



*Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Construcciones*

**PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA
INFRAESTRUCTURA PEATONAL EN LA ZONA PRIORIZADA PARA
LA CONSERVACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE
MATANZAS**

Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil

Autor: (Sandra Alfonso Alvarez)

Tutores: Ing. Orlando Santos Pérez

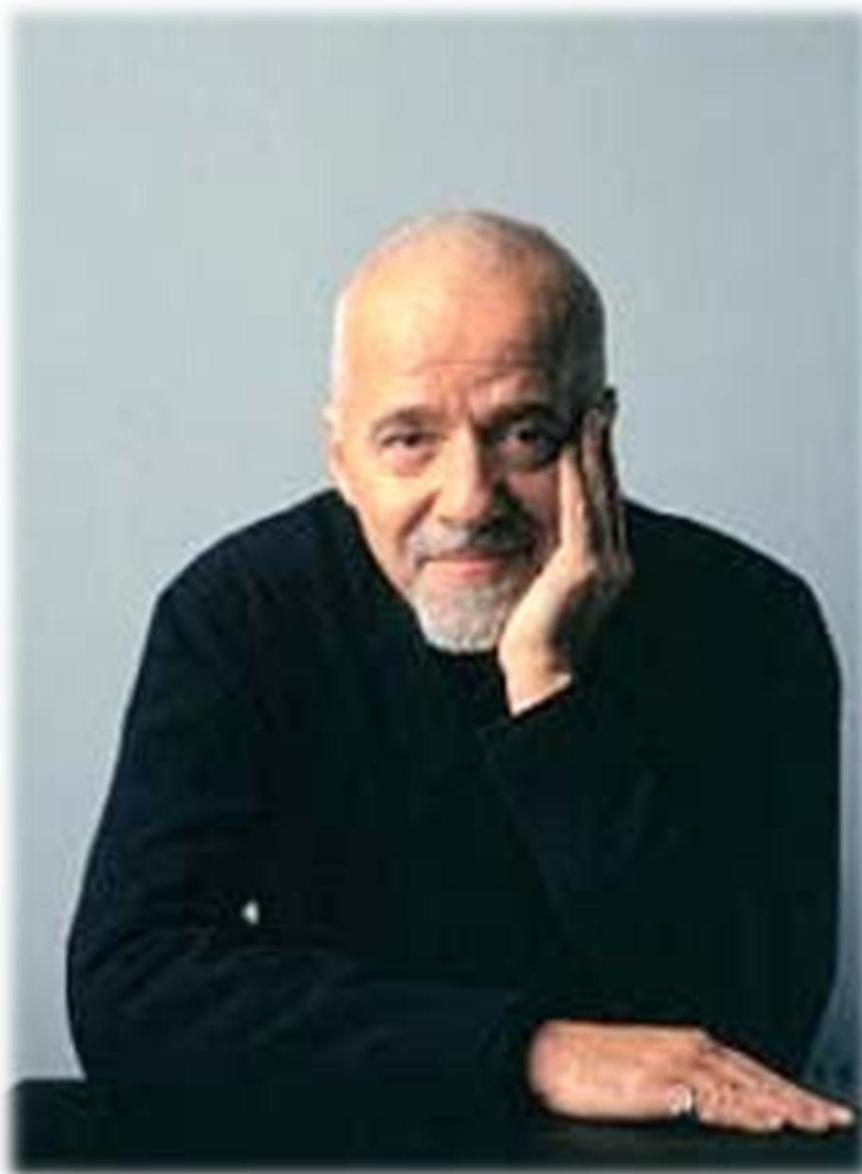
Ing. Homero Morciego Esquivel

Consultantes: Dr.C Ing. Maylín Marqués León

Dr.C Ing. Dianelys Nogueira Rivera

Matanzas, 2018

PENSAMIENTO



“Jamás dejes que las dudas paralicen tus acciones. Toma siempre todas las decisiones que necesites tomar, incluso sin tener la seguridad o certeza de que estás decidiendo correctamente.”

Paulo Coelho

DEDICATORIA

A las dos personas más importantes en vida mis padres Maite y Andrés, por todo su amor, comprensión y por hacer de mí la persona que soy.

AGRADECIMIENTOS

A mi súper mamita y a mi papito, por guiarme y apoyarme en todo momento incondicionalmente, sentirse orgullosos de mí y amarme tanto.

A Julio Abel por dejarme ser parte de su vida y compartir conmigo los buenos y malos momentos sin esperar nada a cambio.

A mi segunda madre Mecho por estar siempre pendiente de mí, a Leivy y a Mama.

A Rosa Elvira y a Julio Canito, por acogerme como una hija más, ayudarme siempre que lo necesito y ofrecerme tanto cariño. Y a Mimi por su afecto.

A Nacho por todo su apoyo y cariño.

A mi chinito lindo por hacerme pasar ratos tan divertidos.

A Orlando y Vivian por su total apoyo y por ser mis amigos.

A mis abuelos, tíos y primos por todo su amor y preocupación.

A mi madrina Liset que, aunque no esté físicamente siempre la llevo en mi corazón, a mi padrino Pedro y a Soley por todo su apoyo.

A mis tutores Orlando y Homero, por guiarme y ayudarme en la realización del trabajo de diploma.

A mis amigos de siempre por hacerme reír y apoyarme cuando lo necesité y a mis compañeros de la carrera por los momentos compartidos, y en especial a los más allegados.

A mis profesores y compañeros de trabajo por brindarme sus conocimientos, en especial a los que me apoyan y me estiman.

A todos los que confiaron en mí, muchas gracias por todo y más.

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo, Sandra Alfonso Alvarez, declaro que soy la única autora del presente Trabajo de Diploma y, en tal calidad, autorizo a la Universidad de Matanzas a emplearlo como material de consulta.

Y para que así conste, firmo el presente a los _____ días del mes de _____ de 2018.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Miembros del Tribunal:

Presidente

Secretario

Vocal

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la ciudad de Matanzas”, tiene como propósito principal desarrollar un procedimiento que contribuya a una mejor gestión de dicho componente del sistema vial urbano. Entre los métodos científicos empleados se encuentra observación directa y medición; además, se emplean metodologías de normativas nacionales e internacionales como el *Highway Capacity Manual (HCM)*, apoyadas por herramientas informáticas como *EndNote X7* y Microsoft Office Excel, que permiten dar un basamento científico a la investigación, así como el logro con rapidez del procesamiento y la corrección de los datos. Entre los principales resultados de la investigación se encuentran el desarrollo de un procedimiento para la gestión de la infraestructura peatonal en centros históricos y su aplicación en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas, de interés para la Oficina del Conservador de la Ciudad, el Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito, el Instituto de Planificación Física y demás entidades involucradas en la gestión vial de los centros históricos, por constituir una valiosa herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Palabras claves: procedimiento; planificación; control; infraestructura peatonal; accesibilidad; movilidad.

ABSTRACT

The present investigation titled: "Procedure for the planning and control of the pedestrian infrastructure in the Prioritized Zone for the Conservation of the Historical Center of the city of Matanzas", has as main purpose to develop a procedure that contributes to a better management of said component of the urban road system. Among the scientific methods used are direct observation and measurement; In addition, methodologies of national and international regulations are used, such as the Highway Capacity Manual (HCM), supported by computer tools such as EndNote X7 and Microsoft Office Excel, which provide a scientific basis for research, as well as the rapid achievement of processing and the correction of the data. Among the main results of the research are the development of a procedure for the management of pedestrian infrastructure in historic centers and its application in the Prioritized Zone for the Conservation of the Historical Center of the City of Matanzas, of interest to the Office of the Conservator of the City, the Provincial Center of Traffic Engineering, the Institute of Physical Planning and other entities involved in the management of the historic centers, for constituting a valuable tool to support decision-making.

Keywords: procedure; planning; control; pedestrian infrastructure; accessibility; mobility.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo 1 Estado del arte y la práctica de la gestión de infraestructura peatonal a nivel nacional e internacional | 7 |
| 1.1- Infraestructura peatonal. Términos y definiciones..... | 7 |
| 1.2- Tipos de infraestructura peatonal..... | 8 |
| 1.2.1- Clasificación funcional y categorización técnica..... | 8 |
| 1.2.2- Parámetros que caracterizan a la infraestructura peatonal..... | 11 |
| 1.2.3- Marco legal y regulatorio..... | 18 |
| 1.2.3.1- Normativas cubanas y extranjeras..... | 18 |
| 1.2.3.2- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. | 18 |
| 1.2.4- Planeamiento de infraestructura peatonal..... | 21 |
| 1.3- Elementos que conforman la infraestructura peatonal..... | 21 |
| 1.3.1- Mobiliario urbano..... | 22 |
| 1.4- Estudios de infraestructura peatonal..... | 23 |
| 1.4.1- Estudios para determinar la oferta de la infraestructura peatonal..... | 23 |
| 1.4.1.1- Estudios de inventario..... | 23 |
| 1.4.1.2- Estudios de densidad peatonal..... | 24 |
| 1.4.2- Estudios para determinar la demanda de la infraestructura peatonal..... | 25 |
| 1.4.2.1- Volumen de tránsito peatonal..... | 25 |
| 1.4.2.2- Velocidad de caminata..... | 25 |
| 1.4.2.3- Estudios de observación..... | 26 |
| 1.4.2.4- Estudios de origen destino..... | 27 |
| 1.4.3- Relación oferta demanda..... | 27 |
| 1.4.4- Estudios de capacidad y niveles de servicio en infraestructuras peatonales..... | 28 |
| 1.5- Gestión de la infraestructura peatonal en centros urbanos..... | 29 |
| 1.5.1- Impacto de la infraestructura peatonal en la accesibilidad y movilidad..... | 30 |
| 1.5.2- La planificación y el control como fases de la gestión..... | 31 |
| 1.5.3- Modelos de gestión de la infraestructura peatonal en centros urbanos..... | 31 |
| 1.5.4- Necesidad de un procedimiento para la planificación y el control de la infraestructura peatonal en el contexto de la Ciudad de Matanzas..... | 34 |
| Conclusiones Parciales | 36 |
| Capítulo 2 Procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la ciudad de Matanzas..... | 37 |
| 2.1- Descripción del procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas..... | 37 |
| Fase 1. Diagnóstico de la infraestructura peatonal existente..... | 38 |
| Etapa 1. Preparación del diagnóstico de la infraestructura peatonal..... | 38 |
| Paso 1. Confección de modelos de campo..... | 38 |
| Paso 2. Capacitación del personal que realizará el estudio..... | 38 |
| Etapa 2. Ejecución del diagnóstico de la infraestructura peatonal..... | 39 |
| Paso 1. Recorrido por la zona de estudio..... | 39 |
| Paso 2. Mediciones en el terreno..... | 39 |
| Paso 3. Evaluación técnica..... | 39 |
| Paso 4. Evaluación funcional..... | 39 |
| Fase 2. Procesamiento de la información obtenida del diagnóstico..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Etapa 1. Análisis de la oferta de infraestructura peatonal. | 40 |
| Paso 1. Ajuste de datos de comportamiento de flujos peatonales. | 40 |
| Paso 2. Cálculo de niveles de servicios de la infraestructura peatonal..... | 40 |
| Etapa 2. Definición de parámetros técnicos para el diseño de elementos de la infraestructura peatonal. | 44 |
| Fase 3. Planificación de la infraestructura peatonal. | 44 |
| Etapa 1. Refuncionalización de la infraestructura peatonal existente. | 44 |
| Paso 1. Propuestas de intervención ingeniera a la infraestructura peatonal. | 44 |
| Etapa 2. Planificación de la red de infraestructura peatonal..... | 45 |
| Paso 1. Localización a escala territorial y urbana de conexiones..... | 45 |
| Paso 2. Localización a escala territorial y urbana de espacios y rutas peatonales..... | 45 |
| Paso 3. Definición de parámetros técnicos para el diseño de la infraestructura peatonal. | 45 |
| Etapa 3. Análisis funcional de la red de infraestructura peatonal..... | 45 |
| Paso 1. Análisis de conectividad. | 45 |
| Paso 2. Análisis de accesibilidad..... | 46 |
| Paso 3. Análisis de movilidad..... | 46 |
| Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación. | 46 |
| Fase 4. Control de gestión de la infraestructura peatonal. | 46 |
| Etapa 1. Construcción de indicadores de gestión de infraestructura peatonal..... | 47 |
| Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación. | 47 |
| Conclusiones Parciales | 48 |
| Capítulo 3 Aplicación del procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la ciudad de Matanzas..... | 49 |
| Fase 1. Diagnóstico de la infraestructura peatonal existente..... | 49 |
| Etapa 1. Preparación del diagnóstico de la infraestructura peatonal. | 50 |
| Paso 1. Confección de modelos de campo..... | 50 |
| Paso 2. Capacitación del personal que realizará el estudio. | 51 |
| Etapa 2. Ejecución del diagnóstico de la infraestructura peatonal. | 52 |
| Paso 1. Recorrido por la zona de estudio..... | 52 |
| Paso 2. Mediciones en el terreno. | 53 |
| Paso 3. Evaluación técnica. | 55 |
| Paso 4. Evaluación funcional..... | 66 |
| Fase 2. Procesamiento de la información obtenida del diagnóstico. | 72 |
| Etapa 1. Análisis de la oferta de infraestructura peatonal. | 73 |
| Paso 1. Ajuste de datos de comportamiento de flujos peatonales. | 73 |
| Paso 2. Cálculo de niveles de servicios de la infraestructura peatonal..... | 74 |
| Etapa 2. Definición de parámetros técnicos para el diseño de elementos de la infraestructura peatonal. | 74 |
| Fase 3. Planificación de la infraestructura peatonal. | 75 |
| Etapa 1. Refuncionalización de la infraestructura peatonal existente. | 75 |
| Paso 1. Propuestas de intervención ingeniera a la infraestructura peatonal. | 75 |
| Etapa 2. Planificación de la red de infraestructura peatonal..... | 76 |
| Paso 1. Localización a escala territorial y urbana de conexiones..... | 77 |
| Paso 2. Localización a escala territorial y urbana de espacios y rutas peatonales..... | 81 |

| | |
|---|----|
| Paso 3. Definición de parámetros técnicos para el diseño de la infraestructura peatonal. | 81 |
| Etapa 3. Análisis funcional de la red de infraestructura peatonal. | 83 |
| Paso 1. Análisis de conectividad. | 83 |
| Paso 2. Análisis de accesibilidad. | 83 |
| Paso 3. Análisis de movilidad. | 84 |
| Fase 4. Control de la gestión de infraestructura peatonal. | 84 |
| Etapa 1. Construcción de indicadores de gestión de infraestructura peatonal. | 84 |
| Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación. | 85 |
| Conclusiones. | 87 |
| Recomendaciones | 88 |
| Referencias Bibliográficas | 90 |
| Anexos | 93 |
| Anexo 1: Niveles de servicio para aceras. | 93 |
| Anexo 2: Niveles de servicio para zonas de espera. | 95 |
| Anexo 3: Propuesta de obras de nueva construcción según el Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano (PGOTU). | 97 |

INTRODUCCIÓN

El crecimiento progresivo de las ciudades y su tendencia a la expansión territorial desde el núcleo urbano hacia las periferias (Covarrubias Gaitán et al., 2008, Rodríguez Alomá, 2009, Rodríguez Alomá et al., 2012, Menchon Bes et al., 2015), provoca la segmentación en policentros (Alfonso Risco, 2011), lo que genera la aparición de establecimientos de servicios en áreas externas al núcleo urbano. Sin embargo, la centralidad del núcleo tradicional prevalece, generando la atracción de viajes tanto vehiculares como peatonales. Luego de la revolución industrial, debido a los avances experimentados en la motorización del transporte terrestre por carreteras, se comenzó a subordinar el flujo peatonal al vehicular y de igual forma las infraestructuras, lo cual perdura hasta la actualidad, por lo que es necesaria una correcta gestión de todos los factores urbanos para asegurar su funcionalidad.

La gestión urbana es un conjunto de acciones de carácter eminentemente sociopolítico que intenta asignar coherencia, racionalidad, creatividad y conducción a las distintas medidas de políticas públicas que tendrán como escenario objetivo inmediato el nivel territorial local o más específicamente la ciudad (Febres Cabrera, 2011). De ahí que la gestión de centros históricos, juega un papel importante dentro el desarrollo de las ciudades.

El hecho de que las ciudades evolucionen de acuerdo al desarrollo socio-económico de la sociedad que en ella habita, provoca que en ocasiones las prestaciones para las que fueron concebidos espacios e infraestructuras, eventualmente sufran sobrecarga. Tal es el caso del subsistema de la vialidad, el cual comprende el tráfico vehicular y peatonal, las infraestructuras vial y peatonal, los dispositivos de control y los espacios para estacionamientos (Rodríguez Alomá et al., 2012, Menchon Bes et al., 2015, Volta Díaz, 2010). Las infraestructuras vial y peatonal como el medio físico en el que se desarrolla la actividad humana, tanto social como comercial, presentan un desbalance progresivo entre capacidad y demanda (Poblete Bennett & Saball Astaburuaga, 2009), debido al aumento poblacional que reside y visita las ciudades por disímiles motivos, lo cual se refleja de forma directa en el incremento de las intensidades de los flujos vehiculares y peatonales.

El peatón al constituir el factor más vulnerable en el desarrollo de la vialidad, es el centro de atención de científicos e investigadores del área del conocimiento de la Ingeniería de Tránsito

(Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2010) por lo que la concepción e implementación de soluciones tanto constructivas como funcionales para brindar seguridad y confort a la circulación peatonal, es una prioridad en la actualidad.

El centro histórico de la ciudad de Matanzas, ante los retos que impone el crecimiento progresivo de la actividad turística en el país, enfrenta una etapa en la que resulta vital un reordenamiento de la infraestructura peatonal existente, con el objetivo de garantizar la accesibilidad hacia y desde el centro histórico de la ciudad, y la movilidad dentro del mismo como destino turístico y centro del desarrollo de la actividad social que implica ser ciudad cabecera de la provincia homónima. De esta forma, se hace necesaria la creación de una herramienta capaz de gestionar los aspectos claves de la vialidad urbana del centro histórico de la ciudad de Matanzas, tales como la infraestructura peatonal.

Lo antes expuesto evidencia como **situación problemática** la insuficiente gestión de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico (ZPCCH) de la ciudad de Matanzas y sus zonas aledañas, provocado por la ausencia de mecanismos que permitan su adecuada planificación y control en pos de que cubra la demanda actual y futura de los usuarios.

Problema Científico: ¿Cómo contribuir a la mejora de la gestión de infraestructura peatonal a través de una adecuada planificación y control de la misma en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas?

Objeto de estudio: La gestión de infraestructura peatonal en centros históricos.

Campo de acción: La planificación y control de infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Objetivo general: Desarrollar un procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas que contribuya a una mejor gestión de la misma.

Hipótesis: Si se desarrolla un procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal, se contribuirá a una mejor gestión de la misma en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Operacionalización de las variables relevantes

Variables Independientes:

- Procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Variable Dependiente:

- Mejora en la gestión de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Objetivos específicos:

- Analizar el estado del arte y la práctica relacionados con la gestión de infraestructura peatonal contextualizado en los centros históricos, tanto a nivel internacional como nacional.
- Diseñar un procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas que contribuya a una mejor gestión de la misma.
- Aplicar el procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Tareas principales de la investigación:

- Análisis del estado del arte y la práctica relacionada con la gestión de la infraestructura peatonal contextualizado en los centros históricos tanto a nivel internacional como nacional.

Mediante la conceptualización de referentes teóricos afines al tema de la investigación, se realizó una panorámica del estado del arte y la práctica actual del objeto de estudio, sus antecedentes y la evolución en locaciones similares a la del caso de estudio.

- Diseño de un procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, contribuyendo a una mejor gestión de la misma.

Se describe el procedimiento a partir de su segmentación en fases, etapas y pasos, demostrando el empleo de los estudios de Ingeniería de Tránsito, en particular los relacionados con la infraestructura peatonal, los que permiten a partir de la demanda actual de la corriente peatonal, y la predicción de la futura, la planificación y el control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas. Al describirse los componentes del procedimiento se sientan las bases metodológicas para su posterior aplicación.

- Aplicación del procedimiento para la planificación y control de infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Se aplica el procedimiento al caso de estudio, de acuerdo a las fases, etapas y pasos definidos durante su concepción. Como resultado, se obtiene un diagnóstico integral del estado actual de la infraestructura, se crean las bases para su planificación a corto, mediano y largo plazo, y se propone un sistema de control de gestión de la misma.

Métodos Científicos:

Para desarrollar la presente investigación se emplearon diferentes **métodos teóricos**, entre los que figuran:

- **Análisis-síntesis:** Una vez definidos el objetivo general y las tareas de la investigación, se recopiló información relacionadas con el tema, describir los elementos afines y establecer conexiones entre los mismos que posibilitaron el logro de los objetivos y el cumplimiento de las tareas de investigación.
- **Histórico-lógico:** Como parte de la caracterización del objeto de estudio, y como resultado de la revisión bibliográfica, se elaboró una reseña con la descripción de los antecedentes de los estudios de infraestructura peatonal.
- **Inducción-deducción:** Tomando como referente los resultados de investigaciones basadas en el procesamiento de datos provenientes de aforos peatonales de la zona en estudio, se pudieron deducir los parámetros inherentes a la infraestructura peatonal.
- **Inferencia de datos:** partiendo de informes oficiales, emitidos por autoridades de la ciudad de Matanzas, se infirieron valores representativos que permitieron la construcción de escenarios bajo las pautas previstas a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta el incremento del turismo de ciudad, de la población residente y flotante, así como el aumento de viajes al centro por diferentes motivos.

Por otra parte, se emplearon **métodos empíricos** entre los que se encuentran:

- **Observación:** se empleó para observar el comportamiento de la infraestructura peatonal, a partir de los modelos de campo con la información indispensablemente. Los observadores entrenados fueron estudiantes pertenecientes al Grupo Científico Estudiantil “Ingeniería ConCIENCIA”,
- **Medición:** muy relacionado con la observación arrojó datos más exactos y confiables, se realizó un levantamiento de toda la zona del caso de estudio, para la revisión de los elementos de la infraestructura peatonal.

Los **valores** que destacan de la investigación son:

- **Económico:** Al analizar la infraestructura peatonal con las características que distinguen su correcto funcionamiento, se logrará mejorar la movilidad de los peatones y por tanto se aminorará el congestionamiento en la misma, la incomodidad de circulación y las demoras innecesarias, a la vez que se aumente la seguridad de circulación peatonal.
- **Social:** La población residente en el área se beneficiará puesto que los desplazamientos peatonales, ofrecen evidentes ventajas con relación a la calidad del aire y el ruido. Además, ofrece una mejora a los peatones que están de paso en la zona de caso de estudio.
- **Práctico:** Los organismos implicados en el desarrollo y conservación de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas contarán con un procedimiento para la planificación y control en apoyo a la toma de decisiones. Al realizar un trabajo de campo en la etapa inicial, se conocerán de forma exacta los valores reales de la oferta necesaria a corto, mediano y largo plazo.
- **Metodológico:** La investigación define una metodología para la planificación y control de infraestructuras peatonales, particularizando en centros históricos. Esta puede constituir una herramienta a emplear por las autoridades pertinentes a los efectos en ciudades de configuración similar a Matanzas.

El Trabajo de Diploma se estructura de la siguiente forma:

- Resumen / Abstract
- Índice
- Introducción

En ella se define la situación problemática y se formula el protocolo de la investigación, en el cual se precisan el problema científico, objetivo general, los objetivos específicos y la hipótesis, así como los métodos utilizados en la investigación.

- Capítulo I: Revisión Bibliográfica

A partir de los referentes teóricos afines al tema de la investigación, se realiza una panorámica del estado del arte y la práctica actual del objeto de estudio, sus antecedentes y evolución. Se explica además la influencia sobre el caso en cuestión de los estudios de Ingeniería de Tránsito, lo que permite revisar las características de la infraestructura peatonal que forman parte de la trama urbana de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, así como su relación con la urbe en general. De esta forma, se analiza la necesidad de reordenamiento de infraestructura peatonal para mejorar las condiciones de circulación en el área, las demandas

que debe solventar y las disponibilidades reales de oferta para hacerlo a mediano y largo plazo.

- Capítulo II: Materiales y métodos

Se estructura el Procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, a partir de las etapas que resultan de la revisión bibliográfica, exponiendo los métodos para obtener la información que refleja la realidad del fenómeno en estudio y su procesamiento. Se definen indicadores básicos para el control de gestión de la infraestructura peatonal, los cuales definen los valores que aseguran tener bajo control el comportamiento de la infraestructura peatonal en la zona de estudio.

- Capítulo III: Análisis de los resultados

Se aplica el procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, siguiendo la estructura propuesta en el capítulo anterior, dando como resultado el estado actual del fenómeno en estudio. Esta documentación servirá como punto de partida en la construcción de una serie histórica de utilidad para investigaciones posteriores.

- Conclusiones

A partir de la situación problemática, luego de haberse aplicado los métodos de investigación y habiendo sido arrojados los resultados de la investigación, se arriba a conclusiones en función de los objetivos específicos formulados por la autora.

- Recomendaciones

Se sugiere tanto a la Universidad de Matanzas como a las entidades rectoras del desarrollo de las infraestructuras urbanas de la ciudad, que se continúen los estudios relacionados con el presente Trabajo de Diploma.

- Bibliografía

- Anexos

CAPÍTULO 1 ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA DE LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA PEATONAL A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

En el presente capítulo se realiza un análisis de la bibliografía especializada vinculada al tema de investigación, con el objetivo de sentar las bases conceptuales del diseño de un procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

1.1- Infraestructura peatonal. Términos y definiciones.

La infraestructura peatonal es un elemento urbano que permite la movilidad de peatones (Guío Burgos, 2010), comprende el área reservada para los peatones y solo ocasionalmente se abre al tráfico vehicular, para entrega y propósitos de limpieza o en una emergencia (NC, 2008), aunque generalmente se encuentra en situación intransitable e incómoda. La misma presta servicio a aquellos que caminan a lo largo o a través de las vías (Donaldo Colosio, 2017), desde aceras es decir, zonas longitudinales elevadas respecto de la calle, carretera o camino, que hacen parte del espacio público, destinadas al flujo y permanencia temporal de todo tipo de peatón (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009); a puentes peatonales y túneles para señales y cruces; (Broaddus et al., 2009); y en ocasiones no cumple con las condiciones básicas para garantizar seguridad a los peatones, los cuales constituyen el factor más vulnerable en la vía.

Existen disímiles criterios sobre los tipos de infraestructura peatonal (Guío Burgos, 2010, Ramírez Rangel, 2013, Itzel Tovar, 2015, Handan Demir et al., 2016, Iranmanesh, 2008, Department of Transport & Department of Planning, 2016) y sobre su clasificación funcional (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009, Volta Díaz, 2010, Poblete Bennett & Saball Astaburuaga, 2009), pero independientemente todas deben prestar el servicio para el cual fueron diseñadas debido a que los peatones caminan solos, en grupos, llevan a sus mascotas a caminar, empujan carritos y coches, corren, andan en patines, paran para mirar y hablar, juegan y comen, porque todos tienen conductas diferentes e impredecibles (Broaddus et al., 2009).

En la infraestructura peatonal coexisten diversos tipos de peatones según su edad y sus características (AASHTO, 2001), por lo que es necesario una correcta accesibilidad y movilidad que les permita a todo tipo de peatón transitar por ella sin inconvenientes. La accesibilidad es un conjunto de condiciones del sistema para proporcionar comodidad, seguridad y autonomía a todas las personas, incluso a aquellas con movilidad limitada o capacidades motrices diferentes (Donaldo Colosio, 2017), los cuales pueden constar por ejemplo con rampas que constituyen planos inclinados en la acera que hace parte de esta y permite salvar el desnivel acera-calzada (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009). Además la infraestructura peatonal debe constar con un conjunto de instalaciones facilitadas por los ayuntamientos para el servicio del vecindario: bancos, papeleras, marquesinas, etc. (Donaldo Colosio, 2017); así como aparatos de cobro de estacionamientos y señales de orientación (Broaddus et al., 2009), las cuales son colocadas para servir de guía a los usuarios (Donaldo Colosio, 2017).

1.2- Tipos de infraestructura peatonal.

Diversos son los autores que han abordado el tema de la clasificación de los tipos de infraestructura peatonal en los últimos años. Algunas de las consideraciones son peatonalizada y semipeatonalizada (Ramírez Rangel, 2013); flujo continuo o ininterrumpido y flujo discontinuo o interrumpido (Guío Burgos, 2010); confinadas en tránsito mixto, compartidas en tránsito mixto y exclusivamente peatonales (Itzel Tovar, 2015); totalmente peatonal y con acceso a vehículos (Handan Demir et al., 2016); las calles peatonales de tiempo y las calles peatonales de media jornada (Iranmanesh, 2008); las sendas, caminos de ciclos, y los caminos compartidos (Department of Transport & Department of Planning, 2016).

1.2.1- Clasificación funcional y categorización técnica.

La principal función de las facilidades peatonales es dar seguridad a los peatones que desean cruzar la vía en una sección determinada, reduciendo y previniéndolos de riesgos de accidentes, en particular atropellos, y reduciendo las demoras peatonales que se experimenten al cruzar. Lo anterior puede lograrse evitando que los peatones enfrenten más de un flujo de tránsito y/o que crucen más de 2 pistas de circulación de una sola vez, otorgándoles derecho a

paso sobre la calzada en forma permanente o durante un lapso de tiempo, o bien, proporcionándoles una ruta alternativa, segregada del tránsito de vehículos motorizados, de modo que se elimine todo conflicto con estos últimos (Martínez Villa, 2014).

A partir del estudio de criterios aportados por investigadores la autora destaca los componentes coincidentes al abordar los tipos de infraestructura peatonal (Tabla 1.1).

Tabla 1.1: Clasificación funcional.

| Componentes | (Poblete Bennett & Saball Astaburuaga, 2009) | (Guío Burgos, 2010) | (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009) | (Volta Díaz, 2010) | (Martínez Villa, 2014) |
|-------------------------|--|---------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Aceras | X | X | X | X | |
| Calles peatonales | X | X | | | |
| Cruce semaforizado | | X | X | X | X |
| Escaleras | | X | X | X | X |
| Esquinas | X | X | | | |
| Isla o refugio peatonal | X | | | X | X |
| Paseos | X | | | | |
| Pasos cebra | | X | X | X | X |
| Plazas | X | | | | |
| Plazoletas | X | | | | |
| Puentes peatonales | | | X | X | X |
| Rampas | | | X | X | X |
| Senderos peatonales | | X | | | |
| Túnel peatonal | | | X | X | X |
| Vados | | | X | X | |

Fuente: elaboración propia.

A partir del análisis de la Tabla 1.1 la autora define que los componentes de la infraestructura peatonal son aceras, cruce semaforizado, escaleras, refugio peatonal, pasos de cebra, puentes peatonales, rampas y túnel peatonal.

(Donaldo Colosio, 2017) plantea que la jerarquización de las vialidades está asociada con el tipo de calle recomendada, según el tráfico esperado. Las calles requieren una participación del espacio vehicular más alta, sin embargo, en calles urbanas, se recomienda que el espacio dedicado al peatón nunca sea por debajo del 20% del espacio disponible:

- Primarias: tienden a movilizar un volumen alto de vehículos a velocidades superiores a los 40 km/h, se recomienda segregadas para garantizar la seguridad del peatón.
- Secundarias: se recomienda que se diseñen con elementos para calmar el tráfico, moderando la velocidad permisible y facilitando la convivencia con otros modos de transporte.
- Calles locales: dependiendo de los volúmenes vehiculares y peatonales, pueden diseñarse como calles de tráfico calmado o calles compartidas.



Figura 1.1: Distribución del espacio público.
Fuente: (Instituto Municipal de Planeación Saltillo, 2017).

Clasificación de vías peatonales (Donaldo Colosio, 2017):

- Vías peatonales expresas: en casos excepcionales (túnel, puente, etc.) y donde la demanda peatonal sea excesiva, se puede optar por fajas peatonales con accesos controlados y preparados para conducir peatones sin propiciar detenciones.
- Vías peatonales arteriales: se presentan en diversos puentes de la ciudad, generalmente en zonas de comercio y servicios, o adyacentes a vías vehiculares de tipo arterial. Su rol es llevar los grandes flujos peatonales de origen a destino.
- Vía peatonal colectora: cumple el rol de alimentar a las vías arteriales, integrando con ellas el flujo peatonal de las vías locales. El diseño de estas se aprecia también en zonas de recreación o paseos.
- Vías peatonales locales: es el caso más común en nuestro medio y muchas veces es el peatón quien condiciona y asume el dominio de estas vías, sin que el diseño de los mismos los haya preparado para tal fin.

Según la clasificación de las vías peatonales se realiza un dimensionamiento de las mismas (Tabla 1.2).

Tabla 1.2: Anchos de veredas según el tipo de vía peatonal.

| Dimensionamiento | | | |
|--------------------|------------|--------------|-----------------|
| Clasificación vial | Mínimo (m) | Deseable (m) | Observación |
| Expresa | - | - | No recomendable |
| Arterial | 2,50-3,50 | 4,00 | Protección |
| Colectoras | 1,50-2,50 | 3,00 | Protección |
| Local | 1,20-1,50 | 2,00 | - |

Fuente: elaboración propia (en aproximación a (Manual de Diseño Geométricos de Vías Urbanas, 2005)).

1.2.2- Parámetros que caracterizan a la infraestructura peatonal.

Hay diferentes tipos de infraestructura peatonal y por ende no son iguales, por lo que todas presentan características diferentes según el tipo:

- La acera (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009).

Superficie plana asignada para el paso de peatones, tiende a construirse de concreto hidráulico o adoquinado y abarca desde el lindero de los lotes (espacio privado) hasta la guarnición, franja que delimita y soporta estructuralmente la banqueta, generalmente se construye con concreto armado y se pinta de un color llamativo (amarrillo o blanco) para marcar el cambio de nivel entre la acera y el pavimento. La acera debe cumplir características constructivas tales como, las tapas y rejillas deben estar rasantes con el nivel del piso sin que sobresalgan más de 5mm; las rejillas se deben instalar en sentido perpendicular a la vía peatonal; el piso de la franja de andén de circulación debe ser antideslizante; el terminado de piso no debe tener protuberancias mayores a 5 mm; en las esquinas o cruces peatonales donde exista desnivel entre la calzada y la franja de andén de circulación debe salvarse mediante rampa y los bordes de los materiales en los filos que se producen por cambios de nivel o esquinas, deben ser preferiblemente redondeados. En el diseño no se puede pensar en un mismo tipo para todos los espacios destinados a una acera en una ciudad; en zonas residenciales el ancho mínimo establecido de 1.5 metros, debe estar libre de cualquier obstáculo.

- Pasos peatonales no regulados por semáforos (López Pereda & Neves Mouriz, 2000).

Se producen generalmente en calles estrechas y con poca intensidad de tráfico de vehículos, como es el caso de barrios residenciales, céntricos o periféricos. Aunque con las lógicas

limitaciones, en estas calles la prioridad de uso ha de tenerla el peatón, que deberá poder transitar con comodidad y seguridad. Deben estar señalizados con pasos de cebra para indicar a los vehículos la prioridad del peatón, aunque en muchos casos no existe ningún tipo de señalización. El ancho mínimo de este tipo de pasos peatonales ha de ser de 1,80 m. Para evitar que los vehículos aparquen en el tramo del paso peatonal, se pueden construir los vados correspondientes sobre prolongaciones de la acera que ocupen la franja de aparcamiento. Esta solución favorece la continuidad de la banda libre peatonal al liberarse la acera propiamente dicha de la ubicación de los vados. Otra posible opción para efectuar el cruce de este tipo de vías, consiste en elevar la calzada al nivel de la acera en la zona del paso peatonal (vado de resalte), consiguiendo así la disminución de la velocidad de circulación de los vehículos.

- Pasos peatonales regulados por semáforos (López Pereda & Neves Móuriz, 2000).

Se encuentran en vías de amplia sección, que comunican y distribuyen zonas de gran actividad (usos comerciales, oficinas, etc.). En estos casos se produce una utilización alternativa del espacio del cruce por peatones y vehículos, siendo el semáforo el mecanismo que regula los tiempos de circulación de ambos. Dichos semáforos dispondrán de dispositivos acústicos que garanticen la seguridad de las personas ciegas y deficientes visuales. Las dimensiones de este tipo de pasos peatonales dependerán de la sección de la vía y de la concentración de peatones durante el tiempo de espera en los mismos. Se recomienda un ancho mínimo de 4,00 m. En cruces de vías colectoras o avenidas con calles secundarias, es conveniente alejar los pasos de peatones de la intersección de las calles, es decir, retranquearlos respecto a las esquinas, para proteger a las personas de los vehículos que giran para entrar en las calles adyacentes y aumentar el espacio, para facilitar la espera de dichos vehículos. No resulta conveniente retranquear excesivamente los pasos peatonales, para no hacer tortuoso el itinerario peatonal. Además, esta facilidad peatonal se caracteriza por las siguientes demarcaciones y señales luminosas:

- a) Demarcaciones
 - Líneas continuas que definen la senda peatonal y línea de detención: el ancho mínimo de la senda o paso peatonal queda determinado por el flujo peatonal.

b) Señalización vertical

- Señales luminosas: todos los flujos peatonales deben enfrentar a lo menos una lámpara de semáforo peatonal.
- Señal proximidad de semáforo: esta señal se debe utilizar para advertir a los conductores la proximidad de un semáforo, cuando este constituye un caso puntual y aislado, o cuando, por razones de visibilidad, a lo menos 2 cabezales no pueden ser percibidos a más de 200m. Esta distancia se reducirá a 80m si la velocidad máxima permitida es igual o inferior a 60 km/h.
- Señal informativa para peatones: en algunas ocasiones puede resultar conveniente complementar la señalización del paso peatonal con la señal informativa, y que indique a éstos por donde debe efectuarse el cruce.

- Pasos peatonales elevados y subterráneos (López Pereda & Neves Móuriz, 2000).

Se construyen en casos extremos, para atravesar vías urbanas o interurbanas con intensidades de tráfico de vehículos muy fuertes y con prioridad absoluta sobre el tránsito peatonal. Tanto en pasos elevados como en subterráneos, se debe contar con escaleras y rampas de acceso adecuadas, para que no constituyan una barrera para personas con discapacidad. Dichas rampas se construirán de acuerdo a los criterios que señale la normativa de accesibilidad, que sea de aplicación en cada caso. En los pasos elevados se recomienda un ancho mínimo de 1,80 m., y en pasos subterráneos de 2,40 m. Estos últimos han de diseñarse con embocaduras amplias, el trazado más recto y claro posible, y han de dotarse de iluminación adecuada para evitar la claustrofobia y la delincuencia. Se recomienda permitir una altura libre mínima de 2,20 m. Además, el diseño de una pasarela peatonal o paso peatonal bajo nivel (túnel) debe ceñirse a las especificaciones elaboradas por la autoridad con competencia en la vía sobre la cual la facilidad se provea. No obstante, deben considerarse las siguientes recomendaciones: que se ubiquen lo más cerca posible del lugar donde se concentran los mayores flujos de peatones; que el cruce en la superficie, en las proximidades del paso a desnivel y bajo o sobre este, según sea el caso, esté impedido por rejas u otros dispositivos de segregación; que no existan otras facilidades peatonales a menos de 80 m del lugar donde esta se ubique; que sus entradas y salidas sean claramente distinguibles y accesibles para los peatones; que cuenten

con adecuada iluminación, y cuando se trate de túneles, que sus salidas puedan ser visualizadas desde las entradas a ellos.

- Isletas (López Pereda & Neves Móuriz, 2000).

Se ubicarán y diseñarán de forma que no obstaculicen la circulación y el giro de los vehículos. El ancho de la isleta en las zonas de cruce de personas coincidirá con el ancho del paso peatonal, y deberá permitir la estancia simultánea y el cruce de dos sillas de ruedas ancho mínimo de 1,80m, siendo el fondo de la misma igual o superior a 1,50m. El paso de las personas a través de la isleta se considera como parte de un itinerario peatonal accesible y, por tanto, no existirá desnivel entre la isleta y la calzada en los tramos de los pasos peatonales. Se protegerán las zonas de permanencia de las personas en la isleta con elementos estructurales (bordillos, jardineras, etc.) para evitar la invasión accidental de los vehículos, y estarán convenientemente iluminadas por la noche. La diferenciación de isleta y calzada en los tramos del cruce de peatones se realizará mediante pavimento de distinta textura y color, para que las personas ciegas o débiles visuales detecten con facilidad la situación de la isleta. El criterio de señalización del pavimento será el mismo que en los vados.

- Paso de cebra (Ayuntamiento Pleno, 2011).

Se caracteriza por sus rayas longitudinales paralelas al flujo del tráfico, alternando un color claro (generalmente blanco) y oscuro (negro pintado o sin pintar si la superficie de la carretera es de color oscuro). Las rayas tienen generalmente de 40 a 60 centímetros de ancho.

- Paso cebra en tramo de vía (Martínez Villa, 2014).

Las características de los pasos cebra difieren según estos se encuentren ubicados en tramos de vía, o bien, en cruces o muy próximos a estos. Esta facilidad peatonal se caracteriza por las siguientes demarcaciones y señales verticales y luminosas:

a) Demarcaciones

- Bandas blancas, línea de detención y líneas zig – zag.
- Demarcación de advertencia de paso cebra: esta demarcación se utiliza como complemento de la señalización vertical proximidad de paso cebra, debiendo ubicarse junto a esta y en cada una de las pistas en que la circulación se

dirige hacia la facilidad peatonal. Su uso es opcional cuando el paso peatonal cuenta con balizas. Su color de fondo es amarillo con el símbolo en negro.

b) Señalización vertical y luminosa

- Señal proximidad de paso cebra: esta señal preventiva, debe instalarse poco antes de donde se inician las líneas zigzag, para reforzar la advertencia sobre la proximidad del paso cebra. En calzadas unidireccionales debe ser instalada a ambos costados de la calzada.
- Balizas iluminadas: en ambos costados de la calzada, en las aceras, entre la línea de detención y la senda peatonal, debe instalarse una baliza iluminada de color ámbar, que emita luz intermitente con una frecuencia de 25 a 60 destellos por minuto. Tratándose de vías bidireccionales de 2 pistas por sentidos de circulación en las que existe una isla o refugio peatonal, una tercera baliza deberá instalarse en la isla o refugio. Ello, en todo caso, también es recomendable cuando haya una sola pista por sentido de circulación.
- Señal informativa para peatones: en algunas ocasiones puede resultar conveniente complementar la señalización del paso cebra con una señal informativa, dirigida a los peatones, que indique a estos la presencia de un paso de peatones por donde debe efectuarse el cruce. Esta debe ser de color de fondo verde y tanto la leyenda que contenga, como la flecha que apunte en la dirección del paso peatonal, deben ser de color blanco. La ubicación y orientación de esta señal dependerá de las condiciones del lugar donde ella sea necesaria, pudiendo incluso estar adosada a vallas peatonales instaladas con el propósito de encauzar el flujo peatonal.

- Paso cebra en cruce (Martínez Villa, 2014).

Los pasos cebras emplazados en cruces o muy próximos a éstos se caracterizan sólo por la demarcación de las bandas blancas. No obstante, opcionalmente pueden complementarse con las demás demarcaciones y señales verticales y luminosas previstas para los pasos ubicados en tramos de vía.

- Cruce peatonal a mitad de calle (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010).

Se debe indicar al conductor la presencia de un paso peatonal a mitad de calle, mediante la señalización horizontal y vertical. La señalización horizontal también incluye una marca de alto para indicar donde se debe frenar el vehículo. Esta marca se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclo vías. La raya de alto debe contar con las siguientes características: ser continua, sencilla, blanca reflejante y trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido; cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, esta última se coloca alineada con la raya; tener un ancho de 40 cm para carreteras con un carril por sentido de circulación, vías secundarias y ciclo vías, y de 60 cm para carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación y vías primarias; paralela a las rayas de cruce de peatones y a una distancia de 1.2 m antes de las mismas y su trazo es paralelo a la trayectoria de los peatones. Las rayas para cruce de peatones se utilizan para delimitar el área del paso peatonal, deben poseer las siguientes características: ser continuas de color amarillo o blanco reflejante y trazarse en todo el ancho de la vialidad; separadas entre sí 40 cm, con una longitud entre 4.5 m y 2.0 m; en carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación y vías primarias o en intersecciones con ciclovías deben ser una sucesión de rayas de 40 cm de ancho paralelas a la trayectoria de los vehículos; en vías secundarias y ciclovías deben ser dos rayas paralelas a la trayectoria de los peatones de 20 cm de ancho, trazadas a una separación que se determina por el ancho de las banquetas que, generalmente, las atan, pero en ningún caso dicha separación debe ser menor de 2.0 m ni mayor de 4.5 m.

- Vado (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009).

Plano inclinado en la acera que hace parte de esta y permite salvar el desnivel acera-calzada facilitando la accesibilidad peatonal. Su función más importante es eliminar la diferencia de nivel existente entre la calzada y las aceras, la calzada y los senderos peatonales y en general los existentes en los recorridos peatonales. Los vados al localizarse en la acera, deben coincidir con un vado igual, pero en sentido opuesto con la acera de la calle adyacente; el vínculo entre aceras debe estar conectado por una franja de circulación, perfectamente demarcada en la calzada vehicular; el nivel en el extremo vado - calzada debe ser como máximo 0.025m; el piso de la franja de acceso frontal y sus respectivos accesos laterales

deben ser antideslizantes; deben estar diferenciados en textura y color y permitir de esta forma que sean detectados por personas invidentes o con baja visión. Es recomendable hacer una franja con las mismas características de material, que advierta la proximidad de dicho elemento y el ancho del vado es la dimensión del espacio o ámbito de paso, en el sentido del cruce de la calzada, que mantiene la continuidad, sin resaltes ni cambios de nivel a lo largo del recorrido, coincide generalmente con la longitud de la línea de intersección entre el plano inclinado principal del vado y la calzada. El ancho mínimo es 0.90 m y la longitud máxima de desarrollo es 3m.

- Escaleras (Prada Bretón et al., 2012).

Se realizan en todos los espacios con desniveles mayores a 0.25 m. Debe cumplir aspectos constructivos tales como disponer de pasamanos en ambos sentidos de la circulación, colocados a 0.90 m del piso, de diámetro anatómico (0.05 m), y prolongado 0.30m más allá del extremo de cada tramo; para el galibo vertical bajo escalera disponer de una altura de 2.20 m; disponer al final y el inicio de cada tramo de escalera, un descanso de longitud de 1.5 m en el sentido de la circulación. Su piso al inicio y final de cada tramo, debe tener textura y/o color que haga contraste con el resto de la superficie; el piso de circulación debe ser antideslizante en seco o mojado; debe contar con buen nivel de iluminación (10 luces); tener ancho mínimo de 1.2 m; contrahuella de 0.16 m; huella de 0.30 m; 18 escalones como máximo sin descanso; el descanso de longitud mínima de 1.50 m y alto libre de obstáculos: 2.20 m.

- Las islas o isletas refugios (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010).

Pueden servir para reducir los volúmenes vehiculares, pero también pueden ser utilizados para permitir que los peatones o los ciclistas cambien el sentido de la vialidad, cuando existan espacios en que el tráfico vehicular lo permita. Una isla para cruce peatonal o ciclista deberá tener al menos 2.5 metros de anchura para ser utilizada como área de refugio.

- Rampas (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010).

Tienen la función de eliminar la diferencia del nivel existente entre el arroyo y los senderos peatonales y en general todos los desniveles existentes en los recorridos peatonales. Las pendientes longitudinales de las rampas deben ser de 12% máximo y las transversales de 2% máximo; el desnivel entre la calzada y la rampa no debe ser superior a los 2 cm y la rampa debe tener una dimensión que corresponda al ancho de la franja de circulación peatonal y estar alineada. Cuando la banqueta o el sendero peatonal tengan un ancho menor o igual a 1.20 m, se recomienda nivelar la esquina con el arroyo vial.

1.2.3- Marco legal y regulatorio.

1.2.3.1- Normativas cubanas y extranjeras.

A nivel nacional e internacional existen normativas para el diseño de infraestructura peatonal (NC, 2008, NC, 2010, NC, 2013a, NC, 2013b, NC, 2013c, NTC, 2009a, NTC, 2009b, NTC, 2011, AASHTO, 2000, AASHTO, 2001) y manuales (Donaldo Colosio, 2017, Jerez Castillo & Torres Cely, 2009, Itzel Tovar, 2015, Poblete Bennett & Saball Astaburuaga, 2009, López Pereda & Neves Móuriz, 2000, Prada Bretón et al., 2012, Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010), donde se exponen elementos concernientes al dimensionamiento de los elementos conformantes de la infraestructura peatonal tanto para el diseño como revisión de la misma.

1.2.3.2- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución.

Los lineamientos para el período 2016-2021, son resultado de un largo período de trabajo que culminó en abril 2016 con su aprobación por el 7mo. Congreso del Partido y posteriormente en julio, por la Asamblea Nacional del Poder Popular (PCC & ANPP, 2016), los cuales regulan la política económica y social del Partido y la Revolución, de ahí que se seleccionen los siguientes lineamientos que están vinculados al tema de la investigación.

1. La planificación socialista seguirá siendo la vía principal para la dirección de la economía y continuará su transformación, garantizará los equilibrios macroeconómicos fundamentales y los objetivos y metas para el Desarrollo Económico y Social a largo plazo. Se reconoce la existencia objetiva de las relaciones del mercado, influyendo sobre el mismo y considerando sus características.

2. El Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista reconoce la propiedad socialista de todo el pueblo sobre los medios de producción fundamentales, como la forma principal en la economía nacional. Además, reconoce, entre otras, la propiedad cooperativa, mixta y la privada de personas naturales o jurídicas cubanas o totalmente extranjeras. Todas interactúan de conjunto.

4. El sistema de dirección de la economía abarca el sistema empresarial estatal, la actividad presupuestada, las diferentes modalidades de las asociaciones económicas internacionales y demás formas de propiedad y gestión, con el objetivo de garantizar el carácter integral del sistema de planificación.

5. Continuar fortaleciendo el papel del contrato como instrumento esencial de la gestión económica, elevando la exigencia en su cumplimiento en las relaciones entre los actores económicos.

6. Exigir la actuación ética de los jefes, los trabajadores y las entidades, así como fortalecer el sistema de control interno. El control externo se basará, principalmente, en mecanismos económico-financieros, sin excluir los administrativos, haciéndolo más racional.

7. Continuar fortaleciendo la contabilidad para que constituya una herramienta en la toma de decisiones y garantice la fiabilidad de la información financiera y estadística, oportuna y razonablemente.

88. Las inversiones fundamentales a realizar responderán a la estrategia de desarrollo del país a corto, mediano y largo plazos, erradicando la espontaneidad, la improvisación, la superficialidad, el incumplimiento de los planes, la falta de profundidad en los estudios de factibilidad, la inmovilización de recursos y la carencia de integralidad al emprender una inversión.

89. Continuar orientando las inversiones hacia la esfera productiva y de los servicios, así como a la infraestructura necesaria para el desarrollo sostenible, garantizando su aseguramiento oportuno, para generar beneficios a corto plazo. Se priorizarán las actividades de mantenimiento constructivo y tecnológico en todas las esferas de la economía.

90. Elevar la exigencia y el control a los inversionistas para que jerarquicen la atención integral y garanticen la calidad del proceso inversionista e incentivar el acortamiento de plazos, el ahorro de recursos y presupuesto en las inversiones.

91. Se elevará la calidad y la jerarquía de los planes generales de ordenamiento territorial y urbano a nivel nacional, provincial y municipal, su integración con las proyecciones a mediano y largo plazos de la economía y con el Plan de Inversiones, garantizando la profundidad y agilidad en los plazos de respuesta en los procesos obligados de consulta.

92. Continuar el proceso de descentralización del Plan de Inversiones y cambio en su concepción, otorgándoles facultades de aprobación de las inversiones a los organismos de la Administración Central del Estado, a los consejos de la administración, al Sistema Empresarial y unidades presupuestadas.

93. Las inversiones que se aprueben, como política, demostrarán que son capaces de recuperarse con sus propios resultados y deberán realizarse con créditos externos preferiblemente a mediano y largo plazos o capital propio, cuyo reembolso se efectuará a partir de los recursos generados por la propia inversión.

94. Se continuarán asimilando e incorporando nuevas técnicas de dirección del proceso inversionista y también de entidades proyectistas y constructoras en asociaciones económicas internacionales. Valorar, siempre que sea necesario, la participación de constructores y proyectistas extranjeros para garantizar la ejecución de inversiones cuya complejidad e importancia lo requieran.

96. Las inversiones de infraestructura como norma se desarrollarán con financiamiento a largo plazo y la inversión extranjera.

213. Continuar priorizando la reparación, el mantenimiento, renovación y actualización de la infraestructura turística y de apoyo. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energía renovable y el reciclaje de los desechos que se generan en la prestación de los servicios turísticos, en armonía con el medio ambiente.

225. Potenciar la recuperación, el mantenimiento y el desarrollo de la infraestructura vial automotor incluyendo su señalización.

1.2.4- Planeamiento de infraestructura peatonal.

El planeamiento es el conjunto de instrumentos técnicos y normativos que se redactan para organizar o reorganizar un determinado objeto o lugar, en dependencia del objetivo propuesto (Esquivel Fernández, 2011).

El planeamiento de la infraestructura peatonal se basa en definir emplazamiento, características técnico-funcionales, parámetros, elementos, estudios de oferta y demanda y estudios de capacidad y niveles de servicios, por lo que es necesario para cualquier ciudad, debido a que de esta forma se sientan las bases para realizar un correcto diseño de la misma, desarrollando una ciudad con una adecuada movilidad y accesibilidad.

1.3- Elementos que conforman la infraestructura peatonal.

La infraestructura peatonal está conformada por diferentes elementos que la distinguen y caracterizan, diversos son los autores que han abordado dicho tema y por consiguiente existen diferentes consideraciones:

Acera: está conformada por tres franjas: la zona de mobiliario, que se utiliza para colocar las instalaciones y mobiliarios necesarios, como luminarias, áreas verdes, señalización horizontal y vertical, bancas, basureros, entre otros; la zona de flujos peatonales, dedicada al paso de los peatones debe ser un espacio libre de obstrucciones, con una superficie plana que facilite la caminata y la zona de servicios ubicada en el borde entre las edificaciones y el paso peatonal, teniendo como objetivo principal fomentar la interacción entre el espacio privado y el espacio público, puede utilizarse como espacio de tránsito lento para el acceso a los edificios o para la admiración de vitrinas o ventanas, también promueve traer el servicio ofertado en el espacio privado hacia el espacio público, en especial en el caso de los comercios, como exhibir en la banqueta anaqueles y mesas en los restaurantes (Donaldo Colosio, 2017, Jerez Castillo & Torres Cely, 2009).

Las escaleras presentan elementos como ancho, contrahuella, huella, escalones, descansos y pasamanos (Prada Bretón et al., 2012).

Calles peatonales: presentan elementos de paisaje urbano para crear un área conveniente a los peatones con una superficie que cuente con todas las comodidades tales como: macetas o cajas ajardinadas, árboles, bancas, sombras, etc. Para que un área sea exitosa es importante otorgar a los peatones un valor agregado y que los automóviles sean canalizados a calles adyacentes sin crear niveles inaceptables de congestión vial (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010).

Puente peatonal conformado por pendientes, escaleras, descanso, altura de baranda, altura de pasamanos, ancho, superficie de piso, señalización y gálibo bajo, rampa o escalera de acceso (Prada Bretón et al., 2012).

Túnel peatonal: conformado por pendientes, ancho, escaleras, descanso o refugios de giro, pasamanos, superficie de piso y señalización (Prada Bretón et al., 2012).

Vados: están conformados por una franja de circulación; una o más franjas de acceso frontal, dependiendo del tipo de vado; accesos laterales; pendientes; ancho y superficie de piso (Jerez Castillo & Torres Cely, 2009).

1.3.1- Mobiliario urbano.

El mobiliario urbano comprende (NC, 2013a) el conjunto de objetos existentes en las vías y espacios libres públicos, superpuestos o adosados a los elementos de la urbanización o edificación, cuya modificación o traslado no genera alteraciones sustanciales de las citadas vías y espacios, tales como semáforos, cabinas telefónicas, papeleras, marquesinas, toldos y parasoles, kioscos, entre otros.

(NC, 2013a) El mobiliario urbano se estructura de la manera siguiente:

- De circulación y alumbrado: señales de tráfico, semáforos, báculos, columnas de iluminación y cajas de regulación

- De servicios públicos: cabinas telefónicas, marquesinas de paradas de ómnibus y servicios sanitarios
- De actividades comerciales: kioscos fijos de prensa, de flores o de alimentos y terrazas de bar, fijas o de temporada
- De información: columnas, postes y paneles anunciadores o de información “callejera”
- De protección: barandas, bolardos y vallas móviles
- De equipamiento: bancos públicos, jardineras, papeleras, fuentes, contenedores de vidrio y de escombros
- De urbanización común: vados, orificios que se realizan al pie de las plantas y árboles para detener el agua del riego y rejillas.

1.4- Estudios de infraestructura peatonal.

En la infraestructura peatonal se realizan diversos estudios en dependencia del objetivo que se quiera alcanzar. Según (Guío Burgos, 2010) son: los estudios de inventario, volumen de tránsito peatonal, velocidad de caminata, densidad peatonal, estudios de observación, estudios de origen-destino y oferta-demanda.

1.4.1- Estudios para determinar la oferta de la infraestructura peatonal.

1.4.1.1- Estudios de inventario.

Su objetivo es determinar las características geométricas de la infraestructura peatonal y otras condiciones físicas como su estado, la localización de obstáculos, riesgos y condiciones que puedan afectar el movimiento de las personas. Los estudios de inventario también consideran la señalización vial para peatones, esto involucra: señales verticales, demarcación horizontal, dispositivos de control del tránsito, elementos de apoyo como barandas, rampas, zonas sensoriales, entre otras. Como resultado de estos estudios, el ingeniero de tránsito determina las características de la oferta y puede detectar falencias de la misma.

El nivel de detalle del estudio de inventarios es relativo al nivel del proyecto que se esté desarrollando, de esta forma, un proyecto con fines de planificación de transporte requerirá un nivel de detalle bajo, mientras que un estudio de nivel operativo necesitará mayor precisión, especialmente si se van a calibrar modelos de flujo o modelos de simulación microscópica.

Debe tenerse especial cuidado al referenciar aquellos elementos que brindan accesibilidad a los peatones con movilidad restringida, como: escalones, rampas, sensores, delimitadores, canalizadores, etc.; así como los elementos propios del mobiliario urbano: sillas, postes de servicios, iluminación, zonas verdes, entre otras.

1.4.1.2- Estudios de densidad peatonal.

La medición de densidad peatonal se realiza con el fin de encontrar condiciones operativas, especialmente cuando se trata de evaluar atributos como la comodidad. Existen dos condiciones que deben considerarse en los estudios de densidad: peatones en movimiento y peatones en áreas de espera.

Los estudios para determinar densidad peatonal también se basan en observación directa en campo. Debe tenerse en cuenta que la densidad es una variable estática, por esta razón, su observación manual suele ser costosa.

El método de medición manual de la densidad se basa en definir previamente un área o áreas de observación, estas áreas deben tener un tamaño lo suficientemente grande como para tener buena probabilidad de que en un instante dado se observe un número significativo de peatones. Pero el tamaño debe ser lo suficientemente pequeño para que la observación sea instantánea, de manera que no entren ni salgan peatones al área considerada durante la observación.

El método más utilizado para determinar densidad es la utilización de cámara de video o cámara fotográfica, puesto que sobre una imagen puede contarse el número de peatones por unidad de área con precisión. Usualmente suele determinarse indirectamente la densidad, sin recurrir a su medición, a partir de la ecuación fundamental del flujo vehicular, con base en conteos de flujo y determinación de velocidad media espacial.

1.4.2- Estudios para determinar la demanda de la infraestructura peatonal.

1.4.2.1- Volumen de tránsito peatonal.

También denominado aforo o conteo, es un estudio realizado comúnmente en ingeniería de tránsito, su objetivo es cuantificar la demanda de infraestructura peatonal, especialmente su variación (espacial y temporal), distribución (por sentidos o cruces en accesos de intersecciones) y composición (de acuerdo con los atributos de los peatones, como género, edad y ocupación).

Con las condiciones tecnológicas actuales, los aforos peatonales son realizados mediante sensores que el peatón generalmente no detecta, como lo son las cámaras de video, sin embargo, su utilización en los aforos implica contar con software especializado para conteo. En muchos sistemas con altos flujos peatonales, los conteos son realizados en forma mecánica o mediante sensores electromagnéticos u ópticos.

En los estudios de ingeniería de tránsito aún se utiliza mucho el conteo manual, puesto que en ocasiones se requiere identificar algunas características del peatón, por ejemplo su edad. Realizar esta identificación mediante el uso de sensores puede resultar muy costoso e involucrar grandes errores de medición. Otro aspecto que ha inducido la continuidad en el uso de conteos manuales es el costo de la mano de obra, dado que no se requiere preparación especial para realizar este tipo de estudio.

La información sobre volúmenes peatonales, al igual que los vehiculares, es de igual manera de gran utilidad para la planeación del transporte, diseño vial y operación del tránsito (Moreno Maldonado, 2015).

1.4.2.2- Velocidad de caminata.

Los estudios de velocidad peatonal tienen muchas aplicaciones en ingeniería de tránsito, pues esta es la variable de flujo más importante.

El objetivo de realizar un estudio de velocidades de caminata es llegar a determinar los parámetros adecuados para realizar diseño de infraestructura peatonal. Cada diseño está asociado a parámetros distintos, por ejemplo en un cruce peatonal podría ser necesario

utilizar el percentil 15 de las velocidades de caminata, mientras que para calcular el tiempo de viaje se utilizará la velocidad media de caminata.

La velocidad de caminata se mide principalmente utilizando técnicas de observación directa en campo, esta observación suele realizarse en una base con longitud predeterminada, y la medición del tiempo de caminata en la misma. La longitud de la base debe conservar dos criterios fundamentales, primero, si la medición es manual, el observador debe tener tiempo suficiente para realizar las operaciones respectivas en el cronómetro, de manera que los posibles errores en el registro de los datos sean bajos respecto a la observación, así, si se tiene una velocidad media de caminata de 1.2 m/s, se requerirá una base de al menos 3 m para que el observador tenga al menos un par de segundos para realizar la medición del tiempo. En segundo lugar, debe tenerse en cuenta que, si se trata de observar una velocidad puntual, debe procurarse utilizar la menor longitud de base posible. De esta forma, en el estudio de velocidades la longitud de la base estará en función del objetivo del estudio y de la tecnología disponible para la medición del tiempo.

Cuando se utilizan sensores es común trabajar con longitudes de base menores, dependiendo de las condiciones presentes en campo. Dentro de los sensores más utilizados se encuentran los de tipo óptico (foto celdas), los electromagnéticos y las cámaras de video. En todos los casos debe definirse previamente la longitud de la base, y ubicar el sensor o los observadores de manera que no alteren las condiciones normales de operación en la infraestructura.

1.4.2.3- Estudios de observación.

Los estudios de observación son muy importantes dentro del proceso de investigación de campo, pues permiten detectar posibles errores del sistema peatonal, ya sean debidas al peatón, a la infraestructura, a la interacción con otros sistemas o al entorno.

Los principales estudios de observación peatonal se enfocan hacia identificar características del comportamiento de los peatones, especialmente los conflictos con los vehículos, el acatamiento de las normas de tránsito y el llamado comportamiento exhibido, principalmente en los cruces.

1.4.2.4- Estudios de origen destino.

Son estudios de campo que se utilizan para conocer información actualizada del movimiento peatonal (Díaz, 2006). Hay diferentes tipos de estudios Origen-Destino (González Hernández, 2017), según la precisión y objetivos que quieran alcanzarse; pero todos se basan en el registro de las características de una muestra de viajes peatonales, cuyos resultados se expanden apropiadamente. Entre las características a recopilar están: origen y destino del viaje, hora del día en que se realiza, duración del mismo, ruta realizada, propósito, etc. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2010).

Con este tipo de estudio se puede conocer los lugares de donde vienen las personas y hacia dónde se dirigen y es posible determinar las trayectorias ideales que desean seguir. Ello tiene por objeto determinar específicamente la orientación de los viajes de la actividad humana y se llega por medio de los mismos a saber dónde se deben mejorar las vías y colocar una infraestructura peatonal. Además, tienen gran importancia en la determinación de ciertas condiciones y características de los peatones, así como para estudios de planeamiento general y de carácter económico. Generalmente este tipo de estudio permite obtener las trayectorias más deseables y las causas que originan los viajes. Existen otros estudios que son más específicos y no menos importantes, entre ellos se pueden mencionar los estudios de gabinete, estudios demográficos, estudios de previsión de la ciudad, estudios de asignación de rutas, estudios de distribución, entre otros (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2010).

1.4.3- Relación oferta demanda.

La demanda (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2010) es la magnitud del flujo presente o previsto circulando a una determinada velocidad. Se usa en planeamiento, estudios de tránsito, proyectos de operación de vías, etc. y viene dada por el motivo del viaje y composición de la corriente peatonal; mientras que la oferta (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2010) es la capacidad del sistema vial para admitir un determinado flujo peatonal y depende la capacidad que pueda brindar, según las condiciones de explotación que presenta.

Tanto para el diseño como para la revisión de la infraestructura peatonal es necesario realizar estudios de oferta y demanda ya que ayuda a determinar el posible progreso que puede tener o no la misma. Si se va diseñar la infraestructura, se tiene en cuenta la oferta que se debe brindar para cubrir la demanda, esta se conoce a partir de estudios e inventarios que se realicen en toda la zona, previendo que los datos presentes pueden incrementarse a medida que pasen los años, debido al desarrollo de las ciudades. Es imprescindible por tanto, prever una demanda futura a largo plazo para que no colapse y no cumpla su función. Si ya la infraestructura está en explotación, se estudia la demanda que tiene, a ver si es posible incrementar la oferta en caso de ser necesario.

Según los estudios sobre flujos peatonales determinan la relación entre la oferta y la demanda del espacio asignado y de esa forma poder proponer recomendaciones para maximizar la utilización de los espacios disponibles y/o planificar nuevas áreas, que podrían utilizarse para la creación de infraestructuras peatonales, para que la misma no llegue al máximo nivel de capacidad y servicio.

La intensidad de flujo es un factor muy importante al realizar estudios de oferta y demanda ya que es la variable que nos permite medir la capacidad de servicio de una vía (AASHTO, 2000).

1.4.4- Estudios de capacidad y niveles de servicio en infraestructuras peatonales.

Capacidad peatonal es flujo de personas que razonablemente puede esperarse que atraviese por un punto, sección uniforme o vía, durante un período de tiempo dado y en ciertas condiciones prevalecientes (Olivas Ochoa, 2001, Andía Valencia, 2011).

Nivel de servicio peatonal es un indicador de los distintos grados de comodidad de la circulación peatonal y se define de manera subjetiva, sobre la base de la realización de factores como son: la facultad de circular a la velocidad deseada, sortear a otros peatones más lentos y evitar situaciones de conflicto con otros caminantes (Olivas Ochoa, 2001, Restrepo Londoño & Herz, 2012, Burga Villanueva, 2014).

Para conocer el nivel de servicio la (AASHTO, 2000) utiliza las letras A, B, C, D, E y F, donde el nivel de servicio A indica la mejor calidad de circulación y el F la peor calidad (ver anexos 1 y 2).

La capacidad peatonal depende de la relación entre la oferta y la demanda y sirve para evaluar el nivel de servicio que presta una infraestructura peatonal, según los flujos existentes y proyectados. En muchos casos la capacidad peatonal es superada y por tanto la infraestructura peatonal se encuentra en un nivel de servicio en la cual puede colapsar. Es por ello, que se realizan estudios de capacidad y niveles de servicios para que corresponda uno con otro y la infraestructura puede explotarse en buenas condiciones y con comodidad.

La velocidad es un aspecto importante para definir el nivel de servicio peatonal de una vía, tanto como lo son también la superficie disponible y la capacidad para mantener la intensidad peatonal en el sentido más cargado. Estos factores son de interés, sobre todo porque describen bien la sensación de calidad de superficie percibida por los peatones (Olivas Ochoa, 2001).

1.5- Gestión de la infraestructura peatonal en centros urbanos.

La ciudad es el resultado de siglos de interacción entre sus habitantes y el medio. Especialmente las ciudades históricas representan un variado escenario de dichas interacciones transformado en huellas del pasado, pero –y eso no hay que olvidarlo– también son el escenario del presente y del futuro de sus habitantes, y como tal deben ser objeto privilegiado de una rigurosa planificación que garantice un futuro desarrollo histórico sostenible. La gestión de las ciudades históricas en el siglo XXI requiere formas organizativas y centralizadas que aseguren que todas las labores asociadas con la gestión del patrimonio histórico-arqueológico de las ciudades se realicen de forma coordinada y eficaz, desde un mismo órgano de gestión (Menchon Bes et al., 2015). Muchas ciudades no cuentan con la posibilidad de gestionar todos los componentes que en ella intervienen para lograr un correcto funcionamiento, tal es el caso de la infraestructura peatonal, espacio importante dentro de centros urbanos y al cual no se le presta la atención necesaria.

1.5.1- Impacto de la infraestructura peatonal en la accesibilidad y movilidad.

La infraestructura vial está formada por seis componentes donde se puede encontrar la infraestructura peatonal, la cual es el espacio por donde se trasladan los peatones. A partir del estado en que se encuentre, se pueden crear o no conflictos entre los vehículos y los peatones (Jiménez Romero et al., 2014).

El incremento de los desplazamientos y de la distancia recorrida es parte de los costos que se tienen que pagar por vivir en las grandes metrópolis o en ciudades dispersas. De esta manera, en la medida en que las ciudades crecen, aumenta también la necesidad de la población de contar con una adecuada conectividad, accesibilidad y movilidad (Santos Y Ganges & De Las Rivas Sanz, 2008), y por ende se requiere de los soportes (infraestructura) y los medios (transporte) que así lo permitan (Ramírez Velázquez, 2009).

Con el incremento progresivo de los flujos peatonales, aumenta considerablemente la necesidad de accesibilidad y movilidad de los mismos, y si no se tiene en cuenta un correcto diseño de la infraestructura peatonal, no se puede lograr; trayendo consigo que el peatón no cuente con un espacio suficiente para su circulación cómoda y segura.

(Santos Y Ganges & De Las Rivas Sanz, 2008) Entienden por accesibilidad la característica del urbanismo, las edificaciones, del transporte y de los sistemas y medios de comunicación sensorial, que permite a cualquier persona su libre utilización y disfrute, independientemente de su condición física o sensorial. Mientras (Santos Y Ganges & De Las Rivas Sanz, 2008) entiende por movilidad la cualidad de los seres vivos que les permite utilizar o relacionarse con el medio.

Toda persona al salir de su hogar se convierte en un peatón. Su manera de acceder a la infraestructura peatonal y de moverse por ella, depende de la forma como se encuentren vinculados sus espacios contiguos y las posibles alternativas que se generen. Es por ello que una correcta infraestructura peatonal, dota al peatón de una adecuada y necesaria accesibilidad y movilidad propiciando un impacto positivo en el desarrollo de las ciudades.

1.5.2- La planificación y el control como fases de la gestión.

La planificación, organización, dirección y el control forman parte de un ciclo de la gestión. Planificar es el establecimiento de objetivos o metas, y la elección de los medios más convenientes para alcanzarlos (planes y programas); mientras controlar es ver si se cumplieron o no los objetivos o metas previstas (Alfonso Risco, 2011, Barriga Salazar, 2006).

En la presente investigación se abordan solamente las fases de planificación y control, debido a que constituyen respectivamente el inicio y fin del ciclo de la administración. Las fases de organización y dirección, al depender de la dirección de la organización en la que se desarrolle el proceso en estudio, solo permiten la planificación de las acciones a implementar para el logro de los objetivos estratégicos, y la concepción del sistema de control para el seguimiento de la gestión.

La infraestructura peatonal se planifica y controla según el interés que se persiga y en el lugar que está ubicada. Depende del tipo de infraestructura, clasificación, parámetros, las normativas que se empleen, los elementos que la conforman, la oferta que ofrezca y la demanda que satisfaga.

1.5.3- Modelos de gestión de la infraestructura peatonal en centros urbanos.

Los modelos de gestión son descripciones guía para emplear en diferentes esferas de la misma (Rodríguez Alomá, 2009). Existen diversos modelos, metodologías, procedimientos, directrices, lineamientos, métodos desarrollados por disímiles autores tanto en la esfera internacional como nacional, que trabajan en aras de garantizar un correcto funcionamiento de la infraestructura peatonal.

(Rodríguez Saac, 2012) realiza un modelo de seguimiento de la movilidad peatonal en la Universidad del Valle Sede Meléndez en Santiago de Cali, cuyo objetivo fundamental es evaluar el comportamiento de la movilidad peatonal utilizando modelos de oferta y demanda de transporte, que permitan realizar análisis de flujos peatonales en los años 2010 y 2017. Las encuestas fueron distribuidas dentro de los distintos estamentos que componen la universidad, en total se realizaron 397. La zonificación utilizada divide la universidad en 21

zonas de estudio, contemplando tres periodos de modelación; Pico Mañana 10:00–10:30am, Pico Medio día 12:00–2:30pm, Pico Tarde 6:00–6:30pm.

(Espelt Leonart, 2010) desarrolla “Principios, métodos e instrumentos de un enfoque de oferta en el planeamiento de la movilidad urbana”, cuyo enfoque entiende que la localización de las actividades y la movilidad que estas demandan dependen de la forma y la ordenación de las redes de infraestructura, con lo cual fundamenta las actuaciones en su potencial de transformación. Tras una breve reflexión teórica sobre la necesidad de refundación hacia un paradigma más dinámico, holístico y territorializado, se plantea un cierto orden metodológico de ordenación topológica de modos en la trama viaria y de diseño tipológico de la calle según su capacidad de admisión del tráfico y la compatibilidad con el resto de las funciones urbanas.

(Ayuntamiento Pleno, 2011) realizó un diagnóstico de la infraestructura viaria y la distribución de los flujos de movilidad. Con los objetivos de identificar las puertas de acceso de la movilidad metropolitana, los corredores, o canales de comunicación, que actúan como conectores territorio ciudad; los intercambiadores y los ejes urbanos, o ejes de barrio. En segundo lugar, se ha realizado un diagnóstico de las carencias de la oferta de infraestructuras dedicadas a la movilidad, frente a la demanda social existente. Para ello, se han delimitado una serie de áreas homogéneas, con una serie de características y problemáticas comunes, en función de su localización, sus criterios de tipología de usos predominantes, su funcionalidad del tráfico y sus accesos. También se han detectado aquellas actitudes o demandas que no deben ser promocionadas por resultar incompatibles con los objetivos generales que persigue el estudio de movilidad y accesibilidad. Por otro parte, la adecuación entre la oferta y la demanda de movilidad peatonal ha tenido su propio análisis en cuanto a la detección de rutas más utilizadas, su dotación de infraestructuras, su compatibilidad con el tráfico rodado y otros aspectos relacionados con la atracción y mobiliario urbano del espacio peatonal. También se han considerado los aspectos relacionados con la ocupación indebida del espacio viario por vehículos y contenedores de basura; el mobiliario urbano y su influencia en la movilidad peatonal, lo que influye decisivamente en los accesos a edificaciones singulares y atractivos de viajes a pie. No se ha olvidado tampoco la relación de las edificaciones con el espacio viario circundante y los aspectos ambientales que limitan las posibilidades peatonales

del espacio viario y el espacio estancial de las áreas libres de coches del casco urbano. Finalmente, el diagnóstico no sólo debe estudiar las características actuales de la movilidad, sino también aquellos factores esenciales que por propia naturaleza evolucionarán o fluctuarán y por consiguiente, pueden influir en las propuestas planteadas.

(Velásquez Martínez, 2015) presenta una propuesta en tres estaciones, que resume lineamientos para el manejo de la movilidad urbana “sostenible” a través de seis vértices: a) reacondicionamiento del viario peatonal existente, b) reorganización del viario urbano –Ciclo vías, c) Nodos e intermodales, d) Reconversión de los vacíos urbanos en espacios públicos –conectividad a dos niveles-, e) mobiliario urbano y f) el arte como elemento integrador de modos de transporte.

(Esquivel Fernández, 2011) desarrolla una investigación sobre “Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas” con el objetivo de proponer una metodología de diseño y planeamiento intersecciones urbanas las cuales reflejen diseños más justos, seguros y humanos para los habitantes del área de Lima Metropolitana. Para ello se analizarán los puntos de vista del transporte y la movilidad, en forma independiente, para luego analizar la combinación de ambos. Finalmente, se propone una metodología de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas desde el punto de vista del transporte y la movilidad.

(Tangarife Cifuentes & Vásquez Montoya, 2011) plantea la realización de un instrumento de planificación que permita ordenar y manejar el tema de la movilidad tanto de vehículos como de peatones, la cual es la principal problemática que afecta al municipio y más directamente a los visitantes. Por ello alrededor de este tema, se plantean una serie de alternativas que buscan mejorar y agilizar la movilidad de vehículos y peatones en el área urbana del municipio de Guatapé.

(Gómez Puig, 2005) presenta propuestas de medidas de reorganización del tránsito vehicular y peatonal en la calle Enramadas y en las otras vías estudiadas, así como de acciones de reubicación de centros de servicios, que elimine o reduzca los conflictos de movilidad y accesibilidad al Centro Histórico Urbano de Santiago de Cuba. Se incluyen los criterios económicos de las medidas y la valoración de la consulta pública a través del análisis de las encuestas realizadas, que fortalecen las soluciones propuestas.

Luego de examinados los modelos de gestión de infraestructura peatonal en entornos urbanos, se puede concluir que existen elementos coincidentes en el análisis tales como: lineamientos, propuestas, principios, métodos, modelos e instrumentos para ordenar la movilidad urbana; así como elementos analizados de forma indistinta: medidas de reorganización del tránsito vehicular y peatonal. Sin embargo, en ninguno de los casos se tratan procedimientos para una mejor gestión de los componentes del subsistema de vialidad.

1.5.4- Necesidad de un procedimiento para la planificación y el control de la infraestructura peatonal en el contexto de la Ciudad de Matanzas.

La Red de Oficinas del Historiador y el Conservador de las Ciudades Patrimoniales Cubanas, a pesar de varios esfuerzos operativos de humanización mediante la peatonalización en los centros históricos, no posee un procedimiento o metodología que organice de forma sinérgica, con enfoque estratégico y de procesos, las acciones a emprender para garantizar la seguridad y confort en la circulación peatonal, su coexistencia armónica con los flujos vehiculares, y su interacción con las infraestructuras vial y peatonal.

La ciudad de Matanzas y en particular la ZPCCH recibe diariamente personas para trabajar, realizar trámites o con fines recreativos, comerciales, etc. (Lora Baltazar et al., 2011). Debido a que la vialidad regional penetra dentro de la trama urbana, la velocidad desarrollada por vehículos de paso supera la permitida, lo que trae consigo inconvenientes a la población, y por ende al factor más vulnerable: el peatón; puesto que no posee una correcta infraestructura peatonal para su movilidad.

En la ZPCCH de la ciudad de Matanzas se realizó un estudio relacionado con los flujos peatonales y con la infraestructura peatonal como un primer acercamiento (González Hernández, 2017). Dichos estudios arribaron a que la infraestructura peatonal es insuficiente para demanda de flujos peatonales, tanto presente como futura; debido a los problemas que presenta. De ahí la necesidad de que exista un procedimiento para la planificación y el control de la infraestructura peatonal en el contexto de la ciudad de Matanzas.

Para dar respuesta a estas y otras problemáticas emergentes, la Dirección Provincial de Planificación Física de Matanzas en el Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano (PGOTU) del 2011 al 2020, propone un conjunto de obras de nueva construcción (ver anexo

3), las cuales deben ser consideradas y aprobadas por el Consejo de la Administración Provincial para su implementación. Entre ellas se destacan:

- Convertir en peatonal las áreas aledañas al teatro Sauto, la Plaza de La Vigía y al museo Palacio de Junco, manteniendo la calle Medio como vehicular. Por ejemplo: Se cierra la calle Milanés a los vehículos, desde calle Matanzas hasta Ayllón, se peatonalizará la calle Magdalena desde Contreras hasta Río, manteniendo vehicular, el tramo entre las calles Río y Medio frente al Cuartel de Bomberos, que quedará vehicular por ser la continuación de calle Tirry. Se mantiene la calle Río para el tráfico vehicular, incorporándose a esta calle el desvío del tráfico de Milanés, ya que Milanés se cierra entre Matanzas y Ayllón. Quedará limitada la circulación por el costado norte del teatro Sauto, ya que se convertirá en área de estacionamiento, por lo que solo entrarán y saldrán desde Ayllón, los vehículos que estacionen en esa calle. La calle Contreras se mantiene tal y como funciona hoy.
- Se propone convertir en peatonal la calle Narváez, remodelando en un futuro su malecón y reconstruyendo su calzada y aceras, con materiales como adocreto, losas, etc. Este malecón podría tener un diseño sobre pilotes, con entrantes y salientes hacia y desde el río, para darle movilidad a las zonas de estar y de futura recreación. En estos momentos de apertura a los cuentapropistas, sería un potencial disponible para los servicios, comercio, gastronomía, artesanía, recreación, etc., y en un inicio, no con muchos recursos se pueden acondicionar algunas áreas, siempre que se cumplan con las regulaciones urbanas para este sitio.
- En planes anteriores la propuesta era convertir en peatonal parte de la calle Medio, lo que hoy día ha variado por las condiciones objetivas que propician utilizar la calle Narváez, por su potencial en edificaciones que podrían emplearse con ese fin y además por las condiciones físico y medio ambientales que fortalecen la actividad, manteniendo calle Medio también como calle comercial y vehicular.
- Construir un puente peatonal sobre el río San Juan alineado con la calle Ayuntamiento, enlazando el subcentro Parque Urbano Central (propuesto), con calle Narváez y con el centro actual de la ciudad.

Conclusiones Parciales

1. La infraestructura peatonal es uno de los elementos básicos de la vialidad urbana que incide de forma directa en la accesibilidad y movilidad de las ciudades.
2. Los centros históricos de las ciudades patrimoniales cubanas constituyen un área particular de la trama urbana en la cual resulta de vital importancia la gestión de la infraestructura peatonal.
3. Los modelos de gestión de centros históricos de las ciudades patrimoniales cubanas carecen de un enfoque estratégico que permita la adecuada gestión de la infraestructura peatonal, por lo que se hace necesaria la concepción de procedimiento encaminado a secuenciar de forma orgánica las acciones a implementar para su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO 2 PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL EN LA ZONA PRIORIZADA PARA LA CONSERVACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MATANZAS

En el presente capítulo se concibe el procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, a partir de los resultados de la implementación de los modelos de gestión de infraestructura peatonal analizados durante la revisión del estado del arte y la práctica.

2.1- Descripción del procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.



Figura 2.1: Procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Fuente: elaboración propia.

Fase 1. Diagnóstico de la infraestructura peatonal existente.

El diagnóstico de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas se realiza mediante el reconocimiento, análisis y evaluación de la infraestructura peatonal existente para determinar su evolución y tendencias, reconocer y analizar las afectaciones y problemas que presenta, y poder evaluar mediante los datos e información recogidos las posibles soluciones a dicha problemática.

Etapas 1. Preparación del diagnóstico de la infraestructura peatonal.

La preparación del diagnóstico de la infraestructura peatonal es una necesaria etapa previa al estudio, en la cual se definen el alcance y contenido de la investigación a realizar, y se trazan directrices de trabajo para su diseño y ejecución.

Paso 1. Confección de modelos de campo.

Una vez precisados los resultados que se esperan lograr del estudio, se construyen los modelos de campo y gabinete, los cuales permitirán la recopilación de la información necesaria para arribar a los resultados, luego del correspondiente procesamiento. Para ello es necesario detallar con claridad todas las variables que forman parte del modelo, y los parámetros que reflejan el estado existente de la infraestructura peatonal.

Paso 2. Capacitación del personal que realizará el estudio.

Se procede a la preparación del personal seleccionado para llevar a cabo la ejecución del estudio. La cantidad de personas a preparar estará en función del volumen de trabajo a realizar en el estudio, y se debe procurar que el personal seleccionado posea un bagaje del tema. Durante la capacitación se debe dotar al equipo de trabajo de los conocimientos indispensables para llevar a cabo de forma correcta el estudio, para ello se realizará un ciclo de conferencias y talleres a cargo del investigador, el cual se puede auxiliar de expertos en el tema. Entre los principales temas a tratar se encuentran la ejecución de levantamientos planimétricos por varios métodos, metodologías de diagnóstico por inspección visual de infraestructura peatonal, así como los parámetros característicos de la infraestructura peatonal que deben ser observados durante el estudio. Además, se deben realizar talleres interactivos

para desarrollar los procedimientos de cálculo a emplear durante el procesamiento de los datos recopilados.

Etapa 2. Ejecución del diagnóstico de la infraestructura peatonal.

La ejecución del diagnóstico permitirá recopilar la información necesaria para caracterizar el estado actual de la infraestructura peatonal, tanto de forma física como funcional.

Paso 1. Recorrido por la zona de estudio.

El recorrido por la ZPCCH de la ciudad de Matanzas se realizará con el objetivo familiarizar al equipo de trabajo con la zona de estudio, en aras de facilitar la ejecución del diagnóstico.

Paso 2. Mediciones en el terreno.

Las mediciones se realizan de acuerdo al modelo de campo construido, a partir de las cuales se determinan los valores de los parámetros reconocidos para la caracterización de la infraestructura peatonal.

Paso 3. Evaluación técnica.

La evaluación técnica se realiza mediante la inspección visual, de acuerdo al modelo de campo diseñado para cada tipo de infraestructura, teniendo en cuenta elementos como:

- Dimensiones.
- Radios de giro.
- Pendientes de accesos.
- Pendientes longitudinales y transversales.
- Desniveles.
- Presencia de obstáculos.
- Interrelación con el sistema de drenaje pluvial.

Paso 4. Evaluación funcional.

Luego de la realización del recorrido general por la zona en estudio, se dispersan las comisiones de trabajo, pasando a reconocer las condiciones de operación de la infraestructura

en vistas a realizar su evaluación funcional. Para ello es necesario identificar elementos como:

- Tipo de infraestructura.
- Facilidad de acceso.
- Existencia de mobiliario urbano.
- Vínculos accesos-ejes-espacios peatonales.

Fase 2. Procesamiento de la información obtenida del diagnóstico.

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

Etapa 1. Análisis de la oferta de infraestructura peatonal.

La oferta de infraestructura peatonal se analiza a partir del diagnóstico realizado, según las condiciones físicas y de operación actuales.

Paso 1. Ajuste de datos de comportamiento de flujos peatonales.

Tomando como base los resultados de la aplicación por (González Hernández, 2017) del procedimiento para la planificación y control de los flujos peatonales en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, se realiza un ajuste siguiendo los procedimientos aplicados en dicha investigación, para conocer la demanda que presenta la infraestructura peatonal partiendo del conteo de flujos peatonales realizado en dicha investigación.

Paso 2. Cálculo de niveles de servicios de la infraestructura peatonal.

La metodología para el cálculo de capacidad y niveles de servicios para infraestructuras peatonales (AASHTO, 2000), es el resultado de una amplia investigación sobre el tema, dirigida fundamentalmente a cinco componentes de la infraestructura peatonal: vías peatonales y aceras, áreas de espera, sendas de uso compartido, cruces peatonales y pasos peatonales a través de vías urbanas. Esta constituye una herramienta para la evaluación de

infraestructuras peatonales y su influencia en los flujos que por ella circulan, así como el impacto recíproco entre los flujos peatonales y vehiculares.

Limitaciones de la metodología:

Incluso cuando la metodología trata cada uno de los elementos componentes de la infraestructura peatonal desde el punto de vista de los peatones, no es capaz de determinar los efectos de volúmenes altos de peatones incorporándose a la infraestructura peatonal provenientes de edificios de oficinas y estaciones del metro. Esto es debido a que ambos son puntos intercambiadores de peatones, los cuales introducen un salto cualitativo notable en la composición y distribución de las corrientes peatonales. Tampoco es posible mediante el empleo de la metodología propuesta determinar los efectos de altos volúmenes de vehículos automotores al entrar y salir de parqueos y garajes, lo que presupone el cruce por encima de las aceras. Además, la metodología no tiene en consideración las pendientes longitudinales, siendo adecuado para valores entre -3% y 3%.

Datos necesarios para la aplicación de la metodología.

Ancho efectivo de caminata.

El ancho efectivo es la porción de un paso peatonal que es usado de forma efectiva por los peatones. Varios tipos de obstrucciones hacen que los peatones se alejen de ellas, disminuyendo el por ciento de la sección de acera disponible para el tránsito. Esta dimensión se determina de la siguiente forma:

$$A_E = A_T - A_O \quad (2.1)$$

Donde:

A_E : Ancho efectivo (m),

A_T : Ancho total (m),

A_O : Suma de los anchos y holguras de las obstrucciones (m).

La Tabla 2.1 muestra el ancho aproximado de las obstrucciones laterales que se pueden presentar en secciones particulares de las aceras. Es válido aclarar que esta dimensión no

comprende la holgura a la que por seguridad se debe circular. Por ello, cada valor tomado de la Tabla 2.1 debe ser afectado sumándole (0,30-0,50) m.

Tabla 2.1: Anchos de obstrucciones laterales en aceras.

| Obstáculo | Ancho aproximado (m) |
|---------------------------------|----------------------|
| Mobiliario urbano | |
| Poste eléctrico | 0,80-1,10 |
| Señal de tránsito | 0,60-0,80 |
| Caja de alarma contra incendios | 0,80-1,10 |
| Hidrante | 0,80-0,90 |
| Parquímetro | 0,60 |
| Buzón de correo | 1,00-1,10 |
| Cabina telefónica | 1,20 |
| Cesto de basura | 0,90 |
| Banco | 1,50 |
| Jardinería | |
| Árbol | 0,60-1,20 |
| Cantero | 1,50 |
| Uso comercial | |
| Estanquillo | 1,20-1,40 |
| Punto de venta | 0,90-1,50 |
| Café de acera | 2,10 |
| Edificios | |
| Columna | 0,80-0,90 |
| Muro inclinado | 0,60-1,80 |
| Entrada de sótano | 1,50-2,10 |
| Tubería vertical | 0,30 |
| Sostén de toldo | 0,80 |

Fuente: elaboración propia. (En aproximación a (Highway Capacity Manual, 2000)).

Espacio ocupado por peatón.

El espacio puede ser directamente observado en el terreno, delimitando un área de la infraestructura peatonal y registrando el máximo número de personas que pasan por ella en un tiempo determinado. Por la sencillez de la observación directa en los trabajos de campo, los volúmenes de flujos peatonales se emplean como una medida del servicio que brinda la infraestructura. Para calcular la intensidad, es necesario conocer la tasa de flujo máxima de peatones para un determinado intervalo de tiempo dentro del aforo a realizar, y el ancho efectivo de caminata para el elemento infraestructural analizado.

$$I_p = \frac{V_{30}}{30 \cdot A_E} \quad (2.2)$$

Donde:

I_p : Volumen peatonal (peatones/min/m),

V_{30} : Volumen máximo de peatones observados en 30 minutos (p/30min),

A_E : Ancho efectivo (m).

La relación (v/c) puede ser calculada asumiendo 75 peatones/min/m para la capacidad. La Tabla 2.2 muestra los criterios para establecer los niveles de servicio de la infraestructura peatonal, partiendo de los valores de parámetros como el espacio ocupado por cada peatón, el volumen de peatones por minuto, la velocidad de caminata y la relación entre el volumen y la capacidad.

Tabla 2.2: Criterios para establecer los niveles de servicio de la infraestructura peatonal.

| Nivel de servicio | Espacio (m ² /p) | Volumen peatonal (p/min/m) | Velocidad de caminata (m/s) | Relación (v/c) |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|
| A | > 5,60 | ≤ 16 | > 1,30 | ≤ 0,21 |
| B | > 3,70-5,60 | > 16-23 | > 1,27-1,30 | > 0,21-0,31 |
| C | > 2,20-3,70 | > 23-33 | > 1,22-1,27 | > 0,31-0,44 |
| D | > 1,40-2,20 | > 33-49 | > 1,14-1,22 | > 0,44-0,65 |
| E | > 0,75-1,40 | > 49-75 | > 0,75-1,14 | > 0,65-1,00 |
| F | ≤ 0,75 | variable | ≤ 0,75 | Variable |

Fuente: elaboración propia. (En aproximación a (Highway Capacity Manual, 2000)).

Independientemente que la infraestructura peatonal esté en un nivel de servicio que satisfaga a los peatones para transitar, puede existir problemas en cuanto al espacio del peatón, la velocidad de caminata, los obstáculos, las limitaciones para los peatones con discapacidad, entre otros; y la infraestructura peatonal no cumple los requisitos técnicos - funcionales para las que fue diseñada.

Etapa 2. Definición de parámetros técnicos para el diseño de elementos de la infraestructura peatonal.

La definición de los parámetros técnicos para el diseño de elementos de infraestructura peatonal se realiza a partir de los resultantes en la revisión del estado del arte y la práctica según la clasificación de la infraestructura. Se debe compatibilizar en la medida de lo posible con los estándares de las normativas de diseño de infraestructura peatonal, dependiendo de las medidas que se puedan tomar sin realizar afectaciones en las demás infraestructuras, solo mejoras.

Fase 3. Planificación de la infraestructura peatonal.

La planificación de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas se realiza a partir de su necesidad, los espacios disponibles y los estudios precedentes de flujos peatonales (González Hernández, 2017), con el objetivo de garantizar la adecuación del medio físico al desenvolvimiento de flujos peatonales.

Etapa 1. Refuncionalización de la infraestructura peatonal existente.

A partir de la definición y caracterización de las condiciones de operación de la infraestructura peatonal existente, se proponen acciones de mejora.

Paso 1. Propuestas de intervención ingeniera a la infraestructura peatonal.

Las propuestas de intervención ingeniera a la infraestructura peatonal se realizan a partir de las deficiencias detectadas en el diagnóstico realizado, con el objetivo de elevar las prestaciones de la infraestructura para cubrir la demanda.

Para cada tipo de infraestructura, de acuerdo al nivel de funcionalidad y deterioro físico, se propondrán medidas tomando como referente el estado de la práctica nacional e internacional, adaptándolas a las condiciones y características de la zona en estudio.

Etapa 2. Planificación de la red de infraestructura peatonal.

La presente etapa propone la puesta en valor de las potencialidades de la trama urbana de la zona en estudio, y las posibilidades de desarrollo y ejecución de nuevos componentes de la red de infraestructura peatonal que contribuyan a solventar la demanda de viajes a pie.

Paso 1. Localización a escala territorial y urbana de conexiones.

Para la implementación de este paso se hace necesario el apoyo en un mapa de la zona en estudio, donde se deben señalar los puntos o rutas de acceso más probables, atendiendo al criterio de conectividad.

Paso 2. Localización a escala territorial y urbana de espacios y rutas peatonales.

En el plano empleado en el paso anterior se localizarán los principales focos atrayentes de peatones, espacios públicos de paso o permanencia, puntos intercambiadores de transporte público, y los ejes peatonales de mayor confluencia debido a su proximidad con los lugares anteriormente declarados, sentándose las bases para el posterior análisis de accesibilidad y movilidad. Luego, se debe sectorizar la zona en estudio, teniendo en cuenta los accesos definidos en el paso anterior, y la concentración de los puntos definidos en el presente paso.

Paso 3. Definición de parámetros técnicos para el diseño de la infraestructura peatonal.

Tomando como referencia las concepciones de los pasos anteriores, se procede a definir los valores de los parámetros técnicos de los nuevos tipos de infraestructura peatonal, incorporados a la red existente

Etapa 3. Análisis funcional de la red de infraestructura peatonal.

Una vez reconcebida la red de infraestructura peatonal, se analizan las condiciones de operación de la misma, tanto por elementos aislados como para el sistema.

Paso 1. Análisis de conectividad.

La infraestructura peatonal tiene que presentar la capacidad de enlace o de existencia de conexión con el entorno, deben existir los suficientes conectores para acceder de manera

segura a la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, para satisfacer la demanda de peatones que arriban a la zona.

Paso 2. Análisis de accesibilidad.

La infraestructura peatonal debe estar diseñada para que los peatones accedan de un punto a otro sin dificultad, independientemente de su capacidad físico-motora.

Paso 3. Análisis de movilidad.

El análisis de movilidad debe realizarse en función de que la infraestructura sea eficaz, segura para todo tipo de peatones y que garantice la continuidad física de la superficie de caminata.

Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación.

Tomando como base el estado del arte y la práctica de la gestión de infraestructura peatonal, se recopilan de acuerdo al tipo de infraestructura, y enfocado a los indicadores propuestos, las medidas correctivas para asegurar la funcionalidad e integridad física de la misma y que, como consecuencia, los indicadores se encuentren bajo control.

Fase 4. Control de gestión de la infraestructura peatonal.

El control de gestión es un concepto que toma auge en el mundo empresarial; fundamental para cualquier tipo de empresa en virtud de lograr eficiencia, eficacia, efectividad, toma de decisiones proactivas y un posicionamiento dentro de la competencia a nivel mundial (Nogueira Rivera et al., 2003).

Según (Pérez Campaña, 2005) define control de gestión como el proceso de comparación que permite detectar las desviaciones en el cumplimiento de los objetivos, para que los directivos adopten las acciones correctivas, que garanticen el buen desempeño de la organización.

El control de gestión de la infraestructura peatonal, es un proceso que se debe realizar para identificar el nivel de cumplimiento de los objetivos propuestos, en aras de garantizar el

correcto funcionamiento de la misma, a partir de indicadores de gestión resultantes de la revisión del estado del arte y la práctica.

Etapa 1. Construcción de indicadores de gestión de infraestructura peatonal.

A partir de la revisión bibliográfica, se identifica un grupo de indicadores de gestión relacionados fundamentalmente con los parámetros de diseño y las condiciones de operación de la infraestructura peatonal en entornos urbanos.

(Crespo Hernández, 2018) Los indicadores son la expresión de la situación real de los procesos, por lo que contribuye a la toma de decisiones y a la mejora continua. Pueden referirse a las entradas, los procesos de transformación y/o las salidas, o de otra manera, son considerados como relativos a los procesos, el tiempo, la productividad, la flexibilidad, la eficiencia o la eficacia.

Las ventajas, identificadas por (Hernández Nariño, 2010) que más se destacan son:

- Ofrecen como resultado un único valor que facilita la comparación con períodos precedentes, otras organizaciones o a través de tendencias
- Contribuyen a la toma de decisiones al hacerla más ágil y centrada en inductores clave
- Permiten ser automatizados fácilmente
- Resulta factible crear relaciones causa – efecto
- Permiten un diagnóstico permanente del sistema, y vincularse a procedimientos de mejora.

Con los indicadores resultantes de la revisión bibliográfica, se construye una tabla que recoge la denominación, descripción, forma de cálculo y valores propósitos de estos.

Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación.

Tomando como base el estado del arte y la práctica de la gestión de infraestructura peatonal, se recopilan de acuerdo al tipo de infraestructura, y enfocado a los indicadores propuestos, las medidas correctivas para asegurar la funcionalidad e integridad física de la misma y que, como consecuencia, los indicadores se encuentren bajo control.

Conclusiones Parciales

1. El procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del centro histórico de la ciudad de Matanzas queda estructurado en 4 fases: Diagnóstico, Procesamiento, Planificación y Control de gestión, las cuales dan organicidad y sinergia a dicho proceso de gestión.
2. Dentro de las etapas y pasos del procedimiento diseñado se imbrican las metodologías para el diagnóstico, el cálculo de la capacidad, los niveles de servicio y los elementos del diseño de la infraestructura peatonal.
3. El procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la Zona Priorizada para la Conservación del centro histórico de la ciudad de Matanzas, constituye una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para los Organismos de la Administración Central del Estado responsables del proceso de gestión de infraestructura peatonal.

CAPÍTULO 3 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL EN LA ZONA PRIORIZADA PARA LA CONSERVACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MATANZAS

En el presente capítulo se aplica el procedimiento para la planificación y control de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas concebido en el capítulo anterior.

Fase 1. Diagnóstico de la infraestructura peatonal existente.

La infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas se encuentra en un estado de regular a malo producto a las afectaciones que presenta. Desde la fundación de la ciudad en el año 1693, la red de caminos fue evolucionando de forma cronológicamente irregular, debido a la malversación de fondos destinados a las obras públicas. No es hasta 1941 que, como iniciativa del Patronato Pro Calles -primera organización oficialmente creada en la ciudad para el arreglo de las calles-, se comenzaron a pavimentar los principales caminos, teniendo en cuenta la importancia que tenían en la ciudad como vías que facilitaban la comunicación y el tránsito. Es así como la primera urbe moderna de Cuba, pasa de una red vial compuesta por caminos vecinales confinados entre las fachadas de la compacta trama urbana, destinados a carretas y carretones de tracción animal, a calles parametrizadas, con carriles instintivamente delimitados, aceras laterales y obras de drenaje.

En el período revolucionario, han sido mínimas las intervenciones realizadas a la infraestructura peatonal del centro histórico de la ciudad de Matanzas, lo cual se ve reflejado en el estado técnico y funcional que se percibe por los usuarios. Dentro de los principales problemas detectados *a priori* se encuentra la presencia de desniveles como interrupción al medio continuo que debe caracterizar a este tipo de infraestructura; lisura de la superficie, que impide la fricción durante la caminata de los peatones; porciones de superficie disgregadas que propician el encharcamiento de agua y por ende impiden el tránsito peatonal; obstáculos que disminuyen el ancho efectivo de caminata del peatón, dificultando el paso de peatones; falta de mobiliario urbano; déficit de accesos para los peatones de movilidad reducida; variabilidad del ancho de las aceras dentro de la misma cuadra, llegando incluso a

valores que en ocasiones no cumplen con las normativas cubanas vigentes a los efectos, entre otras afectaciones.

Etapa 1. Preparación del diagnóstico de la infraestructura peatonal.

El área de estudio es la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, la cual se encuentra limitada por las calles Manzano hasta Narváez de Norte a Sur, y desde Pavía hasta Dos de Mayo de Este a Oeste, se compone de 47 manzanas completas y 15 manzanas parciales, para un total de 44 hectáreas. La Figura 3.1 muestra la zonificación de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.



Figura 3.1: Zonificación de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.
Fuente: Oficina del Conservador de la ciudad de Matanzas, 2016.

Paso 1. Confección de modelos de campo.

Los modelos de campo (Tablas 3.1 y 3.2) se concibieron a partir de la identificación del tipo de infraestructura peatonal a diagnosticar, seguido del levantamiento de los principales aspectos y parámetros de interés durante el estudio. Para su construcción se tienen en cuenta elementos geométricos característicos de sendos tipos de infraestructura peatonal resultantes de la revisión bibliográfica, así como de la consulta a expertos en las áreas del conocimiento de la ingeniería vial y el planeamiento urbano, provenientes en su mayoría de Organismos de la Administración Central del Estado relacionados con los procesos de gestión de los componentes del sistema vial que inciden de forma directa en el desarrollo de la accesibilidad y movilidad de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, entre los que (Santos Pérez et al., 2018) definen a la infraestructura peatonal.

Tabla 3.1: Modelo de campo para aceras y corredores.

| Cuadra | | | Tipo de infraestructura peatonal | Longitud (m) | Corona (m) | Calzada (m) | Acera izquierda (m) | Acera derecha (m) | Radio de giro (m) | Cunetillas | | Dispositivos de control | Drenaje pluvial | | Redes técnicas | | | |
|--------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|------------|-------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Calle | Entrecalle 1 | Entrecalle 2 | | | | | | | | Ancho (m) | Pendiente % | | Pendiente transversal % | Pendiente Longitudinal % | Alumbrado público (m) | Transmisión eléctrica (m) | Transmisión telefónica (m) | Alcantarillado transversal (m) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.2: Modelo de campo para plazas y parques.

| Ubicación | | | Dimensiones (m) | | Obstáculos | Desniveles | Mobiliario urbano | | | | | | Área de circulación | |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|-------|------------|------------|-------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-----------|-------|---------------------|--|
| Calle | Entrecalle 1 | Entrecalle 2 | Largo | Ancho | | | Iluminación | Cabinas telefónicas | Servicios sanitarios | Bancos públicos | Papeleras | Vados | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Paso 2. Capacitación del personal que realizará el estudio.

Una vez confeccionados los modelos de campo se seleccionó el personal necesario para la ejecución del diagnóstico (Tabla 3.3), los cuales fueron estudiantes de la carrera Ingeniería Civil que forman parte de Grupo Científico Estudiantil “Ingeniería ConCIENCIA”. Seleccionado el personal, se realizó un ciclo de conferencias y talleres impartidos por la autora y los tutores de la presente investigación, con el objetivo de explicar la forma de ejecución del estudio de campo. Los días seleccionados para ello fueron: 23 de enero, 6 de febrero, 27 de febrero y 12 de marzo de 2018, coincidiendo con la planificación docente para el trabajo en el Grupo Científico Estudiantil.

Tabla 3.3: Personal seleccionado para la realización del diagnóstico.

| Nº | Nombre y Apellidos | Responsabilidad |
|----|-------------------------------|---|
| 1 | Ing. Homero Morciego Esquivel | Coordinador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 2 | Ing. Orlando Santos Pérez | Coordinador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 3 | Sandra Alfonso Alvarez | Diplomante GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 4 | Julio Abel Canito Alfonso | Diplomante GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 5 | Richard Dayán de Armas Peñate | Diplomante GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 6 | Libeisy Sánchez Bello | Diplomante GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 7 | Karla Álvarez López | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 8 | Alejandro Corrales Morillas | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 9 | Dariel Díaz Mondéjar | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 10 | Alejandro Moreno González | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 11 | Miguel Ricardo Álvarez Acosta | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 12 | Frank Manuel Dávila Gómez | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 13 | Tiani Gazmuri Vázquez | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 14 | Frank David Gómez Yanes | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 15 | Yailén González Hector | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 16 | Yailene González Hector | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 17 | Lilian Landa Marrero | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 18 | Hansel Alexis Ramos Díaz | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 19 | Maylon David Romero Morales | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |
| 20 | Emily Verdecia Márquez | Investigador GCE Ingenier ía ConCIENCIA |

Fuente: elaboración propia.

Etapas 2. Ejecución del diagnóstico de la infraestructura peatonal.

Una vez confeccionados los modelos de campo y seleccionado el personal necesario, se ejecutó el diagnóstico en la semana comprendida entre el 19 y el 23 de marzo de 2018, lo cual permitió recopilar la información necesaria para caracterizar el estado actual de la infraestructura peatonal, tanto de forma física como funcional.

Paso 1. Recorrido por la zona de estudio.

El 17 de marzo de 2018 se realizó un recorrido previo por la ZPCCH de la ciudad de Matanzas con el objetivo de familiarizar al equipo de trabajo con la zona en estudio y esclarecer las dudas que pudieron quedar de las conferencias y talleres realizados, en aras de facilitar la ejecución del diagnóstico.

Paso 2. Mediciones en el terreno.

Se realizaron las mediciones en terreno de acuerdo al modelo de campo construido, a partir de estas, se determinan los valores de los parámetros reconocidos para la caracterización de la infraestructura peatonal (Figura 3.2). Para ello se segmenta la zona en estudio como se muestra en la Tabla 3.4.

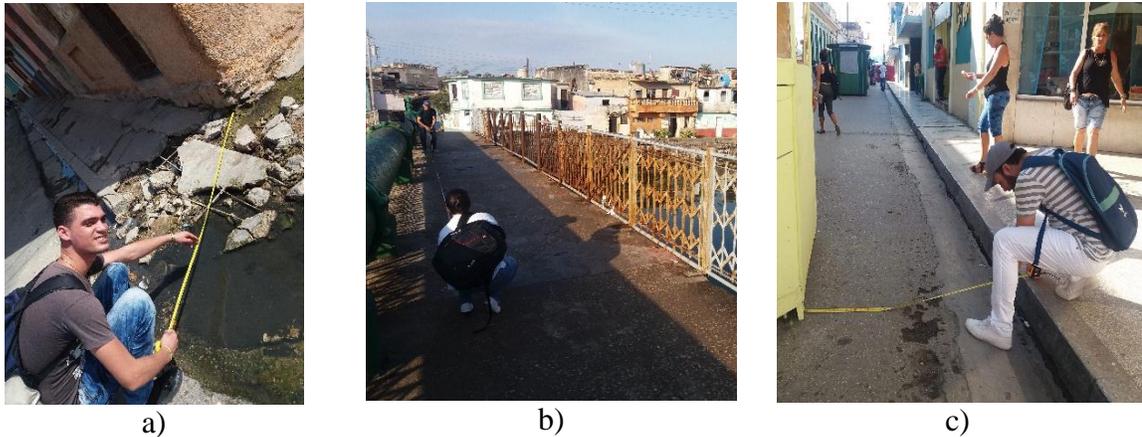


Figura 3.2: Mediciones en el terreno.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.4: Personal seleccionado para el inventario.

| Aceras | |
|--------------------------|-------------------------------|
| Calle | Personal |
| Manzano | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Libeisy Sánchez Bello |
| Contreras | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Julio Abel Canito Alfonso |
| Milanés | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Julio Abel Canito Alfonso |
| Medio | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Miguel Ricardo Álvarez Acosta |
| | Tiani Gazmuri Vázquez |
| Río | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Dariel Díaz Mondéjar |
| | Frank Manuel Dávila Gómez |
| Callejón de San Severino | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Richard Dayán de Armas Peñate |
| Cuba | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Richard Dayán de Armas Peñate |
| Narváez | Sandra Alfonso Alvarez |

| | |
|--------------------------|-------------------------------|
| | Richard Dayán de Armas Peñate |
| Ayllón | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Frank David Gómez Yanes |
| | Emily Verdecia Márquez |
| | Lilian Landa Marrero |
| Magdalena | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Frank David Gómez Yanes |
| | Emily Verdecia Márquez |
| | Lilian Landa Marrero |
| Camilo Cienfuegos | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Frank David Gómez Yanes |
| | Emily Verdecia Márquez |
| | Lilian Landa Marrero |
| Callejón de Madan | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Frank David Gómez Yanes |
| | Emily Verdecia Márquez |
| | Lilian Landa Marrero |
| Callejón del Ángel | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Frank David Gómez Yanes |
| | Emily Verdecia Márquez |
| | Lilian Landa Marrero |
| Matanzas | Julio Abel Canito Alfonso |
| | Alejandro Corrales Morillas |
| | Alejandro Moreno González |
| Jovellanos | Julio Abel Canito Alfonso |
| | Alejandro Corrales Morillas |
| | Alejandro Moreno González |
| Callejón de la Sacristía | Julio Abel Canito Alfonso |
| | Alejandro Corrales Morillas |
| | Alejandro Moreno González |
| Ayuntamiento | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Karla Álvarez López |
| | Yailén González Hector |
| | Yailene González Hector |
| Santa Teresa | Richard Dayán de Armas Peñate |
| | Karla Álvarez López |
| | Yailén González Hector |
| | Yailene González Hector |
| Zaragoza | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Hansel Alexis Ramos Díaz |
| | Maylon David Romero Morales |
| Manzaneda | Sandra Alfonso Alvarez |
| | Hansel Alexis Ramos Díaz |
| | Maylon David Romero Morales |

| | |
|-----------------------|---|
| Dos de Mayo | Sandra Alfonso Alvarez Sandra y Richard |
| | Richard Dayán de Armas Peñate |
| Parques y plazas | |
| Parque de La Libertad | Ing. Orlando Santos Pérez |
| | Sandra Alfonso Alvarez |
| Parque de La Marina | Ing. Orlando Santos Pérez |
| | Sandra Alfonso Alvarez |
| Plaza de La Vigía | Ing. Orlando Santos Pérez |
| | Sandra Alfonso Alvarez |
| Plaza de La Catedral | Ing. Orlando Santos Pérez |
| | Sandra Alfonso Alvarez |

Fuente: elaboración propia.

Paso 3. Evaluación técnica.

La evaluación técnica se realizó mediante la inspección visual, de acuerdo al modelo de campo diseñado para cada tipo de infraestructura, teniendo en cuenta elementos tales como:

- Dimensiones.

El ancho mínimo que debe tener una acera es 1,80 m según (NC, 2013a) libre de obstáculos. Luego de realizar la medición de los anchos de las aceras por cada calle que comprende la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, se puede concluir que 14 cumplen con el ancho mínimo y 163 no cumplen, como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5: Ancho real de las aceras.

| Cuadra | | | Acera izquierda (m) | Ancho mínimo (m) | Acera derecha (m) | Ancho mínimo (m) |
|---------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Calle | Entrecalle 1 | Entrecalle 2 | | | | |
| Manzano | Pavía | Ayllón | 1,1 | NC | 1,1 | NC |
| | Ayllón | Magdalena | 1,1 | NC | 1,1 | NC |
| | Magdalena | Callejón de Madan | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | Callejón de Madan | Callejón del Ángel | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | Callejón del Ángel | Matanzas | 2 | C | 1,2 | NC |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | 1,2/1,3 | NC | 1,1 | NC |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,2 | NC | 1,1 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,2 | NC | 1,1 | NC |

| | | | | | | |
|-------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|----|---------------|----|
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,4 | NC | 1,1 | NC |
| Contreras | Pav ía | Ayllón | En reconstrucción | | | |
| | Ayllón | Magdalena | 1,15 | NC | 1,15 | NC |
| | Magdalena | Callejón de Madan | 1,10 | NC | 1,10 | NC |
| | Callejón de Madan | Matanzas | 1,10 | NC | 1,05 | NC |
| | Matanzas | Jovellanos | 0,95 | NC | 1,00 | NC |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | 0,95 | NC | 1,05 | NC |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 0,90 | NC | 1,00 | NC |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,30 | NC | 1,10 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,00 | NC | 1,00 | NC |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,10 | NC | 1,10 | NC |
| Milanés | Ayllón | Magdalena | En reconstrucción | | | |
| | Magdalena | Matanzas | 1,10/0,75 | NC | 1,10/0,7 | NC |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,15 | NC | 1,10 | NC |
| | Jovellanos | Callejón de la Sacrist ía | 1,60 | NC | 1,60 | NC |
| | Callejón de la Sacrist ía | Ayuntamiento | 1,35 | NC | 1,30 | NC |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,00 | NC | 1,40 | NC |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,10 | NC | 1,30 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,20 | NC | 1,20 | NC |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,15 | NC | 1,05 | NC |
| Medio | Magdalena | Matanzas | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,4 | NC | 1,4 | NC |
| | Jovellanos | Callejón de la Sacrist ía | 1,6 | NC | 1,8 | C |
| | Callejón de la Sacrist ía | Ayuntamiento | 1,7 | NC | 1,4 | NC |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,8 | C | 1,4 | NC |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,8 | C | 1,4 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,8 | C | 1,4 | NC |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,4 | NC | 1,4 | NC |
| R ío | Magdalena | Matanzas | 1,25 | NC | 0,85/0,5 | NC |
| | Matanzas | Jovellanos | 0,7 | NC | 0,75 | NC |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | 1 | NC | 1 | NC |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1 | NC | 0,95/1,4 /1,7 | NC |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,4 | NC | 1 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 0,9/1,4 | NC | 0,9 | NC |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1 | NC | 1,2 | NC |
| Callejón de | Santa Teresa | Zaragoza | 1 | NC | 1 | NC |

| | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------------|----|-------------------|----|
| San Severino | Zaragoza | Manzaneda | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| Cuba | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,1 | NC | 1,1 | NC |
| Narváez | Magdalena | Matanzas | En reconstrucción | | | |
| | Matanzas | Jovellanos | | | | |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | | | | |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | | | | |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,5 | NC | 0,8 | NC |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,5 | NC | 1,4 | NC |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,5/1,2 | NC | 0,4/1,3 | NC |
| Ayllón | Manzano | Contreras | 1,5 | NC | 1,5 | NC |
| | Contreras | Milanés | 4 | C | En reconstrucción | |
| | Milanés | Medio | 1,1 | NC | 2,3 | C |
| | Medio | Narváez | En reconstrucción | | | |
| Magdalena | Manzano | Contreras | 1 | NC | 1 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1,1 | NC | 1,1 | NC |
| | Milanés | Medio | En reconstrucción | | 2 | C |
| | Medio | R ío | 2 | C | 1,3 | NC |
| Calzada Camilo Cienfuegos | Medio | R ío | En reconstrucción | | 2 | C |
| Callejón de Madan | Manzano | Contreras | 0,9 | NC | 1 | NC |
| Callejón del Ángel | Manzano | Matanzas | 1,9 | C | 1 | NC |
| Matanzas | Manzano | Contreras | 1 | NC | 1 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1,1 | NC | 1,3 | NC |
| | Milanés | Medio | 0,9 | NC | 1,1 | NC |
| | Medio | R ío | 1,2 | NC | 1,1 | NC |
| | R ío | Narváez | 1,1 | NC | 1 | NC |
| Jovellanos | Manzano | Contreras | 1 | NC | 1 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1 | NC | 1 | NC |
| | Milanés | Medio | 1,8 | C | 1,3 | NC |
| | Medio | R ío | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| | R ío | Narváez | 1,3 | NC | 1,3 | NC |
| Callejón de la Sacrist ía | Milanés | Medio | 1,2 | NC | 1 | NC |
| Ayuntamiento | Manzano | Contreras | 1 | NC | 1 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1 | NC | 0,5 | NC |
| | Milanés | Medio | 0,9 | NC | 0,9 | NC |
| | Medio | R ío | 1,1 | NC | 0,9 | NC |
| | R ío | Narváez | 0,8 | NC | 0,8 | NC |

| | | | | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|-------|----|------------|----|
| Santa Teresa | Manzano | Contreras | 0,9 | NC | 1,2 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1 | NC | 1,1 | NC |
| | Milanés | Medio | 1,3 | NC | 1,2 | NC |
| | Medio | R ío | 1,1 | NC | 1 | NC |
| | R ío | Callejón de San Severino | 1 | NC | 0,9 | NC |
| | Callejón de San Severino | Narváez | 1 | NC | 1,1 | NC |
| Zaragoza | Manzano | Contreras | 1,15 | NC | 1,05 | NC |
| | Contreras | Milanés | 0,95 | NC | 1,15 | NC |
| | Milanés | Medio | 1 | NC | 1,45 | NC |
| | Medio | R ío | 1 | NC | 1 | NC |
| | R ío | Callejón de San Severino | 1,05 | NC | 1,05 | NC |
| | Callejón de San Severino | Narváez | 1,2 | NC | 1,2 | NC |
| Manzaneda | Manzano | Contreras | 1 | NC | 1,1 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1 | NC | 1 | NC |
| | Milanés | Medio | 1,05 | NC | 1,2 | NC |
| | Medio | R ío | 1 | NC | 0,7 | NC |
| | R ío | Callejón de San Severino | 0,9 | NC | 0,9 | NC |
| | Callejón de San Severino | Cuba | 0,9 | NC | 0,55 | NC |
| | Cuba | Narváez | 1,4 | NC | 1,4 | NC |
| Dos de Mayo | Manzano | Contreras | 1 | NC | 0,8 | NC |
| | Contreras | Milanés | 1,2 | NC | 4 Parterre | C |
| | Milanés | Medio | 1,1 | NC | 1,3 | NC |
| | Medio | R ío | 1 | NC | 1,2 | NC |
| | R ío | Cuba | 1,1 | NC | 1,1 | NC |
| | Cuba | Narváez | 1,3/2 | NC | 2 | C |

Leyenda: C- cumple; NC- no cumple.

Fuente: elaboración propia.

- Radios de giro.

Según (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010) en casos donde la sección vial sea muy estrecha como en los centros históricos, se debe garantizar por lo menos un recorrido peatonal accesible con un mínimo de 1,20 m libres de obstáculos.

Luego de realizar la medición de los radios de giro por cada calle que comprende la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, se puede concluir que 47 cumplen con el radio mínimo y 53 no cumplen, como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Radios de giro por calles.

| Cuadra | | | Radio de giro real (m) | Radio de giro mínimo recomendable (m) |
|-----------|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Calle | Entrecalle 1 | Entrecalle 2 | | |
| Manzano | Pavía | Ayllón | 1,1 | No cumple |
| | Ayllón | Magdalena | 1,7 | Cumple |
| | Magdalena | Callejón de Madan | 1,2 | Cumple |
| | Callejón de Madan | Callejón del Ángel | 1,2 | Cumple |
| | Callejón del Ángel | Matanzas | 1,4 | Cumple |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,2 | Cumple |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | 1,2 | Cumple |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,2 | Cumple |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,1 | No cumple |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,1 | No cumple |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,2 | Cumple |
| Contreras | Pavía | Ayllón | En reconstrucción | |
| | Ayllón | Magdalena | 1,10 | No cumple |
| | Magdalena | Callejón de Madan | 0,50 | No cumple |
| | Callejón de Madan | Matanzas | 1,00 | No cumple |
| | Matanzas | Jovellanos | 0,95 | No cumple |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | 0,80 | No cumple |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,20 | Cumple |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,05 | No cumple |
| | Zaragoza | Manzaneda | 0,90 | No cumple |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 0,60 | No cumple |
| Milanés | Ayllón | Magdalena | En reconstrucción | |
| | Magdalena | Matanzas | 1,20 | Cumple |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,15 | No cumple |
| | Jovellanos | Callejón de la Sacristía | 1,00 | No cumple |
| | Callejón de la Sacristía | Ayuntamiento | 0,60 | No cumple |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,00 | No cumple |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 0,75 | No cumple |

| | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|
| | Zaragoza | Manzaneda | 0,50 | No cumple |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,00 | No cumple |
| Medio | Magdalena | Matanzas | 1,2 | Cumple |
| | Matanzas | Jovellanos | 1,3 | Cumple |
| | Jovellanos | Callejón de la Sacristía | 1,5 | Cumple |
| | Callejón de la Sacristía | Ayuntamiento | 1,4/1,5 | Cumple |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | 1,4 | Cumple |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,7/1,4 | Cumple |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,7/1,4 | Cumple |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 1,4 | Cumple |
| | Río | Magdalena | Matanzas | 1,2 |
| Matanzas | | Jovellanos | 1,1 | No cumple |
| Jovellanos | | Ayuntamiento | 1,1 | No cumple |
| Ayuntamiento | | Santa Teresa | 1,1 | No cumple |
| Santa Teresa | | Zaragoza | 1,05 | No cumple |
| Zaragoza | | Manzaneda | 1 | No cumple |
| Manzaneda | | Dos de Mayo | 1,05 | No cumple |
| Callejón de San Severino | Santa Teresa | Zaragoza | 1,1 | No cumple |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,2 | Cumple |
| Cuba | Manzaneda | Dos de Mayo | 1 | No cumple |
| Narvárez | Magdalena | Matanzas | En reconstrucción | |
| | Matanzas | Jovellanos | | |
| | Jovellanos | Ayuntamiento | | |
| | Ayuntamiento | Santa Teresa | | |
| | Santa Teresa | Zaragoza | 1,1 | No cumple |
| | Zaragoza | Manzaneda | 1,5 | Cumple |
| | Manzaneda | Dos de Mayo | 0,9 | No cumple |
| Ayllón | Manzano | Contreras | 1,4 | Cumple |
| | Contreras | Milanés | 4 | Cumple |
| | Milanés | Medio | 3 | Cumple |
| | Medio | Narvárez | En reconstrucción | |
| Magdalena | Manzano | Contreras | 1,2/2,4 | Cumple |
| | Contreras | Milanés | 2 | Cumple |
| | Milanés | Medio | 1,5 | Cumple |
| | Medio | Río | 1,4 | Cumple |
| Calzada Camilo Cienfuegos | Medio | Río | 2 | Cumple |
| Callejón de Madan | Manzano | Contreras | 1 | No cumple |

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------|-----------|
| Callejón del Ángel | Manzano | Matanzas | 1,2 | Cumple |
| Matanzas | Manzano | Contreras | 1,1 | No cumple |
| | Contreras | Milanés | 2,4 | Cumple |
| | Milanés | Medio | 1 | No cumple |
| | Medio | Río | 1 | No cumple |
| | Río | Narváez | 0,9 | No cumple |
| Jovellanos | Manzano | Contreras | 1,6 | Cumple |
| | Contreras | Milanés | 0,85 | No cumple |
| | Milanés | Medio | 2 | Cumple |
| | Medio | Río | 1,6 | Cumple |
| | Río | Narváez | 1,1 | No cumple |
| Callejón de la Sacristía | Milanés | Medio | 2,8 | Cumple |
| Ayuntamiento | Manzano | Contreras | 1,1 | No cumple |
| | Contreras | Milanés | 1 | No cumple |
| | Milanés | Medio | 1,4 | Cumple |
| | Medio | Río | 1,5 | Cumple |
| | Río | Narváez | 1,3 | Cumple |
| Santa Teresa | Manzano | Contreras | 1,1 | No cumple |
| | Contreras | Milanés | 1,1 | No cumple |
| | Milanés | Medio | 1,5 | Cumple |
| | Medio | Río | 2 | Cumple |
| | Río | Callejón de San Severino | 1,1 | No cumple |
| | Callejón de San Severino | Narváez | 1,2 | Cumple |
| Zaragoza | Manzano | Contreras | 1,1 | No cumple |
| | Contreras | Milanés | 0,8 | No cumple |
| | Milanés | Medio | 1,2 | Cumple |
| | Medio | Río | 1,7 | Cumple |
| | Río | Callejón de San Severino | 0,6 | No cumple |
| | Callejón de San Severino | Narváez | 1 | No cumple |
| Manzaneda | Manzano | Contreras | 1,25 | Cumple |
| | Contreras | Milanés | 1,25 | Cumple |
| | Milanés | Medio | 0,9 | No cumple |
| | Medio | Río | 1,05 | No cumple |
| | Río | Callejón de San Severino | 0,5 | No cumple |
| | Callejón de San | Cuba | 0,5 | No cumple |

| | | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----|-----------|
| | Severino | | | |
| | Cuba | Narváez | 1,3 | Cumple |
| Dos de Mayo | Manzano | Contreras | 0,7 | No cumple |
| | Contreras | Milanés | 1 | No cumple |
| | Milanés | Medio | 1,1 | No cumple |
| | Medio | Río | 1,1 | No cumple |
| | Río | Cuba | 1,2 | Cumple |
| | Cuba | Narváez | 0,2 | No cumple |

Fuente: elaboración propia.

- Pendientes de accesos.

Según (Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada del Área Metropolitana de Guadalajara, 2010) las pendientes longitudinales de las rampas deben ser de 12% máximo y las transversales de 2% máximo, y el desnivel entre la calzada y la rampa no debe ser superior a los 2 cm, con el objetivo de propiciar la continuidad del medio físico fundamentalmente para peatones de movilidad reducida y minusválidos.

En el caso de la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, las esquinas adolecen de la puesta en práctica de un proceso de reingeniería (Figura 3.3), que permita la humanización de la infraestructura peatonal con enfoque holístico, tomando como referencia el origen y destino de los viajes de los peatones, y procurando proveer a la mayor cantidad de combinaciones de rutas probables de una continuidad en planta y perfil, sin obstáculos o barreras arquitectónicas que impidan el óptimo desenvolvimiento de los flujos peatonales.



Figura 3.3: Aceras sin pendientes de accesos.

Fuente: elaboración propia.

- Pendientes longitudinales y transversales.

La ciudad de Matanzas se caracteriza por presentar pendientes pronunciadas, dadas las características topográficamente irregulares que presenta su zona de emplazamiento. El área en estudio presenta pendientes longitudinales despreciables en la mayoría de la infraestructura peatonal (Figura 3.4).

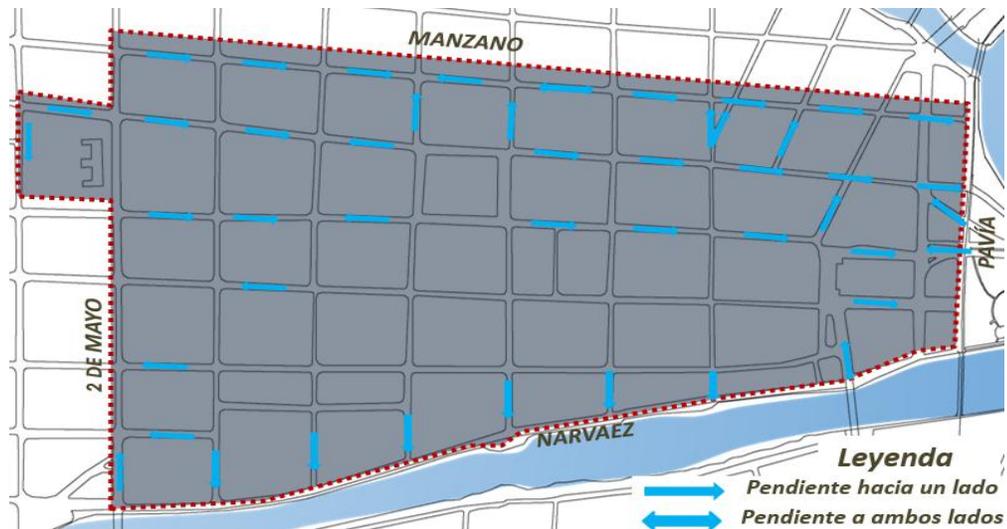


Figura 3.4: Pendientes de la infraestructura.

Fuente: elaboración propia.

- Desniveles.

En la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, se han realizado modificaciones a la infraestructura peatonal existente que dificulta el paso de los peatones; ejemplo: las aceras del Callejón de San Severino, la cuales se encuentran de forma escalonada (Figura 3.5 a y b), complejizando el tránsito de los peatones, pues su longitud no presenta el mismo ancho. Además, las transformaciones realizadas a las aceras, por las personas residentes (Figura 3.5 c) hace que los peatones que por ahí transitan, les resulte más cómodo caminar por la calle.



a)



b)



c)

Figura 3.5: Desniveles.
Fuente: elaboración propia.

- Presencia de obstáculos.

La infraestructura peatonal existente en la zona de estudio presenta obstáculos que dificultan el andar del peatón, disminuyendo el ancho efectivo de caminata del mismo u obligándolo en ocasiones a invadir la infraestructura vial, poniendo en peligro su vida. Entre estos se encuentran los desniveles (Figura 3.6 a), la colocación de basuras por parte de los trabajadores de establecimientos de servicios (Figura 3.6 b y c) y habitantes (Figura 3.6 d), así como de otros objetos (Figura 3.6 e, f y g), la construcción de facilidades de accesos a las casas tomando espacio de las aceras (Figura 3.6 h y i), la ocupación de los postes de las redes técnicas encima de la aceras (Figura 3.6 j, k, l y m), y estacionamiento de peatones en la aceras conversando o esperando un servicio (Figura 3.6 n, ñ y o); debido a la ausencia de ordenanzas públicas en la ciudad.



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



i)



n)



ñ)



o)

Figura 3.6: Obstáculos.
Fuente: elaboración propia.

- Interrelación con el sistema de drenaje pluvial.

Es importante la interrelación de los peatones con el sistema de drenaje pluvial, debido a que si este último no se encuentra en buen estado puede afectar accesibilidad y movilidad del peatón. Ejemplo de ello en la zona de estudio se encuentra en la calle Río esquina Dos de Mayo (Figura 3.7 a), en Manzaneda esquina Milanés (Figura 3.7 b) y en Manzano esquina Ayllón (Figura 3.7 c); donde la infraestructura vial y el drenaje pluvial están en mal estado técnico o funcional, lo que trae consigo que se acumule agua en el tramo por donde debe cruzar el peatón, y el mismo de manera indisciplinada y ante la necesidad de cruzar hacia la otra acera, irrumpe en la vía.



Figura 3.7: *Interrelación del peatón con el sistema de drenaje pluvial.*
Fuente: *elaboración propia.*

Paso 4. Evaluación funcional.

Al comenzar el trabajo en comisiones, se procede a reconocer las condiciones de operación de la infraestructura peatonal para realizar su evaluación funcional.

Para ello se identificaron elementos tales como:

- Tipo de infraestructura:
 - Aceras.

Se encuentran dispuestas a ambos lados de la infraestructura vial, ocupando el espacio entre esta y las fachadas de las edificaciones. Los peatones que por ella circulan están obligados a realizar maniobras de forma forzada, puesto que la misma no presenta los parámetros geométricos necesarios para un nivel adecuado de circulación y confort; como es el ancho efectivo de caminata del peatón, espacio que debe estar libre de todo obstáculo (Figura 3.8 a), además de variar el ancho de sección de las aceras en toda su longitud sucediendo un cuello de botella (Figura 3.8 b y c); conjuntamente a otras deficiencias que presenta este tipo de infraestructura peatonal ya mencionadas anteriormente. En diferentes lugares como las calles Milanés y Contreras se nota cómo los peatones en ocasiones, van unos seguidos de otros, lo que demuestra que en vez de pelotones se formen filas de peatones (Figura 3.8 d y e). Igualmente se ven obligados, debido a la presencia de obstáculos infranqueables, a invadir la infraestructura vial, lo cual se puede ver agravado en ocasiones por la mala conducta del conductor al estacionarse en zona prohibida (Figura 3.8 f).



Figura 3.8: *Problemas en las aceras.*
Fuente: *elaboración propia.*

- Calles peatonales.

Las calles peatonales con que cuenta la ZPCCH de la ciudad de Matanzas son Narváez y Medio, ambas se encuentran en intervención ingeniería (Figura 3.9 a) con el objetivo de dotarlas de las características propias de dicho tipo de infraestructura. Hasta el momento se observa el intento en la calle Narváez de la colocación de mobiliario urbano, lo cual favorece el tránsito y la estancia de peatones en ese corredor (Figura 3.9 b); mientras que en la calle Medio solo se ha avanzado dos cuadras de intervención (Figura 3.9 c) y no se han tomado las medidas pertinentes para la total peatonalización desde la calle Santa Teresa hasta la calle Dos de Mayo, por lo que existen interferencias entre el flujo peatonal y vehicular, poniendo en peligro la vida de los peatones, por ser el factor más vulnerable en la vía.

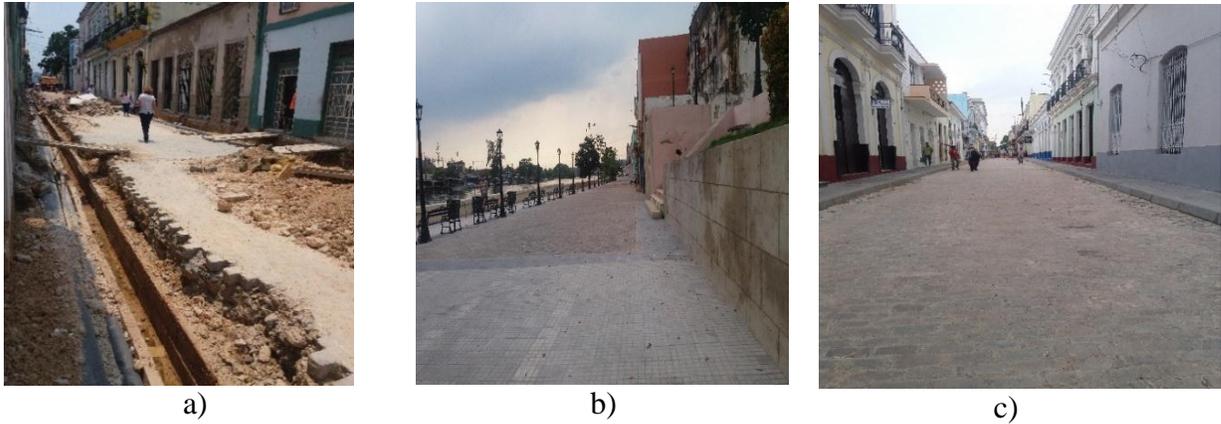


Figura 3.9: Corredores peatonales.
Fuente: elaboración propia.

- Esquinas.

Existen 238 esquinas en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, las cuales no presentan las terminaciones necesarias para el peatón, ni los radios de giro recomendados anteriormente (Figura 3.10).



Figura 3.10: Esquinas.
Fuente: elaboración propia.

- Plazas.

La ZPCCH de la ciudad de Matanzas cuenta con dos plazas: La Vigía y La Catedral. La Plaza de La Vigía se encuentra bajo intervenciones ingenieras para otorgarle los atributos correspondientes a dicha infraestructura peatonal (Figura 3.11 a); mientras que la Catedral cuenta con los requisitos necesarios, solo es preciso realizar un mantenimiento al mobiliario urbano (Figura 3.11 b) para concederle condiciones ideales.



a)



b)

Figura 3.11: Plazas.

Fuente: elaboración propia.

- Parques

En la ZPCCH de la ciudad de Matanzas existen dos parques, el parque de La Libertad (Figura 3.12 a) y el parque de La Marina (Figura 3.12 b); también podemos encontrar el parque de La Estrella -antigua plaza-, que a pesar de no estar en la ZPCCH es muy próximo a ella e influye de manera directa en la misma. Todos cuentan con las condiciones necesarias para el confort del peatón respecto al mobiliario urbano, pero se debe realizar un mantenimiento a los mismos; además es imprescindible hacer un llamado de atención a los peatones que despliegan malas conductas en cuanto al daño de la infraestructura.



a)



b)

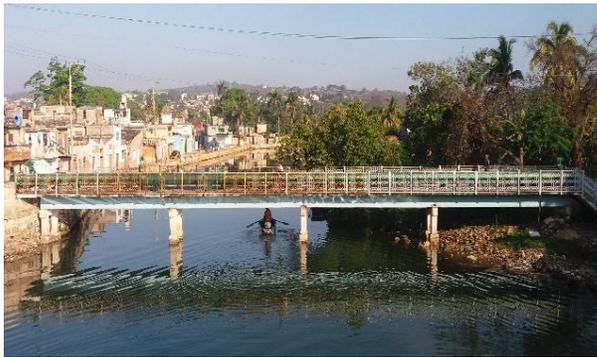
Figura 3.12: Parques.

Fuente: elaboración propia.

- Puente peatonal

Existe un solo puente peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, el puente peatonal Matanzas Este – Versalles (Conductora de agua sobre el río Yumurí) (Figura 3.13 a). La conductora de agua sobre el río Yumurí data de los años 20 del siglo pasado y no fue hasta 1982 que se le colocó una losa al puente para que los peatones transitaran con facilidad y luego en 1990 se le colocaron las barandas. El puente presenta un estado de destrucción

avanzado debido a la falta de mantenimiento. El mismo presenta cuatro apoyos de hormigón armados que aparentan estar en buen estado; aparatos de apoyos corroídos, cuatro vigas prefabricadas de 30 cm de ancho, 74 cm de peralto y luces de 10 m en cada lado, losa de hormigón armado es de 4,10 m de ancho y 11 cm de peralto, la cual presenta desgaste e irregularidad en la superficie y una zona resbaladiza, debido a un salidero que tiene la conductora de agua, lo que perjudica al peatón (Figura 3.13 b). En la parte inferior presenta aceros expuestos (Figura 3.13 c), barandas metálicas corroídas con pérdida de sección (Figura 3.13 d), algunas apuntaladas y cinco de ellas sustituidas por otras de configuración diferente (Figura 3.13 e). Las rampas de accesos y escaleras (Figura 3.13 f), de hormigón armado en ambos lados con irregularidades, presentan pérdidas de sección, desprendimiento, lo que impide la accesibilidad de cualquier tipo de peatón.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 3.13: *Puente peatonal Matanzas Este – Versalles.*
Fuente: *elaboración propia.*

- Facilidad de acceso:

La infraestructura peatonal existente adolece de facilidades de acceso puesto que no posee vínculo correcto con la infraestructura vial y se dificulta el acceso de los peatones con movilidad reducida. Ejemplo de lo anterior es que las aceras no poseen terminaciones en las esquinas, ni rampas o vados durante toda su longitud (Figura 3.14).



a)



b)

Figura 3.14: *Aceras sin accesos.*
Fuente: *elaboración propia.*

- Existencia de mobiliario urbano

La infraestructura peatonal existente carece de mobiliario urbano y en ocasiones la que presenta está en mal estado, tal es caso de las señales de tráfico, cabinas telefónicas, marquesinas de paradas de ómnibus y servicios sanitarios, columnas, postes y paneles anunciadores o de información “callejera”, bancos públicos (Figura 3.15 a), jardineras, papeleras (Figura 3.15 c), fuentes, vados.



a)
Figura 3.15: Mobiliario urbano.
Fuente: elaboración propia.

- Vínculos accesos-ejes-espacios peatonales

Los accesos que presenta la infraestructura peatonal existente son el puente peatonal Matanzas Este –Versalles, puente general Lacret Morlot, puente Calixto García y puente Sánchez Figueras. Los ejes son las calles Narváez, Cuba, Río, Medio, Milanés, Contreras, Camilo Cienfuegos, Magdalena, Jovellanos, Ayuntamiento, Dos de Mayo y América, mientras que los espacios peatonales son las plazas La Vigía y La Catedral, y los parques La Marina y La Libertad (Figura 3.16).

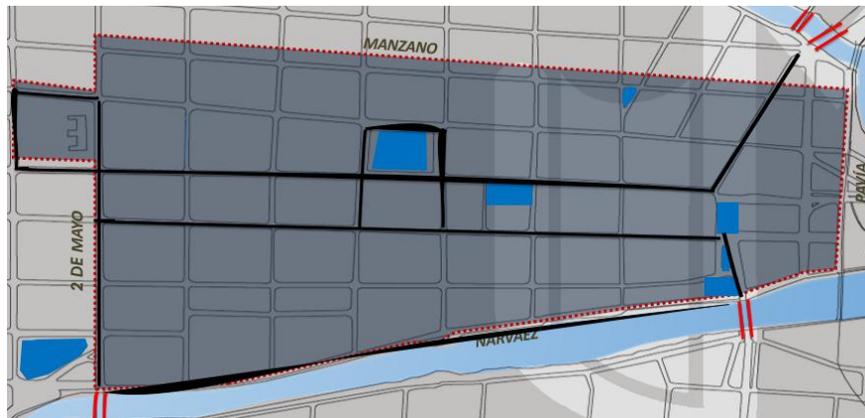


Figura 3.16: Vínculos accesos-ejes-espacios peatonales.
Fuente: elaboración propia.

Fase 2. Procesamiento de la información obtenida del diagnóstico.

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

Etapas 1. Análisis de la oferta de infraestructura peatonal.

A partir del diagnóstico realizado, según las condiciones físicas y de operación actual, se ajustan los datos de comportamiento de flujos peatonales ya investigados y se calcula los niveles de servicio de la infraestructura peatonal a corto, mediano y largo plazo, datos tomado del trabajo de diploma de (González Hernández, 2017), titulado procedimiento para la planificación y control de flujos peatonales en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

Paso 1. Ajuste de datos de comportamiento de flujos peatonales.

Para conocer la demanda existente en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas es preciso saber el flujo de peatones que por ahí circulan (González Hernández, 2017). Los puntos seleccionados para la ejecución del aforo peatonal fueron los considerados de mayor influencia en la zona de estudio, se realizó en estudio el 20 de octubre de 2017 en el horario comprendido de 7:00 am- 12:00 pm (Tabla 3.7) y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.8.

Tabla 3.7: Estaciones para aforo peatonal.

| Estaciones, principales puntos de acceso | Estaciones, principales puntos distribuidores | Estaciones, puntos de Mayor confluencia peatonal |
|---|--|---|
| Puente Calixto García | Milanés entre América y Dos de Mayo | Río y Dos de Mayo |
| Puente Sánchez Figueras | Contreras entre Zaragoza y Santa Teresa | Medio y Zaragoza |
| Puente General Lacroix Morlot | Milanés entre Ayuntamiento y Jovellanos Contreras y Magdalena | - |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.8: Resultado del aforo peatonal.

| Estaciones | Total de peatones |
|---|--------------------------|
| Puente Calixto García | 2596 |
| Puente Sánchez Figueras | 2368 |
| Puente General Lacroix Morlot | 2795 |
| Milanés entre América y Dos de Mayo | 2053 |
| Contreras y Magdalena | 2764 |
| Contreras entre Zaragoza y Santa Teresa | 1467 |
| Milanés entre Ayuntamiento y Jovellanos | 3372 |
| Río y Dos de Mayo | 4022 |
| Medio y Zaragoza | 6939 |

Fuente: elaboración propia

Paso 2. Cálculo de niveles de servicios de la infraestructura peatonal.

Se calcula el nivel de servicio actual y futuro en cada estación y escenario a corto, mediano y largo plazo para tener una mayor precisión del comportamiento de los flujos peatonales (González Hernández, 2017) como se muestra en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9: Niveles de servicio de la infraestructura peatonal.

| Estación | | Años | | | | |
|---|-------------|------|------|------|------|------|
| | | 2017 | 2020 | 2025 | 2030 | 2040 |
| Puente Calixto García | Acera Norte | F | | | | |
| | Acera Sur | F | | | | |
| Puente Sánchez Figueras | Acera Norte | E | E | E | E | E |
| | Acera Sur | E | E | E | E | E |
| Puente General Lacret Morlot | Acera Norte | D | E | E | E | E |
| | Acera Sur | D | E | E | E | E |
| Milanés entre América y Dos de Mayo | Acera Norte | B | C | C | C | C |
| | Acera Sur | F | | | | |
| Contreras y Magdalena | Acera Norte | F | | | | |
| | Acera Sur | F | | | | |
| Contreras entre Zaragoza y Santa Teresa | Acera Norte | C | C | C | C | D |
| | Acera Sur | B | C | C | C | C |
| Milanés entre Ayuntamiento y Jovellanos | Acera Norte | D | D | D | D | D |
| | Acera Sur | B | B | B | B | C |
| Río y Dos de Mayo | Acera Norte | F | | | | |
| | Acera Sur | F | | | | |
| Medio y Zaragoza | Acera Norte | F | | | | |
| | Acera Sur | F | | | | |

Fuente: elaboración propia

Etapa 2. Definición de parámetros técnicos para el diseño de elementos de la infraestructura peatonal.

- Aceras:
 - El piso es de concreto hidráulico

- La guarnición de concreto armado, para marcar el cambio de nivel entre la acera y el pavimento, no están pintadas de un color llamativo (amarillo o blanco)
- Las tapas y rejillas no sobresalen del nivel de la acera más de 5mm.
- Calles peatonales: en construcción
- Esquinas:
 - Las aristas superiores de las aceras en las esquinas son redondeadas.
- Plazas y parques:
 - Recorridos accesibles para personas con discapacidad
 - Los bancos no invaden la zona libre de circulación
 - Las papeleras están instaladas en la zona externa de las aceras
 - Las tapas o rejillas están enrasadas
- Puente peatonal:
 - Cumple con el ancho mínimo de 1,80 m

Fase 3. Planificación de la infraestructura peatonal.

A partir del rediseño de los distintos tipos de infraestructura peatonal y la construcción de nuevas en los espacios disponibles, como parte de la planificación, se garantiza la insuficiencia de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, satisfaciendo la demanda a corto, mediano y largo plazo.

Etapla 1. Refuncionalización de la infraestructura peatonal existente.

A partir de la definición y caracterización de las condiciones de operación de la infraestructura peatonal existente, se proponen acciones de intervención ingeniera para mejorar los parámetros físicos.

Paso 1. Propuestas de intervención ingeniera a la infraestructura peatonal.

Según el tipo de infraestructura, de acuerdo al nivel de funcionalidad y deterioro físico, se proponen medidas como lo muestra la Tabla 3.10; tomando como referente el estado del arte y la práctica nacional e internacional, y adaptándolas a las condiciones y características de la zona en estudio.

Tabla 3.10: Propuesta de intervención ingeniera.

| Tipo de infraestructura peatonal | Medidas a tomar |
|---|---|
| Aceras | <ul style="list-style-type: none"> • Soterrar las redes técnicas o adosarlas a las fachadas para aumentar el ancho efectivo de caminata de los peatones. • Pintar la guarnición para marcar el cambio de nivel entre la acera y el pavimento. • Eliminar las protuberancias en los pisos mayores a 5 mm. • Eliminar los obstáculos colocados por las personas, ejemplo: basuras. • Adecuar, en la medida de lo posible, las rampas existentes para vehículos con las condiciones de diseño requeridas. • Colocar pisos que posibiliten a personas ciegas y débiles visuales, la identificación del cambio entre la acera y el pavimento. • Colocar piso antirresbalante. |
| Esquinas | <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar, en la medida de lo posible, el radio de giro. • Biselar las esquinas mediante rampas o vados, salvando el desnivel con el pavimento para facilitar el acceso a los peatones con movilidad reducida. |
| Plazas y parques | <ul style="list-style-type: none"> • Colocar piso antirresbalante. • Planificar y programar acciones de jardinería tales como la poda de ramas y raíces. • Separar el área de juego infantil del paseo de la ancianidad. • Colocar mobiliario urbano para los peatones discapacitados • Brindar información en relieve o braille para posibilitar la identificación por personas ciegas y débiles visuales. • Crear rampas para el acceso de peatones con movilidad reducida. |
| Puente peatonal | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar escaleras y rampas de acceso adecuadas que no constituyen una barrera para personas con discapacidad. • Colocar piso antirresbalante. • Impedir con rejas las proximidades de la parte baja del puente. • Colocar la iluminación necesaria en toda su longitud. |

Fuente: elaboración propia.

Etapas 2. Planificación de la red de infraestructura peatonal.

Según las potencialidades de la trama urbana de la zona en estudio, y las posibilidades de desarrollo y ejecución de nuevos componentes de la red de infraestructura peatonal, se reorganiza la misma de forma que tenga conectividad, accesibilidad y movilidad, contribuyendo a solventar la demanda de viajes a pie.

Paso 1. Localización a escala territorial y urbana de conexiones.

Las conexiones existentes son puente peatonal Matanzas Este –Versalles, puente general Lacroix Morlot, puente Calixto García, puente Sánchez Figueras y los puntos de distribuidores (Figura 3.17).

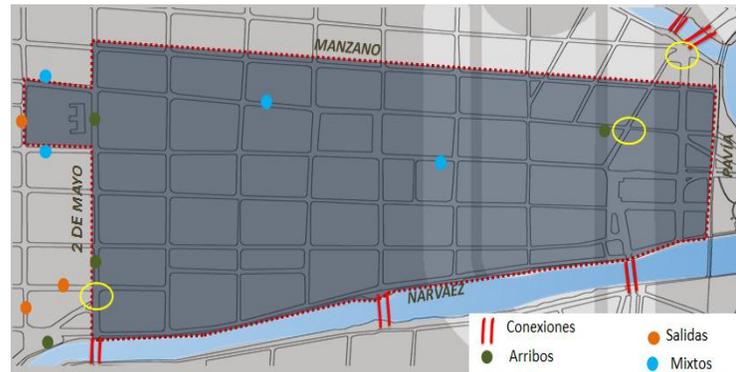


Figura 3.17: Localización a escala territorial y urbana de conexiones.
Fuente: elaboración propia.

- Puente General Lacroix Morlot.

Puente centenario (Figura 3.18 a), que su fecha de inauguración data de 1878. Posee una armadura metálica corroída (Figura 3.18 b). La aceras presentan poca altura con respecto al pavimento, propiciando que el vehículo suba con facilidad a ella, también son estrechas e insuficientes para alto flujo peatonal que por ahí transita (Figura 3.18 c), por lo que es necesaria su ampliación, pero se hace compleja debido a que las columnas insignes de Matanzas no se pueden eliminar; además las aceras presentan irregularidad en su superficie, planchas lisas y secciones diferentes que dificulta el tránsito del peatón y ponen en peligro su vida.



a)



b)



c)

Figura 3.18: Localización a escala territorial y urbana de conexiones.
Fuente: elaboración propia.

- Puente Calixto García.

Se encuentra en estado aparentemente bueno, aunque por debajo se puede observar niveles de corrosión (Figura 3.19). Sus aceras no son suficientes para el flujo peatonal al cual está sometido, pero tampoco admiten que se amplíen producto a que la estructura es de cerchas que la delimitan.



Figura 3.19: Localización a escala territorial y urbana de conexiones.
Fuente: elaboración propia.

- Puente Sánchez Figueras.

Próximo a su centenario de creado fue objeto de reparación y actualmente se encuentra en buen estado. Su estructura permite aumentar el ancho efectivo de las aceras, si se aumenta las cartelas (Figura 3.20), propiciando mayor capacidad de flujos peatonales. Se recomienda tenerlo presente para próximas reparaciones.



Figura 3.20: Localización a escala territorial y urbana de conexiones.
Fuente: elaboración propia.

- Puente peatonal Matanzas Este – Versalles (Conductora de agua sobre el río Yumurí)

Según las condiciones técnicas y de operación en la que se encuentra el puente se hace necesaria una reconstrucción y ampliación hacia la parte norte, debido a la magnitud de flujos peatonales que a diario transitan por él, además que el espacio y las condiciones en donde se

encuentra enclavado lo permiten (Figura 3.21); así se garantiza la circulación de los peatones y se aumenta la capacidad del mismo.



Figura 3.21: Localización a escala territorial y urbana de conexiones.
Fuente: elaboración propia.

- Puente peatonal sobre río San Juan alineado con calle Ayuntamiento.

El puente peatonal de la calle Ayuntamiento que enlaza el centro histórico de la ciudad con Pueblo Nuevo, se encuentra en fase de propuesta inicial elaborada por la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería (EMPAI), donde ya se hincaron pilotes para su posterior ejecución. La conceptualización del puente (Figura 3.22) es similar estructuralmente al Calixto García, cuenta con dos cerchas principales de cordones paralelos, con doble diagonales y cerchas transversales espaciadas a 7.00m, las cuales soportan las vigas del tablero y rigidizan la estructura. El tablero se ha situado a 1.00m de altura por debajo del cordón superior con el objetivo de que el peatón al transitar tenga visuales por encima de la estructura según los proyectistas.

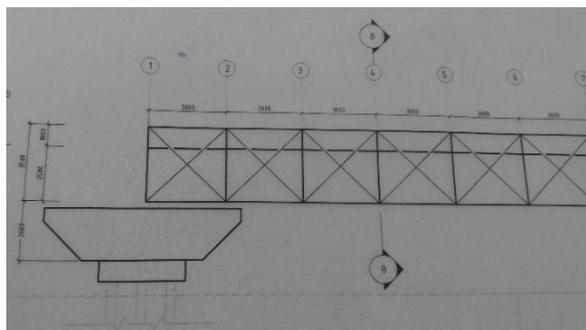


Figura 3.22: Propuesta inicial del puente peatonal sobre río San Juan.
Fuente: Archivo EMPAI.

Tomando como base la propuesta anterior, la autora propone una pasarela peatonal como idea preliminar, que combine estéticamente en su diseño, los elementos característicos de los

puentes Sánchez Figueras y Calixto García: un arco con tensores hasta el tablero, y barandas de armaduras metálicas, respectivamente (Figura 3.23 a y b). Para su proyección, se emplean los valores de los parámetros de prediseño fijados en la NC 391-2:2004. Urbanismo y edificaciones (Tabla 3.11).

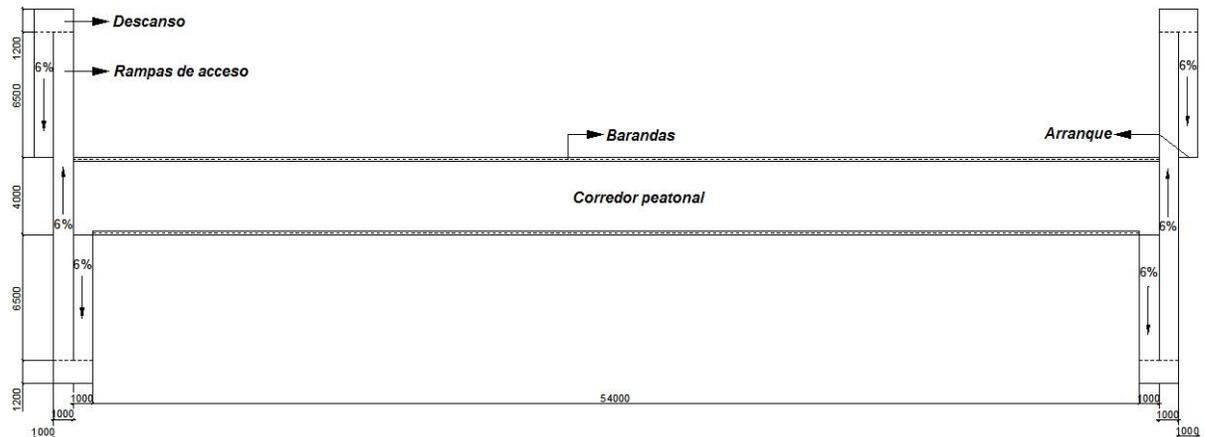


Figura 3.23 a: Vista en planta del puente peatonal sobre río San Juan.
Fuente: elaboración propia.

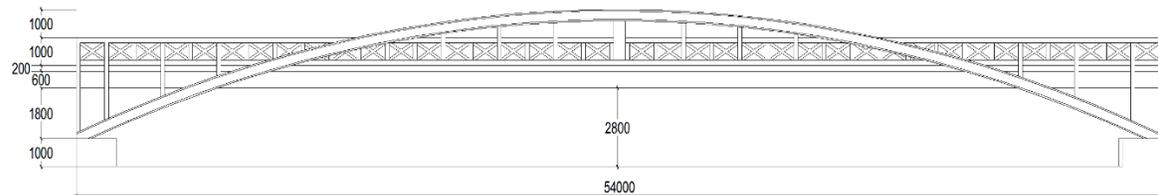


Figura 3.23 b: Elevación del puente peatonal sobre río San Juan.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.11: Parámetros de prediseño del puente peatonal sobre río San Juan.

| Parámetro | Valor | Parámetro | Valor |
|------------------------------------|----------|-------------------------------------|---------|
| Longitud | 54000 mm | Ancho | 3800 mm |
| Altura de la baranda | 1000 mm | Huella de la escalera | 270 mm |
| Pendiente transversal del tablero | 2 % | Contrahuella de la escalera | 180 mm |
| Pendiente de las rampas de accesos | 6 % | Altura sobre el nivel medio del mar | 2850 mm |

Fuente: elaboración propia.

- Los puntos de distribuidores.

Dentro de los puntos de distribuidores están los de arribos, de salidas y mixtos. Los distribuidores de arribos se encuentran ubicados en Contreras entre Magdalena y Callejón de

Madan, Avenida Martín Dihigo; y Dos de Mayo entre Cuba y Río. Los distribuidores de salidas se ubican en América entre Callejón de Gumá y Milanés, Cuba entre Dos de Mayo y América; y América entre Cuba y Álvarez. Los distribuidores mixtos están ubicados Contreras entre Santa Teresa y Zaragoza, Contreras entre Dos de Mayo y América, Milanés entre Dos de Mayo y América; y Milanés entre Callejón de la Sacristía y Jovellanos.

Los puntos de mayor conflicto entre peatones y vehículos son en la intersección del puente General Lacret Morlot con las calles Daoiz, Magdalena y Ayllón; en la calle Contreras con las calles Magdalena; y en la calle Dos de Mayo con la calle Cuba.

Paso 2. Localización a escala territorial y urbana de espacios y rutas peatonales.

Dentro de los espacios peatonales se puede encontrar plaza de La Vigía, plaza de La Catedral, parque de La Libertad y parque de La Estrella. Mientras que las rutas peatonales son las calles Narváez desde Camilo Cienfuegos hasta Dos de Mayo, Medio desde Camilo Cienfuegos hasta Dos de Mayo, Ayuntamiento desde Medio hasta Milanés, Jovellanos desde Medio hasta Milanés, Magdalena desde Daoiz hasta Milanés y Callejón de la Sacristía desde Medio hasta Milanés (Figura 3.24).

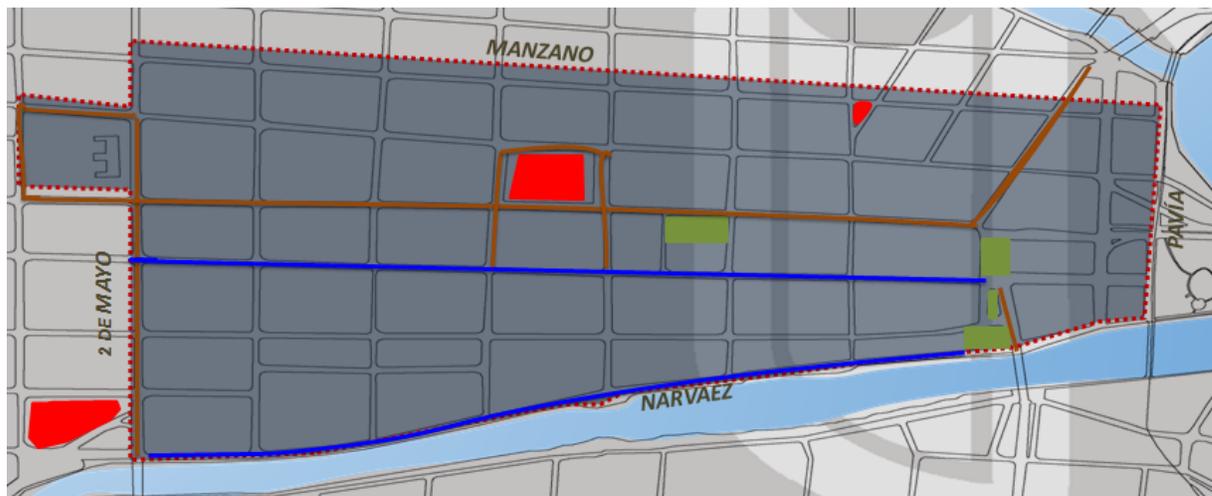


Figura 3.24: Localización a escala territorial y urbana de espacios y rutas peatonales.

Fuente: elaboración propia.

Paso 3. Definición de parámetros técnicos para el diseño de la infraestructura peatonal.

- Aceras:

- El piso es de concreto hidráulico, antideslizante y con objetos para las personas discapacitadas.
- La guarnición es de concreto armado y pintada de color amarillo para marcar el cambio de nivel entre la acera y el pavimento.
- Las tapas y rejillas están rasantes con el nivel del piso sin sobresalir más de 5mm, el piso de la franja de andén de circulación debe ser antideslizante; el terminado de piso no debe tener protuberancias mayores a 5 mm.
- Cumple con las normas para las personas con discapacidad.
- Calles peatonales:
 - Tiene más de 2300 mm de ancho.
 - El pavimento es adoquinado.
 - Las rejas y tapas de registro están enrasadas a la superficie.
 - Presentan mobiliario urbano suficiente.
 - Cumple con las normas para las personas con discapacidad.
- Esquinas:
 - Las esquinas están salvadas mediante rampas y los bordes de los materiales en las aristas resultantes se biselan.
 - Cumple con las normas para las personas con discapacidad.
- Plazas y parques:
 - Los bancos no invaden la zona libre de circulación.
 - Las papeleras están instaladas en la zona externa de las aceras.
 - El piso es antirresbalante.
 - Las tapas y rejillas están perfectamente enrasadas.
 - Se controla el crecimiento de las ramas y se le da tratamiento a las raíces.
 - El agua circula libremente.
 - Está segregada el área de juego infantil del paseo de la ancianidad.
 - Cumple con las normas para las personas con discapacidad como recorridos accesibles, teléfono público en lugares próximos a las entradas de áreas reservadas para peatones discapacitados, brinda información en relieve o braille para posibilitar la identificación por personas ciegas y débiles visuales.
- Puentes peatonales:

- Constan con escaleras y rampas de acceso adecuadas que no constituyen una barrera para personas con discapacidad, construidas de acuerdo a los criterios señalados por la normativa de accesibilidad de aplicación en cada caso.
- Posee un ancho mayor a 1,80 m por cada lado de circulación.
- Se ubican lo más cerca posible donde se concentran los mayores flujos de peatones
- En las proximidades de los pasos a desnivel bajo este, está impedido por rejas.
- Las entradas y salidas están claramente distinguibles y accesibles para los peatones
- Cuentan con adecuada iluminación.
- Cumple con las normas para las personas con discapacidad como recorridos accesibles.

Etapas 3. Análisis funcional de la red de infraestructura peatonal.

Una vez reconcebida la red de infraestructura peatonal, se analizaron las condiciones de operación de la misma en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, tanto por elementos aislados como para el sistema.

Paso 1. Análisis de conectividad.

A partir del mantenimiento y refuncionalización de los conectores existentes, y de la planificación de un nuevo conector; la infraestructura peatonal presentaría la capacidad de conexión con el entorno, puesto que existen los suficientes conectores para satisfacer la demanda de peatones que arriban a la ZPCCH de la ciudad de Matanzas de manera segura y eficiente.

Paso 2. Análisis de accesibilidad.

La infraestructura peatonal una vez planificada con rampas o vados permitirá una mayor continuidad y un mejor acceso de forma cómoda sin importar la capacidad físico-motora, lo cual propicia un mayor confort a los peatones en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas.

Paso 3. Análisis de movilidad.

A partir de una correcta planificación de la infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas todos los tipos de peatones pueden trasladarse sin obstáculos de forma eficiente, confortable y segura.

Fase 4. Control de la gestión de infraestructura peatonal.

Para desarrollar y conservar la infraestructura peatonal, llevando a cabo los estudios sistemáticos correspondientes, garantizando la seguridad y confort en la circulación de los peatones, y adecuando espacios y corredores peatonales en la trama urbana, se definieron indicadores de gestión como: ancho del corredor, capacidad del corredor, volumen de servicio, nivel de servicio, estado de infraestructura, mobiliario urbano, áreas de sombra, entre otros.

Etapa 1. Construcción de indicadores de gestión de infraestructura peatonal.

A partir de la revisión bibliográfica se construyeron indicadores de infraestructura peatonal a tener en cuenta para una correcta gestión de la misma, donde se describe cada indicador y se muestra su forma de cálculo, y los valores propósitos (Tabla 3.12).

Tabla 3.12: Indicadores de gestión de infraestructura peatonal.

| Nº | Nombre del Indicador | Descripción | Forma de cálculo | Valores propósitos |
|----|------------------------|--|--|---|
| 1 | Ancho del corredor | Distancia que existe entre la fachada de las edificaciones hasta la guarnición en la superficie plana asignada para el paso de peatones. | $A_E = A_T - A_O$ A _E : Ancho efectivo (m), A _T : Ancho total (m), A _O : Suma de los anchos y holguras de las obstrucciones (m). | En zonas de centros de ciudades mínimo 1800 mm, de existir vidrieras a nivel de aceras en edificios públicos o estacionamientos de vehículos contra la acera y no laterales a la misma, dicha anchura será mínimo 2300mm y en zonas residenciales mínimo 1500mm |
| 2 | Capacidad del corredor | Flujo de personas que razonablemente puede esperarse que atraviese por | La capacidad peatonal depende de la relación entre la oferta y la demanda y sirve para evaluar el nivel de | 23 - 75 p/min/m |

| | | | | |
|---|---------------------|--|--|---|
| | | un punto, sección uniforme o vía, durante un período de tiempo dado y en ciertas condiciones prevalecientes | servicio que presta una infraestructura peatonal, según los flujos existentes y proyectados. A los efectos, la capacidad es teóricamente igual al volumen de servicio previo al flujo forzado. | |
| 3 | Volumen de servicio | Es el número de peatones que pasan por un punto o sección transversal de una infraestructura durante un periodo de tiempo determinado. | El volumen depende del flujo de peatones. | 2.20 - 1.40 m ² /p |
| 4 | Nivel de servicio | Es un indicador de los distintos grados de comodidad de la circulación peatonal y se define de manera subjetiva, sobre la base de la realización de factores como : la facultad de circular a la velocidad deseada, sortear a otros peatones más lentos y evitar situaciones de conflicto con otros caminantes | Está vinculado estrechamente con el volumen de servicio y la capacidad de servicio de la infraestructura peatonal. | Existe nivel de servicio A, B, C, D, E y F. |

Fuente: elaboración propia.

Etapa 2. Propuesta de intervenciones ingenieras de mantenimiento y conservación.

La autora propone que se realicen inspecciones a la infraestructura peatonal cada tres meses por técnicos preparados en el tema, donde se tomen evidencias de la situación de la misma y

se procese la información recogida de forma estadística para evaluar su comportamiento; y a partir del daño y el estado en que se encuentre tomar las medidas pertinentes.

De manera general las actividades a efectuar serán de vialidad, directamente en zonas específicas de influencia en la infraestructura. Se realizan acciones de conservación y desarrollo, esta última incluye labores para mejorar las características geométricas de la infraestructura peatonal, por lo que no se realiza completamente debido al poco espacio que presenta la misma; solo se incluirán aquellos trabajos dirigidos a incrementar la capacidad peatonal y por tanto mejorar la movilidad. Se efectuarán faenas con categorías de conservación, las que incluirán solamente el mantenimiento de rutina (trabajos para deterioros menores causados por el tráfico peatonal y el medio ambiente). De esta forma las intervenciones ingenieras posibles a realizar serán relleno de orificios, reparación de bordes, sellado de grietas, eliminación de desniveles, pintura y limpieza.

CONCLUSIONES

1. El análisis del estado del arte y la práctica de la gestión de infraestructura peatonal en centros históricos permitió determinar que este componente urbano es de vital importancia para el correcto desenvolvimiento de la triada accesibilidad-movilidad-conectividad, atributos característicos de las ciudades, y particularmente de los centros históricos.
2. El diseño del Procedimiento para la planificación y control de infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas constituye un aporte significativo a la gestión de accesibilidad, movilidad y conectividad en la ciudad de Matanzas, al ser inexistente este tipo de herramienta de trabajo, además al resto de las ciudades patrimoniales cubanas, a partir de la correspondiente adecuación del mismo para cada ciudad en particular.
3. La aplicación del Procedimiento para la planificación y control de infraestructura peatonal en la ZPCCH de la ciudad de Matanzas, posibilitó la caracterización técnica y funcional de la infraestructura peatonal en la zona estudiada, la definición de los parámetros técnicos y propuesta de intervenciones ingenieras para la refuncionalización de los elementos de la infraestructura peatonal, y la construcción de indicadores para el control de gestión.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Universidad de Matanzas y a las entidades rectoras de la planificación y el desarrollo de las infraestructuras urbanas de la ciudad, continuar las investigaciones que definan las nuevas tendencias de los flujos peatonales, nuevos vínculos peatonales y nuevas adecuaciones al Plan Maestro de la Oficina del Conservador de la ciudad de Matanzas, que posibiliten el camino hacia la gestión integrada como solución para la sostenibilidad de esta ciudad.
2. A la Red de Oficinas del Historiador y el Conservador de las Ciudades Patrimoniales Cubanas utilizar los resultados de este trabajo de diploma como herramienta de trabajo para la evaluación de la infraestructura peatonal.
3. A las entidades rectoras iniciar el proceso inversionista del puente peatonal alineado con la calle Ayuntamiento, ya que según el estudio de peatones realizado en el 2017 concluye que es necesario su apertura, para enfrentar el crecimiento de los flujos peatonales entre los años 2020 y 2025.
4. A las entidades rectoras realizar los estudios pertinentes para evaluar la posible reconstrucción y ampliación del puente peatonal Matanzas Este – Versalles (Conductora de agua), debido a que no cumple con los requisitos técnicos de una pasarela peatonal.
5. A las entidades rectoras crear una programa técnico de mejoras para adecuar, en la medida de lo posible, las características geométricas de las aceras (radio de giro, ancho de acera, rampas de accesos); soterrar o adosar las redes técnicas a las fachadas de las edificaciones, para aumentar el ancho efectivo de caminata de los peatones; y habilitar las redes técnicas que presenten dificultades como el drenaje pluvial, para hacerlo operable y funcional.
6. A las entidades rectora estudiar la problemática de los cruces de peatones por la calle Ayllón, debido al alto tráfico vehicular que por ahí circula, la peligrosidad que implican y los niveles de saturación de los semáforos que se presentan en la infraestructura vial.
7. Se recomienda a las entidades rectoras del municipio de Matanzas aplicar ordenanzas públicas hacia la utilización de la infraestructura peatonal, para eliminar las diferentes

actividades que se materializan en la misma como son los depósitos de basuras, los vendedores ambulantes, etc.; que constituyen obstáculos para los peatones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

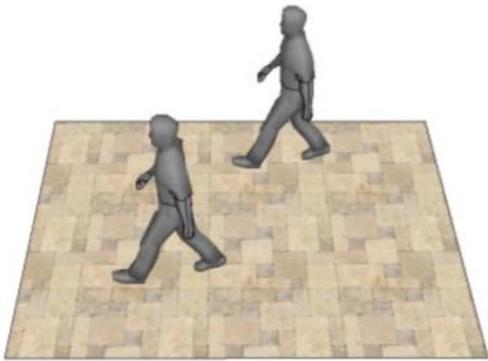
- AASHTO, A. A. O. S. H. A. T. O. 2000. Highway Capacity Manual.
- AASHTO, A. A. O. S. H. A. T. O. 2001. A policy on geometric desing of highways and streets
- ALFONSO RISCO, M. 2011. *Procedimiento de organización de la actividad comercial aplicado a la ciudad de Matanzas*. Tesis de Maestría en Administración de Empresas. Mención Administración de Negocios., Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".
- ANDÍA VALENCIA, W. 2011. La demanda insatisfecha en los proyectos de inversión pública. *Industrial Data*.
- AYUNTAMIENTO PLENO. 2011. *Plan general de ordenación urbanística de el puerto de Santa María*. [Online].
- BARRIGA SALAZAR, L. 2006. *La Planificación*. [Online]. Available: <http://www.geocities.ws/franklin.marcano/planificacion1link1.pdf>.
- BROADDUS, A., LITMAN, T. & MENON, G. 2009. Gestión de la Demanda de Transporte. *Agua, Energía, Transporte*.
- BURGA VILLANUEVA, C. Y. 2014. *Características geométricas y condiciones espaciales de la infraestructura peatonal del centro histórico de la ciudad de cajamarca*. Trabajo de Fiploma en Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca.
- CAL Y MAYOR REYES SPÍNDOLA, R. & CÁRDENAS GRISALES, J. 2010. *Ingeniería de Tránsito*.
- COVARRUBIAS GAITÁN, F., SÁNCHEZ, F., UNDURRAGA, P., COYULA COWLEY, M., VÁZQUEZ CONSUEGRA, G., AYMÓNINO, C., BORDOGNA, E., LEAL, F., QUIJANO, A., GONZÁLEZ DE LEÓN, T., SÁNCHEZ, J., MARIA, A. D. & CASTELLÓ, C. 2008. La arquitectura de hoy, entre la ciudad histórica y la actual. *VII Encuentro Internacional de Revitalización de Centros Históricos*.
- CRESPO HERNÁNDEZ, L. 2018. *Cuadro de mando integral para la gestión de accesibilidad y movilidad en centros históricos. Aplicación en la ciudad de Matanzas*. Trabajo de diploma, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".
- DEPARTMENT OF TRANSPORT & DEPARTMENT OF PLANNING 2016. Planning and designing for pedestrians: guidelines. *Public Transport Authority*.
- DÍAZ, J. R. 2006. *Diseño Geométrico de Carreteras*.
- DONALDO COLOSIO, L. 2017. Guía de diseño de infraestructura peatonal.
- ESPELT LLEONART, P. 2010. Principios, metodos e instrumentos de un enfoque de oferta en el planeamiento de la movilidad urbana.
- ESQUIVEL FERNÁNDEZ, W. 2011. *Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas*. Trabajo de diploma en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- FEBRES CABRERA, M. 2011. La gestión pública del urbanismo.
- GÓMEZ PUIG, J. E. 2005. Estudio de la vialidad y el tránsito en la calle Enramadas.
- GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, L. 2017. *Procedimiento para la planificación y control de flujos peatonales en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la ciudad de Matanzas*. Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".

- GUÍO BURGOS, F. A. 2010. Pedestrian Flows in Continuous Infrastructures: Conceptual Framework and Representative Models. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*.
- HANDAN DEMIR, H., CAKIROGLU, I., ALYUZ, U. & DEMIR, G. 2016. Evaluation Environmental and Social Impacts of Pedestrianization in Urban Historical Areas: Istanbul Historical Peninsula Case Study. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*.
- HERNÁNDEZ NARIÑO, A. 2010. *Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero*. Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas doctorado.
- IRANMANESH, N. 2008. Pedestrianisation a great necessity in urban designing to create a sustainable city in developing countries. *ISOCARP Congress*.
- ITZEL TOVAR, P. 2015. Diseño de infraestructura para la movilidad.
- JEREZ CASTILLO, S. M. & TORRES CELY, L. P. 2009. Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana. 206.
- JIMÉNEZ ROMERO, D., IGNACIO RIZZI, L. & MUNIZAGA, M. 2014. El desafío de proveer infraestructura para una movilidad segura de los peatones.
- LÓPEZ PEREDA, P. & NEVES MÓURIZ, E. 2000. Manual de vados y pasos peatonales.
- LORA BALTAZAR, E., LIM HI, O. L., SAGUÉ RODRÍGUEZ, E., GALVÁN VÁZQUEZ, L., RÍOS GARCÍA, R., FAJARDO, M. E., YEDRA SUAREZ, A. I., RODRÍGUEZ, D. M., DE LOS ÁNGELES MOREIRA, M., LUACES, E., WHITE, M., GALÁN FERNÁNDEZ, M., LORA BALTAZAR, Z., GONZÁLEZ SOSA, J. & ENRÍQUEZ, A. 2011. Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano (PGOTU) de Matanzas.
- MARTÍNEZ VILLA, A. 2014. Facilidades explícitas para peatones y ciclistas.
- MENCHON BES, J., MURILLO REDONDO, J. & RASCÓN MARQUÉS, S. 2015. *Libro blanco de la gestión del patrimonio histórico-arqueológico en las ciudades patrimonio de la humanidad de España*.
- MORENO MALDONADO, M. A. 2015. Impacto de Movilidad “RUEDA DE LA FORTUNA CDMX”. 28.
- NC, O. N. D. N. 2008. NC 654: 2008 Infraestructura social urbana: términos y definiciones.
- NC, O. N. D. N. 2010. Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas — parte 1: Elementos generales.
- NC, O. N. D. N. 2013a. Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas — parte 2: Urbanismo.
- NC, O. N. D. N. 2013b. Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas — parte 3: Edificaciones.
- NC, O. N. D. N. 2013c. Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas — parte 4: Comunicaciones, señalización e información.
- NOGUEIRA RIVERA, D., MEDINA LEÓN, A. & NOGUEIRA RIVERA, C. 2003. *Fundamentos para el Control de la Gestión Empresarial*.
- NTC, N. T. C. 2009a. NTC 4143.
- NTC, N. T. C. 2009b. NTC 4145.
- NTC, N. T. C. 2011. NTC 4902.
- OLIVAS OCHOA, A. 2001. *Propuesta de una metodología para justificar pasos peatonales a desnivel utilizando la distribución probabilística de Poisson*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León.

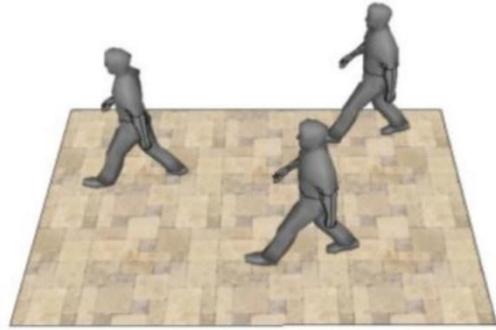
- PCC, P. C. D. C. & ANPP, A. N. D. P. P. 2016. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2016-2021.
- PÉREZ CAMPAÑA, M. 2005. *Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras*. Tesis de Doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD URBANA NO MOTORIZADA DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA 2010. Manual de lineamientos y estándares para vías peatonales y ciclovías.
- POBLETE BENNETT, P. & SABALL ASTABURUAGA, P. 2009. Manual de vialidad urbana denominado recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana.
- PRADA BRETÓN, L. E., LAURENS ACEVEDO, N., MARTÍNEZ CORTES, G., CRISTANCHO VARELA, S. A. & PARDO GAONA, L. 2012. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana.
- RAMÍREZ RANGEL, E. 2013. Estatuto de Espacio Público - Municipio de Palmira.
- RAMÍREZ VELÁZQUEZ, B. R. 2009. Alcances y dimensiones de la movilidad: Aclarando conceptos. *Ciudades*.
- RESTREPO LONDOÑO, F. A. & HERZ, M. 2012. Nivel de servicio peatonal en calles urbanas. Influencia de la percepción de seguridad y confort. *Bourbon business hotel joinville/sc*.
- RODRÍGUEZ ALOMÁ, P. 2009. *Gestión del desarrollo integral de los centros históricos. La Metodología 'Tesis'*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- RODRÍGUEZ ALOMÁ, P., FORNET GIL, P., LEÓN CANDELARIO, I., ZAMORA RIELO, R. & CRUZ WONG, G. 2012. Luces y simientes. Territorio y gestión en cinco centros históricos cubanos. *Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de las Ciudades Patrimoniales de Cuba*.
- RODRÍGUEZ SAAC, L. A. 2012. *Modelo de seguimiento de la movilidad peatonal en la universidad del valle sede Meléndez*. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Topográfica, Universidad del Valle.
- SANTOS PÉREZ, O., MARQUÉS LEÓN, M., MORCIEGO ESQUIVEL, H., DELGADO RODRÍGUEZ, D. & HASSAN MARRERO, N. 2018. Diagnóstico del alineamiento estratégico entre el proceso de gestión integrada de accesibilidad y movilidad urbana y la estrategia de las entidades implicadas. Aplicación en la Ciudad de Matanzas. *XI Congreso Internacional de Gestión Empresarial y Administración Pública. La Habana, Cuba*.
- SANTOS Y GANGES, L. & DE LAS RIVAS SANZ, J. L. 2008. Cities with attributes: Connectivity, accessibility and mobility.
- TANGARIFE CIFUENTES, R. & VÁSQUEZ MONTOYA, J. H. 2011. *Estudio para mejorar y dinamizar la movilidad de peatones y vehículos en la zona urbana del municipio de Guatapé*. Trabajo para optar al título de especialista en gerencia de construcciones, Universidad de Medellín.
- VELÁSQUEZ MARTÍNEZ, C. 2015. *Espacio público y movilidad urbana. Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)*. Doctorado, Universidad de Barcelona.
- VOLTA DÍAZ, F. 2010. Ciudades Cubanas del Patrimonio Cultural. Contexto Jurídico nacional actual. .

ANEXOS

Anexo 1: Niveles de servicio para aceras.

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de Servicio A</u></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Espacio peatonal: $>5.6m^2/peat.$</i>• <i>Flujo peatonal: $\leq 16peat/min/m.$</i> <p>En una acera con nivel de servicio A, los usuarios se mueven en condiciones ideales sin interferencias debido a otros peatones, estos prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre personas son poco probables.</p> |  A 3D rendering of a single grey human figure walking on a wide, light-colored tiled sidewalk. The sidewalk is represented as a large, flat rectangular area with a grid of square tiles. The figure is in the center, walking towards the right. |
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio B</u></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Espacio peatonal $>2.2-3.7 m^2/peat.$</i>• <i>Flujo $\leq 16-23 peat/min/m.$</i> <p>En el nivel de servicio B, los usuarios se mueven en condiciones ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.</p> |  A 3D rendering of two grey human figures walking on a tiled sidewalk. One figure is in the foreground, walking towards the left, and the other is slightly behind and to the right, walking towards the right. The sidewalk is a large, flat rectangular area with a grid of square tiles. |
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio C</u></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Espacio peatonal $> 2.2-3.7 m^2/peat.$</i>• <i>Flujo $\leq 23-33 peat/min/m.$</i> <p>En el nivel de servicio C, el espacio es suficiente para velocidades de marcha</p> | |

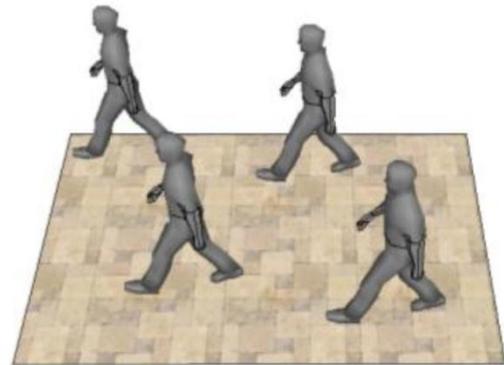
normales y para velocidades de marcha normales y para sobrepasos sobre otros peatones en la dirección principal. El movimiento en dirección contraria o la realización de cruces, pueden causar pequeños conflictos, lo que hará que las velocidades y flujos sean un poco menores.



Nivel de servicio D

- *Espacio peatonal >1.4-2.2 m²/peat*
- *Flujo ≤ 33-49 peat/min/m.*

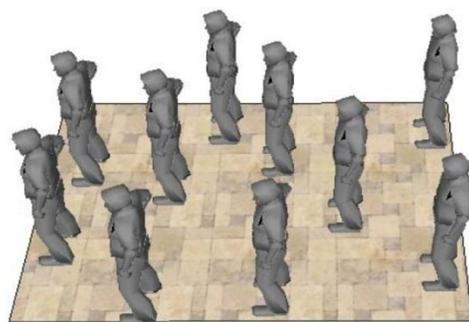
En este nivel de servicio, la libertad de elegir la velocidad de marcha individual o realizar sobrepasos, están restringidos. Los movimientos en la dirección secundaria o en cruce, presentan una alta probabilidad de conflictos, requiriendo frecuentes cambios de posición y velocidad. Este nivel de servicio indica una circulación razonablemente fluida, pero la fricción e interacción entre los peatones es muy probable.



Nivel de servicio E

- *Espacio peatonal >0.75-1.4 m²/peat.*
- *Flujo ≤ 49-75 peat/min/m.*

En el nivel de servicio E, prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. En su nivel mas bajo, el movimiento hacia delante es posible solamente arrastrando los pies. El espacio no es suficiente para hacer sobrepasos

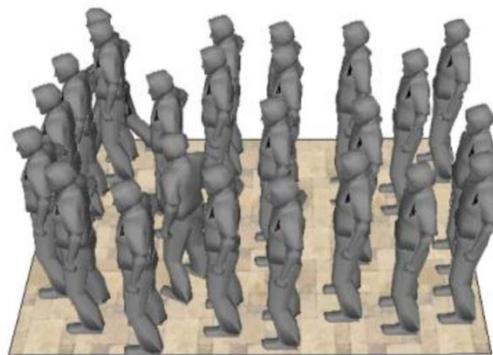


sobre los peatones más lentos. Los movimientos en la dirección secundaria o la realización de cruces, son posibles, pero con la dificultad extrema. Los volúmenes de diseño se acercan al límite de la capacidad peatonal, con cuellos de botella e interrupciones de flujo.

Nivel de servicio F

- *Espacio peatonal $\leq 0.75m^2/peat.$*

En el nivel de servicio F, todas las velocidades de marcha están totalmente restringidas y el movimiento hacia delante se realiza solamente arrastrando los pies. Hay un contacto frecuente e inevitable con otros peatones. Los movimientos en la dirección secundaria o la realización de cruces, son virtualmente imposibles de realizar. El flujo es esporádico e inestable. El espacio es más característico de zonas de espera que en zonas de paso peatonal.



Fuente: elaboración propia en aproximación a (Highway Capacity Manual, 2000).

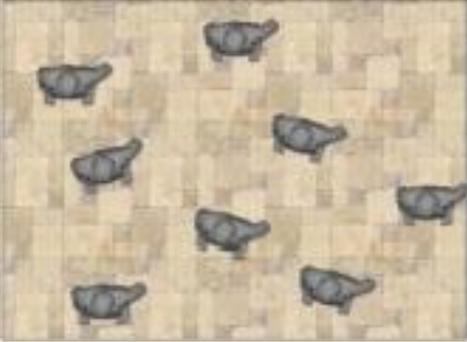
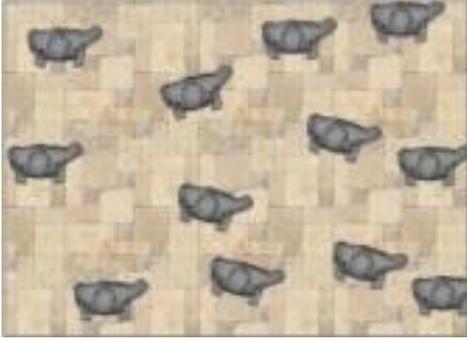
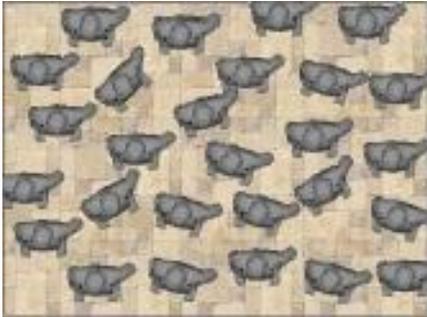
Anexo 2: Niveles de servicio para zonas de espera.

Nivel de Servicio A

- Espacio peatonal promedio $> 1.2m^2/peat.$

Estar de pie y la libre circulación es posible a través de la zona de espera sin causar conflictos con otros peatones que estén detenidos.



| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio B</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacio peatonal promedio > 0.9-1.2 m²/peat.</i> <p>Estar de pie y la circulación parcialmente restringida a través de la zona de espera sin causar conflictos con otros peatones que estén detenidos.</p> |  |
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio C</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacio peatonal promedio > 0.6-0.9 m²/peat.</i> <p>Estar de pie y la circulación restringida a través de la zona de espera es posible causando conflictos con otros peatones que estén detenidos. Esta densidad se encuentra dentro del rango de confort.</p> |  |
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio D</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacio peatonal > 1.4-2.2 m²/peat.</i> <p>Estar de pie sin roces con otros peatones es posible, la circulación esta altamente restringida dentro de la zona de espera y el movimiento hacia delante solo es posible realizarlo en grupo. Esperar un largo tiempo con este densidad es bastante incómodo.</p> |  |
| <p style="text-align: center;"><u>Nivel de servicio E</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacio peatonal > 0.2-0.3 m²/peat</i> <p>Estar de pie en contacto físico con otras personas es inevitable. La circulación en la zona de espera no es posible. La espera solo se puede sostener por un corto período sin causar un serio malestar a los peatones.</p> |  |

