



*Facultad de Ciencias Técnicas  
Departamento de Construcciones*

**PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y  
CONTROL DE ESTACIONAMIENTOS FUERA DE LA VÍA  
PÚBLICA EN LA ZONA PRIORIZADA PARA LA  
CONSERVACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA  
CIUDAD DE MATANZAS**

**Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil**

**Autor: (Luis David Céspedes Domínguez)**

**Tutores: Ing. Orlando Santos Pérez  
Ing. Homero Morciego Esquivel**

**Consultantes: Dra.C Ing. Maylín Marqués León  
Dra.C Ing. Dianelys Nogueira Rivera**

*Matanzas, 2018*

## PENSAMIENTO

*“Los espacios para estacionar sobre la vía atraen automóviles, así que generan congestión. Los estacionamientos fuera de la vía necesitan espacios, los que no están disponibles para este uso por falta de gestión. Nada más ha cambiado tan dramáticamente el paisaje urbano tradicional durante las últimas décadas, como los automóviles estacionados sobre las vías por no contar con espacios fuera de estas disponibles para ello.”*

---

*Hartmut H. Topp*

## **DEDICATORIA**

A mis padres Nancy y José Luis, por ser la única razón y motivo por la que dediqué tanto esfuerzo y tiempo al cumplimiento de esta meta durante mis años de estudio.

A mi hermano Brian Ameh, que en cualquier lugar donde se encuentre, sé que está orgulloso de mí. Nunca te olvidaré hermano.

## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente declaro que yo, Luis David Céspedes Domínguez soy el único autor del presente Trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos” a emplearla como material de consulta.

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

---

Luis David Céspedes Domínguez

(Autor)

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Miembros del Tribunal:

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## RESUMEN

Se desarrolla un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas. Consta de tres fases que se dividen a su vez en etapas y pasos, con una secuencia lógica que responde a un fin común, orientando entre otros aspectos, cómo deben realizarse los estudios pertinentes y el análisis de los resultados. Se implementa el procedimiento descrito, donde se delimita detalladamente la zona de estudio para posteriormente realizar el diagnóstico de oferta y demanda actual. Se conforma una propuesta de modelos de campo y gabinete para analizar y procesar la información de los estacionamientos en la totalidad de la zona, lo que facilita el procesamiento de datos de manera detallada. Se determina además un total de cuatro espacios disponibles fuera de la vía pública que pueden ser utilizados como estacionamiento y se selecciona uno para ser empleado como lote. Se realiza un trabajo exhaustivo con un total de catorce expertos, y se logran determinar siete indicadores para la gestión de aparcamientos en centros históricos de ciudades. Se crea un procedimiento capaz de solucionar los principales problemas de accesibilidad y movilidad presentes en el centro urbano de la Ciudad de los Puentes.

**Palabras claves:** Procedimiento; Planificación; Control; Estacionamientos; Accesibilidad; Movilidad.

## **ABSTRACT**

A procedure is developed for the planning and control of off-street parking in the Priority Zone for the Conservation of the Historical Center of Matanzas City. It consists of three phases that are divided into stages and steps, with a logical sequence that responds to a common goal, guiding, among other aspects, how the relevant studies should be carried out and the analysis of the results. The described procedure is implemented, where the study area is delimited in detail to subsequently make the diagnosis of current supply and demand. A proposal is made of field and cabinet models to analyze and process the parking information in the whole area, which facilitates the processing of data in a detailed manner. It also determines a total of four spaces available outside the public road that can be used as parking and one is selected to be used as a lot. An exhaustive work is carried out with a total of fourteen experts, and seven indicators for the management of car parks in historic city centers can be determined. A procedure is created capable of solving the main problems of accessibility and mobility present in the urban center of the City of Bridges.

**Keywords:** Process; Planning; Control; Parking; Accessibility; Mobility.

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	1
Capítulo 1_Estado del arte y la práctica de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública a nivel nacional e internacional. ....	7
1.1- Estacionamientos. Términos y definiciones.....	7
1.1.1- Tipos de estacionamientos. ....	9
1.2- Estacionamientos fuera de la vía pública. ....	10
1.2.1- Modalidades de estacionamientos fuera de la vía pública. ....	11
1.2.2- Experiencias y tendencias en el mundo y en Cuba.....	12
1.3- Oferta de estacionamientos. ....	13
1.3.1- Inventarios de estacionamientos fuera de la vía pública para determinar la oferta.....	14
1.3.2- Procesamiento de datos para inventarios de estacionamientos fuera de la vía pública. ....	15
1.4- Demanda de estacionamientos. ....	16
1.4.1- Componentes, variables y factores que influyen en la demanda de estacionamientos.....	16
1.4.2- Encuestas y entrevistas de origen y destino para estimar la demanda de estacionamientos. ....	18
1.4.3- Relación entre oferta y demanda de estacionamientos. ....	19
1.5- Normativa cubana para estacionamiento de vehículos. ....	20
1.5.1- Requisitos para el diseño y construcción de estacionamientos fuera de la vía pública. ....	21
1.6- La planificación y control como fases de la gestión de estacionamientos en centros urbanos. ....	25
1.6.1- Procedimientos para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en centros urbanos de ciudades internacionales y nacionales. ....	26
1.6.2- Necesidad de un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la Ciudad de Matanzas. Impacto en la accesibilidad y movilidad de su centro urbano.....	29
Conclusiones Parciales.....	31
Capítulo 2_Materiales y métodos.....	32
Fase 1: Diagnóstico del estado actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio...34	
Etapa 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta. ....	34
Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas. ....	34
Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio. ....	34
Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete. ....	35
Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública. ....	35
Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda. ....	35
Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas. ....	36
Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio. ....	36
Paso 3: Elección del momento de ejecución del estudio.....	36
Paso 4: Elaboración del inventario de vehículos estacionados.....	36
Fase 2: Planificación de espacios para estacionamiento fuera de la vía pública en la zona de estudio. ....	37
Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento. ....	37
Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento. ....	37
Etapa 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento. ....	38
Fase 3: Control de la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública en la zona de estudio. ....	38
Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos.....	38
Etapa 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública. ....	42
Conclusiones Parciales.....	44



Capítulo 3_Análisis y discusión de Resultados.....	45
Fase 1: Diagnóstico del estado actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio...	45
Etapa 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta. ....	46
Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas. ....	46
Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio. ....	46
Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete. ....	47
Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública. ....	48
Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda. ....	49
Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas. ....	49
Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio. ....	49
Paso 3: Elección del momento de ejecución del estudio. ....	49
Paso 4: Elaboración del inventario de vehículos estacionados. ....	49
Fase 2: Planificación de espacios para estacionamiento fuera de la vía pública en la zona de estudio. ....	51
Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento fuera de la vía pública. ....	51
Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento. ....	51
Etapa 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento. ....	52
Fase 3: Control de la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública en la zona de estudio. ....	55
Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos. ....	55
Etapa 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública. ....	57
Conclusiones Parciales.....	59
Conclusiones .....	60
Recomendaciones .....	61
Referencias Bibliográficas .....	62
Anexos .....	67

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los sistemas de transporte en ciudad, la planta física del subsistema vialidad la componen la infraestructura vial y peatonal, los dispositivos de control y los espacios para estacionamientos, los que indican el comienzo o final de un determinado viaje. (Cal y Mayor Reyes & Cárdenas 2010)

Los viajes o desplazamientos, son cambios generados en la ubicación de un vehículo o persona a partir de movimientos que experimentan entre un punto origen y un punto destino, con un propósito (ATC 2002). De ahí que los terminales de viajes para el sistema de transporte por calles y carreteras, son considerados estacionamientos o aparcamientos.

Los estacionamientos, según Corral (2016), son zonas señalizadas en la vía pública (sobre las calles, adyacente al andén y en algunos casos a los separadores) o fuera de esta (garajes, lotes, edificios y estacionamientos subterráneos) donde pueden estacionarse los vehículos y son definidos para servir como terminales de viajes.

Los ubicados sobre la vía, son motivo de congestiones, reducción de la capacidad vial, accidentes, etc. La otra modalidad ofrece mejores oportunidades de movilidad en la vía, induce a nuevas motivaciones de los usuarios, reduce los tiempos de viajes posibilitando desplazamientos a mayores distancias, permite el crecimiento de espacios públicos, etc. (MOP 2015)

El crecimiento poblacional en zonas urbanas y los avances tecnológicos en la fabricación de vehículos, ha generado un incremento de viajes y una atención mayor hacia la búsqueda de espacios para estacionamientos. Por ello, los modelos de vialidad urbana deben tener en consideración la habilitación de estos espacios, tanto para vehículos privados de personas que residen o trabajan en el área urbana, como para el tráfico inducido por el desarrollo de la actividad comercial. (Santana 2017)

El centro histórico de la ciudad de Matanzas, afronta en la actualidad problemas en el funcionamiento de la vialidad debido a que las condiciones de operación de esta no son lo suficientemente favorables. La accesibilidad y movilidad del área es importante debido al

obligado paso de los usuarios que circulan por el corredor turístico Habana-Varadero, ya sea por la Vía Blanca, como por la Carretera Central. Este flujo, el que se pronostica aumente debido al desarrollo del turismo de ciudad, generará una demanda de estacionamientos que excederá a la actual, observándose síntomas de incomodidad de circulación en las principales vías del centro histórico en los horarios de mayor generación de viajes, principalmente la mañana y la tarde. (Santana2017)

Por ello, la **Situación problemática** es la inexistencia de un modelo de gestión de estacionamiento fuera de la vía pública 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 cubran la demanda actual de los usuarios de la infraestructura vial urbana.

Esto, unido al aumento de la capacidad vial del tránsito debido al desarrollo del turismo de ciudad que se ha estado generando en los últimos años, permite definir como **Problema científico** el siguiente:

¿Cómo gestionar estacionamientos fuera de la vía pública a través de su adecuada planificación y control en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas?

De esta forma, se analiza como **Objeto de estudio** la accesibilidad y movilidad urbana en centros históricos, y se define como **Campo de acción**, los estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

Según lo expresado, se plantea como **Hipótesis** que:

Si se desarrolla un procedimiento para la planificación y control de espacios para estacionamientos fuera de la vía pública, se contribuirá a la gestión de los mismos en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

En este sentido, se define como **Objetivo general**:

Desarrollar un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, para su gestión en dicha zona.

Como **Objetivos específicos** se tienen:

Analizar el estado del arte y la práctica relacionado con la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en los Centros Históricos tanto a nivel internacional como nacional.

Diseñar un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, que contribuya a su gestión.

Implementar el procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

### **Operacionalización de las variables relevantes**

#### **Variables independientes:**

Características de los terminales de viajes definidos como estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

Procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

#### **Variable dependiente:**

Gestión de estacionamientos fuera de la vía pública a través de su adecuada planificación y control en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

Se definen como **Principales tareas de la investigación** las siguientes:

Valoración de criterios de diferentes autores y especialistas sobre la importancia y necesidad de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en los centros históricos de ciudad, tanto a nivel internacional como nacional, incluyendo la del caso de estudio.

Análisis de la evolución y del estado actual de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en los centros históricos de ciudad tanto a nivel internacional como nacional, incluyendo la del caso de estudio.

Diseño del procedimiento a partir de la segmentación en fases, etapas y pasos, para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, que contribuya a su gestión, determinando la oferta a partir de la demanda actual de estacionamientos públicos en el centro histórico de la ciudad.

Implementación del procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas. Se culmina la implementación una vez localizados los principales puntos potenciales para la generación de estacionamientos fuera de la vía pública y se procede a la distribución por zonas de los vehículos por cada área de parqueo, según la proximidad a los puntos de atracción de los viajes.

Los **Métodos científicos** de investigación empleados son los siguientes:

**Métodos teóricos:**

Análisis-síntesis: Recopilación y fichaje de información referente al tema para su posterior procesamiento, análisis y síntesis.

Histórico-lógico: Elaboración de la reseña descriptiva de antecedentes en cuanto a la gestión de estacionamientos a nivel internacional y nacional.

Inducción-deducción: Empleo de procesamientos matemáticos y probabilísticos para identificar patrones de variaciones en la demanda de estacionamientos en el centro de ciudad a corto y mediano plazo, y referir cómo influyen en el diseño de nuevos procedimientos para la planificación y control de los mismos.

**Métodos empíricos:**

Observación: Se realiza externa y directamente por un equipo bien estructurado y encargado de registrar la información en los modelos de campo.

Medición: Mediciones superficiales en zonas puntuales comprendidas en las proximidades de la zona objeto de estudio, que pueden aumentar la disponibilidad de estacionamientos públicos en el centro histórico y sus áreas colindantes.

Entrevista: De tipo directiva-centrada, pues tienen el objetivo de conocer las opiniones de diferentes personas con respecto al tema objeto de investigación.

Encuesta: De tipo cerrada-estructurada para conocer el grado de satisfacción y comodidad de los usuarios con respecto a los estacionamientos públicos.

### **Valores:**

Económico: Al gestionar estacionamientos fuera de la vía pública, aumenta la capacidad vial, se aminora el congestionamiento y las demoras por paradas innecesarias, induciendo al ahorro de combustible por los vehículos automotores.

Social: Se beneficia la población al disminuir los índices de contaminación ambiental y acústica, ocasionada por vehículos estacionados próximos a las fachadas. Por otra parte, los peatones circulan con mayor seguridad y visibilidad para efectuar cruces al no existir obstáculos detenidos en la vía.

Práctico: Se conocen en el trabajo de campo de la etapa inicial, los valores reales de demanda del servicio en estudio, pudiéndose determinar la oferta necesaria para solventarla a corto y mediano plazo.

Metodológico: Se define una metodología para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública, particularmente en centros históricos. Esta puede constituir una herramienta a emplear por las autoridades pertinentes a los efectos en ciudades de configuración similar a Matanzas que presenten rasgos parecidos en el desarrollo de la vialidad urbana y la actividad comercial.

### **Estructura de las Tesis:**

#### **Resumen / Abstract**

## **Índice**

### **Introducción**

**Capítulo 1**\_Estado del arte y la práctica de la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública a nivel nacional e internacional.

Se realiza un análisis de los antecedentes y evolución del tema de la investigación. Se hace una breve descripción del desenvolvimiento del tráfico en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, así como su relación con la urbe en general, y se conoce la necesidad de planificar y controlar estacionamientos fuera de la vía pública para mejorar las condiciones de circulación en el área.

**Capítulo 2**\_Materiales y métodos.

Se diseña el procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas. Se desarrollan investigaciones de campo para la ilación de datos mediante la estadística inferencial y descriptiva.

**Capítulo 3**\_Análisis de los resultados.

Se implementa el procedimiento diseñado donde se proponen soluciones de emplazamiento para las áreas de estacionamientos públicos fuera de la vía como resultado final.

### **Conclusiones**

### **Recomendaciones**

### **Bibliografía**

### **Anexos**

## **CAPÍTULO 1\_ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA DE LA GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTOS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL.**

En el presente capítulo se sistematizan los fundamentos teóricos de la investigación, se analizan las definiciones del término estacionamiento y sus principales modalidades, las experiencias y tendencias que existe en su gestión, y se particulariza en los estacionamientos fuera de la vía pública. Se abordan los conceptos oferta y demanda, su relación, componentes, variables y principales factores que influyen; además de analizar las encuestas y entrevistas como forma de estimación de la demanda. Se aborda el procesamiento de datos en inventarios de estacionamiento para determinar la oferta y los requisitos para el diseño y construcción de estacionamientos según la NC 460: 2006. Se definen la planificación y el control como fases de la gestión y se analiza la necesidad de un modelo de gestión en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, tomando como referencia los modelos de algunas ciudades.

### **1.1- Estacionamientos. Términos y definiciones.**

Los estacionamientos contribuyen a la correcta funcionalidad de las ciudades. Autores como Box & Oppenlander (1995), Radelat (2003), Cal y Mayor Reyes & Cárdenas (2010), Mondejar (2015), Chávez (2016), entre otros, abordan el tema de los estacionamientos desde el análisis del uso de vías y espacios fuera de estas. Sus resultados demuestran la importancia de gestionar espacios destinados a este fin, en pos de generar una mejor accesibilidad y movilidad en los centros urbanos.

Para los autores Box & Oppenlander (1995), el estacionamiento es la acción y efecto de estacionarse, ocupando para ello espacios, lotes, solares o edificios destinados a la guarda de vehículos. Es un área disponible para dejar un vehículo y puede ser privada o pública.

Radelat (2003) define los estacionamientos como parcelas o espacios destinados para que los usuarios de los vehículos estacionen sus automotores por un tiempo determinado con el fin de realizar otras actividades en las cuales no es útil este elemento.



Mannering et al. (2009), expresan que los estacionamientos son áreas delimitadas por bordillos, marcas en el pavimento, edificios y otros, en la cual un vehículo puede ser estacionado dentro de un área específica, cuyo eje puede formar un ángulo entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  con la dirección del pasillo de circulación de la misma. Abordan los estacionamientos mecanizados y los definen como aquellos en que los desplazamientos y almacenamiento de vehículos se realizan mediante sistemas mecánicos.

Mondejar (2015) denomina como estacionamientos de vehículos a los locales o instalaciones de distinta naturaleza, que tienen en común el parqueo de automóviles al concluir un viaje determinado, donde se embarcan y desembarcan personas, mercancías, etc., con el fin de facilitar la socialización y comercialización urbanas.

Otros investigadores estudian el tema desde casos específicos, según Chávez (2016), quien realiza el análisis de la capacidad de plataformas de estacionamientos en aeropuertos, definiéndolas como áreas destinadas al estacionamiento de aeronaves.

García et al. (2018), definen los estacionamientos de vehículos como espacios destinados para que los conductores de cualquier automotor puedan hacer cambio a modo de transporte autónomo, o un espacio en el cual permanece estático por un tiempo determinado algún automotor.

La ubicación de locales y establecimientos en determinadas zonas urbanas, no permite a los usuarios que residen distantes de los mismos acceder a ellos caminando, por lo que se hace necesario el uso de vehículos para dirigirse a estos lugares. Sin embargo, una vez cerca, el vehículo se vuelve innecesario debido a que la modalidad peatonal presenta mayor movilidad dentro de la trama urbana y por tanto posee un mayor grado de facilidad para alcanzar un destino sin importar el sentido de circulación de la vía y otras condiciones físicas de las facilidades infraestructurales, tales como contenes que no pueden ser salvados por los vehículos y si por los peatones.

Luego de este análisis y de la revisión bibliográfica, se define por parte del autor que los estacionamientos son espacios, locales o instalaciones destinadas al parqueo de vehículos, por un tiempo determinado. Gestionar espacios destinados a estacionamientos genera una

accesibilidad y movilidad en zonas urbanas con los requeridos estándares de seguridad y confort.

### 1.1.1- Tipos de estacionamientos.

Tradicionalmente, los primeros estacionamientos en existir fueron sobre las calles, desvirtuando notablemente el propósito de las vías, que es la circulación, y disminuyendo su capacidad por el espacio ocupado y por los movimientos para estacionarse. Para disminuir estos problemas y en beneficio del mejoramiento de la accesibilidad y movilidad, aparecen los estacionamientos fuera de la vía pública, ubicados en lotes, edificios y espacios soterrados. (Cal y Mayor Reyes & Cárdenas 2010)

Box & Oppenlander (1995), indican que existen dos tipos de estacionamientos de vehículos: sobre la vía y fuera de esta, y ambas modalidades pueden ser de tipo privada o pública, donde en esta última se incluye el cobro de pensión.

El estacionamiento en vía, según Barter (2016), ocurre en los derechos de vía pública y es fácil de encontrar e ingresar desde la calle. Por otro lado, el estacionamiento fuera de vía tiene una entrada, permite el uso de sistemas de pago basados en una barrera y no es visible frecuentemente desde las vías públicas. Puede ubicarse en un sitio construido, ya sea subterráneo, a nivel del suelo o arriba de él, o al aire libre en superficie.

En correspondencia con Box& Oppenlander (1995), Barter (2016) señala que a estos dos tipos de estacionamientos, que pueden ser además públicos o privados, se debe añadir el factor tiempo o plazo de estacionamiento, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1.1- Tipos de estacionamientos.**

	Estacionamiento en vía		Estacionamiento fuera de vía	
	Público	Privado	Público	Privado
Corto plazo	Cualquier usuario	Grupos elegibles	Cualquier usuario	Residentes Clientes
Largo plazo	Grupos elegibles		Residentes, Empleados, Arrendatarios	

*Fuente: Elaboración propia (en aproximación a (Barter 2016)).*

Este marco es simple, aunque se deben considerar ciertos aspectos importantes:

El estacionamiento que queda en vía, pero dentro de un área cerrada se parece más al estacionamiento fuera de vía que al estacionamiento en vía.

El estacionamiento que está abierto al público únicamente en largos períodos de tiempo (como pases mensuales o anuales) se agrupa mejor con el estacionamiento privado y no con el público.

El estacionamiento destinado a uso privado, por ejemplo, reservado para clientes en las tiendas, puede terminar más parecido al estacionamiento público en la práctica, si no se aplican adecuadamente las restricciones que le confieren.

Enríquez & Portocarrero (2017), refieren su acuerdo con la clasificación dada, solo que incluyen a los estacionamientos fuera de la vía, nuevos términos calificativos: los totalmente robotizados, donde el vehículo se transporta hasta su almacenamiento sin el conductor, mediante equipos de elevación y transporte; y los parcialmente robotizados, donde es el conductor quien conduce el vehículo hasta la plaza del aparcamiento, para luego ser almacenado con la ayuda de dichos equipos.

Pese a las diferencias entre un tipo de estacionamiento y otro, es discutible la aplicación de diversas políticas que pueden ser implementadas por autoridades locales para gestionar estacionamientos tanto sobre la vía como fuera de esta, teniendo en cuenta que no todos los escenarios en los que se desarrolla la movilidad y accesibilidad urbana son iguales. Esto se deriva principalmente de los modelos productivos, el desarrollo de las tecnologías de la información, las comunicaciones y el transporte, o los cambios sociodemográficos y culturales, dados principalmente por el uso extensivo o no del territorio. (García 2008)

## **1.2- Estacionamientos fuera de la vía pública.**

Los estacionamientos fuera de la vía pública, a diferencia de la otra modalidad, ofrecen mejores oportunidades de movilidad en la vía debido a que estas se encuentran libres de

vehículos estacionados en sus laterales, induciendo de esta forma a nuevas motivaciones de los usuarios; reducen los tiempos de viajes de forma que posibilitan los desplazamientos a mayores distancias gracias a la reducción de congestionamientos en vías, permiten el aumento de la velocidad de diseño y el crecimiento de mayores espacios públicos que antes eran ocupados para esta finalidad, etc. esto en beneficio de los usuarios y del mejoramiento de la circulación vial. (MOP 2015)

Es importante que los estacionamientos fuera de la vía pública tengan su concepción ampliada, considerando sus potenciales impactos en los sistemas viales y de transporte en la estructura urbana, así como también en el desarrollo socioeconómico y en la calidad de vida de la población. Estas ventajas que ofrecen los estacionamientos fuera de la vía pública, se materializan con la reducción de congestiones, de accidentes y repercusiones naturales en el ambiente como la disminución de ruido, posibilitan a mayores beneficios de seguridad y confort en la movilidad y accesibilidad que se genera en la ciudad, influyendo directamente en la renovación urbana de la misma.

### **1.2.1- Modalidades de estacionamientos fuera de la vía pública.**

Este tipo de estacionamiento puede ubicarse en lotes, obedeciendo a la disponibilidad de terrenos libres que se puedan adaptar a este servicio. Generalmente se encuentran descubiertos en superficies pavimentadas o en terracerías especialmente acondicionadas donde se tienen en cuenta para ello, elementos geométricos que respondan adecuadamente a las especificaciones de proyecto: anchura mínima de las líneas separadoras centrales, anchura mínima de las banquetas laterales, superficie mínima, pasillos de circulación, etc. Se destacan en este caso los de centros de ciudades, los de grandes centros deportivos, plazas, universidades y los de centros comerciales.

Otra forma de estacionamiento fuera de la vía pública, según Cal y Mayor Reyes & Cárdenas (2010), son los edificios de estacionamientos, que pueden estar constituidos por una planta sótano, una a nivel del suelo y una o varias superiores, incluyendo una en la cubierta. Al ser ubicados en los centros de negocios de ciudades, tienden a eliminar la circulación innecesaria de vehículos que tratan de encontrar un lugar donde estacionarse y, por lo tanto, mejoran el nivel de servicio en las calles cercanas, contrarrestando el

desequilibrio casi siempre existente entre la oferta y demanda de estacionamiento en zonas urbanas. Son mejores opciones los edificios destinados a este fin pues manejan mayores volúmenes de vehículos que los lotes, permitiendo el estacionamiento en varias plantas o niveles, cuando la otra modalidad lo hace solo en una, y generando un aumento de espacios públicos en la trama urbana.

Son diversos los elementos geométricos componentes de este tipo de edificio, entre ellos, el espacio de almacenamiento a la entrada; el empleo de sistemas de elevadores para resolver problemas ocasionados por espacios restringidos y el empleo de rampas helicoidales, pues constituyen el sistema más rápido de movimiento vertical dentro de un edificio de estacionamiento. (Cal y Mayor Reyes & Cárdenas 2010)

Los estacionamientos fuera de la vía de tipo subterráneos, constituyen una modalidad de aparcamiento que ha generado una especial demanda alrededor de todo el mundo. Al igual que los edificios de estacionamientos, esta modalidad busca una mayor permisividad de espacios urbanos, reducir la congestión vial y son construidos mayormente en los centros de ciudad.

### **1.2.2- Experiencias y tendencias en el mundo y en Cuba.**

En los últimos años, muchos países del mundo han visto crecer de manera progresiva su parque vehicular y por tanto la necesidad de aumentar la oferta de estacionamientos debido al aumento de los ingresos per cápita, lo que le permite a la población adquirir un automóvil particular. A su vez, lo que para muchas personas es un símbolo de estatus social, comodidad y confort, para muchas otras es el motivo de generación de externalidades negativas, como mayor consumo de combustibles fósiles, mayores niveles de contaminación atmosférica, congestión de vías y accidentes, así como una mayor infraestructura pensada en el automóvil y no en otros modos de transporte más amigables con la ciudadanía y con el medio ambiente. (Ríos et al. 2013)

De seguir estas tendencias alrededor del mundo, muy pronto se estará llegando a casos en donde sea bastante compleja la accesibilidad a las ciudades y la movilidad dentro de estas. Y es que, más que prohibir el uso del automóvil particular se deben buscar medidas

para racionalizar su uso dentro de los centros urbanos a través de los modelos de gestión para estacionamientos. Para ello es importante la planificación y control de espacios destinados a este fin, de forma que se reduzcan las incomodidades de circulación en estas zonas.

Esto lo han denominado Ríos et al. (2013), en términos generales, Gestión de la Demanda (GDT). Este tema es relativamente nuevo para muchas ciudades. La gestión de la demanda tiene como principal objetivo tratar de solucionar los crecientes problemas de la congestión y los asociados a ella, pero no a través de una mayor oferta vial, sino a través de la administración eficiente de los viajes. La GDT es una herramienta apropiada principalmente para países en desarrollo donde los recursos económicos son escasos y en donde la mayoría de sus habitantes se desplazan en modo de transporte no motorizados, en transporte público o caminan.

En Cuba, el sector del transporte por calles y carreteras sustenta su actividad en el traslado de mercancías y pasajeros. Actualmente, muchas ciudades del país están experimentando un notable desarrollo de la actividad turística, y esto, sumado al crecimiento del parque vehicular que se ha logrado en los últimos años, genera cierta cantidad viajes y desplazamientos por parte de los usuarios entre los distintos puntos de desarrollo urbano, y con ello, la demanda de estacionamientos en los centros urbanos.

Al igual que los restantes países del mundo, muchas ciudades cubanas requieren de una correcta GDT en pos de mejorar los escenarios que a diario se pueden ver en ellas, garantizando de esta forma la normalización y mejora de los estándares de seguridad y confort que tanto repercuten en la movilidad y accesibilidad de los centros urbanos. Para ello es necesario partir de la planificación y control de estacionamientos con el objetivo de reducir, entre otros problemas, los congestionamientos y accidentes en estas áreas, que tanto afectan la socialización y comercialización de estas ciudades.

### **1.3- Oferta de estacionamientos.**

La oferta de estacionamiento de vehículos, según Balsells (2014), se determina de acuerdo al caso de estudio al que se refiera. Por ejemplo, para determinar la oferta de

estacionamientos existentes se lleva a cabo un conteo de los espacios que se disponen para este fin de acuerdo a la cantidad de vallas, tanto en la vía pública como fuera de esta. De igual forma, se puede obtener mediante la administración del aparcamiento, para este caso. Por otro lado, se puede determinar la oferta con la parcelación de las áreas desocupadas que integran una zona determinada, y que pueden ser utilizadas como estacionamiento. Para efectuar la cuantificación en cualquiera de los casos, se elabora un inventario en el que se recogen y procesan datos, y estos datos varían en función del caso de estudio que se esté llevando a cabo.

### **1.3.1- Inventarios de estacionamientos fuera de la vía pública para determinar la oferta.**

Los inventarios de estacionamiento fuera de la vía pública se realizan para permitir encuestas fiables de los espacios que son empleados para este fin, y de aquellos que se encuentran en desuso y que pueden ser adaptados como aparcamiento, bajo restricciones y regulaciones plasmadas en la normativa vigente, de forma tal que permitan suplir en gran medida la demanda existente. Otro caso que puede dar lugar a la realización de un inventario, es cuando la oferta es superior a la demanda, y es necesaria entonces la eliminación o reducción del espacio disponible para ello. (Barter 2016)

Señala Barter (2016), que el inventario de estacionamiento fuera de la vía, es preferible efectuarlo en momentos de alta demanda relativa ya que esto permite obviar el problema de equivalencias entre espacio y uso potencial, según la posición de los vehículos (en 45°, 60°, 90°, etc.). Por ejemplo, habría que convertir metros lineales de estacionamiento de vehículos fuera de la vía; en vez de usar factores de equivalencia.

El principal propósito radica en establecer un entendimiento claro, dentro de un área determinada, del número de espacios y características claves que son relevantes en la gestión del estacionamiento. Sin embargo, se pueden emprender algunos pasos iniciales para mejorar dicha gestión sin un inventario, aunque un inventario sencillo es necesario para cualquier esfuerzo serio de gestión y contribuye a comprender las opciones del estacionamiento disponible. Su actualización debe ser periódica, al menos cada cinco años. (Santana 2017)

### **1.3.2- Procesamiento de datos para inventarios de estacionamientos fuera de la vía pública.**

Los profesionales de estacionamiento se concentran en tres tipos de datos que pueden contribuir a la gestión del estacionamiento (Terri 2011). Estos son:

- Datos sobre la oferta del estacionamiento disponible o nueva oferta (inventarios).
- Datos sobre el grado de ocupación y el estacionamiento ilegal.
- Datos sobre el comportamiento de vehículos individuales (encuestas de matrículas, generalmente con el propósito de registrar los datos de duración).

Varios autores como Albert & Mahalel (2006), Button (2006), Zhang & Yang (2011) y Habib (2012), refieren algunos datos claves que deben aparecer en el inventario de estacionamiento para el caso de la determinación de la oferta existente, coincidiendo en: tipo físico de estacionamiento, número de vallas dentro de la instalación, puntos de acceso, tarificación, elegibilidad, horario de atención, restricciones, entre otros.

Otros autores como Van Ommeren, Wentink & Rietveld (2012) y Fosgerau (2013), señalan que otra información relacionada con el inventario de estacionamiento incluye datos sobre las opiniones de los interesados, encuestas sobre el modo de acceso, opiniones o experiencias de los usuarios, la toma de decisiones y la congestión de tránsito generada por la búsqueda de espacios.

Los inventarios para determinar la nueva oferta de estacionamiento incluye los datos mencionados, pero estos se suman una vez concluida la etapa de prefactibilidad, en la que el dato clave para el inventario son los estudios de mapeo, localización y emplazamiento de la instalación. En los mismos se efectúa la ubicación a través de derroteros, se tramita y legaliza la parcela definida, se aplican los requisitos más notorios en cuanto uso, calidad y costo del suelo, y se analiza detalladamente el impacto en la accesibilidad vehicular y peatonal de la zona de influencia. (Terri 2011)



#### **1.4- Demanda de estacionamientos.**

La demanda de estacionamiento es la información de dónde se estacionan los usuarios, por cuánto tiempo, o su variación horaria dentro y fuera de la vía pública. Representa la necesidad de espacios para estacionarse, o el número de vehículos que desean estacionarse con cierta duración o para un objetivo específico. Esta información se obtiene mediante la ubicación de observadores en varios puntos de la zona en estudio, cada uno de los cuales, dependiendo de la frecuencia de los estacionamientos, recorre una, dos, tres o cuatro cuadras, viendo todos los vehículos estacionados, anotando la hora de entrada y salida de cada uno de ellos. De esta manera se determina la utilización y duración promedio de estacionamiento durante varios días. (Corral 2016)

##### **1.4.1- Componentes, variables y factores que influyen en la demanda de estacionamientos.**

Los principales componentes que conforman la demanda de estacionamiento, según Corral (2016), son:

- **Demanda básica:** que incluye los vehículos estacionados más los vehículos maniobrando para estacionarse.
- **Demanda ilegal:** que incluye los vehículos estacionados ilegalmente.
- **Demanda excedente:** corresponde a los vehículos que buscan estacionamiento sin encontrarlo de inmediato.
- **Demanda potencial:** vehículos que no van a estacionarse al área ya que suponen que no encontrarán espacio disponible.

Por tanto, la demanda total en un instante dado queda expresada como:

Demanda total = básica + ilegal + excedente + potencial

En la demanda de estacionamientos influyen variables de tipos espaciales y temporales las que, Corral (2016), define como:

- Déficit de plazas en la zona de estudio, se obtiene de la diferencia entre los vehículos censados en esa zona y el número total de plazas (en la calle, garajes privados y parqueos públicos con plazas a pupilaje).
- Número de vehículos estacionados sobre la vía pública.
- Número de plazas en la calle.
- Aparcamiento ilegal nocturno. Es otra forma de evaluar el déficit de plazas en una zona determinada, con la diferencia que es más fácil de medir.
- Duración aproximada del estacionamiento de los vehículos.

Por otro lado, están los factores de la demanda de estacionamientos, subdivididos en específicos y temporales:

Factores específicos de la ubicación que restringen la demanda:

- Restricción: la demanda base de la zona, edificio o infraestructura evaluada puede ser modificada por la naturaleza de la ubicación o el área de influencia.
- Proporción de viajes: la demanda de aparcamiento de establecimientos que realicen actividades económicas, culturales, sociales o de otra índole, se determina mediante la proporción de viajes.
- Accesibilidad del tráfico de la zona: la ubicación de un estacionamiento puede ser más o menos accesible al tráfico de la zona comparado con los aparcamientos cercanos que hacen competencia.
- Eficiencia y funcionalidad de la infraestructura: si el tiempo necesario para dejar o sacar el vehículo del estacionamiento es excesivo o las operaciones son incómodas, este aparcamiento perderá clientes si hay mejor alternativa.
- Tarifas del aparcamiento: siendo los otros factores idénticos si un estacionamiento aumenta los precios por encima de la competencia, perderá atractivo.

Factores del marco temporal para dimensionar la infraestructura de aparcamiento y estimar los ingresos:

- Distribución de la ocupación del aparcamiento durante las 24 horas del día.
- Variación de la duración del aparcamiento según el perfil de los usuarios.

- Ocupación del aparcamiento entre los diferentes días de la semana, las semanas de cada mes y la estación del año.
- Cambios en la ocupación del aparcamiento por los usuarios según el grado de aumento o disminución de la actividad comercial en la zona.

#### **1.4.2- Encuestas y entrevistas de origen y destino para estimar la demanda de estacionamientos.**

En la gestión de estacionamientos se prioriza, primeramente, la oferta como tema urgente y se realizan encuestas clave de estacionamientos en áreas problemáticas que pueden ser variadas: estacionamientos sobre la vía o fuera de esta, o a la salida de generadores de viajes tales como centros comerciales, edificios de oficinas, hospitales, etc. (Millard-Ball et al. 2014)

Las encuestas a realizar en este sentido se derivan de los métodos de recopilación de datos y pueden ser de varios tipos, según lo mostrado en la tabla 1.2. (Barter 2016)

**Tabla 1.2- Métodos de recopilación de datos basados en encuestas de estacionamientos.**

Método de recopilación de datos	Conocimientos claves de la recopilación de datos
Encuestas de ocupación o datos de ocupación.	Revelan los días y momentos del día en que las instalaciones de estacionamientos presentan las mayores y más bajas ocupaciones.
Encuestas sobre la duración del estacionamiento (mediante encuestas de matrículas o datos de mecanismos digitales de pago).	Indican cómo el estacionamiento de larga duración fuera de vía representa una parte importante de la solución de problemas en tramos viales privilegiados. Indican dónde el estacionamiento de todo el día está ocupando una proporción alta del espacio (a pesar de servir a pocas personas). Destacan oportunidades para gestionar estacionamientos de larga duración en instalaciones fuera de vía.
Encuestas de ocupación del estacionamiento.	Indican si las ocupaciones altas en vía están generando congestión del tránsito en la zona (congestión por la búsqueda de estacionamientos). En caso afirmativo, la gestión del estacionamiento fuera de vía ofrece una solución factible. Es posible

	que no haya necesidad de mayor capacidad del tránsito.
--	--

*Fuente: (Barter 2016)*

El cuestionario a realizar a los usuarios varía de acuerdo a la actividad que realicen (estén entrando o saliendo del estacionamiento, o al origen o destino del viaje). Las preguntas incluyen el propósito del viaje y el destino. Si el cuestionario se lleva a cabo en un edificio de viviendas, se le debe añadir la pregunta: ¿Reside usted aquí? Se puede preguntar también el tiempo estimado de duración de estacionamiento en el sitio. Es importante notar que las entrevistas pueden resultar costosas y que el personal usado debe estar capacitado en estudios de censo o similares. (Santana 2017)

Además de las encuestas de estacionamiento mencionadas, algunos estudios incluyen perspectivas de los interesados sobre el problema (qué tipo, cuándo, dónde) por medio de entrevistas, grupos focales o talleres. Las preguntas exactas de estas entrevistas pueden variar de acuerdo a la ocasión. Algunos de los puntos a tener en cuenta son:

- Procedencia del vehículo (pueblo o parte de la ciudad).
- Lugar al que se dirige en el tiempo que está estacionado (distancia entre el punto de aparcamiento y el de llegada).
- Objetivo del desplazamiento.
- Profesión del usuario y razón para estacionarse.
- Tiempo aproximado de estacionamiento.

### **1.4.3- Relación entre oferta y demanda de estacionamientos.**

La relación demanda/oferta incorpora la demanda total, ya sea legal o ilegalmente aparcada, y la oferta legal disponible (no el espacio total disponible). A través de esta medida se puede detectar el momento de estacionamiento del vehículo, la magnitud de la brecha, la tendencia con mediciones sucesivas, la concentración o no en áreas o zonas determinadas, el valor de demanda que iguala o supera a la oferta y cual marcará el límite de la capacidad de aparcamiento. Un caso particular que puede darse para esta relación es cuando no hay plazas ofertadas en cierta zona y parte de la demanda se encuentra

aparcada, evidenciándose en este ejemplo el aparcamiento ilegal producto de la diferencia entre los espacios que se ofertan para estacionamiento y la demanda total existente. (Cal y Mayor Reyes & Cárdenas 2010)

Finalmente, una vez conocidas la demanda y la oferta, se puede determinar el índice de rotación, que para un espacio específico de estacionamiento, se define como el número de veces que se usa dicho espacio durante un lapso de tiempo determinado. Para varios espacios de estacionamiento, el índice promedio de rotación  $I_r$ , en vehículos por cajón, se calcula como:

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}}$$

$$I_r = \frac{\textit{Número de vehículos que se estacionan}}{\textit{Número de espacios para estacionarse}}$$

Es común especificar el índice de rotación durante todo el día, durante el período de estudio, durante las diversas horas del día o en promedios horarios. También para un determinado período de estudio, el índice de rotación de un estacionamiento puede expresarse como:

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{V_i + V_e}{C}$$

Donde:  $V_i$  = número de vehículos estacionados al inicio del estudio

$V_e$  = número de vehículos que entran durante el tiempo de estudio

$C$  = capacidad del estacionamiento en número de vallas disponibles

### **1.5- Normativa cubana para estacionamiento de vehículos.**

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de estas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

En Cuba se emplea para el diseño y construcción de estacionamientos, la NC 460: 2006. Esta constituye la revisión de la NC 53-01: 1978, que solo tenía en cuenta los estacionamientos al aire libre y a la que se han añadido los estacionamientos techados de vehículos automotores ligeros. Contiene para los estacionamientos al aire libre, los requisitos de los vehículos que circulaban en el país en los primeros años del presente siglo, algunos de los cuales datan de varios años de antigüedad; mientras que en los estacionamientos techados no se tienen en cuenta este tipo de vehículos y solo se destinan a vehículos automotores ligeros. En la modificación se introdujo requisitos de diseño para usuarios discapacitados y se realizó un cambio en cuanto a indicadores que señalan la cantidad de vallas por entidad generadora.

La NC 460: 2006 es compatible con las normas internacionales de los países desarrollados, donde la gestión de estacionamientos presenta un impacto considerable. Algunos de estos países son Estados Unidos, Francia, España y Alemania.

### **1.5.1- Requisitos para el diseño y construcción de estacionamientos fuera de la vía pública.**

#### Estacionamiento al aire libre (lote)

*Tabla 1.3- Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos al aire libre.*

Parámetros	Indicadores geométricos
Entradas y salidas	Separadas entre sí (unidas en casos excepcionales)
Circulación interior	En un solo sentido (inverso a las manecillas del reloj)
Pasillos de circulación	Paralelos entre sí
Número de vallas	< 200 vehículos
Primeras vallas	<10 m de las entradas y salidas
Longitud de isletas	30 m – 60 m
Radio de giro mínimo	4 m (permisible) 6 m (recomendable)
Voladizo desde el tope de los neumáticos hasta el contén	0,90 m (para parqueo de frente) 1,50 m (para el de marcha atrás)
Movimiento de vehículos	A 0,30 m de la revuelta de contén

Separación entre vehículos	0,50 m
----------------------------	--------

**Fuente:** *Elaboración propia (en aproximación a (NC 460: 2006)).*

Estacionamiento techado (edificio y estacionamiento subterráneo)

**Tabla 1.4-** *Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados: Pasillos de circulación.*

	Pasillo recto	Pasillo curvo
Ancho (una pista)	> 3,50 m	Siempre mayor que la anchura recta
Limitación entre pasillos con listas pintadas en el suelo	10 cm – 15 cm	10 cm – 15 cm
Faja de protección con las líneas de aparcamiento	0,25 m – 0,50 m	0,25 m – 0,50 m
<b>Nota:</b> Cuando los pasillos de circulación tienen más de 3,50 m de anchura, puede renunciarse a las fajas de protección.		

**Fuente:** *Elaboración propia (en aproximación a (NC 460: 2006)).*

Entre los requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados, gálibo: entradas y salidas, figuran los siguientes:

Para la anchura de las entradas y de las salidas es aplicable la tabla 1.4. Ante las puertas, las barreras, los semáforos, los montacargas, las rampas y demás dispositivos hay que prever un espacio de acumulación para que esperen los coches y colocar aceras por lo menos de 1 m de anchura para el cruce de los peatones usuarios del local en las entradas y salidas. (NC 460: 2006)

Si las entradas y salidas están situadas unas junto otras deben separarse, en correspondencia con la acera existente en la calle, por medio de una faja que tenga, por lo menos, 1,50 m de anchura. (NC 460: 2006)

Las aceras tendrán un ancho no menor de 0.80 m y su altura sobre la superficie de rodaje o estacionamiento será de 0.30 m. (NC 460: 2006)

El puntal libre mínimo del gálibo será de 2,05 m y su ancho será igual al ancho de la vía a la que sirve, aunque se acepta que pueda disminuirse hasta un 10%. (NC 460: 2006)

La altura del puntal libre mínimo interior será  $\geq 2,40$  m. Podrá reducirse puntualmente por descuelgues de instalaciones hasta 2,05 m. (NC 460: 2006)

**Tabla 1.5-** Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados: Rampas.

	Rampa recta interior	Rampa curva interior
Inclinación	10% - 15%	< 6,5%
Ancho de circulación	> 3,00 m	> 3,65 m
Radio de curvatura exterior	-	> 9,00 m
Ancho de bordillos	30 cm	30 cm
Altura de bordillos	10 cm – 15 cm	10 cm – 15 cm
Ancho de faja central	50 cm – 60 cm	50 cm – 60 cm
Altura de faja central	20 cm	20 cm
Faja de borde exterior	60 cm	60 cm
Canalón de escurrimiento al comienzo de la rampa	3 cm	3 cm
Distancia de rampa a vía pública	> 5,00 m	> 5,00 m
<b>Notas:</b>		
Las rampas exteriores deben tener inclinación menor que las interiores y pueden o no tener igual ancho de circulación, según tipo de vehículo a estacionar.		
En curvas de más de 90° o en rampas de caracol se da a la superficie de rodadura una pendiente transversal del 3 % por lo menos.		
Si existe algún peligro de caída hay que poner barandillas de 90 cm de altura.		

**Fuente:** Elaboración propia (en aproximación a (NC 460: 2006))

**Tabla 1.6-** Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados: Vallas.

Tipo de vehículo	Dimensiones de las vallas (m)					
	Mínimo			Recomendada		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
De 2 ruedas (moto)	2,00	1,00	2,05	2,20	1,20	2,15
De 3 ruedas (moto c/ sidecar)	2,00	1,50	2,05	2,20	1,80	2,15



Automóvil Pequeño ( $\leq 3,80$ m)	3,80	2,20	2,20	4,00	2,30	2,40
Automóvil Mediano ( $>3,80$ m - 4,50 m)	4,50	2,25	2,20	5,00	2,40	2,40
Automóvil Grande ( $\geq 4,50$ m)	5,00	2,40	2,20	5,50	2,50	2,40
<b>Notas:</b> Cuando las vallas estén delimitadas lateralmente por algún muro u obstáculo fijo deberán disponer de un sobrecancho de 200 mm por cada pared lateral. Deben asegurarse para personas con discapacidad un 2% del total de vallas; o como mínimo 2 vallas, las que tendrán dimensiones mínimas de 3,30 m de ancho por 5,00 m de largo.						

**Fuente:** (NC 460: 2006, Tabla 5\_Dimensiones de la vallas)

**Tabla 1.7-** Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados: Ancho de vías.

$\alpha$ : Ángulo que forma el eje de la valla con el eje de la vía (en grados sexagesimales)	A: Ancho de la vía de circulación interior
$0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	3,50 m (mínimo)
$45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	4,00 m (mínimo)
$60^\circ < \alpha \leq 75^\circ$	4,50 m (mínimo)
$75^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	4,75 m (mínimo)

**Fuente:** (NC 460: 2006, Tabla 6\_Ancho de las vías de circulación interior)

**Tabla 1.8-** Requisitos generales para el diseño y construcción de estacionamientos techados: Escaleras, Columnas y muros, Ventilación natural.

Escaleras	El ancho mínimo de las escaleras será de 2.10 m y se adecuará a las características de desplazamiento de los peatones inmediatos. El máximo de escaleras continuas será de 16 contrahuellas, luego de lo cual se utilizarán descansos no menores a 1, 20 m. La norma general para establecer la dimensión de la huella (H) y contrahuella (CH) será: $2CH + 1H = 64$ . Contrahuella máxima de 0.17 m.
Columnas y muros	Deben tener un bordillo de 0,15 m de altura y 0,30 m de separación con los ángulos redondeados.
Ventilación natural	Se efectuará mediante huecos permanentemente abiertos con un área mínima de 1 m <sup>2</sup> por cada 200 m <sup>2</sup> de superficie útil, situándose al menos un vano en cada cuadrado de 14 m de lado en que pueda dividirse el local (teóricamente).

**Fuente:** Elaboración propia (en aproximación a (NC 460: 2006)).

## **1.6- La planificación y control como fases de la gestión de estacionamientos en centros urbanos.**

La gestión de estacionamientos en los centros de ciudades, es una herramienta para estabilizar la oferta con la demanda y alcanzar altos estándares de seguridad y confort en la accesibilidad y movilidad de dichas zonas, logrando niveles superiores en el control del flujo vehicular. Esta gestión incluye varios factores importantes como son el establecimiento de zonas destinadas a estacionamiento, la consideración de necesidades específicas y el establecimiento de niveles de tasas apropiadas. (Fellermann 2015; Vergara & Zurek 2013)

La planificación como fase de la gestión de estacionamientos, es la determinación del emplazamiento más conveniente y su capacidad, teniendo en cuenta para ello, la función a desarrollar; de forma que se consideren la demanda actual y futura de la zona de influencia, sus características económico-culturales, los servicios que se encuentran en el entorno, entre otras, a fin de establecer previsiones reales. En esta fase, se tienen en cuenta además los tiempos de estacionamientos permisibles, las distancias desde el estacionamiento hasta los puntos de destino hacia donde se dirigen los usuarios, el sistema de tarifas a establecer y la rentabilidad. (Vianna et al. 2004)

Por otra parte, el control como fase de la gestión de estacionamientos, es un proceso para asegurar que las actividades reales se ajustan a las planificadas. Los procedimientos de control se utilizan para asegurar el avance satisfactorio hacia las metas establecidas y el uso de recursos de manera eficiente, de forma que se considere la organización de la circulación vehicular alrededor de la zona de influencia para garantizar la seguridad de los vehículos involucrados. (Santana 2017)

Una forma típica de controlar el espacio público destinado al estacionamiento de vehículos fuera de la vía, es mediante el uso de parquímetros o personal autorizado. La instalación de estos aparatos medidores de tiempo y la ubicación de las personas con ese encargo, deben ser tal que no obstruyan los accesos vehiculares, los pasos peatonales, las rampas de acceso a personas con discapacidad u otros que dispongan las leyes o reglamentos aplicables para tal efecto. (Mancera2017)

### **1.6.1- Procedimientos para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en centros urbanos de ciudades internacionales y nacionales.**

Un procedimiento es una secuencia de actividades organizadas de forma coherente y sucesiva, que poseen un objetivo común y están encaminadas a lograr una meta. En la ISO 9001 (2015), se plantea que es un “cómo se hace”. Son instrucciones operativas o protocolos de actuación que tienen existencia real y son susceptibles a mejoras. Su representación gráfica se realiza mediante diagramas de flujo.

Para consensuar un procedimiento de gestión de estacionamientos en centros urbanos, se debe partir de un diagnóstico previo de la zona de influencia que determine la viabilidad de emprender dicho reto, y para ello, Rye (2016), define cinco puntos bases:

Determinación del área de influencia del centro urbano.

Determinación y conocimiento de la demanda, tanto residencial en el área de influencia como turística que acude al centro urbano.

Identificación de la oferta del servicio de aparcamiento situada en el centro urbano.

Diseño del procedimiento de gestión de estacionamientos en el centro histórico.

Identificación de la viabilidad institucional.

#### Centro urbano de la Ciudad de Bruselas, Bélgica

Hay varias ciudades que tienen como objetivo la reducción de la oferta total de estacionamiento a través de su modelo de gestión, incluyendo Copenhague o Zurich. Con una revisión de la política de estacionamiento en las ciudades, Bruselas incluyó como objetivo la reducción de la oferta total de estacionamiento en un 16 %, en combinación con un incremento en los precios y un nuevo concepto de zonas que incluye un 60 % de la oferta total de estacionamiento. (Fellermann 2015)

#### Centro urbano de la Ciudad de Ámsterdam, Países Bajos

Ámsterdam adoptó un enfoque altamente tecnológico en su gestión del transporte. Posee una base de datos con los números de las matrículas de los vehículos conectados a la información de las emisiones. La ciudad escanea las matrículas y contrasta la información con su base de datos. En el centro urbano, Ámsterdam cobra unas de las tasas más altas a nivel mundial. (Fellermann 2015)

#### Centro urbano de la Ciudad de Viena, Austria

La ciudad de Viena utiliza la gestión del estacionamiento estratégicamente a fin de controlar la demanda de tráfico y cumplir objetivos sostenibles, incluyendo la reducción de la contaminación atmosférica. Viena extendió su gestión del estacionamiento a varias zonas adicionales a finales de 2012. Un estudio comparativo sobre su efecto mostró que el volumen de tráfico se redujo en un 7,5%. Además la ciudad utiliza parcialmente los ingresos del estacionamiento para el transporte público. (Fellermann 2015)

#### Centro urbano de la Ciudad de La Habana, Cuba

Las capacidades existentes en edificios que prestan servicio de parqueo y en otras áreas fuera de la vía pública destinadas a este fin, satisfacen en cierta medida la demanda de los residentes, visitantes y empleados, aunque su ubicación y forma de operación ocasionan la insatisfacción de este servicio en los horarios de mayor generación de viajes. El servicio a las instalaciones ubicadas en ejes peatonalizados se realiza fundamentalmente en horarios establecidos fuera de las horas de mayor afluencia de visitantes y con la utilización de vehículos de pequeño porte ( menos de 3.5 toneladas) y carretillas o vehículos de mano. La previsión del tráfico apunta que el centro urbano sea accesible en su totalidad, pero solo para vehículos ligeros, conviviendo con ejes peatonales. (Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de Ciudades Patrimoniales de Cuba 2012)

#### Centro urbano de la Ciudad de Cienfuegos, Cuba

La disponibilidad de estacionamientos no era suficiente en el centro urbano de esta ciudad, por lo que parquear en dicha zona era un problema. Esto se debía fundamentalmente a la incapacidad que existía para satisfacer la demanda diaria generada por empleados y visitantes, los que ocupaban gran parte de la reducida sección

vial, y de los muy pocos espacios fuera de la vía destinados a este fin. Es decir, dentro, el parqueo se desarrollaba mayormente sobre la vía, junto a las aceras. Hoy, el servicio a las instalaciones ubicadas en ejes peatonalizados se realiza en cualquier día y horario, según las necesidades de las instalaciones. La definición que más se ajusta a la filosofía en cuanto al tráfico del futuro, es que este centro urbano debe ser accesible en su totalidad, pero solo en ciertos días y horas. Para ello, fue vital incrementar la existencia de estacionamientos fuera de la vía y organizar los existentes sobre esta, a partir del diseño de un modelo de gestión con el que actualmente cuenta el centro urbano de esta ciudad. (Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de Ciudades Patrimoniales de Cuba 2012)

#### Centro urbano de la Ciudad de Trinidad, Cuba

Con la implementación de un modelo operacional para la gestión de estacionamientos, la oferta de parqueos existente en el centro urbano de la Ciudad de Trinidad, resuelve en gran medida la demanda que hoy presenta dicha zona, utilizando para ello parcelas libres fuera de la vía y vallas sobre estas, junto a las aceras. El servicio a las instalaciones ubicadas en ejes peatonalizados se realiza en horarios establecidos para ese fin. El área seleccionada para la peatonalización no incide en la circulación vehicular de la zona de influencia. Actualmente, se puede acceder fácilmente en vehículo al centro urbano de esta ciudad en horarios prefijados para determinados servicios, existe un riguroso control del acceso a aquellos usuarios que habitan dentro del perímetro peatonal y la circulación es favorable para casos de emergencias. (Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de Ciudades Patrimoniales de Cuba 2012)

#### Centro urbano de la Ciudad de Santiago de Cuba

Dentro del perímetro que limita al centro urbano de la ciudad de Santiago de Cuba, la disponibilidad de aparcamientos no satisfacía la demanda de la zona de influencia, donde las congestiones y accidentes eran frecuentes en vías colindantes. Los estacionamientos de vehículos se desarrollaban en su mayoría sobre la vía pública, adyacentes a las aceras, y en escasos espacios fuera de estas. El servicio a las instalaciones ubicadas en ejes peatonalizados se efectúa cualquier día en horarios establecidos para ese fin. Al

consensuar un modelo operacional de gestión para equilibrar la demanda con la oferta, se redujeron en cierta medida los problemas existentes en la accesibilidad y movilidad de dicha zona, la que venía motivada por la necesidad de ordenar el espacio público para la posterior regulación de estacionamientos, bajo principios de movilidad sostenibles. La filosofía futura de la vialidad, es que el centro urbano de esta ciudad debe ser accesible en su totalidad, pero solo para vehículos ligeros, y la peatonalización debe hacerse solo en aquellas calles donde exista afluencia peatonal. (Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de Ciudades Patrimoniales de Cuba 2012)

Las experiencias exitosas de estas ciudades, y en particular de las cubanas, dan la medida que desde el inicio del modelo de gestión aplicado, tuvieron en cuenta operaciones urbanísticas importantes, tales como: la peatonalización de los ejes comerciales y de servicios, el mejoramiento de espacios públicos a través del ordenamiento y control de estacionamientos sobre y fuera de la vía pública, y el redireccionamiento del tráfico vehicular. Acciones complejas pero necesarias, llevadas a cabo por un equipo multidisciplinario que conforma el Plan Maestro de cada una de estas ciudades. (Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas 2016)

#### **1.6.2- Necesidad de un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la Ciudad de Matanzas. Impacto en la accesibilidad y movilidad de su centro urbano.**

Gutiérrez (1994) y Rodríguez (2009) consideran que la accesibilidad es el grado de facilidad que ofrece una vía para comunicar el origen de un viaje con su destino. En cuanto más cerca del destino pueda llegar el vehículo, más accesible es la vía. En términos de viajes, se puede decir que el transporte privado brinda mayor accesibilidad que el público, pues acerca a los usuarios a su destino en la mayor medida posible.

Por otro lado, la movilidad es el grado de facilidad para desplazarse. Está muy ligada al estado de la vía, las velocidades de operación, composición y distribución del tráfico, y existencia de dispositivos de control. Se logra un aumento en la movilidad de una vía, disminuyendo su acceso directo a varios orígenes y destinos de viajes, debido a la disminución de las demoras producidas por el tráfico pesado. (García 2015)

El rescate de antiguas edificaciones en el centro urbano de la Ciudad de Matanzas como Monumento Nacional, continúa entre las principales acciones del plan de rehabilitación de la primera urbe moderna de Cuba, en saludo al aniversario 325 de su fundación, próximo a cumplirse el 12 de octubre del presente año (Martínez 2018). Esto, junto al creciente desarrollo del turismo que experimenta la ciudad, genera, desde el punto de vista de la accesibilidad y movilidad en la zona, incomodidades de circulación en sus principales vías, principalmente en los horarios de la mañana y la tarde, dado por el alojamiento de vehículos en calles y áreas públicas, y por la inexistencia de un modelo de gestión para estacionamiento fuera de estas. Ello indica pues, el crecimiento de la demanda y su desequilibrio con lo que la ciudad oferta como espacios para parqueos.

Se necesita entonces, consensuar y diseñar un procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en el centro urbano de la Ciudad de Matanzas, permitiendo utilizar criterios de decisión y definir alternativas realistas que contribuyan con la eficiencia en la toma de decisiones, estableciendo un programa de acción técnica óptimo desde el punto de vista económico, considerando las condiciones administrativas de acuerdo a dicha zona. Para ello es necesario desarrollar planes que incluyan procesos de captura y actualización de datos de inventario y diagnóstico, con el fin de aminorar los problemas generados en la circulación vehicular por las nuevas capacidades en instalaciones de servicio al turista, la actividad inmobiliaria e incremento del grado de motorización de los empleados y de los propios residentes en el territorio.

La accesibilidad y movilidad en el centro urbano de la Ciudad de Matanzas, se vería favorecida con la inclusión de políticas urbanas en el plan de rehabilitación, que incluyan modelos operacionales para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública, respondiendo directamente al equilibrio en la relación oferta-demanda y garantizando un adecuado vínculo entre la red vial, el sistema de transporte y el área de influencia que les rodea.

## CONCLUSIONES PARCIALES

1. Los elementos componentes de la viabilidad que inciden de forma directa en la accesibilidad y movilidad urbana son los estacionamientos (sobre o fuera de la vía), la infraestructura vial, la infraestructura peatonal, los dispositivos de control y los flujos o corrientes vehiculares y peatonales.
2. La gestión de estacionamientos fuera de la vía pública incide directamente en el ordenamiento y desarrollo de ciudades con elevada actividad comercial y turística, por cuanto la capacidad vial aumenta, se reducen los congestionamientos y disminuye la probabilidad de accidentes asociados a la interacción vehículo-peatón bajo condiciones de visibilidad desfavorables.
3. La ciudad de Matanzas, y en particular su centro histórico, no posee una herramienta de gestión para estacionamientos fuera de la vía pública, en su marco legal ni en su estrategia de desarrollo.



## CAPÍTULO 2\_MATERIALES Y MÉTODOS.

En este capítulo se procede al diseño del procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas. Para ello se desarrollan investigaciones de campo con las que será posible la inferencia de datos mediante la estadística inferencial y descriptiva, para lograr el análisis de la relación entre la oferta actual de estacionamientos fuera de la vía y la demanda en escenarios actuales y futuros, a corto y mediano plazos. Con ello se constituye el diagnóstico que describe la presente situación en la que se encuentra inmersa la Ciudad de Matanzas, y en particular su centro histórico en cuanto a los estacionamientos fuera de la vía.

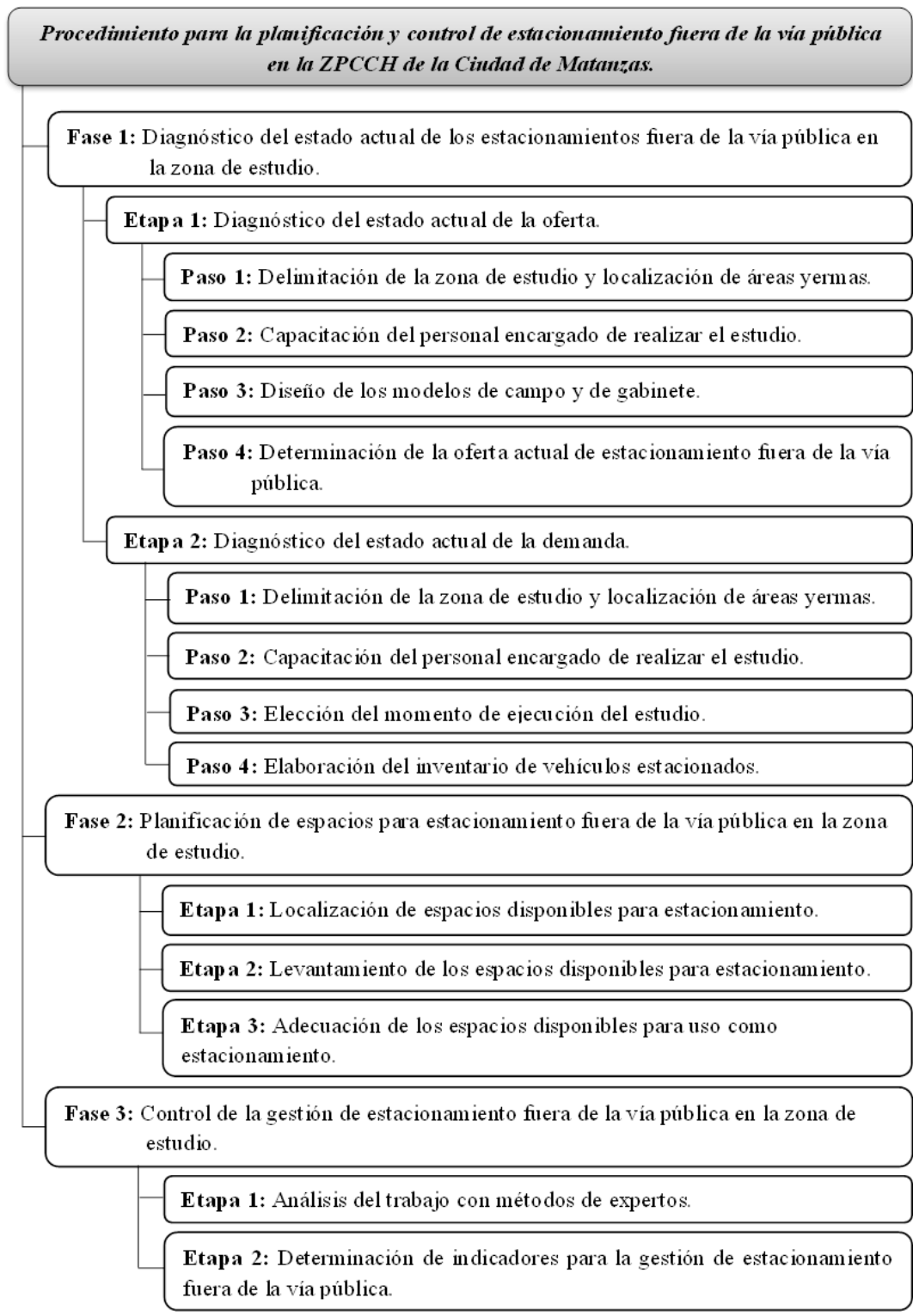
### 2.1 Descripción del procedimiento para la planificación y control de estacionamiento fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

Entre los elementos que conforman a la ciudad como sistema urbano, se encuentra el subsistema vialidad que contempla, entre otros componentes, a la infraestructura vial y peatonal, el tráfico vehicular y peatonal, la señalización, y los estacionamientos (Santos et al. 2017). Cada uno incide de forma independiente sobre la accesibilidad y movilidad urbana, por lo que es necesaria la interpretación del impacto que ocasionan como conjunto, partiendo del efecto aislado de cada uno de estos componentes.



**Figura 2.1-** Elementos componentes del subsistema vialidad que inciden en la accesibilidad y movilidad urbana.

**Fuente:** Elaboración propia (en aproximación a (Santos et al. 2017)).



*Figura 2.2- Esquema de acciones que conforman el procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

El diagnóstico se realiza mediante el reconocimiento, análisis y evaluación de datos para determinar el estado actual y las tendencias de estacionamientos fuera de la vía pública, con el objetivo de corregir posteriormente los problemas que presentan los estacionamientos sobre la vía. Para ello es necesario realizar un análisis de relación entre oferta y demanda, donde se incorpore la demanda total, ya sea legal o ilegalmente aparcada, y la oferta legal disponible. Esto tiene como fin determinar el momento en que la demanda igualará o superará la oferta, marcándose de esta forma el límite de aplicación del procedimiento.

### **Etapas 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta.**

El diagnóstico del estado actual de la oferta brinda, en medida de la información recogida en los modelos de campo y de gabinete, la relación de espacios que prestan servicio de aparcamiento fuera de la vía pública actualmente.

### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

Se tiene en cuenta para la delimitación de la zona de estudio, que el aumento del flujo vehicular está haciendo más crítica la accesibilidad al centro de la Ciudad de Matanzas, en algunos casos, por lo angosto de sus vías y calles. Además, al aumentar la densificación y el desarrollo del parque vehicular, se crea un déficit de estacionamientos, sobre todo en el centro y su zona comercial, generando a su vez un incremento de congestión vehicular. Se consideran también las áreas yermas o espacios fuera de los límites de la zona de estudio, que por su cercanía pueden prestar servicio de estacionamiento. Para ello se emplea un plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas que al menos tenga bien definida la zona de estudio, además de recorridos en el terreno.

### **Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

Se decide en un primer momento, la plantilla del personal al que se le realizará la capacitación en función de la envergadura del estudio y el tiempo disponible para ello.

Posteriormente se les da a conocer los principales objetivos, alcance y novedad del estudio y la zona total en la que se efectuará el mismo, mediante debates, reuniones, talleres, conferencias especializadas y visitas al terreno en caso de ser necesario. Para un mejor entendimiento por parte de los participantes, es importante facilitar a cada uno el plano ortogonal de dicha zona.

### **Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete.**

Una vez definida la zona de estudio y preparado al personal necesario para llevar a cabo dicha tarea, se diseña el modelo con el que se obtendrá la información deseada acerca de la oferta actual de estacionamientos. En la construcción del mismo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, los datos requeridos y las relaciones lógicas que lo describan de forma completa, de manera que se puedan alcanzar finalmente los resultados deseados.

### **Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública.**

La oferta actual de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio se determina en función de los espacios que prestan este servicio y el número de vallas con los que cuentan, variación de los horarios de funcionamiento y costo.

Se realiza un recorrido por parte del personal capacitado a través de la zona de estudio, los que recogen en los modelos de manera detallada, toda la información referida a los espacios públicos fuera de la vía que prestan servicio de aparcamiento. No se incluyen en el conteo, los locales públicos que prestaron en algún momento este servicio y que por razones ajenas al interés de la investigación, hoy realizan otra función. Esta actividad se efectúa en días correspondientes a cualquier semana en los que no se produzcan actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo.

### **Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda.**

El diagnóstico del estado actual de la demanda brinda, en medida de la información recogida en los inventarios de vehículos aparcados, la relación de vehículos estacionados tanto fuera como sobre la vía pública, ya sea legal o ilegalmente. Es decir, recoge la

información que establece los sitios donde se estacionan los usuarios y el tiempo o variación horaria en que lo hacen, de forma que se llegue a determinar la necesidad de espacios para aparcamiento y el número promedio de vehículos automotores que requieren de este servicio.

Para el estudio de la demanda se tienen en cuenta factores como: variación de ocupación por tiempo, tipo y placa del vehículo, hora en la que aparca, y la zona de carga y descarga. Sin embargo, no se consideran otros factores como el motivo del viaje.

### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

Para la delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas en esta etapa, se respetará la definición de límites dada en la etapa anterior. De esta forma se logra mayor seguridad y confiabilidad en el análisis y discusión de los resultados obtenidos.

### **Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

La capacitación y distribución por calles del personal seleccionado, queda conformada de igual forma que en el diagnóstico del estado actual de la oferta, en función del ordenamiento de los recorridos en el terreno.

### **Paso 3: Elección del momento de ejecución del estudio.**

El estudio del diagnóstico del estado actual de la demanda de estacionamiento se realiza un día cualquiera que no sea lunes ni viernes, debido a que en estos días el tráfico se ve acentuado por el arribo y partida de la cabecera provincial de la Ciudad de Matanzas, de estudiantes y trabajadores internos. Además se prevé que en los días seleccionados para realizar el estudio, no se efectúen actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo, evitándose de esta forma la alteración de la información recogida.

### **Paso 4: Elaboración del inventario de vehículos estacionados.**

El inventario de vehículos estacionados sobre y fuera de la vía pública se realiza en toda la zona de estudio definida y sus áreas yermas. Para ello se anota la placa y se toma el tiempo durante el cual están aparcados en estos espacios, ya sea legal o ilegalmente. La

información obtenida una vez realizadas estas actividades, da a conocer en qué medida se necesita elevar y mejorar la oferta de estacionamientos tanto sobre como fuera de la vía pública, garantizando un adecuado equilibrio entre la demanda actual y el servicio que se oferta.

## **FASE 2: PLANIFICACIÓN DE ESPACIOS PARA ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

Una vez determinados los diagnósticos del estado actual de la oferta y la demanda, se planifican los espacios para estacionamiento fuera de la vía pública. Para ello se determinan los emplazamientos más convenientes y con los que se dispongan en la zona de estudio y sus áreas yermas, realizando el levantamiento adecuado a través de mediciones en el terreno y determinación de la capacidad de vallas con las que puede contar. De esta forma se facilita la adecuación de los espacios disponibles como aparcamientos, etapa en la que concluye la planificación propiamente dicha.

### **Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento.**

Para la localización de los espacios disponibles se requiere el uso de croquis, planos o mapas de forma que se conozca el uso de suelo de la zona de estudio, además de recorridos al terreno con el objetivo de reconocer el empleo y función de cada área que conforma dicha zona. Es importante tener en cuenta las regulaciones de ordenamiento territorial y urbanista, establecidas por el Instituto de Planificación Física adscrito al Ministerio de Economía y Planificación del país.

### **Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento.**

El levantamiento de los espacios disponibles se efectúa a través de mediciones y determinación de la superficie total, para establecer posteriormente el número de vallas en función de los resultados obtenidos en el diagnóstico del estado actual de la demanda.

### **Etapa 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento.**

Una vez localizados los espacios disponibles en la zona de estudio y luego de haberseles realizado el levantamiento previo, se procede a la adecuación y adaptación de uno de ellos para cumplir la función de aparcamiento. Para esto se selecciona la variable de estacionamiento fuera de la vía pública más conveniente según los parámetros que definen su utilización y teniendo en cuenta además la demanda que se desea suplir. En caso de ser un local, se considera su estado constructivo y características portantes. Se definen los requisitos generales de diseño y construcción según la normativa vigente, así como la cantidad, dimensiones y ángulo de inclinación de las vallas.

### **FASE 3: CONTROL DE LA GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

El control de la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública se lleva a cabo con el fin de asegurar que las actividades reales desarrolladas, se ajustan a las planificadas en la Fase 2, garantizado de esta forma el avance satisfactorio hacia las metas establecidas y el equilibrio entre lo que se oferta y lo que se necesita.

### **Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos.**

El trabajo con los métodos de expertos es una forma confiable de validar propuestas, sustentado en sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, etc. (Mendoza 2016). Se trata de una técnica cuya realización adecuada resulta de gran utilidad en la valoración de aspectos de orden radicalmente cualitativo. Presenta una serie de ventajas entre las que destaca la posibilidad de obtener una amplia y pormenorizada información sobre el objeto de estudio y la calidad de las respuestas por parte de los jueces.

Al análisis de estos aspectos suelen asociarse problemáticas de búsqueda de indicadores medibles, especialmente en la elaboración de instrumentos empíricos. El trabajo con grupos de expertos debe estar avalado por su grado de “experticidad”, aspecto que ha

sido destacado por varios autores tales como Artola (2002), Nogueira (2002), Soler (2009), Pardillo (2013) y Llerena (2017).

En la presente investigación se tiene en cuenta el procedimiento de Artola (2002).

**Procedimiento para la toma de decisiones a partir del criterio de expertos según Artola (2002):**

Un experto es una persona u organización dotada de conocimientos actualizados y habilidades que condicionan un elevado nivel de sus competencias profesionales, para proporcionar criterios valorativos sobre una materia o tema dado en una determinada área del saber. En el contexto de la investigación científica moderna, un experto debe ser capaz no sólo de evaluar, sino también de aportar sus experiencias al investigador o al científico en el momento solicitado.

- a) **Determinación del número de expertos:** Existen diversos criterios que van desde una cantidad mínima exigible de 7 expertos hasta un máximo de 50, reportándose para algunos casos el empleo de métodos de cálculo para determinar la cantidad exacta. El error en las previsiones realizadas disminuye con el número de expertos añadidos, hasta situarse en valores del 5% como cota superior, para un total de 15 individuos, número a partir del cual dicha disminución es poco significativa. Por ello, se considera que el número de expertos adecuado debe ser de 15 o más individuos y estos, representativos de todos los procesos, especialidades y profesiones.
- b) **Definición de los criterios de evaluación de los expertos:** Para la selección de participantes en la investigación, se utiliza la siguiente expresión, en la que se destaca el cálculo del índice de experticidad:

$$IE_j = \sum_{j=1}^m w_j \cdot c_j \quad \forall_j = 1, \dots, n$$

Donde:



IE: índice de experticidad

n: total de expertos propuestos que se valoran

wj: importancia o peso que se le atribuye a cada criterio para el cálculo del IE

cj: valores normalizados de las variables ccj, assj, aepj, atej

ccj: coeficiente de competencia para el experto j, que se determina por la expresión:

$CC = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$ , donde:

Kc: coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, medida del nivel de conocimientos sobre el tema investigado.

- c) **Selección definitiva de expertos:** Para esta selección se tiene en cuenta la valoración de cada experto acerca del conocimiento que considera tener sobre el tema en cuestión. Se evalúa en una escala de 0 (valor inferior, indica absoluto desconocimiento) a 10 puntos (valor superior, indica pleno conocimiento de la referida problemática). El número seleccionado se divide entre 10 o se multiplica por 0,1 para lograr cierta normalización, y se llega a considerar experto aquel decisor para el cual el índice de experticidad  $(IE) \geq 0,7$ .

- **Tormenta de ideas.**

Según Addine (2010), este método consiste básicamente en la generación de ideas, donde un grupo de individuos exponen sus conocimientos acerca del tema en cuestión, de modo que cada uno tiene la oportunidad de perfeccionar las ideas de otros. Para ello es necesario contar con un facilitador o un registrador encargado de dirigir el grupo de personas, a fin de garantizar el cumplimiento de las siguientes reglas básicas:

- No evaluación
- Alentar las ideas atrevidas
- Tomar las ideas de otros y contribuir a ellas
- Luchar por la cantidad

Existen tres formas de aplicar la Tormenta de ideas, según Addine (2010):

1. Tormenta de ideas mediante la rueda libre: Es el más popular, los miembros del grupo exponen sus ideas espontáneamente. El registrador anota las ideas a medida que son expuestas.
2. Tormenta de ideas mediante Round - Robin: El líder o registrador pide a cada miembro, por turno, una idea. Los participantes pueden dar su opinión en cualquier vuelta. La sesión prosigue hasta que todos los participantes hayan dado su opinión.
3. Tormenta de ideas mediante tira de papel: El líder pide a los participantes que escriban sus ideas en una pequeña tira de papel. Las ideas se recopilan y organizan.

- **Método Delphi.**

El método Delphi es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un método de predicción sistemático interactivo, que se basa en un panel de expertos, a los que se les pregunta su opinión sobre acontecimientos próximos a ocurrir. Es una técnica prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro. Es un método de estructuración efectivo para procesos de comunicación grupal en la resolución de problemas complejos. (Scott 2001)

García & Suárez (2013) señalan, que aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos para participar en una encuesta Delphi, sí es necesario un mínimo de 7 expertos y no es aconsejable recurrir a más de 30.

Este método puede emplearse en el campo de la tecnología, la gestión, la economía y las ciencias sociales, siendo una de sus ventajas la quasi-certeza de obtener un consenso en el desarrollo de los cuestionarios sucesivos. (Scott 2001)

- **Método del coeficiente de concordancia de Kendall.**

Llerena (2017) define este método como una forma de priorizar los criterios de un grupo de especialistas con conocimientos de la problemática sometida a estudio, de manera que cada integrante del panel emita su criterio personal a fin de determinar la nomenclatura de las características o causas analizadas. Para ello se requiere de un procedimiento

matemático que se basa en la suma de la puntuación para cada característica, mediante la expresión:

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij}$$

Se halla el coeficiente de concordancia (W) a través de la fórmula siguiente:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{m^2(k^3 - k)}, \text{ donde } \Delta^2 = \sum_{i=1}^m (A_i - T)^2$$

K: Número de características

m: Número de expertos

Si  $W \geq 0.5$ , quiere decir que existe concordancia de criterios entre todos los miembros que conforman el panel de expertos, por lo que el estudio realizado es válido.

Se seleccionan las características que cumplan la condición siguiente:

$$\sum A_i \leq T, \text{ donde } T = \frac{1}{k} \left( \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m A_{ij} \right)$$

Se trata de perfeccionar el enfoque colectivo, mediante crítica recíproca de las opiniones de especialistas pero de forma aislada, sin contacto entre ellos y manteniendo el anonimato de las argumentaciones al defender las ideas. Un aspecto importante es la validación del conocimiento de los expertos para lograr alta confiabilidad y concordancia del estudio. Los expertos no deben exceder de 13 ni ser menos de 7. (Llerena 2017)

## **Etap 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública.**

Los indicadores son medidas del nivel de desempeño real de un proceso y contribuyen a la toma de decisiones y transformación continua del mismo. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado de antemano y son considerados como relativos al tiempo, la productividad, la flexibilidad y la eficiencia. (Kudraszow 2016)

Para Kudraszow (2016), las ventajas que destacan el empleo de indicadores son:

- Facilitan la toma de decisiones centrada en inductores clave.
- Contribuyen a comparaciones con períodos precedentes y con otras tendencias, a través de un único valor como resultado.
- Permiten crear relaciones factibles causa-efecto y ser automatizados fácilmente.
- Permiten establecer vínculos a procedimientos de mejora a través de diagnósticos permanentes.

Con la determinación de indicadores a través del empleo de las técnicas aplicadas anteriormente, se procede a la denominación, descripción, forma de cálculo y valores propósitos o rangos de estos.

## **CONCLUSIONES PARCIALES**

1. El procedimiento para la planificación y control de estacionamiento fuera de la vía pública constituye una herramienta de apoyo a su gestión en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, así como una forma de facilitar la toma de decisiones por parte de la Oficina del Conservador en su Plan Maestro.
2. En el procedimiento se emplean herramientas de gestión tales como: diagnóstico de oferta, diagnóstico y pronóstico de demanda, realización de inventarios de estacionamientos, adecuación de espacios disponibles fuera de la vía pública y selección de indicadores para el control de la gestión.

### **CAPÍTULO 3\_ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

En este capítulo se implementa el procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, concebido en el capítulo anterior. Se analiza y discute la demanda y oferta de estacionamientos fuera de la vía pública en la zona de estudio para escenarios actuales y futuros, y se obtienen finalmente los indicadores para la gestión de este tipo de estacionamiento, lo que permite la determinación de un diagnóstico que exprese la situación actual del centro urbano de la ciudad de Matanzas con respecto a la gestión de estacionamientos con esta modalidad.

#### **FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

La ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, limita al Norte con la calle Manzano, al sur con la calle Narváez, al Este con la calle Dos de Mayo y al Oeste con la calle Pavía (Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas 2017). La caracterización de los estacionamientos fuera de la vía pública en esta zona, establecida por campañas de campo apoyadas por un comité de expertos, se resume a que no presentan organización en cuanto al uso del espacio y al tiempo de aparcamiento, de acuerdo a las restricciones establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial; y esto, junto a la estreches de las principales vías colectoras, son las causas de congestionamientos e incomodidad de circulación en los horarios de la mañana y la tarde principalmente.

Para desarrollar el diagnóstico de estacionamiento fuera de la vía pública, se tuvo en cuenta variables temporales tales como:

- Realización del estudio en días laborables entre semana (martes, miércoles y jueves) por ser los más representativos de esta actividad. Se evitó la realización del estudio en lunes y viernes para no alterar los resultados recogidos.

- Se emplearon los meses de Marzo, Abril y Mayo por ser el tiempo donde la actividad comercial es más estandarizada, evitándose fechas de celebración o de actividades fuera de la rutina cotidiana.
- Se llevó a cabo durante cinco horas del día, correspondientes al horario de la mañana pues es donde más acentuada se ve la situación de estacionamientos.

## **Etapas 1: Diagnóstico del estado actual de la oferta.**

### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

El estudio de estacionamiento fuera de la vía pública se enmarca en la totalidad de la zona declarada Monumento Nacional y parte de la zona declarada Zona de Protección por parte de la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas en la etapa 2017-2018 (ver Anexo 1), aunque para la realización de dicho estudio se tuvo en cuenta como zona principal de análisis la ZPCCH, que abarca desde la calle Manzano hasta la calle Narváez de Norte a Sur, y desde la calle Pavía hasta la calle Dos de Mayo de Este a Oeste (ver Anexo 2).

Se localizaron y analizaron las áreas yermas a la ZPCCH, comprendidas principalmente en la margen Este y Sur de dicha zona, desde el Viaducto Matanzas-Varadero y las inmediaciones a la calzada San Luis, siendo el reparto Pueblo Nuevo una importante zona de análisis en el estudio realizado. Teniendo en cuenta la ubicación de la ZPCCH, se consideraron como límites de este reparto para el estudio, desde la calle Comercio hasta la calle San Sebastián en los ejes Este-Oeste.

### **Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

Con el personal seleccionado se conformó una plantilla total de once personas, cuatro y siete estudiantes de 4to y 5to año respectivamente, de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”, que forman parte de Grupo Científico Estudiantil “Ingeniería ConCIENCIA”. Para la preparación previa se realizaron talleres y debates acerca del estudio, donde se definieron los objetivos principales del mismo, así como su alcance y novedad. Se les dio a conocer además la

importancia de la investigación para lograr una mejor movilidad dentro de la ciudad. En la tabla 3.1 se muestra la relación del personal y cada una de las calles que les fue asignada para el trabajo de campo.

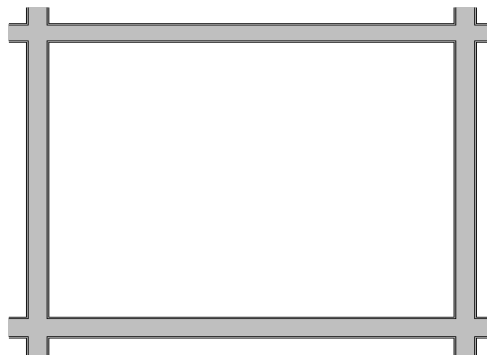
**Tabla 3.1-** Personal seleccionado para cada calle de inventario.

Personal (estudiantes)	Calles
Luis David Céspedes Domínguez	Manzano, Contreras y Milanés
Sandra Alfonso Álvarez	Medio y Río
Richard Dayán de Armas Peñate	Callejón de San Severino y Cuba
Julio Abel Canito Alfonso	Narváez, Ayllón y Magdalena
Libeisy Sánchez Bello	Camilo Cienfuegos Callejón de Madam
Lázaro Pérez Martínez	Callejón del Ángel, Matanzas y Jovellanos
Keila Castro Díaz	Callejón de la Sacristía
Duniesky Sánchez Sánchez	Ayuntamiento, Santa Teresa y Zaragoza
Neikys de la Caridad Díaz Pérez	Manzaneda y Dos de Mayo
Jorge Luis Molina González	Refugio y Comercio
Luis David Lluís Troncoso	San Andrés y San Sebastián

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Paso 3: Diseño de los modelos de campo y de gabinete.**

Se diseñaron los modelos de campo y de gabinete de acuerdo a la localización de parcelas o áreas disponibles en las manzanas y al control de uso de suelo.



**Figura 3.1-** Localización de parcelas o áreas en las manzanas.

*Fuente:* Elaboración propia.



**Tabla 3.2- Control del uso de suelo.**

Numero de orden	Ubicación			Número	Función	Dimensiones (ha)	Accesos (m)	
	Calle	Entre calles				En Planta	Dimensiones	Gálbo
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**Paso 4: Determinación de la oferta actual de estacionamiento fuera de la vía pública.**

El conteo de los espacios fuera de la vía, utilizados para aparcamiento público de vehículos, se realizó los días 27, 28 y 29 de Marzo del presente año (martes, miércoles y jueves respectivamente), y se llegó a la conclusión de que en la zona de estudio definida anteriormente no se presta servicio alguno de estacionamiento fuera de la vía con las condiciones requeridas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial y los requisitos técnicos y constructivos definidos en la NC 460: 2006, aún vigente y sin modificación. Esto reafirma la necesidad de llevar a cabo un modelo de gestión para estacionamientos fuera de la vía pública en la Ciudad de Matanzas y en particular, su centro histórico.

## **Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de la demanda.**

### **Paso 1: Delimitación de la zona de estudio y localización de áreas yermas.**

Para esta etapa, se aplicó el estudio en la totalidad de la zona definida en el diagnóstico del estado actual de la oferta y sus respectivas áreas yermas ya delimitadas. De esta forma se logra mayor seguridad y confiabilidad en el análisis y discusión de los resultados obtenidos.

### **Paso 2: Capacitación del personal encargado de realizar el estudio.**

El personal que realizó el estudio de la demanda fue el mismo que encabezó el diagnóstico del estado actual de la oferta, y la distribución por calles quedó establecida con sus mismos integrantes. Para la capacitación previa a esta actividad, recibieron el mismo nivel de preparación.

### **Paso 3: Elección del momento de ejecución del estudio.**

El estudio para el diagnóstico del estado actual de la demanda de estacionamientos fuera de la vía pública, se llevó a cabo el martes 3 de Abril del presente año, día en el que el tráfico no estuvo acentuado debido a que no se realizaron en la ciudad actividades diferentes a las que rutinariamente se llevan a cabo. Tampoco ocurrieron eventos que pudieran alterar el patrón de movilidad y accesibilidad al centro de ciudad, por lo que la información obtenida no sufrió ningún cambio o alteración.

### **Paso 4: Elaboración del inventario de vehículos estacionados.**

Para la Elaboración del inventario se anotaron las placas de todos los vehículos estacionados en la zona de estudio sobre y fuera de la vía, ya sea legalmente o en las áreas donde por las restricciones establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial se prohíbe esta acción. Una vez procesados los datos del estudio de campo, se realizó la conciliación de la cantidad de vehículos estacionados por hora (ver Anexo 3) y el total de vehículos estacionados por cuadra (ver Anexo 4). La tabla 3.3 muestra la relación de vehículos estacionados por hora y la 3.4 el total de vehículos estacionados por calle:

**Tabla 3.3-** Total de vehículos estacionados por hora.

Hora	7:00-8:00	8:01-9:00	9:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00
Cantidad de vehículos	71	298	342	373	357

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 3.4-** Total de vehículos estacionados por calle.

Ejes Este-Oeste	Total	Ejes Norte-Sur	Total
Manzano	14	Magdalena	19
Contreras	31	Callejón de Madam	1
Milanés	52	Callejón del Ángel	2
Medio	11	Matanzas	11
Río	50	Jovellanos	41
Callejón de San Severino	16	Callejón de la Sacristía	4
Cuba	2	Ayuntamiento	50
Narváez	18	Santa Tersa	43
Comercio	21	Zaragoza	24
Refugio	19	Manzaneda	24
San Andrés	23	Dos de Mayo	29
Total	263	San Diego	9
		Calzada de Tirry	3
		San Carlos	16
		San Vicente	11
		San Ambrosio	3
		San Ignacio	7
		San Cristóbal	2
		Monserate	0
		San Luis	0
		Total	301

*Fuente:* Elaboración propia.

La confección de los inventarios permitió arribar a un valor de Demanda Real Total equivalente a 564 vehículos estacionados tanto sobre como fuera de la vía pública. Este valor, comparado con el diagnóstico del estado actual de la oferta para estacionamientos fuera de la vía pública, da la medida de la necesidad de contar con espacios fuera de la vía destinados a prestar el servicio requerido de aparcamiento que tanto demanda la ciudad. De esta forma se logra una reducción considerable de la congestión vehicular, la incomodidad de circulación y la generación de accidentes.

## **FASE 2: PLANIFICACIÓN DE ESPACIOS PARA ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

### **Etapa 1: Localización de espacios disponibles para estacionamiento fuera de la vía pública.**

En la localización de espacios disponibles para estacionamientos fuera de la vía pública dentro de la zona de influencia y sus áreas aledañas, se empleó un plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas que incluye solamente la ZPCCH y sus alrededores, donde se localizaron un total de 4 áreas fundamentales (ver Anexo 5).

### **Etapa 2: Levantamiento de los espacios disponibles para estacionamiento.**

Una vez localizados los espacios dentro del área de estudio y sus inmediaciones, se procede a efectuar el levantamiento de los mismos denotando su ubicación con ayuda del plano ortogonal de la Ciudad de Matanzas, y se determina el área de suelo en m<sup>2</sup> de cada espacio, según se muestra en la siguiente tabla:

***Tabla 3.5- Levantamiento de espacios disponibles fuera de la vía pública.***

Espacio	Ubicación	Área de suelo (m <sup>2</sup> )
1	Entre la Calle Martín Dihigo y la margen Oeste del río San Juan. Limita con el estadio Victoria de Girón.	924
2	Entre la margen Sur del río San Juan y la Calle San Juan Bautista. Comprende de Este a Oeste las inmediaciones de las Calles San Abrosio y parte de San Vicente hasta	1805

	San Cristóbal y parte de Monserrate.	
3	Entre la margen Sur del río San Juan y la Calle Recurso. Limita de Este a Oeste con el Viaducto Matanzas-Varadero y la Vía Férrea.	706
4	Su parte Norte y Este bordea el Viaducto Matanzas-Varadero. Limita con la margen Norte del río San Juan y comprende parte de las inmediaciones de las Calles Ayllón y San Fabián.	598

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Etapa 3: Adecuación de los espacios disponibles para uso como estacionamiento.**

Se selecciona el espacio disponible N°2 para ser utilizado como estacionamiento fuera de la vía pública, considerando en dicha selección su superficie total en m<sup>2</sup> y la cercanía a la zona de estudio. Se definen además, los parámetros que permiten la utilización de este tipo de aparcamiento para la elección de la variable de diseño (lote al aire libre o techado, edificio multinivel o soterrado). Autores como Arnold & Smith (2013); Weinberger Kaehny & Rufó (2014) y Kodransky & Hermann (2016), coinciden en una serie de parámetros que definen la utilización de variables, de acuerdo al análisis de cada parámetro por separado, su relación e impacto como conjunto.

Parámetros que definen la utilización de variables de estacionamiento fuera de la vía pública:

- Flujo vehicular
- Vehículos de diseño
- Calidad del suelo
- Costo y precio del suelo
- Presupuesto disponible
- Tiempo de explotación
- Estudios de demanda real

Se propone el empleo de lote techado o al aire libre para el espacio disponible seleccionado, teniendo en cuenta que la elección de otra variable no resultaría conveniente para el caso de la zona de estudio.

Un edificio de estacionamiento para este caso, aunque resulte una solución adecuada para el manejo de mayores volúmenes de vehículos estacionados en comparación con un lote, implicaría un diseño y análisis estructural complejos, teniendo en cuenta las particularidades del parque vehicular característico de nuestro país y de la zona de estudio. Además, se necesitaría el empleo de técnicas costosas para el asentamiento de las bases estructurales debido a que la naturaleza del suelo presenta un riesgo de deformación importante. Esto, unido a la cercanía de sus cotas en pocos metros sobre el nivel del mar, generaría una inversión mayor dado a la necesidad constructiva de cimentaciones profundas sobre pilotes.

Incluso, una de las soluciones de diseño más económica para un edificio de estacionamiento, sería el empleo de estructuras de acero en columnas, vigas, cubierta y rampas de acceso, pero de igual forma el gasto de mantenimiento sería constante debido a que se encuentra en una zona donde la agresividad del medio se considera alta, influyendo esto en la durabilidad y calidad de sus elementos.

La adecuación para estacionamiento del espacio disponible seleccionado con variable de aparcamiento soterrado, ocuparía grandes estudios geotécnicos, topográficos e hidrológicos dado a las particularidades del suelo de la zona de emplazamiento. De igual forma que en el caso anterior, la inversión para ello sería elevada, pues el empleo de equipos y máquinas de alta tecnología para las actividades de movimiento de tierra, implicarían gastos considerables, por no mencionar las posteriores labores de mantenimiento y sanidad que serían necesarias en dicho complejo una vez en explotación.

La adecuación del espacio en un lote, implica el uso de los requisitos generales de diseño y construcción especificados en la NC 460: 2006 aún en vigor y definidos en el epígrafe 1.5.1 de la investigación.

**Tabla 3.6-** Número de vallas por entidad generadora.

Entidad generadora	No de vallas por unidad de fin
Viviendas	1 valla por cada 20 habitantes
Hoteles	1 valla por cada 2 habitaciones
Hospitales	1 valla cada 4 camas
Salas de espectáculos deportivos	1 valla cada 6 espectadores
Centros comerciales en edificios (Hasta 1500 m <sup>2</sup> de superficie total)	1 valla por cada 60 m <sup>2</sup> de superficie total
Centros comerciales en edificios (Hasta más de 3000 m <sup>2</sup> de superficie total)	1 valla por cada 100 m <sup>2</sup> de superficie total

**Fuente:** (NC 460: 2006, Tabla 1\_Número de vallas por entidad generadora).

El número de accesos al estacionamiento en lote, debe reducirse al mínimo para su mejor funcionamiento y eventualmente control, así como, para disminuir los riesgos de los peatones que cruzan por las entradas y salidas de los mismos (ver Anexo 6). Las revueltas de contén en entradas y salidas se diseñarán de modo que permitan a un auto o camión, moviéndose a 0,30 m del contén, girar hacia el interior o exterior del área de estacionamiento, quedando a 0,50 m de cualquier auto, camión estacionado o carril de circulación.

Para el diseño de las vallas en cuanto a formas, dimensiones y ángulo de inclinación, se recomienda el empleo de la NC 460: 2006 (ver Anexo 7).

Para estacionamientos de  $> 800 \text{ m}^2$  y  $\leq 3000 \text{ m}^2$ , se recomienda un vial de acceso de 6,00 m de ancho, con dos carriles diferenciados, cada uno con un solo sentido de circulación, uno para la entrada y otro para la salida, permitiendo el uso simultáneo de cada carril o dos viales de un solo carril, con un solo sentido de circulación cada uno. En este caso, uno se utilizará como entrada y el otro como salida, siendo el ancho mínimo de cada carril 2,80 m y 3,00 m como recomendable.

Se incluye además la compatibilización con las prohibiciones de parqueo establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial, Capítulo IV (ver Anexo 8).

### **FASE 3: CONTROL DE LA GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

#### **Etapa 1: Análisis del trabajo con métodos de expertos.**

Para la formación del equipo de expertos se seleccionan un total de catorce (14) directivos de las organizaciones que intervienen en la gestión de accesibilidad y movilidad. Se aplica la encuesta que se expone en el Anexo 9 con el objetivo de verificar que los mismos poseen los conocimientos necesarios para ser considerados como expertos en el estudio. En la tabla 3.7 se exponen los datos del equipo de trabajo.

*Tabla 3.7- Equipo de trabajo.*

Nº	Nombre y apellidos	Cargo	Formación profesional	Años de experiencia
1	Ing. Homero Morciego Esquivel	Profesor Asistente, Jefe de Disciplina Diseño y Conservación de Vías de Comunicación.	Ingeniero Civil	45
2	MSc. Ing. Julio Hilario Canito Marrero	Director Técnico, Centro Provincial de Vialidad	Ingeniero Civil	32
3	MSc. Ing. Ovidio Rodríguez Rodríguez	J de Dpto. de Investigaciones, Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, Matanzas	Ingeniero Geólogo	43
4	MSc. Ing. Raúl Ramos Lantigua	Director Técnico y de Desarrollo, Dirección Provincial de Transporte	Ingeniero Mecánico	38
5	MSc. Ing. Pedro Rodríguez Cabrera	Consultor CANEC, Dirección Provincial de Transporte	Ingeniero Industrial	44
6	Capitán José Luis Montenegro Ortega	1er Oficial de Educación Vial y Educación, Dirección Provincial de Tránsito	Oficial MININT	25
7	MSc. Lic. Leonel Pérez Orozco	Conservador de la Ciudad de Matanzas	Licenciado en Educación	35
8	Lic. Mario Luis Moreno de León	Especialista en gestión turística, Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas	Licenciado en Economía	32
9	Arq. Idarmis García Rodríguez	Especialista en planificación urbana, Dirección Provincial de Planificación Física	Arquitecta	36



10	Ing. María Elena González Pérez	Especialista en planificación urbana, Dirección Provincial de Planificación Física	Ingeniera en Planificación Vertical	38
12	Ing. Pascual Árias González	Proyectista de obras viales, Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería.	Ingeniero Civil	34
13	Ing. Yuditza Milanés Vázquez	Ing. Principal, Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito	Ing. Civil	10
14	Arq. Yasser Balseiro Rodríguez	Equipo Plan Maestro, Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas	Arquitecto	7
15	Ing. Zenaida Isabel Cartaya Rodríguez	Departamento Técnico, Centro Provincial de Vialidad	Ingeniera Civil	35

*Fuente: Elaboración propia.*

La encuesta presentada en el Anexo 10, permite obtener los coeficientes de conocimiento (Kc), de argumentación (Ka) y de competencia (K) para cada uno de los expertos, que se exponen en la Tabla 3.8 y dan la posibilidad de valorar si la competencia de los expertos es alta, media o baja.

**Tabla 3.8-** Nivel de competencia de los integrantes del equipo.

No	Nombre del experto	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	Ing. Homero Morciego Esquivel	1	1,00	1	Competente
2	MSc. Ing. Julio Hilario Canito Marrero	0,8	1,00	0,9	Competente
3	MSc. Ing. Ovidio Rodríguez Rodríguez	0,9	0,94	0,9	Competente
4	MSc. Ing. Raúl Ramos Lantigua	0,9	0,80	0,8	Competente
5	MSc. Ing. Pedro Rodríguez Cabrera	1	0,84	0,9	Competente
6	Capitán José Luis Montenegro Ortega	1	1,00	1	Competente
7	MSc. Lic. Leonel Pérez Orozco	0,9	1,00	1	Competente
8	Lic. Mario Luis Moreno de León	0,8	0,94	0,9	Competente

9	Arq. Idarmis García Rodríguez	0,9	0,92	0,9	Competente
10	Ing. María Elena González Pérez	1	0,96	1	Competente
11	Ing. Pascual Árias González	1	0,78	0,9	Competente
12	Ing. Yuditza Milanés Vázquez	1	0,82	0,9	Competente
13	Arq. Yasser Balseiro Rodríguez	0,8	0,94	0,9	Competente
14	Ing. Zenaida Cartaya Rodríguez	0,90	1,00	1	Competente

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Etapas 2: Determinación de indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública.**

La delimitación de las vallas para estacionamiento fuera de la vía pública, garantiza la integridad física de los vehículos y la seguridad de los usuarios, considerándose para ello la tarificación del servicio como fuente de ingresos dirigidos a fomentar nuevas inversiones.

El trabajo con expertos facilitó la determinación de indicadores para la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública, mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 3.9-** *Indicadores para la gestión de estacionamiento fuera de la vía pública.*

Indicador	Descripción	Forma de cálculo	Valor propósito
Capacidad vehicular por subzona	Indica el grado de ocupación por capacidad de estacionamiento	$Uc = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacíos}}{\text{Oferta}}$ $= \frac{C - \text{cajones vacíos}}{C}$	0,00 (todos los cajones vacíos) 1,00 (no hay cajones vacíos)
Motivo del viaje	Razón por la cual el usuario se traslada desde su lugar de origen hasta el destino.	-	Trabajo, compra, visita, emergencia.

Duración de estacionamiento	La duración promedio del tiempo de estacionamiento, se determina mediante el recuento registrado de placa patente y hora.	$De = \frac{1}{Ir} = \frac{1}{\frac{\text{Vehículos/hora}}{\text{Cajón}}}$ $= \frac{\text{Horas/cajón}}{\text{Vehículo}}$	Corta duración (menos de 30 minutos) Larga duración (más de 30 minutos)
Índice de rotación	Indica el número de veces que se usa un estacionamiento, durante un período de tiempo determinado.	$Ir = \frac{\text{Demanda}}{\text{oferta}} \times 100\%$	≤ 20 % ( la oferta es suficiente para satisfacer la demanda)
Distancia de caminata	Distancia que hay desde el estacionamiento hasta el lugar de destino.	Medible normalmente mediante encuestas directas a una muestra de usuarios.	≤ 500 m
Precio del servicio	Tarifa que paga el usuario por el servicio de estacionamiento prestado.	Se determina en función de los gastos generados en la inversión y del tiempo que tardará el vehículo estacionado.	Este valor lo definen las entidades y organismos estatales responsables de la gestión del aparcamiento.
Recursos humanos necesarios	Trabajo que aporta el personal encargado del correcto funcionamiento del estacionamiento.	-	Ingenieros, técnicos y obreros calificados.

**Fuente:** Elaboración propia.

## CONCLUSIONES PARCIALES

1. Con la implementación del procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública, se puede reducir en gran medida la congestión en las principales vías de la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas y sus áreas aledañas, posibilitando mayores facilidades de accesibilidad y movilidad dentro de la urbe.
2. Se determinaron cuatro espacios disponibles en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas y sus alrededores, que pueden ser utilizados como estacionamientos fuera de la vía pública, de manera que se reduzcan los aparcamientos sobre la vía y por tanto, se vea favorecida la circulación vehicular y peatonal en la zona de estudio.
3. Se realizó un trabajo exhaustivo con un grupo de expertos, determinándose finalmente un total de siete indicadores que posibilitan la gestión de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, y a su vez que sirva como referente para estudios similares en otros centros históricos de ciudades.

## CONCLUSIONES

1. Entre los elementos que conforman a la ciudad como sistema urbano, se encuentra el subsistema vialidad que contempla, entre otros componentes, los estacionamientos –en este caso fuera de la vía pública- y estos influyen de manera directa, en la accesibilidad y movilidad urbana.
2. El procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas, facilita la determinación y adecuación de espacios disponibles que pueden suplir en gran medida la demanda de aparcamiento con la que hoy cuenta esta urbe.
3. Se le facilita a la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas y a las Oficinas de Planificación Física, el procedimiento para planificar y controlar espacios que pueden ser destinados a estacionamientos fuera de la vía pública, contribuyendo al ordenamiento del espacio público en la ZPCCH de la Ciudad de Matanzas.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito en conjunto con la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas y el Instituto de Planificación Física, que lleven a vías de hecho la implementación del procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública, para de esta forma desarrollar técnicas de operación y organización en la gestión de aparcamientos fuera de la vía en el Centro Histórico de la Ciudad.
- Se recomienda al Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito en conjunto con la Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas y el Instituto de Planificación Física que, mediante estudios paulatinos y análisis de experiencias, logren la modificación en mejora del procedimiento para la planificación y control de estacionamientos fuera de la vía pública.
- Se recomienda al Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito lograr un aumento en el Índice de Rotación, lo que significa que cada espacio virtual obtenido a partir del vehículo de diseño (tomado como elemento de comparación) sea utilizado al menos tres veces dentro del período laboral, y de esta forma cambiar el estacionamiento de larga duración a estacionamiento de mediana duración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addine F (2010) *Diseño curricular*. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, Cuba.
2. Albert G & Mahalel D (2006) *Congestion tolls and parking fees: A comparison of the potential effect on travel Behavior*. *Transport Policy* 13. 496–502.
3. Alfonso 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"; 86 p.
4. Arnold R & Smith V (2013) *Reducing Congestion and Funding Transportation Using Road Pricing In Europe and Singapore*. In *America Trade Initiatives* (Ed.), (pp. 72). Alexandria, VA.
5. Arnott, R, Palma A & Lindsey R (1990) *Departure time and route choice for the morning commute*. *Transportation Research Part B* 24 (3), 209–228.
6. Artola ML (2002) *Modelo de evaluación del desempeño de empresas perfeccionadas en el tránsito hacia empresas de clase en el sector de servicios ingenieros de Cuba*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Facultad de Ingeniería Informática. Departamento de Matemática.
7. ATC (2002) *Diccionario Técnico Vial de la A.I.P.C.R.* (7ª edición, Español-Francés-Inglés). Subvencionado por el Ministerio de Fomento, España.
8. Balsells J (2014) *Guía de diseño de aparcamiento*. Universidad Autónoma de México.
9. Barter P (2016) *Gestión del estacionamiento en vía*. Documento técnico de transporte urbano sostenible #14. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo. México.
10. Box PC & Oppenlander JC (1995) *Manual de estudios de Ingeniería de Tránsito*. Quinta Edición., Co-editores: Coordinación General de Transporte, D. D. F., Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes, A. C., Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., México.
11. Broaddus A, Litman T & Menon G (2009) *Gestión de la Demanda de Transporte*. Agua, Energía, Transporte; p. 128.
12. Button K (2006) *The political economy of parking charges in "first" and "second-best" worlds*". *Transport Policy*, Elsevier, vol.13, no. 6, pp.470–478.
13. Cal y Mayor Reyes R & Cárdenas J (2010) *Ingeniería de tránsito*. 8va. Edición Original de Alfaomega ed. Cuba: Félix Varela.
14. Chávez L (2016) *Análisis de capacidad de la plataforma de estacionamientos del aeropuerto Arturo Merino Benítez*. Titulación de Gestión Aeronáutica. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
15. Corral F (2016) *Propuesta de un manual de dimensionamiento y ubicación de parqueaderos y estacionamientos para ciudades del Ecuador menores a 100.000 habitantes*. Tesis para la obtención del grado de Magister en Ingeniería del Transporte. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

16. Covarrubias F, Sánchez F, Undurraga P, Coyula M, Vázquez G, Aymonino C, Bordogna E, Leal F, Quijano A, González T, Sánchez J & Maria C (2008) *La arquitectura de hoy, entre la ciudad histórica y la actual. VII Encuentro Internacional de Revitalización de Centros Históricos*; p. 81.
17. Enríquez DD & Portocarrero AC (2017) *Estudio de factibilidad de un estacionamiento vehicular con sistema de elevación*. Tesis como requisito para optar el título de Ingeniería Comercial. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas. Ecuador.
18. Fellermann A (2015) *Directiva de gestión sostenible de estacionamientos*. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <http://www.civil.com/construcción/gestióndeestacionamientosencentrosdeciudades.html>
19. Fosgerau M (2013) *The dynamics of urban traffic congestion and the price of parking*. Journal of Public Economics 105. 106–115.
20. García A (2015) *Estacionamientos fuera de la vía en lotes*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017, de <http://www.arqhys.com/construcción/estacionamientos-lotes.html>
21. García D, Escobar D & Moncada C (2018) *Estudio de demanda de estacionamiento en un plan de implantación en Manizales – Colombia*. Revista Espacios. Vol. 39 (Nº 06) Año 2018. Pág. 2. ISSN 0798 1015
22. García JC (2008) *Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante*. Revista eure (Vol. XXXIV, Nº 101), pp. 5-24. Santiago de Chile, abril de 2008.
23. García M & Suárez M (2013) *El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica*. Revista Cubana de Salud Pública, 2013. vol.39 no.2
24. Gutiérrez J (1994) *La accesibilidad a los centros de actividad económica de España*. Revista de obras públicas, 14 (3.331).
25. Habib K (2012) *Integrating parking behaviour in activity-based travel demand modelling: investigation of the relationship between parking type choice and activity scheduling process*. Transportation Research Part A 46 (1), 154–166.
26. Handan H, Cakiroglu I, Alyuz U & Demir G (2016) *Evaluation Environmental and Social Impacts of Pedestrianization in Urban Historical Areas: Istanbul Historical Peninsula Case Study*. Vol. Vol. 4, Journal of Traffic and Logistics Engineering.
27. Iranmanesh N (2008) *Pedestrianisation a great necessity in urban designing to create a sustainable city in developing countries*. Vol. 44, ISOCARP Congress.
28. ISO 9001 (2015) *Sistema de gestión de la calidad\_Requisitos*. Oficina Nacional de Normalización (NC): Quinta ed. La Habana: s.n.
29. Kodransky M & Hermann G (2016) *De la disponibilidad a la regulación de espacios de estacionamiento: el cambio de políticas en las ciudades europeas*. In ITDP (Ed.), (pp. 84). Nueva York.
30. Kudraszow NL (2016) *Giving the Boss the Big Picture: A dashboard pulls up everything the CEO needs to run the show*. Business Week magazine (febrero de 2016)
31. Llerena LA (2017) *Implementación de un sistema de cursos virtuales para el desarrollo de la competencia profesional desarrollar sistemas web en la carrera*



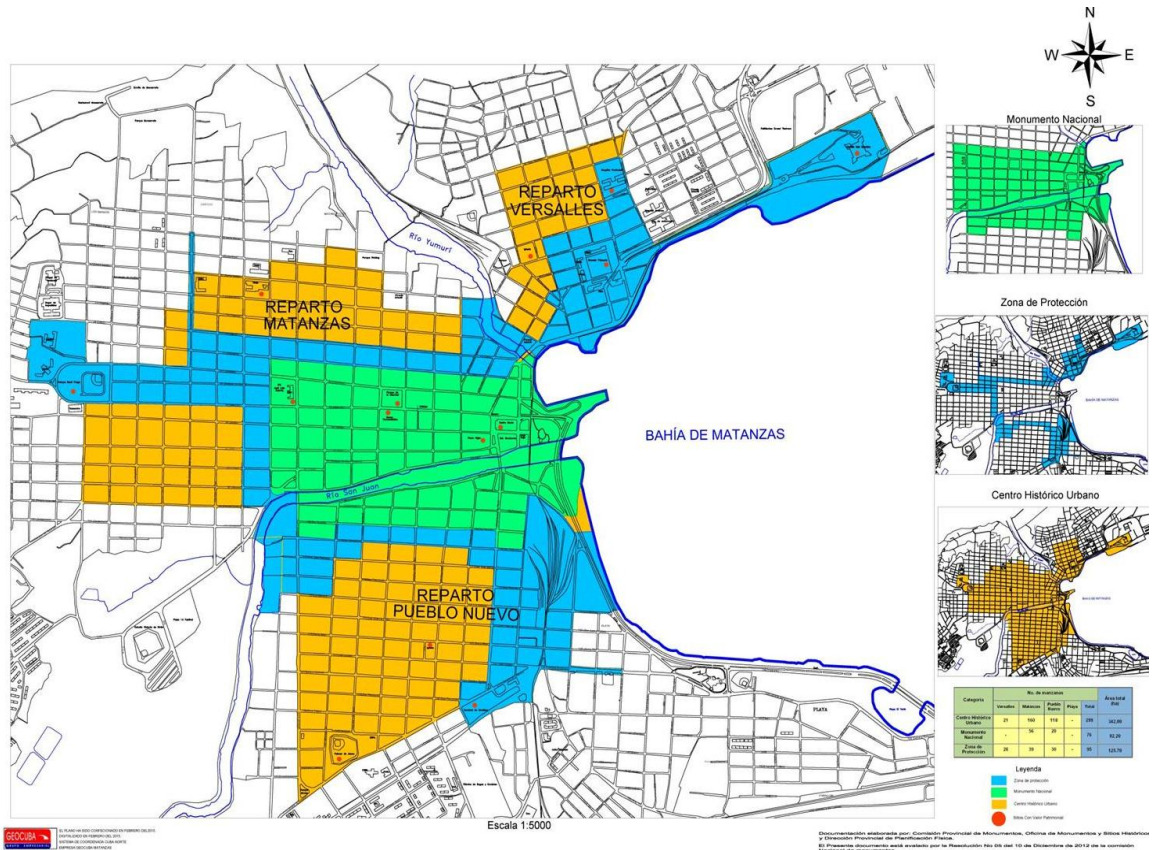
- de Sistemas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes Unidades*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad de Matanzas, Cuba.
32. Mancera MA (2017) *Reglamento para el control de estacionamientos en vía pública en la ciudad de México*. Reglamento publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 02 de agosto de 2017.
  33. Mannering FL, Kilareski WP & Washburn SS (2009) *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis*. Third Edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey.
  34. Martínez A (22 de febrero de 2018) *La escuela taller que necesita la ciudad*. GIRÓN, pp. 16. Recuperado de <http://www.giron.cu/>
  35. Mendoza SH (2016) *Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy*. Recuperado de [http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:metodologia-y-epistemologia&Itemid=103](http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:metodologia-y-epistemologia&Itemid=103)
  36. Millard-Ball A, Weinberger RR & Hampshire RC (2014) *Is the curb 80% full or 20% empty? Assessing the impacts of San Francisco's parking pricing experiment*. Transportation Research Part A: Policy and Practice 63 (May 2014), 76-92, [http://people.ucsc.edu/~adammb/publications/MillardBall\\_Weinberger\\_Hampshire\\_2014\\_Assessing\\_the\\_impacts\\_SFPark.pdf](http://people.ucsc.edu/~adammb/publications/MillardBall_Weinberger_Hampshire_2014_Assessing_the_impacts_SFPark.pdf)
  37. Mondejar L (2015) *Estudio de generación de viajes, estacionamientos e impacto de tránsito en un centro comercial*. Informe Técnico Final de Práctica Supervisada en Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Córdoba.
  38. MOP (Abril de 2015) *Infraestructura vial urbana e interurbana*. Coordinación de Concesiones, Agenda de infraestructura, desarrollo e inclusión: Chile 30-30. Santiago de Chile.
  39. NC 460: 2006 *Estacionamiento de vehículos automotores. Requisitos para el diseño y construcción*. Edición Octubre 2006. Oficina Nacional de Normalización (NC). ICS: 91.080; 91.090
  40. Nogueira D (2002) *Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Matanzas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
  41. Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2016) *Propuesta para transformar La Plaza de La Vigía en un área peatonal*. La Nueva Aurora, 1(1).
  42. Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (2017) *El Plan Maestro y sus estrategias para promover el Turismo Cultural*. Memorias del VIII Taller Nacional de Ciudades Patrimoniales. Matanzas, Cuba.
  43. Pardillo Y (2013) *Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Departamento de Ingeniería Industrial.
  44. Pineda M & Abadía X (2011) *Criterios de movilidad. El estacionamiento urbano en superficie*. Fundación RACC.

45. Quesada J (2011) *Ley 109 del Código de Seguridad Vial. (Ilustrado)*. Ed. Capitán San Luis. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-211-384-8
46. Radelat G (2003) *Principles of Engineering of Transit*. Number publication TB-016, Institute of Engineering of the Transport. Washington, D. C.
47. Red de Oficinas del Historiador y del Conservador de Ciudades Patrimoniales de Cuba (2012) *Luces y Simientes. Territorio y gestión en cinco centros históricos cubanos*. S.l.:s.n.
48. Ríos RA, Vicentini VL & Acevedo-Daunas R (2013) *Estacionamiento y políticas de reducción de congestión en América Latina*. Guía Práctica. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, Washington D.C.
49. Rodríguez A (2009) *Gestión del desarrollo integral de los centros históricos*. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; 296 p.
50. Rodríguez P (2009) *Gestión del desarrollo integral de los centros históricos*, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Facultad de Arquitectura.
51. Rye T (2016) *Step of stationings: a contribution towards more kind cities*. Module 2C, Federal Ministry of Economic Cooperation and develop, Washington D.C.
52. Santana Y (2017) *Procedimiento para la planificación y control de estacionamientos sobre la vía pública en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico de la Ciudad de Matanzas*. Tesis en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba.
53. Santos O, Marqués M, Morciego H, Hassan N & Delgado D (2017) *Diagnóstico del alineamiento estratégico entre el proceso de gestión integrada de accesibilidad y movilidad urbana en centros históricos y la estrategia de las entidades implicadas*. Aplicación en la ciudad de Matanzas. Memorias del Evento Territorial de Gestión Empresarial y Administración Pública (GEAP). Matanzas, Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas.
54. Scott G (2001) *Strategic Planning for High-Tech Product Development. Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 13, No. 3. Federal Ministry of Economic Cooperation and develop, Washington D.C.
55. Soler R (2009) *Procedimiento para implementar el Balanced Scorecard como modelo de gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Ciudad de la Habana, Instituto Superior Politécnico "Jose Antonio Echevarría".
56. Terri OC (2011) *Parking Data Collection and the MTC Parking Demand Model, Presentation to the Metropolitan Transportation Commission (MTC) Seminar Parking 101: Fundamentals of Parking Reform*.
57. Thompson RG, Takada K & Kobayakawa S (1998) *Understanding the demand for access information*. Transportation Research Part C 6 (4), 231–245.
58. Van Ommeren J, Wentink D & Rietveld P (2012) *Empirical evidence on cruising for parking*. Transportation Research Part A 46 (1), 123–130.
59. Vergara A & Zurek E (2013) *Modelo de gestión urbana sostenible*, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, ISBN 978-958-741-317-5.

60. Vianna MB, da Silva L & Balassiano R (2004) *Intelligent transportation systems and parking management: implementation potential in a brazilian city*. Cities doi:10.1016/j.cities.2004.01.001 (2).
61. Vickrey W (1969) *Congestion theory and transport investment*. American Economic Review 59 (2), 251–261.
62. Weinberger R, Kaehny J & Rufo M (2014) *Políticas Estadounidenses de Estacionamiento: Una visión general sobre las estrategias de gestión*. New York: ITDP.
63. Zhang X & Huang H (2008) *Integrated daily commuting patterns and optimal road rolls and parking fees in a linear city*. Transportation Research Part B 42 (1), 38–56.
64. Zhang X & Yang H (2011) *Improving travel efficiency by parking permits distribution and trading*. Transportation Research Part B 45 (7), 1018– 1034.

## ANEXOS

### *Anexo 1\_Delimitación del Centro Histórico Urbano, Monumento Nacional y Zona de Protección de la Ciudad de Matanzas.*



**Fuente:** (Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (etapa 2017-2018))

*Anexo 2\_Zonificación de la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico (ZPCCH) de la Ciudad de Matanzas.*



*Fuente: (Oficina del Conservador de la Ciudad de Matanzas (etapa 2016))*

*Anexo 3\_ Levantamiento de la demanda actual de estacionamiento en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico (ZPCCH) de la Ciudad de Matanzas.*

**Zona de estudio:**    **Vía:**    **Cuadra:**    **Desde:**    **Fecha:**    **Investigador:**  
**Lado:**    **Hasta:**

<i>Valla</i>	<i>Hora del recorrido</i>									
	<i>7:00-7:30</i>	<i>7:31-8:00</i>	<i>8:01-8:30</i>	<i>8:31-9:00</i>	<i>9:01-9:30</i>	<i>9:31-10:00</i>	<i>10:01-10:30</i>	<i>10:31-11:00</i>	<i>11:01-11:30</i>	<i>11:31-12:00</i>
<i>1</i>										
<i>2</i>										
<i>3</i>										
<i>4</i>										
<i>5</i>										
<i>6</i>										
<i>7</i>										

**Leyenda:**

Ciclomotor	A-1	Microbús hasta 17 asientos	D-1	Zona de carga	ZC
Motocicleta	A	Ómnibus	D	Zona Oficial	ZO
Automóvil	B	Articulado	E	Parada de ómnibus	P.O
Camión hasta 3500 kg	C-1			Otros	E.I
Camión más de 7500 kg	C				

*Fuente: Elaboración propia*

*Anexo 4\_Demanda actual de estacionamiento por ejes en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico (ZPCCH) de la Ciudad de Matanzas.*

Ejes Este-Oeste				
Cuadra				
Calle	Entrecalle 1	Entrecalle 2	Longitud (m)	Total de vehículos estacionados
Manzano	Pavía	Magdalena	40	0
	Magdalena	Callejón de Madam	80	0
	Callejón de Madam	Callejón del Ángel	73	0
	Callejón del Ángel	Matanzas	16	0
	Matanzas	Jovellanos	102	1
	Jovellanos	Ayuntamiento	114	1
	Ayuntamiento	Santa Teresa	98	1
	Santa Teresa	Zaragoza	105	4
	Zaragoza	Manzaneda	110	1
	Manzaneda	Dos de Mayo	100	6
Contreras	Pavía	Magdalena	74	0
	Magdalena	Callejón de Madam	77	3
	Callejón de Madam	Matanzas	67	5
	Matanzas	Jovellanos	100	2
	Jovellanos	Ayuntamiento	110	3
	Ayuntamiento	Santa Teresa	85	12
	Santa Teresa	Zaragoza	100	4
	Zaragoza	Manzaneda	105	1
	Manzaneda	2 de Mayo	105	3
Milanés	Pavía	Magdalena	90	11
	Magdalena	Matanzas	105	8
	Matanzas	Jovellanos	105	12
	Jovellanos	Callejón de la Sacristía	56	0
	Callejón de la	Ayuntamiento	50	0

	Sacristía			
	Ayuntamiento	Santa Teresa	95	9
	Santa Teresa	Zaragoza	105	6
	Zaragoza	Manzaneda	103	3
	Manzaneda	2 de Mayo	104	5
Medio	Magdalena	Matanzas	120	0
	Matanzas	Jovellanos	105	0
	Jovellanos	Callejón de la Sacristía	55	0
	Callejón de la Sacristía	Ayuntamiento	50	0
	Ayuntamiento	Santa Teresa	103	2
	Santa Teresa	Zaragoza	95	1
	Zaragoza	Manzaneda	110	3
	Manzaneda	2 de Mayo	100	5
Río	Magdalena	Matanzas	115	1
	Matanzas	Jovellanos	105	9
	Jovellanos	Ayuntamiento	110	13
	Ayuntamiento	Santa Teresa	107	7
	Santa Teresa	Zaragoza	87	9
	Zaragoza	Manzaneda	106	10
	Manzaneda	2 de Mayo	100	2
C. San Severino	Santa Teresa	Zaragoza	86	12
	Zaragoza	Manzaneda	105	5
Cuba	Manzaneda	2 de Mayo	105	2
Narváez	Magdalena	Matanzas	118	0
	Matanzas	Jovellanos	108	0
	Jovellanos	Ayuntamiento	115	0
	Ayuntamiento	Santa Teresa	110	1
	Santa Teresa	Zaragoza	90	10
	Zaragoza	Manzaneda	105	3



	Manzaneda	2 de Mayo	100	4
Comercio	Calzada de Tirry	San Carlos	93	6
	San Carlos	San Vicente	95	0
	San Vicente	San Ambrosio	120	7
	San Ambrosio	San Ignacio	97	4
	San Ignacio	San Cristóbal	105	1
	San Cristóbal	Montserrat	100	3
Refugio	San Diego	Calzada de Tirry	107	5
	Calzada de Tirry	San Carlos	100	3
	San Carlos	San Vicente	99	4
	San Vicente	San Ambrosio	118	0
	San Ambrosio	San Ignacio	98	1
	San Ignacio	San Cristóbal	104	1
	San Cristóbal	Montserrat	100	2
	Montserrat	San Luis	123	3
San Andrés	San Diego	Calzada de Tirry	107	6
	Calzada de Tirry	San Carlos	101	4
	San Carlos	San Vicente	100	4
	San Vicente	San Ambrosio	102	0
	San Ambrosio	San Ignacio	100	0
	San Ignacio	San Cristóbal	122	2
	San Cristóbal	Montserrat	100	0
	Montserrat	San Luis	122	7
Demanda Real			263	

Ejes Norte-Sur				
Cuadra				
Calle	Entrecalle 1	Entrecalle 2	Longitud (m)	Total de vehículos

				estacionados
Magdalena	Narváez	Río	25	0
	Río	Medio	50	2
	Medio	Milanés	55	10
	Milanés	Contreras	70	7
	Contreras	Manzano	77	1
Callejón de Madam	Manzano	Contreras	74	1
Callejón del Ángel	Manzano	Contreras	40	2
Matanzas	Narváez	Río	28	0
	Río	Medio	70	5
	Medio	Milanés	70	2
	Milanés	Contreras	70	2
	Contreras	Manzano	65	2
Jovellanos	Narváez	Río	43	0
	Río	Medio	68	18
	Medio	Milanés	75	16
	Milanés	Contreras	70	6
	Contreras	Manzano	66	1
Callejón de la Sacristía	Milanés	Medio	75	4
Ayuntamiento	Narváez	Río	65	0
	Río	Medio	72	10
	Medio	Milanés	75	10
	Milanés	Contreras	73	23
	Contreras	Manzano	70	7
Santa Teresa	Narváez	Callejón de San Severino	55	3
	Callejón de San Severino	Río	35	5
	Río	Medio	74	9

	Medio	Milanés	75	6
	Milanés	Contreras	73	19
	Contreras	Manzano	72	1
Zaragoza	Narváez	Callejón de San Severino	87	6
	Callejón de San Severino	Río	37	2
	Río	Medio	80	6
	Medio	Milanés	75	6
	Milanés	Contreras	86	1
	Contreras	Manzano	70	3
Manzaneda	Narváez	Cuba	75	1
	Cuba	Callejón de San Severino	25	0
	Callejón de San Severino	Río	37	3
	Río	Medio	82	7
	Medio	Milanés	70	7
	Milanés	Contreras	96	4
	Contreras	Manzano	70	2
Dos de Mayo	Narváez	Cuba	70	0
	Cuba	Río	70	0
	Río	Medio	85	7
	Medio	Milanés	70	6
	Milanés	Contreras	105	16
	Contreras	Manzano	65	1
San Diego	San Andrés	Refugio	68	2
	Refugio	Recurso	66	7
Calzada de Tirry	San Andrés	Refugio	68	2
	Refugio	Recurso	67	1
	Recurso	Comercio	63	0

San Carlos	San Andrés	Refugio	69	6
	Refugio	Recurso	68	5
	Recurso	Comercio	43	5
San Vicente	San Andrés	Refugio	68	2
	Refugio	Comercio	100	9
San Ambrosio	San Andrés	Refugio	68	0
	Refugio	Comercio	96	3
San Ignacio	San Andrés	Refugio	66	3
	Refugio	Comercio	67	4
San Cristóbal	San Andrés	Refugio	67	1
	Refugio	Comercio	30	1
Monserate	San Andrés	Refugio	68	0
San Luis	San Andrés	Refugio	68	0
			<b>Demanda Real</b>	<b>301</b>

<b><i>Demanda Real Total</i></b>	<b><i>564</i></b>
----------------------------------	-------------------

*Fuente: Elaboración propia.*

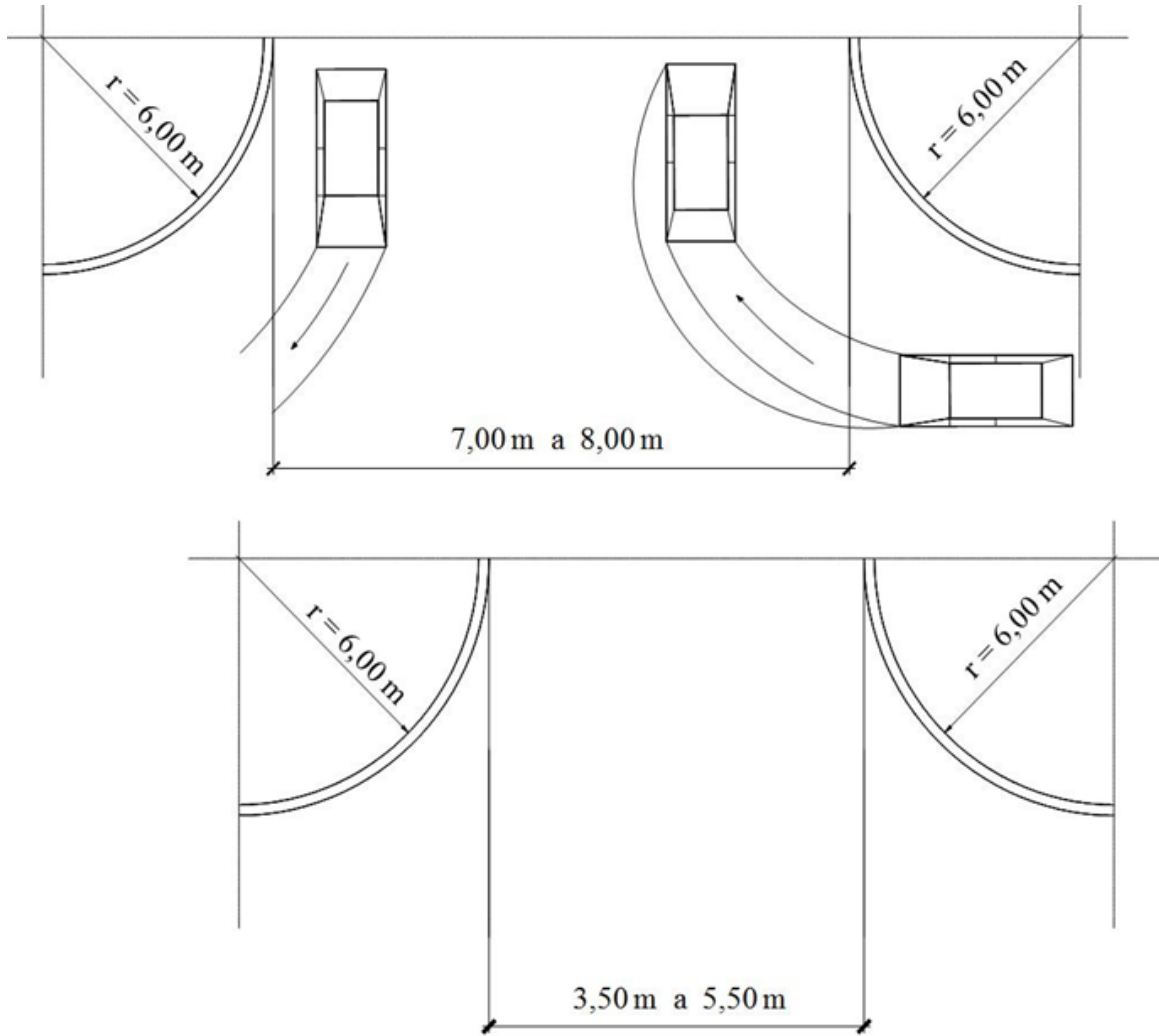
*Anexo 5\_Localización de espacios disponibles para estacionamientos fuera de la vía pública en la Zona Priorizada para la Conservación del Centro Histórico (ZPCCH) de la Ciudad de Matanzas y sus áreas yermas.*



**Nota aclaratoria:** Los espacios disponibles se enumeran en el desarrollo de la investigación, de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba.

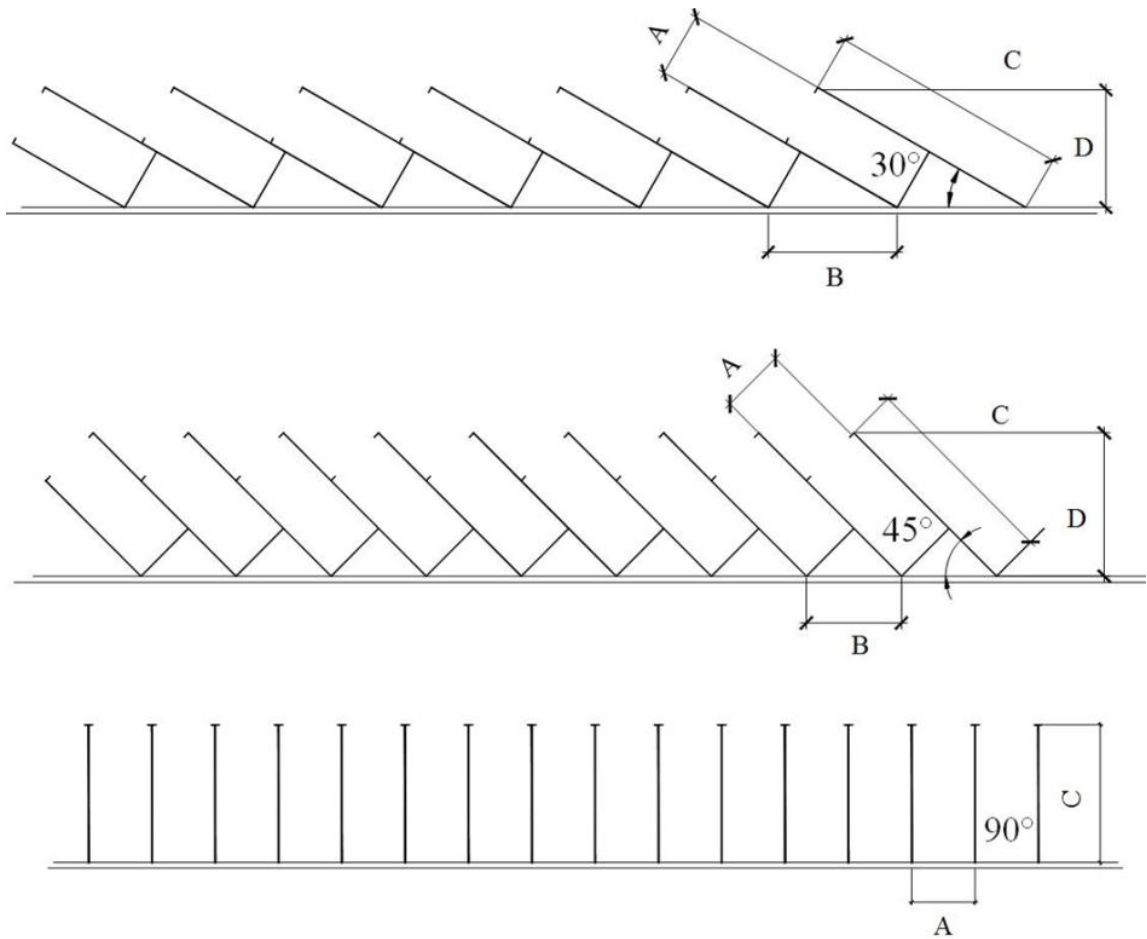
*Fuente: Elaboración propia.*

**Anexo 6** *Diseño de entradas y salidas para estacionamientos fuera de la vía en lote.*



**Fuente:** (NC 460: 2006, Figura 2\_Diseño de entradas y salidas)

**Anexo 7** Dimensiones de las vallas de estacionamiento fuera de la vía pública en lote para ángulos de 30°, 45° y 90°.



Ángulo	Ancho de valla efectivo		Longitud de valla efectiva		Ancho del pasillo de acceso (m)	Consideraciones
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)		
30°	2,75	5,50	5,50	5,13	5,50	Recomendable
45°	2,50	3,53	5,50	5,65	5,25	Mínimo
45°	2,50	3,53	5,50	5,65	4,00	Recomendable
45°	2,75	3,88	5,50	5,83	2,75	Recomendable
90°	2,50	-	5,50	-	6,50	Mínimo
90°	2,50	-	5,50	-	7,00	Recomendable
90°	2,75	-	5,50	-	6,50	Recomendable

**Fuente:** (NC 460: 2006, Dimensiones de las vallas en estacionamientos a 30°, 45° y 90°)

*Anexo 8\_Prohibiciones de parqueo establecidas en la Ley 109 del Código de Seguridad Vial.*

El Artículo 139 de la Ley 109 del Código de Seguridad Vial prohíbe el estacionamiento o parqueo de vehículos en los siguientes lugares:

- 1) Acera, paseo o césped.
- 2) En la zona de carga, en las horas y días establecidos para las operaciones de carga y descarga.
- 3) En el espacio de 40 metros hacia atrás, como mínimo, y 10 metros hacia delante de la señal oficial de parada de ómnibus destinados al servicio de transporte público de pasajeros.
- 4) En el espacio que comprende una zona o piquera de automóviles de alquiler, en los días y horas en que se preste este servicio.
- 5) En la parte de la vía que circunda las islas o rotondas, situadas en la confluencia de las vías.
- 6) En la entrada o salida de garajes, pistas y rampas.
- 7) Entre una zona de seguridad y la acera.
- 8) Entre dos zonas de seguridad.
- 9) En el espacio comprendido entre las dos líneas longitudinales continuas marcadas en el pavimento y que separan los sentidos de circulación, las que hacen función de separador central, al no existir este físicamente.
- 10) En zonas oficiales, zonas de embajadas o consulados.
- 11) Frente o a una distancia menor que cuatro metros, anterior y posterior de un hidrante.
- 12) En el frente y costado de las unidades de la Policía Nacional Revolucionaria, de extinción de incendios u otras del Ministerio del Interior o de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.
- 13) Frente a la entrada principal de edificios públicos, de forma tal que obstruya o dificulte la entrada y salida.



- 14) En los puentes, túneles, pasos superiores o inferiores, pasos peatonales, intercambios y sus accesos, en curvas de visibilidad reducida, en la proximidad de cambio de rasante que oculte la continuación de la vía.
- 15) Sobre los pasos a nivel y en el espacio de 10 metros hacia delante y hacia atrás de estos.
- 16) En los lugares de peligro que se refieren en los numerales 14 y 15 aunque la detención sea momentánea.
- 17) En ciclovías, ciclocarriles o en vías exclusivas.
- 18) Donde dificulte la visibilidad de maniobra de otros conductores.
- 19) En el espacio de 10 metros anteriores y 10 metros posteriores de los accesos a las intersecciones y 100 metros si estas son semaforizadas.
- 20) En cualquier otro lugar, de forma paralela o de cualquier otra que impida la salida de otros vehículos ya estacionados.
- 21) En cualquier lugar y forma que impida u obstruya la fluidez de la circulación vial.

*Fuente: (Ley 109 del Código de Seguridad Vial)*

*Anexo 9\_Datos de expertos y verificación de nivel de conocimiento sobre la Ingeniería Vial y el planeamiento urbano.*

Información de expertos										
Nombre y Apellidos:										
Graduado de:										
Años de experiencia profesional u ocupacional:										
Años de experiencia en el sector empresarial de la Ingeniería Vial y el planeamiento urbano:										
Circule el número que se corresponde con el nivel de conocimiento o información que usted considera tener sobre la Ingeniería Vial y el planeamiento urbano.										
0: Indica absoluto desconocimiento <span style="float: right;">10: Indica pleno conocimiento</span>										
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**Anexo 10** *Datos de expertos y verificación de nivel de conocimiento sobre la Ingeniería Vial y el planeamiento urbano.*

Por favor, indique el grado de influencia de cada fuente de argumentación en sus conocimientos declarados sobre el tema, de acuerdo con los niveles Alto, Medio y Bajo. Para ello, debe completar y marcar con una equis (x) cada fila de la tabla.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
Experiencia teórica y/o experimental			
Experiencia práctica obtenida en la actividad profesional			
Bibliografía nacional consultada			
Bibliografía internacional consultada			
Conocimiento del estado actual de la problemática en el país y en el extranjero			
Su intuición			

**Fuente:** *Elaboración propia*