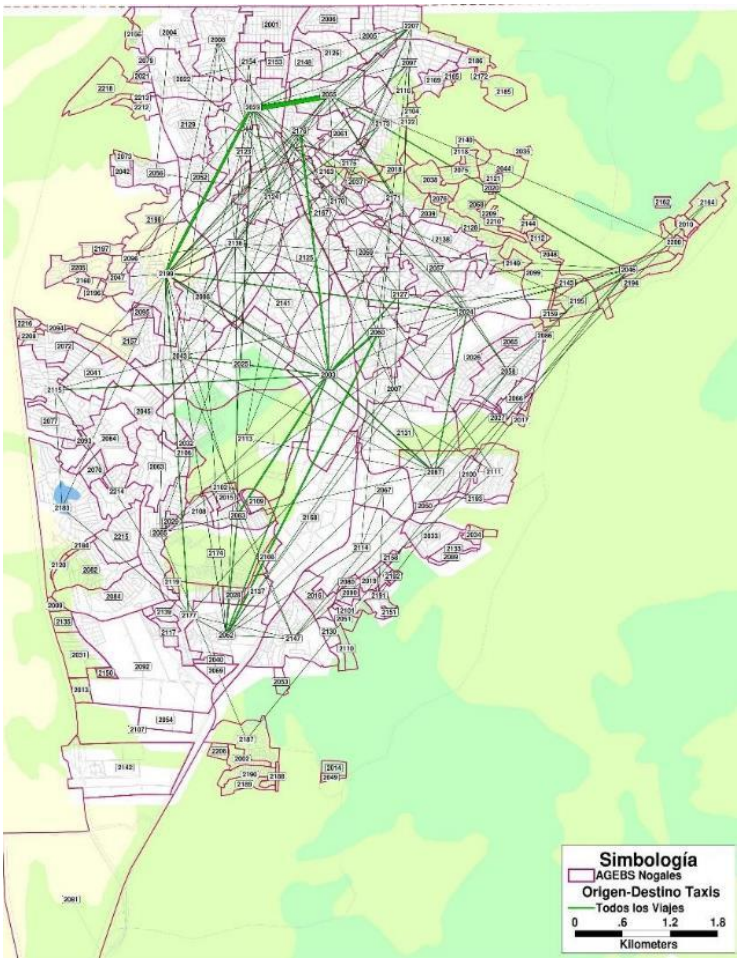
Análisis general de la encuesta de Origen y Destino a Taxis:

Uno de los resultados más relevantes de la encuesta OD a taxis es la identificación específica de los lugares donde se generan los viajes y donde son atraídos. A partir de su análisis es posible explicar las necesidades específicas de movilidad de población en contraste con la oferta y disponibilidad de los servicios actuales.

A raíz de la encuesta de OD de taxis se identificó la estructura la movilidad de la población usuaria de los servicios de taxis en la ciudad de Nogales.

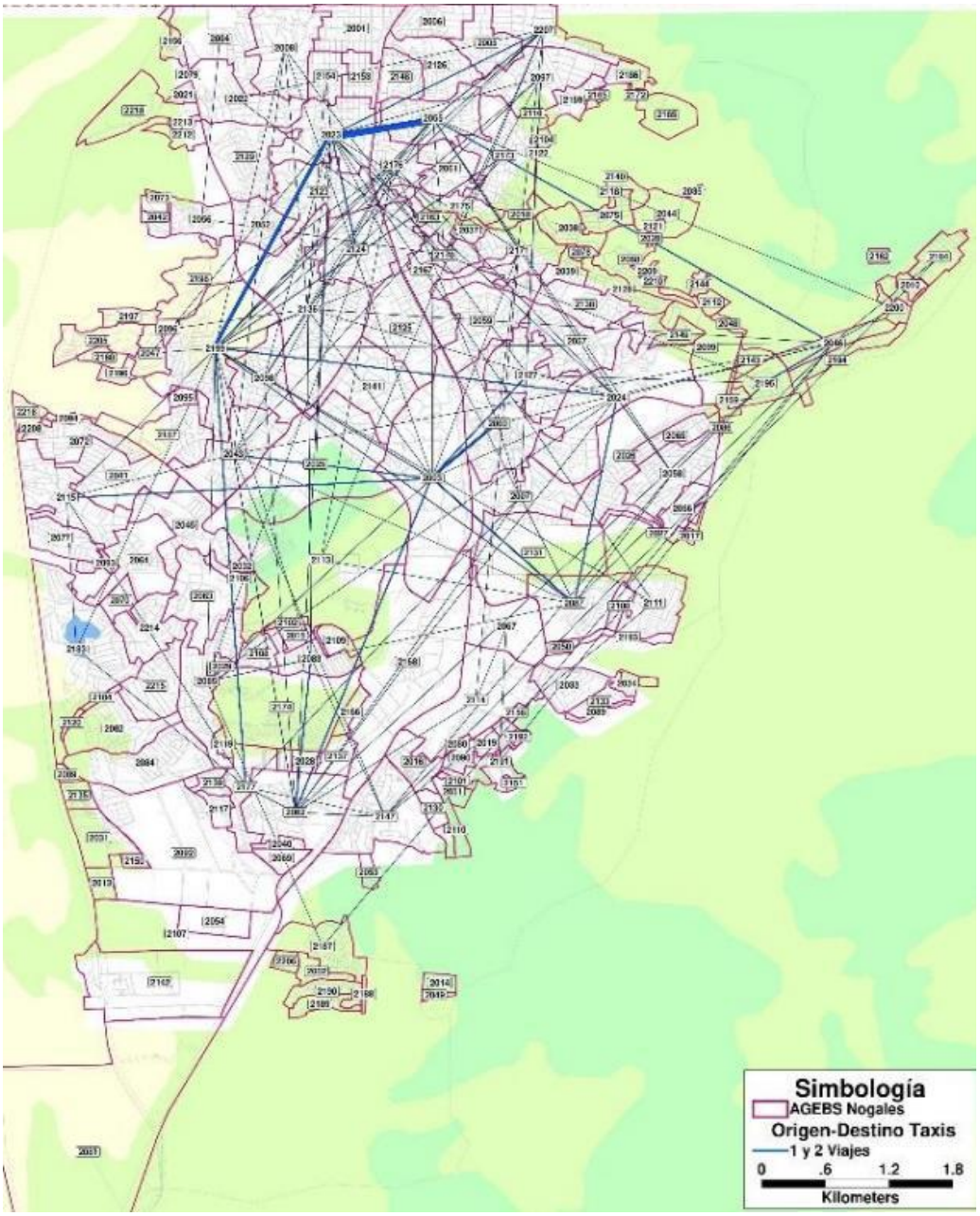
A continuación, se presentan los resultados relevantes de la encuesta OD a taxis. La base de datos de la encuesta se encuentra en Anexos.

Figura 113. Líneas de deseo para todos los viajes AGEBS. OD a Taxis.



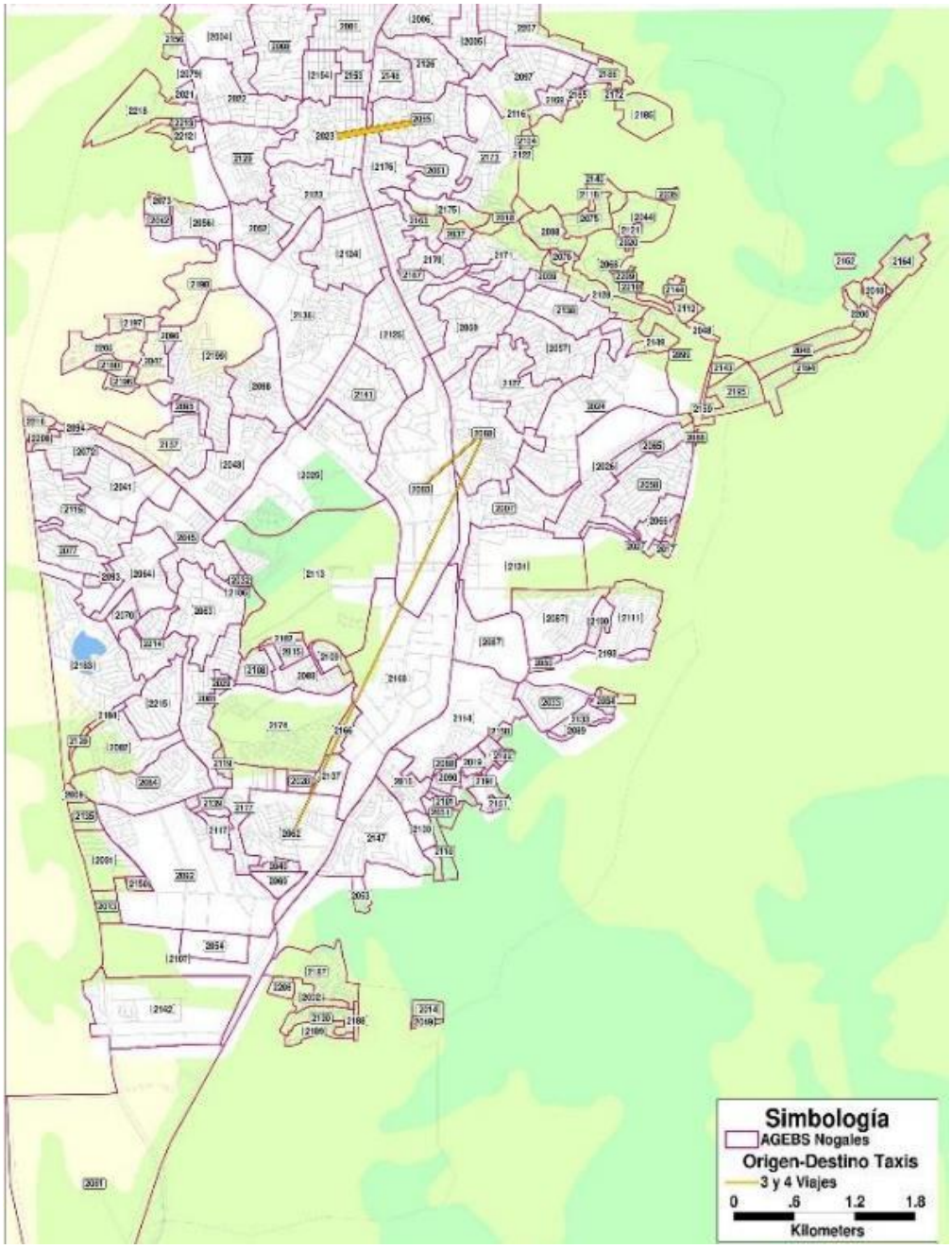
Fuente: Elaboración propia.

Figura 114. Líneas de deseo de 1 a 2 viajes AGEBS. OD a Taxis.



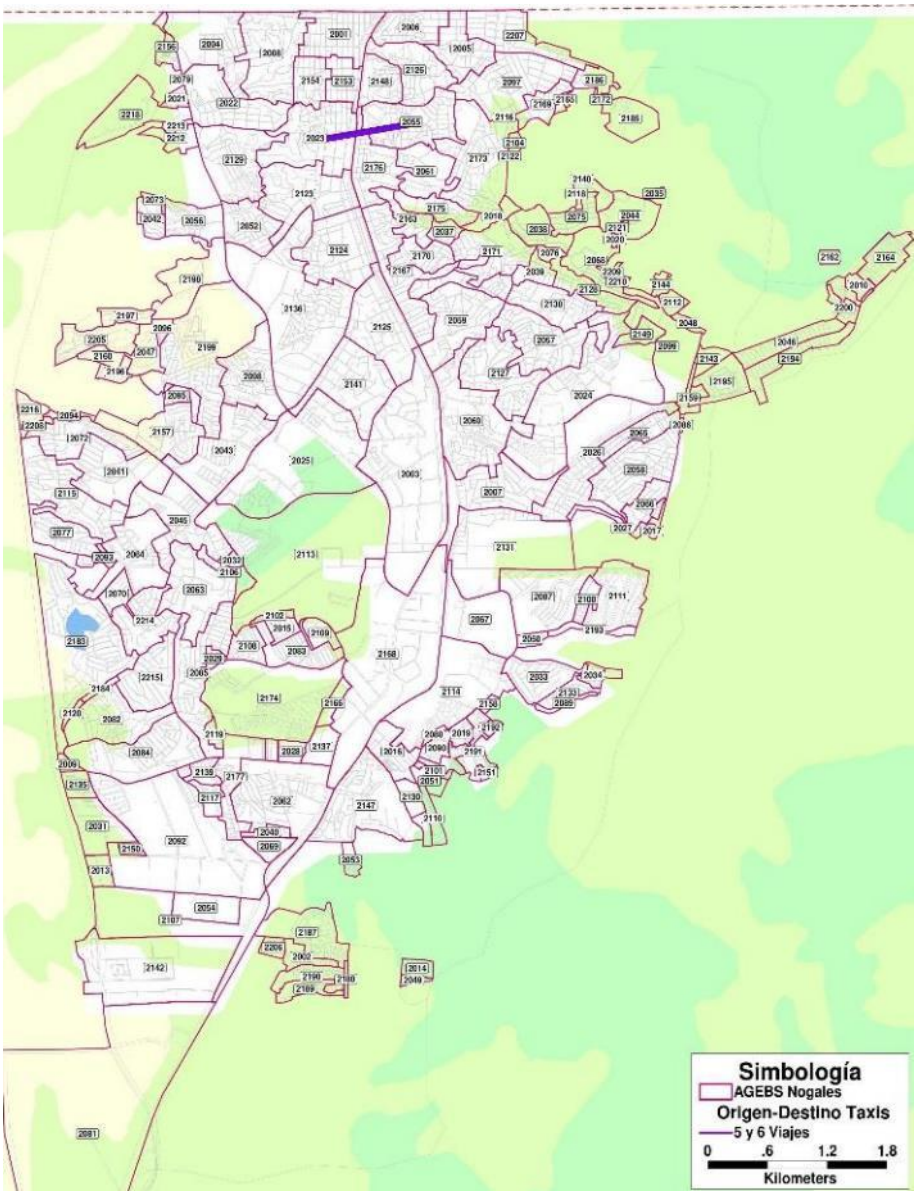
Fuente: Elaboración propia.

Figura 115. Líneas de deseo de 3 a 4 viajes AGEBS. OD a Taxis.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 116. Líneas de deseo de 5 a 6 viajes AGEBS. OD a Taxis.



Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, los principales pares de origen y destino a Taxis se ubican dentro de la zona centro de la ciudad de Nogales.

5.2.10. Encuesta Origen Destino a Transporte de Carga.

Este numeral describe la realización de la encuesta de origen y destino a transporte de carga. Así mismo, se analizan los resultados obtenidos de la encuesta y lleva a enmarcar la movilidad de este modo de transporte en la ciudad Nogales.

Objetivos.

Identificar los orígenes y destinos de viajes del transporte de carga en diferentes horarios del día, con lo que se definen las líneas de deseo y los puntos de generación y atracción de viajes de este modo de transporte.

Esta información permitirá comparar los patrones de movilidad, de los viajes de la población en general de la ciudad de Nogales y el patrón de viajes del transporte de carga, así como sus diferentes tipos.

Con la información recopilada se hacen evaluaciones de la representación gráfica de los orígenes y destinos y es posible generar elementos que permitirán establecer estrategias de posibles desvíos, horarios de servicio, zonas de restricción por horarios, o eliminación de entrada de vehículos de carga con unidades de gran tamaño a zonas como el centro de la ciudad de Nogales.

Los objetivos específicos que se buscaron con la aplicación de la encuesta de origen y destino a transporte de carga fueron los siguientes:

- Conocer los desplazamientos realizados por este modo de transporte en un día normal (necesidades de viaje).
- Conocer la clasificación vehicular, que tipo de carga que transporta, tonelajes y principales empresas que prestan el servicio
- Conocer la frecuencia de viajes anual, ocasiones que realiza el viaje en el periodo y cuál es el tiempo de viaje.

Metodología.

Con esta encuesta se obtuvo una matriz de viajes al servicio de transporte de carga. Se identificó el origen inicial y destino final de cada viaje, además de una serie de preguntas respecto al tiempo, tipo de carga y frecuencia de viaje.

Universo de la encuesta.

El muestreo de encuestas realizadas para la composición de la matriz O-D para la modalidad de transporte de carga es de 204 encuestas.

La zona de estudio corresponde a la selección de 4 estaciones ubicadas estratégicamente para el proyecto y donde se detecta gran cantidad de vehículos de carga. En la Tabla a

continuación, se presenta la ubicación de las estaciones en donde se realizó el estudio de origen y destino a transporte de carga.

Tabla 49: Ubicación de estaciones de origen y destino a transporte de carga.

No.	Ubicación
P1	BLVRD. RAQUET
P2	CARRETERA INT. Y BLVRD. LUIS DONALDO COLOSIO
P3	PARQUE SAN RAMON
p4	RECINTO FISCAL

Fuente: Elaboración propia

Para la codificación de la encuesta de origen y destino a transporte de carga se consideró la asumida en la encuesta de origen y destino a bordo del transporte público.

En las figuras a continuación, se representan las principales líneas deseos de viajes para el servicio de transporte de carga a los cuales se le aplicó la encuesta de origen y destino de la ciudad de Nogales.

Las encuestas de origen y destino al servicio de transporte de carga tienen la finalidad de identificar zonas importantes de manejo de mercancías, o que requiera de infraestructura adecuada como son semáforos vehiculares, peatonales, señalamiento horizontal y vertical, ampliación de radios de giro, iluminación, además de mejorar la seguridad vial.

En la Tabla siguiente, se presenta un resumen de las bases de datos que se obtuvo con las 204 entrevistas realizadas al transporte de carga. Y en el Anexo 11 se presenta la base de datos completa.

Tabla 50: Base de datos de la encuesta origen y destino a transporte de carga

Folio	S.C.	Fecha	hora	ubicación	Dia Sem	Camión Carga	Carga transporta	Toneladas	Empresa	Origen AGEBS	Destino AGEBS	Frecuencia	Veces Viaje	Tiempo Viaje
1	N/S	12-oct-23	11.33	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	PAPELERIA	25	MYF	900	38	2	1	12.3
2	N/S	12-oct-23	12.06	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	CARTON	10	SMURFIT	2136	900	1	1	17
3	S/N	12-oct-23	12.20	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	TEQUILA	20	ORENDAY	900	76	3	1	30
4	S/N	12-oct-23	12.30	RESINTO FISCAL	JUEVES	2	ACCESORIOS PARA AVIONES	1	TJVM (JULIAN VILLA PERALTA)	900	600	2	4	6
5	S/N	12-oct-23	12.37	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	TAPARROSCAS	24	COCA COLA	900	75	3	1	9.6
6	N/S	12-oct-23	12.46	RESINTO FISCAL	JUEVES	2	SABRITAS	1	SABRITAS	2092	38	2	3	0.15
7	N/S	12-oct-23	12.58	RESINTO FISCAL	JUEVES	4	PIEZAS AUTOMOTRIZ	2	TRANSPORTE VILLA	900	20	2	3	6
8	S/N	12-oct-23	13.06	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	MAQUILA	10	FANTER	900	88	2	2	4
9	S/N	12-oct-23	13.20	RESINTO FISCAL	JUEVES	4	DESECHABLE	4	REYMA	2092	600	2	3	1
10	S/N	12-oct-23	13.45	RESINTO FISCAL	JUEVES	2	REFRESCO	1	COCA COLA	2092	38	2	3	0.2
11	N/S	13-oct-23	10.46	RESINTO FISCAL	JUEVES	5	MELON	15	ALEJANDROS	2142	600	1	3	3
12	N/S	13-oct-23	10.51	RESINTO FISCAL	VIERNES	5	SANIDIA	30	CTMAL	2142	900	1	2	4
13	S/N	13-oct-23	11.00	RESINTO FISCAL	VIERNES	4	TOMATES	22	IMVERMESA	900	38	2	2	16
14	S/N	13-oct-23	11.05	RESINTO FISCAL	VIERNES	4	MATERIA PRIMA	3	MG TRANSPORTES	600	38	1	3	1
15	S/N	12-oct-23	11.50	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	ALIMENTOS	20	PANADEROS S.A. DE C.V.	900	85	2	1	5.00
16	S/N	12-oct-23	12.10	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	PLASTICO	10	PERSONAL	900	85	2	2	4.30
17	N/S	12-oct-23	12.40	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	AROMATIZANTES PARA AUTO	20	AMSA S.A. DE C.V.	2178	900	2	3	5.00
18	N/S	12-oct-23	13.10	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	LATAS DE ALUMINIO	17	ERVECERIA DE OBREGON S.D. S.	2178	900	3	3	9.3
19	N/S	12-oct-23	13.20	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	VERDURAS	15	FLORES	2070	600	2	3	2.00
20	N/S	12-oct-23	13.32	BLVRD. RAQUET	JUEVES	4	VERDURAS	40	DC	2084	900	1	1	5.00

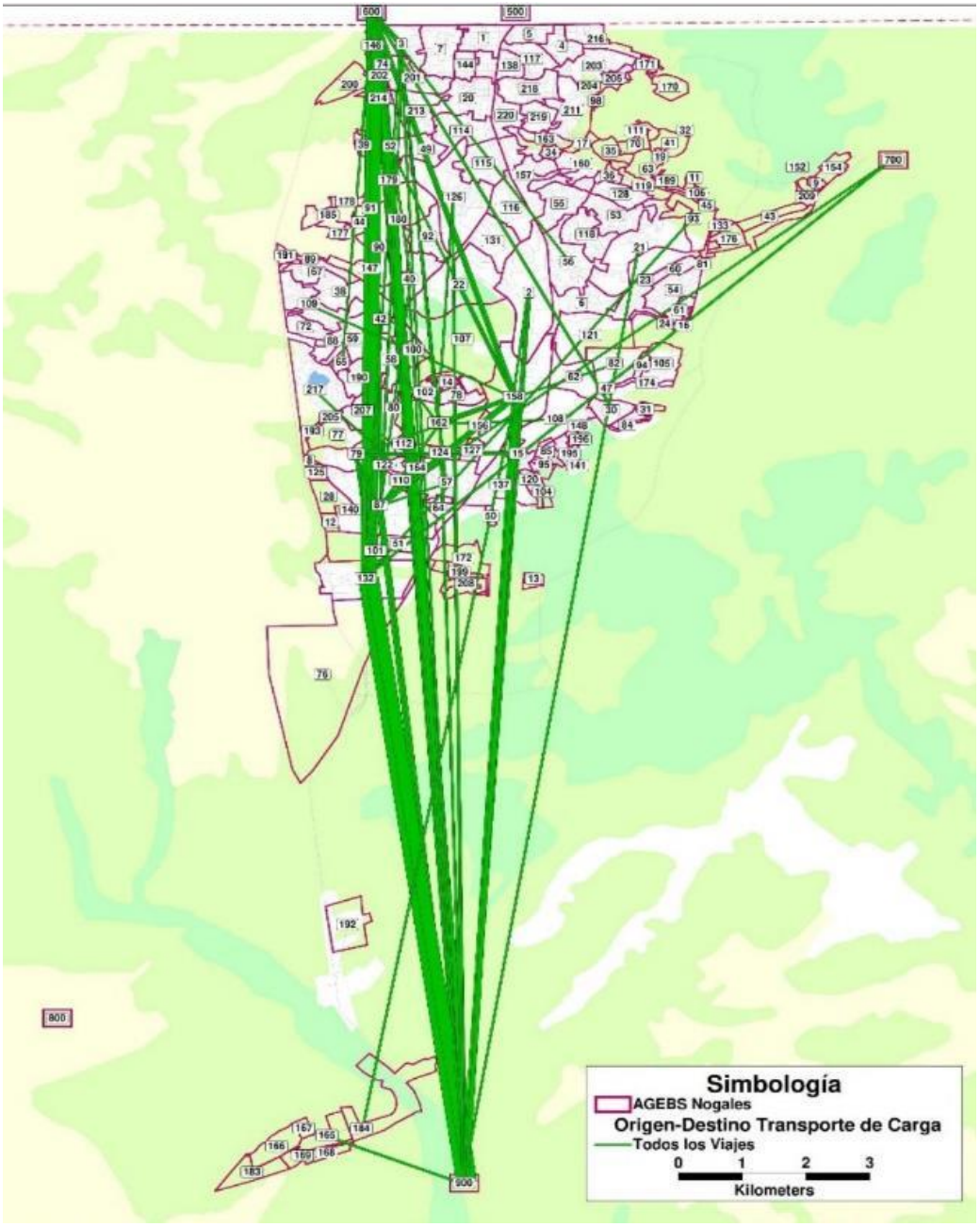
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados presentado en la tabla anterior, se identificó las principales líneas de deseo de viaje de los servicios de transporte de carga, y algunos indicadores como: camiones (CARGA) ejes, carga que transporta, toneladas/litros, empresas, tiempo total de viaje y frecuencia.

Las encuestas de origen y destino al servicio de transporte de carga se realizaron en donde se detectó gran flujo de camiones debido a su uso comercial e industrial; o en muchas ocasiones es una zona natural de transferencia entre los diferentes servicios de movilidad. En las siguiente Figuras se presentan los resúmenes identificados.

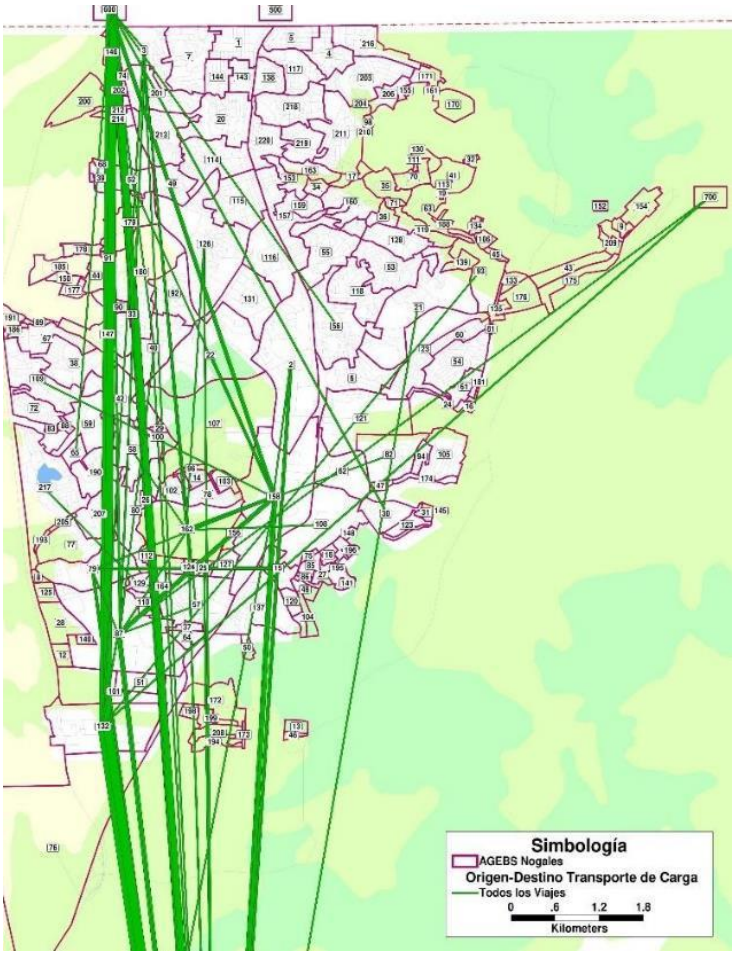
De las líneas de deseo sobresale la gran cantidad de viajes con origen en una zona externa (provenientes sobre la autopista Imuris – Heroica de Nogales) a la ciudad de Nogales. Dentro de la ciudad de Nogales sobresalen la zona Industrial Nueva Nogales, El recinto fiscal, zona del Greco y la garita del poniente de la ciudad (Mariposas). A su vez, existen un número importante de viaje iniciando en la zona industrial de Nueva Nogales hacia la garita Mariposas y al Greco. Existen gran dispersión de viajes de transporte de carga al interior de las diferentes zonas de la ciudad de Nogales.

Figura 117. Líneas de deseo del servicio de transporte de carga en la ciudad de Nogales (todos los viajes).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 118. Líneas de deseo del servicio de transporte de carga (todos los viajes) – acercamiento.



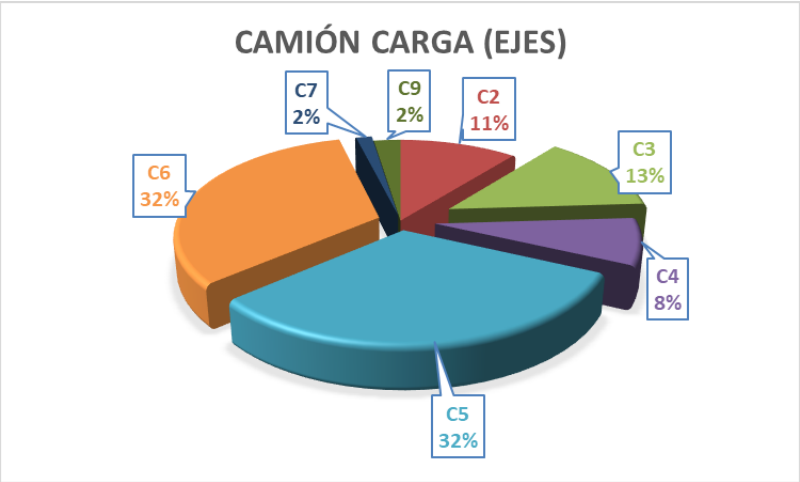
Fuente: Elaboración propia.

Análisis general de resultados.

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con camiones (CARGA) ejes, carga que transporta, toneladas/litros, empresas, tiempo total de viaje y frecuencia

De acuerdo con la entrevista a los camiones que mayor numero de encuestas se aplicó son C6 y C5 (seis y cinco ejes) con 32.4% y 31.95, respectivamente. Seguido por los camiones tipo C3 y C2 con el 13.2% y 10.8%. Los camiones de carga tipo C4, C7 y C9 se identificaron en menor cantidad; por otra parte, no se entrevistó a ningún operador de los camiones de carga tipo C8.

Figura 119. Tipo camiones de carga entrevistados.

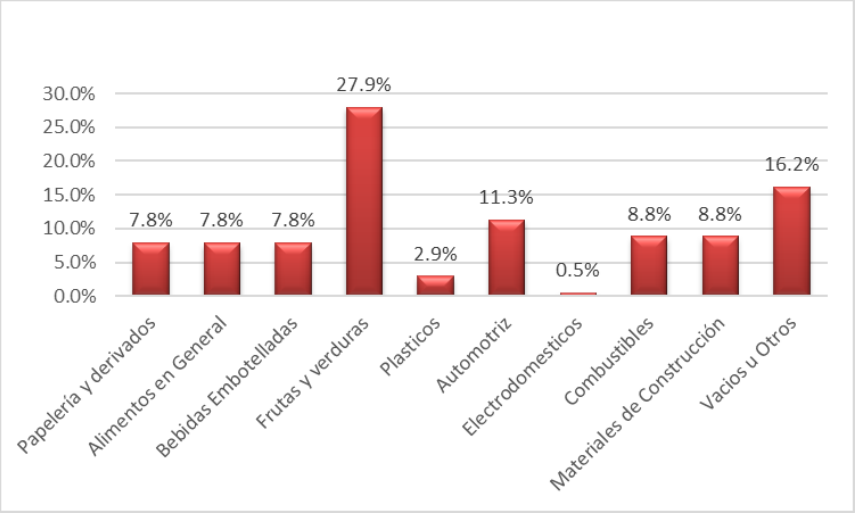


Fuente: Elaboración propia

¿Carga que transporta?

El tipo de carga se clasificó en 10 categorías como se observa en la siguiente Figura, de las 204 entrevistas realizadas el 27.9% transportaba frutas o verduras, siguiendo con 16.2% que se identificó como vacío o otros tipos de carga; en tercer lugar, se identificó carga de tipo automotriz con el 11.3%, seguido por carga tipo combustible 8.8% (gasolinas, diesel y gas) y en el mismo porcentaje materiales de construcción; de igual forma con un 7.8% de la muestra obtenida traslada carga tipo papel o derivados, alimentos en general y bebidas embotelladas.

Figura 120.Tipo de carga que transporta.

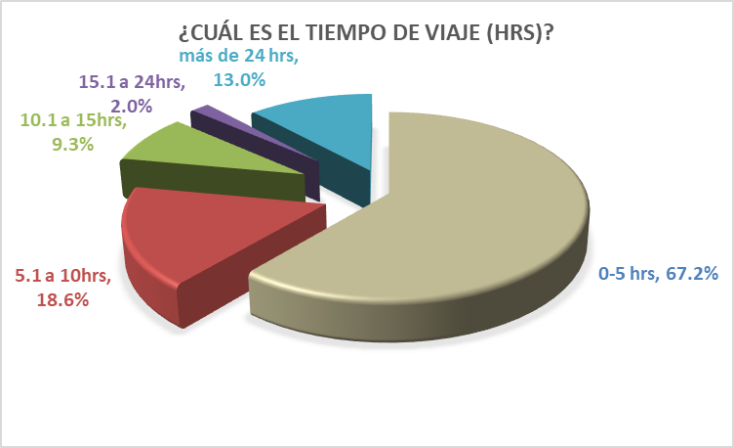


Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿Cuál fue su tiempo de viaje?

La duración de los viajes entre 0 y 5 Horas tiene la mayor participación, del 67.2%, seguida por los que tienen entre 5.1 a 10 horas, con el 18.6%, y los viajes con rango de duración de 10.1 a 24 horas o más de 24 horas tienen una participación, de 9.3%, 2.0% y 13.0%, respectivamente. La duración promedio de viaje es de 8.5 horas.

Figura 121. Tiempo de viaje.

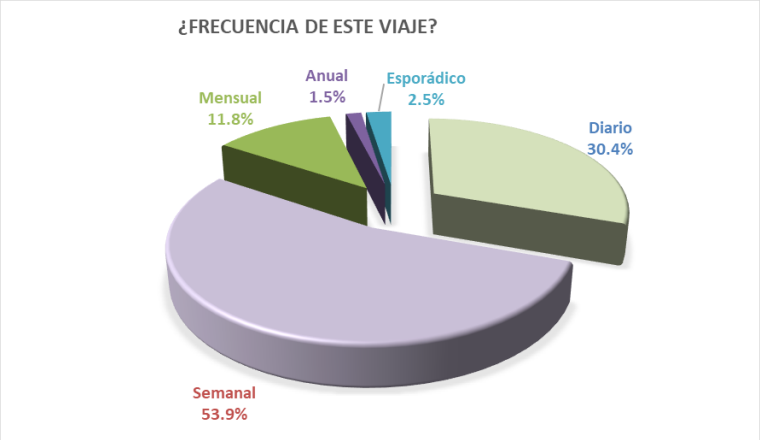


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta: ¿Frecuencia de este Viaje?

El mayor porcentaje de los viajes, el 53.9%, tienen una frecuencia de realización semanal, seguido de los viajes de, 30.4% para viajes diarios, lo que indica una alta cotidianidad. Los viajes con menores frecuencias, mensual, anual y esporádico, de entre 11.8%, 1.5% y 2.5%, respectivamente.

Figura 122. Frecuencia de viaje de Peatones.



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta: ¿Veces que realiza el viaje por periodo?

El mayor porcentaje de ocasiones en que se realiza el viaje en el periodo es de tres a una vez, lo que traduce en viajes relativamente irregulares. En general, existe una regularidad de viajes de transporte de carga de 4 a 7 veces.

Figura 123. Frecuencia de viaje de Peatones.

Fuente: Elaboración propia.

5.3. RELACIÓN OFERTA – DEMANDA.

En muchas ocasiones, un dato aislado de oferta o demanda no provee información importante sobre un sistema de transporte. La demanda puede ser baja, pero si no se compara contra la oferta no se puede definir si la provisión de servicios es acorde a la cantidad y dinámica de los usuarios. Cuatro indicadores serán utilizados para definir esta relación:

- IPK.
- Índice de rotación.
- Ocupación promedio.
- Nivel de servicio.

Los indicadores han sido calculados para la HDM de la mañana. Estos datos no pueden extrapolarse a la ligera al resto del día porque no necesariamente se cumplirían los mismos estándares. Dado que estos indicadores son relaciones oferta-demanda, si uno de los componentes cambia en diferente proporción que el otro, el indicador cambia. Es lo que suele suceder en la mayoría de los sistemas de transporte público; la demanda presenta

cambios marcados a lo largo del día pero la oferta es prácticamente plana. En ese caso, estos indicadores no son útiles para el resto de la jornada.

5.3.1. índice pasajeros por kilómetro

El índice de pasajeros por kilómetro (IPK), es el principal indicador de productividad para el sistema de transporte. Se determinó un IPK promedio de 4.41 en el sentido de ida y de 3.52 de regreso, y en promedio de 3.97, lo que significa, en términos sencillos, que por cada kilómetro que recorre una unidad de transporte hay una demanda de 3.97 pasajeros, en promedio. La ruta con mayor IPK global llega a 7.43 y la de menor a 0.78. Un aumento de este indicador puede significar que se recorrieron los mismos kilómetros para transportar más pasajeros o que se transportaron los mismos usuarios con menos kilometraje. La Tabla muestra los IPK por tipo de vehículo.

Tabla 51: IPK por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	IPK Sentido 1	IPK Sentido 2	IPK Global
Autobús	4.70	3.59	4.14
Microbús	3.96	2.71	3.25

Fuente: Elaboración propia.

Existe directa relación entre la capacidad del vehículo y el IPK. Esto se da porque los dos tipos tienen longitudes promedio similares, pero si se tiene una capacidad mayor se pueden transportar más pasajeros con los mismos kilómetros. La Tabla siguiente muestra los IPK por ruta y por sentido de circulación.

Tabla 52: IPK por Ruta periodo de HDM.

No.	Ruta	IPK Sentido 1	IPK Sentido 2	IPK Global
1	RUTA 4 SOLI-SECTOR 6 RUTA 4-VIRREYES-SOLI	7.39	1.76	4.48
2	RUTA 4 SOLI-SECTOR 5 RUTA 4-VIRREYES-SOLI-SEC. 5	5.00	3.38	4.21
3	RUTA 6-BRISAS	4.65	2.97	3.88
4	CTO.2 LOMAS DE ANZA BUENOS AIRES	5.04	3.04	4.22
5	RUTA 5-COLINAS DEL SOL COLINAS DEL SOL	2.00	1.76	1.90
6	PUEBLO NUEVO	3.42	1.47	2.43
7	SAN CARLOS-SAN MIGUEL(CTO.2) SAN CARLOS (CIRCUITO 2)	3.81	5.11	4.56
8	CIRCUITO 1 COLOSIO	7.08	3.94	5.53
9	RUTA14 PERIFERICO-REFORMA PERIFERICO-COLOSIO	7.43	6.03	6.72
10	CTO.1 TORRES X 5 DE FEBRERO PUERTO RICO-ENCINOS	4.94	1.45	2.88
11	RUTA15-BELLOTAS-CALIFORNIA RUTA 15-BELLOTAS	3.93	6.33	5.11

12	LEY - LA MESA LEY-LA MESA	3.70	1.79	2.75
13	PUESTA DEL SOL NUEVA	0.78	3.66	1.78
14	RUTA 15 LINEA-CENTRO NUEVA	2.96	3.20	3.08

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Índice de rotación.

El índice de rotación de pasajeros es una medida de la intensidad de uso del servicio y está determinado como el cociente entre los pasajeros que suben en un recorrido y el número máximo de pasajeros en el tramo más cargado (ocupación máxima). Números próximos a 1 indican poca rotación, baja demanda y viajes largos; mientras que números altos indican una gran actividad de la demanda a lo largo de la ruta y viajes cortos.

El valor medio del índice de rotación es de 1.6, es decir que cada unidad transporta 1.6 veces más pasajeros que los observados en su ocupación máxima, lo que en general se considera aceptable. La rotación del sentido más cargado es de 1.60 y la del otro sentido es de 1.77. Los índices de rotación de las rutas oscilan entre 1.16 y 2.60. La Tabla muestra los índices de rotación por tipo de vehículo.

Tabla 53: Índice de rotación por tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Índice de rotación Sentido 1	Índice de rotación Sentido 2	Índice de rotación Global
Autobús	1.62	1.74	1.65
Microbús	1.45	1.75	1.52

Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. Ocupación de las unidades.

Este indicador define qué tan llenas transitan los vehículos de transporte público. En el sentido de ida, la ocupación promedio es del 1.05% y de vuelta del 87%. La ocupación global de la red es del 95%. Las unidades oscilan entre ocupaciones del 18% y el 1.87%. En algunos casos, una ruta de manera individual puede alcanzar una ocupación mayor al 100%. Esto es posible porque la ocupación relación entre los usuarios de la ruta y la oferta o capacidad de los vehículos. Si una ruta tiene una rotación alta, puede subir más pasajeros con la misma capacidad.

Tabla 54: Ocupación por tipo de vehículo.

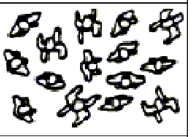
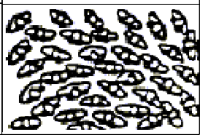
Tipo de vehículo	Ocupación Sentido 1	Ocupación Sentido 2	Ocupación Global
Autobús	102%	85%	94%
Microbús	84%	47%	66%

Fuente: Elaboración propia.

5.3.4.1. Nivel de servicio

El nivel de servicio a bordo de las unidades es el confort que se ofrece a los usuarios. Este indicador es medido en términos de pasajeros por unidad de área disponible. Para evaluar este indicador se realizó un análisis de la relación de los niveles promedio de ocupación (carga máxima) respecto a la capacidad de los vehículos (asientos) de las unidades de transporte público de ruta fija reportados por los estudios de ascensos - descenso. La Tabla muestra la cantidad de rutas (ciclo completo) en cada nivel y la forma como se puede interpretar cada nivel de servicio. El mayor porcentaje de rutas en nivel de servicio A identifica algunas rutas con baja demanda, mientras 4 rutas demuestran una vez más el alto grado de ocupación y falta de servicio para la HDM y en el sentido más cargado de la mañana (sentido 1).

Tabla 55: Niveles de servicio de las rutas sentido 1.

Nivel de servicio	Cantidad de rutas	Porcentaje	Aspecto
A	6	43%	
B	1	7%	
C	0	0%	
D	2	14%	
E	1	7%	
F	4	29%	

Fuente: Elaboración propia.

Podría pensarse que los altos niveles de servicio se deben en parte a que el sentido menos cargado tiene muchos menos pasajeros y por lo tanto un mayor espacio libre, y que esto impacta de manera significativa en la ruta. Sin embargo, si se tiene en cuenta sólo el

sentido más cargado, el porcentaje de rutas en nivel de servicio A bajaría al 43% y el nivel de servicio F quedaría en el 29%.

La Tabla siguiente muestra los indicadores de la relación oferta-demanda desagregado por ruta.

Tabla 56: Indicadores de la relación oferta-demanda por ruta.

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
1	7.39	1.65	170%	F	1.76	2.60	43%	A	4.48	1.78	107%	B
2	5.00	1.57	120%	E	6.58	1.44	77%	A	4.21	1.51	98%	C
3	4.65	1.54	67%	A	1.68	1.57	37%	A	3.88	1.55	52%	A
4	5.04	1.60	112%	D	4.30	1.75	47%	A	4.22	1.64	79%	A
5	2.00	1.30	43%	A	2.24	1.80	30%	A	1.90	1.47	37%	A
6	3.42	1.47	42%	A	3.76	1.57	18%	A	2.43	1.50	30%	A
7	3.81	1.85	62%	A	1.44	1.60	112%	D	4.56	1.68	87%	A
8	7.08	1.26	113%	F	1.79	1.32	62%	A	5.53	1.28	88%	D
9	7.43	2.43	178%	D	1.43	2.00	147%	D	6.72	2.22	163%	D
10	4.94	1.38	67%	A	3.46	2.13	28%	A	2.88	1.54	48%	A
11	3.93	1.50	120%	F	3.14	2.20	187%	F	5.11	1.86	153%	F
12	3.70	1.42	130%	F	2.21	1.16	62%	A	2.75	1.32	96%	D
13	0.78	1.20	20%	A	2.61	1.36	50%	A	1.78	1.31	35%	A
14	2.96	1.70	93%	B	0.99	1.97	105%	A	3.08	1.83	99%	B

Fuente: Elaboración propia.

6. MARCO LEGAL

6.1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

La Dirección de Obras Públicas de Nogales, Sonora, en coordinación con el departamento de Vialidad y Tránsito, contrató los trabajos de “Estudio, Recopilación y Captura de Datos estadísticos, Análisis y Evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la Ciudad de Nogales, Sonora”, con el objeto de obtener un instrumento técnico de conducción de los distintos componentes de la movilidad, desde una perspectiva de amplia colaboración, tanto durante la planeación, como en la instrumentación y seguimiento de acciones.

Conforme a los términos de referencia del estudio mencionado, en este documento se presenta un análisis del marco jurídico en materia de transporte, infraestructura y política vial.

En éste haremos una revisión al contenido del Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024, así como al marco normativo que regula la movilidad urbana del Municipio de Nogales. Se revisará lo previsto en la Constitución Política de México y en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, pasando por la normatividad Estatal en materia de tránsito y de transporte, hasta las disposiciones reglamentarias Municipales, tales como:

I. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
II. Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.
III. Constitución Política del Estado de Sonora.
IV. Ley de Gobierno y Administración Municipal.
V. Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora.
VI. Ley de Transporte para el Estado de Sonora.
VII. Ley de Movilidad y Seguridad Vial para el Estado de Sonora.
VIII. Ley Orgánica del Consejo Ciudadano del Transporte Publico Sustentable del Estado de Sonora.
IX. Ley para la Inclusión y Desarrollo de las Personas Con Discapacidad o en Situación de Discapacidad del Estado de Sonora.
X. Reglamento de Tránsito de Nogales.

6.2. MARCO NORMATIVO FEDERAL

Los elementos que forman parte de la movilidad urbana, tanto motorizada como no motorizada, es regulada a nivel Federal por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y recientemente por la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.

6.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de México establece cuales son los servicios públicos a cargo de la Federación, precisando en su artículo 28 aquellas actividades consideradas como estratégicas y exclusivas del Gobierno Federal, tal como a continuación se presenta:

"… No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélite y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia.

El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado…".

En los términos de lo dispuesto por el artículo 28 en mención, la Federación se reserva como de su competencia la prestación de los *servicios* considerados como estratégicos, sin que entre ellos se enumeren al servicio público de transporte urbano, como tampoco el relativo a las vialidades y el tránsito.

El único servicio de transporte que se reserva la Federación es el ferroviario siempre que se preste sobre vías generales de comunicación.

Por otro lado, en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos los Estados se establece que los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre.

De igual forma señala, en la fracción III del mismo artículo 115, que los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

a. Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
b. Alumbrado público;
c. Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
d. Mercados y centrales de abasto;
e. Panteones;
f. Rastro;
g. Calles, parques y jardines y su equipamiento;
h. Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito; e
i. Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Adicionalmente, el mismo artículo 115 dispone que de la prestación de los servicios a su cargo observaran lo dispuesto por las leyes federales y estatales; y que estos podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan.

Se prevé que los municipios podrán celebrar convenios con el estado para que se haga cargo en forma temporal de algunos de servicios, o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el estado y el propio municipio.

En la fracción V de ese mismo artículo 115, la Constitución Política de México dispone que los Municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:

a. Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial;
b. Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;
c. Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
d. Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;

e. Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;

f. Otorgar licencias y permisos para construcciones;

g. Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

h. Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; y

i. Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

Entonces, conforme a lo anterior, es claro que la Federación no tiene competencia directa sobre los servicios de transporte de motor y no motorizados en las áreas de jurisdicción municipal, dejando a cargo de estos últimos la prestación de los servicios de tránsito y la administración de las calles. Así mismo tampoco establece para ninguno de estos la prestación del servicio de transporte público de personas, dejando abierta la posibilidad, en el inciso i) de la fracción III del artículo 115, de que las legislaturas locales determinen algún otro servicio a cargo de los municipios, siempre que las condiciones así lo permitan.

Por otro lado, la norma suprema da a los municipios facultades expresas para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial. Y con ello queda claro que son los municipios quienes organizan y administran el desarrollo urbano, siempre en congruencia con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

En ese tenor, es claro, que al no estar expresamente señalado para la Federación o para los Municipios la prestación del servicio de transporte público de personas, este será entonces competencia de los Gobiernos Estatales.

6.2.2. Ley General de Movilidad y Seguridad Vial

La Ley general de movilidad y seguridad vial recientemente promulgada y publicada en el Diario Oficial de la Federación el pasado 17 de mayo de 2022, tiene por objetivo, entre otros en ella señalados, el sentar las bases para la política de movilidad y seguridad vial, así como establecer la concurrencia entre la Federación, las entidades federativas, los municipios en materia de movilidad y seguridad vial.

Se establecen como principios de la Movilidad y la Seguridad Vial la accesibilidad, calidad, confiabilidad, diseño universal, eficiencia, equidad, habitabilidad, inclusión, movilidad activa, multimodalidad, participación, perspectiva de género, progresividad, resiliencia,

seguridad, sostenibilidad, transparencia y rendición de cuentas, transversalidad, uso prioritario de la vía pública.[7]

Jerarquía de la Movilidad

Se presenta de forma expresa en el artículo 6 la jerarquía de la movilidad, en donde el peatón se coloca en la cima de la pirámide, como a continuación se presenta:

I. Personas transeúntes, con un enfoque equitativo y diferenciado debido a género, personas con discapacidad y movilidad limitada;

II. Personas ciclistas y personas usuarias de vehículos no motorizados;

III. Personas usuarias y prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros, con un enfoque equitativo pero diferenciado;

IV. Personas prestadoras de servicios de transporte y distribución de bienes y mercancías, y

V. Personas usuarias de vehículos motorizados particulares.

En ese mismo artículo se señala que, autoridades de los tres órdenes de gobierno establecerán en sus respectivos reglamentos el uso prioritario de la vía a vehículos que presten servicios de emergencia, cuando la situación así lo requiera.

Resulta necesario mencionar la importancia que los Ayuntamientos, por ser las autoridades competentes para regular la movilidad en sus vialidades, diseñen y ejecuten planes de movilidad en los que se tome como base prioritaria la jerarquía de usuarios viales, tal como la establece esta Ley de Movilidad.

Sistema Nacional de Movilidad y Seguridad Vial

Se prevé en esta misma Ley, que el Sistema Nacional de Movilidad diseñe la política nacional de movilidad y seguridad vial, así como la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial –ENAMOV-[8]

El Sistema Nacional de Movilidad –SNM- estará integrado por dependencias federales: SEDATU, SICT y SE, y por las entidades federativas, la persona que sea designada por el Ejecutivo local.

[7] Ver artículo 4 de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.

[8] Es el instrumento rector para la conducción de la Política Nacional de Movilidad y Seguridad Vial.

Seguridad Vial

Otro elemento de suma importante previsto en esta Ley de Movilidad es el de Seguridad Vial, entendida esta como el conjunto de medidas, normas, políticas y acciones adoptadas para prevenir los siniestros de tránsito y reducir el riesgo de lesiones y muertes a causa de éstos.[9]

Considerando que la regulación y administración del tránsito es competencia Municipal, resulta de suma importancia que los Ayuntamientos establezcan la normativa que obligue tanto a usuarios viales como a la propia autoridad Municipal al cumplimiento de las condiciones que garanticen la seguridad vial.

El artículo 14 de esta Ley que se comenta, establece que las Leyes y Reglamentos en la materia contendrán las previsiones necesarias para garantizar, al menos, lo siguiente:

I. Que los servicios de transporte prevean vehículos y entornos con diseño universal y en su caso, con ayudas técnicas para la accesibilidad de personas con discapacidad y movilidad limitada, con las acciones afirmativas y los ajustes razonables que se requieran para ello;

II. Que las vías y el espacio público se diseñen contemplando infraestructura que permita que las personas con discapacidad y movilidad limitada se desplacen de manera segura, tales como rutas accesibles, señales auditivas, visuales, táctiles, rampas, entre otras;

III. Que se contribuya a la accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad limitada, aportando especificaciones de diseño universal que permitan construir un entorno incluyente, y

IV. Que las modalidades de transporte en las zonas remotas y de difícil acceso, así como en los territorios insulares contemplen las rutas y los servicios más seguros, incluyentes, accesibles y asequibles para las personas.

Y en ese tenor vale mencionar que algunas de esas previsiones corresponden a los Gobiernos Estatales, y otras más a los Municipales; pues, tratándose de lo previsto en las fracciones I y IV es claro que, por tratarse de servicios de transporte, es el Gobierno del Estado quien tiene que acatarlas, en tanto que las previsiones de las fracciones II y III que se refieren a infraestructura serían competencia Municipal.

[9] Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, artículo 11.

Sistema de Información Territorial y Urbano

En esta Ley se incluye el Sistema de Información Territorial y Urbano, el cual ya se encuentra previsto en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, como un instrumento que tiene por objeto organizar, actualizar y difundir la información e indicadores sobre el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, mismo que además integra, organiza, actualiza, publica y estandariza información de movilidad y seguridad vial. Por ello la importancia de que los Municipios y Estados alimenten la base de datos del sistema, debiendo, en el marco de sus facultades, suscribir los convenios de coordinación necesarios para la transmisión de la información.

La base de datos sobre Movilidad y Seguridad Vial, deberá contener, como mínimo, lo siguiente:[10]

I. La información contenida en el Registro Público Vehicular en términos de la Ley del Registro Público Vehicular, en estricto apego a las Leyes Federal y General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, y demás legislación aplicable;

II. Licencias de conducir, incluyendo el tipo de licencia y seguros registrados por vehículo;

III. Operadores de servicios de transporte;

IV. Conductores de vehículos de servicios de transporte;

V. Información sobre infracciones cometidas y cumplimiento de las sanciones respectivas;

VI. Información sobre siniestros de tránsito, con datos que permitan, al menos, geolocalizar el lugar del siniestro a nivel de sitio, conocer el tipo de vehículo involucrado, la existencia de personas lesionadas y de víctimas fatales, por tipo de persona usuaria y sus características sociodemográficas;

VII. Información sobre encuestas de calidad en el servicio de transporte público o de uso particular, cuando existan y las leyes locales así lo prevean;

VIII. Información sobre encuestas origen/destino, cuando existan y las leyes locales así lo prevean, con atención a la movilidad del cuidado;

IX. Número de unidades, capacidad y rutas de transporte público o privado;

X. Alta y baja de placas de vehículos nuevos o usados;

[10] Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, Artículo 29.

XI. Información respecto de adecuaciones de infraestructura y red vial;

XII. Información sobre los resultados de las auditorías e inspecciones de seguridad vial, y

XIII. La información que el Sistema Nacional determine necesaria para la debida integración de las Bases de Datos.

El último párrafo del artículo 29 que se transcribió, dispone que, para el caso de vehículos no motorizados, específicamente bicicletas, monopatines, y otros vehículos sin motor de combustión interna, cuya velocidad máxima no supere veinticinco kilómetros por hora y peso menor a treinta y cinco kilogramos, no aplica el registro de vehículos salvo que la persona usuaria del vehículo necesite registrarlo por motivo de robo o extravío.

De la información anterior, es conveniente mencionar que sería el Gobierno Estatal quien deba suministrarla a la base de datos, salvo la relativa a siniestros de tránsito, adecuaciones de infraestructura y red vial, así como aquellas relativas a la seguridad vial que estarían a cargo de las autoridades Municipales, pues se trata de información de su competencia.

Infraestructura vial

En el artículo 34 se prevé que las autoridades competentes del diseño de la red vial, urbana y carretera deberán considerar la vocación de la vía como un espacio público que responde a una doble función de movilidad y de habitabilidad; en donde la movilidad se enfoca en el tránsito de personas y vehículos, y la habitabilidad en la recreación, consumo, socialización, disfrute y acceso a los medios que permiten el ejercicio de los derechos sociales.

En este punto corresponde entonces a los tres órdenes de Gobierno, siendo el Municipio competente para el diseño de toda la infraestructura vial de su jurisdicción, siempre cumplimiento con los criterios previstos en el artículo 35 de la Ley en estudio, que incluye diseño universal con condiciones mínimas como aceras pavimentadas, iluminación, pasos peatonales y señales de control de tráfico.

Otro elemento de los mencionados en contar con infraestructura que permita la pacificación del tránsito, velocidades seguras, conectividad, etc.

De igual manera la Ley considera la obligación de atender los estándares para la construcción de infraestructura vial señalados en el artículo 35 de esta misma.

Transporte público

Se prevé también en esta misma Ley de Movilidad y Seguridad Vial, que las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deberán proveer en las localidades rurales e insulares transporte público gratuito, a niñas, niños y adolescentes, evitando a las y los menores de edad caminatas mayores a 30 minutos o un kilómetro para educación primaria y 60 minutos o tres kilómetros para educación secundaria y media superior, con el fin de garantizar el derecho a la movilidad y el derecho a la educación.[11]

Esta disposición, por tratarse del servicio público de transporte de personas enfocado a las comunidades rurales, deberá atenderse directamente por los Gobiernos Estatales, toda vez que los Ayuntamientos no tienen competencia sobre dicho servicio.

Adicionalmente, es importante destacar la necesidad inminente de apoyar con servicio de transporte a las comunidades rurales, que, por sus condiciones socioeconómicas, resulta difícil a acceder a centros de educación básica a los niños y adolescentes de la comunidad.

En materia de control de la operación del servicio de transporte público, en el artículo 44 de la Ley se establece que, para la adecuada operación de los servicios, las autoridades competentes deberán definir los instrumentos que se usen para los siguientes procesos:

I. Protocolos de prevención y atención de discriminación y violencia contra las personas usuarias de la vía;

II. Control y registro vehicular y revisión físico-mecánica y de emisiones, y

III. Control y registro de conductores.

Otro aspecto importante es el relativo a la modernización del parque vehicular de los servicios de transporte de pasajeros y carga, señalando esta Ley que las autoridades podrán promover programas para la renovación del parque vehicular, así como establecer acuerdos para la conservación, mantenimiento, renovación y cumplimiento de sus especificaciones técnicas.

Servicio público de tránsito

En la Ley de Movilidad y Seguridad Vial se define como la actividad técnica, realizada directamente por la administración pública, encaminada a satisfacer la necesidad de carácter general de disfrutar de seguridad vial en la vía pública y poder circular por ella

[11] Idem. Artículo 43.

libremente atendiendo a la jerarquía señalada en esa Ley, mediante la adecuada regulación de la circulación, así como del uso y disfrute del espacio público, las vías, la infraestructura, los servicios y los sistemas de movilidad.

Cabe recordar, que conforme lo dispone la Constitución Política de México, el servicio público de tránsito es competencia Municipal, por lo que serán los Ayuntamientos quienes deberán velar por la adecuada regulación de la circulación, así como por el uso de la infraestructura vial.

Regulación del tránsito

El artículo 48 de la Ley establece que las autoridades competentes podrán regular y ordenar la circulación mediante el establecimiento de modalidades al flujo vehicular en días, horarios y vías, cuando así lo estimen pertinente, con objeto de mejorar las condiciones ambientales, de salud y de seguridad vial en puntos críticos o derivado de la realización de otras actividades públicas.

Dispone que esa "regulación y ordenamiento de la circulación se podrá aplicar considerando el impacto vial y ambiental de cada tipo de vehículo, dando preferencia a vehículos eficientes, sin que ello implique tramitar la expedición de permisos adicionales para la movilidad de bienes y mercancías.", y sobre ello consideramos, que además de atender tal disposición por parte de las autoridades Estatales y Municipales, debería hacerse obligatorio el realizarse conforme al impacto vial y ambiental de la zona; es decir, no dejarlo de manera optativa.

Se establece como condiciones mínimas para la circulación las siguientes:

I. Que las personas conductoras cuenten con licencia o permiso de conducir vigente, la cual deberá ser la adecuada para el tipo de vehículo que se pretenda operar;

II. La preferencia del paso de personas peatonas en el cruce de vías públicas de acuerdo con el diseño y funcionalidad de éstas, de conformidad con la jerarquía de la movilidad;

III. El establecimiento de límites de velocidad, como los siguientes:

    a) 20 km/h en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.

    b) 20 km/h en zonas y entornos escolares en vías secundarias y calles terciarias; y hasta 30 km/h en zonas y entornos escolares en vías primarias y carreteras.

c) 30 km/h en calles secundarias y calles terciarias.

d) 50 km/h en avenidas primarias sin acceso controlado.

e) 80 km/h en carriles centrales de avenidas de acceso controlado.

f) 80 km/h en carreteras estatales fuera de zonas urbanas; 50 km/h dentro de zonas urbanas.

g) 110 km/h para automóviles, 95 km/h para Autobuses y 80 km/h para transporte de bienes y mercancías en carreteras y autopistas de jurisdicción federal.

h) Ninguna intersección, independientemente de la naturaleza de la vía, podrá tener velocidad de operación mayor a 50 km/h en cualquiera de sus accesos.

IV. La utilización del cinturón de seguridad de forma obligatoria para todos los pasajeros de vehículos motorizados, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

V. El uso de tecnologías como medio auxiliar para la prevención y captación de infracciones a fin de prevenir y mitigar factores de riesgo que atenten contra la integridad, dignidad o libertad de las personas;

VI. Que cualquier persona menor de doce años o que por su constitución física lo requiera, viaje en los asientos traseros con un sistema de retención infantil o en un asiento de seguridad que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

VII. El uso de sistemas de sujeción para sillas de ruedas en el transporte público;

VIII. Que todos los vehículos motorizados cuenten con los estándares establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

IX. El uso obligatorio de casco para personas conductoras y pasajeros de motocicletas que cumpla con la Norma Oficial Mexicana aplicable en la materia;

X. La prohibición de hablar por teléfono celular o cualquier otro dispositivo electrónico o de comunicación, así como leer y/o enviar mensajes de texto por medio de cualquier tipo de dispositivo electrónico, salvo que se realice mediante tecnología de manos libres;

XI. En el caso de que sea necesaria la utilización de dispositivos electrónicos o de comunicación para la prestación del servicio de transporte, el teléfono celular o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico deberá estar debidamente colocado en un sujetador que facilite su manipulación y que no obstaculice la visibilidad al conducir;

XII. La obligación de las entidades federativas y los municipios de realizar pruebas de alcoholemia de manera permanente con el objetivo de evitar la conducción de cualquier tipo de vehículos bajo el efecto del alcohol. Para tal efecto queda prohibido conducir con una alcoholemia superior a 0.25 mg/L en aire espirado o 0.05 g/dL en sangre, salvo las siguientes consideraciones:

a) Para las personas que conduzcan motocicletas queda prohibido hacerlo con una alcoholemia superior a 0.1 mg/L en aire espirado o 0.02 g/dL en sangre.

b) Para vehículos destinados al transporte de pasajeros y de carga, queda prohibido conducir con cualquier concentración de alcohol por espiración o litro de sangre.

La autoridad competente realizará el respectivo control de alcoholimetría mediante el método aprobado por la Secretaría de Salud Federal;

XIII. La supervisión de pesos y dimensiones de todos los vehículos motorizados en todas sus modalidades deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y demás leyes aplicables, y

XIV. Medidas para la prevención y mitigación de factores de riesgo.

Las disposiciones anteriores deberán estar contenidas también en los Reglamentos de Tránsito Municipales, por lo que en el apartado correspondiente se revisará el contenido del Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Sonora.

La Ley General de Movilidad y Seguridad Vial es una norma que tendrá que ser acatada por todas las Entidades federativas y Municipios, los cuales tendrán que realizar los ajustes normativos correspondientes para homologar sus Leyes y Reglamentos a esta última.

6.3. MARCO NORMATIVO ESTATAL

6.3.1. Constitución Política del Estado de Sonora

La Constitución Política del Estado de Sonora, en su Título Quinto denominado “Municipio Libre” se establece que la base de la división territorial, política y administrativa del Estado de Sonora, será el Municipio libre, que estará gobernado por un Ayuntamiento de elección popular directa.[12]

El Municipio será considerado como persona de derecho público con personalidad jurídica y patrimonio propios; y los Ayuntamientos, tendrán, entre otras facultades y obligaciones señaladas en el artículo 136, las de Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial, y tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

I. Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
II. Alumbrado público.
III. Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.
IV. Mercados y centrales de abasto.
V. Panteones.
VI. Rastros.
VII. Calles, parques y jardines y su equipamiento.
VIII. Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de la Constitución Federal, policía preventiva municipal y tránsito.
IX. Los demás que el Congreso del Estado determine, según las condiciones territoriales y socioeconómicas de cada Municipio, así como su capacidad administrativa, técnica y financiera.

Conforme a lo anterior, los Ayuntamientos tienen competencia sobre las calles y el tránsito que sobre ellas circule, entendiendo por tránsito la circulación de personas y vehículos en una calle; el equipamiento de las calles, así como los parques y jardines también son de competencia Municipal. No se enlista al servicio de transporte público como un servicio a cargo del Municipio, por lo que entonces se entiende que corresponde al Estado.

[12] Constitución Política del Estado de Sonora, Artículo 128.

Respecto de las atribuciones de los Ayuntamientos en materia de tránsito, estas deben ejecutarse conforme a las disposiciones federales, como en la Ley General de Movilidad u Seguridad Vial, así como a la normativa Estatal.

Se establece también la facultad de los Municipios para intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros siempre que dichos programas afecten su ámbito territorial, situación que consideramos sumamente conveniente pues son los Municipios quienes tienen plenamente identificadas las necesidades de servicio, su cobertura y situación socioeconómica.

6.3.2. Ley de Gobierno y Administración Municipal

La Ley Gobierno y Administración Municipal publicada en el Boletín Oficial No. 31, SECCION I, de fecha 15 de octubre del 2001, y que ha sufrido varias reformas, siendo publicada la más reciente el pasado 13 de julio de 2023, por la que se reforma el artículo 72 y se adiciona el artículo 80 BIS, tiene por objeto, en los términos descritos en el artículo 1, el regular las bases para la integración y organización del territorio, la población, el gobierno y la administración pública municipal.

En el Título Octavo, llamado “De los Servicios Públicos” regula los servicios públicos de: alumbrado público; limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; mercados y centrales de abasto; panteones; calles, parques, jardines y campos deportivos y su equipamiento; estacionamientos y rastros.

Y señala que, los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento y disposición de aguas residuales, se prestarán en los términos de las leyes y reglamentos de la materia. En los mismos términos estarán las funciones de seguridad pública, policía preventiva y tránsito.

Entonces, considerando que el servicio de tránsito está a cargo de los Ayuntamientos, estos deberán homologar las disposiciones reglamentarias conforme a la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, así como a la Ley de Tránsito de Sonora.

En esta Ley se establecen disposiciones generales para la prestación de los servicios públicos Municipales, los cuales en el caso del estudio que nos ocupa, solo aplica el relativo al tránsito, por lo que es importante revisar el contenido del reglamento de tránsito Municipal.

6.3.3. Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora

La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, publicada en el Boletín Oficial N° 47 sección IV, de fecha 11 de junio de 2018, establece que la planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, centros de población y la ordenación territorial, deben observarse con apego a los siguientes principios de política pública: derecho a la ciudad, equidad e inclusión, derecho a la propiedad urbana, coherencia y racionalidad, participación democrática y transparencia, productividad y eficiencia, protección y progresividad del espacio público, resiliencia, sustentabilidad ambiental, accesibilidad universal y movilidad, definiendo esta última como promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.[13]

En esta Ley, se considera como parte de la política pública el derecho a la Movilidad, y con este elemento, deben trabajar la autoridad Estatal y Municipal en la planeación de los centros urbanos y la planeación urbana.

Los elementos que forman parte de la Movilidad, considerada esta como la capacidad, facilidad y eficiencia de tránsito o desplazamiento de las personas y bienes en el territorio, priorizando la accesibilidad universal y la sustentabilidad, es netamente competencia de las autoridades Municipales; y como atribuciones de los Municipios, en el artículo 7 de esta Ley, establece, entre otras, el participar en la elaboración del Programa Estatal de Transporte, en su ámbito territorial.

Y conforme a ello, así como en lo previsto por la Constitución Política del Estado de Sonora, los Municipios tienen la atribución de participar en la elaboración de los Programas de Transporte conforme a su ámbito territorial, pues finalmente son estos quienes conocen las necesidades de su población y las condiciones de su territorio.

Se establece que los Programas Municipales de Desarrollo Urbano de los Centros de población deberán contener una visión de largo plazo, congruencia con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, regional y municipal que

[13] Ver artículo 3 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora.

corresponda, así como con las estrategias y normas técnicas para espacios públicos y movilidad sustentable.[14]

Esta misma Ley que se analiza, cuenta con un Título Séptimo “De la Movilidad”, el cual establece que las políticas de movilidad deberán asegurar que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrecen sus centros de población; y que dichas políticas y estrategias para la movilidad serán parte del programa de desarrollo urbano del centro de población.

Se establece en el artículo 115 de esta Ley, que las políticas de movilidad, además de las señaladas en la Ley General, deberán:

I. Procurar que el diseño de vialidades primarias y secundarias en los centros de población asegure la continuidad de acuerdo con las características de la zona;

II. Garantizar una interconexión de vialidades de 80 intersecciones por kilómetro cuadrado cuando lo permita la topografía, de manera que asegure la conectividad, su mejora y adaptación para el incremento de densidades y cargas futuras;

III. Proponer el diseño de calles completas, incorporando los carriles y mobiliario para el transporte público y la bicicleta, priorizando las banquetas continuas y forestadas;

IV. Procurar en los espacios públicos de vialidades existentes su progresividad y la ampliación en sus secciones, considerando el diseño de calles completas, para mejorar el uso comunitario y la movilidad sustentable en los centros de población;

V. Proponer programas operativos de servicio de transporte colectivo con características de sustentabilidad, accesibilidad y calidad a las que habrá de apegarse la prestación del servicio público de transporte en la modalidad de pasaje urbano;

VI. Incrementar la oferta de opciones de servicios y medios de transporte integrados con innovaciones tecnológicas, que permitan reducir el uso del automóvil y fomentar nuevas alternativas de transporte público;

VII. Fomentar una cultura de movilidad orientada a la racionalización del uso de automóviles particulares entre quienes acuden a los diferentes centros educativos y edificios públicos, que promueva la utilización de sistemas de auto compartido, del transporte público privado y de la bicicleta; y

[14] Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, Artículo 37.

VIII. Evitar la imposición de cajones de estacionamiento y fomentar el uso de parquímetros que ayuden a racionalizar el uso de los estacionamientos en la vía pública.

Estos elementos son imprescindibles para mejorar la movilidad de la población, por lo que en la elaboración del Programa Municipal de Desarrollo Urbano los Ayuntamiento tienen que considerarlos como parte del Programa.

Un imperativo previsto en la Ley que se estudia es la obligación de considerar en el diseño de las vialidades la adopción de los nuevos modelos de movilidad urbana, encaminados a mejorar las condiciones en que se realizan los desplazamientos de la población, en particular peatones y personas con discapacidad, con el fin de lograr una sana convivencia en las calles.

Al igual que la Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la Ley establece por primera vez el concepto de movilidad y sus elementos, estableciendo la obligación para los Gobiernos Estatal y Municipal de incluir dentro de sus planes de desarrollo urbano los criterios y componentes de la movilidad.

A partir de esta Ley se fomenta que en el diseño de los programas de desarrollo urbano se priorice la movilidad sustentable, dando mayor relevancia a los peatones, ciclistas y transporte público por encima del transporte privado.

6.3.4. Ley de Transporte para el Estado de Sonora

En esta Ley publicada en el Boletín Oficial del Estado, en fecha 8 de marzo de 2002, se define al servicio de transporte como la actividad mediante la cual, el Ejecutivo del Estado con la participación de los Municipios en sus respectivas competencias y ámbitos territoriales, satisface por sí o a través de concesionarios, las necesidades de movilización o traslado de personas y cosas por las calles, caminos y carreteras municipales y estatales en el territorio del Estado, que se ofrece al público en general, mediante el pago de una retribución en numerario.

Resulta importante mencionar que, en esta definición se establece tres características importantes:

1. Es una actividad del Estado.
2. Puede prestarlo directamente el Estado, o bien a través de una concesión a terceros.
3. Se cobra una tarifa al usuario del servicio.

Por otro lado, se define, al servicio particular o privado de transporte, como el traslado de personas y cosas que efectúa la persona física o moral propietaria de las unidades, con motivo de sus actividades económicas, productivas y de servicios, el cual no se ofrece al público.

En esta definición no se considera la prestación del servicio por terceros a través de concesiones, como tampoco se menciona el pagar una tarifa por el servicio recibido, por lo que su tratamiento será distinto.

Competencia del Estado y Municipios:

Se establece la competencia del Estado, como se muestra a continuación:

Tabla 57: Competencia del Estado.

Ejecutivo Estatal	Secretario de Infraestructura urbana y ecología	Unidad administrativa de la Secretaría de Infraestructura urbana y ecología
Aprobar el programa Estatal de Transporte.	Proponer el programa Estatal de Transporte.	Expedir el título de concesión.
Integrar el Sistema de Transporte del Estado.	Coordinar la política del transporte.	Otorgar permisos del servicio privado o particular de transporte.
Prestar, a través de organismos descentralizados, el servicio de transporte.	Resolver la suspensión del servicio de transporte.	Sustanciar los procedimientos de: modificación de ruta, cambio de horario, sustitución de vehículo, gravamen o cesión de concesión.
Autorizar los sistemas de transporte.	Resolver la cesión de derechos de concesión.	Realizar estudios técnicos y socioeconómicos.
Otorgar y revocar concesiones.	Expedir los lineamientos y normas técnicas.	Formular el anteproyecto de Programa Estatal de Transporte.
Controlar el Registro Público de Transporte del Estado.	Aprobar los programas anuales de capacitación a conductores.	Coordinar el Registro Público de Transporte del Estado.
		Expedir permisos eventuales de transporte público.
		Elaborar los planes operativos del servicio de transporte.

Para atender las necesidades de modificación de ruta u horario, así como sustitución de vehículos, ésta Ley considera la creación de Comisiones Municipales Reguladoras del Transporte Colectivo Urbano; de igual manera se señala para estas comisiones municipales la facultad de realizar estudios técnicos y socioeconómicos para identificar las necesidades de servicio[15], así mismo acordar con los concesionarios, con la anuencia del Municipio que corresponda, el establecimiento de lugares para ascenso y descenso de pasaje.

Una atribución más señalada para las Comisiones Municipales Reguladoras es la de suspender la circulación de vehículos cuando no reúnan las condiciones de servicio, así como imponer sanciones a los infractores de la Ley.

Conforme a lo señalado en la Ley de Transporte que se revisa, además de la Secretaría de Infraestructura urbana y ecología, de la unidad administrativa de esta Secretaría, y de las Comisiones Municipales reguladoras del Transporte Colectivo Urbano, están las delegaciones regionales de transporte, las cuales tendrán las atribuciones siguientes según lo dispuesto por el artículo 13 de la mencionada Ley:

- Ejecutar el programa anual de capacitación a conductores.
- Expedir permisos emergentes.
- Acordar el establecimiento de lugares para ascenso y descenso de pasaje.
- Suspender la circulación de vehículos.
- Inspeccionar y vigilar, la prestación del servicio público y privado de transporte.
- Aplicar medidas e imponer las sanciones por infracciones.

De lo anterior, se puede observar que existen varias autoridades de transporte, creando dos instancias a nivel Municipal para la atención y supervisión del servicio; una como delegación regional y otra como comisión municipal, señalando las mismas atribuciones en algunos temas, como se muestra a continuación:

Tabla 58: Competencia del Municipio.

Comisión Municipal Reguladora	Delegación Regional de Transporte
.Modificar ruta u horario.	Ejecutar el programa anual de capacitación a conductores.

[15] Ver artículo 11 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

Comisión Municipal Reguladora	Delegación Regional de Transporte
Autorizar sustitución de vehículos.	Expedir permisos emergentes.
Realizar estudios técnicos y socioeconómicos para identificar las necesidades de servicio.	Acordar el establecimiento de lugares para ascenso y descenso de pasaje.
Establecimiento de lugares para ascenso y descenso de pasaje.	Suspender la circulación de vehículos.
Suspender la circulación de vehículos.	Inspeccionar y vigilar, la prestación del servicio público y privado de transporte.
	Aplicar medidas e imponer las sanciones por infracciones.

En los términos dispuestos por el artículo 24 de la Ley que se comenta, las Comisiones Municipales Reguladoras del Transporte Colectivo Urbano se integrarán de la siguiente manera:

Tabla 59: Comisiones.

Representantes	Cargo en la Comisión
3 del Gobierno del Estado.	Presidente.
3 del Gobierno Municipal de que se trate.	
1 secretario técnico designado por Municipio y Gobierno del Estado.	Secretario Técnico.
3 Representantes de los concesionarios.	
1 Representante de la Cámara de Comercio del Municipio.	
1 Representante de la Cámara de la Industria del Municipio.	
1 Representante de la Asociación de usuarios del transporte.	

Además de las funciones arriba señaladas para la Comisión Reguladora, en el artículo 25 de la Ley en revisión, se mencionan las siguientes:

I. La realización de los estudios e investigaciones que permitan implementar decisiones que mejoren la prestación del servicio público de transporte en su modalidad de pasaje urbano en el Municipio;

II. Establecimiento, modificación, ampliación o cancelación de rutas;

III. Realización de estudios técnicos en el Municipio para conocer sobre los costos del transporte, sus ingresos y tarifas de equilibrio;

IV. Inspección y vigilancia de la prestación del servicio público de transporte en su modalidad de pasaje urbano;

V. Emitir opinión en torno a la modificación de tarifas y solicitar adecuaciones cuando sus estudios así lo indiquen;

VI. Aplicación de Sanciones dentro del marco de la normatividad correspondiente;

VII. Hacer propuestas al Ayuntamiento y al Gobierno del Estado en torno a modificaciones viales y obras de pavimentación y vialidad;

VIII. Establecer las paradas autorizadas para el servicio público de transporte en su modalidad de pasaje urbano; y

IX. Las demás que establezca la Ley.

Como se puede observar, la Comisión Reguladora está integrada, entre otros, por representantes de la sociedad, lo que podría dificultar el ejercicio de las atribuciones para esta encomendadas en la Ley; sobre todo en aquellas funciones que son de carácter técnico, así como de atribuciones propias del ejercicio del poder del Estado, como son el establecimiento, modificación, ampliación o cancelación de rutas, inspección y vigilancia, la aplicación de sanciones, entre otras.

La función de la Comisión Reguladora debiera ser más de recomendaciones, y no como autoridad de transporte.

Por otro lado, tratándose de los **Ayuntamientos**, se señalan para estos las siguientes atribuciones:[16]

[16] Ley de Transporte para el Estado de Sonora. Artículo 14.

Tabla 60: Atribuciones Ayuntamientos.

Aprobar o rechazar los estudios técnicos para determinar las necesidades de transporte en el Municipio.	Impedir la circulación de los vehículos que no se encuentren registrados.
Solicitar la realización de estudios técnicos para determinar necesidades de servicio.	Inspeccionar y vigilar el servicio.
Ejecutar, en coordinación con el Consejo Consultivo Municipal, los programas de capacitación para conductores.	Aplicar medidas y sanciones.
Verificar que se hayan inscrito en el Registro Público de Transporte del Estado.	Opinar sobre determinación y modificación de las tarifas.
Expedir a los conductores la constancia de capacitación.	Intervenir en la formulación y aplicación de los programas de transporte.
Aprobar el establecimiento de cobertizos para ascenso y descenso de pasajeros.	Convenir con Gobierno del Estado la creación de una Comisión Municipal Reguladora del Transporte Colectivo Urbano.
Vigilar que los concesionarios cumplan las condiciones de legalidad, seguridad e higiene.	Convenir con Gobierno del Estado la celebración de convenios para la inspección, vigilancia y mejoramiento de los servicios públicos de transporte.
Solicitar la suspensión de la circulación de vehículos que no cumplan con las condiciones señaladas en la norma.	Participar en la evaluación del Programa Estatal de Transporte.

Conforme a lo anterior, podemos observar que se otorgan a los Municipios atribuciones de mayor participación en la planeación y supervisión del servicio, mismas que podrá ejecutarse previa suscripción de un convenio previo de Coordinación administrativa.

Por otro lado, es necesario señalar que se mencionan atribuciones para el Ayuntamiento que también son señaladas también para las Delegaciones Regionales, como es la vigilancia del servicio e impedir la circulación de los vehículos que no se encuentren registrados.

Concurrencia de autoridades para la inspección y vigilancia

En los términos dispuestos por el artículo 135 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, en materia de inspección y vigilancia existe la presencia de varias autoridades con las mismas atribuciones, pues se menciona de forma expresa que “en materia de inspección y vigilancia, concurrirán las Delegaciones Regionales y los Ayuntamientos en

el servicio público y privado de transporte, los ayuntamientos, serán competentes dentro de su ámbito territorial. Para el servicio público de transporte en su modalidad de pasaje urbano concurrirán las Comisiones Municipales Reguladoras del Transporte Colectivo Urbano, cuando existan."

Esto es, conforme lo mostramos párrafos arriba, serán estas tres autoridades las facultadas para realizar las funciones de inspección y vigilancia. Sin embargo, no se precisa cuál de estas será la responsable ante la presencia de las tres, como tampoco en donde inicia y termina la competencia de cada una de estas.

En ese tenor, es claro la existencia de diversidad de autoridades para el transporte público colectivo en el Estado de Sonora, lo que genera sobre posición de atribuciones, y confusión de competencias.

Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora

El Consejo Ciudadano de Transporte es otra autoridad en materia de transporte público, a la cual la Ley señala atribuciones sobre la tarifa, como es el calcular, autorizar y publicar las tarifas; establecer los requisitos, criterios y procedimientos para el otorgamiento de credenciales de identificación de usuarios con derecho a tarifas especiales, así como constituir un Fideicomiso en donde se aportarán los recursos que en su caso el Ejecutivo Estatal aporte para subsidiar la tarifa.

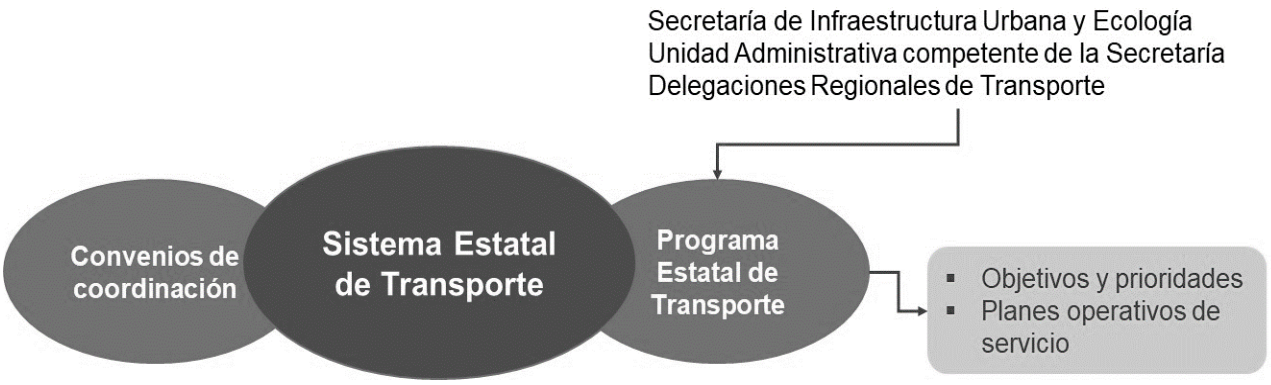
No se precisa en la Ley como se conformará el Consejo Ciudadano, pero por su nombre podemos suponer que se trata de un órgano conformado por representante de la sociedad.

Por lo que respecta al Consejo Consultivo del Transporte del Estado de Sonora la Ley dispone en su artículo Quinto transitorio, que el Ejecutivo Estatal deberá expedir el reglamento respectivo.

Sistema Estatal de Transporte del Estado

Este sistema, conforme lo dispone el artículo 16 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, es un proceso de planeación del transporte; y para ello se prevé la conformación de una estructura como se muestra en la siguiente Figura:

Figura 124. Estructura para el Sistema Estatal de Transporte.



Fuente: Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

Se prevé que la estructura anterior contará con el apoyo de otra estructura integrada por el Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora, los Consejos Consultivos Estatal y Municipales, y las Comisiones Municipales Reguladoras del Transporte Colectivo Urbano.

Dentro del cuerpo de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, no se precisa como se integrará el Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable de Estado de Sonora, ni los Consejos Consultivos Estatal y Municipales.

Asociación de empresas

La Ley considera la posibilidad de que los concesionarios constituidos en empresas del transporte se asocien en uniones o asociaciones para gestionar programas y apoyos al transporte, promover la adopción de nuevas tecnologías, la capacitación de sus empresas asociadas, adquisición de insumos a precios preferenciales de mercado; así como para contratar empresas operadoras de transporte y de recaudo.

Conforme a lo anterior, la normativa Estatal contempla la posibilidad de que los concesionarios del transporte contraten a terceros para la operación del servicio de transporte propiamente dicho, así como para el sistema de recaudo.

Servicios de transporte

Se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 61: Clasificación del servicio de transporte.

Pasaje	Carga
Urbano.	Regular.
Suburbano.	Exprés
Foráneo.	Especializada.
Exclusivo de turismo.	
Automóvil de alquiler.	
Automóvil de alquiler colectivo.	
Especializado de personal.	
Escolar.	
Para trabajadores agrícolas.	
Especializado para personas con discapacidad y de la tercera edad.	

Fuente: Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

Tabla 62: Características de las modalidades del servicio de transporte de pasaje.

Pasaje	Características
Urbano	Se presta en ruta fija, en el ámbito Municipal, en zonas urbanas, con horario y paradas fijas.
Suburbano	Se presta en ruta fija, a lugares aledaños, dentro del espacio territorial de un municipio, con paradas, terminales y horarios fijos.
Foráneo	Se presta en ruta fija, entre Municipios del Estado, con paradas, terminales y horarios fijos.
Exclusivo de turismo	Exclusiva o fundamental de conocimiento de lugares de interés turístico y cultural del estado.
Automóvil de alquiler	Se presta sin ruta fija, en vehículos cerrados y capacidad de hasta cinco pasajeros, con precisión de ámbito territorial.
Automóvil de alquiler colectivo	Se presta en horario y ruta fija, dentro de un municipio, en vehículos de 2 o 4 puertas, con capacidad de hasta 5 ocupantes, que no deberá coincidir con rutas de transporte urbano. Que no represente competencia desleal.
Especializado de personal	Se presta sin ruta establecida, dentro del territorio de un municipio a las personas que viajan a sus centros de trabajo y su retorno al lugar de origen.

Pasaje	Características
Escolar	Se presta a estudiantes y maestros de su domicilio a la escuela y viceversa.
Para trabajadores agrícolas	Se presta a los trabajadores que viajan a los campos agrícolas.
Especializado para personas con discapacidad y de la tercera edad	Se presta a las personas que padecen alguna de las discapacidades señaladas en la Ley de Integración Social para las personas con discapacidad, y a las personas que tengan sesenta años de edad o más, dentro del perímetro de los centros de población del Estado.

Fuente: Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

De la clasificación y características de los servicios de transporte de pasajeros señalados en la tabla anterior, se considera conveniente mencionar que el criterio para la definición de cada uno de los servicios no es homogéneo, toda vez que algunas definiciones el servicio se detalla en función del espacio territorial donde se prestará el servicio, otras en función a la capacidad del vehículo y otras más, a quienes está ofertado.

Es importante unificar los criterios para la definición de cada uno de los servicios para conocer de manera precisa sus diferencias.

Otro aspecto importante de comentar es el servicio de transporte para personas de la tercera edad, el cual representaría un alto porcentaje de usuarios que no utilizarían el transporte urbano, por lo que sería conveniente conocer el detalle de servicio de este.

Tabla 63: Características de las modalidades del servicio de transporte de carga.

Carga	Características
Regular	Para productos agrícolas, animales vivos, materiales para construcción, minerales no industrializados, etc.
Exprés	Para mercancías, enseres, muebles y paquetería.
Especializada	Para productos agrícolas industrializados, animales procesados, productos industrializados para la construcción, minería, pesca, agricultura y ganadería, y aquellos que requieran transportación especial.

Fuente: Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

En el artículo 44 de esta Ley que se estudia, se menciona los tipos de vehículos con los que se prestará el servicio de transporte, como se muestra en la siguiente:

Tabla 64: Tipos de vehículos para prestar el servicio de transporte de personas.

Modalidad	Tipo de vehículo	Características	Vida útil
Urbano.	Vehículos con capacidad mínimo 10 pasajeros.	Con aire acondicionado.	10 años.
		Sin aire acondicionado.	
Suburbano.			
Foráneo.			
Personal.			
Escolar.			
Personas con discapacidad y tercera edad.			10 años.
Trabajadores agrícolas.		Adaptados y equipados.	
Turismo.	Vehículos sedan y vehículos con capacidad mínimo 10 pasajeros.		
Alquiler.	Vehículos sedán de dos y cuatro puertas.		10 años
Alquiler colectivo.	Vehículos sedan de dos y cuatro puertas, con capacidad máxima de hasta cinco pasajeros.		

Fuente: Ley de Transporte para el Estado de Sonora

Para los servicios transporte de carga, el mismo artículo 44 de referencia menciona que el servicio de carga regular podrá prestarse con vehículos caja, plataforma, redilas y volteo. En tanto para el servicio exprés, éste podrá prestarse con vehículos Pick up de caja cerrada (furgoneta), camión unitario de caja y camión de redilas.

Finalmente, para el especializado, éste podrá prestarse con camión unitario de caja tanque, refrigerador, tractocamión, redilas; o con remolque o semirremolque y las submodalidades ahí mencionadas.

De lo anterior, podemos mencionar que en la clasificación de los vehículos para el transporte de pasaje no se hace ninguna distinción o precisión de las características que debieran tener los vehículos, solo se señala que serán de al menos diez pasajeros, salvo para el servicio de alquiler que sería con vehículo sedán de cinco pasajeros.

Realmente en la Tabla que antecede, no distingue las características para cada modalidad, y más que referirse a un tipo de vehículo, lo que se hace es mencionar la capacidad del mismo.

Por lo que se refiere a la vida útil, en los términos señalados por la Ley de referencia y conforme lo presentamos en la Tabla anterior, hace falta precisar la vida útil para los vehículos del servicio de pasajeros de personal, escolar, turismo y de trabajadores agrícolas, así como para todos los vehículos del servicio de carga.

Y en ese tenor, también es importante mencionar la necesidad contar con limitar la capacidad mínima de los vehículos para los servicios urbano, suburbano y foráneo, pues un vehículo de diez pasajeros es muy pequeño y no coincide con la esencia principal del transporte colectivo que es mover grandes cantidades pasajeros a la vez.

Revisión física y mecánica

Aun cuando en el texto de la Ley no se menciona de manera expresa la obligación de realizar una revisión física y mecánica a los vehículos del transporte, podemos considerar que se cubre tal consideración con lo previsto en el segundo párrafo del artículo 74, al señalar que “previamente a la iniciación de la prestación del servicio público y cuando la Unidad Administrativa competente de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, a través de las Delegaciones Regionales de Transporte y los ayuntamientos, así lo determinen, durante la prestación del mismo, el concesionario se sujetará a la calificación de las unidades para establecer si éstas reúnen los requisitos de seguridad, comodidad e higiene y vida útil, de conformidad con el procedimiento previsto en el reglamento respectivo, así como las condiciones de control de contaminantes a que se refiere la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora”, entonces podrá el reglamento de la Ley en mención reglamentar tal disposición señalando la periodicidad y conceptos a revisar en todos los vehículos del servicio público de transporte.

Inspección y vigilancia

Las delegaciones regionales y los Ayuntamientos, a través de su personal de inspección, vigilarán el cumplimiento del servicio, y cuando se trate del servicio de transporte colectivo urbano también vigilará e inspeccionarán las Comisiones Municipales Reguladoras del Transporte.[17]

Se prevé en el artículo 141 de la Ley que cuando existan centros de monitoreo satelital de las unidades de transporte urbano, éstos se constituirán en lugares permanentes de inspección y vigilancia, debiendo tener acceso permanente un representante de los concesionarios. También se establece en ese mismo párrafo que la evidencia electrónica

[17] Artículo 135 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

que se obtenga de esos centros de monitoreo servirá para el establecimiento de sanciones, en su caso.

En el mismo artículo 141 que se comenta, se establece el procedimiento de inspección, mismo que iniciará con una orden expedida por la autoridad competente.

Como podemos observar de lo anterior, se prevé que tratándose de los servicios de transporte colectivo urbano se pueda supervisar el servicio con el apoyo de un centro de monitoreo, y cuya información ahí obtenida sirva de prueba para el caso de incumplimiento a las condiciones de operación del servicio.

Concesiones

En los términos dispuestos por el artículo 52 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, las concesiones ampararán un vehículo.

Las personas físicas podrán ser titulares de hasta 3 concesiones, en tanto que aquellas que formen parte de una persona moral lo podrán ser de hasta 5 concesiones.

Para el otorgamiento de una concesión, la Ley prevé como preferente a aquellas personas morales que reúnan los requisitos en ella previstos, así como que estén en condiciones de prestar y garantizar un mejor servicio al público, tanto por la integración de su capital social y contable como por la calidad del equipo e instalaciones complementarias que destinen al servicio. Y tratándose de las personas físicas, se establece la preferencia para los trabajadores asalariados del servicio público de transporte, y entre éstos a los de mayor antigüedad.

Y se prevé en artículo 56 que cuando coincidan dos o más solicitudes, se preferirá a quien mejor reúna, a juicio de la autoridad competente, las exigencias a las que se refiere la Ley y en igualdad de condiciones, se decidirá a la suerte, con la comparecencia de los interesados, previa citación de los mismos.

Entonces conforme lo previene la Ley en revisión, es concluyente señalar que no se incentiva de manera alguna la conformación de personas morales para la operación de los servicios de transporte, pues se da el mismo tratamiento y preferencia tanto a una persona física como a uno moral, aun cuando desde la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, y de la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial se busca la conformación de personas morales para la prestación de los servicios de transporte colectivos de pasajeros.

Procedimiento para el otorgamiento de una concesión

El procedimiento inicia con la publicación de la convocatoria conforme a los estudios de necesidad de servicio. Se establece que la convocatoria deberá mencionar la localidad o región donde se prestará el servicio, la modalidad y clase de servicio, las rutas con itinerario y horarios, así el ámbito territorial en donde se prestará.

Es importante mencionar que en ello no se hace referencia al número de concesiones a otorgar, siendo importante precisarlo desde la convocatoria.

Conforme al procedimiento y requisitos señalados en la Ley para el otorgamiento de concesiones no se observa la obligación de contar con seguros de protección al usuario, ni con instalaciones y/o tecnología que permita un mayor control de la operación. El procedimiento, se limita a esperar la convocatoria y recibir las solicitudes dentro de los plazos señalados, sin que haya una revisión de propuestas, información y documentación; como tampoco se menciona como proceder en caso de empate entre solicitantes, cuando dos o más cumplen con los requisitos.

Dentro del texto de la Ley, en el artículo 66 se hace mención de que, una vez transcurrido el plazo de presentación de las solicitudes, dentro de los sesenta días hábiles siguientes, la Unidad Administrativa de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, emitirá, con base en el análisis comparativo de las solicitudes presentadas, emitirá un dictamen que servirá de fundamento para otorgar las concesiones.

Y sobre ello es importante observar dos puntos:

Primero, el plazo de sesenta días hábiles es demasiado tiempo para revisar, valorar y dictaminar las propuestas. Se trata de una necesidad de servicio que tendría que cubrirse de manera pronta, y el proceso en términos prácticos no supondría más de treinta días hábiles.

Segundo, la revisión de propuestas deber corresponder a un análisis de revisión detallado, y no a un comparativo de propuestas como se menciona en el artículo 66.

Otro aspecto importante de comentar es el contenido del artículo 67 de la Ley en revisión, mismo que hace referencia a la resolución definitiva que emitirá el Titular del Poder Ejecutivo, con base en el dictamen de la unidad administrativa de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología. El cual entre otros puntos enumera que este deberá contener: “La fijación clara y precisa de los puntos que se deberán resolver y el examen y valoración de las pruebas exhibidas”, lo que evidentemente no corresponde al proceso de otorgamiento de concesión, pues en este no se presentan pruebas de ninguna índole.

Parece ser que se confunde el contenido de la resolución al de un procedimiento sancionatorio.

Contenido de los títulos de concesión

El artículo 71 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora que se revisa, dispone que los títulos de concesión que expida la Unidad Administrativa competente de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, para la prestación de servicios públicos de transporte concesionados, deberán contener:

> I. Nombre y domicilio de la persona física o moral concesionaria;
>
> II. Modalidad, sistema y clase de servicio concesionado;
>
> III. Denominación de la ruta, con señalamiento de origen y destino, puntos intermedios, horarios, ubicación y forma de identificación del sitios y ámbito territorial de prestación;
>
> IV. Características de la unidad: marca, modelo, tipo, número de motor y número de serie; V. Nombre del sucesor en el caso de personas físicas;
>
> VI. Síntesis de las obligaciones del concesionario y señalamiento de causas de revocación de la concesión del servicio público; y
>
> VII. Lugar y fecha de la expedición del título de concesión y número que le corresponda.

Sobre lo anterior, es importante mencionar que la concesión debería estar relacionada con su titular y no con el vehículo con el que se prestará el servicio, pues el mencionar en el título de concesión los datos específicos del vehículo conlleva a que cualquier sustitución del mismo requiere de la modificación del título de concesión; por el contrario, si se otorga la concesión a la persona y en el título se hace mención únicamente del tipo de vehículo sin detallar número de serie, modelo etc. Facilita su sustitución en el registro público de transporte sin necesidad de modificar el título de concesión.

Aun cuando en la Ley no se señala de forma expresa que para prestar el servicio de transporte en cualquiera de sus modalidades se requiere de una concesión o permiso, se desprende de las disposiciones normativas de la misma, que es la concesión la que amparará la prestación del servicio.

Concesionamiento de terminales y centrales

El Ejecutivo Estatal podrá otorgar concesiones para el establecimiento de centrales y terminales para el servicio de transporte, conforme al procedimiento señalado para las concesiones de transporte.

Se establece en la Ley que los requisitos y disposiciones complementarias para el otorgamiento de dichas concesiones, señalando que estas tendrán una duración no mayor de veinticinco años, pudiendo ser prorrogados hasta por un término igual.[18]

Permisos eventuales y emergentes

Los permisos eventuales los otorgará la Unidad Administrativa de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, en los siguientes casos, los cuales se otorgarán hasta por 60 días, pudiendo prorrogarse hasta por dos períodos iguales consecutivos:

I. Cuando por alguna causa transitoria no sean suficientes los servicios establecidos de forma permanente, para satisfacer la demanda;
II. Cuando la unidad concesionada no se presente en el lugar y horarios establecidos, tratándose de los sistemas urbano, suburbano y foráneo;
III. Cuando la unidad concesionada no reúna los requisitos de seguridad, comodidad, higiene y vida útil y en tanto se tramite y autorice el cambio de unidad correspondiente; y
IV. Cuando en el servicio público de carga exista una demanda extraordinaria de transportación.

Se prevé que los delegados regionales de transporte puedan otorgar permisos emergentes, hasta por sesenta días, cuando un vehículo sufra una descompostura. Estos permisos podrán prorrogarse por una sola ocasión.

Como podemos observar, los permisos eventuales solo los puede otorgar la Unidad Administrativa de la Secretaría, en tanto que los emergentes los puede otorgar un delegado regional cuando lo haya. En el artículo 85 se señala que la Unidad administrativa de la Secretaría deberá resolver sobre los permisos eventuales dentro de las veinticuatro horas siguientes a la recepción de la solicitud.

Y sobre ello es importante considerar que, al tratarse de un trámite que resuelve la unidad administrativa de la Secretaría, debe tomarse en cuenta la distancia que para muchos concesionarios de Municipios distintos a Hermosillo tendrán que recorrer para obtener un

[18] Ley de Transporte para el Estado de Sonora. Artículo 98.

permiso eventual, donde urge la consecución del servicio. Por ello la importancia de contar con delegaciones, y que puedan los delegados otorgar dichos permisos, así como lo pueden en los emergentes.

Tarifa

Es la contraprestación que paga el usuario por el servicio. Esta la autoriza y publica el Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora.

Se consideran, además de la tarifa general, un tipo de tarifa especial y una tarifa diferenciada, siendo esta última aplicable cuando exista un sistema de pago electrónico.

La Ley dispone en su artículo 88 que el Consejo Ciudadano deberá establecer tarifas con especiales para estudiantes, personas con discapacidad y adultos mayores que utilicen el servicio público de transporte en zonas urbanas y suburbanas.

Para la identificación de usuarios con tarifas especiales el Ejecutivo Estatal expedirá credenciales conforme a los requisitos y procedimientos que establezca el Consejo Ciudadano.

Los estudiantes de instituciones educativas reconocidas por la Secretaría de Educación y Cultura tendrán un descuento del 100% en los dos primeros viajes diarios, de lunes a viernes, durante los periodos de clases establecidos en el calendario oficial de dicha Secretaría.[19]

Subsidios

El Ejecutivo Estatal podrá otorgar subsidios directos a los usuarios que por su condición económica así lo requieran. De igual forma, podrá otorgar subsidios a los costos de operación de los sistemas de transporte.

En el caso de subsidio a algún sistema de transporte el Ejecutivo Estatal deberá informar al Consejo Ciudadano el importe destinado para que éste sea considerado en la determinación de la tarifa correspondiente, debiendo aquél depositarlos en un Fideicomiso de Administración que sea constituido por el Consejo Ciudadano, y a través del cual se harán llegar estos recursos directamente a los prestadores del servicio.

[19] Ley de Transporte para el Estado de Sonora. Artículo 89, fracción I inciso c.

Tabla 65: Criterios para la actualización de las tarifas.

Para el servicio Urbano que cuente con sistema de pago electrónico.	Actualización por lo menos una vez al año, o cuando varíen sustancialmente las condiciones socioeconómicas que le dieron origen.
En el esto de modalidades y aquellas que no cuenten con sistema de pago electrónico.	Cuando varíen sustancialmente las condiciones socioeconómicas que le dieron origen.

El artículo 90 de la Ley de Transporte en revisión contempla las figuras de Operadora de Recaudo, Operadora de servicio y Fideicomiso de Administración.

Para el caso de la operadora de recaudo, de manera expresa que esta será una persona moral contratada por los concesionarios del transporte, y no podrá ser una dependencia de Gobierno, ni estar conformada por funcionarios públicos o familiares de los mismos.

Tratándose de la operadora de servicio, ésta será una persona física o moral, contratada por los concesionarios con la finalidad de desarrollar las actividades de despacho, operación y supervisión del servicio, y de igual forma no podrá ser una dependencia de Gobierno, ni estar conformada por funcionarios públicos o familiares de éstos.

El Fideicomiso de Administración será contratado por los concesionarios, para el manejo de los ingresos. De ninguna manera el fideicomiso podrá ser público, y la participación de las dependencias, entidades u organismos públicos estará limitada a actividades de asistencia y supervisión y en ningún caso de decisión o instrucción.

De lo anterior es conveniente mencionar que en la Ley no se menciona que estas figuras – operador de recaudo, de servicio de transporte y fideicomiso- son parte de un Sistema Integrado de Transporte, por lo que sería conveniente precisarlo y detallar como es que opera y se organiza un sistema integrado de transporte para una mayor comprensión de la función de cada una de estas.

Dentro del cuerpo de la Ley se establece la fórmula para determinar la tarifa, lo que consideramos como conveniente, toda vez que aun cuando los elementos y criterios sí son fijos, la fórmula propiamente dicha puede variar. Lo ideal es que dentro del cuerpo de la Ley solo se establezcan los criterios y elementos a considerar, más no una fórmula exacta, misma que puede cambiar, y entonces su modificación requerirá pasar por todo un proceso legislativo que en el caso del Reglamento de la Ley no sería así.

Derechos y obligaciones de los concesionarios y permisionarios

Como parte de los derechos que poseen los concesionarios y permisionarios del servicio de transporte urbano, se establece el que puedan contar con despachadores de ruta, para lo cual deberán informar a la autoridad de transporte.

Dentro de las obligaciones mencionadas en la Ley que se estudia, se establece para los prestadores del servicio de transporte de pasajeros el contar y mantener vigente el seguro de viajero y daños a terceros; el contar con al menos dos asientos dentro de los vehículos para personas con discapacidad y adultos mayores; el mantener el aire acondicionado funcionando entre los días del uno de mayo al treinta de septiembre de cada año; así como para los servicios urbano y suburbano cuya ruta coincida con rutas ciclistas establecidas por la autoridad competente, llevar portabicicletas con capacidad mínima para dos bicicletas, sin que ello genera un costo adicional para el usuario.

La instalación de publicidad en los vehículos de transporte público deberá ser aprobada por la Unidad Administrativa competente de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, a través de las Delegaciones Regionales de Transporte.

Derechos y obligaciones de los conductores del servicio público de transporte

En los términos dispuestos por el artículo 106, el operador deberá contar con licencia vigente de operador de transporte público, no estar imposibilitado para el desempeño de la función de operador por resolución judicial, y aprobar los cursos de capacitación, actualización y adiestramiento, así como los exámenes psicométrico y físico que practique la autoridad correspondiente.

Registro Público de Transporte del Estado

El Registro Público de Transporte del Estado, estará a cargo de la Unidad Administrativa competente de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología. En este se inscribirán los actos relacionados con la prestación del servicio de transporte.

El registro contará con cuatro secciones, a saber:

I. Concesionarios, empresas y agrupaciones
II. Concesiones y permisos eventuales
III. Vehículo del Transporte Público
IV. Operadores de Transporte Público

Todos los vehículos del transporte público deberán estar inscritos en el registro, de lo contrario no podrán circular.

Infracciones a la Ley

El artículo 145 dispone que se considerará infracción a la Ley el prestar el servicio con una concesión o permisos que no está inscrito en el Registro Público de Transporte del Estado.

Comentarios generales a la Ley

En los términos de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, el transporte se clasifica en pasajeros y carga, haciendo a su vez una sub-clasificación del servicio; y para prestar el servicio de transporte público se requiere de una concesión otorgada por el Ejecutivo Estatal a través, de la Unidad Administrativa de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología. Y solo en los casos señalados en esta se podrán otorgar permisos eventuales y extraordinarios, los cuales tendrán una vigencia determinada. No obstante, a pesar de señalar la vigencia que podrán tener los permisos, en el caso de la concesión no se precisa que vigencia tendrá esta.

A diferencia de las concesiones para prestar los servicios de transporte público, para la explotación de terminales y centrales, la Ley sí señala vigencia, la cual la establece hasta por veinticinco años.

Para la obtención de una concesión del servicio de transporte la Ley no establece disposiciones que incentiven la conformación de empresas para la operación de los servicios de transporte colectivos, pues da igual tratamiento tanto para personas físicas como morales, lo que al pensar en la implementación de un sistema integrado de transporte y un sistema BRT resulta indispensable.

Otro aspecto importante en materia de concesiones, es que estas se otorgan por vehículo, lo que resulta en el caso del transporte colectivo urbano la atomización del servicio, pues el ideal es que se otorgue por ruta precisando desde la misma para cual está autorizado, y como en el caso de las personas físicas solo se puede otorgar hasta tres concesiones por persona, resultando complicada la operación del transporte para el cumplimiento de los planes de operación, toda vez que se tiene que interactuar a la vez con diversos prestadores del servicio.

Dentro de la clasificación del transporte se considera conveniente incluir un servicio para las comunidades serranas o de acceso difícil por la distancia o topografía de la zona, en

la que se pueda llevar pasaje y carga a la vez, así como con vehículos cuyas características sean factibles para acceder a dichos terrenos.

Respecto de la autoridad en materia de transporte, la Ley señala varias, desde el Ejecutivo Estatal, la Unidad administrativa de la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología, las delegaciones regionales, las comisiones Municipales, el consejo consultivo, las comisiones municipales reguladoras de transporte colectivo y los Ayuntamientos de los Municipios en donde se presta el servicio. Se trata de la concurrencia de varias autoridades, sin que se precise dentro de la Ley, cual tendría mayor jerarquía en el caso de aquellas a las que le señala las mismas atribuciones. Es importante y necesario acotar atribuciones de las autoridades en el caso del transporte colectivo, que es donde más concurrencia de autoridades existe.

Por lo que se refiere a los vehículos del servicio de transporte, la Ley dispone que en todas las modalidades será de diez años, pudiendo prorrogarse, pero no se precisa por cuando plazo más, dejándolo a juicio de la Unidad Administrativa de Transporte, lo que podría generar complicaciones en la toma de acuerdos, pues el plazo estaría a criterio de quien lo autorice.

Un aspecto de importancia relevante es el relativo a la tarifa del servicio de transporte colectivo, en donde se establece la obligación de fijar tarifas con descuento del ciento por ciento a estudiantes de instituciones educativas reconocidas por la Secretaría de Educación y Cultura, en los días y viajes señalados en la Ley; lo que, aun limitados, resulta sumamente oneroso para el resto de los usuarios del transporte, quienes, al pagar su tarifa, estarán absorbiendo el costo de operación del servicio con pasajeros no pagados.

Otro elemento indirecto de la tarifa es la instalación y operación de un sistema de recaudo, que aun cuando en la Ley se menciona de manera aislada, resultará importante considerar en la determinación de la tarifa, para la cual se establece dentro de la Ley una fórmula que, desde nuestra experiencia, resulta poco conveniente que esté ahí señalada, pues como lo hemos mencionado antes, esta puede cambiar en alguno de sus elementos y consecuentemente requerirá la modificación de la Ley que conlleva un proceso legislativo complejo.

Finalmente, en el mismo tema de la tarifa, se señala de manera expresa en la Ley que quién autoriza y publica la tarifa de los servicios públicos de transporte es el Consejo Ciudadano del Transporte, y sobre ello es necesario señalar que la experiencia muestra lo complejo que resulta la actualización de las tarifas cuando su fijación depende de la aprobación de un órgano integrado con representantes de la sociedad. El ideal es que

quién determine y fije la tarifa del transporte público sea un órgano netamente técnico, con capacidad de análisis financiero y de servicio.

Aun cuando en la Ley menciona que se entiende por operadora de recaudo, operadora de servicio (transporte) y fideicomiso, estos conceptos, según lo ahí mencionado, estarán considerados en la determinación de la tarifa; sin embargo, no se precisa cuando y en qué modalidad de servicio será ello aplicable. Es esto, sabemos que las empresas operadoras de recaudo de la tarifa, las operadoras del servicio de transporte y el fideicomiso de administración son elementos de un sistema integrado de transporte, sin embargo, en la Ley no se hace mención a este sistema, ni mucho menos a los elementos que deberán existir para su operación.

Es importante incorporar a la normatividad Estatal disposiciones relativas al sistema integrado de transporte, sus componentes, requisitos para los concesionarios del transporte, infraestructura y demás elementos propios del sistema.

Los comentarios anteriores tratan aspectos de fondo; y respecto de la forma, podemos señalar la conveniencia de revisar su redacción, toda vez que pareciera que algunos textos fueron tomados de otras normas y no se incorporaron con la revisión y relación necesaria para una secuencia. Así mismo, se sugiere por técnica legislativa que, cuando se refiera a cantidades, estas sean señalas con letra y no con número.

6.3.5. Ley de Tránsito del Estado de Sonora

La Ley de Tránsito del Estado de Sonora, publicada en el Boletín Oficial en el mes de febrero de 1984, ha sufrido varias modificaciones a lo largo del tiempo, siendo la más reciente publicada el 27 de diciembre de 2019.

Esta Ley señala que su objeto es regular y controlar el tránsito de vehículos, peatones y pasajeros, definir criterios en el uso de vialidades, así como en la creación de infraestructura.

En apego a lo dispuesto por la Constitución Política de México, la Ley señala que los Municipios tendrán a su cargo el ejercicio de la función pública de tránsito, y los señala como autoridades para aplicar la Ley.

Dentro de esta Ley se define como vía pública las calzadas, boulevares, avenidas, calles, callejones de acceso y sus banquetas; así como los caminos vecinales, brechas,

desviaciones, veredas, senderos, sus acotamientos; los puentes que unen a las vías públicas y a las zonas de protección de ambos.[20]

Licencias de conducir

Las licencias de conducir las otorgará el Poder Ejecutivo Estatal, y serán para las siguientes modalidades:

I. Licencia de automovilista.
II. Licencia de chofer.
III. Licencia de operador de servicio público de transporte.
IV. Licencia de motociclista.
V. Permiso de Conducir para menor de edad.
VI. Licencia provisional de chofer.

Equipamiento vehicular

En la Ley que se revisa, se establecen los requisitos que deberán cubrir los vehículos que circulen por las vías públicas Municipales, entre los que se menciona las luces, frenos, bocinas, vidrios, llantas entre otros.

Límites de velocidad

Como parte de las reglas de circulación, se fijan en la Ley los siguientes límites máximos de velocidad cuando no hay señales indicadoras:

I. Bulevares 60 Km/hr.
II. Pares viales 45 Km/hr.
III. Calles o avenidas 30 Km/hr.
IV. Zonas escolares 20 Km/hr.
V. Fuera de la zona urbana 80 km/hr.

Seguridad Vial

Dentro de las disposiciones contenidas en la Ley se encuentra la obligación de utilizar el cinturón de seguridad cuando el vehículo esté en marcha; también llevar a los niños

[20] Ley de Tránsito del Estado de Sonora. Artículo 14.

menores de seis años en el asiento trasero y en asiento de seguridad para niños, así como la prohibición de para los conductores hacer uso de teléfonos celulares, dispositivos de comunicación, computadoras, o cualquier otro artículo que distraiga o dificulte la maniobrabilidad del vehículo.[21]

Para los conductores de bicicletas se establece la obligación de utilizar casco de seguridad y mantener siempre ambas manos sujetando el manubrio.[22]

El artículo 121 dispone que ninguna persona deberá conducir una bicicleta entre los carriles de tránsito y entre hileras adyacentes de vehículos; y cuando exista una vía especial para ciclistas, estos deberán circular exclusivamente por ella.

Y para los motociclistas el artículo 123 Bis se establece la obligación de viajar únicamente el número de personas que ocupen asientos especialmente acondicionados para tal objeto, así como llevar casco protector.

Todo conductor de transporte escolar está obligado a poner en funcionamiento los dispositivos luminosos especiales cuando se detenga en la vía pública para recibir o dejar escolares.

Prohibiciones para estacionarse

El artículo 162 señala los lugares en donde se prohíbe estacionar:

I. Sobre la acera.
II. Al lado de un vehículo estacionado a la orilla de la vía.
III. Frente a una entrada de vehículos.
IV. Entre una zona de seguridad y la acera adyacente o a menos de 10.00 metros atrás o adelante de ese lugar.
V. A menos de 5.00 metros atrás o adelante de un hidrante.
VI. A menos de 5.00 metros de la entrada de una estación de bomberos o en la orilla opuesta a menos de 25.00 metros.
VII. A menos de 10.00 metros antes de una señal de alto o semáforo.
VIII. En una zona de cruce de peatones o a menos de 5.00 metros de ella.

[21] Idem. Artículo 108.

[22] Idem. Artículo 116.

IX. En una zona de parada de vehículos de servicio público de pasajeros o a menos de 5.00 metros de ella.

X. En una intersección o a menos de 5.00 metros de la misma.

XI. Frente a una vía de acceso.

XII. En los lugares en los que, al estacionarse el vehículo, se impida a los usuarios la visibilidad de las señales de la carretera.

XIII. Junto a una excavación u obstáculo de tal modo que al hacerlo dificulte el tránsito.

XIV. Sobre cualquier puente u otra estructura elevada de una carretera o en el interior de un túnel.

XV. Sobre una vía férrea, o tan cerca de ella que constituya un riesgo.

XVI. A menos de 5.00 metros del riel más cercano de un cruce ferroviario.

XVII. A menos de 50.00 metros de un vehículo estacionado en el lado opuesto de una carretera de 2 carriles con circulación de doble sentido.

XVIII. A menos de 150.00 metros de una curva o cima.

XIX. Frente a las puertas de escuelas, hospitales, hoteles, centros de espectáculos, iglesias, zonas peligrosas y otras zonas generadoras de público.

XX. Sobre los carriles de las vías públicas que conforme a las políticas de la vialidad dictadas en los términos de la fracción IV del artículo 4 de esta Ley sean consideradas como rápidas.

XXI. En las calles de un solo sentido, salvo cuando el ayuntamiento, conforme a las políticas de vialidad, lo autorice.

XXII. En zonas exclusivas para personas con algún tipo de discapacidad.

Reglas para peatones y pasajeros

En los términos señalados por el artículo 182, todo peatón deberá cruzar las vías públicas en las intersecciones o en las zonas marcadas para tal efecto, excepto cuando se trate de zonas suburbanas, o rurales que podrán cruzarse por cualquier punto, debiendo siempre ceder el paso a los vehículos; y en los lugares donde haya pasos a desnivel para peatones estos están obligados a usarlos.

Se prohíbe al peatón cruzar la intersección diagonalmente, excepto en los casos en que los dispositivos para el control del tránsito lo permitan.

Para los pasajeros de vehículos de motor se prohíbe ascender o descender de vehículos en movimientos, así como viajar en salpicaderas, estribos, plataformas, quemacocos, techo, cofre o cualquier parte externa de los mismos.[23]

Operativos de alcoholimetría

Se prevé en el artículo 123 de la Ley que se revisa, la facultad de los Municipios para implementar operativos de alcoholimetría para determinar el grado de alcoholemia de conductores de vehículos.

Sanciones

En el artículo 222 de esta Ley de Tránsito del Estado de Sonora, se establecen las sanciones aplicables para los infractores a la Ley:

I. Multa.
II. Arresto hasta por 36 horas.
III. Detención de vehículos.
IV. Suspensión y cancelación de licencias.
V. Retención de la tarjeta de circulación.

Se hace la previsión en ese artículo que también recogerse la licencia de operador de servicio público de transporte.

El monto de las multas se impondrá con base en lo previsto en la Ley de Ingresos de cada Municipio.[24]

Comentarios

La Ley de Tránsito del Estado de Sonora es una norma bastante completa, que regula todos los aspectos del tránsito y sus elementos. En materia de seguridad vial considera aspectos previstos en la Ley general de movilidad y seguridad vial.

[23] Idem. Artículo 192.

[24] Artículo 231.

Tal vez solo sería conveniente incorporar regulación sobre elementos de control de estacionamiento, como es el parquímetro, además de la posibilidad de implementar tecnología para la detección de infracciones.

6.3.6. Ley de Movilidad y Seguridad Vial para el Estado de Sonora

Con la finalidad de actualizar y homologar nuestra legislación al marco normativo contemplado en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, fue necesario incorporar el tema de movilidad en una legislación que regule la operación de esta materia en nuestro Estado, por tal motivo surge la Ley de movilidad y seguridad vial para el Estado de Sonora; recientemente publicada en el Boletín Oficial del Estado, el pasado 05 de enero de 2024.

La presente ley consta de “seis Títulos y ciento veintidós artículos”, el título primero habla de las disposiciones generales, el segundo de las autoridades competentes, el tercero de la política pública, el cuarto de la sensibilización y educación en materia de movilidad y seguridad vial, el quinto del uso de la vialidad y el título sexto de las infracciones y medios de defensas.

La cual, adopta los principios establecidos en la Ley General de Movilidad y Seguridad vial, además de los siguientes:

I. Coherencia y racionalidad. Adoptar perspectivas que promuevan la movilidad de manera equilibrada, armónica, racional y congruente, acorde a los planes y políticas de ordenamiento territorial y otros nacionales, así como procurar la eficiencia y transparencia en el uso de los recursos públicos;

II. Corresponsabilidad social. Establecer políticas y acciones en materia de movilidad basadas en soluciones colectivas, que resuelvan las necesidades de los desplazamientos de toda la población y que promuevan nuevos hábitos de movilidad, a través de la aportación de todos los actores sociales, en el ámbito de sus capacidades y responsabilidades;

III. Multidisciplinariedad. La movilidad se deberá conducir mediante varias disciplinas para efectos de dar cumplimiento a los objetivos de la presente Ley, en aras de aplicarse de manera coordinada para proveer un interés técnico sin que medie la subjetividad desde la perspectiva e intereses del conocimiento.

IV. Mitigación y adaptación al cambio climático. La política estatal de movilidad considerará la mitigación y adaptación al cambio climático, la protección y preservación del ambiente, así como para la resiliencia y asegurará la implementación de sistemas integrados y alternativas sostenibles y eficientes

que permitan facilitar el cambio modal a modos sostenibles, así como promover la inversión e infraestructura en movilidad sostenible y un desarrollo orientado a la movilidad y seguridad vial.

Sus objetivos son:

I. Promover, respetar, proteger y garantizar el derecho a la movilidad;

II. Establecer las bases para las políticas de movilidad y seguridad vial en el Estado y sus municipios, bajo un enfoque sistémico que priorice la seguridad de las personas sobre cualquier otro criterio de toma de decisión, tomando en cuenta la vulnerabilidad física de ellas;

III. Fijar los principios, instrumentos básicos, causas de utilidad pública y de interés general que orienten la política, planeación y acciones de movilidad;

IV. Establecer las atribuciones de las autoridades competentes de la entidad federativa y municipales en materia de movilidad;

V. Definir mecanismos para una efectiva congruencia, coordinación y participación entre la entidad federativa y los municipios, y entre éstos y la Federación en materia de movilidad y seguridad vial;

VI. Determinar mecanismos y acciones que promuevan y fomenten la sensibilización, la formación y la cultura de la movilidad y seguridad vial, que permitan el ejercicio pleno de este derecho;

VII. Vincular la política de movilidad y seguridad vial, con un enfoque integral de la política de ordenamiento territorial y desarrollo urbano y de manera transversal con las políticas sectoriales aplicables;

VIII. Promover la jerarquía de la movilidad y los principios rectores a que deben sujetarse las autoridades competentes, en la implementación de esta Ley, en la expedición de disposiciones reglamentarias y en la formulación y aplicación de políticas, programas y acciones en la materia;

IX. Establecer las bases para priorizar los modos de transporte de personas, bienes y mercancías, con menor costo ambiental y social, la movilidad no motorizada, vehículos no contaminantes y la intermodalidad;

X. Señalar las directrices para planificar, regular, gestionar y ordenar la movilidad de las personas, bienes y de mercancías, bajo un enfoque sistémico y de sistemas seguros;

XI. Establecer los mecanismos y acciones para la gestión de factores de riesgo que permitan reducir las muertes y lesiones graves ocasionadas por siniestros viales, así como salvaguardar la vida e integridad física de las personas usuarias del sistema de movilidad, bajo un enfoque de sistemas seguros;

XII. Promover la toma de decisiones con base en evidencia científica y territorial en materia de movilidad y seguridad vial;

XIII. Sentar las bases para la incorporación al Sistema Nacional y para la sistematización de la información relacionada con el Sistema de Información Territorial y Urbano;

XIV. Determinar mecanismos y acciones que garanticen la planeación a largo plazo e inversión de formas eficientes, dignas, sostenibles y seguras de movilidad, que permitan el ejercicio pleno de este derecho;

XV. El incremento gradual de infraestructura para la movilidad no motorizada como medios de movilidad sostenible;

XVI. Determinar los mecanismos que permitan la participación ciudadana efectiva en materia de movilidad, así como la creación de espacios e instrumentos que garanticen la corresponsabilidad del gobierno y la ciudadanía en la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública en la materia.

Todo lo anterior, para regular de una manera más precisa los aspectos de movilidad y seguridad en nuestro Estado.

6.3.7. Ley Orgánica del Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora

En esta Ley se crea el Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora, como un órgano autónomo, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio y su objeto será ser una autoridad ciudadana que fije las tarifas del transporte público.

El Consejo se estructura como se muestra en la Figura siguiente, y el Consejo Técnico Ciudadano será la máxima autoridad del Consejo y estará integrado por once consejeros

Técnicos Ciudadanos con capacidades suficientes dentro de los ámbitos técnico, social, económico y ambiental:

Figura 125. Integración Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable de Sonora.

I. Del ámbito Técnico: a) Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, (ITESM). b) Concesionarios del Servicio de Transporte Público.
II. Del ámbito Social: a) Confederación de Trabajadores de México (CTM). b) Universidad de Sonora. (UNISON). c) Unión de Usuarios, A.C. (UU)
III. Del ámbito Económico: a) Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. (CANACINTRA). b) Cámara Nacional de Comercio. (CANACO). c) Colegio de Economistas.
IV. Del ámbito Ambiental: a) Colegio de Sonora. (COLSON). b) Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo. (CIAD). c) Colegio de Arquitectos.

Fuente: Ley Orgánica del Consejo Ciudadano del Transporte Público Sustentable del Estado de Sonora, Artículo 3.

El Consejo conforme lo dispone la Ley que se comenta, tiene como atribuciones las siguientes:

I. Determinar las tarifas del servicio de transporte público,
II. Emitir normas generales de calidad para el servicio de transporte público,
III. Emitir y actualizar la tarifa técnica de transporte público,
IV. Elaborar los estudios técnicos para la determinación de las tarifas,
V. Informar a los usuarios sobre el funcionamiento de los diferentes sistemas de transporte público,
VI. Diseñar y llevar a cabo campañas de concientización sobre el uso y cuidado de sus unidades,
VII. Establecer la credencial de identificación para usuarios de tarifas especiales, así como los requisitos para obtenerla,
VIII. Supervisar e inspeccionar la expedición de las credenciales,
IX. Aprobar y enviar, anualmente al Poder Ejecutivo, el anteproyecto de presupuesto de ingresos y egresos,

X. Emitir los lineamientos para el establecimiento del Servicio Civil de Carrera que se aplicará a los trabajadores en áreas técnicas del Consejo.

En los términos anteriores, podemos observar que el Consejo tiene como función principal todo lo relativo a la tarifa.

El Consejo está integrado principalmente por representantes de la sociedad civil organizada. Y para su funcionamiento la Ley que lo crea dispone que su patrimonio estará constituido por los recursos que anualmente le asigne el Presupuesto de Egresos del Estado; por los derechos y bienes muebles e inmuebles que adquiera por cualquier título jurídico; por los ingresos que reciba por los servicios que preste en cumplimiento de su objeto o que pueda obtener por otros medios legales.

Y conforme a lo señalado en el párrafo anterior, es claro que los únicos recursos con los que se cuenta para su funcionamiento son los asignados en el presupuesto de egresos del Estado, toda vez que este no realiza actos que generen ingresos propios para el organismo.

Un aspecto importante para considerar es que, conforme lo señala la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, en el caso de asignar algún subsidio para las tarifas de transporte este será depositado en la cuenta del Fideicomiso que estará a cargo del Consejo Ciudadano de Transporte.

Es necesario mencionar la importancia del correcto funcionamiento del Consejo, y la eficiencia con que se deben tomar las decisiones en materia tarifaria, toda vez que su impacto en los diferentes modos de transporte repercutirá en el servicio al usuario.

6.3.8. Ley para la Inclusión y Desarrollo de las Personas Con Discapacidad o en Situación de Discapacidad del Estado de Sonora

Esta Ley publicada en el boletín oficial del Estado de Sonora número 4, sección II, de fecha 14 de enero de 2019 establece que, para garantizar el derecho de las personas con discapacidad a la accesibilidad en el transporte, la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, a través de la Dirección General de Transporte, deberá entre otras acciones ahí señaladas, lo siguiente:

I. Elaborar y ejecutar un programa de adecuación, accesibilidad y diseño universal de las unidades de transporte público;

II. Emitir la reglamentación y normas técnicas sobre el equipamiento básico que deberán cubrir las nuevas unidades de transporte público;

III. Verificar que las nuevas unidades de transporte público cuenten con las medidas necesarias de accesibilidad y equipamiento básico para el acceso a las personas con discapacidad.

Y sobre ello es necesario mencionar que cuando se establecen sistemas de transporte público colectivo se incluirán, de ser posible, unidades de transporte como piso bajo o rampas que faciliten el acceso a personas con discapacidad; y en el caso de no ser ello posible, podrían integrarse algunas rutas de transporte con vehículos especiales para el transporte de personas con discapacidad.

En materia de infraestructura pública el artículo 66 de la Ley que se comenta, dispone que la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano y los ayuntamientos en el ámbito de sus respectivas competencias, establecerán las normas urbanísticas y arquitectónicas básicas a que deben ajustarse los proyectos públicos y privados de urbanización, fraccionamiento y construcción que se sometan a su aprobación. De igual forma procurarán la accesibilidad de las personas con discapacidad en las aceras, esquinas, intersecciones o cruces de calles que se encuentren construidas a distintos niveles, previendo las facilidades urbanísticas y arquitectónicas adecuadas para su fácil desplazamiento de manera independiente, con un máximo de seguridad.[25]

También se establece como característica física para mejorar la accesibilidad en las vialidades para las personas con discapacidad que las aceras e intersecciones en que se construyan rampas deberán contemplar como mínimo lo siguiente: el pavimento antiderrapante, y con una línea guía que permita servir de señalamiento para la circulación de ciegos y débiles visuales. Así mismo, se prevé que en aquellas propiedades particulares que tengan en la banqueta pendientes para el acceso de vehículos, deberá disminuirse el borde o guarnición hacia el interior de la edificación para no impedir el libre desplazamiento de las personas con discapacidad.

De igual manera se establece la obligación para aquellos lugares públicos de contar con cajones de estacionamiento para vehículos de personas con discapacidad; en las escaleras exteriores de edificios públicos, contar con una pendiente suave, así como un acabado antiderrapante y estar dotadas de pasamanos o barandales. También en las puertas de acceso a edificios público que tengan un claro totalmente libre de noventa y cinco centímetros de ancho para que facilite el acceso de una silla de ruedas.

[25] Ley para la inclusión y desarrollo de las personas con discapacidad o en situación de discapacidad del Estado de Sonora. Artículo 70.

Y así como lo anterior, la Ley en mención establece disposiciones tendientes a garantizar la accesibilidad y libre circulación de personas con discapacidad, tanto motriz como visual.

6.4. MARCO NORMATIVO MUNICIPAL

Como se ha mencionado al inicio de este documento, es competencia de los Municipios la administración de las vialidades, y conforme a ello son la autoridad para ordenar la movilidad en las mismas. De igual forma cuenta con las atribuciones para ordenar el espacio urbano y el uso del suelo dentro de su territorio.

En materia de transporte público, aun cuando la competencia sobre el ordenamiento, administración y concesionamiento corresponde al Gobierno del Estado de Sonora, la normatividad Estatal establece para los Municipios competencia para supervisar el transporte público, así como para participar en la elaboración de los programas de transporte que afecte su ámbito territorial.

En ese tenor, los Municipios cuentan con atribuciones para brindar espacios para la infraestructura y equipamiento para la movilidad y el transporte público, así como para establecer las características para su diseño y construcción, organizar la circulación en sus vialidades, incorporar tecnologías que faciliten la administración de la movilidad, generar espacios seguros para los usuarios viales, en materia de transporte público autorizar la instalación de mobiliario, paradas, sitios, terminales y bases de ruta, así como generar información que servirá de base para la planeación de la movilidad urbana y suburbana.

Considerando lo anterior, es conveniente conocer las disposiciones Municipales para la administración del suelo y la vialidad.

6.4.1. Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Estado de Sonora

Este Reglamento publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora en octubre de 2020 señala que la Comisaria de la Policía y Tránsito Municipal, tendrá a su cargo la función de tránsito, siendo la autoridad encargada de aplicar el reglamento.

Seguros

En materia de seguros, el artículo 14 de este Reglamento que se comenta dispone que “los vehículos de servicio público de transporte colectivo, taxi y demás autorizados a prestar este tipo de servicio, deberán contar con póliza de seguro para garantizar daños a terceros, en sus personas, así como garantizar la cobertura de los daños a los usuarios del servicio”.

Y sobre ello es necesario comentar la importancia de extender la obligación de contar con seguro a los vehículos de uso privado, toda vez que la protección a terceros debe ser general y solo establecerse de manera obligatoria para los vehículos del transporte público.

Horarios para carga y descarga de mercancías

Para la carga y descarga de mercancías en la vía pública o zona centro de la ciudad, se establece un horario de 22:00 a las 06:00 horas, haciendo la salvedad que en el caso de ser necesario realizar dicha actividad en horario distinto deberá solicitarse un permiso de manera previa.

En el Reglamento no se especifica si dicho permiso será por una ocasión o por un tiempo determinado, resultando importante precisarlo en el Reglamento que se comenta.

Prohibiciones para conductores del servicio de transporte público

Se establecen reglas de tránsito para los conductores de transporte público, como las siguientes:

- No fumar dentro del vehículo.
- No abastecer de combustible con pasajeros a bordo.
- No conducir o maniobrar con cualquier cantidad de alcohol.

Circulación de motocicletas

De forma expresa en el artículo 34 se establece que todo conductor de motocicleta tiene los mismos derechos, y está sujeto a las mismas obligaciones que para los demás conductores de vehículos de motor se señalan, excepto las que por su naturaleza no le sean aplicables. Entonces, bajo esa premisa, todas las motocicletas serán consideradas como cualquier vehículo de motor y consecuentemente deberán aplicarse las mismas disposiciones para que los automóviles.

Entonces, estos deberán circular en un carril y al centro, así como no rebasar a otro vehículo en el mismo carril.[26]

Tales disposiciones permiten una mayor seguridad para dichos conductores, así como para los de otros vehículos.

Circulación de bicicletas

[26] Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Estado de Sonora. Artículo 36.

En las disposiciones contenidas en este Reglamento no se encuentran relativas a la obligación de contar con espacios exclusivos para la circulación de bicicletas y demás vehículos de transporte no motorizado, sino únicamente el mantenerse en el carril de la extrema derecha en la vía pública, no transitar sobre las aceras y no circular dos o más vehículos no motorizados en posición paralela en un mismo carril.

Personas con discapacidad

Se prevé en el reglamento que cuando un conductor cuente con limitaciones físicas deberá portar en el vehículo de forma visible una señal que así lo identifique, la cual será un símbolo de silla de ruedas blanca con un fondo azul.[27]

Estacionamiento en la vía pública

El capítulo IX del reglamento establece las disposiciones Municipales en materia de estacionamiento; se establecen los casos en que deberá remolcarse un vehículo con grúa cuando se estacione en los lugares señalados en el reglamento, tales como:

- Frente a rampas de acceso a banquetas diseñadas para personas con discapacidad;
- En batería no permitida;
- Omitir el depósito de monedas para el pago de derechos en el aparato medidor durante el tiempo que utilice el espacio.

En términos generales se prohíbe el estacionamiento en la vía pública, salvo en los casos de personas con discapacidad, para la cual conforme lo dispone el artículo 21, el Ayuntamiento podrá otorgar permisos para estacionamiento exclusivo en favor de personas con discapacidad, ubicado lo más cercano posible de su domicilio.

Aun cuando en el resto del Reglamento no se hace mención a las zonas de estacionamiento, ni a sus formas de control, como lo es el parquímetro, en las hipótesis previstas en el reglamento para remolcar un vehículo, está el no pagar el parquímetro. Por ello, sería conveniente que este contenga más disposiciones para el control del estacionamiento en la vía pública, así como aquellas para el control del tránsito y la circulación vehicular.

Para la circulación de peatones el reglamento dispone que estos deberán circular por las aceras, quienes no deberán cruzar la vialidad entre vehículos estacionados, así como

[27] Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Estado de Sonora. Artículo 19.

cruzar por el frente de un vehículo de transporte público que esté momentáneamente detenido.

Control del tránsito

En materia de control del tránsito el reglamento no establece disposiciones relativas al manejo y administración del tránsito, ni quien prima sobre el tránsito cuando existe un agente de tránsito y un semáforo.

Es importante incorporar disposiciones sobre la posibilidad de establecer dispositivos como la fotomulta que permite dar seguimiento y sancionar en el incumplimiento a las reglas de tránsito.

Sanciones

Sobre las sanciones para los infractores del Reglamento de Tránsito no se establece un tabulador según el tipo de infracción, pues únicamente se mencionan los tipos de sanciones.[28]

Comentarios

El Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, Sonora, contiene disposiciones en materia de circulación vial. No obstante, estas son pocas, y no observa la falta de sanciones para el caso de su incumplimiento.

Se trata de un Reglamento imperfecto, toda vez que no cuenta con sanciones previstas en el mismo para el caso de incumplimiento.

Por lo que se refiere a la regulación en materia de estacionamientos, este únicamente menciona la forma en cómo se podrán estacionar los vehículos en aquellas zonas autorizadas para ello, sin que se establezcan disposiciones para su determinación.

Se hace necesario complementar las disposiciones de tránsito para garantizar una movilidad segura, con zonas para uso exclusivo de peatones, ciclistas y vehículos de motor, y para estos últimos los límites de velocidad autorizados.

También buscar incorporar al reglamento disposiciones para la determinación de zonas de carga y descarga, para mejorar la seguridad con la instalación de zonas de tránsito calmado, reglas de circulación para motociclistas que les proporcione una mayor

[28] Idem. Artículo 81.

seguridad, como lo es la obligación de llevar casco protector y chaleco reflejante, por ejemplo.

6.4.2. Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, Sonora

Este Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, Sonora, publicado en el Boletín Oficial del Estado en octubre de 2020, y conforme a los términos señalados por el artículo 1 está dirigido a los integrantes de la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, así como para todos los cuerpos policiales que en cualquier forma desempeñan las funciones de policía y tránsito.

Sin embargo, en el cuerpo del reglamento se establecen disposiciones de tránsito que deberán ir dirigidas a la ciudadanía en general.

El Título Noveno, "Del Tránsito Municipal" dispone en el artículo 132 que ese título tiene por objeto establecer las normas relativas al tránsito de vehículos y a la seguridad vial de las personas.

Campañas y educación vial

Se establece la obligación para las autoridades Municipales de llevar en forma permanente campañas para promover la cortesía y precaución en la conducción de vehículos, protección al peatón, prevención de accidentes y el uso racional del automóvil particular.

Velocidades

Para los conductores se establece, entre otras disposiciones, el respetar los límites de velocidad establecidos para las vías públicas, precisando ahí que, en caso de no haber señalamiento, en vías primarias la velocidad máxima será de 20 km/hr; en vías locales la velocidad máxima es de 40km/hr; y en zonas escolares, peatonales, hospitales, asilos, casas hogar la velocidad máxima será de 20 km/hr.[29] Sin embargo, es importante señalar que los límites de velocidad señalados en el reglamento Municipal varían conforme a lo previsto en la Ley de Tránsito del Estado de Sonora, toda vez que esta última menciona en su artículo 88 que los límites máximos de velocidad cuando no haya señales indicadoras serán de 60 Km/hr en bulevares y de 45 Km/hr en los pares viales, variando entonces las disposiciones respecto de los límites de velocidad, pues el Municipio fija una velocidad

[29] Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales. Artículo 134.

máxima de 20 en avenidas principales, como sería un boulevard, para los cuales la Ley Estatal, dispone una velocidad máxima de 60 Km/hr.

Es conveniente homologar las disposiciones de tránsito Municipal con la Estatal.

Seguridad Vial

En materia de seguridad, se establecen las preferencias de paso en cruces vehiculares y así como reglas de protección para peatones y personas con discapacidad.[30]

Como parte de la seguridad vial, se establecen prohibiciones para conducir vehículos bajo los efectos del alcohol o algún narcótico, fijando que no debe superar los 0.8 gramos por litro de alcohol en la sangre, o 0.4 miligramos por litro en aire expirado.

Para los conductores de los vehículos del servicio público de pasajeros, carga o sustancias peligrosas, estos no deben presentar ninguna cantidad de alcohol en la sangre o en aire expirado, o síntomas simples de aliento alcohólico o bajo el efecto de narcóticos.

Requisitos para circular vehículos de motor

Se fijan los requisitos para los vehículos de motor para circular sobre vías públicas, como portar placas de circulación y holograma de verificación vehicular vigente,

Seguros

Como parte de los requisitos para circular en las vías públicas del Municipio se encuentra la obligación de contar con póliza de seguro de responsabilidad civil vigente; y en el caso de los vehículos del servicio público de pasajeros, deberán además contar con seguro de viajero. [31]

Peatones y escolares

Para los peatones se establecen disposiciones de circulación, con la obligación de cruzar por las esquinas, utilizar los puentes peatonales donde los haya, etc. Y para protección de los escolares se establece la obligación para las escuelas de contar con lugares especiales para el ascenso y descenso de los alumnos sin que obstruya la circulación vial.

Circulación de vehículos del transporte público de pasajeros

[30] Idem. Artículo 137.

[31] Idem. Artículo 166.

Se fijan reglas de circulación, como el que deben circular por el carril de la extrema derecha, circular con las puertas cerradas, permitir el ascenso y descenso de pasajeros cuando el vehículo esté detenido, estacionar el vehículo en el lugar de encierro correspondiente, etc.

Ciclistas y motociclistas

Para los conductores de bicicletas y motocicletas, se señalan reglas de circulación como las siguientes: circular en el sentido de la vía, llevar a bordo solo el número de personas para el que exista asiento disponible, usar casco, rebasar solo por el carril izquierdo etc.; y prohibiciones como circular por carriles centrales o interiores de las vías primarias, circular entre carriles, en el caso de las motocicletas llevar pasajeros menores de 12 años, etc.[32]

Sanciones

Las sanciones a las infracciones cometidas a las disposiciones en materia de tránsito se sancionan en base a la Ley de Ingresos del Ayuntamiento, y de conformidad con las bases establecidas en la Ley de Tránsito del Estado vigente.

Comentarios

El Título Noveno de este Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal regula todo lo relativo al tránsito, reglas de circulación y condiciones de seguridad en la vía pública, las cuales debieran ubicarse en el Reglamento de Tránsito, y no en el de seguridad, pues existen dos reglamentos a aplicar, aun cuando el reglamento de tránsito no menciona sanciones para los infractores del mismo.

En este título Noveno se establecen disposiciones para la circulación de todos los usuarios viales, pero no se establece en forma expresa la jerarquía de usuarios viales como la presenta la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, en donde el peatón se encuentra en la cima de la pirámide. No obstante, en materia de seguridad vial, el reglamento contempla disposiciones para todos los usuarios viales, regulando límites de velocidad, la prohibición de conducir bajo los efectos del alcohol o drogas, el uso del celular mientras se conduce, y la obligación de usar cinturón de seguridad para el conductor y pasajeros.

[32] Idem. Artículo 161.

Otro elemento importante contemplado en este reglamento es la obligación de contar con seguro de responsabilidad civil para todos los vehículos que circulen en las vías públicas Municipales, sin distinción si es del servicio público o del servicio particular.

Tal vez sería conveniente incluir en el reglamento la obligación para la autoridad de tránsito de establecer elementos físicos y tecnológicos que incrementen la seguridad vial, como es pasos peatonales, semáforos con pase de cruce peatonal, infraestructura y señalética para zonas de ascenso y descenso de pasajeros de transporte público, etc.

Respecto de la circulación vehicular, se observa un tratamiento por igual a los servicios de transporte público colectivo de pasajeros que los del transporte particular, siendo importante destacar la necesidad de dar preferencia en la circulación para incentivar el uso del transporte colectivo, favoreciendo su circulación en aquellas avenidas o calzadas que así lo determine la autoridad Municipal. Y en ese mismo tenor, valdría la pena considerar disposiciones para restringir la circulación vehicular en el cuadro principal de la zona centro, reduciendo los carriles a uno solo y exclusivamente para el transporte local y transporte colectivo.

6.4.3. Plan Municipal de Desarrollo – PMD 2021-2024.

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 se publicó en el Boletín Oficial del Estado el 15 de enero 2022. En él se realiza un análisis de la situación actual del Municipio de Nogales, visualizando un escenario de largo plazo de conformidad con los objetivos marcados en la nueva agenda urbana 2030 de la Organización de la Naciones Unidas.

En el Plan Municipal de Nogales se busca erradicar la pobreza extrema y disminuir a la mitad la situación de pobreza de la población, garantizar una vida sana y educación inclusiva y equitativa, además de lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.

También se incluye dentro de la visión de largo plazo construir infraestructuras resilientes, y reducir la desigualdad en el Municipio.

Para lograr lo anterior, se establecen cuatro ejes estratégicos a saber:

1. Economía para el bienestar.
2. Desarrollo social y solidario para el bienestar.
3. Igualdad de derechos para todas y todos.
4. Vinculación entre seguridad pública y desarrollo.

Cada Eje Estratégico establece acciones y metas, y para el caso de este estudio de análisis y evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado, haremos mención solo de aquellas estrategias, líneas de acción y metas que de alguna manera se relacionen con la movilidad urbana.

Dentro del **Eje "Economía para el bienestar"**, se establece el objetivo "Infraestructura para el desarrollo económico inclusivo" el que se fijan acciones para su cumplimiento, que entre otras se menciona el mantener en buen estado las calles de la ciudad que utiliza el transporte público de pasaje urbano, así como mejorar la infraestructura para el ascenso y descenso de pasajeros del transporte público.

Para estas acciones se mencionan metas como las siguientes: mantener en buen estado 8 kilómetros de las calles de la cuidad que utiliza el transporte público de pasaje, así como construir 20 paraderos para el servicio de transporte urbano de pasaje.

Otra de las acciones en este Eje es mejorar el servicio de transporte urbano de pasaje, señalando como meta el apoyar la gestión de los concesionarios en el financiamiento para la adquisición de 45 nuevas unidades para el servicio de transporte urbano de pasaje; así como gestionar la reactivación de las rutas Vázquez, Rosarito y Colinas Sur.

En el **Eje "Desarrollo social y solidario para el bienestar"**, se establece entre otras estrategias y líneas de acción, el mejorar los servicios públicos municipales, con una línea de acción que es instrumentar un programa de reposición de lámparas de alumbrado público, incrementar las calles de terracería con mantenimiento regular de raspado y nivelación, mantenimiento a las calles pavimentadas son labores de bacheo, incrementar la superficie de calles pavimentadas y mejorar e incrementar los parques, jardines y áreas verdes.

Para estas estrategias se establecen como metas las siguientes: reponer un total de 5 mil lámparas de alumbrado público, realizar obras de rehabilitación en un total de 143 parques, jardines y plazas, construir un total de 3 parques y jardines, incrementar a 80 por ciento las calles de terracería con el mantenimiento de raspado y nivelación, realizar obras de construcción de nuevos pavimentos en una superficie total de 120 mil metros cuadrados de calles no pavimentadas.

Se prevé también en este mismo Eje en materia de medio ambiente, acciones como declarar 4 bosques interurbanos y construir 25 kilómetros de ciclovías en los parques interurbanos.[33]

[33] Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 de Nogales, Sonora. Estrategia 6.2.4.2.5.2. Mejorar el medio ambiente.

Comentarios

En el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024 de Nogales, Sonora; se establecen líneas de acción y estrategias, que entre otras confluyen en algunos aspectos de la Movilidad Urbana, como es la pavimentación de calles, construcción de ciclovías y la construcción de paradas de transporte público de pasaje.

Respecto de las condiciones para mejorar la seguridad pública se considera el reemplazo y reposición de luminarias de alumbrado público, lo que mejorar la seguridad también en materia de movilidad, tanto motorizada como sobre todo no motorizada.

Sin embargo, se observa la falta de acciones y metas respecto de mejoras para aceras peatonales, así como mejoras en la infraestructura vial para mejorar el acceso de personas con discapacidad.

6.5. DIAGNÓSTICO GENERAL

Como parte de los alcances del trabajo “Estudio, recopilación y captura de datos estadísticos y evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la ciudad de Nogales, Sonora” se encuentra la revisión y análisis del marco normativo en materia de movilidad urbana, tanto de motor como no motorizada.

Entendemos por Movilidad el desplazamiento de personas, bienes y mercancías, a través de diversos modos, orientado a satisfacer las necesidades de las personas; y como parte integrante de la movilidad se encuentra el tránsito y el transporte, sea de motor o no motorizado.

En ese tenor, se realizó una revisión al marco normativo que sustenta la movilidad urbana, desde la normativa Federal, pasando por las normas Estatales y terminando por la revisión del contenido de la reglamentación Municipal y el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024

Considerando las disposiciones contenidas en la Constitución Política de México, son los Municipios las autoridades para todo lo relativo a las vías y espacio público dentro de su jurisdicción, y queda en manos del Gobierno Estatal los servicios de transporte público, sea pasaje o carga. Entonces, los Ayuntamientos son las autoridades para ordenar y administrar las vialidades, su tránsito y circulación; participando en materia de transporte público en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros.

Los Municipios, considerando además lo previsto en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, tienen la obligación de planear y desarrollar sus programas de movilidad urbana respetando la pirámide de usuarios viales, en donde el peatón se encuentra en la cima, seguido por los ciclistas y el transporte público de pasajeros, dejando al final al

automóvil particular. En ese sentido es que el Ayuntamiento de Nogales trabajaría en el diseño de sus políticas de Movilidad, y es por ello la importancia de conocer el Programa Municipal de Desarrollo (PMD) 2022-2024 para identificar las áreas en donde se trabaja por la movilidad y cuáles sería necesario reforzar.

El PMD 2022-2024 señala, entre varias metas, algunas que coinciden con la movilidad urbana, como el mantener en buen estado las calles de la ciudad, mejorar la infraestructura para el ascenso y descenso de pasajeros del transporte público, así como el apoyo en la gestión de financiamiento para que los concesionarios del transporte renueven 45 unidades por nuevas. Esto por lo que se refiere al transporte público.

Respecto de la movilidad no motorizada fija la meta de construir 25 kilómetros de ciclovías en los parques interurbanos, así como mejorar las banquetas.

Aun cuando podrían ampliarse las acciones en materia de movilidad no motorizada, principalmente, es importante que al menos se cumplan con las metas establecidas en el PMD, pues ello permitiría una movilidad más eficiente.

Por otro lado, la normatividad Estatal como es la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado establece la obligación para los Municipios de diseñar calles completas, incorporando los carriles y mobiliario para el transporte público y la bicicleta, priorizando las banquetas continuas y forestadas; y conforme a ello tal vez es conveniente considerar en las próximas acciones del Municipio el ir avanzando en el acondicionamiento calle completas, entendidas estas como calles incluyentes, seguras, sustentables y resilientes.

Desde el punto de vista normativo, en materia de movilidad, es importante mencionar que las Leyes Estatales cubren todos los elementos que la conforman, tanto la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, como Ley de Transporte para el Estado de Sonora, independientemente de cómo se regula el concesionamiento y operación del servicio de transporte.

Por su parte, la Ley de Tránsito del Estado de Sonora, es una norma que contempla los aspectos de movilidad, tanto para automóviles y motocicletas, como para peatones y ciclistas. En esta se regula el otorgamiento de licencias como un elemento de seguridad vial, al igual que la obligación de contar con un seguro de protección y responsabilidad civil, así como el establecimiento de límites de velocidad. También se fijan requisitos para la circulación y las obligaciones para conductores de vehículos de motor incluidos los de motocicletas, cuyo tratamiento es como de transporte motorizado, pero además con disposiciones específicas de seguridad, como es el uso de casco protector.

Un elemento más de seguridad que está considerado en la Ley de Tránsito del Estado de Sonora es la realización de operativos para la detección de conductores bajo los efectos del alcohol, con los parámetros que establece la Ley General de Salud, que es límite “cero” de alcohol en sangre o aire expirado para personas que prestan el servicio de transporte de pasajeros.

En esta misma Ley se establecen reglas para el estacionamiento en la vía, así como las prohibiciones correspondientes para garantizar la seguridad de peatones, ciclistas y conductores de vehículos de motor.

Respecto de la reglamentación Municipal en materia de movilidad urbana es necesario comentar que ésta es escasa, por lo que es necesario remitirse a las disposiciones estatales, específicamente a la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, así como a la Ley de Tránsito del Estado de Sonora, las cuales son bastante completas toda vez que contienen disposiciones de seguridad vial, accesibilidad, inclusión e igualdad.

En materia de transporte público, aun cuando los Municipios no son competentes para la planeación y administración directa del servicio, sí cuentan con facultades para intervenir en la formulación de programas de transporte; además, según lo previsto en la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, estos tienen facultades para aprobar o rechazar los estudios técnicos para determinar las necesidades de servicio, opinar sobre la modificación de tarifas e inspeccionar y vigilar el servicio. Entonces, conforme a las atribuciones señaladas en la Ley, será necesario verificar si efectivamente el Municipio de Nogales las lleva a cabo y participa en forma coordinada con la autoridad estatal de transporte.

7. MARCO INSTITUCIONAL

7.1. INTRODUCCIÓN

La movilidad es esencial para la organización y productividad de las zonas urbanas y rurales, y en ella interactúan diversos modos de transporte, desde la caminata a pie hasta los desplazamientos en vehículos de motor. Para la planeación, gestión y ejecución de los diversos proyectos de accesibilidad y movilidad que pueden surgir entorno de una mejora en la movilidad participan diversas áreas de la administración pública estatal y municipal.

Por un lado el municipio tiene competencia para la planeación del tránsito[34], la pacificación del tráfico, la definición de estrategias para disminuir la congestión vial, brindar seguridad en la circulación para todos los usuarios viales, la planeación de la infraestructura y mobiliario vial que facilite los desplazamientos y la integración entre diferentes modos de transporte; y por otro lado es el estado la autoridad en materia de transporte público, el cual se presta dentro del territorio municipal formando parte de la movilidad.

En ese tenor, es necesario definir las estrategias para migrar de manera gradual a una movilidad más sustentable, garantizando desplazamientos en mejores condiciones ambientales y de seguridad; y para ello la planeación y administración de la Movilidad, como lo hemos señalado, requiere de la participan coordinada del municipio con el estado a través de diferentes dependencias.

Conforme a ello, para la elaboración de este documento se solicitó a la autoridad contratante del presente estudio.[35] información sobre la estructura institucional, así como entrevistas con la titular de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, y con su Jefe de departamento de Vialidad y Tránsito. Se realizaron las entrevistas, sin embargo, la información proporcionada de la estructura administrativa y funcional de la dirección fue escueta, por lo que en este documento solo revisa solo aquella a la que se tuvo acceso.

También se solicitó entrevista con el titular del Departamento de Tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito; sin embargo, a la fecha de elaboración del presente documento no se ha logrado realizar como tampoco se ha obtenido información de su estructura administrativa y conformación de plantilla de personal, salvo lo contenido del Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal Heroica Nogales, Sonora en el que

[34] Tránsito, entendido este como la acción de ir de un lugar a otro, que incluye al transporte de motor y al no motorizado.

[35] "Estudio, recopilación y captura de datos estadísticos, análisis y evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la ciudad de Nogales, Sonora"

se presenta la estructura administrativa de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito y las funciones principales de cada área.

Respecto de la autoridad de transporte, se solicitó de manera formal entrevista con el titular del Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora, así como con el titular de la Delegación Regional en Nogales, de las cuales a la fecha de elaboración de este documento no se había obtenido respuesta.

En ese tenor, a continuación, se realiza una revisión de la estructura administrativa y funciones de las siguientes áreas:

I. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Nogales.
II. Departamento de Tránsito, de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito de Nogales.

7.2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, SONORA

El Ayuntamiento de Nogales, para el ejercicio de sus atribuciones, según lo dispone el artículo 116 del Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora, publicado en el Boletín Oficial en fecha 19 de diciembre de 2002, reformado en varias ocasiones, siendo la última publicada en el Boletín Oficial número 45 sección I, de fecha 5 de diciembre de 2005, se auxiliará de la administración pública Municipal, que será directa y paramunicipal.

En los términos de lo dispuesto por el artículo 148 del Reglamento Interior del Ayuntamiento de Nogales, para el estudio, planeación y despacho de los diversos ramos de la Administración Pública Municipal, el Ayuntamiento contará con las siguientes dependencias:

En el artículo 148 Bis del Reglamento que se revisa, se fijan las atribuciones principales de cada una de las áreas arriba enlistadas, señalando entre otras las siguientes:

Tabla 66: Atribuciones principales.

Dependencia	Fundamento legal[36]	Funciones
Secretaría particular.	Art. 125	Organizar las audiencias y giras de trabajo del presidente municipal; turnar a las dependencias municipales lo asuntos para su atención entre otras.
Secretaría del Ayuntamiento.	Art. 150	Coordinar de acuerdo a las políticas y programas del Ayuntamiento el desarrollo de las actividades de las comisarías y delegaciones del municipio, así como vigilar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas municipales.
Tesorería Municipal.	Art. 151	Observar y hacer cumplir la Ley de Hacienda Municipal, la Ley de Ingresos, el Presupuesto de Ingresos y demás disposiciones en la materia.
Dirección de seguridad pública y tránsito.	Art. 154	Realizar las funciones de policía preventiva y ordenar el tránsito de vehículos y peatones en el municipio.
Sistema Administrativo Interno de Control y Evaluación Gubernamental.	Art. 152	Verificar y comprobar el cumplimiento de las normas de Control Interno, así como asesorar y apoyar a los órganos de control de las entidades de la administración pública municipal.
Dirección de Servicios Públicos Municipales.	Art. 153	Planear, proporcionar, controlar y mantener en condiciones de operación, los servicios públicos de alumbrado, limpia, panteones, parques y jardines, así como el reparto de agua.
Dirección de planeación del desarrollo urbano.	Art. 156	Formular la zonificación y el programa del desarrollo urbano del municipio.
Dirección de Infraestructura urbana y obras públicas.	Art. 157	Ejecutar los programas municipales relativos a asentamientos humanos, equipamiento urbano, agua potable, alcantarillado, vivienda y ecología.
Dirección de Salud.	Art. 148 Bis. Fr. I	Promover las tareas necesarias con la finalidad de preservar la salud de la población del municipio.
Dirección de Educación.	Art. 148 Bis. Fr. II	Coordinar la ejecución de las políticas y estrategias educativas adaptándolas a las características y necesidades de su jurisdicción.

[36] Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora.

Dependencia	Fundamento legal[36]	Funciones
Dirección de Desarrollo Social.	Art. 157 Bis	Fomentar y coordinar la organización y participación de los habitantes del municipio, en la prestación, construcción y conservación de los servicios y obras públicas, así como canalizar a las dependencias las necesidades planteadas por los vecinos.
Dirección Municipal de Asuntos de la Mujer.	Art. 158	Coordinar, instrumentar, promover y dar seguimiento a la operación de programas relativos a la mujer que emanen de los Gobiernos Federal y Estatal y de los acuerdos internacionales en esta materia.
Oficialía Mayor.	Art. 159	La administración, remuneración, capacitación y desarrollo del personal de la Administración Pública Municipal Directa.
Dirección de Desarrollo Económico.	Art. 159 Bis	Promover las cadenas productivas en el municipio.
Dirección de Mantenimiento de Imagen Urbana.	Art. 148 fr. III	Limpieza de calles, parques y jardines.
Dirección de ingresos.	Art. 148 Bis fr. IV	Programar la recaudación de los ingresos, impuestos y derechos municipales.
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.	Art. 148 Bis fr. V	Ejecutar acciones para el crecimiento urbano municipal, la protección del medio ambiente, la construcción de la obra pública y la prestación de los servicios públicos.

7.2.1. Secretaría de desarrollo Urbano y Ecología

Como parte de la estructura de la administración directa se encuentra la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, la cual en los términos del artículo 148 Bis. Fracción V planeará y conducirá sus actividades para el cumplimiento del Plan Municipal de Desarrollo.

A esta Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se fijan diversas funciones, de las cuales en este documento haremos mención de aquellas que tienen alguna relación con la movilidad y los elementos que la integran, sea de forma directa e indirecta.

- Ejecutar las políticas y programas aprobados por el Ayuntamiento en materia de asentamientos humanos;

- Proponer al Ayuntamiento los proyectos de crecimiento urbano, infraestructura, servicios y equipamiento urbano;
- Elaborar el proyecto del programa anual de obra pública municipal;
- Anticipar las necesidades futuras del Municipio en cuanto a los servicios públicos a su cargo y sentar las bases de crecimiento de las áreas operativas;
- Administrar, controlar y vigilar el uso del suelo en base a los programas municipales de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico;
- Autorizar y recibir fraccionamientos a nombre del Ayuntamiento;
- Realizar de manera directa por contrato o concertación, los ante-proyectos y/o proyectos ejecutivos tendientes a resolver los problemas urbanos y la administración municipal;
- Supervisar el proceso de ejecución de las obras de urbanización establecidas en la autorización de los fraccionamientos;
- Licitar, contratar y supervisar la obra pública y los servicios públicos;
- Implementar en forma integral los sistemas de transporte y vialidad en el territorio municipal;
- Planear, programar, contratar y ejecutar los programas de mantenimiento de los espacios públicos;
- Formular, conducir, ejecutar y evaluar las acciones, programas y políticas ecológicas y de protección al ambiente;
- Vigilar que las autorizaciones del uso de suelo y construcción se otorguen condicionadas, siempre al resultado satisfactorio de la evaluación del impacto ambiental;

Como se puede observar, la Secretaría tiene funciones para la ejecución de obra pública, en la que deberá atender las disposiciones necesarias para mejorar la movilidad urbana y proporcionar un tránsito seguro para todos los usuarios viales, considerando en el diseño y construcción de las vialidades los elementos que conforman una calle completa:

- Incluyente: diseñada para cualquier persona, haciendo un reparto equitativo del espacio, en especial para los usuarios más vulnerables, como son peatones, ciclistas y usuarios del transporte público.
- Segura: con diseño vial que cuente con un entorno tolerante al error humano, así como con un espacio atractivo y activo que aumente la afluencia de personas.

- Sustentable: con entornos para promover la movilidad del peatón, usuario de bicicleta o del transporte público, además de generar espacios para las actividades recreativas y económicas.
- Resiliente: con vialidades urbanas que permitan recuperar la operatividad de la calle después de sufrir un evento catastrófico.

En materia de desarrollo urbano y uso de suelo, la secretaría debe trabajar, en congruencia con el plan municipal de desarrollo, para diseñar y autorizar espacios y zonas de suelo mixto que propicien la densificación urbana y la movilidad no motorizada, generando desarrollos residenciales, de comercio y servicios en un mismo lugar.

Una de las atribuciones señaladas para esta secretaría es implementar en forma integral los sistemas de transporte y vialidad en el territorio municipal; y para ello es necesario trabajar en forma coordinada con el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora para diseñar programas de transporte público de pasajeros que satisfagan las necesidades de movilidad de la población.

Adicionalmente, en los términos contenidos en el Manual de Organización de la Secretaría de desarrollo urbano y ecología, presentado al Órgano de control y evaluación gubernamental en fecha 27 de marzo de 2020, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tiene como objetivo general el promover el ordenamiento territorial, regular el desarrollo urbano, la preservación ecológica, así como conducir y proyectar la obra pública, con la finalidad de impulsar la modernización de la infraestructura y servicios básicos que permitan el desarrollo económico y sustentable del municipio.

En congruencia con el objetivo general de la secretaría, en el mismo manual se fijan como objetivos estratégicos el dirigir la planeación del desarrollo urbano del municipio, así como dar soporte técnico en materia de infraestructura física para el municipio.

Conforme a lo dispuesto por el manual de organización[37] de la secretaría de desarrollo urbano y ecología, su despacho tendrá como objetivo la gestión coordinada de acciones con base en las políticas, prioridades y estratégicas fijadas en el plan Municipal de desarrollo y en sus programas operativos. Para ello se le fijan, entre otras funciones ahí señaladas, las de incentivar la cartera de proyectos de infraestructura, y vigilar la congruencia del plan de desarrollo urbano con los programas generales.

En ese rubro es que la Secretaría desarrollará proyectos de infraestructura que deberán ser congruentes con las mejoras en materia de movilidad, ejecutar obras de equipamiento

[37] Manual de organización de la Secretaría de desarrollo urbano y ecología, presentado al Órgano de control y evaluación gubernamental en fecha 27 de marzo de 2020.

para facilitar la movilidad de personas con discapacidad y adultos mayores, la integración de diferentes modos de transporte en las vialidades, entre otras.

Conforme a las funciones señaladas para la Secretaría, será esta la indicada para diseñar e implementar proyectos y acciones específicas que favorezcan una movilidad urbana más eficiente y segura, con la integración de diferentes modos de transporte y facilitando la movilidad no motorizada.

Para el cumplimiento de sus objetivos y funciones, la Secretaría conforme lo dispone el artículo 148 Bis en mención, tendrá a su cargo las áreas siguientes:

Figura 126. Estructura de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Fuente: Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora. Art. 148 Bis fracción V.

7.2.2. Dirección de infraestructura urbana y obras públicas

A la Dirección de infraestructura urbana y obras públicas, corresponde ejercer las facultades y obligaciones siguientes:[38]

I. Proponer el Programa Anual de Inversiones de Infraestructura Urbana.

II. Ejecutar los programas municipales relativos a asentamientos humanos, equipamiento urbano, agua potable, alcantarillado, vivienda y ecología.

III. Ejecutar las acciones tendientes al mejoramiento de las zonas deprimidas y marginadas del Municipio.

IV. Ejecutar las acciones del Municipio en materia de vivienda y equipamiento urbano.

V. Realizar obras públicas, directamente o a través de terceros.

[38] Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora. Artículo 157.

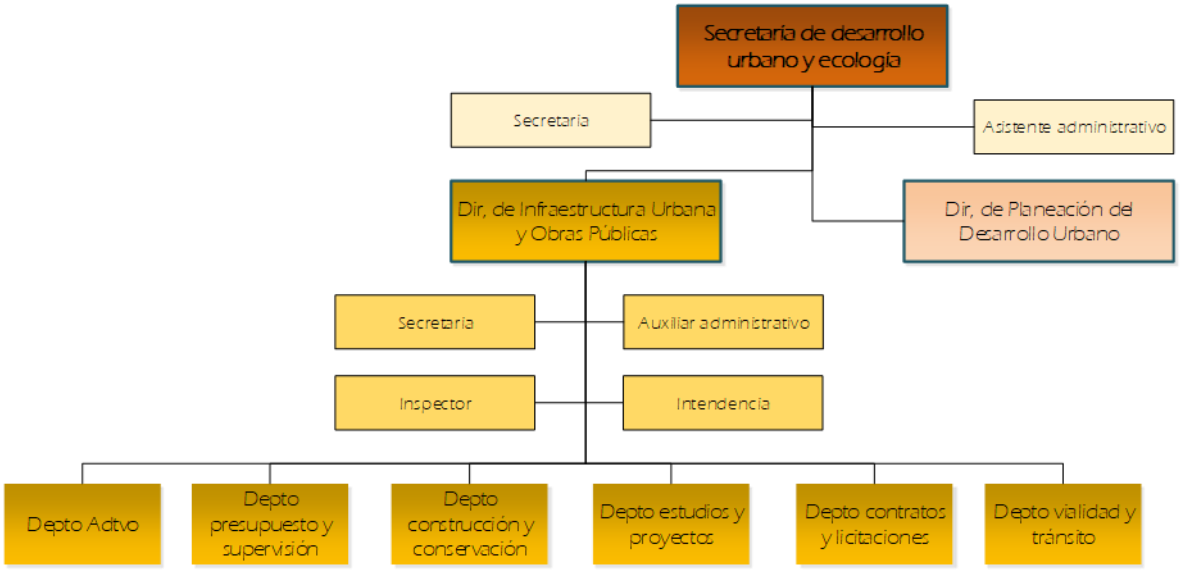
VI. Realizar obras para el mejoramiento de la imagen urbana y conservación de edificios históricos.

VII. Realizar las obras de construcción y conservación de edificios públicos municipales.

Esta Dirección, contará, además de las facultades y obligaciones arriba señaladas, con las mencionadas en el Manual de Organización[39], entre las que podemos destacar el elaborar el anteproyecto del programa anual de inversiones de infraestructura, así como coordinar, asignar y adjudicar la obra pública.

En los términos establecidos en el Manual de Organización de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas[40], esta contará con la siguiente estructura administrativa:

Figura 127. Estructura administrativa de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de infraestructura urbana y obras públicas.

La Dirección de infraestructura urbana y obras públicas cuenta con seis jefaturas de área, así como con el apoyo de cuatro personas para el desarrollo de las funciones siguientes:

i. Secretaria. El objetivo de este puesto es administrar la agenda del titular de la Dirección, asistir a los jefes de las seis áreas y dar atención a los trámites y solicitudes de la ciudadanía.

[39] Manual de Organización de la Secretaría de desarrollo urbano y ecología, presentado al Órgano de control y evaluación gubernamental en fecha 27 de marzo de 2020.

[40] Validado por el titular del órgano de control y evaluación gubernamental mediante oficio de fecha 20 de marzo de 2020.

ii. **Inspector.** El objetivo del puesto es verificar los trabajos en la vía pública y dar seguimiento de notificaciones aplicadas.

Entre las funciones señaladas para este puesto, podemos destacar la vigilancia y en su caso notificación de los espacios de estacionamiento exclusivos que nos cuenten con permisos vigentes, y dar el seguimiento correspondiente.

iii. **Auxiliar administrativo.** Dar atención personalizada a la ciudadanía en los programas de participación.

iv. **Intendencia.** Realizar las actividades de limpieza de la Dirección.

7.2.2.1. Departamento Administrativo

Este departamento tiene por objetivo administrar los recursos materiales y financieros asignados a la Dirección, así como vigilar el cumplimiento de la normatividad en el ejercicio de la inversión de obra pública. Entre las funciones que realiza esta área se encuentran las de elaborar el programa operativo anual con base en los proyectos y programas, integrar la información para el anteproyecto de inversión de la obra pública y administrar el gasto de inversión asignado a la Dirección.

El titular del departamento administrativo cuenta con un auxiliar, al que se le encomiendan entre otras funciones, las siguientes:

I. Realizar el trámite para la programación de pagos a contratistas;

II. Proveer los materiales a utilizar en la construcción de obras públicas que se realicen por administración directa, así como llevar su control y registro;

III. Elaborar los acuerdos de obra por administración: actas de entrega – recepción y la integración de los expedientes técnicos de obra;

7.2.2.2. Departamento de presupuesto y supervisión

Este departamento tiene como objetivo elaborar los presupuestos de la infraestructura urbana y su mantenimiento; y entre sus funciones se encuentran las siguientes:

IV. Elaborar el presupuesto y programa de obra;

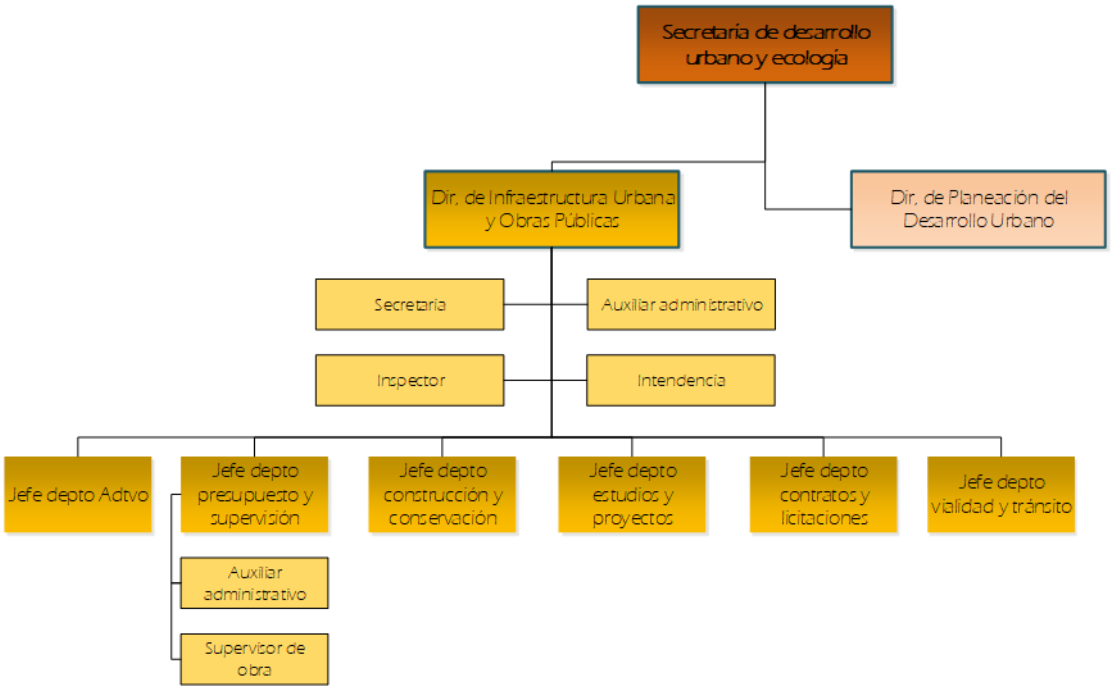
V. Ajustar los presupuestos y costos en base a los techos financieros;

VI. Realizar los análisis de costos;

VII. Supervisar, en coordinación con el Departamento de contratos y licitaciones la distribución del equipo de supervisores para la adjudicación de obra.

Para el cumplimiento de sus funciones, este departamento contará con una estructura administrativa como la que se muestra en la Figura siguiente:

Figura 128. Estructura administrativa departamento de presupuesto y supervisión.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de infraestructura urbana y obras públicas

i. **Auxiliar administrativo.** Tiene como funciones el alimentar y dar seguimiento a la plataforma de administración de obra, elaborar los expedientes técnicos de obra, revisar el presupuesto de obra y precios unitarios.

   Este auxiliar apoya también a los departamentos de contratos y licitaciones; al de vialidad y tránsito.

ii. **Supervisor de obra.** El objetivo de este puesto es verificar que la obra se realice en base al proyecto y presupuesto establecido en los contratos.

   Los cambios sugeridos por el supervisor de obra deberán estar de acuerdo con la Dirección y el contratista responsable.

   Como funciones principales del supervisor de obra se señalan, entre otras, las siguientes:

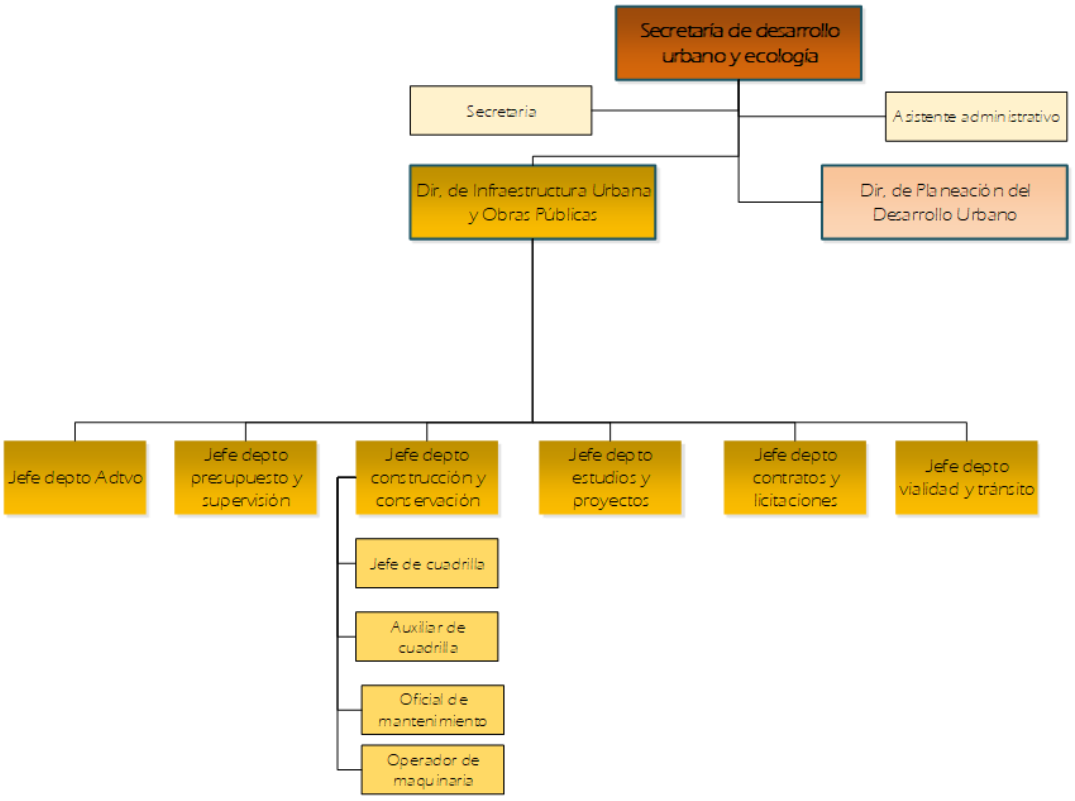
- Hacer cumplir el programa de obra;
- Vigilar que se cumplan las normas de seguridad en la ejecución de obra;
- Evaluar y confirmar la ejecución de obras;
- Supervisar la ejecución de obras;
- Revisar las estimaciones presentadas por los contratistas.

Conforme a lo anteriormente presentado, el departamento de presupuesto y supervisión tiene como actividades principales el generar los presupuestos de obra, la cual deberá encontrarse en sintonía con el Plan Municipal de Desarrollo.

7.2.2.3. Departamento de construcción y conservación

El departamento de construcción y conservación cuenta con auxiliares de cuadrilla, un oficial de mantenimiento y un operador de maquinaria, como se muestra en la figura siguiente:

Figura 129. Estructura del departamento de construcción y conservación.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de infraestructura urbana y obras públicas.

El objetivo general de este departamento es supervisar, vigilar, controlar y revisar toda la obra pública por administración directa, el mantenimiento de bienes del dominio público y la vía pública. Como funciones principales se encuentran el coordinar y ejecutar la obra pública por administración directa, así como supervisar y coordinar al personal de campo en la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

Para el desarrollo de sus funciones este departamento cuenta con el equipo de trabajo presentado en la Figura que antecede, el cual desarrollará las funciones siguientes:

i. **Jefe de cuadrilla.** Su función principal es coordinar a los oficiales de mantenimiento y auxiliares de cuadrilla.

ii. **Oficial de mantenimiento.** Tiene a su cargo la realización de reparaciones generales de la vía pública y de edificios públicos.

iii. **Auxiliar de cuadrilla.** Tiene como funciones principales apoyar al jefe de cuadrilla y a los oficiales de mantenimiento en los trabajos asignados, así como ayudar al jefe de cuadrilla.

iv. **Operador de maquinaria.** Su función es operar la maquinaria de bacheo y apoyar a los oficiales de mantenimiento durante la ejecución de los trabajos y limpieza de escombro por obras.

Este departamento tiene a su cargo el mantenimiento de la vialidad, tanto la zona de rodamiento como de banquetas.

7.2.2.4. Departamento de Estudios y Proyectos

Esta área tiene como objetivo general coordinar la elaboración del soporte técnico y trabajos topográficos de los proyectos solicitados, así como realizar estudios y proyectos encaminados a la imagen y mejoramiento de la infraestructura urbana. Sus funciones son coordinar y supervisar el levantamiento de información de campo y la realización del diseño de proyectos, así como recabar y programar la elaboración de proyectos de obra, entre otras funciones señaladas para este departamento.

Para el cumplimiento de sus funciones, el Departamento de estudios y proyectos contará el apoyo de topógrafos que realizarán levantamientos para la elaboración de estudios y proyectos geométricos de infraestructura urbana y obras públicas.

7.2.2.5. Departamento de Contratos y Licitaciones

El departamento de contratos y licitaciones tiene como objetivo la contratación de obra pública mediante los procedimientos de adjudicación. Sus funciones principales son:

- Determinar el procedimiento de adjudicación de acuerdo al costo de obra;
- Verificar el cumplimiento de la normatividad para la contratación de obra;
- Coordinar el desarrollo de la licitación de obra;
- Coordinar la revisión de estimaciones para verificar el avance financiero en el proceso de la realización de la obra;
- Llevar el control administrativo de los expedientes técnicos de la obra pública.

7.2.2.6. Departamento de Vialidad y Tránsito

El departamento de Vialidad y Tránsito tiene por objetivo analizar y monitorear las características de los elementos de tránsito, para proponer criterios, normas y especificaciones que deban aplicarse en el proyecto geométrico de intersecciones, vialidades y dispositivos para el control de tránsito, con el fin de obtener mejores condiciones de seguridad, operación y eficiencia para el tránsito de vehículos y peatones.

Este departamento, conforme a su objetivo, tiene como funciones, según lo señalado en el Manual de Organización, las siguientes:

- Analizar, coordinar y supervisar los proyectos y programas de construcción de obras de ampliación y/o modificación de vialidades;
- Realizar estudios y proponer actividades para el mejoramiento del nivel de servicio de la vialidad,
- Proponer soluciones a las intersecciones conflictivas y aquellas que afecten la movilidad urbana;
- Implementar el sistema de señalamientos y mantener en buen estado las áreas de seguridad para cruces peatonales y zonas restringidas al estacionamiento en vialidades;
- Llevar estadísticas de accidentes viales, indicadores de puntos negros y realizar propuestas para la incidencia de estos;
- Realizar y revisar los estudios de impacto vial;

- Realizar los proyectos de semaforización, mantenimiento de su operación y buen estado de los dispositivos;
- Coordinar con el departamento de Tránsito Municipal las autorizaciones de sitios de taxi y paradas de autobús del servicio público, su operación y mantenimiento;
- Desarrollar programas de evaluación a la movilidad urbana;
- Realizar proyectos con visión de futuro en materia de movilidad urbana sustentable.

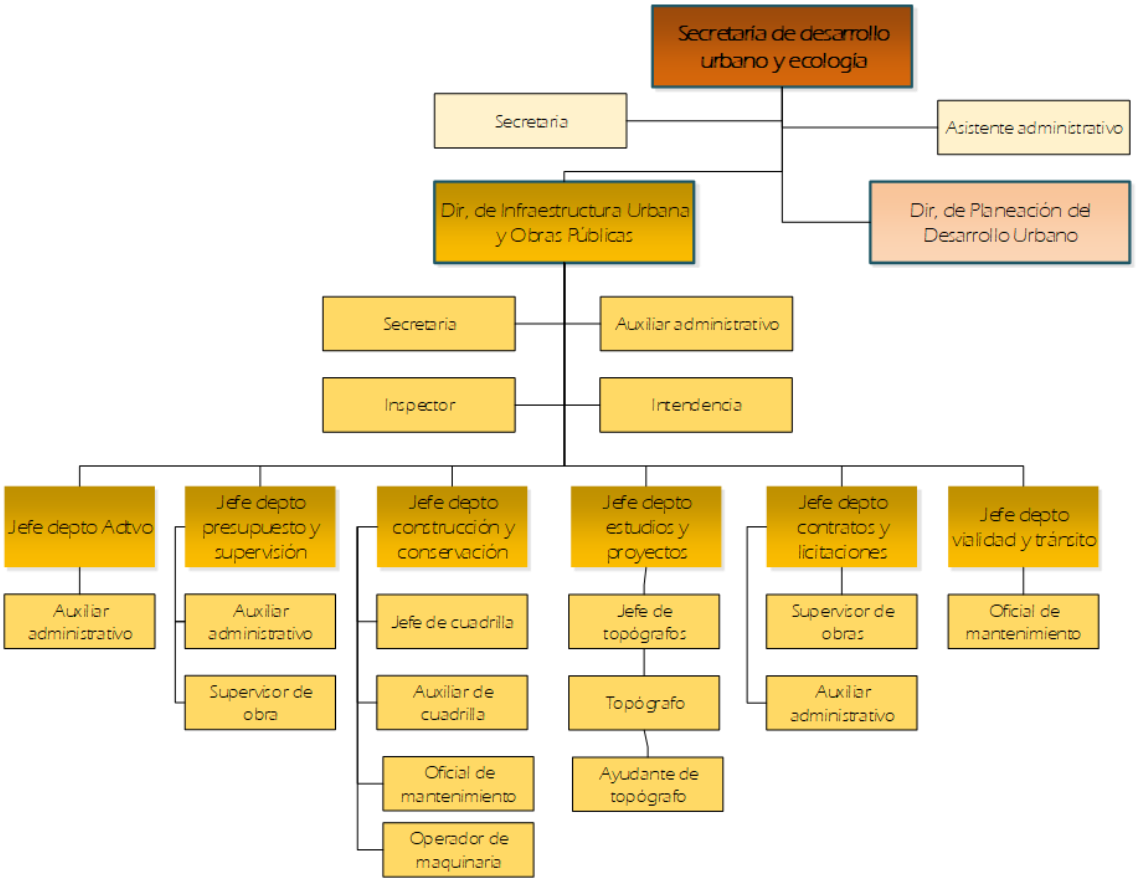
Este departamento, conforme a lo anterior, es el área encargada del estudio, elaboración y diseño de los proyectos de movilidad urbana. Dentro de sus funciones se señalan aquellas relativas a proponer mejoras en intersecciones para aumentar la seguridad vial, así como realizar y revisar los estudios de impacto vial para determinar la factibilidad o no de la ejecución de proyectos que afecten el tránsito y la movilidad en el Municipio. Sin embargo, el departamento de vialidad y tránsito solo cuenta, para el desarrollo de sus funciones son el apoyo de oficiales de mantenimiento que realizan funciones de señalización y semaforización, y no estudios de ingeniería de tránsito para la adecuación de intersecciones, soluciones a cruceros conflictivos, ubicación de bahía para ascenso y descenso de pasajeros del transporte público, estudios de impacto vial, entre otros.

Adicionalmente, es importante mencionar que es ésta el área que tendría que mantener estricto contacto con la autoridad Estatal de Transporte público, para colaborar en la identificación de necesidades de servicio y la ejecución de acciones de mejora en su operación en las vialidades e intersecciones del Municipio.

7.2.3. Estructura y plantilla de personal Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas

Conforme a su manual de organización esta Dirección cuenta con una estructura administrativa como se muestra en la Figura siguiente:

Figura 130. Estructura detallada de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.

Los departamentos de área de la Dirección cuentan con su propia estructura funcional, que, en su conjunto, incluido el titular de la Dirección suman un total de 40 personas[41], distribuidas como se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 67: Listado de puestos y plazas de la Dirección de Infraestructura y Obras Públicas.

Dirección de Infraestructura urbana y obras Públicas		
Área	**Puesto**	**N° de plazas**
Dirección de Infraestructura urbana y obras públicas	Director	1
	Secretaria	1
	Auxiliar administrativo	1
	Inspector	1
	Intendencia	1

[41] Según lo señalado en el manual de organización.

Dirección de Infraestructura urbana y obras Públicas		
Área	**Puesto**	**N° de plazas**
Departamento administrativo	Jefe de departamento	1
	Auxiliar administrativo	1
Departamento presupuesto y supervisión.	Jefe de departamento	1
	Auxiliar administrativo	1
	Supervisor de obra	6
Departamento de construcción y conservación	Jefe de departamento	1
	Jefe de cuadrilla	1
	Auxiliar de cuadrilla	7
	Oficial de mantenimiento	1
	Operador de maquinaria	1
Departamentos de Estudios y proyectos	Jefe de departamento	1
	Jefe de topógrafos	1
	Topógrafo	1
	Ayudante de topógrafo	1
Departamento de contratos y licitaciones	Jefe de departamento	1
	Supervisor de obra	1
	Auxiliar administrativo	1
Departamento de vialidad y tránsito	Jefe de departamento	1
	Oficial de mantenimiento	6
	TOTAL:	**40**

Es importante destacar que, pese a las funciones señaladas para el departamento de vialidad y tránsito, este solo cuenta con oficiales de mantenimiento, sin que colabore en el área personal especializado para realizar los trabajos de impacto vial, análisis de soluciones a intersecciones conflictivas, restricciones de estacionamiento, entre otras; es decir, se cuenta con personal operativo de campo más no de estudio necesarios para el cumplimiento de las funciones asignadas.

Por otro lado, el departamento de estudios y proyectos, según su nombre lo indica, podría complementar al departamento de vialidad y tránsito en la realización de estudios viales; sin embargo, conforme a las funciones señaladas en el manual de organización este no realiza funciones relativas al diseño de vialidades, al menos no según lo previsto en el mencionado manual.

7.2.4. Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano

Como hemos mencionado en este documento, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cuenta con dos Direcciones de área, la Dirección de Infraestructura Urbana y

Obras Públicas que ya hemos detallado, y la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano que en este punto desarrollaremos.

El artículo 156 del Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora, señala facultades y obligaciones de esta Dirección, entre las que podemos mencionar las siguientes:

I. Formular y someter a consideración del Ayuntamiento la zonificación y el programa de desarrollo urbano;

II. Administrar y vigilar el desarrollo urbano;

III. Proponer las políticas en materia de asentamiento humanos, equipamiento urbano, agua potable, alcantarillado, vivienda y ecología;

IV. Promover acciones de vivienda y equipamiento urbano;

V. Elaborar y ejecutar estudios tendientes a mejorar la vialidad en el Municipio, así como la seguridad en el tránsito de vehículos y peatones;

VI. Autorizar, en coordinación con la Dirección de Control Urbano y Ecología, las licencias de uso de suelo, constancias de zonificaciones, autorización de nuevos fraccionamientos, subdivisiones, fusiones y relotificaciones de predios.

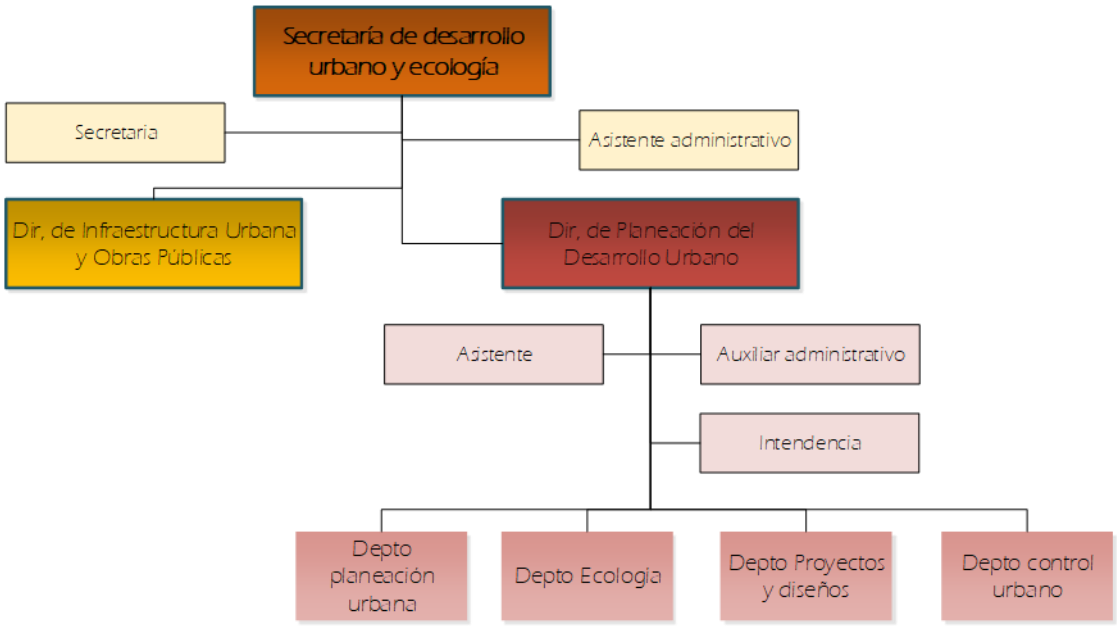
Esta Dirección llamada de Planeación del Desarrollo Urbano, tiene a su cargo todo lo relativo al desarrollo urbano y uso de suelo; aquí se trabajaría para revisar y autorizar, en su caso, nuevos fraccionamientos, así como las modificaciones a las vialidades, para su ejecución por parte de la Dirección de Imagen Urbana y Obras Públicas.

Sin embargo, nos llama la atención que la planeación vial, así como la elaboración de estudios para el mejoramiento del nivel de servicio de la vialidad es una función señalada para la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas a través del departamento de vialidad y tránsito, entonces pareciera duplicada la función relativa a la planeación vial.

Otro punto importante es destacar que también para esta Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano se menciona la atribución de elaborar y ejecutar estudios tendientes a mejorar la seguridad en el tránsito de vehículos y peatones, la cual también sería competencia de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas a través del departamento de vialidad y tránsito.

Para conocer las funciones y atribuciones de esta Dirección revisaremos el contenido de su manual de organización[42], mismo que señala como estructura la siguiente:

Figura 131. Organigrama de la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano, conforme al organigrama analítico ahí señalado.

En los términos dispuestos por el Manual de Organización, esta Dirección tiene como objetivo general administrar y dirigir el desarrollo urbano del municipio de manera sustentable, y contribuir a la modernización de los procesos administrativos empleados para obtener los permisos y licencias que aseguran el cumplimiento de la normatividad aplicable al desarrollo urbano y la protección al ambiente.

Como funciones de la Dirección, entre muchas otras ahí enlistadas, se señalan las siguientes:

- Coordinar y supervisar la elaboración de la zonificación municipal
- Administrar la zonificación y el uso del suelo urbano conforme al programa de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano;
- Expedir licencias y permisos en materia de desarrollo urbano y ecología;

[42] Manual de organización de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano, aprobado en la administración Municipal 2018-2021.

- Proponer acciones que promuevan el mejoramiento de la imagen urbana del Municipio;
- Conducir la Política Ecológica Municipal para la prevención de la contaminación del medio ambiente del Municipio.

7.2.4.1. Departamento de Planeación Urbana

El objetivo de este departamento es programar de forma ordenada la ejecución de los programas de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano y proveer de la información estadística necesaria para el planteamiento de estrategias de crecimiento dentro del centro de población y del resto del municipio.

Algunas de las funciones que a este departamento de planeación urbana se señalan son el organizar, supervisar, ejecutar y dar seguimiento a los programas de desarrollo urbano, las propuestas de la nomenclatura de las calles, así como mantener actualizados los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Territorial del Municipio.

Este departamento cuenta con un coordinador de números oficiales, el cual tiene como funciones el señalar el número oficial que le corresponde a los lotes de los trámites que se solicitan, así como llevar el control de los expedientes de los fraccionamientos que solicitan la asignación de números oficiales.

7.2.4.2. Departamento de Ecología

Tiene como objetivo que el Municipio de Nogales cuente con espacio digno y habitable, cuidando el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en todos los proyectos de diseño urbano y construcción. Dentro de sus funciones se encuentra el dictaminar los estudios de impacto ambiental que se presenten a la Dirección, así como elaborar dictámenes técnicos referentes a las acciones tomadas en la vigilancia de la Protección al Ambiente y la Ecología.

Se cuenta para el ejercicio de sus funciones con un auxiliar técnico para mantener ordenado y actualizado los trámites y procesos del departamento; así como con un supervisor que realiza las visitas de supervisión a las obras en proceso de ejecución.

7.2.4.3. Departamento de proyectos y diseños

Este departamento según lo dispuesto por el manual de organización de la Dirección, tiene por objetivo evaluar los proyectos de diseño urbano para asegurar su correcta integración a los programas de ordenamiento territorial y de desarrollo vigentes.

Tiene como funciones evaluar los proyectos de fraccionamientos y elaborar anteproyectos y proyectos arquitectónicos ejecutivos de los edificios y espacios públicos que contribuyan al mejoramiento de la imagen urbana, entre otras funciones señaladas.

Dentro de la estructura de este departamento se cuenta con un auxiliar técnico que realiza funciones de revisión de planos de los fraccionamientos.

7.2.4.4. Departamento de control urbano

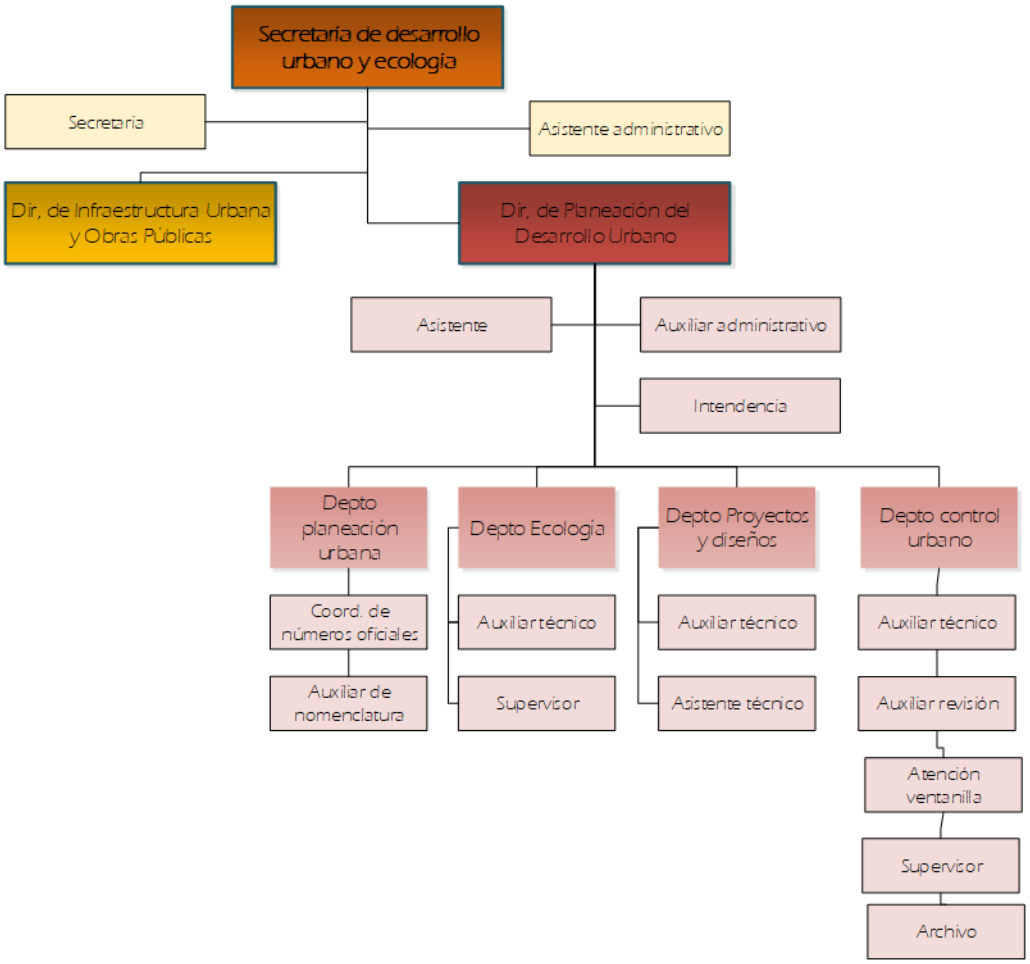
Su objetivo según lo señalado por el manual de organización es asegurar que las propuestas constructivas y de mejoramiento a la imagen urbana cumplan con los requisitos contemplados dentro de la normatividad aplicable.

Como funciones les señalan el dictaminar y en su caso autorizar licencias de construcción, movimiento de tierra, ocupación de la vía pública, así como coordinar recorridos de inspección de construcciones.

Este departamento cuenta con auxiliar técnico que elabora los permisos e integra los expedientes; así como con un archivista que mantiene en resguardo los expedientes y un auxiliar de ventanilla que orienta al público sobre los procesos para el desahogo de los trámites sobre permisos y licencias.

La estructura administrativa de la Dirección incluidos los departamentos de área es la siguiente:

Figura 132. Estructura administrativa de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano.



Fuente: Manual de Organización de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano.

Dentro de estructura de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano, no se identificó un área que elabore y ejecute los estudios tendientes a mejorar la vialidad en el municipio, así como la seguridad en el tránsito de vehículos y peatones específicamente señaladas para ella en el artículo 156 del Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora.

7.3. ENTREVISTA A FUNCIONARIOS

Como parte del diagnóstico institucional, en fecha 30 de septiembre de 2023 se sostuvo una plática con diferentes funcionarios de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, autoridad que conforme a la normatividad Municipal es la competente en materia de movilidad urbana.

Con la presencia del titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se platicó con la Ingeniera Otilia Verenice Verdugo Castro, titular de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, y con el Ingeniero Salvador Picos Rivera, Jefe del Departamento de Vialidad y Tránsito de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.

Se comenta sobre la necesidad de contar con un plan director de acciones y estrategias en materia de movilidad urbana. Se le pregunta a la titular de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas sobre cuáles son las acciones que la dependencia a su cargo realiza en materia de movilidad, respondiendo que se trabaja con acciones específicas a partir del Plan Municipal de Desarrollo.

Respecto de los proyectos y acciones, se pregunta sobre caminos peatonales y ciclovías, así como la disponibilidad de recursos para ello. Mencionando la Ingeniera Verenice Verdugo que la zona urbana de Nogales es muy compleja, pues no hay mucho espacio en la vialidad para realizarlos. Señala que se está dando mantenimiento a ciclovías que construyó el Gobierno Estatal en el periférico Luis Donaldo Colosio, y se incluyen proyectos completos cuando se da mantenimiento, tratando de incorporar espacio para peatones y ciclistas. Señala que también se trabaja en el corredor Ruiz Cortines, que es uno de los más importantes, aun cuando desconoce si se incorporará una ciclovía, pues quien tiene el proyecto a cargo es Gobierno del Estado.

Comenta que el Municipio trae dentro de su programa operativo anual lo relativo al mantenimiento de ciclovías, aunque en el presupuesto de egresos se destinó pocos recursos para ello; sin embargo, se atiende dentro de los alcances presupuestarios designados.

Se pregunta a la Ingeniera Verdugo si se están realizando acciones para implementar y mejorar, en su caso, la accesibilidad universal sobre todo en la zona centro de la ciudad; y responde a ello que sí se está trabajando en un proyecto integral para el primer cuadro de la ciudad, y que se han identificado varios cruceros en donde se necesita mayor obra porque el espacio es reducido y con obstáculos.

Se pregunta a la Ingeniera Verdugo que, en el tema de seguridad para el usuario vial, dentro de la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial -ENAMOV- una de las estrategias es hacer espacios seguros para los usuarios viales para protegerse de la delincuencia, como manejar espacios iluminados, sin estructuras u obstáculos que faciliten el acorralamiento de una persona por parte de la delincuencia. ¿Qué acciones se están realizando para ello? Respondiendo la entrevistada que su dirección realiza acciones en materia de semáforos y señalética, que es a lo que ellos llaman seguridad vial, pero todo lo relativo a luminarias se encarga la dirección de servicios públicos.

Se le pregunta si se tiene algún plan o programa integral en donde participen varias dependencias para llevar a cabo acciones que proporcionen espacios seguros, respondiendo el Ingeniero Salvador Picos que todo lo relativo a seguridad es competencia de seguridad pública por lo que la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas no realiza acciones al respecto. Señala que en materia de transporte público la dirección está trabajando en la rehabilitación de las paradas de transporte, el cual realiza en conjunto con el área de imagen urbana; menciona que no se ha invitado a la dependencia de servicios públicos para colocar cerca de las paradas de transporte una mejor iluminación, reconociendo que es una actividad pendiente por coordinar.

No obstante, señala, que sí se trabaja con el área de imagen urbana en mantener la imagen y barrera de seguridad amigable para evitar que la gente pase hacia la vialidad y vías del ferrocarril, dejándolos de un tamaño que permita la visibilidad y a la vez se proteja al usuario vial.

Continuando con el transporte público, se pregunta al Ingeniero Picos si el área a su cargo es quién autoriza la instalación de base de ruta y pernocta de Autobuses. Respondiendo que, en ese caso, los transportistas deben meter la solicitud a través de la delegación en Nogales del Instituto de Movilidad y Transporte del Estado, así como a la Comisión de Transporte del Cabildo, y la comisión de regidores les hace la solicitud, en su caso, a obras públicas y al departamento de tránsito Municipal con el cual se trabaja en conjunto, realizando el estudio de factibilidad el departamento de vialidad y tránsito a su cargo.

El departamento de vialidad y tránsito de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas es el área ejecutora de obra en materia de vialidad, lo relativo a señalización, pintura, diseño de cruces viales, análisis de impacto vial y aquello referente a ingeniería de tránsito; en tanto el departamento de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública es la autoridad en materia de operación del tráfico.

Conforme lo señala la Ley de Transporte del Estado de Sonora, y considerando que el transporte público es competencia del Gobierno Estatal, también se dan algunas atribuciones a los Ayuntamientos como el aprobar o rechazar los estudios de transporte, entonces se pregunta ¿quién realiza esta función de revisarlos, aprobarlos o rechazarlos? Para lo cual responde la Ingeniera Verenice Verdugo que a la fecha quién realiza todo lo relativo al transporte es la propia delegación en Nogales del Instituto de Transporte. Entonces se pregunta si tiene la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas de Nogales alguna participación, respondiendo que no se las ha tomado en cuenta en la implementación de nuevas rutas o ajustes a las existentes. Menciona que el departamento de Vialidad y Tránsito va a emitir un dictamen de una ruta, la cual se considera peligrosa por no contar en un tramo con elementos de iluminación, espacios adecuados para los

paraderos de autobús, las velocidades operativas en esa zona son muy altas y existe una situación crítica de seguridad pública.

En ese sentido se hace el comentario de que tal situación no es exclusiva de Nogales, sino que gran parte del territorio nacional se observa una falta de comunicación o coordinación directa entre quien autoriza el transporte y quien lo vive, esto es, entre la autoridad del transporte público que es estatal y los Ayuntamientos que son quienes conocen las condiciones físicas y socioeconómicas del municipio, por ello en ocasiones se ven reflejadas la falta de viabilidad de las rutas de transporte público.

Conforme a lo anterior es claro que no siempre existe una coordinación directa entre la delegación en Nogales del Instituto de Movilidad y Transporte, y la autoridad Municipal, aun cuando en la Ley de Transporte para el Estado de Sonora se señalan atribuciones para los ayuntamientos.

Mencionan los entrevistados que para la realización de acciones en materia de transporte público la comunicación es más informativa que de participación.

Se les pregunta si existe alguna coordinación cercana entre la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, y su departamento de vialidad y tránsito con la delegación en Nogales del Instituto de Movilidad y Transporte, respondiendo que la comunicación es entre el departamento de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y la delegación, siendo una comunicación sobre asuntos operativos para la circulación de las rutas en la vialidad.

Volviendo al tema de movilidad activa, se pregunta de qué forma está trabajando el Municipio para impulsar el uso de modos de transporte distintos al transporte particular, respondiendo la titular de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas que el estudio de movilidad, del cual este trabajo forma parte, es el primer paso para convencer y aplicar, porque la fisionomía del Municipio de Nogales es compleja, ya que no hay espacio suficiente en las vías para poder hacerlas de manera integral, pero se va trabajando en la planeación para su diseño y buscar la forma de obtener recursos para incluir banquetas completas y ciclovías.

7.4. JEFATURA DE TRÁNSITO

Como se ha señalado en este documento, las funciones de supervisión del tránsito en la vialidad corresponden a la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito Municipal, por lo que es necesario conocer sus atribuciones en los términos previstos por el Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora.

El artículo 154 del señalado reglamento dispone que a la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito Municipal corresponde, además de las facultades y obligaciones que le señala a la policía preventiva el artículo 21 de la Ley de Seguridad Pública y de Tránsito para el Estado de Sonora, las facultades y obligaciones siguientes:

I. Elaborar el programa municipal de seguridad pública y tránsito;

II. Prestar el servicio de seguridad pública, y un programa permanente sobre la prevención del delito;

III. integrar el registro municipal de servicios policiales y coadyuvar a la integración del registro estatal correlativo;

IV. Realizar campañas educativas permanentes que induzcan a reducir la posesión portación y uso de armas de fuego;

V. Coordinarse con las autoridades policiales del Estado y de la Federación, para alcanzar los objetivos del programa municipal de seguridad pública;

VI. Ordenar el tránsito de vehículos y peatones en el municipio.

VII. Vigilar y coadyuvar al mejoramiento del tránsito de vehículos y la seguridad de los peatones;

VIII. Imponer sanciones por infracciones a la Ley de Tránsito del Estado de Sonora dentro de la jurisdicción del municipio;

IX. Efectuar revisiones de vehículos para garantizar la seguridad en el tránsito y prevenir la contaminación ambiental;

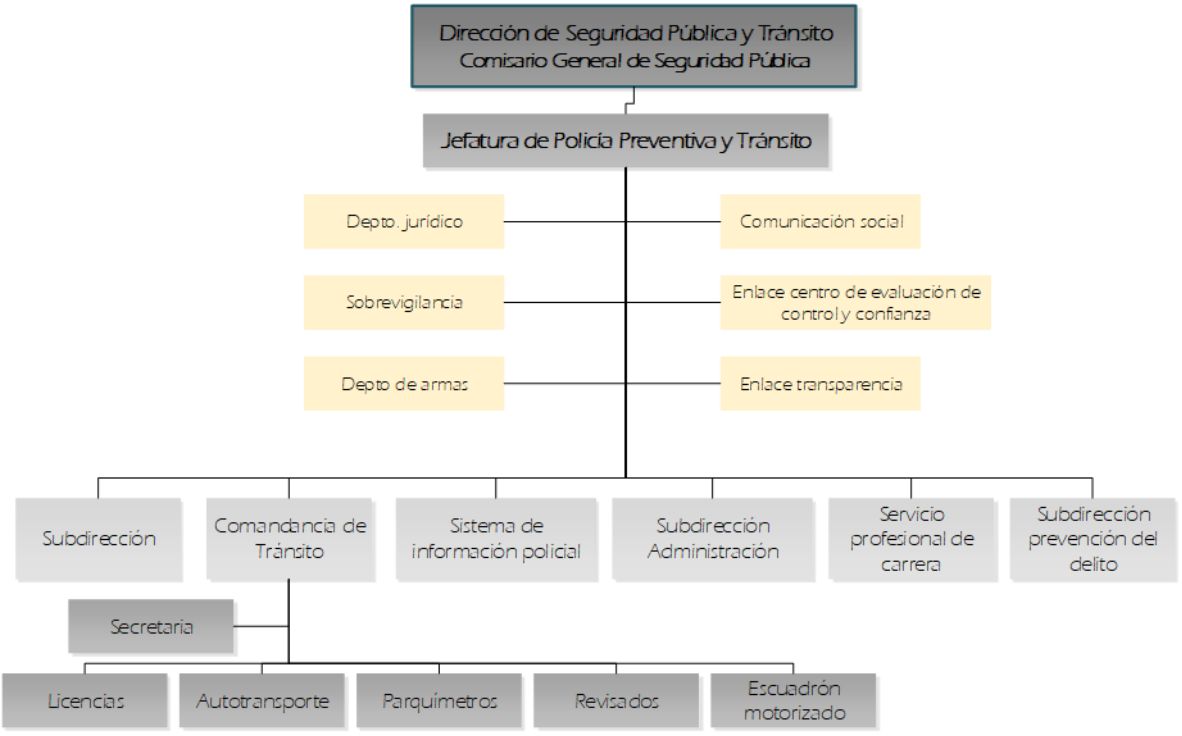
X. Informar diariamente al Presidente Municipal sobre el despacho de los asuntos de su competencia.

El artículo 155 del Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora establece que al frente de la policía preventiva municipal habrá un jefe, el cual será responsable de la administración y organización de la corporación de seguridad pública del municipio, así como mantenimiento de la disciplina interior.

De las atribuciones señaladas por el artículo 154 es claro que esta Dirección de Seguridad Pública y Tránsito Municipal queda claro que esta es la autoridad para la supervisión y control del tránsito de vehículos y peatones; y por tanto es importante conocer su estructura administrativa a fin de identificar sus alcances y, en su caso, la existencia o no de una coordinación con la autoridad de planeación de la movilidad, esto es, la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras públicas, a través de su jefatura de tránsito y vialidad.

El Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal Heroica Nogales, Sonora; publicado en el Boletín Oficial número 32 sección II, de fecha 19 de octubre de 2020 establece en su Título Tercero llamado de la Organización y funcionamiento de la Seguridad, la estructura organizacional siguiente:

Figura 133. Estructura administrativa Dirección de seguridad pública y tránsito.



Fuente: Elaboración propia a partir del Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal Heroica Nogales, Sonora.

Como atribuciones para la Comandancia de tránsito, el artículo 29 de este mismo Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal Heroica Nogales, Sonora señala las siguientes:

I. Coordinar y diseñar estrategias para el buen funcionamiento de la jefatura de tránsito;

II. Hacer cumplir la Ley Estatal de Tránsito y reglamento Municipal de Tránsito;

III. Vigilar el buen desempeño de los elementos de tránsito municipal;

IV. Brindar atención personal a la ciudadanía;

V. Supervisar la elaboración de informes de accidentes;

VI. Supervisar la recepción y cumplimiento oficios girados;

VII. Rendir informes sobre novedades al departamento del Comisario General y al Jefe de policía preventiva y tránsito municipal;

VIII. Capacitar al personal de tránsito;

IX. Solicitar y coordinar programas de acondicionamiento físico y académico;

X. Pasar revista diaria;

XI. Proporcionar atención adecuada a la ciudadanía para la obtención de la licencia de conducir;

XII. Realizar y supervisar recorridos en la ciudad para detectar irregularidades de automovilistas y transporte público, así como identificar los lugares donde falte señalización;

XIII. Capacitar y actualizar al personal de tránsito en la realización de peritajes de accidentes automovilísticos.

Como podemos observar, de las atribuciones arriba señaladas, así como de la estructura administrativa de la jefatura de tránsito, resulta evidente que ésta solo tiene a su cargo la supervisión del tránsito, más no ninguna función de planeación de la vialidad, control de tráfico con dispositivos tecnológicos como son los semáforos, ni tampoco ninguna relativa a estudios de mejora vial.

Es claro entonces, que todo lo relativo a la ingeniería de tránsito estará a cargo de la Dirección de Infraestructura urbana y obras públicas, como ya se ha señalado.

8. CONCLUSIONES DIAGNÓSTICO VIALIDAD Y TRÁNSITO Y MARCO INSTITUCIONAL

Vialidad y tránsito

Existen accesos principales para llegar a la zona centro de la Ciudad de Nogales, del sur y como eje principal Av. Álvaro Obregón, por el oriente la calle Buenos Aires y al poniente por la calle Reforma. Por el acceso principal que es Av. Álvaro Obregón se movilizan diariamente cerca de 38,500 veh/día.

Por otra parte, además de automóviles; se identificó gran presencia de camionetas pick up en la mayoría de las principales vialidades de la ciudad de Nogales; como el segundo modo en que se desplazan los habitantes de Nogales; y en tercer lugar tenemos la presencia de motocicletas. Como se puede apreciar no existe mucha presencia de transporte público en general en las principales de la ciudad.

El estado del pavimento en las vialidades inspeccionadas de la Ciudad de Nogales no presenta un mal estado generalizado. Los tramos en estado regular son específicos o esporádicos. Las fallas predominantes en pavimentos son los parches de baches. Más bien existe una gran ausencia de pavimentación en las colonias, inclusive en calles por donde circula el servicio de transporte público.

La calidad y cantidad de los señalamientos en la ciudad es regular. Sobresale la Avenida Álvaro Obregón, con buenos señalamientos horizontales y verticales, así como la presencia de semáforos peatonales.

Transporte público

- **Oferta de transporte**

Los estudios de campo permitieron definir que, en la Ciudad de Nogales, 14 rutas o ramales actualmente. Estas rutas ofrecen una cobertura de aproximadamente el 70% de la Ciudad de Nogales.

La velocidad promedio de operación en ciclo completo de las rutas estudiadas es de 15.60 kilómetros por hora. La velocidad es un poco más baja en el sentido 1 (sentido más cargado) que en el sentido 2 (sentido menos cargado), con valores de 14.7 y 16.7 km/h respectivamente.

Los tiempos de ciclo de las rutas van desde 33 hasta 137 minutos (2.3 horas), con un promedio de 82 minutos para todas las rutas. El tiempo de parada, respecto al tiempo total de viaje representa el 13% del tiempo total de viaje, es decir, unos 10.7 minutos por ruta, en promedio.

La velocidad del transporte público varía en función de la zona de la ciudad de Nogales. La velocidad promedio de recorrido mínimo para una ruta es de 13.23 km/hr y máxima de 21.9 km/hr, en promedio para el sistema de transporte de la ciudad de Nogales es de 16.24 km/hr, velocidad considerada baja de acuerdo con las condiciones de vialidades de la ciudad.

La frecuencia de despachos en la hora de máxima demanda (HDM) varía bastante según la demanda y el tipo de vehículo de la ruta. Algunas rutas sólo despachan un vehículo por hora mientras que otras llegan a 4. Esta disparidad significa que tienen intervalos desde una hora hasta 15 minuto. En promedio para la totalidad de las rutas, la frecuencia del sistema es de 2.3 vehículos por hora, o lo mismo, una unidad cada 26 minutos aproximadamente, frecuencia de promedio del sistema muy bajo.

En términos generales, considerando las diversas referencias técnicas consultadas y la información disponible dentro del área de estudio, la estructura de costos de las empresas de transporte público de pasajeros de la ciudad de Nogales muestra una distorsión en los parámetros encontrados para los vehículos con poca renovación.

- **Demanda de transporte**

La variación horaria de la oferta (volumen de unidades por hora) y de la demanda (volumen de pasajeros por hora), para cada sentido de circulación en estaciones estudiadas del área de influencia presenta un patrón típico de un comportamiento de la demanda pendular: el flujo de pasajeros es mayor desde la periferia hacia el centro en la mañana y del centro a la periferia por la tarde. Sin embargo, en Ciudad de Nogales se presenta un fenómeno poco común en el movimiento de la demanda de transporte público.

Dada la extensión del área de estudio, las horas pico pueden ser diferentes en momento e intensidad en diferentes puntos de la red. Sin embargo, para efectos de concluir análisis se ha definido como la hora pico de la mañana el período comprendido entre las 7:00 y 8:00. La hora pico de la tarde se encuentra entre las 16:00 y las 17:00 hrs. También se nota un leve repunte de la demanda a la hora de la comida, entre 13:00 y 14:00.

A partir de las cargas registradas en la hora pico de la mañana en las estaciones de 16 horas fue posible determinar el factor de hora pico para estimar los volúmenes de pasajeros por día. El factor determinado fue de 11.50.

Un sábado se moviliza en transporte público, aproximadamente el 15.4% de las personas que lo hacen en hábil. En domingo, el porcentaje baja al mínimo ya que prácticamente no existe servicio de transporte público. Son cifras demasiado bajas si se tiene en cuenta que

en otras ciudades estos porcentajes pueden bajar al 70% y 35%, sábado y domingo, respectivamente.

En la encuesta a bordo de unidades de transporte público, los usuarios tienen una erogación baja en la utilización de los servicios de transporte público, de entre $7 pesos, en la operación de las rutas encuestadas dentro de la ciudad de Nogales, y $10 pesos diarios, para la ruta encuestada con destino a la Mesa.

También destaca que, en términos generales, en la encuestas de origen destino se pregunto si las rutas de servicios de transporte público tienen una cobertura baja ya que los tiempos de caminata son en promedio de 5.6 minutos tanto hacia la parada donde se abordarán las unidades como desde donde descenderán hasta el destino del viaje (5.9min). El tiempo de espera de las unidades se puede calificar muy malo para los usuarios ya que el promedio general es de 27.5 minutos; se relaciona con la frecuencia promedio del sistema de 2.3 veh/hr o 26 minutos.

En la ciudad de Nogales se hacen 2,900 viajes en transporte público en la Hora de Máxima Demanda (HDM) de la mañana de un día hábil típico. La demanda de transporte público de la ciudad de Nogales en un día hábil típico es de aproximadamente 33,000 usuarios.

Las cargas más altas de demanda en la HDM se dan sobre el eje principal de la ciudad Av. Álvaro Obregón 170 pasajeros.

- **Relación oferta – demanda**

Se determinó un IPK promedio de 4.41 en el sentido de ida y de 3.52 de regreso, y en promedio de 3.97, lo que significa, en términos sencillos, que por cada kilómetro que recorre una unidad de transporte hay una demanda de 3.97 pasajeros, en promedio. Valores de HDM. Valor en términos generales super bueno y rentable para el sistema.

El valor medio del índice de rotación es de 1.60, es decir que cada unidad transporta 1.60 veces más pasajeros que los observados en su ocupación máxima, lo que en general se considera bueno. La rotación del sentido más cargado es de 1.60 y la del otro sentido es de 1.77. Los índices de rotación de las rutas oscilan entre 1.28 y 2.22. Valores de HDM.

En el sentido de ida, la ocupación promedio es del 102% y de vuelta del 87%. La ocupación global de la red es del 95%. Las unidades oscilan entre ocupaciones del 30% y el 1.3%.

Marco Institucional

La movilidad urbana es una atribución de los Ayuntamientos y la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas es la dependencia Municipal, que, por funciones

y atribuciones señaladas en el Reglamento Interior del Ayuntamiento, es la competente en materia de movilidad urbana. Tiene a su cargo funciones de planeación de la imagen urbana y de las vialidades, ejecuta proyectos de infraestructura vial en las que se incluyen calles y banquetas; realiza el diseño de vialidades e intersecciones y tiene el área de semáforos y señalamiento vial.

Sin embargo, hemos visualizado que se requiere fortalecer son personal técnico el departamento de vialidad y tránsito toda vez que su estructura se enfoca a la instalación y mantenimiento de señales y semáforos, sin que se tenga un equipo técnico para estudios de impacto vial y soluciones para una movilidad más segura y eficiente.

Conforme lo ha mencionado la titular de la Dirección de Infraestructura y Obras Públicas los espacios en las vialidades son limitados, sin embargo, es necesario reforzar la estructura institucional para contar con capacidad de planeación y ejecución aun en espacios físicos reducidos y con recursos económicos limitados.

Como no se obtuvo más información sobre la estructura y funciones de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras públicas, se desconoce si el departamento de estudios y proyectos al realizar el diseño de la infraestructura urbana se toma en consideración los elementos que conforman una calle completa.

Por su parte el departamento de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito es una autoridad operativa de control de tráfico, misma que no realiza ninguna actividad de planeación vial o de tránsito.

Finalmente es evidente la falta de comunicación y coordinación entre la autoridad Municipal de Movilidad y la autoridad Estatal de transporte, toda vez que de la estructura administrativa y de la información obtenida con los entrevistados, se observa que no existe una comunicación permanente entre las partes, salvo las propias de vigilancia que realiza el departamento de Tránsito de la Dirección de Seguridad Pública, entre las que podrían incluirse el verificar que se hayan inscrito en el Registro Público de Transporte del Estado, vigilar que los concesionarios cumplan las condiciones de legalidad, seguridad e higiene, o impedir la circulación de los vehículos que no se encuentren registrados, atribuciones señaladas en el artículo 14 de la Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

En tanto aquellas relativas a aprobar o rechazar los estudios técnicos para determinar las necesidades de transporte en el Municipio, el opinar sobre determinación y modificación de las tarifas, así como el participar en la evaluación del Programa Estatal de Transporte pareciera que no son ejercidas, como tampoco aquellas señaladas por la Constitución

Política de México como es el intervenir en la formulación y aplicación de los programas de transporte.

Resulta imperante fortalecer la estructura administrativa Municipal para trabajar en mejoras a la movilidad urbana con un enfoque ecológico, inclusivo y de seguridad para cada uno de los usuarios viales, así como para fortalecer las actividades de participación con el servicio de transporte público.

9. DESARROLLO URBANO

9.1. USOS DEL SUELO EXISTENTES

Análisis históricos de crecimiento de la mancha urbana

Con base en la información del diagnóstico del PDUCP Nogales, la inauguración en 1882 de la terminal fronteriza para el Distrito de Magdalena y posteriormente una aduana fronteriza, marcaron los orígenes de la Heroica Nogales que para 1888, el asentamiento contaba con una extensión territorial de quince hectáreas. Luego de pasar por el título de Villa (1889) pasó a Ciudad (1920) y se fundó legalmente en 1924. La extensión de 215 hectáreas se debió al incremento poblacional más allá de las planicies y la línea internacional, pues se dio comienzo a la expansión hacia el oeste de las vías del ferrocarril y al este, hacia los cerros.

Un hito en el crecimiento de la marcha urbana fue la pavimentación de la carretera Hermosillo-Nogales en 1948 pues, pese a la depresión económica a finales de los 30´s e inicios de los 40´s, la conectividad propició el crecimiento de las actividades industriales y comerciales traduciéndose en la generación de empleos y dotación de servicios urbanos por lo que en los 60´s se estima que la superficie urbana era de 530 has. con una expansión importante hacia el sur de la ciudad. Hacia los años 70´s, con un mayor fomento de las relaciones bilaterales y políticas públicas en favor de los proyectos industriales, en el periodo de 1980 a 1990 la extensión de la mancha urbana pasó de 1,325 a 2,000 hectáreas con un crecimiento destacado hacia el oriente y poniente de la ciudad que comenzó a establecerse hasta en la zona de las cañadas.

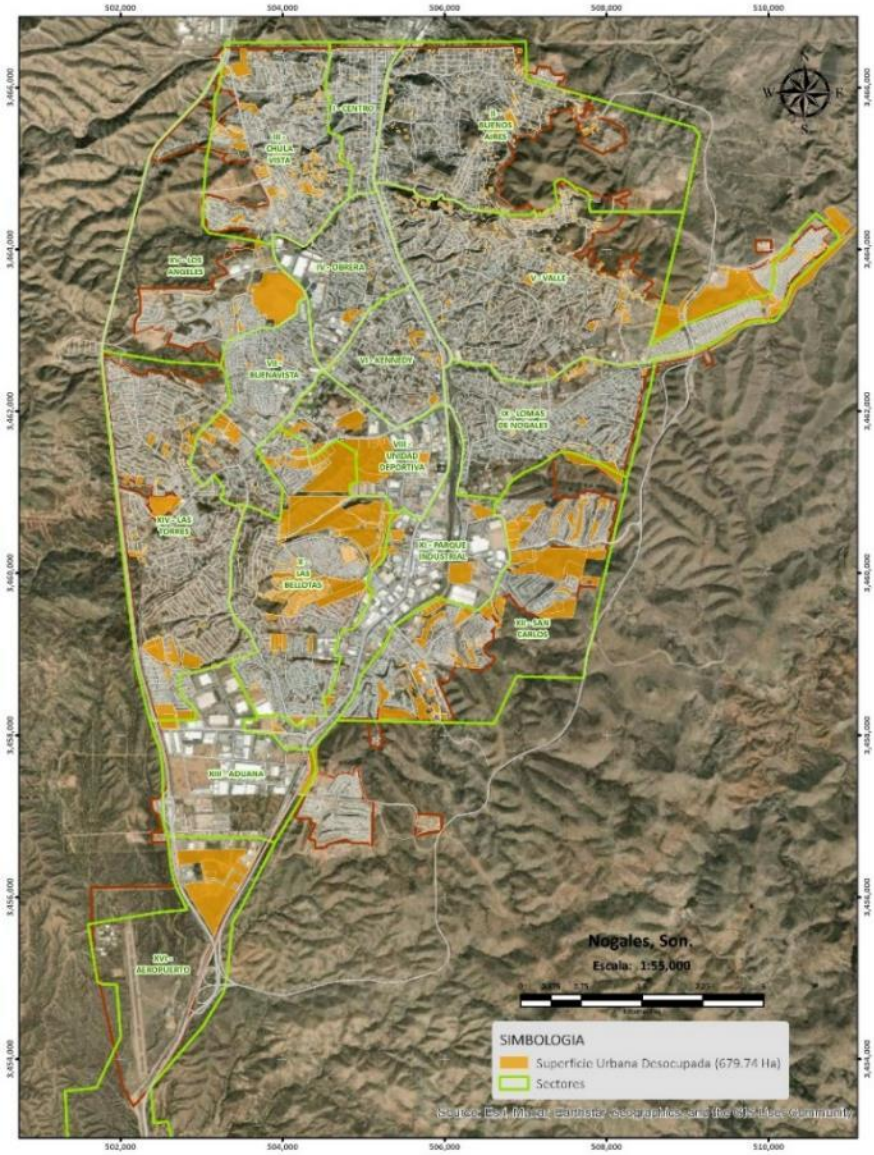
Para inicios de este siglo el crecimiento de la ciudad estaba claramente definido en el sentido norte-sur articulado principalmente por la Avenida Álvaro Obregón y se alcanzó un crecimiento a 3,028 has. debido a que las planicies fueron aprovechadas para la construcción de zonas habitacionales y parques industriales. No obstante, cabe señalar que algunos proyectos inmobiliarios han marcado nuevas áreas de crecimiento de la ciudad, aunque no necesariamente manteniendo la continuidad de la mancha urbana, como es el caso del Fraccionamiento La Mesa.

Análisis de usos del suelo

- ✦ Cuantificación de superficie urbana desocupada

El suelo desocupado dentro del área urbana actual cuenta con una superficie de 679.74 ha. ubicados principalmente al centro del área urbana, con polígonos de mayores superficies en el Sector X-Las Bellota y Sector XII- San Carlos, al oeste colindante al sector V-Valle y al sur en el sector XVI- Aeropuerto.

Figura 134-A. Suelo urbano desocupado.

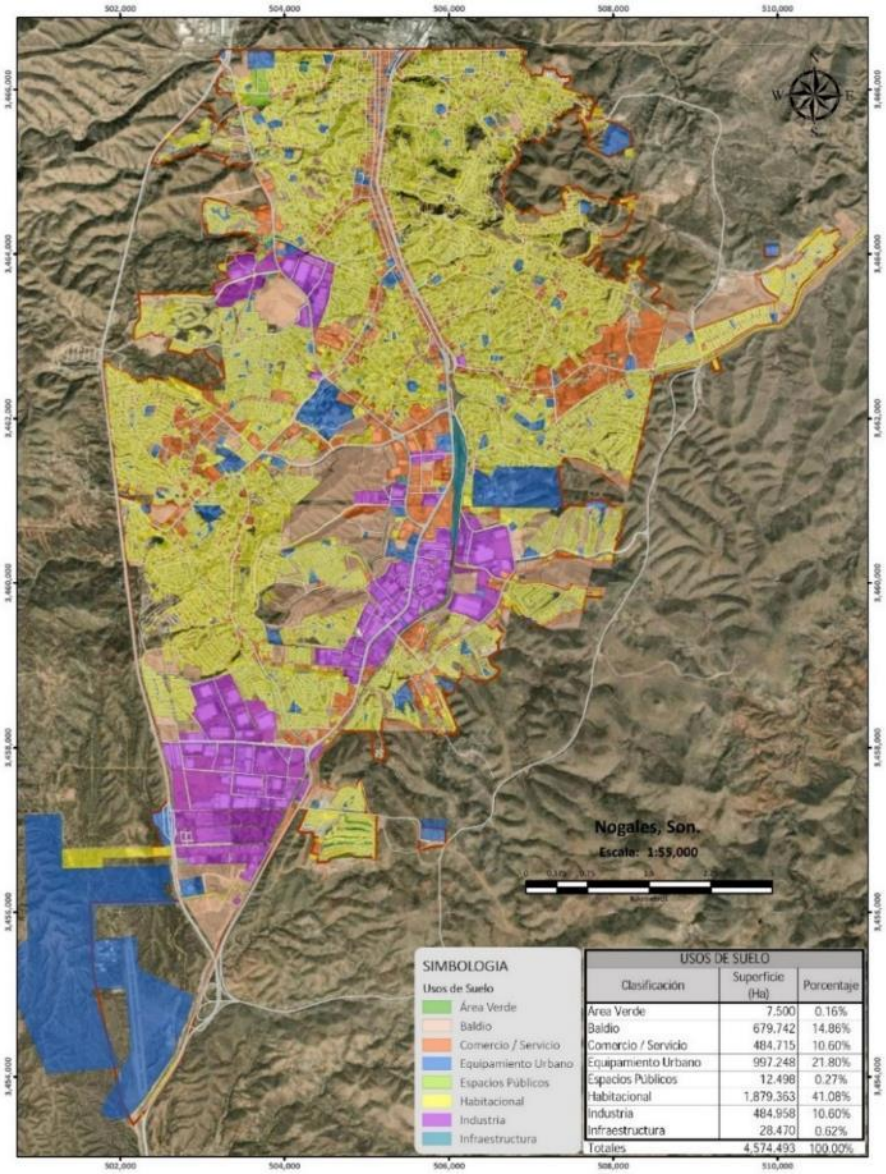


Fuente: Elaboración propia con base en PDUCP Nogales.

Usos del Suelo Existentes

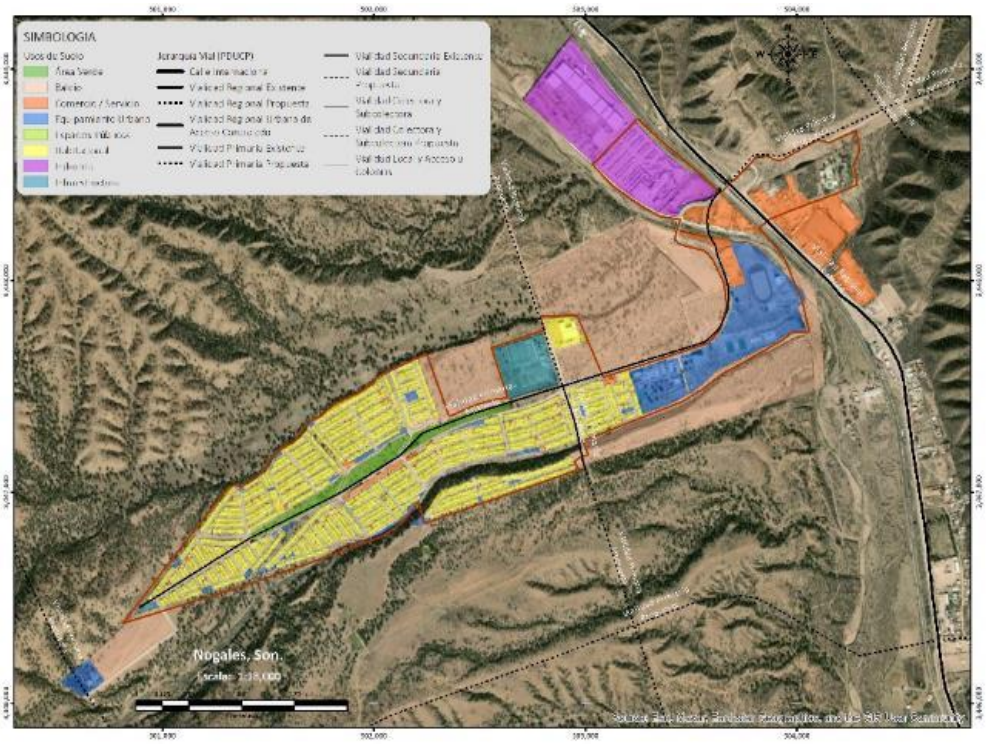
Los usos de suelo existentes cubren una superficie total de 4,574.49 Ha. de las cuales el 41.08% de la superficie está ocupada por suelo Habitacional con un total de 1,879.36 Has., el 21.8% del suelo está ocupado para Equipamiento Urbano con 997.24 ha. El 15.86% del suelo actual se encuentra desocupado, con un total de 679.74 has de áreas baldías, el uso de suelo Comercio y el uso Industrial ocupan el 10.60% cada una dentro de la superficie urbana, 484.71 ha. de uso comercial y 484.95 ha. de suelo industrial.

Figura 134-B. Usos de suelo actual.



Fuente: elaboración propia con base en PDUCP Nogales, SCINCE2020, DENUE 2023.

Figura 134-C. Usos de suelo actual La Mesa.



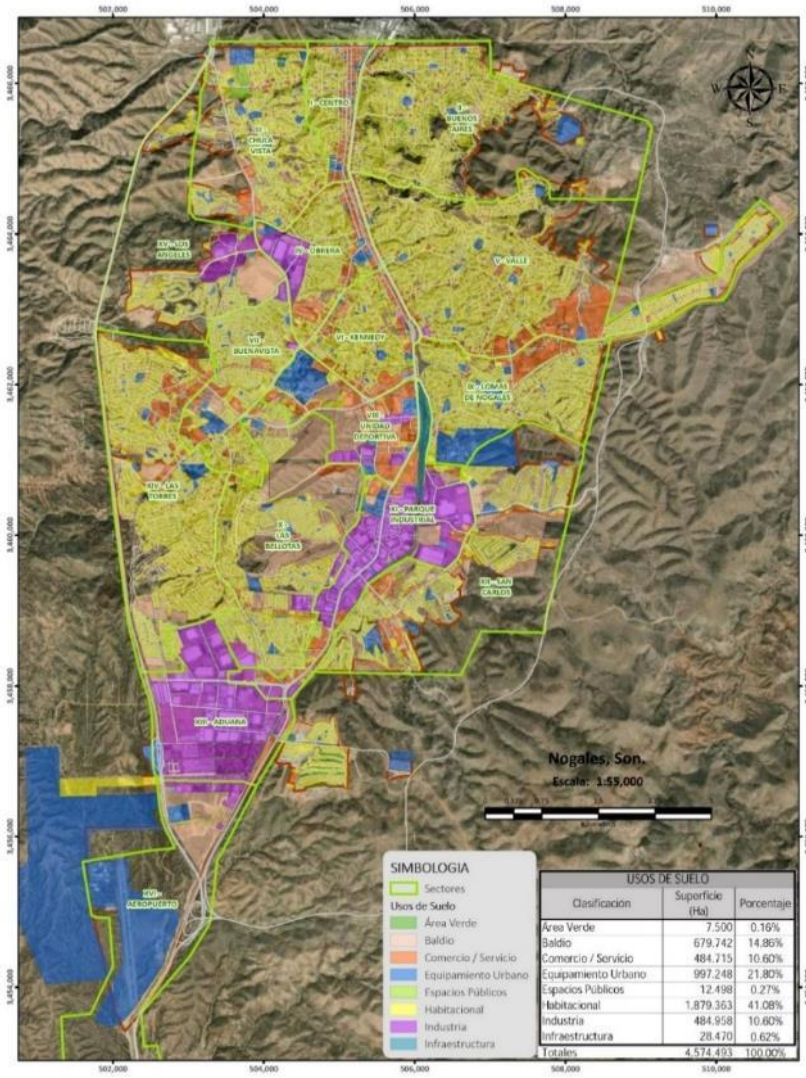
Fuente: Elaboración propia con base en PDUCP Nogales, SCINCE2020, DENUE 2023.

El uso de suelo habitacional predomina en toda el área urbana, sobre todo en sectores como el sector II- Buenos aires, Sector III. Chulavista, Sector IV-Kennedy, Sector V-El valle, Sector VI- Kennedy, Sector VII-Buena vista, Sector X- Las Bellotas, Sector XII. San Carlos.

El uso de suelo Comercial y Mixto se ubica principalmente al oeste del Sector I- Centro, al Oeste del sector IV-Obrera, al oeste, sureste y suroeste del Sector VI-Kennedy, gran parte del Sector VIII- Unidad deportiva, al Sur del sector V-Valle, al sureste del sector VII-Buenavista, al norte del sector IX-Lomas de Nogales y al noreste del sector XIV- Las Torres.

El Uso de Suelo Industrial se ubica principalmente en el sector IV-Obrera, sector VIII Unidad Deportiva, Sector XI-Parque industria, XIII-Aduana y Sector XV-Los Ángeles.

Figura 134-D. Usos De suelo actual con Sectores con base en PDUCP Nogales, SCINCE 2020, DENUE 2023.



9.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS FRACCIONAMIENTOS EXISTENTES

En Heroica Nogales existen actualmente un total de 131 colonias, que forman parte del área urbano de la ciudad, conformadas por vialidades, equipamientos e infraestructura. La topografía donde se asienta la ciudad, en algunos casos con pendientes mayores a 30 grados, propician que las zonas aptas para urbanizar vivienda sean muy limitadas, y la posibilidad de establecer elementos para una adecuada planeación se ven obstaculizadas por la topografía.

Del total de colonias existentes, el 10% son fraccionamientos cerrados en su mayoría

ubicados en las periferias de la ciudad, en específico en la zona este y oeste. Algunos de los Fraccionamientos cerrados tales como: Los girasoles, Lisboa, Real del Arco, Senda Dorada, La muralla, Kennedy, Santorial, Monarca, Santa Lucia, Alamedas, Romanza Residencial y Casa Blanca, en su mayoría integran viviendas de segmento medio.

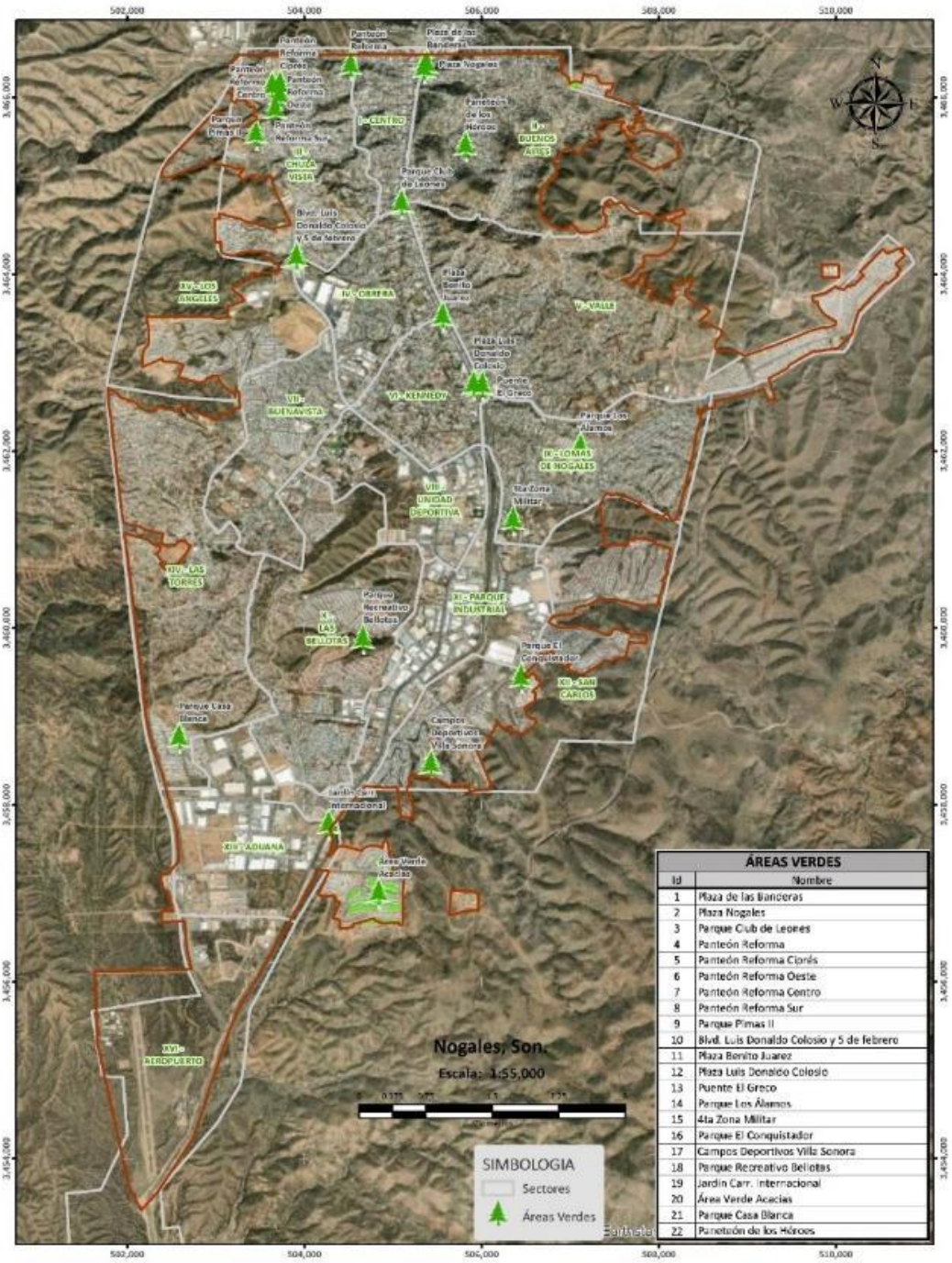
9.3. ÁREAS VERDES

Superficie de áreas verdes

Al interior del Centro de Población de Nogales, la presencia de coberturas vegetales es reducida, pero se identifica la vegetación compuesta de especies no arbóreas en el margen del río Santa Cruz; el pastizal inducido parcialmente rodeado por los cerros Peñascal, Alto y Los Guajolotes generalmente en áreas agrícolas abandonadas; y algunas áreas de agricultura de riego al límite sur de la ciudad donde se cultiva garbanzo, tomate, cebolla, espárragos, melón, uva, sandía y nuez principalmente. También es importante destacar la presencia de las elevaciones como son el Cerro Atravesado, El Repaso y El Pozo en el extremo noreste y los Cerros Altos al oeste de la carretera federal 15. También se localizaron áreas de equipamientos y espacios públicos donde prevalece sino suelo de cobertura vegetal, especies arbóreas, y espacios que pueden ser aprovechados para generar mayor cantidad de áreas verdes.

- En el Sector I-Centro se fueron Plaza de las Banderas, Plaza Nogales, Parque Club de Leones.
- En el Sector II-Buenos aires, Panteón de los Héroes.
- En el Sector III- Chulavista, se encuentra el Parque Pimas II, Panteón Reforma, Panteón Reforma Centro, Panteón Ciprés, Panteón Reforma Oeste, Panteón Reforma Sur.
- En el Sector VI-Kennedy, la Plaza Luis Donaldo Colosio y el área verde del puente El Greco.
- En el Sector IX- Lomas Nogales, la 4ta Zona Militar.
- En el Sector X- Las bellotas, el Parque recreativo Las Bellotas.
- En el Sector XII-San Carlos, el Parque El Conquistador y los Campos Deportivos Villa Sonora.

Figura 135. Ubicación de Áreas Verdes.



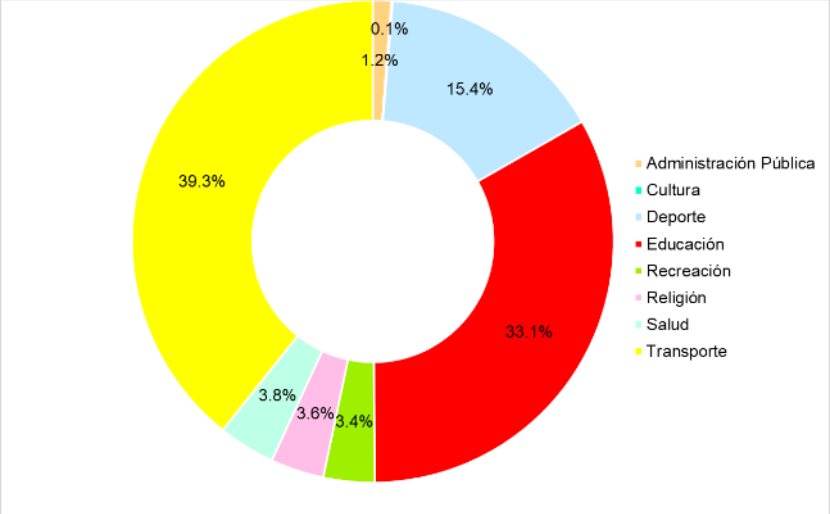
Fuente: Elaboración Propia.

9.4. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

Inventario y cobertura de equipamiento Urbano

Para el inventario del equipamiento urbano, se retoma la sectorización del área urbana del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales basado en una delimitación a partir del criterio de homogeneidad o identificación de áreas con características similares que resulta en 17 sectores. Adicionalmente, se consideran los subsistemas siguientes: administración pública, cultura, deporte, educación, recreación, religión, salud y transporte. De las 284.4 hectáreas destinadas a equipamiento, los subsistemas de mayor extensión en la ciudad son el transporte, educación y deporte.

Figura 136. Distribución porcentual de la superficie de equipamiento urbano en la Heroica Nogales, según subsistema, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en PDUCP Nogales, SCINCE 2020, DENUE 2023.

Administración pública. Los equipamientos se localizan en los sectores de Buenavista, Buenos Aires, Centro y Unidad Deportiva con un total de 3.5 hectáreas de ocupación. La mayor extensión se ubica en Unidad Deportiva, no obstante, en el sector Centro se encuentran la mayor cantidad de equipamientos (cinco). Además de las oficinas de las dependencias y organismos que corresponden a las autoridades municipales, en Nogales destacan la Aduana y Zona Militar.

Cultura. El equipamiento cultural es el de menor proporción de todos, escasamente representa el 0.1% de toda la superficie de equipamientos de la ciudad (aproximadamente 2,900 m^2) y se ubican mayoritariamente en el sector Centro. El equipamiento principal en la materia es IMFOCULTA Nogales.

Deporte. El equipamiento deportivo se localiza en nueve de los 17 sectores, con mayor presencia en Unidad Deportiva, Buenos Aires, Lomas de Nogales y San Carlos. No obstante, aunque de menor extensión, en el sector Buenavista se ubica la mayor cantidad de equipamientos con seis de ellos. En total, este subsistema abarca casi 44 hectáreas del suelo urbano de la ciudad. Entre los equipamientos más grandes se encuentra la Unidad Deportiva Gustavo Díaz Ordaz, la Unidad Deportiva Pedro González y el Estadio Municipal.

Educación. Con un tercio de la superficie destinada a equipamientos (poco más de 94 hectáreas), los relativos a la educación se encuentran en 15 de los 17 subsectores y tienen el mayor número de equipamientos con 138. Los sectores de Chula Vista, Valle y Las Bellotas concentran tanto la extensión como el número de equipamientos de la ciudad. Aunque por cantidad también destacan Las Torres, Obrera y Buenos Aires. Los sectores con menor cobertura son La Mesa y Los Ángeles. Algunos de los principales equipamientos de educación superior son el Instituto Tecnológico de Nogales, la UNIDEP, la Universidad Tecnológica y la Universidad UNISON.

Recreación. San Carlos es el sector con mayor número y superficie destinada a equipamientos de recreación, con 13 de ellos en una extensión aproximada de 3.1 hectáreas. Por extensión, siguen en tamaño Obrera, Valle y Las Torres, y por unidades, se añaden La Mesa y Las Bellotas. La superficie total alcanza aproximadamente las 10 hectáreas con presencia en trece sectores. Sobresale la presencia de casinos, parques y plazas.

Religión. Este subsistema es el segundo lugar con el mayor número de equipamientos, con 89 de ellos en aproximadamente 10 hectáreas. Los sectores que concentran mayor cantidad son Buenos Aires con una cuarta parte, Valle, Las Torres y Lomas de Nogales. Se observa en once de los 17 sectores.

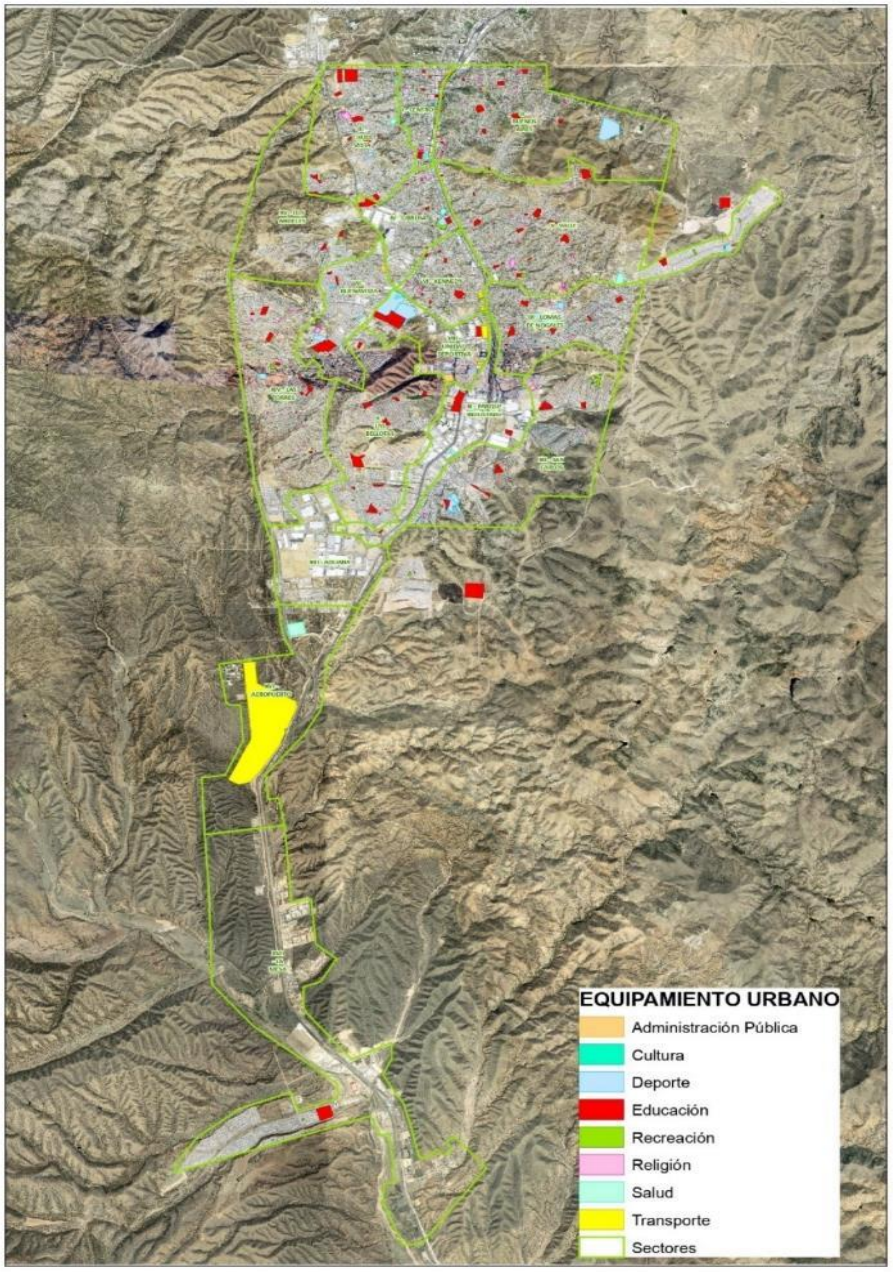
Salud. La mayor cantidad de equipamientos de salud se localizan en el sector Centro, sin embargo, las instalaciones del Hospital IMSS Zona No.5 hace que el sector Aeropuerto sea el que mayor superficie destina al subsistema de la salud y el Hospital ISSSTESON de Nogales en el sector Valle.

Transporte. El transporte es el subsistema con mayor superficie de equipamientos principalmente por el Aeropuerto que cuenta con más de 107 hectáreas. Sólo dos sectores más cuentan con este tipo de equipamiento: Kennedy y Unidad Deportiva, con cinco y cuatro establecimientos respectivamente.

Tabla 138: Equipamientos por Sector. con base en PDUCP Nogales, SCINCE 2020, DENUE 2023.

NOMBRE SECTOR	SUBSISTEMA	No. Equipamientos	Superfcie Ha.
⊟	Educación	3	10.67
	Recreación	2	0.22
Total		5	10.89
⊟ADUANA	Recreación	1	0.05
Total ADUANA		1	0.05
⊟AEROPUERTO	Salud	1	6.00
	Transporte	1	107.65
Total AEROPUERTO		2	113.65
⊟BUENAVISTA	Administración Pública	1	0.74
	Deporte	6	2.37
	Educación	9	6.04
	Religión	5	0.97
Total BUENAVISTA		21	10.13
⊟BUENOS AIRES	Administración Pública	1	0.26
	Deporte	1	10.00
	Educación	11	4.74
	Recreación	2	0.31
	Religión	23	1.11
Total BUENOS AIRES		38	16.42
⊟CENTRO	Administración Pública	5	0.71
	Cultura	6	0.24
	Educación	9	1.77
	Recreación	3	0.51
	Religión	9	0.65
	Salud	7	0.73
Total CENTRO		39	4.62
⊟CHULA VISTA	Deporte	3	0.72
	Educación	16	11.27
	Recreación	1	0.38
	Religión	3	1.79
	Salud	1	0.81
Total CHULA VISTA		24	14.97
⊟KENNEDY	Cultura	2	0.04
	Educación	7	2.60
	Recreación	1	0.22
	Religión	3	0.63
	Transporte	5	1.44
Total KENNEDY		18	4.93
⊟LA MESA	Educación	1	5.00
	Recreación	7	0.23
Total LA MESA		8	5.23
⊟LAS BELLOTAS	Educación	15	8.85
	Recreación	5	0.46
	Religión	1	0.09
Total LAS BELLOTAS		21	9.40
⊟LAS TORRES	Deporte	2	1.15
	Educación	13	4.38
	Recreación	5	1.12
	Religión	12	0.67
Total LAS TORRES		32	7.32
⊟LOMAS DE NOGALE	Deporte	2	4.97
	Educación	7	4.28
	Recreación	1	0.03
	Religión	10	0.47
Total LOMAS DE NOGALES		20	9.76
⊟LOS ANGELES	Educación	3	0.97
	Recreación	4	0.75
Total LOS ANGELES		7	1.72
⊟OBRERA	Deporte	2	1.43
	Educación	12	4.04
	Recreación	2	1.26
	Religión	5	0.20
	Salud	1	0.79
Total OBRERA		22	7.71
⊟PARQUE INDUSTRIA	Educación	4	5.18
	Salud	1	0.44
Total PARQUE INDUSTRIAL		5	5.62
⊟SAN CARLOS	Deporte	4	4.46
	Educación	9	5.66
	Recreación	13	3.12
	Religión	2	0.97
Total SAN CARLOS		28	14.22
⊟UNIDAD DEPORTIVA	Administración Pública	1	1.78
	Deporte	3	18.11
	Educación	3	9.61
	Transporte	4	2.64
Total UNIDAD DEPORTIVA		11	32.14
⊟VALLE	Deporte	2	0.63
	Educación	16	9.10
	Recreación	5	1.15
	Religión	16	2.62
	Salud	1	2.09
Total VALLE		40	15.59
Total general		342	284.36

Figura 137. Equipamiento urbano, Heroica Nogales, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en PDUCP Nogales, SCINCE 2020, DENUE 2023.

Cobertura de servicios e infraestructura urbana

En cuanto a la provisión de agua potable, el servicio es administrado por el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Nogales (OOMAPAS) que es un ente público descentralizado con patrimonio propio y personalidad jurídica. Los principales sistemas de conducción de agua potable a la Heroica Nogales son el Paredes-Mascareñas y Los Asilos con una longitud aproximada de 115.5 kilómetros en conjunto. Adicionalmente, existen alrededor de 33 tanques de almacenamiento que representan 32,000 m^3 de capacidad y de los cuales 23 se utilizan como cárcamos o rebombeos.

El Río Santa Cruz es la principal fuente de abastecimiento a través del sistema de captación Paredes-Mascareñas compuesto por ocho pozos, cuatro norias y una galería filtrante, con una capacidad de 310 lt/s. Como complemento, también se cuenta con la presencia del sistema Los Alisos con un total de siete pozos y una dotación de 270 lt/s. Se estima que la demanda de la ciudad es de aproximadamente 850 lt/s y que el 80% de las viviendas del Centro de Población de Nogales disponen de agua potable entubada en el ámbito de la vivienda. La topografía accidentada ha sido el problema principal para alcanzar una cobertura mayor.

Respecto al alcantarillado sanitario, a cargo del mismo organismo que el agua potable (OOMAPAS), se cuenta con una Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PITARN) en Nogales, Arizona con una capacidad de tratamiento de 720 lt/s de los cuales el 60% (434 litros) se asignan para Nogales, Sonora. La red de alcantarillado de la Heroica Nogales se integra por 4,145 pozos de visita y las descargas se llevan a cabo a través de 17 subcolectores operando al máximo de su capacidad. El azolvamiento de las tuberías es uno de los principales problemas y se identifican como causas las tuberías obsoletas y con diámetro insuficiente, alcantarillas conectadas directamente a los subcolectores y drenajes domésticos conectados a la red de sanitarios. Pese a lo anterior, la cobertura de drenaje a la red pública en las viviendas de la ciudad es del 97%.

En cuanto al drenaje pluvial, la ciudad cuenta con cuatro interceptores que captan y conducen el agua de lluvia al Arroyo los Nogales. No obstante, este sistema se encuentra rebasado y, en épocas de lluvias, suelen combinarse con el colapso de algunos colectores de drenaje derivando en problemas de residuos sólidos en el ambiente.

En tanto, la infraestructura para proveer el servicio de energía eléctrica es operada por la Comisión Federal de Electricidad División Noreste, Unidad Nogales. La energía para abastecer el sistema local proviene de las plantas de Ciudad Obregón, Guaymas, Topolobampo, Navojoa y Novillo mientras que el flujo eléctrico llega de tres subestaciones eléctricas: dos localizadas sobre el Blvd. Colosio (40,000 kva de capacidad) y una en el Parque Industrial Nuevo Nogales de menor capacidad.

En otros temas, la cobertura de pavimentación del Centro de Población de Nogales, de acuerdo con SIDUR, es del 61% que representa 396.5 kilómetros. Se requiere mantenimiento en las calles secundarias y locales. En cuanto a la recolección de basura, hay una estación de transferencia en la colonia Pueblo Nuevo que reúne los desechos sólidos que después se trasladan al relleno sanitario de la Heroica Nogales.

Finalmente, en referencia a las comunicaciones, operan las oficinas de Correos de México y Telecomm Telégrafos.

9.5. ATRACTORES URBANOS

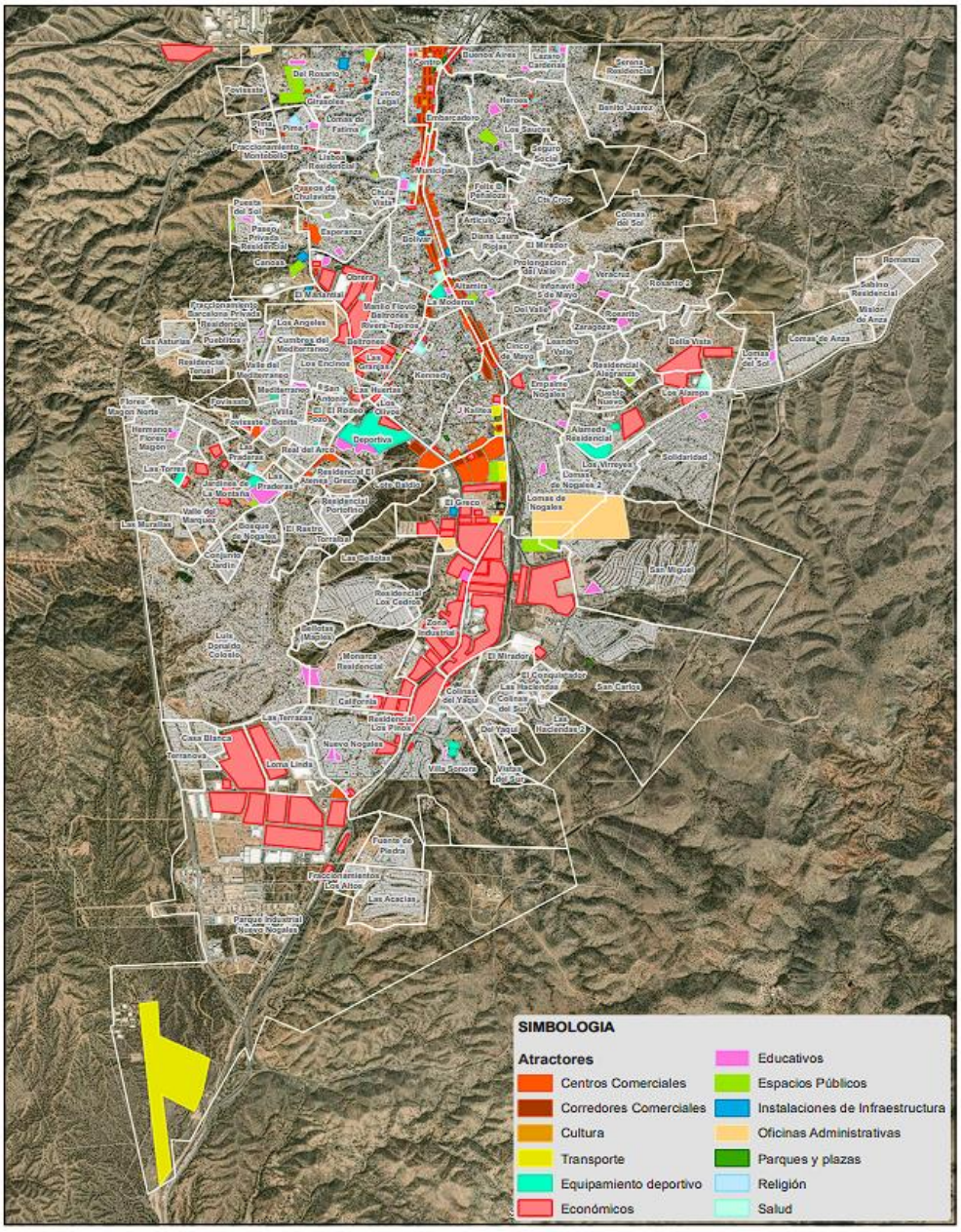
Los atractores urbanos dentro de la ciudad se identificaron por las actividades que se desarrollan, atractores con actividades como salud, educación, economía, cultura, oficinas administrativas, zonas de comercio, siendo actividades que implican flujos en la movilidad urbana y son atractores clave dentro de las actividades productivas de la ciudad.

Los atractores urbanos identifican puntos que generan información de viajes específicos y puntos de destino.

Dentro de los principales atractores de la ciudad se encuentra el corredor comercial que tiene su origen en la colonia Centro y se distribuye por toda la Ave. Álvaro Obregón hasta llegar a los centros comerciales ubicados en la colonia El Greco; otro atractor sumamente importante para la ciudad es el atractor económico y generador de fuentes de empleo ubicados en Blvd. Luis Donaldo Colosio, en la colonia Obrera, colonia El Greco, Las Granjas y los Encinos; también la zona sur de la ciudad en la colonia Zona Industrial y la Colonia San Carlos, así como el Parque Industrial Nuevo Nogales. Al poniente de la ciudad los atractores se concentran el Blvd. Los Álamos y Av. de los Nogales con atractores económicos, educativos y deportivos.

Los atractores educativos se encuentran distribuidos en toda el área urbana.

Figura 138. Principales atractores, Heroica Nogales, 2023.
Fuente: Elaboración propia con base en PDUCP Nogales, SCINCE 2020, DENUE 2023.



9.6. USOS PROYECTADOS DEL SUELO EN PLANES DE DESARROLLO URBANO

Análisis de los planes de desarrollo urbano vigentes

Es importante recordar que, en 1982 a 1985 se publicó el primer Plan Municipal de Desarrollo Urbano y Rural, siendo el antecedente de planeación el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, el cual fue publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora Núm. 22, sección III, el 14 de septiembre de 2000. Sin embargo; a través de los años, el municipio de Nogales, Sonora; ha evolucionado, realizado cambios, ha crecido, han surgido nuevas problemáticas y necesidades, por lo que, el H. Ayuntamiento de Nogales, a través del Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) revisó el programa del año 2000 y formuló el documento denominado PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE NOGALES, SONORA [Versión 2017], el cual tiene su fundamentación jurídica en los artículos 27, 73 fracción XXIX-C,115 fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1, 4, 5, 7, 11, 22, 23 y 42 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 15, 19, 20, 38, 39, 40, 41, 42 de la Ley 254 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora; así como los artículos 11, 12, 13 y 22 del Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Municipio de Nogales, que regula la planeación y programación en materia de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en el Municipio.

Para la actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, Sonora [Versión 2017], se llevó a cabo una estructuración de forma detallada, funcional y entendible, a razón de lograr todos los objetivos propuestos. Inicialmente se plantea el “Diagnostico” que es donde se analiza el área de estudio, tanto el territorio (medio natural y lo construido), como los aspectos sociales y económicos, también las áreas de oportunidad y sus debilidades. Después señala “la normatividad”, que es donde claramente nos muestra los objetivos; posteriormente, la estrategia a seguir, el programa de obras y proyectos a realizar en los tiempos establecidos, “la instrumentación” que muestra los instrumentos de seguimiento, control y evaluación del programa; todo lo anterior, alimentándolo de los anexos gráficos necesarios.

Aunado a lo anterior, dicho programa tiene como objetivo general ser el instrumento técnico y normativo que regule la ordenación del territorio y desarrollo urbano en el centro de población de Nogales, estableciendo un nuevo modelo de desarrollo orientado a ser una ciudad compacta y policéntrica con políticas, normas y estrategias para ocupar ordenadamente el suelo, en el que se busca el crecimiento mediante la planeación, instrumentación conjunta del uso del suelo, vialidad, transporte e infraestructura a largo plazo; a fin de ser una ciudad competitiva, tener calidad de vida de la población haciendo

énfasis en el desarrollo sustentable, actividades industriales, transporte, contemplando estrategias para aumentar la resiliencia y mejorar la imagen urbana en armonía con la naturaleza.

Los objetivos particulares son: la estructura urbana, administración del desarrollo urbano, uso de suelo de manera racional, la vivienda, el equipamiento, movilidad urbana, infraestructura, imagen urbana, medio ambiente, patrimonio histórico cultural, resiliencia y gestión integral del riesgo, participación de la comunidad, inclusión y equidad social, promoción del desarrollo, espacio público, y marketing urbano. A fin de llevar a cabo los objetivos, el programa de desarrollo define etapas de planeación y horizontes que son a corto plazo abarcando del año 2017 a 2021; a mediano plazo del año 2021 a 2027 y a largo plazo del año 2027 a 2040.

Principalmente, se busca una ciudad que garantice los derechos humanos, una ciudad planificada que mejore la calidad de vida y las necesidades de todos los habitantes de Nogales, una efectiva movilidad urbana que privilegien al transporte público, peatonal y no motorizado, aprovechar los espacios públicos, creando nuevas obras, manteniendo las que existen y rescatando aquellas que puedan brindar múltiples beneficios en vez de destruirlas, sin dejar de pensar en el medio ambiente promoviendo el uso racional de recursos naturales renovables y no renovables para no afectar a futuras generaciones. Se debe promover el respeto de todos los grupos vulnerables, ya que todos los habitantes, sin discriminación alguna, tienen derecho a vivir en paz, seguros y disfrutar de todos los espacios públicos, a su vez, incentivarlos a la participación, formulación, seguimiento y evaluación de los planes y programas que planteen las mejoras de la ciudad.

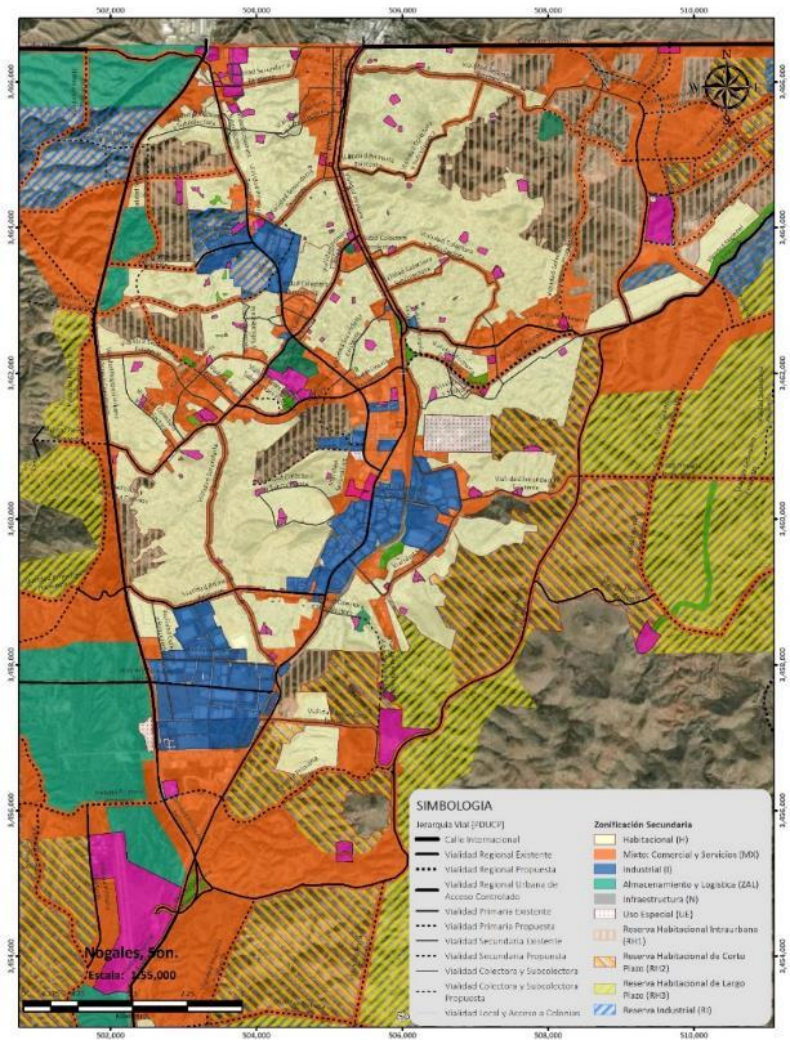
Se consideran tres tipos de políticas de crecimiento, las aplicables a la ocupación de las reservas de crecimiento, a la densificación o reutilización del espacio urbano y las de restricción al crecimiento. Se busca una ocupación ordenada, respeto por la naturaleza, integración e infraestructura, que todos los desarrollos estén condicionados a la disponibilidad de servicios básicos y quien los promueva deberán aportar las obras necesarias para dotar de servicios al desarrollo; el manejo del agua en nuevos desarrollos que deberán suministrar de agua potable, así como el desalojo de las aguas residuales por lo que se debe contar con el apoyo del organismo operador en el proyecto de construcción y participación de macro estructuras de la ciudad, incluida la capacitación. Se busca la integración de localidades urbanas y poblados rurales, continuidad y ejes estructurales, liberación de derechos de vía estratégicos; desarrollo anticipado y flexibilidad sobre ejes estructurales, integración al sistema de transporte público, crecimiento industrial, densificación y reutilización del suelo urbano, densificación de corredores y subcentros, reutilización de edificios, reservas al interior de la mancha urbana, restricción general de crecimiento en el que no se permitirán nuevos desarrollos fuera del

límite de crecimiento establecido en el plano de usos de suelo, así como las restricciones por altitud y zonas de presión como en la línea fronteriza.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, Sonora [Versión 2017], indica políticas de mejoramiento principalmente en zonas marginadas, el centro urbano, la movilidad urbana siendo un gran apoyo el transporte público, pero también se busca fomentar el uso de bicicleta, caminar para trasladarse y así aminorar el uso del automóvil particular. Se busca mejorar el sistema de drenaje pluvial, la imagen urbana, áreas verdes y espacios públicos, banquetas, áreas peatonales y el mejoramiento de las instituciones a fin de hacerlas más ágiles y eficientes; manteniendo en condiciones y preservando los elementos con valor urbano, con historia, cultura, los recursos naturales y todos aquellos que sean necesarios para el funcionamiento de los sistemas urbanos y contribuyan a la calidad de vida de la población.

En el Programa se plantea un modelo de desarrollo definido como RED REGIONAL, compacta y policéntrica y fundamenta en el criterio de conceptualizar y realizar en dos niveles o escalas que viene siendo la “Macro estructura” que es aquí la estructura estratégica a largo plazo, fija, dependiendo de la organización espacial y la movilidad urbana y; “Micro estructura” que son las necesidades que surgen en cada unidad territorial, las específicas, de cada nivel, colonia, barrio y se ajustan a cada situación social, económica, ambiental de cada lugar en el tiempo; considera importante situarse en dos escenarios que son los existentes y lo futuro.

Figura 139. Zonificación Secundaria.



Fuente: PDUCP Nogales 2018.

En lo que respecta a la movilidad urbana, se hace referencia a la “Pirámide de la Jerarquía de la Movilidad Urbana” siendo lo más deseable la vida peatonal, seguido de los ciclistas, el transporte público, transporte de carga y cómo lo menos deseable los automóviles y motociclistas; por lo que se debe buscar, proporcionar rutas y nuevos accesos para que vayan en aumento los peatones, puedan desplazarse por la ciudad sin obstáculos y con seguridad. Asimismo, se debe revisar y adecuar reglamentos de tránsito para el ciclista, promover la cultura ciudadana para respetarlos, ubicar espacios exclusivos para estacionar las bicicletas en los centros comerciales, oficinas, lugares de trabajo e incentivar a las actividades recreativas, deportivas, áreas verdes, “rodadas” y paseos familiares.

A fin de aminorar el flujo vehicular y la contaminación, el programa señala que también es muy importante el transporte público, el cual deberá contar con un sistema integrado

planeado e implementado a largo plazo con un horizonte al año 2040+, que se plantee conjuntamente con el uso de suelo y la vialidad basado en la red de ejes estructurales que conforman la ciudad, también más capacidad de vehículos y rutas, que se permita el trasbordo, horarios extendidos del servicio, facilidades para personas con capacidades diferentes, boletos prepagos en diferentes puntos de la ciudad, boletaje automatizado, tarjetas de descuento, que los choferes no reciban dinero y a los concesionarios se les pague por kilómetro recorrido.

Con el propósito de continuar las mejoras de la ciudad de Nogales, Sonora, a raíz de que ha tenido diversos cambios a través del tiempo, se realizó el "Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU)" en proyecto, a fin de proponer nuevas estrategias, planteamientos a las nuevas problemáticas y así, atender las necesidades que surgen día a día en la ciudad por su constante evolución. Sin embargo, cabe señalar que aún se encuentra en consulta pública, pero pretende orientar y regular el crecimiento de la ciudad definiendo sus desafíos y áreas de oportunidad en la actualidad para el bienestar de todos los habitantes de Nogales, estableciendo pautas de actuación para el corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de configurar un entorno ordenado, equitativo, inclusivo, competitivo, resiliente y sostenible.

9.7. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LA MANCHA URBANA Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO FUTURO

Tendencias de crecimiento

- Proyecciones de crecimiento de mancha urbana

Se identifican como limitantes naturales a la expansión la frontera norte y las condiciones topográficas y pendientes de la zona oriente y el poniente de la cuenca hidrográfica. Sin embargo, se espera que continúe el crecimiento natural de la ciudad hacia el sur, en especial el sureste, de la ciudad y en menor medida hacia el oriente. Se ha identificado la necesidad de fomentar la integración de los asentamientos periféricos, así como la densificación al interior de la mancha urbana. De igual forma, se prevé que las localidades rurales y asentamientos irregulares ubicados al poniente de la carretera 15-D serán eventualmente incorporadas a la mancha urbana del centro de población.

- Tasa de crecimiento poblacional

El 98.6% de la población en el Municipio de Nogales reside en la localidad Heroica Nogales (INEGI, 2020). La tasa de crecimiento promedio anual de la Heroica Nogales fue de 2.6% en el periodo 2000-2020, sin embargo, al considerar únicamente la primera década de este siglo (2000-2010) la tasa de crecimiento promedio anual alcanzó el 3.1%. Por otra parte,

la proyección de población del Municipio de Nogales para el año 2030 es de 270,956 personas (CONAPO, 2015), por lo cual se esperaría que la ciudad supere los 265 mil habitantes.

Tabla 68: Población en Nogales y la Heroica Nogales, 2000-2020.

Año / Municipio y Ciudad	Nogales	Heroica Nogales
2000	159,787	156,854
2010	220,292	212,533
2020	264,782	261,137

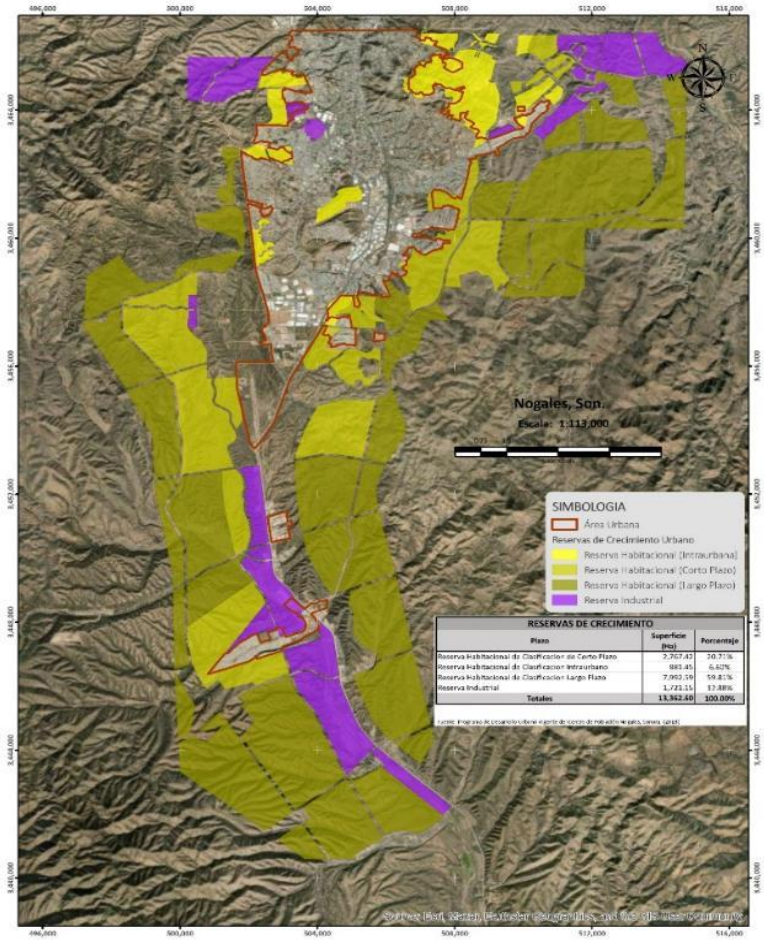
Fuente: Censos de Población y Vivienda. INEGI, 2000, 2010 y 2020.

Indicadores de crecimiento poblacional y uso de suelo

El Programa de Centro de Población vigente, Nogales, Sonora (2018), establece una superficie de reserva habitacional para el crecimiento poblacional de 13,362.60 ha., considerando 881.45 ha de reserva intraurbanas que están destinadas para el desarrollo actual, ubicadas en la zona noreste y noroeste del área urbana, la reserva habitacional de corto plazo es de 2,767.42 ha. con 20.71% del total de la reserva destinada para el crecimiento ubicada principalmente al sur, sureste y suroeste del área urbana actual. La reserva habitacional a largo plazo es de 7,992.59 ha ubicadas al este y al sur de la ciudad. Para la reserva industrial se consideran una superficie de 1721.14 ha. ubicada en su mayoría al sur de la ciudad, por donde actualmente se ubica el sector XVII-la Mesa, y en predios ubicados al noreste, cercanos a la zona fronteriza y también al noroeste de la ciudad.

Estudios históricos y actuales de migración

Figura 140. Reserva de Crecimiento.



Fuente: Programa de Desarrollo Urbano Vigente del Centro de Población Nogales, Sonora. (2018).

En atención a la condición de migración, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, 1 de cada 4 personas residentes en la Heroica Nogales nacieron en una entidad federativa distinta a Sonora. Por otra parte, la Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México (Emif Norte) elaborada por El Colegio de la Frontera Norte, Unidad de Política Migratoria, Registro e Identidad de Personas, Consejo Nacional de Población, Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretaría de Bienestar (BIENESTAR), tiene por objetivo identificar desplazamientos voluntarios o forzados por las autoridades migratorias, en este caso, se consideran los flujos de migrantes procedentes del norte y

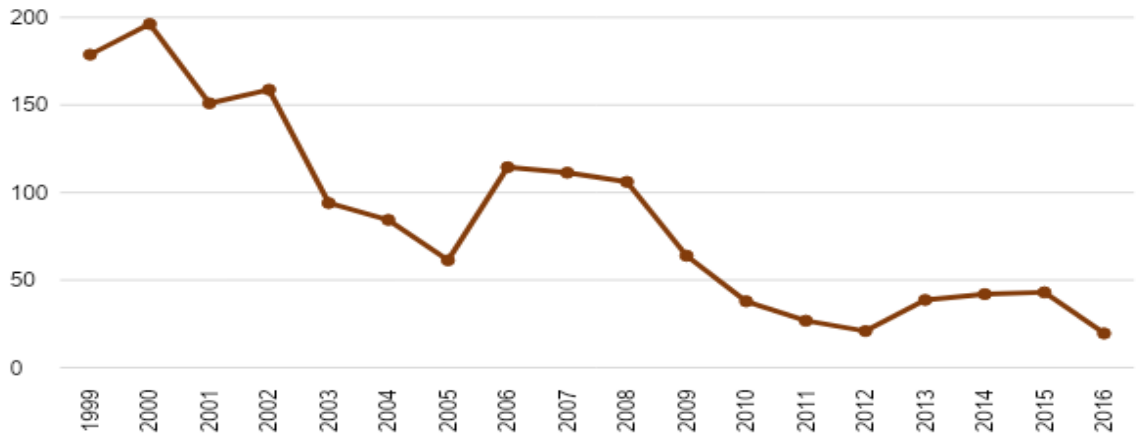
migrantes devueltos por las autoridades migratorias de Estados Unidos. Con base en las series históricas disponibles, se presentan los resultados en los que la Heroica Nogales fue la ciudad fronteriza de cruce.

Migrantes procedentes del norte de México

Se refiere a personas de 15 años o más, nacidas en México, y residentes en México o Estados Unidos, que no viven en la ciudad de la entrevista, que proceden de la Frontera Norte o de Estados Unidos, cuyo desplazamiento resultó de motivos laborales, cambio de residencia, u otra razón, siempre y cuando su estancia haya sido superior a un mes. De acuerdo con su lugar de procedencia se retoman los migrantes que proceden de la frontera norte de México y los que proceden de Estados Unidos.

Respecto a los migrantes procedentes de la frontera norte de México, se observa una tendencia decreciente del volumen de migrantes que pasaron la mayor estancia de su flujo migratorio en la Ciudad de Nogales. En lo que va de esta década, el máximo registrado es de 42 mil personas aproximadamente.

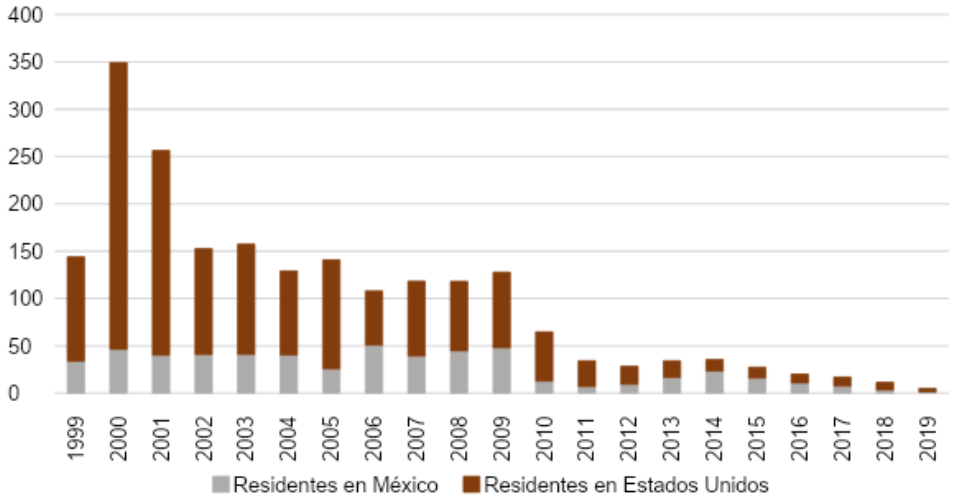
Figura 141-A. Migrantes procedentes de la frontera norte, que declararon que la ciudad fronteriza de mayor estancia fue Nogales, 1999-2016.



Fuente: EMIF Norte, COLEF et. al. 1999-2016.

Por otra parte, los migrantes procedentes de Estados Unidos se distinguen de acuerdo a su lugar de residencia: en México o en Estados Unidos. De igual manera, se observa un decrecimiento de los flujos migrantes que cruzan por la Heroica Nogales, en 2019 fueron alrededor de 5 mil personas en total, la mayor participación es de los residentes en Estados Unidos.

Figura 141-B. Migrantes procedentes de Estados Unidos por vía terrestre cuya ciudad de cruce fue la Heroica Nogales, según lugar de residencia, 1995-2019.



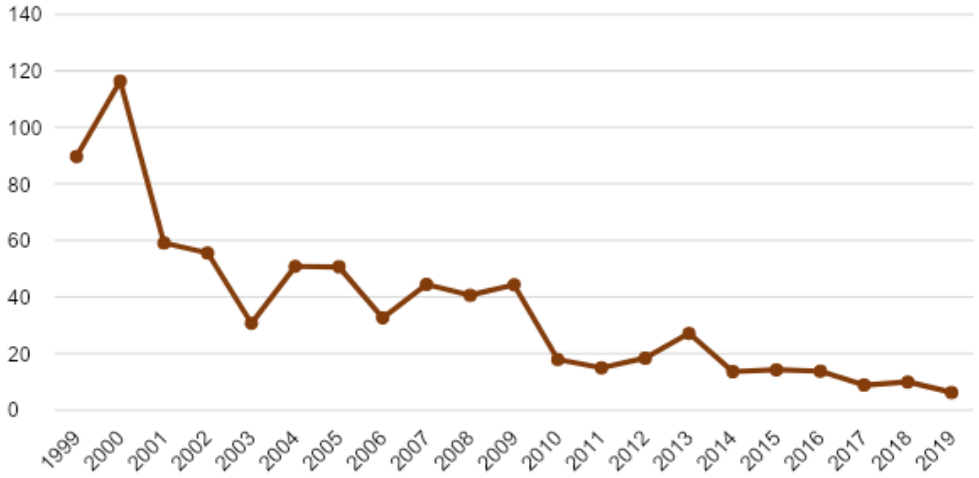
Fuente: EMIF Norte, COLEF et. al. 1995-2016.

Migrantes devueltos por las autoridades migratorias de Estados Unidos

Así mismo, la ENIF Norte, cuantifica el flujo migratorio de las personas de 15 años o más (antes de 2018) o de 18 años o más (a partir de 2018), residentes en México devueltas por las autoridades migratorias de Estados Unidos a las autoridades migratorias de México.

Las personas migrantes devueltas al país cruzando por la ciudad de la Heroica Nogales fueron en el 2019 de poco más de 6 mil migrantes, mostrando una tendencia decreciente respecto a las décadas anteriores.

Figura 142. Migrantes devueltos por las autoridades migratorias de Estados Unidos, residentes en México, cuya ciudad fronteriza de cruce fue la Heroica Nogales, 1999-2019.



Fuente: EMIF Norte, COLEF et. al. 1995-2016.

9.8. RELACIÓN USOS DE SUELO – MOVILIDAD

En cuanto a la infraestructura vial, el Blvd. Álvaro Obregón que continúa con la prolongación de la carretera internacional es el eje que articula a la Heroica Nogales de norte a sur, y a partir de ese se conectan otras vialidades como los bulevares Colosio, El Greco y Tecnológico que conforman la estructura vial primaria de la ciudad. A lo largo de éste, se articulan los principales corredores de comercio y actividades económicas.

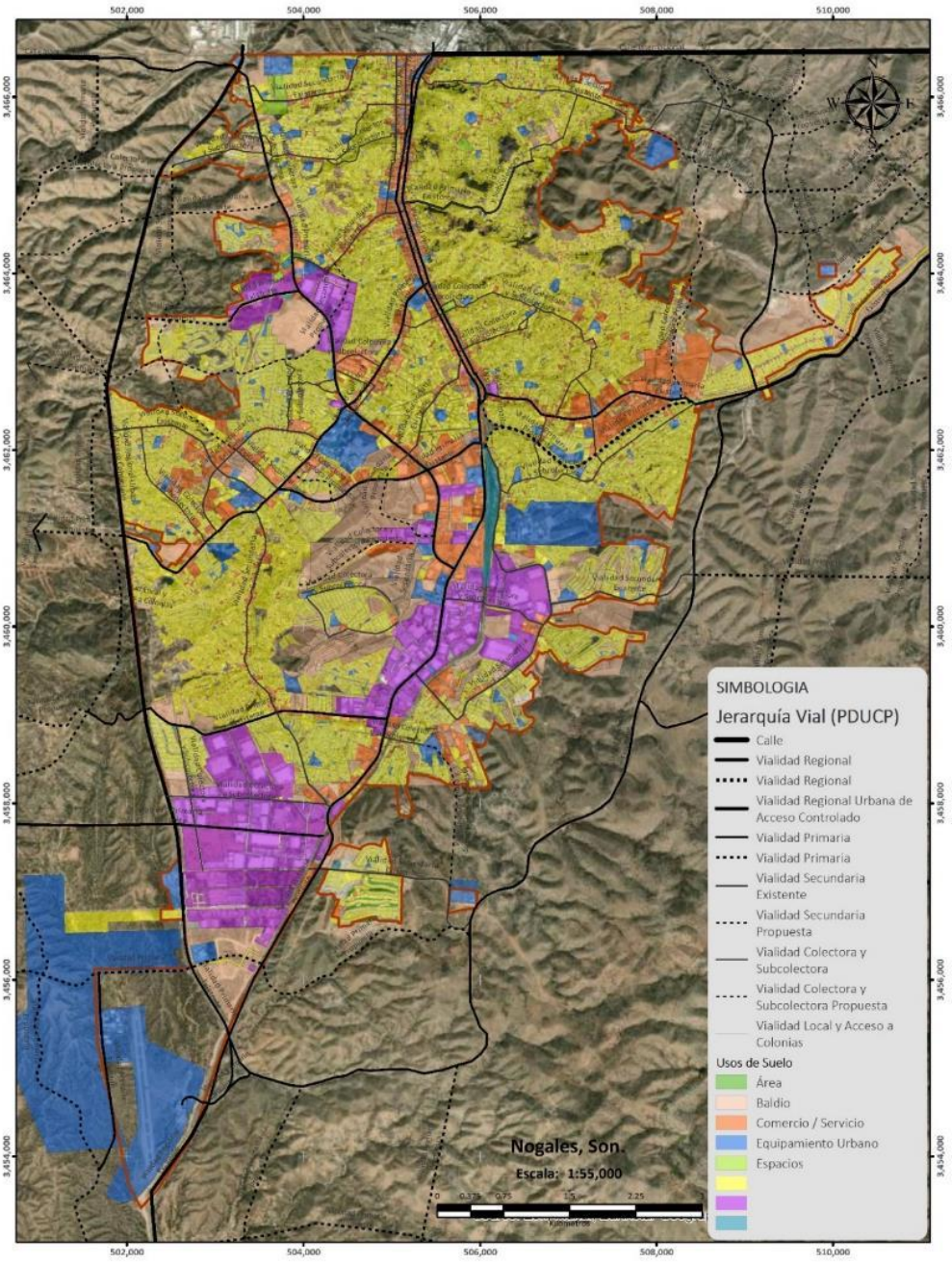
La ciudad se integra por el centro urbano principal, dos subcentros consolidados y tres subcentros en formación, los cuales tienen características específicas de dotación de infraestructura y equipamiento. El centro urbano de la ciudad es el más antiguo y cuenta con mayor número de actividades comerciales, oficinas de gobierno y diversos establecimientos de bienes de primera necesidad.

Los subcentros consolidados son: el localizado a lo largo del Blvd. El Greco que concentra actividades de entretenimiento, comerciales y de servicios a través de cines, restaurantes, supermercados, almacenes y tiendas departamentales; el segundo es el subcentro de la Av. Tecnológico entre el Blvd. El Greco y Blvd. Luis Donaldo Colosio, en éste se concentran los equipamientos educativos y deportivos del Instituto Tecnológico de Nogales, además de las oficinas del DIF Municipal.

Al poniente de la ciudad se ubica un subcentro en formación en torno a la funeraria municipal y las plazas comerciales a su alrededor; el segundo es al oriente de la ciudad sobre el Blvd. Los Álamos en torno al Hospital ISSSTESON, y el último al sur debido a la presencia del Aeropuerto de Nogales, el Hospital IMSS y el campus de la Universidad de Sonora.

En general, el equipamiento de mayor cuantía en la Heroica Nogales es el referido a las actividades económicas concentrado principalmente entre el Blvd. El Greco y el Blvd. del Raquet a los costados de la Av. Álvaro Obregón. Adicionalmente, se ubican aglomeraciones comerciales en la zona sur de la ciudad, en el Nuevo Nogales; y de menor tamaño al nororiente en la colonia Álamos y al norte de la unidad deportiva en la colonia Obrera. El equipamiento educativo se encuentra distribuido de manera relativamente más homogénea a lo largo de la Ciudad, aunque con menor presencia en la zona sur. Se identifica un corredor comercial principal desde la frontera norte hasta el Blvd. El Greco a las orillas de la Av. Álvaro Obregón.

Figura 143. Usos de Suelo y Vialidades existentes.



10. PRODUCTIVIDAD LABORAL

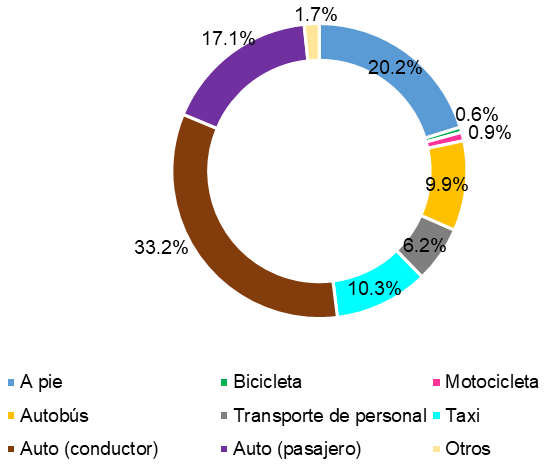
10.1. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE TRANSPORTE

Se consideran los resultados de las 1,724 encuestas aplicadas a viviendas en la Heroica Nogales en las cuales residen 4,709 personas en hogares de entre 1 y 10 habitantes; de la población económicamente activa el 63% se ocupa en la maquila o los servicios. Del total de hogares encuestados, se cuenta con información de 3,322 viajes realizados el día previo a la entrevista.

En términos generales, la Heroica Nogales está articulada por una vialidad principal que la cruza de norte a sur y de sur a norte, la carretera Heroica de Nogales-Imuris o Av. Álvaro Obregón, con aproximadamente 14 kilómetros de extensión en la mancha urbana de la ciudad. Al considerar el traslado desde la Aduana en la frontera norte hasta el Aeropuerto Regional de Nogales al sur de la ciudad, en un automóvil particular en horas con tránsito continuo, el tiempo aproximado sería de 30 minutos en promedio.

Por tanto, en concordancia con el contexto de la ciudad, los resultados de la duración de los viajes de las personas encuestadas reflejan que el 84% de los traslados implican menos de una hora. A continuación, se presenta el desglose de acuerdo con el medio de transporte y motivo por el que se realizó el viaje.

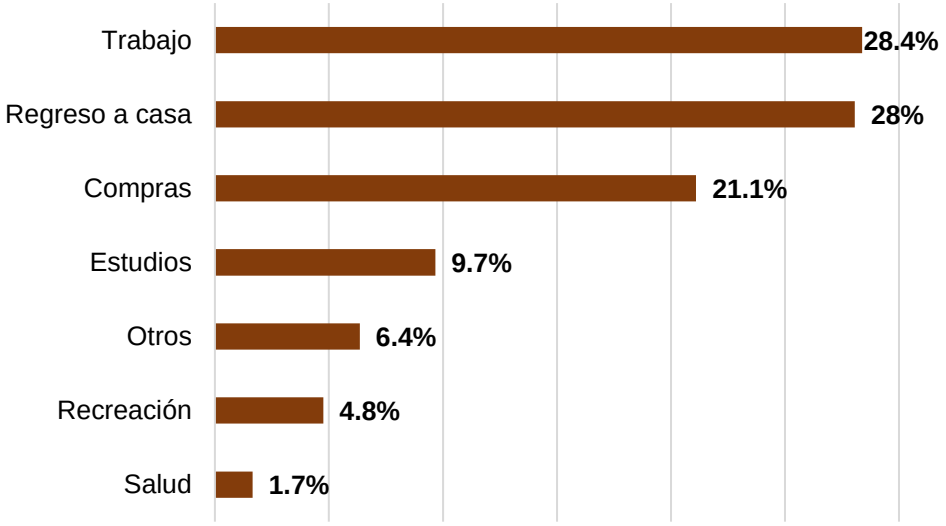
Figura 144. Distribución de los viajes de las personas encuestadas en la Heroica Nogales, según modo de transporte en el que realizó el viaje, 2023.



Nota: La categoría Otros incluye el microbús, combi/van, taxi colectivo y otros.

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

Figura 145. Distribución de los viajes de las personas encuestadas en la Heroica Nogales, según motivo de viaje, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

En un panorama general, se observa que el principal medio de transporte de las personas en la Heroica Nogales es el automóvil particular y destaca que el segundo lugar, los traslados se realizan a pie. Lo anterior da muestra que cada modo de transporte implica tiempos diferenciados como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 69: Modo de transporte, tiempo y motivo de viaje en las personas encuestadas en la Heroica Nogales, 2023.

Modo de transporte	Tiempo	Principales motivos
A pie	Aunque el promedio de los viajes es de 21 minutos, el 68% de éstos tienen una duración de 20 minutos y menos.	El 27% de estos viajes se realizan al regresar a casa, una cuarta parte por compras, el 20% por trabajo y el 17% por estudios.
Bicicleta	El promedio de viaje es de 27 minutos y máximo alcanza hasta una hora.	El 37% de los viajes se realizan para trasladarse al lugar de trabajo y un 26%, respectivamente, al regresar a casa y para ir de compras.
Motocicleta	El 77% de los viajes duran 30 minutos o menos, y el tiempo promedio de viaje es de 28 minutos.	El principal motivo de viaje es el trabajo (35%) y el segundo las compras (32%).

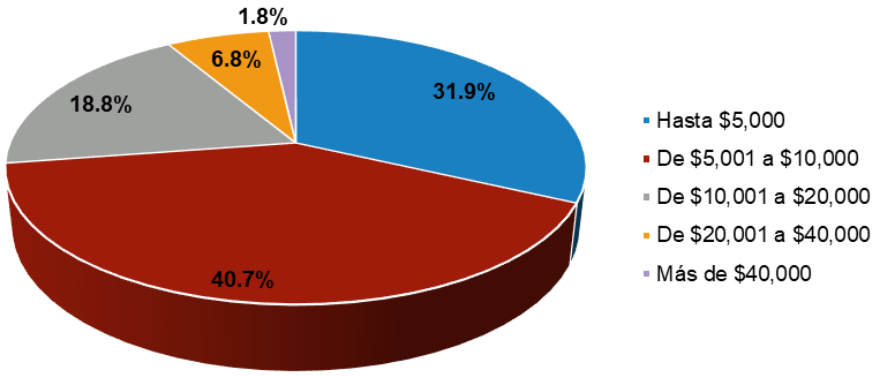
Modo de transporte	Tiempo	Principales motivos
Autobús	El 34% de los viajes tiene la duración de 30 minutos o menos, mientras que el promedio es de 48 minutos.	El 42% de los viajes se realizan por motivos de trabajo, aproximadamente una quinta parte, respectivamente, por compras y por estudios.
Transporte de personal	El promedio de viaje es de 38 minutos. El 49% de los viajes duran 30 minutos o menos.	-
Taxi	El 54% de los viajes duran entre 15 y 30 minutos, y el tiempo promedio es de 38 minutos.	El principal motivo de viaje es el regreso a casa, son compras, seguido de las compras en una cuarta parte y el trabajo en un 19%.
Automóvil (pasajero)	La duración promedio del viaje es de 38 minutos, el 52% de los viajes se concentran entre 15 y 30 minutos.	El principal motivo de viaje es regreso a casa (36%) y el segundo las compras (22%).
Automóvil (conductor)	El 65% de los viajes duran 30 minutos o menos, mientras que el promedio es de 37 minutos.	El 33% de los viajes se realizan por motivo de trabajo, el 26% al regreso a casa y el 23% por compras.

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

Otros resultados de las encuestas domiciliarias

En cuanto a la caracterización de los hogares de la muestra, alrededor de tres cuartas partes reportan un nivel de ingresos mensuales de hasta 10mil pesos. Este rasgo debe tomarse en cuenta antes de revisar la disponibilidad de vehículos.

Figura 146. Distribución de los hogares encuestados según el nivel de ingresos mensuales, Heroica Nogales, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

El 63% de los hogares cuentan con al menos un tipo de vehículo generalmente, vehículos automotores; del total de viviendas con disponibilidad de vehículos, el 48% dispone de uno, el 10% con dos y el 6% con 3 o más. Al considerar el tipo de vehículo, los resultados fueron los siguientes:

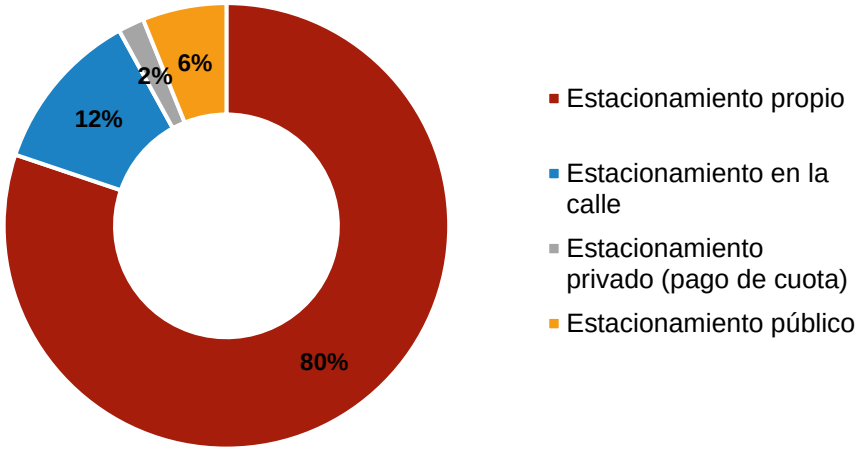
Tabla 70: Disponibilidad de vehículos en los hogares encuestados, Heroica Nogales, 2023.

Vehículo	% de viviendas encuestadas con disponibilidad
Bicicleta	3.90%
Moto	4.10%
Automóvil	56.70%
Pick up	6.30%
Camión	6.40%

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

Por otra parte, las viviendas que disponen de automóvil proporcionaron información sobre el tipo de estacionamiento que usaron para el viaje en cuestión. El tiempo promedio de búsqueda del estacionamiento es de 5 minutos, aunque el máximo declarado fue de 30 minutos. Para aquellos que pagaron estacionamiento, el costo promedio es de 15 pesos.

Figura 147. Distribución de los viajes en automóvil de las personas encuestadas, según tipo de estacionamiento, Heroica Nogales, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas domiciliarias aplicadas por el equipo consultor.

10.2. ANÁLISIS DE MOVILIDAD INTERMODAL

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2020, se cuenta con información sobre la movilidad intermodal de las personas que asistían a la escuela o al trabajo al momento de la entrevista en la localidad de la Heroica Nogales. Respecto al primer grupo, con base en los hogares encuestados en la muestra, se parte de 3,291 observaciones que representan a 64,636 personas de entre 3 y 60 años que asistían a la escuela dentro del mismo municipio de Nogales; de estás, el 99% (64,006 personas) especificó información sobre el medio para trasladarse a la escuela.

El 91.5% de las personas estudiantes usan un solo medio de transporte para llegar a la escuela. Los tres principales modos de transporte son: a pie (41.0%), en automóvil o camioneta (38.5%) y en camión, autobús, combi o colectivo (19.5%).

El 8.2% de las personas estudiantes declararon utilizar dos modos de transporte en su traslado a la escuela. Un poco menos de la mitad de este segmento, realiza el primer tramo del viaje a pie y posteriormente toma un transporte colectivo, una tercera parte va a pie y luego en automóvil o camioneta y alrededor del 15% primero utilizan algún vehículo particular y el segundo tramo lo realizan en un transporte colectivo.

Tabla 71: Distribución de los viajes a la escuela que utilizan dos modos de traslado, Heroica Nogales, 2020.

Modo de traslado 1	Modo de traslado 2	Núm. de viajes	% respecto al total
A pie	Bicicleta	19	0.40%
	Camión, autobús, combi, colectivo	2,361	44.80%
	Transporte escolar	252	4.80%
	Taxi de sitio o calle	19	0.40%
	Taxi por App	56	1.10%
	Automóvil o camioneta	1,482	28.10%
	Otro	18	0.30%
Camión, autobús, combi, colectivo	Transporte escolar	134	2.50%
	Taxi de sitio o calle	39	0.70%
	Automóvil o camioneta	789	15.00%
Transporte escolar	Automóvil o camioneta	40	0.80%
Taxi de sitio o calle	Automóvil o camioneta	40	0.80%
Automóvil o camioneta	Otro	18	0.30%
Total general		**5,249**	**100%**

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2020.

Por último, hay un pequeño porcentaje (0.3%) que realizó su traslado usando tres medios diferentes: principalmente yendo a pie en el primer tramo, luego en algún transporte colectivo como camión, autobús o combi y finalmente en un automóvil o camioneta, o en un taxi.

Las cifras anteriores, pueden complementarse con los resultados de encuestas realizadas a personas usuarias del servicio de transporte por medio de Autobuses en la Heroica Nogales. El 14% de las personas encuestadas declararon que el motivo del viaje fue estudio y de éstas, el 58% caminó, mayormente en periodos de 10 minutos o menos, a la parada de autobús o a su destino después de usar el autobús. Del restante, que además

de caminar, viajaron un trayecto del traslado en otro vehículo automotor, el 36% usó el autobús y un transporte más (van, taxi u otro autobús) y el 5% hasta dos transportes más para llegar a su destino.

En cuanto al segundo grupo conformado por las personas que declararon haber trabajado por lo menos una hora durante la semana previa al momento de la encuesta, se cuenta con 5,585 observaciones que representan a 108,910 personas de entre 12 y 86 años que viven en la Heroica Nogales y trabajan en el municipio. El 37.9% tiene un tiempo de traslado al trabajo de hasta 15 minutos y el 35.8% de 16 a 30 minutos. El 91.7% de las personas trabajadoras (99,870) reportaron la información del modo de traslado del hogar al trabajo.

El 91.5% de las personas trabajadoras se trasladan usando sólo un modo de transporte. La mitad de este subconjunto realizó su viaje al trabajo en automóvil o camioneta, poco más de una quinta parte hizo uso del transporte colectivo, el 13.7% llega caminando al trabajo y el 10.9% hace uso del servicio de transporte de personal.

Tabla 72: Distribución de los viajes al trabajo que utilizan dos modos de traslado, Heroica Nogales, 2020.

Modo de traslado 1	Modo de traslado 2	Núm. de viajes	% respecto al total
A pie	Bicicleta	80	1.00%
	Camión, autobús, combi, colectivo	2,495	30.30%
	Transporte de personal	1,028	12.50%
	Taxi de sitio o calle	136	1.70%
	Taxi por App	47	0.60%
	Automóvil o camioneta	1,068	13.00%
Bicicleta	Motoneta o motocicleta	18	0.20%
	Automóvil o camioneta	40	0.50%
Camión, autobús, combi, colectivo	Transporte de personal	1,084	13.20%
	Taxi de sitio o calle	206	2.50%
	Motoneta o motocicleta	29	0.40%
	Automóvil o camioneta	827	10.00%
	Otro	21	0.30%
Trasporte de personal	Taxi de sitio o calle	58	0.70%
	Automóvil o camioneta	881	10.70%
Taxi de sitio o calle	Taxi por App	36	0.40%
	Automóvil o camioneta	40	0.50%

Modo de traslado 1	Modo de traslado 2	Núm. de viajes	% respecto al total
	Otro	22	0.30%
Motoneta o motocicleta	Automóvil o camioneta	80	1.00%
Automóvil o camioneta	Otro	37	0.40%
Total general		**8,233**	**100.00%**

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2020.

Finalmente, las personas trabajadoras que declararon usar tres medios de transporte para llegar al trabajo generalmente usan el transporte colectivo para llegar al punto donde usan el transporte de personal y finalmente el último tramo lo realizan en automóvil.

En cuanto a los resultados de las 681 encuestas realizadas a personas usuarias del servicio de transporte por medio de Autobuses en la Heroica Nogales, el 42% de las personas encuestadas declararon que el motivo del viaje fue trabajo y de éstas, el 62% caminó, mayormente en periodos de 10 minutos o menos, a la parada de autobús o a su destino después de usar el autobús. Del porcentaje restante, que además de caminar, viajaron un trayecto del traslado en otro vehículo automotor, el 35% usó el autobús y un transporte más (generalmente otro autobús, o una van o taxi) y el 3% el autobús y dos transportes más para llegar a su destino.

11. EDUCACIÓN PARA LA MOVILIDAD

Educación vial

11.1. PROGRAMAS EXISTENTES DE EDUCACIÓN VIAL LOCALES

Las acciones de educación vial en la Heroica Nogales están coordinadas por la Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Comisaría General de la Policía Preventiva y Tránsito Municipal. A lo largo del presente año se han realizado las actividades siguientes, con base en lo compartido en las redes sociales de la dependencia:

Taller de Educación Vial con los temas: manejo a la defensiva y, velocidad en los accidentes viales y sus consecuencias legales. Fue impartido el 18 de octubre a 113 empleados de la Comisión Federal de Electricidad. Además de las personas de Nogales, se sumaron de manera virtual personas trabajadoras de Cananea, Nacozari, Hermosillo y Santa Ana.

Pláticas sobre responsabilidades y derechos como peatones y acompañantes de vehículos automotores. El objetivo es crear conciencia sobre caminar y cruzar las calles por los lugares indicados, así como usar el cinturón de seguridad y responsabilidades como acompañantes en un vehículo automotor. Se ha impartido en diversos planteles educativos como son:

- Jardín de niños Maxtia Jiapsipo, en la colonia Chula Vista. Impartido el 19 de mayo 120 infantes de 5 grupos diferentes.
- Escuela Primaria Rodolfo Siordia, Nuevo Nogales, el 10 de octubre.
- Escuela Primaria Laura Patricia Valle, Romanza, el 5 de octubre. La plática fue dirigida a 562 estudiantes.
- Escuela Primaria Nueva Creación, se orientó a 6 grupos el pasado 7 de junio.
- Escuela Primaria Miguel Hidalgo, colonia Héroes. Dirigida a 355 estudiantes el 8 de febrero.
- Escuela Primaria Enrique Pestalozzi, colonia Centro, el 27 de febrero.
- Escuela Primaria Benito Juárez, colonia Kennedy, el 25 de abril.
- Preparatoria Municipal el día 15 de febrero.
- Otros planteles el 22 de febrero y el 24 de mayo.

Curso completo de educación vial. Facilitado a 399 alumnas y alumnos de la primaria Primero de Junio, en la colonia Fovissste.

Plática sobre educación vial respecto a cómo conducirse en la vía pública tanto como persona conductora de vehículos automotores y como peatones. Fue impartido el 13 de

marzo a personal docente, administrativo y alumnado de la Universidad Tecnológica de Nogales.

Plática de educación vial con temas de conducción y reglamentos viales a más de 30 personas trabajadoras de la maquiladora Avent, impartido el 26 de enero.

Figura 148. Evidencia fotográfica de la operación de los Programas de Educación Vial, Heroica Nogales, 2023.

Fuente. Imágenes de Seguridad Pública Nogales, en https://www.facebook.com/SeguridadPublicaNogales.

11.2. PROGRAMAS DE EDUCACIÓN VIAL EXISTENTES EN OTRAS CIUDADES

En el ámbito estatal, la Secretaría de Seguridad Pública del Gobierno de Sonora, trabaja a través del Centro Estatal de Prevención del Delito y Participación Ciudadana para ejecutar las acciones programadas en materia de educación vial en las diferentes ciudades de la entidad. Han acordado compromisos con instituciones educativas como el Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora para promover pláticas informativas a todo el alumnado de dicha institución.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2016) reconoció algunos casos de programas exitosos en materia de seguridad vial entre los que destacan:

Movimiento Maio Amarelo (Brasil). Promovido por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, inició desde 2014 y crearon una página web (www.maioamarelo.com) con el objetivo de llamar la atención de la sociedad sobre el número creciente de víctimas de tráfico en el país y en el mundo. Ofrece una serie de videos, material gráfico y orientaciones a sus más de 9 mil partidarios entre los que se incluyen entidades internacionales. Busca una acción coordinada entre las instancias públicas y el sector civil para que el tema de seguridad vial tenga un suficiente respaldo político y llame la atención de la sociedad en general.

Profesionalización de los conductores de taxi (Argentina). Las entidades promotoras son el Sindicato de Peones de Taxi y el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Consiste en la entrega de un Manual de profesionalización y la impartición de cursos gratuitos de 6 horas con los que se obtiene un Certificado de Formación Profesional al aprobar un examen escrito y uno psicofísico. Inició en 2013 y fue apoyado con la modificación del Código de Tránsito y Transporte de la Ciudad de Buenos Aires que exige el examen a todas las personas conductoras de taxis. Se realizaron convenios con la Universidad Tecnológica Nacional para la impartición de las capacitaciones y el financiamiento proviene de fondos públicos locales.

Manéjate por la vida (Chile). La Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito impulsa este programa desde 2011 dirigido principalmente a la población entre 15 y 29 años y las infancias. Se basa en cuatro pilares: alcohol en la conducción, velocidad, reflectancia y uso de elementos preventivos a través de campañas de video y material gráfico. La estrategia cuenta con la participación de tres socios de la iniciativa privada quienes aportan fondos monetarios y apoyo técnico.

En la región existen otros casos de éxito documentados en países como Colombia, Belice, Bolivia, Guatemala y México. Para mayor referencia, ver el documento completo del BID.

Estudio de necesidades en educación vial

A partir de las estadísticas de los accidentes de tránsito, se identifica que el mayor número de accidentes de tránsito ocurren en fin de semana y consiste en un choque entre vehículos donde la causa determinante o presunta de los accidentes de tránsito fue actos irresponsables potencialmente prevenibles atribuidos a las personas conductoras de los vehículos que en su mayoría se caracterizan por ser hombres adultos jóvenes. Por tanto, aunque el trabajo con infancias es invaluable en la labor preventiva y la formación de una cultura ciudadana, hay indicios sobre la necesidad de acciones en materia de educación vial que consideren como grupo focal a las y los jóvenes de la ciudad.

Existen estudios que han sido enfocados directamente a la población joven y su relación con la velocidad. Por ejemplo, en la revista de la Universidad de Granada se publicó el artículo “Actitudes y velocidad en jóvenes. Aplicación de un programa de educación vial” en 2009. Su propuesta se basa en la tolerancia cero a la accidentalidad y busca operar a través de los tres componentes de la actitud: el cognitivo fomentado mediante la información, le conductual relacionado con las experiencias de las y los jóvenes, y el emocional para promover los sentimientos que acompañan el proceso de conocimiento y educación vial.

1. Formación y Cultura ciudadana

Programas y proyectos de promoción de cultura ciudadana en materia de educación vial

En la Heroica Nogales, en lo que va del presente año, se han realizado distintas actividades de promoción de la cultura ciudadana donde se brinda información, no sólo de la educación vial, sino que se pretende fomentar un enfoque integral de prevención del delito con pláticas sobre violencia de género, menores infractores, acoso escolar, función policial, entre otras. Destaca la presencia en el municipio del Programa DARE, que es un programa preventivo surgido en California, EUA, en 1983 y brinda información a las infancias sobre el uso de drogas, alcohol y tabaco. En específico, algunas de las actividades de promoción de la cultura ciudadana en materia de educación vial son:

Recorridos por ciclovía coordinados por el grupo Heptacicle. Inician desde la carretera internacional y Periférico Luis Donaldo Colosio hasta la calle Reforma. Se realizan todos los viernes a partir de las 19:00 horas, se solicita llevar el equipo de seguridad correspondientes y en menores de 12 años, la compañía de una persona adulta.

Campamentos de verano. Por ejemplo: Bomberitos 2023 donde, además de sesiones informativas en materia de educación vial, se realizó una exhibición del grupo Heptatletas de Seguridad Pública, y el Summer Camp realizado el 24 y 25 de agosto para personas de entre 7 y 17 años de edad con actividades sobre primeros auxilios, clases de defensa personal, pláticas de prevención de adicciones y violencia, y labor del cuerpo policial del municipio.

Programas de publicidad y promoción hacia la cultura vial existentes

La publicidad y promoción ha sido de forma directa a través de la visita a los vecinos de algunas colonias con grupos que brindan información, en coordinación con el resto de las dependencias municipales, en temas de seguridad, artes y educación. Como ejemplos de la promoción realizada durante el 2023 están:

En el marco del Programa de Prevención en Tu Colonia se brindó información sobre Educación Vial en la colonia San Miguel el día 26 de enero, en la colonia Puesta del Sol el 25 de febrero, en la colonia San Carlos el 23 de marzo y en La Mesa del 16 al 18 de mayo.

Exhibición de Vehículos Clásicos y Antiguos con impartición de información sobre los señalamientos viales, realizada en la Zona Militar el 24 de abril.

Adicionalmente, las instancias públicas han hecho uso de la promoción y difusión de sus actividades a través de sus redes sociales y la página oficial del Ayuntamiento.

Programas de capacitación técnica existentes

Los programas de capacitación técnica dirigidos al cuerpo policial del municipio en material de formación y cultura ciudadana en materia de educación vial han sido respuesta a los principales problemas identificados en las ciudades fronterizas, en lo general, y en lo específico en la Heroica Nogales. Por ejemplo, ante el consumo del fentanilo, se han capacitado, en mayo de 2023, sobre seguridad pública y primeros auxilios, así como el uso de Naxolona en casos de emergencia. Adicionalmente, en agosto se recibió el curso de capacitación "Identificación de Vehículos Robados e Introducción al Equipo de Enlace" por parte del Departamento de Seguridad Pública del Estado de Arizona con motivo de los acuerdos binacionales. Así también, el curso de primeros auxilios y atención pre hospitalaria, recibiendo conocimiento sobre el empaquetamiento, RCP, traslado y desfibrilación, realizado en febrero.

Otros cursos que forman parte de la formación integral del personal de Seguridad Pública son: en mayo, la capacitación sobre Atención Especializada a mujeres en casos de violencia de género o intrafamiliar; en agosto el curso de Competencias Básicas en el que capacitan en acondicionado físico y uso legítimo de la fuerza, armamento y tiro, conducción de vehículos policiales, detención y conducción de probables responsables, radio comunicación, manejo del bastón PR24 y primer respondiente.

Programas de cultura vial aplicada en otras ciudades

Desde inicios de la presente década, la problemática de la seguridad vial fue reconocida a nivel internacional como una epidemia silenciosa y ambulante que dio origen a la resolución A/RES/74/299 *Mejorar la seguridad vial en el mundo*, de la Asamblea General de la Naciones Unidas en septiembre de 2020 declarando el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030. De acuerdo con cifras de diciembre de 2023, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que cada año las colisiones causadas por el tránsito provocan la muerte de 1.2 millones de personas en el mundo. Lo anterior es la principal causa de muerte en población de entre 5 y 29 años, donde más de la mitad de las víctimas con personas usuarias de la vía pública vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas.

Por tanto, propone un *enfoque de sistema seguro* que se base en los siguientes elementos: la seguridad de las vías y los arcenes, la circulación a velocidades seguras y la seguridad de los vehículos y los usuarios, y todos ellos deben abordarse para acabar con las colisiones mortales y reducir el número de traumatismos graves. Para el diseño de

programas se sugiere tomar en cuenta como factores de riesgo: la velocidad; la conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas; la utilización de cascos, cinturones de seguridad y sistemas de sujeción para infancias; distracciones durante la conducción como el uso de teléfonos celulares y otros dispositivos móviles; falta de seguridad en los vehículos; atención suficiente tras las colisiones y cumplimiento de las normas de tránsito.

> "Los gobiernos deben adoptar medidas para abordar la seguridad vial de manera holística. Esto requiere la participación de múltiples sectores, tales como los del transporte, la policía, la salud y la educación, así como del sector privado y de organizaciones de la sociedad civil. Exige medidas que aborden la seguridad de las carreteras, los vehículos y todos los usuarios de la carretera." (OMS, 2023, sección Prevención).

A nivel estatal, destaca el programa "Jóvenes Promotores de la Paz", coordinado por la Secretaría de Seguridad Pública y la Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno de Sonora que contempla las acciones de prevención en las principales ciudades de la entidad. Mientras que, a nivel nacional, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal articula la Campaña "Carretera Segura" en el marco de la estrategia Cultura Vial.

2. Cultura de modos de transporte

Encuestas de modos de transporte por zonas

Con base en las encuestas domiciliarias de origen destino realizadas en la ciudad, se observa que el principal modo de transporte en la Heroica Nogales es el automóvil, no obstante, el segundo lugar es ir caminando en traslados cortos mientras que el transporte menos utilizado es la bicicleta. Existen zonas de la ciudad que, por las características del suelo y las pendientes, requieren mayor acondicionamiento para promover el uso de la bicicleta, además de las temperaturas registradas durante el día, no obstante, es posible aprovechar las zonas con mejores condiciones donde se realicen traslados cortos, por ejemplo, en el sector de la Unidad Deportiva.

Adicionalmente, poco menos del 10% de los viajes por motivo de trabajo se realizan haciendo uso del transporte de personal. Dada la vocación industrial de la ciudad, se recomienda fomentar esta prestación laboral en más empresas considerando el domicilio de las personas trabajadoras para el diseño de mejores rutas, así como los horarios y las avenidas con menor cantidad de tránsito vehicular. Este esquema también puede

replicarse con los transportes escolares en los sectores de Chula Vista, Valle y Las Bellotas que cuentan con el mayor número de equipamientos educativos.

Finalmente, un componente fundamental de la cultura vial es el respeto a las demás personas usuarias tanto de vehículos motorizados como no motorizados y peatones. Por tanto, se sugiere realizar acciones que, en primera instancia, reconozcan a todos los actores involucrados en la movilidad diaria de la ciudad y se puedan prevenir incidentes a partir de la consciencia y empatía de las personas que transitan.

12. ASPECTOS SOCIALES

Impacto económico familiar.

12.1. ANÁLISIS DE COSTO DE TRANSPORTE

A partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2022, considera la muestra de 177 unidades de observación en Nogales que representan a 72,462 hogares. La estimación del gasto mensual en transporte público en el municipio es de $124.5, el coeficiente de variación de esta estimación da cuenta de un nivel de precisión moderado. Lo anterior puede deberse a que el 72% de los hogares de la Encuesta reportó un gasto nulo al preguntarles “Durante el mes pasado ¿cuánto gastó usted y las demás personas que conforman este hogar en servicios de transporte público como autobús, colectivo, taxi, etcétera? Para quienes reportaron una cifra diferente de cero, el promedio de la estimación del gasto mensual en transporte público es de $409.2.

En cuanto a las estimaciones de gasto que incluye el transporte público y privado, la ENIGH reporta un mayor gasto en la adquisición, mantenimiento y combustibles para vehículos de uso particular (Ver Cuadro que sigue).

Tabla 73: Gasto trimestral de los hogares en Nogales, 2022.

Concepto	Definición	Promedio (pesos)	Máximo[1] (pesos)	Nivel de precisión estadística
Transporte	**Gasto en transporte; adquisición, mantenimiento, accesorios y servicios para vehículos**	**8,737.3**	**109,482.8**	**Alto**
Transporte público	Gasto en metro o tren ligero; autobús; trolebús o metrobús; colectivo, combi o microbús; taxi o radio-taxi; autobús foráneo y otros transportes	492.6	6,942.8	Moderado
Transporte foráneo	Gasto en transporte foráneo; ferroviario, aéreo, servicio de carga y mudanza, cuotas de autopista y otros	251.5	6,639.3	Moderado
Adquisición de vehículos	Gasto en la adquisición de automóvil, camioneta (pickup), motoneta, motocicleta, bicicleta y otros	2,648.6	79,558.0	Bajo*
Mantenimiento de vehículos	Suma de gasto en refacciones y combustible	5,344.6	31,918.0	Alto
Refacciones	Gasto en refacciones, accesorios y servicios para vehículos de uso particular	499.3	7,377.0	Moderado
Combustible	Gasto en combustibles, aceites, reparaciones de llantas, pensiones y otros servicios para vehículos de uso particular	4,845.3	28,741.9	Alto

[1] El mínimo para todas los conceptos es cero.
** El INEGI advierte que una precisión baja requiere un uso cauteloso de la estimación. En este caso, se explica por la alta variabilidad del gasto en la adquisición de un vehículo particular.*
Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH. INEGI, 2022.

Se observa que el gasto en combustible tiene el mayor peso dentro de los gastos de transporte y, a la vez, el gasto en gasolina magna y premium representan el principal componente del gasto en combustible.

12.2. ANÁLISIS DE IMPACTO EN LA ECONOMÍA FAMILIAR EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA POBLACIÓN

Al considerar el gasto monetario promedio trimestral de los hogares de Nogales, de acuerdo con la ENIGH 2022, la cifra es de $46,592.8 con un mínimo de $347.14 y un máximo de $223,119.1, lo que da cuenta de una alta variabilidad en el patrón de gasto entre los hogares el municipio. No obstante, en promedio, el gasto en transporte representa aproximadamente el 19% del gasto de los hogares.

Tabla 74: Gasto monetario trimestral y en transporte, según estrato socioeconómico, Nogales, 2022.

Estrato socioeconómico	Promedio de gasto en transporte	Promedio de gasto monetario	% del gasto en transporte respecto al gasto monetario total
1	2,375.0	21,376.6	11%
2	5,424.2	34,850.8	16%
3	10,316.4*	54,076.0	19%
4	17,627.0*	73,642.2	24%

** Nivel de precisión estadística moderado.*

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH. INEGI, 2022.

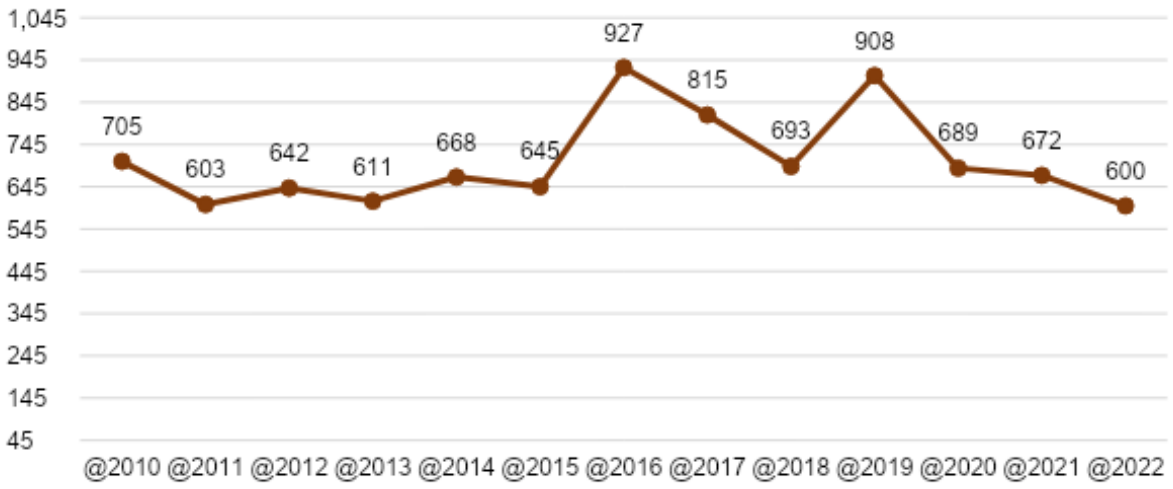
Se observa que, a mayor estrato socioeconómico definido por el INEGI, es mayor el porcentaje de gasto destinado al transporte y que mientras en el estrato socioeconómico más bajo el gasto representa una décima parte aproximadamente, en el más alto puede alcanzar hasta una cuarta parte.

13. ACCIDENTALIDAD

13.1. ÍNDICES DE ACCIDENTALIDAD EN VEHÍCULOS MOTORIZADOS

De acuerdo con la Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), a cargo del INEGI a partir de 1997 que recopila los accidentes de tránsito registrados por las dependencias de Seguridad Pública y Vialidad Estatal y/o Municipal, la Heroica Nogales muestra una tendencia relativamente constante en el número de accidentes en el periodo 2010-2022, con dos años al alza en 2016 y 2019. El 2022 ha reportado el mínimo de dicho periodo con 605 accidentes a nivel municipal, de los cuales 600 sucedieron en la ciudad.

Figura 149. Número anual de accidentes de tránsito terrestre, Heroica Nogales, 2010-2022.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ATUS, INEGI. 2010-2022.

En dicho periodo el mes de mayor accidentalidad ha sido enero y generalmente los fines de semana aumenta la ocurrencia de los accidentes de tránsito. En 2022, el sábado fue el día más con más accidentes en la ciudad, no obstante, en general, el horario con mayor frecuencia de accidentes es de 12:00 a 17:00 horas.

En el mismo sentido, durante el último año, se registró un promedio de 50 accidentes por mes donde el principal tipo es la colisión con vehículo automotor (67.2% del total de accidentes) que refiere al encuentro violento, accidental o imprevisto de dos o más vehículos en una vía de circulación. El segundo tipo de accidente más frecuente (12.7%) es la colisión con objeto fijo como postes, guarniciones, señales de tránsito, árboles, contenedores de basura, etc. En el tercer puesto de accidente con mayor frecuencia (9.5%) están los atropellamientos.

Los 403 eventos de colisión con vehículo automotor en 2022 involucraron alrededor de 1,057 automóviles. Excepto por dos casos ocasionados por las malas condiciones del camino, la causa determinante o presunta de los accidentes de tránsito fue actos irresponsables potencialmente prevenibles atribuidos a las personas conductoras de los vehículos que en su mayoría se caracterizan por ser hombres adultos jóvenes.

Tabla 75: Número de personas conductoras presuntamente responsables de una colisión de vehículo automotor, según sexo y grupo etario, Heroica Nogales, 2022.

Edad	Hombre*	Mujer	Se fugó
16-17	5	1	
18-29	124	18	
30-39	70	15	
40-49	53	15	
50-59	28	3	
60 y más	16	3	
Se ignora	3		
Total	**299**	**55**	**49**

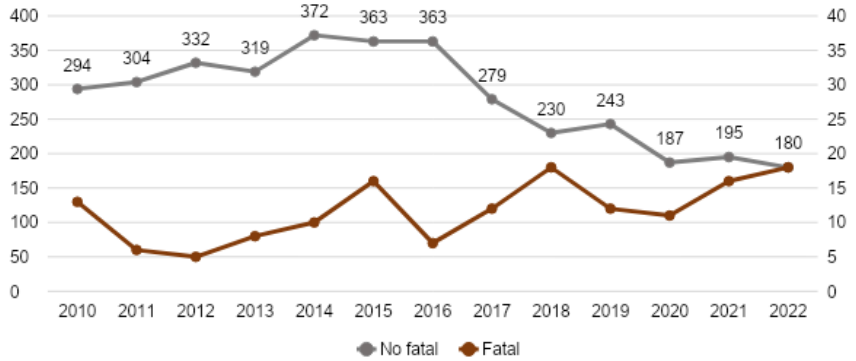
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ATUS, INEGI. 2022.

En cuanto a los 76 casos de una colisión con objeto fijo, en 73 se responsabiliza a la persona conductora y 3 de ellos se debieron a fallas del vehículo. En 24 eventos la persona responsable se fugó, en 43 se trató de un hombre y 9 casos una mujer.

13.2. ÍNDICES DE ATROPELLAMIENTOS Y MUERTES

En seguimiento con las estadísticas de ATUS, el número anual de víctimas muertas en los accidentes de tránsito en la Heroica Nogales ha seguido una tendencia ligeramente creciente en el periodo 2010-2022, mientras que las víctimas que resultaron heridas han decrecido a partir del año 2016.

Figura 150. Número anual de víctimas en accidentes de tránsito, Heroica Nogales, 2010-2022.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ATUS, INEGI. 2010-2022.

En el 2022, el 67% de los accidentes de tránsito en la Heroica Nogales no involucraron a víctimas muertas o heridas por lo cual se reportaron sólo daños a los vehículos, el 30% resultaron en accidentes no fatales y el 3% en accidentes fatales donde al menos una persona involucrada falleció.

Tabla 76: Número de accidentes y personas involucradas, según tipo de víctima y clase de accidente, Heroica Nogales, 2022.

Víctimas/Clase de accidente	Fatal	No fatal	Sólo daños
Número de accidentes	**18**	**180**	**402**
Personas muertas	8 conductores	-	-
	9 pasajeros		
	6 peatones		
	1 ciclista		
Personas heridas	2 conductores	102 conductores	
	1 pasajero	102 pasajeros	
	1 peatón	56 peatones	
		3 ciclistas	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ATUS, INEGI. 2022.

Los accidentes fatales derivan de colisiones con peatones o entre vehículos, y de volcaduras. En la mayoría de los eventos fatales, desafortunadamente se ignora si la persona conductora presentaba aliento alcohólico o si usaba de manera correcta el cinturón de seguridad.

14. SISTEMA DE MODELACIÓN Y RESULTADOS

14.1. SISTEMA DE MODELACIÓN

14.1.1. Metodología de codificación del modelo de transporte

Se codificó un modelo de transporte para representar la movilidad del área de estudio. Este modelo permitió evaluar diferentes alternativas de movilidad, con el claro objetivo de lograr el mayor beneficio para el usuario del transporte público, es decir, reducción de tiempo en el traslado y por consiguiente reducción en el costo generalizado de viajes.

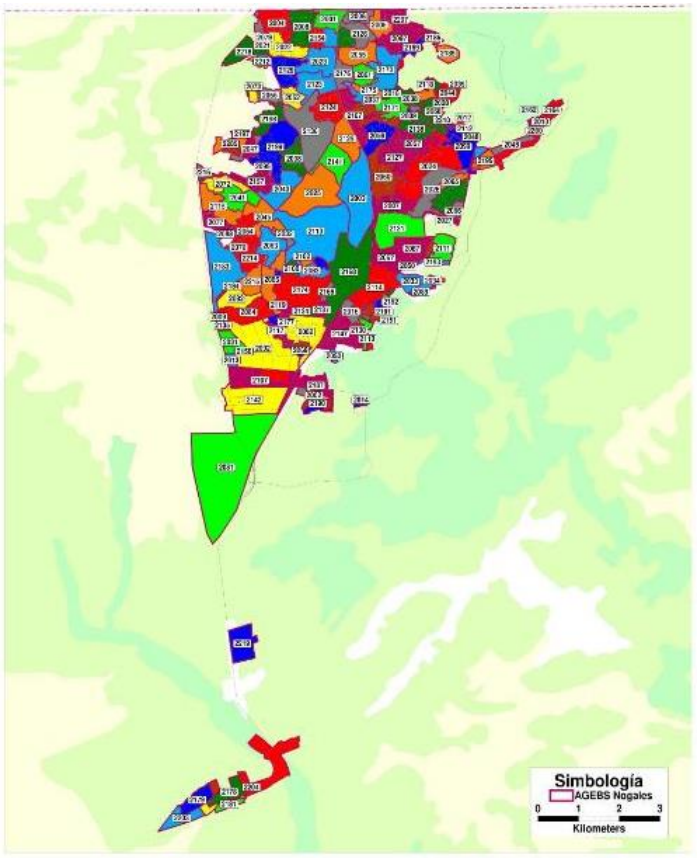
En el modelo se representó la infraestructura vial de la zona, los medios de movilidad y los diferentes modos de transporte. La simulación se concentró en la hora de máxima demanda de la mañana, en un día laboral.

14.1.2. Zonificación

En el modelo se codificaron un total de 220 zonas, que corresponden a la unidad espacial denominada AGEB (Área Geoestadística Básica Urbana), delimitada por el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Información (INEGI) esta área geográfica se utiliza para presentar los datos estadísticos, tanto de población, empleo, economía entre otros, para el municipio de Nogales.

Además, se codificaron 5 zonas externas para agregar viajes que corresponden a las zonas de la frontera y los municipios adyacentes que afectan a la movilidad del área de estudio.

Figura 151. Zonificación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Tabla 77: Listado de las zonas del modelo de transporte.

ZONA	AGEB INEGI
1	2604300010197
2	2604300010407
3	2604300010500
4	2604300010962
5	2604300010958
6	2604300011138
7	2604300010483
8	2604300012634
9	2604300012738
10	2604300011890
11	2604300012530
12	260430001262A

ZONA	AGEB INEGI
39	2604300011104
40	2604300011119
41	2604300012314
42	2604300011123
43	2604300012456
44	2604300012475
45	2604300012545
46	2604300012704
47	2604300012719
48	2604300012583
49	2604300010924
50	2604300011937

ZONA	AGEB INEGI
77	2604300011458
78	2604300011706
79	2604300011462
80	2604300011477
81	2604300011547
82	2604300011566
83	2604300011994
84	2604300011570
85	2604300011585
86	260430001159A
87	2604300011621
88	2604300011655

ZONA	AGEB INEGI
13	2604300012615
14	2604300011833
15	2604300010888
16	2604300011231
17	2604300011369
18	2604300011852
19	2604300012117
20	2604300010248
21	2604300010360
22	2604300010375
23	260430001038A
24	2604300011034
25	2604300011725
26	2604300011759
27	2604300012225
28	2604300012244
29	2604300011068
30	2604300011208
31	2604300011316
32	2604300012511
33	2604300011392
34	2604300010996
35	2604300011000
36	2604300011015
37	2604300011049
38	2604300011091

ZONA	AGEB INEGI
51	2604300011941
52	260430001052A
53	2604300010549
54	2604300011161
55	2604300010750
56	2604300010765
57	2604300010799
58	2604300011072
59	2604300011087
60	2604300011157
61	2604300011180
62	2604300011195
63	2604300011227
64	2604300011246
65	2604300011250
66	2604300011617
67	2604300011265
68	2604300011354
69	2604300011693
70	2604300011373
71	2604300011388
72	2604300011405
73	260430001180A
74	2604300011975
75	2604300012066
76	2604300012598

ZONA	AGEB INEGI
89	260430001166A
90	2604300011674
91	2604300011689
92	2604300011797
93	2604300011829
94	2604300011848
95	2604300011867
96	2604300011871
97	2604300011886
98	2604300011903
99	2604300011922
100	2604300011956
101	2604300012013
102	2604300012028
103	2604300012032
104	2604300012051
105	2604300012085
106	2604300012102
107	2604300012121
108	2604300012193
109	260430001127A
110	2604300011481
111	2604300011528
112	2604300011744
113	2604300012282
114	2604300010267

ZONA	AGEB INEGI
115	2604300010286
116	2604300010290
117	2604300010464
118	2604300010553
119	260430001084A
120	2604300011602
121	2604300011142
122	2604300011320

ZONA	AGEB INEGI
150	2604300012780
151	2604300012761
152	2604300012812
153	2604300010869
154	2604300012776
155	2604300011513
156	2604300011710
157	2604300010981

ZONA	AGEB INEGI
185	2604300012668
186	2604300012140
187	2604300012329
188	2604300012390
189	2604300012526
190	2604300011439
191	2604300012649
192	2604300012916

ZONA	AGEB INEGI
123	2604300011496
124	260430001173A
125	2604300012333
126	2604300010341
127	2604300010905
128	2604300010746
129	2604300011053
130	2604300012507
131	2604300010318
132	260430001223A
133	260430001255A
134	2604300012403
135	2604300012155
136	2604300011284
137	2604300010426
138	260430001045A
139	260430001102A
140	2604300012009
141	2604300012210
142	2604300012297
143	2604300010939
144	2604300010943
145	2604300012687
146	2604300010498
147	2604300010854
148	2604300012579
149	2604300011212

ZONA	AGEB INEGI
158	2604300010411
159	2604300010731
160	2604300010816
161	2604300012371
162	2604300012136
163	2604300011301
164	2604300010892
165	2604300012846
166	2604300012850
167	2604300012865
168	2604300012901
169	2604300012884
170	2604300012494
171	2604300010820
172	2604300012600
173	2604300012795
174	260430001209A
175	2604300012460
176	2604300012278
177	2604300012653
178	2604300012723
179	2604300010801
180	2604300011782
181	2604300011551
182	260430001141A
183	2604300012899
184	260430001287A

ZONA	AGEB INEGI
193	2604300012259
194	2604300012831
195	2604300012070
196	2604300012206
197	2604300012691
198	2604300012827
199	2604300012742
200	2604300012672
201	2604300010233
202	2604300010515
203	2604300011778
204	2604300011299
205	2604300011636
206	2604300011176
207	2604300011443
208	2604300012808
209	2604300012564
210	260430001230A
211	2604300010835
212	2604300012348
213	260430001091A
214	260430001198A
215	2604300012920
216	2604300011763
217	2604300011424
218	2604300010479
219	260430001077A
220	2604300010977

Fuente: Modelo de transporte.

14.1.3. Características generales del sistema Tranus

El sistema Tranus es un software para planificación urbana y de transporte desarrollado por la empresa Modelística SA de CV. Este sistema ha tenido muy buena y creciente aceptación, y ha sido aplicado a un gran número de ciudades y regiones en todo el mundo. Las principales características del sistema Tranus son:

- Tiene un completo modelo de localización de actividades y usos del suelo.
- Incluye un detallado modelo de transporte multimodal con posibilidades de simular carga y pasajeros de manera combinada.
- El modelo de transporte permite simular sistemas de redes de transporte público de gran complejidad y con una gran diversidad de esquemas tarifarios.
- El sistema de modelos incluye la evaluación económica y ambiental.
- Incluye una interfaz al usuario en ambiente Windows muy fácil de utilizar.
- La base de datos del sistema es orientada a objeto con múltiples relaciones lógicas entre las variables y con representación explícita de escenarios.
- El sistema mantiene relaciones múltiples con sistemas de información geográficos GIS.
- El sistema está disponible gratuitamente en Internet con documentación completa en castellano, portugués e inglés.
- Cabe destacar que el modelo de transporte de Tranus permite una detallada representación del sistema de transporte público en sus más diversas modalidades. El modelo permite la representación de sistemas de transporte masivo con simulación detallada ruta a ruta, tarifas integradas, sistemas no motorizados, modos informales y provee todas las estadísticas necesarias y los mapas SIG correspondientes.
- Por último, cabe mencionar que Tranus permite trabajar con coordenadas geográficas específicas. En este caso, como se verá, la red se codificó en UTM.

14.1.4.Diseño del modelo para este estudio.

Una de las primeras actividades a realizar para la aplicación del sistema de modelos al caso de estudio es el diseño del modelo. En este sentido el software es muy flexible, lo cual permite al usuario del modelo, el adaptarlo a las características del caso que se está analizando, a la información disponible y a los objetivos del estudio.

La información disponible es la que se describió en capítulos anteriores, fundamentalmente las características de la red vial actual, las características de los operadores de transporte y los aforos realizados.

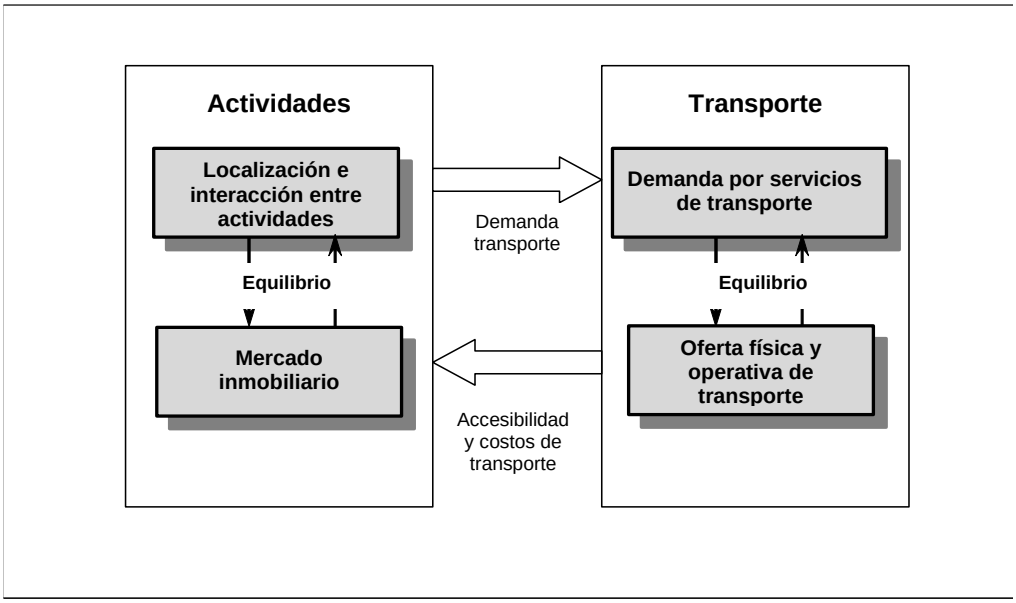
Por lo anterior, en el sistema de modelos Tranus, se utilizarán los componentes del sistema de transporte y de actividades, para representar la oferta y la demanda. Los viajes los genera el sistema de modelos utilizando la información de la población y las actividades.

El equilibrio entre demanda y oferta de transporte se alcanza mediante una combinación de dos elementos: precios y tiempo. Si la demanda sobrepasa la capacidad de un servicio, el precio del servicio puede aumentar, pero puede ser que el tiempo de viaje también se

incremente. Por ejemplo, si el número de pasajeros que intenta abordar un servicio de buses sobrepasa su capacidad, los tiempos de espera se incrementarán. De manera similar, si el número de vehículos que intentan circular en una vía se acerca o sobrepasa la capacidad, se genera congestión, reduciendo la velocidad. En otras palabras, el tiempo es un componente importante en el equilibrio demanda-oferta del sistema de transporte.

El resultado de este equilibrio se sintetiza en el concepto de accesibilidad, que representa la fricción impuesta por el sistema de transporte que inhibe las interacciones entre actividades. En consecuencia, la accesibilidad retroalimenta al subsistema de actividades, afectando la localización e interacción de las actividades. Como se trata de una función de costos, la accesibilidad se llama también *desutilidad de transporte* o costos generalizados.

Figura 152. Componentes principales del sistema actividades-transporte.



Descripción General del Sistema Tranus – www.modelística.com.mx

Como puede verse, actividades y transporte están concebidos como un sistema íntimamente interrelacionado con dependencias mutuas. La interacción entre actividades da lugar a la demanda por transporte, y el equilibrio en el transporte, a su vez, afecta la localización de las actividades. Adicionalmente, los dos componentes principales del modelo: actividades y transporte, se relacionan en una estructura dinámica: ambos se influencian a través del tiempo, con base en intervalos discretos.

En términos generales, actividades y transporte se influencian mutuamente en el tiempo. Las actividades económicas localizadas en el espacio interactúan entre sí generando *flujos*

funcionales, de los cuales se deriva la demanda de transporte. La demanda se asigna a la oferta de transporte en el mismo período de tiempo. El equilibrio demanda/oferta de transporte determina las condiciones de accesibilidad entre zonas, e incide en los flujos económicos en el sistema de actividades.

Luego de esta primera decisión de diseño, el siguiente paso es definir las categorías de usuarios, modos y operadores de transporte, tipos de vía dentro de la zonificación del área de estudio.

Categorías de usuarios y modos

Por lo tanto, las categorías de viajes codificadas en el modelo son:

- Viajes al trabajo del estrato alto.
- Viajes al trabajo del estrato medio.
- Viajes al trabajo del estrato bajo.
- Viajes al comercio y al servicio.
- Viajes de carga.

Los modos de viaje son:

- Pasajeros.
- Carga.

Tipos de vía

Cada tramo de vía en la red analítica lleva asociada una capacidad. Esta fue definida con base en las normas del Highway Capacity Manual de la FHA de USA. Para ello se tomaron en cuenta los anchos de calzada, pendientes, condición de la vía, obstáculos laterales y otros factores.

La red vial principal fue preparada de acuerdo con la base de datos cartográfico del INEGI.

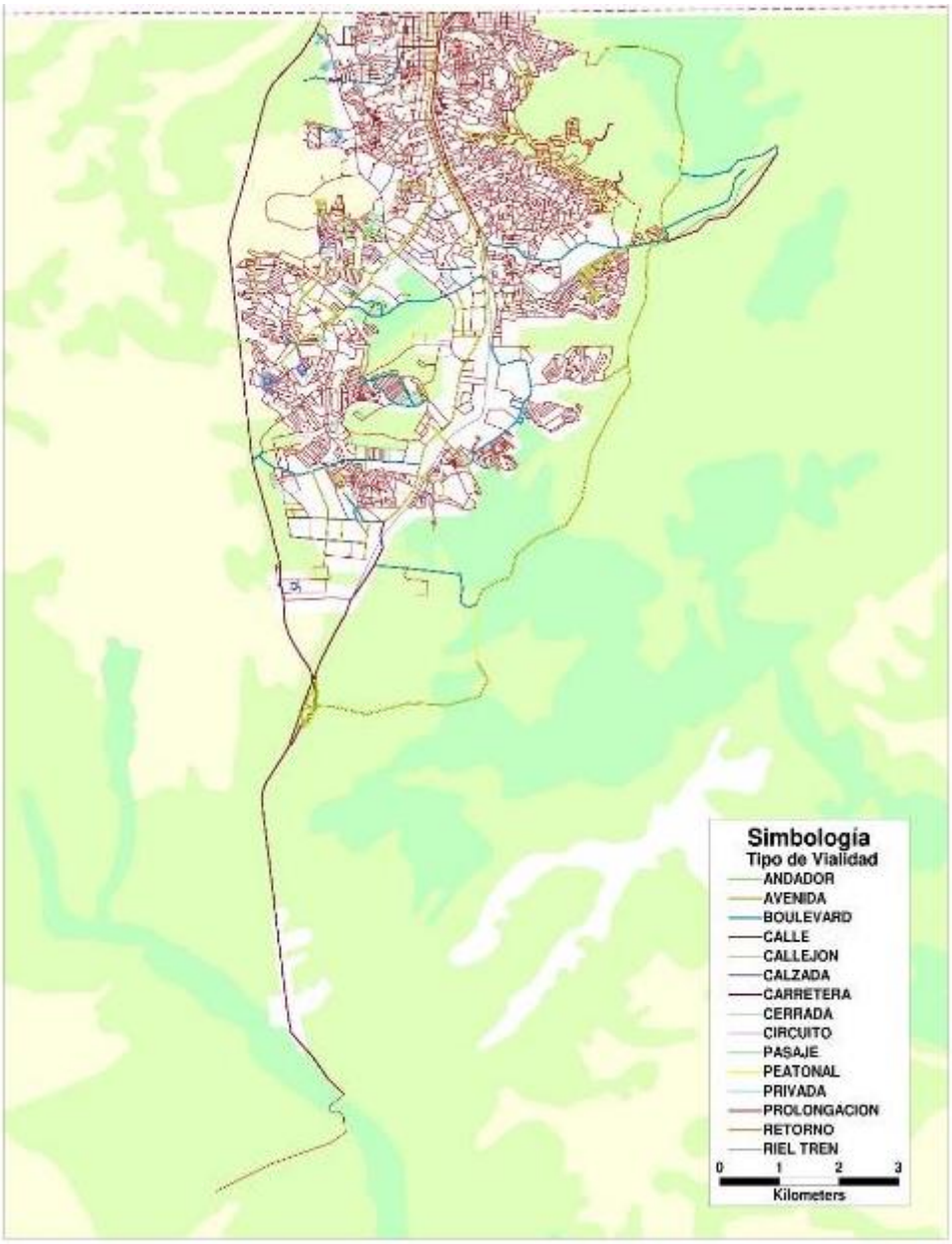
A continuación, se mencionan los tipos de vías:

- Andador.
- Avenida.
- Boulevard.

- Calle.
- Callejón.
- Carretera.
- Calzada.
- Circuito.
- Conector.
- Pasaje.
- Peatonal.
- Privada.
- Prolongación.
- Retorno.
- Riel de tren.
- Peaje en carretera.

La siguiente figura presenta la jerarquización vial de la red principal del área de estudio en el modelo de transporte.

Figura 153. Plano de Jerarquía Vial.



Fuente: Elaboración Propia con información de mapas de INEGI.

14.2. BASE TEÓRICA DEL MODELO

A continuación, se presentan los supuestos y estructura de la base de datos del modelo de transporte para la red de transporte y la base matemática del modelo de transporte.

La simulación se establece para la hora de máxima demanda y todos los valores que se ingresan al modelo servirán para reproducir las condiciones para la hora pico.

Para cada una de las categorías de viaje se definen valores para los siguientes parámetros:

Valor del tiempo de viaje: valor monetario asignado a la unidad de tiempo de viaje (por hora).

- Para los viajes del estrato alto al trabajo: 300 pesos.
- Para los viajes del estrato medio al trabajo: 120 pesos.
- Para los viajes del estrato bajo al trabajo: 50 pesos.
- Para los viajes a comercio y servicio: 200 pesos.
- Para los viajes de carga: 40 pesos.

Valor del tiempo de espera: valor monetario asignado a la unidad de tiempo de espera. Que se calcula como el doble del valor del tiempo de viajes para cada categoría de viaje.

Tasa mínima de generación de viajes: primer parámetro de la función de generación elástica del modelo de transporte. Es el mínimo de viajes por unidad de flujo que un usuario de la categoría hace en el período de simulación (hora de máxima demanda).

Tasa máxima de generación de viajes: segundo parámetro de la función de generación elástica del modelo de transporte. Es el máximo número de viajes que un usuario de la categoría estaría dispuesto a realizar en el período de simulación, cuando la desutilidad del viaje tiende a cero.

Parámetro de elasticidad de la demanda: tercer parámetro de la función de generación elástica del modelo de transporte. Es la elasticidad de la categoría para hacer más o menos viajes en el período de simulación, entre el mínimo y el máximo previamente definidos, en función de la desutilidad.

La Tabla muestra los parámetros usados para la red de transporte.

Tabla 78: Parámetros de la función de generación de viajes del modelo de transporte de la red de transporte de superficie.

Parámetros	Viajes al trabajo del estrato alto	Viajes al trabajo del estrato medio	Viajes al trabajo del estrato bajo	Viajes a comercios y servicios
Tasa mínima de generación de viajes.	0.03	0.01	0.01	0.01
Tasa máxima de generación de viajes.	0.09	0.07	0.07	0.07
Elasticidad de la demanda.	0.003	0.003	0.003	0.003

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Mexicano del Transporte.

A cada categoría se le asigna un número posible de senderos. La asignación de Tranus es estocástica, por lo que a cada sendero se le asigna una probabilidad, de acuerdo con una distribución “Logit” y en base a los costos generalizados de transporte. Se definieron tres (3) senderos para todas las categorías.

Se definieron los operadores del transporte público que se muestran en tabla siguiente:

Tabla 79: Operadores definidos en el modelo de red de transporte.

Operador	Descripción de tarifa por operador	Capacidad de la unidad
Peatón	Usuario sin transporte	No aplica
Auto	No aplica	1 pasajeros
Taxi	70 pesos	3.8 pasajeros
Autobús	7 pesos	35 pasajeros
Autobús 2	10 pesos	40 pasajeros
Short Bus	7 pesos	16 pasajeros

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, para cada operador se define lo siguiente:

- Constante modal: factor que penaliza los costos del operador para representar elementos subjetivos tales como comodidad, confiabilidad, etc. Todos los operadores fueron codificados con 1 (iguales condiciones de decisión).
- Tiempo de espera fijo: componente fijo del tiempo de espera en operadores de transporte público. El modelo de transporte calcula los tiempos de espera en función a la frecuencia, la demanda, los puestos vacantes y otras variables. Este valor se

agrega al resultado calculado para representar el tiempo adicional requerido para abordar ciertos operadores.

Los parámetros que se mencionan a continuación son de suma utilidad para estimar consumo de combustible y emisiones contaminantes.

- Mínimo de energía: consumo mínimo de energía por unidad de distancia; corresponde al consumo en condiciones óptimas de operación.
- Máximo de Energía: consumo máximo de energía por unidad de distancia; corresponde al consumo cuando la velocidad de operación tiende a cero.
- Pendiente de energía: parámetro de la función de consumo de energía que controla la pendiente de la curva entre el mínimo y el máximo, cuando la velocidad varía entre cero y la velocidad óptima de operación.
- Costo de energía: costo monetario por unidad de energía consumida por el tipo de vehículo del operador, 24 pesos para el diésel y 22.5 pesos para la gasolina.

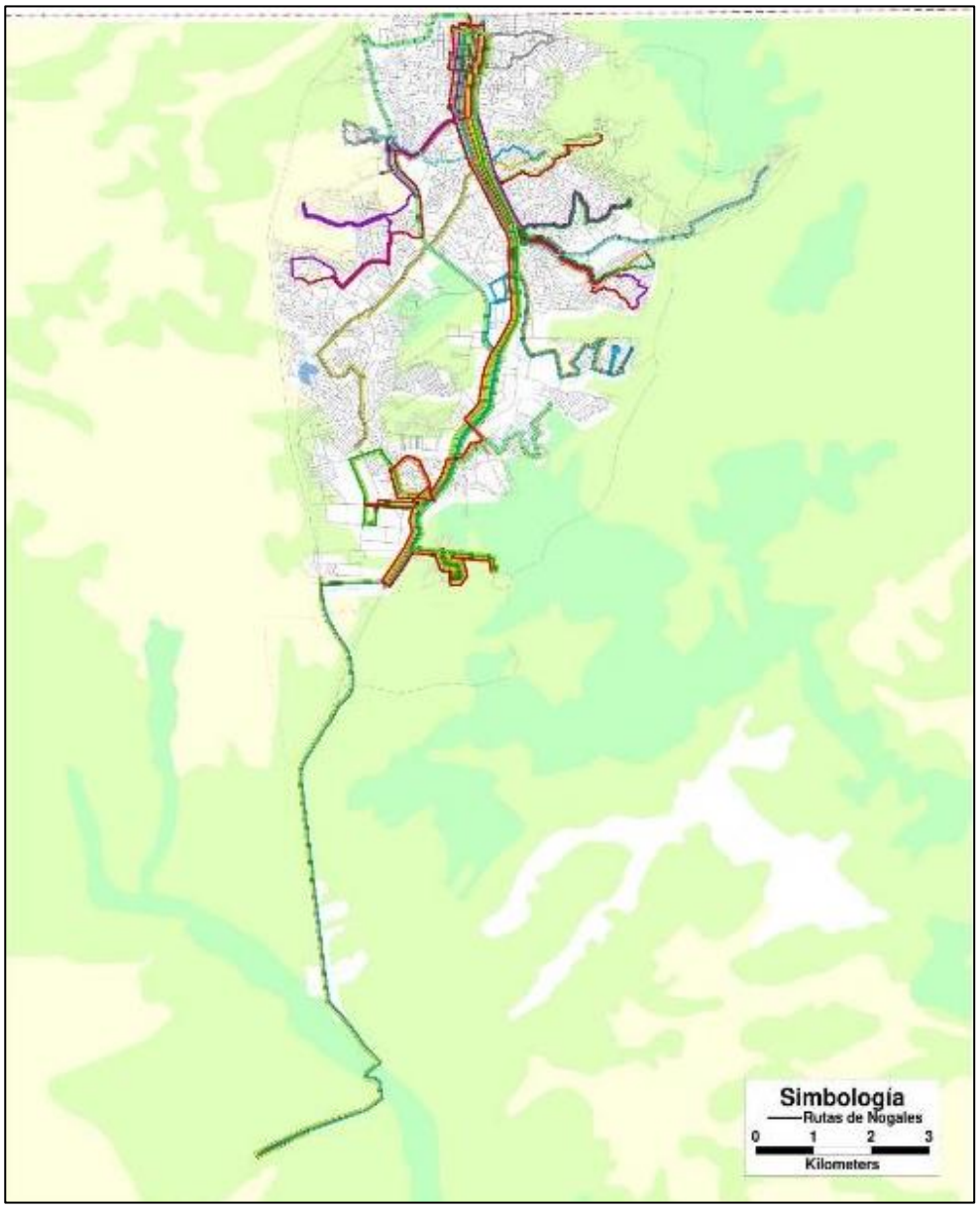
Con respecto a las Rutas de Transporte Público se codificaron en el modelo un total de 14 Rutas.

Tabla 80: Rutas de Transporte Público en el modelo de red de transporte.

Num.	Nombre de la ruta	Derrotero
1	RUTA 4 SOLI-SECTOR 6	VIRREYES – SOLIDARIDAD
2	RUTA 4 SOLI-SECTOR 5	VIRREYES – SOLIDARIDAD- SECTOR 5
3	RUTA 6-BRISAS	BRISAS
4	CTO.2 LOMAS DE ANZA	LOMAS DE ANZA – BUENOS AIRES
5	RUTA 5-COLINAS DEL SOL	COLINAS DEL SOL
6	PUEBLO NUEVO	PUEBLO NUEVO
7	SAN CARLOS-SAN MIGUEL(CTO.2)	SAN CARLOS-SAN MIGUEL(CTO.2)
8	CIRCUITO 1 COLOSIO	COLOSIO
9	RUTA14 PERIFERICO-REFORMA	PERIFERICO – COLOSIO
10	CTO.1 TORRES X 5 DE FEBRERO	PUEBLO RICO – ENCINOS
11	RUTA15-BELLOTAS-CALIFORNIA	15 BELLOTAS
12	LEY - LA MESA	LEY LA MESA
13	PUESTA DEL SOL	PUESTA DEL SOL
14	RUTA 15 LINEA-CENTRO	PERIFERICO REFORMA

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Figura 154. Rutas de Nogales codificadas en el modelo.



Fuente: Elaboración propia.

Los derroteros de las rutas de transporte público corresponden a la información de aforos de campo, así como las frecuencias, velocidades y ocupación.

14.2.1. Características socioeconómicas y urbanas.

Población

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en el área de estudio habitan un total de 261,136 habitantes, distribuidos en los 220 Ageb's.

Localización de la población por estratos

Los estratos socioeconómicos corresponden a la determinación de los grupos de población que poseen diferentes recursos económicos y niveles de consumo. Realizar la categorización de estratos ayudará a diferenciar las elecciones de viajes en el modelo de transporte, ya que definen las funciones de utilidad de cada estrato. En el presente estudio, la población se dividió 3 estratos sociales: alto, medio y bajo, cada uno con una función diferente de utilidad que por lo tanto influye en la selección modal. De acuerdo con la información que emite INEGI en el Censo de 2020 se realizó el cálculo que sigue la siguiente secuencia.

Para obtener la población por estratos, se utilizaron datos de las características de la vivienda, se calculó el porcentaje de población de cada estrato y se aplicaron las siguientes formulas:

a) *Población Estrato Alto.*

$$PEST_{Alto} = 0.2 * VPH_{Inter}/VIV_{Tot}$$

Donde:

$PEST_{Alto,}$ Porcentaje de población de estrato alto.

$VPH_{Inter,}$ Viviendas particulares habitadas que cuentan con internet.

$VIV_{Tot,}$ Viviendas totales.

b) *Población Estrato Medio.*

$$PEST_{Med} = 0.5 * \frac{VPH_{PC}}{VIV_{Tot}} + 0.5 * \frac{VPH_{Autom}}{VIV_{Tot}}$$

Donde:

$PEST_{Med,}$ Porcentaje de población de estrato medio.

$VPH_{PC,}$ Viviendas particulares habitadas que cuentan con computadora personal.

$VPH_{Autom,}$ Viviendas particulares habitadas que cuentan con automóvil.

$VIV_{Tot,}$ Viviendas totales.

c) *Población Estrato Bajo.*

$$PEST_{Bajo} = 1 - PEST_{Alt} - PEST_{Med}$$

Donde:

$PEST_{Bajo,}$ Porcentaje de población de estrato alto.

$PEST_{Alto,}$ Porcentaje de población de estrato alto.

$PEST_{Med,}$ Porcentaje de población de estrato medio.

Luego de aplicar la metodología de identificación de los estratos se determinó que el porcentaje de población media es 42%, población baja también 42% y el porcentaje de estrato social alto es 16%. A continuación, en la tabla se presenta la población por Ageb.

Tabla 81: Tabla de población por estrato socioeconómico y por zona en el modelo de transporte.

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
1	209	508	454	1,171
2	20	285	593	898
3	152	462	545	1,159
4	251	617	559	1,427
5	258	566	419	1,242
6	671	1,583	1,345	3,600
7	497	1,337	1,380	3,214
8	2	14	24	40
9	350	680	360	1,390
10	2	22	46	69

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
11	0	1	0	1
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	281	773	820	1,875
15	289	770	784	1,843
16	6	14	10	30
17	31	62	36	129
18	283	579	361	1,223
19	4	11	12	27
20	380	968	930	2,278
21	435	1,685	2,409	4,530
22	68	524	984	1,575
23	350	963	1,021	2,335
24	8	25	31	64
25	0	0	0	0
26	52	101	56	209
27	171	416	371	958
28	5	190	426	620
29	54	98	39	192
30	368	1,079	1,229	2,677
31	40	243	426	709
32	6	9	0	15
33	18	77	115	210

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
34	143	289	172	604
35	175	322	139	635
36	108	261	230	600
37	150	407	425	981
38	316	713	558	1,586
39	241	694	777	1,712
40	308	1,392	2,170	3,870
41	12	18	0	30
42	211	686	861	1,758
43	464	1,482	1,835	3,781
44	254	706	760	1,719
45	5	7	0	12
46	0	0	0	0
47	0	0	0	0
48	0	0	0	0
49	289	671	554	1,515
50	5	25	40	70
51	0	0	0	0
52	350	875	818	2,043
53	592	1,525	1,484	3,601
54	642	1,711	1,744	4,097
55	428	1,115	1,102	2,645
56	678	1,729	1,659	4,066
57	505	1,686	2,167	4,358

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
58	273	642	544	1,459
59	51	568	1,148	1,767
60	200	598	696	1,494
61	151	371	336	858
62	0	0	0	0
63	239	476	272	987
64	22	73	94	189
65	155	499	621	1,275
66	2	5	2	9
67	345	848	772	1,965
68	59	188	231	478
69	0	0	0	0
70	150	295	162	607
71	37	65	21	123
72	184	457	421	1,062
73	5	9	3	17
74	0	0	0	0
75	0	0	0	0
76	1	1	0	2
77	374	803	564	1,741
78	670	2,023	2,374	5,067
79	499	1,076	764	2,338
80	616	1,310	901	2,827

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
81	4	8	4	16
82	683	2,226	2,805	5,714
83	44	115	115	273
84	73	170	143	386
85	238	626	630	1,494
86	4	44	91	139
87	187	666	900	1,752
88	37	182	295	514
89	45	98	71	215
90	83	360	549	992
91	88	275	335	698
92	526	1,226	1,020	2,772
93	156	300	153	609
94	363	845	702	1,910
95	1	26	57	83
96	45	167	230	442
97	14	59	91	164
98	11	17	0	28
99	5	8	3	16
100	39	83	57	179
101	0	1	0	1
102	364	1,007	1,075	2,447
103	4	60	127	191
104	8	73	141	222

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
105	806	2,328	2,610	5,744
106	14	24	8	46
107	58	546	1,072	1,676
108	286	885	1,065	2,236
109	566	1,310	1,077	2,953
110	57	270	432	759
111	22	42	22	86
112	36	108	125	269
113	17	26	0	43
114	325	831	802	1,958
115	320	779	699	1,797
116	109	418	594	1,121
117	439	890	540	1,868
118	389	1,214	1,470	3,073
119	326	665	413	1,404
120	0	0	0	0
121	232	630	656	1,518
122	32	94	109	235
123	254	664	662	1,580
124	4	24	42	70
125	7	110	234	351
126	919	2,160	1,824	4,903
127	0	1	0	1

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
128	308	646	428	1,382
129	124	410	523	1,056
130	0	0	0	0
131	81	450	768	1,299
132	0	0	0	0
133	0	0	0	0
134	3	5	0	8
135	52	125	107	284
136	12	18	0	30
137	428	1,385	1,733	3,547
138	360	642	239	1,241
139	96	188	102	387
140	0	0	0	0
141	28	61	43	132
142	1	1	0	2
143	93	212	169	474
144	209	471	369	1,049
145	0	0	0	0
146	54	185	242	481
147	482	1,435	1,663	3,579
148	0	0	0	0
149	19	33	11	63
150	96	268	291	654
151	40	75	36	151

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
152	0	0	0	0
153	202	414	258	875
154	628	1,394	1,054	3,076
155	10	20	13	42
156	0	1	0	1
157	507	1,138	880	2,525
158	13	23	7	43
159	872	1,800	1,147	3,819
160	430	951	713	2,094
161	3	4	0	7
162	42	755	1,614	2,412
163	104	228	169	501
164	352	1,157	1,469	2,978
165	643	1,313	813	2,769
166	1,210	2,371	1,297	4,878
167	224	449	263	936
168	285	563	316	1,164
169	309	575	260	1,145
170	14	27	14	55
171	46	87	41	175
172	218	1,010	1,596	2,824
173	55	127	104	286
174	1	1	0	2

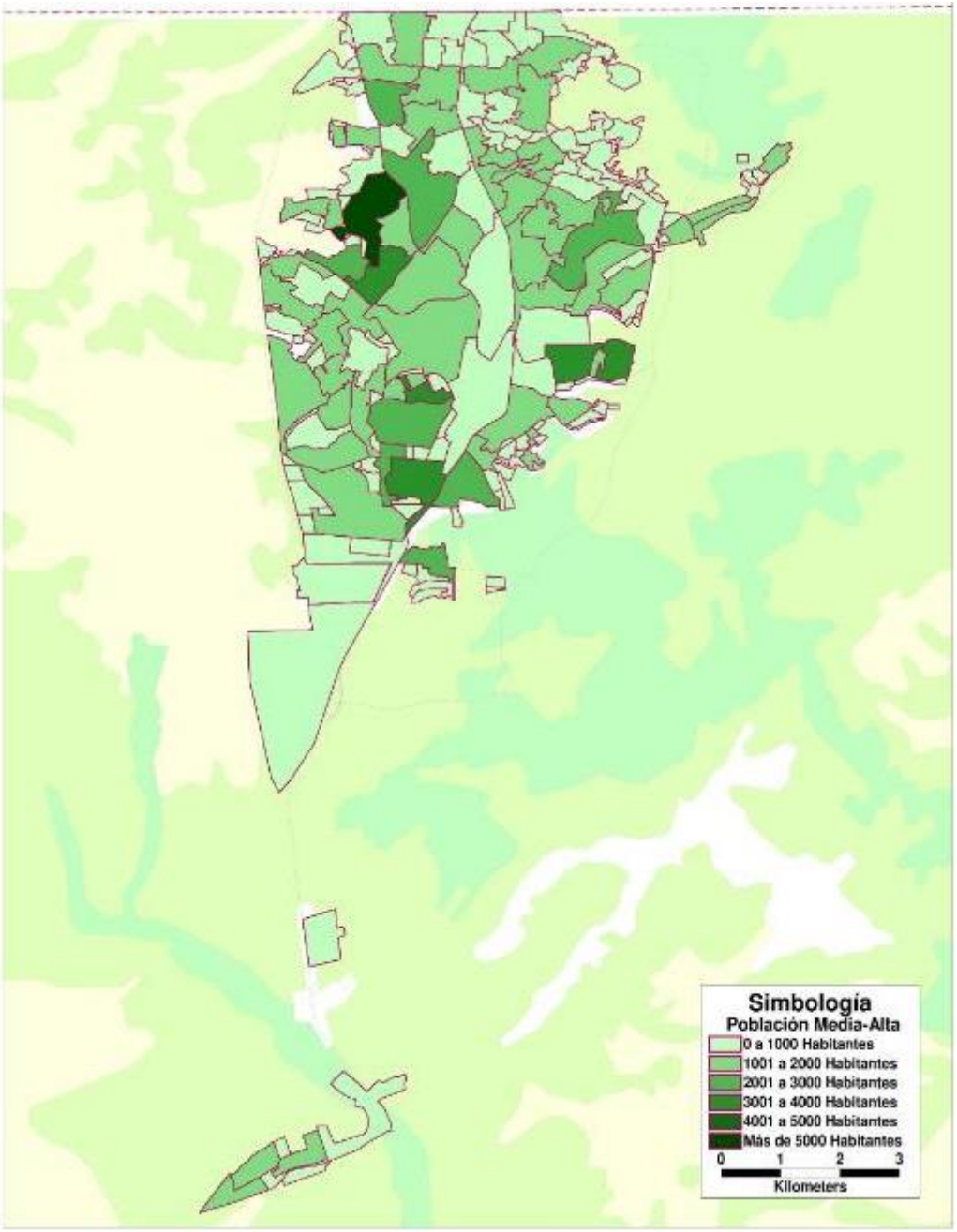
Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
175	567	1,420	1,329	3,316
176	418	1,181	1,293	2,891
177	25	130	217	372
178	80	342	519	941
179	1	2	0	3
180	1,136	3,382	3,915	8,433
181	23	50	37	110
182	34	69	43	145
183	698	1,543	1,155	3,396
184	268	603	469	1,340
185	580	1,317	1,045	2,942
186	37	84	67	187
187	4	7	0	11
188	1	3	3	7
189	2	4	0	6
190	451	1,103	994	2,548
191	100	212	146	458
192	1	1	0	2
193	14	27	13	54
194	120	266	200	586
195	343	893	881	2,117
196	3	68	146	217
197	132	289	211	632
198	5	62	127	194

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
199	90	218	195	502
200	9	15	4	28
201	214	773	1,053	2,040
202	219	451	284	954
203	417	959	778	2,154
204	2	7	11	19
205	21	41	23	85
206	94	220	183	498
207	464	1,024	764	2,252
208	301	679	530	1,510
209	269	591	436	1,296
210	1	1	0	2
211	564	1,277	1,005	2,846
212	1	42	95	138
213	180	882	1,429	2,491
214	1	3	3	7
215	0	0	0	0
216	370	807	590	1,767
217	730	1,598	1,173	3,501
218	565	1,206	838	2,609
219	226	474	316	1,016
220	293	664	524	1,481
Total	**42,142**	**109,947**	**109,047**	**261,136**

Zona	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Total Población
Porcentaje	16%	42%	42%	100%

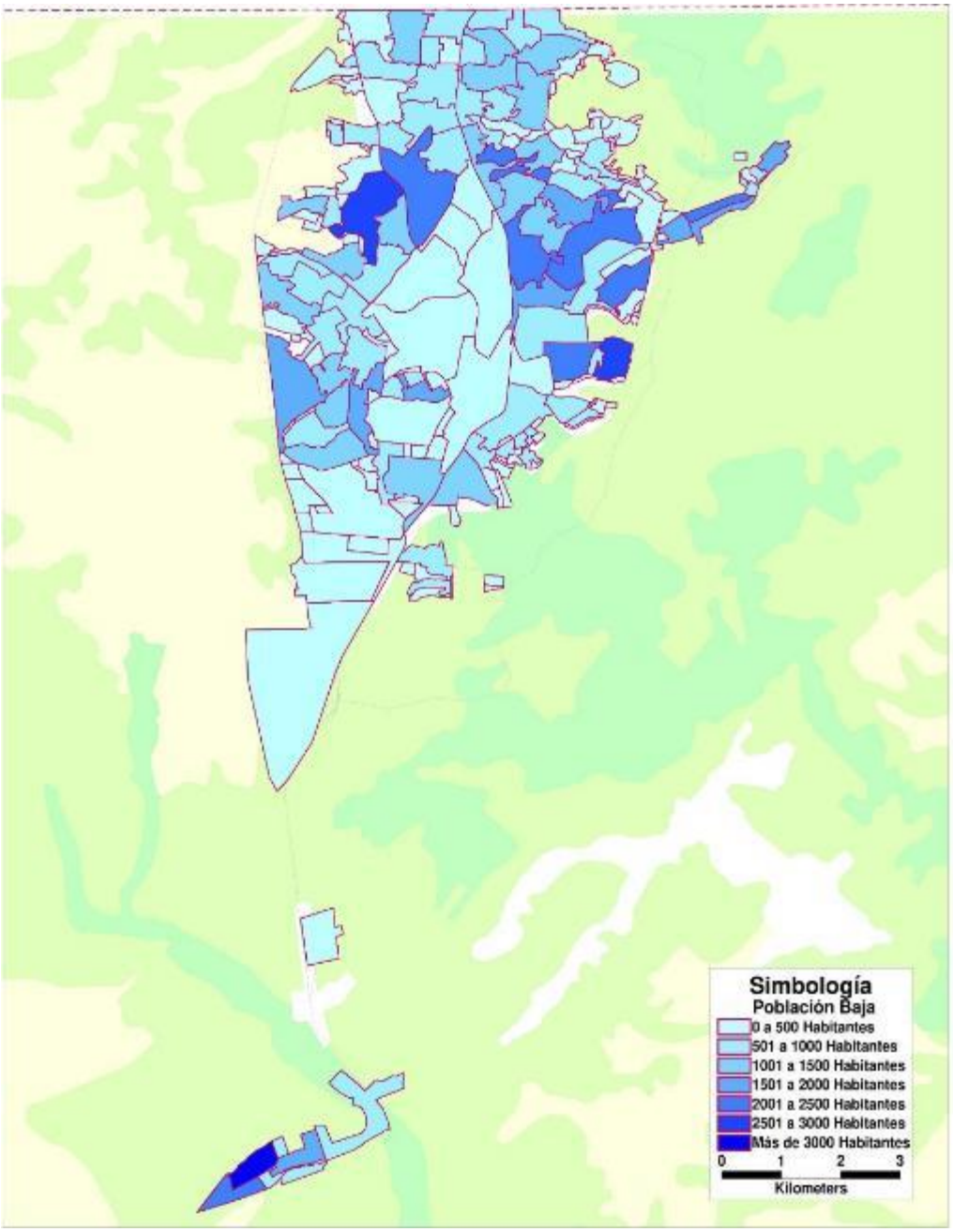
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Figura 155. Densidad poblacional estrato socioeconómico o Estrato Medio.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Figura 156. Densidad poblacional estrato socioeconómico o Estrato Bajo.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el área de estudio en el año 2020 viven 261,136 personas, de las cuales 16% pertenecen al Estrato Alto, 42% al Estrato Medio y 42% al Estrato Bajo.

Empleo

Un aporte metodológico importante para el estudio socioeconómico es poder contar con la información del empleo por zona geográfica. A partir del DENUE 2023, también del INEGI, se extrajeron el total de las unidades económicas por sector de actividad para ubicarlo en cada Ageb. Se integró la información en las dos siguientes variables: Empleo en actividades básicas (gobierno, industria y actividades agrícolas), Empleo en comercio y servicio (todas los comercios y servicios). En la tabla que sigue se muestra la información a detalle.

Tabla 82: Tabla de empleos por zona en el modelo de transporte.

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
1	290	3,840	4,130
2	1,340	6,815	8,155
3	115	680	795
4	10	255	265
5	25	440	465
6	50	680	730
7	85	280	365
8	0	0	0
9	5	55	60
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	310	310
14	0	140	140
15	30	860	890
16	0	5	5
17	0	15	15
18	0	100	100
19	0	5	5
20	50	2,680	2,730
21	745	1,080	1,825
22	810	5,530	6,340
23	105	605	710
24	0	5	5
25	415	90	505
26	0	0	0

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
27	5	30	35
28	0	30	30
29	0	10	10
30	15	265	280
31	0	15	15
32	0	30	30
33	0	80	80
34	0	20	20
35	5	70	75
36	5	135	140
37	15	90	105
38	110	585	695
39	0	110	110
40	70	975	1,045
41	0	5	5
42	125	485	610
43	20	140	160
44	30	110	140
45	0	5	5
46	0	10	10
47	0	0	0
48	0	180	180
49	15	1,720	1,735
50	5	0	5
51	1,050	610	1,660
52	60	270	330
53	60	445	505
54	20	285	305
55	40	540	580
56	725	1,505	2,230
57	330	1,885	2,215
58	15	250	265
59	120	595	715
60	55	425	480
61	5	50	55
62	2,235	720	2,955
63	0	55	55

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
64	5	275	280
65	15	125	140
66	0	40	40
67	40	410	450
68	5	15	20
69	0	0	0
70	5	90	95
71	5	0	5
72	15	215	230
73	0	0	0
74	0	10	10
75	10	40	50
76	30	975	1,005
77	25	185	210
78	25	475	500
79	65	475	540
80	70	490	560
81	0	0	0
82	30	630	660
83	0	5	5
84	0	225	225
85	5	85	90
86	0	45	45
87	5,740	1,375	7,115
88	0	5	5
89	0	35	35
90	0	40	40
91	0	30	30
92	250	625	875
93	5	75	80
94	5	95	100
95	0	90	90
96	5	65	70
97	0	25	25
98	0	0	0
99	0	0	0
100	0	15	15

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
101	500	205	705
102	15	60	75
103	0	0	0
104	0	80	80
105	5	315	320
106	0	5	5
107	1,010	1,230	2,240
108	140	650	790
109	5	335	340
110	0	20	20
111	0	40	40
112	0	25	25
113	0	0	0
114	635	1,930	2,565
115	320	2,735	3,055
116	90	2,505	2,595
117	25	305	330
118	50	440	490
119	0	75	75
120	205	0	205
121	435	315	750
122	0	10	10
123	5	50	55
124	440	0	440
125	0	0	0
126	3,170	2,430	5,600
127	205	200	405
128	20	355	375
129	0	80	80
130	0	0	0
131	5	1,495	1,500
132	160	715	875
133	0	0	0
134	0	5	5
135	0	35	35
136	0	5	5
137	45	540	585

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
138	0	15	15
139	0	20	20
140	0	15	15
141	0	0	0
142	0	0	0
143	510	1,790	2,300
144	10	135	145
145	0	0	0
146	10	20	30
147	85	420	505
148	5	110	115
149	10	65	75
150	0	25	25
151	0	0	0
152	0	70	70
153	5	50	55
154	5	90	95
155	5	0	5
156	205	35	240
157	45	840	885
158	13,050	3,135	16,185
159	10	395	405
160	25	165	190
161	0	0	0
162	90	55	145
163	10	100	110
164	10	350	360
165	0	0	0
166	0	5	5
167	0	5	5
168	0	0	0
169	0	0	0
170	0	5	5
171	0	45	45
172	210	115	325
173	5	0	5
174	35	140	175

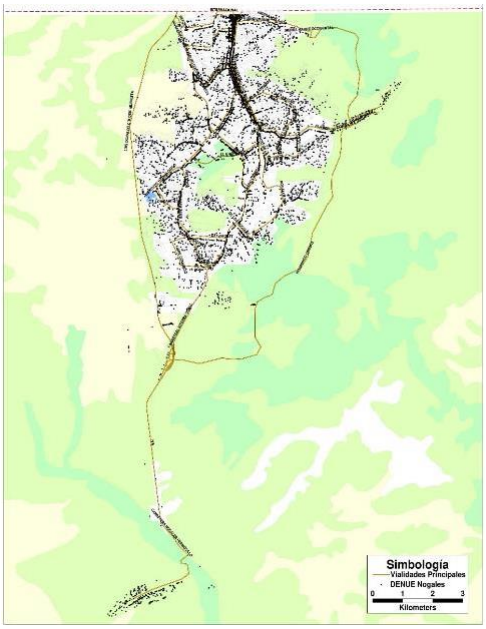
Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
175	20	285	305
176	20	120	140
177	0	35	35
178	0	15	15
179	610	30	640
180	80	975	1,055
181	0	5	5
182	0	5	5
183	0	5	5
184	0	0	0
185	0	145	145
186	0	15	15
187	0	0	0
188	0	0	0
189	0	0	0
190	35	255	290
191	0	15	15
192	0	0	0
193	0	0	0
194	0	0	0
195	25	115	140
196	0	0	0
197	0	15	15
198	0	30	30
199	5	15	20
200	10	25	35
201	65	610	675
202	0	45	45
203	10	290	300
204	0	0	0
205	0	5	5
206	15	70	85
207	20	340	360
208	5	75	80
209	0	15	15
210	0	0	0
211	20	280	300

Zonas	Actividades Básicas	Comercio y Servicio	Total de empleos
212	0	0	0
213	15	560	575
214	0	0	0
215	0	0	0
216	30	270	300
217	20	500	520
218	25	225	250
219	5	45	50
220	45	1,180	1,225
Total	**38,470**	**76,510**	**114,980**
Porcentaje	**33%**	**67%**	**100%**

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el área de estudio trabajan 114,980 personas, siendo las mayores concentradoras de empleo las zonas del centro y las maquiladoras. Las actividades de empleo se dividen en un 33% para las actividades básicas y 67% para el comercio y servicio.

Figura 157. **Localización del empleo.**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Es oportuno mencionar que los flujos de viaje se generarán con la información de donde vive la población y hacia dónde va a trabajar, comprar, estudiar, etc. A través de la red vial

y utilizando los diferentes operadores que permiten el desplazamiento. A continuación, se explicará la estructura del modelo de transporte para este proyecto.

14.2.2. Estructura del modelo de transporte

Los siguientes párrafos son tomados del Manual de Descripción matemática del TRANUS, con referencias específicas al modelo de red de transporte.

En el proceso de simulación se distinguen dos procesos: la búsqueda de pasos y asignación de la demanda. El primero genera opciones de viaje entre cada par de zonas origen-destino para cada modo. Con base en la descripción de la red y en las definiciones de funciones y parámetros de costos y desutilidades, el algoritmo define, no sólo el paso mínimo, sino los primeros pasos.

El modelo calcula los costos y desutilidades de cada paso para cada categoría de transporte (viajes con tarjeta, en efectivo y pago especial). Por agregación de todos los pasos, estima luego los costos y desutilidades por modo y, por agregación de éstos, se obtienen los costos y desutilidades por categoría de transporte.

En cuanto a la demanda, se estima el número de viajes por par O-D y categoría. El proceso se repite de manera iterativa hasta lograr un equilibrio demanda/oferta, del cual resultan nuevos costos y desutilidades a red cargada.

14.2.3. Construcción de pasos

El procedimiento de construcción de pasos determina las formas de viajar desde una zona de origen a una de destino a través de un modo de transporte determinado. Ello significa que cada paso no es simplemente una ruta física en la red de transporte, sino una combinación de enlaces y operadores a través de los cuales es posible realizar un viaje entre un origen y un destino. De tal manera que puede haber dos pasos que sigan una misma secuencia de enlaces, pero en un operador o combinación de operadores distinta.

Un paso, entonces, queda descrito de la siguiente forma:

m1, m2, m3, … mz

mi = (li, oi)

mi es la combinación de un enlace li y un operador (o ruta) oi en la secuencia del paso. El nodo de origen de l1 es el centroide de la zona de origen, en la cual se aborda el operador o1. En la secuencia del paso puede ocurrir un cambio de operador, lo que introduce los

transbordos a la búsqueda. El nodo de destino de lz corresponde a la zona de destino del viaje.

En el proceso de búsqueda, el algoritmo calcula el costo generalizado de los pasos, acumulando los siguientes elementos de cada enlace/operador m que forma parte de la secuencia:

$$c_{ijp}^{ks} = \sum_{m=1}^{z} RT_m^s + RD_m^s + TR_m^s \quad , \tag{1}$$

donde:

c_{ijp}^{ks} costo generalizado del paso p entre i y j por el modo k para la categoría s

RT_m^s tarifa por unidad de tiempo en la combinación enlace/operador m(l,o) para la categoría s

RD_m^s tarifa por unidad de distancia en la combinación enlace/operador m(l,o) para la categoría s

$TR_{m-1,m}^s$ tarifa que se paga al abordar el operador o en el enlace l; puede ocurrir al inicio del viaje o al realizar una transferencia, cuando o(m-1)≠o(m).

A continuación, se incluye la descripción de cada uno de estos elementos.

Costos al usuario relativos al tiempo de viaje

Incluye costos monetarios y no monetarios de acuerdo con la siguiente ecuación

$$RT_m^s = tv_m\left(tt_o + \frac{ct_o tc_o}{to_o}\right)pc_o^s + tv_m\left(vv^s\, pt_m\, pg_o\, pp_o^s\right) \quad , \; o \in m \tag{2}$$

donde

RT_m^s costo del tiempo percibido por el viajero de categoría s en la combinación enlace/operador m(o,l),

tv_m tiempo de viaje del usuario en el operador o en el enlace l, el cual es función de la distancia del enlace y la velocidad del operador;

tto tarifa que el operador o cobra por unidad de tiempo;

cto costo de operación por unidad de tiempo del operador o;

tco proporción del costo de operación que el operador o transfiere al usuario;

too tasa de ocupación del operador o;

vv^s valor del tiempo de viaje del usuario de categoría de transporte s; tal y como especificado anteriormente

ptm penalización al operador o en el enlace l

pc_o^s proporción de los costos que se cargan al usuario de categoría s

pgo penalización global por uso del operador o, equivalente a la constante modal, tal y como se especifica en las características de operadores

pp_o^s penalización del operador o asociada a la categoría de demanda s.

La primera parte de la ecuación contiene los elementos monetarios; la segunda tiene los componentes no monetarios, la parte subjetiva o percibida del costo generalizado. Incluye el valor del tiempo y tres penalizaciones, asociadas al tipo de enlace, al operador y a la categoría de usuario.

La penalización asociada al tipo de enlace, se utiliza para reflejar las condiciones de la infraestructura y su calidad en términos de seguridad, disponibilidad de servicios y otros. En algún caso donde tome el mismo tiempo y costo viajar por dos vías alternativas, el usuario preferirá la que esté mejor señalizada e iluminada y tenga servicios de emergencia; estos aspectos no modelables se expresan con una penalización menor para la mejor vía.

De la misma forma, la penalización asociada al operador se utiliza para representar distintas condiciones de los vehículos en cuanto a comodidad y seguridad, así como la regularidad del servicio que presta. En la práctica, se asigna el valor 1 al mejor operador y valores ligeramente mayores al resto de las opciones.

Finalmente, la penalización del operador para una categoría de demanda específica se utiliza para expresar la preferencia de determinados usuarios.

Costos al usuario relativos a la distancia

Tienen dos componentes, la tarifa por unidad de distancia de los operadores y los costos de operación que éstos transfieren a los usuarios.

$$RD_m^s = d_l\left(td_o + \frac{cd_m tc_o}{to_o}\right)pc_o^s \quad , \qquad l, o \in m \tag{3}$$

donde

RD_m^s costo al usuario por unidad de distancia en la combinación enlace/operador m

dl distancia del enlace l

tdo tarifa que el operador o cobra por unidad de distancia, aplicado para los operadores colectivo y tren suburbano.

Cdm costo de operación por unidad de distancia del operador o en el enlace l

tco proporción del costo de operación que el operador o transfiere al usuario

Too tasa de ocupación de los vehículos del operador o

pc_o^s proporción de los costos que se cargan al usuario de categoría s

Costos de Transferencia

Monto que el usuario paga al abordar un vehículo del operador, bien sea al inicio del viaje o al realizar un transbordo, de acuerdo a lo especificado en la matriz de transferencia que adopta la forma de una matriz ‘desde operador’ – ‘hacia operador’. Se computa a lo largo de un paso cada vez que hay un cambio de operador o ruta.

$$TR_m^s = \left(tf_o + \frac{cf_o tc_o}{to_o}\right)pc_o^s + te_m ve^s \quad ; \quad o \in m \tag{4}$$

donde

TR_m^s Costo percibido por el usuario de la categoría s al abordar al operador o en el enlace l; bien sea su primer abordaje o una transferencia

tfo tarifa fija que el operador o cobra al abordar a un viajero proveniente del operador en la combinación m-1

cfo Costo fijo de operación del operador o

tco Proporción del costo de operación que el operador o transfiere al usuario

tem tiempo de espera por una unidad del operador o en el enlace l

ve^s valor del tiempo de espera de la categoría de transporte s

pc_o^s proporción de los costos que se cargan al usuario de categoría s

Los tiempos de espera dependen de dos elementos: la frecuencia del servicio y la relación demanda/capacidad de los vehículos. La frecuencia determina el tiempo de espera mínimo por una unidad del operador; a medida que el servicio se congestiona el tiempo de espera se incrementa. A red vacía, y asumiendo una llegada aleatoria de pasajeros, el tiempo de espera promedio viene dada por:

$$te_m = te\min_o + \frac{1}{2f_o}, \qquad o \in m \tag{5}$$

donde:

te_m es el tiempo de espera por una unidad de la ruta u operador o; cuando en determinado enlace l la relación de demanda/capacidad es muy baja, la espera promedio es el inverso de la frecuencia de la ruta; a mayor demanda, la espera varia en la función de restricción de capacidad.

$te\min_o$ es el tiempo de espera fijo por un vehículo de operador o, mencionado anteriormente en la codificación de operadores.

f_o es la frecuencia de la ruta correspondiente al operador o (vehículos por unidad de tiempo).

14.2.4. Desutilidades y probabilidades

La desutilidad es una medida de accesibilidad que incide tanto en las decisiones de localización como en las de transporte. El costo monetario de viaje, en cambio, forma parte

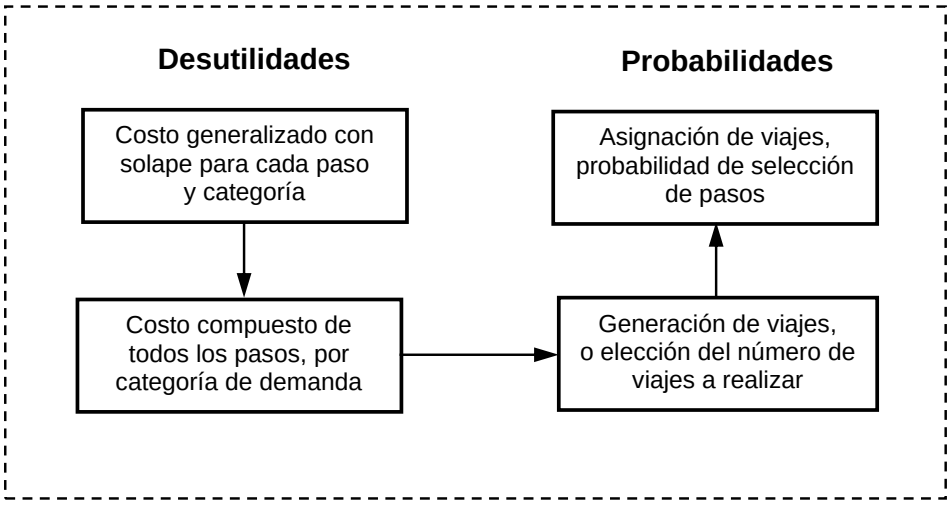
de la estructura de precios de los sectores en el modelo de uso del suelo. El modelo lleva cuenta separada del costo monetario y la desutilidad.

Hay tres niveles de decisión en el modelo de transporte: selección de pasos, selección de modos y del número de viajes a realizar en el período considerado. Las decisiones se simulan con modelos logit multinomial escalado, los cuales se vinculan entre sí por las desutilidades, formando un conjunto jerárquico de logit anidados.

La figura que sigue muestra la secuencia en que se realiza el cálculo de desutilidades. El proceso se inicia con las desutilidades de los pasos que es el nivel inferior en la cadena de decisiones. La desutilidad de un paso es su costo generalizado, cuya forma de cálculo se describe en secciones anteriores. Los costos generalizados de los pasos competitivos se agregan para formar la desutilidad al nivel de modo para cada categoría de demanda, la cual interviene en la selección modal.

Finalmente, se realiza una nueva agregación de los modos competitivos para obtener la desutilidad al nivel de las categorías que interviene en la generación de viajes.

Figura 158: Desutilidades y Probabilidades de decisión.



Fuente: Manual de Tranus.

14.2.5. Selección de pasos

Como se mencionó, la desutilidad de cada paso es su costo generalizado.

La probabilidad de que viajeros pertenecientes a la categoría s escojan el paso p para viajar entre las zonas i y j por el modo k, viene dado por el siguiente modelo multinomial escalado:

$$P_{ijp}^{ks} = \frac{\exp\left(-\gamma^s \tilde{c}_{ijp}^{ks}\right)}{\sum_p \exp\left(-\gamma^s \tilde{c}_{ijp}^{ks}\right)} \quad , \tag{6}$$

Donde $\tilde{c}_{ijp}^{ks}$ es el costo generalizado, escalado y compensado por solape, y γs es el parámetro de dispersión en el modelo logit de selección de pasos. En el modelo de la red vial parcial se usa 1, para un modelo totalmente escalado.

$\dot{c}_{ijp}^{ks}$ es el costo generalizado del paso p compensado por solape, la desutilidad escalada del paso será:

$$\tilde{c}_{ijp}^{ks} = \frac{\dot{c}_{ijp}^{ks}}{\left(\min_p(\dot{c}_{ijp}^{ks})\right)^{\theta^s}} \quad , \tag{7}$$

θs es el nivel de escala de la función de utilidad. La desutilidad del modo k para los usuarios de la categoría s se define por agregación como el costo compuesto de las opciones de pasos, de la siguiente forma:

$$\tilde{c}_{ij}^{ks} = -\frac{\ln Pg^{ks}}{\gamma^k}\left(\min_p(\dot{c}_{ijp}^{ks})\right)^{\theta^s} \quad , \tag{8}$$

La ecuación va multiplicada por el costo mínimo para retornar el valor escalado utilizado en la probabilidad al valor original.

Pg^{ks} se define como una serie de la siguiente forma:

$$Pg^{ks} = \sum_p G_p \prod_{h=1}^{p-1}\left(1 - G_h\right) \quad , \tag{9}$$

Donde la función Gp es el numerador del modelo logit de la ecuación (6).

$$G_p = \exp\left(-\gamma^s \tilde{c}_{ijp}^{nk}\right) \quad , \tag{10}$$

Separación modal.

La probabilidad de que un viajero perteneciente a la categoría s escoja un modo k para viajar entre i y j se calcula con las desutilidades de cada modo $\tilde{c}_{ij}^{ks}$ aplicadas en el siguiente modelo un logit multinomial:

$$P_{ij}^{ks} = \frac{\exp\left(-\lambda^s\left(\tilde{c}_{ij}^{ks}/(\min_k(\tilde{c}_{ij}^{ks}))^{\theta^s}\right)\right)}{\sum_k \exp\left(-\lambda^s\left(\tilde{c}_{ij}^{ks}/(\min_k(\tilde{c}_{ij}^{ks}))^{\theta^s}\right)\right)}, \qquad k \in K^s \tag{11}$$

donde

λ^s parámetro de dispersión en la distribución logit del modelo de selección modal para la categoría de transporte s;

K^s es el conjunto de modos k disponibles a la categoría s; para cada categoría (viajes a comercio/servicios y viajes al trabajo por estrato) se tienen tres opciones en el modelo de la red vial: privados, públicos y carga.

$\tilde{c}_{ij}^{ks}$ es la desutilidad del modo k;

$\min_k(\tilde{c}_{ij}^{ks})$ es la desutilidad del mejor modo;

θs es el parámetro que regula el grado de escala de desutilidades para la categoría s

Finalmente, la desutilidad de los viajeros de la categoría s al viajar de i a j se estima agregando sobre todos los modos disponibles a dicha categoría:

$$\tilde{c}_{ij}^{s} = -\frac{\ln Pg^s}{\lambda^s}\left(\min_k(\tilde{c}_{ij}^{ks})\right)^{\theta^s}, \qquad k \in K^s \tag{12}$$

La ecuación se multiplica por la desutilidad del mejor modo para eliminar la escala

Pg^s se define como una serie de la siguiente forma:

$$Pg^{s} = \sum_{k} G_k \prod_{h=1}^{k-1} \left(1 - G_h\right) \quad , \tag{13}$$

Donde la función Gk es el numerador del modelo logit de la ecuación (11).

$$G_k = \exp\left(-\lambda^{s} \tilde{c}_{ij}^{ks}\right) \quad , \tag{14}$$

14.2.6. Asignación de viajes

En el proceso de asignación, los viajes por categoría y modo, se asignan a los pasos disponibles mediante un modelo multinomial logit, utilizando la probabilidad de cada paso calculada en la ecuación (6) y los viajes por modo de la siguiente forma:

$$T_{ijp}^{ks} = T_{ij}^{ks} * P_{ijp}^{ks} \quad , \tag{15}$$

Finalizado el proceso de asignación, el modelo calcula y presenta los siguientes resultados:

T_m demanda por la combinación m (arco l operador o), en toneladas o pasajeros

V_m número de vehículos que utiliza la combinación m (arco l operador o); se obtiene aplicando tasas de ocupación de cada operador

VE_l el número de vehículos equivalentes en el enlace l estimado a partir de las tasas de equivalencia de los vehículos de cada operador en el enlace.

$$VE_l = \sum_{m} V_m \, eq_m \quad , \tag{16}$$

donde eqm es la tasa de vehículos equivalentes en la combinación enlace operador m (operador o, enlace l)

Los operadores del transporte público reciben un tratamiento especial; si se ha especificado una frecuencia de las rutas de un operador, el número de vehículos en las

rutas es un dato que el modelo asignará a los enlaces correspondientes, independiente de la demanda.

La relación demanda capacidad total en cada enlace se calcula dividiendo los vehículos equivalentes que lo comparten entre la capacidad física, que es un dato.

$$DC_l = \frac{VE_l}{Q_l} \quad , \tag{17}$$

También se presenta como resultado de la asignación, las velocidades y tiempos de espera de los operadores y el nivel de servicio en que funciona cada enlace, los cuales se calculan en el proceso de restricción de capacidad que se describe a continuación.

14.2.7.Restricción de capacidad

La restricción de capacidad tiene por objeto equilibrar la demanda de viajes con la oferta, tanto física como operativa. El elemento principal del equilibrio es la variable tiempo, la cual afecta los costos. En cada iteración, el modelo compara la demanda con la capacidad y ajusta los tiempos, hasta que se logre una condición de equilibrio.

La restricción de capacidad tiene dos componentes principales:

Restricción de la velocidad y tiempos de circulación de los vehículos en las vías.

Restricción de los tiempos de espera en pasajeros de transporte público.

Para calcular la velocidad de un enlace l, se usa su volumen asignado, aumentado por los vehículos que están en cola debido a la congestión de enlaces posteriores, pues el efecto de la congestión se transmite hacia atrás:

VolAum(l) = Vol(l) + Cola(l), (18)

El tiempo de cola de un enlace se calcula aproximando una curva Poisson usando los siguientes parámetros para un enlace l:

Tiempo de Servicio	S = 1/ VelocidadFlujoLibre(l)
Frecuencia de llegada	F = Flujo(l)
Servidores	C = Capacidad(l)

El tiempo de cola es:

Q(l) = Poisson(S, F, C)

El tiempo de cola en un paso se multiplica por el valor del tiempo de viaje de la categoría en cuestión:

Cost(P) = Transferencias(P) + SUM(Cost(l) + Q(l)*VOT(ip)), para todo l en P.

Adicionalmente, se calcula el número de vehículos en cola de la siguiente manera:

Congestión(l) = Q(l)*Flujo(l)

Los valores Q(l) y Congestión(l) son promediados entre iteraciones para facilitar la convergencia.

Sólo para efectos de la restricción de capacidad, el número de vehículos en cola de un enlace l se suma a los enlaces concurrentes en proporción al flujo que aportan a l. Si se está asignando el volumen Assig(P) al paso P, entonces:

Proporción(k,l,P) = Assig(P) / Flujo(l), si l sigue a k en el paso P

= 0 si no

Cola(k) = SUM(Proporción(k,l,P) * Congestion(l)), para todo paso P

El ajuste de la velocidad de todos los operadores que utilizan un enlace l se realiza con el siguiente grupo de ecuaciones que definen una secante hiperbólica, donde el subíndice m expresa una combinación enlace-operador (lo).

$$V_m^{it} = V_m^0 - \operatorname{sech}\left[\rho\left(DC_l\right)^{\beta}\right] \quad , \tag{19}$$

$$\rho = \operatorname{sech}^{-1}\left(1-\alpha\right) \quad , \tag{20}$$

$$\beta = \frac{\ln\left[\operatorname{sech}^{-1}\left(\upsilon\right) \big/ \rho\right]}{\ln \gamma} \quad , \tag{21}$$

donde:

V_m^{it} Velocidad del operador o en el enlace l, en la iteración it

V_m^0 Velocidad inicial del operador o (iteración 0) en el enlace l, a flujo libre

DCl Relación demanda/capacidad en el enlace l; los vehículos en cola están agregados a la demanda

α proporción en que se reduce la velocidad inicial cuando DC=1 (dato codificado en los tipos de segmento)

ν proporción que aplicada a la velocidad inicial resulta en la velocidad mínima; prefijada en el modelo en 1%

γ DC en la cual la velocidad se reduce al 1% de la velocidad inicial ($\gamma > 1$)

Datos para la calibración del modelo de transporte.

Para la calibración del modelo de simulación se utilizará información de campo que se ha recopilado para este proyecto.

Estudios de campo.

De los aforos se conoce que existen 2,873 abordajes en el transporte público, en la zona de estudio para hora de máxima demanda.

Las cargas más altas de la demanda del transporte público se dan en la Av. Álvaro Obregón en sentido Sur - Norte a la altura de la calle Kennedy.

Las principales zonas de generación de viajes son: la zona de la Mesa tiene impacto como zona generadora de viajes. Seguido de las colonias: Solidaridad y Fundo Legal (centro de la ciudad de Nogales).

Las principales zonas de atracción de viajes son: Al igual que en la generación de viajes, aunque en menor medida, la zona centro de la Ciudad de Nogales tienen un impacto significativo en la atracción. Sin embargo, en las zonas atractoras se observa una mayor dispersión, con una presencia importante de zonas del Greco y La Mesa.

La hora de máxima demanda se ubica entre las 7:00 y las 9:00 am de la mañana.

Los resultados del estudio de frecuencia y ocupación visual son:

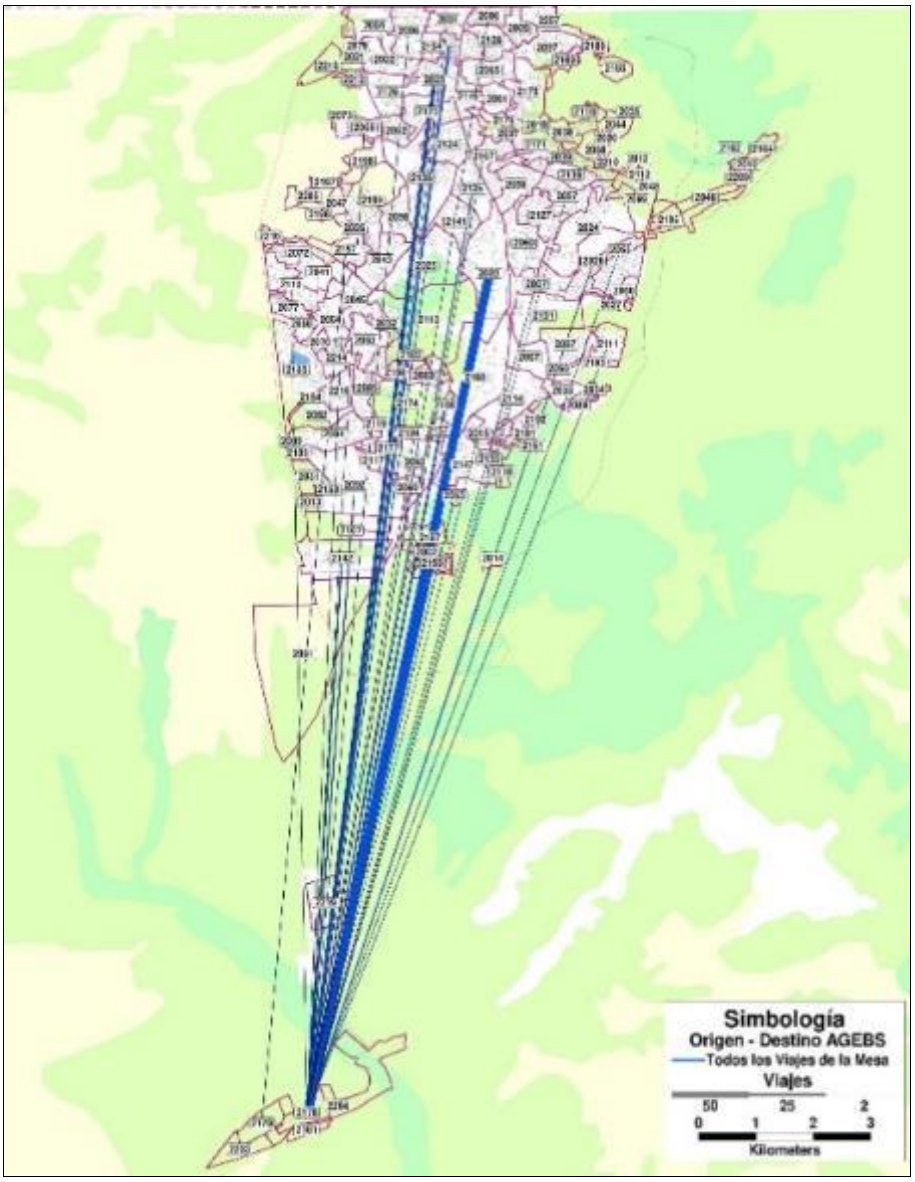
Los resultados de los abordajes generales del transporte público dicen que: los principales pares O-D se ubican dentro de la zona centro de Ciudad de Nogales y entre La Mesa. El Greco y Solidaridad de la Ciudad de Nogales. Como principal par se tiene a Zona de la Mesa y el Greco, seguido Nuevo Nogales y el centro de la ciudad de Nogales.

En el informe de Diagnóstico se presentaron los resultados de los trabajos de campo, se expusieron los procedimientos de cómo fueron realizados y se analizaron los resultados, para profundizar en los detalles se puede revisar esa información.

Para conformar las matrices de Origen y Destino se procesaron un total de 2,744 encuestas. Se identificaron las zonas generadoras de viajes y las zonas de atracción de los mismos. Generalmente y las zonas generadoras son las de mayor densidad habitacional lo que se confirma en la imagen más abajo. Además de los estudios de campo se constató que existe una gran cantidad de viajes que se originan en la zona sur del área de estudio específicamente en la colonia La Mesa.

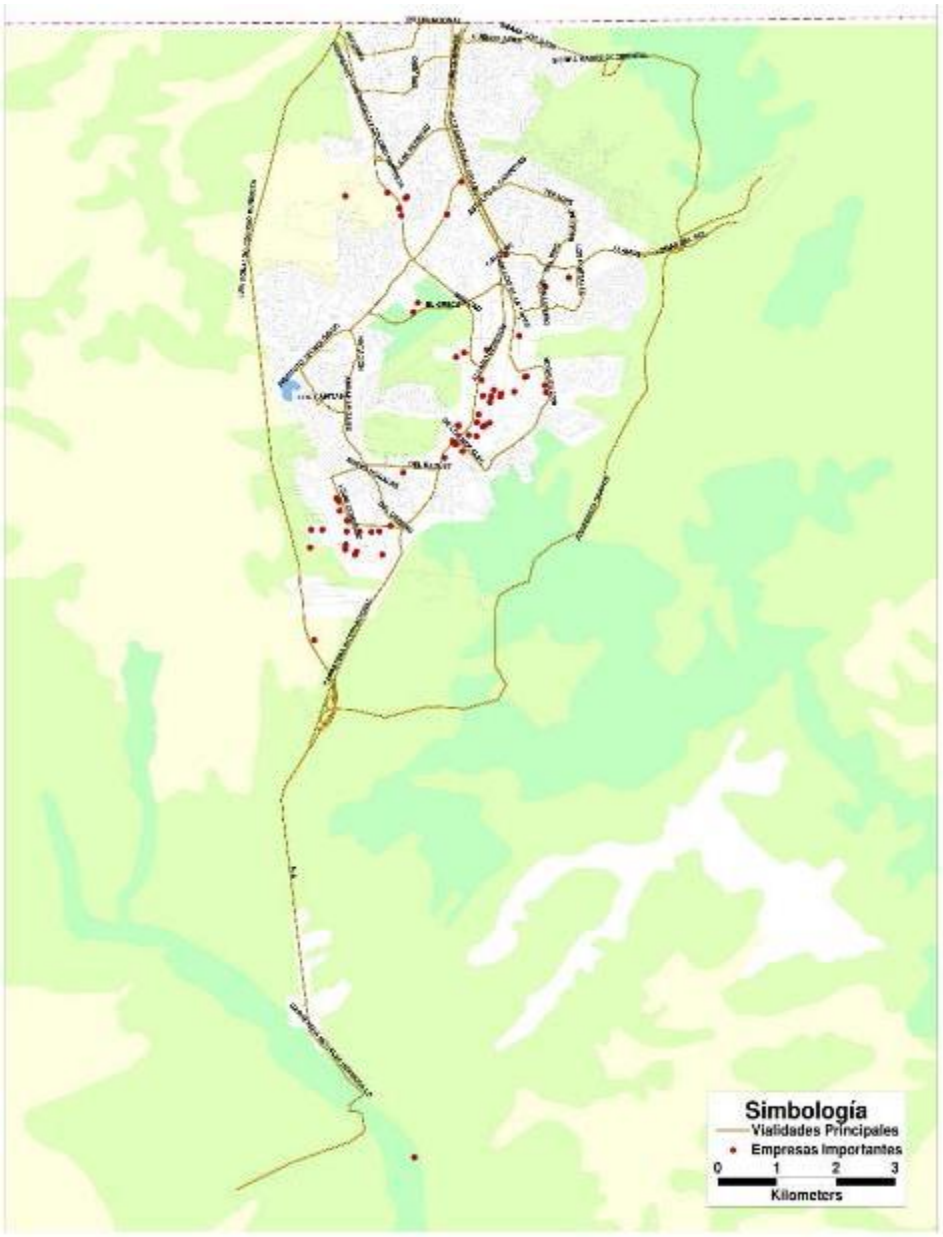
El centro de Nogales y la zona industrial son las de mayor atracción de viajes, le siguen la frontera y la Colosio, situación que también se considera lógica debido a que son los lugares de trabajo de las personas.

Figura 159. Líneas de deseo para todos los viajes (incluye la Mesa). Transporte público.



Acerca del transporte de carga, se realizó una construcción de la matriz de origen y destino de la carga haciendo una investigación de la ubicación de las zonas de industria y comercio de mayor interés en la zona de estudio. Se analizó la información a partir de las unidades económicas del DENUE del INEGI y se obtuvo un volumen del transporte de carga que se ingresó al modelo.

Figura 160. Ubicación geográfica de industrias y fábricas importantes de Nogales.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

14.3. CALIBRACIÓN

La calibración es un proceso interactivo de prueba y error en un modelo de simulación. Una vez que se codifica la información se realizan las corridas del sistema TRANUS y se logran los resultados sobre la red del modelo.

La comparación entre las variables: resultados del modelo y la información obtenida en campo debe ser lo más cercana posible para asegurar una buena calibración. La comparación o grado de asociación entre las variables es a través de 1) una correlación lineal o R y 2) una correlación cuadrática o R2. En este documento se buscó que el primer coeficiente superar los 80% de similitud y el segundo el 70%. Valores que aseguran una buena calibración.

Para este estudio se han realizado varios estudios en campo que permitirán que las comparaciones en diferentes parámetros, para el modelo de transporte, sea la más acertada posible.

14.3.1. Cantidad de Vehículos privados para distintas zonas de la ciudad

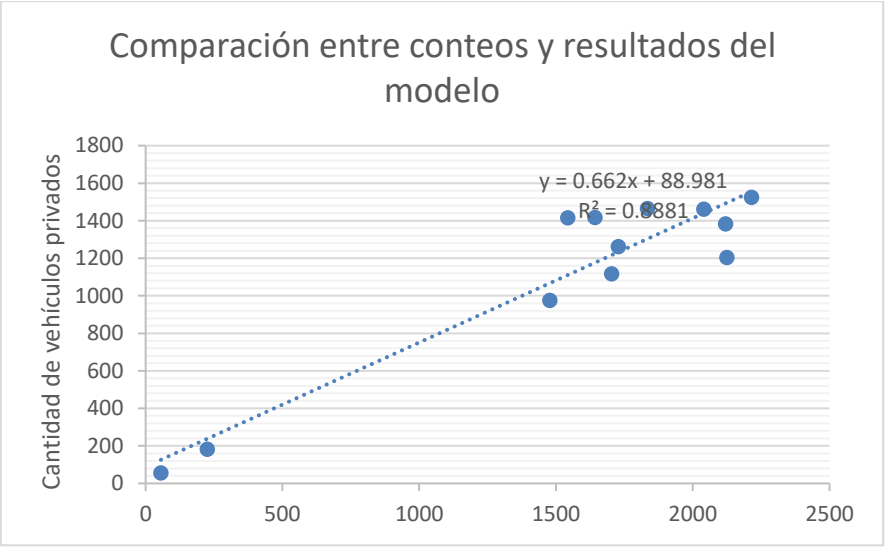
En los estudios de campo se realizaron dos tipos de conteos que facilitan la información para la calibración. Estos conteos son: 1) conteos con estaciones automáticas, 2) conteos manuales de flujos.

En ambas comparaciones se logró un nivel de correlación suficiente para demostrar una adecuada calibración para los vehículos privados.

Tabla 83: Comparación de vehículos privados con información de las estaciones automáticas y los resultados del modelo de transporte.

Estación Automática	Sentido	Aforo en campo	Resultado de modelo
AA1	SN	2,041	1,461
	NS	1,729	1,262
AA2	SN	226	182
	NS	56	56
AA3	SN	2,125	1,203
	NS	1,703	1,116
AA4	SN	2,216	1,524
	NS	1,644	1,416
AA5	SN	2,120	1,383
	NS	1,478	975
AA6	SN	1,544	1,415
	NS	1,835	1,465

Fuente: Elaboración propia.



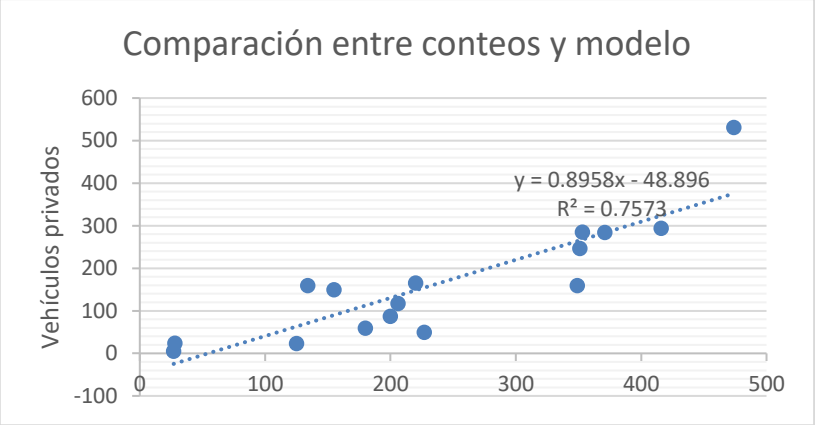
Correlación Lineal: R= 94%

Correlación cuadrática: R^2= 89%

Tabla 84: Comparación de vehículos privados con información de los conteos de flujo y los resultados del modelo de transporte.

Estación de flujo	Sentido	Aforo en campo	Resultados del modelo
Est 3	N-S	155	149
	S-N	134	159
Est 4	O-P	220	165
	P-O	180	59
Est 6	O-P	353	285
	P-O	227	49
Est 12	O-P	416	294
	P-O	371	284
Est 20	O-P	200	87
	P-O	349	159
Est 22	O-P	27	5
	P-O	28	24
Est 27	NS	351	246
	S-N	474	531
Est 30	N-S	206	117
	S-N	125	23

Fuente: Elaboración propia



Correlación Lineal: R= 87%

Correlación cuadrática: R^2= 76%

14.3.2. Cantidad de Vehículos del transporte público.

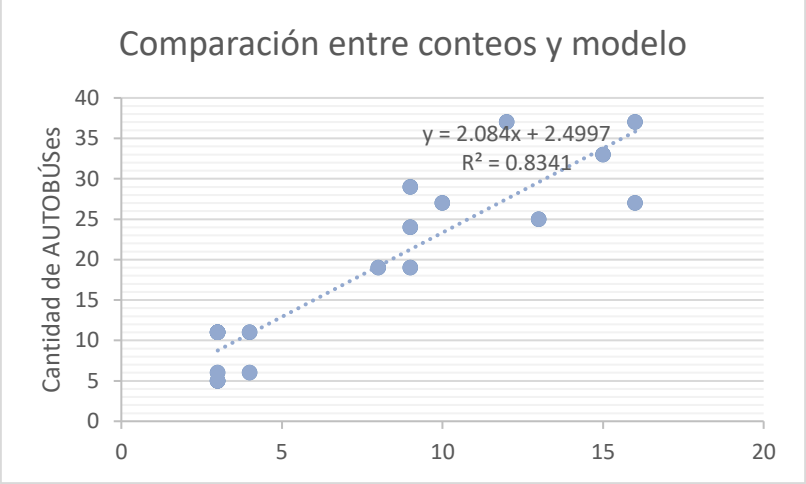
Para este modo de transporte se utilizará la información de los estudios de frecuencia y ocupación que se realizaron específicamente para el transporte público.

Tabla 85: Comparación de vehículos de transporte público con información de estaciones de Frecuencia y Ocupación y los resultados del modelo de transporte.

NÚMERO ESTACIÓN	SENTIDO	AFORO BUS	MODELO BUS
1	N-S	10	27
	S-N	16	27
2	N-S	16	37
	S-N	12	37
3	S-N	13	25
4	N-S	15	33
5	N-S	9	24
	S-N	9	29
6	N-S	3	11
	S-N	4	11
7	O-P	4	6
	P-O	3	6
8	N-S	8	19
	S-N	9	19
9	N-S	3	11
	S-N	3	11

NÚMERO ESTACIÓN	SENTIDO	AFORO BUS	MODELO BUS
10	N-S	3	5
	S-N	3	5

Fuente: Elaboración propia



Correlación Lineal: R= 91%

Correlación cuadrática: R^2= 83%

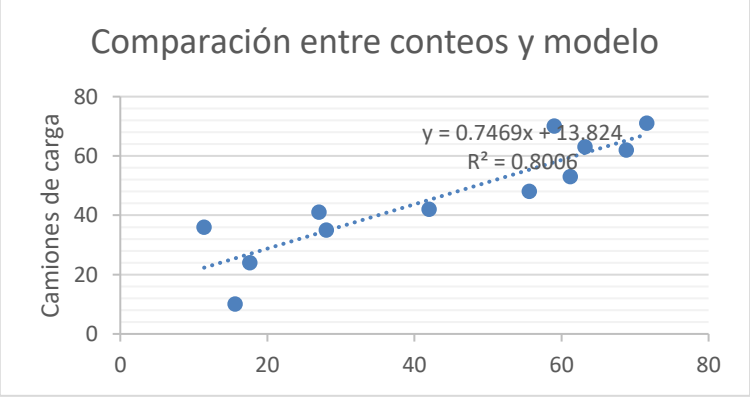
14.3.3. Cantidad de Vehículos de carga.

También en este modo, la comparación entre la información de las estaciones automáticas realizada en campo y el resultado de la asignación del modelo logran una buena calibración.

Tabla 86: Comparación de vehículos de carga con información de estaciones automáticas y los resultados del modelo de transporte.

Estación automática	Sentido	Aforo en campo	Resultado del modelo
AA1	SN	63	63
	NS	72	71
AA2	SN	61	53
	NS	16	10
AA3	SN	11	36
	NS	28	35
AA4	SN	18	24
	NS	27	41
AA5	SN	59	70
	NS	56	48
AA6	SN	42	42
	NS	69	62

Fuente: Elaboración propia



Correlación Lineal: R= 89%

Correlación cuadrática: R^2= 80%

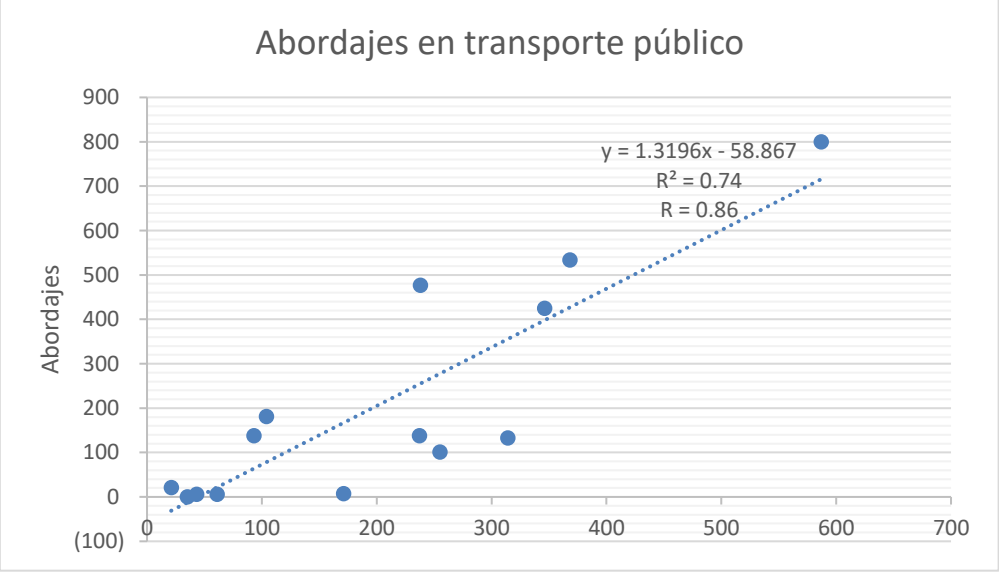
14.3.4. Abordajes totales en el transporte público.

Esta comparación se realizó con información de las estaciones de Frecuencia y Ocupación Visual y los resultados del modelo de simulación para todas las rutas de transporte público existentes.

Tabla 87: Comparación de abordajes de pasajeros en el transporte público con información de estaciones de frecuencia y ocupación visual versus resultados del modelo de transporte.

Ruta	Abordaje Campo	Abordajes Modelo
Ruta 1	255	101
Ruta 2	237	138
Ruta 3	61	6
Ruta 4	93	138
Ruta 5	43	6
Ruta 6	35	0
Ruta 7	104	181
Ruta 8	314	133
Ruta 9	587	800
Ruta 10	171	7
Ruta 11	368	534
Ruta 12	346	425
Ruta 13	21	21
Ruta 14	238	477
Totales	**2873**	**2967**

Fuente: Elaboración propia



Correlación Lineal: R= 86%

Correlación cuadrática: R^2= 74%

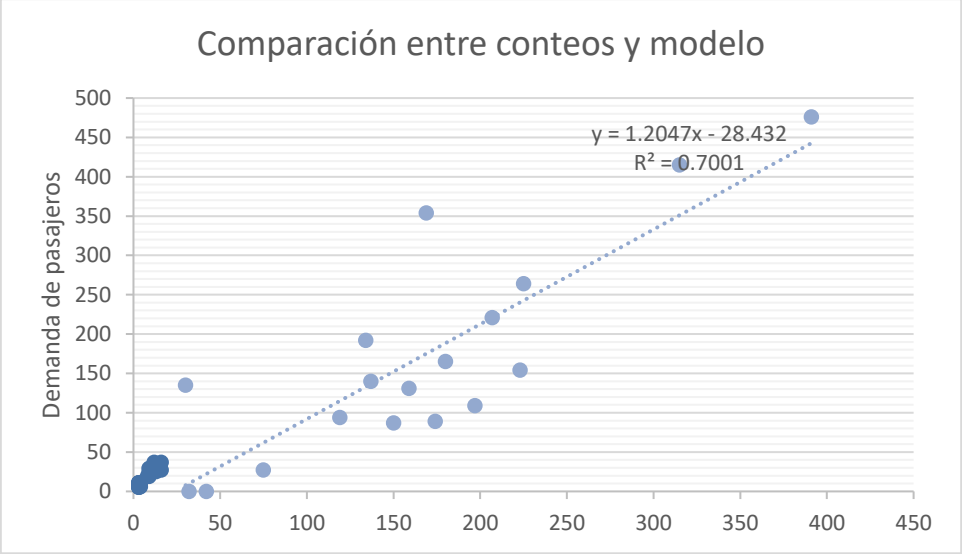
Demanda de pasajeros en el transporte público para distintas zonas de la ciudad

Comparación, con información de campo obtenida de pasajeros del transporte público en las estaciones de Frecuencia y Ocupación Visual.

Tabla 88: Comparación de la demanda de pasajeros en el transporte público versus resultados del modelo de transporte.

NUMERO ESTACIÓN	SENTIDO	AFORO BUS	MODELO BUS
1	N-S	119	94
	S-N	223	154
2	N-S	174	89
	S-N	197	109
3	S-N	207	221
4	N-S	137	140
5	N-S	315	415
	S-N	391	476
6	N-S	134	192
	S-N	159	131
7	O-P	75	27
	P-O	150	87
8	N-S	169	354
	S-N	225	264
9	N-S	32	0
	S-N	42	0
10	N-S	30	135
	S-N	180	165

Fuente: Elaboración propia.



Correlación Lineal: R= 84%

Correlación cuadrática: R^2= 70%

14.4. RESULTADOS DEL ESCENARIO BASE

Los principales indicadores del modelo de transporte se presentan a partir de las categorías de viajes, para toda el área de estudio y para la hora de máxima demanda.

Estos indicadores son:

- Cantidad de viajes: pasajeros y carga.
- Reparto modal.
- Distancia promedio del viaje.
- Costo promedio para el usuario.
- Tiempo promedio de viaje.
- Tiempo promedio de espera.
- Costos generalizados de viaje o desutilidades.

14.4.1. Cantidad de viajes: pasajeros y carga.

Tabla 89: Cantidad de viajes.

Categoría de viajes	Pasajeros	Carga	TOTAL
Viajes al Trabajo del Estrato Alto	9,807	0	9,807
Viajes al Trabajo del Estrato Bajo	12,535	0	12,535
Viajes a Comercio y Servicio	4,703	2308	7,012
Viajes al Trabajo del Estrato Medio	8,193	0	8,193
TOTAL	**35,239**	**2,308**	**37,547**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la encuesta de Origen y Destino en Hogares, que se realizó en la ciudad, existen 343,000 viajes en un día hábil, y el 10% corresponde a la hora pico, lo que totaliza 34,300 viajes. El modelo representa de manera muy cercana el total de los viajes.

14.4.2. Reparto modal

También comparamos los resultados de la encuesta Origen y Destino en hogares con los resultados del modelo para identificar la correspondencia entre el reparto modal o motivos de viajes. A continuación, los resultados.

Tabla 90: Cantidad de viajes.

Reparto modal	Encuesta	Modelo
Pie + Motocicleta + Bicicleta	21%	26%
Auto (conductor +pasajero)	48%	49%
Autobús + Microbús + Combi	13%	5%
Taxi + transporte de personal	17%	16%
Camiones de carga	1%	4%

Fuente: Elaboración propia.

14.4.3. Indicadores generales del escenario base

A continuación, presentamos los valores promedio de los parámetros más importantes del modelo de transporte, como son la distancia promedio de viaje, el costo promedio del viaje al usuario, el tiempo promedio de viaje, el tiempo de espera y el costo generalizado promedio por categoría.

Tabla 91: Indicadores generales del modelo de simulación año 2023.

Categoría de viaje	Distancia km	Costo $	Tiempo de viaje min	Tiempo de espera hs	Costos Generalizados $
Viajes al trabajo del estrato alto	4.7	12.42	13.8	0	57.31
Viajes al trabajo del estrato bajo	5.13	11.93	14.4	0	8.86
Viajes a comercio y servicio	4.41	16.32	12	0	46.79
Viajes al trabajo del estrato medio	3.9	11.07	11.4	0	21.18

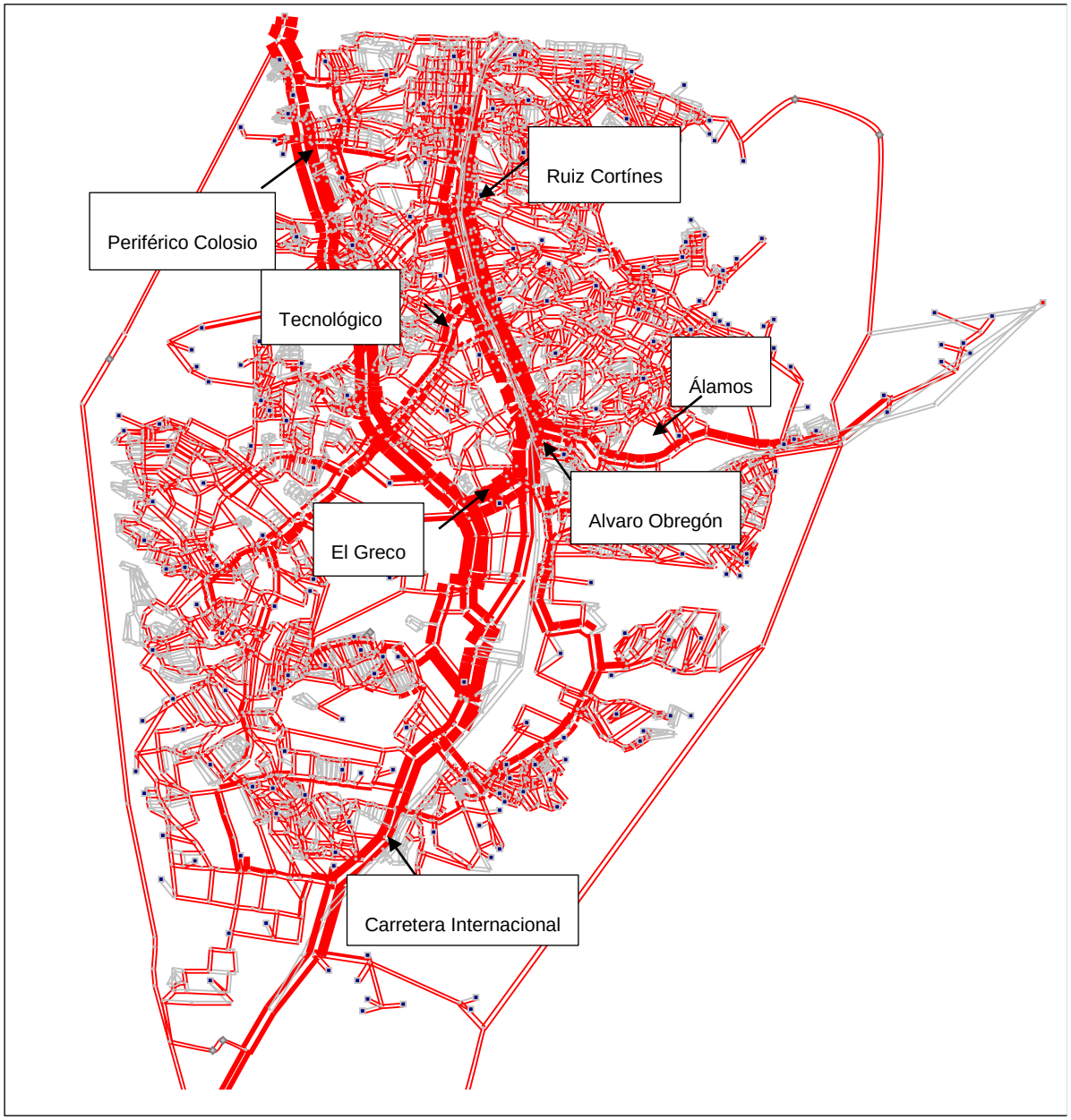
Fuente: Elaboración propia con resultados del modelo.

El resultado de la tabla indica que el estrato bajo realiza la mayor distancia de traslado para llegar al trabajo y es el mismo estrato el que gasta el mayor tiempo de viaje en ese objetivo. Los costos generalizados para los estratos alto son los mayores porque también el valor del tiempo para ese estrato es el más oneroso.

A continuación, se presentarán los resultados de la asignación de viajes en los diferentes modos de transporte, de manera gráfica.

Con respecto a los resultados de la asignación de vehículos totales, en el modelo de transporte, presentamos en la siguiente imagen, la asignación o resultado del modelo. Se puede apreciar por el grosor de las líneas que son las vialidades: Álvaro Obregón, Ruiz Cortínez, El Greco, Periférico Luis Donaldo Colosio, Instituto Tecnológico, Álamos y la Carretera Internacional, las que presentan mayor cantidad de vehículos totales.

Figura 161. Asignación del modelo de transporte para los vehículos totales.

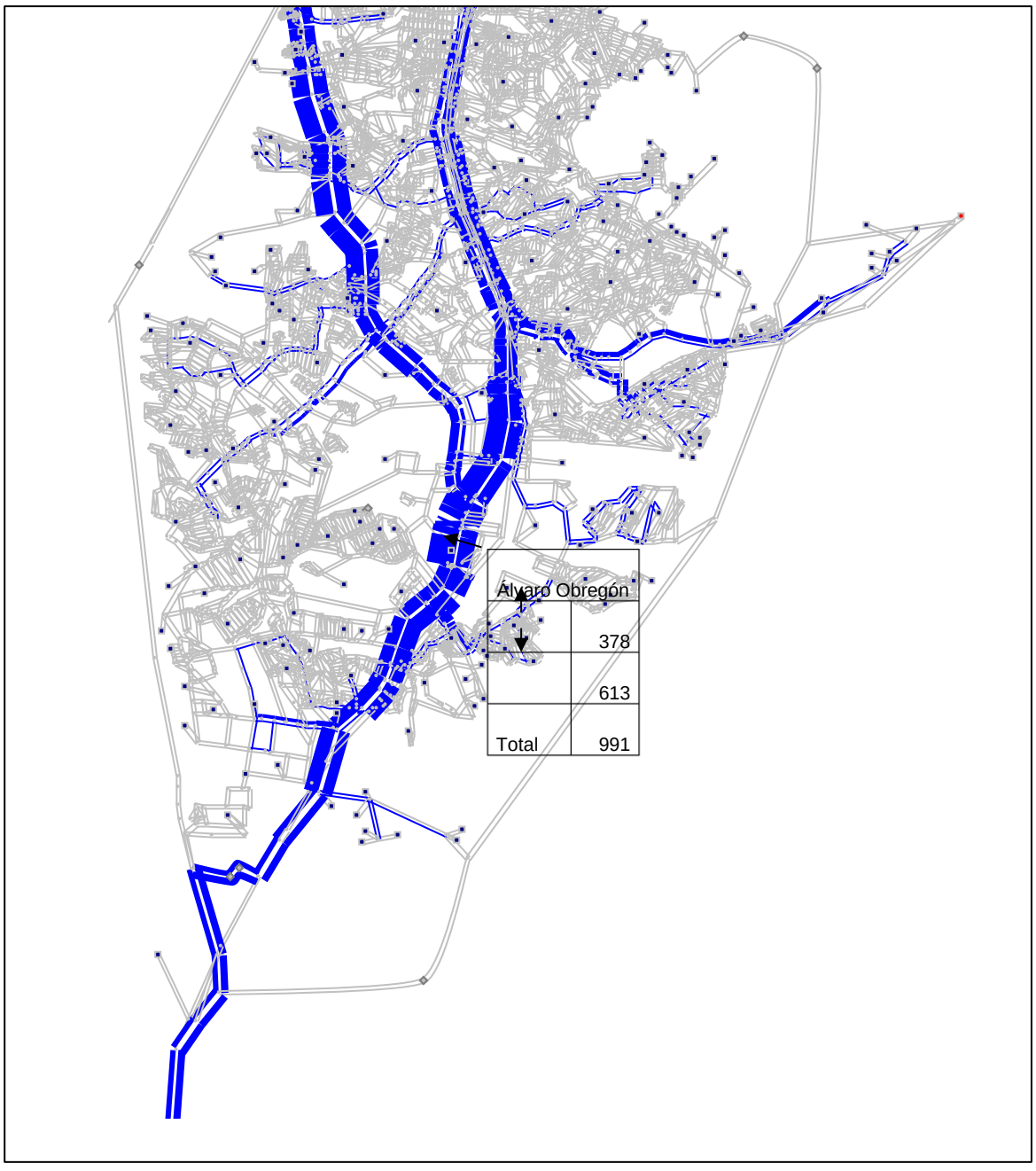


Fuente: Modelo de transporte.

En la gráfica que sigue se presenta, el volumen de pasajeros en el transporte público. Como se puede apreciar por el grosor de las líneas, la mayor demanda de pasajeros se da sobre la Álvaro Obregón, también en la Carretera Internacional hacia la Mesa y sobre el Periférico Colosio. Es de destacar que son las vialidades donde también se ilustró, en la

figura anterior, que los vehículos totales (autos particulares, taxis, transporte de personal) circulan en mayor cantidad.

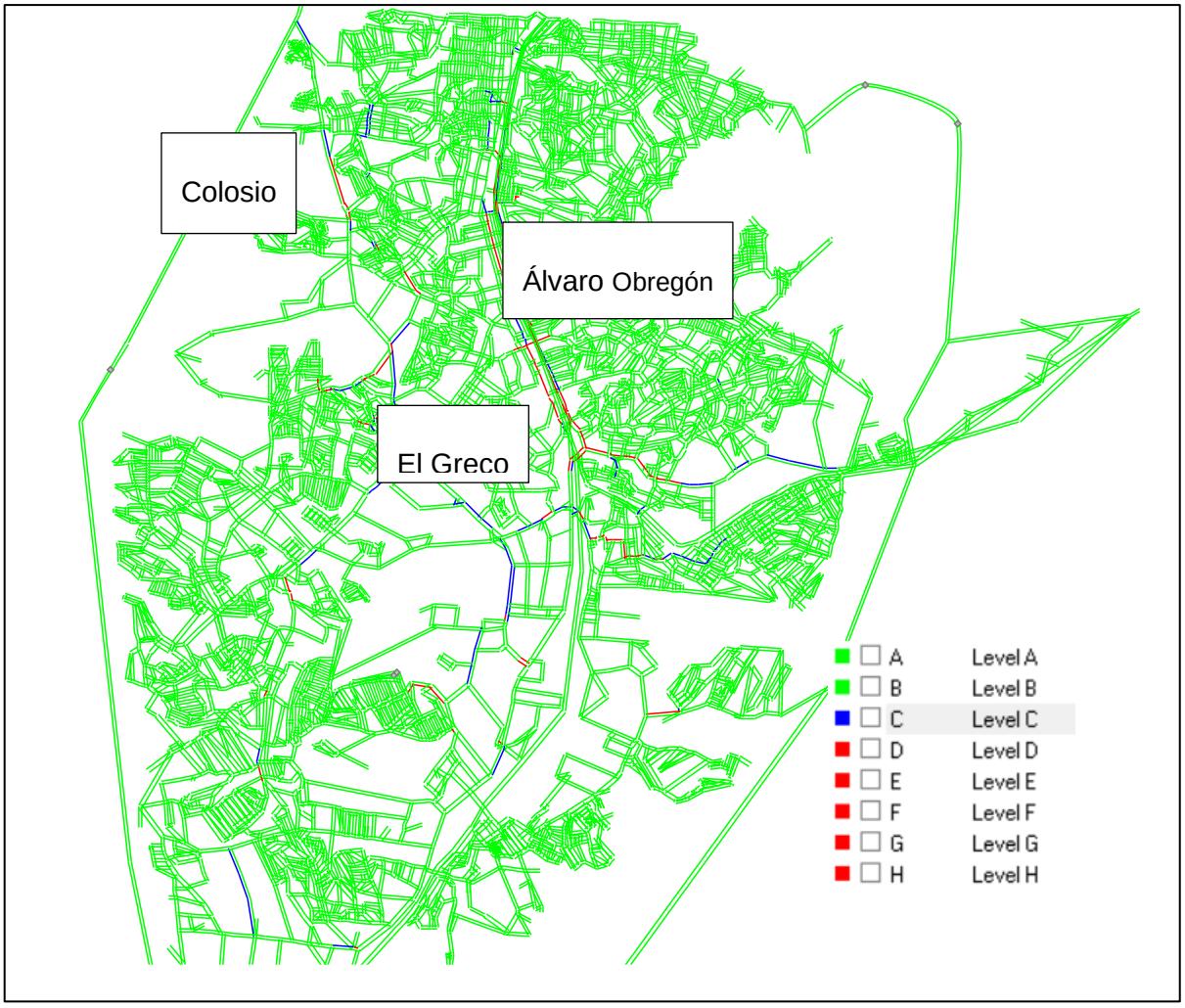
Figura 162. Pasajeros del transporte público.



Fuente: Modelo de transporte.

Otra información importante que se puede obtener del modelo de transporte son los niveles de servicio en vialidades. Aun cuando es un modelo macroscópico, es decir, que su ámbito espacial es muy amplio, se puede utilizar para evaluar aquellas vialidades más comprometidas. A continuación, la imagen que muestra el resultado de los niveles de servicio generales.

Figura 163. Niveles de servicio en vialidades.



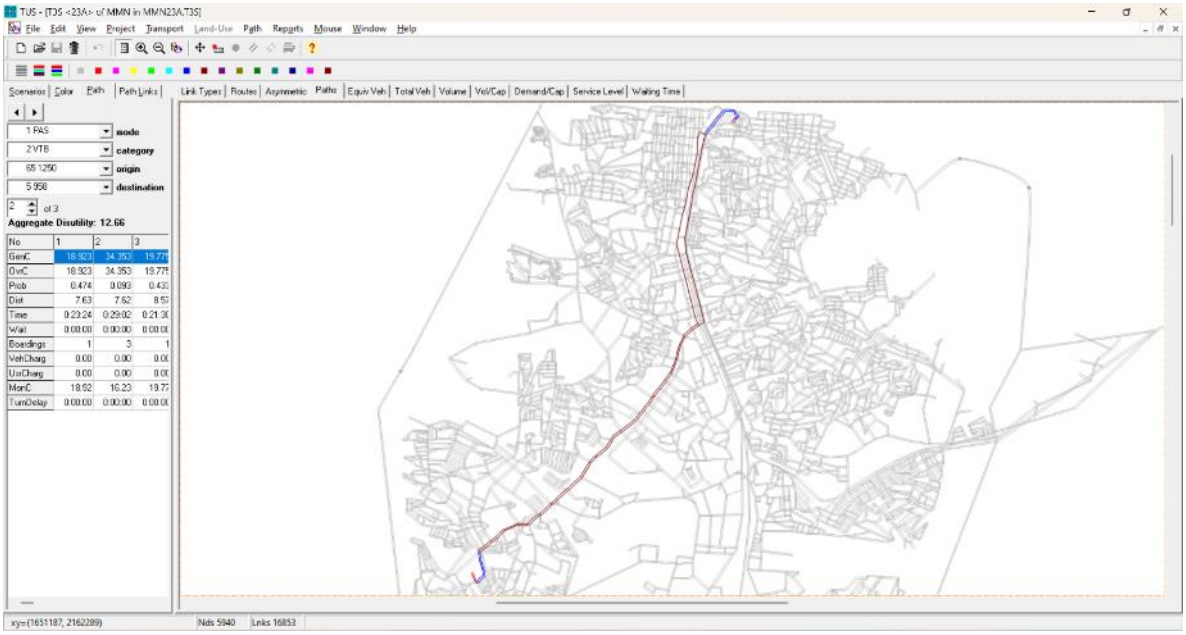
Fuente: Modelo de transporte.

Se anexa el resultado de todos los escenarios del modelo de transporte para los análisis más específicos de los viajes de cada categoría.

Por ejemplo, en la página que sigue se muestra el resultado de un par de Origen y Destino de la ciudad, donde el modelo presenta varias alternativas para realizar el viaje y en cada una de ellas se visualiza el resultado del tiempo empleado, distancia y costos

generalizados. En este par OD el primer tramo del viaje se realiza a pie, luego aborda un autobús y finalmente nuevamente va a pie para llegar a su destino.

Figura 164. Resultados de la asignación del modelo de transporte.



Fuente: Modelo de transporte.

14.5. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN Y PROPUESTAS

Con el objetivo de identificar la mejor alternativa para mejorar la movilidad de Nogales, se diseñaron varios escenarios con alternativas para el sistema de transporte de pasajeros, la infraestructura vial y la movilidad activa.

14.5.1. Escenarios tendenciales

Este conjunto de escenarios se diseñó bajo los siguientes supuestos:

- Pronóstico de crecimiento de población para Nogales según CONAPO (Consejo Nacional de Población).
- Pronóstico de crecimiento anual de empleos según PIB (Producto Interno Bruto).
- No se consideran mejoras en infraestructura, ni tampoco optimizaciones en la operación de la movilidad de Nogales. Es decir, se simula la movilidad en el corto, mediano y largo plazo, manteniendo el sistema existente, pero con aumento de población y empleos, (aumento de viajes), se codificaron estos escenarios con el objetivo de comparar los indicadores de movilidad, contra los escenarios donde sí se simulan los proyectos de mejora.

En la tabla siguiente se muestra la población del censo 2020 del INEGI, para el área de estudio es un total de 261,136 habitantes. También se presenta la población para el corto, mediano y largo plazo, información que procede de la CONAPO (Consejo Nacional de Población) institución nacional encargada de la proyección de la población mexicana.

Tabla 92: Pronóstico de crecimiento de población.

Año	Población total	Aumento de Población
2020	261,136	
2025	282,335	8%
2030	300,160	6%
2035	319,477	6%
2040	346,633	8%
2045	379,563	9%

Fuente: www.inegi.org.mx

Con respecto al empleo, se utilizó la información del crecimiento anual del PIB (Producto interno bruto).

Tabla 93: Pronóstico de crecimiento del empleo.

Año	Empleo total	Aumento de empleo
2020	118,180	
2025	125,271	6%
2030	134,040	7%
2035	144,763	8%
2040	157,068	8%
2045	171,989	9%

Fuente: www.inegi.org.mx

Los escenarios modelados son:

- Escenario Tendencial en el corto plazo, año 2025.
- Escenario Tendencial en el mediano plazo, año 2030.
- Escenario Tendencial en el largo plazo, año 2035.
- Escenario Tendencial en el largo plazo, año 2045.

Se presentan a continuación resultados de la asignación para los viajes totales en la hora de máxima demanda.

Tabla 94: Cantidad de viajes en escenario tendencial.

Categoría de viajes		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	
	Escenario Base	Año 2025 Tendencial	Año 2030 Tendencial	Año 2035 Tendencial	Año 2045 Tendencial
Viajes al trabajo del estrato alto.	9,797	10,493	11,132	11,807	13,610
Viajes al trabajo del estrato bajo.	12,540	12,841	14,539	16,414	21,566
Viajes a comercio y servicio.	4,710	5,567	6,563	7,720	10,580
Viajes al trabajo del estrato medio.	8,218	10,088	11,791	13,603	17,112
Total	**35,265**	**38,989**	**44,026**	**49,544**	**62,868**

Fuente: Resultados del modelo.

El aumento de la cantidad de viajes está en el orden de crecimiento de la población y el empleo, lo que era de esperarse para un escenario tendencial.

A continuación, presentamos la tabla del porcentaje de abordajes para los diferentes operadores. Los porcentajes de abordajes por operador se mantienen estables a lo largo de los años, lo único que se puede resaltar es que existe un leve aumento de abordajes de los taxis y una disminución del transporte público y no existe un cambio modal significativo.

Tabla 95: Cantidad de abordajes en escenario tendencial.

Operador	Base 2023	Corto 2025	Mediano 2030	Largo 2035	Largo 2045
Peatón.	25.5%	26.5%	25.8%	26.5%	27.3%
Auto.	49.7%	50.2%	50.8%	49.7%	48.1%
Camión Carga.	4.0%	3.8%	3.7%	3.6%	3.4%
Autobús	4.0%	3.2%	3.0%	2.6%	2.4%
Taxi.	15.6%	15.7%	16.3%	17.3%	18.7%
Autobús tipo 2	0.7%	0.4%	0.2%	0.1%	0.1%
ShortBus.	0.5%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%

Fuente: Resultados del modelo

En la siguiente tabla se presenta la distancia promedio de viajes. En general la distancia va disminuyendo en todas las categorías y se debe al aumento de la congestión vial.

Tabla 96: Distancia promedio de viajes en escenario tendencial.

Categoría de viajes		Corto Plazo	Mediano	Largo	
	Escenario Base	Año 2025 Tendencial	Año 2030 Tendencial	Año 2035 Tendencial	Año 2045 Tendencial
Viajes al trabajo del estrato alto	4.67 km	4.43 km	4.34 km	4.21 km	4.00 km
Viajes al trabajo del estrato bajo	5.18 km	4.90 km	4.79 km	4.65 km	4.46 km
Viajes a comercio y servicio	4.43 km	3.80 km	3.74 km	3.52 km	3.30 km
Viajes al trabajo del estrato medio	4.18 km	3.63 km	3.57 km	3.39 km	3.24 km
Promedio	**4.62 km**	**4.19 km**	**4.11 km**	**3.94 km**	**3.75 km**

Fuente: Resultados del modelo.

Finalmente se presenta el costo generalizado de los viajes, que es el valor promedio de lo que cuesta viajar a la hora pico, por categoría de viajes. En la siguiente tabla se identifica un aumento de costos a lo largo de los años. Que como era de esperarse su aumento es tendencial, aunque haya disminuido la distancia de los viajes a lo largo de los años.

Tabla 97: Costos generalizados de viajes, promedio en escenario tendencial.

Categoría de viajes		Corto Plazo	Mediano	Largo	
	Escenario Base	Año 2025 Tendencial	Año 2030 Tendencial	Año 2035 Tendencial	Año 2045 Tendencial
Viajes al trabajo del estrato alto	57.55	57.43	60.42	63.91	76.59
Viajes al trabajo del estrato bajo	8.92	9.07	9.10	9.25	9.98
Viajes a comercio y servicio	47.53	46.40	44.49	45.01	51.66
Viajes al trabajo del estrato medio	22.82	23.33	23.82	26.11	34.44
Promedio	**34.21**	**34.06**	**34.46**	**36.07**	**43.17**

Fuente: Resultados del modelo.

Con los anteriores resultados se concluye que, si en la ciudad de Nogales no se realiza una optimización en el servicio de transporte público, una adecuación y mejora a los espacios peatonales y la atención de prioridad a la movilidad no motorizada, la tendencia de uso de automóvil privado y taxis se mantendrá e incrementará a lo largo de los años.

Por consiguiente, en las secciones siguientes se propone una serie de escenarios con proyectos de optimización de la movilidad.

14.5.2. Escenario optimizado: escenario o

En este escenario se plantea la optimización en la frecuencia de las rutas del transporte público. Este escenario responde a la necesidad de reducir el tiempo de espera que se puso en evidencia en los estudios de campo y encuestas. Si la frecuencia de las rutas del

transporte público es de por lo menos 6 unidades a la hora de máxima demanda, el tiempo que transcurrirá entre un autobús y el siguiente será de 10 minutos reduciendo considerablemente el tiempo de la espera del usuario.

En la tabla que sigue se presenta la propuesta de la frecuencia de paso de unidades y la flota que se recomienda por cada ruta.

Tabla 98: Frecuencia de transporte público de rutas en escenario optimizado.

Ruta	Frecuencia de rutas (Cantidad)	Tiempo entre vehículos (Minutos)	Flota recomendada (Vehículos)	Tipo
1	10	6	6	ShortBus
2	8	7.5	5	ShortBus
3	8	7.5	3	ShortBus
4	8	7.5	8	Autobús
5	8	7.5	3	ShortBus
6	6	10	5	Autobús
7	8	7.5	9	Autobús
8	8	7.5	6	Autobús
9	18	3	22	Autobús
10	8	7.5	6	Autobús
11	8	7.5	10	Autobús
12	8	7.5	11	Autobús 2
13	8	7.5	3	ShortBus
14	10	6	14	Autobús

Fuente: Resultados del modelo.

14.5.3. Escenario con propuesta de nuevas rutas de transporte público: escenario n

En el diagnóstico se evidenció que las rutas actuales de transporte público no cubren la totalidad de las zonas urbanas de Nogales. Por lo que en esta propuesta se recomienda la inclusión de 4 rutas nuevas para mejorar la cobertura.

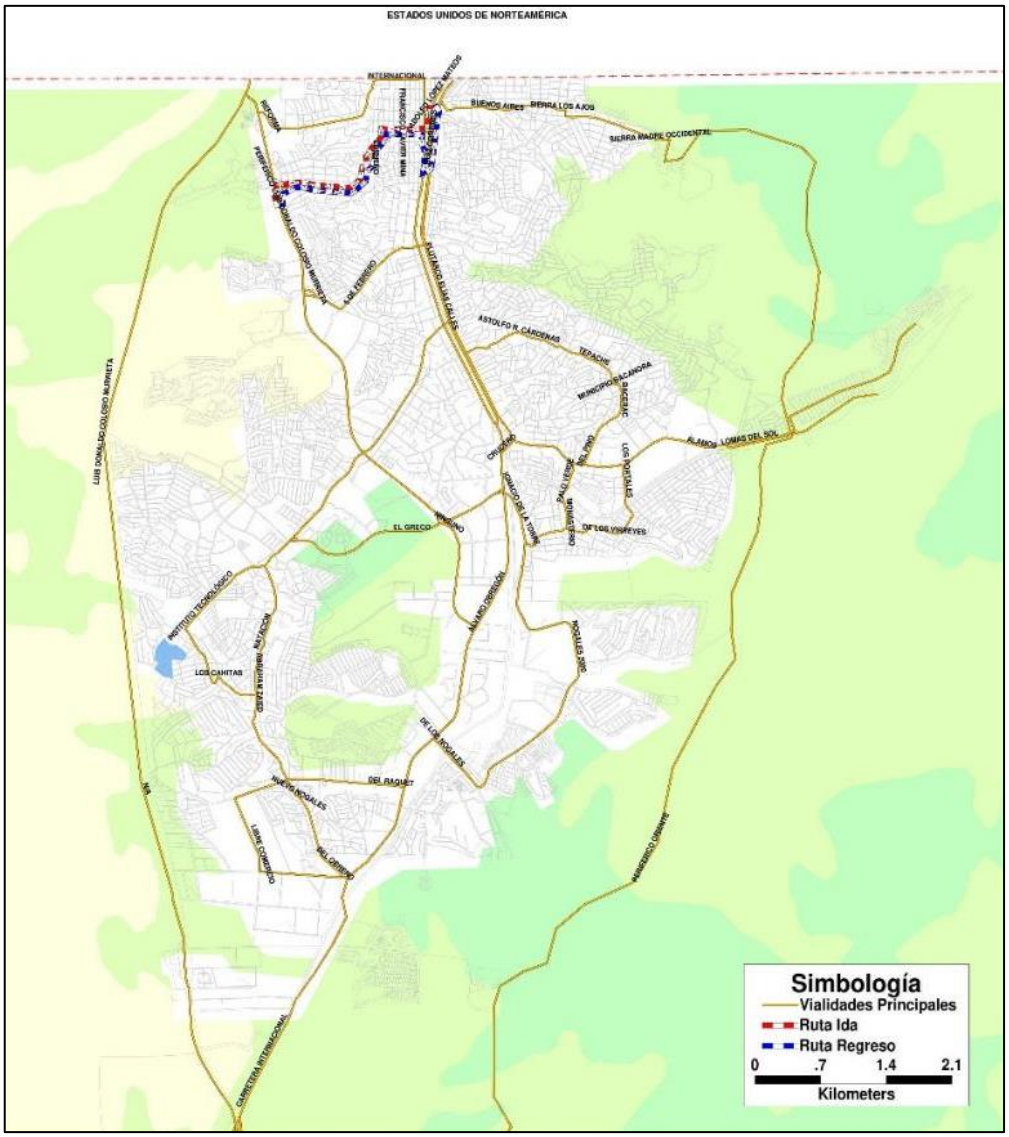
Estas nuevas rutas son:

Tabla 99: Nuevas rutas de transporte público en escenario N.

Número	Nombre: Origen/Destino	Longitud	Tipo de Unidad
Ruta 15	Colosio Frontera	5.5 km	ShortBus
Ruta 16	José Solís Paseo Ensueño	8.5 km	ShortBus
Ruta 17	Onavas Kennedy	23.2 km	ShortBus
Ruta 18	Kennedy Bellotas	21.1 km	ShortBus

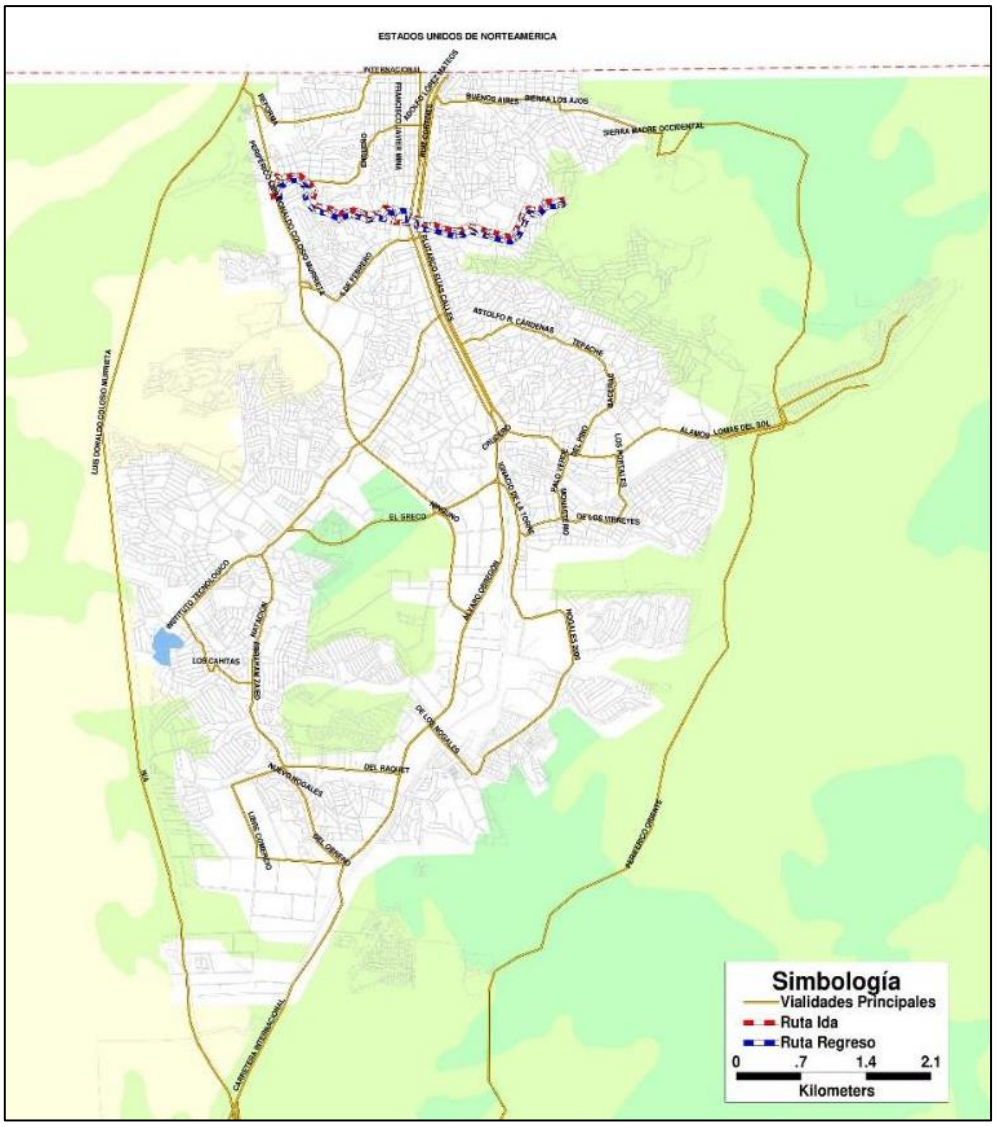
Fuente: Resultados del modelo.

Figura 165. Propuesta para la Ruta 15, Colosio-Frontera.



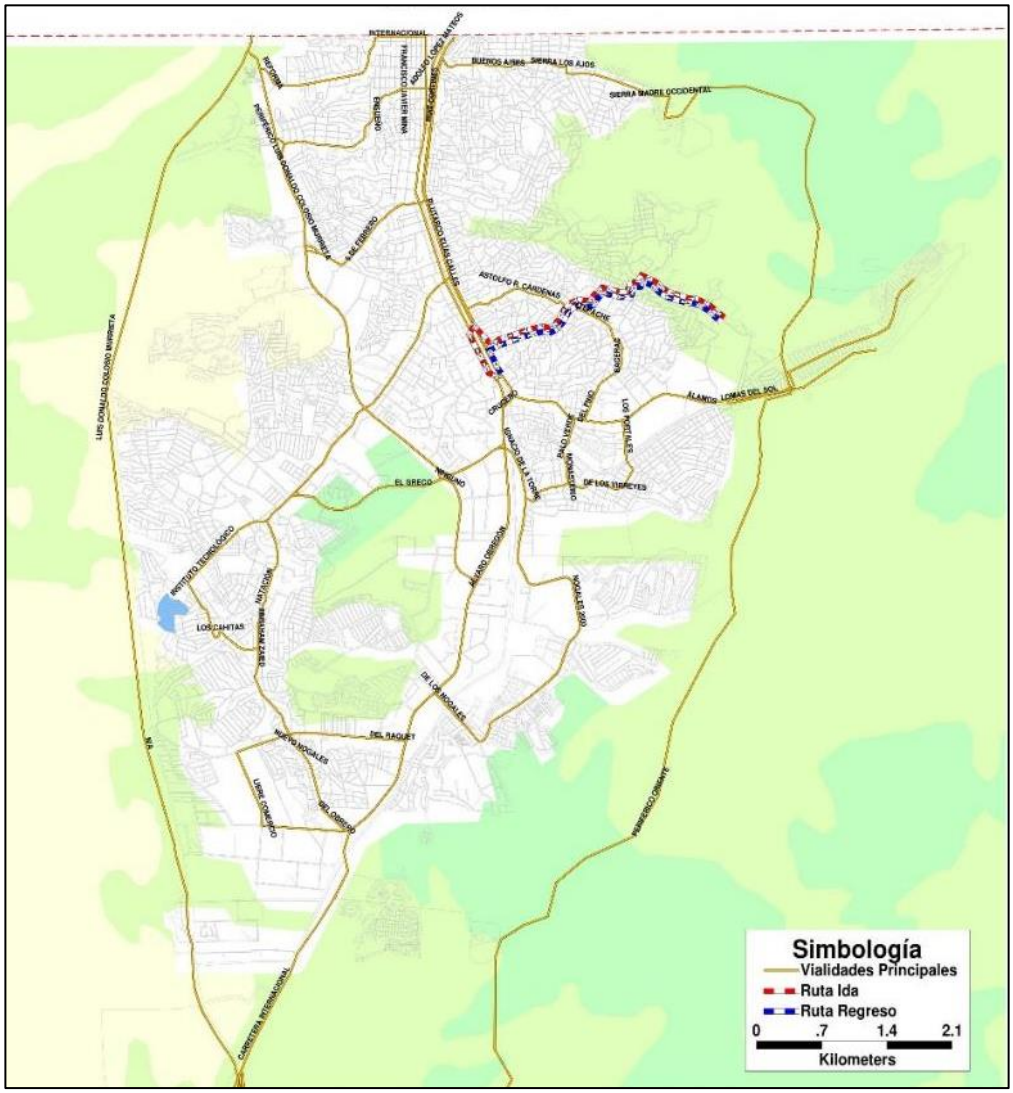
Fuente: Elaboración propia.

Figura 166. Propuesta para la Ruta 16, José Solís- Paseo del Ensueño.



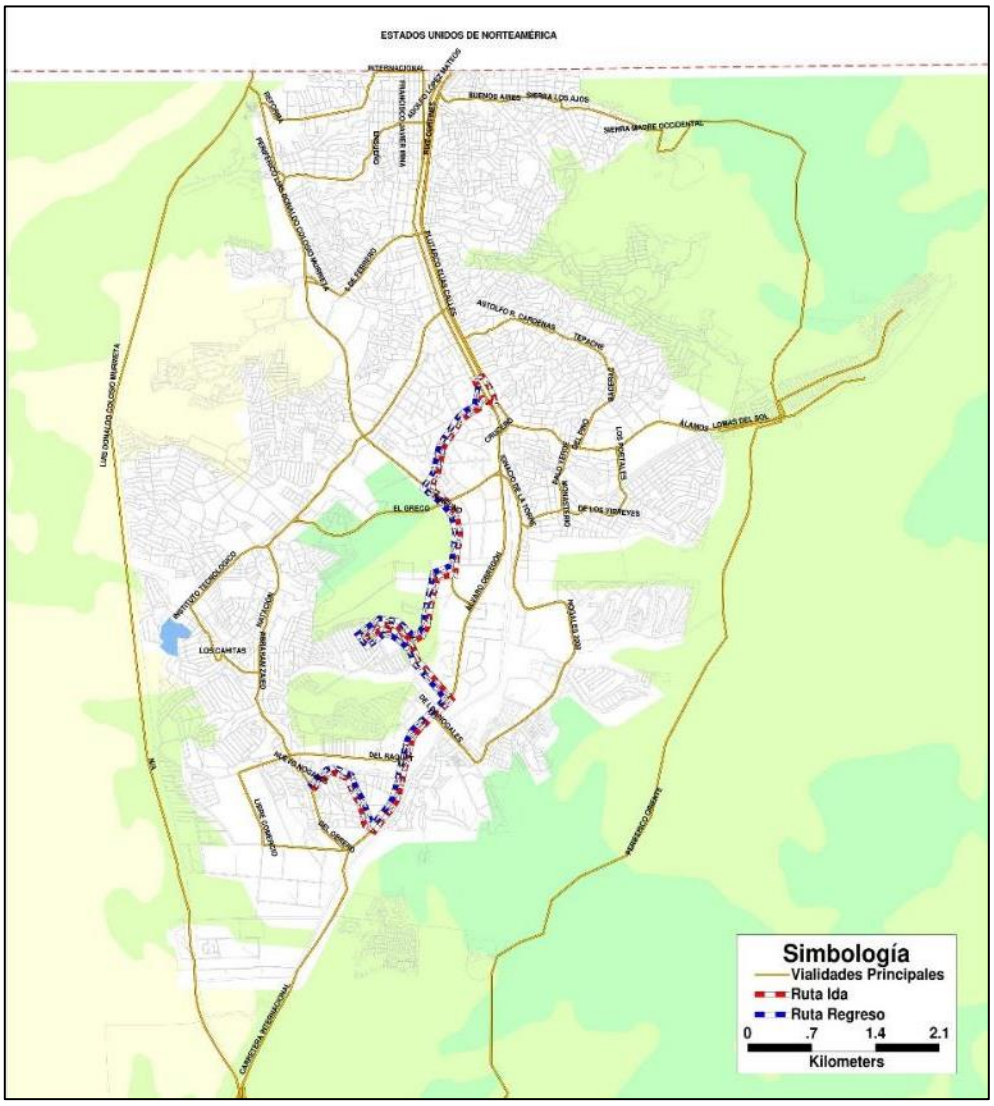
Fuente: Elaboración propia.

Figura 167. Propuesta para la Ruta 17, Onavas-Kennedy.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 168. Propuesta para la Ruta 18, Kennedy-Bellotas.



Fuente: Elaboración propia.

14.5.4. Escenario con Propuesta de nuevas rutas de transporte público y optimización de la frecuencia de las rutas actuales: Escenario P

Para este escenario se juntaron las propuestas anteriores: a) Optimización de las frecuencias y b) Cuatro nuevas rutas de transporte público. A continuación, la comparación entre las tres alternativas y el Escenario Base sin modificación.

14.5.5. Comparación entre las alternativas

A continuación, se presenta la comparación de indicadores: 1) distancia de viaje promedio, 2) tiempo promedio y 3) costo generalizado, la información es por estrato socioeconómico y categoría de viajes. Los resultados corresponden al promedio de todos los viajes realizados en la ciudad. Se muestras los códigos para interpretación de la tabla.

- VTA viajes del estrato alto al trabajo
- VTB viajes del estrato bajo al trabajo
- VTM viajes del estrato medio al trabajo
- VCS viajes a comercio y servicio
- 23A nomenclatura para el escenario base, año 2023
- 23N nomenclatura del escenario con propuesta de 4 rutas nuevas para el transporte público
- 23O nomenclatura del escenario con optimización de frecuencias de paso del transporte público existente
- 23P nomenclatura para el escenario con la unión de las propuestas de los escenarios 23N y 23O

Tabla 100: Resultados de indicadores de movilidad para los escenarios propuestos año 2023.

Escenario	23A			23N			23O			23P		
Categoría de viaje	Distancia km	Tiempo hs	Costo $	Distancia km	Tiempo hs	Costo $	Distancia km	Tiempo hs	Costo $	Distancia km	Tiempo hs	Costo $
VTA	4.67	0.23	57.55	4.52	0.2	45.63	4.51	0.19	43.5	4.51	0.19	43.11
VTB	5.18	0.25	8.92	4.94	0.2	8.15	4.94	0.19	7.96	4.94	0.20	7.95
VCS	4.43	0.20	47.53	3.9	0.16	37.1	3.90	0.16	36.42	3.90	0.16	36.57
VTM	4.18	0.20	22.82	3.64	0.15	17.4	3.64	0.15	17.41	3.64	0.15	17.2

Fuente: Resultados del modelo.

En todos los escenarios propuestos, para este año 2023, la distancia promedio de los viajes se va reduciendo en comparación al año base o situación actual, pero al contrario a los escenarios tendenciales esta disminución corresponde a una mejoría para el usuario pues también se reducen el tiempo del viaje y los costos generalizados al viaje.

Se puede apreciar que el mejor escenario es el escenario 23P que combina las dos propuestas de optimización, tanto la reducción en el tiempo de paso de las unidades del transporte público como en la introducción de 4 rutas nuevas. Si se mejora el servicio de transporte público para Nogales se tendrá una reducción en el costo general del viaje en promedio para todos los viajes de la ciudad. También se presentan los abordajes totales de usuarios, por ruta, por escenario propuesto.

Tabla 101: Abordajes por ruta de transporte público en escenario del año 2023.

Ruta	Abordaje 23A	Abordaje 23N	Abordaje 23O	Abordaje 23P
1	104	134	137	145
2	143	121	128	125
3	5	5	6	5
4	147	87	107	100
5	6	8	9	8
6	0	4	6	5
7	179	212	258	241
8	123	134	170	154
9	791	847	1,040	1,007
10	9	19	24	21
11	474	445	516	549
12	415	431	454	453
13	26	12	15	14
14	556	454	614	509
Colosio-Frontera		5		0
José Solís Paseo Ensueño		31		26
Kennedy 5 mayo		10		82
Kennedy Bellota		68		52
Abordajes totales	**2978**	**3,027**	**3,484**	**3,496**

Fuente: resultados del modelo.

Al comparar los abordajes de los escenarios 23N y 23O se puede inferir que reducir el tiempo en el paso de las unidades de transporte público existentes es más efectivo que introducir las 4 nuevas rutas de transporte propuestas. El modelo muestra que el tiempo de espera para abordar el transporte público en la ciudad, en la actualidad, está obligando al usuario a buscar otro medio de transporte o cambiar el horario de su viaje.

14.6. ESCENARIO DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS (CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO)

14.6.1. Escenario de corto plazo

Este escenario corresponde al año 2025 y sus características son:

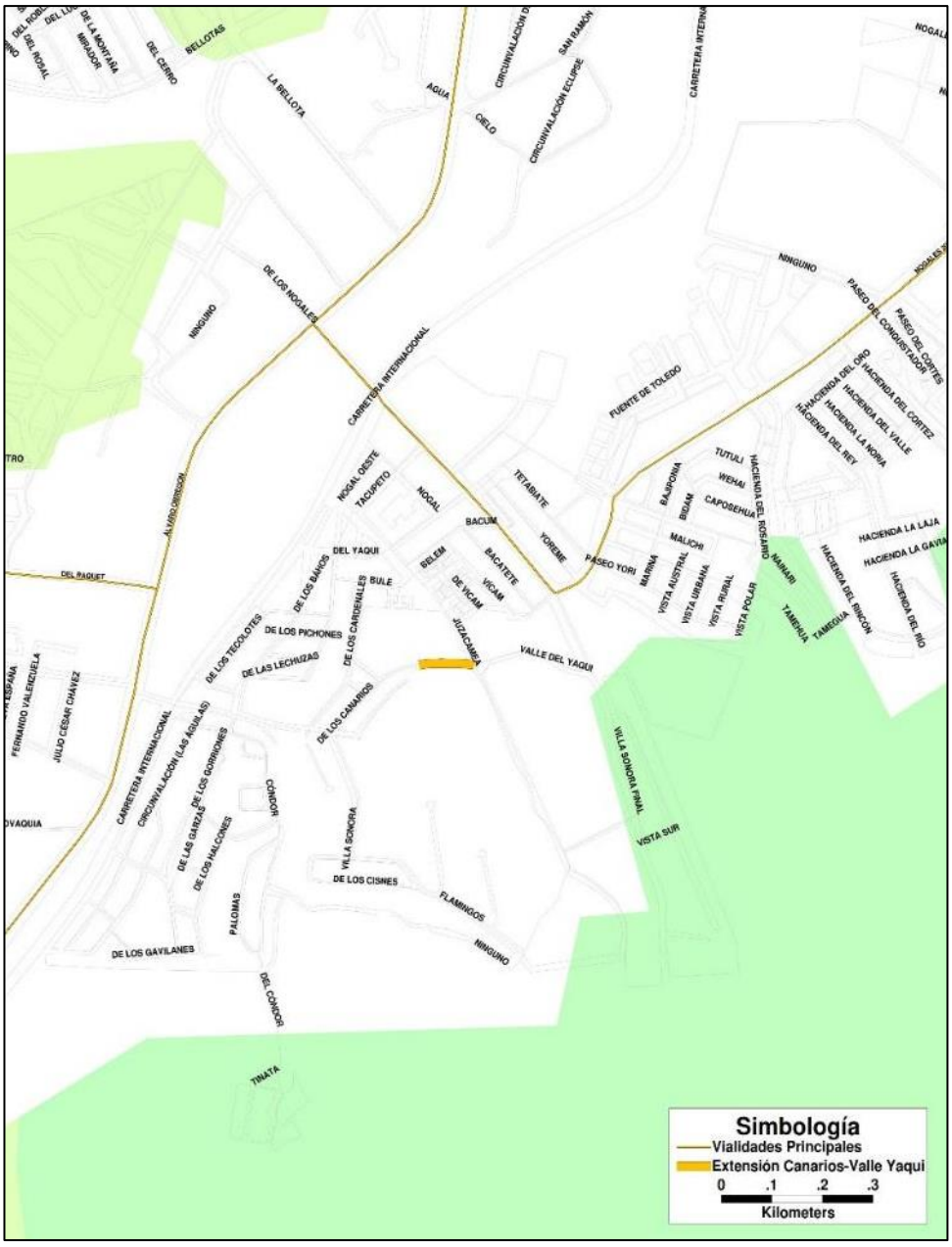
- Se parte del escenario optimizado. Es decir, se incluye la optimización de las frecuencias de las rutas de transporte público, pero no se incluyen las nuevas rutas propuestas.
- El crecimiento de población y empleo es igual al de los escenarios tendenciales.
- El primer proyecto de infraestructura que se codificó, en este año, fue la pavimentación de vialidades, este proyecto busca una conexión alternativa desde el paso fronterizo hacia el poniente con el Periférico Oriente. La pavimentación es de tramos viales sobre la Calle Internacional, sigue por la calle Sierra Las Mariposas hacia el sur hasta lograr la salida por Sierra Madre Occidental y Sierra Guásimas, en estas últimas vialidades también se deben pavimentar algunos tramos.
- El segundo proyecto de infraestraestructura que se propone es la extensión de la calle De los Canarios hasta conectar con Valle de Yaqui.
- El tercer proyecto es el puente de conexión oriente poniente entre la avenida Circunvalación con la calle San Ramón. Esta propuesta conectaría la avenida Álvaro Obregón con la avenida Nogales 2000. La conexión es sobre las vías del tren.
- En lo referente a la movilidad activa las mejoras consisten en:
  1) Reparación del pavimento de la calzada,
  2) Señalamiento vertical y horizontal,
  3) Construcción de infraestructura peatonal y
  4) Construcción de infraestructura ciclista. Las vialidades que se consideraron son:
     a) MX 15 / Álvaro Obregón y Vías Férreas
     b) Bulevar Luis Donaldo Colosio

Las siguientes imágenes muestran los proyectos de infraestructura propuestos.

Figura 169. Pavimentación de vialidades (Buenos Aires) escenario corto plazo.

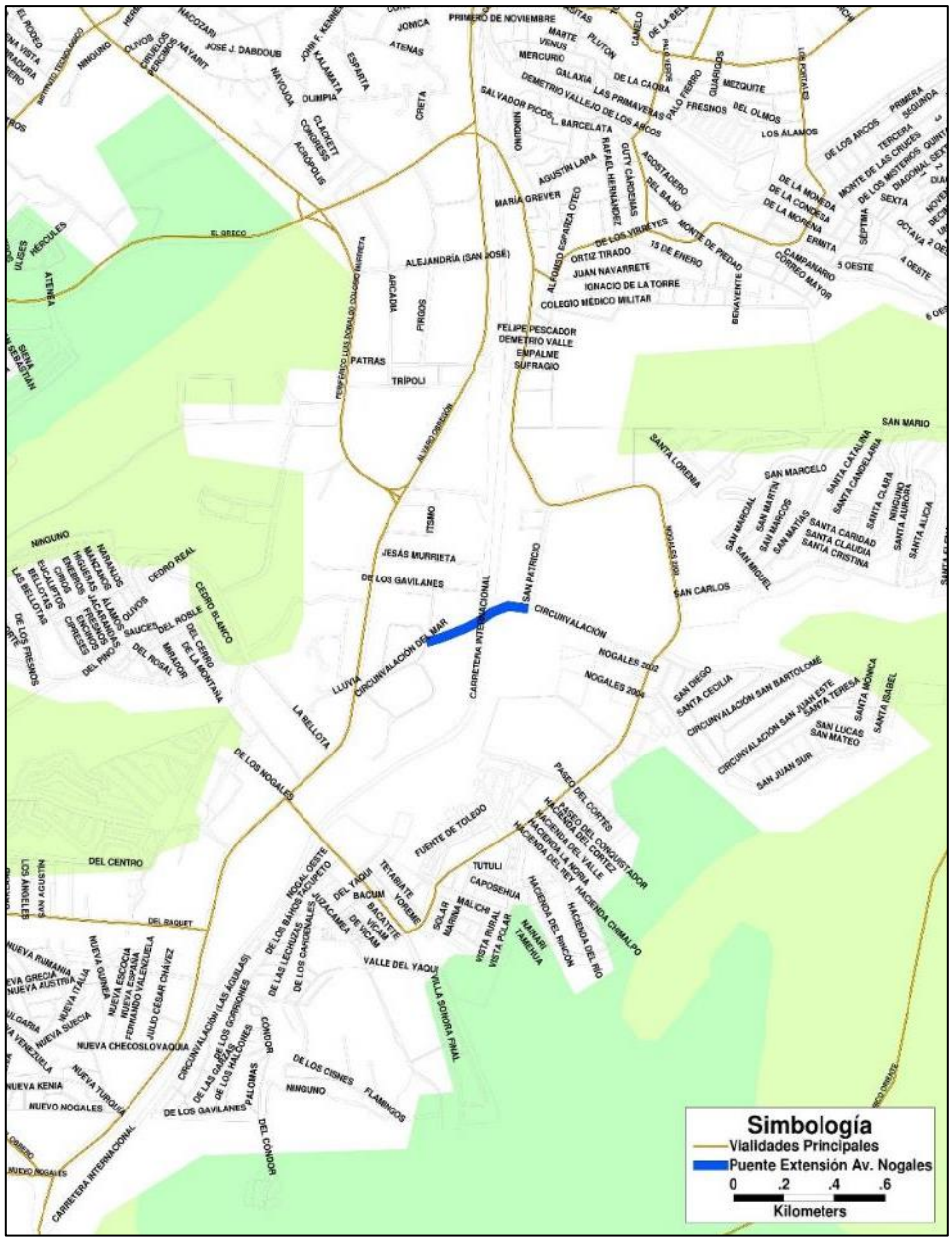
Fuente: Elaboración propia.

Figura 170. Calle de conexión Canarios Valle del Yaqui, escenario corto plazo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 171. Puente de conexión oriente poniente Nogales Álvaro Obregón, corto plazo.

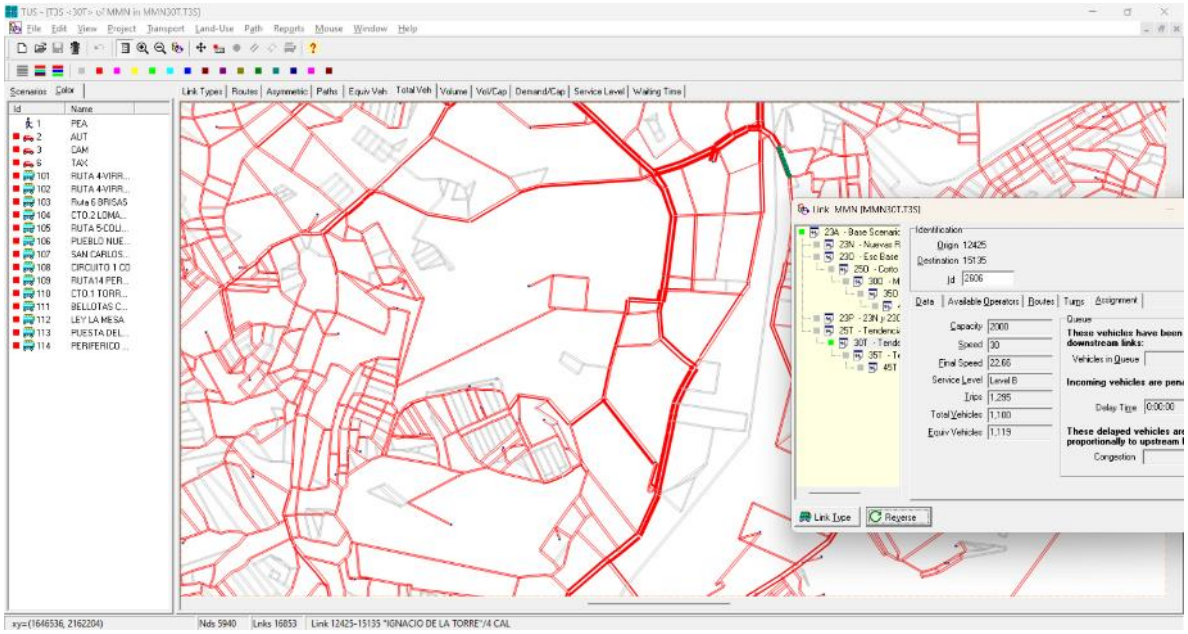


Fuente: elaboración propia.

El modelo realiza la asignación de los vehículos totales y el resultado se puede obtener para cada tramo de la red vial, luego realizar una comparación es sencillo. A continuación, se muestra la comparación entre los escenarios tendenciales y los escenarios con proyecto.

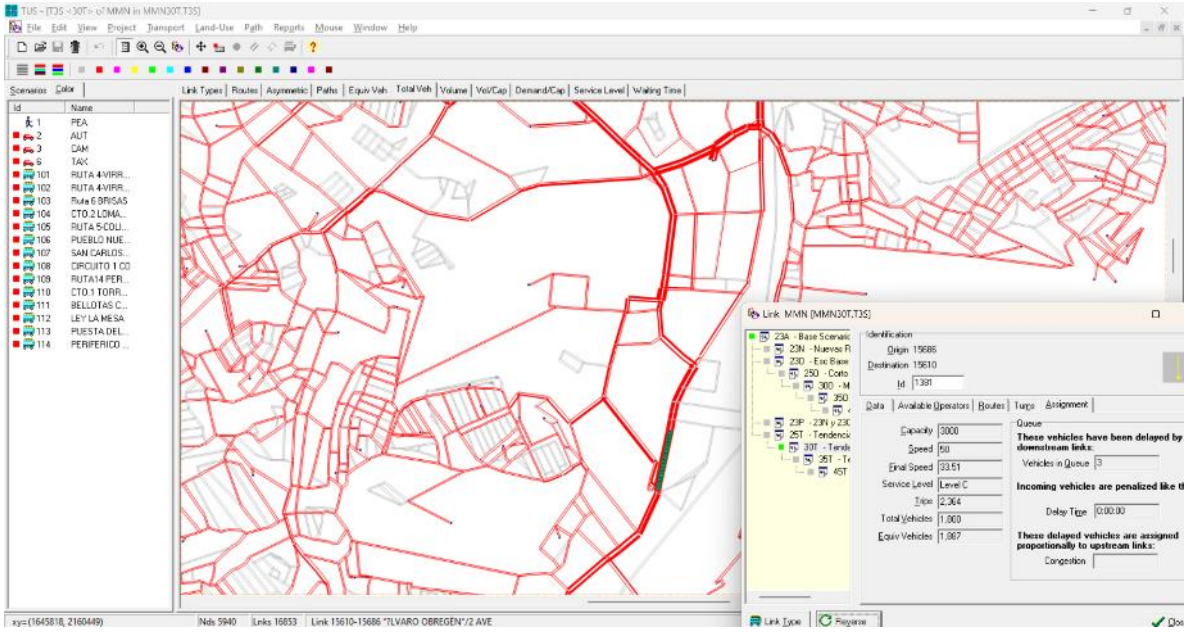
Un ejemplo gráfico pero muy ilustrativo son los vehículos que transitan en sentido sur-norte sobre Ignacio de la Torre para incorporarse al Blvd. El Greco. La cantidad de vehículos en el escenario tendencial es mayor al escenario con proyecto, pues debido a la codificación del Puente de conexión oriente poniente Nogales Álvaro Obregón en el escenario con proyecto la asignación total dismuye en el escenario con proyecto. Es decir el flujo vehícular se distribuye a través de una nueva opción de viaje. Lo mismo ocurre con la calle de conexión Canarios El Yaqui, donde también se distribuye el flujo vehicular, a través de la vialidad que no existe en el escenario tendencial pues es un proyecto de optimización para el escenario de corto plazo. A continuación las imágenes del modelo.

Figura 172. Asignación del modelo de transporte para el escenario tendencial en el sentido sur-norte sobre Ignacio de la Torre antes de Blvd. El Greco.



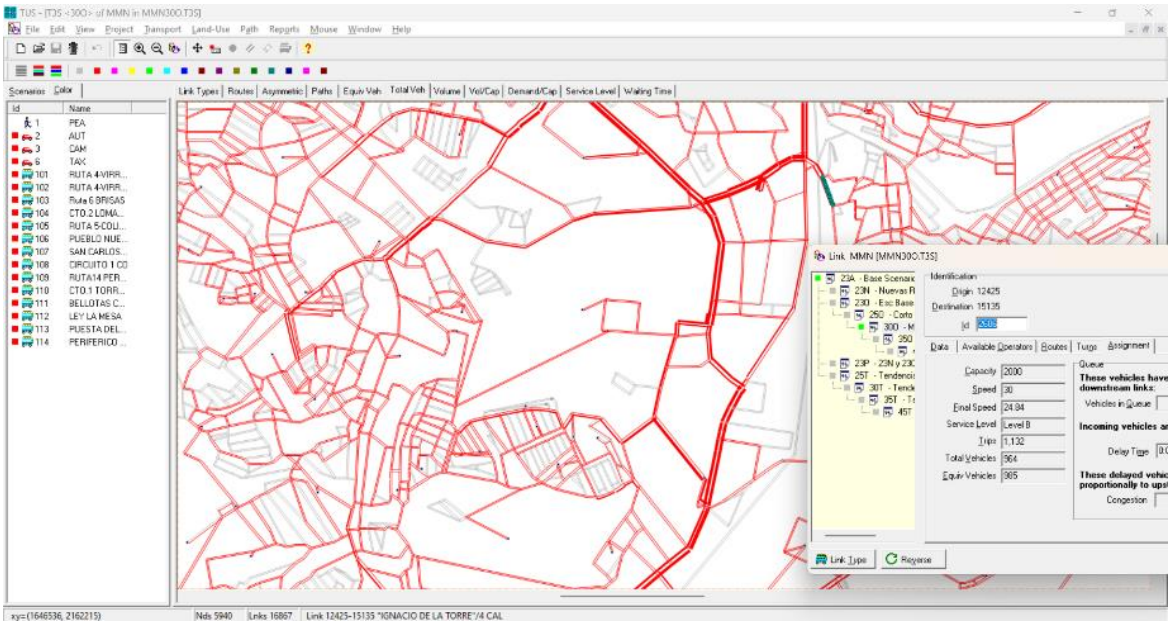
Fuente: elaboración propia.

Figura 173. Asignación del modelo de transporte para el escenario tendencial sentido sur-norte Álvaro Obregón Frente al Parque industrial de Nogales.



Fuente: elaboración propia.

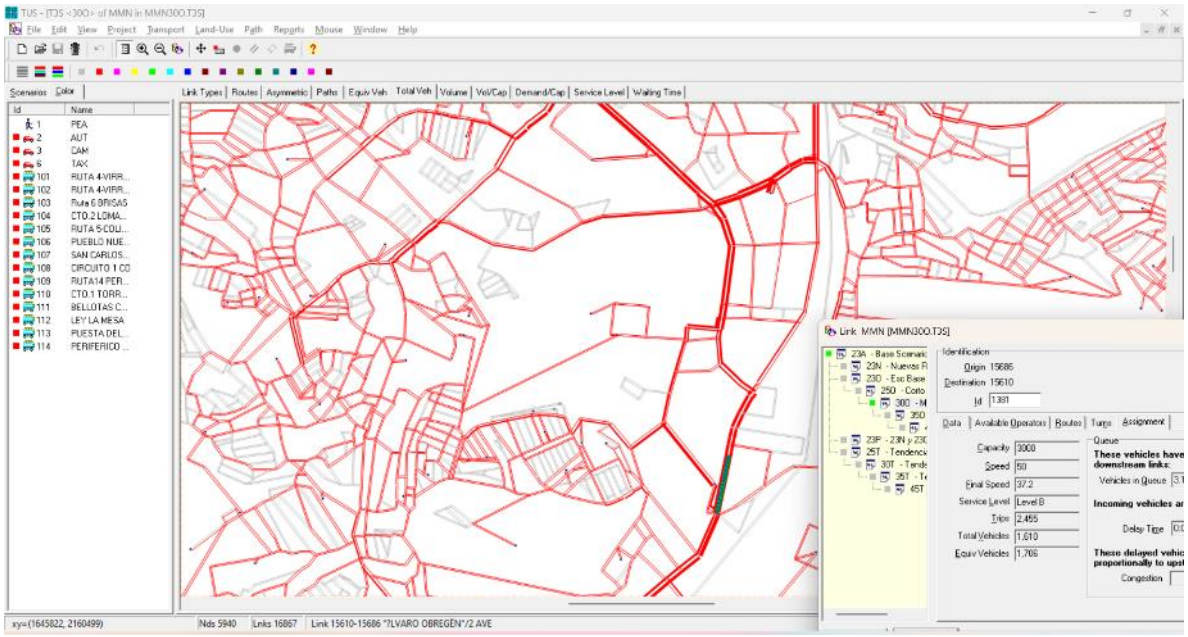
Figura 174. Asignación del modelo de transporte para el escenario con proyecto sentido sur-norte Álvaro Obregón Frente al Parque industrial de Nogales.



Fuente: elaboración propia.

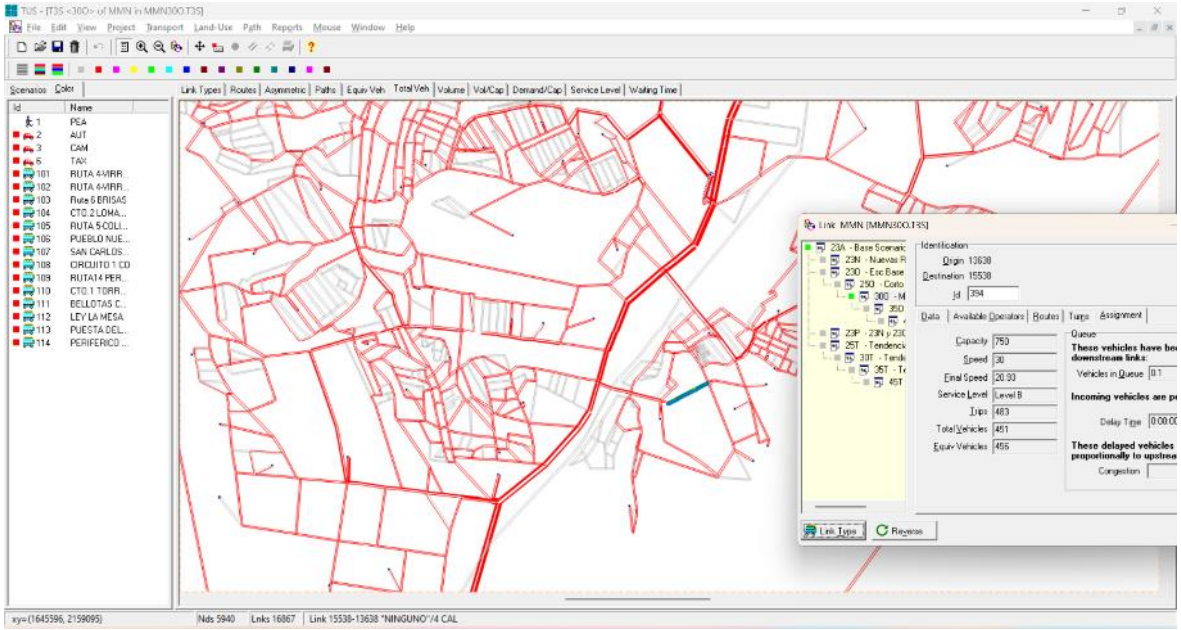
Se aprecia que los valores de vehículos totales del escenario con proyecto son menores que los del escenario tendencial. Igualmente, en la figura que sigue se muestran los valores de la asignación frente al parque industrial. Los vehículos que se dirigen hacia el sur utilizan el puente de interconexión en vez de realizar la vuelta larga a través de El Greco.

Figura 175. Asignación del modelo de transporte para el escenario con proyecto sentido norte-sur sobre la Álvaro Obregón Frente al Parque industrial de Nogales.



Fuente: elaboración propia.

Figura 176. Asignación para el escenario con proyecto entre Canarios y el Yaqui.



Fuente: elaboración propia.

Con los ejemplos anteriores se puede apreciar de manera puntual lo que ocurre con la asignación del modelo de transporte. En los siguientes apartados se presentan los resultados generales, es decir para toda el área de estudio.

Tabla 102: Indicadores generales de movilidad escenario corto plazo 2025.

Categoría de viaje	Distancia Km	Tiempo hs	Costo $
Viajes al trabajo del estrato alto	4.4	0.20	45.32
Viajes al trabajo del estrato bajo	4.84	0.21	8.73
Viajes a comercio y servicio	3.92	0.17	40.50
Viajes al trabajo del estrato medio	3.77	0.17	20.94

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Para identificar si los proyectos introducidos en este escenario aportan beneficios a la movilidad, se compararán los resultados de este escenario con los del escenario tendencial del mismo año. Como se puede apreciar en la tabla que sigue, el reparto modal del escenario con proyecto confirma que los proyectos han sido beneficiosos para la movilidad de la ciudad, pues el porcentaje de abordajes en autos privados ha disminuido y han aumentado los abordajes en peatones y transporte público.

Tabla 103: Comparación de reparto modal para el escenario tendencial versus con escenario con proyecto corto plazo 2025.

Medio de transporte	Tendencial	Con Proyecto
Peatón	26.8%	27.7%
Auto Privado	49.6%	45.5%
Camión de carga	3.9%	3.6%
Autobús	3.2%	4.8%
Taxis	15.8%	17.3%
Autobús 2	0.4%	0.5%

Medio de transporte	Tendencial	Con Proyecto
ShortBus	0.3%	0.5%

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En cuanto a los montos económicos, el modelo ofrece un resultado de costos promedio de viajes para cada categoría de viaje, se comparan los valores del escenario con proyecto versus escenario tendencial, de la diferencia entre los costos totales (todos los viajes), se obtienen los beneficios que se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 104: Tabla de beneficios en pesos, escenario tendencial versus escenario con proyecto año 2025.

Beneficio a la hora de máxima demanda	Beneficio Diario	Beneficio Anual
$ 27,443.67	**$ 274,436.70**	**$ 98,797,212.00**

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Por consiguiente, el modelo da un beneficio de aproximadamente 99 millones de pesos anuales, si se implementan los proyectos de movilidad para el año 2025.

14.6.2. Escenario de mediano plazo

Corresponde al árbol de escenarios con proyectos, año 2030 y sus características son:

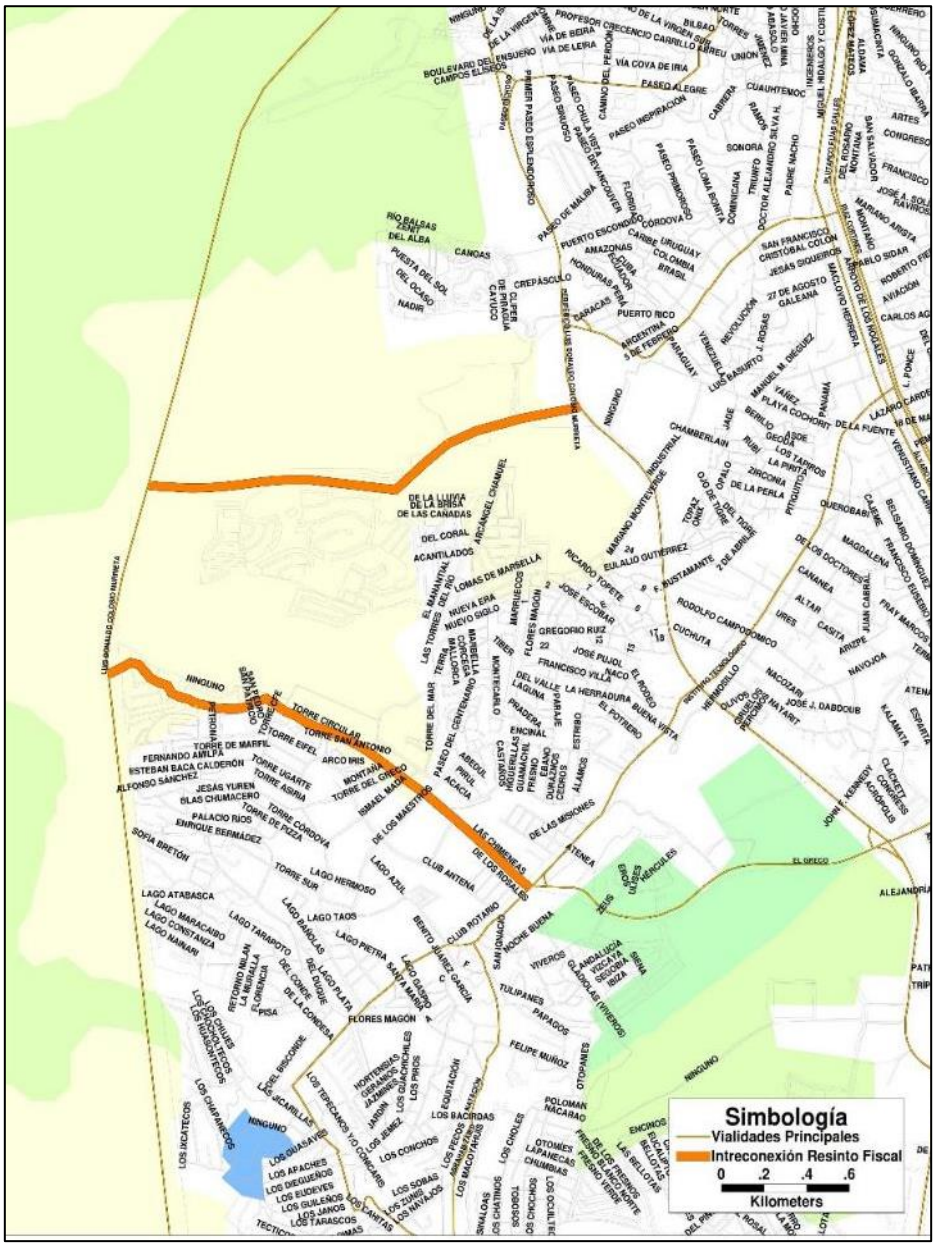
- Crecimiento de población y empleo similar a los escenarios tendenciales.
- Codificación de nuevas vialidades:
  Se proponen dos interconexiones de la trama urbana de la ciudad hacia la carretera de cuota 15D Hermosillo Nogales, el proyecto busca la interconexión con el recinto fiscal. La primera sería la extensión de la calle Pueblitos hacia la carretera de cuota 15D Hermosillo Nogales o Libramiento de Nogales y la segunda a través de la extensión de la calle Torre Circular.
- En lo referente a la movilidad activa las mejoras consisten en:

  1) Reparación del pavimento de la calzada,
  2) Señalamiento vertical y horizontal,
  3) Construcción de infraestructura peatonal,
  4) Construcción de infraestructura ciclista. Las vialidades que se consideraron son:

     a) Avenida 5 de febrero.
     b) Calle Reforma.
     c) Avenida Tecnológico.

d) Avenida de los Nogales.
e) Calzada de los Virreyes.
f) Calle Los Portales.
g) Bulevar Álamos.

Figura 177. Interconexión con recinto fiscal, escenario mediano plazo.



Fuente: elaboración propia.

Los indicadores de movilidad para este escenario son:

Tabla 105: Indicadores generales de movilidad escenario mediano plazo 2030.

Categoría de viaje	Distancia km	Tiempo hs	Costo $
Viajes al trabajo del estrato alto	4.3	0.21	52.10
Viajes al trabajo del estrato bajo	4.7	0.22	9.22
Viajes a comercio y servicio	3.76	0.16	43.96
Viajes al trabajo del estrato medio	3.58	0.17	23.46

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Similar al escenario a corto plazo el reparto modal del escenario con proyecto confirma que los proyectos han sido beneficiosos para la movilidad de la ciudad, pues el porcentaje de abordajes en autos privados en el escenario con proyecto es menor al del escenario tendencial, así también han aumentado los abordajes en peatones y transporte público.

Tabla 106: Comparación de reparto modal del escenario tendencial versus con escenario con proyecto mediano plazo 2030.

Medio de transporte	Tendencial	Con Proyecto
Peatón	26.1%	26.9%
Auto Privado	50.3%	46.2%
Camión de carga	3.8%	3.5%
Autobús	3.0%	4.7%
Taxis	16.4%	18.1%
Autobús 2	0.2%	0.3%
ShortBus	0.2%	0.3%

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En cuanto a los montos económicos, el modelo ofrece un resultado de costos promedio de viajes para cada categoría de viaje, se comparan los valores del escenario con proyecto versus escenario tendencial, de la diferencia entre los costos totales (todos los viajes), se obtienen los beneficios que se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 107: Tabla de beneficios en pesos tendencial versus escenario con proyecto año 2030.

Beneficio a la hora de máxima demanda	Beneficio Diario	Beneficio Anual
$ 85,959.63	**$ 859,596.30**	**$ 309,454,668.00**

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Por consiguiente, el modelo da un beneficio de aproximadamente 310 millones de pesos anuales, si se implementan los proyectos de movilidad para el año 2030.

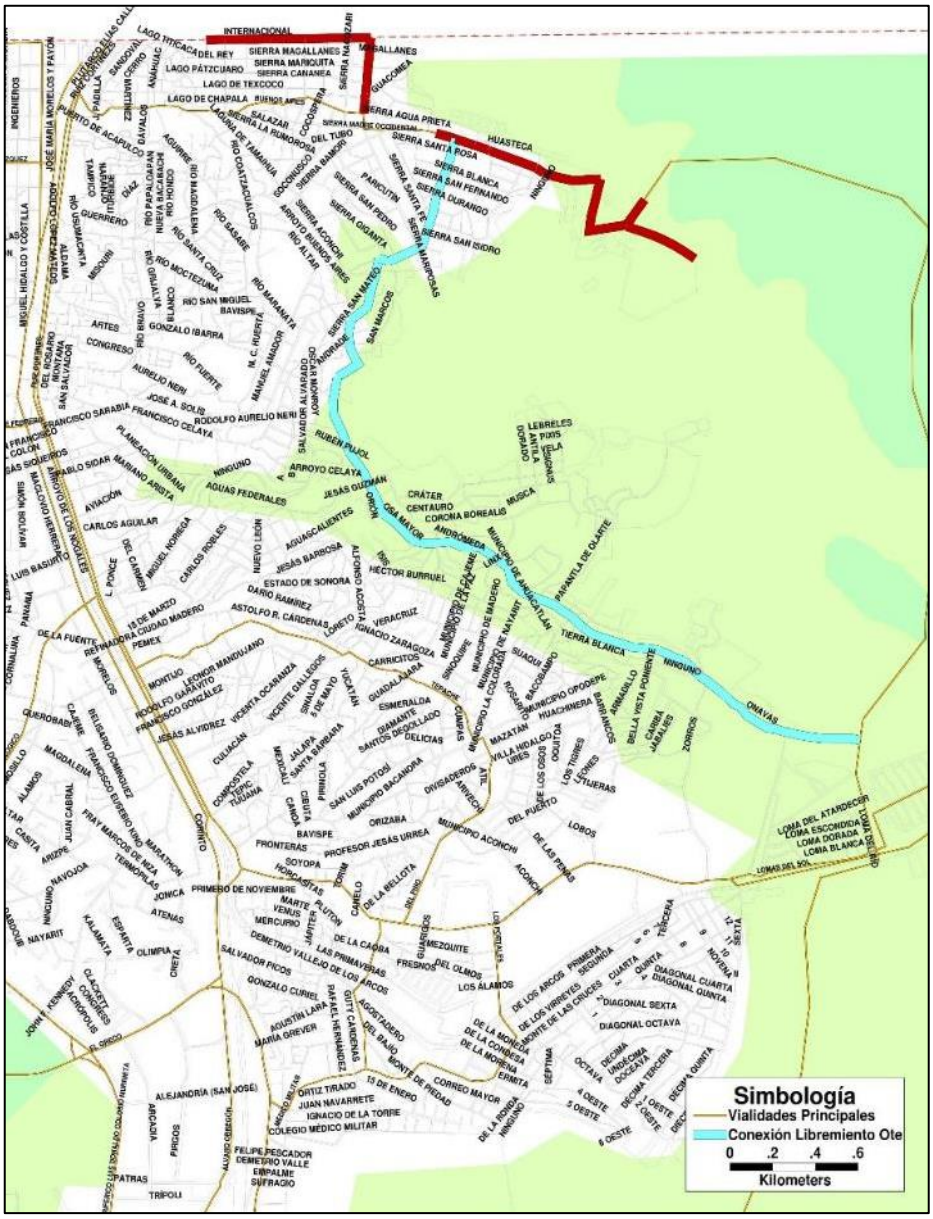
14.6.3. Escenario de largo plazo

Sigue el árbol de escenario de proyectos para el largo plazo, se codificaron dos años el 2035 y el 2045 y sus características son:

- Crecimiento de población y empleo similar a los escenarios tendenciales.
- Codificación de nuevas vialidades:
  - 2035: a) Mejoras a Calles Santa Rita, Sierra San Mateo, Héroes de Sonora, Osa Mayor, Andrómeda, Municipio de Ahuacatlán, Onavas, b) Construcción de Conexión de Calle San Mateo a Héroes de Sonora, c) Construcción de Conexión Calle Onavas – Periférico Oriente.
- Introducción del tren de pasajeros Nogales
  - 2045: En ese año se propone introducir un sistema de transporte masivo para mejorar la movilidad en sentido norte sur y aprovechar las vías del tren existentes. En ese orden de ideas, se introduce una primera ruta de tren de pasajeros cuyo itinerario sería desde las inmediaciones del edificio del actual Consejo de la Judicatura Federal (Avenida Ruiz Cortínez con Calle Buenos Aires) siguiendo las actuales vías del tren hacia el sur con estaciones cada 450 metros aproximadamente hasta el km 9.5 de la Carretera MX15 como referencia actualmente se encuentra la agencia Volkswagen Agrícola (Nogales). La ruta denominada Línea 1 en el modelo, tiene una longitud de 10.5 km y se codificaron 19 estaciones.

En las imágenes siguientes se presentan las propuestas:

Figura 178. Conexión Libramiento Oriente, escenario largo plazo.



Fuente: elaboración propia.

Los indicadores de movilidad para este escenario son:

Tabla 108: Indicadores generales de movilidad escenario largo plazo 2035.

Categoría de viaje	Distancia km	Tiempo hs	Costo $
Viajes al trabajo del estrato alto	4.18	0.21	57.22
Viajes al trabajo del estrato bajo	4.57	0.23	9.23
Viajes a comercio y servicio	3.57	0.16	45.43
Viajes al trabajo del estrato medio	3.42	0.17	26.10

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En la comparación del reparto modal entre escenarios: tendencial y con proyecto para el largo plazo año 2035, se mantienen los beneficios para la movilidad de la ciudad, pues el porcentaje de abordajes en autos privados en el escenario con proyecto es menor al del escenario tendencial, así también el aumento de transporte público.

Tabla 109: Comparación de reparto modal para el escenario tendencial versus con escenario con proyecto largo plazo 2035.

Medio de transporte	Tendencial	Con Proyecto
Peatón	26.8%	26.6%
Auto Privado	49.2%	46.2%
Camión de carga	3.6%	3.4%
Autobús	2.7%	4.3%
Taxis	17.5%	19.1%
Autobús 2	0.1%	0.2%
ShortBus	0.1%	0.2%

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En cuanto a los montos económicos, el modelo ofrece un resultado de costos promedio de viajes para cada categoría de viaje, se comparan los valores del

escenario con proyecto versus escenario tendencial, de la diferencia entre los costos totales (todos los viajes), se obtienen los beneficios que se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 110: Tabla de beneficios en pesos tendencial versus escenario con proyecto año 2035.

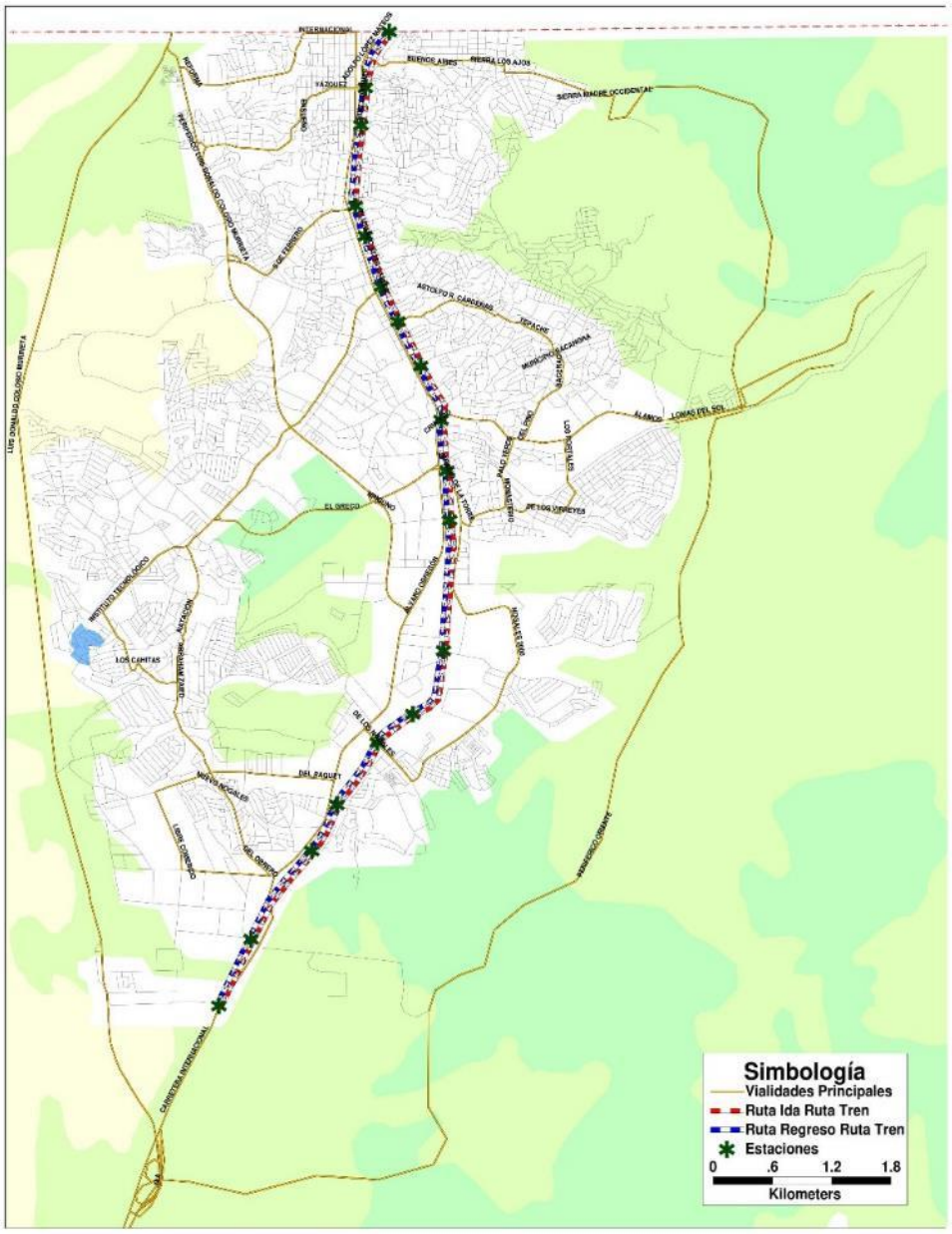
Beneficio a la hora de máxima demanda	Beneficio Diario	Beneficio Anual
$ 62,821.96	**$ 628,219.60**	**$ 226,159,056.00**

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Por consiguiente, el modelo da un beneficio de aproximadamente 230 millones de pesos anuales, si se implementan los proyectos de movilidad para el año 2035.

A continuación, se presentan los resultados para el año 2045, donde el proyecto más importante es el tren de pasajeros.

Figura 179. Línea 1 Tren Nogales, escenario largo plazo.



Fuente: elaboración propia.

Los indicadores de movilidad para este escenario son:

Tabla 111: Indicadores generales de movilidad escenario largo plazo 2045.

Categoría de viaje	Distancia km	Tiempo hs	Costo $
Viajes al trabajo del estrato alto	3.91	0.22	67.75
Viajes al trabajo del estrato bajo	4.34	0.37	11.23
Viajes a comercio y servicio	3.31	0.17	51.89
Viajes al trabajo del estrato medio	3.22	0.21	36.24

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En la comparación del reparto modal entre escenarios: tendencial y con proyecto para el largo plazo año 2045, se obtiene una importante mejora para la movilidad sustentable de la ciudad, pues aumentan los abordajes de peatones y disminuyen los autos privados en el escenario con proyecto, así como también el aumento de transporte público, y la introducción del tren de pasajeros.

Tabla 112: Comparación de reparto modal para el escenario tendencial versus con escenario con proyecto largo plazo 2045.

Medio de transporte	Tendencial	Con Proyecto
Peatón	27.5%	33.2%
Auto Privado	47.7%	33.3%
Camión de carga	3.5%	3.2%
Autobús	2.4%	4.2%
Taxis	18.8%	23.9%
Autobús 2	0.1%	0.1%
ShortBus	0.1%	0.1%
Tren	0%	2%

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

En cuanto a los montos económicos, el modelo ofrece un resultado de costos promedio de viajes para cada categoría de viaje, se comparan los valores del escenario con proyecto versus escenario tendencial, de la diferencia entre los costos totales (todos los viajes), se obtienen los beneficios que se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 113: Tabla de beneficios en pesos tendencial versus escenario con proyecto año 2045.

Beneficio a la hora de máxima demanda	Beneficio Diario	Beneficio Anual
$ 72,035.05	$ 720,350.50	$ 259,326,180.00

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo.

Por consiguiente, el modelo da un beneficio de aproximadamente 260 millones de pesos anuales, si se implementa el tren de pasajeros para el año 2045.

15. PROPUESTA DE MOVILIDAD ACTIVA

15.1. INFRAESTRUCTURA PEATONAL

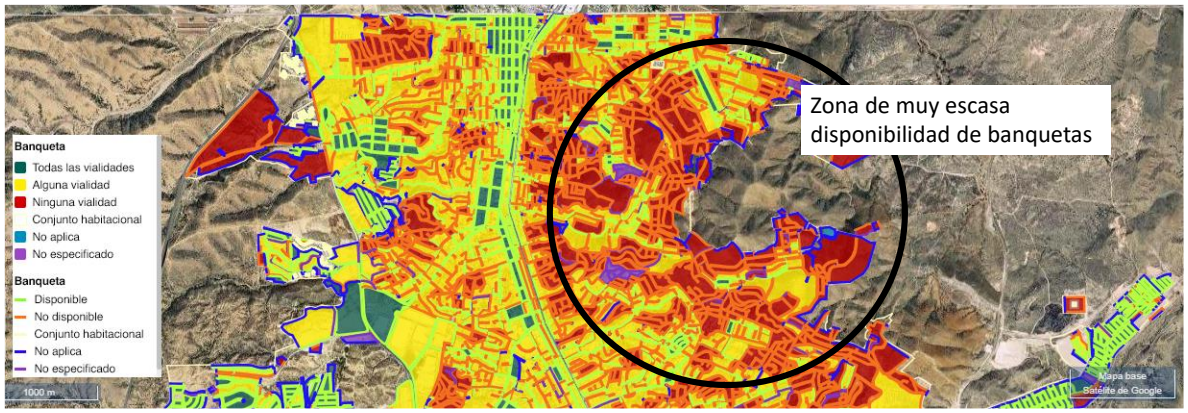
15.1.1. Disponibilidad de Banquetas en el Municipio

Las figuras que siguen muestran la disponibilidad de banquetas en el Municipio Heroica Nogales.

Por lo general, las vías principales y la zona centro tienen disponibilidad de banquetas. Esto no quiere decir que las banquetas sean adecuadas (que permitan la accesibilidad universal), pero al menos están disponibles.

Por ejemplo, la MEX 15 (Carretera Imuris – Nogales), en zona urbana denominada Av. Álvaro Obregón, dispone de banquetas en la mayoría de sus tramos a partir de la Av. de los Nogales hacia el norte. Hacia el sur la disponibilidad de banquetas es muy menor, con largos tramos sin banqueta.

Figura 180. Disponibilidad de banquetas en Heroica Nogales, I.



Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

La imagen que sigue muestra uno de los tramos donde supuestamente hay disponibilidad de banquetas en la MEX 15, sin embargo, nótese que el total de ancho de la banqueta es de menos de 1.10 metros y tiene obstáculos (postes de semáforos y tendido eléctrico), lo que deja un ancho libre muy angosto para el paso de peatones.

Figura 181. Esquina nororiente de intersección de MEX 15 con Avenida de los Nogales.

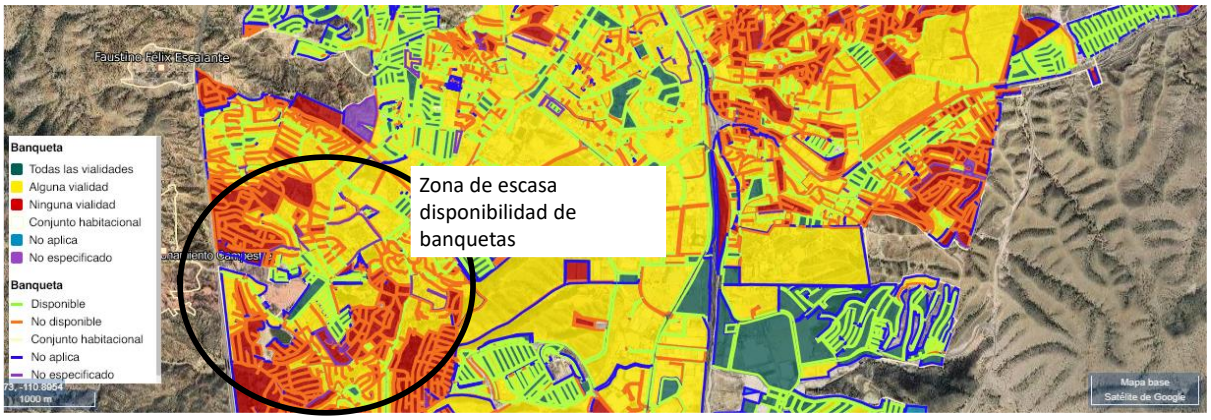
Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Otra avenida principal con disponibilidad de banquetas en la mayoría de su recorrido es el Bulevar Luis Donaldo Colosio. Sin embargo, la imagen que sigue muestra la calidad de banqueta que se repite a lo largo del corredor.

Figura 182. Blvd. Luis Donaldo Colosio esquina con Calle Bustamante.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 183. Disponibilidad de banquetas en Heroica Nogales, II.



Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

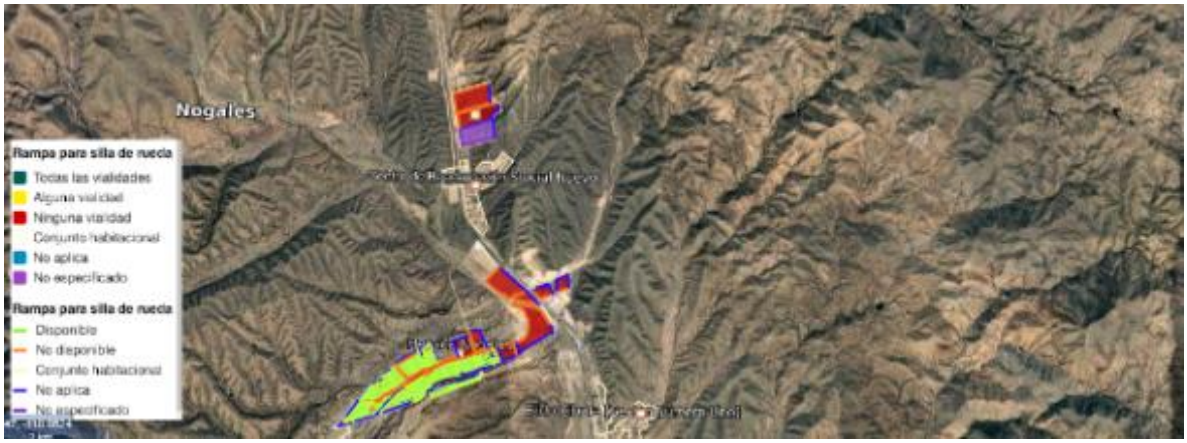
Figura 184. Disponibilidad de banquetas en Heroica Nogales, III.

Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Figura 185. Disponibilidad de banquetas en Heroica Nogales, IV.

Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Figura 186. Disponibilidad de banquetas en Heroica Nogales, V.



Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

15.1.2. Disponibilidad de Rampas para Sillas de Rueda

Las figuras que siguen muestran la disponibilidad de rampas para sillas de rueda en la vialidad de la ciudad. Como se puede observar, la gran mayoría de las vías no poseen rampas.

Figura 187. Disponibilidad de rampas para sillas de rueda en Heroica Nogales, I.

Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

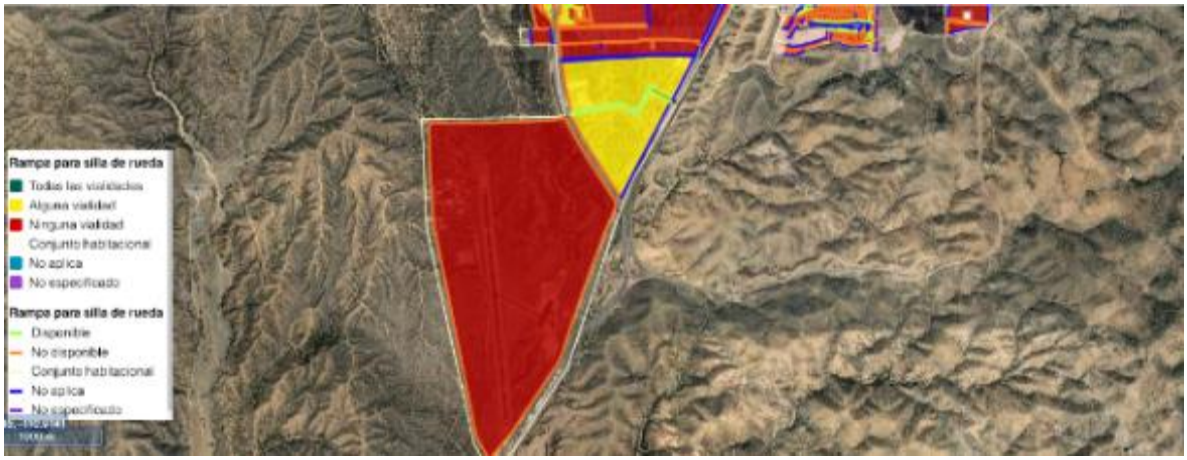
Figura 188. Disponibilidad de rampas para sillas de rueda en Heroica Nogales, II.

Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Figura 189. Disponibilidad de rampas para sillas de rueda en Heroica Nogales, III.

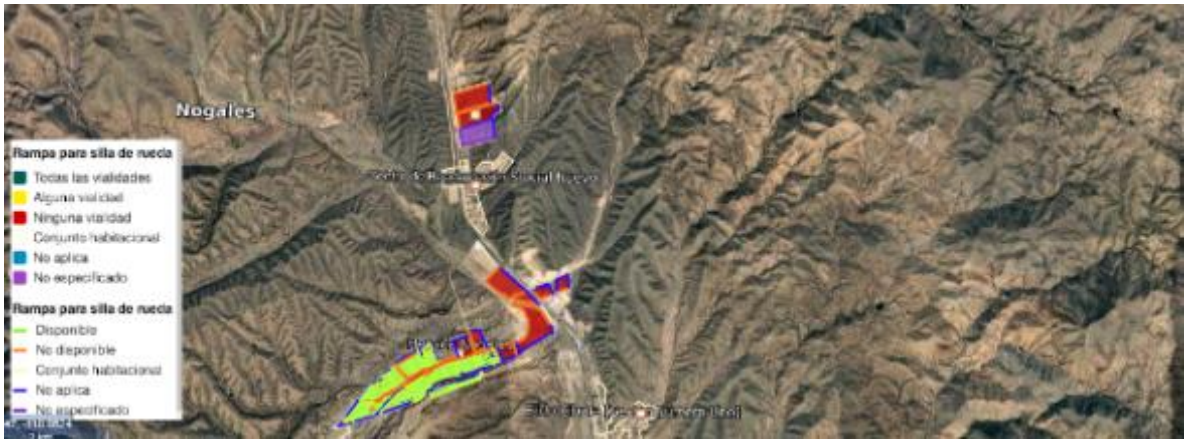
Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Figura 190. Disponibilidad de rampas para sillas de rueda en Heroica Nogales, IV.



Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Figura 191. Disponibilidad de rampas para sillas de rueda en Heroica Nogales, V.



Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

Sin embargo, en las zonas donde se indica existencia de rampas, los espacios peatonales son adecuados para personas de movilidad reducida y adultos mayores. No presentan guías para no videntes ni semáforos sonoros para personas sordas.

Figura 192. Calles del centro, con banquetas y rampas adecuadas.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023

Figura 193. Cuadras de la zona centro, con infraestructura peatonal adecuada.

Fuente: Inventario de Vivienda 2020, INEGI.

15.1.3. Instrumento para la evaluación de espacios peatonales

El cuadro siguiente muestra los elementos a evaluar cuando se analizan espacios peatonales.

Tabla 114: Instrumento de evaluación de infraestructura peatonal.

TIPOS DE VARIABLES	VARIABLES	INDICADORES	RANGOS DE EVALUACIÓN
Físicas Infraestructura y mobiliario urbano	Dimensión de aceras	Ancho de aceras en metros	Inadecuado: $<$1,60 m. Adecuado: $\geq$ 1,60 m.
	Proporción de la acera con respecto a la calzada	Superficie (m2) de vías peatonales	Proporción insuficiente: <60% Mínimo requerido: 60%-75% Deseable: >75%
	Mobiliario urbano	Tipo de mobiliario urbano	Descripción del tipo y ubicación
		Calidad del mobiliario urbano	Buen estado En proceso de deterioro Mal estado o deteriorado
	Presencia de obstáculos	Tipos de obstáculos	Verticales y horizontales
	Infraestructura para movilidad reducida	Presencia de rampas	Adecuado: presencia de rampas Inadecuado: no hay rampas
	Evaluación de la calidad de las aceras	Calidad de las aceras	Buen estado Estado regular Mal estado
Dinámicas Movilidad peatonal	Polos generadores de viajes	Tipo de actividades y usos del suelo	Usos del suelo Actividades empleadoras
	Intensidad del flujo peatonal	Nivel de intensidad del flujo	Volumen peatonal alto Volumen peatonal moderado Volumen peatonal bajo
	Patrón de circulación peatonal	Sentido de del flujo peatonal en horas pico	Desde/hacia el polo generador en horas pico

Fuente: Instrumento de Evaluación de la Calidad del Espacio Peatonal (Escobar García y Flórez Díaz).

En el presente análisis se evaluarán las condiciones de caminabilidad en los siguientes aspectos:

- Dimensión de banquetas y obstáculos.
- Elementos para movilidad reducida.
- Calidad de superficie.
- Relación oferta/demanda: intensidad de flujo peatonal versus disponibilidad de espacio.

El cuadro siguiente resume la existencia de elementos de infraestructura para movilidad reducida y control de flujos peatonales en un muestreo de intersecciones del Municipio.

Tabla 115: Existencia de elementos que permiten la accesibilidad universal.

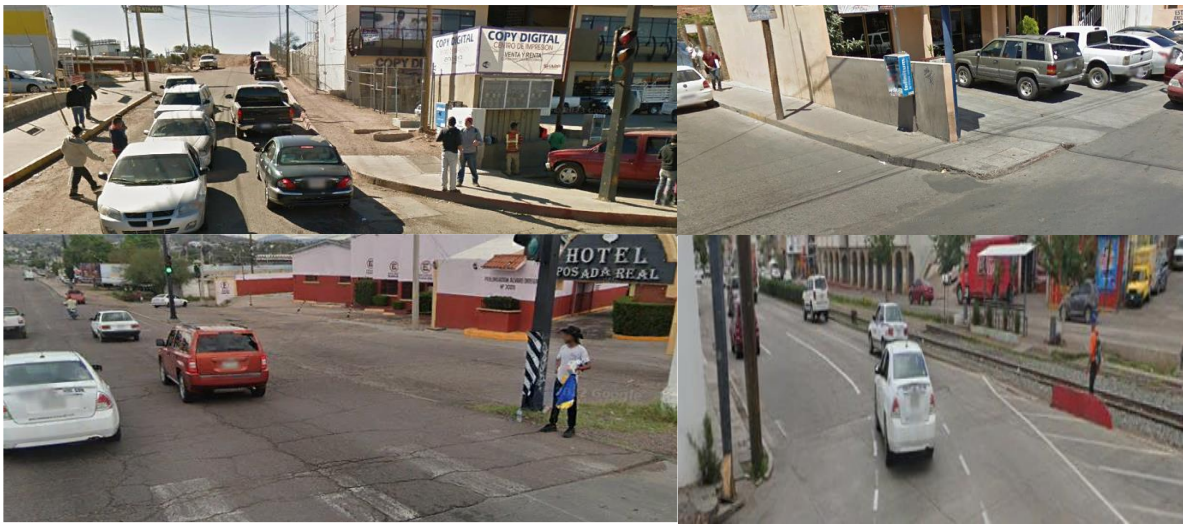
Intersección	Existencia de rampas	Existencia de caras peatonales en semáforos	Existencia de señal auditiva en semáforos
Álvaro Obregón (MX15) con 5 de Febrero, sur – norte.	Algunas esquinas, estacionamiento invade espacios peatonales.	No	No
Álvaro Obregón (MX15) con 5 de Febrero, norte – sur.	Algunas esquinas, un sentido sin banqueta, muchos obstáculos.	No	No
MX15 con Luis Basurto.	En una esquina, no hay banqueta en varios sentidos, obstáculos.	No	No
MX15 con Ignacio Ramírez.	Sí, sentido norte – sur.	No	No
MX15 con calle Elías.	No	No	No
MX15 con El Greco.	No, no hay zebras.	No	No
Colosio con Greco.	Algunas esquinas.	No	No
Colosio con Kennedy.	Algunas esquina.	No	No
MX 15 con Colosio.	Algunas esquinas.	Algunas esquinas.	No

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en infraestructura para la movilidad reducida, la sola existencia de rampas no es suficiente. Además de rampas adecuadas, la superficie debe ser lisa, sin desniveles mayores a un (1) centímetro ni brechas (grietas, juntas) de mayor grosor a un (1) centímetro.

Las siguientes imágenes muestran tramos típicos característicos del Municipio en la mayoría de su red vial, que muestran que lo anterior (superficies lisas y caminables) sólo se cumple en la zona centro (ver Figura) y algunas tras intersecciones.

Figura 194. Tramos típicos peatonales en Heroica Nogales.



Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

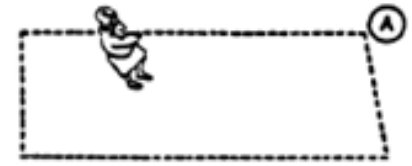
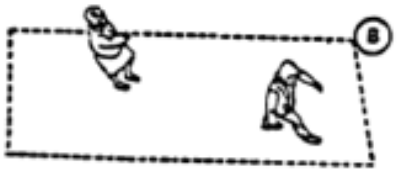
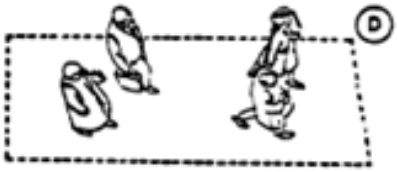
15.1.4. Análisis de capacidad de infraestructura peatonal.

Un peatón caminando ocupa un espacio mínimo de 0.75 m^2 (equivalente a un nivel de servicio E) y viaja a una velocidad de 1.2 m/s. En caso de población adulta mayor, la velocidad se reduce a 1 m/s. Se asume para usuarios con movilidad reducida una velocidad de 0.5 m/s.

Las figuras que siguen muestran las densidades de peatones en movimiento y detenidos para cada nivel de servicio.

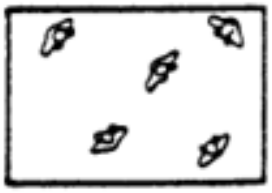
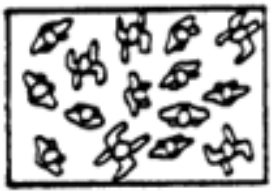
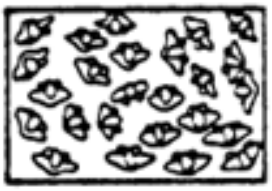
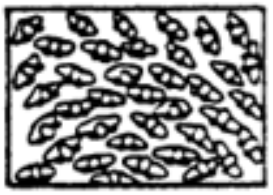
Los niveles de servicio aceptables van del A al D. El nivel de servicio E es el mínimo operativo (0.75 m^2 por peatón en movimiento y tres personas por metro cuadrado detenidos o en espera), aunque no recomendable, ya que cualquier aumento en densidad resulta en una operación deficiente.

Figura 195. Densidades de peatones en movimiento de acuerdo al nivel de servicio.

Nivel de servicio A Espacio: > 5.6 m²/p Flujo: ≤ 16 p/min/m	
Nivel de servicio B Espacio: 3.7 - 5.6 m²/p Flujo: 16 – 23 p/min/m	
Nivel de servicio C Espacio: 2.2 – 3.7 m²/p Flujo: 23 - 33 p/min/m	
Nivel de servicio D Espacio: 1.4 – 2.2 m²/p Flujo: 33 - 49 p/min/m	
Nivel de servicio E Espacio: 0.75 – 1.4 m²/p Flujo: 49 - 75 p/min/m	
Nivel de servicio F Espacio: ≤ 0.75 m²/p Flujo: variable	

Fuente: Highway Capacity Manual.

Figura 196. Densidades de peatones detenidos o en espera.

Nivel de servicio A Espacio: > 1.2 m²/p	
Nivel de servicio B Espacio: 0.9 – 1.2 m²/p	
Nivel de servicio C Espacio: 0.6 – 0.9 m²/p	
Nivel de servicio D Espacio: 0.3 – 0.6 m²/p	
Nivel de servicio E Espacio: 0.2 – 0.3 m²/p	
Nivel de servicio F Espacio: ≤ 0.2 m²/p	

Fuente: Highway Capacity Manual.

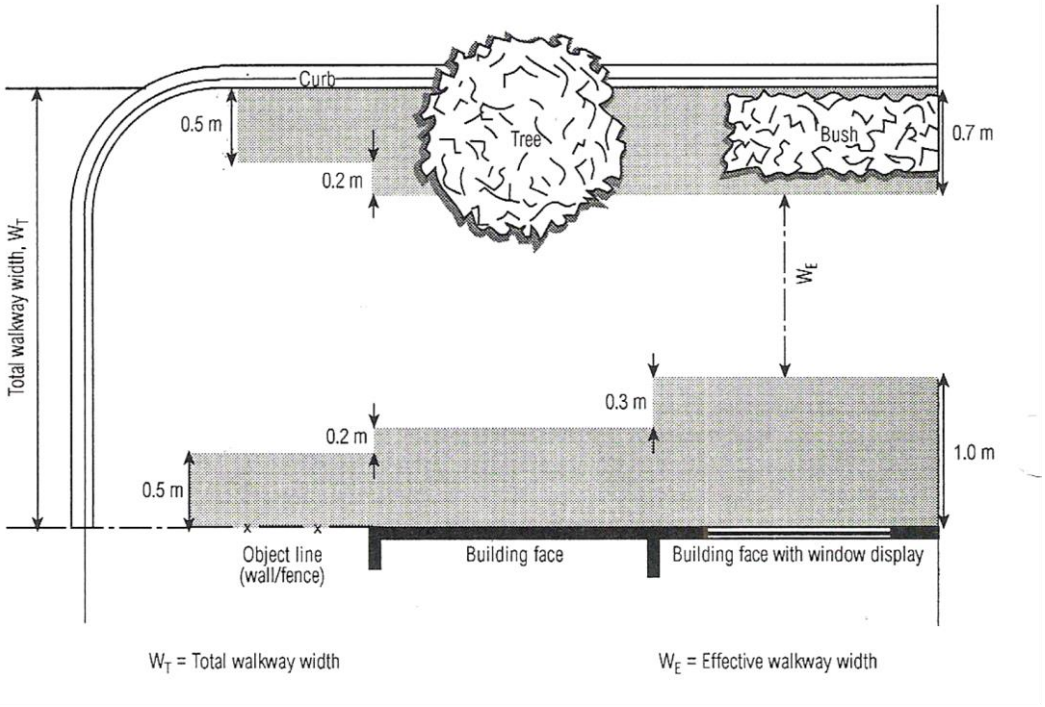
15.1.5. Ancho efectivo de banquetas y velocidad de flujo peatonal

Se entiende por ancho efectivo de una banqueta al espacio transversal de la banqueta que es efectivamente usado para caminar. Está definido como en ancho total de la banqueta menos el espacio ocupado por obstrucciones.

$$W_E = W_T - W_o$$

Donde W_E corresponde al ancho efectivo, W_T al ancho total y W_O a la reducción por obstrucciones.

Figura 197. Determinación del ancho efectivo de una banqueta.



Fuente: Highway Capacity Manual.

De la ilustración anterior, se obtiene que el espacio peatonal transversal inicia a partir de 0.50 m del borde de la banqueta y 0.5 m de objetos como una cerca o pared. También, que en caso encontrarse con la fachada de un edificio, vegetación o postes en la franja de servicios, el ancho se reduce en 0.70 m. Por otra parte, si la fachada tiene vidrieras de exposición, la reducción de ancho de banqueta es de 1 m.

Es importante, por tanto, señalar que cuando se habla de una banqueta mayor o igual a 1.60 m de ancho como aceptable, se refiere al ancho efectivo, que como mínimo, con 50 cm. Desde el borde de la banqueta y 50 cm. Desde el paramento, da un ancho mínimo de 2.10 metros, cuando no hay obstáculos que reduzcan aún más la sección disponible.

En lo que respecta a velocidades de peatones, tal y como se mencionó anteriormente, se asume una velocidad promedio de 1.2 m/seg. Para adultos mayores la velocidad es de 1 m/seg. Un 10% de pendiente reduce la velocidad en 0.10 m/seg. Para personas con movilidad reducida se asume una velocidad de 0.5 m/seg.

En la reducción del ancho efectivo de la banqueta, la longitud de un obstáculo se asume unas cinco veces su ancho efectivo, aproximadamente.

El cuadro que sigue muestra reducciones promedio por tipo de obstrucción que se pueden conseguir en banquetas.

Tabla 116: Reducciones por tipo de obstrucción.

EXHIBIT 18-2. PREEMPTION OF WALKWAY WIDTH[a]

Obstacle	Approx. Width Preempted (m)
Street Furniture	
Light pole	0.8–1.1
Traffic signal poles and boxes	0.9–1.2
Fire alarm boxes	0.8–1.1
Fire hydrants	0.8–0.9
Traffic signs	0.6–0.8
Parking meters	0.6
Mail boxes (0.5 m x 0.5 m)	1.0–1.1
Telephone booths (0.8 m x 0.8 m)	1.2
Waste baskets	0.9
Benches	1.5
Public Underground Access	
Subway stairs	1.7–2.1
Subway ventilation gratings (raised)	1.8+
Transformer vault ventilation gratings (raised)	1.5+
Landscaping	
Trees	0.6–1.2
Planter boxes	1.5
Commercial Uses	
Newsstands	1.2–4.0
Vending stands	variable
Advertising displays	variable
Store displays	variable
Sidewalk cafes (two rows of tables)	2.1
Building Protrusions	
Columns	0.8–0.9
Stoops	0.6–1.8
Cellar doors	1.5–2.1
Standpipe connections	0.3
Awning poles	0.8
Truck docks (trucks protruding)	variable
Garage entrance/exit	variable
Driveways	variable

Note:
a. To account for the avoidance distance between pedestrians and obstacles, 0.3 to 0.5 m must be added to the preemption width for individual obstacles. Widths are from curb to edge of object, or building face to edge of object.
Source: Pushkarev and Zupan (2).

Fuente: Highway Capacity Manual.

15.1.6. Tasa de flujo peatonal y niveles de servicio

La tasa de flujo peatonal viene dada por la siguiente ecuación:

$$v_p = \frac{v_{15}}{15 * W_E}$$

Donde V_p corresponde a la tasa de flujo de peatones (peatones/minuto/metro), V_{15} al flujo de peatones en los 15 minutos pico (peatones/15 minutos) y W_E al ancho efectivo de acera o pasillo.

En el cuadro que sigue se muestran los criterios de nivel de servicio para flujo peatonal promedio.

Tabla 117: Niveles de servicios para flujo peatonal promedio.

EXHIBIT 18-3. AVERAGE FLOW LOS CRITERIA FOR WALKWAYS AND SIDEWALKS

LOS	Space (m^2/p)	Flow Rate (p/min/m)	Speed (m/s)	v/c Ratio
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7–5.6	> 16–23	> 1.27–1.30	> 0.21–0.31
C	> 2.2–3.7	> 23–33	> 1.22–1.27	> 0.31–0.44
D	> 1.4–2.2	> 33–49	> 1.14–1.22	> 0.44–0.65
E	> 0.75–1.4	> 49–75	> 0.75–1.14	> 0.65–1.0
F	≤ 0.75	variable	≤ 0.75	variable

Fuente: Highway Capacity Manual

Con base en lo anterior, la tabla siguiente resume el análisis de operación de la infraestructura peatonal en algunos tramos de la red vial de la ciudad. Es importante destacar que en este análisis compara la oferta de espacio de las banquetas con la demanda sobre ellas, indiferentemente de la calidad de la superficie de la banqueta, o existencia de elementos de accesibilidad universal.

Tabla 118: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
Plutarco Elías Calles y Campillo	Al oriente	2.2	209	6.33	A
	Salida al oriente	2.3	356	10.32	A
	Al poniente	1.6	105	4.38	A
	Salida al poniente	1.8	105	3.89	A
	Al Norte	1.6	90	3.75	A
	Salida al Norte	1.9	120	4.21	A
	Al Sur	1.6	56	2.33	A
	Salida al Sur	2	121	4.03	A

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de servicio son adecuados en las esquinas de la intersección, donde existen rampas y espacio peatonal amplio. Son embargo, en los tramos entre intersecciones, el espacio peatonal se reduce significativamente, como se puede apreciar en la imagen que sigue.

Figura 198. Tramo este en Calle Campillo.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023

Tabla 119: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
Álvaro Obregón y Calle Vázquez	Al oriente	1.4	256	12.19	F*
	Salida al oriente	1.5	268	11.91	F*
	Al poniente	1.5	106	4.71	F*
	Salida al poniente	0.61	106	11.58	F*
	Al Norte	1.4	120	5.71	F*
	Salida al Norte	1.4	87	4.14	F*
	Al Sur	1.4	62	2.95	F*
	Salida al Sur	1.4	62	2.95	F*

*A banquetas menores a 1.60 m. de ancho efectivo se le asigna un nivel de servicio F, indiferentemente de la tasa de flujo peatonal.

Tabla 120: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
5 de Febrero con Álvaro Obregón	Al oriente	1.3	54	14.9	F*
	Salida al oriente	1.4	29	13.8	F*
	Al poniente	0	66		F*
	Salida al poniente	0	69		F*
	Al Norte	1.3	21	1.1	F*
	Salida al Norte	1.3	21	1.1	F*
	Al Sur	1.7	60	2.4	A
	Salida al Sur	1.2	60	3.3	F*

*A banquetas menores a 1.60 m. de ancho efectivo se le asigna un nivel de servicio F, indiferentemente de la tasa de flujo peatonal.

Figura 199. Álvaro Obregón con 5 de Febrero.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023

En Álvaro Obregón con 5 de Febrero, estacionamiento utiliza espacio que podría ser usado para peatones y solo queda 1 metro para banqueta, que restándole 50 cm. desde el paramento y 50 cm. del borde, no queda espacio para peatones.

Tabla 121: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
Álvaro Obregón e Ignacio Ramírez	Al oriente	0.7	93	8.86	F*
	Salida al oriente	0.5	93	12.4	F*
	Al poniente	0.4	75	12.5	F*
	Salida al poniente	0.2	75	25	F*
	Al Norte	0.7	48	4.57	F*
	Salida al Norte	0.2	48	16	F*
	Al Sur	0.6	81	9	F*
	Salida al Sur	0.2	81	27	F*

*A banquetas menores a 1.60 m. de ancho efectivo se le asigna un nível de servicio F, indiferentemente de la tasa de flujo peatonal.

Figura 200. Álvaro Obregón con Ignacio Ramírez.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

En Álvaro Obregón con Ignacio Ramírez proveen rampas adecuadas, sin embargo, los tramos de banqueta son muy angostos, dándosele prioridad a los vehículos que estacionan.

Tabla 122: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

ntersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
MX 15 con El Greco	Al oriente	0.98	11	0.75	F*
	Salida al oriente	NA	NA	NA	NA
	Al poniente	NA	NA	NA	NA
	Salida al poniente	0.98	25	1.7	F*
	Al Norte	1.2	26	1.44	F*
	Salida al Norte	0.73	26	2.37	F*
	Al Sur	0.73	11	1	F*
	Salida al Sur	0.1	11	7.33	F*

*A banquetas menores a 1.60 m. de ancho efectivo se le asigna un nivel de servicio F, indiferentemente de la tasa de flujo peatonal.

Figura 201. MX 15 con Boulevard El Greco.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

En MX15 con Blvd. El Greco, se provee una isla con mobiliario urbano y espacio para peatones, pero aparte de esta isla, los posibles espacios peatonales son usados de estacionamiento.

Tabla 123: Indicadores de desempeño de flujos peatonales.

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
MX 15 con Colosio	Al oriente	1.6	102	4.25	F*
	Salida al oriente	NA	NA	NA	NA
	Al poniente	0.5	118	15.73	F*

Intersección	Aproximación	Ancho Efectivo (m)	Demanda de peatones (peat./15 min)	Tasa de flujo Peatonal (peat/min/m)	NDS
	Salida al poniente	0.1	118	78.67	F*
	Al Norte	0	108		F*
	Salida al Norte	0	108		F*
	Al Sur	0.8	34	2.83	F*
	Salida al Sur	0	34	-	F*

*A banquetas menores a 1.60 m. de ancho efectivo se le asigna un nivel de servicio F, indiferentemente de la tasa de flujo peatonal.

Figura 202. Intersección de Colosio con MX 15.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

En la intersección de Colosio con MX15, no hay banqueta en el lado oriente.

Considerando las tasas de flujo peatonal por minuto por metro, los niveles de servicio estarían entre A y C. Sin embargo, a las banquetas con ancho efectivo menor a 1.60 metros, como ya se refirió, son consideradas inadecuadas, por lo que se les asigna un nivel de servicio F.

Con pocas excepciones, que tienen banquetas con anchos efectivos adecuados, muy pocos tramos de la red vial cumplen con estos criterios.

Con la excepción de unos pocos tramos, la infraestructura peatonal de Nogales es totalmente inadecuada. Esto se refleja en el alto porcentaje de peatones que fallecen, del total de fallecidos en accidentes de tránsito de la ciudad. De acuerdo con el INEGI, en el año 2022, el 32% de los decesos en accidentes de tránsito involucraron peatones.

15.2. INFRAESTRUCTURA CICLISTA

No existe una red para movilidad en bicicleta en Nogales. Sin embargo, el IMIP tiene una interesante propuesta de ciclovías y ciclocarriles que amerita ser implantada.

Figura 203. Propuesta de Ciclovías de Nogales, IMIP.

Fuente: IMIP

En general, la red vial de Nogales desincentiva el uso de la bicicleta, yo como se menciona en el acápite anterior, también desincentiva el caminar, que sólo lo hacen los usuarios forzados a ello.

15.3. Propuesta de Mejoras a Vialidades Existentes al Corto y Mediano Plazo

Se presentan una serie de propuestas de mejoras a corredores, para el corto plazo (2 años) y mediano plazo (5 años). Estos corredores requieren una reconstrucción parcial, para convertirlos en calles completas. Antes de insertar ciclovías en vialidades, es importante mejorar significativamente la infraestructura peatonal. De no hacerlo, las ciclovías son usadas como banquetas por los peatones y se incrementan los conflictos ciclistas – peatones, lo que no es deseable.

Las mejoras que aquí se presentan tienen como objetivo principal mejorar la seguridad vial y promover la movilidad sustentable.

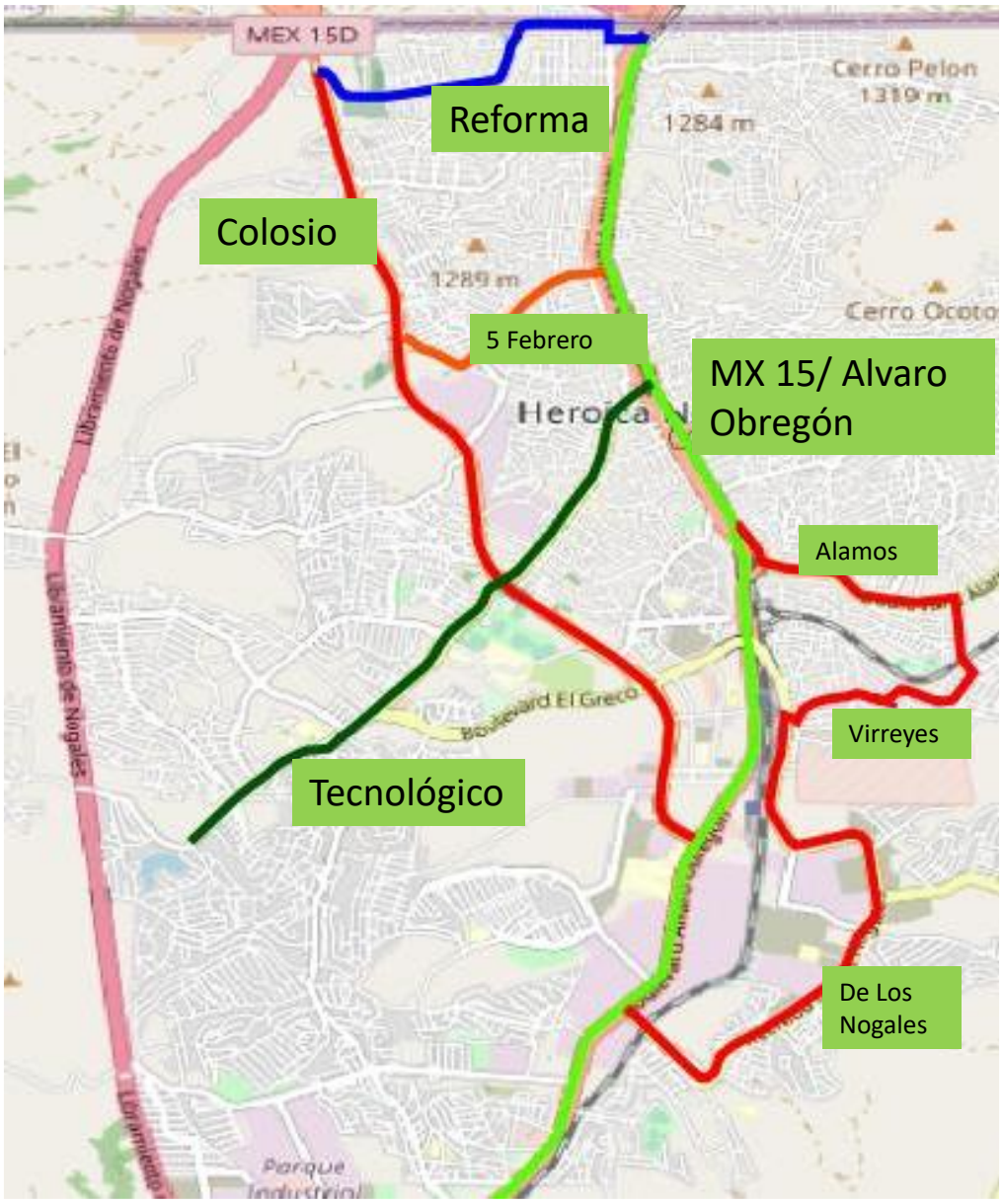
Los corredores propuestos para mejoras al corto mediano plazo son:

- MX 15 / Alvaro Obregón y Vías Férreas.
- Bulevar Luis Donaldo Colosio.
- Av. 5 de Febrero.
- Calle Reforma.
- Avenida Tecnológico.
- Avenida de los Nogales.
- Calzada de los Virreyes.
- Calle Los Portales.
- Bulevar Álamos.

En general, en los corredores existentes a mejorar se propone:

- Reparación del pavimento de la calzada.
- Señalamiento vertical y horizontal.
- Construcción de infraestructura peatonal.
- Construcción de infraestructura ciclista.

Figura 204. Corredores para mejorar al corto y mediano plazo.



Fuente: Elaboración propia.

15.3.1. Propuesta en MX15/Álvaro Obregón

Se propone la mejora de esta importante avenida (la principal de la ciudad). Actualmente esta importante vía mantiene ciertas características de vía rural, estando ya en zona urbana. Por ejemplo, no tiene banquetas, algunas curvas están peraltadas, los accesos a predios y comercios adyacentes no están bien definidos.

Por lo tanto, se presentan a continuación propuestas de sección transversal para esta avenida, en varios de sus tramos, para convertirla en calle completa, donde todos los modos de movilidad compartan el espacio. También, se propone que el carril vehicular derecho sea usado como carril de prioridad para el transporte público.

Las inversiones para restructurar esta vía se estiman asciendan a $237,326,159 (dos cientos treinta y siete millones tres cientos veintiséis mil ciento cincuenta y nueve) pesos mexicanos más IVA.

Figura 205. Sección actual de la MX15, a la altura de la Calzada Industrial Nuevo Nogales.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 206. Sección propuesta de la MX15, a la altura de la Calzada Industrial Nuevo Nogales.

Fuente: elaboración propia.

En este tramo se propone:

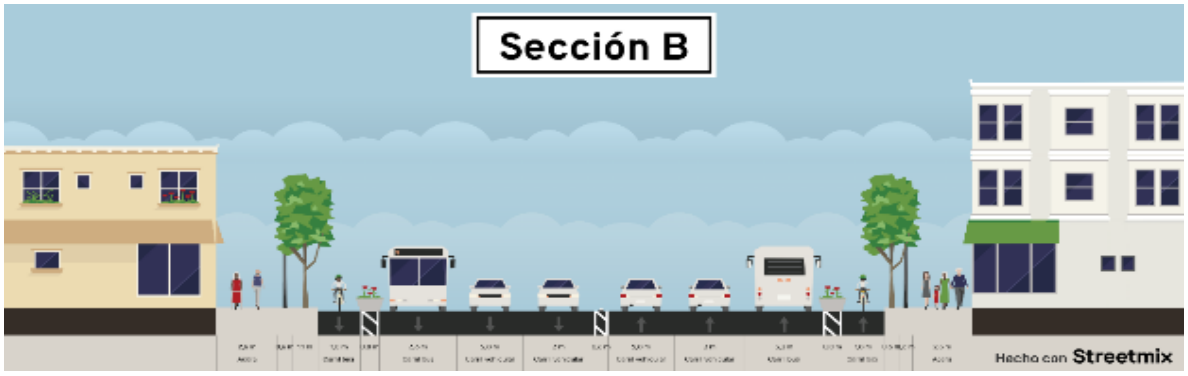
- Carriles de vehículos de 2.80 m.

- Carriles de buses y vehículos pesados de 3.3 m.
- Franja lateral vegetación 0.60 m.
- Franja de servicios de 0.60.
- Camellón 3 m y variable.
- Separador de carril de giro variable.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.80.
- Banquetas 2.5 m.
- Racionalizar accesos a predios adyacentes.

Figura 207. Sección actual de la MX15, a la altura del Hotel City Express.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 208. Sección propuesta para la MX15, a la altura del Hotel City Express.



Fuente: elaboración propia.

En este tramo se propone:

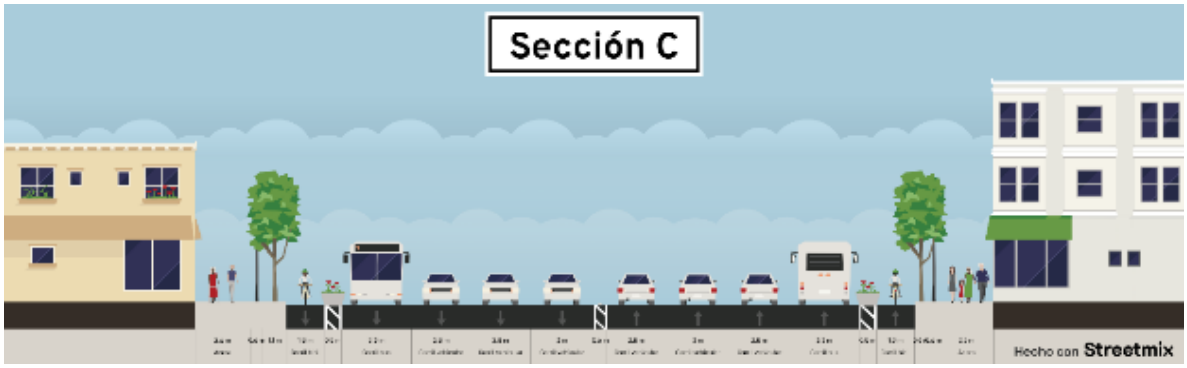
- Carriles de vehículos de 2.80 m.

- Carriles para buses y vehículos pesados de 3.3 m.
- Franja lateral de vegetación 0.60 m.
- Franja de servicios de 0.60 m.
- Camellón 1 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.80 m.
- Banqueta de 2.5 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 209. Sección actual de la MX15, a la altura de Av. de los Nogales.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 210. Sección propuesta para de la MX15, a la altura de Av. de los Nogales.



Fuente: elaboración propia.

Para esta sección se propone:

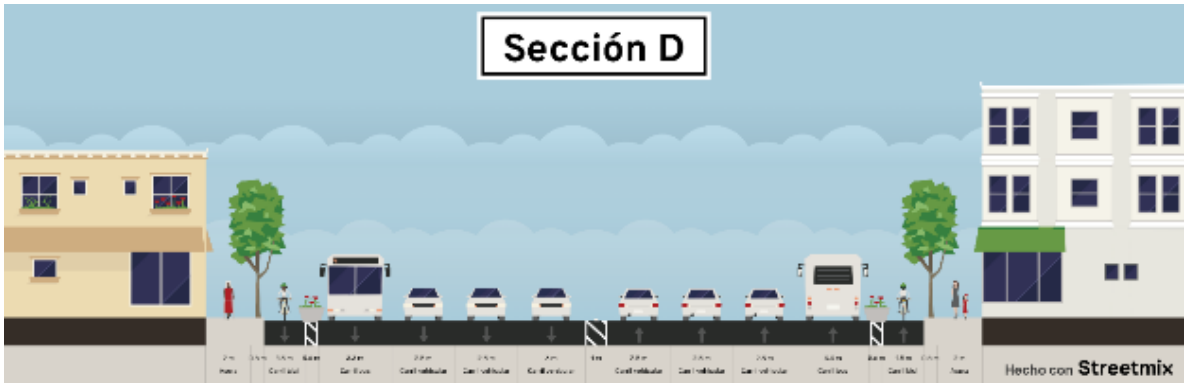
- Carriles para vehículos de 2.80 m

- Carriles para buses y pesados de 3.3 m
- Franja lateral de vegetación 0.60 m
- Franja de servicios de 0.60 m
- Camellón 1 m
- Ciclovía de 1.80 m
- Separador de ciclovía de 0.80
- Banqueta de 2.5 m
- Racionalizar accesos

Figura 211. Sección actual de la MX15, a 240 metros al norte de la Calle Lluvia.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 212. Sección propuesta para la MX15, a 240 metros al norte de la Calle Lluvia.



Fuente: Elaboración propia.

Para este tramo se propone:

- Carriles para vehículos de 2.80 m.

- Carriles para buses y pesados de 3.3 m.
- Franja lateral de vegetación y servicios 0.60.
- Camellón de 1 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.80.
- Banqueta de 2 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 213. Sección actual de la MX15 a 120 metros al norte de Bulevar Luis Donaldo Colosio.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 214. Sección propuesta para la MX 15 a 120 metros al norte de Bulevar Luis Donaldo Colosio.

Fuente: Elaboración propia.

En este tramo:

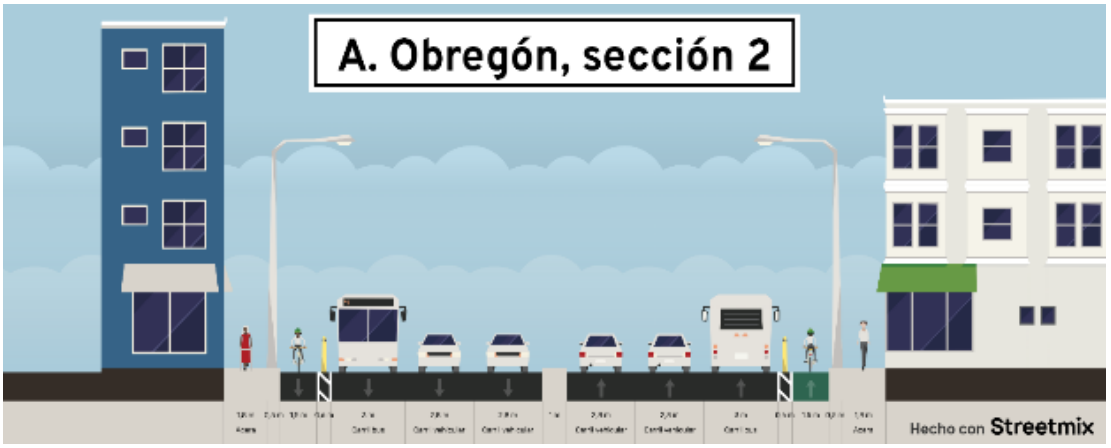
- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3.3 m.
- Franja lateral de vegetación y servicios 0.60.

- Camellón de 1 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.80.
- Banqueta 2 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 215. Sección actual de la MX15 / A. Obregón, a la altura de la Calle Alejandría.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 216. Sección propuesta para la MX15 / A. Obregón, a la altura de la calle Alejandría.



Fuente: Elaboración propia.

En este tramo se propone:

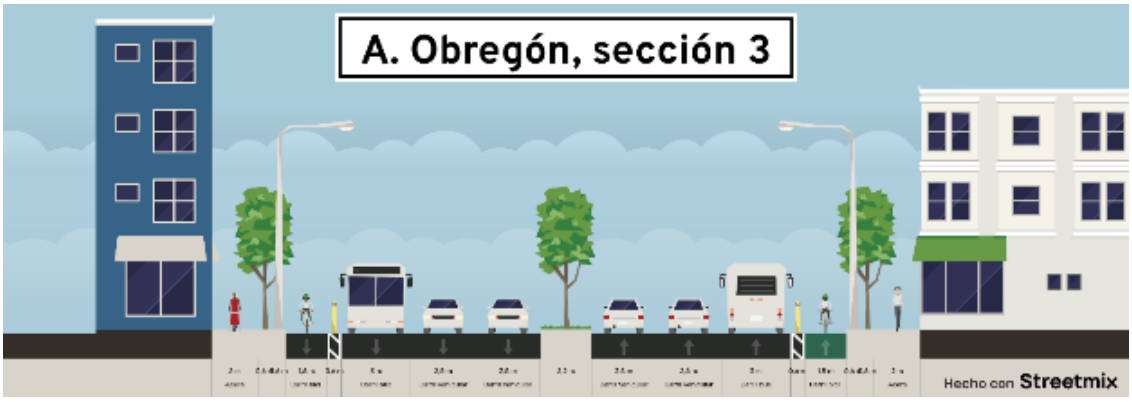
- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3 m.
- Franja servicios y de vegetación de 0.50.
- Camellón de 1 m.

- Ciclovía de 1.50 m.
- Separador de ciclovía de 0.50.
- Banqueta de 1.80 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 217. Sección actual de MX15/A. Obregón, a 120 m al norte de Bulevar El Greco.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 218. Sección propuesta para la MX15/A. Obregón, a 120 m al norte de Bulevar El Greco.



Fuente: Elaboración propia

Para este tramo se propone:

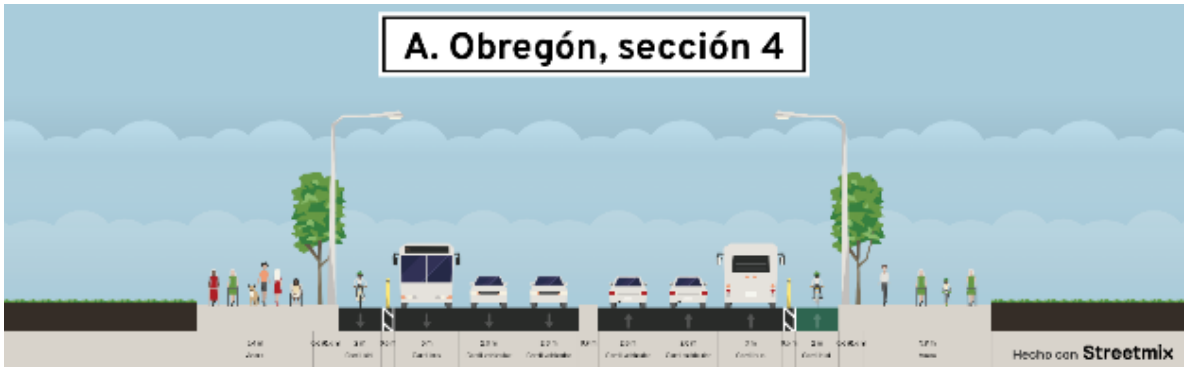
- Carriles de vehículos de 2.80 m
- Carriles para buses y pesados de 3 m
- Franja de servicios de 0.60
- Franja de vegetación 0.60
- Camellón de 2.2 m

- Ciclovía de 1.80 m
- Separador de ciclovía de 0.50
- Banqueta de 2.0 m
- Racionalizar accesos

Figura 219. Sección actual de MX/A. Obregón, 130 m al sur de glorieta en Calle Elías.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 220. Sección propuesta para la MX/A. Obregón, 130 m al sur de glorieta en Calle Elias



Fuente: Elaboración propia.

En este tramo se propone:

- Carriles para vehículos de 2.80 m
- Carriles para buses y pesados de 3 m
- Franja de servicios de 0.60
- Franja de vegetación 0.60
- Camellón de 0.5 m
- Ciclovía de 2.0 m

- Separador de ciclovía de 0.50
- Banqueta de 5.0 + m.
- Reductores velocidad para rampa elevada que accede sentido sur norte.

Al norte de la glorieta en Calle Elías, la MX15 / Av. Álvaro Obregón se convierte en un par vial. En este tramo se recomienda racionalizar los accesos y proveer banquetas de 2 metros mínimo. Se puede obviar la ciclovía, ya que en el parque lineal que se propone a lo largo de las vías férreas se propone una, que daría continuidad hacia el norte de la ciclovía propuesta en la Av. Álvaro Obregón, desde la Calzada Industrial Nuevo Nogales, hasta la glorieta en Calle Elías.

15.3.2. Propuesta de Parque Lineal en Vías Férreas

A lo largo de las vías férreas, se propone un parque lineal. Actualmente, el ferrocarril tiene frecuencias muy bajas, y existen planes de dejar de usar estas vías. Por lo tanto, al corto plazo se recomienda el uso de este derecho de vía para un parque lineal con espacios peatonales y ciclovía.

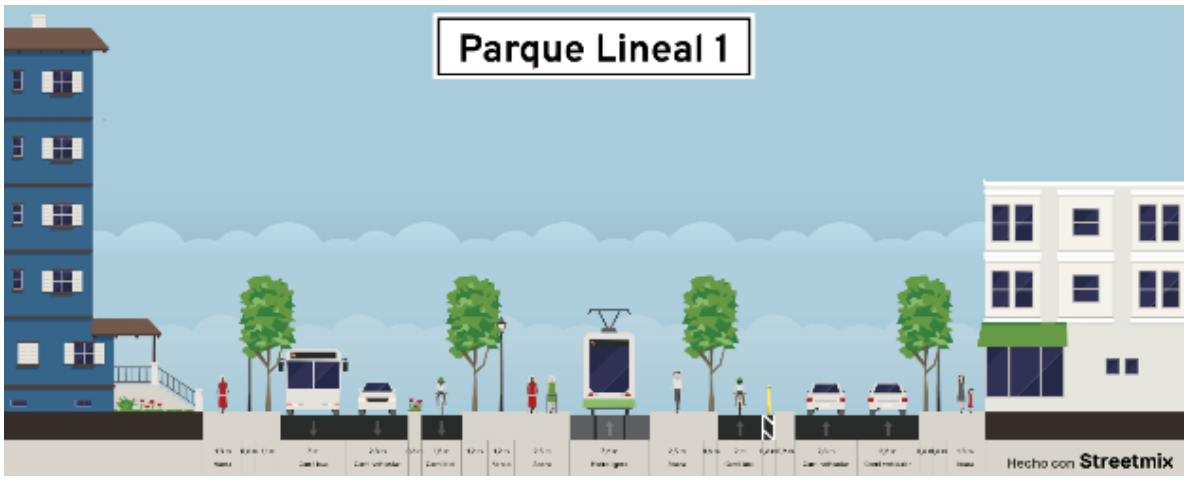
Ya existen en el país ejemplos de parque lineales en vías férreas con poco uso. Un ejemplo de esto es la ciclovía / parque lineal en el derecho de vía del Ferrocarril de Cuernavaca, en la Ciudad de México.

Para construir este tramo de parque lineal se estima una inversión de $21,268,197 (veinte y un millones doscientos sesenta y ocho mil ciento noventa y siete) pesos mexicanos más IVA.

Figura 221. Derecho de vía actual en vías Férreas de Nogales.

Fuente propia.

Figura 222. Sección propuesta en derecho de vía férrea.



***Fuente*: Elaboración propia.**

Es importante destacar que, al largo plazo, el derecho de vía del ferrocarril puede utilizarse para insertar un sistema de transporte masivo. Este derecho de vía tiene una ubicación ideal para servir de columna transversal del transporte público, al atravesar prácticamente por el medio la totalidad de la ciudad, adyacente a los mayores atractores de viaje de la urbe.

Figura 223. Derecho de vía del ferrocarril, atraviesa la ciudad a lo largo de los mayores generadores de viajes.

Fuente propia.

15.3.3. Propuesta para el Bulevar Luis Donaldo Colosio

El Blvd. Luis Donaldo Colosio puede considerarse como la segunda arteria vial más importante en la ciudad. Esto, por los usos de suelo adyacentes y la conectividad que ofrece.

Sin embargo, al igual que gran parte de la vialidad de Nogales, no cumple con los requisitos necesarios para estar acorde a la pirámide de movilidad urbana. Por lo anterior, se propone una restructuración del espacio vial de esta avenida. Sigue a continuación propuestas de sección transversal para esta importante arteria vial.

Figura 224. Sección actual del Blvd. Luis Donaldo Colosio, frente al Sam´s Club Nogales.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 225. Sección propuesta para el Blvd. Luis Donaldo Colosio, frente al Sam´s Club Nogales.

Fuente: Elaboración propia

La propuesta para este tramo:

- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3 m.
- Franja de servicios de 0.60.
- Franja de vegetación 0.60.
- Camellón de 1 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.50.
- Banqueta de 2.50 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 226. Sección actual del Blv. Colosio, a 130 metros al norte de Av. Tecnológico.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 227. Sección propuesta para el Blvd. Colosio, a 130 metros al norte de Av. Tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Se propone en este tramo:

- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3 m.
- Franja de servicios de 0.60.
- Franja de vegetación 0.60.
- Camellón de 2 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.50.
- Banqueta de 2.30 m.
- Racionalizar accesos.

Figura 228. Sección actual del Blv. Colosio, a 90 metros de Calle F. Bustamante.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 229. Sección propuesta para el Blvd. Colosio, a 90 metros de Calle F. Bustamante

Fuente: Elaboración propia.

En este tramo se propone:

- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3 m.
- Franja de servicios de 0.60.
- Franja de vegetación 0.60.
- Camellón de 2 m.
- Ciclovía de 1.80 m.
- Separador de ciclovía de 0.50.
- Banqueta de 2 m.
- Posible afectación de talud.

Figura 230. Sección actual del Blvd. Colosio, 120 m. al sur de rampa a Blvd. El Ensueño.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 231. Sección propuesta para el Blvd. Colosio, 120 m. al sur de rampa a Blvd. El Ensueño.

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta para este tramo:

- Carriles para vehículos de 2.80 m.
- Carriles para buses y pesados de 3 m.
- Franja de servicios y vegetación de 0.60.
- Camellón 0 m.
- Ciclovía de 1.60 m.
- Separador de ciclovía de 0.50.
- Banqueta de 1.80 m.
- Posible afectación de taludes.

En todos los tramos se propone que se use el carril derecho como de prioridad para el transporte público.

Las inversiones para las mejoras anteriormente mencionadas ascienden a $236,411,707 (dos cientos treinta y seis millones cuatrocientos once mil setecientos siete) pesos mexicanos más IVA.

15.3.4. Propuesta para Calle Reforma

La calle Reforma provee una conexión directa desde el Blvd. Colosio con el centro y con la Av. Álvaro Obregón, por lo que su restructuración formaría un circuito ciclista y peatonal (y de transporte público) continuo. La Calle Reforma es una colectora importante al norte de la ciudad, que conecta a dos vías primarias, el Blvd. Colosio y la Av. Álvaro Obregón (MX15).

A continuación, se presenta la sección transversal propuesta para esta vialidad.

Figura 232. Sección actual de la Calle Reforma, a la altura de la calle 1º. de mayo.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 233. Sección transversal propuesta para la calle 1º. de mayo.

Fuente: Elaboración propia

Las inversiones para mejorar a la calle Reforma ascienden a $43,376,079 (cuarenta y tres millones tres cientos setenta y seis mil setenta y nueve) pesos mexicanos más IVA.

15.3.5. Propuesta para la Av. 5 de febrero

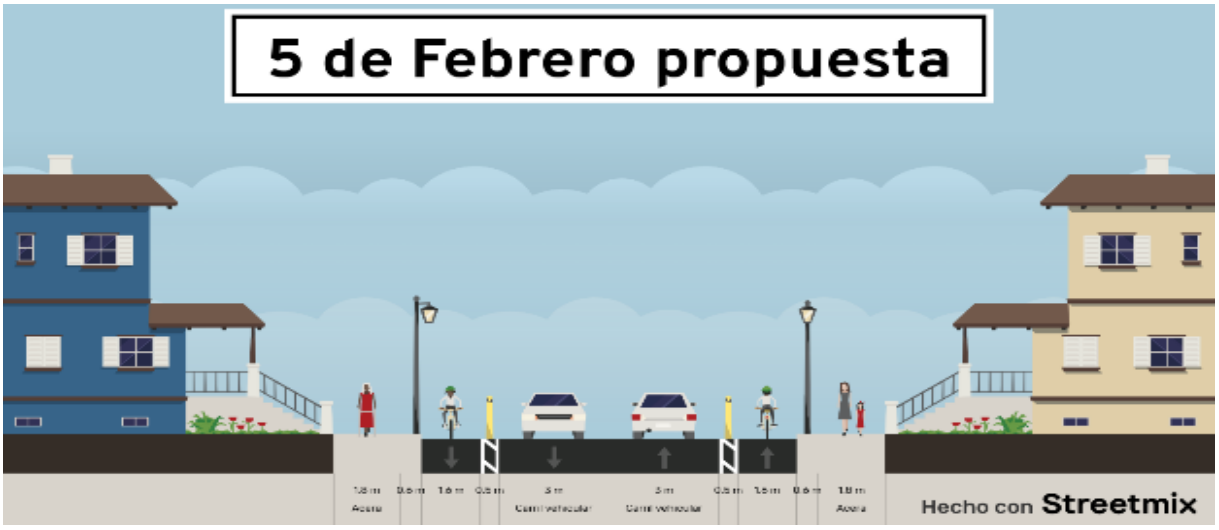
La Av. 5 de febrero es una importante colectora que conecta a el Blvd. Colosio con la MX15 / Álvaro Obregón. Esta vía amerita una reorganización de su espacio, para proveer de espacios peatonales adecuados, ciclovía unidireccional en ambos sentidos y canalización del tránsito vehicular. Se recomienda también racionalizar el estacionamiento sobre la vía, con la inserción de bahías en donde la sección lo permita (sin reducir significativamente la banqueta, la cual debe ser como mínimo de 1.80 metros), y reubicación de servicios y tendido eléctrico, para que dejen de ser un obstáculo para el peatón.

A continuación, la sección propuesta para esta avenida:

Figura 234. Sección actual de la Av. 5 de febrero, a la altura de calle Uruguay.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 235. Sección propuesta para la Av. 5 de febrero, a la altura de calle Uruguay.



Fuente: Elaboración propia.

Para las mejoras para la 5 de febrero la inversión asciende a $27,675,111 (veinte y siete millones seiscientos setenta y cinco mil ciento once) pesos mexicanos más IVA.

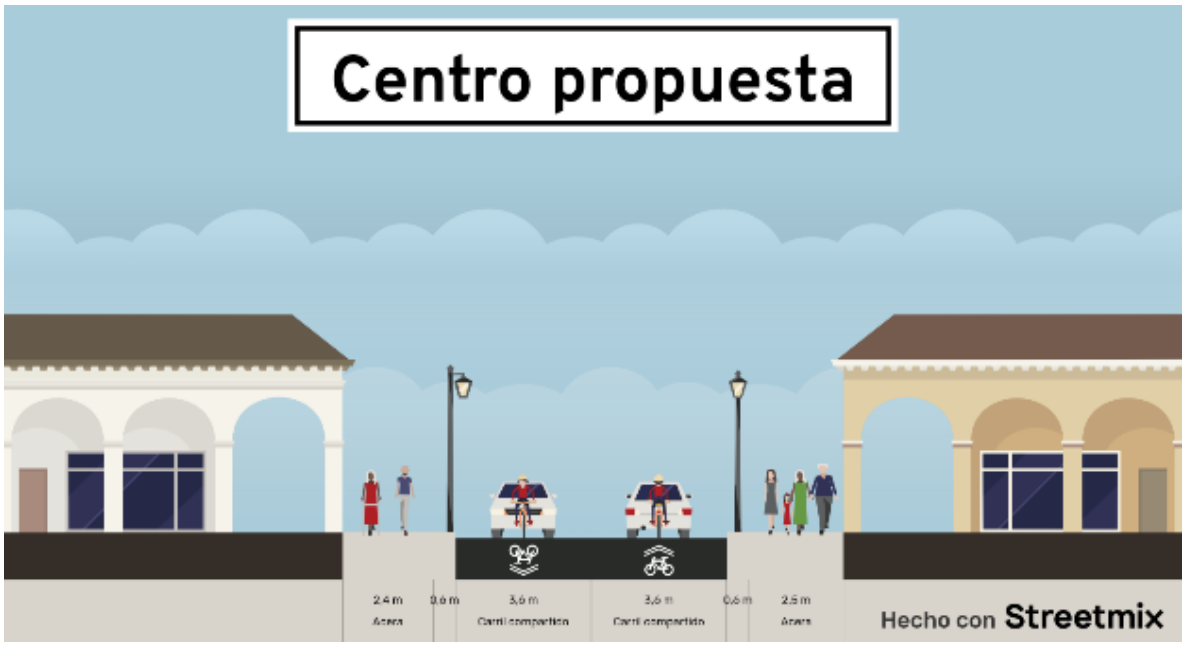
15.3.6. Propuesta para Red Vial de la Zona Centro

En la zona centro se propone se convierta en una zona 30, donde la circulación de los vehículos no rebase esa velocidad. De esa forma, la calzada puede ser compartida por vehículos automotores y bicicletas.

Figura 236. Sección actual de la zona centro, Av. A. Obregón en el centro.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 237. Propuesta de zona 30 para el centro.



Fuente: Elaboración propia.

La retícula vial del centro ya tiene una estructura aceptable. Sin embargo, para convertirla en su totalidad en zona 30 se estima una inversión de $33,429,257 (treinta y tres millones cuatrocientos veinte y nueve mil dos cientos cincuenta y siete) pesos mexicanos más IVA.

15.3.7. Propuesta para Avenida Tecnológico

La Av. Tecnológico es una importante vía colectora que conecta a la MX15 con el BLV. Colosio y con el poniente / sur de la ciudad.

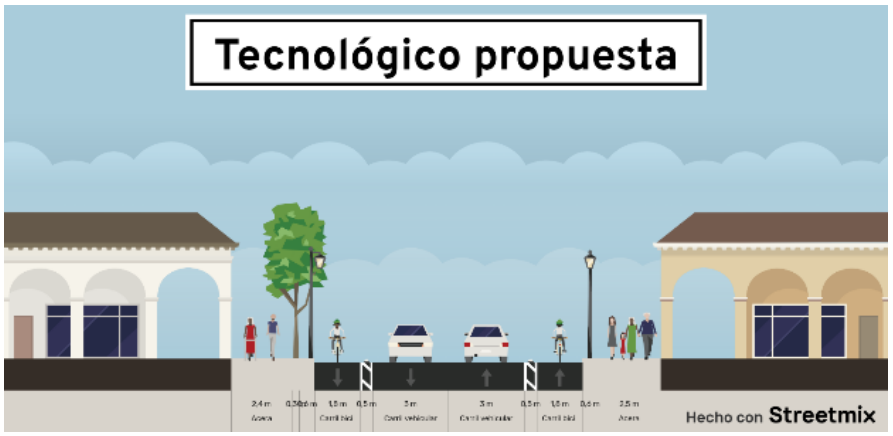
Sigue las propuestas para Tecnológico:

- Carriles vehículos de 3 m.
- Franja servicios de 0.60.
- Franja vegetación 0.60.
- Camellón variable, 0+ m.
- Ciclovia de 1.80 m.
- Separador ciclovia de 0.50.
- Banqueta 2.30 + m (variable, mínimo 1.80 m).
- Racionalizar accesos y estacionamiento.

Figura 238. Sección actual de Av. Tecnológico, entre Calz. de los Doctores y Magdalena.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 239. Sección propuesta para Av. Tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

Se estima que las mejoras a Av. Tecnológico ascienden a $99.240.321 (noventa y nueve millones dos cientos cuarenta mil tres cientos veinte y un) pesos mexicanos más IVA.

15.3.8. Circuito Vial Oriente

En la Figura , el circuito formado por las vialidades Av. De Los Nogales, Virreyes y Blvd. Los Álamos como las vías más importantes, está conformado por las siguientes vías:

- Av. de los Nogales.
- Calle J. Navarrete.
- Calle 15 de enero.
- Calzada de los Virreyes.
- Calzada de los Portales.
- Blvd. Los Álamos.
- Calle Ruiz Cortines.

La inversión estimada para la totalidad de este circuito es de $101,633,569 ciento un millones seis cientos treinta y tres mil quinientos sesenta y nueve) pesos mexicanos más IVA.

Siguen las propuestas para cada una de estas vialidades.

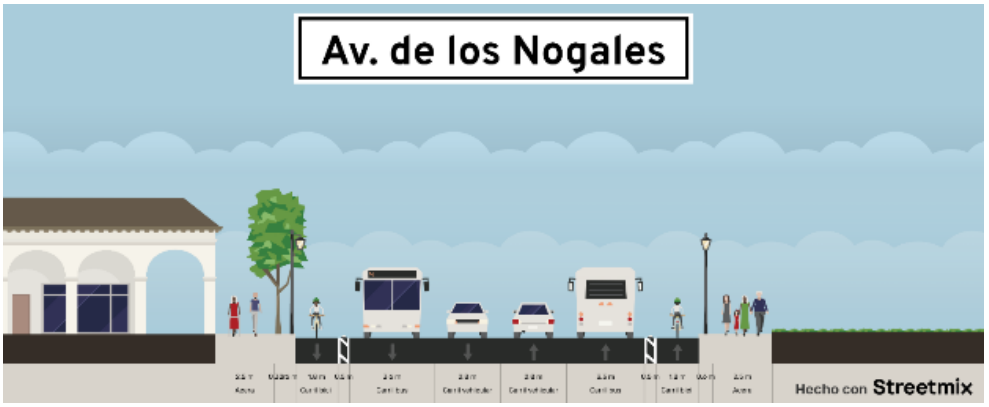
15.3.9. Avenida de los Nogales

Se muestra a continuación la propuesta de mejora para esta vialidad.

Figura 240. Sección actual de Av. De los Nogales, en las cercanías de Calle Hacienda de Cortes.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 241. Sección propuesta para Av. De los Nogales, en las cercanías de Calle Hacienda de Cortes.



Fuente: Elaboración propia.

La propuesta incluye:

- Carriles vehículos de 2.8 m
- Carriles de buses y vehículos pesados de 3.3 m.
- Franja de servicios de 0.60 m
- Franja de vegetación 0.60 m
- Ciclovía de 1.80 m
- Separador de ciclovía de 0.50
- Banqueta 2.30 + m (variable, mínimo 1.80 m)
- Racionalizar accesos

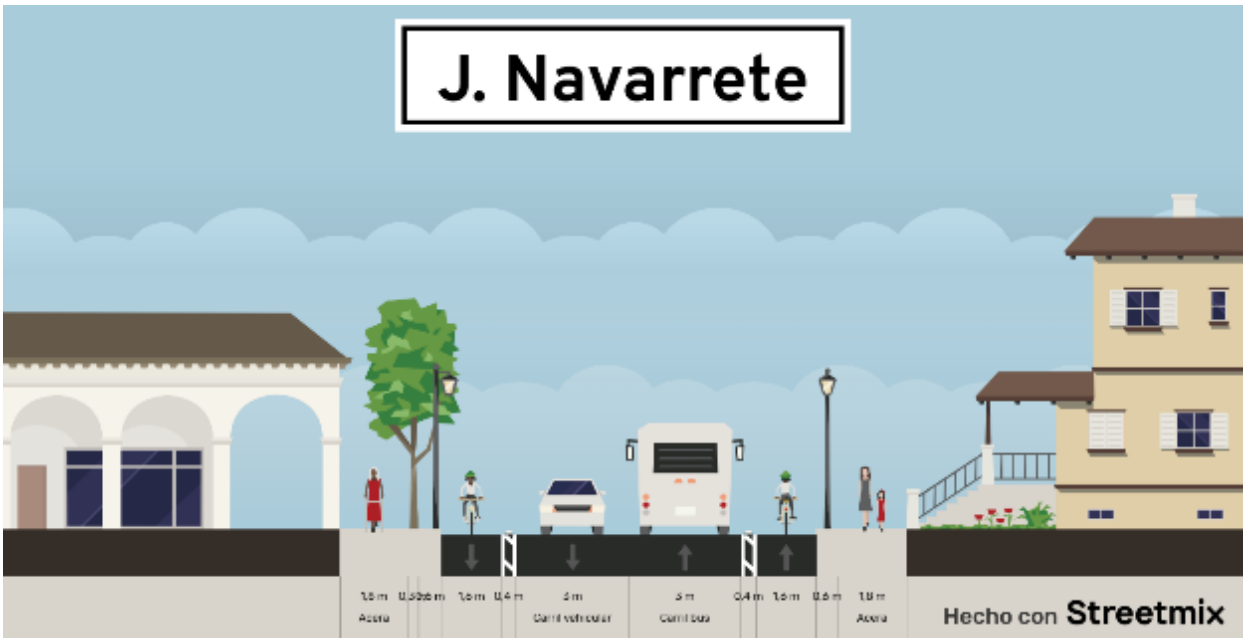
15.3.10. Calle J. Navarrete

Es un corto tramo, de sección angosta. Se proponen dos carriles de circulación, ciclovías de 1.60 m., unidireccionales, y banquetas de mínimo 1.80 m. A continuación, la propuesta de sección transversal.

Figura 242. Sección actual de Calle Navarrete.

Fuente: Street view de Google maps diciembre 2023.

Figura 243. Sección propuesta para Calle Navarrete.



Fuente: Elaboración propia.

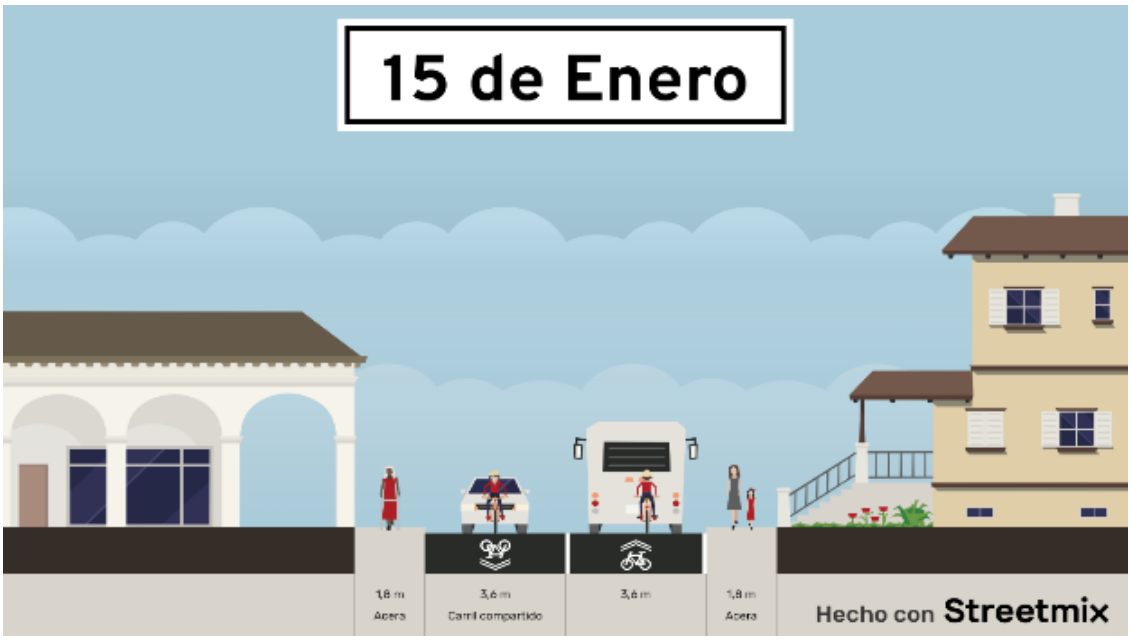
15.3.11. Calle 15 de Enero

Esta calle es aún más angosta que la anterior. Por lo que una ciclovía segregada no cabe. Se propone por lo tanto carriles compartidos, siempre y cuando se instalen revos para reducir velocidades.

Figura 244. Sección actual de Calle 15 de Enero, cerca de Lerdo de Tejada

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 245. Sección propuesta para la Calle 15 de Enero, cerca de Lerdo de Tejada



Fuente: Elaboración propia.

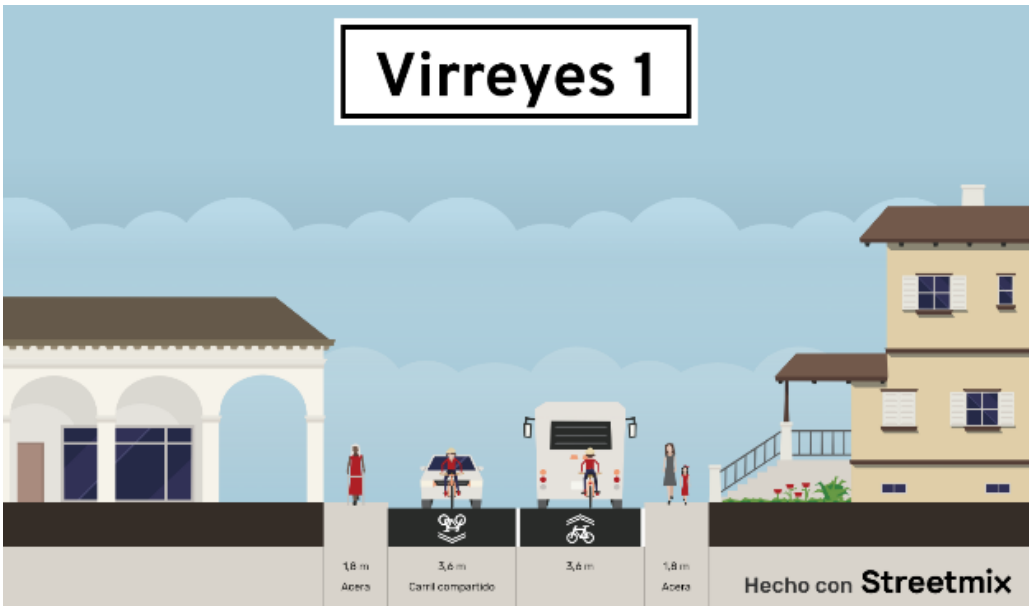
15.3.12. Calzada de los Virreyes

Esta vialidad tiene sección variable, una como vía angosta de dos carriles y otra como vía de cuatro carriles con camellón. A continuación, las secciones propuestas para cada tramo.

Figura 246. Sección actual de Calzada de Los Virreyes, cercanos a Calle Monasterios.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 247. Sección propuesta para Calzada de Los Virreyes, cercanos a Calle Monasterios.

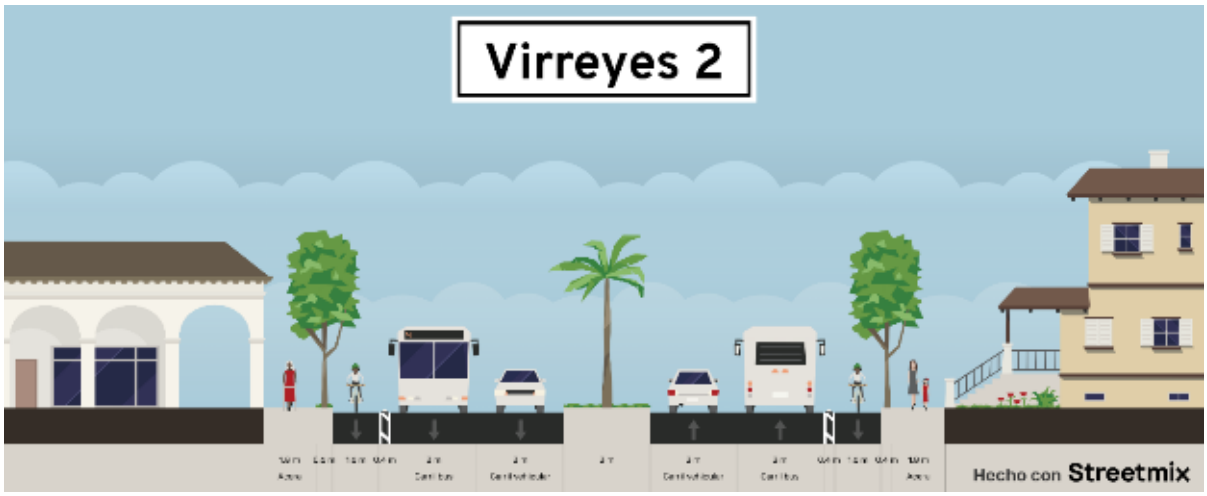


Fuente: Elaboración propia.

Figura 248. Sección actual de Calzada de los Virreyes, cercano a Calle de los Arcos.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 249. Sección propuesta para la Calzada de los Virreyes, cercano a Calle de los Arcos.



Fuente: Elaboración propia.

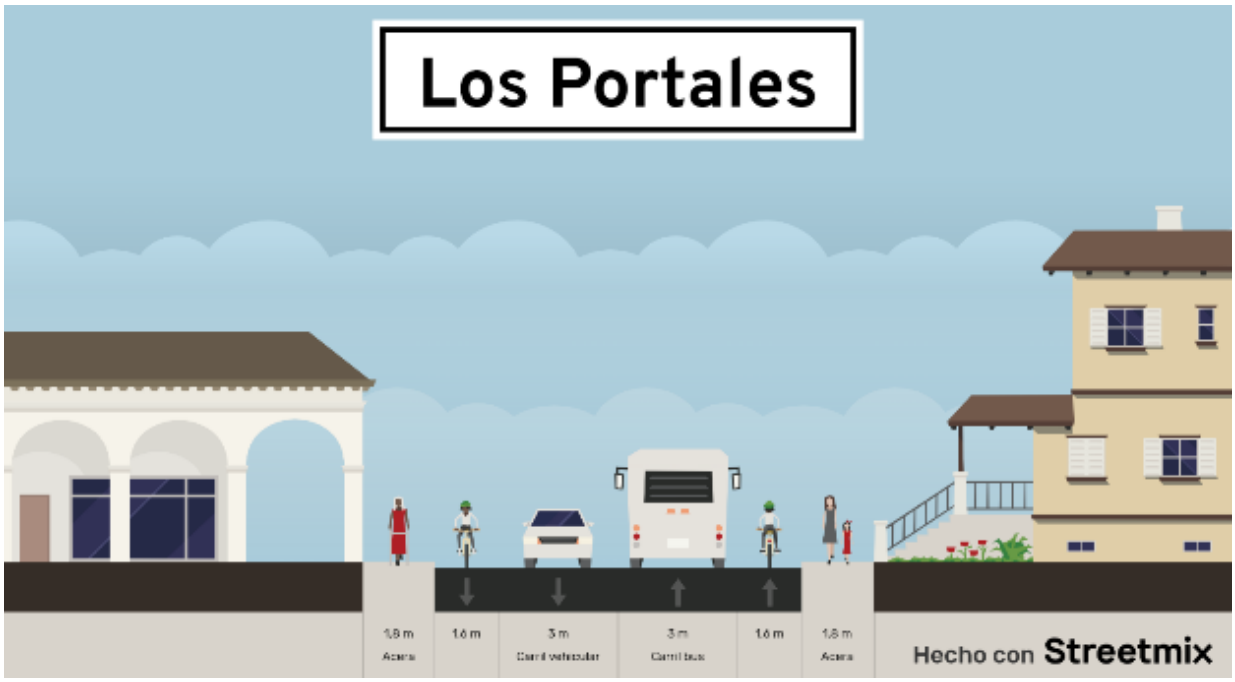
15.3.13. Calzada de los Portales

Actualmente, esta vía tiene una amplia calzada vehicular, con poca definición de carriles, donde se permite estacionamiento y opera, dependiendo de los coches estacionados, como de dos, tres o cuatro carriles. Tiene banquetas angostas o inexistentes. A continuación, imágenes de la sección actual y propuesta.

Figura 250. Sección actual de la Calzada de los Portales, cercano a calle del Sicomoro.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023

Figura 251. Sección propuesta para la Calzada de los Portales.



Fuente: Elaboración propia

15.3.14. Bulevar Los Álamos

Esta vía es de amplia calzada, usada por vehículos para circular y estacionarse. Prácticamente sin espacio para peatones. A continuación, la propuesta para esta vía.

Figura 252. Sección actual del Bulevar Los Álamos.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023

Figura 253. Sección propuesta para Bulevar Álamos.

Fuente: Elaboración propia.

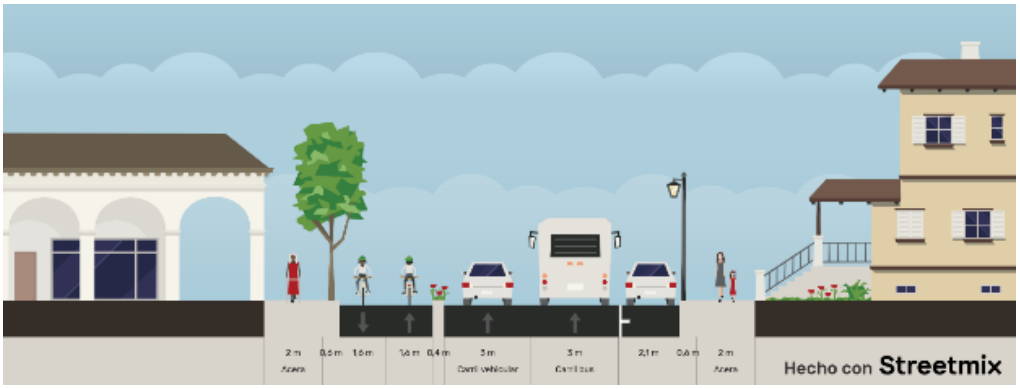
15.3.15. Calle Ruiz Cortínez

Es una calle angosta con estacionamiento en batería que ocupa mucho espacio. Sigue la propuesta para esta vía.

Figura 254. Sección actual de la Calle Ruiz Cortínez

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023

Figura 255. Sección propuesta para la Calle Ruiz Cortines.



Fuente: Elaboración propia.

15.4. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA MEJORAS A LA VIALIDAD EXISTENTE

La tabla muestra el estimado de inversión total para convertir a las vías anteriores en vialidades para la movilidad sustentable al corto y mediano plazo. Se estima un total de $ 800,360,399 (ochocientos millones tres cientos sesenta mil tres cientos noventa y nueve) pesos mexicanos más IVA.

Tabla 124: Presupuesto Estimado para Mejoras a la Vialidad Existente.

CONCEPTO	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Inversión Complementaria				
Estudios y Proyecto (Proyecto ejecutivo y Gerencia Implantación)	Lote	1	40,000,000.00	40,000,000
Supervisión de obra	Lote	1	18,500,000.00	18,500,000
				58,500,000
Infraestructura Corredor MX15, Colosio, Reforma, 5 Febrero, Tecnológico, Centro, Circuito Oriente				
Carriles	m2	387,601	517	200,389,459
Confinamiento de carril (Bolardos)	m	66,898	461	30,833,288
Banquetas	m2	169,049	259	43,699,167
Guarniciones	m	33,449	374	12,509,926
Alumbrado	m	33,449	1,045	34,954,205

Obras inducidas	m2	187,314	351	65,728,623
Demoliciones y desmantelamientos	m2	556,650	176	97,970,312
Paradas cobertizos -señalética- totems de información - suministro e instalación	Pza	28	1,000,000	27,510,000
				603,454,296

Semaforización, señalización, cruceros peatonales

Semaforización inteligente y programada	Crucero	19	1,331,264	24,967,856
Señalización y nomenclatura	m2	193,800	204	39,438,351
Cruces peatonales a nivel y señalización de alta especificación	Crucero	19	250,800	4,703,754
				69,109,961.20

Ciclovías

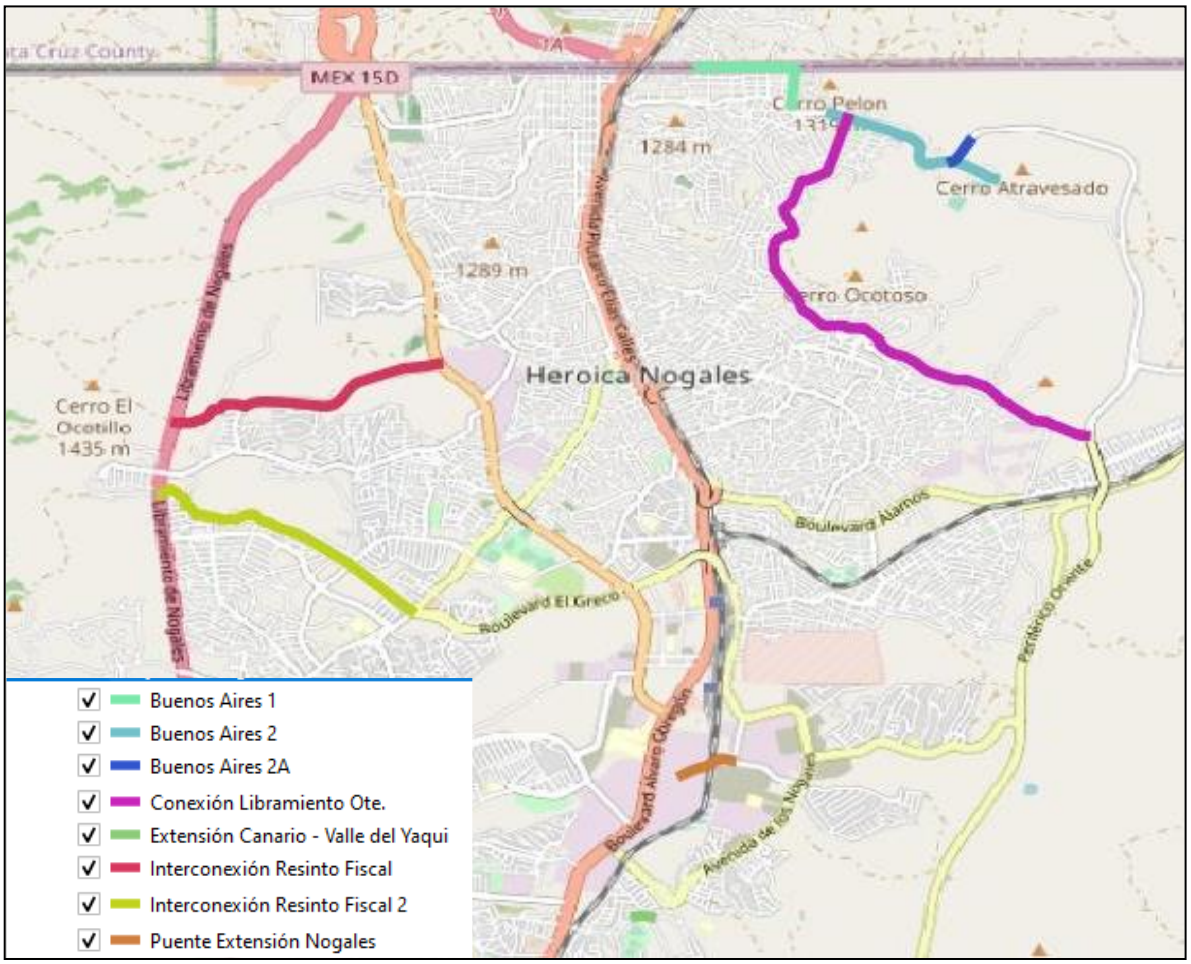
Ciclovía confinada	m2	123,066	129.25	15,906,229
Confinamiento	m	66,898	461	30,833,288
Mobiliario (bancos, U invertidas), señalética	Pza	33	300,000	10,034,700
Señalamiento	m2	61,533	204	12,521,925
				69,296,142
				-
			SUB TOTAL:	800,360,399
			IVA :	128,057,664
			TOTAL CON IVA:	**928,418,063**

15.5. PROPUESTA DE NUEVOS TRAMOS VIALES

Con el objetivo de mejorar la conectividad oriente – poniente, se propone la construcción de nuevos tramos viales al corto, mediano y largo plazo. Estos tramos viales son:

La figura que sigue muestra las nuevas vías a ser construidas.

Figura 256. Nuevos tramos viales por construir.



15.5.1. Tramos viales al corto plazo

Las siguientes vialidades se proponen construir al corto plazo:

- Pavimentación de la Calle Internacional, entre Puerto Príncipe y Sierra Mariposa
- Mejora de Sierra Mariposa
- Pavimentación de Sierra Madre Occidental, Sierra Cuasimas y Periferico Oriente
- Extensión Canarios – Valle del Yaqui
- Puente extensión Nogales – San Ramón

Figura 257. Vialidades para construir al corto plazo.

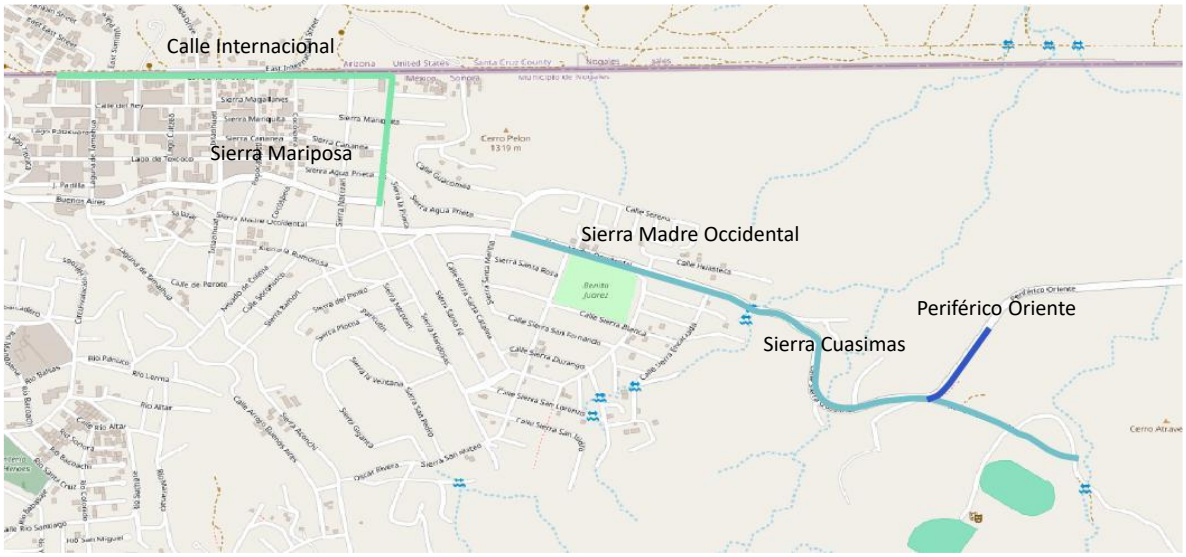


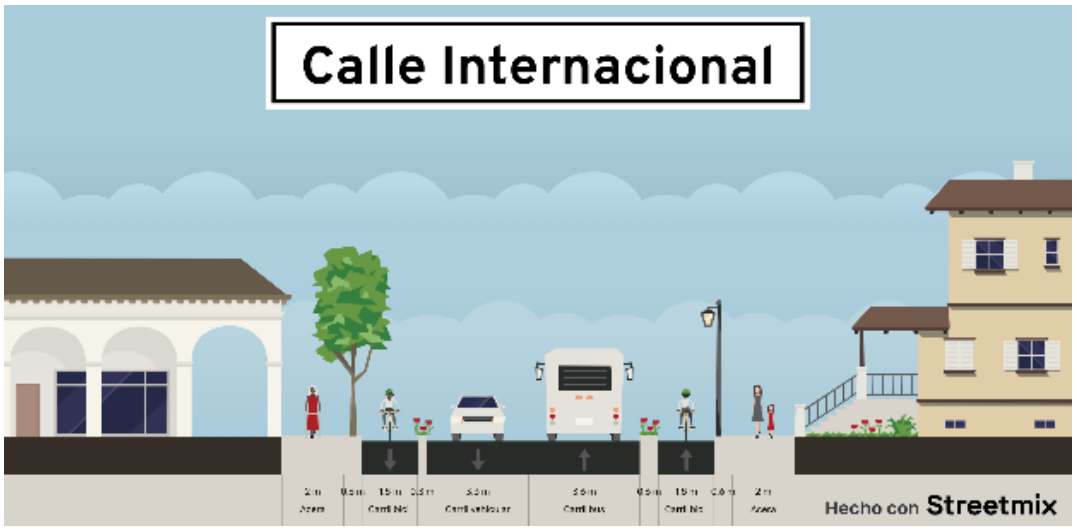
Figura 258. Vialidad para construir al corto plazo, Extensión Canario – Valle del Yaqui.

Se presentan las propuestas de sección.

Figura 259. Sección actual de la Calle Internacional.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 260. Sección propuesta para la Calle Internacional



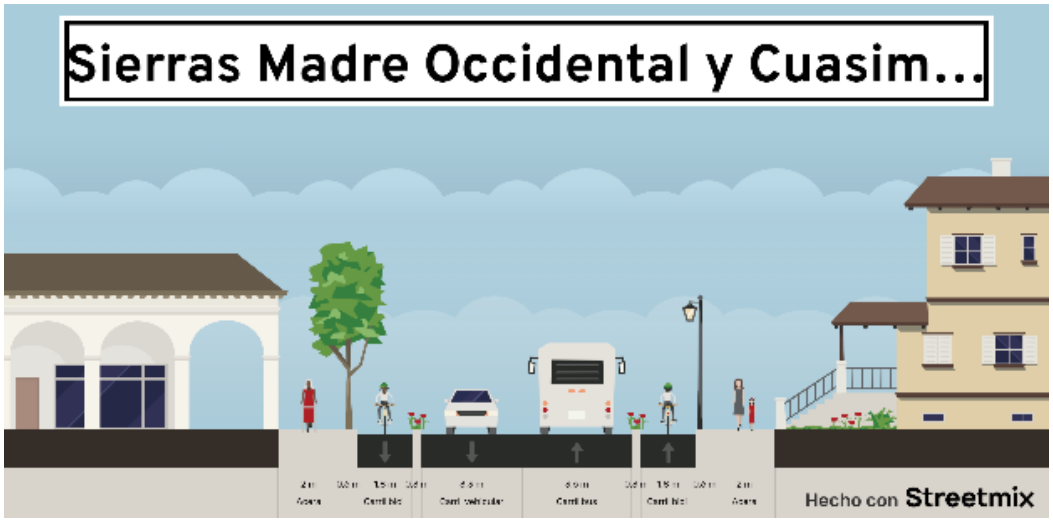
Fuente: Elaboración propia.

En esta calle se proponen dos carriles de circulación vehicular entre 3.3 m y 3.50 m., banquetas de 2 metros y ciclovía de 1.80 m. La inversión para la calle Internacional se estima en $ 60,523,982 (sesenta millones quinientos veinte y tres mil novecientos ochenta y tres) pesos mexicanos más IVA.

Figura 261. Sección actual de Sierra Madre Occidental y Sierra Cuasimas.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 262. Sección propuesta para Sierra Madre Occidental y Sierra Cuasimas.



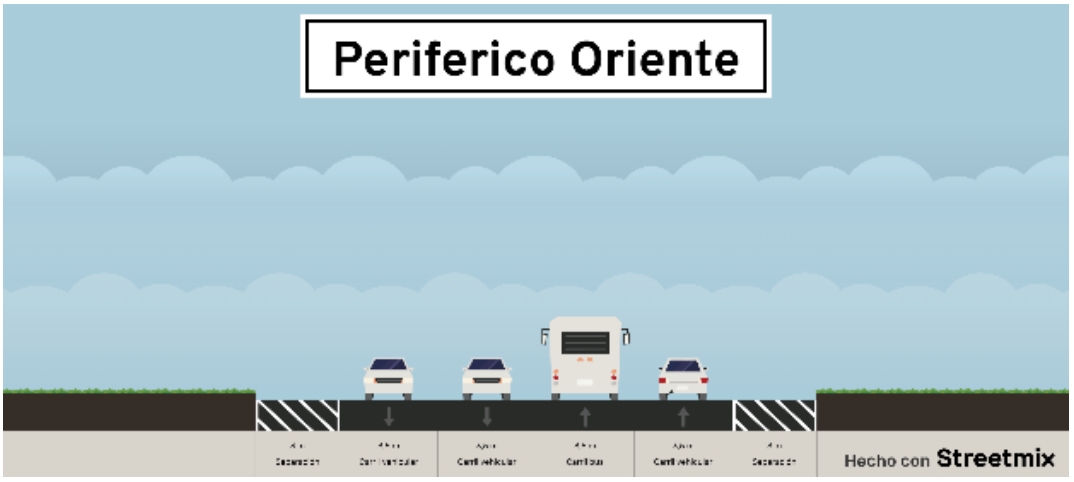
Fuente: Elaboración propia.

En esta calle se proponen dos carriles de circulación vehicular entre 3.3 m y 3.50 m., banquetas de 2 metros y ciclovía de 1.80 m.

Figura 263. Sección actual de Periférico Oriente.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 264. Sección propuesta para Periférico Oriente.

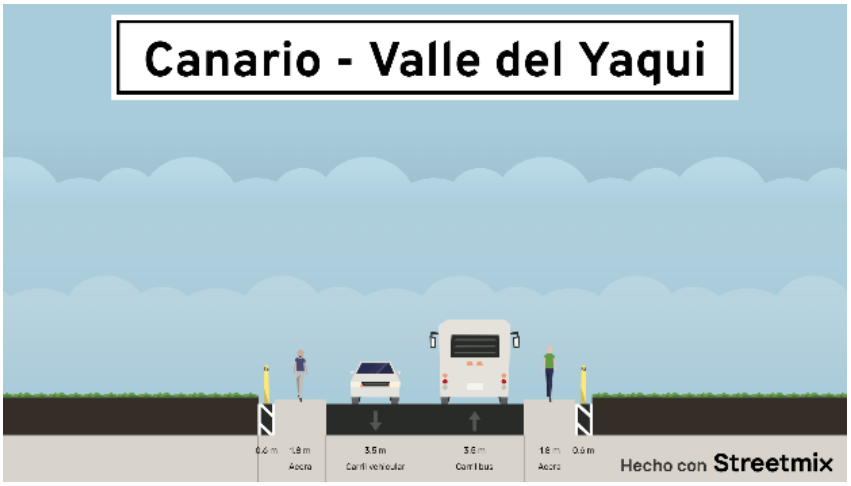


Fuente: Elaboración propia.

Para el tramo de Periférico Oriente que se muestra en la Figura , se propone una sección de 4 carriles con acotamiento. En un futuro, se recomienda que la misma sección se extienda al resto de periférico.

Para el conjunto de Sierra Madre Occidental, Sierra Cuasimas y el tramo de Periférico Oriente, la inversión estimada es de $ 97,003,438 (noventa y siete millones tres mil cuatrocientos treinta y ocho) pesos mexicanos más IVA.

Figura 265. Sección propuesta para la conexión entre Calles Canario y Valle del Yaqui.



Fuente: Elaboración propia.

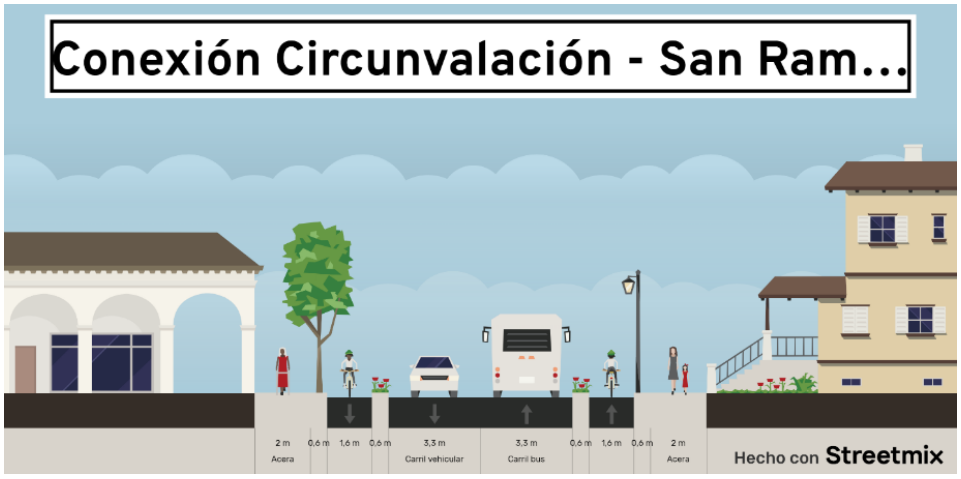
Para mejorar la interconexión oriente poniente (muy escasa en la actualidad), se propone la construcción del puente Conexión Canario – Valle del Yaqui, con la sección que se muestra en la Figura .

La inversión estimada para la Conexión Canario – Valle del Yaqui es de $ 33,600,000 (treinta y tres millones seis cientos mil) pesos mexicanos más IVA.

Otra propuesta para mejorar la conexión oriente poniente es la extensión (con puente) que conecta a Circunvalación con San Ramón (ver Puente Extensión Nogales)

La figura que sigue muestra la sección propuesta para esta extensión.

Figura 266. Sección propuesta para Puente Extensión Nogales – Conexión Circunvalación – San Ramón.



Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de la Conexión Circunvalación – San Ramón se estima un monto de $ 21,438,557 (veinte y un millones cuatrocientos treinta y ocho mil quinientos cincuenta y siete) pesos mexicanos.

15.5.2. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Corto Plazo

La tabla que sigue resume el presupuesto estimado para la construcción de nuevas vialidades al corto plazo, una inversión total de $212,565,979 (doscientos doce millones quinientos sesenta y cinco novecientos setenta y nueve) pesos mexicanos más IVA.

Tabla 125: Presupuesto estimado para nuevos tramos viales al corto plazo.

CONCEPTO	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Inversión Complementaria				
Estudios y Proyecto (Proyecto ejecutivo y Gerencia Implantación)	Lote	1	4,077,850	4,077,850
Supervisión de obra	Lote	1	1,886,006	1,886,006
				5,963,855
Infraestructura Calle Internacional, Sierra Madre Occidental, Sierra Cuasimas, Periférico Oriente, Conexión Canarios - Valle del Yaqui				
Carriles	m2	23,030	2,585	59,532,550
Confinamiento de carril (Bolardos)	m	6,820	461	3,143,338
Banquetas	m2	16,503	1,293	21,330,128
Guarniciones	m	6,820	374	2,550,680
Alumbrado	m	6,820	1,045	7,126,900
Obras inducidas	m2	23,030	351	8,081,227
Demoliciones y desmantelamientos	m2	39,533	176	6,957,808
Paradas cobertizos -señalética- totems de información - suministro e instalación	Pza	11	1,000,000	10,966,667
Puente Canario - Valle Yaqui	m2	1,680	20,000	33,600,000
Puente San Ramón - Circunvalación	m2	1,680	20,000	33,600,000
				186,889,297
Semaforización, señalización, cruceros peatonales				
Semaforización inteligente y programada	Crucero	2	1,331,264	2,662,528

Señalización y nomenclatura	m2	11,515	204	2,343,303
Cruces peatonales a nivel y señalización de alta especificación	Crucero	2	250,800	501,600
				5,507,430.50

Ciclovías

Ciclovía confinada	m2	13,421	646.25	8,673,451
Confinamiento	m	6,820	461	3,143,338
Mobiliario (bancos, U invertidas), señalética	Pza	3	300,000	1,023,000
Señalamiento	m2	6,711	204	1,365,607
				14,205,396

SUB TOTAL:	212,565,979
IVA:	34,010,557
TOTAL:	**246,576,535**

15.5.3. Tramos Viales al mediano plazo

En el mediano plazo, se proponen conexiones viales con el Recinto Fiscal, con los siguientes proyectos:

- Mejora de Calle Pueblitos y Extensión hasta Libramiento de Nogales
- Mejora de Calles Las Chimeneas, Torre Circular, Flores Magón, Donato Padio, Antonio Díaz Soto y Extensión a Libramiento de Nogales

Figura 267. Tramos Viales para el Mediano Plazo.

Figura 268. Sección actual de Calle Pueblitos, primeros 600 metros desde Blv Colosio.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 269. Sección propuesta para Calle Pueblitos – Conexión 1 con Recinto Fiscal.

Fuente: Elaboración propia.

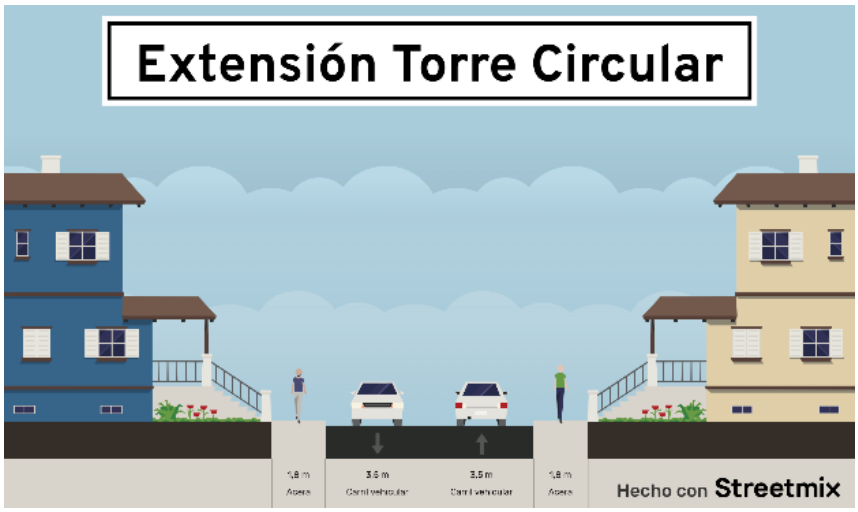
En esta primera conexión con el Recinto fiscal, se propone una sección de 4 carriles con camellón, ciclovía y banquetas adecuadas para todo el tramo hasta entroncar con el Libramiento de Nogales. Es importante destacar que aproximadamente 1 kilómetro de esta conexión es vialidad totalmente nueva, donde actualmente solo existe un angosto camino de terracería. También, hay que tomar en cuenta que es necesario construir un distribuidor en la intersección con Libramiento.

El monto estimado para las mejoras de esta conexión es de $ 143,727,853 (ciento cuarenta y tres millones setecientos veinte y siete mil ochocientos cincuenta y tres) pesos mexicanos más IVA.

Figura 270. Sección actual de tramo de Torres Circular.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 271. Sección propuesta para Segunda Conexión con Recinto Fiscal.



Fuente: Elaboración propia.

Para esta conexión, se propone una sección de dos carriles, con banquetas.

En la actualidad, esta vía está parcialmente en terracería, con pendientes y muchas curvas, además de servir de acceso a colonias populares densamente construidas. Por lo tanto, en algunos tramos, serán necesarias afectaciones.

El monto estimado para esta obra es de $ 97,745,889 (noventa y siete millones setecientos cuarenta y cinco mil ochocientos ochenta y nueve) pesos mexicanos más IVA.

15.5.4. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Mediano Plazo

En la tabla que sigue se muestra el presupuesto total en esta etapa – Mediano Plazo.

Tabla 126: Presupuesto estimado en nuevos tramos viales al mediano plazo.

CONCEPTO	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Inversión Complementaria				
Estudios y Proyecto (Proyecto ejecutivo y Gerencia Implantación)	Lote	1	5,627,672	5,627,672
Supervisión de obra	Lote	1	2,602,798	2,602,798
				8,230,470

Infraestructura Prolongación Pueblitos y Prolongación Torres Circular

Carriles	m2	48,804	2,585	126,158,340
Confinamientos	m	9,412	461	4,337,991
Banquetas	m2	23,530	1,293	30,412,525
Guarniciones	m	9,412	374	3,520,088
Alumbrado	m	9,412	1,045	9,835,540
Obras inducidas	m2	26,354	351	9,247,478
Demoliciones y desmantelamientos	m2	72,334	176	12,730,784
Paradas cobertizos -señalética- totems de información - suministro e instalación	Pza	12	1,000,000	11,765,000
Estaciones	Pza		4,227,251	-
Terminal Sur	Unidad		35,000,000	-
Terminal Norte	Unidad	-	10,000,000	-
Patio de Encierro y taller (Obra civil) sur	Unidad		45,200,000	-
Patio de Encierro y taller (Equipamiento)sur	Unidad		13,200,000	-
Estacion de suministro de combustible sur	Unidad		10,450,000	-
Fibra óptica	m		628	-
				208,007,746

Semaforización, señalización, cruceros peatonales

Semaforización inteligente y programada	Crucero	4	1,331,264	5,325,056
Señalización y nomenclatura	m2	24,402	204	4,965,807
Cruces peatonales a nivel y señalización de alta especificación	Crucero	4	250,800	1,003,200
				11,294,063

Ciclovías del corredor

Ciclovía confinada	m2	9,064	646.25	5,857,610
Confinamiento	m	9,412	461	4,337,991
Mobiliario (bancos, U invertidas), señalética	Pza	9	300,000	2,823,600
Señalamiento	m2	4,532	204	922,262
				13,941,463

SUB TOTAL:	241,473,742
IVA:	38,635,799
TOTAL:	**280,109,541**

15.5.5. Tramos Viales para Implantarse al Largo Plazo

Al largo plazo se propone una conexión entre la Calle Sierra Madre Occidental y el Periférico Oriente, que incluyen obras en los siguientes tramos viales:

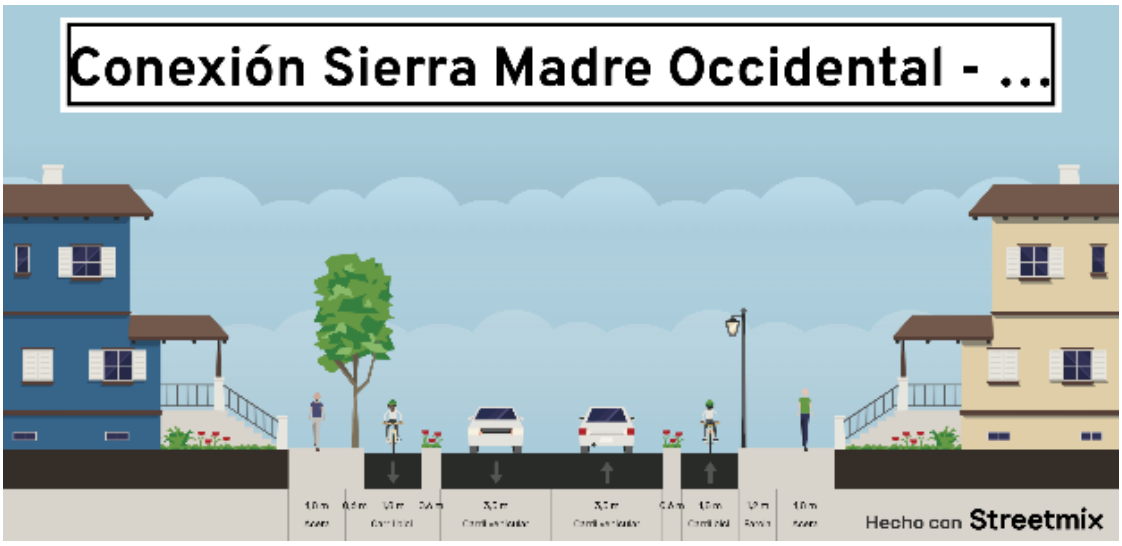
- Mejoras a Calles Santa Rita, Sierra San Mateo, Héroes de Sonora, Osa Mayor, Andrómeda, Municipio de Ahuacatlán, Onavas.
- Construcción de Conexión de Calle San Mateo a Héroes de Sonora.
- Construcción de Conexión Calle Onavas – Periférico Oriente.

Figura 272. Tramos Viales para el Largo Plazo.

Figura 273. Sección actual de un tramo de la conexión Sierra Madre Occidental – Periférico Oriente.

Fuente: Street wiew de Google maps diciembre 2023.

Figura 274. Sección propuesta para la conexión Sierra Madre Occidental – Periférico Oriente.



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el caso de la segunda interconexión con el recinto fiscal, en la actualidad, esta vía está parcialmente en terracería, con pendientes y muchas curvas, además de servir de acceso a colonias populares densamente construidas. Por lo tanto, en algunos tramos, serán necesarias afectaciones.

El presupuesto estimado para esta conexión es de $201,979,520 (dos cientos un mil millones novecientos setenta y nueve mil quinientos veinte) pesos mexicanos más IVA.

15.5.6. Presupuesto Estimado para la Construcción de Nuevas Vialidades al Largo Plazo

Tabla 127: Presupuesto estimado al largo plazo

CONCEPTO	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Inversión Complementaria				
Estudios y Proyecto (Proyecto ejecutivo y Gerencia Implantación)	Lote	1	5,656,372.40	5,656,372
Supervisión de obra	Lote	1	2,616,072.20	2,616,072
				8,272,445

Infraestructura Corredores Estratégicos Bulevar del Minero, Colosio y prol. Providencia

Carriles	m2	31,218	2,585	80,698,530
Confinamiento de carril (Bolardos)	m	9,460	461	4,360,114
Banquetas	m2	23,650	1,293	30,567,625
Guarniciones	m	9,460	374	3,538,040
Alumbrado	m	9,460	1,045	9,885,700
Obras inducidas	m2	26,488	351	9,294,639
Demoliciones y desmantelamientos	m2	54,868	176	9,656,768
Paradas cobertizos -señalética- totems de información - suministro e instalación	Pza	12	1,000,000	11,825,000
				159,826,416

Semaforización, señalización, cruceros peatonales

Semaforización inteligente y programada	Crucero	6	1,331,264	7,871,098
Señalización y nomenclatura	m2	15,609	204	3,176,432
Cruces peatonales a nivel y señalización de alta especificación	Crucero	6	250,800	1,482,855
				12,530,385

Ciclovías del corredor

Ciclovía confinada	m2	18,920	646.25	12,227,050
Confinamiento	m	9,460	461	4,360,114
Mobiliario (bancos, U invertidas), señalética	Pza	9	300,000	2,838,000
Señalamiento	m2	9,460	204	1,925,110
				21,350,274

SUB TOTAL:	201,979,520
IVA:	32,316,723
SUB TOTAL:	**234,296,243**

15.5.7. Propuesta de transporte masivo al largo plazo

Para el futuro de Nogales, se propone un sistema de movilidad sustentable, no basado en el uso del vehículo privado, y más enfocado en el uso del transporte público y la movilidad activa.

Las condiciones geomorfológicas de la ciudad favorecen la concentración de las demandas a lo largo de un eje central, actualmente a lo largo de la carretera MX15 – Av. Álvaro Obregón. Paralelo a esta vía, están las vías férreas que será abandonada al corto plazo y en la cual se propone un parque lineal con caminadores y ciclovías en el tramo de Calle Elías hasta Calle Internacional. La propuesta a corto plazo es la de sustituir este parque lineal por un sistema de transporte masivo, al mismo tiempo que se traslada la ciclovía al par vial de la Av. Álvaro Obregón.

En la Figura y la Figura se muestra el derecho de vía existente de las vías férreas. La idea es incluir un sistema de transporte masivo a lo largo de este derecho de vía.

El sistema de transporte masivo se propone a lo largo de las vías férreas, por una longitud de 11.3 km., como lo muestra la Figura.

Figura 275. Vista de vías férreas en Heroica Nogales, I.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 276. Vías férreas paralelas a la MEX 15.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 277. Trayectoria del sistema de transporte masivo.

Fuente: Elaboración Propia.

También, al eliminar la ciclovía del parque lineal, ésta se reubica en el par vial de Álvaro Obregón. Las figuras que siguen muestran las trayectorias.

Figura 278. Transporte Masivo Nogales y ciclovía unidireccional en par vial A. Obregón.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 279. Tramo norte de Transporte Masivo Nogales y Ciclovía en Par Vial A. Obregón.

Fuente: Elaboración Propia.

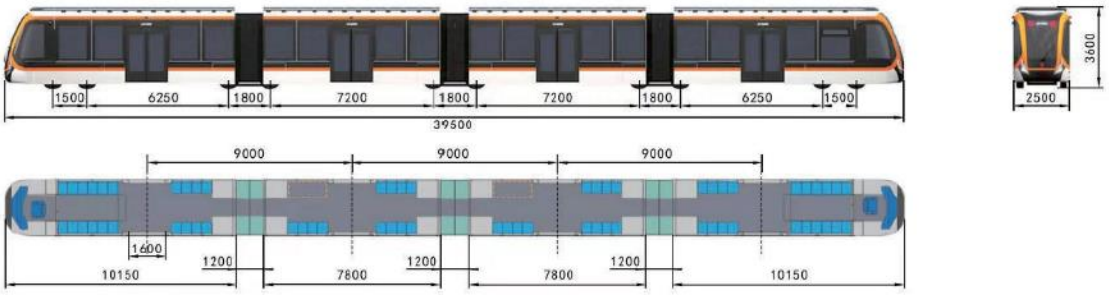
VEHÍCULO

Para el sistema de transporte masivo podría usarse los vehículos DRT, por su facilidad de implantación, y por ser vehículos eléctricos de alta capacidad.

El vehículo DRT cuenta con cuatro vagones, siendo su longitud equivalente a 39.5 m, el ancho de 2.5 m y la altura de 3.6 m (incluido el equipo superior); los dos extremos del vehículo están provistos de cabinas, cuya parte inferior está provista de boje motriz; los vagones están conectados de forma articulada a través de boje de remolque, y las carrocerías están conectadas a través de pasillo de intercirculación.

Las dimensiones principales del vehículo se muestran en la siguiente figura:

Figura 280. Dimensiones (en mm) del vehículo DRT. Fuente: Manual técnico ANEXO T-15.



El vehículo tiene un peso en vacío cercano a las 49 toneladas, presentando una carga máxima por eje menor o igual a 7.5 toneladas.

CAPACIDAD.

La capacidad del vehículo, considerando una densidad de 8 pax/m^2, es de 400 pasajeros totales.

Sin embargo, se recomienda desarrollar el diseño operativo a partir de una densidad de 5.6 pax/m^2, para mayor comodidad, salubridad y seguridad de todos los usuarios, y en atención a una necesaria perspectiva de género que, buscando proteger a las mujeres de agresiones de índole sexual, evite la excesiva proximidad entre cuerpos, dando como resultado una capacidad por vehículo igual a 280 pasajeros totales.

ERGONOMÍA.

Entre otras consideraciones, el vehículo DRT incorpora un boje de amortiguación de resorte de aire de dirección independiente, que combina orgánicamente la estructura de absorción de impactos primaria y secundaria del boje de tránsito ferroviario con la estructura de guía de la rueda de goma. Así mismo, incorpora neumáticos y resorte de aire de gran diámetro, lo que permite el funcionamiento estable y ergonómico.

ALIMENTACIÓN DE UNIDADES.

Las unidades en funcionamiento se alimentan a través del dispositivo de almacenamiento de energía a bordo, por lo que no es necesario instalar una catenaria sobre el corredor, lo que minimiza la inversión y reduce el impacto en el medio ambiente. Este dispositivo se puede cargar a través del receptor de corriente en la estación o patio taller, y funciona a través de supercondensadores de litio de gran capacidad; cada vagón motriz está equipado con un conjunto de supercondensadores. El almacenamiento de energía de todo el tren es de 130 kWh, siendo el sistema de enfriamiento a base de agua.

Los parámetros para la recarga del dispositivo de almacenamiento son de un voltaje de carga de DC 250 ~ 750 V (ajustable) y una corriente máxima de carga de 1.200 A (ajustable).

El vehículo tarda sólo 12 minutos en pasar de carga vacía a carga llena.

AUTONOMÍA.

La autonomía del vehículo puede alcanzar más de 30 km, que es más que suficiente para un viaje de ida y vuelta en la ruta propuesta para el transporte masivo de Nogales. El vehículo sólo necesita cargarse en ambos extremos de la línea o en el patio taller, lo que reduce en gran medida el costo del suministro de energía.

PENDIENTES Y RADIOS.

Las unidades DRT pueden circular por vialidades ordinarias, así como túneles, viaductos elevados, autopistas urbanas o vías principales adecuadas para las velocidades de diseño de entre 70 y 100 km/h.

Los principales requisitos de dimensionamiento, en cuestión de pendientes y radios, son un ancho de carril en intersección mayor o igual a 3.5 m, un radio mínimo de curva plana de 15 m, un radio mínimo de curva vertical de 350 metros y una pendiente máxima de 10%.

Figura 281. Vehículo Digital Rail Rapid Transit, primera imagen.

Fuente: CCR.

Figura 282. Vehículo Digital Rail Rapid Transit, segunda imagen.

Fuente: CCR.

16. PROPUESTA DE MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La movilidad urbana es el movimiento de las personas y bienes a través de diferentes modos de transporte, como es en vehículos de motor, en bicicleta y a pie. Cual sea el modo de transporte utilizado, la interacción entre los usuarios viales debe regularse para asegurar un tránsito eficiente y seguro.

La circulación de todos los usuarios viales, sean peatones, ciclistas y vehículos de motor, es regulada por la Ley de Tránsito del Estado de Sonora, y complementada por el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal, el cual considera límites de velocidad, reglas de circulación para todos los usuarios viales, condiciones de seguridad entre otras.

El servicio público de transporte, que también forma parte de la movilidad, es regulado, como ya se mencionó en el documento de diagnóstico, por la Ley de Transporte para el Estado de Sonora, la cual dispone que el servicio es competencia del Gobierno Estatal y los Ayuntamientos podrán intervenir en la inspección y vigilancia del servicio, opinar sobre la determinación y modificación de las tarifas, así como en la formulación y aplicación de los programas de transporte cuando afecten su ámbito territorial.

La necesidad de una mayor cobertura de transporte, así como para brindar un servicio de calidad al usuario, requiere de una correcta planeación del servicio, congruente con la atención a los niveles de demanda del público usuario, así como una mayor coordinación con la urbanización, los equipamientos, las vialidades y administración del tránsito. La movilidad urbana y su planeación es un factor importante en la calidad de vida de los habitantes, contribuye a democratizar y aminorar los efectos negativos de la motorización urbana.

Por ello la administración Municipal de Nogales 2021-2024 busca mejorar las condiciones de movilidad en su territorio, estableciendo acciones en su Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024 como la pavimentación de calles, construcción de ciclovías y la construcción de paradas de transporte público de pasaje; y en materia de seguridad pública considera el reemplazo y reposición de luminarias de alumbrado público, lo que mejorará la seguridad también en materia de movilidad.

En ese tenor, y considerando el marco normativo existente en el presente documento realizaremos una propuesta de fortalecimiento a la reglamentación Municipal en materia de movilidad que incorpore los elementos previstos en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.

16.1. SÍNTESIS DEL MARCO NORMATIVO ESTATAL Y MUNICIPAL

La **Constitución Política del Estado de Sonora** establece como competencia de los Municipios las calles y el tránsito que sobre ellas circule, entendiendo por tránsito la circulación de personas y vehículos en una calle; el equipamiento de las calles, así como los parques y jardines también son de competencia Municipal. Así mismo, se establece como facultad de los Municipios el intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros siempre que dichos programas afecten su ámbito territorial.

Por su parte, la **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora** establece como parte de la política pública el derecho a la Movilidad, en la que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrecen sus centros de población. Dispone esta Ley que las políticas y estrategias para la movilidad serán parte del programa de desarrollo urbano del centro de población.

En los términos dispuestos por la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, las políticas de movilidad deberán considerar lo siguiente:

I. Que el diseño de las vialidades primarias y secundarias aseguren la continuidad de acuerdo con las características de la zona;
II. Garantizar una interconexión de vialidades;
III. Proponer el diseño de calles completas;
IV. Procurar en los espacios públicos en vialidades;
V. Proponer programas operativos de servicio de transporte colectivo;
VI. Incrementar la oferta de opciones de servicios y medios de transporte;
VII. Fomentar una cultura de racionalización del uso de automóviles particulares, e incrementar sistemas de auto compartido, del transporte público y bicicleta; y
VIII. Evitar la imposición de cajones de estacionamiento.

Con esta Ley se fomenta que en el diseño de los programas de desarrollo urbano se priorice la movilidad sustentable.

La **Ley de Transporte para el Estado de Sonora,** señala la competencia del Estado y sus Municipios, fijando para el Gobierno Estatal a través de la Secretaría de Infraestructura urbana y ecología las atribuciones inherentes al servicio público de transporte.

Es conveniente mencionar que a partir de junio de 2022 la autoridad en materia de transporte público es el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora, el cual

tomó las atribuciones a la mencionada Secretaría le señala la Ley de Transporte para el Estado de Sonora.

En esta Ley se establecen las atribuciones de planeación del servicio, así como el otorgamiento de concesiones y permisos para la Secretaría de Infraestructura urbana y ecología, y para los Municipios les otorga la potestad de inspeccionar y vigilar el servicio, así como intervenir en la formulación y aplicación de los programas de transporte.

Así mismo se crean, conforme a lo dispuesto por la Ley, delegaciones regionales de transporte, las cuales serán una extensión de la autoridad Estatal en materia de transporte.

En los términos dispuestos por la Ley de Transporte, el servicio público de pasaje urbano y suburbano se presta en ruta fija con horarios y paradas determinados, señalando en la misma la capacidad de los vehículos con los que se podrá operar el servicio. Para la prestación de este servicio se requiere de una concesión Ejecutivo Estatal a través de licitación pública; pero no se establecen incentivos para la conformación de personas morales, ni señala vigencia para las concesiones.

Por lo que se refiere a la implementación de sistemas integrados de transporte, la Ley de referencia no establece disposiciones relativas a sus componentes, requisitos para los concesionarios del transporte, infraestructura y demás elementos propios del sistema.

La **Ley de Tránsito del Estado de Sonora** es una norma bastante completa, que regula todos los aspectos del tránsito y sus elementos. En materia de seguridad vial considera aspectos previstos en la Ley general de movilidad y seguridad vial.

Dentro del marco normativo Municipal existen dos reglamentos que regulan el tránsito, y sobre los cuales en el documento de diagnóstico se identificaron disposiciones que sería mejor reubicarlas de un reglamento a otro, conforme a la materia del mismo.

El **Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales**, establece en su Título Noveno las reglas de circulación y condiciones de seguridad en la vía pública; sin embargo, no menciona la jerarquía de usuarios viales como la presenta la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, en donde el peatón se encuentra en la cima de la pirámide. En materia de seguridad vial, el reglamento contempla disposiciones para todos los usuarios viales, regulando límites de velocidad, la prohibición de conducir bajo los efectos del alcohol o drogas, el uso del celular mientras se conduce, y la obligación de usar cinturón de seguridad para el conductor y pasajeros.

Otro elemento importante contemplado en este reglamento es la obligación de contar con seguro de responsabilidad civil para todos los vehículos que circulen en las vías públicas Municipales, sin distinción si es del servicio público o del servicio particular.

En lo que se refiere a la seguridad para usuarios viales, tal vez sería conveniente incluir la obligación para la autoridad de tránsito de establecer elementos físicos y tecnológicos que incrementen la seguridad vial, como es pasos peatonales, semáforos con pase de cruce peatonal, infraestructura y señalética para zonas de ascenso y descenso de pasajeros de transporte público etc. Respecto de la circulación vehicular, se observa un tratamiento por igual a los servicios de transporte público colectivo de pasajeros que los del transporte particular, siendo importante destacar la necesidad de dar preferencia en la circulación para incentivar el uso del transporte colectivo, favoreciendo su circulación en aquellas avenidas o calzadas que así lo determine la autoridad Municipal. Y en ese mismo tenor, valdría la pena considerar disposiciones para restringir la circulación vehicular en el cuadro principal de la zona centro, reduciendo los carriles a uno solo y exclusivamente para el transporte local y transporte colectivo.

Además del Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, existe también el **Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales**, el cual contiene disposiciones en materia de circulación vial. No obstante, estas son pocas, y no cuenta con sanciones para el caso de su incumplimiento.

Por lo que se refiere a la regulación en materia de estacionamientos, este únicamente menciona la forma en cómo se podrán estacionar los vehículos en aquellas zonas autorizadas para ello, sin que se establezcan disposiciones para su determinación.

A partir de la revisión del marco normativo de la movilidad en el Municipio de Nogales, en este documento se realiza una propuesta de fortalecimiento conforme a las necesidades identificadas para el Municipio.

16.2. PROPUESTA DE UN MARCO NORMATIVO PARA LA MOVILIDAD URBANA

Como lo hemos mencionado, la reglamentación Municipal en Nogales en materia de movilidad es escasa; sin embargo, el marco normativo Estatal con el que se rige el Municipio es bueno, materia de espacio público, tránsito y planeación de la movilidad, aunque puede mejorarse. Se requiere tal vez, en algunos aspecto mejorar la regulación en materia de planeación y ejecución como por ejemplo en infraestructura vial, la que tendría que considerar soluciones de tráfico que incluyan todos los modos de transporte posible; mejoras normativas para la reducción de la congestión vial a través de la reducción del estacionamiento en la vía pública; en materia de desarrollo urbano la posibilidad de

generar polos de desarrollos completos en donde la población no tenga que recorrer grandes distancias para tener acceso a bienes y servicios, entre otras.

Recordemos que los objetivos de la Movilidad Sustentable es fomentar el equilibrio ambiental, social y económico; permitir una accesibilidad universal al espacio público; garantizar la seguridad vial durante los desplazamientos en cualquier de sus modos de transporte, y finalmente impulsar el desarrollo y bienestar de la comunidad.

Para ello es importante tener en cuenta el compromiso que México, como integrante de la Organización de las Naciones Unidas, adquirió en la suscripción de la Nueva Agenda Urbana aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) celebrada en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016[43], en donde se señala que el ideal común de las naciones que suscribieron ese acuerdo es, entre otros ahí mencionados, el que las ciudades y los asentamientos humanos cumplen su función social, e impulsar la igualdad de acceso de toda la población a los bienes públicos y servicios de calidad en esferas como la seguridad alimentaria y la nutrición, la salud, la educación, las infraestructuras, la movilidad y el transporte, la energía, la calidad del aire y los medios de vida.

En ese sentido y en congruencia con lo dispuesto por la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial las acciones deberán enfocarse en la planificación y gestión del desarrollo espacial urbano, a fin de impedir el crecimiento urbano incontrolado, reducir los problemas de congestión y contaminación y atender las necesidades de movilidad que cada vez son mayores. En esta Ley se define la jerarquía de la movilidad y se establecen los principios rectores a que deben sujetarse cada una de las autoridades dentro del ámbito de su jurisdicción y competencia.

En materia de movilidad se busca que los sistemas de transporte y la movilidad urbana sean seguros, asequibles, accesibles y sostenibles, y tengan en cuenta las cuestiones de edad y género, que hagan posible una participación significativa en las actividades sociales y económicas en las ciudades y los asentamientos humanos, mediante la integración de los planes de transporte y movilidad en las planificaciones urbanas y territoriales y la promoción de una amplia gama de opciones de transporte y movilidad.

Conforme a lo anterior, y en congruencia con el Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, realizaremos algunas recomendaciones para incorporar al marco normativo Municipal, teniendo en cuenta que la administración de la Movilidad Urbana es competencia local, y en la medida de lo posible poco se requerirá de la aprobación del Gobierno Estatal, salvo

[43] Organización de las Naciones Unidas. A/RES/71/256* Nueva Agenda Urbana Español 2017. ISBN: 978-92-1-132736-6 www.habitat3.org

aquello relativo a la operación y administración del servicio público de transporte de pasajeros y carga.

El ideal sería crear un Reglamento de Movilidad Urbana, que concentre las disposiciones respecto de la circulación para todos los usuarios viales, así como aquellas relativas al uso de la vía pública. Actualmente el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, así como el Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales establecen disposiciones como su nombre lo indica, de tránsito, y la Ley de Tránsito para el Estado de Sonora establece otras disposiciones más.

La intención de un nuevo Reglamento de Movilidad Urbana para el Municipio de Nogales es garantizar la seguridad vial, dar accesibilidad universal y respetar los derechos de las personas con discapacidad, además de dar mayor fluidez del tráfico, propiciar una buena distribución del estacionamiento en la vía pública, así como mejorar la calidad del aire y la protección al ambiente. Para ello podemos guiarnos con buenos ejemplos de marcos normativos de movilidad, como por ejemplo la Ordenanza de Movilidad para la Ciudad de Madrid[44], España, que tiene por objeto armonizar los distintos usos de las vías y los espacios urbanos, incluidos el peatonal, el de circulación y estacionamiento, el transporte de personas, con la especial relevancia del transporte público, y la distribución de mercancías.

Es importante señalar en la nueva normativa de Movilidad Urbana los principios a partir de los cuales la autoridad Municipal diseñará y establecerá los programas y acciones en favor de los peatones, ciclistas y de los vehículos automotores en general. Tales principios ya están establecidos en la Ley General de Movilidad y Seguridad vial, y son:

a. **Accesibilidad,** garantizando que la movilidad esté al alcance de todas las personas en igualdad de condiciones;
b. **Calidad,** garantizando que los sistemas de movilidad, infraestructura, servicios, vehículos y transporte público cuenten con los requerimientos y las condiciones para su óptimo funcionamiento;
c. **Confiabilidad**, dando al usuario la certeza de los tiempos de recorrido, horarios de servicio etc.
d. **Sostenibilidad,** debiendo satisfacer los requerimientos de movilidad y procurando los menores impactos negativos en la calidad de vida de las personas;

[44] Ver Documento completo en: https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMovilidadTransportes/Quizas/NuevaOrdenanza/ficheros/Texto_articulado_ordenanza%20%20movilidad_20180724_final.pdf

e. **Inclusión e igualdad,** ya que el sistema de movilidad debe ser igualitario, equitativo e inclusivo, con especial énfasis en los grupos en situación de vulnerabilidad por condición física, social, económica, género, edad u otra.

16.2.1. Atribuciones de la autoridad de movilidad

Es importante señalar las atribuciones y obligaciones de la autoridad Municipal en materia de movilidad, como el que deberán establecer programas de seguridad vial con el objeto de prevenir los accidentes y proteger la integridad física de las personas usuarias de las vías y espacios públicos.

También en el diseño de los programas de seguridad vial deberán dar mayor atención a aquellos usuarios vulnerables, como son peatones, niños, personas con discapacidad y adultos mayores; además de dar énfasis en aquellas zonas de alta concentración de peatones, como por ejemplo hospitales, escuelas, mercados etc.

En primera instancia, se sugiere incluir en el texto la obligación de que todos los usuarios viales, sean peatones o conductores deben respetar el espacio público y las vías de circulación, velando siempre por la seguridad de todos. Tal vez incluir ello como una premisa indispensable, cuyo incumplimiento será sancionable.

Como parte de las atribuciones de la autoridad Municipal se requiere mencionar la facultad de establecer zonas de estacionamiento en la vía pública, así como la instalación de tecnología para el control del estacionamiento.

Se sugiere establecer entre otras atribuciones para la autoridad de Movilidad las siguientes:

I. Formular, proponer y ejecutar los programas municipales en materia de movilidad y seguridad vial;
II. Vigilar la política de movilidad y el respeto a la jerarquía de usuarios viales;
III. Desarrollar estrategias para la movilidad, fomentando y priorizando el uso del transporte público y los modos no motorizados;
IV. Establecer los mecanismos necesarios para mejorar la seguridad vial;
V. Realizar estudios para el diseño, modificación y adecuación de las vías públicas Municipales;
VI. Implementar dispositivos para el control del tránsito en las vías públicas Municipales;
VII. Establecer los sentidos de circulación, señalética y demás características de las vías Municipales;
VIII. Realizar y aprobar estudios de impacto vial por obras y desarrollos;

IX. Dar visto bueno de las áreas de transferencia de los servicios de transporte;
X. Regular el estacionamiento en vía pública;
XI. Establecer esquemas de control y pago de estacionamiento en la vía pública;
XII. Impulsar la accesibilidad a la movilidad de personas con discapacidad y personas con movilidad;
XIII. Instrumentar programas y campañas de cultura y educación de la movilidad;
XIV. Implementar programas especiales de seguridad vial en puntos de alta afluencia de personas; y
XV. Participar en la revisión y aprobación de nuevos desarrollos, y rehabilitación de los existentes, para que cumplan con los criterios de calle completa.

16.2.2. Gestión de la movilidad

La propuesta es que la autoridad de Movilidad utilice aquellos medios tecnológicos a los que tenga acceso para realizar una mejor administración del tránsito vehicular, principalmente en aquellas vías de alta concentración vehicular, intersecciones complicadas, así como aquellas zonas de alta concentración de usuarios viales. La importancia de ello es que dentro del Plan de Gobierno se incluya la adquisición, implementación y administración de tecnología de vanguardia para la gestión del tránsito, empleando soluciones apoyadas en tecnología de punta, para almacenar, procesar y distribuir información que permita contar con nuevos sistemas, aplicaciones y servicios que contribuyan a una gestión eficiente.

Para el caso de la administración del servicio de transporte público, que es competencia del Gobierno Estatal, es importante considerar la operación del Centro de Gestión de flota, que permite la localización vía satelital de cada uno de los vehículos. Adicional a ello, la instalación de equipo de radio comunicación que permita informar al centro de atención al usuario la ruta y destino del vehículo, así como para poder ser asistido en caso de que ocurra un incidente de tránsito o delictivo a bordo del vehículo.

16.2.3. Sistemas de vigilancia vial

La vigilancia en la movilidad es indispensable para crear un ambiente seguro para todos los usuarios viales, y la autoridad Municipal puede apoyarse con tecnología que así se lo facilite, como la instalación de radares para la detección de velocidad, cámaras de vigilancia instaladas en puntos estratégicos de la ciudad.

También es importante la vigilancia del personal operativo de movilidad que supervise el respeto por las vías específicas para peatones, ciclistas, transporte público colectivo, estacionamiento en la vía pública, zonas de cargar y descarga de mercancías, así como

de las restricciones de circulación que en su caso se impongan a los vehículos automotores.

Los resultados de los operativos de supervisión de velocidad, así como la información obtenida a través de la video vigilancia deben darse valor probatorio en un procedimiento de sanción, así para la imposición de multas que en su caso corresponda.

La tecnología es también parte de los esquemas que facilitan la supervisión de la seguridad vial, por ello la importancia de señalar en la normatividad de movilidad la inclusión de sistemas tecnológicos que capturen imágenes sobre lo que ocurre en las vialidades y que, en su caso, será prueba plena respecto de la comisión de un delito o una infracción para iniciar un procedimiento de sanción. Para ello se sugiere agregar algunas disposiciones que contengan lo siguiente:

“Para la detección de infracciones, control de tráfico y la prevención de accidentes, la autoridad Municipal podrá instalar y operar sistemas automáticos y medios tecnológicos, entendidos estos como aquellos ayudados por tecnologías con cámaras de video y equipos electrónicos de lectura que permiten con precisión la identificación de un vehículo o del conductor.”

“La Dirección de Movilidad Municipal será la responsable de realizar los estudios y análisis técnicos necesarios para la colocación, instalación y reubicación de tecnologías.”

“Tratándose de los equipos electrónicos para la detección de velocidad, las sanciones por las infracciones cometidas serán impuestas por el agente que tenga conocimiento de su comisión y se harán constar a través de boletas de multa correspondiente, aplicada por la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, o por los recibos emitidos por los equipos electrónicos portátiles, que para su validez deberán contener:

a) El artículo de la norma que prevé la infracción cometida y artículos que establecen la sanción impuesta;
b) Fecha, hora, lugar y descripción del hecho de la conducta infractora;
c) Placas de circulación del vehículo o, en su caso, número del permiso de circulación del vehículo;
d) Cuando esté presente el conductor: nombre y domicilio, número y tipo de licencia o permiso de conducir; y
e) Nombre, número de placa, adscripción y firma del agente que tenga conocimiento de la infracción, la cual debe ser en forma autógrafa o electrónica.”

En el caso de las infracciones detectadas a través de los equipos y sistemas tecnológicos como son las cámaras de video vigilancia, además de los requisitos señalados con anterioridad, las boletas de infracción deberán señalar la tecnología utilizada para captar la comisión de la infracción y el lugar en que se encontraba el equipo tecnológico al momento de ser detectada la infracción cometida, además del formato expedido por el propio instrumento tecnológico que captó la infracción o copia de la imagen. Las fotomultas tendrían en su caso que apegarse a un proceso para la imposición de la sanción, estando conforme a lo siguiente:

Detección: Captura en imagen la conducta que infringe las disposiciones del Reglamento, y se envía de manera instantánea al área de tránsito Municipal.

Procesamiento: Se depuran las evidencias que tienen baja resolución en la imagen y calidad deficiente.

Validación: Un agente de tránsito, de acuerdo con el análisis de la imagen captada, emite la boleta de infracción y asigna un número de folio, el cual se sube al sistema de la Tesorería Municipal con la información del propietario del vehículo.

Impresión: La boleta junto con la información del propietario es plasmada en papel y empaquetada en un sobre para ser enviada al domicilio del conductor.

Envío de sanciones: El ciudadano es notificado a través de dos visitas con el fin de que acuda a manifestar lo que a su derecho convenga.

En este proceso es importante señalar plazos para notificación, además de prever lo conducente para el caso no encontrar al infractor en el domicilio registrado. Tal vez un esquema eficiente para ello sería que en convenio con la Secretaría de Hacienda del Gobierno Estatal se notifique respecto de las infracciones con cargo al vehículo, mismas que serían cobradas al momento de realizar el refrendo de placas de circulación, baja del vehículo del padrón, etc.

Así mismo, es conveniente agregar la responsabilidad solidaria que tiene el titular de las placas de circulación del vehículo para el pago de las sanciones impuestas. Por ello se recomienda agregar un artículo que disponga lo siguiente:

“Los titulares de las placas circulación del vehículo con el que se cometa una infracción serán responsables solidarios para el pago de las sanciones impuestas.”

16.2.4. Peatones

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, los peatones son los usuarios principales en la jerarquía de usuarios viales, y para ello se sugiere, además de las disposiciones previstas en la Ley de Tránsito del Estado de Sonora, y en los Reglamentos de Tránsito del Municipio de Nogales y de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, algunas recomendaciones de circulación, tales como:

1. Los niños, adultos mayores de 60 años y discapacitados deben salir acompañados de un adulto.
2. Los niños deben cruzar la calle agarrados de la mano de su acompañante, para evitar que puedan correr intempestivamente.
3. No cruzar en una curva ni cerca de ella, ya que podrían no ver un vehículo en camino o que el conductor de aquél no vea al peatón.
4. Nunca salir de manera intempestiva de entre dos vehículos estacionados para cruzar la calle, es mejor cruzar por las esquinas o pasos peatonales.
5. Cruzar la calle caminando, no corriendo.
6. Cerciorarse que el conductor del vehículo lo vea, y mantener contacto visual con el conductor del vehículo.
7. Transitar por banquetas y caminos peatonales; detenerse antes de cruzar la calle, observar a la derecha e izquierda que no vengan vehículos, y en su caso evitar ganarles el paso.
8. Nunca interponerse entre un vehículo que huye, mejor anotar las placas y reportarlo.
9. Alejarse de vehículos que estén haciendo maniobras de reversa, y cerciorarse de que lo hayan visto.
10. Al bajar de un autobús de pasajeros y se requiera cruzar la calle, siempre hacerlo por detrás del autobús. Nunca por delante.

Las anteriores recomendaciones son para proteger la integridad física de los peatones, las cuales podrían incorporarse como parte de la educación vial en las campañas de seguridad vial, así como tal vez en la Reglamentación de Movilidad Urbana que se propone.

Otro punto importante para señalar es que en la Reglamentación del Municipio de Nogales no se menciona la jerarquía de usuarios viales, por lo que se sugiere agregarlo en la reglamentación de movilidad en congruencia con la Ley general de Movilidad y seguridad vial. Tal vez agregar un artículo que establezca lo siguiente:

“Tendrán prioridad en la utilización de la vía pública los usuarios conforme a la siguiente jerarquía:

I. Peatones, en especial, escolares, personas con discapacidad o movilidad reducida;
II. Ciclistas;
III. Prestadores del servicio público y especial de transporte de personas;
IV. Prestadores del servicio público de cosas y bienes;
V. Conductores del transporte particular automotor; y
VI. Usuarios de maquinaria agrícola y maquinaria pesada.”

También sería conveniente hacer mención en la Reglamentación de Movilidad Urbana, el dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia cuando estos se encuentren con las señales de emergencia luminosas y auditivas encendidas.

El Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales no se establecen previsiones para la movilidad de personas con discapacidad, por lo que se sugiere agregar algunas como las siguientes:

“Las personas con discapacidad, además de los derechos que se les otorgan como peatones, tendrán los siguientes:

I. Utilizar las vías públicas, infraestructura y el equipamiento vial que cuenten con las áreas, señales visuales, táctiles y auditivas para desplazarse y transitar con seguridad;
II. Tendrán preferencia para transitar por las banquetas personas con discapacidad que utilicen silla de ruedas o aparatos que les faciliten su movilidad, sea por sí o con el auxilio de otra persona;
III. Cuando en intersecciones hubieren iniciado el cruce es obligación de los conductores mantenerse detenidos hasta que lo hubieren realizado;
IV. A que se les respete los espacios exclusivos en vías públicas, estacionamientos privados y públicos;
V. Transitar en la vía pública llevando consigo cualquier dispositivo de movilidad asistida, incluidos perros guías.”

Las personas con movilidad reducida deberán tener prioridad sobre el resto de los usuarios viales; y aquellos peatones y usuarios de la movilidad no motorizada deberán circular sobre las vialidades para ellos reservadas, sean banquetas para los primeros o ciclovías para los segundos, y en su defecto deberán circular por el arroyo vehicular del lado derecho en el sentido vial.

Las calles, banquetas y zonas peatonales son espacios para el tránsito peatonal, y por ello debe prohibirse el acceso, circulación y estacionamiento de vehículos.

Las banquetas y los cruces peatonales son indispensables en la movilidad urbana, al igual que las vías para ciclistas, por ello en el reglamento de Movilidad pudiera agregarse, además, que deberán atravesar una vía exclusivamente por los cruces peatones donde los haya, y en su defecto por las esquinas de una intersección. Para el cruce de peatones el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito vigente prevé disposiciones que regulan su tránsito.

En el caso de vialidades de barrios y zonas residenciales en donde el peatón, ciclista y vehículos de motor comparten la vialidad, es necesario la señalización para el respeto de todos los modos de transporte, y tomar las previsiones necesarias para su protección.

Por otro lado, la movilidad no motorizada dentro de la normativa Municipal no es mencionada como tal, por lo que sería conveniente establecer dentro del Reglamento algunos artículos que hagan mención a la movilidad no motorizada, definiendo en primer lugar el concepto de movilidad entendido este como la capacidad y eficiencia de desplazamiento de las personas y sus bienes; y como movilidad no motorizada aquella realizada a pie o en vehículos de tracción humana.

Aun cuando ya en el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito se establecen disposiciones para el tránsito de peatones, se sugiere agregar algunas otras como:

I. No detenerse en las banquetas formando grupos que impidan la circulación del resto de peatones;
II. Esperar a los vehículos del servicio de transporte exclusivamente en las bahías o paraderos para ellos asignados;
III. No descender de los vehículos cuando estos se encuentren en marcha;
IV. No invadir el arroyo vehicular ni las vías exclusivas para ciclistas;
V. Dar preferencia de paso y asistir a aquellos peatones con movilidad reducida.

16.2.5. Ciclistas

La Ley de Tránsito del Estado de Sonora y el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito de Nogales establecen disposiciones de circulación para ciclistas, las cuales están obligados a respetar.

Para la circulación de ciclistas se sugiere agregar la obligación de hacerlo por las vías señaladas para ello, y en su defecto como lo menciona la reglamentación Municipal por el arroyo vehicular a su extrema derecha.

Se sugiere agregar al texto normativo la prohibición para los ciclistas de circular sobre los caminos peatonales como tampoco en los carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros.

Es importante mencionar también la restricción para el ciclista de circular con alta velocidad en aquellas ciclovías con alta ocupación, así como en las colonias y zonas habitacionales, parques y jardines en donde exista alto concentración de usuarios viales. Por otro lado, y considerando la necesidad de brindar seguridad vial a los ciclistas, se considera importante restringir su circulación sobre puentes vehiculares y distribuidores viales que no cuenten con una ciclovía.

Cuando existan ciclovías, la circulación de ciclistas tendrá prioridad de paso con respecto a los vehículos de motor, incluyendo cuando los vehículos de motor realicen maniobras para girar a la derecha o izquierda, de tal suerte que no corten la marcha del ciclista.

Las intersecciones de una ciclovía con cruce peatonal será el peatón quién lleve preferencia de paso, y en aquellas con vehículos de motor será el ciclista quién lleve preferencia. Cuando un peatón cruce una ciclovía fuera del cruce peatonal deberá cerciorarse de no entorpecer la marcha del ciclista.

Cuando un ciclista cruce una vía con semáforo deberá respetar la luz semafórica, al igual que las indicaciones de los agentes de tránsito que en su caso.

También es importante prever en la propuesta de Reglamento de movilidad la inclusión de las líneas de detención adelantada exclusiva para bicicletas, con la finalidad de garantizar su prioridad en la salida de los semáforos. En los cruces semaforizados, cuando exista una línea de detención adelantada, se permitirá a los ciclistas cruzarla estando el semáforo en fase roja para realizar el giro a la derecha, respetando la prioridad del resto y respetando el paso de peatones. De igual forma podrá permitirse al ciclista adelantar vehículos detenidos en la fase de alto vehicular para llegar a la línea de detención adelantada y poder posicionarse para su salida.

Los ciclistas podrán llevar carga siempre que no la arrastre o corra el riesgo de que se caiga, o que comprometa la estabilidad de la bicicleta, o que sea voluminosa y limite la visibilidad del propio ciclista o de terceros.

Considerando la nueva modalidad de entregas a domicilio en bicicleta, es conveniente prever en el Reglamento la obligación de contar con un seguro de protección para el ciclista, así como de daños a terceros. Para ello es necesario que la autoridad Municipal cuente con un padrón de ciclistas, en el que deberían de registrarse; el registro tendría que ser obligatorio al igual que el seguro en los casos de realizar una actividad comercial,

económica o de servicio como el caso de la bici pública. En las actividades económicas podemos considerar el reparto de mercancías, alimentos, servicio postal, turismo, etc.

Cuando un ciclista circule sobre una rotonda deberá hacerlo tomando un carril con espacio suficiente para hacerse visible y predecible, debiendo los conductores de los vehículos de motor reducir su velocidad y evitar cortar su trayectoria. Es necesario resaltar en el reglamento la posición jerárquica que tiene un ciclista sobre un vehículo de motor.

16.2.6. Servicio de bici pública

El servicio de bici pública es una modalidad de transporte individual no motorizado que el Municipio de Nogales podría implementar en un futuro próximo, ya que promueve los desplazamientos cortos con cero impactos al ambiente.

Para prestar el servicio de bici pública el Ayuntamiento de Nogales, podría prestarlo de manera directa o bien a través de una autorización o concesión a un particular, siendo el principal objeto de dicha autorización el promover el uso de la bicicleta en las vías urbanas municipales.

Para ello podríamos tomar como referente la Ordenanza de Movilidad Sostenible de Madrid que prevé un capítulo para la bici pública, en el cual se establecen normas generales de las cuales el Municipio de Nogales podría considerar las siguientes:

I. La contratación exige la obligación de pago del servicio recibido.
   Las tarifas del servicio serán determinadas por la autoridad de Movilidad y aprobadas por el Ayuntamiento. Esto se maneja a manera de ejemplo, toda vez que es necesario contar con el esquema de autorización del servicio a partir del cual se definirá la forma de determinar la tarifa al usuario.

II. El servicio debe prestarse de forma continua de lunes a domingo dentro del horario que previamente se haya establecido por la autoridad de Movilidad como resultado del análisis de movilidad en la zona.
   El servicio solo podría interrumpirse por el tiempo imprescindible de cierre total o parcial de una o varias estaciones de bicicletas por motivos de seguridad, mantenimiento y conservación, obras, ocupaciones y eventos que excepcionalmente lo requieran.

III. El servicio se prestará exclusivamente a personas físicas mayores de edad, así como a aquellos menores de edad mayor de 12 años con autorización y asunción de responsabilidad expresa de su padre, madre o tutor.

IV. La contratación del servicio exige el conocimiento, la aceptación y el cumplimiento de su normativa reguladora vigente en ese momento en materia de tránsito y movilidad.
V. El prestador de servicio deberá contar con un seguro de responsabilidad civil para cubrir los daños y perjuicios causados a terceros.

VI. Se impone la obligación para el prestador del servicio de bici pública de mantener en óptimas condiciones de funcionamiento las bicicletas y las estaciones de bicicletas, debiendo retirarlas de circulación cuando no estén en condiciones de uso seguro hasta su reparación.

Es importante prever también que las bicicletas podrán contar con un motor eléctrico de asistencia al pedaleo, y que el personal operativo de movilidad y de tránsito, así como el personal del concesionario o empresa autorizada a prestar el servicio podrán requerir al usuario la acreditación de su contratación del servicio cuando este se encuentre circulando.

Los usuarios del servicio de bici pública tienen los siguientes derechos:

- Arrendar una bicicleta pública;
- Ser informado sobre la normativa del servicio;
- Conocer la ubicación de las estaciones de bicicletas;
- Revisar el funcionamiento de la bicicleta y regresarla en caso de no contar con las condiciones para su uso seguro;
- Solicitar y obtener información sobre saldos, penalizaciones, tarifas y demás costos de su arrendamiento;
- Solicitar información, formular sugerencias, reclamaciones y quejas sobre el servicio.

El usuario del servicio tendrá las obligaciones siguientes:

I. Hacer uso con la debida diligencia de la bicicleta y del servicio;
II. Respetar la normativa en materia de circulación y seguridad vial vigentes en cada momento;
III. Respetar las condiciones del servicio contratado;
IV. Asumir la guarda y custodia de la bicicleta desde el momento de su retirada de la estación de bicicletas y hasta su devolución;
V. Devolver la bicicleta en perfecto estado de funcionamiento y en condiciones óptimas de limpieza y mantenimiento;

VI. En el caso de detectar algún desperfecto a la bicicleta devolverla a la estación más cercana y de ninguna manera realizar alguna reparación a la misma;
VII. Responder por los daños causados a la bicicleta o al sistema de bicipública, así como por la pérdida, hurto o robo de esta;
VIII. Informar de inmediato al operador del sistema de bici pública sobre el extravío, hurto o robo del dispositivo de acceso al servicio;
IX. Asumir la responsabilidad por las infracciones de circulación, estacionamiento y seguridad vial en que pudiera incurrir;
X. Asumir la responsabilidad civil por los daños y perjuicios no cubiertos por el seguro o que excedan de las cuantías aseguradas como consecuencia del uso de la bicicleta;
XI. Exhibir, y en su caso entregar su dispositivo de acceso al servicio y la bicicleta, al personal operativo de movilidad y tránsito, así como al personal de la empresa autorizada a operar el servicio siempre que se lo requirieran en ejercicio de sus funciones.

En cuanto a las normas de circulación, la bici pública debe considerarse como cualquier bicicleta, por tanto, debe cumplir con las reglas y condiciones de tránsito.

Los usuarios del servicio de bici pública tendrán las siguientes prohibiciones:

I. Abordar más de la cantidad de personas para lo que está diseñada la bicicleta;
II. Hacer uso de la bicicleta por tiempo superior al marcado en las condiciones generales de uso del servicio público;
III. El uso de la bicicleta fuera de la jurisdicción Municipal o en terrenos no aptos para su circulación en condiciones técnicas adecuadas;
IV. Realizar intervenciones como desmontaje, cambio o cualquiera manipulación o sustracción parcial o total de los componentes de la bicicleta, del dispositivo de acceso o de las estaciones de servicio;
V. La colocación de calcamonías, grafitis, esténcil, pintura, manchas, escritos, o de cualquier manera, la modificación, daño, marca, raya que altere la bicicleta o las estaciones de servicio;
VI. Ceder, prestar o subarrendar a cualquier otra persona el uso de la bicicleta o del dispositivo de acceso al sistema;
VII. El abandono de la bicicleta, así como su entrega en lugar distinto a las estaciones del sistema de bici pública.

Como estándares de calidad del servicio de bici pública es necesario cumplir con al menos lo siguiente:

I. Ofrecer el servicio todos los días del año, en un horario determinado;
II. Proporcionar el usuario información sobre el esquema de bici pública;
III. Que su personal se encuentre debidamente uniformado con los distintivos necesarios para se distingan y reconozcan como personal operativo del sistema de bici pública;
IV. Dar asistencia al usuario y velar por el buen funcionamiento del servicio;
V. Entregar la bicicleta en perfecto estado de funcionamiento y en condiciones óptimas de limpieza y mantenimiento, para lo cual el usuario declarará reconocer al momento de recibir la bicicleta;
VI. Recibir, atender y resolver las quejas y eventos anómalos acaecidos durante el servicio;
VII. Y aquellas que la autoridad Municipal considere.

Es importante mencionar que en la contratación del servicio de bici pública el usuario tendría que declarar que asume las consecuencias de cualquier accidente, exonerando de responsabilidad al Municipio.

16.2.7. Circulación de motociclistas

Respecto de la circulación de motociclistas la Ley de Tránsito del Estado de Sonora y el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal establecen las reglas de circulación, así como sus obligaciones y prohibiciones. Adicional a las previstas en el marco normativo se sugiere agregar las siguientes prohibiciones para los motociclistas:

I. Circular sobre las banquetas y áreas reservadas al uso exclusivo de peatones o ciclistas;
II. Circular en los carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros;
III. Circular entre carriles, salvo cuando el tránsito vehicular se encuentre detenido y busque colocarse en el área de espera para motocicletas o en un lugar visible para reiniciar la marcha, sin invadir los pasos peatonales;
IV. Circular en vías en las que exista señalización vial que expresamente restrinja su circulación, carriles centrales y vías de acceso controlado.

Es conveniente precisar en el reglamento lo que se entiende por vía de acceso controlado, misma que se puede equiparar a aquellas vías primarias cuyas intersecciones generalmente son a desnivel; las que cuentan con carriles centrales y laterales separados por camellones; etc.

16.2.8. Restricciones de circulación en la zona centro de la ciudad y zonas de tránsito calmado

Como en todas las ciudades, la zona centro es el área donde mayor concentración de vehículos, y para lo cual se sugiere incluir disposiciones que restrinjan la circulación en días, horarios y tipos de vehículos, a fin de impulsar los modos de transporte no motorizados, así como el uso del transporte público colectivo. Con la finalidad de rescatar el cuadro principal de la zona centro se recomienda agregar disposiciones respecto de la reducción de carriles a uno solo y exclusivamente para el transporte local y transporte colectivo, ampliar banquetas para peatones y las zonas de circulación de ciclistas.

Las restricciones de circulación no aplicarían en todo caso a vehículos de seguridad pública, salvamento y rescate, recolección de valores, además de aquellos destinados a la limpieza y recolección de basura.

Tratándose de los vehículos de carga, estos solo accederían en los días y horarios establecidos, siempre que no superen las dimensiones de peso y volumen que determine la autoridad de tránsito.

Uno de los elementos físicos necesarios para impulsar la seguridad para peatones y ciclistas es la implementación de “zonas de tránsito calmado”, que como su nombre lo indica, se trata de calmar las velocidades de los vehículos. El objetivo de implementar zonas de tránsito calmado es producir una red vial por la que se conduzca calmadamente y en forma segura, a una velocidad apropiada para el entorno y para los usuarios más vulnerables, logrando ello a través del diseño físico y otras medidas, como el estrechamiento de vías y resaltos con la intención de reducir la velocidad y cantidad de vehículos motorizados que pasan por una vía.

Con la implementación de zonas de tránsito calmado se mejora la seguridad de peatones, se reduce el ruido y la polución local producida por el tráfico. Para ello se requiere de una ingeniería de tránsito, educación social, así como la supervisión y vigilancia en la zona para el respeto a las normas de tránsito y movilidad. Como medidas de ingeniería de tránsito podemos considerar el alternar físicamente la disposición de la vía o su apariencia para activa o pasivamente retardar el tráfico, lo que incluye reductores de velocidad, extender las banquetas, calles con todos los elementos de accesibilidad universal, minirotondas etc. También se puede considerar en la gestión del tránsito medidas como modificar prioridades en intersecciones, así como establecer sentidos de circulación en un solo sentido.

El tránsito calmado es una medida que tiene ejemplos de éxito en varios países[45], y permite a la población disfrutar del espacio público de manera segura, además de reducir el impacto negativo que produce la congestión y contaminación al ambiente.

16.2.9. Distribución de mercancías

Uno de los aspectos que no se encuentra regulado en la legislación Municipal es el relativo la distribución y reparto de mercancías en la zona urbana, actividad que genera en algunas ocasiones tráfico demorado y congestión. Por ello se propone incluir algunas disposiciones que permitan en su caso adoptar restricciones al tránsito de vehículos de reparto de mercancías.

Sería conveniente prever en el reglamento el tipo de vehículos que serán considerados como medios para el reparto de mercancías, entendida esta como la entrega y recogida de mercancías, cual fuera su tipo; además sería importante señalar que estos se refieren a todos los vehículos de motor.

Así mismo, es importante señalar cuales son las áreas o zonas restringidas a la circulación de estos vehículos, como, por ejemplo, las zonas de bajas emisiones.

El reparto de mercancías tratándose de la zona centro de la ciudad, debe tener un horario para ello, al igual que para aquellas zonas con alta concentración de tránsito vehicular y peatonal. La propuesta es plantear reglas para el ingreso de estos vehículos, tanto por las vías en donde habrán de circular, como los horarios para ello y las condiciones para realizar las maniobras de carga y descarga, mismas que en la medida de lo posible deberían realizarse en el interior de los establecimientos como ya lo previene el artículo 102 de la Ley de Tránsito del Estado de Sonora.

Cuando no sea posible realizar las maniobras de carga y descarga dentro del establecimiento, estas solo podrían hacerse en los siguientes lugares y conforme a los horarios permitidos:

1. En las zonas de estacionamiento permitido;
2. En las bahías reservadas para carga y descarga;
3. En aquellas zonas peatonales y áreas de circulación restringida, siempre que la carga y descarga esté permitida mediante señalización y sea necesaria para dar servicio a estas zonas.

[45] El Reino Unido fue el primer país es implementar zonas de tránsito calmado.

Cuando se trate de zonas peatonales o de acceso restringido debe garantizarse en todo momento la continuidad del paso peatonal, y deberán realizarse preferentemente en un horario de 10 pm a 6 am.

En el caso de zonas de uso comercial, industrial o de oficinas, podrían habilitarse zonas de estacionamiento para la carga y descarga de mercancías, siempre que no interrumpan el flujo vehicular y de peatones.

16.2.10. Estacionamiento en la vía pública

Como parte de la administración del tránsito, es importante que la autoridad Municipal analice la conveniencia o no de contar con zonas de estacionamiento en la vía pública, y en su caso el instalar parquímetros para fomentar el uso racional de la vía pública, dar la opción de rotación del estacionamiento, así como generar un ingreso para el erario Municipal que podría invertirse en infraestructura para mejorar el espacio público.

Al instalar parquímetros se recuperarían las vialidades para mejorar la circulación, reducción de altas concentraciones de vehículos, se promovería la movilidad no motorizada y consecuentemente habría menos de emisiones contaminantes.

Para el estacionamiento en la vía pública, su autorización o prohibición, así como la reserva de algún lugar para personas con discapacidad, vehículos de seguridad pública etc. es necesario que la autoridad Municipal establezca la señalética necesaria para su distintivo precisando en su caso el horario para su uso o no uso.

Se sugiere agregar a la reglamentación Municipal la obligación de dejar en los estacionamientos de la vía pública espacio para vehículos de personas con discapacidad, debiendo además establecer la señalética que así lo distinga y contar con personal que supervise el respeto a dichos espacios. Tratándose del estacionamiento reservado para una persona con discapacidad el Reglamento de seguridad pública y tránsito de Nogales previene la obligación de contar con un permiso otorgado por el Ayuntamiento

En el caso de las bicicletas, estas se podrán estacionar sobre las banquetas siempre y cuando no obstruyan el tránsito de peatones.

Es necesario establecer en el Reglamento los casos en que la autoridad podrá restringir o prohibir el estacionamiento, como, por ejemplo, una marcha, bloqueo etc. en cuyo caso podría suspenderse de manera temporal o definitiva el estacionamiento.

Otro aspecto para regular en el sugerido Reglamento de Movilidad se refiere a los sitios de taxis de pasaje o carga que normalmente se encuentran en la vía pública. Para ellos

se requería autorización expresa de la autoridad Municipal y solo podrían ocupar un espacio determinado para hacer sitio, debiendo el resto de los vehículos esperar en lugares distintos para ello.

Lo mismo sería para autorizar bahías de ascenso de pasajeros del servicio de transporte público, así como para aquellas zonas donde se podría autorizar que Autobuses del servicio privado de transporte, por ejemplo, turismo, puedan parar para el ascenso o descenso de usuarios o bien para estacionarse en alguna vialidad.

Continuando con el estacionamiento en la vía pública, la reglamentación Municipal no menciona las formas de estacionamiento en la vía pública, únicamente la Ley de Tránsito del Estado de Sonora señala que cuando un vehículo se estacione deberá quedar orientado en el sentido de circulación, con las ruedas paralelas a la orilla de la vía, salvo cuando se disponga el estacionamiento en ángulo[46]. Por ello sería conveniente señalar las formas de estacionar en la vía pública, es decir, en batería o en cordón, sus características y sus restricciones. Por ejemplo, tratándose de vías de doble sentido donde no esté prohibido el estacionamiento, podrán estacionarse del lado derecho de la vía en el sentido que esta vaya.

Otra disposición sería que, todo el estacionamiento en la vía pública será en cordón, salvo que la autoridad de tránsito señale el estacionamiento en batería previo estudio que así lo justifique.

Es importante señalar en la norma de manera expresa la facultad de la autoridad Municipal para establecer las vialidades, horarios y días de la semana en que se podrá o no estacionarse en la vía pública, además de la obligación de instalar la señalización respectiva.

Dentro del Reglamento de movilidad que se sugiere, es conveniente precisar la atribución de la Dirección de Movilidad para determinar las zonas en donde se instalarían parquímetros en congruencia con lo previsto en el Plan Municipal de Desarrollo y el Programa de Desarrollo Urbano, las características técnicas de los mismos y demás instrumentos o dispositivos de control y cobro por el estacionamiento en la vía pública.

También será conveniente considerar dentro de la reglamentación municipal de movilidad, la posibilidad de realizar estacionamiento momentáneo en vialidades de bajo flujo vehicular sea para el ascenso o descenso de pasajeros, carga o descarga de mercancías, etc.

[46] Ley de tránsito del Estado de Sonora. Artículo 157.

16.2.11. Parquímetros

Como lo hemos señalado, una forma eficiente de administrar el estacionamiento en la vía pública es a través de la instalación de parquímetros, los cuales se instalarían en aquellas zonas de al efecto determine la autoridad de movilidad.

La autoridad de movilidad además de determinar las zonas de parquímetros, deberá establecer las características de estos, los instrumentos de cobro, así como la tarifa. Tendrá también que operar y supervisar la tecnología o bien realizarse a través de un tercero. La autoridad de tránsito por su parte será la que imponga las sanciones que en su caso correspondan. Adicionalmente, será importante establecer un esquema de cobro más flexible para aquellos residentes de las zonas con parquímetros.

La autoridad de tránsito podría ser la facultada para supervisar el uso de la vía pública con parquímetros, sancionar e inmovilizar a los vehículos que hayan excedido el tiempo de estacionamiento, así como el no respecto a las señales de restricción de estacionamiento.

Los usuarios de los parquímetros tendrán que cubrir por adelantado el costo establecido por el estacionamiento en la vía pública; y deberá dejar en el vehículo, a la vista, el comprobante de pago correspondiente.

La autoridad Municipal tendría que prever también cajones de estacionamientos para motocicletas.

La instalación, control, administración y mantenimiento de los parquímetros podría realizarse directamente por el Municipio de Nogales, o bien, a través de terceros mediante una concesión para la explotación de ese servicio. El concesionario del sistema de parquímetros deberá cumplir con las obligaciones, estándares y condiciones que al efecto precise la concesión, entre las que deberán incluirse su mantenimiento y la actualización de la tecnología.

La autoridad de Movilidad con el apoyo de la Tesorería Municipal, podría establecer exenciones de pago a los habitantes de la zona de parquímetros, estableciendo para ello un permiso especial con vigencia que deberá tramitarse previo cumplimiento de los requisitos señalados por la autoridad Municipal, entre los que se podrían considerar un vehículo por número exterior de inmueble, exigir que el vehículo de que se trate se encuentre registrado con el domicilio de la habitación ubicada en la zona de parquímetros etc. todo ello con la intención de depurar aquellos vehículos que no sean de residentes de la zona.

Tarjeta de estacionamiento para personas con movilidad reducida.

El Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales establece en su artículo 20 que el DIF Municipal podrá otorgar tarjetones a las personas con discapacidad para utilizar los cajones en exclusivos de estacionamiento; sin embargo, no se establecen los requisitos y procedimiento para su otorgamiento.

Por ello, se sugiere incorporar dentro del Reglamento de Movilidad que se propone, un apartado que regule la expedición de las constancias para automóviles de personas con discapacidad.

Permiso para residentes de estacionarse en la vía pública.

Es importante considerar que el establecimiento de parquímetros afectará el estacionamiento para aquellas residentes de las zonas donde se instalen parquímetros y que no cuenten con cochera.

Por ello se sugiere incluir en la normativa municipal la posibilidad de que obtengan un permiso para estacionarse en la vía pública sin obligación de pagar parquímetro, siempre y cuando el vehículo para el que se otorgue el permiso sea de una vivienda ubicada dentro de la zona de parquímetros y aquellas sea utilizada como casa habitación, es decir, que no tenga uso comercial o de oficina.

Dentro de los requisitos sugeridos para obtener el permiso se podrían considerar las siguientes:

I. Identificación oficial del propietario del vehículo
II. Comprobante de domicilio del inmueble de la zona de parquímetros no mayor a sesenta días, y que se encuentre al corriente en el pago del impuesto predial
III. Tarjeta de circulación vigente del vehículo, y no tener adeudos con la Tesorería Municipal por infracciones a la normatividad Municipal

Se sugiere que el permiso cuente con una vigencia, recomendando que esta sea de un año, renovable las veces que sea necesario siempre que se cumplan con los requisitos mencionados.

Es importante señalar dentro del procedimiento, que la autoridad de Movilidad deberá acudir al domicilio para el cual se solicita permiso de estacionamiento, a fin de verificar que efectivamente no se cuenta con cochera y la zona en donde se ubica la vivienda es área de parquímetros. El funcionario público que acuda deberá tomar fotografías como evidencia para integrarlas en el expediente.

Finalmente se recomienda agregar en la reglamentación municipal el número de permisos que podrán otorgarse por domicilio, así como las causales de revocación del mismo, como,

por ejemplo: que se utilice el permiso para un vehículo distinto al autorizado, se falsifique el permiso o alguno de los documentos presentados para su autorización etc.

16.2.12. Seguro de responsabilidad civil

Como ya lo prevé la Reglamentación Municipal de Tránsito, es necesario que en la normativa de movilidad se establezca la obligación para todos los vehículos de motor de contar con un seguro que responda contra los daños a terceros que se pudieran causar con motivo de accidentes viales. Lo importante con ello es que el seguro se exija para todos los vehículos que circulen en las vías públicas Municipales con independencia de donde estén registrados.

Se recomienda que agregar en el texto del Reglamento la obligación de que la póliza cuente con una cobertura para responder de cualquier indemnización de conformidad con lo establecido en la Ley Federal del Trabajo y la responsabilidad civil por daños a terceros. Así mismo, la obligación de portar en el vehículo asegurado el original o copia de la póliza correspondiente.

De igual manera se sugiere agregar en el Reglamento de Movilidad que se propone, el que las personas usuarias de las vías públicas, y de los espacios públicos en general, respondan por los daños que ocasionen a las señales de tránsito y vialidad, así como al mobiliario urbano conforme lo prevé el reglamento de policía y vialidad.

Es importante prever las sanciones aplicables por el incumplimiento de tales disposiciones, y más aún aplicar la normativa, de tal suerte que no se quede únicamente en el texto normativo.

16.2.13. Protección al ambiente y verificación vehicular

La Ley de Tránsito del Estado de Sonora y el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales ya prevén la obligación para todos los vehículos de propulsión mecánica de aprobar el examen de verificación de emisiones contaminantes.

Se sugiere incluir en la reglamentación Municipal la obligación de los conductores de vehículos automotores de respetar las restricciones de circulación que la autoridad Municipal imponga en los casos de contingencia ambiental; por ejemplo, no circular por determinadas vialidades, en determinados horarios o bien reduciendo los estacionamientos la vía pública. Se sugiere establecer un procedimiento de coordinación entre la autoridad de movilidad, la de tránsito y la de medio ambiente, además estar obligada la autoridad Municipal de informar a la ciudadanía con antelación, a través de diversos medios, para que tome las previsiones necesarias.

Así mismo, es recomendable establecer en el reglamento la prohibición para los propietarios de vehículos el quitar, alterar o modificar los dispositivos anticontaminantes de fábrica o traerlo sin funcionar.

En ese mismo sentido, es recomendable incluir en el Reglamento la obligación para todo vehículo automotor que circule dentro del territorio Municipal, con independencia de si las placas de circulación son del Estado o de otra Entidad Estatal o país extranjero, que cuente a la vista con el holograma vigente de aprobación del examen de verificación de emisiones contaminantes.

De acuerdo a lo anterior, cuando el vehículo no apruebe la verificación anticontaminante, debe incorporarse la obligación para el propietario del vehículo de realizar las reparaciones necesarias para satisfacer los niveles exigidos en las disposiciones ambientales correspondientes. Será necesario señalar en el Reglamento la sanción para el caso de no portar el holograma de verificación vehicular vigente.

En atención a lo anterior, es indispensable determinar qué dependencia de la administración Municipal será la competente para establecer las restricciones a la circulación, prohibición de estacionamiento en la vía pública, además de informar previamente a la ciudadanía.

16.2.14. Zonas de Bajas Emisiones

Un ejemplo de buenas prácticas en materia normativa es la previsión contenida a la nueva ordenanza de movilidad sustentable de Madrid que incorpora las “Zonas de Bajas Emisiones”, que las definen como el conjunto de vías públicas debidamente delimitadas que presenten una continuidad geográfica. En estas zonas de bajas emisiones se establecen medidas para la regulación de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes procedentes del tráfico. Conforme lo dispone la ordenanza de Madrid, el objetivo de crear zonas de bajas emisiones es:

a) Reducir los niveles de contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes.
b) Promover una movilidad más sostenible, favoreciendo el transporte público colectivo y los medios y vehículos menos contaminantes.
c) Disminuir la intensidad de tráfico, recuperando espacio público para el peatón.

Al igual que lo propuesto en las restricciones a la circulación en la zona centro de la ciudad, así como en aquellas zonas de alta concentración de peatones, se recomienda no limitar la circulación de vehículos de seguridad pública y emergencias; en tanto que los vehículos

de residentes de las zonas declaradas como restringidas solo podrían ingresar si obtienen alguna autorización de circulación expresamente otorgada por la autoridad de Movilidad en su caso, previa aprobación de la revisión de no emisiones contaminantes.

Tal vez pensando en las zonas de bajas emisiones la zona centro de la ciudad sería la ideal para iniciar con un proceso de transformación, dando mayor acceso al peatón y modos de transporte no motorizado. La delimitación de las vialidades podría iniciar, como se dijo, en el primer cuadro de la ciudad, por lo que se sugiere que desde el Reglamento se señalen las calles a partir de las cuales se establecería la zona de bajas emisiones.

En las zonas de bajas emisiones los ciclistas no tienen restricción de circulación.

Un punto importante es la señalética, la cual debe instalarse tanto en las zonas de bajas emisiones como en aquellas donde se prohíbe o se autoriza el estacionamiento en la vía pública.

Aun cuando se procurará la reducción de emisiones de gases contaminantes en zonas de acceso restringido como es la zona centro de la ciudad y aquellas señaladas como zonas de bajas emisiones, es necesario dar acceso a aquellos vehículos del servicio de transporte público colectivo, así como aquellos de traslado de valores, limpieza, mantenimiento vial o de infraestructura etc.; para ello el reglamento tendría que precisar cuáles serían los vehículos autorizados para acceder a dichas zonas, así como los casos excepcionales que tengan cochera o se trate para trasladar a personas con discapacidad.

16.2.15. Ocupación de las vías urbanas

Como lo hemos señalado, las vías urbanas son espacio público en donde todas las personas deben convivir, respetando su espacio esencial. Por ello se recomienda establecer las hipótesis en las cuales se podrá autorizar la ocupación de una vía pública por actividades distintas para las cuales está concebida; como, por ejemplo: la realización de obras de ingeniería civil, mantenimiento vial o de infraestructura, lo que incluirá el uso de equipo pesado.

Así mismo, las vialidades podrían ocuparse para la realización de campañas, manifestaciones o presentaciones, pero siempre con la obtención de la autorización correspondiente por parte de la autoridad Municipal para ocupar el espacio público. La importancia de ello es el no uso de las vías públicas para realizar actividades de comercio que invadan los arroyos peatonales, ciclistas o vehiculares.

Tratándose también del espacio público, en estricto sentido cualquier ocupación al mismo, distinta a aquella para la que fue concebido, debería requerir de la autorización correspondiente.

Otro ejemplo de ocupación de la vía pública son los bici-estacionamientos, los que deberán estar regulados por la autoridad de movilidad como parte de la concesión o autorización para la explotación del servicio de bici pública; sin embargo, la ocupación del espacio público requerirá también de la autorización expresa para ello por parte de la autoridad Municipal.

Como parte de la ocupación de la vía pública se puede considerar la instalación de paradas para el servicio de transporte colectivo, paraderos en el centro de la vialidad para el sistema integrado de transporte, así como paradas con mobiliario para aquellas instaladas sobre la banqueta. En cual sea de los casos es necesario contar con el visto bueno y/o autorización de la autoridad Municipal.

La reserva en las vías públicas para paradas de transporte público colectivo, bahías para ascenso y descenso de pasajeros de cualquier modalidad de transporte, debe planificarse como parte del diseño vial, en el cual debe considerarse además la accesibilidad universal con equipamiento para la protección y resguardo para los usuarios del servicio.

La seguridad de los peatones es indispensable, por ello la ubicación de la vía con contenedores u otra clase de objetos, no deberán instalarse en las esquinas de una vialidad toda vez que limitan la visibilidad de los usuarios viales.

Tratándose de la distribución de mercancías, las áreas para realizar labores de carga y descarga deben preverse en el diseño y ocupación de la vialidad. Estas áreas consideradas como bahías para la carga y descarga de mercancías podrían ser utilizadas indistintamente por cualquier vehículo autorizado para su realización; pensando en los vehículos de distribución de insumos que frecuentemente realice entrega o carga de determinado domicilio, el ideal sería que la autorización señale el domicilio. Sin embargo, habrá otros tipos de vehículos como los de mensajería que no acudirían frecuentemente a un determinado domicilio.

Las bahías para la carga y descarga tendrían que establecer en función de la demanda, dotación y uso de la zona, y para ello sería necesario un estudio específico para determinarlo, como por ejemplo las zonas comerciales.

Conforme a lo anterior, consideramos importante señalar en la normativa de movilidad la necesidad de respetar la vía pública, prohibiendo que en ella se efectúen reparaciones a los vehículos. Otras prohibiciones para realizar en la vía pública serían:

- Colocar, instalar, arrojar o abandonar objetos o residuos que puedan entorpecer la libre circulación de peatones y vehículos;
- Colocar objetos para reservar espacios de estacionamiento en la vía pública sin la autorización correspondiente;
- La instalación por parte de particulares de dispositivos de control de tránsito o reductores de velocidad
- Robar, dañar o alterar la señalización vial;
- Cerrar u obstruir la circulación con vehículos, plumas, rejas o cualquier otro objeto, a menos que se cuente con la debida autorización para la restricción temporal de la circulación de vehículos por la realización de algún evento;
- Colocar luces, dispositivos o cualquier objeto que confundan, desorienten o distraigan a peatones o conductores;
- Organizar o participar competencias vehiculares de alta velocidad, acrobacias y demás maniobras riesgosas;
- Abandonar un vehículo por más de “N” número de días;
- Realizar o participar en competencias de vehículos.

16.2.16. De los servicios de transporte público

Como se ha mencionado en el documento de revisión al marco normativo, el servicio de transporte público es de competencia Estatal. Su regulación corresponde al Congreso del Estado de Sonora y al poder Ejecutivo Estatal.

Aun cuando los Municipios no tienen competencia sobre el servicio, sí la tienen sobre la infraestructura y equipamiento que habrá de instalarse en el territorio Municipal; por ello sería conveniente agregar a la normatividad las reglas de accesibilidad universal, así como la equidad de género y el respeto al medio ambiente que deben considerar en la planeación del servicio y su infraestructura.

En los diseños de las vialidades deberá considerarse las bahías para el ascenso y descenso de pasajeros, con banquetas de diseño universal, así como mobiliario para el resguardo y protección de los usuarios del servicio.

Tratándose del servicio intermunicipal es importante que en la Reglamentación Municipal se señale la obligación de la autoridad de señalar las vialidades al interior de la mancha urbana sobre las cuales podrá circular, además de la prohibición de realizar ascenso o descensos de pasaje fuera las áreas o zonas señaladas expresamente para ello. Lo mismo ocurre con los vehículos del servicio de transporte foráneo de pasajeros, en el que además se prohíba el ascenso y descenso de pasajeros fuera de la terminal de Autobuses conforme al itinerario de servicio.

Para el caso del servicio de taxi, es importante hacer algunas restricciones a su circulación dentro de la zona centro de la ciudad, toda vez que uno de los elementos de mayor congestión vehicular es la circulación de taxis en busca de pasaje. Conforme a ello la recomendación es que los taxis no puedan circular en las zonas de bajas emisiones, sino que deban esperar pasaje en los sitios o bases de taxi autorizados para ello; y en el caso de llevar pasajero, éste solo podrá descender del vehículo en las áreas señaladas o bahías asignadas para el ascenso y descenso de pasajeros en general. La intención es que los taxis no circulen sin pasaje dentro de la zona centro de la ciudad, y que para la espera de pasaje se haga de manera ordenada en los lugares autorizados para ello.

El servicio de transporte escolar es otro tema importante de atender, ya que la congestión vial que generan los vehículos particulares en torno a los centros escolares es muy alta; la propuesta es instar a la autoridad Estatal para que mediante algún convenio de colaboración con el Municipio se diseñe un esquema que incentive el uso del transporte escolar y se reduzca el uso de los vehículos particulares. Generar proyectos y rutas de transporte escolar con sistema de seguridad que permita a los padres de familia observar a sus hijos durante el trayecto y desabordo en su destino.

Como se mencionó, el servicio de transporte escolar es competencia del Gobierno Estatal y por ello la importancia de celebrar un convenio con el Municipio para la planeación y ejecución de los proyectos de transporte escolar.

Para los conductores de los vehículos de transporte escolar se sugiere agregar la obligación de realizar maniobras de ascenso o descenso de pasajeros, en el carril de la extrema derecha y sólo en lugares autorizados; permitir el ascenso o descenso de pasajeros sólo cuando el vehículo esté totalmente detenido; así como poner en funcionamiento las luces intermitentes de advertencia cuando se detengan en la vía pública para efectuar maniobras de ascenso y descenso. De igual manera, la obligación de llevar un auxiliar que viaje en el vehículo para apoyar en el ascenso y descenso y estudiantes, así como confirmar que ese se encuentre en la acera.

16.2.17. Recomendaciones adicionales para la movilidad urbana

En la movilidad urbana confluyen varios elementos regulados por distintas normas Municipales, desde la normativa para la planeación, hasta la reglamentación operativa en materia de tránsito y transporte. Por ello en este capítulo se realizan algunas recomendaciones para fortalecer el marco normativo de las materias que forman, en alguna manera, parte de la movilidad urbana. Como se ha mencionado la propuesta es crear un Reglamento de Movilidad que sume las disposiciones de tránsito y las de movilidad urbana, esto es, aquellas mencionadas en el punto 3 que antecede más las sugeridas en este punto.

Aunque en este momento no se cuenta con un Reglamento de Movilidad en el Municipio, es importante señalar que en los términos previstos por el artículo 68 de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial los Municipios deberán generar sus programas de movilidad y seguridad vial, mismos que tendrán que estar acordes a la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial.

Dicho programa de movilidad y seguridad vial será el instrumento de planeación del Ayuntamiento, en el que se precisen los objetivos, metas y acciones a seguir en materia de movilidad, considerando la integración de la zona urbana con la suburbana. Vale mencionar que el Programa Municipal de Movilidad debe estar en apego al Plan Municipal de Desarrollo que estaría previamente aprobado por el Ayuntamiento. Para ello, la sugerencia es contar con algunos artículos que dispongan lo siguiente:

“Artículo ____. El Programa Municipal de Movilidad y Seguridad Vial es el instrumento de planeación por medio del cual el Ayuntamiento establece los objetivos, metas y acciones a seguir en materia de movilidad y seguridad vial, promoviendo el desarrollo integral y sustentable de la Movilidad en el Municipio, así como las acciones para prevenir y reducir las muertes y lesiones graves ocasionadas por siniestros de tránsito.”

“Artículo _____. El H. Ayuntamiento deberá aprobar el Programa Municipal de Movilidad y Seguridad Vial dentro de los primeros ciento veinte días siguientes al inicio de la administración Municipal, pudiendo modificarlo de ser necesario para su actualización y materialización.”

“Artículo _____. El H. Ayuntamiento determinará los lineamientos y políticas de movilidad y seguridad vial, así como los responsables de su ejecución, debiendo considerar lo siguiente:

I. La jerarquía de usuarios en la vialidad;
II. La accesibilidad universal de las personas, garantizando la interconexión entre vialidades, medios de transporte y priorizando la movilidad peatonal y no motorizada;
III. Fomentar la distribución equitativa del espacio público de vialidades que permita la armonía entre los diferentes tipos de usuarios viales;
IV. La prevención de accidentes viales;
V. Fomentar la infraestructura vial para mejorar la movilidad urbana, priorizando la seguridad de peatones y ciclistas;
VI. La prevención y disminución de la contaminación atmosférica, impulsando modos de transporte menos contaminantes y de restricciones a la circulación;
VII. Impulsar sistemas tecnológicos que permitan un desarrollo eficiente de la movilidad;

VIII. La perspectiva de género, que garantice la no discriminación, la igualdad, equidad, seguridad e integridad física, sexual y no violencia de quienes transiten por la vía pública."

En este artículo que antecede se menciona la obligación de precisar las áreas responsables de las acciones en movilidad, ello a fin de que las involucradas trabajen de manera coordinada para lograr el cumplimiento de los objetivos.

Otro aspecto importante es precisar cómo se conformará el Programa Municipal de Movilidad y Seguridad Vial, ya que deberá justificar el por qué se trabajará en determinado proyecto, así como los compromisos y acciones de cada área involucrada. Para ello se propone un artículo que disponga lo siguiente:

"Artículo___. El Programa Municipal de Movilidad y Seguridad Vial se conformará, al menos con lo siguiente:

I. La descripción de los conceptos que integran el Programa Municipal de Movilidad y Seguridad Vial;
II. Una breve exposición del contenido de cada apartado;
III. Los estudios de movilidad y de siniestros de tránsito que reflejen y documenten las necesidades de la movilidad y seguridad vial;
IV. Los proyectos, obras y acciones para cada apartado;
V. Los plazos de ejecución para cada apartado;
VI. Las asignaciones presupuestales para el cumplimiento de los objetivos;
VII. Las acciones coordinadas con los Gobiernos Estatal y Federal;
VIII. Los compromisos y responsabilidad de cada una de las dependencias participantes;
IX. Las metas de acuerdo a su calendarización;
X. Los indicadores para seguimiento y control; y
XI. Los mecanismos de gestión y socialización de cada proyecto."

Por otro lado, en este mismo Reglamento de Movilidad y Seguridad Vial, será necesario señalar los principios bajo los cuales se regulará la movilidad y la seguridad vial en el Municipio, desde la jerarquía de usuarios viales hasta las políticas y acciones para prevenir accidentes. De igual forma será conveniente señalar la jerarquía de usuarios viales.

Para ello se sugiere agregar los siguientes artículos:

"Artículo___. Para la planeación de las vialidades así como su ocupación, se respetará la siguiente jerarquía de usuarios viales:

I. Personas peatonas, en especial, escolares y personas con discapacidad o movilidad reducida;
II. Personas ciclistas y personas usuarias de vehículos no motorizados;
III. Personas usuarias y prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros;
IV. Personas prestadoras de servicios de transporte y distribución de bienes y mercancías; y
V. Personas usuarias de vehículos motorizados particulares."

"Artículo ____. El Ayuntamiento y la administración Municipal al diseñar e implementar las políticas, programas y acciones públicas en materia de movilidad, observarán los principios siguientes:

I. Accesibilidad: garantizar el derecho de las personas a desplazarse por las vías públicas sin obstáculos y con seguridad, independientemente de su condición;
II. Igualdad: generar las condiciones para que la población ejerza su derecho a la movilidad, atendiendo especialmente a los grupos que por sus condiciones sean catalogados como vulnerables;
III. Sustentabilidad: dirigir acciones al respeto y atención prioritaria del derecho a la movilidad, con los mínimos efectos negativos sobre la calidad de vida y el medio ambiente, al incentivar el uso de transporte público y no motorizado, así como impulsar el uso de tecnologías sustentables en los medios de transporte;
IV. Seguridad vial: privilegiar las acciones de prevención del delito e incidentes de tránsito a fin de proteger la integridad física de las personas y evitar la afectación a los bienes públicos y privados;
V. Intermodalidad: proporcionar diversas opciones de movilidad a la población, para que opte por la que más le convenga."

"Artículo ____. El Ayuntamiento al diseñar e implementar las políticas, programas y acciones públicas en materia de seguridad vial, atenderá las siguientes directrices:

I. Infraestructura segura: Con espacios que reducen o minimizan los errores y fomente las velocidades de viaje seguras;
II. Velocidades seguras: Establecer límites de velocidad que incremente el nivel de seguridad;
III. Vehículos seguros: Con aditamentos o dispositivos para prevenir accidentes y proteger a las personas usuarias;
IV. Personas usuarias seguras: Personas usuarias que cumplen con las normas viales;
V. Atención Médica Prehospitalaria: Establecimiento de un sistema de atención médica efectiva y oportuna para las personas lesionadas en sinestros viales; y
VI. Seguimiento, gestión y coordinación."

Otro elemento importante en materia de movilidad es el impacto vial que se genera por las obras y desarrollos en torno de una determina zona y, la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial dispone que la regulación y ordenamiento de la circulación se podrá aplicar considerando el impacto vial y ambiental de cada tipo de vehículo, dando preferencia a vehículos eficientes, sin que ello implique tramitar la expedición de permisos adicionales para la movilidad de bienes y mercancías.” Entonces en ese tenor, se sugiere agregar el siguiente artículo:

“Artículo ____. Para la construcción de una nueva obra, o la modificación de una existente, será necesario contar con la manifestación de impacto vial aprobada por la Dirección de Movilidad.”

Es importante mencionar en la reglamentación de Movilidad que la Dirección de Movilidad sería quién apruebe y en su caso, emita la manifestación de impacto vial, sin que ello signifique que esta deba realizar el estudio, por el contrario, valdría la pena mencionar que el promotor y representante de la obra es quién debe contratar el estudio de impacto vial, el cual deberá contar con la siguiente información:

I. Descripción del proyecto, nombre del representante de la obra, así como del responsable del estudio de impacto vial;
II. La previsión de los programas o planes parciales de desarrollo que incluyan esa zona;
III. La descripción del sistema de movilidad de la zona, así como el señalamiento de las tendencias del desarrollo y deterioro;
IV. La identificación, descripción y evaluación de los impactos a la vialidad;
V. Las estrategias para la prevención y mitigación del impacto vial en la zona; y
VI. El pronóstico de la movilidad en la zona, así como la evaluación de las alternativas.

El estudio de impacto vial deberá realizarse por es profesional certificado.

La Dirección de Movilidad, con base en el estudio de impacto vial emitirá la “manifestación de impacto vial” que contendrá las medidas que en su caso sean necesarias, las que podrán ser de mitigación, compensación o integración.

Como medidas de mitigación se entienden aquellas actividades de prevención y control que tienen la finalidad evitar o disminuir las externalidades negativas de la obra en cualquiera de sus fases de ejecución. Como medidas de compensación son actividades u obras que tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo o equivalente al efecto adverso identificado; y las medidas de integración son las acciones que permiten que la obra se incorpore en el entorno sin provocar alteraciones graves sobre la infraestructura de la movilidad y los servicios de transporte.

Sería importante incorporar al Reglamento las medidas que podrá considerar la manifestación de impacto vial.

Otro componente a considerar en la reglamentación y que se encuentra mencionado de manera general en el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales es lo relativo a la cultura y educación vial, entendida como los hábitos, conductas y conocimientos que se adquieren de forma individual en los sujetos de la movilidad y que definen en su conjunto la visión que tiene la sociedad respecto de cómo y en qué nos movemos, tomando como base los derechos y obligaciones particulares de cada sujeto.

En el Reglamento de referencia se menciona que las autoridades y promotores voluntarios deben llevar a cabo en forma permanente campañas, programas y cursos de seguridad y educación vial, en los que se promoverá la cortesía y precaución en la conducción, el respeto al agente de vialidad, la protección al peatón, la prevención de accidentes y el uso racional del automóvil.

Para complementar lo anterior, se sugiere agregar para la autoridad de movilidad las atribuciones siguientes:

I. Promover en el Municipio la generación de campañas de concientización, educación y seguridad vial, resaltando la importancia del peatón, ciclistas y usuarios del transporte público;
II. Difundir los derechos y las obligaciones de cada uno de los usuarios viales;
III. Dar a conocer las señales de tránsito y su significado;
IV. Proporcionar talleres, platicas y cursos de educación y seguridad vial;
V. Realizar campañas para la prevención de accidentes;
VI. Incentivar el uso de la infraestructura vial para peatones y ciclistas;
VII. Difundir la importancia de la convivencia de los distintos medios de transporte;
VIII. Fomentar el uso del transporte público y los modos de transporte no motorizados;
IX. Analizar y dar a conocer a los usuarios viales las principales causas de accidentalidad;
X. Realizar las recomendaciones para la protección y seguridad de usuarios viales.

En materia de diseño de vialidades la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora establece que en el diseño de las vialidades primarias y secundarias haya continuidad, se procure el diseño de calles completas y la progresividad en vialidades y su ampliación en sus secciones. Y para complementar lo anterior, se sugiere un capítulo en el reglamento que considere todo lo relativo al diseño vial, así como no obligar a los establecimientos comerciales a contar con cajones de estacionamiento.

Tratándose de zonas habitaciones de tipo popular, de interés social o de alta densidad y con base en la estimación del tipo de vivienda, tal vez sería conveniente el no exigir contar con cajones de estacionamiento y esos espacios destinarlos a áreas verdes, vialidades para transporte no motorizado, espacio de recreación etc.

Para el diseño de las vialidades es importante atender las recomendaciones señaladas en el “Manual de calles, diseño vial para ciudades Mexicanas,” elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros, el cual dispone que independientemente del tipo de calle a intervenir, los principios a tomar en cuenta para redefinir la vocación de una calle o modificar su forma, función y uso deben basarse en el objetivo de mover eficientemente a las personas y mercancías. Para ello en el manual se consideran 4 principios de diseño:

I. **Inclusión.** Las calles deben ser diseñadas para que cualquier persona pueda hacer uso de la misma en igualdad de condiciones. Esto se logra a través del reparto equitativo del espacio, en especial de los usuarios más vulnerables, es decir, de los peatones, ciclistas y usuarios del transporte público.

A la vez considerar un enfoque de diseño universal para facilitar la movilidad y accesibilidad de toda la población, y no segregativo o exclusivo para las personas con discapacidad. También promover espacios atractivos que generen seguridad e interacción social entre todos los usuarios, con un enfoque que priorice el uso de la calle por parte de niños y mujeres.

II. **Seguridad**. Las vías seguras tienen un doble componente. Por un lado, son aquellas donde todos los usuarios, especialmente los más vulnerables, cuentan con un entorno que es tolerante al error humano. Es decir, si alguien comete alguna equivocación al transitar, la probabilidad de que resulte en una lesión o muerte, es baja (seguridad vial).

Por otro lado, son un espacio atractivo y activo que aumenta la afluencia de personas, de manera que se consigue la generación de espacios de convivencia en donde se reduce la posibilidad de que se den delitos y violencia (seguridad pública).

III. **Sustentabilidad**. Las vías sustentables generan entornos para promover la movilidad del peatón, en bicicleta y el uso del transporte público, logrando disminuir el uso excesivo del automóvil particular.

Con ello se busca la reducción del ruido, la mejora en la calidad del aire y la generación de microclimas. El proyecto de una calle sustentable implica redistribuir el espacio vial de la manera más adecuada para la vocación definida de la calle, donde además se promueva la mezcla de usos de suelo y la densificación de la ciudad, entre otros factores.

IV. **Resiliencia**. Vías urbanas en las que su diseño le permite a la autoridad recuperar la operatividad de la calle después de sufrir un evento catastrófico en el menor tiempo y con el menor costo posible para la sociedad, así como para el medio ambiente, y maximizar la capacidad de movilidad para evacuaciones y atención de emergencias.

Una calle resiliente cuenta con materiales duraderos, diseños viales flexibles y multimodales, espacios para vegetación y sistemas de drenaje eficientes que usen la capacidad de absorción de los suelos.

Por otro lado, y en seguimiento a la seguridad en las vialidades, es necesario limitar la posibilidad de cerrar o delimitar los fraccionamientos con bardas, en donde el usuario vial al exterior del fraccionamiento queda totalmente desprotegido al estar segregado; es todo lo contrario a una calle segura, pues no invita a peatones o ciclistas a transitar por calles colindantes a fraccionamientos cerrados, convirtiéndose en blanco fácil para la comisión de delitos. Lo ideal sería la diversidad de usos, para que las fachadas de los fraccionamientos presenten distintos tipos de usos como comercial, de oficina etc.

También es importante impulsar a través del Programa Municipal de Desarrollo Urbano la consolidación de la mancha urbana, poblando aquellos espacios baldíos que generan la expansión de la ciudad, que conlleva grandes costos para el suministro y abasto de servicios.

En el mismo manual de calles que se comenta, se señalan criterios de diseño urbano a considerar en cada uno de los principios mencionados, como a continuación se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 128: Criterios de diseño vial urbano.

Inclusión		
Perspectiva de género.	Las calles deben tener las condiciones adecuadas para que exista igualdad de género, es decir, elementos urbanos que garanticen que cualquier usuario, preferentemente las niñas y mujeres, pueden acceder, ocupar y usar el espacio público en plenitud de condiciones. Es recomendable que en el proceso de diseño se incluya la participación de mujeres para garantizar que	Ejemplos: Iluminación peatonal, señalamientos horizontales; Esquinas accesibles para carriolas;

Inclusión		
	sus necesidades estén reflejadas y resueltas de la manera más eficiente posible.	La implementación de rutas seguras al transporte público.
Diseño Universal.	El proyecto debe garantizar que las circulaciones, materiales, geometrías, señalamientos y elementos complementarios sean diseñados para su usabilidad para el mayor tipo de personas, incluidas las personas con discapacidad, personas con movilidad limitada, con limitación cognitiva, de género, identidad o edad, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.	Ejemplos: Banquetas o cruces peatonales con rutas continuas sin escalones, pavimento podo-táctil, señalamientos verticales, semáforos audibles, sistemas de orientación intuitivos, información a través de más dos sentidos, entre otros.
Prioridad a usuarios vulnerables de la vía.	Factores externos como la velocidad, circulación cercana a vehículos motorizados y ausencia de infraestructura de calidad, hacen más vulnerables a ciertos usuarios, como peatones y ciclistas. A lo largo de la calle se deben incorporar elementos que garanticen su seguridad.	Ejemplos: Cruces a nivel acordes con las líneas de deseo peatonal y ciclista, garantizando tiempos cortos de espera y tiempos suficientes de cruce; Infraestructura segregada y elementos de confinamiento como bolardos, respeto a preferencias de paso, garantía de nivel de servicio en superficie, circulación libre de obstáculos, así como espacios iluminados

Seguridad		
Diversidad de usos.	Promover a través de reglamentos y normativas una equilibrada combinación entre usos residenciales y no residenciales dentro de la misma cuadra o cuadras adyacentes. Los desarrollos mixtos y las plantas bajas activas permiten generar una calle atractiva y dinámica a lo largo del día. Contar con más ojos en la calle genera entornos más seguros.	Ejemplos: Fachadas activas con comercios, oficinas y servicios cercanos a las viviendas.
Legalidad.	La uniformidad en el diseño y el orden que éste proporciona debe permitir que la calle sea entendida con facilidad por los usuarios de las calles. El diseño debe además ordenar los flujos de los mismos para fomentar una sana convivencia.	Ejemplos: Infraestructura continua como ciclovías de principio fin en una sección, acompañada de señalamientos horizontales y verticales que facilitan el desplazamiento de todos los usuarios de la vía de manera clara.
Participación social.	Desde la etapa de diagnóstico y diseño conceptual hasta los detalles arquitectónicos y la implementación, se debe incorporar a los residentes y usuarios de la calle a fin de que se garantice que sus preocupaciones, visión y requerimientos se incorporen adecuadamente al proyecto, para maximizar su nivel de apropiación.	Ejemplos: Mecanismos de participación ciudadana: Encuestas, grupos de enfoque, panel de expertos, etc.

Sustentabilidad		
Conectividad.	La calle debe formar parte de una red que conecte de manera eficiente orígenes y destinos mediante la transferencia directa entre modos de transporte. En ese sentido las rutas peatonales deben ser cortas, directas y variadas.	Ejemplos: Las cuadras cortas y edificaciones permeables permiten maximizar la conectividad de peatones y ciclistas.
Flexibilidad.	Es la capacidad del diseño para adaptarse a cambios en los requerimientos de su funcionamiento. Se deben evaluar los proyectos en su ciclo completo para establecer su costo y beneficio; tener un diseño flexible genera entre otros beneficios, facilitar adecuaciones futuras a un bajo costo.	Ejemplos: Anchos de carriles flexibles desde el principio que respeten normas originales, así como medidas que permitan la implementación de carriles confinados no pensados en el diseño original. Diseños a nivel de calle sin barreras permanentes, como muros de contención y pasos a desnivel.
Prioridad a la Movilidad Urbana Sustentable (MUS).	Las geometrías, operación, materiales y elementos complementarios deben reforzar la pirámide de prioridad basada en los principios de diseño de calles, la vulnerabilidad y los beneficios sociales y ambientales. Incluso en proyectos enfocados en un tipo de usuario, se deben abrir a opciones para las demás.	Ejemplos: Diseños a nivel de calle con velocidad reducida que claramente tienen una vocación peatonal y ciclista.

Resiliencia		
Calidad	La calle debe contar con materiales de larga duración, buen diseño y acabados, así como mantenimiento adecuado para ser funcional, atractiva estéticamente y permanecer en el tiempo.	Ejemplos: Asfalto que soporte el peso de transporte público y de carga, pintura especial para rodamiento en pasos peatonales, bolardos bien cimentados y resistentes a los posibles impactos, materiales reflejantes en mobiliario urbano, entre otros.
Permeabilidad	La calle no debe ser una barrera urbana, todo lo contrario, debe permitir el desplazamiento libre de peatones, ciclistas y otros usuarios de la vía, incluidos vehículos de emergencia. Deben considerarse elementos que contribuyan a esta vocación.	Ejemplos: Cuadras pequeñas, carriles confinados para transporte que, en eventos inesperados como desastres naturales, terrorismo e incendios y otros, pueden utilizarse para vehículos de emergencia, calles de prioridad ciclista y bolardos retráctiles, entre otros.
Tratamiento de condiciones climáticas.	El proyecto debe incorporar un diseño que permita la recolección e infiltración de agua pluvial y su reutilización en la medida que el suelo y el contexto hídrico de la ciudad lo requiera. Un buen diseño que promueve la movilidad activa y el uso de transporte público es un aliado en la construcción de ciudades bajas en carbono.	Ejemplos: Una paleta vegetal que proteja de altas temperaturas y regule microclimas además de servir de cobijo para peatones, ciclistas y animales.

Fuente: Manual de calles, diseño vial para ciudades Mexicanas. SEDATU.

Como se puede observar, en el diseño y ejecución de las vialidades es necesario la participación directa de diversas áreas de la administración Municipal, desde movilidad, tránsito, desarrollo urbano, medio ambiente y obras públicas, entre otras.

Respecto de la circulación vial, es necesario atender lo establecido por la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, misma que en su artículo 49 establece las medidas mínimas de tránsito que deberán atender Estados y Municipios. A continuación de transcriben tales disposiciones que tendrán que incluirse en la normatividad Municipal:

I. Obligación para todas las personas conductoras de contar con licencia o permiso de conducir vigente, la cual deberá ser la adecuada para el tipo de vehículo que se pretenda operar;

II. La preferencia del paso de personas peatonas en el cruce de vías públicas de acuerdo con el diseño y funcionalidad de éstas, de conformidad con la jerarquía de la movilidad;

III. El establecimiento de límites de velocidad, los cuales no deberán rebasar lo siguiente:

a) 30 km/h en calles secundarias y calles terciarias.

b) 50 km/h en avenidas primarias sin acceso controlado.

c) 80 km/h en carriles centrales de avenidas de acceso controlado.

d) 80 km/h en carreteras estatales fuera de zonas urbanas; 50 km/h dentro de zonas urbanas.

e) 110 km/h para automóviles, 95 km/h para Autobuses y 80 km/h para transporte de bienes y mercancías en carreteras y autopistas de jurisdicción federal.

f) Ninguna intersección, independientemente de la naturaleza de la vía, podrá tener velocidad de operación mayor a 50 km/h en cualquiera de sus accesos.

IV. La utilización del cinturón de seguridad de forma obligatoria para todos los pasajeros de vehículos motorizados, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

V. El uso de tecnologías como medio auxiliar para la prevención y captación de infracciones;

VI. Que cualquier persona menor de doce años o que por su constitución física lo requiera, viaje en los asientos traseros con un sistema de retención infantil o en un asiento

de seguridad que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

VII. El uso de sistemas de sujeción para sillas de ruedas en el transporte público;

VIII. Que todos los vehículos motorizados cuenten con los estándares establecidos en la Norma Oficial Mexicana aplicable;

IX. El uso obligatorio de casco para personas conductoras y pasajeros de motocicletas que cumpla con la Norma Oficial Mexicana aplicable en la materia;

X. La prohibición de hablar por teléfono celular o cualquier otro dispositivo electrónico o de comunicación, así como leer y/o enviar mensajes de texto por medio de cualquier tipo de dispositivo electrónico, salvo que se realice mediante tecnología de manos libres;

XI. En el caso de que sea necesaria la utilización de dispositivos electrónicos o de comunicación para la prestación del servicio de transporte, el teléfono celular o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico deberá estar debidamente colocado en un sujetador que facilite su manipulación y que no obstaculice la visibilidad al conducir;

XII. La obligación de realizar pruebas de alcoholemia de manera permanente con el objetivo de evitar la conducción de cualquier tipo de vehículos bajo el efecto del alcohol. Para tal efecto queda prohibido conducir con una alcoholemia superior a 0.25 mg/L en aire espirado o 0.05 g/dL en sangre, salvo las siguientes consideraciones:

a) Para las personas que conduzcan motocicletas queda prohibido hacerlo con una alcoholemia superior a 0.1 mg/L en aire espirado o 0.02 g/dL en sangre.
b) Para vehículos destinados al transporte de pasajeros y de carga, queda prohibido conducir con cualquier concentración de alcohol por espiración o litro de sangre.

   La autoridad competente realizará el respectivo control de alcoholimetría mediante el método aprobado por la Secretaría de Salud Federal;

XIII. La supervisión de pesos y dimensiones de todos los vehículos motorizados en todas sus modalidades deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y demás leyes aplicables, y

XIV. Medidas para la prevención y mitigación de factores de riesgo.

Las sanciones por el incumplimiento de las obligaciones establecidas deberán determinarse y fijarse en el reglamento Municipal que se sugiere.

La propuesta como se ha mencionado en este documento es crear un nuevo reglamento de Movilidad para el Municipio de Nogales, en el que se fusione disposiciones en materia de movilidad y seguridad vial, incluidas aquellas previstas en el Reglamento de Tránsito del Municipio de Nogales, y las disposiciones en materia de tránsito previstas en el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales.

16.2.18. Ingresos para un fondo de movilidad urbana

La realización de obras Municipales para mejorar la movilidad urbana y proporcionar a la población condiciones seguras para transitar en las vías públicas, requiere de recursos económicos que faciliten la planeación y ejecución de proyectos de movilidad no motorizada, como por ejemplo: la realización de banquetas amplias y caminos peatonales, ciclovías para ciclistas, espacios peatonales con elementos físicos que proporcionen seguridad, sistemas tecnológicos para la administración del tránsito entre otras acciones.

Para allegarse de ingresos para la realización de tales obras se propone la creación de un Fondo de Movilidad Urbana, cuyos recursos sean destinados exclusivamente para proyectos de movilidad no motorizada y sistemas tecnológicos de administración del tránsito. Comúnmente en nuestro país se realiza infraestructura vial para privilegiar al transporte privado y, considerando que son estos vehículos son la mayoría, es importante considerar que fueran estos quienes tendrían que contribuir en el financiamiento de los esquemas de movilidad no motorizada.

La captación de recursos podría darse de al menos dos fuentes: Una por el cobro de estacionamiento en la vía pública con la utilización de parquímetros y otra por la implementación de un impuesto a los estacionamientos públicos.

- **Parquímetros**

Como se mencionó en este documento, el parquímetro es un elemento importante para el control del estacionamiento en la vía pública y además permitiría obtener recursos para el fondo de movilidad urbana. El parquímetro puede ser también un instrumento del cambio modal, a condición de que sea coordinado con el conjunto de las políticas de transporte, en donde tal vez se deje espacios más económicos o gratuitos para favorecer determinados flujos de vehículos como podrían ser el suministro de mercancías.

Los parquímetros suponen que existe una oferta de estacionamiento, sobre la vía pública o en obras específicas; uno de los requisitos es contar con zonas de estacionamiento en la vía pública claramente definidas, y al organizar el estacionamiento pagado sobre la calle se libera el espacio de circulación.

Un ejemplo de éxito es en Nantes (Francia) donde se desarrolla una política de estacionamiento para mantener el acceso al centro de la ciudad favoreciendo el cambio modal hacia el transporte público y los medios no motorizados. Los ingresos netos del estacionamiento con cobro son asignados a la política de transporte urbano y en el caso del Municipio de Nogales se destinaría a las obras de movilidad no motorizada.

- **Impuesto a estacionamientos públicos**

Es un impuesto especial que cuyo objetivo es incrementar las cuotas de los estacionamientos públicos. Puede generar una importante recaudación, así como cambios en los usos del suelo y una mayor densificación, en particular en lugares donde los estacionamientos son lotes en el centro de la ciudad.

16.2.19. Organización funcional

Las nuevas tendencias de movilidad urbana buscan eficientar los modos de transporte con el menor impacto ambiental posible: la protección al peatón, la promoción del uso de medios de transporte no motorizados, así como privilegiar al transporte público sobre el transporte particular.

Por disposición Constitucional los Ayuntamientos son la autoridad en la planeación y gestión del desarrollo urbano, así como en la administración de la vialidad y control del tránsito, por lo que todas las acciones en la materia deben planearse, diseñarse y ejecutarse bajo su competencia. En ese sentido, se revisó la estructura administrativa del Gobierno Municipal de Nogales, integrada por dependencias centralizadas y organismos descentralizados, todos ellos con funciones específicas para la atención de las materias que el Gobierno Municipal, por disposición legal, debe atender, y las cuales a continuación se presentan:

Figura 283. Dependencias centralizadas de la administración Municipal de Nogales.

Fuente: Reglamento Interior del Ayuntamiento de Nogales.

Conforme a las atribuciones enlistadas para cada una de las dependencias señaladas en la anterior sección, en materia de movilidad urbana se identificaron específicamente dos áreas: la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, integrada por las Direcciones de Infraestructura urbana y obras públicas y la de Planeación del Desarrollo Urbano.

Para la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se fijan, en el Reglamento interior del Ayuntamiento de Nogales, diversas funciones que tienen alguna relación con la movilidad y los elementos que la integran, sea de forma directa e indirecta, como son proponer los proyectos de crecimiento urbano, infraestructura, servicios y equipamiento urbano, así como implementar en forma integral los sistemas de transporte y vialidad en el territorio municipal. Es importante mencionar que al mencionar los sistemas de transporte no necesariamente se refiere al transporte público, sino a todos los medios de transportación de las personas, en donde convergen el transporte particular y el transporte público.

Por otro lado, seria esta dependencia la competente para ejercer la atribución que la Constitución Política de México señala para los Municipios de intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para el ejercicio de sus funciones se estructura con dos direcciones de área: 1. Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, y 2. Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano.

Dentro de las funciones de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, se encuentran, entre otras, el proponer el Programa Anual de Inversiones de Infraestructura Urbana. Y esta Dirección dentro de su estructura administrativa tiene al departamento de estudios y proyectos, que tiene por funciones principalmente el coordinar la elaboración del soporte técnico y trabajos topográficos, así como realizar estudios y proyectos encaminados a la imagen y mejoramiento de la infraestructura urbana.

También cuenta con el departamento de Vialidad y Tránsito, que tiene como funciones, según el manual de organización de la dependencia, el monitorear las características de los elementos de tránsito, proponer criterios, normas y especificaciones que deban aplicarse en el proyecto geométrico de intersecciones, vialidades y dispositivos para el control de tránsito además de proponer soluciones a las intersecciones conflictivas y aquellas que afecten la movilidad urbana, realizar y revisar los estudios de impacto vial y desarrollar programas de evaluación a la movilidad urbana.

Este departamento es, conforme a las funciones señaladas en el manual de organización, el que realiza más funciones en materia de movilidad, sin embargo, su estructura administrativa solo está integrada por el jefe de departamento y oficiales de mantenimiento, como se muestra en el documento de diagnóstico.

La Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano, que es la segunda Dirección de la Secretaría de desarrollo urbano y ecología, tiene como funciones principalmente las de formular la zonificación y el programa de desarrollo urbano, elaborar y ejecutar estudios tendientes a mejorar la vialidad en el Municipio, así como la seguridad en el tránsito de vehículos y peatones.

No obstante, las funciones señaladas en el Manual de organización, la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano no cuenta con algún departamento con funciones directas en materia de movilidad urbana.

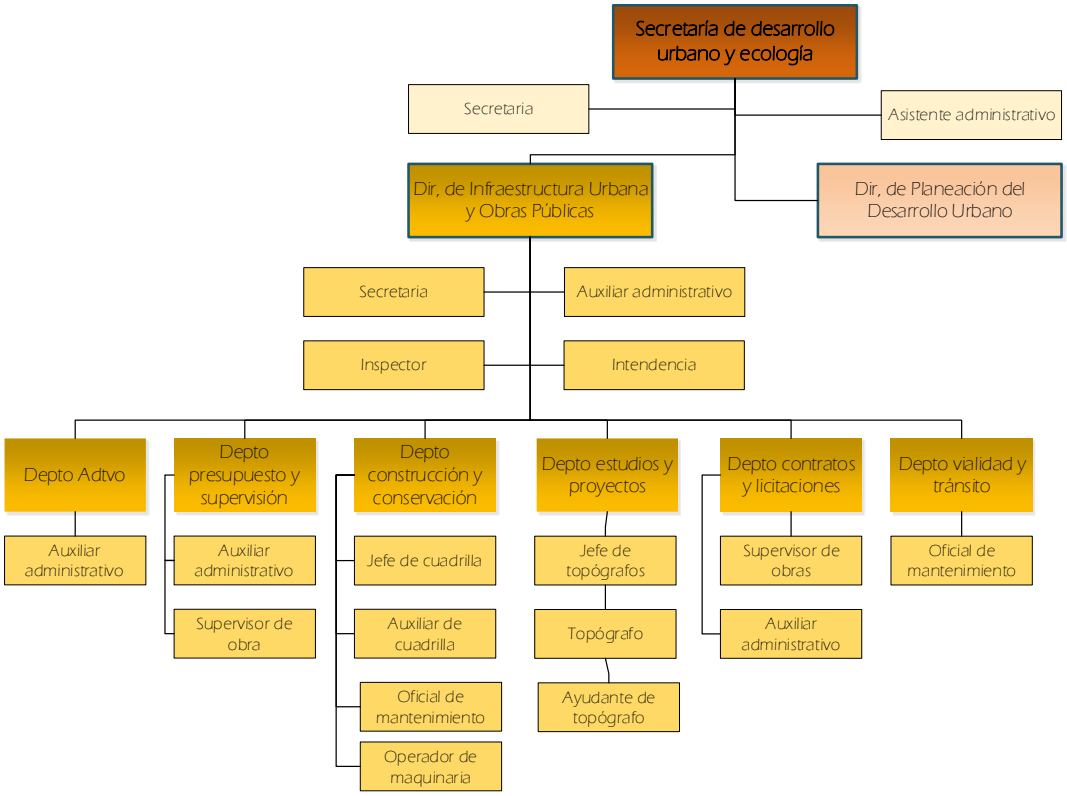
Finalmente, la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, a través de la comandancia de tránsito, tiene las funciones de ordenación, supervisión y vigilancia del tránsito de vehículos y peatones en el municipio. Sin embargo, conforme a su estructura, esta comandancia no cuenta con un área de estudios viales, sino únicamente de mantenimiento y supervisión, por lo que carece de personal de apoyo que realice funciones de planeación de la vialidad, control de tráfico con dispositivos tecnológicos y estudios de mejora vial.

De la revisión a la estructura y funciones arriba señaladas, se han identificaron áreas de oportunidad para su fortalecimiento como se presentan a continuación en este documento.

16.3. PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO A LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA PARA LA MOVILIDAD URBANA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, SONORA

La Dirección Infraestructura Urbana y Obras Públicas, como ya se ha mencionado anteriormente, cuenta con varios departamentos conforme se muestra en la figura siguiente:

Figura 284: Estructura de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.



Fuente: Manual de organización de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.

De la estructura anterior se considera conveniente realizar algunos ajustes en los que se establezcan mayores funciones de planeación y ejecución de proyectos para mejorar la movilidad urbana.

Primeramente, la recomendación es transformar el departamento de vialidad y tránsito en un departamento de movilidad, ampliando las funciones en materia de movilidad activa, entendida esta como los traslados a pie y en bicicleta. También se recomienda reubicar aquellas funciones de mantenimiento y señalética vial en el departamento de construcción y conservación.

Las recomendaciones de tareas requerirán el reforzamiento personal en los departamentos mencionados, tratando, en la medida de lo posible, de no incrementar sino lo estrictamente necesario en la plantilla de personal.

Adicionalmente, buscando mejorar la cobertura de atención a la ciudadanía, se recomienda abrir un espacio de atención permanente para los usuarios viales.

En ese tenor, la propuesta es la que a continuación se presenta.

16.3.1. Transformación del departamento de vialidad y tránsito

Como parte de las actividades que deben realizar los Municipios conforme a lo previsto en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial es expedir su programa de movilidad y seguridad vial, el cual sería el instrumento de planeación del Ayuntamiento a partir del cual se diseñen y ejecuten las acciones necesarias para lograr una movilidad segura y eficiente. Y para ello se requiere de una institución que cuente con la capacidad técnica y operativa suficiente para el cumplimiento de los objetivos trazados.

Por ello se sugiere transformar el departamento de Vialidad y Tránsito en un departamento de Movilidad, que trabaje en la administración del tráfico a través de un centro de gestión, en la planeación de las vialidades con estudios y diseño de intersecciones, sentidos de circulación, estudios de impacto vial, ubicación y mantenimiento de señalética vial, determinación de zonas de estacionamiento en la vía pública, así como en la planeación y diseño de vías para peatones y ciclistas a fin de impulsar la movilidad activa..

Actualmente el departamento de vialidad y tránsito, como lo indica el manual de organización de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, tiene por objetivo realizar los proyectos de diseño geométrico de intersecciones, vialidades y dispositivos para el control de tránsito, los estudios de impacto vial, así como la señalética de cruces peatonales y áreas restringidas. Entonces, adicional a lo anterior, se recomienda que este departamento realice los estudios y proyectos de movilidad activa, banquetas y caminos peatonales, vías para bicicletas y la infraestructura y equipamiento necesario para brindar mayor seguridad a todos los usuarios viales.

Recordemos que, tratándose de peatones y ciclistas, no solo es necesario el diseño de la vialidad, sino también el equipamiento urbano para brindar mayor seguridad al transitar. Se trata entonces de que este departamento de movilidad estudie, diseñe y proponga infraestructura urbana para la protección de los usuarios viales más vulnerables.

Este departamento de Movilidad tendría a su cargo también el análisis y determinación de las zonas de tránsito calmado, la determinación de zonas para carga y descarga de mercancías, bahías de estacionamiento momentáneo, así como zonas de estacionamiento en la vía pública.

La vigilancia del respecto a las zonas de tránsito calmado, zonas de carga y descarga etc. corresponde a la comandancia de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito.

Tratándose de las zonas de estacionamiento en la vía pública, y como se recomendó en el documento de marco normativo, este departamento de movilidad determinaría las zonas de parquímetros y las características técnicas de esta tecnología. La supervisión de su

respeto y buen funcionamiento estaría a cargo de la Dirección de seguridad pública y tránsito, a través de su comandancia de tránsito, tal como ya lo previene su organigrama con base en el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales.

Este departamento ya tiene como funciones el diseño vial, estudio y propuesta de solución para intersecciones conflictivas, además de la realización y revisión de los estudios de impacto vial; y se agregaría a este también las funciones de determinar en cuales vialidades podrán circular aquellos vehículos de carga pesada, así como aquellos de vehículos de transporte foráneo de pasajeros.

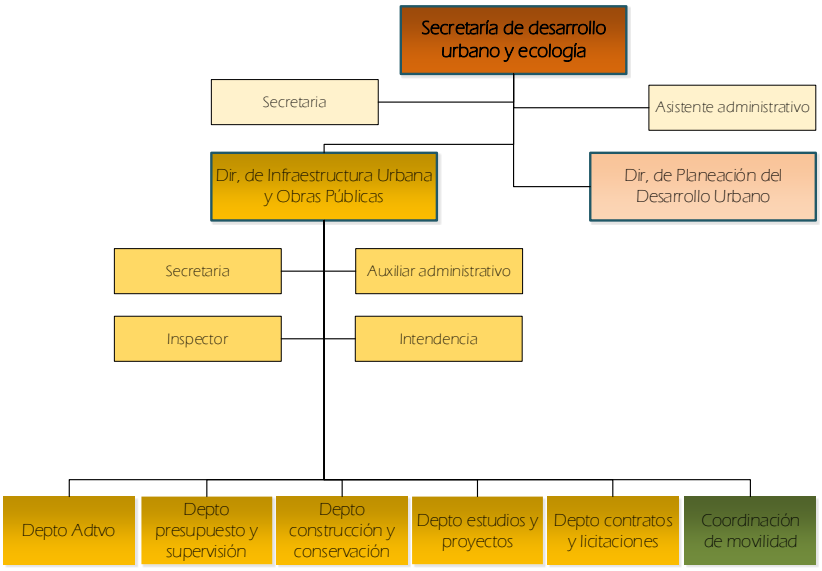
Es importante mencionar que este departamento no tendría funciones de supervisión y vigilancia, sino que estas corresponden a la comandancia de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito.

Conforme a lo dispuesto por el manual de organización de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, este departamento tiene también como función la de realizar los proyectos de semaforización, mantenimiento de su operación y buen estado de los dispositivos, sin embargo, dentro de su estructura no se observa personal asignado para el estudio y administración del sistema de semáforos, como tampoco actividades administración del tráfico en función de la carga vehicular. Por ello se sugiere de igual forma crear un área específica para la administración del tráfico, misma que podría, de ser posible, estar enlazada al Centro de Comando, Control, Comunicación y Computo –C4- de Nogales, para mantener comunicación directa para mejorar la seguridad.

Otra de las actividades que se propone reforzar en este departamento es la planeación y determinación de zonas de estacionamiento en la vía pública, la ubicación en su caso de zonas de parquímetros, así como las características técnicas y funcionales de la tecnología. También desahogaría el procedimiento para otorgar autorización de estacionamiento en la vía pública para residentes de casas habitación en las zonas de estacionamiento con parquímetro, así como aquellos con autorización para estacionarse en zonas exclusivas para personas con alguna discapacidad.

En función de todo lo anterior, y considerando que las funciones y atribuciones propuestas para el departamento de Vialidad y Tránsito son bastantes, a continuación se sugiere fortalecer el área como a continuación se presenta en la figura siguiente:

Figura 285: Propuesta de fortalecimiento de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.



Fuente: Elaboración propia.

Se propone fortalecer la estructura de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, transformando al departamento de vialidad y tránsito en una coordinación de movilidad, la cual tendría las funciones arriba señaladas.

En ese tenor, se sugiere modificar la fracción V del artículo 148 Bis del Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Son., para quedar como sigue:

“V.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se constituye por el conjunto de oficinas administrativas y personal, que apoyan a su Titular en el cumplimiento de la regulación ordenada de *la movilidad, el ordenamiento territorial y el crecimiento urbano* municipal, la protección del medio ambiente, la construcción de la obra pública y la prestación de los servicios públicos.

El titular de esta Dependencia será el Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, trabajará de manera coordinada y por conducto de sus unidades administrativas, planeará y conducirá sus actividades con base en las políticas, prioridades y restricciones que para el logro de los objetivos y metas del Plan Municipal de Desarrollo y de los programas a cargo de la Secretaría y de las entidades del sector, con la finalidad de eficientizar el trabajo y lograr los objetivos que estén a su cargo.

A. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se compondrá de la siguiente manera:

I. Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas;

II. Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano.

La Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas contará con un área especializada en movilidad que tendrá por objetivo diseñar y ejecutar la política de movilidad urbana en congruencia con la estrategia nacional de movilidad y seguridad vial.

B. Corresponderá a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el ejercicio de las siguientes funciones:

De orden general: ...

De orden administrativo: ...

De operación: ...

De Protección al Medio Ambiente: ...

De orden legal: …

De Movilidad Urbana:

L.- Diseñar y proponer la política de movilidad Municipal;

LI.- Constituirse en la instancia de coordinación y enlace con las autoridades Estatales y Federales en materia de movilidad;

LII.- Diseñar los mecanismos para vincular la política de movilidad municipal con el ordenamiento territorial y desarrollo urbano;

LIII.- Evaluar los mecanismos de gestión de riesgos en materia de movilidad;

LIV.- Integrar los registros, indicadores y bases de datos en materia de movilidad que formarán parte del Sistema Nacional de Movilidad y Seguridad Vial; y

LV.- Constituirse en el enlace con el Gobierno del Estado para intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten el ámbito territorial del Municipio de Nogales.”

En el texto anterior se proponen facultades para la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, las cuales realizaría la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas a través de la coordinación de Movilidad.

Conforme a lo anterior, se considera conveniente modificar el Manual de organización de la Dirección de infraestructura urbana y obras públicas a fin de transformar al departamento de vialidad y tránsito en una coordinación de movilidad, dotándola de atribuciones y personal técnico necesario para el cumplimiento de sus funciones.

Como funciones para la coordinación de movilidad se sugieren las siguientes:

I. Elaborar y proponer programas y acciones de movilidad Municipal;
II. Constituirse en el enlace de coordinación con el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora;
III. Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros dentro del ámbito territorial del Municipio;
IV. Diseñar e impulsar programas de inclusión peatonal y uso de la bicicleta;
V. Promover la construcción de vías peatonales, accesibles a personas con capacidades diferentes, y vías ciclistas;
VI. Promover la implementación de acciones para desalentar el uso del automóvil particular e impulsar el uso del transporte público;
VII. Diseñar y realizar acciones para ordenar el transporte de competencia estatal y federal que circula en las vías públicas Municipales;
VIII. Establecer las características técnicas para la infraestructura y equipamiento de la movilidad no motorizada;
IX. Coadyuvar en la supervisión del mantenimiento y conservación de la infraestructura pública del transporte y la movilidad no motorizada;
X. Definir y proponer las adecuaciones de la infraestructura vial y el equipamiento auxiliar para la movilidad urbana;
XI. Conocer, proponer e implementar soluciones a la problemática de tránsito en las vías públicas Municipales;
XII. Determinar los lineamientos que deben contener los estudios de impacto vial;
XIII. Revisar los estudios de impacto vial en la ejecución de obras, actividades a realizar en la vía pública, así como en los proyectos ejecutivos para la construcción de nuevos desarrollos;
XIV. Diseñar, establecer, ejecutar, regular y controlar los sistemas, equipamientos y metodologías que garantizan la gestión eficiente de los patrones de movilidad de la ciudad;
XV. Diseñar e implementar el plan de ordenamiento del tráfico pesado y definir los horarios propicios para carga y descarga;

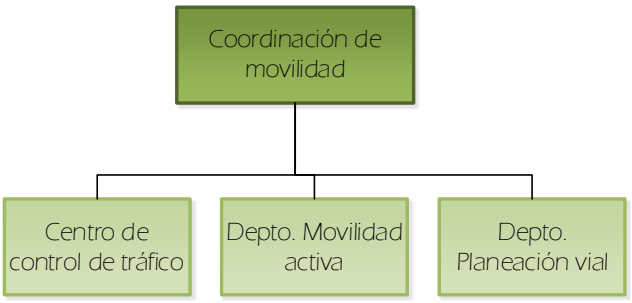
XVI. Determinar los recorridos que al interior del territorio Municipal podrán realizar los vehículos del servicio público de transporte de pasajeros de competencia Estatal o Federal;
XVII. Estudiar y analizar la política integral de estacionamientos públicos;
XVIII. Analizar y determinar la ubicación de zonas de estacionamiento en la vía pública;
XIX. Evaluar los proyectos para determinar y autorizar espacios exclusivos de estacionamiento de vehículos en la vía pública a personas con discapacidad, motocicletas, bicicletas, bahías de transporte público de pasajeros y carga, servicio de acomodadores y de todo aquel servicio público que requiera sitios para la permanencia de vehículos;
XX. Otorgar permisos de estacionamiento en la vía pública para residentes de zonas habitacionales donde se encuentren funcionando parquímetros;
XXI. Determinar las Zonas de Parquímetros en las que podrán instalarse estos dispositivos;
XXII. Determinar las características técnicas y funcionales de los dispositivos e instrumentos para el control de estacionamiento en la vía pública y su adecuado funcionamiento;
XXIII. Establecer los lineamientos de señalización vial, para el estacionamiento de vehículos en vía pública, de conformidad con la normatividad aplicable;
XXIV. Diseñar, operar y supervisar el funcionamiento del sistema de semáforos;
XXV. Determinar la ubicación y características de los dispositivos para el control de tránsito;
XXVI. Desarrollar e implementar los protocolos para reducir el tráfico y garantizar la fluidez del tránsito;
XXVII. Proponer e implementar los procedimientos e instrumentos requeridos para mejorar los servicios de vialidad a su cargo;
XXVIII. Elaborar los dictámenes para la anuencia o autorización sobre el lugar de ubicación de los sitios o bases de contratación de vehículos del servicio de taxi y carga;
XXIX. Las demás que le señale el presente ordenamiento y otras disposiciones jurídicas vigentes.

Se sugiere también para esta coordinación de movilidad que en caso de constituirse como en enlace de coordinación con el Instituto de Movilidad y Transporte de Sonora y su delegación en Nogales, de lograr el acuerdo con el Gobierno Estatal, de impulsar acciones para ordenar y organizar programas de transporte especial, como es el transporte de escolares y de personal, además del colectivo de pasaje que ya hemos mencionados. Para ello sería conveniente trabajar en acuerdos con el Gobierno Estatal que faciliten la colaboración entre ambos niveles de Gobierno en favor de acciones de ordenamiento de estas modalidades de transporte.

16.3.2. Estructura administrativa de la coordinación de movilidad

Conforme a las funciones enlistadas para la Coordinación de Movilidad, es necesario fortalecer su estructura administrativa, permitiendo contar con personal técnico calificado y suficiente para lograr su cumplimiento. Por ello se sugiere una estructura administrativa básica conforme se presenta en la figura siguiente:

Figura 286. Propuesta de estructura administrativa para la coordinación de movilidad.



Fuente: Elaboración propia.

a) Centro de control de tráfico.

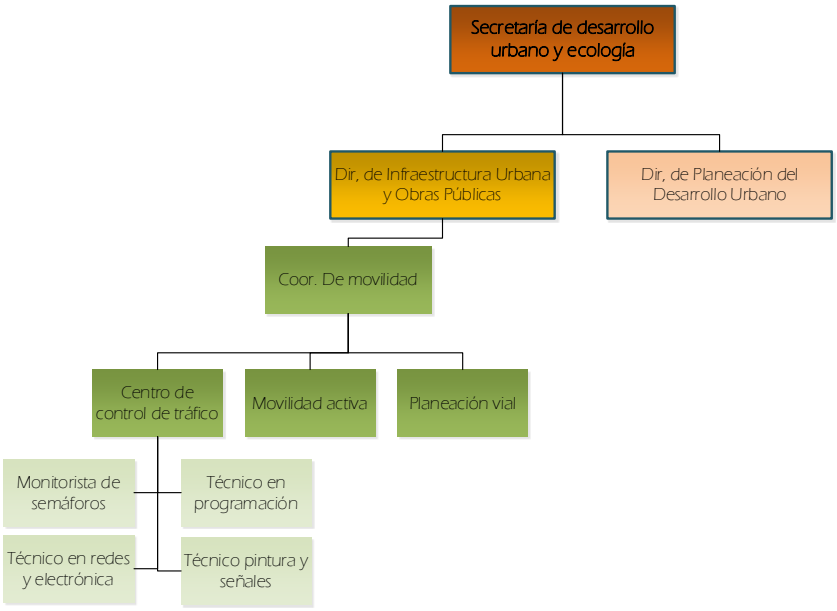
El Centro de control de tráfico, tendrá como objetivo la administración y supervisión del sistema de semáforos y su mantenimiento, así como el diseño de la señalética vial. Entre sus funciones se sugieren las siguientes:

I. Diseñar, operar y supervisar el funcionamiento del sistema de semaforización y demás dispositivos viales en el municipio Promover, dirigir y supervisar la instalación de dispositivos viales en la ciudad y supervisar su correcto funcionamiento;
II. Determinar la ubicación y características de los dispositivos para el control del tránsito y vialidad;
III. Desarrollar e implementar de manera coordinada con el departamento de planeación vial los protocolos para reducir el tránsito y garantizar la fluidez del tráfico;
IV. Instalar, mantener y preservar las señalizaciones y controles adecuados en materia de tránsito y movilidad;
V. Elaborar y actualizar las disposiciones para el señalamiento horizontal y vertical de la red vial, así como los dispositivos tecnológicos de control de tránsito;
VI. Promover, dirigir y supervisar la instalación de dispositivos viales en la ciudad y supervisar su correcto funcionamiento;

VII. Determinar la ubicación y características de los dispositivos para el control del tránsito y vialidad;
VIII. Las demás que le encomienden los titulares de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas y la coordinación de movilidad.

Para la realización de las funciones mencionadas, se propone una estructura administrativa como a continuación se presenta en la siguiente:

Figura 287: Propuesta de estructura centro de control de tráfico.



Fuente: Elaboración propia.

b) Departamento de movilidad activa.

El departamento de movilidad activa tendría como objetivo diseñar, desarrollar y dar seguimiento a los planes y acciones en materia de movilidad no motorizada, incentivando el uso de modos de transporte a pie y en bicicleta, así como el uso racional del vehículo particular. Como funciones para este departamento se sugieren las siguientes:

I. Elaborar y proponer programas y acciones de movilidad no motorizada;
II. Diseñar y proponer proyectos de integración del transporte público y el no motorizado;
III. Promover la construcción de vías peatonales, accesibles a personas con capacidades diferentes, y vías ciclistas;
IV. Fomentar la utilización del transporte no motorizado;

V. Realizar los estudios y las consultas necesarias que estimulen el uso racional del automóvil particular;
VI. Definir y proponer las adecuaciones de la infraestructura vial y el equipamiento auxiliar para el transporte público y la movilidad no motorizada;
VII. Coadyuvar en la supervisión del mantenimiento y conservación de la infraestructura pública del transporte y la movilidad no motorizada;
VIII. Formular las características técnicas para la infraestructura y equipamiento para la movilidad en general;
IX. Realizar las revisiones a las instalaciones, equipos e infraestructura pública para la movilidad;
X. Impulsar programas de cultura vial y movilidad no motorizada;
XI. Instrumentar las acciones necesarias que faciliten el libre desplazamiento de los usuarios viales, incluidas las recomendaciones en materia de señalamientos;
XII. Diseñar y proponer
XIII. Las demás que le encomienden los titulares de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas y la coordinación de movilidad.

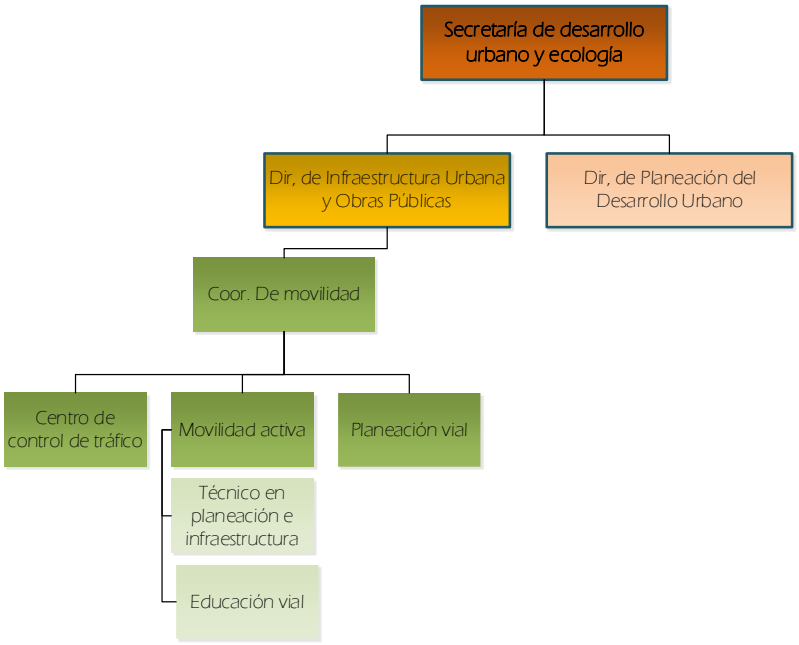
Otra de las funciones que sugerimos asuma este departamento es en materia de educación vial, pues aun cuando en el Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, Sonora se establece la obligación de llevar en forma permanente campañas para promover la cortesía y precaución en la conducción de vehículos, protección al peatón, prevención de accidentes y el uso racional del automóvil particular, lo cierto es que ninguna autoridad municipal lo viene realizando.

Ya se ha revisado la estructura administrativa de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas, así como de la comandancia de tránsito de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, y ninguna de estas realiza las funciones de educación vial; por ello se sugiere agregar al departamento de movilidad activa las siguientes:

I. Diseñar un manual de atención a usuarios viales;
II. Diseñar e impulsar programas educativos para impulsar la educación vial;
III. Impartir capacitación para la prevención de accidentes, y establecer cursos de educación vial;
IV. Formular propuestas para difundir programas de cultura de la movilidad;
V. Coordinar el diseño de programas educativos en materia de Movilidad no motorizada;
VI. Fomentar el establecimiento y mantenimiento de una nueva cultura para el uso del transporte privado;
VII. Y las demás que le asigne el coordinador de movilidad.

Para el ejercicio de las funciones propuestas para este departamento se sugiere una estructura administrativa como la figura siguiente:

Figura 288. Propuesta estructura administrativa departamento de movilidad active.



Fuente: elaboración propia.

c) Departamento de planeación vial.

Otra de las áreas que se propone formen parte de la coordinación de movilidad es el departamento de planeación vial, el que sin duda es uno de los más necesarios para realizar las funciones que por norma ya están encomendadas al actual departamento de tránsito y vial.

Este departamento de planeación vial tendría por objetivo principal la ingeniería de tránsito, estudios y análisis de tráfico, de impacto vial y de estacionamientos.

Entre las funciones que se sugieren para este departamento se encuentran las siguientes:

I. Diseñar y establecer la metodología que garantice una gestión eficiente de la movilidad;
II. Realizar los estudios técnicos y de ingeniería relativos al mejoramiento de tránsito y la movilidad;
III. Proponer medidas preventivas y correctivas para mejorar la movilidad urbana;

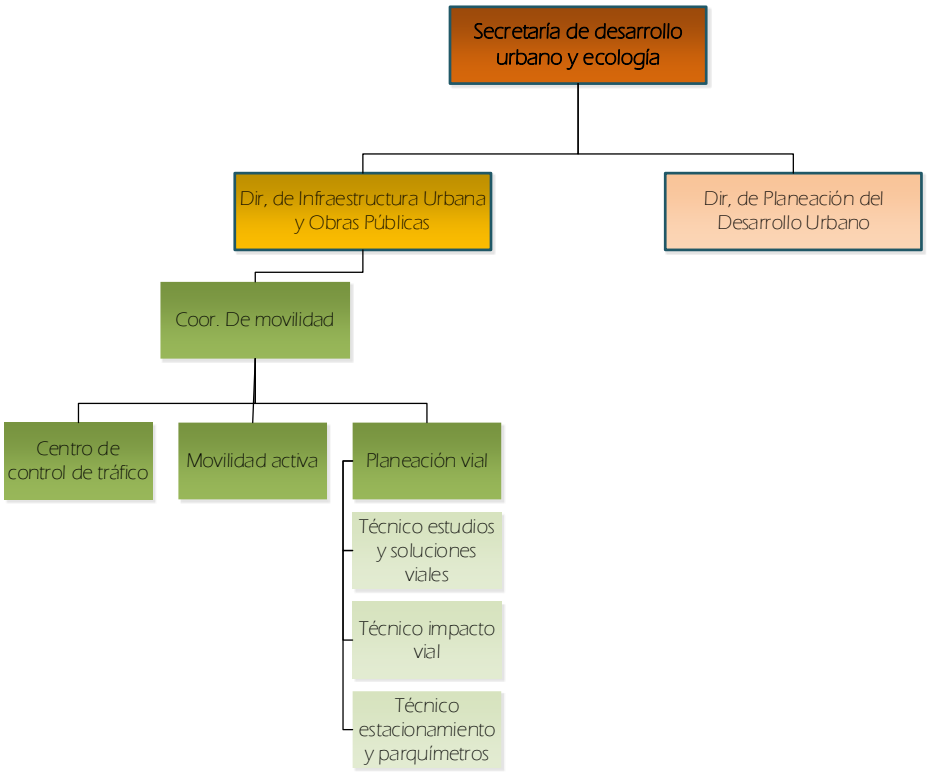
IV. Implementar soluciones a la problemática de tránsito en las vías públicas Municipales;
V. Determinar los lineamientos que deben contener los estudios de impacto vial con motivo de una obra o actividad del sistema vial Municipal;
VI. Elaborar los estudios técnicos sobre los lugares críticos que representen problemas y oportunidades para mejorar la movilidad;
VII. Diseñar e implementar el plan de ordenamiento del tráfico pesado y definir los horarios propicios para carga y descarga;
VIII. Revisar y emitir manifiesto de impacto vial para proyectos que se presenten;
IX. Revisar que los proyectos ejecutivos para la construcción de nuevos desarrollos se ajusten cabalmente a las directrices técnicas y medidas de mitigación establecidas en los estudios de impacto vial;
X. Llevar a cabo el trámite de Impacto Vial de obras o actividades a realizar, y expedir conforme a la normativa aplicable, el dictamen de impacto vial que contenga las medidas de mitigación que deben observar y cumplir los solicitantes;
XI. Desarrollar e implementar los protocolos para reducir el tránsito y garantizar la fluidez del tráfico;
XII. Proponer e implementar los procedimientos e instrumentos requeridos para mejorar los servicios de vialidad a su cargo;
XIII. Elaborar los dictámenes correspondientes a la opinión o anuencia sobre el lugar de ubicación de los sitios o bases de contratación de vehículos del servicio público de alquiler sin ruta fija «taxi», en coordinación con la delegación del Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora.;
XIV. Determinar los recorridos que al interior del territorio Municipal podrán realizar los vehículos del servicio público de transporte de pasajeros de competencia Estatal o Federal;
XV. Determinar la ubicación de zonas de estacionamiento en la vía pública;
XVI. Estudiar y analizar la política integral de estacionamientos públicos;
XVII. Evaluar los proyectos para determinar y autorizar espacios exclusivos de estacionamiento de vehículos en la vía pública a personas con discapacidad, motocicletas, bicicletas, bahías de transporte público de pasajeros y carga, servicio de acomodadores y de todo aquel servicio público que requiera sitios para la permanencia de vehículos;
XVIII. Determinar las Zonas de Parquímetros en las que podrán instalarse estos dispositivos;
XIX. Establecer las características técnicas de los sistemas, dispositivos e instrumentos para el control y cobro por estacionamiento en vía pública;
XX. Estudiar y recomendar la ubicación para bahías de ascenso y descenso de pasaje, así como para la carga y descarga;

XXI. Realizar y actualizar los registros, archivos, controles y estadísticas de los hechos en los que intervenga para efectos preventivos, informativos y de investigación relacionados con sus facultades; y

XXII. Los demás que le encomienden los titulares de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas y la coordinación de movilidad.

Para el cumplimiento de las funciones arriba propuestas se sugiere una estructura administrativa como la siguiente:

Figura 289. Propuesta de estructura administrativa departamento de planeación vial.



Fuente: Elaboración propia.

Es conveniente precisar que se considera al departamento de planeación vial como un área que llevaría la planeación de medidas para preservar la capacidad del tránsito en las vías públicas, así como la seguridad y confianza en la circulación para todos los usuarios viales.

16.3.3. Puestos y plazas para la coordinación de movilidad

Conforme a los ajustes propuestos para transformar al departamento de vialidad y tránsito de la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas en una coordinación de

movilidad, será necesario incrementar la plantilla de personal para quedar en 17 personas incluido el coordinador de área, conforme se presenta a continuación.

Tabla 129: Propuesta de plantilla de personal para la coordinación de movilidad.

Dirección	Área	Puesto	Cantidad
Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas	Coordinación de Movilidad	Coordinador	1

La propuesta es crear un centro de gestión de tráfico, que requerirá de al menos un jefe de departamento, dos monitoristas, esto es uno por turno; además de dos técnicos en redes y electrónica, uno para cada turno, así como dos técnicos en mantenimiento, considerando de igual forma uno por turno. Lo que en suma nos da nueve personas.

Tabla 130: Propuesta plantilla de personal para el centro de control de tráfico.

Coordinación	Área	Puesto	Cantidad
Movilidad	Centro de control de tráfico	Jefe de departamento	1
		Monitorista	2
		Técnico en redes y electrónica	2
		Técnico en programación	2
		Técnico en pintura y señales	2
			9

Para el departamento de Movilidad activa, que también es de nueva creación, se sugiere inicialmente una estructura de 3 personas, incluido el jefe de departamento. Como es una nueva área la sugerencia es iniciar con la menor cantidad de personas para no impactar el presupuesto de egresos del Municipio, y en la medida que se vayan realizando más proyectos y acciones en materia de movilidad ir incrementando la plantilla de personal de planeación no motorizada e infraestructura para toda la movilidad en general. A este mismo

departamento se le encomienda la función de educación vial, por lo que inicialmente con una persona en el área sería suficiente.

Tabla 131: Propuesta plantilla de personal para el departamento de movilidad activa.

Coordinación	Área	Puesto	Cantidad
Movilidad	Movilidad activa	Jefe de departamento	1
		Técnico en planeación e infraestructura	1
		Educación Vial	1
		Total Puestos	**3**

Finalmente, está el departamento de Planeación Vial, mismo que requiere de una plantilla integrada por su titular, más un técnico en estudios y soluciones viales que trabajaría de la mano con el jefe de departamento. De igual forma se sugiere un técnico en impacto vial y un técnico en estacionamientos y parquímetros. Es conveniente recordar que este último, el técnico en parquímetros, no realizaría funciones de supervisión del cumplimiento y respeto a las zonas de parquímetros, pues esa tarea está por reglamentación a cargo de la Comandancia de Tránsito Municipal.

Tabla 132: Propuesta plantilla de personal para el departamento de planeación vial.

Coordinación	Área	Puesto	Cantidad
Movilidad	Planeación vial	Jefe de departamento	1
		Técnico estudios y soluciones viales	1
		Técnico en impacto vial	1
		Estacionamiento y parquímetros	1
		Total Puestos	**4**

Actualmente el departamento de Vialidad y Tránsito se integra con 7 personas incluido el jefe de departamento, quienes, salvo el titular del departamento, es personal operativo de

mantenimiento conforme a la información proporcionada por el propio personal de la jefatura en mención.

Con la propuesta de transformación a una coordinación de movilidad que asumirá más funciones de las ya asignadas por norma, y de las cuales por falta de personal no puede ejecutar de manera puntual, será necesario incrementar la plantilla de personal con 10 puestos más; así mismo es importante que el personal de cada una de las áreas de la nueva coordinación de movilidad cuente con el perfil idóneo para el correcto ejercicio de sus funciones.

A continuación, se presenta una propuesta de perfil para los puestos sugeridos:

Tabla 133: Propuesta de perfiles para las áreas de la coordinación de movilidad.

Coordinación	Área	Perfil	Nivel Escolar	Experiencia
Coordinación de movilidad	Coordinador	Ingeniero vial, ingeniero en tránsito, arquitecto, formación en ciencias exactas.	Especialidad	5 años en labores afines
Centro de control de tráfico	Jefe de departamento.	Licenciatura en Tránsito, técnico en sistemas, programación o afines.	Licenciatura/ técnico.	3 años en labores afines
Departamento de movilidad activa	Jefe de departamento.	Arquitecto, urbanista, ingeniero ambiental, formación afín.	Licenciatura	3 años en labores afines
Departamento de planeación vial	Jefe de departamento.	Ingeniero vial, ingeniero en tránsito, arquitecto, formación en ciencias exactas.	Licenciatura	3 años en labores afines

La propuesta es fortalecer en la medida de la posible las funciones y tareas en materia de movilidad y planeación vial, dotando de personal suficiente y con perfiles idóneos para cada una de las áreas.

17. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

17.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

17.1.1. Recopilación de información

Para poder generar el análisis y propuestas de ingeniería de tránsito, primeramente se recopilo información, siendo el plano base proporcionado por el Departamento Vialidad y Tránsito de la Dirección de Obras Publicas de Municipio de Nogales un importante insumo, así mismo la información de tiempos de semáforo en horas pico, numero de fases (grupos) de semáforo y escenarios o secuencias de trabajo que sirvieron de base para identificar intersecciones de estudio y para alimentar al modelo y evaluación en el software Vissim con el que se modelo la red vial.

La Dirección de Obras Publicas con el apoyo del Departamento de Tránsito Municipal proporcionó el apoyo para la colocación de contadores neumáticos en las diversas zonas donde se realizaron conteos maestros y, junto con la obtención y recolección de tiempos de semáforos en las vialidades de análisis fue posible de reproducir de forma precisa la interacción de estos con las vías en estudio.

17.1.2. Información documental

Las principales fuentes consultadas para planear y obtener datos sobre el tramo de estudio fueron los siguientes:

- Datos Viales. Una serie de documentos publicados por la SCT que contiene información sobre el tránsito registrado por cada año e indicadores sobre su comportamiento.
- Registro de censo de vehículos del Padrón vehicular del Gobierno del Estado de Sonora.
- Fuentes propias de información referentes a estudios anteriores de las Ciudad.
- Información generada por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación.
- Información documental del Dpto. de Vialidad y Tránsito e Obras Públicas de Nogales.

Esta información fue suficiente para permitir tener una visión de la problemática debido a que los datos más relevantes y con los que en específico se trabajaron fueron tomados de los estudios de campo.

17.1.3. Inventario del tránsito y el transporte

Para la realización del estudio fue necesario efectuar una recopilación de información específica referente a la operación del tránsito de vehículos particulares, así como de los Autobuses y demás unidades de transporte público y particular (taxi y transporte especializado). Para ello se efectuaron aforos vehiculares, mediciones de tiempos y velocidades de recorrido, el ciclo y las fases de los semáforos, condiciones de estacionamiento e inventario de señalamiento a continuación se detallan cada una de estas actividades.

17.1.4. Aforos vehiculares

Para conocer la operación del tránsito en la zona de estudio se realizaron aforos vehiculares de tres tipos:

- Aforos maestros o automáticos en estaciones que permitan realizar el conteo durante siete días continuos y desde donde desprende la información referente a Horas de Máxima Demanda.

- Aforos de clasificación vehicular, los cuales eran realizados en los puntos donde se localizaron las estaciones maestras, pero desarrollados en tres horas dentro de las cuales se encuentra la de máxima demanda para poder realizar la clasificación por tipo de vehículo y la carga por carril y sentido de circulación

- Aforos direccionales manuales dentro de las intersecciones en estudio en periodos de 3 horas en 50 intersecciones durante un periodo de tres días tipo entresemana los que se localizan a lo largo del tramo. Los aforos direccionales durante las horas de máxima demanda permitieron hacer los recuentos y clasificar los vehículos dentro de la intersección por su tipo en las siguientes categorías:

    - Tipo A: automóviles, pick-up, motocicletas, etc.
    - Tipo B: microbuses, Autobuses urbanos, escolares, foráneos.
    - Tipo C: camiones de carga en general (T2, T3, T3S2, TnSn)
    - Tipo M: motocicletas

Los vehículos se subclasificaron de acuerdo con el número de ejes de cada camión observado.

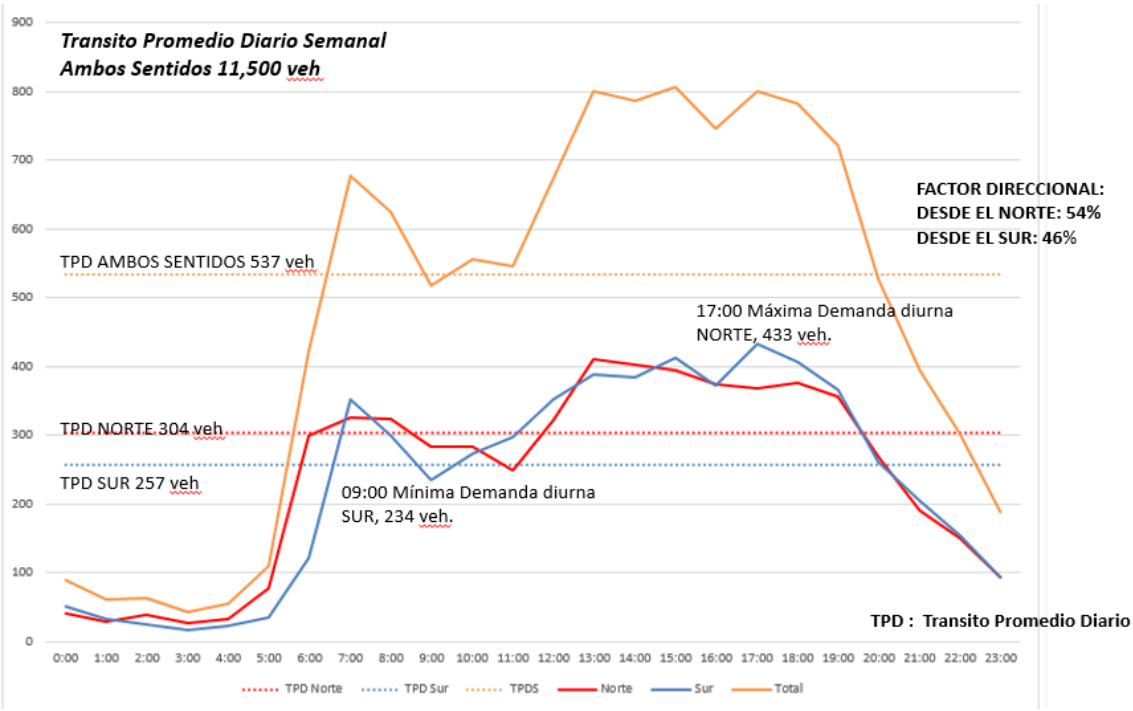
a) Aforos automáticos

El objetivo es obtener la variación, composición y comportamiento de los volúmenes de la demanda vehicular durante una semana, así como determinar la variación horaria durante las 24 horas en el tramo más representativos del área de estudio correspondientes, además dividiendo las vialidades en estudio para tipificar de mejor forma sus composiciones, al menos en tres sectores cada una.

Para esta actividad se emplearon contadores automáticos que funcionan a partir de mangueras colocadas de forma transversal sobre la vialidad; al pasar los vehículos sobre las mangueras se envía un impulso de aire que se registra en un dispositivo que almacena de forma electrónica la información recibida, y se emplea un software propio que permite transferir la información.

La ubicación de los contadores automáticos fue seleccionada por parte del personal consultor, técnicos de la dependencia contratante y sugerencias informativas del comportamiento vial de los Dpto. de Tránsito Municipal y del Dpto. de Vialidad y Tránsito. Se presenta un ejemplo de los volúmenes vehiculares registrados por día y durante la semana, así como por sentido, el total de los análisis se encuentra dentro de anexos.

Figura 290. Volúmenes Vehiculares Diarios en la Estación Maestra de Aforo Automático



Notas: El Total corresponde a la suma de los 7 días de la semana. Datos expresados en vehículos diarios (24 horas)

Las gráficas siguientes muestran así mismo, un ejemplo de la distribución vehicular por sentido de circulación y el total de ella en los tramos de estudio.

NOGALES LA GRAN FRONTERA 2021 - 2024

grupo plástica

Estudio, Recopilación y Captura de Datos estadísticos, Análisis y Evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la Ciudad de Nogales, Sonora

ESTACION: AA-01
UBICACIÓN : BLVD. LUÍS DONALDO COLOSIO - PUENTE BLVD. DEL ENSUEÑC
-.-
SENTIDO: 1 (SUR - NORTE)
FECHA: jueves 28 de septiembre de 2023

modelistica
www.modelistica.com.mx

HORA	MOTOS	AUTOS	PU	BUSES	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
00:00	1	49	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	62
01:00	0	24	8	1	3	0	0	0	0	0	0	0	36
02:00	0	14	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20
03:00	0	10	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15
04:00	0	84	23	1	5	1	0	0	0	0	0	0	114
05:00	3	374	84	7	16	1	0	0	1	0	0	0	486
06:00	50	1442	242	14	42	21	0	4	3	0	0	0	1818
07:00	29	1,672	326	13	44	17	0	6	1	0	0	0	2108
08:00	20	1,138	232	7	51	17	0	10	0	0	0	0	1475
09:00	16	939	209	6	58	16	0	9	1	0	0	0	1254
10:00	7	977	235	9	69	16	0	9	1	0	0	0	1323
11:00	17	1,035	233	5	50	17	0	13	3	0	0	0	1373
12:00	18	1,066	235	6	53	5	0	7	0	0	0	0	1390
13:00	26	1,124	205	8	36	18	0	6	1	0	0	0	1424
14:00	19	1,402	256	9	59	12	0	9	4	0	0	0	1770
15:00	19	1,307	251	8	43	12	0	14	1	0	0	0	1655
16:00	19	1,262	230	6	55	15	0	3	1	0	0	0	1591
17:00	18	1,428	246	7	51	10	0	2	1	0	0	0	1763
18:00	36	1,506	239	5	50	18	0	7	0	0	0	0	1861
19:00	38	1403	237	5	45	13	0	7	0	0	0	0	1748
20:00	19	1275	175	5	36	4	0	2	0	0	0	0	1516
21:00	10	988	171	3	29	2	0	2	0	0	0	0	1205
22:00	1	799	144	3	29	4	0	1	1	0	0	0	982
23:00	1	73	16	1	4	0	0	0	0	0	0	0	95
Total	367	21391	4015	130	832	219	0	111	19	0	0	0	27084
Porcentaje	1.36%	78.98%	14.82%	0.48%	3.07%	0.81%	0.00%	0.41%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

NOGALES
LA GRAN FRONTERA
2021 - 2024

grupo plástica

Estudio, Recopilación y Captura de Datos estadísticos, Análisis y Evaluación de condiciones de flujo motorizado y no motorizado de la Ciudad de Nogales, Sonora

ESTACION: AA-01
UBICACIÓN : BLVD. LUÍS DONALDO COLOSIO - PUENTE BLVD. DEL ENSUEÑC
-,-
SENTIDO: 2 (NORTE - SUR)
FECHA: jueves 28 de septiembre de 2023

modelistica
www.modelistica.com.mx

HORA	MOTOS	AUTOS	PU	BUSES	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
00:00	1	67	15	1	9	0	0	0	0	0	0	0	93
01:00	0	25	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	36
02:00	1	18	6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	29
03:00	0	15	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20
04:00	0	72	22	1	7	1	0	0	0	0	0	0	103
05:00	3	306	67	9	51	3	0	1	0	0	0	0	440
06:00	27	1404	272	15	79	7	0	6	0	0	0	0	1810
07:00	17	1509	239	13	41	16	0	8	1	0	0	0	1844
08:00	16	1,128	204	11	41	12	0	11	0	0	0	0	1423
09:00	13	972	217	5	55	14	0	10	0	0	0	0	1292
10:00	11	1,035	244	10	43	9	0	5	1	0	0	0	1358
11:00	13	1,046	230	8	44	9	0	6	0	0	0	0	1356
12:00	16	1,100	225	8	61	9	0	8	1	0	0	0	1428
13:00	17	1,162	257	5	35	14	0	6	1	0	0	0	1497
14:00	13	1,247	269	7	39	11	0	6	0	0	0	0	1598
15:00	36	1,425	204	6	23	7	0	9	0	0	0	0	1710
16:00	24	1,586	249	8	50	9	0	7	0	0	0	0	1933
17:00	21	1,352	204	11	48	11	0	6	1	0	0	0	1654
18:00	24	1,399	181	6	35	18	0	3	1	0	0	0	1667
19:00	28	1,272	235	10	52	12	0	6	0	0	0	0	1615
20:00	17	1,282	160	10	30	3	0	5	1	0	0	0	1508
21:00	9	1,014	148	3	34	5	0	4	0	0	0	0	1217
22:00	5	599	82	3	33	3	0	3	0	0	0	0	728
23:00	1	174	50	1	7	1	0	0	0	0	0	0	234
Total	325	21209	3793	153	822	174	0	110	7	0	0	0	26593
Porcentaje	1.22%	79.75%	14.26%	0.58%	3.09%	0.65%	0.00%	0.41%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

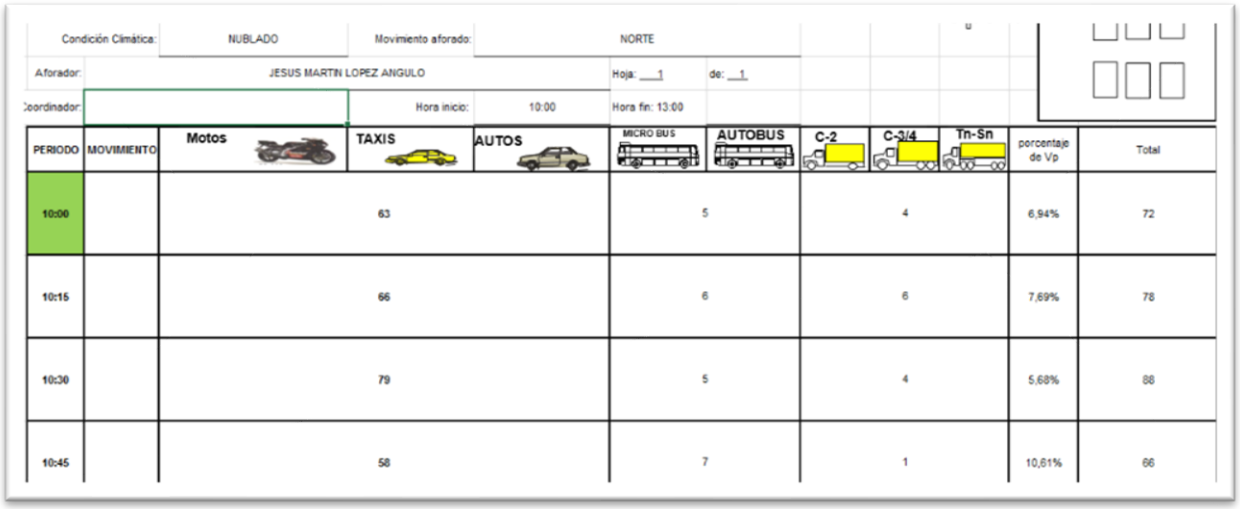
b) Aforos de clasificación vehicular

Para conocer la variación del tránsito por tipo, durante el transcurso del día se realizó un aforo de clasificación vehicular en periodos de 3 horas continúas comprendidas en las horas de máxima demanda en días tipo de la semana en tres estaciones y correspondientes al corredor de estudio. Este aforo se realizó, registrando el tránsito de paso por la sección dada de la vialidad y se clasificó el tránsito según los tipos de vehículos A, B y C antes mencionados.

Un ejemplo de los resultados obtenidos de los aforos realizados, se presentan en la siguiente tabla y esquema, el total de los aforos direccionales y de clasificación se presentan en los anexos del presente reporte, como resultado del análisis de la magnitud de los volúmenes horarios se determinaron los periodos de máxima demanda vehicular y los factores de hora pico por intersección y rama en las vialidades en estudio.

Para ejemplificar, se presentan los volúmenes de tránsito promedio observados en una de las estaciones maestras, donde se muestra el volumen vehicular por rama, sentido y porcentaje de vehículos por tipo clasificatorio.

Tabla 134: Volúmenes de Clasificación Vehicular en estación maestra.



Condición Climática:	NUBLADO	Movimiento aforado:	NORTE								
Aforador:	JESUS MARTIN LOPEZ ANGULO			Hoja: 1	de: 1						
Coordinador:		Hora inicio:	10:00	Hora fin: 13:00							

PERIODO	MOVIMIENTO	Motos	TAXIS	AUTOS	MICRO BUS	AUTOBUS	C-2	C-3/4	Tn-Sn	porcentaje de Vp	Total
10:00		63			5		4			6,94%	72
10:15		66			6		6			7,69%	78
10:30		79			5		4			5,68%	88
10:45		58			7		1			10,61%	66

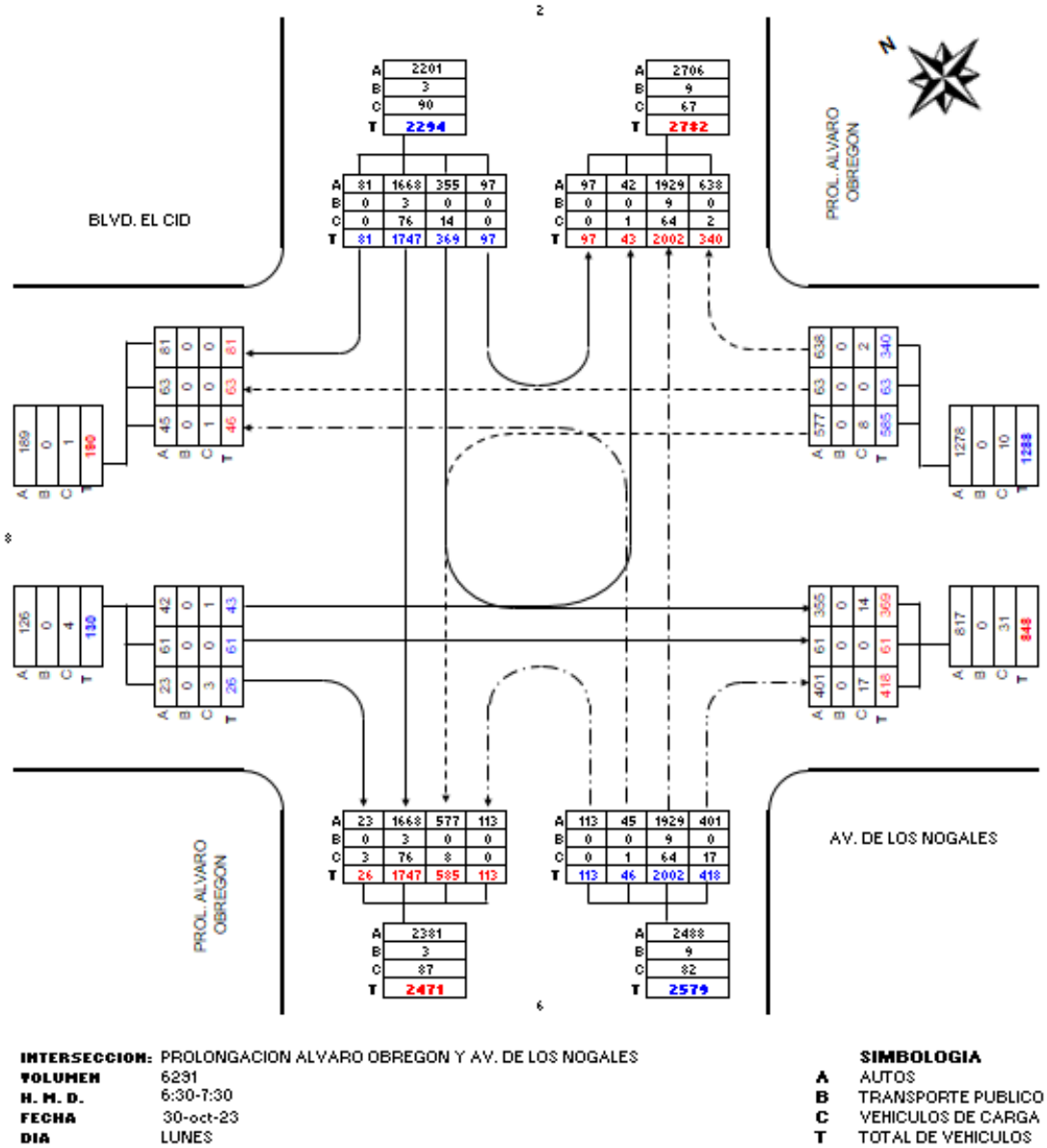
c) Aforos direccionales de 3 horas

Una vez determinados los periodos de mayor concentración vehicular se realizaron aforos vehiculares direccionales en las 20 intersecciones principales de las vialidades en estudio. Estos aforos se efectuaron durante tres periodos de dos horas cada uno.

Se hicieron aforos en 20 intersecciones principales en el periodo de mayor demanda del día tipo entre semana, clasificando los vehículos en tipos A, B, y C, según la descripción de cada tipo de vehículo antes mencionada.

En estos aforos fueron determinados los volúmenes de tránsito que circulan por cada una de las intersecciones de las vialidades en estudio, registrando los movimientos específicos de los usuarios. En el anexo al presente reporte se presenta la información obtenida y en la siguiente figura mostramos un ejemplo de ello.

Figura 291. Volúmenes Direccionales en Intersección.



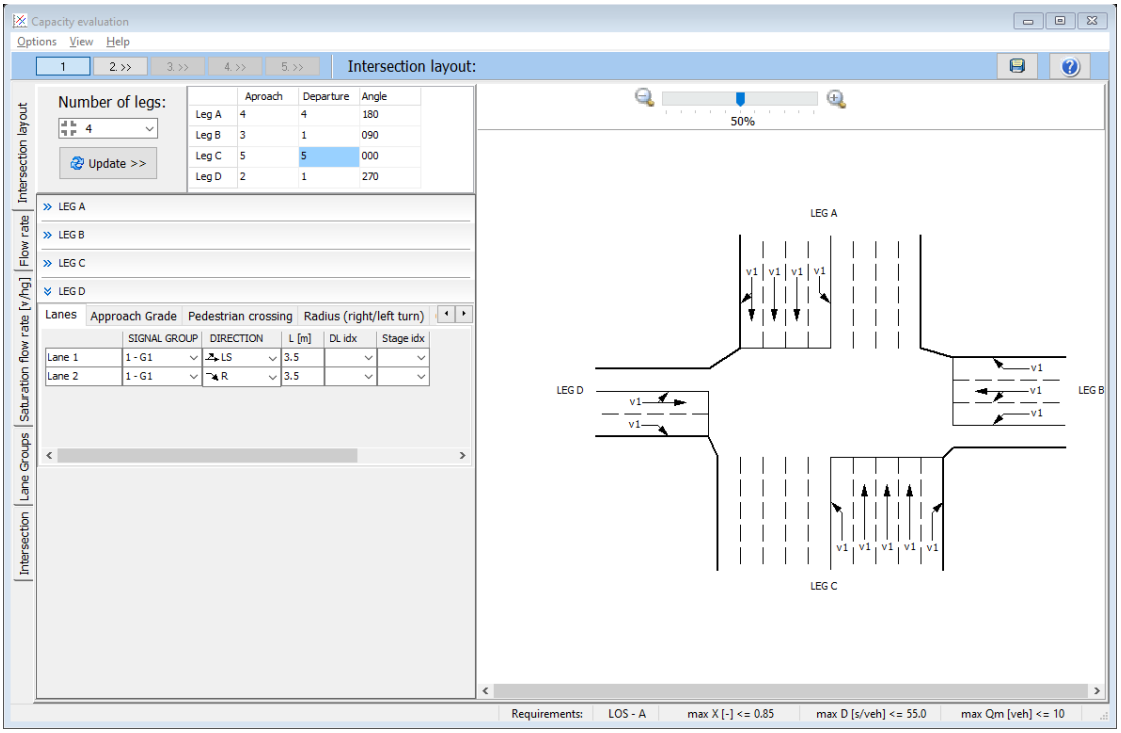
Como resultado de estos recuentos vehiculares fueron elaborados los resúmenes gráficos de los aforos para cada uno de los periodos de máxima demanda. En ellos se muestran a detalle los diferentes movimientos del tránsito en las intersecciones, así como los flujos clasificados de cada movimiento vehicular.

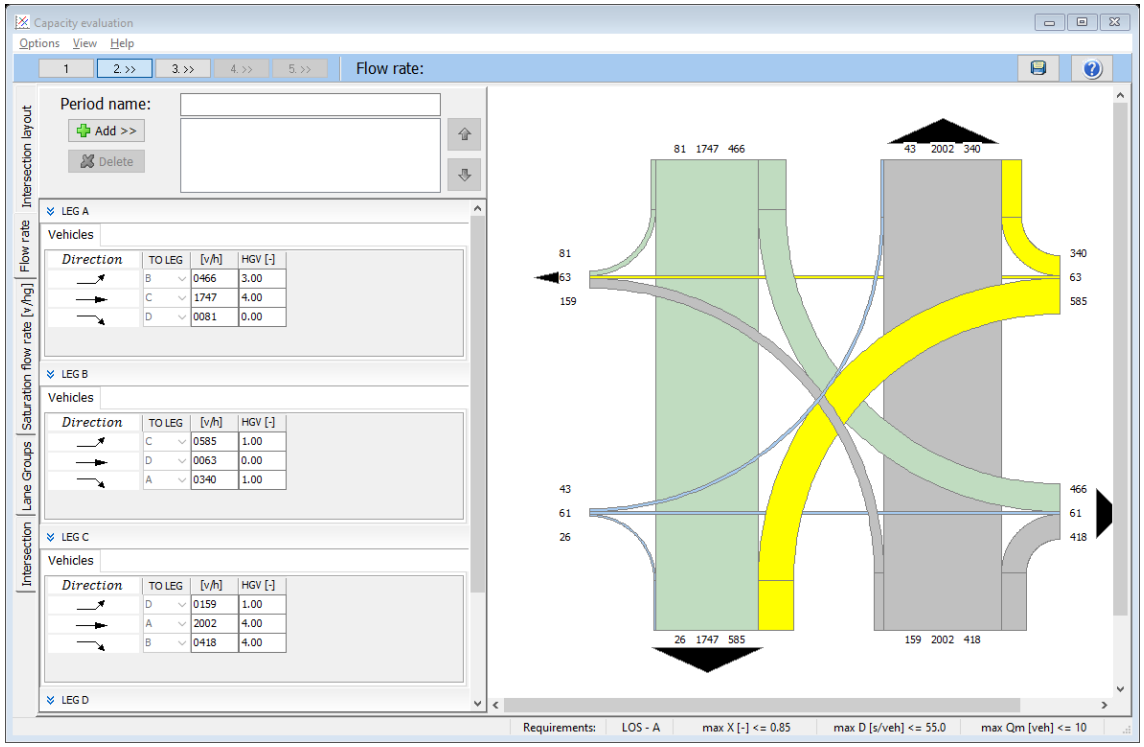
Con estos valores de flujos serán integrados los mapas de volúmenes de tránsito, en donde se representarán, gráficamente y a escala, los valores registrados en cada uno de los accesos a las intersecciones.

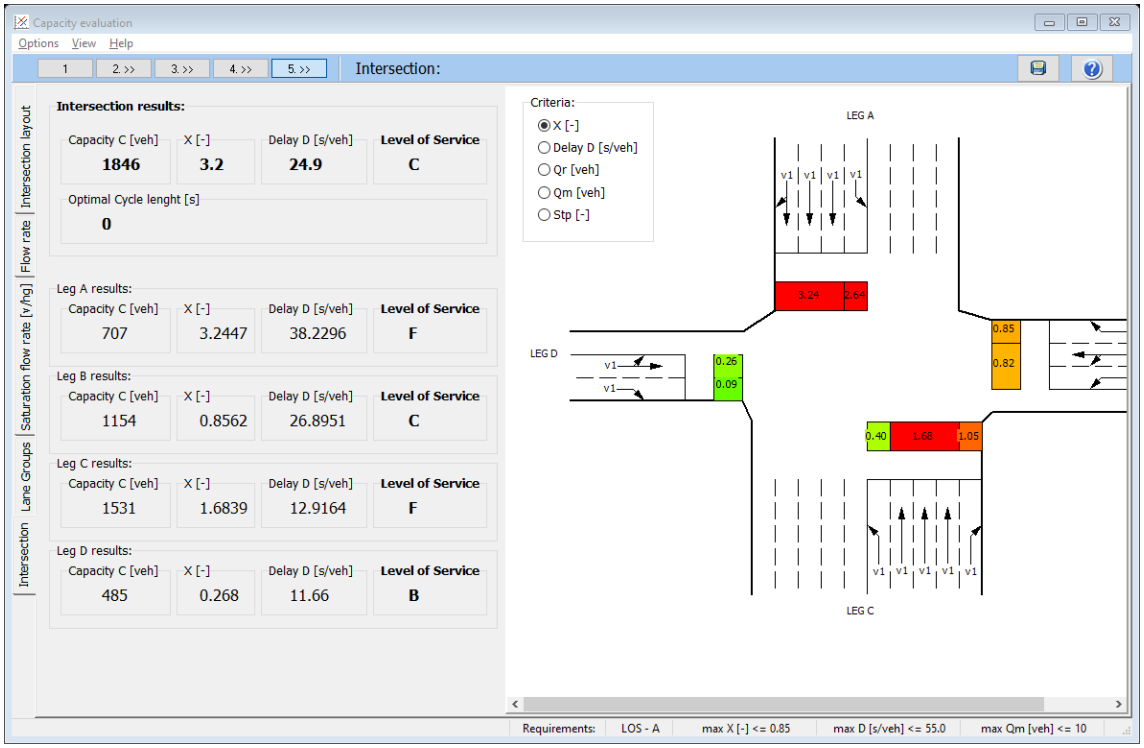
Una vez presados los aforos de las 50 intersecciones, se procedió a determinar cuál es el horario de máxima demanda más representativo del corredor considerando su operación en conjunto, con la finalidad de integrar un mapa de volúmenes vehiculares que muestren gráficamente las magnitudes de los flujos principales y muestren las demandas vehiculares en los accesos a cada intersección con los que se realizó el modelado de las intersecciones el software VISSIM y de los que además se obtuvo tanto el reporte de niveles de servicio como de clasificación vial mismo que se entrega en los anexos de este reporte en forma individualizada por intersección. En el Anexo se presenta el respaldo de los Análisis de capacidad con el software Vissim.

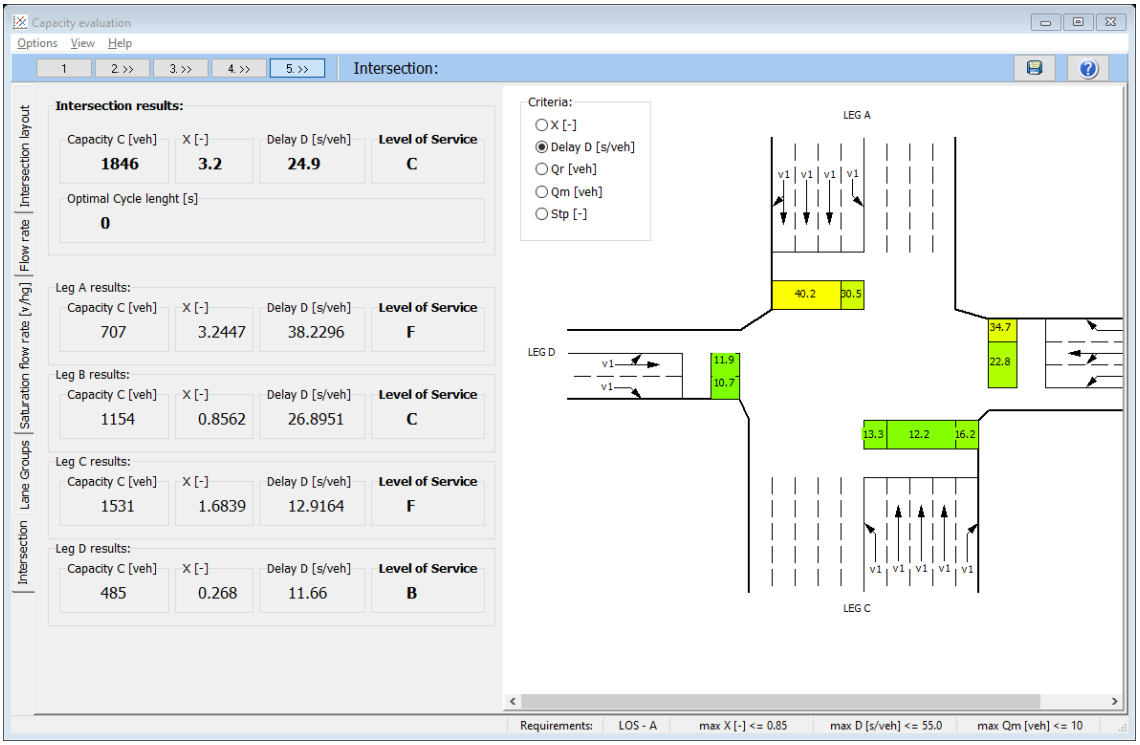
Figura 292. Tres ejemplos de la intersección de Prol. Obregón y de los Nogales, Resumen Gráfico de una Intersección en HMD.

Aforos Vehiculares en HMD, Nivel de Servicio y Retardos por Intersección.




Capacity evaluation
Options View Help
1 2. >> 3. >> 4. >> 5. >>
Flow rate:
Intersection layout
Flow rate
Saturation flow rate [v/hg]
Lane Groups
Intersection
Period name:
Add >>
Delete
LEG A
Vehicles
Direction TO LEG [v/h] HGV [-]
B 0466 3.00
C 1747 4.00
D 0081 0.00
LEG B
Vehicles
Direction TO LEG [v/h] HGV [-]
C 0585 1.00
D 0063 0.00
A 0340 1.00
LEG C
Vehicles
Direction TO LEG [v/h] HGV [-]
D 0159 1.00
A 2002 4.00
B 0418 4.00
LEG D
81 1747 466
43 2002 340
81
63
159
340
63
585
43
61
26
466
61
418
26 1747 585
159 2002 418
Requirements: LOS - A max X [-] <= 0.85 max D [s/veh] <= 55.0 max Qm [veh] <= 10


Capacity evaluation
Options View Help
1 2. >> 3. >> 4. >> 5. >>
Intersection:
Intersection layout
Flow rate
Saturation flow rate [v/hg]
Lane Groups
Intersection
Intersection results:
Capacity C [veh] X [-] Delay D [s/veh] Level of Service
1846 3.2 24.9 C
Optimal Cycle lenght [s]
0
Leg A results:
Capacity C [veh] X [-] Delay D [s/veh] Level of Service
707 3.2447 38.2296 F
Leg B results:
Capacity C [veh] X [-] Delay D [s/veh] Level of Service
1154 0.8562 26.8951 C
Leg C results:
Capacity C [veh] X [-] Delay D [s/veh] Level of Service
1531 1.6839 12.9164 F
Leg D results:
Capacity C [veh] X [-] Delay D [s/veh] Level of Service
485 0.268 11.66 B
Criteria:
X [-]
Delay D [s/veh]
Qr [veh]
Qm [veh]
Stp [-]
LEG A
LEG D
LEG C
v1
3.24
2.64
0.85
0.82
0.26
0.09
0.40
1.68
1.05
Requirements: LOS - A max X [-] <= 0.85 max D [s/veh] <= 55.0 max Qm [veh] <= 10



17.1.5. Dispositivos para el control del tránsito

a) Inventario de semáforos

Fue realizada una investigación del funcionamiento actual de las intersecciones semaforizadas obteniendo los ciclos con que están operando en cada una de las intersecciones, así como del reparto de tiempos. En total se analizaron con información direccional un total de 50 intersecciones de la que se inventariaron 40 intersecciones semaforizadas; de ellas, se registró la ubicación de los mismos y se realizaron los análisis correspondientes de capacidad, nivel de servicio y retardos.

La ubicación de los semáforos se vació en el plano base, a fin de que una vez elaborado el proyecto en planta se reubiquen en los sitios adecuados. Con los datos de programación de los semáforos serán efectuados los análisis de capacidad para determinar los niveles de servicio actuales y optimizados.

Para efectuar el modelado, caracterizar las intersecciones y conocer el Nivel de servicio de las Intersecciones se realizaron inventarios de las condiciones físicas en que opera la esta, en cada caso se obtuvo información de número de carriles y anchuras de cada carril, ubicación de las paradas de Autobuses, las condiciones del estacionamiento y el tipo de llegada a las intersecciones.

Los datos anteriores permiten realizar los cálculos de la capacidad actual, y de esta manera conocer los niveles de servicio en cada una de las intersecciones de los tramos en estudio.

De la investigación realizada se pudo observar que los semáforos operan deficientemente y generan demoras importantes a la vialidad, dado que están funcionando varios de ellos con un sólo programa durante el día (tres de ellos) y varios de ellos también, realizando cambios de ciclo horario en periodos fuera de la necesidad,, observándose que el plan de fases no considera los movimientos de vueltas izquierdas debido en parte a la falta de canalización y cableado, por otra parte se observó que los tiempos de verde asignados a cada acceso no corresponden a las demandas vehiculares que se presentan en la actualidad y en algunos casos no se encuentran coordinados, generando demoras al tránsito de largo itinerario, al evaluar el estado físico que guardan los controladores de semáforos se observó que el 50% (cincuenta por ciento) de los dispositivos de control, luces y estructuras presentan una edad mayor a 15 años, muy cercana a su vida útil por lo que se considera se deba programar su renovación.

17.1.6. Estudio de velocidades y demoras

a) Velocidades y tiempos de recorrido

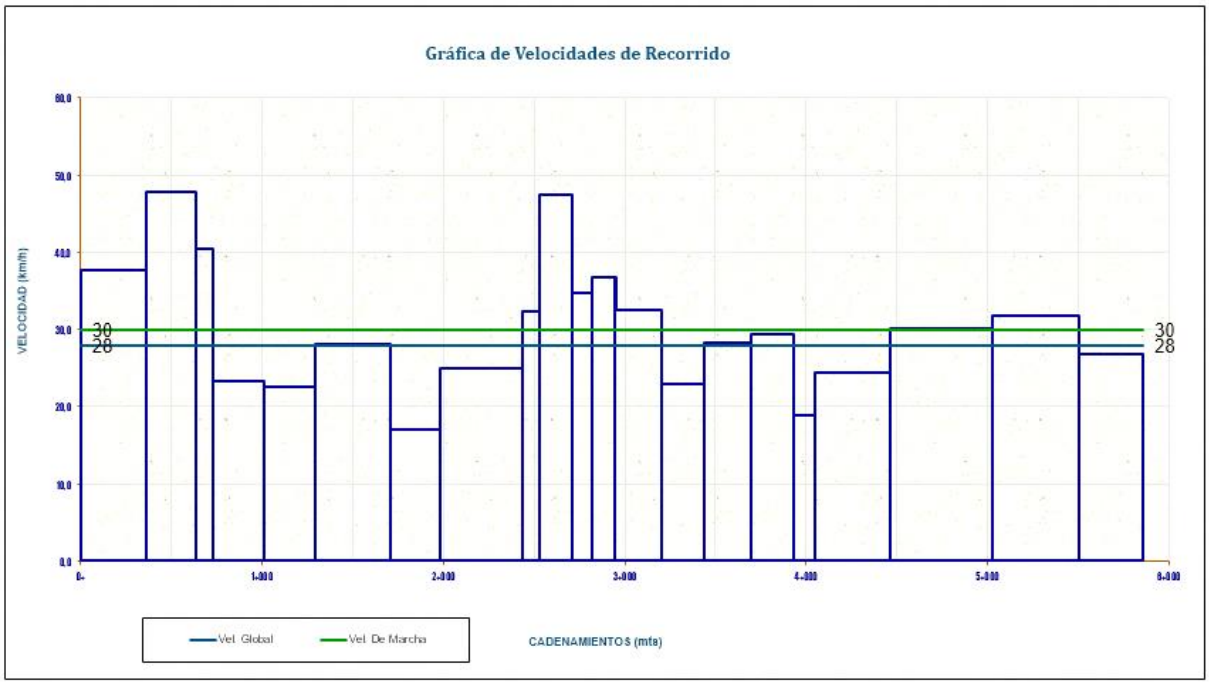
Frecuentemente se evalúa la eficiencia de los sistemas viales urbanos en términos de las velocidades vehiculares y de los tiempos de recorrido. El propósito del estudio es evaluar la calidad del flujo vehicular a lo largo de una ruta, y determinar la magnitud, la causa y la ubicación de las demoras.

El método empleado fue el del vehículo flotante, el cual se basa en circular dentro de la corriente de tránsito, a una velocidad promedio representativa de la mayoría de los vehículos, es decir "flotando" en el tránsito.

Fueron realizados estos recorridos en las horas de máxima demanda y en las horas valle, en ambos sentidos de circulación para el corredor vial bajo análisis. Los datos recopilados se muestran en el anexo de estudios.

La velocidad de operación en un corredor vial, varia a lo largo de su recorrido, debido a interferencias en la corriente vehicular (maniobras direccionales de vueltas izquierdas y derechas, cruces peatonales, ascenso y descenso de pasaje, semáforos, topes, baches etc.) que originan demoras, en la figura siguiente, se presenta un esquema del desarrollo de velocidad de operación a lo largo del corredor, y es de gran ayuda para identificar los tramos o puntos en donde la velocidad de operación es reducida y presenta problemas de circulación es decir velocidades de operación bajas.

Figura 293. Estudio de tiempos de recorrido y demora para tramo vial.



Fuente: Elaboración propia.

17.1.7. Oferta y demanda de estacionamiento

En un inicio se determinó si la vialidad tiene o no estacionamiento sobre la vía pública, encontrando que a lo largo de la vialidad presenta pocos tramos bajo estas condiciones viales encontrando lo siguiente.

De los 7 (siete) corredores viales analizados, presentan restricción de estacionamiento a lo largo de ellos el Blvd. Luis D. Colosio, Blvd. El Greco, Prol. de la Av. Obregón así como la Ave. Tecnológico, sin embargo en ésta última se localizan estacionamiento en una acera entre los tramos de calle Ana Guevara a Altar (aunque en parte de este tramo está restringido), se presenta de manera incipiente también esta condición a la márgenes de la intersección de la calle Bustamante y hacia la parte final (poniente) de la vialidad (debido a esto, el análisis se centró solamente en éstos tramos ya que son ellos los que presentaría afectaciones debidas a las condiciones de estacionamiento en un caso dado de restringirse éste.

Por otro lado, la Av. Obregón se analiza como par vial en conjunto con la Av. Plutarco Elías Calles, teniendo una diferencia radical en sus condiciones operativas. Por un lado la Av. Obregón en el tramo comprendido de las calles Pierson a la calle Tepic, presenta

estacionamiento en ambas aceras lo que condiciona de manera muy grande las condiciones operativas de la vialidad sobre todo por las maniobras de estacionamiento y la estrechez de los carriles de circulación los que en la mayor parte de su longitud tienen ancho variable de 3.05 a 3.30 m; por otra parte, sobre la Av. Plutarco Elías Calles en su misma extensión longitudinal no presenta en ningún punto zonas de estacionamiento, carriles a toda su extensión de 3.65 m de ancho y si variación del número de éstos en ubicaciones puntuales donde existen físicamente pasos a desnivel por la interacción de paso sobre ferrocarril sin embargo, no presenta esto mayor obstrucción o conflicto vial que el propio del análisis.

En las condiciones operativas del Blvd. Jesús García se pudo observar que presenta en su longitud total de análisis estacionamiento en ambas aceras y un cuerpo en dos sentidos de circulación con un carril por sentido de ancho de 4.0 m cada uno. Por su lado, la Av. de los Nogales en el tramo de las Calle María Greever y Sufragio, presenta estacionamiento solo por la acera oriente y entre ésta última y prácticamente con la intersección de la calle San Patricio, no presenta estacionamiento, sin embargo, desde éste punto y en su desarrollo hasta la calle Yorem de la Col. Colinas del Yaqui tiene estacionamientos en ambas aceras, sin embargo, éste prácticamente no se presenta debido a que en su desarrollo las áreas contiguas (comercio e industria en un 90%) proveen estacionamiento a sus usuarios, por lo que no interviene éste prácticamente en la interacción del tráfico vehicular.

Tabla 135: Cruceros Direccionales.

NOM			AFORADO	MOD	STATUS
D1			Aforado		
D2			Aforado	1	
D3			Aforado		
D4			Aforado	1	
D5			Aforado	1	
D6			Aforado	1	
D7			Aforado	1	
D8			Aforado	1	
D9			Aforado	1	

NOM			AFORADO	MOD	STATUS
D10			Aforado	1	
D11			Aforado	1	
D12			Aforado		
D13			Aforado	1	
D14			Aforado	1	
D15			Aforado	1	
D16			Aforado	1	
D17			Aforado	1	
D18			Aforado	1	
D19			Aforado	1	
D20			Aforado		
D21			Aforado	1	
D22			Aforado	1	
D23			Aforado		
D24			Aforado	1	
D25			Aforado	1	
D26			Aforado	1	
D27			Aforado	1	
D28			Aforado	1	
D29			Aforado	1	
D30			Aforado	1	
D31			cerrado		
D32			Aforado	1	
D33			Aforado	1	

NOM			AFORADO	MOD	STATUS
D34			Aforado	1	
D35			Aforado	1	
D36			Aforado	1	
D37			Aforado	1	
D38			Aforado	1	
D39			Aforado	1	
D40			Aforado	1	
D41			Aforado	1	
D42			Aforado	1	
D43			Aforado	1	
D44			Aforado		
D45			Aforado	1	
D46			Aforado		
D47			Aforado		
D48 (2)			Aforado		
D49			Aforado		
D50			Aforado		

17.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

17.2.1. Volúmenes de tránsito

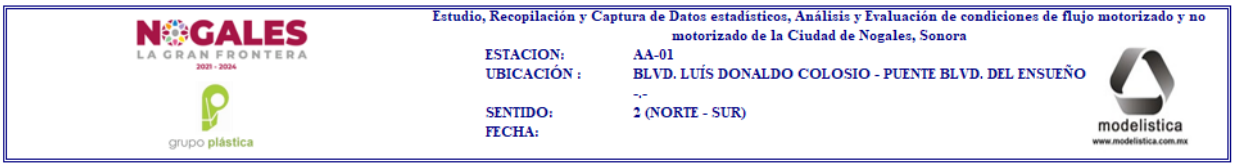
A partir de los aforos maestros de tránsito realizados en campo fueron elaborados los resúmenes de volúmenes, obteniéndose los diagramas de movimientos vehiculares.

Los valores obtenidos en las matrices de volúmenes fueron realizados en las horas de máxima demanda localizados en los aforos maestros y a partir de ellos se efectuaron los análisis direccionales de donde se tomaron los datos que han sido utilizados para

dibujar los mapas de volúmenes de tránsito (anexos) así como para la realización de los análisis de capacidad y en su caso, la evaluación de tiempos de programación de los semáforos.

Un ejemplo de la composición vehicular promedio registrada durante la semana, obtenida del aforo de 24 horas en un periodo de 7 días analizados para ambos sentidos, según el punto de aforo, es la siguiente:

Figura 294. Composición y volumen vehiculares promedio para el Blvd. Colosio.



RESUMEN SEMANAL

FECHA	MOTOS	AUTOS	PU	BUSES	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
jueves 28 de septiembre de 2023	325	21,209	3,793	153	822	174	0	110	7	0	0	0	26,593
viernes 29 de septiembre de 2023	330	21,405	3,881	153	883	190	0	112	7	0	0	0	26,961
sábado 30 de septiembre de 2023	249	19,888	3,272	106	682	148	0	81	4	0	0	0	24,430
domingo 1 de octubre de 2023	155	14,136	2,475	66	359	53	0	49	2	0	0	0	17,295
lunes 2 de octubre de 2023	321	21,375	3,830	147	873	180	0	108	7	0	0	0	26,841
martes 3 de octubre de 2023	317	21,429	3,751	151	869	184	0	107	7	0	0	0	26,815
miércoles 4 de octubre de 2023	325	20,888	3,824	152	842	180	0	109	7	0	0	0	26,327
TOTAL	2,022	140,330	24,826	928	5,330	1,109	0	676	41	0	0	0	175,262
(%)	1.15%	80.07%	14.17%	0.53%	3.04%	0.63%	0.00%	0.39%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

PROMEDIOS VEHICULARES SEMANALES

TDPS	289	20,047	3,547	133	761	158	0	97	6	0	0	0	25,037

17.2.2. Pronóstico de volúmenes al año 2026, 2028 y 2033 (tres, cinco y diez años)

Como puede observarse, existe un predominio del vehículo particular. Esto será tomado en consideración cuando se realicen los cálculos de la reprogramación de los semáforos así mismo, analizar la justificación de construir bahías de transporte público o reubicar algunas.

Para estimar el incremento de volúmenes de tránsito en la vialidad en estudio se utilizó la tasa de crecimiento proporcionada por el Municipio, que fue estimada en un 3.5% de crecimiento anual considerando un crecimiento exponencial.

Para calcular los volúmenes de tránsito al año “n” a partir de un volumen inicial Vo, con una tasa de crecimiento “i” se aplicó la siguiente expresión.

$$Vn = Vo\ (1 + i)^n$$

En donde

Vn= Volumen de tránsito al año “n”

Vo = Volumen de tránsito inicial al año cero

n = número de años

i = tasa de crecimiento anual en decimales

De acuerdo con lo anterior se calculó el factor de crecimiento para el horizonte de proyecto del año 2023 al 2038 donde se consideraron los flujos vehiculares que circulan sobre las avenidas, así como aquellos que se incorporan a esta.

En la siguiente tabla se presentan los factores de crecimiento considerados en los diferentes años de proyecto.

Tabla 136: Tasa de crecimiento al Volúmenes actual para 3, 5 y 10 años.

AÑO	FACTOR DE CRECIMIENTO
2023	1
2024	1.035
2025	1.071
2026	1.1087
2027	1.1475
2028	1.1877
2029	1.2292
2030	1.2722
2031	1.3168
2032	1.363
2033	1.4106

17.2.3. Análisis de los semáforos

De la investigación realizada se pudo observar que en el 70% de las intersecciones los controles de semáforos están funcionando de tiempo fijo, con tres programas te tiempos durante el día, el resto (30%) trabaja con control de tiempo fijo en un solo programa, no se encuentran coordinados adecuadamente debido a desfases de inicio y por la cantidad de fases operativas lo que es notorio muy fuertemente en las intersecciones de Terrenate y Blvd. el Greco del corredor Av. Tecnológico debido a su cercanía, sin embargo, como lo comentamos previamente, no solo es este aspecto, sino que hay que

tomar en cuenta las condiciones geométricas de la zona y de uso en los giros izquierda sin bahía y/o carriles protegidos para este aspecto, longitudes de ciclo distintas, asignación de tiempos a luces inadecuadas y luces trabajando de forma aislada.

Los semáforos están funcionando en las intersecciones analizadas con una variación que va desde dos hasta siete fases, debido a que permiten en algunos casos los movimientos de vuelta izquierda protegidos y estos se dan de forma operando de forma excedida en el número de fases, el análisis de los tiempos de verde analizados indica en varios de los casos, que la temporalidad de estos no corresponden a las demandas vehiculares y que por esta razón generan demoras innecesarias al flujo de la arteria principal es decir al flujo de largo itinerario sobre el corredor vial que es, el que maneja mayor demanda vehicular.

El estado físico que guardan los semáforos, controles y estructuras es bueno en los corredores Blvd. Colosio (11 intersecciones) y Prol. de la Av. Obregón (7 intersecciones), donde se nota visiblemente tienen un trabajo de cambio de equipos en un plazo previo menor a tres años, en el resto de intersecciones tanto equipamiento de luces, como controles y estructuras va de regular a malo en general, y se considera que los equipos controladores ya son demasiado viejos (por ejemplo, Vásquez, Bustamante y Dist. Buenos Aires tienen controles de más de 20 años de antigüedad) y requieren su modernización al corto plazo y su integración al sistema administrador de tráfico que el Dpto. de Vialidad y Tránsito opera y que el Municipio en conjunto con el Gobierno del Estado implementaron hace tres años.

Se considera que será necesario sustituir los controles existentes por modelos iguales a los existentes en la modernización de semáforos a fin de que permitan efectuar una sincronía y centralización de información adecuada, así como la facilidad de aceptar varios programas durante el día, la implementación de video detectores y la implementación de control de tráfico actuado o semi-actuado, y con ello eficientar la operación de ciclos, asignación de tiempos de cada grupo y promover olas verdes dentro de la circulación vial de los corredores.

Por otro lado, la deficiencia en las estructuras de algunas estructuras y la mala calidad de ópticas de luces lo que hace necesario el cambio de caratulas y secciones de luces; la infraestructura de cableado y la inexistencia de asignación de luces a peatones y elementos de detección vehicular hace que el sistema operando en las Avenidas Obregón, Tecnológico y Blvd. el Greco trabajen actualmente con tiempos asignados de manera inadecuada.

Ello y la falta de adecuaciones geométricas, condiciones de pavimento y desniveles prevalecientes inadecuados, capacidad de intersecciones rebasada, un inconsistente análisis de aforos vehiculares recomendables a intervalos de tres años o por lo menos a cada cinco años para permitir una reasignación de tiempos, análisis de eficiencia y características de deficiencia operativa hacen que el trabajo actual de las intersecciones semaforizadas sea en el 30% con niveles de servicio muy comprometidos.

17.2.4. Análisis de capacidad

A fin de conocer las condiciones de operación del tránsito en la vialidad fueron realizados los análisis de capacidad en condiciones actuales y con tasas de proyección en el crecimiento vehicular. Primeramente se efectuaron las evaluaciones operacionales de la situación actual, considerando que no existe ningún cambio a lo existente, para posteriormente, realizar los análisis de capacidad en optimizada -para aquellas intersecciones en operación deficiente- y posterior mente con las proyecciones de tráfico futuro a corto (tres años), mediano plazo (cinco años) y largo plazo (diez años) periodos sugeridos para reevaluar las condiciones de tráfico, tiempos de semáforo y hacer las recomendaciones de reingeniería de algunas intersecciones.

Obviamente, estos análisis se realizaron en los tres periodos de análisis para las intersecciones con Nivel de Servicio inferiores a “D” debido a que las intersecciones con Nivel de Servicio “E” o “F”, tenderá a prevalecer con condiciones operativas muy malas por lo que será mejor analizar propuestas para ellos desde el punto de vista geométrico más grandes como los son Giros izquierdos indirectos, Pasos Vehiculares Superiores y/o Inferiores, intercambios anticipados (o vuelta izquierda de forma inglesa), todos ellos con costos de construcción y operativos muy altos y además asignando condiciones operativas de mayor riesgo a peatones y ciclistas en las intersecciones, debido a ello, deberá de tenerse en cuenta muy importantemente su consideración.

Los análisis de capacidad fueron realizados aplicando el procedimiento establecido en el Manual de Capacidad de los Estados Unidos, en su versión de 2010 (Highway Capacity Manual) para las intersecciones semaforizadas y las no semaforizadas. Para una mayor optimización de los recursos humanos destinados a los análisis de capacidad y nivel de servicio se utilizó para su cálculo el software denominado VISSIM (modelado virtual).

Se presenta un reporte grafico de los niveles de servicio obtenidos por el programa antes mencionado y en el Anexo Denominado Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio, se presentan los cálculos realizados para obtener el nivel de servicio, en cada intersección, así como las demoras y características operativas de cada una de las

intersecciones existentes actuales analizadas y las intersecciones propuestas a semaforizar para mejorar la movilidad vial de la zona en estudio, ejemplos de ello lo pudimos ver en la sección ***"Aforos vehiculares"*** anteriormente descrito.

Una vez obtenidos los análisis de capacidad y nivel de servicio, para la situación actual se procedió a calcular la capacidad y nivel de servicio optimizando los semáforos existentes y obteniéndose en algunos casos mejora sustancial en los niveles de operación del corredor vial analizado, sin embargo estas mejoras no son suficientes para garantizar una eficiente operación aun cuando se considere una sincronización de los semáforos actuales, se presenta el cálculo detallado denominado optimización de cruceros semaforizados y sincronización.

Una de las ventajas del software de análisis de tráfico "VISSIM", es que permite simular gráficamente la operación de los cruceros y con ello poder (claro sin tener una certeza total) tener una visualización de aspectos generales del comportamiento e irlos "tropicalizando" a fin de tener una evaluación más certera en los pronósticos.

17.3. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN VIAL

De acuerdo con los análisis realizados y con el fin de establecer una interrelación en la operación vial de la zona en estudio, fue necesario hacer una revisión minuciosa de una serie de actividades, con el propósito de plantear la problemática real, así como su función dentro del contexto regional.

17.3.1. Análisis regional

Dentro del contexto regional de la zona, las avenidas Ruiz Cortines, Plutarco Elías Calles, Álvaro Obregón y Blvd. Luis D. Colosio forman actualmente parte de la estructura vial primaria, estableciendo la comunicación con vialidades importantes como son Blvd. El Greco, Jesús García, Av. Tecnológico entre otras, estas vialidades mantienen una continuidad importante en esta Ciudad fronteriza.

Un estudio que obra en el Dpto. de Vialidad y Tránsito de la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Nogales, signa que: La Av. Álvaro Obregón forma un par vial con la Av. Plutarco Elías Calles en el tramo comprendido de la Línea Fronteriza a la privada Becerril (Plaza Colosio), desplazándose hacia el sur como Pról. Álvaro Obregón, abarcando una longitud total aproximada de 4.6 Km. De acuerdo con el crecimiento que se está dando actualmente en la Ciudad de Nogales, será necesario apoyar la operación vial con calles transversales de sentido único que permitan reducir el número de movimientos en las intersecciones. Considerando las propuestas del Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Nogales, es importante mejorar la comunicación oriente – poniente y poniente

– oriente por medio de un par vialidades transversales que comuniquen el libramiento oriente con el sistema vial primario que darían un buen servicio a esta parte de la ciudad.

En ese sentido, las mejoras propuestas a la Av. Tecnológico, Blvd. el Greco, Av. de los Nogales y su modernización, propuesta de eficientar y al construirla y/o constituirla como una Vialidad Urbana Sustentable ayudara en gran medida al logro de servir como una alternativa real de comunicación y Movilidad Urbana, sin embargo, no se deberá de perder de vista la planificación adecuada del crecimiento poblacional, urbano, vehicular y la asignación de zonas de trabajo cercanas a las habitacionales a fin de acercar fuentes de trabajo y promover sistemas de movilidad sustentable no motorizado.

17.3.2. Condiciones del pavimento

Según el inventario de las condiciones del pavimento la estructura vial primaria se encuentra en un estado físico de regular a malo en casi toda su longitud, a excepción del par vial Av. Obregón – Av. Elías Calles elaborado a base de concreto hidráulico, y el Blvd. Luis D. Colosio el cual el total de intersecciones analizadas cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buen estado.

El resto de la vialidad, como se citó previamente se encuentran en condiciones de pobres a malas, en lo que respecta a la infraestructura vial de los corredores en estudio su estado es regular, se observaron agrietamientos, depresiones por asentamientos, grietas longitudinales y transversales, baches y desgastes superficial y exposición de agregados ocasionando con lo anterior una disminución bastante considerable de la velocidad de recorrido, incomodidad en su uso y bastante ruido provocado por el estado superficial del pavimento.

Se puede observar en intersecciones específicas, la existencia de fallas producto de tomas y/o descargas domiciliarias que presentan falla debido al hundimiento del material de relleno, condición que entorpece las velocidades de salida y paso en las intersecciones.

17.3.3. Semaforización

El análisis de los corredores en estudio cuenta con 38 intersecciones importantes funcionando con semáforos, las cuales operan con un tiempo fijo de ciclo a lo largo de todo el día. Es importante mencionar que, en la mitad de ellas, el equipo se encuentra en regulares a malas condiciones, pues es un equipo antiguo que ya cumplió su vida útil y requiere su modernización.

Se analizaron los ciclos de los semáforos instalados, detectándose que los ciclos actuales en no corresponden a la demanda del tránsito (en periodo de hora pico), lo cual genera en algunos casos demoras excesivas a los usuarios, tal como se podrá observar en la tabla

de análisis adjunta, los cruceros semaforizados actuales requieren ser complementados con nuevos equipos o intersecciones que faciliten la coordinación de los corredores viales perpendiculares al de análisis lo que permitirá una mejora significativa a la movilidad del tramo en análisis principalmente, además se requiere modificar los planes de fases tiempos de ciclo y reparto de verde para que el sistema de semáforos funcione eficientemente.

En algunos casos la construcción de carriles de giro a la derecha e izquierda que permitan aumentar en conjunto con la capacidad de tiempos, sincronías y desfases el volumen de movimientos direccionales en cada caso.

17.3.4. Cálculo del nivel de servicio

La capacidad y nivel de servicio en cualquier proyecto de infraestructura carretera está definida por parámetros objetivos para determinar la calidad del flujo vehicular, identificándose mediante su cálculo, los problemas operativos que se están presentando y las causas de dichos problemas. La capacidad es un parámetro cuantitativo que relaciona la oferta vial (infraestructura y sistemas operativos) con la demanda vehicular.

17.3.5. Definición de los niveles de servicio

El nivel de servicio es un indicativo que trata de representar el grado de satisfacción o aceptación de los usuarios, sobre la calidad del servicio que percibe en la circulación vial; está directamente relacionado con aspectos tales como densidad vehicular en una vía, las longitudes de fila y los tiempos perdidos principalmente, a continuación, hacemos una pequeña descripción de los niveles que rigen la capacidad de una intersección o tramo vial.

Los niveles de servicio designados con las letras A la F, del mejor al peor, comprenden la calificación total de las operaciones de tránsito que puedan ocurrir en una intersección o tramo de vialidad, ahora, definiremos brevemente cada nivel de servicio.

- Nivel de servicio “A”.

Este nivel de servicio corresponde a una condición de flujo libre la densidad vehicular es baja y la velocidad de operación depende del deseo de los conductores, dentro de los límites impuestos permitidos para cada tipo de carretera, y del estado físico de la superficie de rodamiento de la vialidad en cuestión los conductores no tienen restricciones para realizar maniobras ocasionadas por la presencia de otros conductores.

- Nivel de servicio “B”.

Corresponde a la zona de flujo estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones de tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable para elegir la velocidad y carril de circulación los conductores pueden mantener las velocidades de operación deseadas con escasa o ninguna demora.

- Nivel de servicio “C”.

Se encuentra en la zona d flujo estable pero las velocidades y posibilidades de maniobra están muy estrechamente controladas por los altos volúmenes vehiculares. La mayoría de los conductores perciben la restricción de su libertad para elegir su propia velocidad, cambiar de carriles o rebasar se obtiene una velocidad de operación satisfactoria este nivel de servicio se considera como él óptimo para el proyecto de nuevas vialidades.

- Nivel de servicio “D”.

Se aproxima al flujo inestable con velocidades de operación aun satisfactoria pero afectada considerablemente por los cambios en las condiciones de operación. Las variaciones en el volumen de tránsito y las restricciones momentáneas al flujo de tránsito pueden causar un descenso importante en la velocidad de operación, los conductores tienen poca libertad de maniobra con la consiguiente pérdida de comodidad.

- Nivel de servicio “E”.

El nivel de servicio “E” no puede describirse solamente por la velocidad, pero representa la operación a velocidades aún más bajas que el nivel “D” con volúmenes de tránsito correspondientes a la capacidad el flujo de operación es inestable pueden ocurrir paradas de poca duración y la formación de filas en las ramas de la intersección.

- Nivel de servicio “F”.

Este nivel de servicio corresponde a la circulación forzada las velocidades de operación son bajas y los volúmenes de servicio son inferiores a la capacidad de la vía, se producen colas de vehículos a partir de producirse paradas debidas al congestionamiento en casos extremos tanto la velocidad como el volumen de operación pueden descender a cero.

17.3.6. Capacidad del proyecto durante su vida útil

En la estimación de la capacidad influyen aspectos físicos – geométricos y operativos de cada intersección; dentro de los primeros se incluyen, por ejemplo, el número y el ancho de carriles, la pendiente, los radios de giro, etc.; los aspectos operativos consideran la programación de los semáforos, los volúmenes y composición vehicular, y la presencia de estacionamiento y ascenso - descenso del transporte público ente otros.

Para determinar la capacidad y el nivel de servicio en las intersecciones se utilizó el software de Ingeniería de Tránsito denominado VISSIM, versión 2023 con análisis de la aplicación del U.S. HCM / 2010.

Para conocer el nivel de servicio al que funcionan las intersecciones en análisis, fue necesario calcular la capacidad para el primer, tercer, quinto y décimo año dentro de su vida útil en la siguiente tabla se presentan los niveles de servicio a los que funcionaran las intersecciones más importantes de la zona de estudio.

En la tabla siguiente se presentan los niveles de servicio obtenidos para la situación actual, situación optimizando de los cruceros semaforizados, se realizaron las proyecciones de crecimiento vehicular para los años horizonte siendo éstos 3, 5 y 10 años.

Con la aplicación del programa VISSIM se llevaron a cabo los análisis de capacidad respectivos en las intersecciones en un análisis de “Red” donde se tomaron los aforos direccionales y el levantamiento geométrico. Como se ha venido comentado el tamaño de la localidad debido a que tiene un reducido número de ejes transversales, concentra un alto volúmenes vehiculares en los que aquí analizamos y por consecuencia las situaciones caóticas se presentan en los horarios de máxima demanda y en las intersecciones.

Tabla 137: Nivel de servicio de Intersección.

NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION						
NOM	CRUCERO			SITUACION ACTUAL	% DE UTILIZACION	RETARDO EN INTERSECCION
D1	AV. PLUTARCO ELÍAS CALLES	CAMPILLO		SC	39.70%	
D2	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE VASQUEZ		A	48.30%	8.7
D3	AV. PLUTARCO ELÍAS CALLES	RAMPA AV. RUIZ CORTINEZ		SC	49.80%	
D4	AV. ÁLVARO OBREGÓN	AV. 5 DE FEBRERO		C	49.90%	28.5
D5	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE JESÚS SIQUEIROS		B	54.20%	11
D6	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE IGNACIO RAMÍREZ		B	57.40%	14.3
D7	AV. ÁLVARO OBREGÓN	AV. TECNOLÓGICO		A	45.00%	4.4
D8	CALLE PLUTARCO ELIAS CALLES	CALLE GABRIEL CORELLA		C	68.20%	23
D9	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE ELÍAS OESTE		F	90.10%	7.9
D10	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE ELÍAS ESTE		D	52.80%	7.9
D11	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL GRECO		F	155.00%	699.7
D12	IGNACIO DE LA TORRE	MARÍA GREEVER		SC	88.20%	
D13	IGNACIO DE LA TORRE	JUAN NAVARRETE		F	100.70%	100.9

D14	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO		F	99.50%	109.4
D15	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE SAN RAMÓN		F	102.70%	118.2
D16	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL RAQUET		E	72.40%	60.5
D17	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. VILLA SONORA		F	86.80%	118.5
D18	BLVD. LOS ÁLAMOS	CALLE PALO VERDE		D	62.50%	36.1
D19	BLVD. LOS ÁLAMOS	CALZ. DE LOS PORTALES		F	71.10%	87.6
D20	BLVD. LOS ÁLAMOS	BLVD. SAN ANTONIO		SC	44.40%	
D21	AV. DE LOS NOGALES	CALLE SAN PATRICIO		B	47.80%	11.2
D22	AV. DE LOS NOGALES	CALLE SAN JUAN SUR		B	59.60%	18.8
D23	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE REFORMA		SC	77.60%	
D24	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE DEL CREPÚSCULO		E	79.70%	58.1
D25	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE PUEBLITOS		C	65.30%	26.9
D26	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE GRAL. MARIANO MONTEVERDE		F	88.90%	20.9
D27	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	ENTRE GRAL. GREGORIO RUIZ		C	71.60%	24.7
-		GRAL. LAURO VILLA		B	56.50%	
D28	AV. TECNOLÓGICO	AV. DE LOS MAESTROS		D	61.60%	30
D29	AV. TECNOLÓGICO	BLVD. EL GRECO		F	93.90%	467
D30	AV. TECNOLÓGICO	CALLE CLUB ANTENA		F	99.99%	674.6
D31	AV. TECNOLÓGICO	CALLE NATACIÓN		SC	- - -	
D32	AV. TECNOLÓGICO	CALLE ALTAR		D	47.50%	41.2
D33	AV. TECNOLÓGICO	CALLE ANA GABRIELA GUEVARA		F	47.70%	90.1
D34	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	CALLE DE LOS PROFESIONISTAS		F	84.60%	152.5
D35	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	AV. KENNEDY		E	81.20%	71.5
D36	BLVD. EL GRECO	AV. PIRGOS		D	77.00%	150
D37	BLVD. EL GRECO	CALLE KALAMATA		E	81.00%	211.2
D38	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. EL GRECO ESTE		C	74.60%	26.4
D39	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. EL GRECO OESTE		B	62.90%	14.2
D40	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIO	BLVD. HIDALGO		D	68.70%	49.3
D41	BLVD. DEL RAQUET	ABRAHAM ZAIED		E	83.10%	79.2
D42	AV. DE LOS NOGALES	BLVD. SAN CARLOS		B	59.60%	69.6
D43	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. DE LOS NOGALES		F	106.50%	244
D44	AV. RUIZ CORTINES	HEROES		SC	51.80%	
D45	AV. RUIZ CORTINES	DISTRIBUIDOR VIAL BUENOS AIRES		C	49.00%	24.9
D46	AV. RUIZ CORTINES	BUENOS AIRES		SC	45.10%	
D47	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	CZDA. INDUSTRIAL NUEVO NOGALES		SC	79.80%	
D48	AV. RUIZ CORTINES	ORIZABA		SC	71.80%	
D49	CZDA. DE LOS VIRREYES	MONASTERIO		SC	53.50%	
D50	CZDA. DE LOS VIRREYES	LOS PORTALES		SC	37.40%	

Obviamente, es necesario realizar un trabajo en conjunto de las intersecciones, sin embargo, hemos considerado que, del conjunto de intersecciones del listado previo, son 18 (dieciocho) las que merecen una atención primordial, al estar en condiciones operativas críticas, y que con pequeños incrementos vehiculares han de colapsar no solo en periodos pico, sino que han de complicar la movilidad en general durante todo el día.

El listado de primordial importancia por presentar condiciones más desfavorables, sin ello querer decir no se analizará el total de intersecciones es el siguiente:

Cruceros Direccionales

NOM	CRUCERO		NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION		
			SITUACION ACTUAL	% DE UTILIZACION	RETARDO EN INTERSECCION
D9	AV. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE ELÍAS OESTE	F	90.10%	7.90
D11	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL GRECO	F	155.00%	699.70
D13	IGNACIO DE LA TORRE	JUAN NAVARRETE	F	100.70%	100.90
D14	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIC	F	99.50%	109.40
D15	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	CALLE SAN RAMÓN	F	102.70%	118.20
D16	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	BLVD. EL RAQUET	E	72.40%	60.50
D17	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. VILLA SONORA	F	86.80%	118.50
D19	BLVD. LOS ÁLAMOS	CALZ. DE LOS PORTALES	F	71.10%	87.60
D24	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIC	CALLE DEL CREPÚSCULO	E	79.70%	58.10
D26	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIC	CALLE GRAL. MARIANO MONT	F	88.90%	20.90
D29	AV. TECNOLÓGICO	BLVD. EL GRECO	F	93.90%	467.00
D30	AV. TECNOLÓGICO	CALLE CLUB ANTENA	F	99.99%	674.60
D33	AV. TECNOLÓGICO	CALLE ANA GABRIELA GUEVAR	F	47.70%	90.10
D34	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIC	CALLE DE LOS PROFESIONISTA	F	84.60%	152.50
D35	BLVD. LUIS DONALDO COLOSIC	AV. KENNEDY	E	81.20%	71.50
D37	BLVD. EL GRECO	CALLE KALAMATA	E	81.00%	211.20
D41	BLVD. DEL RAQUET	ABRAHAM ZAIED	E	83.10%	79.20
D43	PROL. ÁLVARO OBREGÓN	AV. DE LOS NOGALES	F	106.50%	244.00

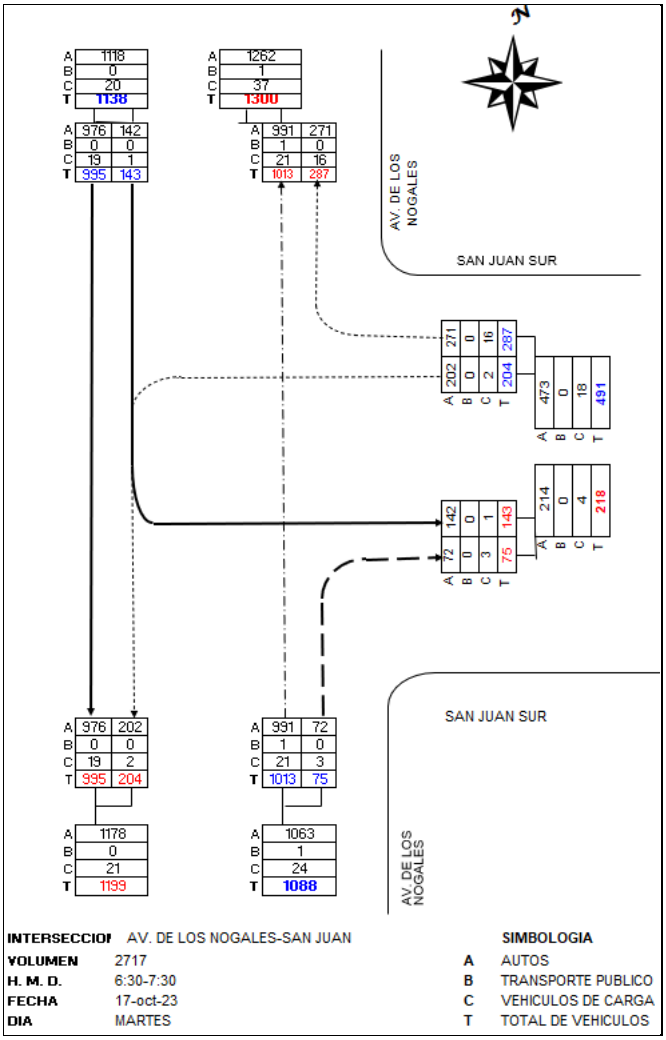
Como podemos observar, las intersecciones en la tabla previa todas ellas están en nivel de servicio “E” y “F”, presentando índices de ocupación mayores al 70% todos y periodos de retardo dentro de la intersección mayores en todos los casos a 20 segundos.

17.3.7. Volúmenes del tránsito

De los aforos de flujo realizado sobre las vialidades y de los aforos maestros dentro de los corredores viales, se determinaron que los periodos picos máximos se presentan en horario matutino, estando las horas de máxima demanda comprendidas entre las 6:30-8:30 hrs. para el periodo matutino, por lo que los análisis direccionales se realizaron en un periodo de tres horas matutinas desde las 6:00 a las 9:00 en las intersecciones bajo

escrutinio, y de ahí se han podido obtener las Horas de Máxima Demanda con los gráficos correspondientes en cada caso y estableciendo su variación temporal según corresponda.

Figura 295. Intersección Av. Nogales y calle San Juan.



En cuanto a su magnitud dependiendo de los tramos en análisis se presentan problemas operacionales y, más bien se considera que presentan una deficiente administración de tránsito que genera que la circulación sea lenta y en algunos periodos prácticamente a vuelta de rueda. Haciendo necesario reprogramar y coordinar los semáforos existentes, actualizar el sistema de señalamiento vial especialmente el restrictivo que limite el estacionamiento y marque las velocidades de operación permisible, se evite en lo posible el ascenso y descenso de pasajeros en doble fila y se logre, una modificación en la sección transversal que permita la circulación de tres carriles en algunos tramos muy necesario, la inclusión de espacios para la movilidad activa como son inclusión de ciclo vía y el favorable y necesario espacio para peatones, que en muy buena medida se ha visto su falta a raíz del crecimiento exponencial de la demanda de estos espacios con la modernización de las

vialidades, quien ha sido un parte aguas en el diseño de espacios públicos y la apropiación de ellos por parte de los usuarios.

17.3.8. Velocidades y demoras

Las mayores demoras se registraron en las intersecciones semaforizadas y las principales causas de las demoras, fueron los semáforos en la mayoría de los casos, sin embargo, intersecciones aledañas mal operadas, o que pudieran servir para mitigar el tráfico, pendientes inadecuadas, bacheo mal realizado, falta de carriles y de salida en las vialidades, estacionamiento permitido en zonas de conflicto, alta incidencia de giros a la izquierda, una mala práctica como conductor o la falta de experiencia y pericia dentro de los hábitos de manejo también son parte fundamental de las deficiencias de un nivel de servicio bajo y forman parte de la problemática en las intersecciones y no solo el semáforo y los tiempos asignados para su funcionamiento son los acusantes de demoras y congestionamiento.

Existe por ejemplo, tramos de bajas velocidades operativas, que son debidos a constantes maniobras que realiza el transporte público, así como por la falta de capacidad atribuible en parte a las condiciones de estacionamiento que se presenta (en la gran mayoría por falta de planeación en la construcción), carriles de ancho muy reducido, cruces peatonales a media cuadra promovidos por agentes de tránsito o no, la salida en reversa a vialidades de primer orden son importantes factores que limitan y restringen la movilidad y deberán ser considerados erradicar paulatinamente.

Un aspecto de gran envergadura es la falta de delimitaciones de espacio físico de carriles de circulación por un señalamiento vertical deficiente, que aun y cuando es parte de la infraestructura operativa de las vialidades no se le ha dado la importancia correspondiente.

17.3.9. Análisis de capacidad y niveles de servicio

En el anexo se presentan los análisis de capacidad y nivel de servicio encontrados en las intersecciones calculados con VISSIM y de forma digital se presenta los valores para simulación de la zona de estudio utilizando el modelo de simulación.

17.3.10. Dispositivos de control de tránsito

Se llevó a cabo una evaluación visual del estado físico del señalamiento existente localizado sobre el área de influencia del estudio y sus accesos transversales que se conectan a los afluentes vehiculares perpendiculares en la zona de estudio, con el objeto de determinar si el señalamiento opera adecuadamente, evaluar su estado físico y verificar si se encuentra en condiciones de funcionalidad.

17.3.11. Señalamiento vertical

En términos generales el señalamiento que se encuentra en la zona de estudio se encuentra en de regulares condiciones de operación haciendo falta mantenimiento menor a las señales bajas que requieren limpieza, su estado físico, es aceptable, sin embargo, se observan efectos de vandalismo urbano (grafiti) y algunas de las señales se encuentran dobladas, y oxidadas, y no cumplen con la finalidad de orientar y guiar al usarlo a través de la vía pública.

Encontrando que el señalamiento existente es deficiente (insuficiente), debido principalmente una falta de elementos tanto restrictivos como preventivos, y de los que existen el 40% (cuarenta por ciento) presenta una retro reflectividad limitada debido a que sus características constitutivas son del tipo grado ingeniería y al menos tienen 3 años que bajo la acción de las altas temperaturas y concentración de calor en la lámina y la incidencia del sol sobre ellas ha dejado de ser eficiente, al respecto, se considera deberá ser sustituidos por elementos con un grado de reflectividad del tipo alta intensidad.

Otro aspecto para cuidar será el hecho de que sea instalado en sus propios postes, ya que cerca del 35% (treinta y cinco por ciento) de estos elementos está colocado en postes principalmente de compañías de servicios de comunicaciones.

17.3.12. Señalamiento horizontal

Este tipo de señalamiento presenta una fuerte ausencia de demarcación en las vialidades analizadas como corredor, es la mayor parte del tramo la existencia de este elemento es intermitente, especialmente en los accesos a las intersecciones, requiriendo de mantenimiento y pintado de marcas en el pavimento.

La falta de éstos elementos de demarcación, especialmente en los accesos y salidas a la intersección, los que carecen de rayas de parada y flechas de utilización de carriles que canalicen anticipadamente los diferentes flujos vehiculares que cruzan a través de los cruceros, en términos generales se puede decir que las marcas en el pavimento de la zona de estudio presentan un serio deterioro en su apariencia física, requieren un programa de mantenimiento y reposición de marcas y vialetas, a fin de garantizar una mejor operación de los flujos vehiculares, especialmente los de largo itinerario, que en muchas de las ocasiones circulan en horarios nocturnos y no perciben este tipo de marcas y dispositivos a tiempo para elegir su ruta.

Importante resaltar, que a pesar del esfuerzo que las autoridades municipales pudieran realizar al respecto, la gran cantidad de residuos sólidos (tierra) sobre la capa de rodamiento, el gran grado de deterioro de la capa superficial de rodamiento (donde se aplicaría la pintura) y el constante escurrimiento de aguas pluviales aunado a la estrechez

de carriles lo que provoca que los carros circulen a lo largo de esta marca, provocan que este aspecto tenga un déficit muy alto, es muy importante resaltar también, que existe la necesidad de remarcar zonas peatonales en forma general y principalmente en intersecciones y zonas escolares.

17.4. ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS CONCEPTUALES DE SOLUCIÓN

Es importante mencionar que encontrar una alternativa vial que solucione los problemas operacionales de la ciudad de Nogales es complejo, especialmente, porque existen diversos componentes viales que interfieren en mayor o menor grado a la operación del sistema vial, estos factores están ligados a la operación de los semáforos, el estacionamiento en la vía pública, la interferencia que el escurrimiento pluvial provoca en la vialidad al interrumpir la circulación Este-Oeste y viceversa, la superficie de rodamiento, el señalamiento tanto vertical como horizontal, etc.

En este contexto, se buscarán soluciones particulares para cada uno de estos componentes, que en su conjunto integraran una solución general que permitirá optimizar la circulación vehicular en la ciudad de Nogales, a continuación, se describen una serie de soluciones para los componentes viales más representativos de la operación vial de la zona de estudio.

17.4.1. Optimización de intersecciones semaforizadas

Esta alternativa de solución consiste en optimizar los cruceros operados por semáforos, y revisar el plan de fases y tiempos de verde, asignados a cada movimiento direccional, en esta actividad se propone la coordinación de semáforos subsecuentes que permitan cruzar con luz verde, de ser el caso se realizaran pequeñas adecuaciones geométricas a los accesos en las intersecciones encaminados a generar vueltas derechas continuas, crear carriles de circulación para vueltas izquierdas, eliminar el estacionamiento en los accesos a las intersecciones, evitar instalar paradas de Autobuses en los accesos a las intersecciones etc. Esta coordinación de semáforos se propone como ejemplo particular, en las intersecciones de Av. Tecnológico y Terrenate que se localiza contigua a la Av. Tecnológico y Greco.

17.4.2. Propuesta de funcionamiento vial

Con el fin de mejorar los niveles de servicio se propone aumentar un carril de circulación mediante la prohibición del estacionamiento en algunos tramos de vialidad, así como en los cuatro accesos de las intersecciones, de tal manera que se incremente la capacidad recirculación vial en los corredores viales en un 15 a 25 % con respecto a lo existente.

Esto permitirá que se redistribuyan los flujos de frente y vuelta derecha según sea la influencia vehicular en las horas de máxima demanda y se optimicen los movimientos direccionales en las intersecciones.

En esta alternativa también se hace una redistribución de las zonas de estacionamiento (básicamente restringirlo), evitando esta maniobra en el carril izquierdo, las zonas de estacionamiento, se delimitarán en las esquinas por medio de banquetas y jardineras para establecer una imagen urbana más agradable y que esta responda a la de un corredor comercial.

Respecto a la operación de los Autobuses se propone limitar las paradas existentes a un cajón de 20 m y evitar que hagan base, excesivo tiempo muerto o cierre de circuito. Como ejemplo particular de aplicación podríamos tener en Av. de los Nogales y calle San Juan Sur, localizando la terminal sobre la Av. de los Nogales sobre la calzada de circulación y e impidiendo el flujo de giro izquierda de la calle San Juan Sur lo que retrasa este movimiento. En el Anexo 3 se presentan las propuestas de Análisis de soluciones puntuales.

17.4.3. Propuesta de modernizar el señalamiento existente

Para optimizar el funcionamiento de la zona de estudio, se propone realizar un proyecto de señalamiento, que indique al usuario los principales destinos a seguir a través de la vialidad, se debe incluir el señalamiento restrictivo y preventivo que complemente al de destino y permita dar a conocer a los conductores anticipadamente las características operativas de la vialidad, destinos y prohibiciones que deberán guardarse para asegurar que las vialidades operen eficientemente.

Es importante incluir el señalamiento de nomenclatura que permita identificar al usuario el nombre de calles y colonias del punto en que se encuentra, finalmente se deberá dar mantenimiento al señalamiento horizontal a fin de agilizar las maniobras de movimientos direccionales en las intersecciones, y favorecer el ordenamiento de los flujos vehiculares en tramos viales, evitando la interferencia lateral con otros vehículos.

Una circunstancia que ejemplifica esta circunstancia sería la intersección de Blvd. Luis D. Colosio y Calle Mariano Monterde, donde atinadamente se incorpora señalización horizontal, sin embargo, en la vertical falta definir por medio de una señal SID-13 las colonias a las que da acceso la vialidad.

17.4.4. Giros izquierdos indirectos

Con ésta maniobra permitiremos realizar el movimiento de ingreso a una calle perpendicular no desde el propio arroyo de circulación, sino ordenándolo a fin de que

simule una gaza hacia un paso a desnivel y con ello optimizar la circulación de frente de los ejes longitudinales y con ello reducir los conflictos de cruce, los movimientos dentro de la intersección y los tiempos de recorrido dentro de la intersección ya que el movimiento de frente es a mayor velocidad que aquel que permite la vuelta a la izquierda o en “U” además de disminuir los puntos de conflicto dentro de la intersección.

Podría ser visualizada de esta manera el ingreso a la Av. de los Nogales y Calle del Cid en la intersección que forman estas con la Prol. de la Av. Obregón sobre todo en la circulación proveniente del norte y con dirección a las colonias al oeste de la intersección, debido al alto índice de ocupación de este movimiento, origina retardos de acceso muy altos y con ello el deterioro en las condiciones de capacidad en la intersección.

17.4.5. Instalar horarios nocturnos

Es necesario, reforzar la restricción de ingreso a la zona urbana de vehículos de carga haciendo más estricto los horario nocturno para el abastecimiento de mercancías bienes y servicios que utilizan los locales comerciales dentro de la zona de estudio para evitar que vehículos pesados operen lo menos posible en esta zona evitando con esta acción demoras a la circulación vehicular, por la interferencia de estos vehículos que requieren de mayores áreas de estacionamiento para realizar sus maniobras de carga y descarga de mercancías.

17.4.6. Simulación de la operación vial

Para asegurar una mejor visualización de las propuestas y de la parte operativa existente en este momento, se procedió a simular las condiciones de recirculación existentes por medio de un modelo de simulación denominado VISSIM. Este modelo además de simular permite optimizar y sincronizar los semáforos existentes en un corredor vial obteniendo los niveles de servicio en que funcionara éste.

La utilización de este modelo permite analizar el impacto en los niveles de servicio que se generaran, si se realizan modificaciones a las condiciones actuales de operación o funcionamiento de la infraestructura vial y permite cuantificar los niveles de servicio si se adopta una solución vial determinada, aportando al tomador de decisión información precisa sobre las ventajas o desventajas que se obtendrán al adoptar una u otra alternativa de solución.

Entre las ventajas que ofrece este simulador está el que se puede aplicar una tasa de crecimiento que permita calcular la vida útil del proyecto situación que permitirá tener una mayor certeza al momento de seleccionarla alternativa de solución y sin duda alguna nos da la oportunidad de proyectar las condiciones y evitar realizar inversiones de obra

innecesarias, evaluar nos permite optimizar los recursos como Administradores de los Recursos Económicos Administrativos y Urbanos de la Ciudad, lo que permitirá tener una visión más clara hacia donde o que hacer.

En este proyecto en especial se simulo la situación actual y se calcularon los niveles de servicio a los que están operando actualmente los cruceros de la zona de estudio, posteriormente se observó que estos operan deficientemente y se procedió a su optimización aplicando en ellos también el valor de las tasas de crecimiento esperadas.

Una vez elaboradas las alternativas de solución estas se simularon y se calculó su nivel de servicio, al momento de su implementación como su evolución a través del horizonte de proyecto.

17.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES GENERALES

- La magnitud de los volúmenes vehiculares no es la única causa de los problemas operacionales de tránsito, se requieren medidas de administración de tránsito eficientes.

- No existe una solución única al problema vial, se requieren soluciones, en varios componentes como son:

  - Realizar adecuaciones viales que optimicen el número de carriles del corredor.

  - Racionalización del estacionamiento en la vía pública.

  - Substitución de controladores de tráfico y coordinación de semáforos.

  - Instalación de señalamiento vertical y horizontal en la vialidad.

  - Crear horarios nocturnos para el suministro de bienes y mercancías para los comercios dentro de la zona de influencia del estudio.

  - Realizar modificaciones geométricas de construcción de bahías de giro izquierda, o vueltas indirectas a la izquierda.

  - Mantenimiento y re-nivelación de capas de rodamiento del pavimento.

CONCLUSIONES PARTICULARES

- Al analizar la magnitud de los volúmenes vehiculares que se registran en los corredores viales de estudio, se detectó que estos por su magnitud, no solo impactan desfavorablemente a los niveles de servicio, sino que también influyen de manera directa con los resultados del estudio de tiempos de recorrido y demora.

- Se obtuvo que las principales causas de demora son atribuibles, a una deficiente programación de los semáforos existentes, así como al excesivo uso de maniobras de giro izquierda que se generan a lo largo de los corredores.

- Las malas condiciones operativas superficiales de la capa de rodamiento es un factor directamente influyente en las bajas velocidades de recorrido.

- El área de estudio comprendió 38 intersecciones semaforizadas y 12 no semaforizadas así como una longitud aproximada de 50 kilómetros de vialidad.

- El señalamiento horizontal y vertical, en general se encuentran de regulares a muy malas condiciones de visibilidad; tanto en tramo como en intersecciones.

- Las secciones transversales que se mantienen a lo largo del tramo de estudio presentan una homogeneidad aceptable sin embargo se puede optimizar su sección transversal logrando tres carriles de circulación continua con la inclusión de carriles de giro izquierda y derecha según la necesidad.

- Sería de gran trascendencia poder incluir dentro de las soluciones viales del municipio vueltas izquierdas de manera indirecta, para ello será necesario gestionar la adquisición de propiedades correspondientes.

- Las estaciones maestras indican un flujo vehicular que en promedio se presenta es en promedio varía desde 1500 hasta 4500 vehículos por hora.

- La distribución direccional tuvo un comportamiento cercano al 56 % a 44 % en la mayoría de los casos, es decir, el flujo vehicular compensado, es decir, el flujo vehicular en un sentido es casi similar que el sentido contrario.

- Los volúmenes horarios registrados para un día entre semana indican que el horario de máxima demanda se presenta en forma localizada en general en horarios matutino

6:30 a 7:30 siendo muy semejante al vespertino que se presenta alrededor de las 16:30 a 17:30 horas.

- El análisis de capacidad indicó que en la mayoría de las intersecciones los niveles de servicio reencuentran a nivel “C” o “D” es decir, indican que el transito presenta bajas velocidades de operación tránsito y presenta algunos problemas de movilidad.

- 18 de 50 intersecciones esto es el 36% de las intersecciones analizadas operan en nivel de servicio “E” y “F” en las horas pico, por lo que la atención a prestar en ellas será sobremanera importante.

- La tasa de crecimiento media anual considerada para los pronósticos de tránsito fue del 3.5%.

RECOMENDACIONES.

- Permitirá plantear 14 acciones a realizar en intersecciones de la zona de estudio, sin que ello quede relegado como un grupo de acciones aisladas, si no, más bien encaminadas a una propuesta de solución integral, sin ser esta la definitiva debido a la dinámica vehicular constante.

- Esperemos que este primer esfuerzo de estudio no quede truncado y relegado, sino más bien sea el inicio de una evaluación integral y lo miremos como un primer paso para lograr la integración vial de la Ciudad con miras futuras.

CORREDOR VIAL JESÚS GARCIA:

Las acciones están encaminadas a la redistribución de tiempos en semáforo, pero principalmente al mejoramiento geométrico de las intersecciones.

JESÚS GARCÍA Y PALO VERDE:

- Luz de flecha izquierda protegida en circulación Oriente – Sur.

- Marcaje y división de carriles con bahía de almacenamiento e integración de la calle del Pino con bahías de giro izquierda.

- Adecuar radio de giro de salida Sur al Oriente ya que el ángulo de esviaje es muy cerrado y se localiza un registro muy alto que impide el adecuado flujo vial.

- Construcción de carril giro derecha desde Poniente al Sur (sobre área verde) a fin de mejorar la geometría.
- Reubicación de parada de camión.
- Cambio en general de Infraestructura está obsoleta, control semafórico, estructuras y luces a LED.
- Realizar la instalación de cámaras de detección vehicular para tener un control de tráfico actuado.

JESÚS GARCÍA Y PORTALES:

- Demarcación y prolongación de bahía del carril de giro izquierda desde el Poniente al sur (acceso a Portales).
- Aumento en los tiempos de verde sobre el Blvd. Jesús García.

JESÚS GARCÍA Y SAN ANTONIO:

- Proponer el cambio de localización de la intersección con FFCC ya que el acceso del camino San Antonio, a el Blvd. Jesús García provoca grandes filas sobre este último sobre todo en periodos vespertinos (16 a 19 hrs.) por el hecho de hacer alto la vialidad principal
- Evaluar la geometría de giros izquierdo y derecho, así como la curva vertical que se tiene en la salida de camino a San Antonio y Vías de FFCC.

CORREDOR VIAL DE BLVD. EL GRECO:

El principal problema del Blvd. el Greco es en sí la reducida capacidad vial que tiene y la alta demanda debido a la zona comercial en la que se localiza, además de ser uno de los principales corredores viales en sentido oriente – poniente de la comunicación interna y el desplazamiento entre comercio y vivienda.

Un factor importante en la demanda del Blvd. el Greco es su localización espacial entorno al centro geométrico de la Ciudad.

En general, se deberá de realizar de manera inmediata una adecuación de los tiempos de semáforo en la rama de circulación Oriente – Poniente aumentando los ciclos de semáforo.

BLVD. GRECO Y CALLE KALAMATA:

- Construcción de carril de circulación Ote-Pte entre las calles Pirgos y Kalamata que permitirá y adecuar el flujo vial con un radio de giro a la derecha (a Kalamata).

- Aumento de bahía de almacenamiento acceso Ote-Sur (a Nogales Mall) y restringir la de acceso a plaza comercial a solo dos vehículos en la bahía.

- Construcción de carril acceso circulación Pte-Sur de 60 ml (a Nogales Mall) con el fin de descargar el flujo y filas que circulan al oriente.

- Con el fin de reducir las esperas de acceso a la calle Kalamata desde la circulación del Greco al poniente el verde de esta flecha deberá tener un lapso de verde protegido más permitido.

- Configurar, pavimentar y adecuar radio de giro salida calle Kalamata circulación Norte-Poniente considerando los espacios sin construir.

BLVD. GRECO Y CALLE PIRGOS:

- Se deberá analizar la factibilidad geométrica de modificar acceso a establecimiento comercial por la calle Pirgos a fin de reducir la zona de maniobras que los vehículos de abastecimiento de mercancías realizan dentro de la vialidad.

- Deberán realizarse trabajos de construcción de camellón central o guarnición a fin de restringir de manera física la gran cantidad de retornos de vehículos (vueltas en “U”) que provienen del paso a desnivel desde la Av. de los Nogales dentro de la calle Pirgos.

- Será necesario a fin de mejorar las maniobras de salida de la vialidad Pirgos, repavimentar tanto ésta calle como la intersección en sí ya que sus condiciones físicas son muy pobres.

- Adecuar los tiempos de semáforo, sobre todo el movimiento de salida de oriente a poniente.

- La rama de integración de la Av. Obregón al Blvd. el Greco deberá de aumentar la aguja a fin de evitar en lo posible que vehículos que llegan desde esta rama puedan virar a la calle Pirgos y posteriormente retornar debido a que entorpecen el tráfico y se exponen al cortar la circulación de los carriles sobre el Blvd. el Greco.

BLVD. GRECO Y AV. OBREGÓN:

- Construcción de carril exclusivo de salida al Poniente, ya que este movimiento interrumpe el flujo al Sur y reduce la capacidad de la intersección.

- Suprimir giro Izquierdo circulación Sur – Poniente quitar la bahía, lo que permitirá alinear los carriles de frente y el movimiento de entrada de estos vehículos al Blvd. el Greco o retornan de o al sur sobre la Prol. de la Av. Obregón se deberán de realizar de manera indirecta desde la bahía – estacionamiento bajo el puente y protegido con la luz de semáforo con ello aprovechar con el movimiento de salida en parada de camión.

- Al realizar la anterior propuesta, permitirá rediseño de tiempos de semáforo optimizando la circulación de norte a sur en la que se tienen grandes retrasos de flujo vehicular.

- Para realizar estos trabajos, será necesario realizar las adecuaciones geométricas y físicas pertinentes bajo el puente del distribuidor vial Greco.

BLVD. EL GRECO – TRABAJOS DE SINCRONÍA:

- A lo largo del Blvd. el Greco desde el semáforo ubicado en la intersección de Av. Obregón hasta el localizado en Rampa de salida de periférico (oriente y poniente), se debe de realizar un rediseño de los tiempos de semáforo a fin de privilegiar el flujo continuo sobre el Blvd. El Greco y sincronizar su salida en la circulación Pte-Ote a fin de disminuir tiempos de salida en Av. Obregón.

- Sería muy importante evaluar las condiciones físicas de pavimento entre Blvd. el Greco entre las rampas de salida Oriente y Poniente de éste hacia el Blvd. Colosio a fin de mejorar las condiciones físicas de pavimento en la zona.

- Dentro de la información del modelo de semáforos del software VISSIM se encuentran los arreglos optimizados del nuevo ciclo de semáforo propuesto para los periodos pico.

CORREDOR VIAL AV. TECNOLÓGICO:

El principal problema de la Av. Tecnológico tiene dos componentes, por un lado, el corredor compuesto por cuerpos separados y a diferente nivel debido a que uno de los cuerpos de circulación se utiliza como arroyo fluvial en periodo de lluvia y el otro problema muy marcado es la superficie de rodamiento muy desgastada, con agregados pétreos expuestos lo que provoca una inadecuada operación vial en la circulación de los automóviles ya que producto de ésta situación se presentan a lo largo bajas velocidades.

Claro está, además de estas situaciones, la alta demanda de tráfico en 6 (seis) intersecciones semaforizadas y una de ellas provocando una reducción de sección agrava la situación al reducir la capacidad vial que tiene.

Es importante citar, que el análisis de evaluación tiene un sesgo en sus componendas ya que debido a trabajos de el "EMBOVEDADO DE LA Av. TECNOLOGICO" las intersecciones de la Av. Tecnológico con las Calles Terrenate, Blvd. El Greco, Ana Guevara y Av. Obregón por inducción y cambio de circulación vial debido al proceso constructivo tiene variantes que se han analizado, pero que deberán de reestudiarse una vez terminados los trabajos, sin embargo, se entrega la información y análisis realizado.

En general, deberá de cambiarse infraestructura, estructuras, controles y luces de semáforo ya que se tienen equipos obsoletos y ya en su límite de vida útil.

Av. TECNOLÓGICO – TERREMATE – NOCHE B:

- Restringir salida izquierda desde Noche Buena, enviarlos a retorno en Blvd. Greco (flujo continuo).
- Reasignar tiempos de semáforo y sincronía.
- Deberá de prohibir (construyendo construcción física) las salidas a la izquierda del área comercial localizada entre Blvd. el Greco y Nochebuena y los accesos desde la Av. Tecnológico en la circulación al poniente se podrá permitir siempre que se tenga un carril como camellón central.
- Construir carril izquierdo a Noche Buena, luz de semáforo protegido –sensor autos-.
- Reubicar la parada de camión que circula de la Av. Tecnológico al poniente a fin de privilegiar carril giro derecha.

Av. TECNOLÓGICO Y BLVD. EL GRECO:

- Construir carril de giro izquierda desde Av, Tecnológico a Blvd el Greco (120 ml).
- Construcción de carril giro izquierda Av. Tecnológico – C. Chimeneas (60 ml).
- Rediseño tiempos de semáforo (sensor izq) y sincronía en conjunto con calle Terrenate
- Construcción de camellón físico de 170 ml para evitar giro izquierdo desde y hacia locales comerciales.
- Construir retorno en Blvd. Greco.
- Pavimentar la calle Chimeneas a fin de permitir de manera más eficiente tanto salida como entrada a esta vialidad, construyendo dos carriles de salida y al menos uno de acceso.

Av. TECNOLÓGICO Y DE LOS MAESTROS:

- Reprogramar los tiempos de semáforo, movimientos izquierda de Av. Tecnológico dejan autos almacenados en el puente lo que reduce su capacidad.
- Dar nivel de pavimento entre la Av. Tecnológico cuerpo Poniente y el puente vehicular a fin de dar un nivel más adecuado de acceso y salida a Puente vehicular, ya que el desnivel existente entre ellos disminuye la velocidad de flujo en la intersección.
- Asignar un tiempo de paso peatonal, con luces indicadoras, así como marcar zonas peatonales pues los flujos continuos desde Tecnológico Pte. y Maestros Sur no permiten el paso de estos.
- Reconstruir el puente vehicular entre los cuerpos oriente y poniente, ya que las fallas de desprendimiento de placas de base y las uniones de éstas sufre el desprendimiento por fatiga y fractura de la soldadura.

BLVD. 2000 Y SAN CARLOS:

- Quitar tope vehicular a la altura de acceso a Santa Lucía.
- Pintura de carriles de circulación salida San Carlos.

- Alejar de la intersección la parada de camión y acondicionarla en circulación Sur-Norte.

- Prohibir estacionamiento acera Poniente Blvd. 2000.

- Bacheo en la intersección y tratamiento adecuado del drenaje pluvial que escurre de manera superficial.

BLVD. 2000 Y SAN FRANCISCO:

- Construir camellón central para prohibir acceso a locales y salidas de giro a la izquierda entre las calles San Francisco y San Calos pues crea anacronismo en el uso de la vialidad.

- Relocalizar parada de camiones al Norte y quitar la Sur, obstruyen accesos a comercio.

- Pintura de zonas peatonales en esquinas.

- Construcción de bahías de giro izquierda hacia San Francisco y Circunvalación.

- En un periodo medio (5 años) integrar semáforos a la intersección.

Av. RUIZ CORTINES – JESÚS SIQUEIROS:

- A lo largo de la Av. Adolfo Ruiz Cortines es necesario realizar marcaje de carriles direccionales.

- Detener la circulación en la Av. Elías Calles mediante dispositivo de semáforo para permitir salida de forma segura hacia la Jesús Siqueiros, esta detención podría ser en la calle 27 de agosto – será necesario evaluar un circuito con estas dos calles.

- Realizar estudio de factibilidad para implementar la estructura vial propuesta para la Ciudad de Nogales, en un plazo no mayor de 5 años.

- Realizar los proyectos ejecutivos siguientes:

  - Proyecto geométrico que optimice el número de carriles y circulación de la Av. Ruiz Cortines complementándola con la evaluación de las Av. Obregón y Plutarco Elías.

  - Instalar la programación para la coordinación y modernización de cruceros semaforizados del Blvd. Colosio y Prol. de la Av. Obregón.

- Elaborar proyecto ejecutivo de señalamiento vertical y horizontal en los corredores viales propuestos Av. Obregón, Prol. de la Av. Obregón, Av. de los Nogales y Blvd. el Greco

- Proyecto ejecutivo de Imagen Urbana, para los corredores viales en estudio.

Otras propuestas de solución: En anexos se presentan las intersecciones optimizadas debido a que en el análisis inicial se tenían condición de nivel de servicio “E” o “F”.

Independientemente de las acciones a desarrollar en este momento, es necesario que la Dirección de Planeación Urbana solicite estudios de impacto vial a Fraccionamientos, hoteles, centros comerciales, centros de educación, gasolineras, industria, etc. Con el fin de poder analizar las características operativas en las circundantes a sus desarrollos.

18. BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (Consultado en línea el 31 de agosto de 2023) Dirección URL: *https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf*

- Ley General de Movilidad y Seguridad Vial; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de mayo de 2022, con una última reforma publicada el 08 de mayo de 2023. (Consultado en línea el 31 agosto de 2023) Dirección URL: *https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf*

- Constitución Política del Estado de Sonora; consultado en línea el 1 de septiembre de 2023. Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_446.pdf*

- Ley Gobierno y Administración Municipal; publicada en el Boletín Oficial No. 31, SECCION I, de fecha 15 de octubre del 2001, y una última reforma de fecha 13 de julio de 2023. (Consultado en línea el 1 de septiembre de 2023) Dirección URL: *https://www.congresogto.gob.mx/leyes?utf8=%E2%9C%93&query=org%C3%A1nica+municipal+&tipo=&commit=Buscar*

- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial N° 47 sección IV, de fecha 11 de junio de 2018. (Consultado en línea el 1 de septiembre de 2023) Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_528.pdf*

- Ley de Transporte para el Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial, Edición Especial No. 1, de fecha 8 de marzo de 2002, (Consultado en línea el 04 de septiembre de 2023). Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_59.pdf*

- Ley de Tránsito del Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial en el mes de febrero de 1984. (Consultado en línea el 04 de septiembre de 2023). Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_614.pdf*

- Ley Orgánica del Consejo ciudadano del transporte público sustentable del Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial, sección I, de fecha 23 de diciembre de 2013. (Consultado en línea el 22 de septiembre de 2023). Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_338.pdf*

- Ley de Movilidad y Seguridad Vial para el Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial Tomo CCXIII en fecha 05 de enero de 2024. Dirección URL: *http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/Doc_618.pdf*

- Ley para la inclusión y desarrollo de las personas con discapacidad o en situación de discapacidad del Estado de Sonora; publicada en el Boletín Oficial del Estado de Sonora número 32 sección II, de fecha 19 de octubre de 2020. (Consultado en línea el 29 de septiembre de 2023). Dirección URL: *https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2020/10/2020CCVI32II.pdf*

- Reglamento de Tránsito para el Municipio de Nogales, Sonora; publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora número 32 sección II, de fecha 19 de octubre de 2020. (Consultado en línea el 29 de septiembre de 2023). Dirección URL: *https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2020/10/2020CCVI32II.pdf*

- Reglamento de Seguridad Pública y Tránsito Municipal de Nogales, Sonora; publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora número 32 sección II, de fecha 19 de octubre de 2020. (Consultado en línea el 02 de octubre de 2023). Dirección URL: *https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2020/10/2020CCVI32II.pdf*

- Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024 de Nogales, Sonora; publicado en el Boletín Oficial del Estado el 15 de enero 2022 (Consultado en línea el 04 de octubre de 2023). Dirección URL: *https://transparencia.heroicanogales.gob.mx/storage/files/LeHKZuJZVAhuh7Zrm4ZXHDxznkBxmH84t8HXNmWR.pdf*

- Reglamento Interior del Ayuntamiento del Municipio de Nogales, Sonora; publicado en el Boletín Oficial en fecha 19 de diciembre de 2002. Consultado en línea el 11 de octubre de 2023. Dirección URL*:* *https://transparencia.heroicanogales.gob.mx/reglamentos*
- Manual de organización de la Secretaría de desarrollo urbano y ecología; presentado al Órgano de control y evaluación gubernamental en fecha 27 de marzo de 2020. Información proporcionada por la Dirección de Infraestructura Urbana y Obras Públicas.

- Manual de organización de la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano; consultado en línea el 18 de octubre de 2023. Dirección URL: *https://transparencia.heroicanogales.gob.mx/storage/attachments/cxvUqZ9eRmrVsL5kPX9cSJAjxnUkP4CR2uia2P8A.pdf*

- Organización Mundial de la Salud (2023) Traumatismos causados por el tránsito. Notas de prensa. 13 de diciembre de 2023. Disponible en *https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries*

- Asamblea General de las Naciones Unidas (2020) Resolución A/RES/74/299, *Improving global road safety*. Disponible en https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/226/30/PDF/N2022630.pdf?OpenElement
- Asociación Española de la Carretera y Banco Interamericano de Desarrollo (2016) Experiencias de éxito en seguridad vial en América Latina y el Caribe: Factor Humano. Disponible en *https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Experiencias-de-%C3%A9xito-en-seguridad-vial-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Factor-humano.pdf*
- Jariot, Mercé y Montané, Josep (2009) Actitudes y velocidad en jóvenes. Aplicación de un programa de educación vial. Universidad de Granada. *Relieve*, vol. 15, núm. 1. Disponible en *https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91612922003*
- INEGI, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022.
- INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), 2022.
- INEGI, Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), 1997-2022.
- INEGI, Panorama sociodemográfico. Censo de Población y Vivienda, 2000, 2010 y 2020.
- INEGI, Sistema Automatizado de Información Censal. Censos Económicos, 2019.
- CONAPO (2015), Proyecciones de población para las zonas metropolitanas de México 2015-2030.
- COEF et. al. (2016) Series históricas. Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México (Emif Norte) 1999-2016. El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), Unidad de Política Migratoria, Registro e Identidad de Personas, Consejo Nacional de Población, Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretaría de Bienestar (BIENESTAR).

19. ANEXOS

Anexo 1. Estaciones Maestras

Anexo 2. Aforos de Flujo de 16 horas

Anexo 3. Derroteros de las Rutas de Transporte Público.

Anexo 4. Croquis de las rutas de Transporte Público.

Anexo 5. Estudio de Frecuencia y Ocupación Visual del Transporte Público.

Anexo 6. Resumen de Estudio de Ascensos y Descensos de Transporte Público.

Anexo 7. Polígonos de Carga de Transporte Público.

Anexo 8. Encuesta de Origen y Destino a bordo de unidades de Transporte Público.

Anexo 9. Encuesta de Origen y Destino a Usuarios Ciclistas.

Anexo 10. Encuesta de Origen y Destino a Peatones.

Anexo 11. Encuesta de Origen y Destino a Transporte de Carga.

Anexo 12. Croquis de los Aforos Direccionales HMD.

Anexo 13. Inventario Vial.

Anexo 14. Croquis de Intersecciones.

Anexo 15. Aforos Direccionales y Diagramas de Fases.

Anexo 16. Estudio de Velocidades y Demoras TPE Privado.

Anexo 17. Aforo Peatonal (Archivo digital).

Anexo 18. Encuesta OD servicio de Taxi.

Anexo 19. Encuesta Origen Destino Domiciliaria.

Anexo 20. Capacidad de Intersecciones.

Anexo 21. Programas de Semáforos.

Anexo 22. Propuestas de Análisis.

Anexo 23. Respaldo de los Análisis de capacidad.

Anexo 24. Cartografía- Sistemas de información geográfica e imágenes.

Anexo 25. Cartografía, Mapas e imágenes.

CONTENIDO DE ANEXOS		
No.	**NOMBRE**	**CONTENIDO**
ANEXO 1	Estaciones Maestras	Archivo digital, incluye 13 archivos formato excel y carpeta zip de reporte fotográfico.
ANEXO 2	Aforos de Flujo de 16 horas	Archivo digital, incluye 14 archivos formato excel.
ANEXO 3	Derroteros de las Rutas de Transporte Público.	Archivo digital, incluye un archivo formato excel.
ANEXO 4	Croquis de las rutas de Transporte Público.	Archivo digital, incluye 14 archivos formato pdf y jpg.
ANEXO 5	Estudio de Frecuencia y Ocupación Visual del Transporte Público.	Archivo digital, incluye 22 archivos formato excel.
ANEXO 6	Resumen de Estudio de Ascensos y Descensos de Transporte Público.	Archivo digital, incluye 14 archivos formato excel.
ANEXO 7	Polígonos de Carga de Transporte Público.	Archivo digital, incluye 14 archivos formato excel.
ANEXO 8	Encuesta de Origen y Destino a bordo de unidades de Transporte Público.	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 9	Encuesta de Origen y Destino a Usuarios Ciclistas.	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 10	Encuesta de Origen y Destino a Peatones.	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 11	Encuesta de Origen y Destino a Transporte de Carga.	Archivo digital, incluye 14 archivos formato excel.
ANEXO 12	Croquis de los Aforos Direccionales HMD.	Archivo digital, incluye 46 archivos formato excel y 1 archivo dwg.
ANEXO 13	Inventario Vial.	Documento impreso y Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 14	Croquis de Intersecciones.	Documento impreso.
ANEXO 15	Aforos Direccionales y Diagramas de Fases (Archivo digital).	Archivo digital, incluye 53 archivos formato excel y 10 archivos formtos shp.
ANEXO 16	Estudio de Velocidades y Demoras Tpe Privado (Archivo digital).	Archivo digital, incluye 4 archivos formato excel.
ANEXO 17	Aforo Peatonal (Archivo digital).	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 18	Encuesta OD servicio de Taxi (Archivo digital).	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.

CONTENIDO DE ANEXOS		
ANEXO 19	Encuesta Origen Destino Domiciliaria (Archivo digital).	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 20	Capacidad de Intersecciones.	Archivo digital, incluye 1 capeta.
ANEXO 21	Programas de Semáforos.	Archivo digital, incluye 1 archivo formato excel.
ANEXO 22	Propuestas de Análisis.	Archivo digital, incluye 1 archivo formato PDF.
ANEXO 23	Respaldo de los Análisis de capacidad con el software Vissim.	Archivo digital, incluye 14 archivos formato excel.
ANEXO 24	Cartografía- Sistemas de información geográfica e imágenes (formato shape) (Archivo Digital).	Archivo digital, 24 carpeta en formato SHP, PDF y JPG.
ANEXO 25	Cartografía, Mapas e imágenes (formato PDF). (Archivo Digital).	Archivo digital, incluye 16 archivos formato excel.