



Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción
Maestría en Planeación Urbana
Promoción 2018-2019

Parámetros de Adecuación de Rutas de Transporte y Criterios de Desplazamientos no Motorizados en la ciudad de Aguascalientes

Presenta:
José Antonio De la Riva Ortega

Trabajo Práctico para optar por el Grado de: Maestro en Planeación Urbana

Tutor: M. en Val. Urb. Oscar Gutiérrez Navarro

Cotutor: Dr. Tonahtiuco Moreno Codina

Aguascalientes, Ags. Verano de 2020

**Carta de Voto Aprobatorio
Individual****Dr. Héctor Homero Posada Ávila**Decano del Centro de Ciencias
del Diseño y de la Construcción
P r e s e n t e

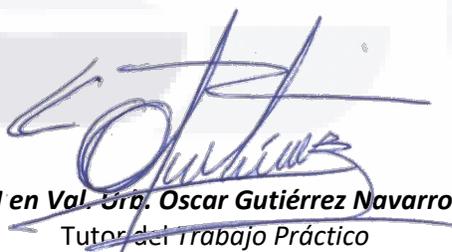
Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante: **José Antonio De La Riva Ortega**, con ID: 140600, quien realizó *el Trabajo Práctico* titulado: "**Parámetros de Adecuación de Rutas de Transporte y Criterios de Desplazamientos no Motorizados en la ciudad de Aguascalientes**", un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *el* pueda proceder a imprimirlo así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del Grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

}

Atentamente

Aguascalientes, Ags., a 23 de junio de 2020.



En Val. Urb. Oscar Gutiérrez Navarro
Tutor del Trabajo Práctico

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

NOMBRE: JOSE ANTONIO DE LA RIVA ORTEGA ID 140600

PROGRAMA: MAESTRIA EN PLANEACION URBANA LGAC (del posgrado): ESTUDIOS URBANOS

TIPO DE TRABAJO: () Tesis (X) Trabajo práctico

TITULO: "Parámetros de adecuación de rutas de transporte e incorporación de criterios multimodales, RuTMult, en ciudades medias"

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Se propone, de forma creativa, solución a una problemática urbana y social que enfrentan prácticamente todas las ciudades medias en México.

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene congruencia con cuerpos académicos
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)

En caso de Tesis por artículos científicos publicados

- NO Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
- NO El estudiante es el primer autor
- NO El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
- NO En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
- NO Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
- NO La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X

NO

FIRMAS

Elaboró:

* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:

DR. RODRIGO FRANCO MÉRIZ

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:

DR. LUIS ENRIQUE SANTIAGO GARCÍA

* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

DR. ALBERTO ACOSTA COLLAZO

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. HÉCTOR ROMERO POSADA ÁVILA

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: "Pulsar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo de Ciencia y Tecnología, CONACYT y a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes por el apoyo y patrocinio para la realización del presente proyecto práctico, por el compromiso y empeño en la formación de profesionistas de calidad en pos del beneficio colectivo de México.

De igual manera agradezco el apoyo de la Coordinación General de Movilidad del Estado de Aguascalientes, CMOV, por la valiosa aportación a la construcción del presente documento.

Agradezco infinitamente a mi comité tutorial: M. en Val. Urb. Oscar Gutiérrez Navarro, Dr. Tonahtuic Moreno Codina y Dr. Laurent Cailly, por ser excelentes guías, por su tiempo invertido en la construcción de la propuesta y sus valiosas observaciones que hicieron posible este proyecto.

A la coordinación de la Maestría en Planeación Urbana, Dr. Luis Enrique Santiago García por su apoyo incondicional y compromiso.

A todos mis profesores que contribuyeron a mi formación profesional.

A mis compañeros y amigos.

Dedicatorias

Dedico este trabajo práctico a mi familia por el apoyo incondicional durante mi formación.

A todas las personas que contribuyeron a la realización del presente documento que pretende aportar sustancialmente para la mejora colectiva.

A mis amigos que me brindaron su apoyo durante este periodo sumamente importante en mi vida y a todos los que estuvieron conmigo.



Índice General

| | |
|--|------------|
| Introducción: | 13 |
| Capítulo Primero | 15 |
| 1. Planteamiento de la Problemática | 17 |
| 1.1.- Justificación..... | 17 |
| 1.2 Antecedentes:..... | 26 |
| 1.3 Diagnóstico:..... | 41 |
| 1.4 Sector Afectado por la Problemática: | 55 |
| Capítulo Segundo | 60 |
| 2.- Objetivos de la Intervención | 61 |
| 2.1 Objetivo General:..... | 61 |
| 2.2 Alcances:..... | 61 |
| 2.3 Objetivos particulares:..... | 62 |
| Capítulo Tercero | 64 |
| 3.- Fundamentación Teórica | 65 |
| 3.1.- Planeación Integral de Movilidad:..... | 65 |
| 3.2.- Modelos de Reparto Modal:..... | 67 |
| 3.3.- Trazo de Ruta:..... | 68 |
| 3.4.- Distancias Promedio:..... | 68 |
| 3.6.- Caja Común: | 70 |
| 3.7.- Manual de Calles, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU, 2019: | 72 |
| Capítulo Cuarto | 78 |
| 4.- Diseño de la Intervención: | 79 |
| 4.1.- Condiciones Externas al Ámbito Urbano: | 80 |
| 4.2.- Análisis y Reestructura del Sistema de Transporte Público Urbano Existente: | 82 |
| 4.3.- Incorporación de Medios Activos de Desplazamientos:..... | 114 |
| 4.4.- Adecuación del Medio Urbano:..... | 119 |
| Capítulo Quinto | 122 |
| 5.- Resultado de la Intervención: Estudio de Caso en la Ciudad de Aguascalientes: | 124 |
| 5.1.- Intervención: | 125 |
| Capítulo Sexto | 150 |
| 6.1 Conclusión General | 152 |
| 6.2 Conclusiones Particulares | 153 |
| 6.3 Recomendaciones..... | 155 |
| Bibliografía Consultada | 156 |



Gráfica 1. Reparto Modal..... 43
Gráfica 2. Escenarios de Proyección de Población 52
Gráfica 3. Escenarios de utilización del Transporte Público Urbano..... 54
Gráfica 4. Función de una Vía Urbana:..... 75
Gráfica 5. Relación entre Función, Forma y Uso de una Vía..... 76



| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. kilómetros-vehículo Recorrido..... | 23 |
| Tabla 2. Parámetros a Retomar | 39 |
| Tabla 3. Parámetros a Retomar <i>Caso de Éxito 3</i> | 40 |
| Tabla 4. Parámetros a Retomar | 40 |
| Tabla 5. Origen – Destino de Rutas Independientes..... | 45 |



| | |
|--|-----------|
| Imagen 1. Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana..... | 20 |
| Imagen 2. Ocho Principios del Transporte en la Vida Urbana..... | 22 |
| Imagen 3. Estructura Urbana..... | 25 |
| Imagen 4. Situación actual recorridos buses convencionales..... | 30 |
| Imagen 5. Esquema para la Red Ortogonal..... | 31 |
| Imagen 6. Modelo conceptual para el nuevo SITP..... | 32 |
| Imagen 7. Red de transporte reestructurada..... | 33 |
| Imagen 8. Red de actual de transporte público..... | 35 |
| Imagen 9. Red de Actual de Transporte público. Traslapes..... | 36 |
| Imagen 10. Esquema de Conformación del Espacio Público..... | 37 |
| Imagen 11. Red de Ciclovías Propuesta..... | 38 |
| Imagen 12. Radiografía de la Movilidad, Aguascalientes..... | 41 |
| Imagen 13. Ranking General del IMU..... | 42 |
| Imagen 14. Trazo de Rutas Independientes..... | 44 |
| Imagen 15. Empalme de Rutas Origen..... | 46 |
| Imagen 16. Empalme de Rutas Destino..... | 47 |
| Imagen 17. Estructura urbana. Bulevares..... | 48 |
| Imagen 18. Estructura urbana. Avenidas..... | 49 |
| Imagen 19. Cobertura del Transporte Público..... | 50 |
| Imagen 20. Cobertura del Transporte Público..... | 51 |
| Imagen 21. Planeación Integral de la Movilidad..... | 65 |
| Imagen 22. Principios que rigen la Planeación y Diseño de Calles..... | 73 |
| Imagen 23. Esquema de la propuesta..... | 80 |
| Imagen 24. Condiciones Externa al Ámbito Urbano..... | 82 |
| Imagen 25. Esquema de Reestructuración por Jerarquía de Líneas..... | 83 |
| Imagen 26. Esquema Actual de Rutas Independientes..... | 83 |
| Imagen 27. Nuevo Esquema de Reestructuración por Jerarquía de Líneas..... | 84 |
| Imagen 28. Esquema Método de Reestructuración..... | 85 |

RESUMEN

El presente documento aporta Parámetros de Adecuación para la Reestructuración de Rutas de Transporte Público Urbano en base a criterios y calibración obtenidos de normatividades tanto vigentes como alternas, así como a planteamientos establecidos por agencias y experiencias nacionales e internacionales; incorporando Criterios de Desplazamientos Activos Alternos o Auxiliares al transporte público urbano para su complementación con el fin de incrementar el porcentaje de utilización y aumentar la cobertura los cuales pueden ser aplicados y/o ajustados a cualquier estructura urbana que contenga las características definidas por la intervención.

La falta de integración entre el transporte público urbano y el resto de modos activos de desplazamientos, aunado a la obsoleta y tendencial planeación de rutas de transporte, ha ocasionado que los desplazamientos al interior de las ciudades mexicanas se generen de manera desarticulada, sin cubrir la totalidad del territorio, de manera costosa e ineficiente; lo cual, tiene como consecuencia una mala calificación y percepción de servicio por parte de la población usuaria, incrementando el uso del automóvil particular y con ello la pérdida de calidad de vida de los usuarios, así lo reflejan estudios como el Índice, generado por el Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO.

La presente propuesta se centra principalmente en poner a la consideración de autoridades y profesionales relacionados con la movilidad de personas una Metodología para la Adecuación de Rutas de Transporte Público Urbano por medio de parámetros específicos que se complementan por medio de criterios de modos activos de desplazamiento, los cuales tienen como objetivo aprovechar las rutas ya existentes sin necesidad de incrementar de forma significativa su número, complementando con el uso de modos activos de desplazamiento.

De manera general, la Propuesta involucra las diversas modalidades y medios de Transporte Urbano existentes, proponiendo un Nuevo Sistema de Movilidad Integral que permita establecer corredores al interior de los trayectos, aprovechando al máximo sus características específicas, aprovechando el hecho de este tipo de intervenciones pueden ser detonantes para la peatonalización de zonas, creación de nuevas centralidades e incluso implementar corredores multimodales que permitan a los habitantes tener acceso a una movilidad sustentable y eficiente, contando con un sistema basado en la complementación y transbordo lo que hace que las posibilidades de trayecto sean casi infinitas.

Palabras clave:

Reestructuración, Rutas de transporte público urbano, Medios activos de desplazamiento, Parámetros, Criterios, Adecuación urbana, modalidades de transporte, complementariedad, nodos.





ABSTRACT

This document provides Adequacy Parameters for restructuring the public bus network based on criteria and calibration obtained from current or alternate regulations, as well as approaches established in the theoretical framework; incorporating alternative or complementary active mobility criteria to urban public transport for its complementation in order to increase the percentage of utilization and the coverage of any urban structure that contains the characteristics defined by the intervention.

The lack of integration between public transport and the rest of the active mobility infrastructure, combined with the obsolete planning of public transport operations, has caused mobility at the interior of Mexican cities to be generated in a disjointed way, with a low coverage of the entire territory, resulting in an expensive and inefficient form of transportation; this results in a poor rating and perception by the population, increasing the use of private cars and the loss of quality of life for its habitants, as reflected in studies such as the Competitiveness Index, generated by the “*Mexican Institute for Competitiveness*”, IMCO.

This study centers on providing the knowledge for the consideration of authorities and professionals related to the mobility and public transportation of a Methodology for the Adequacy of Urban Public Transport Routes through specific parameters that are complemented by means of criteria of active mobility, which aim to take advantage of existing routes without the need to significantly increase their number.

In a general manner, the Proposal aims to encompass the existing system of Urban Transport through a New Comprehensive Mobility System that allows corridors to be established within the routes, taking full advantage of their specific characteristics, but taking into account that this type of intervention may trigger the development of pedestrian areas, creation of new centralities and even the creation of multimodal corridors that allow inhabitants to get access to a sustainable and efficient network of public transportation, resulting in a system based on complementation and transfers, which means that the possibilities of destinations could be almost infinite.

Keywords: Restructuration, Bus network, Active mobility, Parameters, Criteria, Urban development.



RÉSUMÉ

Cette étude vise à proposer des paramètres d'adéquation pour la restructuration du réseau bus sur la base de critères et d'étalonnage obtenus à partir de réglementations actuelles ou alternatives, ainsi que des approches établies dans le cadre théorique; incorporer des critères de mobilité active alternatifs ou complémentaires aux transports publics urbains afin d'augmenter le pourcentage d'utilisation et la couverture de toute structure urbaine avec les caractéristiques définies par l'intervention.

Le manque d'intégration entre les transports publics et le reste des infrastructures de mobilité active, combiné à la planification obsolète des opérations de transports publics, ont causé une mobilité décousue à l'intérieur des villes mexicaines, avec une faible couverture de l'ensemble du territoire, résultant en un moyen de transport coûteux et inefficace; cela se traduit par une mauvaise évaluation et perception de la population, une augmentation de l'utilisation des voitures particulières et une perte de qualité de vie pour ses habitants, comme en témoignent des études telles que l'indice de compétitivité, généré par «l'Institut Mexicain pour la Compétitivité», IMCO .

Cette étude vise donc à fournir aux autorités et aux professionnels relatives à la mobilité et aux transports publics sur une méthodologie pour l'adéquation des itinéraires de transports publics urbains à travers des paramètres spécifiques qui se complètent par des critères de déplacements non motorisés et modes doux, qui visent à prendre avantage des routes existantes sans qu'il soit nécessaire d'augmenter considérablement leur nombre.

En général, la proposition vise à utiliser les moyens de transport urbain existants par le biais d'un nouveau système de mobilité complet établissant des itinéraires complémentaires, tirant le meilleur parti de ses caractéristiques ; fonctionnant comme des voies pour la piétonisation des zones, la création de nouvelles centralités et la création de des corridors multimodaux qui permettent aux habitants avoir accès à une mobilité durable et efficace, disposant d'un système basé sur la complémentarité et le transbordement, ce qui rend les possibilités de voyage presque infinies.

Mots clés : Restructuration, Réseau bus, Déplacements non motorisés et modes doux, paramètres, Critères, Adaptation urbaine.



Introducción:

El presente documento aporta una propuesta de Parámetros de Adecuación a utilizar para llevar a cabo Reestructuraciones de Rutas de Transporte Público Urbano en estructuras urbanas en las cuales existan por lo menos veinte rutas, a fin de otorgar rentabilidad social y económica a dicha intervención, considerando criterios específicos establecidos por la normatividad en la materia, ajustadas y/o calibradas en base la adaptación de cada estructura urbana, incorporando o aprovechando en beneficio de la construcción de Ciudad, la complementariedad del transporte público urbana con Criterios de Desplazamientos activos de modalidades No Motorizadas.

La propuesta está organizada en seis Capítulos los cuales introducen al lector a los diferentes aspectos analizados a fin de contar con argumentaciones y planteamientos solidos respecto a los parámetros y criterios propuestos, dichos capítulos se estructuran de la siguiente forma:

Capítulo Primero: El cual establece la problemática que la propuesta atenderá, siendo este el medio para definir los parámetros de adecuación, así como los criterios de desplazamientos no motorizados. Dicho capítulo contiene las bases fundamentales ya que recopila de forma concreta los factores que influyen en la Problemática teniendo como objetivo poner a consideración del lector y autoridades relacionadas con el tema de Movilidad, puntos de vista y parámetros que le permitan dar un giro importante a la tendencia inadecuada en la que se ha atendido el requerimiento de movilidad de personas al interno de las estructuras urbanas contemporáneas

Capítulo Segundo: En el se establecen los Objetivos que atiende la presente propuesta de intervención el cual se centra en contar al final del desarrollo del mismo con insumos que permitan romper el paradigma y escenarios tendenciales en el uso e implementación del Transporte Público Urbano, y sustituirlo por un nuevo Paradigma en el que se logre contar con mejores y más sustentables opciones de movilidad urbana al interno de las estructuras urbanas del País.

Capítulo Tercero: el capítulo presenta una recopilación de los elementos existentes que permitan contar y/o validar la construcción de los Parámetros a proponer siguiendo las posturas de las diversas fuentes de información, así como la previamente analizadas y que sirven como fundamentación teórica para ponerlos en práctica dentro de la misma. De igual forma, se enlistan los enunciados de algunos criterios específicos de planeación y diseño de calles que establecen la necesidad de optimizar la movilidad

urbana, así como fundamentación de los sistemas de gestión que permitirán aplicar los principios rectores de la intervención.

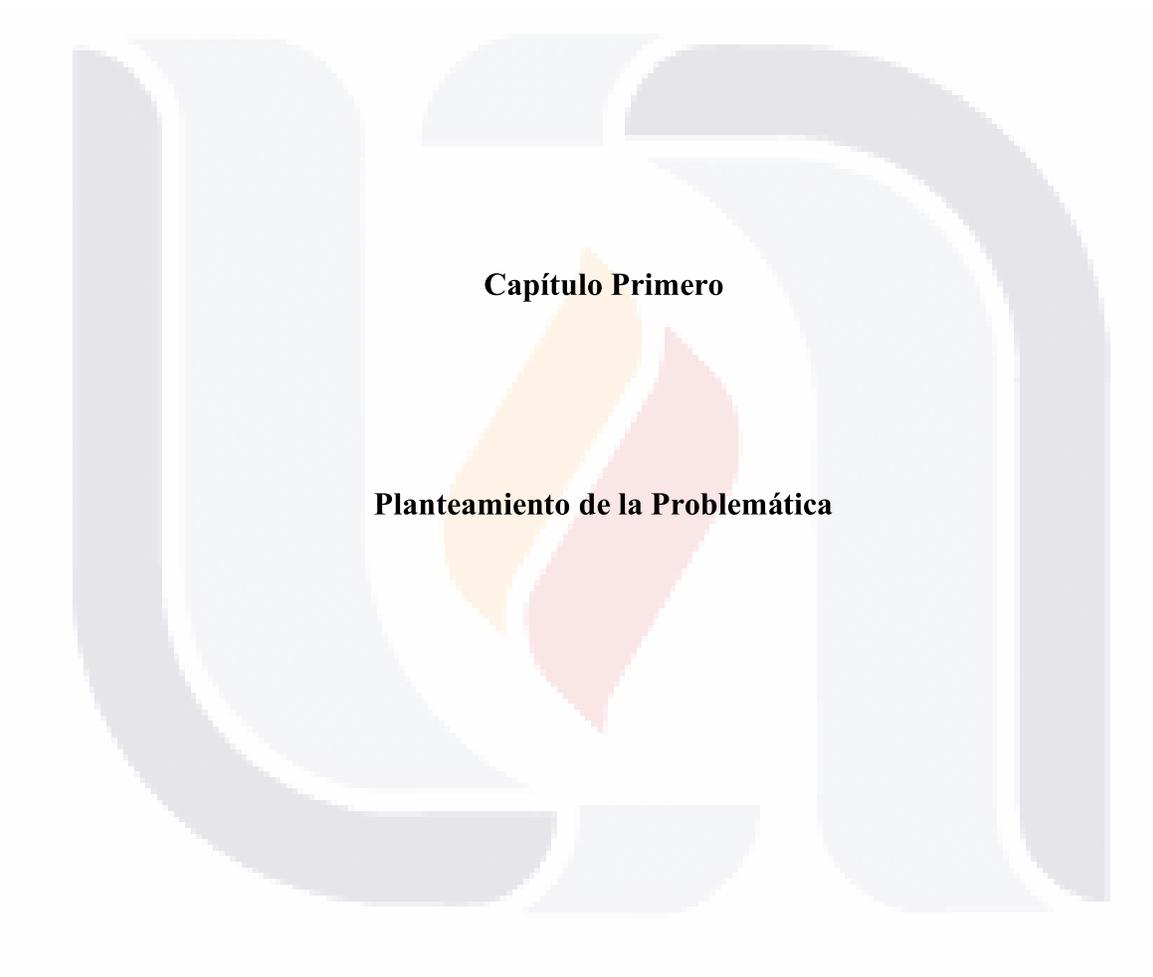
Capítulo Cuarto: El capítulo: Diseño de la Intervención, establece de forma concreta la Metodología de la Propuesta que contempla como parte inicial la Reestructuración de Líneas de Transporte Público existentes por medio de Parámetros Específicos para posteriormente ser complementados con Criterios de Desplazamiento Activos influyendo y determinando la adecuación del medio urbano tanto para los trayectos de autobuses como para el resto de modalidades de movilidad propuestas.

Capítulo Quinto: Tomando en cuenta la Metodología propuesta en el Capítulo anterior, se implementará en un estudio de caso para la Ciudad de Aguascalientes, a fin de realizar un primer acercamiento para valorar y calibrar su factibilidad de aplicación, aclarando en todo momento los parámetros y criterios deberán de ser ajustados en todo momento, tanto por las características urbanas propias de la estructura urbana a intervenir, como la de la metodología misma.

Capítulo Sexto: Finalmente, el lector conocerá las Conclusiones y propuestas para continuar abordando el problema de movilidad dentro de las estructuras urbanas, en las cuales los criterios de intermodalidad serán determinantes en materia de rentabilidad económica, forma de pago, jerarquización y complementariedad de modalidades, adaptación de las estructuras urbanas, entre otras.

En base a la metodología anterior, el resultado entregable será el siguiente:

1. Principios rectores para la viabilidad del sistema intermodal;
2. Parámetros para la reestructura de líneas del sistema de transporte colectivo existentes;
3. Criterios de incorporación de medios de transporte multimodal complementarios;
4. Esquema de reestructuración de rutas de transporte;
5. Propuesta de nodos estratégicos de conexión a nivel sector, y
6. Ejemplos de medios para la aplicación del costo universal de transporte.





1. Planteamiento de la Problemática

El presente Capítulo establece de forma concreta la Problemática a atender por parte de la propuesta de poner a consideración del lector y autoridades relacionadas con el tema de Movilidad, puntos de vista y parámetros que le permitan dar un giro importante a la tendencia inadecuada en la que se ha atendido el requerimiento de movilidad de personas al interno de las estructuras urbanas contemporáneas, la cual se establece en cuatro apartados:

El primero de ellos corresponde a la Justificación de la Propuesta, la cual se describe en base a la bibliografía consultada, así como a normativas y recomendaciones de vanguardia planteadas por diversas organizaciones y medios de información disponibles tanto a nivel Nacional como Internacional.

Para el caso del apartado segundo, Antecedentes, en el cual se aborda el conocimiento actual sobre la problemática, así como las recomendaciones por parte de instituciones nacionales e internacionales para su planeación, abordando los casos de éxito derivados de la intervención en el espacio físico los cuales dan pauta para retomar los parámetros previamente establecidos los cuales servirán para la construcción y fundamentación de la presente propuesta.

El tercer apartado, corresponde al Diagnóstico, el cual estudia de manera particular con énfasis en el caso de estudio, ciudad de Aguascalientes, las características de adecuación a la estructura urbana con respecto al sistema actual de transporte, así como su cobertura y eficiencia, criterios que se retomaran para la construcción, calibración y priorización de los parámetros que la propuesta presenta.

El último y cuarto apartado, corresponde a la Identificación de los Sectores Afectados por la Problemática, siendo estos enunciados de forma individual para resaltar los puntos a abordar por los Parámetros de Reestructuración propuestos, que plantean mitigar los efectos que influyen en la calidad de vida de los habitantes.

1.1.- Justificación

Las ciudades contemporáneas han sido en gran parte planeadas para y por el automóvil particular, los principios de la planeación urbana que han regido la configuración actual de conexión principalmente con las periferias están estrechamente relacionados con las condiciones de eficiencia del automóvil y dejan de lado la viabilidad y eficacia del transporte público urbano colectivo, así como los modos activos

de desplazamiento, los cuales son fuente primordial del desarrollo sustentable de la población e integradoras y generadoras de espacio público y convivencia urbana.

Lo anterior, además de haber generado problemas de congestionamiento, pérdida de la calidad de vida y una desarticulación a nivel urbano, ha desaprovechado la oportunidad de conformar ciudades compactas, que sean amigables con sus habitantes y que funcionen de manera integral en beneficio de la población y el medio ambiente.

Por su parte, *la Agence Française de Développement*, 2015, establece que, en las ciudades de gran crecimiento de países en desarrollo, se debe mejorar urgentemente los sistemas de transporte urbano y proponer alternativas a los vehículos individuales y al transporte público urbano; incorporando propuestas viables desde el punto de vista de adaptación al espacio urbano, así como a las condiciones económicas y sociales, adaptadas a las necesidades de sus habitantes.

Dicha Agencia, se caracteriza por fomentar, así como financiar la planeación de la movilidad por medio de diversos planes y estrategias que establecen los principios para atender la inadecuada articulación de las ciudades en desarrollo y que representan una potencial disminución en la calidad de vida de sus pobladores, los cuales son de gran relevancia en la fundamentación y recopilación de información del proyecto práctico presente.

De manera conjunta, según el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP México, la planeación de la movilidad urbana funciona como una herramienta de política pública eficaz en la eliminación de las desigualdades sociales y para alcanzar la sustentabilidad de las ciudades, sin embargo, hasta el día de hoy, su potencial no ha sido aprovechado del todo en México, siendo está pensada tradicionalmente en función del automóvil, generando severos problemas ambientales y de equidad.

Así mismo, el ITDP, 2017, afirma que la planificación de la movilidad urbana en México ha sido pobremente abordada por los distintos órdenes de gobierno de México, aunado a la carencia de lineamientos integrales que sean: comprensivos, aplicables, viables y oficiales que den pauta a la elaboración de planes de movilidad urbana multimodales; esto en contraste con los instrumentos metodológicos, cuerpos de conocimiento y normas que cuentan países europeos para guiar su desarrollo urbano, *Plan de Deplacements Urbains* en Francia, *Local Transport Plans en Inglaterra* y los Planes de Movilidad Urbana Sostenible” en España.

Por tal motivo, el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP, presenta un modelo de planeación de la movilidad urbana, el cual cumple con elementos de solidez técnica y legitimidad social, respaldados por la Embajada Británica en México y el Fondo de Prosperidad, que va encaminado en crear conciencia en la importancia de intervenir adecuadamente sobre los principales problemas de movilidad manteniendo en todo momento una visión hacia el futuro.

La falta de resultados óptimos en la materia de movilidad no se debe necesariamente a falta de planteamientos y/o proyectos, se estima que al menos 83 ciudades mexicanas desarrollaron estudios integrales de movilidad entre 1992 y el 2008; todo esto como iniciativa del Gobierno Federal para impulsar la planeación de la movilidad en las ciudades.

Dichos planes fueron financiados con recursos del programa Cien Ciudades, tres créditos del Banco Mundial y fondos del Programa Hábitat, que en total significaron un presupuesto de doce mil millones de pesos, (Valdés, 2012).

Dichos estudios sirven como pauta para la realización de planes integrales de movilidad, los cuales se enfocan principalmente en la movilidad masiva de personas y los modos activos de desplazamiento, parte central de la presente propuesta y que representan las bases para la construcción de parámetros, principalmente en materia de jerarquización de rutas de transporte, cobertura a nivel de estructura urbana, eficiencia del sistema de transporte y su complementación con los modos activos de desplazamiento.

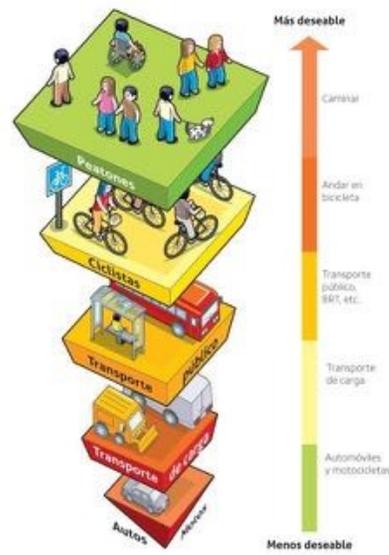
Como se puede observar, al igual que en otras áreas de la planeación en general y de la urbana en particular, el problema no se centra en las propuestas o generación de conocimiento, sino en su aplicación e implementación, motivo por el cual en las propuestas a realizar en el presente documento, se tomaran en cuenta de forma determinante que los planteamientos no impliquen la necesidad de inversiones exageradas o grandes modificaciones a las estructuras urbanas, sino al contrario reducir al máximo los costos y aprovechar de forma óptima las características tanto de las vialidades donde existan rutas de transporte público urbano como las vialidades colectoras y alimentadoras que conformaran áreas de convivencia y rentabilidad urbana.

En contexto con lo anterior, es sumamente importante considerar la jerarquía de la movilidad, la cual establece las prioridades de las diferentes modalidades movilidad urbana, priorizando a los usuarios más

vulnerables, reduciendo los desplazamientos menos eficientes y costosos, así como la importancia que conlleva el realizar intervenciones focalizadas de manera desarticulada, siendo la jerarquía planteada:

Imagen 1. Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana

*Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP.
2017*



Fuente: Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP.

Así mismo, la jerarquía de la movilidad funciona como una clasificación que facilita la manera de planear los desplazamientos, e incluso determinar condiciones de exclusividad en las vías de transporte de una ciudad.

Según el Manual de Calles elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU, 2019: “A partir de 1940, en muchas ciudades del país se dio lugar a la construcción de calles destinadas exclusivamente al tránsito vehicular, reduciendo espacios públicos como plazas y parques para la recreación, el descanso o consumo cultural de la sociedad.

Esta visión de capacidad y velocidad de flujo fue sobreponiendo el tránsito vehicular y supeditando las condiciones de habitabilidad, confort y seguridad tanto pública como vial. Sin embargo, en la actualidad se entiende que las calles tienen dos funciones: movilidad y habitabilidad”.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tomar en cuenta los criterios de función y uso aunado al de movilidad y habitabilidad establecidos en el párrafo anterior de las vías urbanas, resulta de gran relevancia al momento de planificar la viabilidad de los desplazamientos urbanos, en particular ligados a la propuesta que busca complementar el Sistema de Transporte Público Urbano con medios de desplazamiento activos a partir del funcionamiento y capacidad de las vialidades urbanas.

Desde el punto de vista cultural y en medida de los ineficientes resultados de implementación en materia de transporte público urbano al interior de las ciudades, así como el fomento al uso intensivo de medios motorizados de desplazamiento y la poca accesibilidad a nuevos asentamientos periféricos; la gran mayoría de los usuarios manifiestan una preferencia por el vehículo privado que va por encima al uso del transporte público.

La situación anterior genera una concepción errónea del funcionamiento del mismo sistema, provocando una fragmentación de la movilidad que resulta en la ineficiencia y baja aceptación de los usuarios, lo cual tiene como consecuencia la disminución en el uso de medios masivos de desplazamientos y promueven el aumento del parque vehicular generando una serie de externalidades, entre las que se encuentran: Congestionamiento, Contaminación, Accidentes, Desperdicio y baja utilización de la vía pública como espacio de habitabilidad y cohesión social, entre otros.

Es por ello, que la presente propuesta parte del planteamiento en el cual, de existir un sistema eficiente, de calidad, con tiempos competitivos de recorrido, integración con medios alternativos de desplazamiento y cobro centralizado, entre otros factores, fomentarían el aumento en el porcentaje de utilización lo cual representaría una disminución de las externalidades provocadas por los planteamientos tradicionales o tendenciales implementados a la fecha.

Por tal motivo, las propuestas de mejora de la movilidad, incluyendo la presente, deberán de considerar que: “la planeación de la movilidad urbana debe de ir enfocada en conseguir que los habitantes tengan acceso adecuado a los servicios y bienes que les permitan una vida digna; este tipo de planeación implica gestionar la movilidad lo cual involucra incentivar el uso eficiente de los modos de transporte ya existentes complementándolos con modos activos de desplazamiento, minimizando los traslados innecesarios con el apoyo de la adecuada planeación del uso del suelo, siendo esta de manera integral.”

Para lograrlo, es necesario implementar estrategias dirigidas a cambiar el comportamiento de traslados de las personas, así como priorizar -por sobre los vehículos motorizados, modos más eficientes de transporte, como: Caminar, Usar bicicleta, Transporte público, Trabajar desde casa, Compartir el automóvil, entre otros, (ITDP México, 2012).

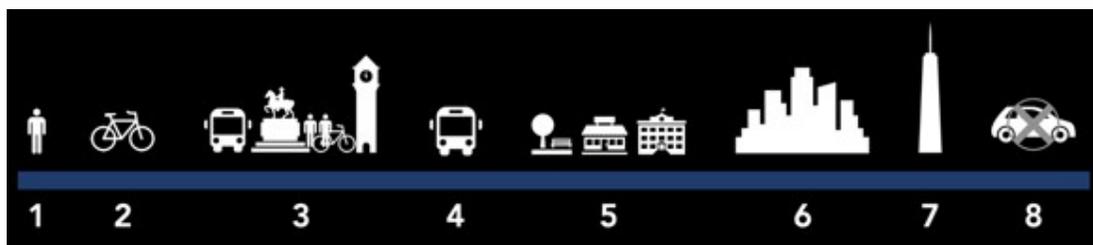
Así mismo, es importante tomar en cuenta los ocho principios del transporte en la vida urbana propuestos por el ITDP, los cuales son indispensables para lograr ciudades más sustentables y con mayor calidad de vida, los cuales son:

1. Caminar,
2. Pedalear,
3. Conectar,
4. Transportar,
5. Mezclar,
6. Compactar,
7. Densificar, y
8. Cambiar.

Estos principios serán de gran importancia en el proceso de construcción y definición de los parámetros específicos en conjunto con los criterios a proponer a lo largo del presente documento, los cuales se describen detalladamente en el capítulo quinto denominado: Diseño de la Intervención.

Imagen 2. Ocho Principios del Transporte en la Vida Urbana

*Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP.
2012*



Fuente: Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP. Elaboración propia.

Para el caso específico de la propuesta, se decidió tomar como caso de estudio la ciudad de Aguascalientes, la cual replica los problemas de movilidad y tipo de uso de transporte público que prevalecen en la mayoría de las ciudades del País, siendo esta una de las zonas metropolitanas en México impactadas por la inadecuada implementación de propuestas y mantenimiento de las políticas tendenciales de intervención y control del fenómeno, así como la carencia de parámetros específicos que fortalezcan la planeación de la movilidad en beneficio de la población.

Otro criterio determinante para la selección del estudio de caso es que particularmente, según Góngora y Medina, 2012, la ciudad de Aguascalientes es la tercera mancha urbana con mayor aumento de la tasa media de crecimiento anual kilometro-vehículo recorrido, 8.8%; lo que la posiciona como una de las mas expuestas a presentar problemas de movilidad presentes y futuros.

Tabla 1. kilómetros-vehículo Recorrido

*Zonas Metropolitanas Seleccionadas
1990 – 2010*

| Zona metropolitana | KVR 1990 (millones de km) | KVR 2010 (millones de km) | Tasa media de crecimiento anual |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| ZM Querétaro | 468 | 2,803 | 9.4 |
| ZM Monterrey | 2,823 | 15,335 | 8.8 |
| ZM Aguascalientes | 549 | 2,942 | 8.8 |
| ZM León | 571 | 3,018 | 8.7 |
| ZM Veracruz | 436 | 2,042 | 8.0 |
| ZM Chihuahua | 59 | 273 | 8.0 |
| ZM Tuxtla | 561 | 2,533 | 7.8 |
| ZM Guadalajara | 4,278 | 18,976 | 7.7 |
| ZM Tijuana | 1,523 | 5,663 | 6.8 |
| ZM Puebla-Tlaxcala | 1,809 | 6,210 | 6.4 |
| ZM Mexicali | 1,730 | 5,821 | 6.3 |
| ZM Valle de México | 29,991 | 84,552 | 5.3 |

Fuente: Gongora y Medina. 2012.

Recalcando que lo anterior, se debe al resultado del inadecuado y obsoleto sistema de transporte público urbano actual, el cual opera de manera desintegrada, bajo esquemas redundantes, con líneas saturadas y de baja cobertura a nivel estructura urbana que compiten entre sí, supeditada de forma excesiva a criterios de origen – destino y a la existencia de la cantidad suficiente de demanda para que existan rutas que satisfagan zonas en consolidación o de nueva creación.

Como consecuencia, el porcentaje de utilización ha ido en decremento dando pie al interés de la población por buscar formas de desplazamiento más efectivas y seguras, lo que incentiva el incremento del porcentaje de utilización del automóvil privado.

En su momento, la ciudad de Aguascalientes, en materia de operación del transporte público urbano, presentó un sistema innovador, en el que los diversos prestadores de servicio de transporte colectivo unieron operaciones para conformar la aún existente: Asociación de Transportistas Urbanos y Suburbanos de Aguascalientes, ATUSA, la cual fue ejemplo a nivel nacional al congregar por primera vez dichos servicios; haciendo su operación, distribución y cobertura más eficiente, se menciona lo anterior debido a que la presente propuesta presupone como condición indispensable para su adecuada implementación, tanto la programación como el cobro centralizado del Sistema de Transporte Público Urbano.

Sin embargo, después de más de 30 años, la falta de actualización en su modelo de funcionamiento, la desigualdad en la distribución de ingresos y rutas, así como la disparidad de opiniones entre el Gobierno y la Asociación, hicieron que lo que una vez fuera ejemplo nacional, se convirtiera en un ente que dejara de lado el bienestar social y se convirtiera en una competencia entre los múltiples operadores de unidades prestadoras de servicio.

Ejemplo de esto, es la manera en la que las rutas de transporte fueron y siguen siendo establecidas en base a la competencia de volúmenes de pasajeros; al no contar con un sistema global de repartición de ingresos, los operadores se ven obligados a saturar los puntos de afluencia y vialidades principales, dejando de lado sectores de baja densidad en la ciudad, lo que provoca una inequidad en la distribución de las rutas, lo cual repercute en el decremento del bienestar y calidad de vida de la población; haciendo que los traslados sean prolongados en un esquema irregular e imposible de establecer tiempos de recorrido.

Adicionalmente, la Ciudad caso de estudio, cuenta con una estructura urbana concéntrica, imagen 3, que permitirá ejemplificar de una forma enfática la importancia de contar con la posibilidad de transbordo, a fin de que los desplazamientos se puedan dar de manera más eficientes y equidistantes, sin embargo, dicha estructura se ve pobremente aprovechada por el sistema de transporte urbano actual por las razones antes mencionadas.

Motivo por el cual es sumamente importante planear el sistema de transporte público urbano en base a:

1. Cobertura Universal;
2. Adaptando y aprovechando la estructura urbana actual;

3. Cambiar el paradigma de operación en base a densidad de pasajeros y zonas de aglomeración, y
4. Complementación con medios activos de desplazamiento.

Imagen 3. Estructura Urbana

Ciudad de Aguascalientes.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

En resumen, la identificación preliminar de la problemática se enfoca principalmente en la resolución de los siguientes aspectos:

1. Cobertura total de la estructura urbana.
2. Optimización y adecuación del sistema de transporte público actual.
3. Jerarquización de la red de transporte público actual.
4. Eficiencia de operación y asignación de trayectorias de rutas de transporte público.
5. Nivel de complementación de la red de transporte público con modos activos de desplazamiento.
6. Funcionamiento y capacidad de las vialidades urbanas en materia de transporte público en complementación con modos activos de desplazamiento.

De manera global, la información previamente destacada nos muestra el panorama actual de la movilidad urbana con enfoque al transporte público, así como su posible y necesaria complementación con medios activos no motorizados que demuestran ser fundamentales para el desarrollo de una ciudad que se rige

por criterios amigables para sus habitantes y que funcionan de manera integrada; siendo estos argumentados por diversas fuentes de información.

Así mismo, la propuesta acentúa la importancia de planificar la movilidad urbana en base a los medios más eficientes de desplazamiento recomendados por organismos Nacionales e Internacionales que deben de ir de la mano con criterios de funcionamiento de las vialidades; tomando en cuenta las ventajas planteadas en la jerarquización de la movilidad, así como el mejoramiento del bienestar social y el impacto positivo en los medios ambientales, económicos y urbanos.

1.2 Antecedentes:

Tomando en cuenta el panorama Nacional e Internacional en función del transporte público y medios activos de desplazamiento, se realizó el análisis de tres casos de éxito retomando sus métodos, variables y el nivel de conocimiento sobre el problema, con la finalidad de estructurar e identificar las variables para la construcción de Parámetros de Reestructuración de Sistemas de Transporte Público, así como Criterios de Complementación por Medios Activos de Desplazamiento los cuales se proponen de forma alternativa a la normatividad, tendencias y lineamientos aplicados actualmente.

Para ello, se analizaron diversos documentos con información relevante sobre la movilidad y su forma de implementación y complementación, seleccionando los de mayor similitud al objetivo de la presente propuesta, de ellos se entresacaron parámetros y criterios de operatividad como es la necesidad de contar con formas alternas de cobro y repartición de los ingresos generados por las diversas modalidades de transporte incorporadas, como condición indispensable para garantizar porcentajes aceptables de implementación de la propuesta urbana.

De igual forma, se realizó una síntesis para delimitar acciones concretas que contribuyan que apoyen la propuesta de Parámetros y Criterios, tanto en sus aspectos cuantitativos como en las formas de implementación, centrándose en la perspectiva global del mejoramiento de la movilidad urbana, la adecuada adaptación de las estructuras urbanas privilegiando la diversidad de opciones de movilidad, incorporar criterios de crecimiento socioeconómico, el mejoramiento medioambiental y el bienestar social.

En dicho análisis se otorgó un énfasis particular a los datos previamente investigados; así como a los conceptos, definiciones técnicas, indicadores y objetivos propuestos y finalmente la identificación de

posibles Parámetros a retomar los cuales forman parte de la estructura principal para la construcción de los Parámetros planteados por el presente trabajo práctico.

Los tres casos de éxito retomados en el presente documento fueron realizados por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, por lo que su estructura es prácticamente idéntica, siendo el motivo de presentar los tres el de aprovechar y conocer principalmente la forma de adaptación a las estructuras urbanas de las ciudades intervenidas, dicha Agencia cuenta con reconocimiento Internacional habiendo desarrollado una cartera de proyectos y propuestas que aportan de manera sustancial elementos para construir la presente propuesta.

Finalizando el apartado con un resumen de los principales Parámetros y/o Criterios utilizados o establecidos en los casos de éxito analizados, denominado: Parámetros a Retomar, los cuales serán aplicados al caso de estudio, Ciudad de Aguascalientes, a fin de poderlos calibrar y tipificar a estructuras urbanas de la República Mexicana y de esta forma avanzar en su validación y precisión de aplicación.

1.2.1. Distrito Metropolitano de Quito; Reestructuración de la Red de Transporte Público de Pasajeros, 2017.

El proyecto de reestructuración de la red de transporte público de pasajeros del Distrito Metropolitano de Quito, realizado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, consta de una estructura basada en:

- ✓ Estudio de la estructura urbana;
- ✓ Diagnóstico del sistema de transporte actual, y
- ✓ Propuesta de diseño y planeación de una nueva red.

Lo anterior permite articular los diversos componentes del modelo integral de movilidad de transporte público siguiendo los criterios de sostenibilidad y eficiencia, los cuales establecen herramientas en dirección del futuro de la movilidad, donde se identifican los parámetros específicos resultado de la intervención que son fundamento para la construcción de la presente propuesta.

La finalidad principal de la reestructuración del Sistema del Distrito Metropolitano de Quito es racionalizar y reorganizar integralmente su estructura para lograr una red eficiente y como efecto directo

el incremento, de forma sustancial, del porcentaje de atraktividad del usuario, apegados a las pautas de movilidad urbana decretadas por el Distrito Metropolitano las cuales tienen como principal objetivo de alcanzar un nivel de ciudad sostenible.

Las características principales identificadas en la propuesta de reestructuración se ven empatadas con los objetivos de lograr una: Red isótropa dentro del territorio; Alta cobertura y Gran conectividad, en beneficio del 100 por ciento de la Zona Metropolitana, 2,3 millones de habitantes; resaltando los nueve objetivos específicos de la reestructuración:

1. Mejora de la accesibilidad e integración territorial;
2. Ahorros en tiempos de viaje;
3. Mejora de la calidad del servicio de transporte público;
4. Racionalización de los recursos;
5. Descongestión de las centralidades de la ciudad;
6. Mejoras medioambientales;
7. Oportunidades urbanas: Bienestar, Calidad de vida, Desarrollo socioeconómico;
8. Ubicación estratégica y de infraestructura de paraderos, y
9. Operación y rentabilidad del sistema, explotación.

La reestructuración del sistema integral de transporte se compone de acciones concretas con el objetivo de mejorar sustancialmente la movilidad del transporte público en beneficio de la población.

Según el diagnóstico de la movilidad, el Distrito Metropolitano de Quito cuenta con un sistema complejo de organización, el cuál está estructurado en dos grandes líneas:

- ✓ **Sistema Troncal**, que esta conformado por los servicios de trolebuses, buses articulados y buses convencionales, así como,
- ✓ **Servicio Alimentador o Convencional:** que se conforma por los operadores de buses tradicionales con rutas independientes, que a su vez se subdividen en dos tipos de servicio:
 - Servicio urbano y
 - Servicio interparroquial e intraparroquial.

Para el caso específico de la propuesta, se analizó en particular la manera de operación del Sistema Troncal, que a su vez se ve complementado con el servicio alimentador o convencional, en otras palabras, que trabajan de la mano para lograr la operación global del Sistema Integral de Transporte Urbano.

Debido a la similitud con el caso de estudio, Ciudad de Aguascalientes, se le dio énfasis al sistema de buses convencionales el cual está conformado por líneas de transporte público que operan sin ninguna integración, es decir, que compiten entre ellas; a pesar de que la actual cobertura del servicio alcanza un elevado porcentaje del territorio, especialmente en el área urbana; su calidad de servicio presenta deficiencias que se caracterizan por:

- ✓ Longitudes de ruta y tiempos de viaje excesivos para la adecuada gestión de la flota;
- ✓ Irregularidades en el cumplimiento de horarios;
- ✓ Innecesarias e inadecuadas transferencias;
- ✓ Informalidad en las paradas de ascenso y descenso, y
- ✓ Baja condición de confort debido al exceso de pasajeros en las unidades durante los periodos pico; excediendo la capacidad máxima de las unidades.

Actualmente el servicio de transporte convencional existente en el caso de estudio y en la mayoría de las estructuras urbanas del País, no responde a una lógica de integración con el resto de modalidades de transporte público; por lo tanto, se crea una competencia desleal entre modalidades de transporte, viéndose obligadas a exceder el número de pasajeros por unidad en función de una recaudación de ingresos mayor. Esto a su vez genera saturación de las unidades debido a la redundancia de las rutas que circulan, en ocasiones abarrotando las arterias de las estructuras urbanas de asentamientos humanos mayores a los 100 mil habitantes.

Las principales características que plantea solucionar la propuesta de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona a la red actual de Quito se encuentran:

1. Red de gran articulación al centro histórico con el resto del territorio sin relación con las periferias;
2. Red de rutas independientes que compiten entre ellas;
3. Redundancia de rutas en las principales arterias que conectan la ciudad, hasta un 70% de su itinerario;
4. El número de vehículo-kilómetro recorrido del sistema redonda en un sobrecoste;

5. Las demandas locales, nuevos fraccionamientos, no son adaptadas o consideradas, impidiendo que se conforme una red lógica y eficiente, y
6. La red actual es ilegible y poco entendible para los usuarios.

Para explicar de una manera gráfica la magnitud de la problemática, se presenta el siguiente esquema de la situación actual del sistema de transporte urbano en el año 2017, específicamente de los buses convencionales los cuales se distribuyen en el territorio de la metrópoli de Quito:

Imagen 4. Situación actual recorridos buses convencionales

*Distrito Metropolitano de Quito
2017*



Fuente: BCNecología

Continuando con la descripción de la propuesta, se puede corroborar la falta de planeación en cuestión de distribución y articulación de rutas en conjunto con la sobresaturación de vías de desplazamiento a lo largo y ancho del sistema, motivo por el cual la reestructuración del mismo era indispensable para garantizar su eficiencia, el bienestar de la población, calidad de vida, así como el desarrollo socioeconómico.

La metodología del caso de éxito mencionado, presenta una red con jerarquización de desplazamientos, los cuales fueron analizados conjuntamente con los casos de Barcelona que se describirán en páginas posteriores y que permitieron conformar la propuesta de Parámetros y Criterios, la jerarquización de Quito se llevó a cabo mediante:

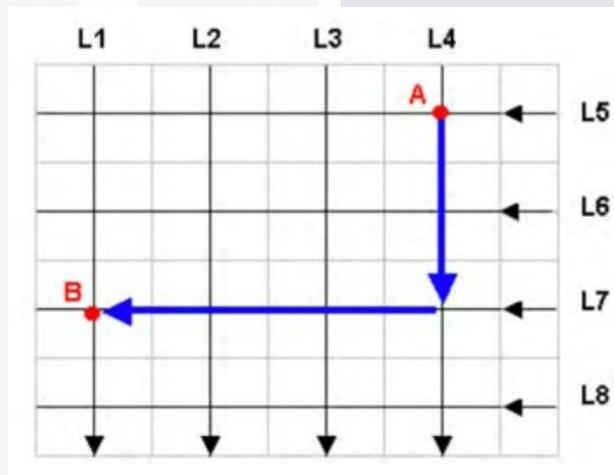
1. Sistemas longitudinales, Norte - Sur, complementados por,

2. Subsistema de alimentación en sentido perpendicular.

Basados sobre un esquema de Red Ortogonal, imagen 1.2.1.2, diseñado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, BCNecología, y que se encuentra presente en el caso específico de reestructuración en la ciudad de Barcelona.

Imagen 5. Esquema para la Red Ortogonal

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona
2017



Fuente: BCNecología

En dicha propuesta se plantea la libre circulación por medio de una estructura de forma lineal que permita hacer el recorrido de manera eficiente, ágil y sin quiebres en su traslado, facilitando los intercambios para desplazarse de un punto A-B.

En conjunto con el esquema de Red Ortogonal, la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, presenta el modelo conceptual para el nuevo Sistema Integrado de Transporte Público, a partir del cual se basa para realizar la reestructuración del sistema actual de transporte público del Distrito Metropolitano de Quito, imagen 4, proponiendo los siguientes tipos de Rutas:

1. Corredores troncales;
2. Líneas transversales;
3. Líneas Alimentadoras;

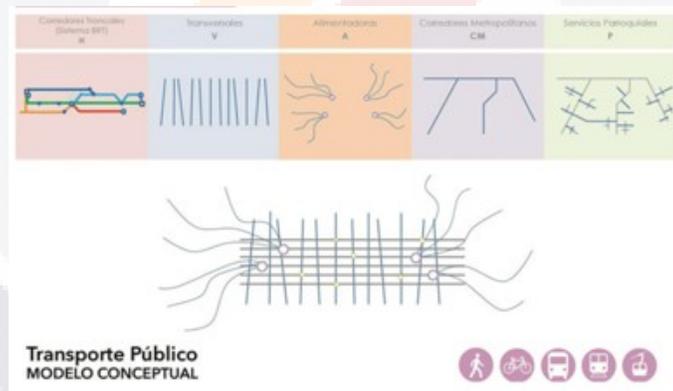
- 4. Corredores Metropolitanos, y
- 5. Servicios parroquiales.

Es conveniente aclarar que las Rutas 4 y 5 esto es: Corredores Metropolitanos, y Servicios parroquiales, corresponden a rutas interurbanas que integran localidades o ciudades por lo cual no serán contempladas, toda vez que la presente propuesta se centra en el enfoque intraurbano, esto es, en la reestructuración al interno de las estructuras urbanas que se desee intervenir con criterios de complementariedad multimodal.

En conjunto, dicha jerarquización del sistema de transporte, la cual se describe detalladamente en el apartado 1.1.4.- Parámetros a retomar, permite distribuir el servicio de manera global y lograr una cobertura con mayor homogeneidad, permitiendo organizar los flujos de pasajeros según su nivel de demanda y haciendo que los tiempos de traslado sean menores y mas eficientes.

Imagen 6. Modelo conceptual para el nuevo SITP

*Distrito Metropolitano de Quito
2017*

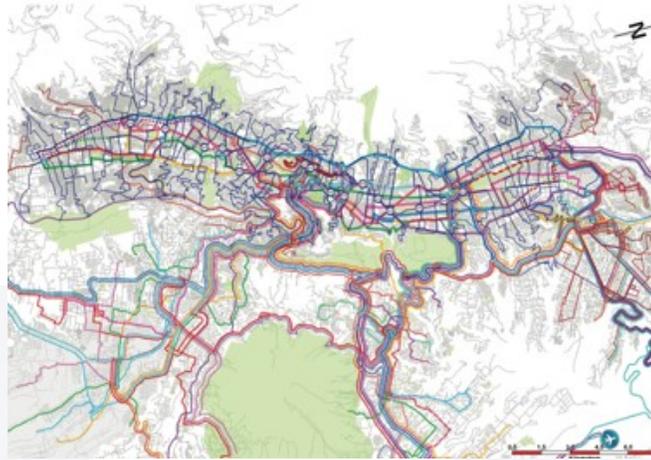


Fuente: BCNecología

En conclusión, la propuesta de Quito tiene como resultado un Sistema Integral de Transporte Público el cual responde a los objetivos antes mencionados, logrando un impacto territorial y urbano en beneficio de la población; cumpliendo el propósito de mejorar la eficiencia de la movilidad que potencializa la conectividad y busca revertir la concentración por medio de nuevas áreas de centralidad de las actividades en el territorio.

Imagen 7. Red de transporte reestructurada

*Distrito Metropolitano de Quito
2017*



Fuente: BCNecología

1.2.2.- Ciudad de Barcelona: Bases para la Implantación de una Nueva Red de Bus en el Marco de un Nuevo Modelo de Movilidad, 2004.

El proyecto de Red Ortogonal de Autobuses, presentado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, sirvió de base para la realización de la propuesta del caso de éxito anterior, Reestructuración de la red de transporte público de pasajeros del Distrito Metropolitano de Quito, la cual consta de una metodología y bases para la implantación de la nueva red la cual se retoma y ajusta para comprender y justificar la realización de la presente propuesta de Parámetros de Intervención.

En el caso particular de la ciudad de Barcelona, al igual que el Distrito Metropolitano de Quito, el sistema de transporte urbano se demandaba atender la necesidad de ser reestructurada mediante acciones específicas y modelos precisos que permitieran un eficiente y rápido traslado de los usuarios; siendo la propuesta basada sobre un esquema de Red Ortogonal, imagen 5, que se plantea como más eficiente en sistemas públicos urbanos.

Se vuelve a enfatizar que la propuesta de la nueva red debe asegurar la isotropía en el territorio, cubriendo todas las partes por igual de manera universal, lo cual resulta en una mejora en la conectividad y un aumento en la accesibilidad para la población en general.

La red ortogonal es un potencializador para la intermodalidad, la cual permite situar de manera estratégica los intercambios que facilitan la conexión entre las diversas líneas o en su caso distintos modos de transporte ya sean activos o motorizados.

Entre otros beneficios que la red manifiesta es la eficiencia en el traslado de las rutas, siendo esta de manera segregada, reduciendo las fricciones entre ellas lo cual permite el aumento en la velocidad y frecuencia de paso a su vez que promueve la creación de nuevas zonas de centralidad, las cuales no eran cubiertas con anterioridad y que funcionan como nuevos núcleos de intercambio y crecimiento dentro de las ciudades.

De igual forma, la propuesta se acompaña de otra propuesta planteada por Salvador Rueda, ecólogo urbano barcelonés, Director de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, la cual se denomina: Supermanzana de Barcelona, y que es plantea como una nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona. Su origen parte de la necesidad de reducir la interacción del automóvil con el espacio urbano habitable y de recreación, siguiendo en todo momento la visión de transformar las ciudades para salvar al planeta.

Lo anterior, además de haber servido de referencia para la reestructuración de la nueva red de Bus de Barcelona, fue parte crucial para la construcción de los criterios de desplazamientos no motorizados presentados por la presente propuesta, los cuales pretenden complementar la red de transporte público urbano incentivando el uso masivo para disminuir los traslados innecesarios al interior de la ciudad.

Las características principales identificadas en la propuesta: Bases para la Implantación de una Nueva Red de Bus en el Marco de un Nuevo Modelo de Movilidad, 2004, son:

1. Reorganización de la red interna: vehículos, transporte público, peatones, ciclistas, estacionamientos, desechos;
2. Actividades y usos del espacio público;
3. Necesidad de una nueva red de bus;
4. Comparación de las características de las redes actual y futura;
5. Análisis de tiempos de circulación y de trasbordos;
6. Mejoras de la conectividad;
7. Mejoras del servicio, y

8. Ubicación estratégica y de infraestructura de paraderos.

Como se puede observar la propuesta de Barcelona incluye la complementariedad de otras modalidades y adaptación del entorno urbano a fin de potencializar los efectos de contar con sistemas de transporte multimodales, situación que se incorporaran a los Parámetros y Criterios a propones en el contexto de las estructuras urbanas mexicanas.

Las características del sistema actual de la red de Barcelona, al igual que el Distrito Metropolitano de Quito, presenta un sistema radial con gran relación entre el centro histórico y sus alrededores, sin embargo, no responde a las necesidades periféricas entre los barrios; de igual manera, funciona como una suma de líneas independientes que funciona de manera redundante en gran parte de la red, haciendo que las demandas locales, barrios, impidan una organización lógica y legible.

Imagen 8. Red de actual de transporte público

*Ciudad de Barcelona
2014*



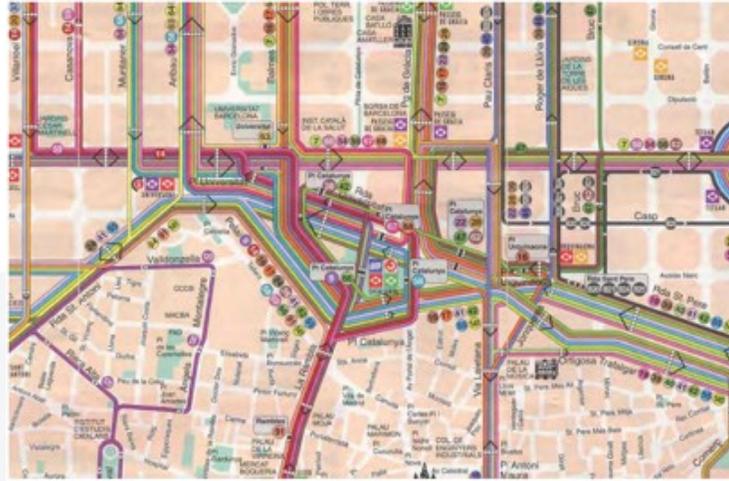
Fuente: BCNecología

El esquema de la red actual, imagen 8, está conformado por líneas de transporte público que operan sin ninguna integración, es decir, compiten entre ellas abarrotando las principales vías de tránsito y los espacios públicos al mismo tiempo de dejar sin cobertura otras de nueva creación o de baja demanda.

Llama la atención que a pesar de que la actual cobertura del servicio alcanza un elevado porcentaje del territorio, especialmente en el área urbana, la eficiencia del servicio presenta deficiencias que se caracterizan por longitudes de ruta y tiempos de viaje excesivos al igual que innecesarias e inadecuadas transferencias.

Imagen 9. Red de Actual de Transporte público. Traslapes

Ciudad de Barcelona
2014



Fuente: BCNecología

La red propuesta para la ciudad de Barcelona se articula como si se tratara de un Sistema Metro, planteándose lograr: Cobertura, Legibilidad, Intermodalidad y Alta Conectividad.

La propuesta se estructura en cuatro tipos de líneas, las cuales otorgaran servicio a nivel ciudad:

1. Líneas verticales.
2. Líneas horizontales.
3. Líneas diagonales.
4. Buses de barrio (locales).

1.2.3.- Ciudad de Barcelona: Plan de Movilidad del Distrito de Gràcia, Supermanzana de la villa de Gràcia (2017).

El principal objetivo del Plan de Movilidad del Distrito de Gràcia, es transformar el espacio público existente en beneficio de los habitantes locales de la zona, es decir, crear nuevas zonas de convivencia y mejorar el espacio urbano por medio de criterios que resultan indispensables para su intervención.

En particular el presente caso de éxito se incorpora para conocer y/o retomar aspectos relacionados con los aspectos de complementariedad, adaptación y aprovechamiento de los efectos de la movilidad y en

particular de los sistemas de transporte público urbano en las estructuras urbanas, aprovechándolas en beneficio de construir Ciudad y generar convivencia y complejidad urbana.

Lo anterior es parte crucial para la construcción de los criterios de desplazamientos no motorizados presentados por la presente propuesta, los cuales pretenden complementar la red de transporte público incentivando el uso masivo para disminuir los traslados innecesarios al interior de la ciudad.

Las características principales identificadas en la propuesta que se enlistan a continuación:

1. Recuperación del espacio peatonal;
2. Reorganización red interna: vehículos, transporte público, peatones, ciclistas, estacionamientos, desechos.
3. Actividades y usos del espacio público.

Imagen 10. Esquema de Conformación del Espacio Público

*Supermanzana de la villa de Gràcia
2017*



Fuente: BCNecología

Tal y como se muestra en el esquema anterior, el funcionamiento de la supermanzana se basa en la nueva configuración de sentidos de tramos de calles, que creando nuevos recorridos dentro de la misma. El

objetivo es que el flujo interno sea impermeable al tráfico del vehículo de paso, y por lo tanto sea únicamente de acceso libre a vecinos.

Estos accesos estarán regulados mediante un pilón retráctil con validación por tarjeta, y dispondrán de interfono. Los residentes del barrio tendrán una tarjeta que les permitirá la entrada libre en la zona durante las horas de prioridad peatonal. Así mismo, la velocidad de los vehículos se limitará a 10 km/h dentro de la zona de prioridad peatonal y la carga /descarga se realizará en horarios determinados.

Imagen 11. Red de Ciclovías Propuesta

*Supermanzana de la villa de Gràcia
2017*



Fuente: BCNecología

Dando énfasis en la reorganización de la red interna, la nueva red para bicicletas propuesta en Gràcia es una red continúa compuesta por una serie de recorridos exclusivos para la bicicleta que dan acceso a los principales centros de interés del distrito: Equipamientos, Plazas, Estaciones de Metro y que se conectan a través de diferentes puntos.

En conclusión, la nueva distribución de las calles, con los nuevos sentidos y la implantación de accesos a la zona a través de pilones, establece las siguientes condiciones a los usuarios locales del espacio público:

- ✓ El principal objetivo es la de preservar la máxima permeabilidad peatonal y personas con movilidad reducida,
- ✓ Organizar las redes de bicicletas y
- ✓ Controlar el acceso indispensable del vehículo en el interior de la supermanzana, creando zonas altamente peatonales que resultan de gran beneficio para los habitantes del barrio.

Por tal motivo, y con el objetivo de la presente propuesta de generar corredores multimodales que presenten características habitables y con gran impacto social, se retoman los criterios establecidos por el mencionado caso de éxito, tomando en cuenta la jerarquía de movilidad planteada universalmente dentro de los documentos pertinentes relacionados con la propuesta.

1.2.4.- Parámetros a Retomar:

Retomando la documentación de BCNecología, así como la implementación y adaptación de los casos de éxito analizada con anterioridad, se pueden identificar elementos específicos de gran relevancia para la construcción de la propuesta, los cuales permiten sintetizar la información aportada y concretar los aspectos más relevantes de cada una de las intervenciones:

Tabla 2. Parámetros a Retomar

Caso de Éxito 1

| Caso de Éxito | Dimensión | Parámetro |
|---|---------------------------|--|
| Reestructuración de la Red de Transporte Público de Pasajeros del Distrito Metropolitano de Quito | Integración de redes | Tipos de vías |
| | | Frecuencia de paso |
| | | Segregación de rutas |
| | | Prioridad semaforica |
| | | Velocidad comercial |
| | | Carriles prioritarios |
| | Morfología e Isotropia | Estructura urbana |
| | | Tiempos de viaje |
| | | Origen-Destino |
| | | Conexión periférica |
| | | Descentralización del T.P. |
| | Cobertura y Accesibilidad | Nivel de cobertura |
| | | Distancia de desplazamiento entre líneas a pie |
| | | Tipo de Vialidad de circulación |
| | | Adaptabilidad a estructura urbana |
| | Conexidad y Conectividad | Distribución de paraderos |
| Puntos de intercambio | | |
| Cruce de ejes | | |
| Nivel de intermodalidad | | |

Tabla 3. Parámetros a Retomar Caso de Éxito 3

| Caso de Éxito | Dimensión | Subdimensión 1 | Parámetro |
|--|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Plan de Movilidad del Distrito de Gràcia, Supermanzana de la Villa de Gràcia | Reorganización de la red interna | Vehículos | Velocidad promedio |
| | | | Zonas 0 vehículos |
| | | | Vehículos permitidos |
| | | Transporte público | Vías perimetrales de circulación |
| | | | Vías perimetrales de circulación |
| | | | Bus de barrio (local) |

**Tabla 4. Parámetros a Retomar
Caso de Éxito 2.**

| Caso de Éxito | Dimensión | Subdimensión 1 | Parámetro |
|--|---|--|---|
| Bases para la Implantación de una Nueva Red de Bus en el Marcon de un Nuevo Modelo de Movilidad. Ciudad de Barcelona | Necesidad de una Nueva Red de Bus | Servicio de calidad | Frecuencia de paso |
| | | | Tiempos de viaje |
| | | | Número de líneas |
| | | | Unidades de bus |
| | | Incapacidad incremento % utilización | Demandas locales |
| | | | Repartición de rutas |
| | | | Distribución de ingreso |
| | | | Incremento de usuarios potenciales en zonas de nueva creación |
| | | Nuevos usuarios | Incremento de viajes en transporte público |
| | | | Saturación de zonas en horas pico |
| | | | Áreas de actividad logística |
| | | | Servicio y calidad |
| | | Ley de movilidad | Distribución a nivel ciudad |
| | | | Nivel de isotropía |
| | | | Zonas conurbadas |
| | | | Nuevo modelo de movilidad |
| | | | Pacto de movilidad |
| | | | Reducción del número de vehículos privados circulando |
| | Modelo global de movilidad | Incremento proporcional de desplazamientos en transporte público | |
| | | Espacio reservado de medios de transporte | |
| | | Esquema de red ortogonal | |
| | | Prioridad en vías básicas (TP) | |
| | | Isotropía del territorio | |
| | | Incremento de la conectividad | |
| | Comparación de la red actual con la nueva red | Red actual | Mejora de la intermodalidad |
| | | | Sistema radial |
| | | | Líneas desintegradas |
| | | | Redundancia de líneas |
| | | | Demandas locales |
| | | | Baja legibilidad de la red |
| | | Red nueva | Red estructurada |
| | | | Red ortogonal |
| | | | Alta legibilidad de la red |
| | | | Intercambios modales |
| | | | Superficie cubierta |
| | | | Conectividad |
| | Mejoras de la red | Conectividad | Conexión con otros medios |
| | | | Distancia media a transbordos |
| | | | Aumento de frecuencias |
| | | Frecuencia | Franja horaria |
| | | | Isotropía de la red |
| | | | Mejora de la calidad del servicio |
| Explotación de la red | | Simplificación en la asignación de horarios | |
| | | Menos complejidad y más efectividad de regulación | |
| | | Justificación de las modificaciones de líneas | |
| | | Carriles prioritarios | |
| Velocidad y regulación de la red | | Eliminación de redundancias | |
| | | Recorrido por vías básicas | |
| | | Prioridad de paso al bus | |
| | | Control y georeferenciación de unidades | |
| Tiempos de traslado y relación transbordos | | Tiempos de viaje promedio entre origen-destino | |
| | | Número promedio de transbordos | |
| | | Ahorro de tiempo | |
| | | Porcentaje de accesibilidad | |
| Accesibilidad global | Zonas conurbadas | | |
| | Descentralización de sectores redundantes | | |
| | Población cubierta | | |
| | Superficie cubierta | | |
| | Nuevas áreas de centralidad | | |
| | Transbordos directos | | |
| Transbordos | Tiempo a pie entre transbordos | | |
| | Número promedio de transbordos | | |
| | Infraestructura de áreas de transbordo | | |

Fuente: BCNecología

1.3 Diagnóstico:

La presente propuesta utilizará como caso de estudio a la ciudad de Aguascalientes, principalmente con el propósito de calibrar, modelar y/o simular los parámetros y criterios a fin de ejemplificar su viabilidad y utilización en otras estructuras urbanas de diferentes asentamientos humanos con características específicas que permitan reestructurar el sistema de transporte público urbano existente para lograr una cobertura global con la complementación de modos activos de desplazamiento.

Es importante resaltar que los presentes parámetros y criterios serán aplicables a cualquier estructura urbana que cuente con sistemas de transporte público urbano complejos, debiendo adaptarlos a las particularidades de:

- ✓ Jerarquía de vialidades;
- ✓ Nodos de concentración, y
- ✓ Rutas existentes y resultantes.

Según datos emitidos por el Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO, la ciudad de Aguascalientes presenta un sistema de transporte público y de movilidad deficiente, lo cual coloca a la capital del estado en el lugar número 9 dentro de las 20 principales conurbaciones de la República Mexicana.

Así mismo IMCO para el año 2018, califica a la ciudad de Aguascalientes con un nivel de competitividad “Media Baja” dentro de los resultados generales de movilidad.

Imagen 12. Radiografía de la Movilidad, Aguascalientes

*Instituto Mexicano para la Competitividad
2018*



Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad. IMCO. Índice de Movilidad Urbana.

Para determinar el Índice de Movilidad Urbana, IMU, se realizó la evaluación de 20 estructuras urbanas compuestas por más de 200 municipios, las cuales representan el 43% de la población total de México.

Destacando que los resultados aprobables se presentaron únicamente en las ciudades de Saltillo, Guadalajara y la Ciudad de México.

El IMU se compone de 100 indicadores, englobados en los apartados de movilidad y accesibilidad; estos se enfocan en evaluar:

1. La seguridad del transporte;
2. El funcionamiento de la infraestructura;
3. Impacto ambiental, y
4. Transparencia gubernamental.

De manera general, los datos arrojados por el IMU demuestran que la movilidad en el país se da de manera altamente deficiente, por lo que, el Instituto Mexicano para la Competitividad exhorta a los gobiernos locales, estatales y a las concesionarias de transporte público a trabajar de manera conjunta con el objetivo de generar políticas encaminadas a mejorar la el sistema, el cual podría aportar soluciones viables y sustentables por lo menos al 80% de la población.

Imagen 13. Ranking General del IMU

*Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO
2018*

| # | Ciudad | Nivel de Competitividad | # | Ciudad | Nivel de Competitividad |
|----|-----------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Valle de México | Adecuada | 11 | Chihuahua | Media baja |
| 2 | Saltillo | Adecuada | 12 | Veracruz | Media baja |
| 3 | Guadalajara | Adecuada | 13 | San Luis Potosí-Soledad | Media baja |
| 4 | León | Media alta | 14 | Cancún | Media baja |
| 5 | Toluca | Media alta | 15 | Puebla-Tlaxcala | Media baja |
| 6 | Mérida | Media alta | 16 | Tijuana | Media baja |
| 7 | Morelia | Media alta | 17 | Cuernavaca | Media baja |
| 8 | Querétaro | Media alta | 18 | Tampico-Pánuco | Media baja |
| 9 | Aguascalientes | Media baja | 19 | Villahermosa | Baja |
| 10 | Monterrey | Media baja | 20 | Acapulco | Baja |

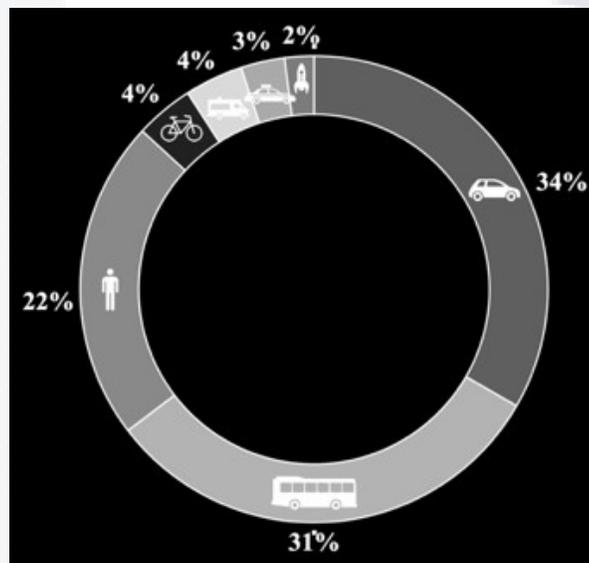
Fuente: Instituto Mexicano para la Competitividad. IMCO. Índice de Movilidad Urbana.

1.3.1 Situación Actual del Transporte Público:

Según datos recopilados de la Coordinación General de Movilidad, CMOV, el sistema de transporte urbano opera de manera desintegrada y a modo de rutas convencionales, de igual manera carece de una lógica de interacción entre las mismas. Actualmente los traslados de personas se realizan de forma desarticulada, siendo su distribución:

Gráfica 1. Reparto Modal

*Ciudad de Aguascalientes
2017*



Fuente: Coordinación General de Movilidad. CMOV. Elaboración propia.

Como se puede observar el automóvil es la modalidad de transporte más utilizada resultando en una errónea gestión del espacio vial de la Ciudad, lo cual repercute en la calidad de vida de los habitantes, facilitando su traslado por medio de vehículos privados contrastando con la disminución en el uso del transporte público debido a su ineficiencia.

Con el propósito de estructurar el presente Diagnóstico se identificaron tres puntos problemáticos que afectan el funcionamiento del sistema de transporte, los cuales se enlistan a continuación:

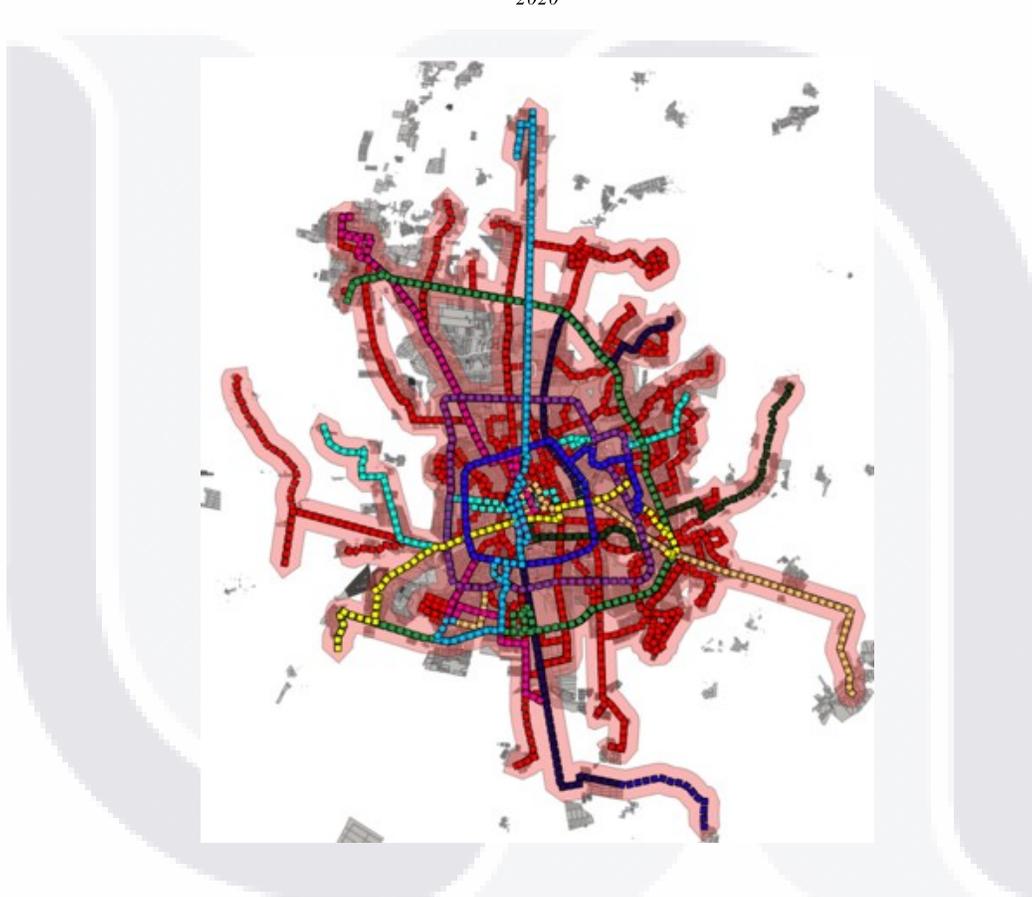
1. La red de líneas de transporte público urbano es redundante y saturado;
2. Rutas basadas en densidad de pasajero y zonas de aglomeración

3. Origen-destino repetitivo e ineficiente

A continuación, se muestra las rutas existentes en la ciudad de Aguascalientes mostrando una cobertura aceptable, pero en el momento de operar de forma independiente, sin opción de trasbordo lo convierte en ineficiente y costoso.

Imagen 14. Trazo de Rutas Independientes

*Ciudad de Aguascalientes.
2020*



Fuente: *Coordinación General de Movilidad. CMOV. Elaboración propia.*

Como se puede observar en la tabla 5, la operación de las rutas independientes de la ciudad de Aguascalientes se da de manera redundante, puntualizando en la redundancia de trayectorias, así como origen-destino. En su caso, dicha aglomeración se debe a la localización de las bases de autobuses, las cuales sirven como excusa para plantear su Origen - Destino, sin tomar en cuenta las características propias de la estructura urbana.

Tabla 5. Origen – Destino de Rutas Independientes

*Ciudad de Aguascalientes.
2020*

| RUTA | ORIGEN | DESTINO | TIEMPO DE TRASLADO (min) | KM RECORRIDOS | FRECUENCIA (min) |
|------|-------------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------|
| 1 | Vicente Guerrero | J. Gomez Portugal (Margaritas) | 1.41 | 37.52 | 10 |
| 2 | Valle de los Cactus | Gruauto Centro | 2.40 | 33.84 | 9 |
| 3 | Santa Mónica | La Ribera | 1.44 | 47.64 | 11 |
| 4 | Jesús María | Santa Mónica | 1.48 | 49.84 | 10 |
| 5 | La Ribera | Vicente Guerrero | 1.41 | 45.79 | 10 |
| 6 | Jesús María | Santa Mónica | 2.03 | 52.84 | 12 |
| 7 | Santa Mónica | La Ribera | 1.44 | 47.64 | 9 |
| 8 | V. N. S. A. 2 | Martínez Domínguez | 1.35 | 42.49 | 12 |
| 9 | Santa Mónica | Los Laureles | 1.52 | 45.11 | 8 |
| 10 | Santa Mónica | Paseos de Aguascalientes | 1.40 | 41.78 | 10 |
| 11 | Jesús María | Santa Mónica | 1.35 | 36.10 | 11 |
| 12 | Vicente Guerrero | Lomas del Ajedrez | 1.25 | 41.41 | 12 |
| 13 | Lomas del Ajedrez | Nuevo Hospital Hidalgo | 1.30 | 41.87 | 10 |
| 14 | Vicente Guerrero | Lomas del Ajedrez | 1.45 | 31.97 | 14 |
| 15 | Villas del Puercito | Petroleros Mexicanos | 1.15 | 36.10 | 12 |
| 16 | Lomas de Bella Vista | Hacienda Nueva | 1.25 | 44.48 | 12 |
| 18 | Lomas del Ajedrez | Boulevard Aguascalientes Nte | 2.00 | 31.77 | 13 |
| 19 | Vistas de Oriente | Pochas | 1.10 | 32.22 | 8 |
| 20 | Ojo Caliente I | Ojo Caliente I | 1.25 | 47.07 | 6 |
| 21 | Mineros | Gd. Industrial | 2.00 | 35.23 | 13 |
| 238 | Villa Montaña | Los Arquillos | 1.22 | 53.04 | 9 |
| 24 | Vistas de Oriente | Los Negritos | 1.00 | 30.18 | 16 |
| 25 | Salto de Ojocaliente | Universidad Tecnológica | 1.04 | 35.00 | 10 |
| 26 | Jesús María | Av. Alameda | 1.30 | 30.61 | 20 |
| 27 | Guadalupe Peralta | Vicente Guerrero | 1.06 | 35.37 | 10 |
| 28 | Jesús María | Av. Alameda | 2.35 | 50.75 | 10 |
| 29 | Lomas del Ajedrez | Gruauto Centro | 1.48 | 29.72 | 9 |
| 30 | V. N. S. A. | Martínez Domínguez | 1.15 | 33.79 | 12 |
| 31 | Cumbres III | Glorieta Benito Juárez | 1.17 | 33.79 | 14 |
| 33 | Jesús María | Universidad Politécnica/UAA sur | 2.26 | 65.27 | 12 |
| 34 | V. N. S. A. | Universidad Politécnica | 1.15 | 33.21 | 9 |
| 35 | Lomas del Ajedrez | UAA | 1.54 | 44.47 | 9 |
| 36 | Lomas del Ajedrez | Héroe de Nacozari | 1.40 | 40.43 | 9 |
| 37 | V. N. S. A. | Villas de San Sebastián/Paseos de San Antonio | 1.23 | 35.52 | 11 |
| 38 | Peso Blanco | Vicente Guerrero | 1.00 | 28.88 | 15 |
| 39 | El Conejal | 18 de Septiembre | 1.42 | 41.01 | 12 |
| 40 | Circuito Blvd. Aguascalientes | Ojo Caliente | 1.40 | 40.43 | 7 |
| 41 | Ojo Caliente I | CRESO | 0.42 | 12.13 | 10 |
| 42 | Bellevista | Gd. Industrial | 2.00 | 57.76 | 9 |
| 43 | V. N. S. A. | Gd. Industrial | 1.26 | 36.39 | 13 |
| 43-B | V. N. S. A. | Café de la Grande | 1.26 | 36.39 | 13 |
| 44 | Vista de las Cumbres | Santa Mónica | 1.13 | 32.63 | 16 |
| 45 | Salto de Ojocaliente | UAA | 2.30 | 66.42 | 12 |
| 46 | Calmito | Vicente Guerrero | 1.10 | 31.77 | 15 |
| 47 | Lomas del Ajedrez | Gral. Barragán | 1.45 | 41.87 | 10 |
| 48 | Vista de las Cumbres | Juan de Montano | 1.26 | 36.39 | 12 |
| 50 | Jesús María | Universidad Tecnológica | 1.27 | 36.68 | 7 |
| 45 | Jesús María | Vicente Guerrero | 1.42 | 39.85 | 11.13 |

Fuente: Coordinación General de Movilidad (CMOV).

Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV.

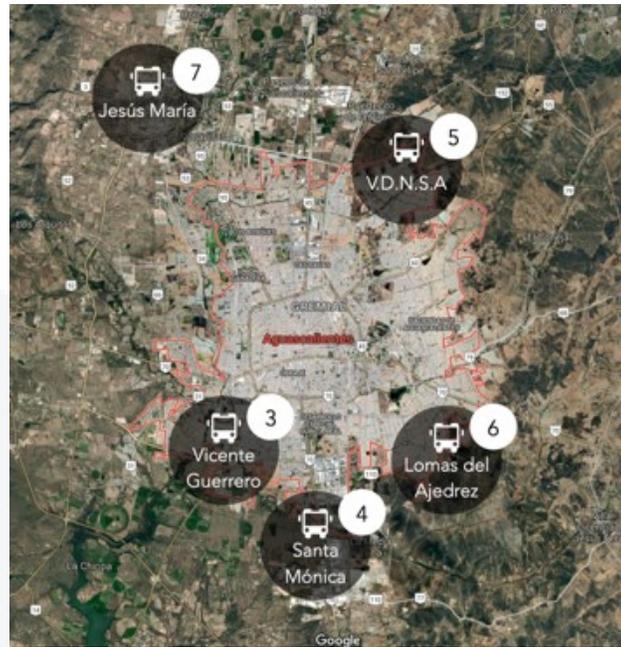
Así mismo, se enlistan los resultados con la media general de su operación, en el que se evidencian los efectos negativos y de redundancia mencionados para el estudio de caso de la presente propuesta:

1. Origen con mas rutas de empalme: **Jesús María.**
2. Destino con más rutas de empalme: **Vicente Guerrero.**
3. Tiempo de traslado: 1 hora con **42 minutos.**
4. Kilómetros recorridos: **39.35.**
5. Frecuencia de paso: **11.13 minutos.**

Como elemento fundamental, la identificación de Nodos de Aglomeración es parte vital para la construcción de la propuesta, es por ello que se identificaron los principales nodos en base al criterio de Origen - Destino, los cuales son representados de manera gráfica, imágenes 15 y 16, dentro de la estructura urbana de la ciudad de Aguascalientes para su mejor visualización.

Imagen 15. Empalme de Rutas Origen

Ciudad de Aguascalientes
2020



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV.

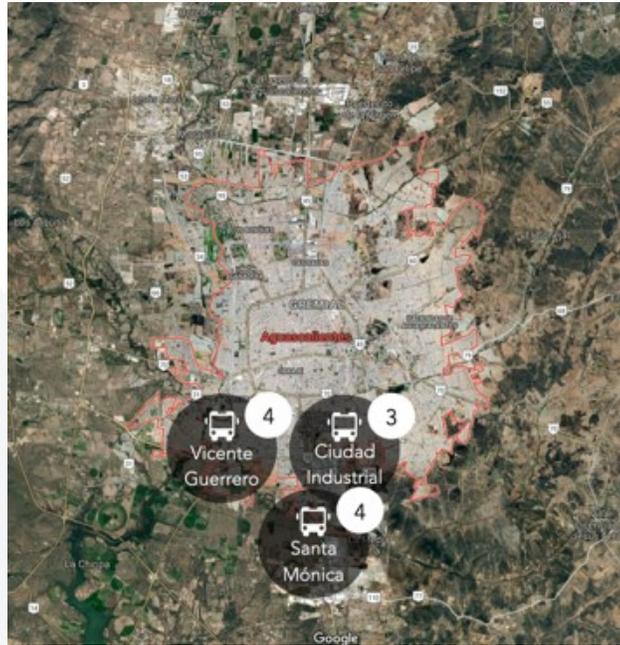
Para el caso de las rutas destino, se identifican los tres principales nodos contando con un rango de 5 a 7 rutas de las 45 que conforman la totalidad del sistema de Transporte de Aguascalientes, lo que representa el 13.33% por ciento, ubicándose en Jesús María, Lomas del Ajedrez y Villas de Nuestra Señora de la Asunción, V.D.N.S.A. respectivamente, adicionalmente en **dos** destinos coinciden o redundan rutas independientes, registrando en su caso específico de 4 a 3 rutas redundantes, ubicados en el fraccionamiento Santa Mónica, colonia Vicente Guerrero y Ciudad Industrial respectivamente.

En relación con los nodos de origen, dichas aglomeraciones se encuentran concentradas en la zona sur específicamente, demostrando la ineficacia de la planeación de las rutas actuales y la redundancia del sistema que las conforma.

Es importante mencionar, que dicho análisis de diagnóstico específico, Origen - Destino, aportará a establecer las bases para los Nodos de Aglomeración que serán planteados por en la propuesta de intervención y que ejemplifica la forma de identificarlos y otorgarles operatividad y que servirán como principal base de datos para definir la Jerarquía de Rutas, Troncales, Colectoras y Auxiliares; igualmente propuestas.

Imagen 16. Empalme de Rutas Destino

Ciudad de Aguascalientes
2020



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV.

1.3.2.- Estructura Urbana:

Continuando con el Diagnóstico, es necesario considerar la conformación de la estructura urbana como base esencial para la construcción y adecuación que la presente propuesta plantea, en este caso, es necesario conocer el funcionamiento de las vialidades y su localización, para poder realizar la calibración adecuada de los parámetros a presentar.

En el caso particular, la ciudad de Aguascalientes presenta una estructura de tipo radial, la cual permite que los desplazamientos al interior se realicen de manera equidistante, sin embargo, el sistema de transporte actual desaprovecha por completo la estructura favorable resultando en un sistema ineficiente y poco innovador.

Para el presente análisis se tomó en cuenta la jerarquía de la vialidad, , en la cual se identifica el nivel de funcionamiento de las mismas dentro de la estructura urbana, clasificadas de forma indicativa y en base a los requerimientos específicos de la presente propuesta, pasando desde las estructurantes a nivel vial, hasta el ejemplo delas requeridas para el nivel más bajo de la propuesta, calles peatonales, que deberán

de tomarse en cuenta tanto para la complementación de otras modalidades, como para la adecuación del contexto, urbano, los tipos presentados son:

1. Bulevares;
2. Avenidas, y
3. Calles Peatonales.

Gracias a la identificación de funcionamiento de las vialidades, se podrán aplicar los Parámetros de Adecuación de rutas presentes en la propuesta, así como reflejar de manera gráfica la relación con las rutas independientes actuales, considerando que la mayoría de estas transitan por vialidades de tipo Primarias, Bulevares o Avenidas.

En su caso particular, la imagen 17 muestra el grado más alto de funcionamiento denominado: Bulevar, los cuales, al igual que las avenidas, son considerados como vialidades de tipo primario, según el Manual de Calles 2019, elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU. Sin embargo, en la consideración de Avenidas, es importante recalcar que, según los elementos planteados por el mismo documento, según sea su funcionamiento y forma las mismas podrán ser de carácter primario o secundario respectivamente.

Imagen 17. Estructura urbana. Bulevares

*Ciudad de Aguascalientes
2020*



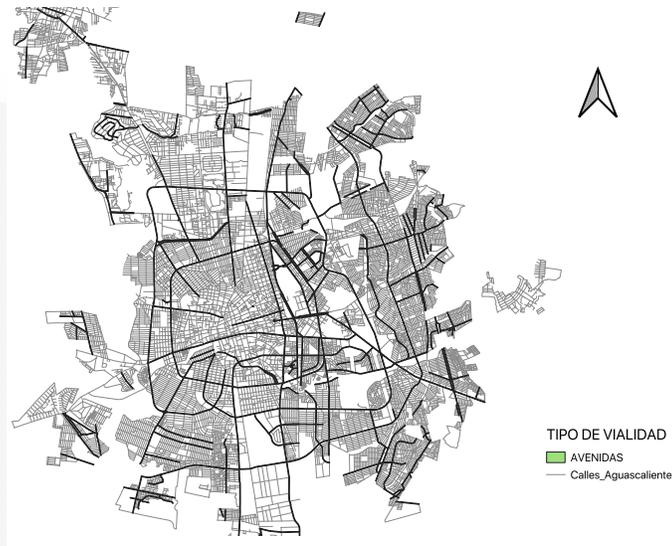
Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV; Elaboración propia.

Tomando en cuenta lo anterior, la imagen 18, engloba tanto vialidades de tipo Primario como en algunos casos particulares de tipo Secundario, en dicho mapeo, se pueden observar de manera clara las vialidades

que sirven como principales arterias colectoras dentro de la estructura urbana, mismas que servirán para posicionar las adecuaciones necesarias en la intervención, siguiendo los objetivos de la propuesta, por medio de jerarquía de líneas de transporte.

Imagen 18. Estructura urbana. Avenidas

Ciudad de Aguascalientes
2020



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV; Elaboración propia.

Después de dicho análisis, es imprescindible mencionar que el resto de las vialidades, resultan ser de carácter terciario o local, las cuales serán de gran importancia para la complementación del sistema de Transporte Público a partir de Modos Activos de Desplazamiento, así como la adecuación y equipamiento de vialidades de menor nivel que deberán de prever sus cambios de usos del suelo y equipamiento para complementar el Sistema General de Transporte.

1.3.3 Coberturas:

En base a la existencia de rutas independientes de transporte público en la ciudad de Aguascalientes, es importante resaltar el nivel de cobertura presente; siendo este medido según la fundamentación se realiza el análisis del grado de cobertura tomando en cuenta un búfer de 500 metros a cada lado del trayecto de las rutas, según lo establece la propuesta de adecuación del Artículo 73 de la Ley de Vivienda. mismo que lo considera como radio de influencia optimo.

Imagen 19. Cobertura del Transporte Público

Nivel Estructura Urbana

*Ciudad de Aguascalientes
2020*



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV; Elaboración propia.

Se puede identificar que debido a la estructura urbana que presenta el caso de estudio, la cobertura a simple vista se mantiene en un nivel alto a nivel global, cubriendo el 74.42% del territorio, teniendo en cuenta que su radio de influencia es de 500 metros, sin embargo, al momento de analizar el sistema de rutas por separado, resulta que la ineficiencia de los traslados hace que la cobertura se vea comprometida, puesto que en ocasiones, para evitar los traslados innecesarios es necesario desplazarse más allá del límite que establece el parámetro proporcionado por el artículo 73 de la Ley de Vivienda.

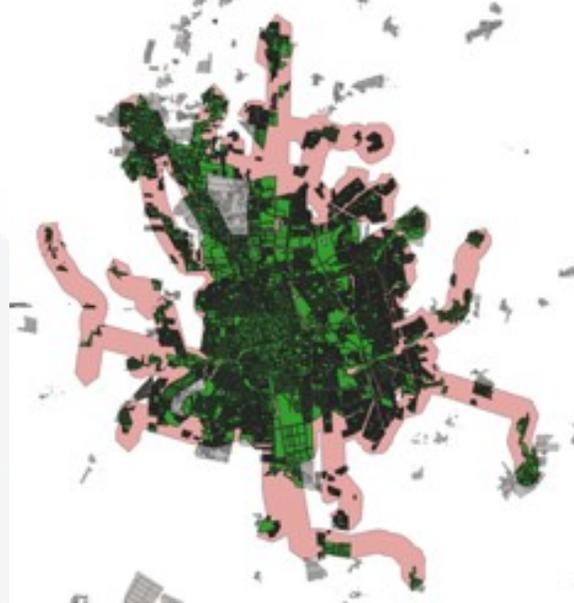
Cabe mencionar, que la propuesta tiene como principal objetivo el eliminar esta condicionante por medio de trayectos regulares que permitan trayectos simples además de incorporar la posibilidad de transbordo, a través de un pago centralizado y electrónico del servicio, aprovechando al máximo la estructura urbana presente.

Así mismo, se pone en perspectiva la relación de cobertura a nivel de manzana, con el propósito de identificar las áreas que a simple vista pudieran quedar fuera de cobertura y que deberán ser abastecidas y consideradas dentro de la propuesta de restructuración.

Imagen 20. Cobertura del Transporte Público

Nivel manzanas.

*Ciudad de Aguascalientes
2020*



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV; Elaboración propia.

En conclusión, el elemento de cobertura resulta ser de gran importancia para consideración de la aplicación de los parámetros que serán aplicados al caso de estudio, no obstante, en el caso particular analizado, de tomarse como punto referente, el nivel de cobertura no presenta un grave problema para el sistema de transporte, ya que, si se analiza de manera general, pareciera que el sistema de transporte cumple con su función de proveer el servicio.

Sin embargo, como se ha mencionado con anterioridad, una vez analizados los trayectos independientes de las rutas de transporte actual, el nivel de cobertura se ve disminuido debido a la falta de lógica en su trayectoria, lo que obliga al usuario a recorrer trayectorias innecesarias e incluso obligarlo a desplazarse una distancia mayor con el fin de acceder a la ruta más óptima para su destino.

Aunado a lo anterior, la redundancia en la cobertura resultante del abarrotamiento de las vialidades primarias presenta zonas de sobre-cobertura, elemento que será resuelto por medio de la aplicación de los parámetros específicos presentados en la presente propuesta.

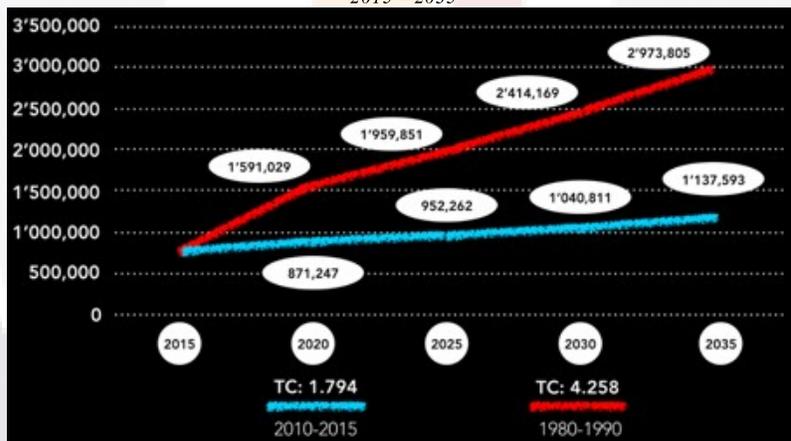
1.3.4 Escenarios:

Analizando la competitividad que ofrece a los usuarios el servicio de transporte público urbano, se observa que el uso de esta modalidad presenta una tendencia decreciente, al pasar de un 41% en el año 2013 al 26% en el año 2019, según el Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO, situación que resulta de gran relevancia para la identificación de escenarios, que permitan evitar que el porcentaje de utilización mantenga la tasa de decrecimiento.

Con el propósito de ejemplificar la utilidad y pertinencia de la implementación de políticas públicas a fin de obtener un resultado esperado o planificado, a continuación, se da a conocer cual hubiera sido el comportamiento de la población de la ciudad de Aguascalientes de mantener la tasa de crecimiento que registro en la década de los ochentas, frente a su comportamiento histórico 2010 – 2015:

Gráfica 2. Escenarios de Proyección de Población

*Comparación de tasas de crecimiento
Estado de Aguascalientes
2015 – 2035*



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 – 2015, INEGI; Elaboración propia

Como se puede observar, existe un diferencial importante de incorporación de nuevos habitantes de no haber implementado políticas de control de la natalidad y conformación de las familias, al grado de prácticamente demandar dos veces más requerimientos de vivienda, servicios y equipamientos que los requerimientos con la tasa de crecimiento menor.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

No estamos hablando de magnitudes menores, de no haber cambiado la tasa de crecimiento de 4.25 a 1.79, en el año 2035, habría mas de 1.6 millones de habitantes presionando la estructura, funcionamiento y conformación de la ciudad Capital.

En el gráfico anterior se muestra un ejemplo de la importancia de la implementación de proyectos o regulaciones para cambiar las tendencias principalmente negativas que presentan las estructuras urbanas, que de no haberse implementado tendrían un impacto considerable tanto en la infraestructura de la ciudad, como en la manera en la que la movilidad y flujo de personas se desarrolla, dado que la diferencia de población se estima en 1'836,212 que es mas del doble de población proyectado con la tasa actual.

El ejemplo anterior se incorpora para ponderar en su real dimensión la importancia de cambiar la tendencia de Decreciente a Creciente en el uso del transporte público urbano, así como del resto de modalidades de transporte y modalidad, a fin de garantizar estructuras urbanas, vivas, resilientes y funcionales, además de demostrar que las intervenciones cuando son integrales funcionan e impactan el comportamiento de los fenómenos analizados.

Considerando las tendencias anteriores, según el IMCO, el porcentaje de utilización del transporte público en la ciudad de Aguascalientes ha disminuido 7.51% en un periodo de 6 años y en conjunto con datos actuales al año 2019 por parte de IDOM y CMOV, a continuación, se presenta la proyección en base a cuatro diferentes escenarios:

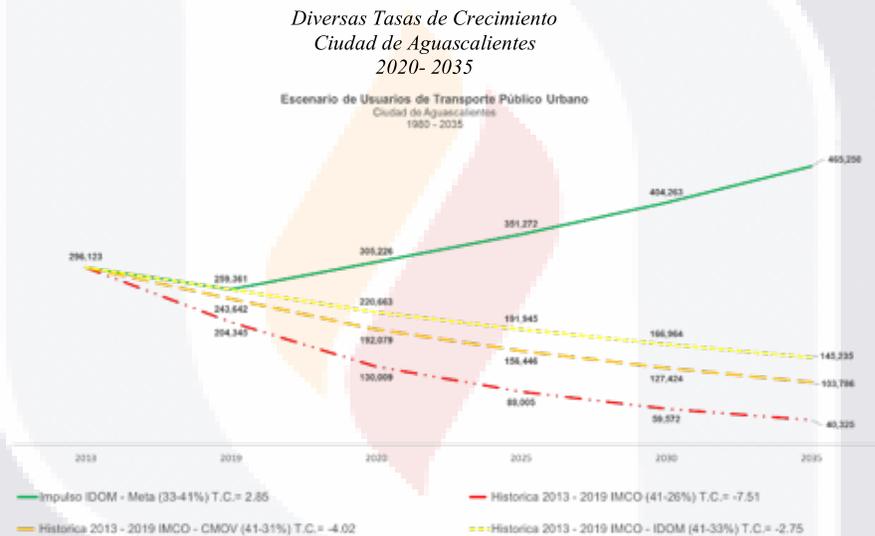
1. Tasa de Crecimiento 2.85%, porcentaje meta.
2. Tasa de crecimiento -7%: Tendencial o histórico,
3. Tasa de crecimiento de -4.2%, Tendencial o histórico, y
4. Tasa de crecimiento de -2.75%, Tendencial o histórico.

Como se puede observar en el gráfico 3, se muestran los cuatro escenarios posibles según los datos proporcionados por el IMCO, CMOV e IDOM. Por su parte, según el IMCO y tomando en cuenta la tasa de crecimiento de -4.2%, el porcentaje de población usuario al año del 2013 era del 41%, representando mas de 296 mil usuarios, sin embargo, para el año 2019, según datos de CMOV, el porcentaje de utilización disminuyó al 31%, contando entonces con 259 mil usuarios. Lo cual implica una disminución de 37 mil usuarios en un periodo de 2013 – 2019.

Tomando en cuenta la tasa de crecimiento de -2.75%, según datos proporcionados por el IMCO e IDOM, el porcentaje de usuarios disminuyó del 41% al 33% en el mismo periodo de 2013 – 2019.

Por otro lado, de revertir dichas tendencias, a través de la eficiencia, menores costos y mayor atraktividad frente al uso del automóvil, dada su puntualidad, rapidez y cobertura universal, además de las ventajas de ser complementada con la apertura de mayores opciones de modalidad de transporte, la población podría incrementarse en más de 465 mil usuarios dentro del periodo 2020 – 2035 tomando en cuenta la tasa de 2.85%, en contraste con una disminución de la población usuaria de más de 164 mil de continuarse con la tendencia actual de disminución del -7.51% quedando en 40 mil usuarios en el mismo periodo.

Gráfica 3. Escenarios de utilización del Transporte Público Urbano



Fuente: Coordinación General de Movilidad, CMOV e IMCO; Elaboración propia.

Considerando los cuatro aspectos analizados en el Diagnóstico: Situación actual, Estructura urbana, Cobertura y Escenarios de Utilización del sistema de transporte público urbano además del planteamiento de la problemática en la ciudad de Aguascalientes en la materia, se establecieron cinco medios de problematización del sistema de transporte entre los que destacan:

1. La red actual articula en el centro histórico y vialidades importantes, lo cual será considerado como un punto de atracción de para la jerarquización de los siguientes tipos de rutas: Troncales, Colectoras y Auxiliares;
2. La red funciona como suma de rutas independientes que compiten entre ellas;

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
3. Existe una redundancia de rutas en las principales arterias que conectan la Ciudad y que comparten hasta el 70% de su itinerario;
 4. Las demandas locales, colonias y fraccionamientos; impiden que se conforme una red lógica y eficiente, y
 5. La red actual no es legible ni entendible, solamente los usuarios frecuentes conocen su(s) ruta(s), dejando sin interés a potenciales usuarios o usuarios eventuales como visitantes y emergentes.

Con base en lo anterior se definieron cinco objetivos complementarios a llevar a cabo en la propuesta de Parámetros y Criterios a incorporar en las rutas de transporte público urbano de las diferentes estructuras urbanas que se deseen intervenir. Lo cual conllevará a pasar de un escenario tendencial a uno planificado y estructurado de manera integral a fin de lograr:

1. Mejora de accesibilidad e integración territorial a nivel Ciudad;
2. Lograr la del Cobertura Universal Jerarquizada del sistema;
3. Ahorro en tiempos de viaje, incorporando aspectos de transbordo y complementación;
4. Descongestión de las centralidades urbanas, así como creación e inducción de nuevas centralidades y recorridos al interno de las estructuras urbanas, y
5. Mejora de la calidad del servicio de transporte público.

1.4 Sector Afectado por la Problemática:

En base al análisis recapitulado del presente capítulo, se pueden definir los principales sectores afectados por la problemática, y por ende una vez atendida beneficiados por la propuesta de Restructuración y Complementación, los cuales están inmersos de manera directa o indirecta. Para esto se identificaron por cada uno de los cuatro sectores principales el grado de afectación:

1.4.1 Sector Social:

El ámbito Social presenta la mayor afectación relacionado con la problemática, esto tomando en cuenta que el servicio de transporte público actual y su falta de complementación hace que los usuarios del sistema se vean obligados a hacer uso del mismo bajo las condiciones de ineficiencia y falta de planeación proporcionadas por la mala gestión.

Así mismo, repercute en la calidad de vida de los habitantes, puesto que el costo es elevado, los trayectos largos, tiempos de espera inadecuados y prolongados, así como la existencia de redundancia en la red permite que existan zonas de alta aglomeración sin infraestructura requerida y con un inexistente método de transbordo entre rutas.

Basado en el diagnóstico, se puede concluir que el sector afectado por la problemática recae en el 31% de la población que realiza desplazamientos dentro del sistema de transporte urbano actual, porcentaje que depende del transporte público para realizar su movilidad al interior de la estructura urbana, los cuales no tienen otra opción mas que adaptarse a las condiciones actuales del sistema o en dado caso obligándolos a utilizar medios de transporte privados como el automóvil.

De igual manera, los actores del sistema de transporte público se ven afectados por la problemática, siendo estos los operadores y el gobierno respectivamente; en el caso del sistema que provee el servicio, los operarios están obligados a competir entre ellos puesto que los ingresos son repartidos de manera independiente, haciendo que sus rutas sean trazadas a manera de colección masiva, sin contar con los problemas de congestionamiento que se abordan en el sector urbano.

Por su parte, el sector Público se ve afectado debido a que la inadecuada gestión y control sobre el sistema de transporte público, resulta en la mala percepción de los habitantes, quienes en su caso atribuyen la mala planeación del servicio a los gobernantes, sin considerar las concesiones como ente administrador y proveedor del servicio, cabe mencionar, que la actual administración promovida por la Coordinación General de Movilidad, realiza adecuaciones en materia de gestión y control del sistema de transporte público, lo cual resulta en beneficio de los usuarios siempre y cuando se adecuen las deficiencias del sistema actual y se realicen reestructuraciones tales como la presenta propuesta.

1.4.2 Sector Urbano:

Para el caso del ámbito Urbano, debido a la mala integración de las estructuras urbanas, aunado a la conformación sectorial de las mismas, obliga a que los trayectos sean cada vez más extensos y desarticulados; así mismo, la congestión de las principales arterias resulta en el colapso del funcionamiento estructural de las ciudades.

Por tal motivo, es importante recalcar que los elementos urbanos de aglomeración determinan el flujo de tránsito y estancamiento de vehículos y personas.

De igual manera, la falta de infraestructura en relación al transporte público aunado a la baja aceptación de los usuarios de transporte, lo que resulta en un decremento en el porcentaje de utilización, hacen que las estructuras urbanas sean planeadas para y por el automóvil privado.

1.4.3 Sector Económico:

Debido a la inexistente repartición de ganancias dentro del sistema, por un lado, los concesionarios se ven afectados al tener que competir con otras rutas por generar el mayor ingreso posible en un viaje; por tal motivo resulta sumamente importante tomar en cuenta que, de no existir dicha repartición equitativa, la presente propuesta resultaría inviable.

Es importante tomar en cuenta la disminución del porcentaje de utilización, el cuál disminuyó **7%** en un lapso de seis años, entre los años 2013 al 2019, esto, desde el punto de vista económico, representa la pérdida en el ingreso recurrente y que, de seguir con la tendencia, resultaría en el incremento del costo del pasaje, tal y como se ha visto en los últimos años.

Tomando en cuenta que los costos de combustibles y mantenimiento son cada vez mayores, resulta obvio el incrementar la tarifa para cubrir dichos gastos, sin embargo, si se aumenta el porcentaje de utilización, se gestiona una repartición equitativa de ganancias y el servicio es eficiente; los porcentajes de utilización podrían llegar a niveles máximos permitiendo generar una mayor derrama económica, así como un ahorro en tiempos y mejora en la calidad de vida para los usuarios.

1.4.4 Sector Ambiental:

Por último, más no menos importante, el sector Medioambiental, resulta ser altamente afectado debido a los efectos negativos que la problemática presenta. Estos efectos repercuten directamente en la calidad del aire lo cual influye directamente en las variaciones climatológicas producidas por el calentamiento global, el principal problema causado por las malas prácticas de los desplazamientos urbanos.

De igual manera la prioridad ventajosa que sostiene el uso del automóvil privado en la planeación de las ciudades, obliga a que se construya infraestructura para su uso masivo provocando la deforestación de zonas para dar paso a las vías de tránsito. La contaminación producida por el aumento del uso masivo del automóvil privado, se debe principalmente a la falta de un sistema de transporte eficiente y su complementación con diversas modalidades de transporte, que resulte competitivo o en su caso, sirva como una opción más viable y económica por encima del automóvil.







2.- Objetivos de la Intervención

A continuación, se dan a conocer el cuerpo de objetivos que establece el presente Trabajo Práctico, el cual se centra en contar al final del desarrollo del mismo con insumos que permitan romper el paradigma y escenarios tendenciales en el uso e implementación del Transporte Público Urbano, y sustituirlo por un nuevo Paradigma en el que se logre contar con mejores y más sustentables opciones de movilidad urbana al interno de las estructuras urbanas del País.

2.1 Objetivo General:

Proporcionar Parámetros y Criterios específicos para la evaluación y reestructuración de rutas de transporte público urbano existentes en estructuras urbanas, mayores a 100 mil habitantes, complementándolas con corredores auxiliares de captación e inducción multimodal, con el propósito de incrementar el porcentaje de utilización, con la cooperación de modos activos de desplazamiento no motorizados, favoreciendo la integración urbana y la creación de nuevas centralidades y corredores multimodales, aplicados al estudio de caso de la ciudad de Aguascalientes.

2.2 Alcances:

Cumpliendo lo anterior el lector podrá encontrar en la presente propuesta:

1. Principios Rectores para la Viabilidad del Sistema Intermodal;
2. Propuesta de Análisis y Reestructura de Sistemas de Transporte Público Urbano Existentes;
3. Criterios de Incorporación de Medios Activos de Desplazamientos complementarios, y
4. Elementos y Criterios de Adecuación del Medio Urbano integrado al nuevo Sistema de Movilidad Integral;

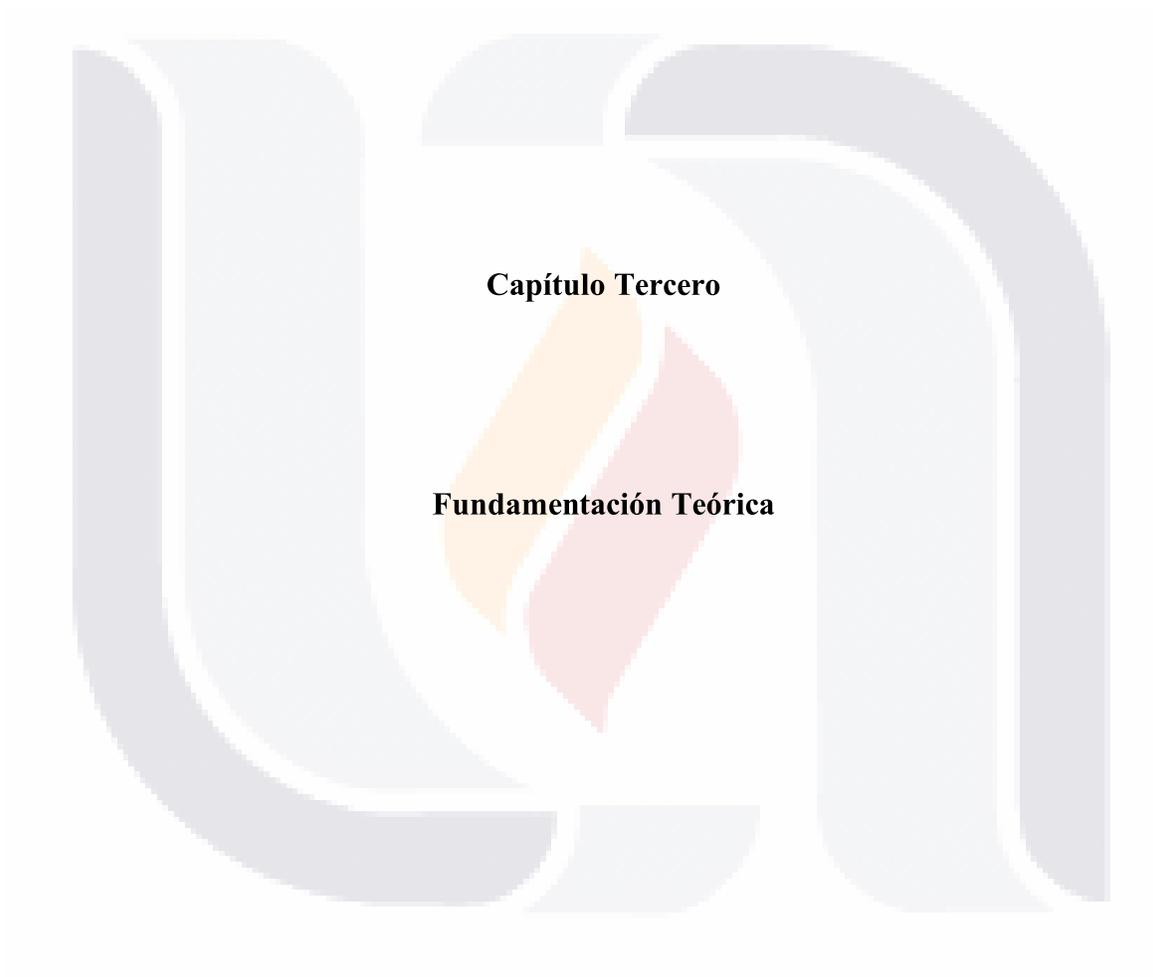
Tal división surge con el propósito de ejemplificar el desarrollo de la propuesta, específicamente en la construcción de los Parámetros para la Adecuación de Rutas de Transporte, así como la incorporación de Criterios de Desplazamientos no Motorizados los cuales engloban la propuesta de un nuevo modelo de movilidad integral que promueve la eficiencia del sistema el cual funcionará como detonante para futuras nuevas centralidades de aglomeración y adecuación urbana; siendo estas mismas en beneficio de los habitantes de cualquier estructura urbana que presente las características establecidas en La metodología y propuesta de intervención.

2.3 Objetivos particulares:

De forma indirecta o complementaria a la propuesta de Parámetros de Adecuación para la adecuación e inducción de formas alternativas de movilidad basada en la multimodalidad, el presente trabajo práctico contribuirá a:

- ✓ Garantizar la Intermodalidad del sistema mediante:
 - Movilidad Integrada;
 - Transbordo y Complementación de Modalidades, y
 - Cobro Centralizado
- ✓ Identificar la estructura vial por jerarquía existente en las vialidades;
- ✓ Determinar la Jerarquía de rutas de transporte para determinar el grado de reestructura requerida:
 - Troncal
 - Colectora
 - Auxiliar
- ✓ Establecer criterios para incorporar el uso de modos activos de desplazamiento en función de la estructura urbana, basados en los siguientes elementos:
 - Tipo de vialidad;
 - Componentes de la vialidad;
 - Existencia de red de transporte público;
 - Usos del suelo;
 - Densidad de población;
 - Actividades y usos del espacio público, y
 - Tipos de medios activos de desplazamiento existentes
- ✓ Proponer de forma indicativa medios de cobro para la implementación del costo universal del transporte, CUT, como forma de incrementar la multimodalidad, basados en la repartición equitativa de ganancias.





3.- Fundamentación Teórica

El presente Capitulo hace una recopilación de los elementos existentes que permitan contar y/o validar la construcción de los Parámetros a proponer siguiendo las posturas de las diversas fuentes de información, así como la previamente analizadas y que sirven como fundamentación teórica para ponerlos en práctica dentro de la misma.

De igual forma, se enlistan los enunciados de algunos criterios específicos de planeación y diseño de calles que establecen la necesidad de optimizar la movilidad urbana, así como fundamentación de los sistemas de gestión que permitirán aplicar los principios rectores de la intervención.

3.1.- Planeación Integral de Movilidad:

El Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP México, menciona: “Una propuesta integral de movilidad implica reconocer en cada plan, programa y proyecto urbano que la movilidad es un aspecto que involucra a toda la ciudad e impacta a todos los sectores”.

“La movilidad debe planearse y gestionarse a través de un proyecto que integre al desarrollo urbano, pues cada decisión de localización, por ejemplo, de un conjunto de viviendas, impacta al resto de las funciones urbanas. Por lo tanto, hay que pasar de planes centrados sólo en el transporte a planes integrales que consideren el desarrollo urbano como componente fundamental.” (ITDP, 2017).

Imagen 21. Planeación Integral de la Movilidad

*Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP.
2017*



Fuente: Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP; Basado en GIZ-STUP (2011).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para lograrlo, es necesario modificar la forma de diseño y aplicación de las políticas públicas en materia de movilidad y desarrollo urbano; permitiendo la permanencia de los procesos de solución evitando los cambios e incluso cancelación de proyectos y posturas en las administraciones municipales, estatales e incluso a nivel Federal.

Un proceso de diseño de los Proyectos Integrales de Movilidad, PIM, debe asegurar la participación de la ciudadanía bajo un enfoque de deliberación y corresponsabilidad en las decisiones que afectan a la comunidad de cada ciudad y metrópolis.

Por ello, el ITDP, establece que se deben considerar seis elementos para la planeación de la movilidad:

- a) El sistema de planeación a largo plazo, integral y participativo, en donde planes y programas, más que documentos técnicos, resulten como acuerdos sociopolíticos que incluyan cómo ejecutar lo acordado, con qué recursos, en qué plazos y condiciones, con qué instituciones y cómo distribuir las cargas y beneficios que genera cada acción de desarrollo.;
- b) Es necesario establecer un conjunto de instituciones que den soporte a la planeación de la movilidad, desarrollo urbano y la participación ciudadana;
- c) Utilizar diversos instrumentos de desarrollo urbano y movilidad que permitan ejecutar las políticas y los proyectos para transformar a las ciudades y a sus sistemas de transporte;
- d) Establecer una estrategia permanente y sistemática para generar una cultura de participación y corresponsabilidad de la comunidad, y
- e) Utilizar esquemas de financiamiento que aprovechen al máximo:
 1. La recuperación de la plusvalía que genera el crecimiento y desarrollo de la ciudad, por ejemplo, través del impuesto predial, y
 2. Programas e incentivos gubernamentales.

Así mismo, el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP México, resalta que la movilidad está indisolublemente asociada a los usos del suelo. La localización de cada vivienda, infraestructura, equipamiento, instalación y edificación es lo que genera necesidades de movilidad, por ello una estrategia de desarrollo urbano sustentable, desde la perspectiva de la movilidad, tiende a reunir armónicamente usos del suelo y necesidades de transporte.

3.2.- Modelos de Reparto Modal:

Según el estudio: Planeación del Transporte Urbano, Cap. 2, realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, se establece que: “Donde existe más de un modo de transporte disponible, es importante distribuir los viajes generados en la etapa anterior. En general, los dos parámetros principales que determinan la elección del modo son la calidad de servicio y el costo. La calidad de servicio es principalmente un asunto del tiempo de transporte”.

Al conocer el modelo de distribución de los ingresos de la población usuaria del transporte público es posible realizar estimados sobre su articulación con los diferentes modos de transporte.

Este modelo es de gran aplicación. Sin embargo, su consideración en la planeación del transporte actual ha sido casi inexistente.

El mismo estudio considera que: Este modelo constituye la etapa que consagra al reparto entre los diferentes modos privados y públicos. Los factores que configuran al grado de satisfacción de los pasajeros se pueden clasificar jerárquicamente en:

- ✓ Disponibilidad;
- ✓ Intervalo de paso;
- ✓ Puntualidad;
- ✓ Velocidad comercial o tiempo de viaje;
- ✓ Comodidad;
- ✓ Seguridad;
- ✓ Disponibilidad de estacionamientos;
- ✓ Necesidad o no de transbordo;
- ✓ Precio del viaje;
- ✓ Accesibilidad para personas de movilidad reducida;
- ✓ Temperatura y humedad;
- ✓ Ventilación;
- ✓ Ruido interior, y
- ✓ Vibración.

La idea básica en este tipo de modelos es que los individuos se enfrentan a un conjunto de alternativas con sus atributos y deben elegir una entre todas ellas.

Supone el modelo que el individuo se comporta racionalmente y elige en función de sus preferencias y grado de satisfacción proporcionado por cada alternativa. El individuo valora cada alternativa o modo dando un peso a cada uno de los atributos y calcula el resultado de cada alternativa con una función concreta.

3.3.- Trazo de Ruta:

Como lo menciona el estudio sobre la Planeación del Transporte Público, es posible proceder a marcar los sitios de mayor demanda, los orígenes y destinos que con mayor frecuencia generan viajes. Conviene aclarar que en este punto se requiere de gran sensibilidad para llevar a cabo una juiciosa e imparcial valoración de las magnitudes que se tienen en cada localización.

Resulta conveniente que desde un principio se tengan previstas las diversificaciones tanto de los orígenes como de los destinos, ya que su omisión inicial en muchas ocasiones restringe con gran severidad, e incluso imposibilita el que, de ser necesario, se puedan hacer ampliaciones y extensiones a futuro.

Es oportuno señalar el factor económico en el funcionamiento y operación de la red es que la longitud de cada ruta sea extensa a conveniencia de la empresa del transporte, para optimizar y reducir los tiempos muertos de maniobras de las unidades y del personal, así como considerar en todo momento el modelo de repartición de ganancias para garantizar la multimodalidad y transbordos.

En su caso específico, la asignación de trayecto de rutas, es una parte vital para la propuesta debido a que este se verá afectado por los diversos elementos a considerar a lo largo de la intervención. Así mismo, es importante mencionar que la propuesta pretende romper con los esquemas actuales que se presentan obsoletos e ineficientes.

3.4.- Distancias Promedio:

“La tendencia de los desarrolladores inmobiliarios ha sido adquirir suelo barato en la periferia cada vez más lejana de las ciudades. Se ha vuelto cada vez más frecuente la compra de terrenos ejidales y su cambio de uso de suelo para construir conjuntos habitacionales”.

“En este sentido, la construcción de estos conjuntos se ha llevado a cabo como una urbanización sin ciudad o como una ciudad insular (Du- hau, 2008), en la medida en que dichas estructuras urbanas se vinculan a su entorno y al espacio metropolitano sólo por medio de una vialidad colectora sin existencia de cobertura por parte del sistema de transporte público, lo que promueve el uso intensivo del automóvil privado”.

Iracheta y Pedrotti, 2011, plantea: “Estudios recientes muestran que la distancia promedio entre los conjuntos de viviendas y el centro urbano más cercano, es en promedio de entre 10.56 kilómetros en el Valle de Toluca y 21.9 kilómetros en un estudio de tres mega ciudades realizado por Eibenschutz y Goya, 2009”.

Lo anterior se agudiza cuando al mismo tiempo se mantienen grandes predios vacíos y baldíos dentro de los cascos urbanos con infraestructura subutilizada que debe ser mantenida por los gobiernos locales.

Sólo a manera de ejemplo, Iracheta, 2009, en un estudio sobre este fenómeno realizado en la ciudad de León, Guanajuato, “con una población de 1.3 millones de habitantes, tenía en 2008 más de 3 mil hectáreas vacías dentro de la ciudad y rodeadas de infraestructura. En el mismo sentido, Iracheta y Bolio, 2012, estableció que la zona metropolitana de Mérida, en el estado de Yucatán, contaba en 2010 con más de 2 mil hectáreas de suelo vacante”.

“Lo paradójico, es que al tiempo que este suelo no se ocupa para los usos que la ciudad requiere y que implica costos de mantenimiento, las autoridades estatales y municipales desarrollan proyectos habitacionales y autorizan emprendimientos privados por cientos o miles de hectáreas en lugares muy alejados a los centros urbanos” (Iracheta, 2012).

3.5.- Planes de Desplazamientos Urbanos:

Según el estudio realizado por el según el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, ITDP México, 2017, en Francia, la planeación de la movilidad de las ciudades se establece en los Planes de Desplazamientos Urbanos, PDU. Estos planes se enfocan fuertemente en la accesibilidad, por lo que integran el desarrollo urbano y la movilidad en un solo plan. También contemplan tanto los viajes de pasajeros como de carga y privilegian la protección del medio ambiente.

Todas las poblaciones de más de 100 mil habitantes están obligadas a redactar un PDU. Además, el plan es un requisito que deben cumplir los gobiernos locales para obtener financiamiento del gobierno central para proyectos de transporte. Esta serie de requerimientos ha fortalecido el papel de los PDU dentro del sistema de planeación francés.

La elaboración de los PDU está a cargo de las autoridades metropolitanas, las municipalidades o las entidades locales de transporte público. El monitoreo y la evaluación de los planes, que se hace cada año, está a cargo de un observatorio designado sólo para ese propósito.

Sin embargo, cada cinco años se revisa el PDU para adaptarlo a los cambios de condiciones. Dentro de los planes de las ciudades francesas, destaca el PDU 2010-2020 realizado en la ciudad de Lille. El plan es el segundo PDU de esta ciudad, pues es la revisión del plan realizado en 2000.

Si bien la propuesta no pretende realizar un PDU, los objetivos y elementos a considerar van de la mano para la construcción fundamentada de la metodología pertinente que contenga las bases universales de transporte público para su adecuación y operación.

3.6.- Caja Común:

A continuación, se dedica un apartado importante a al tema de recaudación y funcionamiento dada la importancia e influencia en el adecuado funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de transporte público urbano, aclarando que esta aportación es complementaria a la propuesta principal de reestructuración Urbana establecida para la presente Propuesta.

Moncayo, en su artículo del año 2011 en su página 22 manifiesta: “La Caja Común es un modelo de operación que busca organizar, de forma equitativa, los viajes que realiza cada vehículo en un periodo determinado y distribuir de manera proporcional, los ingresos obtenidos por el servicio entre todos los vehículos. El sistema de Caja Común o Única es aquél en el cual los recursos monetarios de una actividad se manejan como fondos unificados, es decir, bajo una misma bolsa”.

La Caja Común es un criterio que deberá de implementarse de forma prioritaria y obligatoria en la presente propuesta, toda vez que, si bien no es un criterio 100 por ciento urbano y no corresponde estrictamente a la propuesta Metodológica de Intervención, es determinante y condicionante para el funcionamiento urbano de la propuesta.

Lo anterior debido a que la Caja Común es un modelo de gestión de ingresos que, centralizada, bajo principios de eficiencia, equidad y calidad, la administración y operación de todos los medios: Recurso humano y flota de autobuses, necesarios para la prestación del servicio de transporte; en donde el origen de la provisión de los medios define su ámbito de su aplicación.

Esta administración conformada por diversas áreas calificadas, planifica y organiza de manera centralizada la operación de la flota: Horarios, Rutas, Mantenimientos, entre otros aspectos operativos, con el objetivo de minimizar los costos, optimizar la disponibilidad de las unidades y desempeñarse eficientemente en todos los ámbitos.

En el modelo de caja común, todos quienes conforman la flota operan bajo los mismos parámetros, de manera organizada y cumpliendo sus responsabilidades. Los ingresos provenientes de los pasajes entran a un fondo común, desde donde luego se distribuyen de forma equitativa, con reglas definidas y acordadas previamente por las asociaciones de concesionarios, al igual que en los años noventas, ATUSA, se convirtió en referente Nacional, lo que comprueba su viabilidad y oportunidad de implementación.

Báez, en el año 2012 y Torres, en el año 2013, define al “Sistema de Caja Común o Caja Única como un modelo de gestión, cuyo objetivo es administrar de manera centralizada la actividad productiva y operativa de una organización, de tal forma que la distribución de los ingresos generados en un período determinado se realice de manera equitativa para todos los integrantes”.

Esta práctica institucional es aplicable en distintos tipos de organización, independientemente de su actividad económica; sin embargo, las experiencias más comunes de implementación se reflejan en el sector de servicios de transporte público urbano.

En América Latina existen experiencias relacionadas con la implementación de Sistemas Integrados de Recaudo, SIR, a través de Caja Común en el sector de transporte público urbano. Así, por ejemplo, Brasil posee una trayectoria de más de dos décadas en la puesta en marcha en este tipo de iniciativas 250 proyectos culminados con inversiones públicas y privadas, seguido de Colombia con 17 proyectos de la misma índole, en los departamentos de Pasto, Neiva, Santa Marta, Armas y Medellín; y México y Argentina; cada uno con cinco cajas en funcionamiento.

Tesis Tesis Tesis Tesis Tesis

Todas estas experiencias en el sector de transporte urbano de pasajeros convergen en un doble objetivo:

- a) Ordenar el manejo y operación de un servicio público que permita mejorar la calidad y oportunidad hacia los usuarios, y
- b) Transparentar el nivel de ingresos y su distribución, de manera equitativa, entre los proveedores de este servicio, (Torres, 2013).

Las principales aportaciones a la propuesta urbana de la Caja Común se centran en los siguientes aspectos:

- ✓ Establecer o permitir el transbordo entre rutas, lo que permite al usuario intercambiar rutas con el mismo costo, eficientando sus recorridos y reduciendo los tiempos de trayecto.
- ✓ Permitirá trazar rutas en base a cobertura y frecuencias y no competición de demanda y redundancia de trayectos;
- ✓ Conformar paradas establecidas de ascenso y descenso, evitando competencias entre las rutas independientes.

3.7.- Manual de Calles, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU, 2019:

Para el caso específico de la propuesta, y como fundamento para la asignación de criterios de Modos Activos de Desplazamiento, se retoman elementos del Manual de Calles: Diseño Vial para Ciudades Mexicanas, el cual fue elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, BID; el cual se plantea como referente oficial de la Administración Pública Federal, misma que ofrece a aquellos interesados en criterios de diseño de una calle y la gestión de proyectos viales en zonas urbanas.

3.7.1.- Principios Rectores:

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 personas y mercancías.

Al mismo tiempo, en el manual se consideran cuatro principios de planeación y diseño, que por un lado influyen en la eficiencia de flujos de personas y mercancías y por otro contribuyen a mejorar las condiciones ambientales y sociales de las ciudades. Estos principios son:

- 1) Inclusión;
- 2) Seguridad;
- 3) Sustentabilidad, y
- 4) Resiliencia.

Imagen 22. Principios que rigen la Planeación y Diseño de Calles

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU

2019

| Principio | Criterio |
|-----------------|---|
| Inclusión | Perspectiva de género, diseño universal, prioridad a usuarios vulnerables de la vía |
| Seguridad | Diversidad de uso, legibilidad, participación social |
| Sustentabilidad | Conectividad: prioridad para la MUS, flexibilidad |
| Resiliencia | Calidad, permeabilidad, tratamiento condiciones climáticas: (agua, sequías) |

Fuente: Manual de Calles 2019, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU.

Los criterios sirven como lineamientos los cuales deberán tomarse en cuenta para alcanzar el objetivo de mover eficientemente personas por las vías urbanas bajo una visión integral. Así mismo, nos permiten cuestionar y tomar decisiones basadas en argumentos sólidos, buscando dar congruencia a la propuesta y promover la inclusión.

Para el caso específico de la propuesta, dichos elementos ayudarán a construir los criterios de complementación de: Modos Activos de Desplazamiento, sirviendo como fundamentación y garantizando que su trayectoria sea eficiente y ordenada.

Retomando la construcción de la propuesta, se tomarán en cuenta los elementos de alto nivel de función y habitabilidad, los cuales serán mencionados a lo largo de la intervención como Nodos de Aglomeración, que servirán para identificar los criterios de trazo en las rutas de corredores a proponer.

Estos espacios de alto nivel en su función de habitabilidad coinciden con un uso intensivo del espacio público, lugares de reunión y concentración:

1. Entornos de escuelas;
2. Hospitales;
3. Mercados;
4. Usos comerciales;
5. Oficinas;
6. Centros de barrio o de ciudad, y
7. Plazas.

Por lo anterior, y con los fines que competen a la estructura de la propuesta, se considera que las calles que cruzan estos elementos urbanos necesitarán reflejar este uso en su planeación y operación. En este caso, la función de las calles no se define sin antes estudiar la zona y consultar con la comunidad y sus residentes.

3.7.2.- Función de una Vía Urbana:

La nueva forma de visualizar la implementación de calles y vialidades resulta determinante al relacionar dos funciones básicas que debe de cumplir:

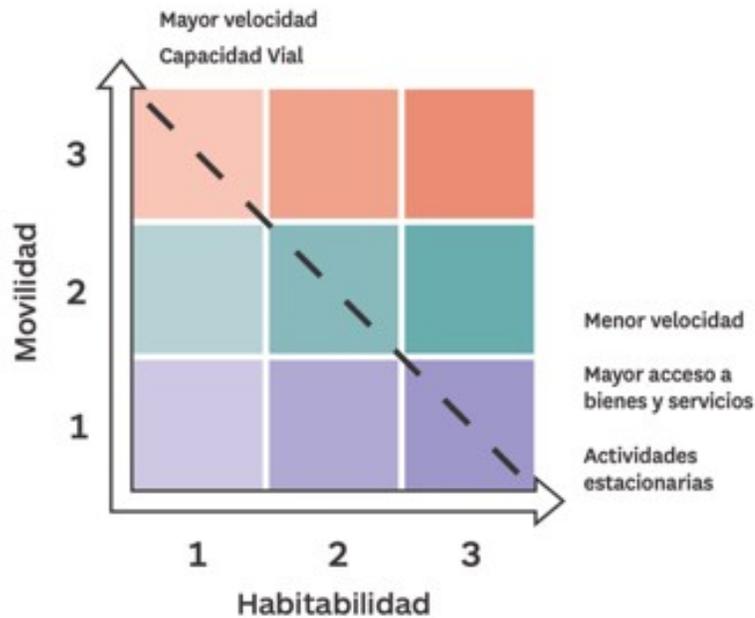
- 1) Movilidad, y
- 2) Habitabilidad.

La relación entre ellas determinara los factores para su operación y funcionamiento, a saber, Velocidad, Capacidad Vial, Acceso a bienes y servicios y Actividades estacionarias, resultando una tipología de nueve tipologías caracterizadas por:

Gráfica 4. Función de una Vía Urbana:

Movilidad y Habitabilidad

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
2019



Fuente: Manual de Calles 2019, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU.

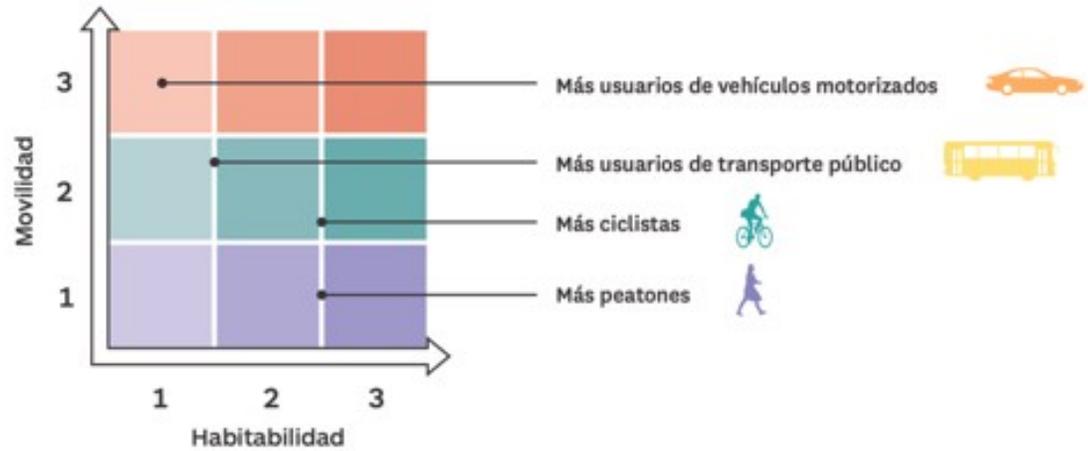
Es así que por ejemplo la forma, en una vía local que tiene un alto nivel de habitabilidad debe considerar un mayor número de usuarios, y un bajo nivel en su función de movilidad, al tener menor capacidad vial y velocidad.

Mientras que en una vía primaria el nivel de su función de habitabilidad para los mismos usuarios se reduce, se incrementa el nivel de su función de movilidad en beneficio de la velocidad y la capacidad de usuarios de vehículos motorizados y transporte público de desplazarse.

Es necesario tener en cuenta que el uso del espacio público tiene que ver también con el suelo circundante, no sólo con las características lineales de las calles (Gehl Instituto, 2016).

Gráfica 5. Relación entre Función, Forma y Uso de una Vía

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
2019



Fuente: Manual de Calles 2019, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU.

3.7.3.- Componentes de la Sección Urbana:

3.7.3.1 Banqueta:

Corresponde al espacio delimitado de la banqueta se puede ordenar en franjas longitudinales que permiten localizar los componentes que se encuentran en ella.

Esto es importante para tener claro el acomodo de la vegetación, mobiliario urbano e instalaciones colocadas sobre la banqueta y cuidar que no se interrumpa el trayecto peatonal sobre la misma.

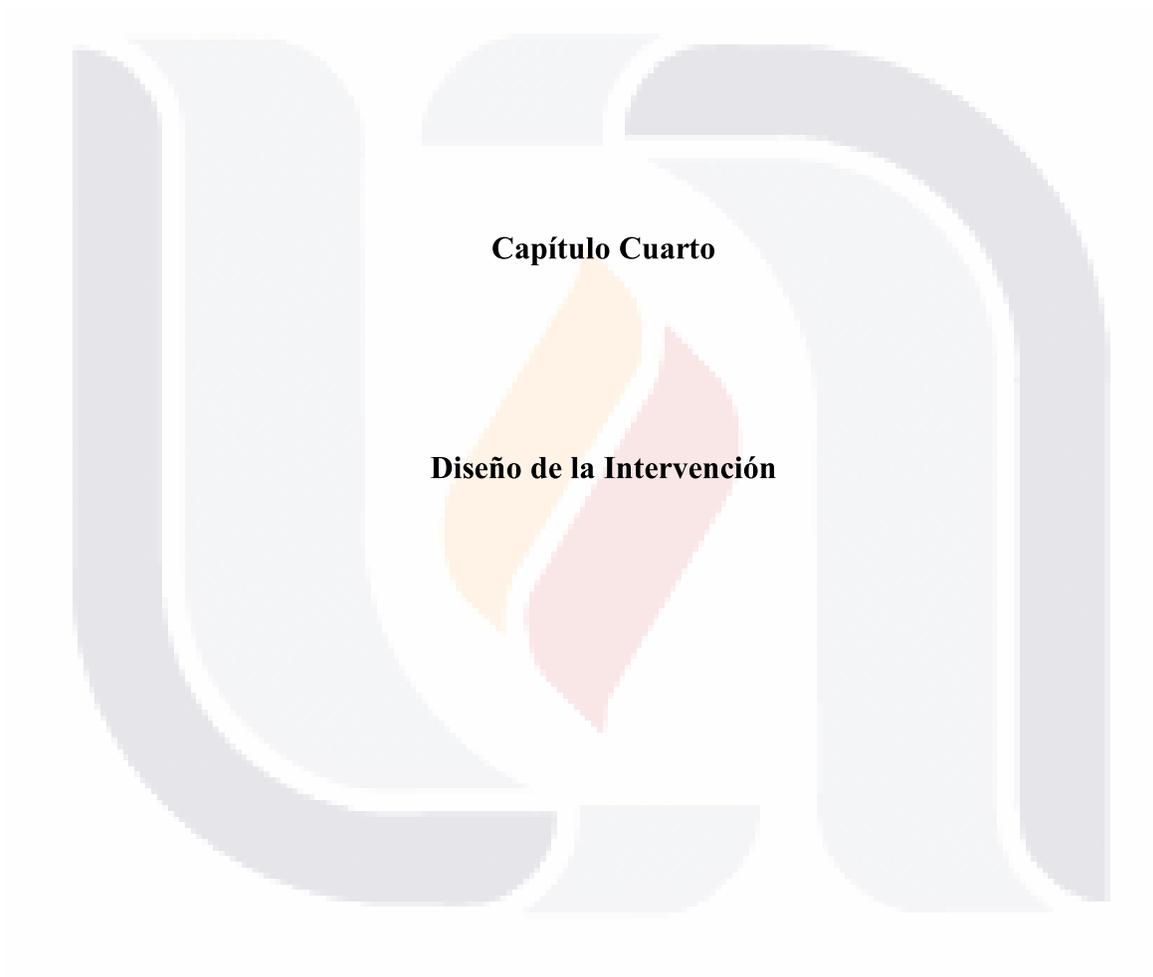
Los camellones se incluyen en este apartado por ser un refugio peatonal al cruzar la calle, sin embargo, van situados en el espacio del arroyo vial. Además de funcionar como área de estar para que no se invada la de circulación.

3.7.3.2.- Arroyo Vial:

Tanto el arroyo vial como la banqueta consisten en franjas con funciones y usos diferentes. En el arroyo vial estas franjas se denominan carriles. Los carriles se definen como las franjas longitudinales delimitadas por marcas, y con anchura suficiente para la circulación de vehículos (SCT, 2016).

Dichos carriles permiten que los vehículos motorizados de más de dos ruedas puedan circular en ellos en fila. Las bicicletas y motocicletas en principio podrían circular compartiendo el carril entre ellas, así como con los vehículos.





Capítulo Cuarto

Diseño de la Intervención

4.- Diseño de la Intervención:

El capítulo: Diseño de la Intervención, establece de forma concreta la Metodología de la Propuesta que contempla como parte inicial la Reestructuración de Líneas de Transporte Público existentes por medio de Parámetros Específicos para posteriormente ser complementados con Criterios de Desplazamiento Activos influyendo y determinando la adecuación del medio urbano tanto para los trayectos de autobuses como para el resto de modalidades de movilidad propuestas.

Así mismo se mencionan los elementos indispensables para su adecuada intervención siendo estos de índole operacional, pero que son necesarios para que la propuesta sea viable, a saber:

- ✓ Caja Común y sistema Centralizado, y
- ✓ Permitir el Transborde entre Rutas en tiempos y condiciones específicas.

El diseño y la construcción de la propuesta tiene como principal base los Parámetros Específicos retomados de los casos de éxito estudiados previamente, así como en las políticas de transporte y movilidad regidas por los tres Órdenes de Gobierno, aplicado al caso de estudio de la ciudad de Aguascalientes como parte de la implementación y puesta en práctica.

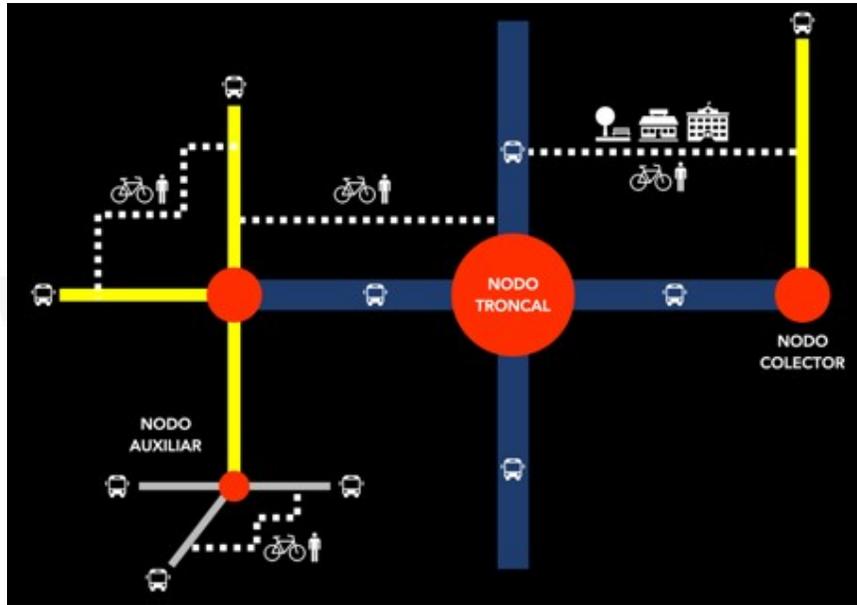
La metodología establece la realización de cuatro procesos básicos:

1. Condiciones Externa al Ámbito Urbano;
2. Análisis y Reestructura del Sistema de Transporte Público Urbano Existente;
3. Incorporación de Medios Activos de Desplazamientos;
4. Adecuación del Medio Urbano;

Tal división se plantea con el propósito de ejemplificar el desarrollo de la propuesta, específicamente en la construcción de los Parámetros para la Adecuación de rutas de transporte, así como la incorporación de criterios de desplazamientos no motorizados los cuales engloban la propuesta de un nuevo modelo de movilidad integral que promueve la eficiencia del sistema el cual funcionará como detonante para futuras nuevas centralidades de aglomeración y adecuación urbana; siendo estas aplicables a cualquier estructura urbana que presente las características de aglomeración de rutas de transporte público urbano.

Imagen 23. Esquema de la propuesta

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.1.- Condiciones Externas al Ámbito Urbano:

La presente propuesta contempla Condiciones Externas al Ámbito Urbano que condicionan de forma determinante el grado de aplicación, viabilidad y factibilidad de funcionamiento, los cuales se constituyen en factores indispensables para garantizar la operación y estructuración de la misma, siendo estos:

1. Sistema operado bajo modalidad de Movilidad Integrada;
2. Transbordo, y
3. Cobro Centralizado, Caja Común.

4.1.1.- Sistema operado bajo modalidad de Movilidad Integrada, tarjeta de pago electrónico:

Como parte del objetivo de generar un nuevo modelo de movilidad basado en la complementación de medios de desplazamiento, transporte público y medios activos, la propuesta deberá tomar en cuenta la homologación del sistema de pago electrónico que de acceso a los diversos tipos de transporte incorporados a la red.

El medio de pago electrónico se da por medio de una tarjeta única sin contacto la cual permite realizar intercambios a cualquiera de los involucrados dentro del sistema.

En el caso específico de la propuesta es vital contar con la movilidad integrada puesto que el principal objetivo es complementar el Servicio de Transporte Público con modalidades activas de desplazamiento las cuales pueden ser bicicletas, scooters o cualquier tipo de transporte asistido por medio de aplicación web.

4.1.2.- Transbordo:

Basado en el sistema de pago centralizado, la propuesta plantea la posibilidad de generar un sistema de movilidad de transporte público con base en el transporte intermodal, permitiendo articular los diversos modos de transporte permitiendo transbordos siendo: Obligatorio para el transporte público urbano y opcional o deseable, para el resto de medios de desplazamiento sin entorpecer la trayectoria de los usuarios y dando prioridad a población vulnerable o en condiciones especiales como: Estudiantes, Personas de la tercera edad, jubilados entre otros.

Para el caso específico de la presente propuesta, la jerarquía de líneas presentadas se fundamenta en la posibilidad de transbordar entre ellas permitiendo que la posibilidad de trayectos sea tan amplia o reducida como el usuario lo requiera.

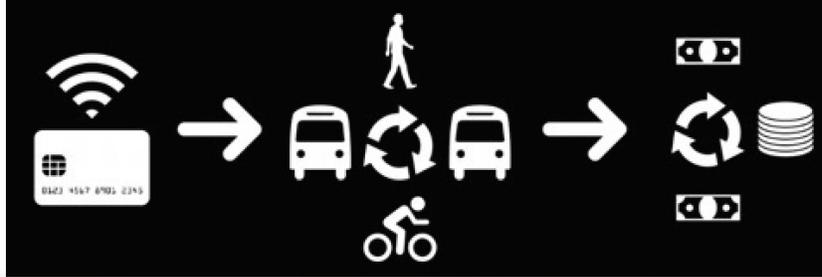
4.1.3.- Cobro Centralizado:

Para que la propuesta tenga viabilidad, la repartición de ganancias dentro del sistema deberá de generarse a manera de Caja Común, permitiendo que las líneas operen de manera estratégica y eficiente sin tener que competir entre ellas.

Es imprescindible mencionar que la Caja Común es una de las herramientas que permiten gestionar el transporte de manera unificada y obliga a los operadores de transporte a brindar servicio de calidad, puntual, eficiente y seguro pues al final del día las ganancias son repartidas entre los socios o accionistas.

Imagen 24. Condiciones Externa al Ámbito Urbano

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.- Análisis y Reestructura del Sistema de Transporte Público Urbano Existente:

Para lograr reestructurar el sistema de transporte público actual, es necesario identificar los elementos específicos que forman parte indispensable de cualquier estructura urbana, es decir, que cuente con rutas de transporte establecidas de manera tradicional, origen-destino; jerarquía de vialidades, primarias, secundarias y locales; y nodos de aglomeración, servicios públicos, centrales de transferencia, centros económicos, entre otros.

Estos elementos servirán como clasificadores para establecer la nueva jerarquía de funcionamiento del sistema actual, el cual establece el tipificar cada una de las rutas existentes en base a la siguiente clasificación:

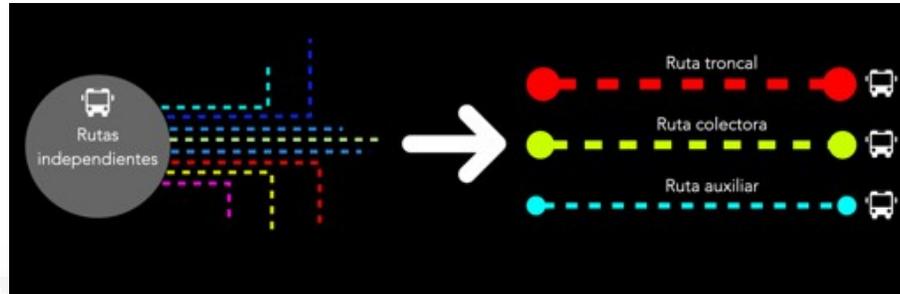
1. Líneas Troncales;
2. Líneas Colectoras;
3. Líneas Auxiliares;
4. Eliminación de líneas, y
5. Nuevas líneas, las cuales deberán de clasificarse a su vez en: Troncales, Colectoras o Auxiliares, según sea el caso.

En síntesis, el sistema actual de transporte será reestructurado en base a las líneas ya existentes, determinando si estas mismas serán fusionadas, eliminadas o serán relocalizadas para crear una nueva estructura; según sea el caso específico basado en los Parámetros establecidos.

En el siguiente esquema de reestructuración se aprovecharán las características existentes de la red actual haciendo que su reestructuración sea de manera ordenada y eficiente tomando en cuenta el beneficio integral de la población.

Imagen 25. Esquema de Reestructuración por Jerarquía de Líneas

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



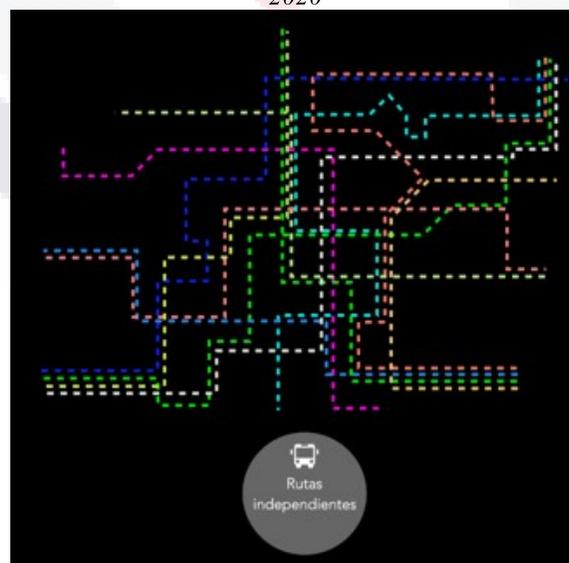
Fuente: Elaboración propia.

En el esquema actual de rutas independientes, imagen 26, se observa un sistema redundante y poco eficiente que funciona de manera desarticulado obligando a los usuarios a transitar recorridos innecesarios, prolongados y poco eficientes.

Dichas rutas independientes servirán entonces como el material indispensable para realizar la reestructuración a partir de la jerarquía de líneas antes mencionada. Cabe mencionar que según la estructura urbana de cada ciudad los empalmes y zonas de aglomeración serán particulares a cada caso por lo que el esquema presentado a continuación es hipotético y con fines de ilustrar la Metodología de manera gráfica.

Imagen 26. Esquema Actual de Rutas Independientes

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la identificación de las rutas independientes, se procederá a aplicar los parámetros específicos para cada uno de los casos, ver apartado particular de jerarquía de líneas, del cual dará como resultado un diagrama de características geométricas idénticas al de rutas independientes pero agrupado en tres tipos de funcionamiento de rutas: Troncal, Colectora y Auxiliar, las cuales simplificarán el esquema, sin embargo, seguirán sin cumplir el total de los parámetros planteados por la propuesta y que deberán que ser aplicados para garantizar su viabilidad.

En el caso del nuevo esquema de reestructuración por jerarquía de líneas, imagen 27, se observa claramente la existencia de zonas de aglomeración, zonas sin cobertura, así como empalmes restantes los cuales deberán de ser intervenidos por medio de la aplicación del método de reestructuración, imagen 25, el cual se describe a continuación.

Imagen 27. Nuevo Esquema de Reestructuración por Jerarquía de Líneas

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

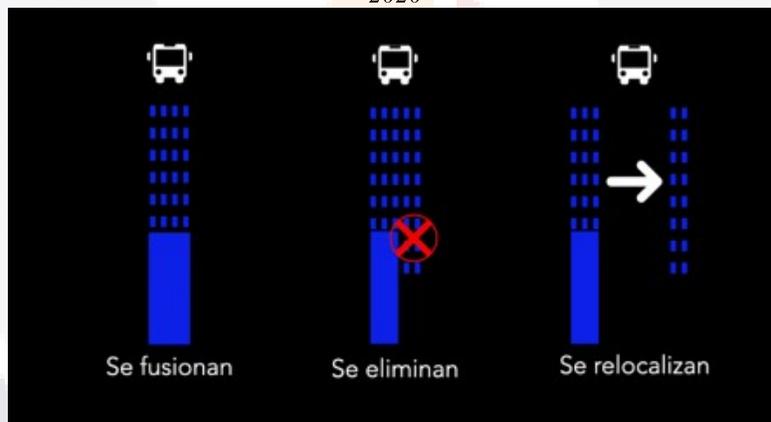
El esquema de clasificación para el nuevo sistema reestructurado por jerarquía de líneas se realizará por medio de fusión, eliminación, relocalización y nueva creación; para esto será importante considerar el medio global de localización y según el tipo de línea por reestructurar: Troncal, Colectora o Auxiliar.

En el caso de presentarse este escenario se le dará prioridad al tema de cobertura, por lo cual se analizará la manera de relocalizarla para dar servicio a zonas sin cobertura actual, teniendo como última opción la eliminación de la ruta.

Sin embargo, debido a la complejidad en la toma de decisiones con respecto a este método de reestructuración y la diferencia de operación, cada tipo de línea presenta un parámetro específico el cual se describe en cada apartado.

Imagen 28. Esquema Método de Reestructuración

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Para el método de adecuación y/o conformación de Jerarquía de Rutas es importante considerar que se registrará mediante la aplicación jerárquica y secuencial de seis criterios específicos que darán pauta a definir la trayectoria final de cada una de ellas, las cuales se modificarán de rutas independientes a Rutas Jerarquizadas mediante la aplicación de los siguientes criterios:

1. Empalme de rutas: Fusión, Eliminación y/o Relocalización;
2. Distancia entre rutas, la cual determina la Cobertura;
3. Nodos de Aglomeración;
4. Jerarquía de la Vialidad Colindante, en la cual se establecerá el trayecto;

5. Densidad de Población, por la que cruza la Ruta, y
6. La Densidad de Uso del Suelo de vialidades a elegir para ajustar los parámetros de trazo ideal de las Rutas.

A continuación, se dan a conocer las características a implementar, así como los criterios y Parámetros a aplicar para cada una de las Tipologías de Rutas propuestas para la restructuración:

4.2.1 Rutas Troncales:

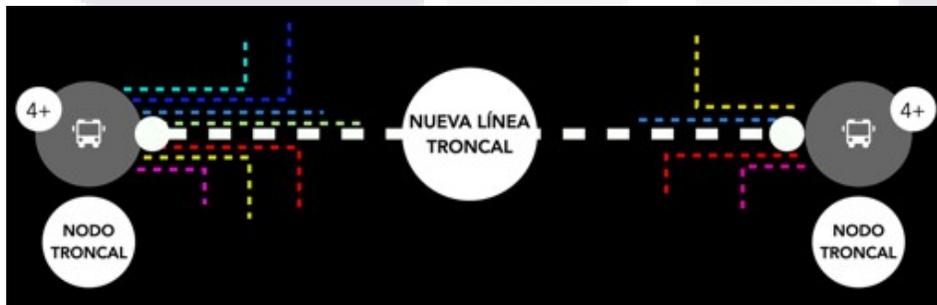
La denominación de: Ruta Troncal supone la Jerarquía más Alta en la implementación del sistema, dicha ruta contara con:

- ✓ El mayor flujo de usuarios;
- ✓ Alta intensidad de frecuencia de paso y
- ✓ El trazo se basará en el empalme de rutas, tipo de vialidad y nodos de aglomeración prevalecientes.

La Ruta Troncal funcionará como principal alimentadora entre dos puntos de gran aglomeración, nodos troncales; aliviando el exceso de rutas de empalme causantes de la ineficiencia del sistema actual, las cuales compiten entre sí creando un desbalance de operación y eficiencia.

Imagen 4.7. Esquema de Línea Troncal

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

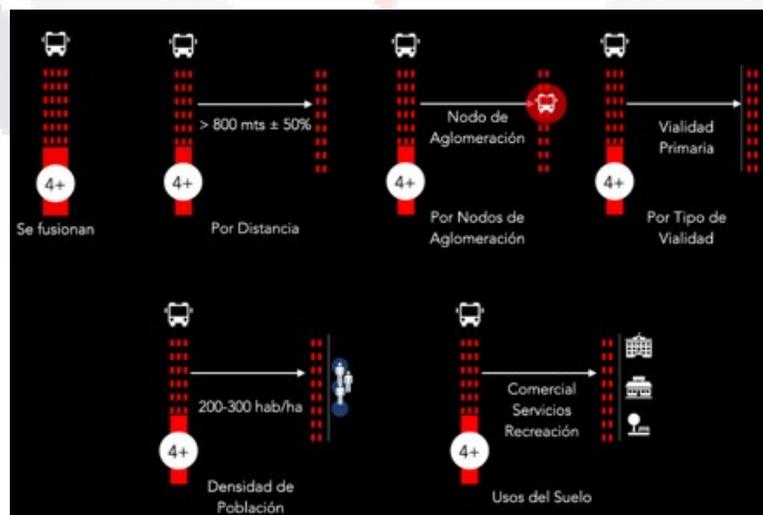
4.2.1.1.- Empalme de Rutas:

Cuando exista una redundancia de rutas de transporte público, será de suma importancia reestructurar en base a la jerarquía del sistema antes mencionado, en el caso específico de las rutas Troncales, será a partir de cuatro o más rutas que se empalmen o bien que compartan un mismo origen-destino, así como su trayecto se realizará preferentemente sobre vialidades primarias dentro de la estructura urbana.

La primera acción como se menciona en el esquema de reestructuración, imagen 4.3, se llevará a cabo para sintetizar la red actual de líneas independientes e identificar los tramos de Rutas Troncales, los cuales serán posteriormente adecuados por medio de los Parámetros de cada uno de los apartados a mencionar.

Posterior a la identificación de rutas de empalme, será necesario establecer el criterio de reestructuración el cual establece tres opciones específicas según sea el caso de la sección, es decir, la reestructuración se dará de manera progresiva a lo largo del recorrido de la ruta, quedando solamente una sola ruta troncal reestructurada la cual tiene como objetivo proveer el servicio suficiente entre los diversos puntos máximos de aglomeración, teniendo en cuenta la frecuencia de paso y el requerimiento de unidades, por lo cual es de gran importancia tomar en cuenta estos criterios.

Imagen 4.8. Metodología de Reestructura. Parámetros Ruta Troncal.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se describe en el esquema anterior, la metodología y parámetros a considerar para la Ruta Troncal engloban los elementos de mayor impacto en el funcionamiento de las rutas independientes del sistema actual de transporte, motivo por el cual las Rutas Troncales funcionarán como principal distribuidor entre estos medios.

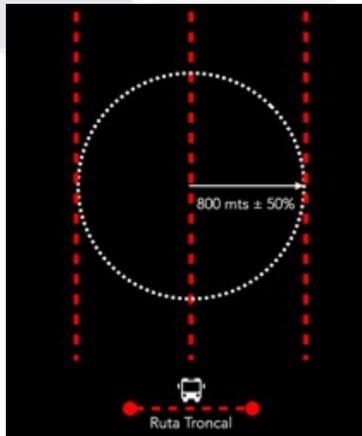
Una vez aplicado el primer elemento, Empalme de Rutas, se contará con los tramos sintetizados de Rutas Troncales que serán constituidos por el empalme o redundancia de al menos cuatro líneas independientes los cuales por consecuente tendrán que ser fusionados en un solo tipo de Línea Troncal y que posteriormente se procederá a realizar la adecuación por medio de la identificación de factores aplicables.

4.2.1.2.- Distancia entre Rutas, Cobertura:

En este momento se cuenta con el insumo de trazo de rutas Troncales resultado de la fusión de rutas individuales las cuales seguramente no se encuentran equidistantes y tal vez existan zonas sin cobertura.

Como segundo criterio a considerar, se utilizara como parámetro la cobertura de la Ruta por lo cual se toman en cuenta los criterios específicos; en particular, el radio de influencia de la Ruta Troncal es de 800 metros, sin embargo, las estructuras urbanas y los diferentes medios que las componen no se comportan de una manera equidistante, puesto que existen factores a considerar, con el fin de aprovechar al máximo las rutas independientes existentes, el parámetro contará con una tolerancia de $\pm 50\%$, valor que servirá como margen de adaptación a la estructura urbana existente.

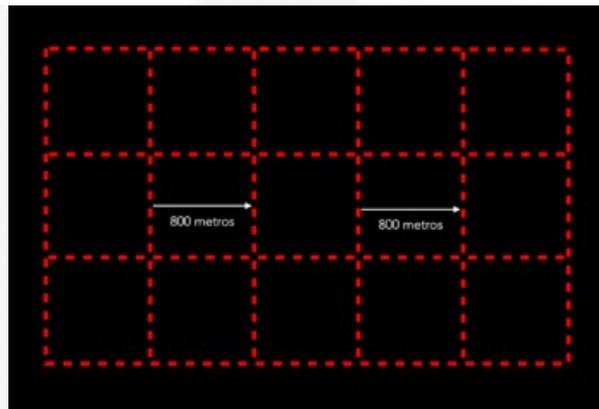
Imagen 4.9. Radio de Influencia Ruta Troncal.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

El parámetro de Radio de Influencia visto de manera individual no resuelve la problemática actual del sistema de transporte público, pero establece una tendencia al sistema ortogonal propuesto como sistema teórico o ideal a fin de reducir la distancia de recorridos entre dos puntos de deseabilidad por parte de los usuarios del transporte público urbano.

Imagen 4.10. Esquema Óptimo de Equidistancia de Rutas Troncales. “Redícula de Equidistancia”.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



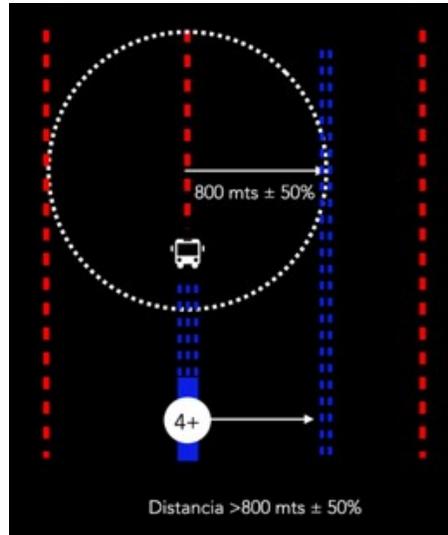
Fuente: Elaboración propia.

En el esquema anterior se presenta el escenario óptimo de funcionamiento y equidistancia de rutas, sin embargo, como ya se mencionó con anterioridad dicho parámetro debe ser adecuado en base a los elementos que componen un asentamiento urbano y que dan movilidad a sus habitantes.

Sin embargo dadas las condiciones particulares de cada una de las estructuras urbanas a intervenir esta retícula deberá de ajustarse a diversos escenarios posibles al momento de relocalizar las rutas, mismo que se llevara a cabo por medio del criterio de ajuste de Radio de Influencia de la Ruta Troncal, imagen 4.1.11, el cual fluctúa de :800 metros \pm 50% entre rutas, permitiendo ya sea cubrir una falta de cobertura, reduciendo la distancia o bien ampliarla debido a la sobre saturación de rutas Troncales resultantes.

En caso de encontrarse en esta situación, se procederá a relocalizar el empalme de rutas identificada y crear una nueva ruta para dar servicio y cobertura adecuado, para ello se deberán de considerar el análisis de los siguientes criterios jerárquicos que en este caso supondría observar y ajustar en base a posibles Nodos de Aglomeración existentes en la zona por ajustar.

Imagen 4.11. Escenario de Relocalización de Rutas por Distancia.
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados
 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3.- Nodo de Aglomeración:

El tercer criterio en orden de jerarquía de la intervención corresponde a considerar para definir el recorrido de reestructuración de las Rutas Troncales son los denominados: Nodos de Aglomeración los cuales presentan características de centralidad y gran aglomeración de usuarios los cuales pueden ser identificados por medio del empalme de rutas independientes, es decir, en los puntos donde convergen seis o más rutas independientes y que funcionen como constantes puntos de reunión de usuarios, entre estos se encuentran:

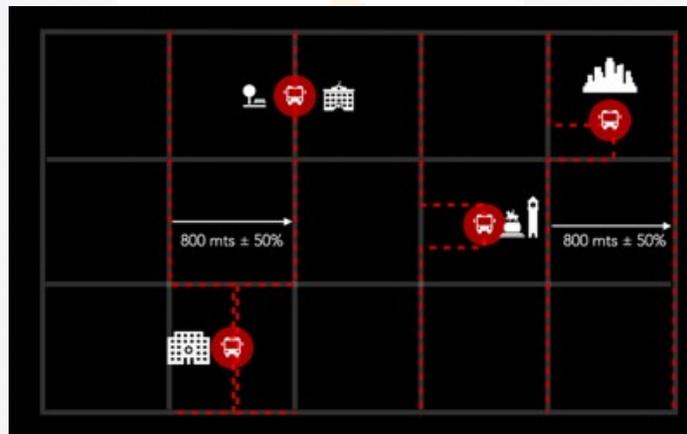
- ✓ Universidades;
- ✓ Centros comerciales;
- ✓ Centros financieros;
- ✓ Hospitales;
- ✓ Centrales de autobuses;
- ✓ Mercados;
- ✓ Sitios turísticos;
- ✓ Fuentes de empleo;
- ✓ Aeropuertos;
- ✓ Entre otros.

Es importante mencionar, que la propuesta de las nuevas rutas, seguramente inducirá o creará nuevas centralidades o nodos de aglomeración, las cuales deben de ser aprovechadas y adaptadas para garantizar su adecuado funcionamiento y con ello contribuir a la construcción de Ciudad.

De esta manera, la previa Retícula de Equidistancia, se verá distorsionada por medio de estos puntos de gran aglomeración y que en todo momento tendrán prioridad de desplazamiento con la posibilidad de cancelar la aplicación del parámetro de distancia 800 metros \pm 50% siempre y cuando se cumplan con las características de aglomeración que a continuación se esquematizan:

Imagen 4.12. Nodos de Aglomeración

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

En el caso particular de los Nodos de Aglomeración, las posibilidades de re-dirección de la Ruta Troncal se vuelven infinitas, sin embargo, se deben considerar como principales puntos o Nodos Troncales aquellos que por jerarquía urbana requieren de abastecimiento masivo de usuarios, tratando de mantener en todo momento la equidistancia de 800 metros, siempre y cuando sea posible, realizando este tipo de excepciones solamente si su abastecimiento no puede ser realizado por alguna otra Ruta Troncal que se encuentre a menor distancia o se trate de espacios públicos o de servicios de gran relevancia.

En el caso de localización de los nodos de aglomeración se consideran tres casos específicos:

1. Nodo al Centro de Equidistancia;

- 2. Nodo en Trayecto de Equidistancia, y
- 3. Nodo fuera del Radio de Influencia.

4.2.1.3.1.- Nodo al Centro de Equidistancia:

Si el Nodo de Aglomeración se encuentra al Centro, será importante considerar que ambas Rutas Troncales a proximidad podrán re-direccionarse para dar abastecimiento, siempre y cuando el tipo de Nodo lo requiera.

Un ejemplo de esto podría ser la presencia de un Hospital General o de Alta Especialidad, los cuales requieren acceso universal.

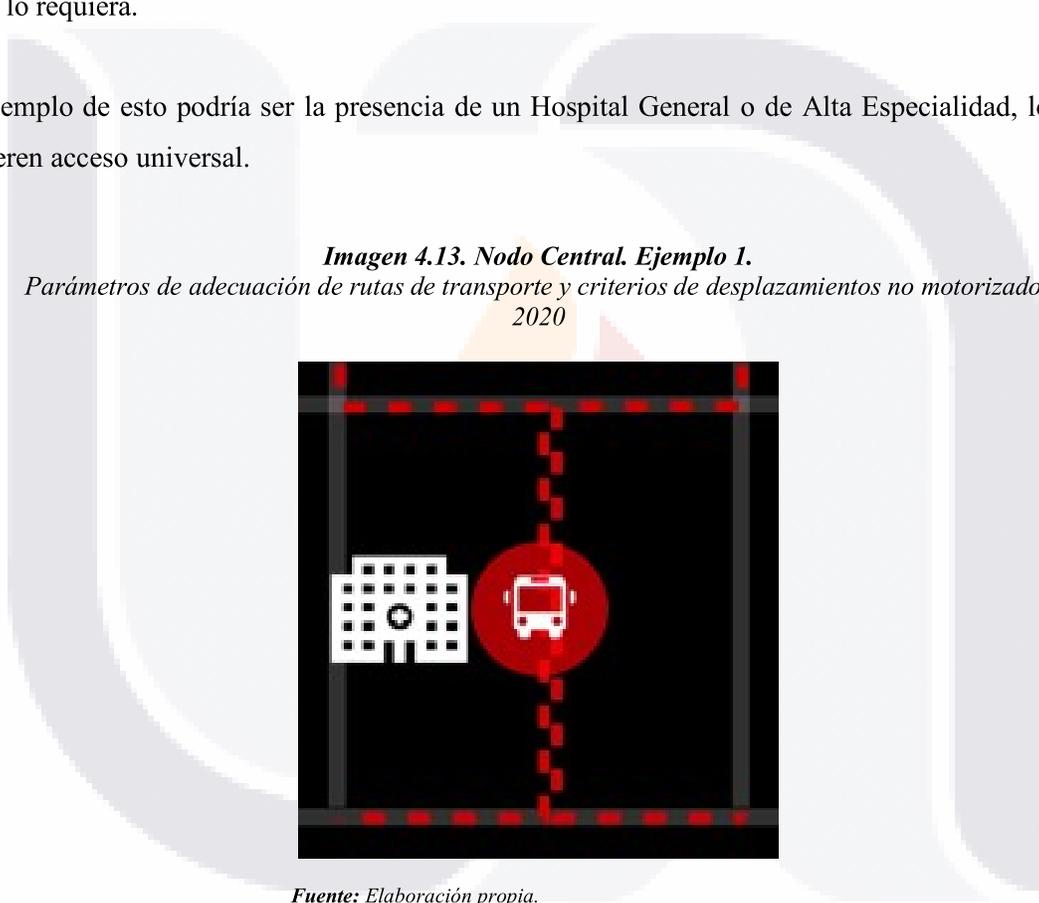


Imagen 4.13. Nodo Central. Ejemplo 1.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

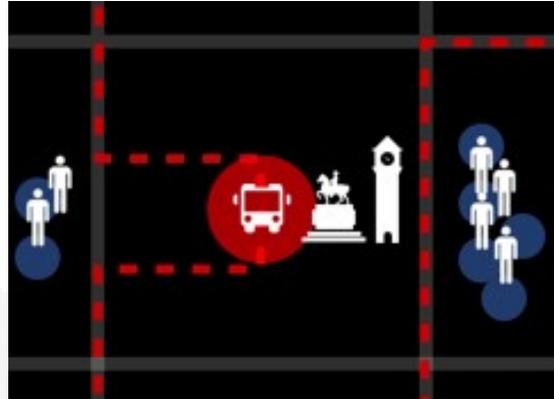
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el caso de la centralidad del Nodo de Aglomeración, si el nodo presenta una jerarquía menor y el abastecimiento puede darse solamente por una de las Rutas Troncales próximas a él, será entonces la que cuente con la menor densidad de población a su paso y que pueda ser complementada con Rutas Colectoras o Medios Activos.

Para este caso, la Ruta Troncal con mayor densidad de población a su paso mantendrá la equidistancia requerida y continuará su trayecto de manera regular sin afectaciones a su esquema de paso.

Imagen 4.14. Nodo Central. Ejemplo 2.

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



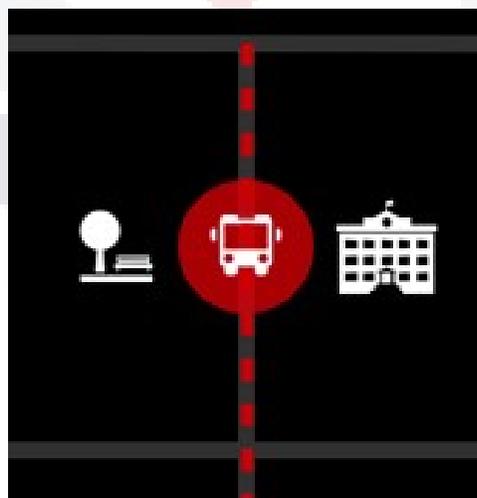
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3.2.- Nodo en trayecto de Equidistancia:

El escenario del Nodo de Aglomeración sobre Equidistancia, resulta de poca complejidad puesto que el recorrido no se ve afectado por lo cual no es necesario realizar un re-direccionamiento de la ruta, sin embargo, es importante considerar que este tipo de nodos debe ser de tipo Troncal y contar con el requerimiento de abastecimiento de tipo masivo.

Imagen 4.15. Nodo Sobre Equidistancia

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



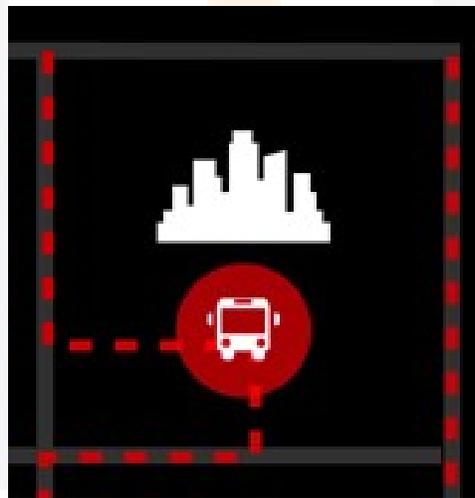
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3.3.- Nodo Fuera del Radio de Influencia:

Por último, en caso de que el Nodo de Aglomeración se encuentre fuera del radio de influencia de 800 metros, será la Ruta Troncal más próxima a él la cual presentará una re-dirección de trayecto, siendo este lo más apegado el parámetro de distancia y solamente si el nodo de aglomeración presenta un nivel masivo de abastecimiento, según la lista de nodos antes mencionada.

En caso de que el Nodo sea de la más alta jerarquía, se analizará la posibilidad de converger Rutas Troncales o aumentar la frecuencia de paso en la misma. Dicho esquema se presenta a continuación a manera de representarlo gráficamente.

Imagen 4.16. Nodo Fuera del Radio de Influencia
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

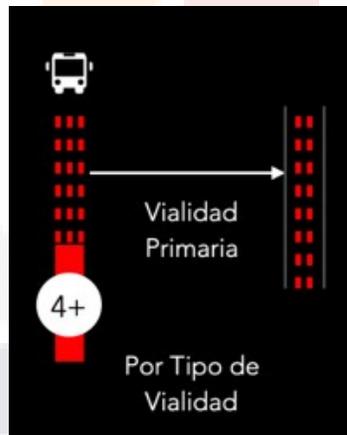
Una vez re-direccionadas por medio del criterio de Nodos de Aglomeración, las Rutas Troncales deberán proceder al siguiente punto a considerar, que como se menciona con anterioridad, se tomarán siempre en consideración los elementos complementarios de reestructuración incluso al momento de realizar cada una de las partes, como ejemplo: el caso 2 del Nodo Central de equidistancias, en el cual el factor de la densidad de población se ve complementado como parámetro específico que rige la trayectoria de la Ruta Troncal.

4.2.1.4.- Jerarquía de la Vialidad Colindante:

Continuando con los criterios de trazo de trayecto y ajuste de las Rutas Troncales, se considera que el recorrido se lleve a cabo preferentemente por Vialidades de tipo Primaria, lo anterior debido al flujo y volumen de tránsito que genera este tipo de ruta, lo cual permitirá contar con la infraestructura adecuada para su correcto funcionamiento, así como garantizar que las mismas vialidades presenten una mejora en embotellamiento producto de la redundancia de paso en las rutas actuales.

Sin embargo, será de suma importancia prestar atención a los usos del suelo durante su recorrido, ya que en circunstancias particulares podría presentar excepciones de recorrido, siendo estas por vialidades de carácter secundario pero que funcionan como vialidades primarias; en este caso específico, será necesario evaluar el requerimiento de paso de la ruta Troncal y si este mismo no es ya abastecido por una ruta Colectora, esto con el fin de no generar redundancia dentro del sistema.

Imagen 4.17. Parámetro de Vialidad para Ruta Troncal.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

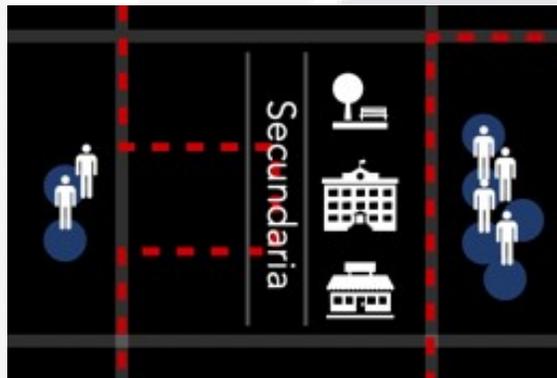


Fuente: Elaboración propia.

Para este tipo de escenarios la mayor parte de las rutas de empalme se verán localizadas dentro de una Vialidad Primaria, por lo que su trayectoria será sencillamente establecida, sin embargo, al contemplar los elementos tales como el funcionamiento de la vialidad, el uso del suelo, y la densidad de población es posible establecer un recorrido de Ruta Troncal por una Vialidad Secundaria siempre y cuando la cobertura de dicho tramo se vea comprometida, sea de bajo nivel, o nula.

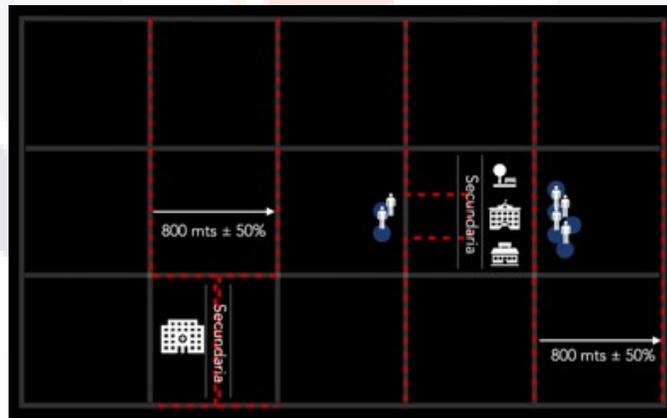
Al igual que las consideraciones de Nodos de Aglomeración, y para no afectar el parámetro de Distancia entre Rutas, la Ruta Troncal a re-direccionarse, será la cual presente el siguiente criterio de Trazo, esto es la densidad de población, la cual para el caso de las rutas Troncales deberá de ser la máxima en el contexto circundante, existiendo entonces la posibilidad de establecerla a lo largo de una Vialidad Secundaria que presente las características previamente mencionadas.

Imagen 4.18. Parámetro de Vialidad Secundaria, Ruta Troncal
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 4.19. Esquema Parámetros de Vialidad
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.5.- Densidad de Población:

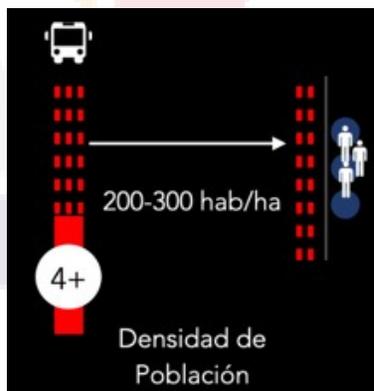
El siguiente criterio de trazo corresponde a la Densidad de Población circundante al trayecto de las rutas Troncales el cual servirá en su mayoría para establecer los criterios de re-dirección de Rutas puesto que

se le dará prioridad a las manzanas que presenten un nivel más alto de posibles usuarios, teniendo en cuenta que la propuesta plantea el Acceso Universal al sistema de Transporte Público y sus complementos.

Para el caso de las Rutas Troncales, el parámetro se establece como densidad de población que va de los 200 a los 300 habitantes por hectárea, en este caso, la identificación de dicho valor será a través de la consulta en la base de datos del Inventario Nacional de Viviendas, INEGI, específicamente del apartado de población, el cual nos muestra la población por manzana y que servirá para identificarlo en la intervención, <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>.

Por lo tanto, si se encuentra en el supuesto de requerir afectar la equidistancia de las rutas troncales por cuestiones de las características de la estructura urbana existente y una vez agotados el cumplimiento de los cuatro criterios anteriores, la densidad de población será otro criterio de ajuste, siendo para el caso de las rutas Troncales el rango de 200 a 300 habitantes por hectárea, el que determinara la dirección del ajuste, para facilitar la trayectoria de la Ruta Troncal hacia cualquiera de los elementos que definirán su recorrido final: Distancia entre Rutas, Nodos de Aglomeración, Jerarquía de la Vialidad.

Imagen 4.20. Parámetro de Densidad de Población.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.6.- Densidad de Usos del Suelo:

Finalmente, al igual que el criterio de Densidad de Población, la Densidad de Usos del Suelo circundantes servirá como factor de decisión o desempate para establecer la dirección y magnitud de re-dirección de

Rutas Troncales, teniendo como fuente de información el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI, <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>.

Esto como se ha mencionado anteriormente, se basará en la aglomeración o densidad de usos del suelo que registren las vialidades colindantes a la ruta que requiera ajuste o re-direccionamiento, considerando como criterio de decisión para el caso de las Rutas Troncales las que presenten la mayor densidad, así como la existencia de establecimientos de abastecimiento de alto nivel.

Para el caso de las Rutas Troncales, el parámetro dará prioridad a las actividades económicas de:

- ✓ Comercio al por mayor
- ✓ Servicios:
 - a. Educativos
 - b. Salud y de asistencia social
 - c. Esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
 - d. Corporativos
- ✓ Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia.

En consecuencia, las Vialidades Secundarias que eventualmente presentan el conjunto de las actividades anteriores o en su caso la presencia sea mayor que en la Vialidad Primaria y que aglomere a gran cantidad de usuarios, será motivo para re-direccionar la Ruta Troncal en el tramo específico.

Imagen 4.21. Parámetro de Usos del Suelo.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Una vez aplicados los Parámetros de Adecuación, las Rutas Troncales resultantes deberán presentar las características óptimas de operación basadas en los elementos indicados a lo largo del apartado.

Estas nuevas trayectorias de rutas, proporcionarán la movilidad masiva de pasajeros dentro del sistema y se verán alimentadas por el siguiente nivel de jerarquía, las Rutas Colectoras. A su vez, las distancias entre Rutas Troncales se verán complementadas por medio de los Criterios de Desplazamientos No Motorizados y la Adecuación Urbana, los cuales se describen en su apartado específico.

Como parte complementaria y de fácil identificación, los Parámetros de Rutas Troncales se presentan en la tabla siguiente, con el motivo de simplificar la lectura y su aplicación.

Tabla 4.1. Resumen de Parámetros de Rutas Troncales.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

| | | | |
|-------------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|
| Ruta Troncal | Análisis de la red actual | Tipo de vialidad | Primaria |
| | | Rutas redundantes | 4 o más |
| | | Origen-Destino | Nodo troncal-Nodo troncal |
| | Estructuración de la red | Frecuencia de paso | c/5 min |
| | | Prioridad semafórica | 60 % del recorrido |
| | | Velocidad comercial | 10-20 km/h superior al de la vialidad |
| | | Carriles prioritarios | 60% del recorrido |
| | | Tiempo de viaje | < 40 min |
| | | Conexión periférica | Conexión a nodos colectores |
| | | Horario de operación | 16 horas (2 turnos de 8h) |
| | Cobertura | Nivel de cobertura | 80% |
| | | Radio de influencia | 800 metros |
| | | Población beneficiada | 90% |
| | Conectividad | Distribución de paraderos troncales | 700-800 metros |
| | | Nivel de intermodalidad | 70% |
| | | Puntos de intercambio | < 200 m del nodo o parada |
| | | Tiempo a pie entre líneas troncales | < 20 minutos |
| | | Tiempo a pie entre líneas colectoras y transbordos | 5-10 minutos |
| | | Conexión con otros medios | En el 90% de los paraderos |
| | | Distancia media a transbordos | 200 metros |
| Operatividad | Flota en dos etapas | 1. Unidades existentes | |
| | | 2. Unidades con capacidad para 90 o más pasajeros | |
| | Lógica del servicio | Servicio express (nodo a nodo) | |
| | | Servicio semi-express (paradas principales) | |
| | | Servicio estándar (todas las paradas) | |
| Distribución de ingreso | 100% caja común | | |

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.- Rutas Colectoras:

La Ruta Colectora se ubica en la posición intermedia en el nivel de jerarquía del sistema de transporte público urbano, dicha ruta servirá para abastecer los Nodos Colectores y a su vez a las Rutas Troncales, su recorrido se basará en el mismo conjunto de características establecidos para las Rutas Troncales, sin embargo, sus parámetros diferirán puesto que se trata de un nivel menor de jerarquía.

Imagen 4.22. Esquema de Línea Colectora.

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar su trazo adecuado, al igual que el resto de rutas propuestas, se deberán de ajustar de forma conjunta y jerárquica a los siguientes criterios de adaptación a los componentes existentes en la estructura urbana que exista al interno de los cuadrantes que conforman las intersecciones, preferentemente ortogonales de rutas Troncales.

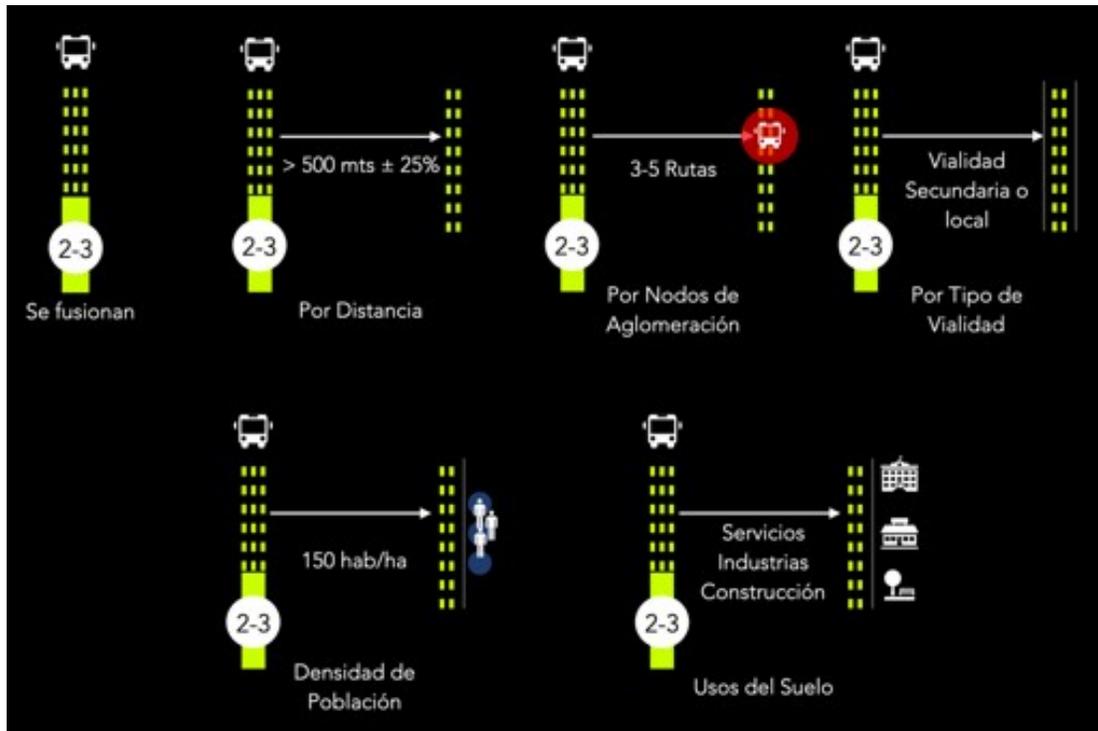
4.2.2.1.- Empalme de Rutas:

Las denominadas Rutas Colectoras surgirán del empalme de dos a tres rutas independientes, las cuales se fusionarán para crear una única Ruta Colectora que permita abastecer a los Nodos Colectores y a su vez las Rutas Troncales.

Una vez se cuente con el esquema general simplificado de tramos de rutas, imagen 4.22.- Nuevo esquema de reestructuración por jerarquía de líneas, al igual que con las Rutas Troncales, se conformaran los trayectos con los tramos sintetizados de Rutas Troncales que serán constituidos por el empalme o redundancia de al menos cuatro líneas independientes los cuales por consecuente tendrán que ser fusionados en un solo tipo de Línea Colectora y que posteriormente se procederá a realizar la adecuación

por medio de la identificación de factores aplicables, es decir, ajustar en base a cobertura, jerarquía vial, y densidades de población y unidades económicas respectivamente..

Imagen 4.23. Metodología de Reestructura. Parámetros Ruta Colectora.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

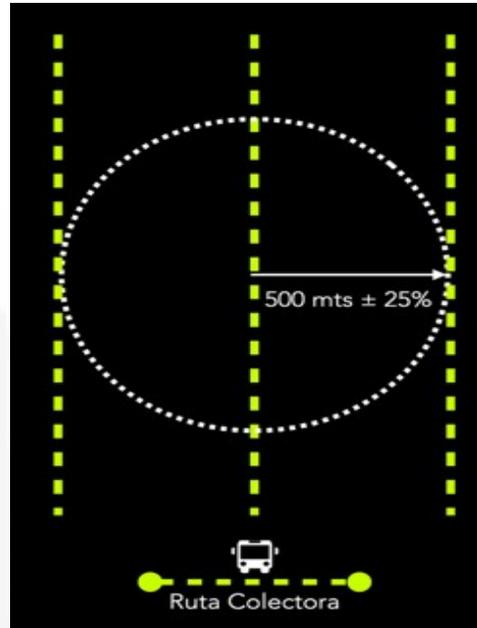
Cabe mencionar que el recorrido de las rutas colectoras, al igual que el de la Ruta Troncal, podrá verse afectado por los factores mencionados en el esquema haciendo de esta metodología la más óptima para garantizar su operatividad.

4.2.2.2.- Distancia entre Rutas, Cobertura:

Como segundo criterio a considerar en la determinación del trazo y trayecto, se incorpora el Radio de Influencia de la Ruta Colectora el cual será de 500 metros, sin embargo, estableciendo una tolerancia de $\pm 25\%$, valor que servirá de margen de adaptación a la traza urbana y características físicas de las zonas a intervenir.

**Imagen 4.24. Parámetros.
Radio de Influencia Ruta Colectora**

*Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados
2020*

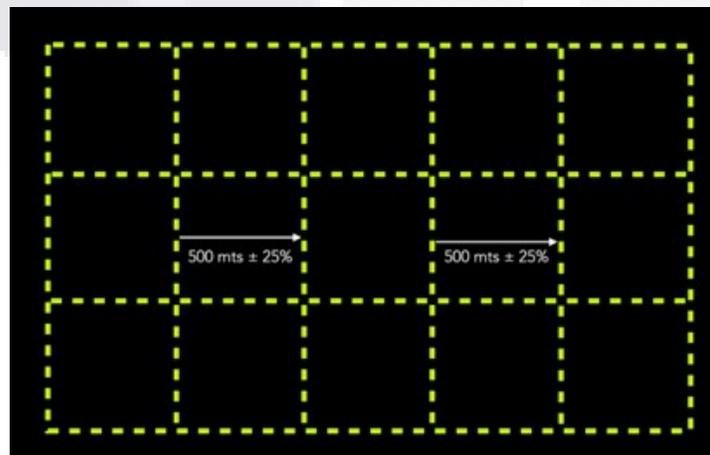


Fuente: Elaboración propia.

En el esquema que se presenta a continuación se describe el escenario óptimo de funcionamiento y equidistancia de las Rutas Colectoras, sin embargo, al igual que en las Rutas Troncales, las distancias por obvias razones deberán de ser ajustados, intentando afectar lo meno posible el sistema ortogonal.

Imagen 4.25. Esquema Óptimo de Equidistancia de Rutas Colectoras. “Retícula de Equidistancia”.

*Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados
2020*



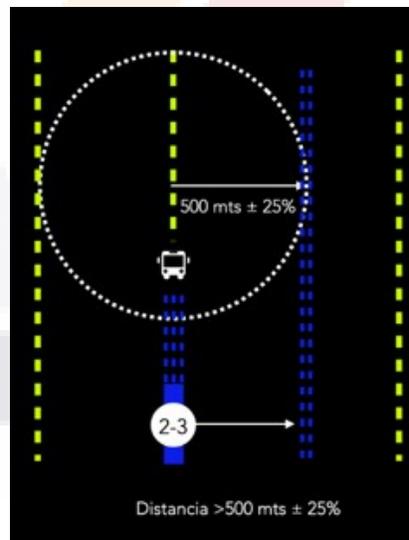
Fuente: Elaboración propia.

Para ajustar o re-direccionar las Rutas Colectoras es importante considerar el excedente del Radio de Influencia de la Ruta Colectora, imagen 4.24, el cual establece contar con una diferencias superiores o menores de $\pm 25\%$ metros entre rutas, con el propósito de evitar la existencia de un escenario de falta de cobertura, por lo cual se deberá proceder a relocalizar el empalme de rutas antes identificado y crear una nueva ruta para dar cobertura según el parámetro mencionado.

Es importante mencionar que las Rutas Colectoras surgen de la fusión de dos a tres rutas independientes redundantes, por lo cual este tipo de rutas podría ser la que cuente con mas tramos dentro del Esquema General de Jerarquía de Rutas, por tal motivo la relocalización e incluso la eliminación de tramos puede generarse de manera más constante que en las Rutas Troncales.

Por tal motivo, es de suma importancia el aplicar los parámetros adecuadamente para tomar la mejor decisión posible al momento de trazar la trayectoria de ruta.

Imagen 4.26. Escenario de Relocalización de Rutas por Distancia, Rutas Colectoras
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3.- Nodo de Aglomeración:

Los Nodos de Aglomeración en relación con las Rutas Colectoras presentan características de centralidad y aglomeración moderada de usuarios los cuales pueden ser identificados por medio del empalme de

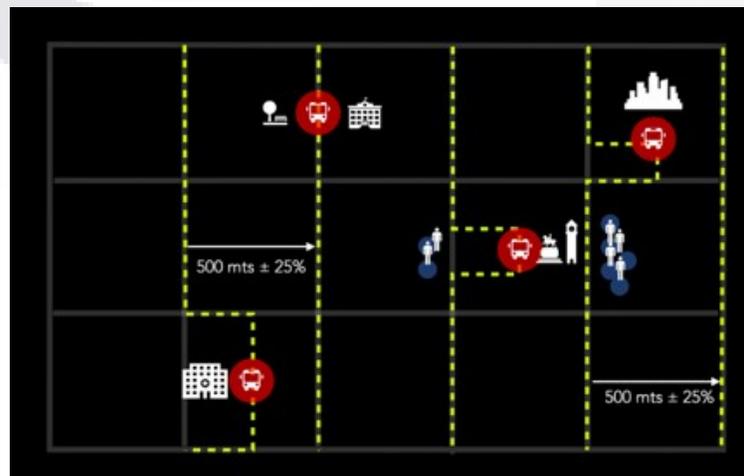
rutas independientes, es decir, en los puntos donde convergen de tres a cinco rutas independientes y que funcionen como constantes puntos de reunión de usuarios, entre estos se encuentran:

- ✓ Elementos intermedios del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, principalmente de los subsistemas de:
 - Educación y Cultura;
 - Comercio y Servicios;
 - Recreación, y
 - Salud.
- ✓ Industrias y unidades económicas de más de 10 empleados

Adicionalmente, se menciona que podrán incorporarse elementos urbanos pertenecientes a los de las Rutas Troncales, sin embargo, el nivel de aglomeración definirá si es Nodo Troncal o Colector, según el parámetro de coincidencia de rutas, el cual como se mencionó previamente es de 3 a 5 rutas aglomeradas en un mismo Nodo.

De esta manera, la Reticula de Equidistancia resultante de la fusión de rutas realizada en el paso anterior se verá distorsionada por medio de estos puntos de aglomeración y que en todo momento tendrán prioridad de desplazamiento con la posibilidad de cancelar la aplicación del parámetro en un margen de $\pm 25\%$ metros siempre y cuando se cumplan con las características de aglomeración.

Imagen 4.27. Nodos de Aglomeración. Rutas Colectoras.
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

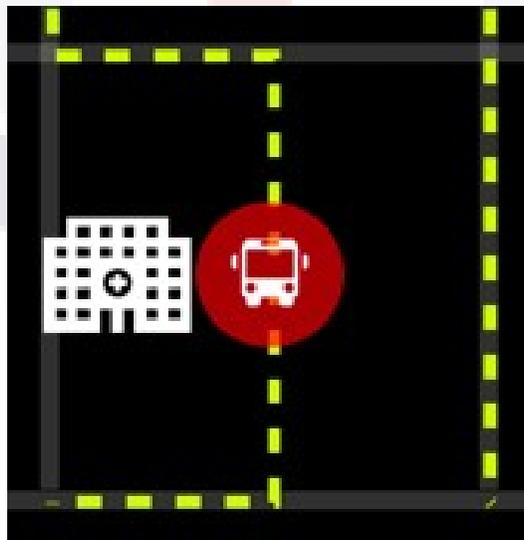
Se deben considerar como principales puntos o “Nodos Colectores” aquellos que por jerarquía urbana requieren de abastecimiento moderado de usuarios, recomendando mantener en todo momento la equidistancia de 500 metros, siempre y cuando sea posible, realizando este tipo de excepciones en el caso particular antes mencionado y solamente si su abastecimiento no puede ser realizado por alguna otra Ruta Colectora que se encuentre a menor distancia.

Para las Rutas Colectoras, las consideraciones para Nodos de Aglomeración se mantienen prácticamente idénticas a las Rutas Troncales, sin embargo, en el caso específico de los Nodos en puntos centrales a la equidistancia solamente una de las líneas se verá afectada por el mismo, sin necesidad de que ambas sean re-direccionadas.

Se toma el mismo ejemplo de la presencia de un elemento de servicio de salud los cuales requieren acceso universal que en su caso pudiera encontrarse al interior de la equidistancia, pero que, al tratarse de una ruta de tipo Colectora, el nivel de abastecimiento se dará únicamente por una de las rutas, la cual presente baja densidad de población en su recorrido y solamente si no existiera abastecimiento por alguna Ruta Troncal.

Imagen 4.28. Nodo Central.

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.4 Jerarquía de la Vialidad:

El trayecto de la Ruta Colectora se llevará a cabo preferentemente a lo largo de Vialidades de tipo Secundaria, en caso de ser necesario prestando atención a los usos del suelo durante su recorrido.

En este caso específico, será necesario evaluar el requerimiento de paso de la Ruta Colectora y si este mismo no es ya abastecido por una Ruta Auxiliar, esto con el fin de no generar redundancia dentro del sistema.

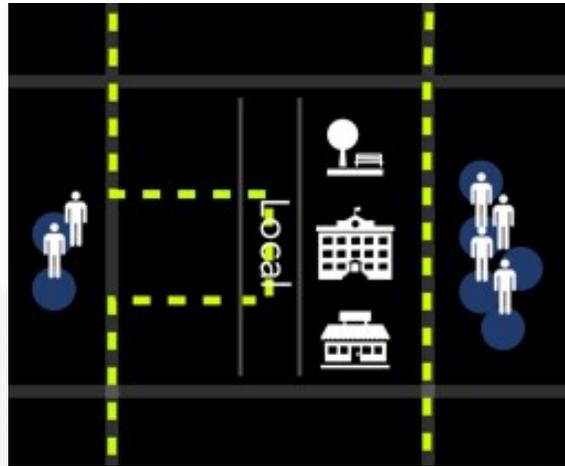
Imagen 4.29. Parámetro de Vialidad.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que las Vialidades Secundarias tendrán la prioridad de tránsito para Rutas Colectoras, no obstante, en el caso de contar con características de aglomeración y usos del suelo, la trayectoria podría re-direccionarse por alguna Vialidad de tipo Local, considerando en todo momento los elementos tales como existencia de Nodos de Aglomeración, así como la cantidad de Densidad de Población y de Uso del Suelo.

Imagen 4.30. Parámetro de Vialidad. Vialidad Local
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

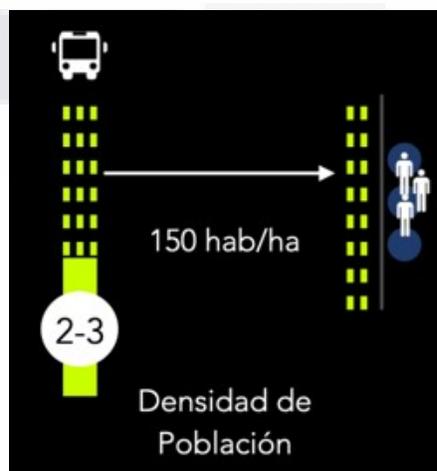


Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.4.- Densidad de Población:

Para el caso de las Rutas Colectoras, el Parámetro de Densidad de Población se establece en: 150 habitantes por hectárea. Por tal motivo, si la densidad de población es menor a 150 habitantes por hectárea, será entonces el criterio a proceder para facilitar la trayectoria de la Ruta Colectora hacia cualquiera de los elementos que definirán su recorrido final.

Imagen 4.31. Parámetro de Densidad de Población, Ruta Colectora.
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.5.- Densidad de Usos del Suelo:

Para el caso de las Rutas Colectoras, la Densidad de Usos del Suelo dará las pautas de re-direccionamiento a la trayectoria, dando prioridad a las Vialidades Secundarias, a pesar de ello, si densidad no cumple con las características especificadas, se podrá a llevar a cabo el ajuste o cambio en el trayecto de un tramo de Ruta Colectora hacia ruta local; si bien el parámetro permite la circulación de las mismas por vías locales, se debe tomar en cuenta que la prioridad deberá ser en todo momento las vialidades Secundarias, lo anterior por cuestiones de operación y eficiencia; es por ello que este tipo de adecuaciones en la ruta se deberán dar únicamente por la existencia de las actividades económicas enlistadas a continuación:

- ✓ Comercio y servicios al por menor
- ✓ Servicios Educativos
- ✓ Salud y de Asistencia Social
- ✓ Financieros y de seguros
- ✓ Profesionales, científicos y técnicos
- ✓ Construcción
- ✓ Industrias manufactureras de mediana intensidad

Imagen 4.32. Parámetro de Usos del Suelo.

Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, las Vialidades Locales que llegasen a presentar el conjunto de las actividades anteriores o en su caso la presencia sea mayor que en la Vialidad Secundaria y que aglomere a gran cantidad de usuarios, será motivo para re-direccionar la Ruta Colectora en el tramo específico, aunque este tipo de escenario podría no presentarse de manera constante, puesto que las vialidades locales funcionan principalmente en uso de suelo residencial.

Con el propósito de que el lector conozca de forma sintética los posible criterios y parámetros aplicar para llevar a cabo los ajustes y re-direccionamiento de las rutas Colectoras, a se presentan con el propósito de simplificar su lectura y su aplicación.

Tabla 4.2. Resumen de Parámetros de Rutas Colectoras
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

| | | | |
|-------------------------|---------------------------|---|--|
| Ruta Colectora | Análisis de la red actual | Tipo de vialidad | Secundaria o local |
| | | Rutas redundantes | 2 a 3 |
| | | Origen-Destino | Nodo troncal-Nodo troncal |
| | Estructuración de la red | Frecuencia de paso | < 10 minutos |
| | | Prioridad semafórica | 30 % del recorrido |
| | | Velocidad comercial | Igual al de la vialidad primaria |
| | | Carriles prioritarios | 40% del recorrido |
| | | Tiempo de viaje | < 30 min |
| | | Conexión periférica | Conexión a nodos troncales |
| | | Horario de operación | 16 horas (2 turnos de 8h) |
| | Cobertura | Nivel de cobertura | 80% |
| | | Radio de influencia | 500 metros |
| | | Población beneficiada | 80% |
| | Conectividad | Distribución de paraderos troncales | 300-500 metros |
| | | Nivel de intermodalidad | 50% |
| | | Puntos de intercambio | < 500 m del nodo o parada |
| | | Tiempo a pie entre líneas colectoras | < 10 minutos |
| | | Tiempo a pie entre líneas troncales y transbordos | 5-10 minutos |
| | | Conexión con otros medios | En el 70% de los paraderos |
| | | Distancia media a transbordos | 500 metros |
| | Operatividad | Infraestructura de áreas de transbordo | Conexión con medios activos y otras líneas |
| | | Flota en dos etapas | 1. Unidades existentes 2. Unidades con capacidad para 70 pasajeros |
| | | Lógica del servicio | Servicio semi-express (paradas principales) Servicio estándar (todas las paradas) |
| Distribución de ingreso | | 100% caja común | |

Fuente: Elaboración propia.

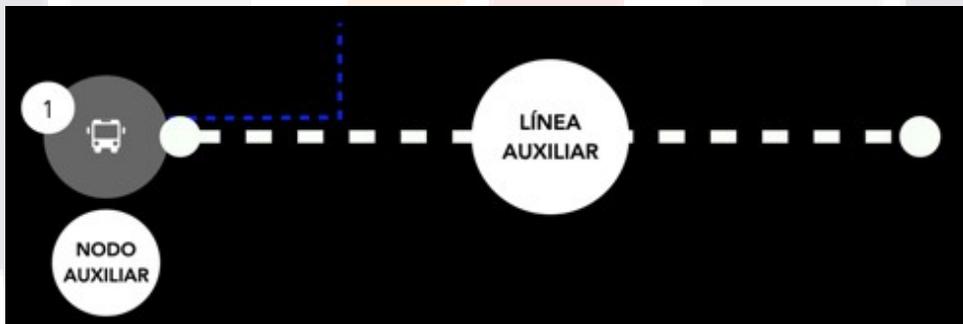
4.2.3.- Rutas Auxiliares:

La Ruta Auxiliar es la de menor nivel de jerarquía dentro de las propuestas del sistema, dicha ruta servirá para abastecer los Nodos Auxiliares y a su vez las Rutas Colectoras, su recorrido será más sencillo y directo puesto que servirá de manera local a manera de proveer servicio a:

1. Zonas de baja densidad poblacional;
2. Nuevos asentamientos, y
3. Periferias.

Dichas rutas funcionarán en trayectos cortos y de manera similar a las rutas independientes ya existentes, por lo cual la aplicación de parámetros será de manera más directa y con poca posibilidad de afectaciones por los elementos previamente mencionados en las rutas: Troncales y Colectoras.

Imagen 4.33. Esquema de Línea Auxiliar.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



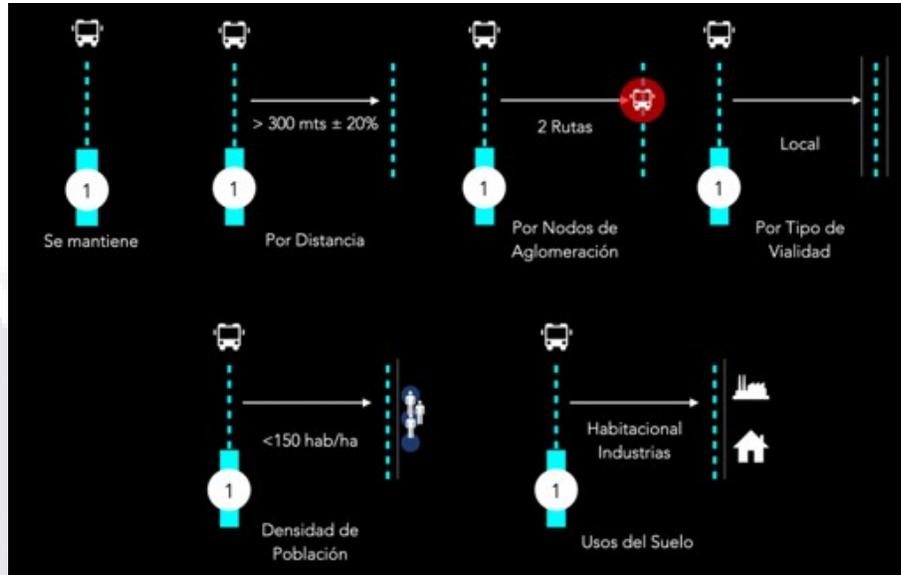
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1 Empalme de Rutas:

Considerando que las Rutas Auxiliares se comportarán como rutas independientes y de circuito, el empalme de rutas no es aplicable para estas, ya que brindarán servicio de manera intermitente y poco frecuente en base a la densidad de población y características de localización.

Por tal motivo, las Rutas Auxiliares no serán reestructuradas de manera similar a las Troncales o Colectoras.

Imagen 4.34. Metodología de Reestructura. Parámetros Ruta Auxiliar
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

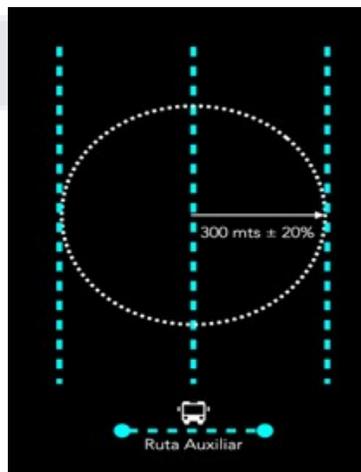


Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 Distancia entre Rutas, Cobertura:

El Parámetro de Radio de Influencia de la Ruta Auxiliar será de 300 metros, estableciendo una tolerancia de $\pm 20\%$, valor que servirá como margen de adaptación a la traza urbana y medio físico existente.

Imagen 4.35. Radio de Influencia Ruta Auxiliar.
 Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3.- Nodo de Aglomeración:

Los Nodos a considerar dentro de las Rutas Auxiliares serán principalmente los Nodos Auxiliares, los cuales serán donde convergerán al menos dos rutas Auxiliares para abastecer las Rutas Colectoras. Así mismo, se considerarán los elementos tales como:

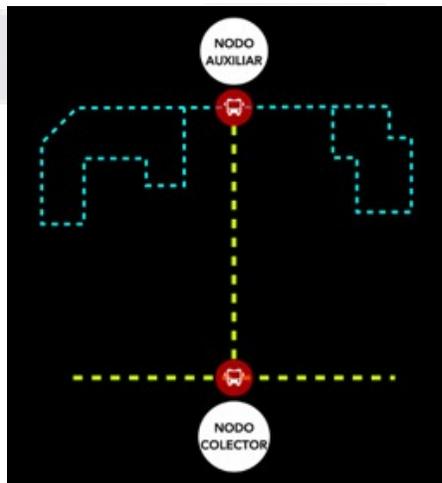
- ✓ Mercados y Zonas comerciales;
- ✓ Fuentes de empleo de baja intensidad, y
- ✓ Aeropuertos en el caso de que se encuentran distantes a mancha urbana.

Tomando en cuenta el Parámetro de Distancia 300 metros \pm 20% el recorrido de la Ruta Auxiliar se regirá principalmente por los aspectos de captación de usuarios, tal y como lo hacen las rutas independientes actuales, sin embargo, se contemplarán tres tipos de rutas auxiliares:

1. De alta densidad
2. De baja densidad
3. Especiales

Para el caso de alta densidad, se establecerá en asentamientos periféricos de gran densidad poblacional y que requieren servicio cotidiano de manera regular, tomando en cuenta que la única diferencia que presentaría la ruta sería la frecuencia de paso.

Imagen 4.36. Nodos de Aglomeración. Rutas Auxiliares
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la baja densidad, se refiere a los nuevos asentamientos o zonas periféricas de baja frecuencia, pero que deberán incluirse al sistema para garantizar la cobertura universal de la estructura urbana; tal y como se menciona en el caso anterior, la frecuencia de paso sería menor y con unidades de baja capacidad.

Por último, se contempla la existencia de rutas especiales, las cuales deberán de prestar servicio a aquellos elementos tales como aeropuertos o zonas conurbadas que requieran servicio intermitente de carácter especial.

En este caso, la operación de la ruta se dará de manera provisional o interrumpida según sea el requerimiento y/o horario de demanda.

Como ejemplo, se podría crear una Ruta Auxiliar de carácter especial hacia el Aeropuerto de la ciudad de Aguascalientes que actualmente carece de servicio, sin embargo, la frecuencia de paso de la ruta se vería altamente afectada por la intermitencia de vuelos, siendo esta programada con las salidas y llegadas locales, al igual que el resto de rutas se presenta el concentrado de Parámetros:

Tabla 4.3. Resumen de Parámetros de Rutas Auxiliares.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020

| | | | |
|----------------------|---------------------------|--|---|
| Ruta Auxiliar | Análisis de la red actual | Tipo de vialidad | Local |
| | | Rutas redundantes | N/A |
| | | Origen-Destino | Nodo colector-Nodo colector |
| | | Frecuencia de paso | < 15 minutos |
| | | Prioridad semafórica | N/A |
| | | Velocidad comercial | Igual al de la vialidad primaria |
| | | Carriles prioritarios | N/A |
| | | Tiempo de viaje | < 25 min |
| | | Conexión periférica | Conexión a nodos colectores |
| | Horario de operación | 16 horas (2 turnos de 8h) | |
| | Cobertura | Nivel de cobertura | 60% |
| | | Radio de influencia | 300 metros |
| | | Población beneficiada | 60% |
| | Conectividad | Distribución de paraderos auxiliares | 300-500 metros |
| | | Nivel de intermodalidad | 40% |
| | | Puntos de intercambio | < 500 m del nodo o parada |
| | | Tiempo a pie entre líneas auxiliares | < 15 minutos |
| | | Tiempo a pie entre líneas colectoras y transbordos | 5-10 minutos |
| | | Conexión con otros medios | En el 30% de los paraderos |
| | | Distancia media a transbordos | 300 metros |
| | Operatividad | Infraestructura de áreas de transbordo | Conexión con medios activos y otras líneas |
| | | Flota en dos etapas | 1. Unidades existentes |
| | | Lógica del servicio | 2. Unidades con capacidad para 50 o más pasajeros |
| | | Distribución de ingreso | Servicio estándar (todas las paradas) |
| | | 100% caja común | |

Fuente: Elaboración propia.

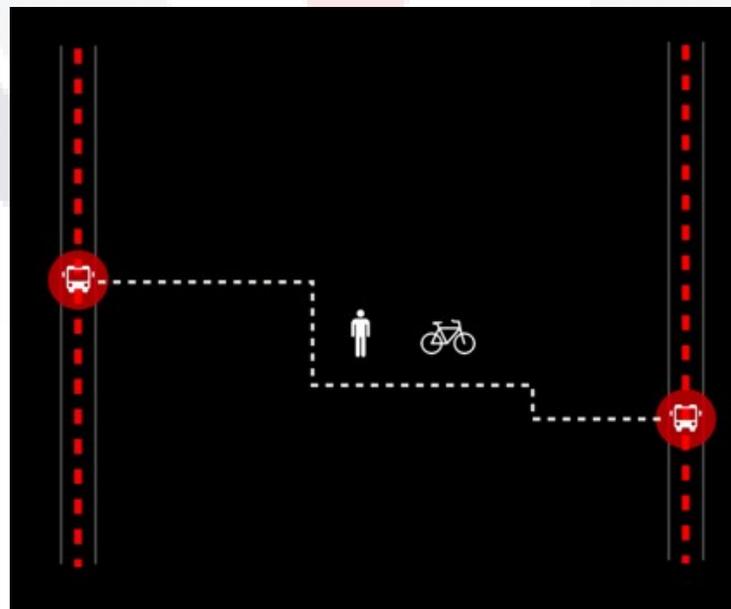
4.3.- Incorporación de Medios Activos de Desplazamientos:

Como parte de complementación al Nuevo Sistema de Rutas Reestructuradas por Jerarquía, se incorporarán Medios Activos de Desplazamientos con el fin de interconectar los espacios intermedios entre las diversas líneas. Para definir dicho recorrido, se contemplarán los mismos criterios de adecuación de rutas, llevando el proceso de forma secuencial y jerquizada:

1. Jerarquía de la Vialidad;
2. Componentes de la Vialidad;
3. Existencia de Red de Transporte Público;
4. Densidad de Población y Usos del Suelo;
5. Actividades y Usos del Espacio Público, y
6. Tipos de Medios Activos de Desplazamiento a Incorporar.

Dichos elementos formarán parte de los criterios de asignación de trayectoria para garantizar la intermodalidad entre los diferentes medios del sistema. En todo caso, la existencia de la Nueva Red de Transporte Público será punto de partida y llegada, es decir, de un paradero o nodo a otro.

Imagen 4.3.1. Esquema de Complementación Multimodal
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

Como se menciona con anterioridad, los criterios para trazar el recorrido de la Complementación Multimodal se regirán por la misma lógica usada en la Reestructuración de las Rutas de Transporte Público presentadas en los apartados anteriores. Quiere decir que los elementos que lo componen tendrán peso sobre una u otra vialidad y será entonces motivo para tomar una decisión de trayectoria eficiente y fundamentada.

4.3.1.- Jerarquía de la Vialidad:

Para considerar el desplazamiento de Modos Activos y asignar la trayectoria de paso, se debe considerar la habitabilidad de las vialidades, considerando que estas deben de ser de carácter adecuado para su tránsito seguro. Por tal motivo, la vialidad deberá presentar características de baja movilidad de Medios Motorizados, asegurando en todo momento que la convivencia sea de manera eficiente.

4.3.2 Componentes de la Vialidad:

En el caso particular de los componentes de la vialidad a decidir para el trazo de rutas de modalidades alternas, considerando los aspectos establecidos por el Manual de Calles elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU en el año 2019, se divide en dos componentes:

1. Banqueta, y
2. Arroyo Vial.

Es importante considerar que esta división servirá para determinar el tipo de modo de desplazamiento a transitar por cada una de ellas, por una parte, la banqueta servirá como principal elemento de circulación peatonal, y por el otro, el Arroyo Vial permitirá la circulación de los medios restantes: Bicicleta, Patineta, Scooters, entre otros.

Para el caso específico de las banquetas, los elementos pertinentes para el trazo de la ruta deberán contemplar lo siguiente:

- ✓ Dimensiones
- ✓ Vegetación

- ✓ Mobiliario urbano
- ✓ Área de circulación peatonal
- ✓ Áreas de infraestructura

Considerando y aplicando lo anterior, la vialidad que recabe el mayor número de elementos será elegida para el trayecto de la ruta complementaria, con la ventaja que está ya no responde necesariamente a criterios de trazo ortogonal, sino que podrá ser de tipo orgánico, aprovechando la mayoría de los elementos favorables de recorrido alterno, como espacios públicos abiertos, vegetación, entre otros.

Por lo que se podrá ver influenciada por cualquiera de las consideraciones antes mencionadas, sin embargo, la ruta más eficiente se dará por el conjunto de los criterios de asignación de trayectoria mencionados en el apartado 4.3.

4.3.3.- Existencia de Red de Transporte Público:

El principal objetivo de la complementación será unir los diversos tramos entre Rutas de Transporte Público, motivo por el cual es un elemento sumamente importante al momento de considerar la selección de la circulación óptima para los Modos Activos.

En su caso, se deberá seleccionar la vialidad más próxima a un paradero o bien un Nodo de Aglomeración, esto con el fin de permitir el transbordo entre los diferentes medios de desplazamiento, así como garantizar que la cobertura sea a universal dentro de la estructura urbana a intervenir.

4.3.4.- Densidad y Diversidad de Usos del Suelo:

Con el apoyo del sistema geográfico: DENU, publicado por el INEGI, se visualizará la densidad y diversidad de usos del suelo de las vialidades adyacentes al Nodo o Paradero seleccionado para definir la ruta de circulación más adecuada, en este caso, se deberán tomar en cuenta los aspectos de carácter económico, social y ambiental para garantizar que estos nuevos corredores se vean aprovechados e incluso pudieran funcionar como detonadores para la adecuación y enriquecimiento urbano, fomentando en todo momento la convivencia social y la diversidad de actividades en el espacio urbano.

La vialidad que presente el mayor número de actividades económicas deberá ser siempre considerada como la opción óptima sin dejar de lado la calibración con el resto de los criterios, sin embargo, podría ser el caso de la nula existencia de estos mismo, con lo cual se deberá analizar la situación específica para evitar el malestar en las zonas habitacionales.

4.3.5.- Densidad de Población:

De manera conjunta con las características de los usos del suelo y haciendo uso del Inventario Nacional de Vivienda, INEGI, se procederá a consultar la base de datos para conocer la densidad de población por manzana, lo cual será de gran utilidad para establecer los mismos criterios de selección de vía, siendo la de mayor densidad la más óptima.

En su caso, se deberá considerar puntualmente que este tipo de circulaciones permitirán el tránsito frecuente de alimentación y conexión con el Sistema de Transporte, por lo cual, se pretenderá reunir el mayor número de usuarios.

4.3.6.- Actividades y Usos del Espacio Público:

Dentro de esta consideración, será de suma importancia el identificar las actividades particulares de cada una de las vialidades seleccionadas, esto con el fin de mantenerlas, complementarlas o ajustarlas. lo anterior establece que en caso de existir una vialidad de carácter altamente peatonal podría convertirse completamente a un andador peatonal de así requerirlo.

Con estos criterios, es importante desglosar los elementos de flujo de circulación, así como los espacios públicos adyacentes que pudieran crea un corredor mucho más ameno y de gran aprovechamiento para la trayectoria, más aún con trayectos orgánicos y apoyados con zonas de descanso y esparcimiento

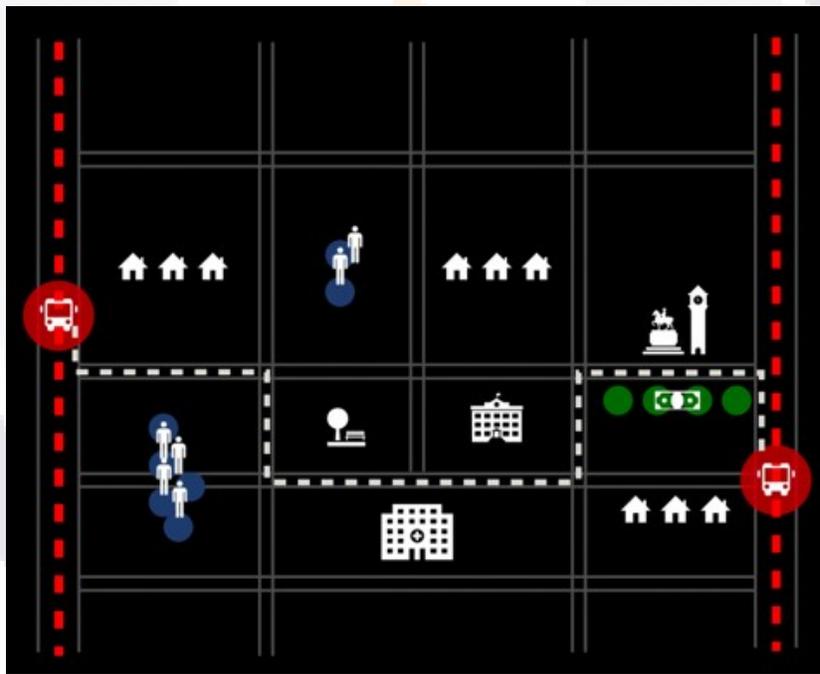
4.3.7.- Tipos de Medios de Desplazamientos Activos a Incorporar:

Para este apartado, es importante considerar los tipos de modos de desplazamiento o posibles a proponer y que puedan ser complemento del Nuevo Sistema de Transporte Público existentes. En este caso, los modos de desplazamiento que podrían incluirse dentro de las consideraciones son:

1. Bicicleta;
2. Scooters Eléctricos;
3. Patinetas;
4. Patines, y
5. Entre otros

Para garantizar el transbordo dentro del sistema, los elementos de renta de unidades de desplazamiento deberán ser accesible y contar con la denominada: Movilidad Integrada, esto con el fin de garantizar la eficiencia del transbordo y el funcionamiento del sistema.

Imagen 4.7. Esquema Incorporación de Modos Activos de Desplazamiento.
Parámetros de adecuación de rutas de transporte y criterios de desplazamientos no motorizados 2020



Fuente: Elaboración propia.

En concreto, tras considerar los criterios antes mencionados, la selección de vialidad y trazado de ruta deberá presentar características como las que se muestran en el esquema, en el cual el conjunto de estos, permiten que la circulación presente quiebres y que no se den simplemente de manera lineal sin considerar los elementos que pueden contribuir a su enriquecimiento. Como se observa, el ejemplo de baja densidad y zonas de alta incidencia habitacional pierden consideración al contar con elementos tales

como tramos de mayor densidad, elementos de Aglomeración, Actividades Económicas, Espacios Públicos y características propias de la vialidad.

Para la consulta de parámetros específicos de los criterios antes mencionados se puede consultar el apartado de Modos Activos de Desplazamiento proporcionados por el Manual de Calles de SEDATU, en el capítulo tercero de esta propuesta.

4.4.- Adecuación del Medio Urbano:

Finalmente, la propuesta engloba el medio para la adecuación urbana, esto tomando en cuenta los apartados anteriores, podría significar que por medio del trazo de Rutas de Transporte Público y su Complementación con Modos Activos, reactiven zonas de las estructuras urbanas; así mismo permitan la convivencia al interior de los trayectos, aprovechando al máximo sus características específicas.

Es importante resaltar que este tipo de intervenciones pueden ser detonantes para la peatonalización de zonas, creación de nuevas centralidades e incluso implementar corredores multimodales que permitan a los habitantes tener acceso a una movilidad sustentable y eficiente, contando con un sistema basado en la complementación y transbordo lo que hace que las posibilidades de trayecto sean casi infinitas.

Los elementos a considerar para la Adecuación del Medio Urbano serán como mínimo los siguientes:

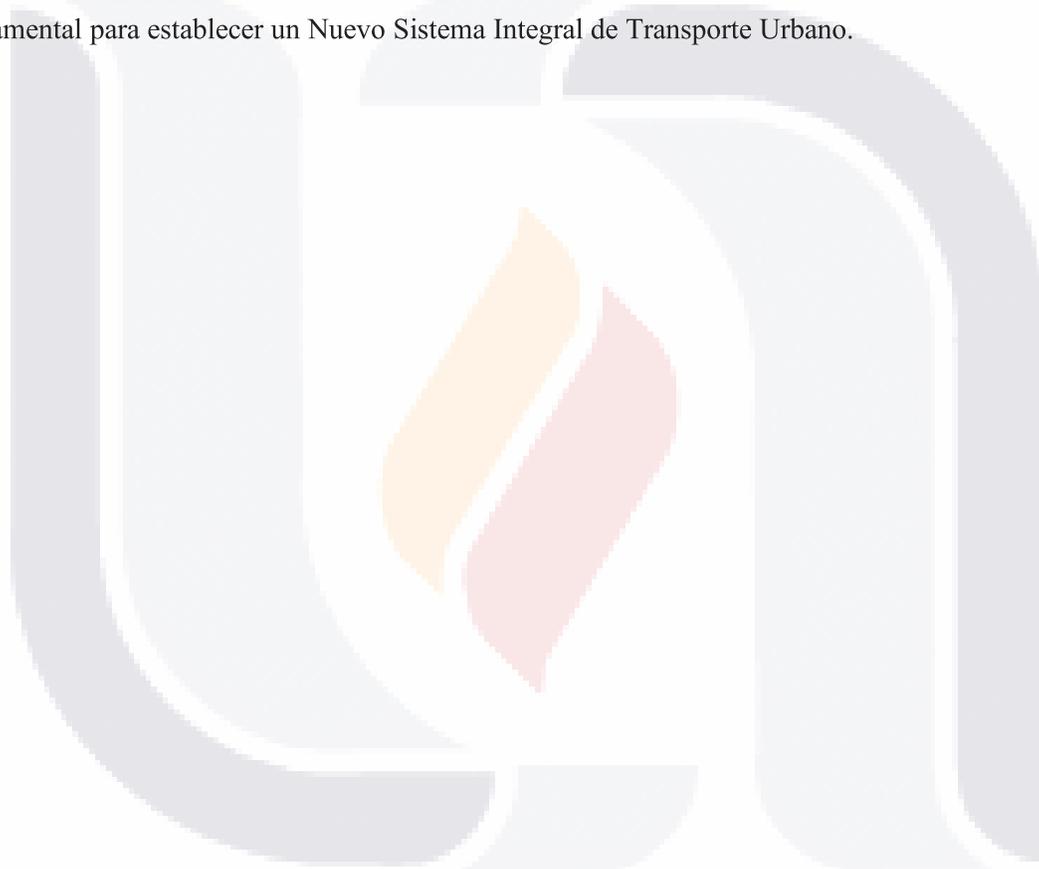
- ✓ Regeneración Urbana;
- ✓ Impacto Estético;
- ✓ Áreas Peatonales;
- ✓ Calles sin Zonas de Estacionamiento;
- ✓ Zonas de Alta Actividad Comercial;
- ✓ Áreas de Recreación Integradas;
- ✓ Zonas de Alta Densidad Poblacional, y
- ✓ Áreas Privadas.

Gracias a la implementación de la propuesta, los nuevos recorridos establecidos podrán formar parte de los detonadores para llevar a cabo una Mejora Urbana, tomando en cuenta las ventajas que presenta el

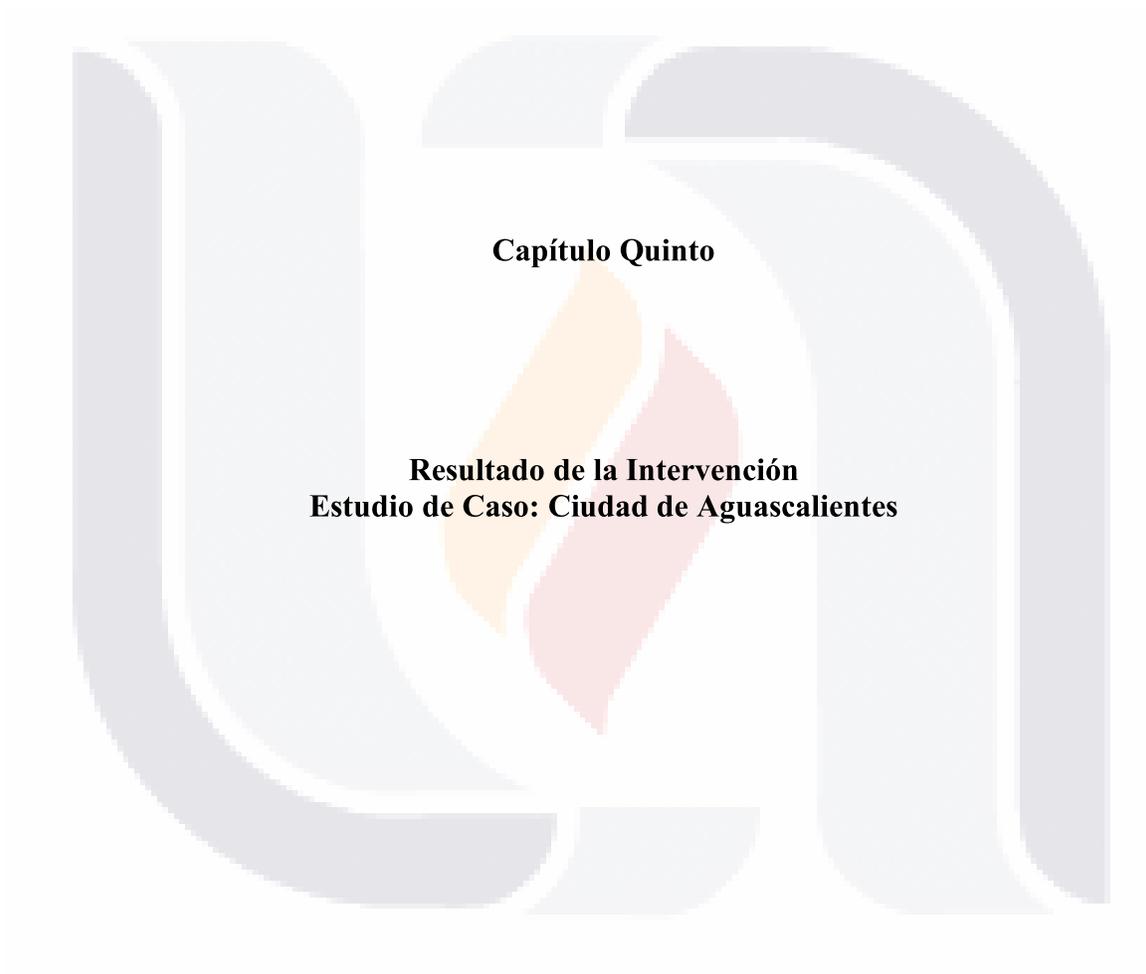
incorporar el mayor número de modalidades de transporte, así como utilizar el mayor número de criterios de adecuación de rutas posibles para su calibración y selección estratégica de trayectoria.

Adicionalmente, se recomienda tener en cuenta la posibilidad de adaptación a nuevas modalidades futuras, incluso con ayuda de las nuevas tecnologías.

En el caso particular, la propuesta busca romper con la desintegración que existe actual entre los diversos medios de desplazamiento, aprovechando las características propias de la estructura urbana como base fundamental para establecer un Nuevo Sistema Integral de Transporte Urbano.









5.- Resultado de la Intervención: Estudio de Caso en la Ciudad de Aguascalientes:

La Metodología propuesta en el Capítulo anterior, se implementará en un estudio de caso para la Ciudad de Aguascalientes, a fin de realizar un primer acercamiento para valorar y calibrar su factibilidad de aplicación, aclarando en todo momento los parámetros y criterios deberán de ser ajustados en todo momento, tanto por las características urbanas propias de la estructura urbana a intervenir, como la de la metodología misma.

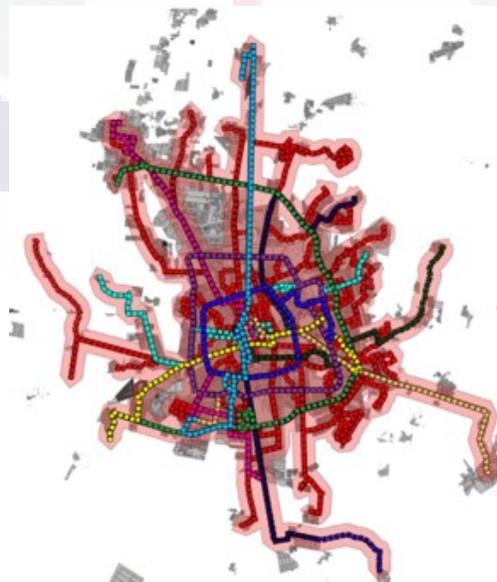
Se eligió el caso de la ciudad de Aguascalientes, por contar con las características de rutas independientes que son fundamentales para la reestructuración. El objetivo es poner en práctica la metodología presentada a lo largo de la propuesta, con el fin de ejemplificar su implementación.

Cabe mencionar que debido al tiempo que corresponde a la construcción de la propuesta, la reestructuración total del sistema de transporte no procedía para ser presentada en su totalidad, sin embargo, se presentan ejemplos específicos de su aplicación en zonas de alto índice de eventualidad, de los caso y ejemplos posibles a encontrarse por algún lector si pretendiera aplicarla.

El sistema de rutas independientes de la ciudad de Aguascalientes cuenta con 45 líneas que servirán como base para aplicar la metodología de adecuación.

Imagen 5.1. Rutas Independientes de la ciudad de Aguascalientes

2020

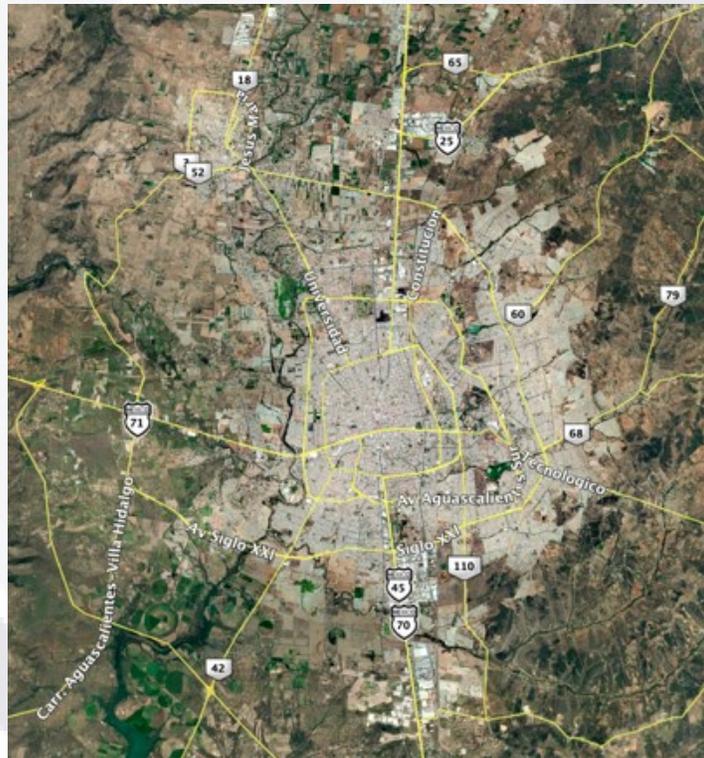


Fuente: Coordinación General de Movilidad. CMOV, Elaboración propia.

5.1.- Intervención:

La ciudad de Aguascalientes presenta una estructura radial en la cual es posible implementar los parámetros de manera más equidistantes, por tal motivo se realizan las siguientes observaciones las cuales parten de su estructura y el requerimiento de Rutas Troncales según sus dimensiones.

Imagen 5.2. Estructura Urbana de la ciudad de Aguascalientes. 2020



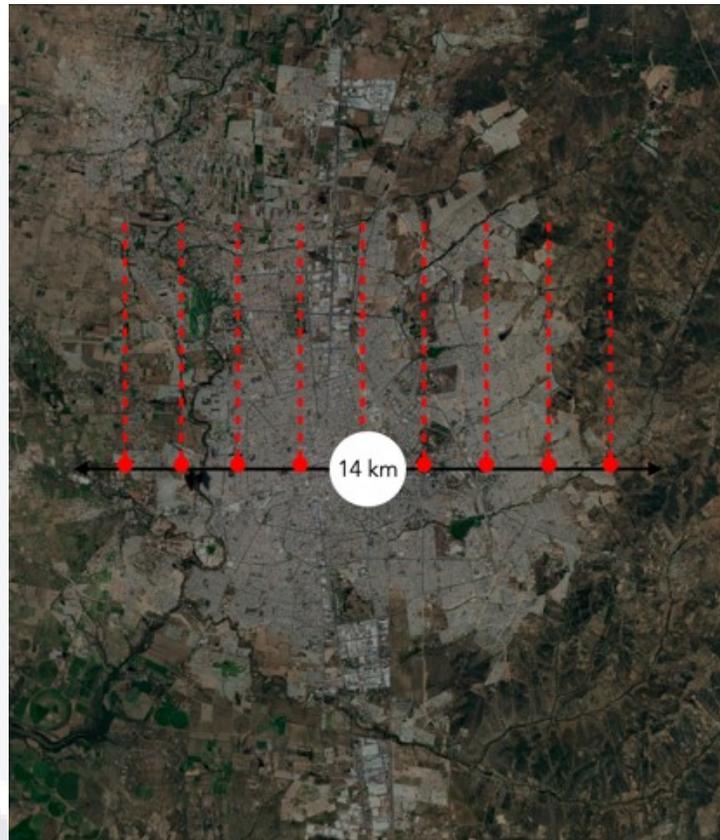
Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

El primer elemento a identificar es el requerimiento de Rutas Troncales por medio del parámetro de: Radio de Influencia, el cuál para su caso específico es de 800 metros \pm 50%, lo cual representa una distancia máxima entre Rutas Troncales de 1200 metros.

En este caso, se deberá proceder a identificar las dimensiones en metros de la estructura urbana para en consecuente establecer el número de Rutas Troncales requeridas por radio de influencia. Para este caso,

se realiza la equidistancia utilizando el parámetro máximo, es decir los 1200 metros con el fin de no exceder su radio de cobertura.

Imagen 5.3. Equidistancias de Rutas Troncales Verticales
Ciudad de Aguascalientes
 2020



Fuente: *Elaboración propia.*

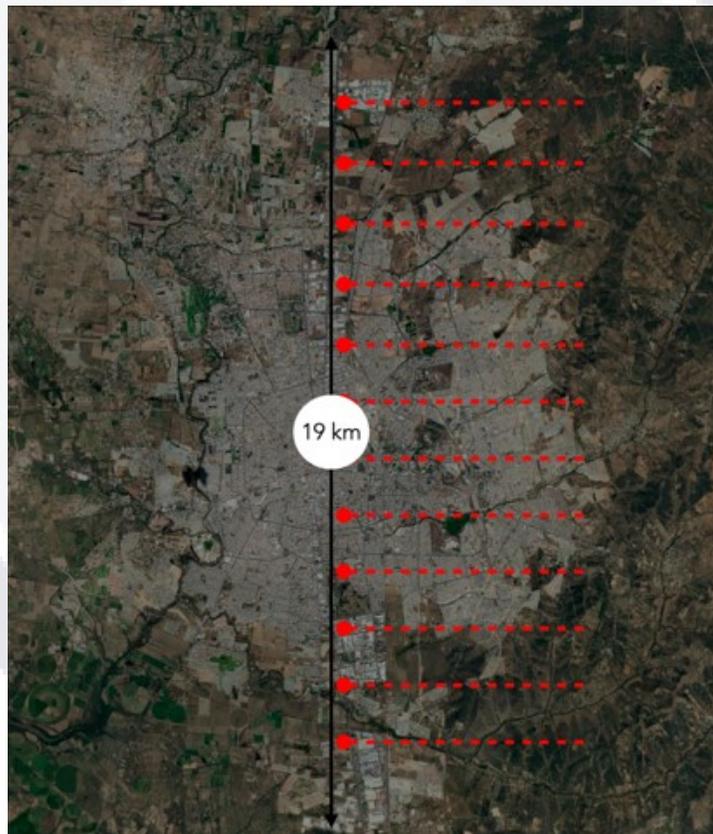
Una vez establecida la dimensión longitudinal de la estructura urbana, que en su caso es de 14 kilómetros en sentido horizontal; se deberá calcular el número requerido de Rutas Troncales aplicando el parámetro antes mencionado.

En el caso particular, la cantidad de Rutas Troncales requeridas en sentido vertical oscilaría entre seis y nueve, esto debido al margen de tolerancia de $\pm 50\%$ establecido por el parámetro.

Por consiguiente, la aplicación de los demás parámetros establecerá de manera más puntual si el número de rutas se posiciona en 6 o 9, considerando que no deberán existir excepciones, a menos que las características propias de aplicación así lo requieran.

En el sentido vertical, la dimensión de la estructura urbana se establece como 19 kilómetros, con lo cual, aplicando la misma formula de cálculo, el requerimiento de Rutas Troncales en sentido horizontal se establece entre ocho y doce, considerando los mismos criterios de tolerancia del parámetro de $\pm 50\%$.

Imagen 5.4. Equidistancias de Rutas Troncales Horizontales
 Ciudad de Aguascalientes
 2020



Fuente: Elaboración propia.

Con el número de Rutas Troncales requeridas en sentido Horizontal y Vertical, se conformará el sistema ortogonal ideal de la propuesta la cual establece continuar con la aplicación de los parámetros restantes con el fin de establecer la reestructuración y re-dimensionamiento de los trazos y trayectos de manera fundamentada y eficiente.

El segundo paso, consta en establecer los parámetros de Jerarquía de la Vialidad, con respecto a las Rutas Troncales, las cuales deberán transitar principalmente por vialidades primarias, motivo por el cual se identifica el funcionamiento de las mismas.

En base al esquema de la estructura urbana, se realiza la identificación de las vialidades según su jerarquía, esto con el propósito de realizar la reestructuración de las rutas independientes por medio de los parámetros específicos descritos en los apartados anteriores.

Como punto inicial, se deberán establecer los esquemas de circulación, que, en el caso de la ciudad de Aguascalientes, caso de estudio; cuenta con vialidades radiales que circundan la estructura, lo cual resulta de gran beneficio para la distribución de las rutas troncales, las cuales son el parteaguas para el Nuevo Sistema Integral de Transporte Público a proponer.

Las principales vialidades de la ciudad de Aguascalientes constan de una estructura radial, dividida en tres anillos periféricos, en ese sentido, resulta indispensable conocer el área de influencia de cada uno de estos.

Imagen 5.5. Diámetro Estructura Radial
Ciudad de Aguascalientes
 2020



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

La identificación del área de influencia, en el caso particular, permitirá dar a conocer la cobertura que dicha vialidad proporcionará a cada una de las rutas por establecer, siendo estas de manera circular, permitirá que el flujo de la Ruta Troncal, se establezca de manera equidistante y en su caso eliminará la

necesidad de Rutas Troncales independientes en ambos sentidos, horizontal y vertical; es decir, que debido al recorrido radial sin interrupciones, se eliminará el requerimiento de dos rutas troncales horizontales y dos rutas troncales verticales, siendo estas englobadas en un solo recorrido.

Una vez establecidos los criterios de vialidades, será importante establecer los principales recorridos basados en su funcionamiento, con el propósito trazar los trayectos posibles de Rutas Troncales, que serán adecuados por medio del seguimiento específico de cada parámetro.

En el esquema que se muestra a continuación, imagen 5.1.1, se presenta las posibles trayectorias de Rutas Troncales en base a la Jerarquía de la Vialidad, siendo estas las vialidades de tipo primario y que actualmente presentan recorridos redundantes de rutas independientes.

Imagen 5.1.1. Esquema de Rutas Troncales según Vialidades Primarias.
Ciudad de Aguascalientes
 2020

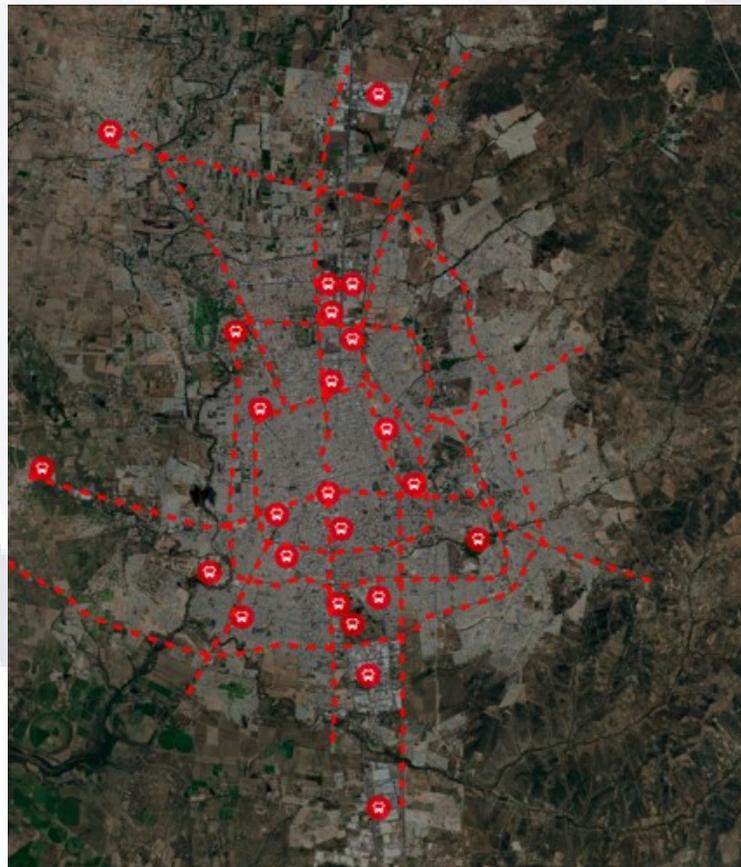


Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI. Elaboración propia.

Al contar con el esquema de jerarquía de vialidades, es posible visualizar los recorridos probables de las Rutas Troncales, en este caso, se identifican según el requerimiento del número de rutas y la existencia de vialidades de tipo primarias que se complementan para generar un esquema preliminar el cual será adecuado y complementado al aplicar el resto de los parámetros específicos.

Como paso siguiente, una vez identificados los recorridos viables para tránsito de Rutas Troncales, se proseguirá a identificar los Nodos de Aglomeración, que como se menciona en el apartado 4.2.1.3, deberán ser aquellos elementos urbanos que reúnan un número masivo de personas.

Imagen 5.1.2. Identificación de Nodos Troncales de Aglomeración.
Ciudad de Aguascalientes
 2020



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI. Elaboración propia.

La identificación de estos nodos, servirá para la adecuación de trayectoria de las posibles Rutas Troncales ya identificadas, por tal motivo, es fundamental que se puntualicen las más cercanas a la trayectoria, así

como el nivel de aglomeración requerido al momento. Esto se puede identificar por medio de los distintos medios tales como: Empalme de Rutas y Densidad de Actividades Económicas y Usos del suelo.

La información anterior puede ser consultada en las diferentes plataformas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, y es fundamental para toda la aplicación de todos los parámetros.

Debido al tiempo de estudio y sus alcances, la aplicación de los parámetros se realizó en dos zonas específicas en las cuales se aplicaron la totalidad de los parámetros y criterios con propósito de ponerlos en práctica, ayudando a su calibración y complementación.

Las zonas pretenden mostrar el proceso de reestructuración y complementación objetivo de la propuesta, así mismo con el fin de ejemplificar su aplicación, presentando escenarios distintos que ayudan a comprender de manera gráfica la Metodología presentada a lo largo del documento y que como bien se menciona, puede ser aplicado a cualquier estructura urbana de ciudad mayores a que cuente con las mil habitantes.

***Imagen 5.1.3. Zonas de Aplicación de Parámetros.
Ciudad de Aguascalientes
2020***



Fuente: Elaboración propia.

Zona A:

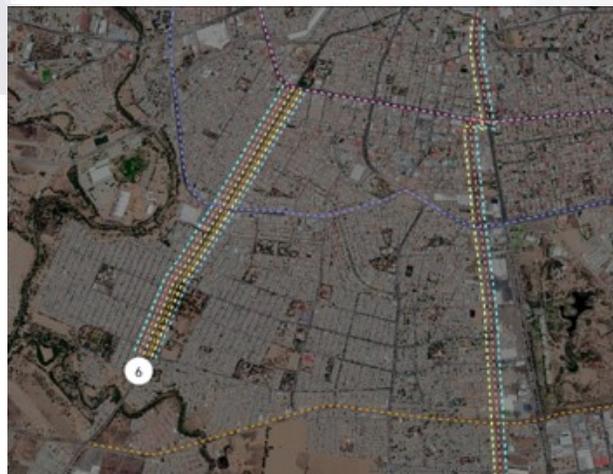
La zona A, seleccionada para aplicar los parámetros en un escenario que se replica en la mayoría de la estructura urbana, sin olvidar que, debido a la complejidad del funcionamiento de las ciudades, se deberán tomar como criterios básicos con énfasis en la generalización de los parámetros, resultando de vital importancia el considerar su aplicación con criterios particulares de cada zona o área a ser intervenida.

Esta primera intervención, presenta características esenciales para la aplicación de los parámetros, enfocándonos principalmente en la vialidad de tipo primaria: Av. De los Maestros, la cual presenta una aglomeración considerable de rutas independientes mismas que abarrotan de manera constante su circulación.

Por otra parte, se analizan las vialidades colindantes y próximas, creando un esquema de aplicación que presenta características tanto habitacional como de actividades económicas, aunado al empalme de rutas independientes y un alto nivel de requerimiento de usuarios.

Como principal elemento, se establece el número de rutas empalmadas, que en su caso asciende a seis, las cuales comparten el mismo recorrido; una vez identificado dicho parámetro, se establece como Ruta Troncal requerida, así mismo, se verifica la jerarquía de la vialidad, la cual cumple con las características específicas, ser Primaria, motivo por el cual resulta viable para la adecuación.

***Imagen A 5.1.4. Empalme de Rutas, Zona A
2020***



Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecida la viabilidad de Ruta Troncal, es importante validar su trayectoria, esto como ya se mencionó, se basa en los elementos de Nodos de Aglomeración, los cuales son identificados a continuación, imagen A 5.1.5.

Imagen A 5.1.5. Identificación de Nodos de Aglomeración, Zona A.
2020



Fuente: Elaboración propia.

Según la aplicación de los parámetros, la trayectoria en este tipo de escenario se mantiene tal y como se definió al principio, es decir, los elementos de aglomeración se presentan ligados al recorrido y no requiere re-localizar su trayectoria, siendo estos en todo momento los adecuados para mantenerla.

Por tal motivo, resulta viable el continuar con la aplicación del resto de los parámetros que ayudarán a definir la complementación del sistema por medio de Rutas Colectoras, Auxiliares y Modos Activos de Desplazamiento.

En su caso, al establecer la viabilidad de trayectoria, se prosigue a realizar la fusión de rutas independientes para crear una única Ruta Troncal.

Imagen A 5.1.6. Identificación de Rutas Colectoras y Auxiliares., Zona A



Fuente: Elaboración propia.

Bajo los parámetros anteriores, se deberá fusionar las rutas independientes, sin embargo, el exceso de rutas de empalme ayudará a complementar el sistema por medio de Rutas Colectoras y Auxiliares. En este caso, su trayectoria se definirá por los mismos parámetros antes mencionados en el apartado 4.2.2 Rutas Colectoras.

Imagen A 5.1.7. Nodos de Transferencia, Zona A 2020



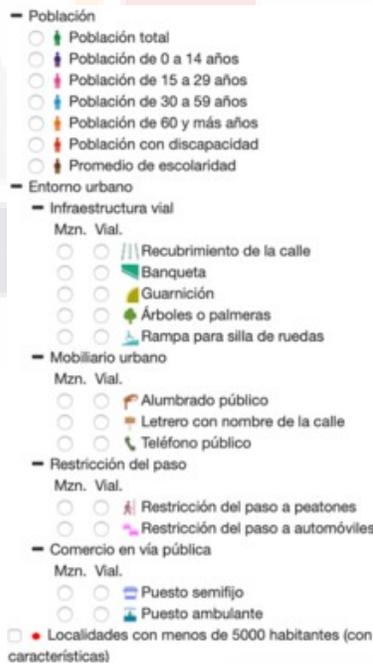
Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecida la estructura de Jerarquía de Rutas, definida por los parámetros específicos de:

1. Tipo de vialidad
2. Componentes de la vialidad
3. Existencia de red de transporte público
4. Uso del suelo
5. Densidad de población
6. Actividades y usos del espacio público
7. Tipos de medios activos de desplazamiento existentes

El esquema de reestructura, deberá ser complementado por los Criterios de Modos Activos de desplazamiento, los cuales deberán abastecer el interior de los trayectos. Para dichos criterios, es importante considerar la información disponible en las plataformas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI; específicamente el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, DENUE; y el Inventario Nacional de Viviendas 2016.

Imagen A 5.2. Identificación de Criterios de Modos Activos, Zona A 2020



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Siguiendo los criterios anteriores, para definir el recorrido de los corredores complementarios de Modos Activos de Desplazamiento, se considera principalmente la densidad de población, como es mencionado en el apartado 4.3 Incorporación de Medios Activos de Desplazamientos, es necesario localizar las áreas con mayor densidad de población para cubrir la demanda de desplazamientos, en dicho caso, es indispensable consultar el Inventario Nacional de Viviendas, donde se muestra la población total por manzana; siguiendo este criterio, la trayectoria se registrará por las manzanas que contengan mayor número de población.

Imagen A 5.2.1. Densidad de Población, Zona A
2020



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Considerando que los criterios deben de ser tomados en conjunto y no por separado, los siguientes elementos a considerar pertenecen a los componentes de la vialidad, los cuales deberán ser identificados según la pertinencia del trazo del corredor, En este caso, se identificarán mediante el análisis de:

1. Dimensiones
2. Vegetación
3. Mobiliario urbano
4. Área de circulación peatonal
5. Áreas de infraestructura

**Imagen A 5.2.2. Recubrimiento de calle, Zona A
2020**



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Imagen A 5.2.3. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona A. Disponibilidad de banquetas.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Imagen A 5.2.4. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona A. Rampas para silla de ruedas.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

En todo caso, la carencia de los criterios anteriores, descalificarán la posible trayectoria de los corredores de Modos Activos de Desplazamiento, siendo estos definidos por la mayor presencia de los mismo, es decir, su ruta se verá afectada por los criterios, tomando en cuenta que la existencia de Nodos de Aglomeración y transbordo a Rutas de Transporte Público, deberán ser los puntos iniciales y finales de cada corredor.

Por último, el criterio de Unidades Económicas, deberá complementar la viabilidad del corredor, en este caso, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, DENU; servirá como principal base de datos de consulta, la cual definirá de manera gráfica la distribución de estos mismos, resultando en una eficiente traza de corredores.

En específico, al consultar dicha información, es posible identificar de manera general la aglomeración de los sectores económicos, así mismo, definir una ruta preliminar que deberá ser complementada con los criterios anteriores, tomando en cuenta que el flujo de personas será un punto esencial para la viabilidad de la propuesta; por tal motivo, resulta de suma importancia el considerar todos los elementos anteriores.

Imagen A 5.2.5. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona A. Unidades Económicas.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

A simple vista, la aglomeración de unidades económicas se visualiza principalmente sobre las vialidades ya establecidas por la trayectoria de las Rutas Troncales, sin embargo, existen vialidades de carácter secundario y local, las cuales servirán como principales detonantes de los corredores a proponer. En el caso particular de la Zona A, engloba los criterios de complementación, así como la existencia del Nuevo Sistema de Transporte Público.

Imagen A 5.2.6. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona A. Esquema de Complementación.



Fuente: Elaboración propia.

Zona B:

Para la zona B, el escenario se presenta sobre las inmediaciones del Centro Histórico de la Ciudad de Aguascalientes, área en la cual las características propias representan una manera distinta de abordar la intervención, siendo esta zona la de mayor aglomeración actual de rutas independientes, con trayectos sumamente redundantes y que entorpecen la movilidad al interior.

Esta segunda intervención, presenta características esenciales para la aplicación de los parámetros, enfocándonos principalmente la vialidad de “5 de mayo”, la cual presenta una de las aglomeraciones de rutas independientes más extensas del sistema actual, las cuales abarrotan de manera constante su circulación. En dicha vialidad, convergen al menos diez rutas independientes, motivo por el cual fue tomada como ejemplo para realizar la intervención.

Imagen B 5.1.4. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Empalme de rutas.



Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso de intervención de la zona A, se establece el número de rutas empalmadas, que en su caso asciende a diez, las cuales comparten el mismo recorrido; una vez identificado dicho parámetro, se establece como Ruta Troncal requerida, así mismo, se verifica el tipo de vialidad, la cual cumple con las características específicas, motivo por el cual resulta viable para la adecuación.

Entonces, bajo los parámetros específicos, se fusionan las rutas independientes, realizando el mismo proceso de repartición y complementación por medio de Rutas Colectoras y Auxiliares; su trayectoria se definirá por los mismos parámetros antes mencionados en el apartado 4.2.2 Rutas Colectoras.

Imagen B 5.1.5. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Identificación de Rutas Troncales y Auxiliares.



Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos los requerimientos complementarios de rutas y relocalizando las rutas redundantes hacia los extremos próximos, se procede a definir la Ruta Troncal única la cual servirá como principal abastecedor de Transporte en el Centro Histórico, tomando en cuenta que el objetivo de la propuesta es eliminar la redundancia y permitir el desarrollo de corredores que permitan la adecuación urbana, siendo el centro histórico una pieza vital de aglomeración y con alta presencia de elementos urbanos de carácter histórico, se plantea la posibilidad de disminuir en medida de lo posible al mínimo el tránsito de unidades de transporte, siendo la complementación de Modos Activos de desplazamiento el principal elemento a presentarse dentro de dicha zona de intervención.

Imagen B 5.1.7. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Nuevo Esquema de Rutas.



Fuente: Elaboración propia

Al aplicar los Parámetros de jerarquía de rutas, el esquema anterior muestra el esquema con mayor viabilidad dentro de la zona de implementación, contando con un esquema periférico de suministro, sin embargo, contando con elementos que permiten el acceso y garantizan la complementación. En dicho esquema, se puede observar la vialidad definida como el principal eje vertical de tránsito, siendo este el único medio de traslado al centro del área específica. Así mismo, la complementación de Rutas Troncales, que surge del esquema preliminar de Rutas Troncales, resulta de gran ayuda para establecer los parámetros de Rutas Auxiliares y Locales.

Entonces, al contar con este esquema preliminar, es importante considerar los demás Parámetros de adecuación para garantizar la viabilidad. De igual manera, se deberán localizar los Nodos de Aglomeración y transferencia, los cuales serán el principal alimentador de usuarios a dicha zona. Cabe mencionar que dichos nodos, servirán como puntos de transferencia y englobarán el transbordo de las rutas de transporte, así como los Modos Activos de Desplazamiento.

Imagen B 5.1.8. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Nodos de Transferencia Troncales.



Fuente: Elaboración propia

Imagen B 5.1.9. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Nodos de Transferencia Colectores.



Fuente: Elaboración propia

Una vez que el esquema de Transporte Público se encuentre completo, se deberá realizar la complementación de Modos Activos de Desplazamiento, que en este caso y como se mencionó con anterioridad, se pretende desarrollar al máximo para potencializar la actividad de la zona.

Al igual que en la intervención de la zona A, se deberán analizar las características siguientes:

1. Dimensiones
2. Vegetación
3. Mobiliario urbano
4. Área de circulación peatonal
5. Áreas de infraestructura

Tratándose de una zona de gran relevancia en la ciudad, la zona B, requiere de llevar los criterios al máximo análisis, quiere decir, en no realizar recorridos que resulten redundantes, ya que, al basarnos en los elementos de componentes de vialidad, la mayoría de las vialidades presentarán calificaciones positivas, sin embargo, la actividad económica en la zona, definirá en su mayoría los recorridos por establecer. En general, se recomienda analizar la viabilidad del recorrido de manera conjunta, sin embargo, la existencia de elementos urbanos y de servicios, así como Nodos de Aglomeración, definirán en su mayoría la manera en la que se establezcan los corredores.

Imagen B 5.2.2. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Recubrimiento de calle.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Imagen B 5.2.3. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Disponibilidad de banqueta.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

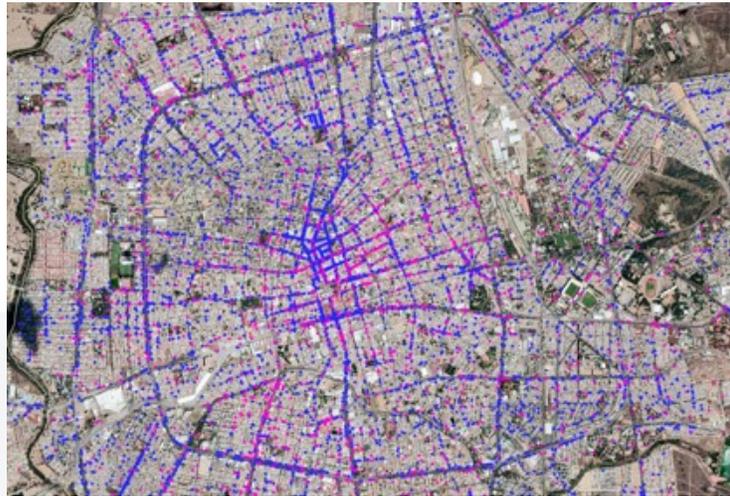
Imagen B 5.2.4. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Rampas para silla de ruedas.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Una vez analizados los elementos antes mencionados, es importante dar énfasis al análisis de Unidades Económicas, estando presente en la mayoría de las vialidades de la zona. Así mismo, la interacción con los hitos, nodos de aglomeración, componentes de vialidad e infraestructura existente, ayudarán a que los corredores por establecer cuenten con características viables.

Imagen B 5.2.5. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Unidades Económicas.



Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística. INEGI.

Entonces, el resultado de la intervención en la zona B, presentará un alto nivel de complementos ligados al Sistema de Transporte Público; dichos corredores, servirán para desarrollar nuevas centralidades, nuevas áreas peatonales e incluso promover la adecuación urbana por medio de infraestructura, cambio de características propias de la vialidad, jerarquía, funcionamiento, entre otros.

Como esquema final, se presenta el conjunto de Parámetros y Criterios que hacen que la zona sea intervenida de manera particular, puesto que las condiciones de habitabilidad y flujo de usuarios mantienen una forma particular.

Para su viabilidad, se puede observar la conexión con el sistema global de transporte, es decir que dicha zona, funcionará como el principal aglomerado de usuarios, sin embargo, en este Nuevo Sistema de Transporte Público, su acceso en medios motorizados será limitado, dando prioridad por completo a los Modos Activos de Desplazamiento. Lo anterior con el fin ya mencionado de crear corredores que permitan la convivencia y adecuación del entorno urbano de una de las zonas más importantes de la ciudad.

Imagen B 5.2.6. Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio. Zona B. Esquema de Complementación.

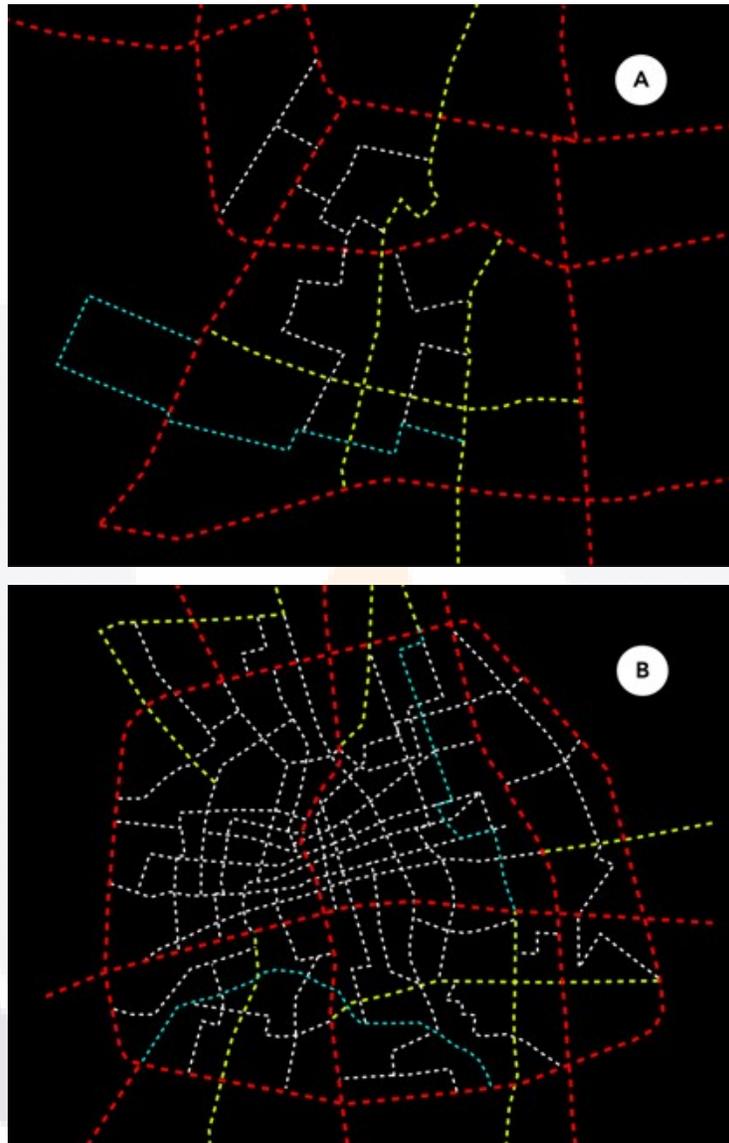


Fuente: *Elaboración propia*

En conclusión, la implementación en ambas zonas se da de manera idéntica, sin embargo, los criterios de complementación, así como la definición de las Jerarquía de Rutas, se ven influenciados completamente por el entorno en el que se localice. Por tal motivo, se presentan dichos escenarios de implementación, tomando en cuenta que los mismos pueden llegar a ser tan complejos y diferentes como las características propias de la zona lo requieran.

A continuación, se presenta una comparativa de manera esquemática de ambas intervenciones, pudiendo identificar los criterios tomados en cuenta y las diferencias que se encuentran entre una y otra. Por un lado, la zona A, presenta características más típicas y aplicables a la mayoría de las zonas de la estructura urbana, puesto que comprende zonas de alta habitabilidad, unidades económicas y vialidades principalmente primarias; en cambio, la intervención de la zona B, presenta características propias de los centros históricos, en los cuales la aglomeración actual rebasa su capacidad, sin embargo no cuentan con medios eficientes de movilidad a su interior; motivo por el cual, los criterios dentro de la misma se ven altamente afectados por dicha característica y definen en su totalidad, la manera de intervenir.

Imagen 5.3. Comparativa de Aplicación de los Parámetros al Caso de Estudio Caso A y B.



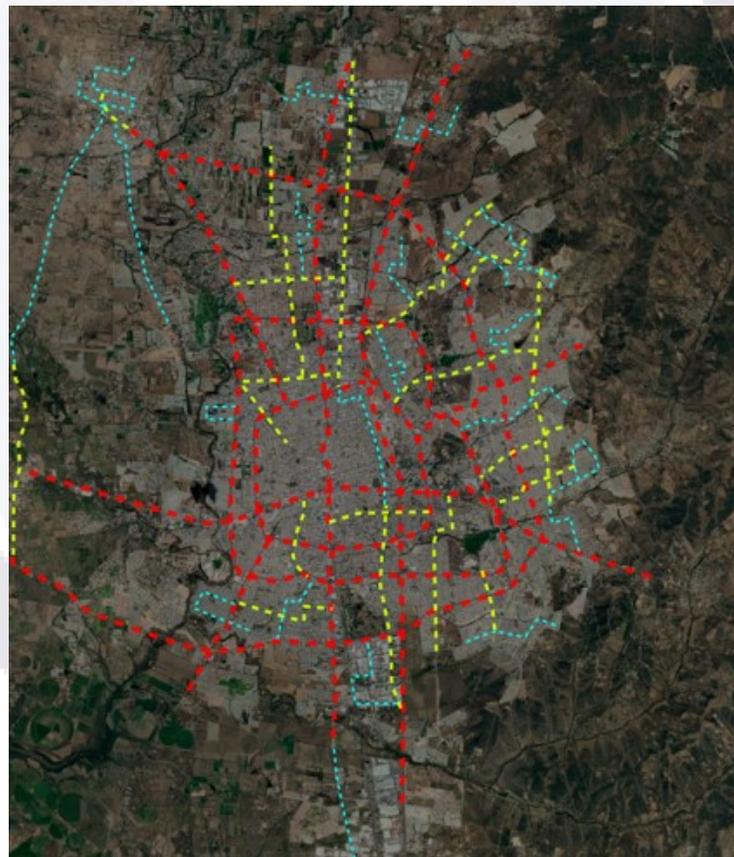
Fuente: Elaboración propia

La principal diferencia entre ambos casos, es la complementación con Modos Activos de Desplazamiento, siendo estos de manera más concentrada en la zona B, debido sus características particulares, sociales, económicas, históricas.

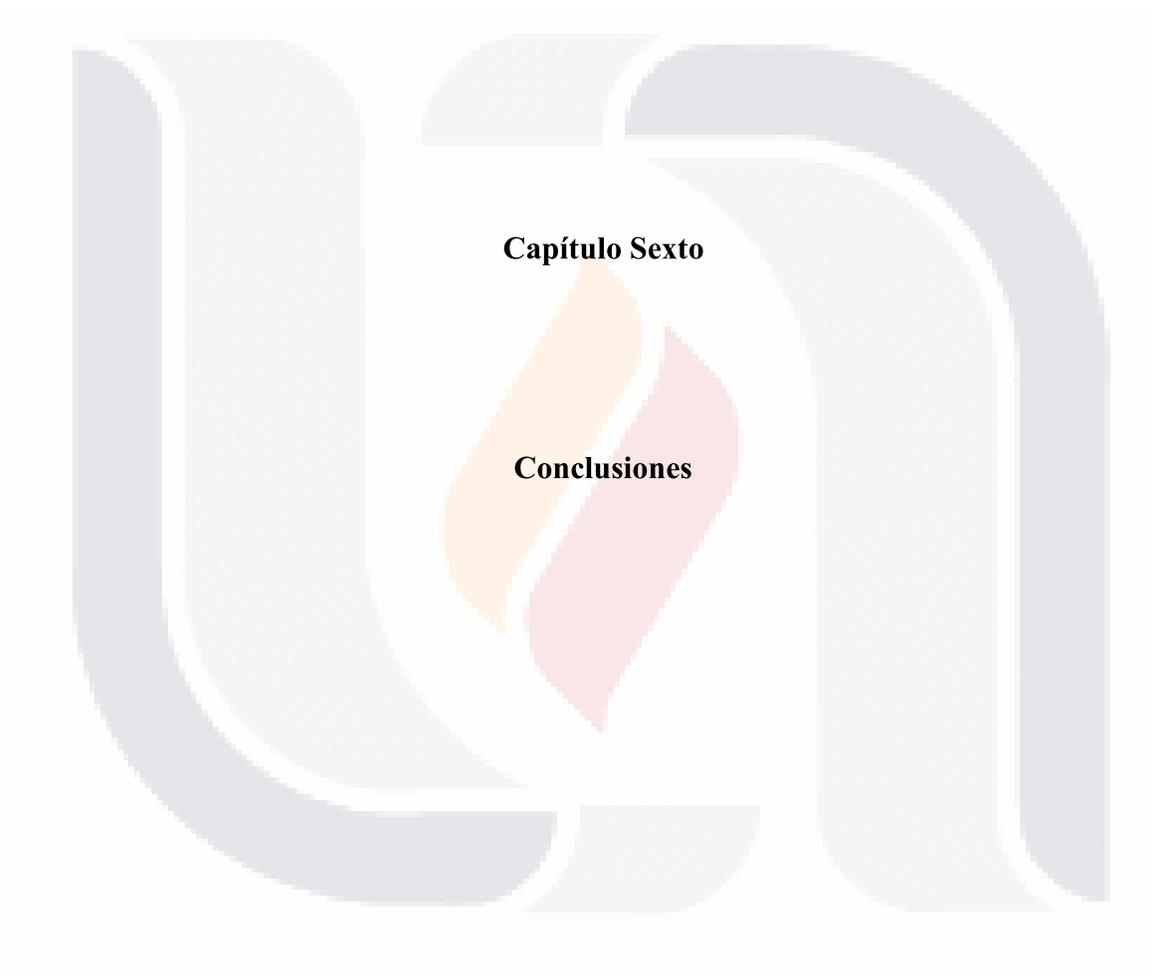
Por último, se menciona que la intervención en su totalidad de manera esquemática y preliminar se basa sobre los mismos criterios, sin embargo, como ya se vio en la intervención, se deben considerar aspectos específicos de implementación y criterios.

En todo caso, debido a la complejidad de la aplicación y por los alcances de la propuesta no fue posible realizar la reestructuración total a nivel ciudad; no obstante, a continuación, se presenta un esquema que cumple con las características generales de los parámetros y que, en caso de continuar con la propuesta, servirá como base para dar viabilidad al trazo y complementación.

Imagen 5.8. Esquema preliminar del Nuevo Sistema de Transporte Público en la ciudad de Aguascalientes.



Fuente: Elaboración propia





6.1 Conclusión General

Los resultados de la implementación y calibración de los Parámetros de Adecuación de Rutas de Transporte Público Actual en conjunto con la complementación de Criterios de Modos Activos de Desplazamiento, aplicados al caso de estudio de la ciudad de Aguascalientes; arrojan una metodología de adecuación que permite visualizar la movilidad urbana desde una perspectiva innovadora, eficiente y que rompe con esquemas obsoletos de planificación del sistema de transporte público actual. Así mismo, gracias a la definición de parámetros específicos, la implementación de la propuesta resulta un método lógico y de jerarquización que permite identificar las deficiencias del sistema de transporte actual y potencializar su funcionamiento en base a estas mismas.

El desarrollo de la metodología se basó principalmente en utilizar el sistema de rutas independientes actuales, teniendo como resultado una propuesta de carácter aplicable, dado que su construcción se basa en la existencia de las mismas y que logra re-organizarlas de manera adecuada sin necesidad de proponer una red completamente nueva.

La propuesta representa una opción al alcance de los expertos en materia de movilidad y transporte público, que permite la gestión e implementación de Nuevos Sistemas de Transporte Público enfocados en la complementación con base en modos activos de desplazamientos de manera integral y con la capacidad de realizar transbordos entre los mismos de manera ágil y eficiente.

Cabe mencionar que la intervención aplicada al caso de estudio de la ciudad de Aguascalientes permitió calibrar de manera puntual los parámetros específicos, con lo que se da énfasis en la versatilidad que los mismos manifiestan, los cuales permiten calibrarse en cuestión de la estructura urbana y sus sectores, social, urbano, económico y medioambiental.

De manera general, la propuesta se posiciona como un elemento de planificación que engloba la construcción de un método que permite proponer una adecuación del sistema de transporte actual en base a las características particulares de las estructuras urbanas y sus componentes. Tomando en cuenta los criterios para su viabilidad, como lo son su operación bajo la modalidad de Movilidad Integrada, Transbordo y Cobro centralizado a modo de Caja Común.

6.2 Conclusiones Particulares

1. Para la construcción de la metodología, se analizaron los casos de éxito pertinentes, documentación que engloba la actual implementación de redes de sistema público, así como el estado actual del sistema de transporte; gracias esto fue posible identificar los aspectos fundamentales que resultan en un ineficiente sistema de transporte público y que sirvieron como elementos para la calibración de los parámetros propuestos.
2. Al establecer Parámetros específicos fue posible jerarquizar la implementación de la propuesta, tomando en cuenta que la metodología es clara y concisa, con el fin de establecer tramos más cortos y eficientes, eliminando los recorridos innecesarios.
3. Gracias a la implementación del caso específico de estudio en la Ciudad de Aguascalientes, se lograron identificar los diversos métodos de aplicación según las cualidades presentes en el área de acción, con las consideraciones pertinentes para las diferentes áreas de la ciudad según sea su requerimiento, es decir, que fue posible establecer criterios específicos tales como el peso de los sectores económicos y nodos de aglomeración, los cuales rigen su adecuación.
4. La jerarquización del Nuevo Sistema de Transporte Público, en base a Rutas Troncales, Rutas Colectoras y Rutas Auxiliares; permite crear recorridos lógicos que se complementan entre sí, liberando la carga de unidades y rutas independientes que transitan por las vías de la estructura urbana.
5. Por medio de la metodología, se logró definir el proceso de reestructuración el cual toma como punto principal la jerarquía de rutas, estableciendo como punto de partida la definición de Rutas Troncales como principal estructura de la adecuación.
6. Se identificaron los medios pertinentes para establecer corredores que promuevan el transbordo y complementación del sistema. Siendo estos definidos a partir de criterios fundamentados en la metodología.
7. Se dio énfasis en la importancia de la complementación, punto fundamental para garantizar la viabilidad del sistema, el cual es dado por la creación de Nuevos Corredores de Desplazamientos Activos, los cuales contribuyen a la adecuación urbana.

8. La viabilidad en el trazo de rutas se ve altamente afectada por los sectores económicos y de densidad poblacional, siendo estos parte fundamental y de alta consideración bajo el concepto de la complementación tratando de aprovechar en su totalidad las características propias de las vialidades.
9. Gracias a la equidistancia definida por el parámetro de radio de influencia de rutas, es posible percibir los alcances que la ruta, según sea su jerarquía, presentará; con lo cual la complementación a partir de modos activos de desplazamiento será más fácil de identificar.
10. La aplicación de los parámetros y criterios deben de ir de la mano del concepto general, tomando en cuenta que el sistema funcionará de manera global y no particular, por lo tanto, se requiere tener en cuenta al momento de su aplicación.
11. La rentabilidad económica de la propuesta va de la mano según las consideraciones de la forma de pago, jerarquización y complementariedad de modalidades, adaptación de las estructuras urbanas y su adecuación urbana, previendo o induciendo los cambios e intensidad de usos del suelo, así como la creación de nuevas centralidades.
12. Para garantizar el transbordo entre los diferentes sistemas de transporte público y modos activos, se deberá contar con un método de pago universal ligado a la caja común de ingresos, el cual podrá ser de manera electrónica a manera de tarjeta prepagada o bien haciendo el uso de las tecnologías digitales por medio de apps de pago.
13. La infraestructura de transbordo, será de vital importancia para el punto anterior, es por ello que se debe considerar la ubicación de puntos estratégicos de intercambio, así como la existencia del método de pago en todos los paraderos de transferencia, así como en las unidades del sistema.
14. Por último, resulta importante mencionar que la gestión de los ingresos a modo de caja común deberá ser planteada por medio de las autoridades competentes y en conjunto con los concesionarios del transporte público para dar viabilidad a la presente propuesta.

6.3 Recomendaciones

Los Parámetros y Criterios propuestos podrán ser calibrados según sea el caso específico, cabe mencionar que la presente propuesta expone una nueva metodología que puede ser adaptada y complementada sin perder la estructura fundamental basada en la jerarquía de rutas, complementación con modos activos de desplazamiento y la adecuación urbana.

Es importante mencionar que, para el caso específico de aplicación del parámetro de frecuencia, se deberá tomar en cuenta los requerimientos particulares de abasto por medio de un estudio de frecuencia y ocupación de sectores.

Se sugiere el acercamiento con autoridades y operadores del servicio local del transporte público con el fin de conocer de manera puntual las deficiencias actuales, así como la gestión que existe entre los mismos, con el objetivo de recabar la información más actualizada en materia de operación y asignación de rutas independientes, así como plantear los principios rectores de la propuesta.

La implementación de la caja común para la repartición de ingresos es un elemento fundamental para dar viabilidad a la propuesta, motivo por el cual se deberá gestionar entre los actores involucrados con el fin de llegar al acuerdo.

Los medios de pago deberán generarse de manera electrónica, maximizando la utilización de nuevas tecnologías que permitan transbordos eficientes y garantizados a lo largo y ancho del sistema. En su caso particular, las tarjetas electrónicas prepagadas deberán ser implementadas, así como los medios digitales tales como apps móviles que deberán ser incluidas a la recaudación de ingresos.

Por último, debido al tiempo de construcción y complejidad, de retomar la propuesta para su complementación se recomienda anexar los medios de desplazamiento adicionales como combis, taxis, autobuses foráneos e interestatales con el fin de englobar en su totalidad el acceso a los medios de transporte.

Bibliografía Consultada

1. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo de México ITDP. *Planes Integrales de Movilidad, Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. 2012.
2. Bases para la Implantación de una Nueva Red de Bus de Barcelona en el Marco de un Nuevo Modelo de Movilidad 2004.
3. Valentin Desprez. Proposition de restructuration du réseau bus. *Diagnostic du territoire, analyse de l'offre et réorganisation du réseau*. 2011.
4. Laboratoire d'Economie des Transports, Université de Lyon. *Improvising intermodality and multimodality. Empirical findings for Lomé, Togo*. 2015.
5. Reestructuración de la Red de Transporte Público de pasajeros del Distrito Metropolitano de Quito.
6. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO). Índice de Movilidad Urbana: *barrios mejor conectados para ciudades más equitativas*. 2018.
7. Instituto Municipal de Planeación Saltillo. Anteproyecto de reestructuración del Transporte Publico en la Zona Oriente. 2016.
8. Ley de Vivienda. Artículo 73. 2010.
9. Gobierno del Estado de Aguascalientes. Ley de movilidad. 2018.
10. Agence Française de Développement. Transport et mobilité urbaine durables. 2015.
11. ITDP. Movilidad Urbana Sustentable. *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana* 2017.
12. Anuario Estadístico y Geográfico de Aguascalientes 2017

13. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo de México. *Desarrollo orientado al transporte. Regenerar las ciudades mexicanas para mejorar la movilidad*. México: Embajada Británica en México, 2013.
14. Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2010.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo General de Población 1960.
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2014.
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Intercensal 2015.
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2015.
19. Y. Sun, X. Sun, B. Li y D. Gao, «Joint optimization of a rail transit route and bus routes,» *Procedia-Social and Behavioral*, vol. 96, no 96, p. 1218 – 1226, 2013.
20. A. Ceder y N. Wilson, «Bus Network Design» *Transportation Research Part B*, p. 331–344, 1986.
21. M. Baaj y N. Wilson, «An AI-based approach for transit route system planning and design» *Journal of advanced transportation*, p. 187–210, 1991.
22. W. Fan y R. B. Machemehl, «Optimal Transit Route Network Design Problem with Variable Transit Demand: Genetic Algorithm» *Journal of Transportation Engineering*, p. 40–51, 2006.
23. F. Zhao y X. Zeng, «Optimization of transit route network, vehicle headways and timetables for large-scale transit networks» *European Journal of Operational Research*, p. 841–855, 2008.
24. A. Mauttone, H. Cancelay, M. U. Urquhart, «Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos» Universidad de la República Facultad de Ingeniería, Uruguay, 2010.