

Planning and design of urban bikelanes. Metropolitan Area of Valencia (AMV), Venezuela

Isandra Villegas * , Betty Farias 

Escuela Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Abstract.- This research addresses the problem of urban mobility in Venezuelan cities that have been going through their worst crisis, exacerbated by the political-economic scenario that has impacted one's basic services of first need: public transport. Citizens have had to opt for alternative means to be able to move, such as: trucks, pickup and motorbikes among others, putting their personal safety at risk. The city of Valencia does not escape this reality (high costs of passages, low wages and salaries, availability of cash, inaccessibility to fuel among others), so this research describes the process of implementing a non-motorized alternative mode of transport that incorporates a part of the affected users. The methodology includes: 1) Delimitation of the study area, 2) Field survey, 3) Demand study, 4) Selection of routes with the highest degree of feasibility, 5) Geometric design of the selected cycle network. The results showed a high acceptance of the bicycle as a mode of transport with details of the geometric design of a 64 km backbone network in the AMV. Concluding in this research that it is feasible to use bicycles as a means of sustainable transport in the city of Valencia.

Keywords: sustainable development; sustainable mobility; cycle network; transport; accessibility.

Planificación y Diseño de ciclovías urbanas. Experiencia Área Metropolitana de Valencia (AMV), Venezuela

Resumen.- Esta investigación aborda la problemática de movilidad urbana en las ciudades venezolanas que han estado atravesando su peor crisis, agudizado por el escenario político-económico que ha impactado en uno de los servicios básicos de primera necesidad: el transporte público. Los ciudadanos han tenido que optar por medios alternativos para poder trasladarse, tales como: camiones, pickup y motos entre otros, poniendo en riesgo su seguridad personal. La ciudad de Valencia no escapa de esta realidad (altos costos de pasajes, bajos sueldos y salarios, disponibilidad de efectivo, inaccesibilidad al combustible entre otros), por lo que esta investigación describe el proceso de implantación de un modo de transporte alternativo no motorizado que incorpore a una parte de los usuarios afectados. La metodología incluye: 1) Delimitación del área de estudio, 2) Levantamiento de campo, 3) Estudio de demanda, 4) Selección de las rutas con mayor grado de factibilidad, 5) Diseño geométrico de la red troncal de ciclovías seleccionadas. Los resultados arrojaron una elevada aceptación de la bicicleta como modo de transporte con detalles del diseño geométrico de una red troncal de 64 km en el AMV. Concluyendo en esta investigación que es factible el uso de las bicicletas como medio de transporte sostenible en la ciudad de Valencia.

Palabras clave: desarrollo sostenible; movilidad sostenible; red ciclovías; transporte; accesibilidad.

Recibido: 05 de marzo, 2020.

Aceptado: 28 de abril, 2020.

durante la última década han demostrado que el ciclismo está creciendo en popularidad como medio de transporte y recreación.

1. Introducción

A nivel mundial el ciclismo desempeña un papel importante dentro de los sistemas de transporte de las comunidades. Estudios realizados en las principales ciudades latinoamericanas y europeas

En América Latina tanto Colombia como Brasil han sido los primeros países en promover el uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte [1]. Hay relativamente pocos datos disponibles sobre el uso nacional de bicicletas. Sin embargo, según el Estudio Integral de Transporte y Tránsito del Área Metropolitana de Valencia (EITTAMV) aproximadamente entre 1 y 3 % de los viajes diarios

* Autor para correspondencia:

Correo-e: Isandravillegas@gmail.com (I. Villegas)

se hacen en bicicleta y, el 20 % de la población manifestó utilizarla regularmente cada 15 días [2]. Por otra parte, el uso de bicicletas en algunas ciudades de la región está creciendo a una tasa de 3 a 5 % anual, por ejemplo según información de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría General (2018), “más de 835.000 personas se mueven en bicicleta en Bogotá”, y en algunos casos alcanzando el 5,3 % del patrón de movilidad total de la ciudad según [3].

La intensidad de uso de la bicicleta varía de un lugar a otro bajo la influencia de los valores culturales, y los factores económicos, sociales, físicos y ambientales [4]. La bicicleta, como medio de transporte, ha sido asociada a la idea de pobreza por la sociedad desde el punto de vista económico, su bajo costo de adquisición y mantenimiento la hacen prácticamente el único vehículo al alcance de la mayoría de la población de escasos recursos económicos, producto de la incapacidad para adquirir un vehículo propio por el elevado costo de estos. Por su parte, la utilización indiscriminada del vehículo automotor ha tenido consecuencias ambientales, que sobrepasan los límites de aceptabilidad en amplias zonas de las regiones metropolitanas de la mayoría de las ciudades de tamaño grande y medio, generando como consecuencia la pérdida del carácter de uso urbanístico recreativo y cultural de las áreas centrales y desconcentración de la población a zonas de la periferia. Por lo que, el transporte eficiente de personas y mercancías cumple en las ciudades un rol esencial para el desarrollo de la economía y de sus necesidades sociales, ya que la demanda creciente de viajes en automóvil privado en las ciudades en el mediano plazo no serán posibles de satisfacer. En consecuencia, la mayoría de las autoridades de planificación de los sistemas de transporte, están frecuentemente evaluando la aplicación de medidas de administración del tránsito que puedan utilizarse para lograr un equilibrio aceptable entre las necesidades de transporte y de comunicación de las ciudades con una visión de sostenibilidad. Además, la búsqueda de una movilidad sostenible requerirá repensar la planificación urbana, con ciudades más densas y con zonas de uso mixto en las que

no sea necesario utilizar el vehículo particular, combinando diferentes modos de transporte, extensas redes para bicicletas y peatonalizar espacios que permitan volver al más antiguo sistema de desplazamiento humano, caminar.

Todo lo anterior se relaciona con la libertad de desplazamiento de los ciudadanos, la cual se encuentra estrechamente relacionada con el acceso a distintos medios de transporte [5]. En el espacio urbano, los ciudadanos deben disponer de diferentes medios de transporte para desplazarse. Sin embargo, no todos los que viven en la ciudad tienen las mismas posibilidades de uso de los medios de transporte. Circunstancias personales como el nivel de renta, la edad, el género o las capacidades mentales o físicas condicionan la competencia en la utilización de los diversos modos de desplazamiento, introduciendo con ello una nueva fuente de desigualdad en la ciudad [6].

Una serie de consideraciones diferencian al transporte en bicicletas de otros modos de transporte en el ámbito urbano, las cuales son fundamentales y deben ser tomadas en cuenta para planificarlo, promocionarlo y poder integrarlo a los otros modos existentes que operan en la red vial, procurando los aspectos que brinden siempre la seguridad y el confort de los usuarios [7]. Se deben tener en cuenta los aspectos favorables que se mencionan a continuación: bajo costo de adquisición y mantenimiento, eficiencia energética, contribución a la salud de los usuarios, bajo impacto ambiental, equidad inclusión social, flexibilidad, rapidez, menor uso de espacio público. Sin embargo, su uso presenta aspectos desfavorables tales como: radios de uso limitado, sensibilidad a pendientes altas y rampas, exposición a la intemperie y contaminación de aire, vulnerabilidad a accidentes de tránsito, seguridad contra la delincuencia entre otros.

2. Fundamentación

Uno de los sistemas alternos de transporte a proponer por lo novedoso y por la expectativa que despierta su implantación, es un programa que incentive el uso de vehículos no motorizados como la bicicleta, que es un medio de transporte

ecológico, económico, y de fácil acceso para la población de menores recursos. Sin embargo, a pesar de muchos esfuerzos realizados en la planificación de este modo de transporte por diferentes autoridades locales e instituciones académicas a nivel nacional durante los últimos 10 años, hasta la presente fecha en las ciudades venezolanas se aprecia que el uso de este servicio es muy incipiente como modo factible de desplazamiento urbano [8]. Tampoco se han creado programas de transporte no motorizado con el objetivo de difundir e implementar el uso masivo de la bicicleta como medio alternativo de transporte popular, estudiantil y laboral; conociendo que el uso de la bicicleta es beneficiosa para la salud y significa economía para los usuarios, la bicicleta es un modo de desplazamiento seguro, eficaz y competitivo frente a otros modos de desplazamiento [9].

La posibilidad de movilizarse depende en gran medida el acceso de los habitantes a las oportunidades que ofrece la ciudad en materia de empleo, educación, salud, esparcimiento, entre otras cosas. Los últimos años, el sistema de transporte público se presenta como un elemento clave que limita el desarrollo humano de la población venezolana y el desarrollo económico de la ciudad, [10]. El escenario político-económico venezolano ha agudizado una crisis en diversos sectores de la vida urbana, siendo uno de los servicios básicos de primera necesidad más afectados el transporte, impactado severamente el ritmo de vida urbano de la ciudadanía, hasta el punto que una parte de la población ha tenido que recurrir a medios inseguros e inhumanos para poder desplazarse y la otra a abandonar el derecho a realizar sus actividades en la ciudad.

Los costos operativos para prestar el servicio de transporte público en las ciudades venezolanas son insostenibles, los choferes tienen un ingreso regulado por las tarifas fijas, mientras que los gastos de mantenimiento son impredecibles debido a que la economía del país se mueve, en muchas áreas, con divisas a precios del mercado negro. Mientras la población padece los efectos de esta crisis con un pasaje inestable, la carencia de dinero en efectivo para cancelar la tarifa está presente y ha tendido a

agravar la situación por los conflictos diarios entre conductores y usuarios, padeciendo largos tiempos de espera para trasladarse; mediciones recientes estiman que la situación tenderá a empeorar, [11].

Esta situación que está atravesando el transporte público en las ciudades venezolanas se ve reflejada en la ciudad de Valencia, capital del estado Carabobo, donde los hogares más pobres de la ciudad se asientan generalmente en la periferia ya que allí los gastos de vivienda y servicios son más bajos; pero en contraposición, deben asumir un alto e imprescindible costo del transporte. Todo está generando consecuencias insostenibles de convivencia urbana impidiendo a sus ciudadanos las libertades de desplazamiento para realizar sus actividades básicas y cubrir sus necesidades primarias para su desarrollo, siendo en los momentos actuales una de las más importantes la búsqueda de alimentos, por lo que se considera que tal situación atenta contra los postulados de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [12], ya que la falta de medios de transporte limita de forma directa el derecho a la ciudad como derecho humano.

Los traslados diarios representan al mes aproximadamente entre un 40 % a 50 % del salario mínimo integral. El fenómeno se agudiza día a día, por su parte la dirección de transporte del Instituto Autónomo De Transporte y Tránsito (IAMTT) de Valencia, informa el abandono del servicio de aproximadamente un 60 % de unidades de transporte público, por lo que el problema ahora no es solo aumentar la tarifa [13].

Por lo que, implantar la modalidad de desplazamiento en bicicletas podría ser parte de la solución a la problemática del transporte. Sin embargo, la falta de una infraestructura óptima (ciclovías) para la circulación de los ciclistas pone en peligro la seguridad de estos [14], debido a que actualmente tendrían que compartir las mismas vías de circulación con vehículos a motor, tales como: vehículos particulares, motos, camiones, entre otros, y al no tener formalmente establecidos los espacios, señales y dispositivos de control de tránsito para los modos no motorizados de transporte corren el riesgo de ser arrollados. Por esto, los posibles usuarios atraídos de este medio

de transporte, no saldrían si las condiciones de la infraestructura no les brindan seguridad, por lo que algunos ciclistas que circulan actualmente optan por no circular en vías principales con un flujo elevado de vehículos a motor, otros circulan a riesgo. Es por esto que implantar este modo de transporte requerirá un tratamiento técnico-político y la formulación de una política pública local que planifique, gestione y regule el uso de este modo de transporte alternativo.

3. Materiales y métodos

El desarrollo de la investigación describe y analiza las etapas de la planificación para el uso de ciclovías dentro de un contexto multidisciplinario, donde intervienen aspectos institucionales, legales, de ingeniería, ambientales, educativos y divulgativos, planteados en el diagrama metodológico.

En la Figura 1 se presenta el Diagrama Metodológico para la Planificación de Transporte No Motorizado (TNM).

La investigación se desarrolla en cinco (5) etapas: en la etapa I, se delimitó el área de estudio, en la etapa II, se realizó un proceso de revisión y recopilación de información básica documental, levantamiento de campo (recorridos de vías urbanas, generadores de viajes en bicicletas, capacidad vial, accidentalidad) y de planes de transporte locales existentes, en la etapa III, se realizó el estudio de demanda utilizando herramientas cuantitativas de análisis estadístico aplicadas en trabajo de campo, en la IV etapa se procedió a seleccionar las rutas con mayor grado de factibilidad de implantación a través de una matriz que evaluó cuatro (4) aspectos: conectividad, factibilidad física, nivel de riesgo, accidentalidad y continuidad; por último en la etapa V, se elaboró el diseño geométrico de la red troncal de ciclovías seleccionadas.

3.1. Delimitación del área de estudio

El ámbito geográfico del área de estudio está representada por los Municipios: Valencia, Los Guayos, y Naguanagua que forman parte del Área Metropolitana de Valencia-AMV, se

encuentra situada en la Región Central de Venezuela, aproximadamente 160 kilómetros al oeste de la capital de la República, en el centro del estado Carabobo. Los mismos están conurbados y presentan buena conectividad a través de corredores viales existentes, los cuales son atractores de viajes en transporte público y peatonal. Los aspectos a considerar para el desarrollo de una red troncal de transporte no motorizado, tomó en consideración las etapas de crecimiento futuro de la Línea 1 y 2 del Sistema de Transporte Masivo con metro ligero, su red de rutas troncales alimentadoras, para desarrollar un sistema de pistas para bicicletas en la ciudad, que surge de la necesidad de facilitar y hacer más segura la creciente movilización de grupos sociales de usuarios potenciales de escasos recursos, que requieren de un sistema confiable e inclusivo de transporte, el cual pudiera integrarse con los sistemas modales existentes y planificados a futuro.

3.2. Levantamiento de campo

En esta fase se hizo una revisión exhaustiva de toda la información disponible, además de un reconocimiento preliminar del área de estudio mediante recorridos de vías urbanas, localización de los principales generadores de viajes en bicicletas, consultas en la comunidad y estudio del mercado de las bicicletas, además de capacidad vial, accidentalidad, y de planes de transporte locales existentes.

3.3. Estudio de la demanda

En esta etapa se realizaron entrevistas que permitieron conocer los usuarios potenciales de la bicicleta. La aplicación de una encuesta en el domicilio o lugar de residencia (O/D) representó uno de los principales medios de levantamiento de información básica para el conjunto de herramientas de planificación y estimación de las principales características socioeconómicas y de movilidad. En términos generales, la encuesta en el domicilio tuvo como objetivo fundamental, investigar las interrelaciones entre los aspectos socioeconómicos con las actividades que se desarrollan dentro de los espacios geográficos objeto del área de estudio, con el propósito de



Figura 1: Diagrama Metodológico para la Planificación de Transporte No Motorizado, (TNM)

determinar el comportamiento de indicadores de transporte y su relación con el resto del entorno urbano.

3.4. Evaluación de alternativas

En esta etapa se procedió a seleccionar las rutas con mayor grado de factibilidad de implantación a través de una matriz que evaluó cuatro (4) aspectos: conectividad, factibilidad física, nivel de riesgo, accidentalidad y continuidad.

Así mismo, se desarrollaron los criterios para la planeación y selección de los ejes que conformaron la red de vías para uso de bicicletas. Se planeó un sistema compuesto de una red principal (Troncal) y una secundaria (Alimentadora), estas permitirán a los usuarios movilizarse y conectarse a modos de transporte alternativo y complementario al sistema de transporte convencional (autobuses, metro). El trazado requirió de recorridos y observaciones de campo que sirvieron para evaluar los niveles operativos del trazado, prever y minimizar los riesgos a los ciclistas en tramos rectos entre otros aspectos.

Se dio tratamiento especial en las intersecciones, así como en zonas vulnerables conflictivas o críticas, contemplando todos los aspectos de seguridad vial y los posibles polos generadores de ocurrencia de accidentes o puntos negros del

sistema vial, lo que permitió considerar medidas para mitigar los posibles impactos al poner en servicio una vía para ciclistas. Las rutas ciclísticas preliminares seleccionadas se clasificaron en tres tipologías de ejes:

- a) ejes principales troncales,
- b) ejes secundarios alimentadores,
- c) ejes secundarios recreativos.

3.5. Diseño geométrico de la red seleccionada

En esta etapa se procedió a realizar la evaluación solo de los ejes principales a través de una matriz, lo que permitió seleccionar los ejes que conformaron la Red Troncal. La matriz definió las prioridades que facilitaron la selección y definición de ejes preliminares propuestos en la red troncal cicloviaria evaluada, los criterios adoptados midieron cuatro factores o aspectos relevantes: conectividad, factibilidad física o espacio, nivel de riesgo o accidentalidad, continuidad de acceso áreas residenciales y comerciales, se estableció un nivel de valores para cada condición de ocurrencia, alto, medio y bajo de cada factor, lo que facilitó la toma de decisión para la selección de los ejes troncales. Se elaboró el diseño geométrico de la red troncal de ciclovías seleccionadas y sus elementos básicos de ingeniería de tránsito:

- a) Clasificación de vías según su volumen,
- b) Anchos de diseño recomendados,
- c) Tipo pistas y canales para ciclistas,
- d) Tratamiento a las intersecciones y paradas de transporte público,
- e) Terminales y estacionamientos,
- f) Paisajismo,
- g) Pavimentos.

4. Presentación y discusión de resultados

Los resultados del estudio de la demanda a través de la implementación de las encuestas origen y destino (O/D) determinaron varios aspectos del patrón del viaje, siendo uno de los más resaltantes, el elevado porcentaje de aceptación (más del 50 %) de la población hacia la implantación de ciclovías como medio de transporte complementario en el AMV, además, esta aceptación por parte de los usuarios estuvo condicionada en construir las mismas segregadas y con elementos de protección para su uso.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de esta fase.

Tabla 1: Resultados del estudio de demanda del uso de bicicletas

Zonas / Año	Número de hogares	% Aceptación de uso de bicicletas
Área Metropolitana Valencia, 2016 (1)	1000	42
Municipio Valencia Rafael Urdaneta, 2016 (2)	250	92

Fuente:

(1) Estudio IAMTT, Plan de Naciones Unidas para el Desarrollo-Fondo Medio Ambiente Mundial (PNUD-GEF).

(2) Briceño R.

4.1. Evaluación de alternativas

La evaluación solo de los ejes principales a través de una matriz, permitió seleccionar los ejes que conformaron la Red Troncal. Los resultados obtenidos de los factores evaluados conectividad, factibilidad física o espacio, nivel de riesgo o accidentalidad, continuidad de acceso áreas residenciales y comerciales se valoraron de acuerdo

a las condiciones de ocurrencia alto, medio y bajo de cada factor.

La Tabla 2 representa los resultados obtenidos para el factor conectividad o conexión de zonas referido al grado o bondad que tiene una vía para acceder hacia áreas específicas o puntos de generación de viajes.

Tabla 2: Resultados del estudio de conectividad o conexión a zonas generadoras de viajes

Nivel	Escala	Observación	Valor
Bajo	B	Desplazamiento deficiente en tramos.	1
Medio	M	Desplazamiento interrumpido en tramos	2
Alto	A	Desplazamiento continuo en todo el tramo	3

La Tabla 3 representa los resultados obtenidos para la factibilidad física para implantación referida a la capacidad de anchos disponibles en retiros o laterales de la vía, en la isla central, o en laterales de la calzada existente que facilite la implantación de ciclovía.

Tabla 3: Resultados del estudio de factor factibilidad física para implantación

Rango de valores obtenidos	Factibilidad de implantación
4 – 6	Baja Factibilidad (B)
7 – 10	Media Factibilidad (M)
11 – 12	Alta Factibilidad (A)

La Tabla 4 representa los resultados obtenidos para el factor de riesgo, el cual evalúa la tasa de ocurrencia de accidentes por año.

La Tabla 5 representa los resultados obtenidos para el factor continuidad referida como la capacidad de un eje vial de permitir al usuario, el desplazamiento continuo en red, entre igual o diferentes tramas viales, hacia áreas específicas, residenciales, comerciales y educativas

En la Tabla 6 se presentan las 11 rutas seleccionadas las cuales arrojaron valores más altos a partir de 8 puntos de factibilidad de implantación.

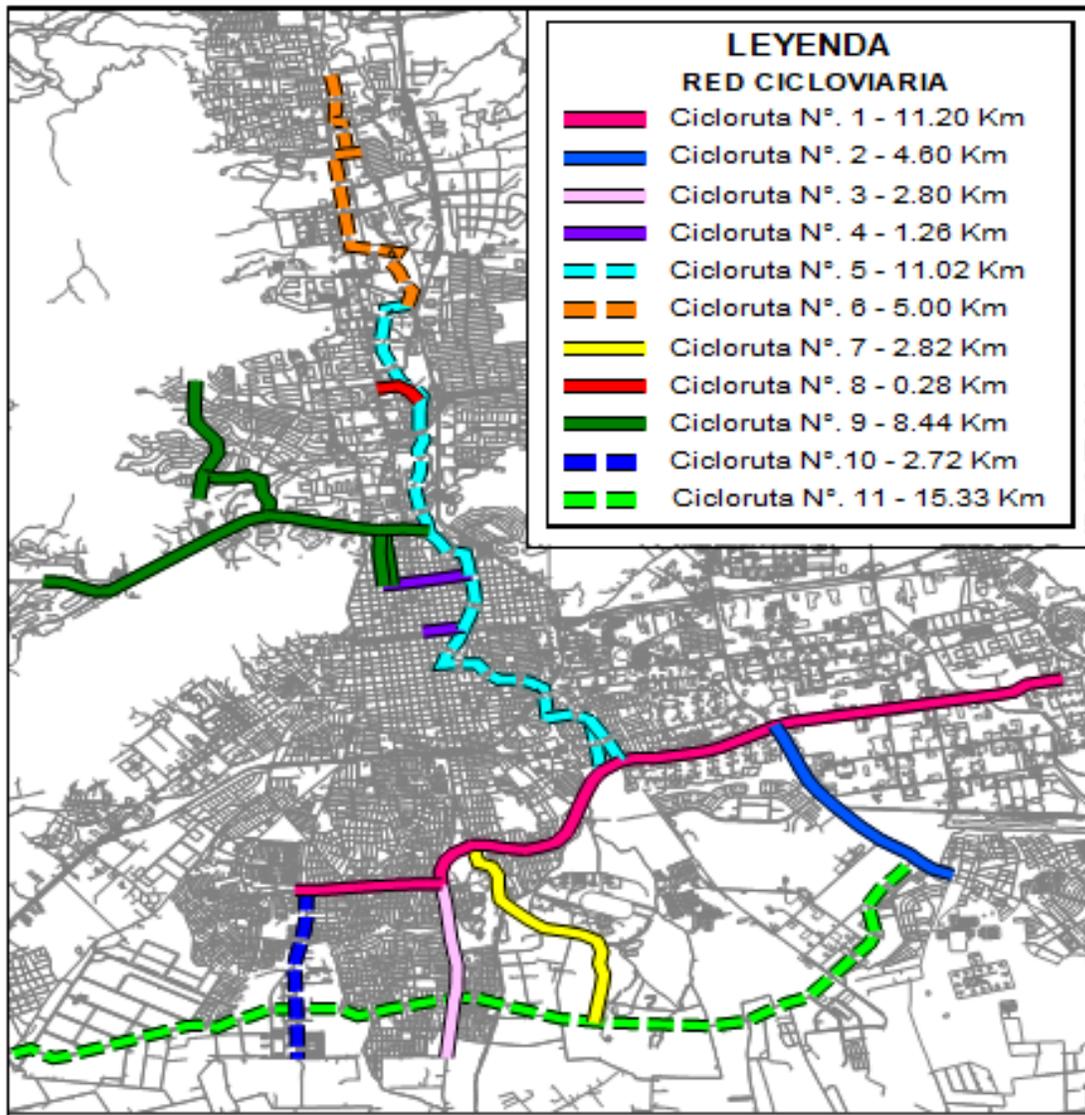


Figura 2: Red Troncal de 11 ciclovías propuestas en el AMV

Tabla 4: Resultados del estudio del nivel de riesgo y accidentalidad

Nivel	Escala	Observación	Valor
Bajo	B	Ocurrencia de al menos 1 accidente.	3
Medio	M	Ocurrencia entre 2 y 4 accidentes.	2
Alto	A	Ocurrencia de 5 o más accidentes.	1

Tabla 5: Resultados del estudio de continuidad

Nivel	Escala	Observación	Valor
Bajo	B	Grado de conexión bajo	1
Medio	M	Grado de conexión medio	2
Alto	A	Grado de conexión alto	3

Este proceso de valoración de factores permitió seleccionar.

La Figura 2 muestra el planteamiento del diseño

geométrico de la red troncal de 64 km de ciclovías.

Una vez evaluados y totalizados los 4 factores para cada eje troncal, de procedió a definir los rangos de valores que determinan la factibilidad de

Tabla 6: Matriz de ponderación para la selección rutas en el AMV

Ruta	Conectividad	Factibilidad física	Accidentalidad	Continuidad	Valor
1	A = 3	A = 3	M = 2	A = 3	11
2	M = 2	A = 3	M = 2	M = 2	9
3	M = 3	M = 2	M = 2	M = 2	9
4	M = 2	M = 2	M = 2	M = 2	8
5	A = 3	A = 3	M = 2	A = 3	11
6	A = 3	A = 3	M = 2	M = 2	11
7	A = 3	A = 3	B = 3	B = 1	11
8	A = 3	A = 3	B = 3	A = 3	12
9	A = 3	A = 3	B = 3	A = 3	12
10	M = 2	B = 2	B = 3	A = 3	10
11	A = 3	A = 3	B = 3	A = 3	12

implantación para la toma de decisiones y selección de estos.

La Tabla 7 presenta los resultados para los rangos de valores obtenidos para la implantación.

Tabla 7: Resultados del estudio de rangos de valores de implantación

Nivel	Escala	Observación	Valor
Bajo	B	Sin capacidad	1
Medio	M	Capacidad calzada existente	2
Alto	A	Capacidad en retiros / isla central / calzada	3

4.2. Diseño geométrico de la red Troncal

Los resultados arrojados de la clasificación de vías según su volumen se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8: Clasificación de ciclovías según su volumen

Cantidad de bicicletas /día	Volumen
0-120	Bajo
121-250	Medio
250 o más	Alto

La clasificación de anchos de diseño recomendados se muestran en la Tabla 9.

Los resultados según el tipo de pistas y canales para ciclistas son los siguientes: el trazado contempla dos tipologías de ejes en el sistema

Tabla 9: Anchos de diseño recomendados

Ciclovías o ciclo pistas (fuera de calzada)			
Unidireccionales			
AMR (Ancho Mínimo Recomendable)			
1 pista		2 pistas	
AMR	Ancho ideal	AMR	Ancho Ideal
1,00	1,20	2,00	2,20
Ciclocanal o ciclo carril (dentro de calzada)			
Unidireccional			
1 pista		2 pistas	
AMR	Ancho ideal	AMR	Ancho Ideal
1,00 + 0,25 rayado	1,2 + 0,25 rayado	1,8+0,25 rayado	2,0+0,25 rayado

- 1) Ciclovía o Ciclopista, en el caso de que se implante en espacio físico en los laterales del Corredor, fuera de la calzada o, dentro de espacios en la isla central de la vía, construyéndose un canal exclusivo independiente y separado del tránsito automotor. Las Figuras 3 y 4 muestran estos resultados.



Figura 3: Eje 2. Vía Flor Amarillo (Lo06)

- 2) Ciclocanal o ciclocarril en el caso de que la implantación sea en un canal delimitado y demarcado dentro de la calzada. La Figura 5 muestra este resultado.

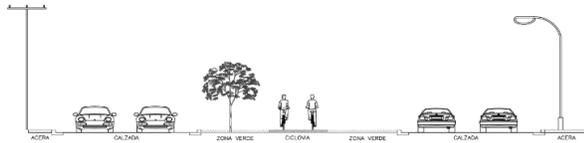


Figura 4: Eje 7. Av. Principal Hipódromo enlace Plaza de Toros



Figura 5: Eje 1. Sesquicentenario-Av. Libertador

En ambas tipologías aunque el canal sea segregado, se debe contar con los elementos mínimos de seguridad a fin de resguardar y preservar la integridad del ciclista.

En la ciudad de Valencia se logró vincular e integrar centros de generación de viajes de los sectores populares residenciales tales como los sectores al sureste de Flor Amarillo, Ciudad Plaza, zonas alrededores Parque Recreacional e Hipódromo, al suroeste en Av. Libertador-Sesquicentenario–Av. Aránzazu con las zonas de atracción de viajes comerciales, industriales y educativas que constituyen los viajes origen – destino de mayor frecuencia en la red. La Figura 6 presenta este caso.

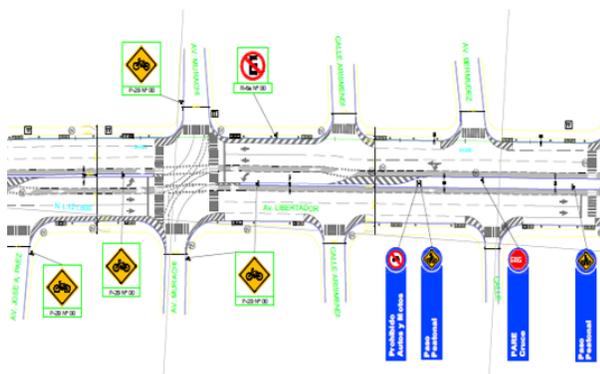


Figura 6: Eje 4. Tramo de Av. Libertador enlace Plaza de Toros, esquema funcional

Para el tratamiento a las intersecciones y paradas de transporte público, el diseño en las intersecciones consideró criterios de seguridad y

confort para los ciclistas, tomando en cuenta el tipo de vía y las caracterizaciones del tráfico. Los criterios son los siguientes: Excelente visibilidad recíproca, es decir, que el ciclista pueda ver cualquier vehículo con tiempo suficiente para detenerse, y uso apropiado de las señalizaciones horizontales y verticales. Se puede observar esta situación en la Figura 7.

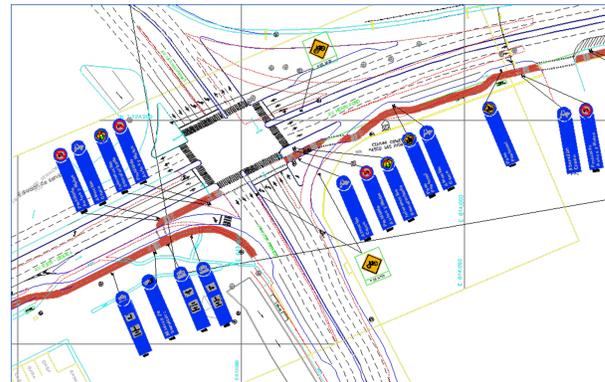


Figura 7: Intersección Henry Ford con Humberto Celli, Zona Industrial Norte

En cuanto a los terminales y estacionamientos se diseñó la infraestructura necesaria para crear las condiciones operativas que estimulen el viaje modo dual, donde se atraiga a la gente a combinar los viajes de bicicleta con el transporte público y el metro, esto permitiría aumentar el rango del recorrido en bicicleta. Un gran porcentaje de la población de escasos recursos está residenciada en la zona sur de la ciudad y la mayoría trabajan a distancias aceptables para cicloandantes (7 a 15 km). Por lo que se diseñó una biciestación con capacidad para 120 paraciclos y 12 bicitaxis, ubicada en la adyacencia de la estación del metro Plaza de Toros, cuya finalidad es ofrecer unidades en alquiler, servicios de bicitaxis y estacionamiento de resguardo de bicicletas. Este diseño se muestra en la Figura 8.

El paisajismo y servicios son imprescindibles por la importancia de un ambiente agradable y atractivo a la vista es un factor que se considera motivador a los usuarios de este medio de transporte. El ciclista se siente más identificado y comprometido con el medio o entorno de las ciclovías. La ornamentación y la vegetación en concordancia con el ambiente de la ciudad hacen

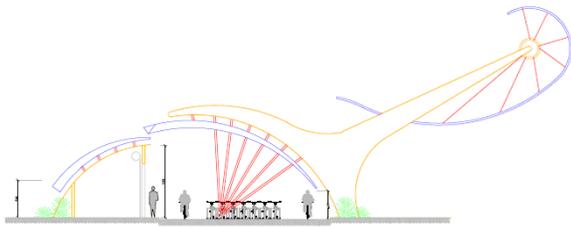


Figura 8: Biciestación Plaza de Toros-Metro Valencia, Arq. J.M Fernández

más habitables las zonas urbanas y potencia el uso de las ciclovías. El proyecto contempló la siembra de 4000 arbustos, donde solo se sembraron 150 en el tramo construido en el eje troncal 1 de la red. En cuanto los pavimentos para una ciclovía deben poseer una superficie uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Por no estar sometidos a grandes esfuerzos su estructura no requerirá de diseños exigentes. Lo que es muy importante es que la ciclovía produzca una diferencia visual a las otras vías adyacentes, lo que permitirá a esto ser el mayor recurso para su señalización. Los pavimentos propuestos fueron en su mayoría de asfalto y pocos tramos en concreto, el uso de adoquines no es recomendable ya que su uso produce vibraciones a los cicloandantes.

5. Conclusión

La experiencia presentada en la investigación, demuestra que la planificación de ciclovías requiere de la elaboración de proyectos por parte de expertos donde no solo se debe evaluar la demanda potencial usuaria, sino su factibilidad de implantación que permita determinar las condiciones de viaje seguro y confortable con facilidades de interconexión e integración a otros modos de transporte en la ciudad, por lo que la ingeniería de tránsito juega un papel importante en el proceso.

En el AMV se planificó y diseñó una de Red Troncal de Ciclovías de Longitud aproximada de 64 km con ingeniería de detalle de la cual solo se construyeron 7 km, los que actualmente operan en forma deficiente ya que no se construyó la biciestación que permitiría la integración operativa

con otros modos de transporte (metro, autobús) en la estación del metro Plaza de Toros.

De lograr posicionar la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Valencia, se contemplan beneficios: ambientales como mejoras a la calidad de aire y reducción de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, económicos como el ahorro de combustible, sociales como el ahorro del tiempo de viaje y, beneficios urbanos como el mejoramiento del espacio público lo que se traduce en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Construir infraestructura no es suficiente para motivar a los ciudadanos a utilizar este medio de transporte. Brindar la seguridad que exige el ciclista urbano se mide en términos de integridad personal, pero también en la certeza de contar con infraestructura adecuada para un tránsito seguro en toda la red, que incluye estacionamientos para bicicletas, ubicados en los espacios públicos y en las edificaciones gubernamentales, académicas, centros comerciales entre otros.

6. Recomendaciones

Es necesario ofrecer a las comunidades programas educativos y normas el uso de bicicletas como medio de transporte, además las autoridades deben proporcionar las condiciones para un viaje seguro y cómodo en bicicleta, logrando un nivel de mantenimiento y servicio satisfactorio en la red propuesta. La correcta segregación de las pistas destinadas a la bicicleta es el punto principal para transitar seguro en cualquier parte donde exista una ciclovía. Utilizar un criterio unificado para el diseño de ciclovías y ciclocanales (señales, color de la banda, semáforos) en el AMV, esto facilitaría el desplazamiento de los ciclistas y la interacción de estos con otros medios de transporte. Reducir la demanda de viajes en general o en determinados lugares por la implementación de una política de precios, estrategias de uso de la tierra, la política de estacionamiento o las restricciones a la capacidad del sistema (tarificación urbana).

La exclusión de la circulación de automóviles de la ciudad o de los centros urbanos favoreciendo las zonas comerciales peatonales (peatonalizar corredores viales o construir ejes verdes). Dedicar

espacios viales a usuarios específicos, por ejemplo, canales para uso exclusivo para autobuses (BRT), flotas de bicitaxis o bicicletas, ejes verdes peatonales.

7. Referencias

- [1] M. Díaz, “La bicicleta en la movilidad cotidiana: experiencias de mujeres que habitan la Ciudad de México,” *Revista Transporte y Territorio*, vol. 16, pp. 112–126, 2017.
- [2] Instituto Autónomo Municipal de Tránsito y Transporte Valencia (IAMTT), *Estudio Integral de Transporte Público del Área Metropolitana de Valencia (EITTAMV, expandido 2005-2019)*, Carabobo, Venezuela, 2019.
- [3] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “Ciclo-inclusión en América Latina, guía para impulsar el uso de la bicicleta como transporte urbano,” Reporte técnico, 2015.
- [4] V. A. Muñoz Sotomayor, “Diseño de Ciclovías para Ciudades Intermedias, una propuesta para Loja, Guayaquil, Universidad Internacional del Ecuador,” *INNOVA Research Journal*, vol. 1, no. 12, pp. 11–22, 2016.
- [5] G. Isunza, *Movilidad Urbana: Dimensiones y Desafíos*. México: Editorial Colofón, 2017.
- [6] C. Miralles, *Transporte y Ciudad El binomio imperfecto*. Barcelona: Ariel Geografía, 2002.
- [7] A. Jakovcevic, P. Franco, M. Visona, D. Pozzaa, y R. Ledesma, “Percepción de los beneficios individuales del uso de la bicicleta compartida como modo de transporte,” *Suma Psicológica*, vol. 23, no. 1, pp. 33–41, 2016.
- [8] Y. Dávila, Z. Bolívar, y C. Criollo, “Caracas a Pedal: Aportes para un Cambio en la Movilidad Urbana Caraqueña,” en *Ciudad y Sociedad (CS-18), Trienal de Investigación, FAU UCV 2017*, Caracas, Venezuela, 2017.
- [9] Centro de Estudios sobre Redes, Transportes, Urbanismo y Construcción Pública CERTU, “Los esquemas de ciclovías y la intermodalidad bicicletas y transportes públicos,” en *Boletín FAL, Facilitación del Transporte y el Comercio en América Latina y El Caribe*, 317 ed. CEPAL, Enero 2013, no. 1.
- [10] I. Villegas, “Movilidad Sostenible Eficiencia Social y Desarrollo,” Tesis Doctoral en Desarrollo Sostenible, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 2016.
- [11] I. Villegas, “¿Existe en Venezuela un transporte público que satisfaga los derechos humanos?” en *XX Congreso Latino Americano de Transporte Público Urbano (CLATPU)*, Medellín, Colombia, 23-26 de julio 2018.
- [12] Organización de Naciones Unidas, *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev. 3)*, Santiago, 2018.
- [13] Dirección de Transporte, Instituto Autónomo Municipal de Tránsito y Transporte Valencia, *Inventario de flota de transporte*, 2018.
- [14] Instituto Nacional de Transporte Terrestre, *Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (MVDUCT), capítulo 9, ciclovías*, (INTT), 2011.