

**OFERTA Y DEMANDA DE PARQUEOS UBICADOS EN EL CENTRO
HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. y C. ZONA
CENTRO, COMPRENDIDA POR EL PARQUE DE LA MARINA, LA AVENIDA
VENEZUELA Y LA AVENIDA CARLOS ESCALLÓN**

**Eileen del Rosario Pérez Ahumada
Diana Carolina Ramos Almanza**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS
2007**

**OFERTA Y DEMANDA DE PARQUEOS UBICADOS EN EL CENTRO
HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. y C. ZONA
CENTRO, COMPRENDIDA POR EL PARQUE DE LA MARINA, LA AVENIDA
VENEZUELA Y LA AVENIDA CARLOS ESCALLÓN**

**Eileen del Rosario Pérez Ahumada
Diana Carolina Ramos Almanza**

Trabajo de grado para optar al título de Administrador Industrial

**Asesor
Juan Carlos Vergara Schmalbach
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS
2007**

Nota de aceptación.

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Abril de 2007

Cartagena de Indias D. T. y C. Abril 30 de 2007

Señores
COMITÉ DE EVALUACIÓN
Programa de Administración Industrial
Universidad de Cartagena

Cordial Saludo:

Por medio de la presente ponemos a su consideración para estudio y aprobación, el trabajo de grado titulado **“Oferta Y Demanda De Parques Ubicados en el Centro Histórico de la Ciudad de Cartagena de Indias D. T. H. Y C. Zona Centro, Comprendida por el Parque de la Marina, La Avenida Venezuela y La Avenida Carlos Escallón”**, como requisito para optar al título de Administrador Industrial.

Cordialmente,

EILEEN PÉREZ AHUMADA

DIANA RAMOS ALMANZA

Cartagena de Indias D. T. y C. Abril 30 de 2007

Señores
COMITÉ DE EVALUACIÓN
Programa de Administración Industrial
Universidad de Cartagena

Cordial Saludo:

Por medio de la presente en calidad de asesor presento a su consideración para estudio y aprobación el trabajo de grado titulado **“Oferta Y Demanda De Parques Ubicados en el Centro Histórico de la Ciudad de Cartagena de Indias D. T. H. Y C. Zona Centro, Compreendida por el Parque de la Marina, La Avenida Venezuela y La Avenida Carlos Escallón”**, elaborado por las estudiantes Eileen del Rosario Pérez Ahumada y Diana Carolina Ramos Almanza, pertenecientes al Programa de Administración Industrial de la Universidad de Cartagena. Manifiesto mi participación en la orientación en conformidad con el resultado obtenido

Cordialmente,

JUAN CARLOS VERGARA

*Agradecemos a Dios, por darnos la firmeza, inteligencia y pasión
necesarias
Para llevar a cabo este proyecto y guiarnos por el camino correcto
Para culminar con éxitos nuestros estudios.*

*A nuestras familias por apoyarnos en el transcurso de nuestras vidas,
por creer y tener confianza en nosotras .*

*A nuestros amigos y compañeros de estudio por hacer de nuestra vida
universitaria una experiencia llena de aprendizajes y momentos de
disfrute al máximo*

*A Peter, Silvestre, Pípe por alegrarnos las interminables jornadas de trabajo.
A Mota y Rafa por hacer de nuestras noches lalo.....
La locura.*

*A nuestro apreciado asesor Juan Carlos,
Por su colaboración, paciencia y enseñanzas que nos ayudaron a lograr
Finalizar esta experiencia inolvidable*

*A todos los que de una u otra manera contribuyeron
a que este sueño fuera realidad*

*"El alcance de un hombre debe ser superior a lo que puede alcanzar, síno
¿Para que está el cielo?"
William Shakespeare*

*EILEEN DEL ROSARIO PÉREZ AHUMADA
DIANA CAROLINA RAMOS ALMANZA*

*Gracias a Dios, por darme la sabiduría, paciencia y voluntad necesarias
para estudiar y culminar con éxito esta carrera,*

*A mis padres, Dollys y Arnaldo por creer y tener fé en mí,
Por sus esfuerzos permanentes para brindarme estudio
y poder salir adelante.*

*A mis hermanas Erika y Karen por su apoyo
y comprensión durante mi carrera.
A Liliána por sus oraciones y por motivarme cada día a ser mejor persona.*

*A toda mi familia por la confianza y cariño depositado
Y por estar junto a mí en los momentos en que más los necesitaba,
A mi chíquí por su compañía.*

*A mis amigos, por todos los momentos compartidos durante estos cinco
años que hicieron de mi paso por la universidad una experiencia inolvidable,*

*A Eileencilla por acompañarme en todos los momentos de estudio y de
recocha y por tener la paciencia suficiente para escucharme, aguantarme y
afrontar conmigo este último reto.*

DIANA CAROLINA RAMOS ALMANZA

A Dios y al Espíritu Santo por iluminarme y darme la fortaleza necesaria para afrontar los momentos en que todo parecía imposible.

A mi mamá Emílce por hacer de mí la persona que hoy soy, por estar siempre ahí para brindarme todo su apoyo y comprensión.

A mis hermanos Enith, Crístóbal, Emílse y Elba por creer en mí y esforzarse para brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera, sin ustedes no hubiese sido posible.

A mis sobrinos por ser una motivación para salir adelante.

A toda mi familia que me brindó su apoyo incondicional en todo momento.

*A mis amigos por hacer que cada día fuera diferente y permitirme entrar en sus vidas para aprender a ser cada vez mejor.
Por las parrandas en la casa del ritmo que para todos fueron inolvidables.*

A mi amiguíta Diana por su paciencia y dedicación durante toda la carrera que me ayudaron a alcanzar cada objetivo propuesto.

A mi amiguíta Yohany por su estímulo constante para superar todos los obstáculos.

A la familia Ramos Almanza por abrirme las puertas de su casa y tratarme como un miembro más de su familia.

EILEEN DEL ROSARIO PÉREZ AHUMADA

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	18
0. ANTEPROYECTO.....	19
0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
0.1.1 Formulación del problema.....	19
0.2. JUSTIFICACIÓN.....	21
0.3 OBJETIVOS.....	22
0.3.1 Objetivo General.....	22
0.3.2 Objetivos Específicos.....	22
0.4 MARCO REFERENCIAL.....	23
0.4.1 Antecedentes Del Problema.....	23
0.4.2 Marco Teórico.....	27
• Teoría de Colas.....	27
• Objetivos de la teoría de colas.....	28
• Componentes de los sistemas de colas.....	28
• Elementos de un sistema de colas.....	29
• Modelos de teorías de cola para analizar operaciones.....	32
• Simulación.....	36
0.5 MARCO LEGAL.....	44
0.6 DISEÑO METODOLOGICO.....	47
0.6.1 Metodología.....	47
0.6.2 Delimitación Espacial.....	48
0.6.3 Fuentes.....	51
0.7 RECURSOS HUMANOS.....	51
1. OFERTA Y DEMANDA DE PARQUEOS UBICADOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS ZONA CENTRO, COMPRENDIDA POR EL PARQUE DE LA MARINA, LA AVENIDA VENEZUELA Y LA AVENIDA CARLOS ESCALLON.....	52
1.1. ESTACIONAMIENTO.....	52
1.1.1 Tipos de estacionamientos.....	57
• Estacionamientos en la vía pública.....	57
• Estacionamiento libre.....	57
• Estacionamiento controlado.....	57
• Estacionamientos fuera de la vía pública.....	57
1.1.2 Oferta y Demanda.....	58
• Oferta.....	58
• Demanda.....	59
2. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS PARQUEADEROS.....	61
2.1. CASO BOGOTÁ.....	61

2.2.	CASO MEDELLIN	62
2.3.	CASO CARTAGENA.....	63
3.	<i>INVENTARIO DE PARQUEADEROS ZONA CENTRO UNO</i>	68
3.1.	INTRODUCCIÓN	68
3.2.	CLASIFICACIÓN DE LOS PARQUEADEROS	69
3.2.1.	Parqueaderos Públicos formales (PF).....	69
3.2.2.	Parqueaderos Públicos no Formales (PNF).....	69
3.2.3.	Parqueaderos Privados (P).....	69
3.3.	DESCRIPCIÓN PARQUEADEROS.....	69
3.3.1.	Parqueadero Marina A.....	69
3.3.2.	Parqueadero Marina B.....	71
3.3.3.	Parqueadero Ubicado Frente al Parque la Marina.....	72
3.3.4.	Parqueadero Santa Teresa.....	74
3.3.5.	Parqueadero Bahía Urbanización Santo Domingo.....	75
3.3.6.	Parqueadero Playa de la Artillería.....	76
3.3.7.	Parqueadero Colegio Mayor de Bolívar.....	78
3.3.8.	Parqueadero Avenida Escallón.....	78
3.3.9.	Parqueadero Playa del Triunfo.....	80
4.	<i>ESTUDIO DE TIEMPOS REALIZADO EN LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO.....</i>	882
4.1.	MUESTRA OBTENIDA DE LOS PARQUEADEROS ZONA CENTRO UNO ...	882
4.2.	APLICACIÓN Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS REALIZADO EN LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO.....	83
4.2.1.	Parqueadero Marina A.....	84
	• Premuestra	84
	• Cálculo teórico de lambda.....	87
	• Aplicación de la Prueba de Bondad de Ajuste para llegadas	87
	• Cálculo de la tasa promedio de permanencia	88
	• Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	89
4.2.2.	Parqueadero Marina B.....	90
	• Premuestra	90
	• Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Marina B.....	93
	• Cálculo de la tasa promedio de permanencia	94
	• Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	95
4.2.3.	Cálculo Parqueadero frente al Parque de la Marina	97
	• Premuestra	97
	• Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero frente al Parque de la Marina	99
	• Cálculo de la tasa promedio de permanencia	100
	• Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	101
4.2.4.	Cálculos Parqueadero Santa Teresa	102
	• Premuestra	10102
	• Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Santa Teresa	104
	• Cálculo de la tasa promedio de permanencia	105
	• Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	106
4.2.5.	Cálculos Parqueadero Urbanización Santo Domingo.....	107
	• Premuestra	107
	• Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Urbanización Santo Domingo	109

•	Cálculo de la tasa promedio de permanencia	109
•	Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	111
4.2.6	Cálculos parqueadero Playa de la Artillería.....	111
•	Premuestra	111
•	Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Playa de la Artillería.....	114
•	Cálculo de la tasa promedio de permanencia	115
•	Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	116
4.2.7	Cálculos Parqueadero Colegio Mayor.....	117
•	Premuestra	117
•	Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Colegio Mayor	119
•	Cálculo de la tasa promedio de permanencia	120
•	Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	120
4.2.8	Cálculos Parqueadero Avenida Escallón	121
•	Premuestra	121
•	Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Avenida Escallón	124
•	Cálculo de la tasa promedio de permanencia	125
•	Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	126
4.2.9	Cálculos Parqueadero Playa del Triunfo.....	126
•	Premuestra	127
•	Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Playa del Triunfo	129
•	Cálculo de la tasa promedio de permanencia	129
•	Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia	130
4.3	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PARQUEADEROS.....	131
5.	APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN A LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO.....	133
6.	CONCLUSIONES.....	140
7.	RECOMENDACIONES.....	143
	BIBLIOGRAFIA.....	145
	ANEXOS.....	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Adhesivo que indica las causas que conllevaron a un operativo de arrastre del carro por parte de la grúa colocado por el DATT.....	19
Figura 2. Frente a la Discoteca Joyslava	23
Figura 3. Buses de Turismo parqueados sobre la cancha de fútbol de Santo Domingo	23
Figura 4. Vehículo Ubicado sobre el andén de la Calle Santa Clara.....	24
Figura 5. Sistema de Colas.....	27
Figura 6. Instalación de servicio de un canal y una fase.....	31
Figura 7. Instalación de servicio de un canal y múltiples fases.....	31
Figura 8. Instalación de servicio de múltiples canales y una fase.....	32
Figura 9. Instalación de servicio de múltiples canales y múltiples fases.....	32
Figura 10. Cronómetro con minutos decimales.....	35
Figura 11. Cronómetro con horas decimales	35
Figura 12. Cronómetro con minutos decimales.....	36
Figura 13. Zonificación área	48
Figura 14. Dimensiones requeridas para la ubicación de un parquímetro en un estacionamiento en batería.....	55
Figura 15. Estacionamiento en espacio cerrado	55
Figura 16. Estacionamiento en T	56
Figura 17. Estacionamiento Línea Abierta Sencilla	56
Figura 18. Dimensiones y ubicación de un parquímetro para un estacionamiento en cordón o paralelo	56
Figura 19. N° de infracciones por cargar y descargar en sitios y horas prohibidas.....	65
Figura 20. N° de Infracciones por estacionar un vehículo en sitios prohibidos	65
Figura 21. N° de Infracciones por estacionar un vehículo sin tomar las debidas precauciones.....	66
Figura 22. Parcial Parqueadero Marina A	70
Figura 23. Parcial Parqueadero Marina A	71
Figura 24. Parcial Parqueadero Marina B.....	72
Figura 25. Parcial Parqueadero Marina B.....	72
Figura 26. Bahía de estacionamiento Parqueadero frente al parque la Marina	73
Figura 27. Parcial Parqueadero frente al parque la Marina	73
Figura 28. Vehículo mal estacionado	74
Figura 29. Parqueadero Santa Teresa	74
Figura 30. Vehículos estacionados en batería	75
Figura 31. Vehículos estacionados en paralelo.....	76
Figura 32. Parcial parqueadero playa de la artillería.....	77
Figura 33. Parcial parqueadero playa de la artillería.....	77
Figura 34. Parqueadero Colegio Mayor de Bolívar	78
Figura 35. Parcial de la Avenida Escallón.....	79

Figura 36. Parcial de la Avenida Escallón80
Figura 37. Inicio del parqueadero playa del triunfo81
Figura 38. Parcial del parqueadero playa del triunfo..... 81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables Muestras	49
Tabla 2. Inventario inicial de Parqueaderos	50
Tabla 3. Tipos de usuarios de estacionamientos.....	54
Tabla 4. Inventario de Parqueaderos Zona Centro 1	68
Tabla 5. Frecuencia Observada Parqueadero Marina A	84
Tabla 6. Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Marina A	84
Tabla 7. Muestra Parqueadero Marina A.....	85
Tabla 8. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Marina A.....	86
Tabla 9. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Marina A	87
Tabla 10. Prueba Ji - Cuadrado Llegadas Parqueadero Marina A	87
Tabla 11. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Marina A.....	89
Tabla 12. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Marina A	89
Tabla 13. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Marina A.....	90
Tabla 14. Frecuencia Observada Parqueadero Marina B	90
Tabla 15. Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Marina B	91
Tabla 16. Muestra Parqueadero Marina B	92
Tabla 17. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Marina B.....	92
Tabla 18. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Marina B	93
Tabla 19. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Marina B	94
Tabla 20. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Marina B.....	95
Tabla 21. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Marina B	96
Tabla 22. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Marina B.....	96
Tabla 23 Frecuencia Observada Parqueadero frente al Parque de la Marina	97
Tabla 24 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero frente al Parque de la Marina.....	97
Tabla 25. Muestra Parqueadero frente al Parque de la Marina.....	98
Tabla 26. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero frente al Parque de la Marina.....	98
Tabla 27. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero frente al Parque de la Marina.....	99
Tabla 28. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero frente al Parque de la Marina	99
Tabla 29. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero frente al Parque Marina	100
Tabla 30. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero frente al Parque de la Marina	101

Tabla 31. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero frente al Parque de la Marina.....	101
Tabla 32. Frecuencia Observada Parqueadero Santa Teresa.....	102
Tabla 33 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Santa Teresa	102
Tabla 34. Muestra Parqueadero Santa Teresa.....	103
Tabla 35. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Santa Teresa.....	103
Tabla 36. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Santa Teresa	104
Tabla 37. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Santa Teresa...	104
Tabla 38. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Santa Teresa.....	105
Tabla 39. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Santa Teresa .	106
Tabla 40. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Santa Teresa	106
Tabla 41 Frecuencia Observada Parqueadero Urb. Santo Domingo	107
Tabla 42 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Urb. Santo Domingo	107
Tabla 43. Muestra Parqueadero Urb. Santo Domingo	108
Tabla 44. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Urb. Santo Domingo	108
Tabla 45. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Urb. Santo Domingo	109
Tabla 46. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Urb. Santo Domingo.....	109
Tabla 47. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo	110
Tabla 48. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo.....	111
Tabla 49. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo	111
Tabla 50. Frecuencia Observada Parqueadero Playa de la Artillería	112
Tabla 51 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Playa de la Artillería	112
Tabla 52. Muestra Parqueadero Playa de la Artillería	113
Tabla 53. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Playa de la Artillería	113
Tabla 54. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Playa de la Artillería.....	114
Tabla 55. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Playa de la Artillería.....	114
Tabla 56. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Playa de la Artillería	115
Tabla 57. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Playa de la Artillería.....	116
Tabla 58. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Playa de la Artillería	116
Tabla 59. Frecuencia Observada Parqueadero Colegio Mayor.....	117
Tabla 60 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Colegio Mayor	117
Tabla 61. Muestra Parqueadero Colegio Mayor.....	118
Tabla 62. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Colegio Mayor.....	118

Tabla 63. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Colegio Mayor	119
Tabla 64. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Colegio Mayor	119
Tabla 65. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Colegio Mayor	120
Tabla 66. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Colegio Mayor	121
Tabla 67. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Colegio Mayor	121
Tabla 68. Frecuencia Observada Parqueadero Avenida Escallón	121
Tabla 69 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Avenida Escallón	122
Tabla 70. Muestra Parqueadero Avenida Escallón.....	123
Tabla 71. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Avenida Escallón	123
Tabla 72. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Avenida Escallón	124
Tabla 73. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Avenida Escallón	124
Tabla 74. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Avenida Escallón	125
Tabla 75. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Avenida Escallón	126
Tabla 76. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Avenida Escallón	126
Tabla 77. Frecuencia Observada Parqueadero Playa del Triunfo	127
Tabla 78 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Playa del Triunfo.....	127
Tabla 79. Muestra Parqueadero Playa del Triunfo	128
Tabla 80. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Playa del Triunfo	128
Tabla 81. Frecuencia Teórica de Llegadas Parqueadero Playa del Triunfo	129
Tabla 82. Prueba Ji - Cuadrado para las Llegadas Parqueadero Playa del Triunfo	129
Tabla 83. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Playa del Triunfo	130
Tabla 84. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Playa del Triunfo	130
Tabla 85. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Playa del Triunfo	131
Tabla 86. Índices Parqueaderos.....	131
Tabla 87. Límites establecidos para la tasa de llegada Marina A.....	133
Tabla 88. Límites establecidos para la tasa de permanencia Marina A.....	134
Tabla 89. Simulación Parqueadero Marina A	134
Tabla 90. Porcentajes de ocupación de los parqueaderos en diferentes horarios	138

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Estudio de Tiempos Parqueadero Marina A
- Anexo B. Estudio de Tiempos Parqueadero Marina B
- Anexo C. Estudio de Tiempos Parqueadero Frente al Parque la Marina
- Anexo D. Estudio de Tiempos Parqueadero Santa Teresa
- Anexo E. Estudio de Tiempos Parqueadero Santo Domingo
- Anexo F. Estudio de Tiempos Parqueadero Playa de la Artillería
- Anexo G. Estudio de Tiempos Parqueadero Colegio Mayor
- Anexo H. Estudio de Tiempos Parqueadero Avenida Escallón
- Anexo I. Estudio de Tiempos Parqueadero Playa del Triunfo
- Anexo J. Simulación Parqueadero Marina B
- Anexo K. Simulación Parqueadero Frente al Parque de la Marina
- Anexo L. Simulación Parqueadero Santa Teresa
- Anexo M. Simulación Parqueadero Santo Domingo
- Anexo N. Simulación Parqueadero Playa de la Artillería
- Anexo O. Simulación Parqueadero Colegio Mayor
- Anexo P. Simulación Parqueadero Avenida Escallón
- Anexo Q. Simulación Parqueadero Playa del Triunfo

INTRODUCCIÓN

Los estacionamientos o parqueaderos como parte fundamental de un sistema de transporte deben ser concebidos de manera que puedan satisfacer las necesidades de los usuarios sin intervenir de manera perjudicial en el espacio público de las ciudades; hoy en día con la tendencia de crecimiento que presentan estas en el país se presentan cada vez mas problemas respecto a este espacio que esta siendo invadido no solo por los vendedores ambulantes sino también por vehículos cuyos dueños estacionan en áreas no autorizadas por no encontrar un sitio adecuado para ello.

En los últimos años el centro histórico de la ciudad de Cartagena de Indias se ha visto enfrentado a ésta problemática debido a que se ha aumentado el parque automotor que circula en la zona y se han disminuido las zonas de parqueo por disposiciones del POT (Plan de Ordenamiento Territorial) que buscan mejorar la visibilidad de la ciudad histórica y peatonalizar las calles de la misma, además de la ejecución del macroproyecto Transcaribe que al intervenir el centro redujo la capacidad de algunos parqueaderos e hizo desaparecer otros.

Con la realización del estudio de oferta y demanda de parqueaderos se pretende establecer que tan crítica es la situación que se vive actualmente en la zona centro respecto a este tema y hacer un diagnóstico que pueda presentar posibles soluciones al problema y que se pueda sentar un precedente para estudios que pretendan aportar soluciones mas técnicas a la situación de los parqueaderos en el centro.

0. ANTEPROYECTO

0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

0.1.1 Formulación del problema. El centro histórico de la ciudad de Cartagena se ha visto limitado de espacio para zonas de parqueos, simplemente por el poco espacio con que cuenta el sector y el aumento constante de vehículos en la ciudad.

La primera razón tiene bases en un principio sencillo: limitar el espacio vehicular y ampliar el espacio peatonal, para hacer atractivo el centro histórico a visitantes o turistas.

Figura 1. Adhesivo que indica las causas que conllevaron a un operativo de arrastre del carro por parte de la grúa colocado por el DATT.



Fuente: El Universal

Otra razón de esta medida se encuentra en el código Nacional de Tránsito Terrestre donde limita los espacios de estacionamiento¹, de las cuales la gran mayoría son aplicadas al centro histórico:

–Sobre andenes, zonas verdes o sobre espacio público destinado para peatones, recreación o conservación.

–En vías arterias, autopistas, zonas de seguridad y dentro de un cruce.

¹ MARTÍNEZ BERMÚDEZ, Elvis. Lugares donde no se puede estacionar. En El Universal, Cartagena de Indias julio 9 de 2005.

- En vías principales y colectoras en las cuales expresamente se indique la prohibición o restricción, en relación con horarios y tipos de vehículos.
- En puentes, viaductos, túneles, pasos bajos, estructuras elevadas o en cualquiera de los accesos a éstos.
- En zonas expresamente destinadas a estacionamiento o paradas de cierto tipo de vehículos, incluyendo las paradas de vehículos de servicio público, o para limitados físicos.
- En carriles utilizados sin autorización por el transporte masivo.
- A una distancia mayor a treinta (30) centímetros de la acera.
- En doble fila de vehículos estacionados, o frente a hidrantes y entradas de garajes.
- En curvas.
- Donde interfiera con la salida de vehículos estacionados.
- Donde las autoridades de tránsito lo prohíban.
- En zona de seguridad y de protección de la vía férrea, en la vía principal, vías secundarias, apartaderos, estaciones y anexidades férreas.

Según datos de la Alcaldía Mayor, en el Centro Histórico no se puede estacionar en los siguientes sitios:

- En los corredores peatonales, es decir, Calle Santa Teresa, Calle Santo Domingo, calles de La Factoría, Don Sancho, la Iglesia, Santos de Piedra, del Ladrinal, San Pedro Claver, de Las Damas, La Amargura, Román, Portocarrero y Calle de La Inquisición.
- Plaza de Santo Domingo, Parque de Bolívar, Plaza de La Aduana, Plaza de Los Coches y en lugares plenamente señalizados.

Según el **DATT** (Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte), en el centro histórico existen 1.298 cupos de estacionamiento público en Bocagrande y 955 en el Centro Histórico, de los cuales, este último posee 12 parqueaderos formales, que brindan una capacidad global de 808 cupos.

0.2. JUSTIFICACIÓN

- Existe una evidente problemática de zonas de parqueos en el centro Histórico de la ciudad de Cartagena, debido al uso impropio de los espacios públicos y peatonales como son: plazas, calles, y zonas de recreación o conservación, las cuales no están formalmente habilitadas para su uso como parqueaderos que en ocasiones se les da, esto originado por la falta de lugares adecuados para estacionar en el sector, es el caso de la temporada turística, durante la cual se incrementa el parque automotor que circula en la ciudad, principalmente en el centro histórico por lo cual se toman medidas como la despeatonalización del recinto amurallado surgiendo así zonas de parqueo piratas que afectan la circulación de personas y la visibilidad de la arquitectura de la zona.
- El estudio permitirá generar ideas sobre desarrollo de nuevos parqueaderos, reubicación o mejoras de los mismos, pues en vista de la problemática planteada es necesario buscar alternativas que permitan mejorar de alguna manera el desorden que se presenta actualmente con el parqueo de vehículos en el centro histórico de la ciudad.
- Proveer de información adicional para mejorar las estimaciones del impacto de proyectos como Transcribe, que aunque ya se comenzó a desarrollar su etapa en el centro afecta de manera directa el espacio disponible en algunas zonas del mismo para el estacionamiento de vehículos.
- Al interior del grupo de Métodos Cuantitativos en Gestión se considera que sería de gran utilidad la realización del estudio, pues se puede llegar a desarrollar soluciones a problemas de este tipo mediante la utilización de técnicas apropiadas para ello, en este caso utilizaremos la Teoría de Colas y técnicas de simulación.

0.3 OBJETIVOS

0.3.1 Objetivo General

Establecer el volumen de la oferta y de la demanda de plazas de parqueo en el centro histórico de Cartagena de Indias, bajo las distintas modalidades y localización de nuevos parqueaderos en caso de déficit.

0.3.2 Objetivos Específicos

- Inventariar las zonas de parqueaderos ubicadas en el Centro Histórico de la ciudad de Cartagena para cada zona, clasificándolas en Parqueaderos Públicos Formales, Parqueaderos Públicos No Formales y Parqueaderos Privados.
- Identificar la capacidad de vehículos máxima admitida por cada zona de parqueo.
- Realizar la toma de tiempos en los parqueaderos identificados a partir de un muestreo aleatorio.
- Determinar la capacidad real de las zonas de parqueos.
- Identificar el déficit o capacidades ociosas de cada zona de parqueo.

0.4 MARCO REFERENCIAL

- Antecedentes Del Problema

El tema tratado en la investigación no tiene un antecedente como tal, mas existía y aun persiste la preocupación por el caos que se vive en el centro histórico de la ciudad cuando de estacionar un vehículo se trata y aunque las autoridades encargadas de la vigilancia de este tipo de situaciones, expiden decretos y normas al respecto poco o nada es lo que se acatan, pues se siguen presentando situaciones como la siguiente, que es la mas reciente reportada por la prensa local:

Parqueo en el centro, otra vez al garete²

En el Centro Histórico todos quieren estacionar. Andenes, zonas verdes y hasta parques son utilizados por los conductores para aparcar sus vehículos sin importarles violar la norma de tránsito.

El diario El Universal realizó en días pasados un recorrido por el Centro Histórico y encontró vehículos estacionados a distancias mayores a los 30 centímetros, en curvas y en lugares prohibidos por el mismo Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte (DATT).

En la inspección realizada por el diario se pudo observar también que lugares como la cancha de fútbol de Santo Domingo y las zonas verdes que rodean las murallas son cada día y noche zonas de parqueo para los cerca de 130 mil vehículos que según el DATT se encontraban transitando por la ciudad para la época. Se presentan a continuación, imágenes captadas por el periódico de algunas de las infracciones de los conductores.

Figura 2. Frente a la Discoteca Joyslava



Fuente: El Universal

Figura 3. Buses de Turismo parqueados sobre la cancha de fútbol de Santo Domingo



Fuente: El Universal

² Redacción local. Parqueo en el centro, otra vez al garete. En El Universal, Cartagena de Indias, 6 de enero de 2007

Figura 4. Vehículo Ubicado sobre el andén de la Calle Santa Clara



Fuente: El Universal

Aunque la noticia se muestra haciendo énfasis en automóviles que no son de la ciudad y en temporada de alto turismo no podemos dejar de lado el hecho de que esto se origina debido a la insuficiencia de parqueaderos.

Respecto a la preocupación general existente en la ciudad con relación a la deficiencia de parqueaderos tenemos el siguiente artículo de una reunión celebrada entre varias firmas de constructores de la ciudad el 15 de Junio de 2006:

Distrito y constructores analizaron problema de déficit de parqueaderos en la ciudad³

Con el propósito de incentivar al sector de los constructores para buscar mecanismo que permitieran la construcción de parqueaderos públicos, la secretaria de Planeación se reunió con arquitectos de diferentes empresas constructoras de la ciudad y la Sociedad Colombiana de Arquitectos-Regional Bolívar.

El secretario de Planeación, Jorge Cárcamo Álvarez, explicó a los constructores de la ciudad que el gobierno Distrital está preocupado por el déficit de parqueaderos que existe en la ciudad, especialmente en sectores como el centro, la Matuna y que se incrementará una vez termine el tramo prioritario de Transcaribe.

Afirmó el funcionario que el diseño conceptual del Proyecto Transcaribe en su estudio sobre el parqueo en el centro amurallado y sus alrededores señala que “el análisis detallado de los aforos y la verificación visual demuestra que la demanda

³ Publicaciones y Noticias Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Distrito y constructores analizaron problema de déficit de parqueaderos en la ciudad. 15 de junio de 2006. <http://www.alcaldiadecartagena.gov.co>. Consulta: 28 de Enero de 2007.

supera la capacidad en los sectores centro y la Matuna y esto se verifica debido a los usuarios, especialmente los de menor tiempo de permanencia, que no quieren estacionar lejos de su destino”.

“El problema es que muchas zonas, especialmente en la Avenida Venezuela, lo frecuente era que se estacionará sobre los antejardines y andenes y estas zonas quedarán peatonales. Eso indudablemente producirá una crisis de parqueaderos en esos sectores”, explicó Carcamo Álvarez. A esta situación se suma que el Distrito en el pasado fue débil al exigir a los Centros Comerciales y edificios de oficinas el cumplimiento de las normas de parqueo y permite que los parqueos se construyan en los antejardines y no al interior de los mismos, añadió el funcionario.

Durante la reunión los constructores hicieron algunas propuestas como la exoneración del impuesto predial a los parqueaderos públicos, que se establezca un costo mínimo o se exonere lo que tiene que ver con impuestos de construcción, que se establezca una estratificación baja que le permita un costo moderado en materia de servicios públicos y que halla una garantía por parte de un subsidio del Estado para tener un punto de equilibrio en el caso que el negocio no resultara rentable.

Por su parte el Secretario de Planeación recordó que el artículo 284 del POT señala en cuanto al Proyecto Integrado de Chambacú que se deben construir parqueaderos, al aire libre, con capacidad no menor a 300 vehículos y agregó, que otros dos sitios con posibilidad de aumento de cupos de parqueo son también el Centro de Convenciones y el Parque de La Marina.

Igualmente señaló que todas estas propuestas serán analizadas por el Distrito, con el propósito de consolidar una propuesta más integral, la cual será socializada no solo con los constructores y arquitectos, sino con los comerciantes de la zona.

Igualmente se comprometió a diseñar un Plan de Parqueaderos en donde se identificará sitios que puedan ser utilizados construcción de parqueo o y lotes que puedan ser adquiridos por el Distrito, bajo declaratoria de interés público para ese fin.

Se tiene también como antecedente estudios realizados para solucionar problemas como este en otras ciudades; a continuación presentamos lo que sucedió en Bogotá:

En la capital del país el proyecto de estacionamientos, nació como respuesta al problema de espacio público invadido por el parque automotor, impidiendo el adecuado disfrute de este por parte de los peatones, degradando la imagen de la ciudad, destruyendo o maltratando las zonas verdes y causando congestión vehicular en algunos casos. Además limitando gravemente el desarrollo de

sectores caracterizados como “áreas de actividad múltiple” afectando vitales núcleos históricos, comerciales e institucionales. Este problema es consecuencia de la carencia de zonas especialmente destinadas al estacionamiento de vehículos.

De acuerdo con lo anterior y con base en el acuerdo 31 de 1992, mediante el cual se adopta el plan de desarrollo para el período de 1993 – 1995, se establece la concesión para proyectos y obras especiales y se autoriza al Distrito y al IDU para celebrar contratos de concesión, la Entidad concibió el proyecto para la construcción de estacionamientos por este sistema en el subsuelo de los espacios públicos predeterminados para tal fin.

En este sentido, el IDU realizó estudios de oferta y demanda para la ubicación de los estacionamientos y posteriormente, un concesionario seleccionado mediante concurso público desarrollaría los diseños definitivos, la construcción y operación de los mismos.

La base para el diagnóstico del sector o sistema de estacionamientos de la ciudad, se fundamentó en tres estudios realizados entre los años 1998 y 2001, siendo los siguientes en orden cronológico:

- Planes y programas de Parqueo, realizado por la Unión Temporal conformada por Cal y Mayor y Asociados, Walker Parking Consultants y Luis Soto Proyectos.
- Implementación de los planes y programas de Parqueo para la ciudad de Bogotá, realizado por Jorge Enrique Amaya Pacheco.
- Plan Maestro de Estacionamientos, realizado por Duarte Guterman y Cia. Ltda.

En general el tema del estacionamiento en la ciudad está en cabeza y es responsabilidad de la Secretaria de Transito y Transporte, STT y del Departamento Administrativo de Planeación Distrital, DAPD, quedando en manos del IDU por definición del Plan de Ordenamiento Territorial, lo correspondiente al desarrollo y construcción de una infraestructura física de estacionamientos propios de la Ciudad (no de particulares), en el Subcapítulo 5 Sistema de Estacionamientos Públicos y en especial, lo definido por los artículos 183 y el 185, donde se da la competencia al IDU para hacer los diseños y contratar la construcción de los estacionamientos fuera de vía con que se debe dotar a la Ciudad.

En 1998 se continuó con la contratación por concesión de cuatro parqueaderos subterráneos debajo de espacio público sobre el eje de la Carrera 15 (Parque detrás de Unilago, Bahía Calle 85 entre Carreras 15 y 16A, Bahía Carrera 16 entre Calles 90 y 92 y Parque de la Carrera 15 entre Calles 96 y 97).

Por último, se adquirieron predios para ser adecuados en primera instancia como estacionamientos en superficie y posteriormente en altura, en el eje de la Carrera

11 a la altura de Calle 82, de la Calle 85, de la Calle 88-89 y de la Calle 93A-94 y sobre el eje de la Diagonal 109 con Transversal 19.

Toda la infraestructura anterior se encuentra construida y en operación y se está evaluando permanentemente su utilización con el objeto de tomar medidas complementarias y correctivas al respecto.

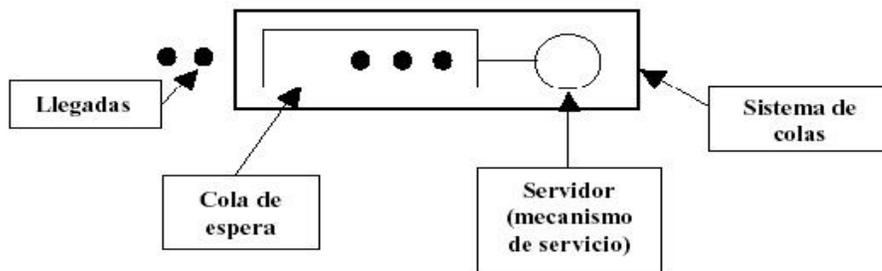
Es importante resaltar que los cuatro parqueaderos subterráneos de la carrera 15, cuentan con espacios especiales para bicicletas y motocicletas.⁴

0.4.1 Marco Teórico

 **Teoría de Colas.** El origen de la Teoría de Colas está en el esfuerzo de Agner Krarup Erlang (Dinamarca, 1878 - 1929) en 1909 para analizar la congestión de tráfico telefónico con el objetivo de cumplir la demanda incierta de servicios en el sistema telefónico de Copenhague⁵.

La Teoría de Colas es una formulación matemática para la optimización de sistemas en que interactúan dos procesos normalmente aleatorios: un proceso de “llegada de clientes” y un proceso de “servicio a los clientes”, en los que existen fenómenos de “acumulación de clientes en espera del servicio”, y donde existen reglas definidas (conductos) para la “prestación del servicio”.⁶

Figura 5. Sistema de Colas



Fuente: MAURI Salvador. Teoría de colas. http://html.rincondelvago.com/teoria-de-colas_1.html

⁴ Publicaciones y Noticias Alcaldía Mayor de Bogotá. Estacionamientos Público. http://www.idu.gov.co/sist_trans/estacionamientos_publicos.htm. Consulta: 20 de Enero de 2007

⁵ THIERAUF J. Robert Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones. México: Limusa, 2004

⁶ MAURI Salvador. Teoría de colas. http://html.rincondelvago.com/teoria-de-colas_1.html. Consulta: 5 de Abril de 2006.

Una Cola es una línea de espera y la teoría de colas es una línea de espera de particulares o de sistemas de colas. Los modelos sirven para encontrar el promedio de la línea y el tiempo de espera para un sistema dado. El problema es determinar que capacidad o tasa de servicio proporciona el balance correcto. Esto no es sencillo, ya que el cliente no llega a un horario fijo, es decir, no se sabe con exactitud en que momento llegarán los clientes. También el tiempo de servicio no tiene un horario fijo.

 **Objetivos de la teoría de colas.** Los objetivos de la Teoría de Colas consisten en:

- Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el costo global del mismo.
- Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
- Establecer un balance equilibrado (“óptimo”) entre las consideraciones cuantitativas de costes y las cualitativas de servicio.

 **Componentes de los sistemas de colas.** Un sistema de colas puede dividirse en sus dos componentes de mayor importancia, la cola y la instalación de servicio.

Las llegadas son las unidades que entran en el sistema para recibir el servicio. Siempre se unen primero a la cola; si no hay línea de espera se dice que la cola esta vacía. De la cola, las llegadas van a la instalación de servicio de acuerdo con la disciplina de la cola, es decir, de acuerdo con la regla para decidir cuál de las llegadas se sirve después.

El primero en llegar primero en ser servido es una regla común, pero podría servir con prioridades o siguiendo alguna otra regla. Una vez que se completa el servicio, las llegadas se convierten en salidas, ambos componentes del sistema tienen costos asociados que deben de considerarse:

- **COSTO DE ESPERA:** esperar significa desperdicio de algún recurso activo que bien se puede aprovechar en otra cosa.
- **COSTO DE SERVICIO:** este en la mayoría se trata de comprar varias instalaciones de servicio, en estos casos solo se ocupan los costos comparativos o diferenciales.

- **SISTEMA DE COSTO MÍNIMO:** aquí hay que tomar en cuenta que para tasas bajas de servicio, se experimenta largas colas y costos de espera muy altos. Conforme aumenta el servicio disminuyen los costos de espera, pero aumenta el costo de servicio y el costo total disminuye, sin embargo, finalmente se llega a un punto de disminución en el rendimiento. Entonces el propósito es encontrar el balance adecuado para que el costo total sea el mínimo.

✚ **Elementos de un sistema de colas.** El sistema de líneas de esperas se compone esencialmente de seis elementos principales⁷:

- **Población:** las llegadas a un sistema de servicios pueden proceder de una población finita o infinita.
- **Población finita:** una población finita es un grupo limitado de clientes que representa la fuente que usará el servicio y que en ocasiones formará la cola.
- **Población infinita:** una población infinita es aquella lo suficientemente grande, en comparación con el sistema de servicio, para que cualquier cambio en el tamaño de la población causados por aumentos o disminuciones de la misma no afecte significativamente a las probabilidades del sistema.
- **Características de las llegadas:** determina el análisis de los problemas de líneas de espera, hay cuatro descriptores principales de las llegadas:
 - **Proceso de llegada de los clientes:** las llegadas de clientes al sistema son en la mayoría de las ocasiones controlables: por ejemplo, hay sistemas que juegan con los precios, o con la capacidad o comodidad, o con ofertas; en casos hipotéticamente incontrolables como las llegadas de urgencias a un hospital.
 - **Tamaño de las unidades de llegada:** se puede considerar como llegada única a una sola unidad de algo y se puede considerar como llegada en lote a un múltiplo de la unidad de llegada.
 - **Distribución de las llegadas:** las formulas de las líneas de espera generalmente hacen uso de una tasa de llegadas o número medio de consumidores o unidades por periodo de tiempo (por ejemplo: 10 unidades por hora). El tiempo entre llegadas es el que transcurre entre

⁷ MARK M. Davis, AQUILANO J. Nicholas. y CHASE B. Richard. Fundamentos de dirección de operaciones. 3^{ra} Edición. Madrid: Mc Graw Hill, 2001. P. 289 - 294

dos llegadas consecutivas (tales como un promedio de una cada seis minutos). Una distribución de llegadas constante significa un conjunto de llegadas periódicas, con exactamente el mismo periodo de tiempo entre llegadas sucesivas. Es muy poco probable que se den llegadas constantes en un sistema y mucho más habituales las llegadas aleatorias. Los patrones de distribución variable o aleatoria mas frecuentes en los modelos del sistema de colas están descritos por las distribuciones exponencial negativa, de Poisson y de Erlang.

- Líneas de espera o cola: además de la forma de llegada de los clientes el sistema también se define por la conducta del cliente potencial ante la Cola; los tipos de cliente en relación a la conducta se denominan:
 - Paciente: es aquella que espera lo necesario hasta que la instalación de servicios esta lista para atenderlo.
 - Impaciente: existen dos clases de llegada impaciente. Los miembros de la primera clase llegan, examinan tanto la instalación de servicios como la longitud de la cola y después, deciden marcharse. Los de la segunda clase llegan, ven la situación, se unen a la cola y después de cierto periodo de tiempo se van. Al comportamiento del primer tipo se le denomina como rechazo, y al segundo tipo se le denomina abandono.
 - Capacidad de la cola: dependiendo de su longitud las colas tienen capacidad finita o infinita, una cola infinita es muy larga en términos de la capacidad del sistema de servicios ejemplo: una fila de kilómetros de vehículos en un embotellamiento para cruzar un puente. Una capacidad de cola finita puede ser provocada por restricciones legales o por características de espacio físico.
 - Disciplina de las colas: la disciplina de una cola es una regla de prioridad, o conjunto de reglas, para determinar el orden de servicio a los consumidores que esperan la cola. La regla que se seleccione puede tener un efecto considerable en la eficacia global del sistema. Las reglas de prioridad mas conocidas son:
 - FIFO: esta regla establece que se atiende a los clientes en la cola de acuerdo con su llegada cronológica.
 - LIFO: esta regla establece que el primero en llegar es el ultimo en salir del servicio.

- Por prioridad: esta regla establece que se atiende de acuerdo con el nivel de privilegio o prioridad, donde se puede situar al cliente prioritario como primero de la Cola.
 - SIRO: esta regla establece que se atiende de manera aleatoria.
- Estructura de la instalación del servicio: las instalaciones de servicio consisten en el personal y/o equipo necesario para proporcionar dicho servicio al cliente, la elección del formato depende en parte del volumen de clientes servidos, en parte de las restricciones físicas y en parte de las restricciones impuestas por las necesidades que rigen el orden en que debe prestarse el servicio. Existen cuatro tipos de instalaciones de servicio:
- Un canal y una fase: todos los servicios solicitados por un cliente suelen impartirse por una instalación con un solo servidor, en este caso, los clientes forman una forma fila y circulan uno por uno a través de la instalación de servicio.

Figura 6. Instalación de servicio de un canal y una fase



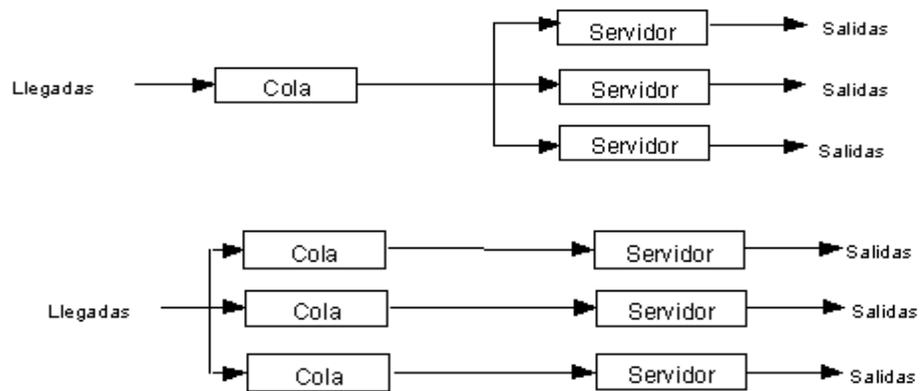
- Un solo canal y múltiples fases: se usa cuando es más conveniente que los servicios se impartan en secuencia por varias instalaciones, pero el volumen de la clientela u otras restricciones limitan el diseño a un solo canal. Los clientes forman una sola fila y avanzan en forma secuencial, pasando de una instalación de servicio a la siguiente.

Figura 7. Instalación de servicio de un canal y múltiples fases



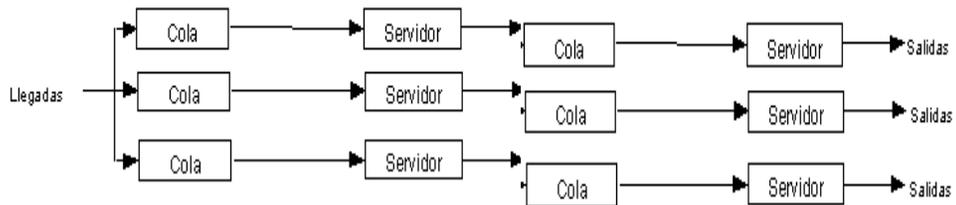
- Múltiples canales y una sola fase: se usa cuando la demanda es suficientemente grande para justificar que se suministre el mismo servicio en más de una instalación, o bien, cuando los servicios ofrecidos por las instalaciones son diferentes. Los clientes forman una o varias filas, dependiendo del diseño.

Figura 8. Instalación de servicio de múltiples canales y una fase



- Múltiples canales y múltiples fases: se presenta cuando los clientes pueden ser atendidos por una de las instalaciones de la primera fase pero después requieren los servicios de una instalación de la segunda fase, y así sucesivamente.

Figura 9. Instalación de servicio de múltiples canales y múltiples fases



🌈 Modelos de teorías de cola para analizar operaciones⁸.

- Modelo con un solo servidor (M/M/1): este modelo supone que la población de clientes es infinita y todos los clientes son pacientes, los clientes llegan de acuerdo con una distribución de Poisson y una Tasa media de llegada de λ , la distribución del servicio es exponencial con una Tasa media de servicio de μ , la disciplina es FIFO y la longitud de la fila de espera es ilimitada.

A partir de estas suposiciones, podemos aplicar varias formulas para describir las características de operación del sistema.

⁸ KRAJEWSKI, Lee J. y RITZMAN Larry P. Administración de operaciones: Estrategia y Análisis. 5^a Edición. México: Prentice Hall, 2000. p.333 - 339

$p = \text{utilización promedio del sistema} = \lambda / \mu$

$P_n = \text{probabilidad de que } n \text{ clientes estén dentro del sistema} = (1-p)^n p^n$

$L = N^{\circ} \text{ promedio de clientes en el sistema de servicio} = \lambda / \mu - \lambda$

$L_q = N^{\circ} \text{ promedio de clientes en la fila de espera} = p * L$

$W = \text{tiempo promedio transcurrido en el sistema incluido el servicio} = 1 / \mu - \lambda$

$W_q = \text{tiempo promedio de espera en la fila} = p * W$

- Modelo con múltiples servidores (M/M/S): en este modelo los clientes forman una fila y escogen, entre s servidores, aquel que esté disponible. Este sistema de servicio tiene una sola fase y parte de las siguientes suposiciones: además de las que se hicieron para el modelo con un solo servidor tenemos s servidores idénticos, y la distribución del servicio para cada uno de ellos es exponencial, con un tiempo medio de servicio igual a $1/\lambda$ con estas suposiciones, se puede aplicar varias formulas a fin de describir las características de operación del sistema de servicios.

$p = \text{utilización promedio del sistema} = \lambda / s * \mu$

$P_0 = \text{probabilidad de que haya cero clientes en el sistema}$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda}\right)}$$

$P_n = \text{probabilidad de que haya } n \text{ clientes en el sistema}$

$P_n = ((\lambda / \mu)^n / n!) * P_0 \quad \text{si } 0 < n < s$

$P_n = ((\lambda / \mu)^n / s! * s^{n-s}) * P_0 \quad \text{si } n \geq s$

$L_q = N^{\circ} \text{ de clientes promedio en la fila} = (P_0 * (\lambda / \mu)^s * p) / (s! * (1-p)^2)$

$W_q = \text{tiempo promedio de espera en la fila} = L_q / \lambda$

$W = \text{tiempo promedio transcurrido en el sistema incluido el servicio}$
 $= W_q + (1 / \mu)$

$L = N^{\circ} \text{ promedio de clientes en el sistema de servicio} = \lambda * W$

- Modelo con fuente finita: en este modelo se toman todas las suposiciones del modelo con un solo servidor excepto una, en este caso la población de clientes es finita porque solo existen N clientes potenciales. Si $N > 30$ clientes, resulta adecuado el modelo con un solo servidor, sobre la suposición de que la población de clientes sea infinita. En los demás casos, el modelo con fuente finita es el que mas conviene utilizar.

✚ **Estudio de tiempos.** Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.⁹

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos.

- ✓ **Equipo para el estudio de tiempo.** Es mínimo el equipo que se requiere para establecer estándares confiables. Todo lo que se requiere para elaborar el estudio es un cronometro exacto, una forma bien diseñada para el estudio del trabajo y una calculadora electrónica.

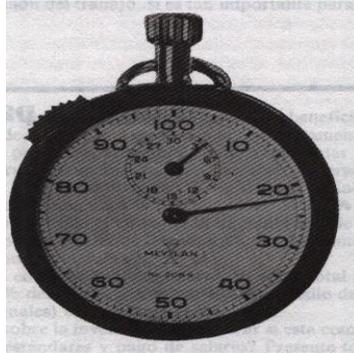
Actualmente existen cuatro tipos de cronómetros¹⁰:

- Cronómetro electrónico: estos cronómetros dan una resolución de un centésimo de segundo y una precisión del 0.003%. pesan alrededor de 0.25 Kg. y miden aproximadamente 13 cm. de largo por 5 cm. de ancho y 5 cm. de altura. Permiten cronometrar un número cualquiera de elementos individuales, midiendo al mismo tiempo, el tiempo total transcurrido. La única desventaja de este tipo de cronómetros además de su costo, es que puede haber alguna dificultad para leer la carátula o pantalla cuando el estudio se lleva a cabo a plena luz del sol.
- Cronómetro con minutos decimales (mecánico- 0.01 min.)

⁹NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. 9^{na} Edición. México: Alfaomega, 1996. p. 7

¹⁰ Ibíd., p. 343 - 346

Figura 10. Cronómetro con minutos decimales



Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. NIEBEL, BENJAMÍN W

Este tipo de cronómetro es el favorito de la mayoría de los analistas de estudios de tiempo ya que es económico, portátil y confiable durante largos periodos. Tiene 100 divisiones en la carátula, cada una de las cuales equivale a 0.01 min. Aunque el analista tiene que leer una manecilla en movimiento cuando lleva a cabo estudios continuos, es relativamente fácil leer con precisión en vista del tamaño de la carátula y la velocidad de la manecilla.

Existe una adaptación especial del reloj de minutos decimales cuyo uso encuentran conveniente los analistas al hacer estudios continuos, porque permite leer una manecilla detenida. Este reloj tiene dos manecillas que giran simultáneamente a partir de cero cuando se pone en marcha el reloj.

A la terminación del primer elemento se oprime un botón lateral que detiene la manecilla inferior únicamente, así el analista puede leer el tiempo correspondiente al elemento que se mide, mientras la manecilla superior sigue leyendo el tiempo de ciclo. El analista deja luego de oprimir el botón lateral y la manecilla inferior se une nuevamente a la superior, la cual se ha seguido moviendo sin interrupción.

➤ Cronómetro con horas decimales (mecánico – 0.0001 hr.)

Figura 11. Cronómetro con horas decimales

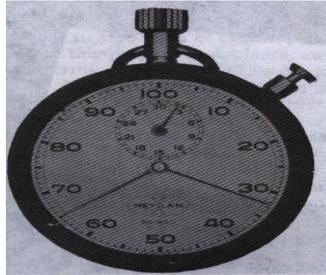


Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. NIEBEL, BENJAMÍN W

Este tipo de cronómetro es similar al de minutos decimales, exceptuando la unidad de tiempo. Si la industria o la empresa prefieren expresar los estándares en términos de horas decimales por pieza, este reloj sería más conveniente que el de minutos decimales (0.01).

- Cronómetro con minutos decimales (mecánico – 0.001 min.)

Figura 12. Cronómetro con minutos decimales



Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. NIEBEI, BENJAMÍN W

Es un reloj especial que sirve para cronometrar únicamente un elemento de un ciclo o una porción de un ciclo. En este reloj, cada división equivale a 0.001 min. Como la manecilla se mueve con rapidez (recorre la carátula en 6 seg.), el analista detiene siempre el reloj al finalizar precisamente el elemento que se mide, de manera que pueda tomarse la lectura. Este reloj es útil para obtener datos estándar.

- ✚ **Simulación.** La simulación es la representación de un proceso o fenómeno mediante otro más simple, que permite analizar sus características¹¹; según Robert Shannon La simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con las cuales puedan operar el sistema.

¹¹ VADO ALFARO Wady. Simulación de Procesos. <http://www.monografias.com/trabajos6/sipro/sipro.shtml>. Consulta: 28 de Enero de 2007

✓ **Propiedades de los modelos de simulación**¹²

- **Definición De Modelo.** Modelo es una representación de un objeto, sistema o idea de forma diferente a la de identidad misma. Por lo general el modelo nos ayuda a entender y mejorar un sistema.

El modelo de un objeto puede ser una réplica exacta de este. Con la diferencia del material que lo compone o de su escala, inclusive puede ser una abstracción de las propiedades dominantes del objeto.

- **Propiedades De Los Modelos**

COMPONENTES: son las partes de un conjunto que forman el sistema.

VARIABLES: pueden ser de dos tipos (Exógenos, Endógenos)

Exógenas: entradas son originadas por causas externas al sistema

Endógenas: son producidas dentro del sistema que resultan de causas internas, las cuales pueden ser de **Estado** o de **Salida**

Estado: muestran las condiciones iniciales del sistema

Salida: son aquellas variables que resultan del sistema

PARAMETROS: son cantidades a las cuales el operador del modelo puede asignarle valores arbitrarios lo cual se diferencia de las variables.

Los parámetros una vez establecidos se convierten en constantes.

RELACIONES FUNCIONALES: describen a los parámetros de tal manera que muestran su comportamiento dentro de un componente o entre componentes de un sistema.

Las relaciones funcionales pueden ser de tipo determinísticos o estocásticos.

¹² DORADO Cristian. Simulación de Sistemas. <http://www.monografias.com/trabajos20/simulacion-sistemas/simulacion-sistemas.shtml>. Consulta: 28 de Enero de 2007.

Determinísticas: sus definiciones que relacionan ciertas variables o parámetros donde una salida del proceso es singularmente determinada por una entrada dada.

Estocásticas: cuando el proceso tiene una salida indefinida, para una entrada determinada las relaciones funcionales se representan por ecuaciones matemáticas y salen del análisis estadístico matemático.

RESTRICCIONES: estas son limitaciones impuestas a valores de las variables las cuales pueden ser de dos formas:

Autoimpuestas: asignadas por el mismo operador

Impuestas: cuando son asignadas manualmente por el mismo sistema

FUNCIONES DE OBJETIVO: son las metas del sistema o el como evaluar al sistema, existen retentivas por ejemplo: la conservación de tiempo, energía y adquisitivas.

- **Clasificación De Los Modelos.** Los modelos se pueden clasificar en forma general, pero los modelos de simulación se pueden clasificar en forma más específica.

MODELOS FÍSICOS: son los que mas se asemejan a la realidad, se encargan de modelar procesos los cuales pueden ser:

MODELOS ANALÓGICOS: se encargan de representar una propiedad determinada de un objeto o sistema.

MODELOS DENOMINADOS JUEGOS ADMINISTRATIVOS: ya empieza a involucrarse al ser humano el comportamiento del ser humano.

MODELOS ABSTRACTOS (simulación): viene hacer una herramienta ya que se convierte en algo abstracto.

MODELOS MATEMATICOS: se tiene en cuenta las expresiones materia y lógicas.

- ✓ **Clasificación De Los Modelos De Simulación.** Dentro de los modelos de simulación están:

➤ **MODELOS DETERMINISTICOS**

Ni las variables endógenas y exógenas se pueden tomar como datos al azar. Aquí se permite que las relaciones entre estas variables sean exactas o sea que no entren en ellas funciones de probabilidad. Este tipo determinístico quita menos de cómputo que otros modelos.

➤ **MODELOS ESTOCASTICOS**

Cuando por lo menos una variable es tomada como un dato al azar las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas, sirven por lo general para realizar grandes series de muestreos, quitan mucho tiempo en el computador son muy utilizados en investigaciones científicas.

➤ **MODELOS ESTÁTICOS**

Es que en ellos no se toma en cuenta el tiempo dentro del proceso, por ejemplo: los modelos de juegos, modelos donde se observa las ganancias de una empresa.

➤ **MODELOS DINÁMICOS**

Si se toma en cuenta la variación del tiempo, ejemplo: la variación de la temperatura, del aire durante un día, movimiento anual de las finanzas de una empresa. Ejemplo: Laboratorio de química: reacción entre elementos.

En estos modelos físicos podemos realizar modelos a escala o en forma natural, a escala menor, e escala mayor, sirven para hacer demostraciones de procesos como para hacer experimentos nuevos.

➤ **MODELOS A ESCALA**

Son los modelos sencillos de maquetas -> casa -> baño, cuartos, etc. También se pueden tener a tamaño natural a menor o mayor escala, bidimensional, tridimensional.

✓ **Desventajas de la Simulación**

- Una de ellas es que al empezar a simular podemos interferir en las operaciones del sistema.
- Sistemas entran a jugar las personas, cambiar el comportamiento natural de las personas que se relacionan con el sistema.
- No todas las condiciones son continuas para el sistema.
- Difícil obtener siempre el mismo tamaño de muestra, estos sistemas toman muestras tan grandes que pueden ser mucho más costosos.
- Explorar todas las alternativas o todas las variantes que pueden existir dentro del sistema.
- Los modelos de simulación no generan soluciones ni respuestas a ciertas preguntas.

✚ **Historia de Cartagena de Indias.** Cartagena de Indias es una ciudad que desde sus inicios hasta hoy ha influido notablemente en los hechos de Colombia. En tiempos precolombinos habitaban en sus costas indios guerreros de la raza Caribe que habrían de darles problemas a más de una expedición colonizadora que se atreviera a desembarcar en sus playas.

Le tocó entonces el honor de la fundación al madrileño Don Pedro de Heredia, el 1 de junio de 1533, con el nombre de "Cartagena de Poniente", para diferenciarla de "Cartagena de Levante", en España, ambas con bahías similares.

Desde su fundación la ciudad empezó a tener muchos problemas que quizás aun no han desaparecido, no mas en el año de 1535 se quiso trasladar la ciudad hacia otro lugar que pudiese brindar el servicio de agua y sabanas para el ganado, pero pudo mas la imponencia de su hermoso puerto que aquellas precariedades las que llevaron a mejorar lo que era la ciudad; se pasó así entonces del primitivo conjunto de bohíos a la construcción de casas, iglesias y el trazado de calles que antes no existían, todo esto por orden del juez de residencia de entonces (1535-1537) Juan de Vadillo. Debido al material de las casas (bahareque) en 1552 un incendio acabó con la ciudad y esta fue

reconstruida de inmediato, mas aun pasarían muchos años para que se hicieran casas con materiales nobles¹³.

La naciente población sería blanco de la codicia de invasores ingleses y franceses, y es que su calidad de puerto negrero y comercial la hacía muy atractiva a ojos foráneos. Por lo tanto su protección y defensa eran más que urgentes, comenzando en pleno siglo XVI con el Fuerte del Boquerón (donde hoy está el Fuerte del Pastelillo). Luego vendrían, poco a poco, las diferentes fortificaciones que rodearían a la ciudad de acuerdo a las exigencias y la evolución del arte militar en los siglos XVII y XVIII. Sin embargo, no por esto la ciudad se salvaría de arrasadoras invasiones como la del Barón de Pointis en 1697, que la dejó arruinada.¹⁴

En 1610 llegarían los primeros frailes del Tribunal de Penas del Santo Oficio de la Inquisición, que extendería su poder de reprensión y vigilancia hasta la época de la Independencia.

Cartagena de Indias fue en ocasiones sede de virreyes, como Don Sebastián de Eslava, que gobernó durante casi diez años seguidos, reemplazando a Santa Fe como capital del Nuevo Reino de Granada.

El 11 de noviembre de 1811 se firmaría el Acta de Independencia Absoluta de España, comenzando con esto 10 largos años para lograr la emancipación definitiva. De los muchos bloqueos y sitios que sufrió la Villa de Heredia, cabe destacar el impuesto por Pablo Morillo, El Pacificador, en 1815, quien tenía el objetivo de recuperar esta importante plaza para la Corona Española. "Cartagena de Indias, Ciudad Heroica", fue el título que se ganaría luego de soportar más de tres meses de intenso cerco.

En la época republicana la ciudad entraría en un largo período de estancamiento, producto de su pérdida de interés estratégico y comercial. Se puede citar a Rafael Núñez, cartagenero que durante esta época de "recesión" de Cartagena de Indias, fuera elegido Presidente de la República en cuatro ocasiones, dirigiendo los destinos de la Nación desde la Heroica, como en la Colonia lo hicieran algunos virreyes.

El renacer de Cartagena de Indias como ciudad determinante en Colombia se da entrado el Siglo XX con la reactivación de su economía, cuando su historia y sus leyendas son sólo recuerdos del pasado glorioso de una ciudad turística que recibe el Siglo XXI llena de esperanzas y sueños para el futuro.

¹³ DORTA Marco Enrique. Cartagena de Indias, Puerto y plaza fuerte de Colombia: Fondo cultural cafetero. p 9-11

¹⁴ Historia de Caragena. <http://www.cartagenacaribe.com/historia/historia.htm>. Consulta:22 de Febrero de 2006

MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo a los planteamientos de **Cal y Mayor y Cárdenas** un sistema de transporte tiene tres componentes básicos los cuales son: el vehículo, la vía y la terminal. Para el sistema de transporte por calles y carreteras, la terminal es un espacio de **estacionamiento** que indica el comienzo o el final de un determinado viaje. Dicho espacio para estacionar puede estar ubicado en la calle, en el carril adyacente a las aceras, y en algunos casos en los carriles adyacentes a los separadores, o fuera de la calle, en garajes, lotes y edificios.

Los planes de vialidad urbana deben considerar la construcción o habilitación de estacionamientos, ya que se considera que de las 24 horas del día un vehículo particular permanece estacionado aproximadamente 21 horas.

Para que un sistema de transporte automotor sea eficiente deberá de disponer de espacios adecuados de estacionamiento, en todos aquellos lugares donde se generen viajes, pues de lo contrario los efectos resultantes son las demoras, la congestión, y por supuesto los costos adicionales asociados

En nuestras ciudades se ha incrementado el numero de vehículos privados, a tal punto que ha invadido los centros urbanos, rebasando la capacidad de la infraestructura vial existente y haciendo mas difícil la circulación, generando grandes demandas de espacios para estacionarse, y creando así la necesidad de reglamentar el estacionamiento en las calles, acondicionar lotes o construir nuevos edificios para satisfacer estas nuevas demandas¹⁵.

A continuación definiremos algunos términos que se están muy relacionados con los parqueaderos:

Accesibilidad: condición esencial de los servicios públicos que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior el fácil disfrute de dicho servicio por parte de toda la población.

Acera o andén: franja longitudinal de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de esta

Aparcaderos: son aparcaderos las construcciones realizadas en el suelo o en el subsuelo de locales o predios urbanos destinados al arrendamiento de espacios para estacionar y cuidar vehículos,

Autoestacionamiento: estacionamiento de autoservicio, en el que el propio usuario estaciona y saca el vehículo.¹⁶

¹⁵ CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed. Alfaomega

¹⁶ Ibíd., p.437

Bahía de estacionamiento: parte complementaria de la estructura de la vía utilizada como zona de transición entre la calzada y el andén, destinada al estacionamiento de vehículos.

Berma: parte de la estructura de la vía, destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos de emergencia.

Cajón: espacio destinado para estacionar un vehículo.

Demarcación de parqueaderos: las autoridades de transporte y tránsito de las entidades territoriales, distritales y municipales, deben establecer en las zonas de estacionamiento y en los parqueos públicos ubicados en el territorio de su jurisdicción, sitios demarcados, tanto en piso como en señalización vertical, con el símbolo internacional de accesibilidad (NTC 4139) para el parqueo de vehículos automotores utilizados o conducidos por personas con movilidad reducida.

Estacionamiento: acción y efecto de estacionarse. Espacio lote solar o edificio destinado a al guarda de vehículos. Sitio de parqueo autorizado por la autoridad de tránsito.

Estacionamiento en la calle: estacionamiento que se hace en las vías públicas, destinadas, comúnmente, al tránsito de vehículos.

Estacionamiento fuera de la calle: estacionamiento que se hace fuera de la vía pública, en lotes o edificios.

Lote de estacionamiento: terreno o solar que se destina a estacionamiento.

Parqueadero: lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos.

Pasillo: espacio destinado en un estacionamiento a la circulación de vehículos.

Rotación: número de veces que al día que se utiliza un espacio de estacionamiento. Equivale al número de vehículos que lo utilizan en ese lapso.

Señalamiento horizontal: marcas en el pavimento, como rayas blancas, que limitan los espacios de estacionamiento, pasos de peatones, líneas de parada y flechas direccionales.

Señalamiento vertical: señales fijadas en columnas, techo, paredes o poste propio, para informar a los conductores o peatones el camino a seguir o las restricciones existentes.

Zona de estacionamiento restringido: parte de la vía delimitada por autoridad competente en zonas adyacentes a instalaciones militares o de policía, teatros, bancos, hospitales, entidades oficiales y de socorro, iglesias, establecimientos industriales y comerciales, en la cual solo pueden estacionar los vehículos autorizados.¹⁷

0.5 MARCO LEGAL

Estacionamientos públicos. El artículo 17 del Decreto Distrital 321 de 1992, "Por el cual se dictan normas generales para los Estacionamientos de servicio al público, tal como lo establece el literal B del Artículo 460 del Acuerdo 6 de 1990", define tal tipo de aparcamientos, así:

"Artículo 17º.- Definición. Los estacionamientos públicos son áreas o edificaciones destinadas a estacionamiento de vehículos para servicio al público, localizados en predios privados o zonas de uso público, cuyo promotor puede ser la administración pública o el sector privado. De esta definición se excluyen las áreas de estacionamiento que toda edificación debe prever para sus usuarios o visitantes, las cuales están reguladas por las normas del capítulo anterior."

Siendo esta especie, a la que también se refiere expresamente el artículo 118 del Acuerdo Distrital 79 de 2003, "Por el cual se expide el código de policía de Bogotá D. C.", norma que en lo pertinente indica:

"ARTÍCULO 118.- APARCADEROS. Son aparcaderos las construcciones realizadas en el suelo o en el subsuelo de locales o predios urbanos destinados al arrendamiento de espacios para estacionar y cuidar vehículos,

(...)"

Conforme se concluye de las transcripciones anteriores, los estacionamientos públicos son establecimientos comerciales¹, en los que se presta la actividad de servicios de parqueadero, previsto por el Cuadro Anexo No. 2 del Decreto Distrital 190 de 2004, "Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003".²

b. Estacionamientos vinculados a un uso. La definición de esta segunda modalidad de parqueaderos, se recoge en la última parte del artículo 17 del Decreto Distrital 321 de 1992, transcrito, cuando al delimitar el concepto estacionamiento público, señala la existencia de otro tipo de parqueaderos,

¹⁷ Artículo 2 del Código Nacional de Tránsito

consistente en áreas de estacionamiento que toda edificación debe prever para sus usuarios o visitantes.

"ESTACIONAMIENTOS DE SERVICIO AL PÚBLICO. Son los estacionamientos de visitantes de los inmuebles residenciales y los destinados a los usuarios de los establecimientos comerciales o de servicios profesionales, administrativos, o institucionales ubicados en un sitio de fácil acceso al público

PROPIEDAD HORIZONTAL Ley 675 de Agosto 3 de 2001¹⁸

La convivencia en la Propiedad Horizontal exige de todos y cada uno de los residentes (o usuarios) la observación puntual de algunas normas, que permiten ejercer plenamente los derechos individuales, sin vulnerar los derechos ajenos. Estas sencillas normas están contenidas en las leyes, decretos y reglamentos que rigen la Propiedad Horizontal, y tienen como único objetivo garantizar la convivencia armónica y pacífica en la comunidad.

Indudablemente la mayor parte de los conflictos que se presentan entre vecinos, y entre estos y la administración, son originados por el incumplimiento de estas normas de convivencia, y el manejo de dichos conflictos en etapa de conciliación, corresponde precisamente al Administrador, o a los órganos administrativos de la copropiedad antes de acudir, de ser necesario, a las autoridades competentes.

La función del administrador incluye necesariamente, como la de todo líder, educar a su comunidad para minimizar los conflictos y brindar un mejor nivel de vida a sus integrantes.

Los principales derechos en la Propiedad Horizontal, además de los derechos propios de todos los ciudadanos, son los que permiten el uso y disfrute del bien privado, (Apartamento, oficina, Local u otros) y de todas las áreas comunales de la copropiedad. Tanto los derechos como los deberes podemos conocerlos en el "Reglamento de Propiedad Horizontal" de cada una de las copropiedades, y en las leyes que regulan la materia

- Está Prohibido utilizar los parqueaderos como lugar de juegos o reunión. Es obvia esta prohibición, por los riesgos de accidente que puede causar.
- Está Prohibido usar los parqueaderos como depósitos, para almacenar muebles, enseres, materiales de construcción, etcétera, no solo por el aspecto de desaseo y desorden que se produce, sino por el grave riesgo

¹⁸ Legislación Colombiana de Propiedad horizontal: Ley 675 de agosto 3 del 2001

que implica al reducir la visibilidad y la aireación, y aumentar el peligro de incendios, en sitios donde se acumulan gases y materiales inflamables.

- Está prohibido usar los parqueaderos para lavar los autos o someterlos a reparaciones mecánicas. Esto por que además de producir desaseo y contaminación, representa riesgos para la seguridad. Naturalmente, se pueden efectuar las reparaciones urgentes, como el cambio de una llanta, o la carga de una batería, lo cual es diferente a convertir el parqueadero en taller.

CAPÍTULO IV ZONAS ESPECIALES DE ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO

ARTÍCULO 7º. DEMARCACIÓN.- Las autoridades de transporte y tránsito de las entidades territoriales, distritales y municipales, deben establecer en las zonas de estacionamiento y en los parqueos públicos ubicados en el territorio de su jurisdicción, sitios demarcados, tanto en piso como en señalización vertical, con el símbolo internacional de accesibilidad (NTC 4139), para el parqueo de vehículos automotores utilizados o conducidos por personas con movilidad reducida.

PARÁGRAFO: Para la aplicación del presente artículo se debe tener en cuenta la Norma Técnica NTC 4904 y aquellas normas que los Ministerios de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y Transporte, o quienes hagan sus veces, establezcan en el futuro.

ARTÍCULO 8º. SITIOS ESPECIALES DE PARQUEO. En desarrollo de lo previsto en el artículo 62 de la ley 361 de 1997, en los sitios abiertos al público tales como centros comerciales, supermercados, clínicas y hospitales, unidades deportivas, autocinemas, unidades residenciales, nuevas urbanizaciones y en general en todo sitio donde existan parqueaderos habilitados para el uso público, se deberá disponer de sitios de parqueo, debidamente señalizados y demarcados, para personas con discapacidad y/o movilidad.

DECRETO No. 0977 DEL POT 20 DE NOVIEMBRE DE 2001

“Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias”

EL ALCALDE DE CARTAGENA DE INDIAS,
En uso de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial las conferidas por el artículo 315 de la Constitución, la Ley 388 de 1997 y su decreto reglamentario 879 de 1998,

CONSIDERANDO:

Que el Plan de Ordenamiento Territorial es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal o Distrital, entendido como el conjunto de directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que deben adoptar cada municipio para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Habiéndose cumplido todos los trámites previstos en la Ley 388 de 1997 para la expedición del Plan de Ordenamiento Territorial es claro que su aprobación corresponde en primera instancia al concejo, organismo que está constitucionalmente facultado para reglamentar los usos del suelo y legalmente es quien debe hacerlo. Pero, vencido el plazo que la ley le ha concedido para este propósito sin que el concejo haya cumplido con la función asignada, en aras de no detener el desarrollo municipal el legislador ha habilitado al alcalde para que, mediante decreto expida el POT.”

DECRETA:

DISPOSICIONES GENERALES. ADOPCIÓN, DEFINICIÓN, CONTENIDO, JURISDICCIÓN TERRITORIAL Y VIGENCIA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO TURÍSTICO Y CULTURAL DE CARTAGENA DE INDIAS.

(...)

ARTÍCULO 175: ESTACIONAMIENTO EN SUBSUELO. El subsuelo es espacio público. En consecuencia, el estado lo puede arrendar o conceder para ser destinado a la construcción de estacionamientos bajo las siguientes consideraciones: La infraestructura que se construya pertenece al estado.

El concesionario o arrendatario particular tendrá un plazo fijo determinado para usufructuar el espacio y construirá, a su cargo y con dotación aprobada por la Secretaría de Planeación Distrital, las instalaciones requeridas para el adecuado funcionamiento del estacionamiento. Las alturas entre placas quedarán sujetas a los requerimientos de la oferta que se pretende servir y, por consiguiente, no se asimila a ningún tipo de edificio para uso humano en su interior.¹⁹

0.6 DISEÑO METODOLOGICO

0.6.1 Metodología. El proyecto consta de una exploración inicial de las áreas de parqueo en el centro histórico de Cartagena, el cual fue dividido en tres grandes zonas de estudio: Centro, San Diego y Getsemaní.

¹⁹ Tomado del POT(Plan de Ordenamiento Territorial) artículo 175

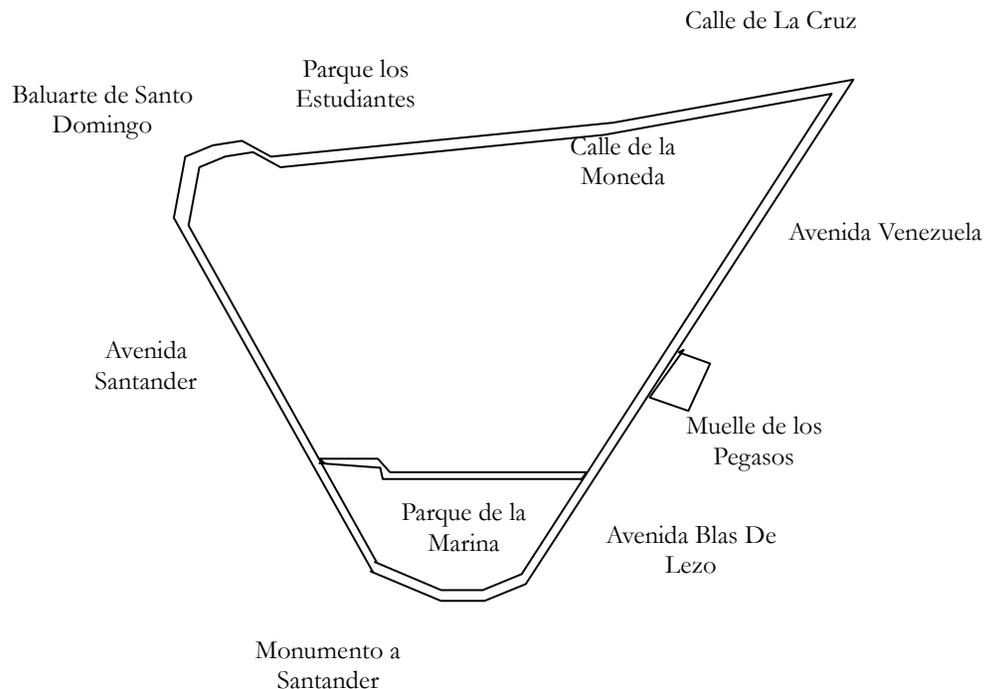
Esta exploración conducirá a la creación de un inventario inicial de todas las áreas de parqueos las cuales serán catalogadas en: Parqueaderos Públicos Formales (**PF**), Parqueaderos Públicos No Formales (**PNF**) y Parqueaderos Privados (**P**). En la fase siguiente, se procederá a levantar la información, utilizando un formato previamente creado que permitirá el registro de la hora de llegada de los vehículos y su hora de salida, con lo cual obtendremos los tiempos de permanencia de cada vehículo en el parqueadero. Con esta información, se determinarán la capacidad real de cada zona, concluyendo en propuestas de mejoras al sistema actual de parqueaderos del centro histórico.

Para el levantamiento de la información se contará con 8 estudiantes, divididos en parejas, cada uno con una zona del centro de histórico. Estos estudiantes fueron asignados mediante un pequeño proceso de selección que consistió en una citación para una entrevista con los directores del proyecto.

0.6.2 Delimitación Espacial. El estudio se concentrará en analizar las áreas de parqueo ubicadas en los barrios del Centro, Getsemaní y San Diego. Para un detalle de los parqueaderos objeto de estudio ver Tabla No 2.

GRUPO 1 y 2 – ZONA CENTRO

Figura 13. Zonificación área



Fuente: Los Autores

Variables muestras

Tabla 1. Variables Muestras

Variable general	Variables específicas	Tipo	Descripción	Unidad
Parqueaderos	Capacidad máxima	Independiente	Vehículos máximos que admite el parqueadero	Unidad / valores enteros
	Espacio disponible en planos	Independiente	Espacio físico disponible	Metros cuadrados
	Número de parqueaderos por zona	Independiente	Parqueaderos asignados a cada zona	Unidad / valores enteros
Capacidad	Capacidad real	Dependiente	Capacidad real	Unidad / valores enteros
	Vehículos atendidos por día / mes	Independiente	Vehículos atendidos por periodos de tiempo	Unidad / valores enteros
	Número de parqueaderos requeridos	Dependiente	Parqueaderos requeridos para suplir la demanda	Unidad / valores enteros
	Capacidad ideal de espacio para parqueos	Dependiente	Espacio para parqueos requeridos para suplir la demanda	Unidad / valores enteros
Estudio de tiempos	Tiempos de llegada de vehículos	Independiente	Tiempos de llegada de vehículos	Unidad de tiempo
	Tiempos de salida de vehículos	Independiente	Tiempos de salida de vehículos	Unidad de tiempo
	Tiempo de esperas de vehículos	Independiente	Tiempo de esperas de vehículos	Unidad de tiempo
	Tasa de llegada de vehículos	Independiente	Tasa de llegada de vehículos	Vehículos por unidad de tiempo

Fuente: Los Autores

INVENTARIO PRELIMINAR DE ÁREAS DE PARQUEOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE CARTAGENA

ZONA 1: ZONA CENTRO (Desde el parque de la marina hasta la calle de la Cruz)

Tabla 2. Inventario inicial de Parqueaderos

No.	Nombre	Ubicación	Tipo*
1	Parqueadero de la marina A	Parque de la marina (Avenida Santander)	PF
2	Parqueadero de la marina B	Parque de la marina (Avenida Blas de Lezo)	PF
3	Parqueadero al frente de la marina	Frente al parque de la marina	PNF
4	Parqueadero Bahía Santa Teresa	Bahía al frente al hotel Santa Teresa	PNF
5	Parqueadero Bartolomé Calvo	Frente a la biblioteca Bartolomé Calvo	PNF
6	Parqueadero Bahía Gobernación	Frente a la Gobernación Plaza de la Proclamación	PNF
7	Parqueadero Bahía Urbanización Santo Domingo	Frente a la urbanización Santo Domingo	PNF
8	Parqueadero Baluarte Santa Cruz	Frente al baluarte Santa Cruz	PNF
9	Parqueadero Colegio Mayor	Frente al Colegio Mayor de Bolívar	PNF
10	Parqueadero sobre la Avenida Escallón	Avenida Escallón	PNF
11	Parqueadero Bahía City Bank	Frente al edificio del City Bank. Contiguo a la avenida Venezuela.	PNF

Fuente: Los Autores

En diciembre de 2005 cuando se realizó el inventario inicial de parqueaderos se incluyó la bahía de estacionamiento de City Bank pero actualmente este espacio como parqueadero desapareció debido a los trabajos de Transcaribe, y los parqueaderos de la Avenida Escallón y el de la Marina B redujeron su capacidad por la misma razón que desapareció el primero, además el espacio en que parqueaban algunos vehículos frente a la biblioteca Bartolomé Calvo se encuentra demarcado como Prohibido parquear y la bahía de la Plaza de la Proclamación frente a la Gobernación a pesar de ser usada como parqueadero no se tendrá en cuenta para el estudio puesto que en ella estacionan solo vehículos de los funcionarios de la entidad pública por lo cual no representa una alternativa de parqueo para el usuario común de parqueaderos.

Los parqueaderos se clasificarán en: Públicos No Formales (PNF), Públicos Formales (PF) o Privados (P).

0.6.3 Fuentes. Las fuentes que se utilizaran en esta investigación serán las de carácter primario y secundario.

Las de carácter primario porque son las fuentes que proporcionan información de primera mano mediante encuestas, observación o experimentación, que obtendremos a través de la toma de tiempos y observación directa en la zona de parqueos establecidos.

Y las secundarias son las que proporcionan información para una investigación de mercados, pero cuya información no fue creada únicamente con ese propósito, en estas nos basaremos ya que las encontraremos en libros, páginas Web, periódicos, leyes, decretos que ya han sido objeto de estudio.

0.7 RECURSOS HUMANOS

El estudio de oferta y demanda de parqueos en el centro histórico de la ciudad de Cartagena por tratarse de un macroproyecto conservará su nombre para los cuatro sectores donde se realizará el estudio, diferenciándose su título solo en la mención de la zona tratada. A continuación se presenta los nombres de los directores del proyecto, así como los de los estudiantes encargados de cada zona:

DIRECTORES:

Víctor Manuel Quesada Ibargüen
Juan Carlos Vergara Schmalbach

Correo: vquesadai@unicartagena.edu.co
Correo: jvergaras@unicartagena.edu.co

ESTUDIANTES ASIGNADOS AL PROYECTO:

GRUPO 1 – ZONA CENTRO

Diana C. Ramos Almanza
Eileen Del Rosario Pérez Ahumada

dianacaro_07@hotmail.com
eileendelros@hotmail.com

GRUPO 2 – ZONA CENTRO

Patricia Rumié Cura
Adriana K. Camargo Espitaleta

patricia_rumie@yahoo.es
adricamargo85@hotmail.com

GRUPO 3 – ZONA SANDIEGO

Olga Patricia Álvarez Medrano
Rubiela González Barrios

olga_alme@yahoo.com
rubig1530@latinmail.com

GRUPO 4 – ZONA GETSEMANÍ

Miguel Ángel Camargo Benítez
Eduardo López Castilla

miguelalgel04@epm.net.co
raude2005@yahoo.es

1. OFERTA Y DEMANDA DE PARQUEOS UBICADOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS ZONA CENTRO, COMPRENDIDA POR EL PARQUE DE LA MARINA, LA AVENIDA VENEZUELA Y LA AVENIDA CARLOS ESCALLON

Este capítulo está dedicado a definir de manera concreta algunos conceptos relacionados directamente con el tema de estacionamientos.

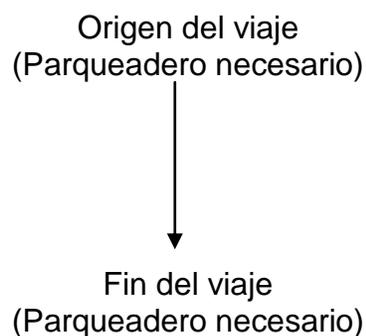
1.1. ESTACIONAMIENTO

Cada parada que un vehículo hace que no es causada por la situación del tráfico. Estas paradas dependiendo de la necesidad pueden ser de diferentes tipos²⁰:

- Paradas para recoger o dejar un pasajero
- Paradas para cargar o descargar bienes
- Paradas para ir de compras
- Paradas para ir a trabajar
- Paradas para ir a casa
- Paradas en el aeropuerto en vacaciones

Estas paradas pueden ser realizadas por los diferentes tipos de transporte como lo son: las motocicletas, bicicletas, vehículos de pasajeros, buses y taxis.

El parqueo hace parte del sistema de transporte y como parte de un viaje tiene dos fases:



²⁰ Ing. WACKER Manfred. CONFERENCIA ESTACIONAMIENTO. AndinaTraffic, , Cartagena 2 de marzo de 2007

Para cada viaje necesitamos dos espacios para parquear pero usualmente solo tenemos en cuenta en planear solo el parqueadero que necesitamos en el destino.

Al realizar un desplazamiento se tienen varias razones para hacerlo, entre ellas tenemos:

- Educación
- Trabajo
- Compras
- Viajes personales
- Viajes de negocios
- Placer
- Vacaciones

Dependiendo de cada propósito el comportamiento del parqueo va a ser distinto, puesto que se debe tener en cuenta el tiempo de inicio del proceso de parqueo, la duración del proceso de parqueo y la voluntad de pagar el proceso de parqueo.

La duración del proceso de parqueo va a depender en cierta manera de los usuarios que este tenga como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Tipos de usuarios de estacionamientos

	Tipos de usuarios de estacionamientos					
	Habitantes	Trabajadores	Personal de la educación	Compradores y personal de compra	Visitantes	Personal de entrega
Duración del parqueo	largo	largo	largo	corto	Largo/corto	corto
Voluntad de parqueo	no	si/no	si/no	si	si	no

Fuente: CONFERENCIA ESTACIONAMIENTO. AndinaTraffic

Los parqueaderos se pueden encontrar en diferentes áreas dependiendo del carácter de la misma, se pueden encontrar así parqueaderos en:

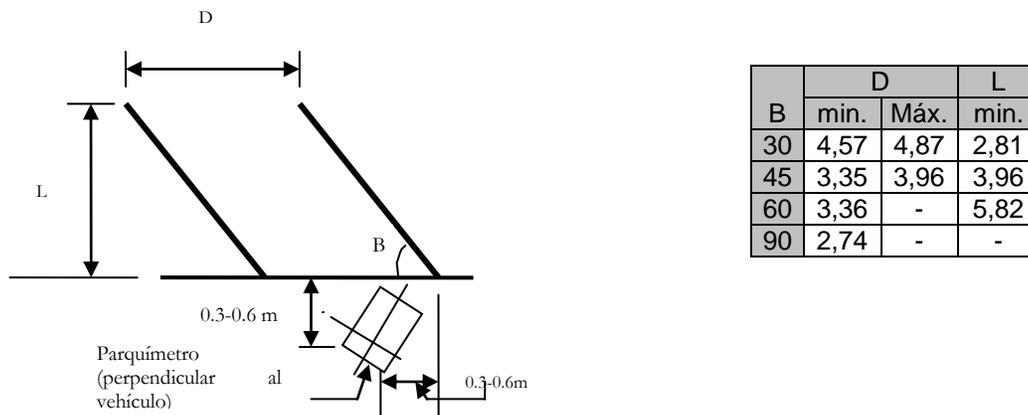
- Centro histórico
- Áreas de negocios
- Áreas residenciales
- Áreas industriales
- Áreas rurales

- Recreación /placer
- Infraestructura especial como aeropuertos, puertos

Los estacionamientos pueden ser de carácter público o privados, siendo las formas más comunes de estacionar un vehículo:

Estacionamiento en batería²¹: Estacionamiento de vehículos lado a lado, formando un ángulo, el frente o la parte trasera, con la circulación.

Figura 14. Dimensiones requeridas para la ubicación de un parquímetro en un estacionamiento en batería.

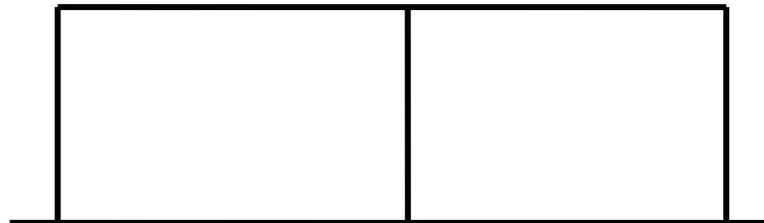


Fuente: CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed.

Estacionamiento en cordón o paralelo²²: Estacionamiento de vehículos, uno tras otro, paralela o longitudinalmente a la circulación vehicular. Estos pueden ser:

- **Espacio Cerrado**

Figura 15. Estacionamiento en espacio cerrado



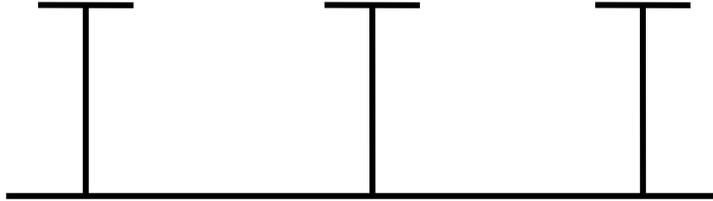
Fuente: CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed.

²¹ CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Op. Cit., p.

²² Ibíd., p.437

- En “T”

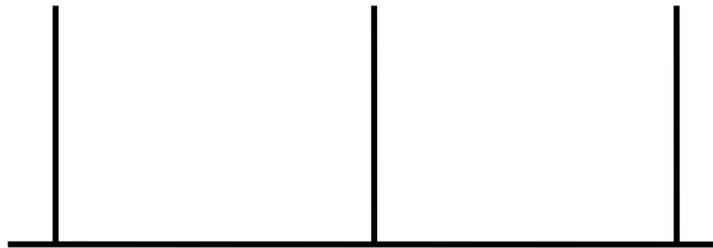
Figura 16. Estacionamiento en T



Fuente: CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed.

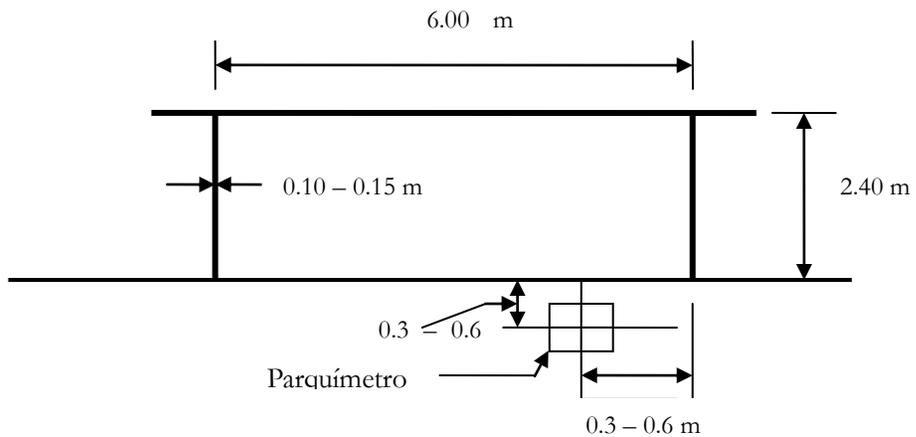
- LINEA ABIERTA SENCILLA

Figura 17. Estacionamiento Línea Abierta Sencilla



Fuente: CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed.

Figura 18. Dimensiones y ubicación de un parquímetro para un estacionamiento en cordón o paralelo



Fuente: Cal Rafael Y Mayor R., Ingeniería del tránsito Fundamentos y Aplicaciones

1.1.1 Tipos de estacionamientos

✚ **Estacionamientos en la vía pública**²³. Tradicionalmente los primeros estacionamientos que existieron fueron en las calles, en el espacio ubicado adyacente a las aceras, frente a las instalaciones comerciales, a los edificios de oficinas, y frente a las viviendas, desvirtuando notablemente el propósito de las calles, que es la circulación y, desde luego, disminuyendo su capacidad, tanto por el espacio ocupado de estacionamiento como por los movimientos y maniobras para estacionarse.

Cuando se tienen volúmenes de tránsito importantes, o calles angostas, y en el caso de tener estacionamientos en la vía pública, se recomienda el estacionamiento en paralelo, ya que el estacionamiento en ángulo representa un mayor riesgo de accidentes por la falta de visibilidad, especialmente en la maniobra de salida. El estacionamiento en la vía pública puede ser libre o controlado.

✚ **Estacionamiento libre**²⁴. En este tipo de estacionamiento no existe ninguna restricción para dejar un vehículo cerca de la acera, y es la forma ideal para aquellos conductores que logren encontrar un espacio libre, sin embargo, su uso no es equitativo, pues un usuario puede demorar más que otro.

✚ **Estacionamiento controlado**²⁵. En el estacionamiento controlado, se disponen de señales o dispositivos que registren su tiempo de utilización. El número de vehículos que se pueden estacionar en la calle será mayor mientras menos dure el tiempo de estacionamiento de cada vehículo, razón por la cual muchas autoridades de las principales ciudades del mundo han buscado la forma de limitar su duración, con el objeto de utilizar mejor sus espacios, para que así un mayor número de usuarios disfrute del beneficio. Esto es muy útil en las zonas comerciales pues limitando el tiempo de estacionamiento se puede aumentar la oferta, ya que se eleva el número de vehículos que pueden estacionarse a lo largo del día, aumentando la rotación de cada espacio.

✚ **Estacionamientos fuera de la vía pública**²⁶. Estos estacionamientos son la causa directa de la necesidad de disminuir los estacionamientos en la calle, en beneficio de los usuarios y del mejoramiento de la circulación vial. Pueden ubicarse en lotes o predios baldíos obedece, obviamente, a la demanda de estacionamiento y a la disponibilidad de terrenos libres que se puedan adaptar a este servicio. Generalmente se encuentran descubiertos en predios con superficie pavimentadas o en caminos sin pavimentar especialmente acondicionados. Pueden ser de servicio público o privado, operados por el

²³ Ibid., p.439

²⁴ Ibid., p.439

²⁵ Ibid., p.439

²⁶ Ibid., p.441- 443

sistema de autoservicio o por acomodadores, y utilizados por usuarios de corta y mediana duración, especialmente durante las horas hábiles del día. Dentro de estos estacionamientos se encuentran los del centro de la ciudad, los grandes centros comerciales, los de las plazas, los de los aeropuertos, los de las universidades, y los de los centros deportivos.

En edificios de estacionamiento, éstos se construyen en forma subterránea o arriba del nivel de la calle, especialmente acondicionados para tal fin. El ubicar edificios de estacionamiento en el centro de negocios de una ciudad, tiende 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, contribuyendo indudablemente a contrarrestar el desequilibrio casi siempre existente entre la oferta y la demanda de estacionamiento en la zona. Igual que en el caso anterior, puede ser de servicio público o privado, operado por acomodadores o por el sistema de autoservicio, siendo aconsejable este último debido a que son manejados mayores volúmenes de vehículos que en los lotes.

1.1.2 Oferta y Demanda²⁷. Para conocer las características de estacionamiento de determinada zona, es necesario llevar a cabo ciertos inventarios y estudios que permitan establecer la demanda de espacios y verificar las necesidades físicas para así revisar o incrementar la oferta de espacios existentes.

 **Oferta**²⁸. Se entiende por oferta, los espacios disponibles de estacionamiento tanto en la vía pública como fuera de ella. Para cuantificarla, se lleva a cabo un inventario físico de los espacios de estacionamiento disponibles.

Para estacionamientos en la calle, se realiza un inventario de los espacios existentes y de las restricciones que hay para estacionarse en esa calle, pues habrá calles en las que se prohíba el estacionamiento. Este inventario se realiza recorriendo calle por calle. En cada una de ellas, se mide su longitud total, se le resta la longitud de los espacios de estacionamiento prohibido, y se deduce el número de vehículos que caben en esta longitud restante o disponible. Para estacionamientos fuera de la calle, en lotes y edificios, se puede obtener el dato con la administración del estacionamiento o contando directamente el número de espacios disponibles el inventario debe realizarse con la ayuda de un mapa o plano, para localizar los edificios y lotes de estacionamiento; las calles donde se permite o se prohíbe el estacionamiento,

²⁷ Ibíd., p.443

²⁸ Ibíd., p.443

ya sea en cordón o en ángulo; la presencia de parquímetros; los límites de tiempo de estacionamiento; etc.²⁹

✚ **Demanda**³⁰. Se entiende por demanda, la información de donde se estaciona la gente, por cuanto tiempo, o por su variación horaria dentro y fuera de la vía pública. Representa la necesidad de 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 de 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 la duración promedio de estacionamiento durante varios días.

La anterior información se puede complementar con un aforo en cordón, que permita totalizar los vehículos que entran y salen de la zona en estudio, y así poder determinar la acumulación vehicular dentro del cordón o zona por horas del día, simplemente restando de los vehículos que entran los que salen. Estas cifras comparadas con las del estudio de la oferta indicarán el número de vehículos que circulan en busca de estacionamiento durante ciertos periodos del día.

Conocida, la oferta y demanda, 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:

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

$$I_r = \frac{\text{No.deVehiculo s que se estacionan}}{\text{No.deespacios para estacionarse}}$$

Es común especificar el índice de rotación durante todo el día o durante el periodo de estudio, o durante las diversas horas del día, o en promedios horarios.

Para un determinado periodo de estudio, el índice de rotación de un estacionamiento puede expresarse como:

²⁹ *Ibíd.*, p.438

³⁰ *Ibíd.*, p.445

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{v_i + V_e}{C}$$

Donde:

V_i = Numero de vehículos estacionados al inicio del estudio.

V_e = Numero de vehículos que entran durante el tiempo de estudio.

C = Capacidad de estacionamiento en numero de cajones disponibles.

Si la demanda se especifica para una hora absoluta o como un promedio horario, las unidades del índice de rotación son:

$$I_r = \frac{\text{Vehículos / hora}}{\text{Cajón}}$$

Igualmente, la utilización, U_c , de la capacidad de un estacionamiento se calcula aplicando la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{Cajones Vacíos}}{\text{Oferta}} = \frac{C - \text{Cajones Vacíos}}{C}$$

En otras palabras U_c , indica el grado de ocupación que puede tener un determinado estacionamiento.

2. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS PARQUEADEROS

Este capítulo tiene por objetivo mostrar un poco la problemática que se vive con los parqueaderos no solo en la ciudad de Cartagena de Indias sino en algunas ciudades del país como lo son Medellín y Bogotá D.C. puesto que el problema de los parqueaderos no es sino una parte del gran problema del mal uso del espacio público que se está dando en las grandes ciudades del país.

2.1. CASO BOGOTÁ

La ciudad capital del país no ha sido ajena a los problemas de espacio público y esta problemática se vivió más en el periodo en que se comenzaba a implementar en la ciudad el sistema de transporte masivo Transmilenio, por lo cual se realizaron estudios de oferta y demanda que ayudaron a establecer la dimensión del problema. En el periodo comprendido entre los años 1999 y 2001 se dio a conocer un diagnóstico sobre el estacionamiento en la ciudad que arrojó los siguientes resultados:

- Existían algo más de un millón de vehículos en Bogotá.
- El 64% de la oferta se encontraba localizada fuera de vía, de la cual el 39% correspondía a parqueaderos públicos, con ocupación del 40%.
- El 48% de los usuarios encontraba estacionamiento en menos de 5 minutos y caminaba menos de una cuadra.
- El 17% del estacionamiento vía tenía una duración de más de dos horas y 16% entre 1 y 2 horas, mientras que el 47% tenía una duración de menos de media hora y el 20% estaba entre media hora y 1 hora.
- Con relación a la demanda, solamente el 33% parqueaba fuera de vía, el 33% lo hacía en vía autorizada y el 34% lo hacía invadiendo el espacio público (andenes y antejardines).

Esta información ayudó a que se tomaran medidas como: construcción de estacionamientos subterráneos en lugares como la Plazoleta Santa Clara(World Trade Center) mediante un contrato de concesión y se continuó con la contratación por concesión de otros cuatro parqueaderos subterráneos debajo del espacio público, además se adquirieron predios para la construcción de estacionamientos que hoy en día se encuentran en funcionamiento y su operación se evalúa constantemente con el objeto de tomar medidas complementarias y correctivas al respecto.

Bajo el concepto de centro comercial de cielos abiertos con respeto al espacio público, los concesionarios de estacionamientos y la comunidad de comerciantes

del eje de la carrera 15, representadas en la Cámara de Comercio y FENALCO, buscaban estimular el uso de los parqueaderos subterráneos atrayendo un mayor número de visitantes y compradores a la zona.

Mientras continuaba el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial del espacio público, por los lados del Concejo Distrital de Bogotá en el año 2005 se realizaban propuestas respecto al uso de los corredores viales como estacionamientos públicos dado el alto costo de los parqueaderos particulares y la ausencia de espacios adecuados para estacionar en las vías de las diferentes zonas.

El proyecto buscaba que los ciudadanos utilizaran las vías aptas para estacionar bajo los criterios y normativas exigidas por cada alcaldía local, permitiendo así una disminución de los flujos vehiculares en las zonas culturales y racionalizar el uso de las vías residenciales en horarios nocturnos y contar así con ingresos adicionales para el mantenimiento de las vías. Basándose en la ley 769 de 2002 se proponía en este proyecto reglamentar las vías de los barrios patrimonio cultural para estacionamientos que contribuya al disfrute y utilización dichas vías.³¹

Como se puede observar en lo expuesto anteriormente, después de la implementación del sistema de transporte masivo Transmilenio, el problema de los estacionamientos persiste pero se redujeron de forma gradual, lo cual demuestra que hay ciertas medidas que pueden ser tomadas como referencia para el desarrollo de una posible solución al problema del espacio público en Cartagena.

2.2. CASO MEDELLIN

A pesar de que esta es una ciudad que aparentemente ha solucionado su problema de transporte público, no escapa a los problemas de estacionamiento vehicular en zonas públicas, muestra de esto es el problema causado por la aplicación del Plan Integral de Estacionamientos (PIE), el cual fue suspendido a finales del año anterior debido a las protestas de los comerciantes quienes afirmaban que con la aplicación de dicho plan tendrían que cerrarse sus negocios ya que se reducirían sustancialmente las ventas y por ende los empleos generados en las zonas afectadas.

El PIE que busca principalmente disminuir la invasión del espacio público ha sido objeto de discusiones en el concejo municipal, pues los ediles argumentan que

³¹ MORENO GUTIERREZ Hipólito. Proyecto de Acuerdo No 316 del 15 de Septiembre de 2005. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=17862>. Consulta: 28 de Marzo de 2007.

dicho plan no fue objeto de un estudio social y económico que demuestre que no se afectan los negocios y proponen que la aplicación de este sea aplazado hasta que el concejo de la ciudad estudie el Plan de Ordenamiento Territorial en su componente de mediano plazo. Otra de las conclusiones que se dieron en los debates del concejo es que la Alcaldía estudiara con la firma que opera los parquímetros en la ciudad, la posibilidad de fraccionar los cobros a 15, 30 y 45 minutos ya que en la actualidad dicha empresa cobra por horas lo cual afecta a los usuarios de dicho servicio, que buscando economía utilizan espacios donde es prohibido el estacionamiento, invadiendo así las zonas publicas.³²

2.3. CASO CARTAGENA

Después de haber estudiado la problemática sobre estacionamientos en las diferentes ciudades del país, se expondrán algunos apartes del estudio de conveniencia y viabilidad del proyecto **“Mejoramiento de la movilidad del trafico, la disminución de los niveles de accidentalidad, la consecución de la seguridad vial y el control de las infracciones mediante la implementación de ayudas tecnológicas descritas en el articulo 129 de la ley 769 de 2002.”** Elaborado por la Dra. Elfa Luz Mejía Mercado Abogada Consultora.

En el documento se señala que una deficiente política urbana relacionada con el control de tránsito y de personal para ejercer control a la situación actual de movilidad y control del espacio público, y una inexistente cultura vial se reflejan en usos inadecuados del espacio público que se pueden apreciar en la ciudad de Cartagena:

- Automóviles estacionados en espacios públicos prohibidos: se observa, con frecuencia automóviles estacionados sobre andenes, antejardines, bahías y plazoletas, en vías arterias y en calzadas vehiculares de carácter local o principal donde existen señales de prohibido parquear, aun en sectores donde se tiene alternativas de estacionamientos en sitios permitidos como es el caso del sector amurallado.
- Falta de control: no contar con personal suficiente para ejercer control al estacionamiento en sitios prohibidos, permite que la mayoría de los conductores realicen con sus vehículos actividades de estacionamiento que van en contra del interés general, del respeto al espacio público y a la movilidad de la ciudad. Además de los problemas que se generan por la ausencia de la autoridad en sitios de gran flujo automotor.

³²GALLO MACHADO Gustavo. Sí al parqueo en los antejardines, pero se mantiene el no en andenes. En El Colombiano, Medellín.

- Comportamientos inadecuados de los conductores: Aunque se viene imponiendo una cultura del respeto al espacio público y a las normas de tránsito, hay muchos conductores que las desconocen o las desobedecen. Por lo tanto es necesario aplicar medidas que lleven al conductor de los vehículos automotores al cumplimiento voluntario de las normas e interioricen cada una de las conductas contravencionales.
- Alta congestión vehicular: los conductores de los vehículos automotores muestran poco interés en no efectuar estacionamiento en calzadas donde no se tiene la capacidad vial adicional para el estacionamiento, generando congestión, incremento de los costos de operación de los vehículos que circulan por estas vías debido a la reducción de la velocidad, consumo de combustible y pérdida de tiempo de los usuarios de la infraestructura.
- Accidentes de tránsito: El estacionamiento en sitios prohibidos y la violación constante a las normas de tránsito afectan la seguridad vial. Un porcentaje de los accidentes que ocurren en la ciudad de Cartagena D.T y C está asociado al estacionamiento irregular en la vía pública o en espacios públicos peatonales, pues esto disminuye o impide la visibilidad de conductores o peatones. Específicamente, con frecuencia se producen accidentes de peatones durante las maniobras de entrada o salida de los vehículos estacionados en los antejardines. De la misma manera, un alto número de accidentes se deben al no respeto de los semáforos en rojo, pares y otras señales de tránsito reglamentarias.
- Contaminación visual y ambiental: los vehículos automotores estacionados en espacios peatonales además del peligro que genera al peatón, causa deterioro visual, paisajístico y ambiental y generan costos económicos a la ciudad y a sus habitantes lo que tiene una enorme repercusión en una ciudad con vocación turística como es el caso del Distrito de Cartagena.

En la actualidad el DATT para tratar de dar solución al problema del espacio público en el Centro Histórico tiene disponibles cuatro grúas para el arrastre de los vehículos que se encuentran estacionados en zonas prohibidas, accidentados, varados o abandonados en zonas que obstaculicen la circulación por las vías del perímetro urbano de la ciudad.

El estudio de la Dra. Mejía contempla también análisis de estadísticas de los comparendos elaborados durante las vigencias 2004 y 2005, respecto al tipo de infracción, entre estas se encuentran las infracciones por estacionar en zonas prohibidas.

Figura 19. N° de infracciones por cargar y descargar en sitios y horas prohibidas

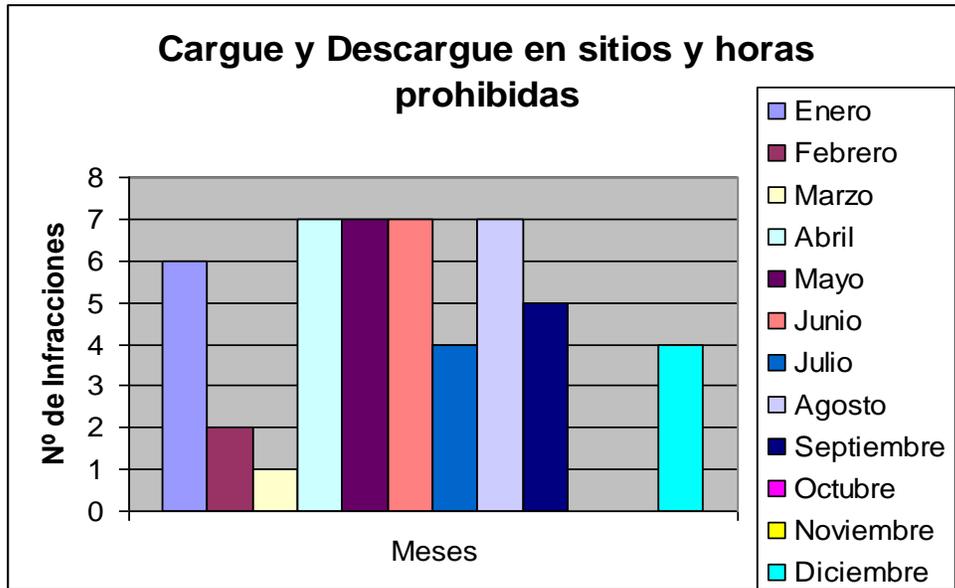


Figura 20. N° de Infracciones por estacionar un vehiculo en sitios prohibidos

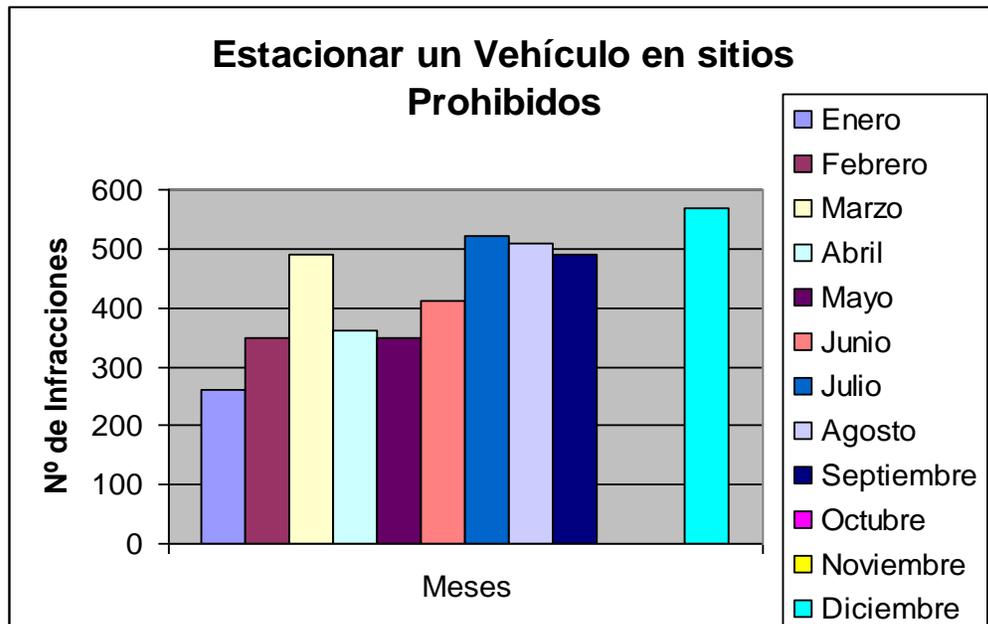
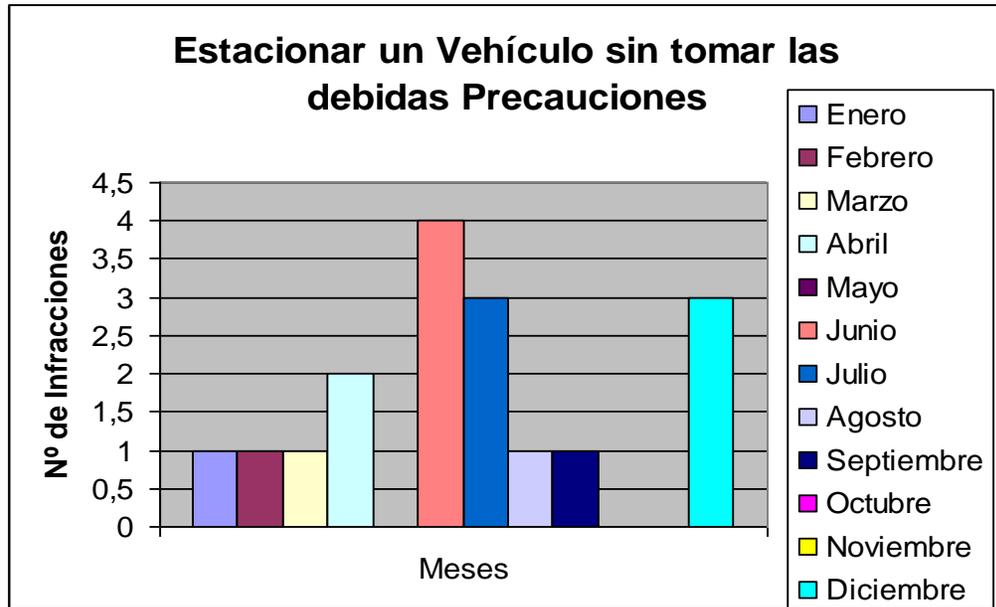


Figura 21. N° de Infracciones por estacionar un vehículo sin tomar las debidas precauciones



El estudio también incluyó una encuesta a los usuarios de parqueaderos en el centro de la ciudad de la cual se consideran de mayor relevancia para nuestro estudio los siguientes resultados:

De un total de 300 encuestados el 43% afirman que no conocen cuales son las zonas de carga y descarga y parqueo en el centro de la ciudad, un 30% dice que solo conoce algunas y un 23% manifiesta que conoce la mayoría de esas zonas, mientras que el 12% desconoce por completo su existencia, el 4% restante son los pocos que dicen conocer totalmente dichas zonas. De estos encuestados el 65% manifestaron que el desconocimiento de estas zonas se debe a que no existe una adecuada señalización, el 20% piensa que el desconocimiento se debe a que no se han implementado pedagogías al respecto, el 12% manifestaron que les resultaba indiferente conocer dichas zonas y el 3% restante alegaban otras razones.

Luego de exponer los puntos que se consideran claves en el tratamiento de la problemática de los parqueaderos en el Centro Histórico de la ciudad de Cartagena de Indias se puede relacionar con los casos anteriormente tratados en dos de las ciudades más importantes del país.

Se puede decir entonces que el problema de la invasión de espacio público es un serio problema que esta carcomiendo como un cáncer las ciudades como estas que con el paso del tiempo tienden a aumentar sus niveles poblacionales y de desarrollo, en el caso de Cartagena que es la ciudad objeto de estudio en el presente trabajo se puede tener en cuenta algunas de la medidas implementadas

en Medellín y Bogotá sobre todo en lo que tiene que ver con la realización de estudios económicos y sociales lo suficientemente veraces que sean aplicables a la situación geográfica y social que se vive en la ciudad, tal es el caso de los proyectos que existen en la alcaldía que pretenden construir parqueaderos subterráneos en el Parque de la Marina y Parque Centenario como lo comenta **Francisco Angulo**

“Pero como todos no podían ser aciertos, ahora tras la buena decisión viene la improvisación. Oí decir al Señor Alcalde que impulsará la construcción de unos parqueaderos subterráneos bajo el Parque de la Marina y bajo el Parque del Centenario.

Quiero recordarle al Señor Alcalde: que aquí en Cartagena uno descubre agua en la tierra a 50 centímetros y que hacer una obra para parqueaderos subterráneos con tan alto nivel freático es un derroche, habiendo tantas necesidades urgentes por satisfacer en la ciudad antes que resolverle el problema de sus cuatro puertas a los inefables turistas.”³³

Estos son proyectos que no contribuirían como una solución al problema sino que más bien traerían consecuencias de costos no solo a los constructores y usuarios sino también problemas de gran impacto ambiental.

Por otro lado, de querer implementar el sistema de parquímetro en el centro de la ciudad, se debe tener muy en cuenta el caso de Medellín donde se tienen estacionamientos con parquímetro que la gente no quiere utilizar debido a que el cobro de estos se hace por horas lo que afecta a muchos usuarios que estacionan por periodos de tiempo inferiores a una hora.

³³ ANGULO Francisco. Improvisar en Provincia. En El Universal, Cartagena de Indias, marzo 22 de 2007

3. INVENTARIO DE PARQUEADEROS ZONA CENTRO UNO

3.1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta la recolección de datos realizada en la zona asignada se pudo establecer las siguientes características en los parqueaderos mencionados en la tabla.

Tabla 4. Inventario de Parqueaderos Zona Centro 1

PARQUEADEROS ZONA CENTRO 1				
No.	Nombre	Ubicación	No. De Cajones	Tipo
1	Marina A	Parque de la marina (Avenida Santander)	189	PF
2	Marina B	Parque de la marina (Avenida Santander)	138	PF
3	Frente del parque de la Marina	Frente al parque de la marina	116	PNF
F	Santa Teresa	Calle adyacente al hotel Santa Teresa	9	PNF
5	Bartolomé Calvo	Frente a la biblioteca Bartolomé Calvo	-	PNF
6	Bahía Gobernación	Frente a la Gobernación Plaza de la Proclamación		PNF
7	Bahía Urbanización Santo Domingo	Frente a la urbanización Santo Domingo	21	PNF
8	Playa de la Artillería	Frente al baluarte Santa Cruz	29	PNF
9	Colegio Mayor	Frente al Colegio Mayor de Bolívar	7	PNF
10	Avenida Escallón	Avenida Escallón	50	PNF
11	Bahía City Bank	Frente al edificio del City Bank. Contiguo a la avenida Venezuela.	-	PNF
12	Playa del Triunfo		11	PNF

Fuente: Los Autores

- Los parqueaderos se clasificarán en: Públicos No Formales (PNF), Públicos Formales (PF) o Privados (P).

3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PARQUEADEROS

3.2.1. Parqueaderos Públicos formales (PF). Corresponden a aquellos que son de acceso a todo tipo de público en espacios públicos o a los lados de las aceras y están debidamente señalizados, operan por el sistema de autoservicio, en ellos se cobra una tarifa establecida, cuentan con administración y vigilancia.

3.2.2. Parqueaderos Públicos no Formales (PNF). Corresponden a aquellos que son también de acceso al público en general pero que presentan características como las siguientes:

- Son operados por acomodadores los cuales cumplen la función de vigilancia.
- Son de fácil acceso
- No existe control del espacio público
- Se encuentran señalizados pero en la mayoría de los parqueaderos de este tipo no son respetadas.
- No se cobra en ellos una tarifa fija por el uso del espacio y el servicio.
- No presentan restricción para su utilización.

3.2.3. Parqueaderos Privados (P). Son aquellos parqueaderos de uso exclusivo de una parte de la población ya que estos limitan o restringe su utilización, debido a que para utilizar estos servicios se tiene que hacer parte de un grupo, firma, o pagar una tarifa fija por el uso del espacio. Se caracterizan por:

- Estar ubicados en zonas comerciales o adjuntos a una entidad de carácter privado.
- Se cobra por el uso del servicio.
- Ser más seguros.
- Se tiene que retribuir el servicio.
- Tienen restricciones.
- Estos se construyen en forma subterránea o por encima del nivel de la calle, especialmente acondicionados para tal fin.

3.3. DESCRIPCIÓN PARQUEADEROS

3.3.1. Parqueadero Marina A. Este parqueadero se encuentra ubicado adyacente a la Avenida Santander, es de carácter Público Formal (PF), pues cuenta con administración y vigilancia, los usuarios de este parqueadero son principalmente las personas que trabajan en el sector de Plaza San Pedro, Plaza de la Aduana,

Parque Bolívar, Santa Teresa entre otras zonas aledañas. Se caracteriza por presentar una gran afluencia de vehículos particulares sobre todo a media mañana y media tarde, opera las 24 horas del día y cuenta con 2 empleados uno que da el ingreso a los clientes y el otro controla las salidas. Este parqueadero tiene unas tarifas establecidas correspondientes a:

1 hora o fracción \$1000

2 horas \$1200

A partir de la tercera hora el cobro se incrementa en \$500 y en el sistema de cobro no existe quinta hora ni novena hora.

El parqueadero brinda además el servicio de tarjetas de parqueo por valor de \$50.000 y \$100.000 a sus usuarios, brinda además el servicio de parqueo gratuito a los oficiales y suboficiales de la armada nacional.

El área del parqueadero se encuentra dividida en cajones señalizados con pintura blanca y amarilla en los bordes de los andenes y con líneas amarillas en el suelo para dividir un espacio del otro, los automóviles estacionan de una forma lineal o paralela a los pasillos existentes en el área.

A continuación se ilustra el parqueadero en las siguientes fotos:

Figura 22. Parcial Parqueadero Marina A



Fuente: Los Autores

Figura 23. Parcial Parqueadero Marina A



Fuente: Los Autores

Se puede observar claramente en las fotografías la forma en que están organizados los vehículos.

3.3.2. Parqueadero Marina B. Se encuentra ubicado adyacente a la Avenida Blas de Lezo, su capacidad se vió afectada por los trabajos de Transcribe. Al igual que en el parqueadero de la Marina A este posee las tarifas enunciadas anteriormente; sus usuarios son principalmente personas que trabajan en el sector de Plaza San Pedro, Plaza de la Aduana, Parque Bolívar Santa Teresa, entre otras zonas aledañas. Este parqueadero cuenta con los mismos servicios del parqueadero Marina A (tarjetas prepago), pero a diferencia del anterior este no cuenta con servicio 24 horas, sino que presta servicios por 12 horas (de 7am a 7pm). En este parqueadero los automóviles estacionan de manera similar al anterior, como se ilustra en las siguientes fotos:

Figura 24. Parcial Parqueadero Marina B



Fuente: Los Autores

Figura 25. Parcial Parqueadero Marina B



Fuente: Los Autores

3.3.3. Parqueadero Ubicado Frente al Parque la Marina. Este parqueadero es del tipo público no formal, y como su nombre lo indica se encuentra ubicado frente al parque de la marina en el corredor ubicado frente a este que va desde la avenida Santander hasta la Blas de lezo, por su carácter informal no tiene tarifa fija y los acomodadores que laboran en él reciben el pago que el usuario considere. En el

área del parqueadero laboran alrededor de seis personas que se dividen la zona para acomodar y cuidar los carros.

La zona no se encuentra demarcada y tiene una pequeña bahía de estacionamiento con capacidad de 14 vehículos, se presta el servicio aproximadamente hasta las 10 de la noche.

Con las siguientes fotos se ilustra el parqueadero:

Figura 26. Bahía de estacionamiento Parqueadero frente al parque la Marina



Fuente: Los Autores

Figura 27. Parcial Parqueadero frente al parque la Marina



Fuente: Los Autores

3.3.4. Parqueadero Santa Teresa. Cuando se realizó el inventario inicial de los parqueaderos de la zona se tuvo en cuenta fue la bahía de estacionamiento que existe cerca al hotel, pero esta actualmente se encuentra demarcada con prohibido parquear, por lo cual los vehículos que estacionaban ahí ahora lo hacen en el espacio destinado para ello adyacente al hotel Charlesthón Santa Teresa, este parqueadero es de carácter público no formal, cuenta con nueve espacios debidamente demarcados, en el laboran dos personas que reciben como pago lo considerado por cada uno de los usuarios del servicio.

Las personas que estacionan en esta zona son trabajadores y clientes del hotel, los restaurantes y almacenes cercanos al parqueadero.

Figura 28. Vehículo mal estacionado



Fuente: Los Autores

Figura 29. Parqueadero Santa Teresa



Fuente: Los Autores

3.3.5. Parqueadero Bahía Urbanización Santo Domingo. Este parqueadero se encuentra ubicado en el sector de Santo Domingo, es de carácter público no formal y cuenta con 16 espacios para estacionar en batería, y cinco para estacionar en paralelo; el área tiene las demarcaciones correspondientes a los espacios en que se puede y no se puede parquear. En el parqueadero trabajan dos personas, una en la mañana y otra en la tarde, estos reciben como pago lo considerado por los usuarios del servicio. Los usuarios de este parqueadero son principalmente clientes de los establecimientos, oficinas y consultorios que funcionan en el edificio Santo Domingo, además de las personas que trabajan en las calles aledañas al edificio, en los restaurantes y almacenes de la plaza Santo Domingo y en la Casa España.

La mayoría de vehículos que estacionan son particulares y de vez en cuando estaciona algún taxi.

Se ilustra el parqueadero en las siguientes fotografías:

Figura 30. Vehículos estacionados en batería



Fuente: Los Autores

Figura 31. Vehículos estacionados en paralelo



Fuente: Los Autores

3.3.6. Parqueadero Playa de la Artillería. Este parqueadero se encuentra ubicado paralelo a la carretera frente al baluarte de Santa Cruz e inicia en las laderas del Colegio Mayor de Bolívar y finaliza en la esquina que hace cruce con la calle Gastelbondo, es de carácter público no formal y cuenta con una capacidad de 29 vehículos ubicado de forma paralela a la circulación vehicular, cuenta con la señalización de áreas de parqueo y de prohibido parquear y en el laboran tres personas.

Los usuarios del parqueadero son trabajadores y clientes de los restaurantes del sector y de las oficinas que quedan en las calles cercanas. Los vehículos que estacionan en este parqueadero son todos particulares y su mayor afluencia es en la media mañana y en la tarde alrededor de las dos y media de la tarde.

A continuación se ilustra el parqueadero en las siguientes fotos;

Figura 32. Parcial parqueadero playa de la artillería



Fuente: Los Autores

Figura 33. Parcial parqueadero playa de la artillería



Fuente: Los Autores

3.3.7. Parqueadero Colegio Mayor de Bolívar. Este parqueadero se encuentra ubicado en un costado de esta institución educativa, tiene una capacidad muy pequeña respecto a la demanda que rige en el sector, contando apenas con siete espacios de estacionamiento en forma de batería, es de carácter público no formal y se encuentra debidamente señalizado, los usuarios de este parqueadero son estudiantes y profesores del Centro Colombo Americano, el mismo Colegio Mayor y los clientes y propietarios de negocios y oficinas del sector.

En el parqueadero laboran dos personas, una desde las seis de la mañana a seis de la tarde y otra de seis de la tarde a 10 de la noche aproximadamente.

Figura 34. Parqueadero Colegio Mayor de Bolívar



Fuente: Los Autores

3.3.8. Parqueadero Avenida Escallón. Este parqueadero se encuentra ubicado sobre la avenida Escallón, sus principales usuarios son los clientes del edificio City Bank que ante los trabajos de Transcribe perdieron el parqueadero que tenían disponible en el lugar, también son usuarios de este parqueadero los trabajadores del Edificio Santander, y negocios aledaños, los clientes de los almacenes Vivero Matuna y Ley, de los Bancos que se encuentran en el sector entre otros. El parqueadero es de carácter público no formal, no cuenta con las demarcaciones adecuadas, el sistema de estacionamiento es en batería, pero debido a la invasión de espacio publico en que se encuentra el lugar no es posible que todos

los autos puedan estacionar correctamente, además se encuentran también vehículos estacionados en paralelo.

El tipo de vehículos que mas estaciona son los particulares y lo hacen por largos periodos de tiempo, en la avenida también se encuentra la estación de taxis del almacén Ley los cuales estacionan durante todo el día por periodos cortos.

En el parqueadero laboran tres personas que reciben como pago lo considerado por cada uno de los usuarios del servicio.

Figura 35. Parcial de la Avenida Escallón



Fuente: Los Autores

Figura 36. Parcial de la Avenida Escallón



Fuente: Los Autores

3.3.9 Parqueadero Playa del Triunfo. Este parqueadero se encuentra ubicado en el segmento de calle comprendido entre la Calle Balocco y la Calle Vicaría de Santa Teresa, es de carácter público no formal y tiene capacidad para 11 vehículos, se encuentra debidamente señalizado y sus principales usuarios son los administradores y clientes de los restaurantes y almacenes cercanos, además de los funcionarios de instituciones públicas que funcionan cerca.

En el parqueadero laboran dos personas durante todo el día aproximadamente hasta las 10 de la noche. En el lugar estacionan vehículos particulares y rara vez se ven taxis, no existe una tarifa establecida los usuarios pagan al acomodador lo considerado por ellos.

Se ilustra el parqueadero en las siguientes fotografías:

Figura 37. Inicio del parqueadero playa del triunfo



Fuente: Los Autores

Figura 38. Parcial del parqueadero playa del triunfo



Fuente: Los Autores

4. ESTUDIO DE TIEMPOS REALIZADO EN LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO

En el siguiente capítulo se expondrán las técnicas utilizadas en el trabajo de campo realizado en los parqueaderos de la zona centro 1.

El estudio se realizó con el fin de obtener datos de primera mano que nos permitan poder emitir un concepto acerca de la oferta y demanda de los parqueaderos.

Para llevar a cabo la recolección de datos se siguieron los siguientes parámetros:

- La jornada de recolección de tiempos fue de 8am a 12pm y de 2pm a 6pm.
- El recurso humano utilizado fue de dos personas ubicadas en puntos estratégicos de tal manera que permitieran la observación de la llegada y salida de vehículos al parqueadero.
- El método empleado para la toma de tiempos fue el método continuo, en el cual se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.
- Los materiales usados para la recolección de tiempos fueron:
 - Dos cronómetros para tomar el tiempo de estadía de los vehículos.
 - Un formato para registrar los tiempos, este formato constaba de siete columnas correspondientes a: número, placa, tipo de vehiculo, hora de ingreso, hora de salida, tiempo de permanencia y observaciones, además de un encabezado donde se colocaba la fecha en que se realizó el estudio, la hora de inicio y finalización, la jornada y el parqueadero objeto del estudio.
 - Además de los elementos anteriores también se utilizaron tablas de apoyo, lápices, lapiceros, correctores, tajalápices, resaltadores y borradores.

4.1. MUESTRA OBTENIDA DE LOS PARQUEADEROS ZONA CENTRO UNO

La población sobre la que va dirigido el estudio, es de carácter infinita, por lo que para obtener unos datos mas confiables se tomó una premuestra de cada uno de los parqueaderos estudiados, para luego hallar una muestra inicial de cada uno de ellos y poder obtener así el número de ciclos que se van a utilizar para realizar los cálculos. Se tuvo en cuenta que los cálculos se realizan para un “día normal” de

lunes a viernes en temporada de bajo turismo y días diferentes a quincenas, en la jornada normal de trabajo (8am a 12pm y 2pm a 6pm).

El número de observaciones requeridas para la realización del estudio se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2 \quad 34$$

Donde:

N = Número de observaciones requeridas

t $\alpha/2$ = t crítico que limita el nivel de confianza.

S = Varianza

e = error

Para fines de nuestro análisis, se establecerá un intervalo de confianza del **95%**, arrojando un valor de **t = 2.51**.

4.2. APLICACIÓN Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS REALIZADO EN LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO

Para la realización del estudio de tiempo las llegadas de vehículos se trabajaran por intervalos de tiempo separados por llegadas sucesivas y como tasa de servicio se tomarán los tiempos de permanencia de los vehículos en el parqueadero.

Las llegadas de los vehículos y sus tiempos de permanencia se medirán en términos de distribuciones de probabilidad tomando para las llegadas la distribución Poisson y para permanencia la distribución Exponencial.

Dado que las llegadas de los clientes y su tiempo de permanencia en el parqueadero no se conocen con anticipación se trabajará con el fenómeno de aleatoriedad.

³⁴ WALPOLE Ronald E. y MYERS Raymond H. Probabilidad y estadística 4^{ta} Ed. México: Mc Graw Hill. 1994. p. 249

4.2.1 Parqueadero Marina A. Inicialmente para establecer el tamaño de la muestra **N** se toma una premuestra inicial de 15 intervalos de cinco minutos como muestra representativa de los datos.

 Premuestra

Sea F_n = Frecuencia Observada y representa el numero de vehículos que ingresaron al parqueadero durante un intervalo de cinco minutos.

Tabla 5. Frecuencia Observada Parqueadero Marina A

Nº de intervalos	FN
1	0
2	0
3	2
4	5
5	3
6	2
7	1
8	1
9	5
10	4
11	4
12	11
13	4
14	3
15	15

Fuente: Los Autores

Tabla 6. Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Marina A

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	3,75	8	1,9	15	64	48,7
2	3,75	7,4	5	5,6	27,875	25	7,6
3	7,4	11,05	1	9,2	9,225	1	23,8
4	11,05	15	1	13,0	13,025	1	75,4
Total			15		65,125	91	155,5

Fuente: Los Autores

Calculo de la media observada:

$$X = \sum_1^4 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(1.9 * 8) + (5.6 * 5) + (9.2 * 1) + (13 * 1)}{15}$$

$$X = 4.34166$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 1 vehículo y utilizando la fórmula descrita en el punto 4.1 se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 3.333)}{0.5} \right]^2$$

$N = 70$ intervalos de cinco minutos

Tabla 7. Muestra Parqueadero Marina A

Nº Intervalo	FN						
1	5	21	4	41	3	61	4
2	2	22	5	42	3	62	3
3	10	23	2	43	8	63	15
4	8	24	2	44	2	64	6
5	3	25	4	45	4	65	11
6	12	26	4	46	0	66	9
7	11	27	7	47	4	67	5
8	10	28	4	48	3	68	7
9	7	29	0	49	0	69	6
10	7	30	4	50	0	70	6
11	12	31	5	51	2		
12	13	32	2	52	5		
13	6	33	4	53	3		
14	8	34	3	54	2		
15	9	35	3	55	1		
16	4	36	3	56	1		
17	5	37	3	57	5		
18	8	38	6	58	4		
19	8	39	4	59	4		
20	8	40	5	60	11		

Fuente: Los Autores

Tabla 8. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parquadero Marina A

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	4	0,0571	0
1	2	0,0286	2
2	7	0,1000	14
3	10	0,1429	30
4	13	0,1857	52
5	8	0,1143	40
6	5	0,0714	30
7	4	0,0571	28
8	6	0,0857	48
9	2	0,0286	18
10	2	0,0286	20
11	3	0,0429	33
12	2	0,0286	24
13	1	0,0143	13
14	0	0,0000	0
15	1	0,0143	15
Total	70	1	367

Fuente: Los Autores

Calculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^{15} \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 4) + (1 * 2) + (2 * 7) + (3 * 10) + (4 * 13) + (5 * 8) + (6 * 5) + (7 * 4) + (8 * 6) + (9 * 2) + (10 * 2) + (11 * 3) + (12 * 2) + (13 * 1) + (14 * 0) + (15 * 1)}{70}$$

$$X = \frac{367}{70}$$

$$X = 5.24 \text{ vehiculos/5 minutos}$$

$$X = 5.24/5$$

$$X = 1.05 \text{ vehiculos/minuto}$$

Sea λ = tasa de llegada

$$\lambda = 1.05 \text{ vehiculos / minuto}$$

✚ Cálculo teórico de lambda

Como las llegadas de vehículos se trabajaran bajo la distribución Poisson las probabilidades teóricas se calculan de la siguiente manera:

$$P(j; \lambda) = \left(\frac{e^{-\lambda} \lambda^j}{j!} \right) \text{ donde } j = 0, 1, 2, \dots$$

Tabla 9. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Marina A

Probabilidad	Resultado	N	Ft
P0	0,00529	70	0
P1	0,02771	70	2
P2	0,07264	70	5
P3	0,12694	70	9
P4	0,16639	70	12
P5	0,17447	70	12
P6	0,15245	70	11
P7	0,11418	70	8
P8	0,07483	70	5
P9	0,04359	70	3
P10	0,02285	70	2
P11	0,01089	70	1
P12	0,00476	70	0
P13	0,00192	70	0
P14	0,00072	70	0
P15	0,00025	70	0

Fuente: Los Autores

✚ Aplicación de la Prueba de Bondad de Ajuste para llegadas

Tabla 10. Prueba Ji - Cuadrado llegadas Parqueadero Marina A

N	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
0	4	0	4	16	0,00
1	2	2	0	0	0,00
2	7	5	2	4	0,80
3	10	9	1	1	0,11
4	13	12	1	1	0,08
5	8	12	4	16	1,33
6	5	11	6	36	3,27

7	4	8	4	16	2,00
8	6	5	1	1	0,20
9	2	3	1	1	0,33
10	2	2	0	0	0,00
11	3	1	2	4	4,00
12	2	0	2	4	0,00
13	1	0	1	1	0,00
14	0	0	0	0	0,00
15	1	0	1	1	0,00
Total					12
V	14				
valor crítico	23,6848				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$ donde:

K = número de grupos

P = número de parámetros de distribución que para la distribución de Poisson es 1

$$V = 16 - 1 - 1 = 14$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 14 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 23,6848, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Para la obtención de la muestra se tomaron los datos de los vehículos que ingresaron al parqueadero en la jornada establecida de un día normal como se planteó anteriormente. Las observaciones se dieron los días 17 de agosto y 12 de octubre de 2006. Durante estos días ingresaron 367 vehículos de los cuales solo salieron 173 que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 4:07 horas equivalente a 247 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X mín.) de 0.26 horas equivalente a 16 minutos.

Se establece entonces que:

$$k=6$$

$$I = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ mín.}) / k$$

X máx. = 247 minutos

X mín. = 16 minutos

MC = Marca de clase = (lim inf + lim sup) / 2

Tabla 11. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Marina A

X mín.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
16	54,5	66	0,38150	35,25	2326,5
54,5	93,0	44	0,25434	73,75	3245
93,0	131,5	27	0,15607	112,25	3030,75
131,5	170,0	20	0,11561	150,75	3015
170,0	208,5	13	0,07514	189,25	2460,25
208,5	247,0	3	0,01734	227,75	683,25
Total		173	1,00000		14760,75

Fuente: Los Autores

Luego se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \frac{(35.25 * 66) + (73.75 * 44) + (112.25 * 27) + (150.2 * 20) + (189.25 * 13) + (227.75 * 3)}{173}$$

$$X = 85.32 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 85.32 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1/85.32$$

$$\mu = 0.0117 \text{ vehículo / minuto}$$

🚦 Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Como la tasa de permanencia de vehículos se trabajó bajo la distribución Exponencial las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 12. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Marina A

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		226	
P(35,25)	0,661569937	0,33843006	58,55	59
P(73,75)	0,421316884	0,24025305	41,56	42

P(112,25)	0,268313154	0,15300373	26,47	26
P(150,75)	0,170873638	0,09743952	16,86	17
P(189,25)	0,108819861	0,06205378	10,74	11
P(227,75)	0,069301282	0,03951858	6,84	7

Fuente: Los Autores

Tabla 13. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Marina A

Duración	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t$	Δ^2	Δ^2/F_t
35,25	66	59	7	49	0,83
73,75	44	42	2	4	0,10
112,25	27	26	1	1	0,04
150,75	20	17	3	9	0,53
189,25	13	11	2	4	0,36
227,75	3	7	4	16	2,29
Total	173	162			4,14
V	4				
Valor crítico	9,4877				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 6 - 1 - 1 = 4$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 4 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 9.4877 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero si cumple una distribución exponencial.

4.2.2 Parqueadero Marina B. De aquí en adelante se seguirá el mismo procedimiento que se utilizó para los cálculos del primer parqueadero.

✚ Premuestra

Tabla 14. Frecuencia Observada Parqueadero Marina B

No de Intervalos	FN
1	3
2	3
3	6
4	6

5	3
6	3
7	2
8	2
9	12
10	2
11	7
12	5
13	2
14	10
15	10

Fuente: Los Autores

Tabla 15. Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Marina B

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	1	3,2	8	2,1	16,8	64	62,1
2	3,2	5,4	1	4,3	4,3	1	0,3
3	5,4	7,6	3	6,5	19,5	9	7,8
4	7,6	9,8	0	8,7	0	0	0,0
5	9,8	12	3	10,9	32,7	9	108,5
Total			15		73,3	83	156,3

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^5 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(2.1 * 8) + (4.3 * 1) + (6.5 * 3) + (8.7 * 0) + (10.9 * 3)}{15}$$

$$X = 4.88667$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 1 vehículo y utilizando la fórmula descrita en el punto 4.1 se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 3.3413)}{1} \right]^2$$

N = 70 intervalos de cinco minutos

Tabla 16. Muestra Parqueadero Marina B

No Intervalo	f	No Intervalo	f	No Intervalo	f	No Intervalo	f
1	3	21	5	41	1	61	1
2	3	22	5	42	0	62	2
3	6	23	10	43	1	63	2
4	6	24	3	44	0	64	3
5	3	25	5	45	0	65	1
6	3	26	2	46	0	66	1
7	2	27	6	47	0	67	6
8	2	28	3	48	1	68	3
9	12	29	3	49	2	69	4
10	2	30	2	50	0	70	2
11	7	31	4	51	3		
12	5	32	4	52	1		
13	2	33	3	53	1		
14	10	34	4	54	2		
15	10	35	3	55	1		
16	13	36	4	56	1		
17	9	37	5	57	6		
18	3	38	4	58	2		
19	8	39	2	59	4		
20	7	40	3	60	5		

Fuente: Los Autores

Tabla 17. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Marina B

Nº vehículos	F _n	P _o	n*F _n
0	6	0,0857	0
1	10	0,1429	10
2	13	0,1857	26
3	14	0,2000	42
4	7	0,1000	28
5	6	0,0857	30
6	5	0,0714	30
7	2	0,0286	14
8	1	0,0143	8
9	1	0,0143	9
10	3	0,0429	30
11	0	0	0
12	1	0,0143	12
13	1	0,0143	13
Total	70	1	252

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^{13} \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 6) + (1 * 10) + (2 * 13) + (3 * 14) + (4 * 7) + (5 * 6) + (6 * 5) + (7 * 2) + (8 * 1) + (9 * 2) + (10 * 3) + (11 * 0) + (12 * 1) + (13 * 1)}{70}$$

$$X = \frac{252}{70}$$

$$X = 3.60 \text{ vehiculos/5 minutos}$$

$$X = 3.60/5$$

$$X = 0.72 \text{ vehiculos/minuto}$$

Sea λ = tasa de llegada

$$\lambda = 0.72 \text{ vehículos / minuto}$$

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Marina B

Tabla 18. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Marina B

Probabilidad	Resultado	N	Ft
P0	0,02732	70	2
P1	0,09837	70	7
P2	0,17706	70	12
P3	0,21247	70	15
P4	0,19122	70	13
P5	0,13768	70	10
P6	0,08261	70	6
P7	0,04248	70	3
P8	0,01912	70	1
P9	0,00765	70	1
P10	0,00275	70	0
P11	0,00090	70	0
P12	0,00027	70	0
P13	0,00007	70	0

Fuente: Los Autores

Tabla 19. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Marina B

N	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2 / F_t
0	6	2	4	16	8
1	10	7	3	9	1,29
2	13	12	1	1	0,08
3	14	15	1	1	0,07
4	7	13	6	36	2,77
5	6	10	4	16	1,60
6	5	6	1	1	0,17
7	2	3	1	1	0,33
8	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	0
10	3	0	3	9	
11	0	0	0	0	
12	1	0	1	1	
13	1	0	1	1	
Total	70				14,30
V	12				
valor crítico	21,0261				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 14 - 1 - 1 = 12$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 12 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 21.0261, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Para la obtención de la muestra se tomaron los datos de los vehículos que ingresaron al parqueadero en la jornada establecida de un día normal como se planteó anteriormente. Las observaciones se hicieron el día 24 de agosto de 2006, día en el que ingresaron 256 vehículos de los cuales solo salieron 157 que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 8:06 horas equivalente a 486 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X mín.) de 0.18 horas equivalente a 11 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 9$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ mín.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 486 \text{ minutos}$$

$$X \text{ mín.} = 11 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 20. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Marina B

X mín.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
11	59	47	0,29936	35	1633,3
59	106	50	0,31847	82	4112,5
106	154	26	0,16561	130	3373,5
154	201	17	0,10828	177	3013,3
201	249	8	0,05096	225	1798,0
249	296	1	0,00637	272	272,3
296	344	4	0,02548	320	1279,0
344	391	4	0,02548	367	1469
391	439	0	0,00000	415	0,0
Total		157	1,00000		16950,8

Fuente: Los Autores

Luego se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \sum_0^9 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(35 * 47) + (82 * 50) + (130 * 26) + (177 * 17) + (225 * 8) + (272 * 9)}{157}$$

$$X = 107.97 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 107.97 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1/107.32$$

$$\mu = 0.0093 \text{ vehículo / minuto}$$

🚦 Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Al igual que en el parqueadero marina A se trabajó bajo la distribución Exponencial las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 21. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Marina B

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		162	
P(35)	0,72480044	0,27519956	44,58	45
P(82)	0,46682074	0,2579797	41,79	42
P(130)	0,30066428	0,16615646	26,92	27
P(177)	0,19364823	0,10701605	17,34	17
P(225)	0,12472262	0,06892561	11,17	11
P(272)	0,08032984	0,04439278	7,19	7
P(320)	0,05173788	0,02859196	4,63	5
P(367)	0,03332271	0,01841517	2,98	3
P(415)	0,02146209	0,01186062	1,92	2

Fuente: Los Autores

Tabla 22. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Marina B

Duración	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
35	47	45	2	4	0,09
82	50	42	8	64	1,52
130	26	27	1	1	0,04
177	17	17	0	0	0,00
225	8	11	3	9	0,82
272	1	7	6	36	5,14
320	4	5	1	1	0,20
367	4	3	1	1	0,33
415	0	2	2	4	2,00
Total	157	159			10,14
V	7				
Valor crítico	14,0671				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 9 - 1 - 1 = 7$$

De la tabla Ji - Cuadrado, con 7 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 14.0671 un número considerablemente mayor que la Ji - cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero si cumple una distribución exponencial.

4.2.3 Cálculo Parqueadero frente al Parque de la Marina

✚ Premuestra

Tabla 23 Frecuencia Observada Parqueadero frente al Parque de la Marina

No de Intervalos	FN
1	6
2	4
3	6
4	5
5	3
6	1
7	0
8	1
9	3
10	3
11	1
12	5
13	4
14	2
15	1

Fuente: Los Autores

Tabla 24 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero frente al Parque de la Marina

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f^2	MC - Media
1	0	1,5	5	0,8	3,75	25	85,6
2	1,5	3	1	2,3	2,25	1	7,0
3	3	4,5	5	3,8	18,75	25	6,5
4	4,5	6	4	5,3	21	16	0,5
Total			15		45,75	67	99,5

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^4 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0,8 * 5) + (2,3 * 1) + (3,8 * 5) + (5,3 * 4)}{15}$$

$$X = 3.05$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.8 vehículo y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 2.66592)}{0.8} \right]^2$$

$N = 70$ intervalos de cinco minutos

Tabla 25. Muestra Parqueadero frente al Parque de la Marina

No Intervalo	f								
1	0	16	0	31	0	47	1	62	2
2	0	17	0	32	1	48	5	63	1
3	0	18	0	33	1	49	4	64	1
4	0	19	1	34	1	50	2	65	1
5	0	20	0	35	0	51	1	66	1
6	1	21	0	36	0	52	2	67	1
7	0	22	0	37	6	53	2	68	1
8	1	23	0	38	4	54	0	69	1
9	0	24	0	39	6	55	2	70	1
10	0	25	0	40	5	56	3		
11	2	26	0	41	3	57	1		
12	0	27	1	42	1	58	1		
13	0	28	0	43	0	59	3		
14	0	29	1	44	1	60	2		
15	0	30	0	45	3	61	5		

Fuente: Los Autores

Tabla 26. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero frente al Parque de la Marina

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	29	0,4143	0
1	22	0,3143	22
2	7	0,1000	14
3	5	0,0714	15
4	2	0,0286	8
5	3	0,0429	15
6	2	0,0286	12
Total	70	1	86

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^6 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 29) + (1 * 22) + (2 * 7) + (3 * 5) + (4 * 2) + (5 * 3)}{70}$$

$$X = \frac{86}{70}$$

$X = 1.23$ vehiculos / 5 minutos

$X = 1.23 / 5$

$X = 0.25$ vehiculos/minuto

Sea λ = tasa de llegada

$\lambda = 0.25$ vehiculos / minuto

🚦 Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero frente al Parque de la Marina

Tabla 27. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero frente al Parque de la Marina

Probabilidad	Resultado	N	Ft
P0	0,29271	70	20
P1	0,35962	70	25
P2	0,22091	70	15
P3	0,09047	70	6
P4	0,02779	70	2
P5	0,00683	70	0
P6	0,00140	70	0

Fuente: Los Autores

Tabla 28. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero frente al Parque de la Marina

N	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2 / Ft
0	29	20	9	81	3,95
1	22	25	3	9	0,36
2	7	15	8	64	4,14
3	5	6	1	1	0,16
4	2	2	0	0	0,00
5	3	0	3	9	
6	2	0	2	4	
Total					9
V	5				
valor crítico	11,0705				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$
 $V = 7 - 1 - 1 = 5$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 5 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 11.0705, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

 Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 27 de febrero de 2007, durante este día ingresaron 114 vehículos de los cuales 45 se encontraban en el parqueadero al momento de comenzar el conteo, estos no se tuvieron en cuenta al momento de realizar el estudio; solo se tuvieron en cuenta los 62 que salieron en el transcurso del día.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 3:30 horas equivalente a 210 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.06 horas equivalente a 4 minutos.

Se establece entonces que:

$k = 7$

$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ min.}) / k$

$X \text{ máx.} = 210 \text{ minutos}$

$X \text{ min.} = 4 \text{ minutos}$

$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$

Tabla 29. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero frente al Parque Marina

X min.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
4	33,4	16	0,258	18,71	299,43
33,4	62,9	16	0,258	48,14	770,29
62,9	92,3	15	0,242	77,57	1163,57
92,3	121,7	8	0,129	107,00	856,00
121,7	151,1	2	0,032	136,43	273
151,1	180,6	3	0,048	165,86	498
180,6	210	2	0,032	195,29	390,58
Total		62	1,000		4250,30

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \frac{\sum_0^7 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(18.71 * 16) + (48.14 * 16) + (77.57 * 15) + (107 * 8) + (136.43 * 2) + (165.86 * 3) + (195.29 * 2)}{62}}$$

$X = 68.55$ minutos/vehículo

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 68.55 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia:

$$\mu = 1/68.55$$

$$\mu = 0.0146 \text{ vehículo / minuto}$$

🚦 Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 30. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero frente al Parque de la Marina

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		62	
P(18,71)	0,76110085	0,23889915	14,81	15
P(48,14)	0,4954591	0,26564174	16,47	16
P(77,57)	0,32253245	0,17292665	10,72	11
P(107)	0,20996119	0,11257126	6,98	7
P(136,43)	0,13667989	0,0732813	4,54	5
P(165,86)	0,08897546	0,04770443	2,96	3
P(195,29)	0,05791675	0,03105871	1,93	2

Fuente: Los Autores

Tabla 31. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero frente al Parque de la Marina

Duración	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
18,71	16	15	1	1	0,07
48,14	16	16	0	0	0,00
77,57	15	11	4	16	1,45
107,00	8	7	1	1	0,14
136,43	2	5	3	9	1,80
165,86	3	3	0	0	0,00
195,29	2	2	0	0	0,00
Total	62	59			3,46
V	5				
valor critico	11,0705				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 7 - 1 - 1 = 5$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 5 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 11.0705 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero si cumple una distribución exponencial.

4.2.4 Cálculos Parqueadero Santa Teresa

Premuestra

Tabla 32. Frecuencia Observada Parqueadero Santa Teresa

No de Intervalos	FN
1	1
2	1
3	1
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	1
11	0
12	2
13	0
14	0
15	0

Fuente: Los Autores

Tabla 33 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Santa Teresa

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	0,9	9	0,45	4,05	81	1,3
2	0,9	1,9	5	1,40	7	25	1,6
3	1,9	3	1	2,45	2,45	1	2,6
Total			15		13,5	107	5,5

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^3 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0.45 * 9) + (1.40 * 5) + (2.45 * 1)}{15}$$

$$X = 0.9$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.5 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 0.629153)}{0.5} \right]^2$$

$$N = 10 \text{ intervalos de cinco minutos}$$

Tabla 34. Muestra Parqueadero Santa Teresa

No Intervalo	f
1	1
2	0
3	0
4	0
5	0
6	1
7	0
8	2
9	0
10	1

Fuente: Los Autores

Tabla 35. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Santa Teresa

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	6	0,60	0
1	3	0,30	3
2	1	0,10	2
Total	10	1,00	5

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^2 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 6) + (1 * 3) + (2 * 1)}{10}$$

$$X = \frac{5}{10}$$

$$X = 0.5 \text{ vehiculos} / 5 \text{ minutos}$$

$$X = 0.5 / 5$$

$$X = 0.1 \text{ vehiculos} / \text{minuto}$$

Sea λ = tasa de llegada

$$\lambda = 0.1 \text{ vehiculos} / \text{minuto}$$

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Santa Teresa

Tabla 36. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Santa Teresa

Probabilidad	Resultado	N	Ft	
P0	0,60653	10	6,07	6
P1	0,30327	10	3,03	3
P2	0,07582	10	0,76	1

Fuente: Los Autores

Tabla 37. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Santa Teresa

N	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2 / Ft
0	6	6	0	0	0,00
1	3	3	0	0	0,00
2	1	1	0	0	0,00
Total					0
V	1				
valor critico	3,8415				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 3 - 1 - 1 = 1$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 1 grado de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 3.8415, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado que en este caso fue igual a cero pues la frecuencia teórica fue igual a la observada, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 19 de febrero de 2007, periodo durante el cual ingresaron 10 vehículos que fueron los que se tuvieron en cuenta para realizar el estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 4:47 horas equivalente a 287 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.3 horas equivalente a 18 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 4$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ min.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 287 \text{ minutos}$$

$$X \text{ min.} = 18 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 38. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Santa Teresa

X min.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
18	85	3	0,300	52	155
85	153	3	0,300	119	357
153	220	2	0,200	186	372
220	287	2	0,200	253	507
Total		10	1,000		1391

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \sum_0^4 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(52 * 3) + (119 * 3) + (186 * 2) + (253 * 2)}{10}$$

$$X = 139.05 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 139.05 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1/139.05$$

$$\mu = 0.0072 \text{ vehículo / minuto}$$

✚ Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 39. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Santa Teresa

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		10	
P(52)	0,68985812	0,31014188	3,10	3
P(119)	0,42532219	0,26453593	2,65	3
P(186)	0,26222633	0,16309586	1,63	2
P(253)	0,16167191	0,10055443	1,01	1

Fuente: Los Autores

Tabla 40. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Santa Teresa

Duración	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
52	3	3	0	0	0,00
119	3	3	0	0	0,00
186	2	2	0	0	0,00
253	2	1	1	1	1,00
Total					1,00
V	2				
valor crítico	5.9915				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 4 - 1 - 1 = 2$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 2 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 5.9915 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.2.5 Cálculos Parqueadero Urbanización Santo Domingo

✚ Premuestra

Tabla 41 Frecuencia Observada Parqueadero Urb. Santo Domingo

No Intervalo	FN
1	3
2	2
3	1
4	0
5	0
6	1
7	1
8	1
9	0
10	1
11	0
12	0
13	0
14	1
15	2

Fuente: Los Autores

Tabla 42 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Urb. Santo Domingo

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	1	6	0,50	3	36	0,7
2	1	2	6	1,50	9	36	2,7
3	2	3	3	2,50	7,5	9	8,3
Total			15		19,5	81	11,7

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^3 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0.50 * 6) + (1.50 * 6) + (2.50 * 3)}{15}$$

$$X = 1.3$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.5 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 0.912871)}{0.5} \right]^2$$

$N = 21$ intervalos de cinco minutos

Tabla 43. Muestra Parqueadero Urb. Santo Domingo

No Vehiculo	f	No Vehiculo	f
1	3	12	0
2	2	13	0
3	1	14	1
4	0	15	2
5	0	16	1
6	1	17	0
7	1	18	0
8	1	19	0
9	0	20	2
10	1	21	0
11	0		

Fuente: Los Autores

Tabla 44. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Urb. Santo Domingo

Nº vehículos	F _n	P _o	n*F _n
0	10	0,4762	0
1	7	0,3333	7
2	3	0,1429	6
3	1	0,0476	3
Total	21	1,0000	16

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^3 \left(\frac{nF_n}{N} \right) = \frac{(0 * 10) + (1 * 7) + (2 * 3) + (3 * 1)}{21}$$

$$X = \frac{16}{21}$$

$X = 0.76$ vehiculos/5 minutos

$X = 0.76/5$

$X = 0.15$ vehiculos/minuto

Sea λ = tasa de llegada

$\lambda = 0.15$ vehículos / minuto

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Urbanización Santo Domingo

Tabla 45. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Urb. Santo Domingo

Probabilidad	Resultado	N	Ft	Aproximación Ft
P0	0,46678	21	9,80	10
P1	0,35564	21	7,47	7
P2	0,13548	21	2,85	3
P3	0,03441	21	0,72	1

Fuente: Los Autores

Tabla 46. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Urb. Santo Domingo

N	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
0	10	10	0	0	0,00
1	7	7	0	0	0,00
2	3	3	0	0	0,00
3	1	1	0	0	0,00
Total					0,00
v	2				
valor crítico	5,9915				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$V = 4 - 1 - 1 = 2$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 2 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 5.9915, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado que en este caso fue igual a cero pues la frecuencia teórica fue igual a la observada, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 13 de febrero de 2007, periodo en el que ingresaron 20 vehículos de los cuales solo salieron 19 que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 4:35 horas equivalente a 275 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.16 horas equivalente a 10 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 7$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ min.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 275 \text{ minutos}$$

$$X \text{ min.} = 10 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 47. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo

X min.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
10	48	3	0,21429	28,93	86,78
48	86	2	0,14286	66,78	133,57
86	124	1	0,07143	104,64	104,64
124	161	2	0,14286	142,50	285,00
161	199	3	0,21429	180,41	541,22
199	237	3	0,21429	218,41	655,24
237	275	1	1,00000	256,47	256,47
Total		15	1,00000		1806,45

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \frac{(28.93 * 3) + (66.78 * 2) + (104.64 * 1) + (142.5 * 2) + (180.41 * 3) + (218.41 * 3) + (256.47 * 1)}{10}$$

$$X = 120.43 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 120.43 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia:

$$\mu = 1/120.43$$

$$\mu = 0.0083 \text{ vehículo / minuto}$$

✚ Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial, las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 48. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		15	
P(28,93)	0,78646872	0,21353128	3,20	3
P(66,78)	0,57432947	0,21213924	3,18	3
P(104,64)	0,41941191	0,15491757	2,32	2
P(142,5)	0,30628125	0,11313066	1,70	2
P(180,41)	0,2235732	0,08270804	1,24	1
P(218,41)	0,16306414	0,06050906	0,91	1
P(256,47)	0,11888221	0,04418193	0,66	1

Fuente: Los Autores

Tabla 49. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Urb. Santo Domingo

Duración	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
28,93	3	3	0	0	0,0
66,78	2	3	1	1	0,3
104,64	1	2	1	1	0,5
142,50	2	2	0	0	0,0
180,41	3	1	2	4	4,0
218,41	3	1	2	4	4,0
256,47	1	1	0	0	0,0
Total					8,8
V	5				
valor crítico	11,0705				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 7 - 1 - 1 = 5$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 5 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 11.0705 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.2.6 Cálculos parqueadero Playa de la Artillería

✚ Premuestra

Tabla 50. Frecuencia Observada Parqueadero Playa de la Artillería

No de Intervalos	FN
1	0
2	0
3	4
4	1
5	0
6	1
7	1
8	0
9	1
10	0
11	1
12	0
13	1
14	0
15	0

Fuente: Los Autores

Tabla 51 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Playa de la Artillería

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	1	8	0,50	4	64	0,9
2	1	2	6	1,50	9	36	2,7
3	2	3	0	2,50	0	0	0,0
4	3	4	1	3,50	3,5	1	7,1
Total			15		16,5	101	10,7

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_{i=1}^4 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0,50 * 8) + (1,50 * 6) + (2,50 * 0) + (3,50 * 1)}{15}$$

$$X = 1.1$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.5 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 0.872872)}{0.5} \right]^2$$

$N = 19$ intervalos de cinco minutos

Tabla 52. Muestra Parqueadero Playa de la Artillería

No Intervalo	FN	No Intervalo	FN
1	1	11	0
2	0	12	1
3	0	13	1
4	0	14	0
5	0	15	1
6	2	16	0
7	3	17	0
8	0	18	1
9	0	19	2
10	2		

Fuente: Los Autores

Tabla 53. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Playa de la Artillería

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	10	0,5263	0
1	5	0,2632	5
2	3	0,1579	6
3	1	0,0526	3
4	0	0,0000	0
Total	19	1	14

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^4 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 10) + (1 * 5) + (2 * 3) + (3 * 1) + (4 * 0)}{19}$$

$$X = \frac{14}{19}$$

$X = 0.74$ vehiculos/5 minutos

$X = 0.74/5$

$X = 0.15$ vehiculos/minuto

Sea λ = tasa de llegada

$\lambda = 0.15$ vehículos / minuto

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Playa de la Artillería

Tabla 54. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Playa de la Artillería

Probabilidad	Resultado	N	Ft	Aproximación Ft
Po	0,47862	19	9,09	9
P1	0,35267	19	6,70	7
P2	0,12993	19	2,47	2
P3	0,03191	19	0,61	1
P4	0,00588	19	0,11	0

Fuente: Los Autores

Tabla 55. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Playa de la Artillería

N	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
0	10	9	1	16	1,78
1	5	7	2	4	0,57
2	3	2	1	4	2,00
3	1	1	0	0	0,00
4	0	0	0	1	0,00
Total					4,35
V	3				
valor critico	7,8147				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$V = 5 - 1 - 1 = 3$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 3 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 7.8147, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 9 de febrero de 2007, durante el periodo de análisis ingresaron 10 vehículos de los cuales solo salieron 6 que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 4:35 horas equivalente a 275 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.16 horas equivalente a 10 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 7$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ min.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 275 \text{ minutos}$$

$$X \text{ min.} = 10 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 56. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Playa de la Artillería

X min.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
10	47,9	2	0,154	28,93	57,857
47,9	85,7	2	0,154	66,79	133,571
85,7	123,6	1	0,077	104,64	104,643
123,6	161,4	2	0,154	142,50	285
161,4	199,3	3	0,231	180,36	541,071
199,3	237,1	2	0,154	218,21	436,429
237,1	275,0	1	0,077	256,07	256,071
Total		13	1,000		1558,571

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \frac{\sum_0^7 \left(\frac{MCFn}{N} \right)}{13} = \frac{(28.93 * 2) + (66.79 * 2) + (104.64 * 1) + (142.5 * 2) + (180.36 * 3) + (218.21 * 2) + (256.07 * 1)}{13}$$

$$X = 119.89 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 119.89 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1/119.89$$

$$\mu = 0.0083 \text{ veh\u00edculo / minuto}$$

✚ Aplicaci\u00f3n Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realizaci\u00f3n de la prueba de hip\u00f3tesis se trabaj\u00f3 bajo la distribuci\u00f3n Exponencial, las probabilidades te\u00f3ricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 57. Frecuencia Te\u00f3rica tasa de permanencia Parqueadero Playa de la Artiller\u00eda

Duraci\u00f3n	$e^{-\mu t}$	h te\u00f3rica	F te\u00f3rica	Aproximaci\u00f3n Ft
Po	1		13	
P(28,93)	0,78561189	0,21438811	2,79	3
P(66,79)	0,57289218	0,2127197	2,77	3
P(104,64)	0,41777048	0,15512171	2,02	2
P(142,5)	0,30465099	0,11311949	1,47	1
P(180,36)	0,22216081	0,08249018	1,07	1
P(218,21)	0,16200645	0,06015436	0,78	1
P(256,07)	0,11814005	0,0438664	0,57	1

Fuente: Los Autores

Tabla 58. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Playa de la Artiller\u00eda

Duraci\u00f3n	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
28,93	2	3	1	1	0,33
66,79	2	3	1	1	0,33
104,64	1	2	1	1	0,50
142,50	2	1	1	1	1,00
180,36	3	1	2	4	4,00
218,21	2	1	1	1	1,00
256,07	1	1	0	0	0,00
Total					7,17
V	5				
Valor cr\u00edtico	11,071				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 7 - 1 - 1 = 5$$

De la tabla Ji - Cuadrado, con 5 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor cr\u00edtico de 11.0705 un n\u00famero considerablemente mayor que la Ji - cuadrado que se calcul\u00f3, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribuci\u00f3n de la

permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.2.7 Cálculos Parqueadero Colegio Mayor

✚ Premuestra

Tabla 59. Frecuencia Observada Parqueadero Colegio Mayor

No de Intervalos	FN
1	1
2	0
3	0
4	1
5	0
6	0
7	3
8	0
9	0
10	0
11	0
12	1
13	0
14	0
15	0

Fuente: Los Autores

Tabla 60 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Colegio Mayor

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	1	11	0,5	5,5	121	1,2
2	1	2	3	1,5	4,5	9	1,3
3	2	3	1	2,5	2,5	1	2,8
Total			15		12,5	131	5,3

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^3 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0.50 * 11) + (1.50 * 3) + (2.50 * 1)}{15}$$

$$X = 0.8333$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.5 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 0.6172134)}{0.5} \right]^2$$

$N = 10$ intervalos de cinco minutos

Tabla 61. Muestra Parqueadero Colegio Mayor

No Intervalo	FN
1	1
2	0
3	0
4	1
5	0
6	0
7	3
8	0
9	0
10	0

Fuente: Los Autores

Tabla 62. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Colegio Mayor

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	7	0,7000	0
1	2	0,2000	2
2	0	0,0000	0
3	1	0,1000	3
Total	10	1,0000	5

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^3 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 7) + (1 * 2) + (2 * 0) + (3 * 1)}{10}$$

$$X = \frac{5}{10}$$

$X = 0.5$ vehiculos/5 minutos

$X = 0.5/5$

$X = 0.1$ vehiculos/minuto

Sea $\lambda =$ tasa de llegada

$\lambda = 0.10$ vehículos / minuto

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Colegio Mayor

Tabla 63. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Colegio Mayor

Probabilidad	Resultado	N	Ft
Po	0,60653	10	6
P1	0,30327	10	3
P2	0,07582	10	1
P3	0,01264	10	0

Fuente: Los Autores

Tabla 64. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Colegio Mayor

N	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
0	7	6	1	1	0,17
1	2	3	1	1	0,33
2	0	1	1	1	1,00
3	1	0	1	1	0,00
Total					1,50
v	2				
valor crítico	5.9915				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 4 - 1 - 1 = 2$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 2 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 5.9915, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 7 de febrero de 2007, durante el periodo de análisis ingresaron 6 vehículos que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 7:04 horas equivalente a 424 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.216 horas equivalente a 13 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 4$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ min.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 424 \text{ minutos}$$

$$X \text{ min.} = 13 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 65. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parquedero Colegio Mayor

X min.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
13	116	2	0,333	64,4	128,75
116	219	1	0,167	167,1	167,125
219	321	2	0,333	269,9	539,75
321	424	1	0,167	372,6	372,625
Total		6	1		1208,25

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \sum_0^4 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(64.4 * 2) + (167.1 * 1) + (269.9 * 2) + (372.6 * 1)}{6}$$

$$X = 201.38 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 201.38 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1/201.38$$

$$\mu = 0.0050 \text{ vehículo / minuto}$$

✚ Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial, las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 66. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Colegio Mayor

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica
Po	1		6
P(64,4)	0,72638346	0,27361654	2
P(167,1)	0,43608447	0,29029899	2
P(269,9)	0,26180341	0,17428106	1
P(372,6)	0,15717374	0,10462967	1

Fuente: Los Autores

Tabla 67. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Colegio Mayor

Duración	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2 / Ft
64,38	2	2	0	0	0,00
167,13	1	2	1	1	0,50
269,88	2	1	1	1	1,00
372,63	1	1	0	0	0,00
Total					1,50
V	2				
Valor crítico	7.8147				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 4 - 1 - 1 = 2$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 2 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 7.8147 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.2.8 Cálculos Parqueadero Avenida Escallón

Premuestra

Tabla 68. Frecuencia Observada Parqueadero Avenida Escallón

No Intervalo	FN
1	5
2	1

3	1
4	0
5	0
6	1
7	1
8	2
9	0
10	1
11	2
12	2
13	1
14	1
15	1

Fuente: Los Autores

Tabla 69 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Avenida Escallón

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	1	3	0,50	1,5	9	0,3
2	1	2	8	1,50	12	64	3,6
3	2	3	3	2,50	7,5	9	8,3
4	3	4	0	3,50	0	0	0,0
5	4	5	1	4,50	4,5	1	13,4
Total			15		25,5	83	25,7

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^5 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0,5 * 3) + (1,5 * 8) + (2,5 * 3) + (3,5 * 4) + (4,5 * 5)}{15}$$

$$X = 1.7$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.6 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 1.354006)}{0.6} \right]^2$$

$$N = 32 \text{ intervalos de cinco minutos}$$

Tabla 70. Muestra Parqueadero Avenida Escallón

No Intervalo	FN	No Intervalo	FN
1	5	17	2
2	1	18	0
3	1	19	0
4	0	20	1
5	0	21	1
6	1	22	0
7	1	23	2
8	2	24	1
9	0	25	1
10	1	26	2
11	2	27	1
12	2	28	1
13	1	29	0
14	1	30	1
15	1	31	0
16	2	32	1

Fuente: Los Autores

Tabla 71. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Avenida Escallón

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	8	0,2500	0
1	16	0,5000	16
2	7	0,2188	14
3	0	0,0000	0
4	0	0,0000	0
5	1	0,0313	5
Total	32	1,0000	35

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^5 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 8) + (1 * 16) + (2 * 7) + (3 * 0) + (4 * 0) + (5 * 1)}{32}$$

$$X = \frac{35}{32}$$

$$X = 1.09 \text{ vehiculos/5 minutos}$$

$$X = 1.09/5$$

$$X = 0.22 \text{ vehiculos/minuto}$$

Sea λ = tasa de llegada

$$\lambda = 0.22 \text{ veh\u00edculos / minuto}$$

✚ C\u00e1lculo te\u00f3rico de Lambda para el parqueadero Avenida Escall\u00f3n

Tabla 72. Frecuencia Te\u00f3rica de llegadas Parqueadero Avenida Escall\u00f3n

Probabilidad	Resultado	N	Ft	Aproximaci\u00f3n Ft
P0	0,33496	32	10,72	11
P1	0,36636	32	11,72	12
P2	0,20035	32	6,41	6
P3	0,07305	32	2,34	2
P4	0,01997	32	0,64	1
P5	0,00437	32	0,14	0

Fuente: Los Autores

Tabla 73. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Avenida Escall\u00f3n

N	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
0	8	11	3	9	0,82
1	16	12	4	16	1,33
2	7	6	1	1	0,17
3	0	2	2	4	2,00
4	0	1	1	1	1,00
5	1	0	1	1	0,00
					5,32
V	4				
Valor critico	9,4877				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 6 - 1 - 1 = 4$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 4 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor cr\u00edtico de 9.4877, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto te\u00f3ricamente se puede decir que las llegadas de veh\u00edculos al parqueadero presentan una distribuci\u00f3n Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 1 de Marzo de 2007, día en el que ingresaron 73 vehículos de los cuales 38 se encontraban en el parqueadero al momento de iniciar el conteo y solo salieron 35 que fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 7:33 horas equivalente a 453 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X mín.) de 0.83 horas equivalente a 50 minutos.

Se establece entonces que:

$$k = 6$$

$$l = \text{amplitud del intervalo} = (X \text{ máx.} - X \text{ mín.}) / k$$

$$X \text{ máx.} = 453 \text{ minutos}$$

$$X \text{ mín.} = 50 \text{ minutos}$$

$$MC = \text{Marca de clase} = (\text{lim inf.} + \text{lim sup.}) / 2$$

Tabla 74. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Avenida Escallón

X mín.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
50	117,2	10	0,28571	83,58	835,833
117,2	184,3	10	0,28571	150,75	1507,500
184,3	251,5	9	0,25714	217,92	1961,3
251,5	318,7	1	0,02857	285,08	285,1
318,7	385,8	2	0,05714	352,25	704,500
385,8	453,0	3	0,08571	419,42	1258,250
Total		35	1,00000		6552,417

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \sum_0^6 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(83.58 * 10) + (150.75 * 10) + (217.92 * 9) + (285.08 * 1) + (352.25 * 2) + (419.42 * 3)}{35}$$

$$X = 187.21 \text{ minutos/vehículo}$$

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 187.21 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia:

$$\mu = 1/187.21$$

$$\mu = 0.0053 \text{ vehículo / minuto}$$

✚ Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial, las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 75. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Avenida Escallón

Duración	$e^{-\mu t}$	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		35	
P(83,58)	0,63989	0,36011	12,60	15
P(150,75)	0,44698	0,19291	6,75	10
P(217,92)	0,31223	0,13475	4,72	7
P(285,08)	0,21810	0,09413	3,29	4
P(352,25)	0,15235	0,06575	2,30	3
P(419,42)	0,10642	0,04593	1,61	2

Fuente: Los Autores

Tabla 76. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Avenida Escallón

Duración	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
83,58	10	15	5	25	1,67
150,75	10	10	0	0	0,00
217,92	9	7	2	4	0,57
285,08	1	4	3	9	2,25
352,25	2	3	1	1	0,33
419,42	3	2	1	1	0,50
Total					5,32
v	4				
Valor critico	9,4877				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 6 - 1 - 1 = 4$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 4 grados de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 9.4877 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.2.9 Cálculos Parqueadero Playa del Triunfo

 Premuestra

Tabla 77. Frecuencia Observada Parqueadero Playa del Triunfo

No de Intervalo	FN
1	0
2	1
3	0
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	1
11	2
12	0
13	0
14	0
15	1

Fuente: Los Autores

Tabla 78 Número de vehículos por Intervalos Parqueadero Playa del Triunfo

No.	Li	Ls	f	MC	MC x f	f ²	MC - Media
1	0	1	10	0,50	5	100	1,1
2	1	2	5	1,50	7,5	25	2,2
Total			15		12,5		3,3

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media observada:

$$X = \sum_1^2 \left[\frac{(MC \times f)}{N} \right] = \frac{(0.5 * 10) + (1.5 * 5)}{15}$$

$$X = 0.833$$

Con un nivel de confianza del 95% y un error de 0.5 vehículos y utilizando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra:

$$N = \left[\frac{(t_{\alpha/2} * S)}{e} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{(2.51 * 0.48795)}{0.5} \right]^2$$

$N = 6$ intervalos de cinco minutos

Tabla 79. Muestra Parqueadero Playa del Triunfo

No Intervalo	FN
1	1
2	1
3	0
4	1
5	1
6	2

Fuente: Los Autores

Tabla 80. Distribución de Frecuencia según el número de vehículos Parqueadero Playa del Triunfo

Nº vehículos	Fn	Po	n*Fn
0	1	0,1667	0
1	4	0,6667	4
2	1	0,1667	2
Total	6	1,0000	6

Fuente: Los Autores

Cálculo de la media (λ observado)

$$X = \sum_0^2 \left(\frac{nFn}{N} \right) = \frac{(0 * 1) + (1 * 4) + (2 * 1)}{6}$$

$$X = \frac{6}{6}$$

$$X = 1 \text{ vehiculos} / 5 \text{ minutos}$$

$$X = 1/5$$

$$X = 0.2 \text{ vehiculos} / \text{minuto}$$

Sea λ = tasa de llegada

$$\lambda = 0.2 \text{ veh\u00edculos} / \text{minuto}$$

✚ Cálculo teórico de Lambda para el parqueadero Playa del Triunfo

Tabla 81. Frecuencia Teórica de llegadas Parqueadero Playa del Triunfo

Probabilidad	Resultado	N	Ft	Aproximación Ft
Po	0,36788	6	2,21	2
P1	0,36788	6	2,21	2
P2	0,18394	6	1,10	1

Fuente: Los Autores

Tabla 82. Prueba Ji - Cuadrado para las llegadas Parqueadero Playa del Triunfo

N	Fo	Ft	$\Delta = Fo - Ft $	Δ^2	Δ^2/Ft
0	1	2	1	1	0,50
1	4	2	2	4	2,00
2	1	1	0	0	0,00
					2,50
V	1				
Valor Critico	3,8415				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 3 - 1 - 1 = 1$$

De la tabla Ji-Cuadrado, con 1 grado de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 3.8415, el cual es mayor que el Ji-cuadrado calculado, por lo tanto teóricamente se puede decir que las llegadas de vehículos al parqueadero presentan una distribución Poisson.

✚ Cálculo de la tasa promedio de permanencia

Las observaciones se hicieron el día 14 de Febrero de 2007, durante el periodo de análisis ingresaron 15 vehículos de los cuales 10 se encontraban en el parqueadero al momento de iniciar el conteo y los otros cinco fueron los que se tuvieron en cuenta para esta parte del estudio.

Los datos arrojaron como resultado un tiempo máximo de permanencia (X máx.) de 1:48 horas equivalente a 108 minutos y un tiempo de permanencia mínimo (X min.) de 0.5833 horas equivalente a 35 minutos.

Se establece entonces que:

K= 3

l = amplitud del intervalo = (X máx. - X mín.) / k

X máx. = 108 minutos

X mín. = 35 minutos

MC = Marca de clase = (lim inf. + lim sup.) / 2

Tabla 83. Distribución de frecuencia según tiempo de permanencia Parqueadero Playa del Triunfo

X mín.	X máx.	Fn	h	MC	MC*Fn
35	59,3	3	0,6	47,17	141,500
59,3	83,7	1	0,2	71,50	71,500
83,7	108,0	1	0,2	95,83	95,8
Total		5	1,0		308,833

Fuente: Los Autores

Se toman las marcas de clase de la distribución para el cálculo de la media.

$$X = \sum_0^3 \left(\frac{MCFn}{N} \right) = \frac{(47.17 * 3) + (71.5 * 1) + (95.83 * 1)}{5}$$

X = 61.77 minutos/vehículo

Como se puede observar la duración media de la permanencia de un vehículo es de 61.77 minutos / vehículo, por lo tanto obtenemos como tasa de permanencia

$$\mu = 1 / 61.77$$

$$\mu = 0.0162 \text{ vehículo / minuto}$$

Aplicación Prueba Bondad de Ajuste para la permanencia

Para la realización de la prueba de hipótesis se trabajó bajo la distribución Exponencial, las probabilidades teóricas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 84. Frecuencia Teórica tasa de permanencia Parqueadero Playa del Triunfo

Duración	e ^{-μt}	h teórica	F teórica	Aproximación Ft
Po	1		5	
P(47,17)	0,46597	0,53403	2,67	3
P(71,50)	0,31425	0,15173	0,76	1
P(95,83)	0,21192	0,10232	0,51	1

Fuente: Los Autores

Tabla 85. Prueba Ji - Cuadrado permanencia Parqueadero Playa del Triunfo

Duración	Fo	Ft	$\Delta = F_o - F_t $	Δ^2	Δ^2/F_t
47,17	3	3	0	0	0,00
71,50	1	1	0	0	0,00
95,83	1	1	0	0	0,00
Total					0,00
V	1				
Valor crítico	3.8415				

Fuente: Los Autores

Como $V = K - 1 - P$

$$V = 3 - 1 - 1 = 1$$

De la tabla Ji – Cuadrado, con 1 grado de libertad y un error de 5% se obtiene un valor crítico de 3.8415 un número considerablemente mayor que la Ji – cuadrado que se calculó que en este caso al igual que en algunos anteriores es cero, pues la frecuencia teórica es igual a la observada, por lo tanto se puede decir con seguridad que la distribución de la permanencia de los vehículos en el parqueadero cumple una distribución exponencial.

4.3 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PARQUEADEROS

Tabla 86. Índices Parqueaderos

PARQUEADERO	Índice de Rotación	Utilización de la capacidad
Marina A	1,7	70%
Marina B	2,3	80%
Frente al Parque la Marina	1,5	30%
Santa Teresa	4,7	100%
Bahía Santo Domingo	5,6	95%
Playa de la Artillería	3,1	100%
Colegio Mayor	4,36	100%
Avenida Escallón	2,7	60%
Playa del triunfo	5,5	82%

Fuente: Los Autores

A continuación se utilizarán los datos del parqueadero Marina A para ilustrar la manera como se hallaron los índices expuestos en la tabla anterior.

$$I_r = \frac{Vi + Ve}{C}$$

$$I_r = \frac{70 + 257}{189}$$

$$I_r = 1.7 \text{ veh\u00edculos / caj\u00f3n}$$

$$U_c = \frac{\text{oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{oferta}}$$

$$U_c = \frac{189 - 50}{189}$$

$$U_c = 0.7$$

Para determinar el n\u00famero de cajones vac\u00edos se realiz\u00f3 una resta del total de la capacidad real menos el n\u00famero de espacios ocupados al momento de realizar el inventario final.

De los c\u00e1lculos anteriores se puede inferir que: Los parqueaderos m\u00e1s peque\u00f1os (Santa Teresa y Colegio Mayor) son los que presentan un mayor \u00edndice de utilizaci\u00f3n de la capacidad total del parqueadero, esto debido a la zona en la que se encuentran que es aleda\u00f1a a centros educativos y de negocios que hacen que estos tengan una demanda mayor que los que se encuentran por el parque de la marina, que a pesar de tener una gran capacidad y ser mas seguros se encuentran mas retirados de los sitios a los que com\u00fanmente acude la poblaci\u00f3n de la zona.

En cuanto al \u00edndice de rotaci\u00f3n se puede observar tambi\u00e9n que es mas alto en los parqueaderos que se encuentran en las calles que en los que est\u00e1n fuera de ella, un ejemplo de ello se ve claramente en los parqueaderos Marina A , Marina B y Frente al Parque de la Marina los cuales tienen un \u00edndice de rotaci\u00f3n bajo, esto se debe principalmente a la mayor cantidad de cajones ofrecidos por dichos parqueaderos lo cual hace que la rotaci\u00f3n de los cajones sea relativamente menor a la de otros parqueaderos como el de Santa Teresa y Colegio mayor, que con una capacidad de nueve y siete cajones respectivamente tienen una rotaci\u00f3n mayor a tres veh\u00edculos por caj\u00f3n.

De acuerdo a los resultados de las tasas de llegadas y de servicio de los parqueaderos se puede inferir que los usuarios entre mas tiempo estimen que van a permanecer en sus lugares de destino prefieren tener sus veh\u00edculos en parqueaderos no formales debido a que en estos no hay una tarifa establecida mientras que en los formales existen tarifas que aunque disminuyen el porcentaje de incremento a medida que pasan las horas no deja de ser un valor alto respecto al que ellos pagan a la persona que cuida los veh\u00edculos en el parqueadero.

Respecto a la tasa de llegada se puede deducir que esta resulta mas alta en los parqueaderos de mayor capacidad pues dado su tama\u00f1o admiten un mayor n\u00famero de veh\u00edculos por periodo de tiempo.

5. APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN A LOS PARQUEADEROS DE LA ZONA CENTRO UNO

Para realizar un estudio de oferta y demanda de parqueaderos más completo se realizó una simulación de la operación del sistema basada en el modelo Montecarlo³⁵, para ello se estableció una jornada de 11 horas comprendidas entre las siete de la mañana y las seis de la tarde divididas en 133 ciclos de cinco minutos en cada uno de los parqueaderos estudiados.

Para la obtención del número de llegadas se establecieron límites que surgen de las frecuencias relativas que se utilizaron en el calculo de la tasa de llegada ilustradas en el capítulo anterior, luego utilizando la función aleatorio de Microsoft Excel se generaron números que van de cero a uno que dependiendo del intervalo de clase en el que caigan determinan el número de vehículos que llegan al sistema en un ciclo.

Tabla 87. Límites establecidos para la tasa de llegada Marina A

Llegada	Lim inf.	Lim sup.
0	0%	0,53%
1	0,53%	3,30%
2	3,30%	10,56%
3	10,56%	23,26%
4	23,26%	39,90%
5	39,90%	57,34%
6	57,34%	72,59%
7	72,59%	84,01%
8	84,01%	91,49%
9	91,49%	95,85%
10	95,85%	98,13%
11	98,13%	99,22%
12	99,22%	99,70%

Fuente: Los Autores

Los tiempos de permanencia al igual que las tasas de llegadas, fueron determinados mediante el establecimiento de límites que resultan de la relación entre el tiempo mínimo, máximo y promedio de permanencia que se hallaron en

³⁵APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE MONTECARLO EN LA PLANEACIÓN FINANCIERA. Revista Panorama Económico No. 13. Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales DIES. Colombia, Año 2003

los cálculos realizados en el capítulo anterior. Con el mismo aleatorio generado para el número de llegadas se establece el tiempo de permanencia de los vehículos en el sistema durante ciclo, esto se obtiene teniendo en cuenta el intervalo en que cae el número aleatorio generando automáticamente un tiempo de permanencia correspondiente a la marca de clase de ese intervalo.

Tabla 88. Límites establecidos para la tasa de permanencia Marina A

Int. Inf.	Int. Sup.	MC	Lim inf.	Lim sup.
16	41,67	28,83	0,00%	28,68%
41,67	67,33	54,50	28,68%	47,21%
67,33	93,00	80,17	47,21%	60,92%
93,00	118,67	105,83	60,92%	71,07%
118,67	144,33	132	71,07%	78,59%
144,33	170,00	157,17	78,59%	84,15%
170,00	195,67	182,83	84,15%	88,27%
195,67	221,33	208,50	88,27%	91,32%
221,33	247	234,17	91,32%	93,57%

Fuente: Los Autores

Para ilustrar de una mejor forma el proceso de simulación se tomará como ejemplo el primer ciclo simulado para el parqueadero Marina A:

Tabla 89. Simulación Parqueadero Marina A

No.	Tiempo	Minutos Transcurridos	Aleatorio	llegadas	Permanencia	Hora de Salida	Estado del Sistema
1	07:00:00	0	0,301043974	4	54,5	07:54:30	4
2	07:05:00	5	0,998296757	12	234,1666667	10:59:10	16
3	07:10:00	10	0,343612128	4	54,5	08:04:30	20
4	07:15:00	15	0,132048504	3	28,83333333	07:43:50	23
5	07:20:00	20	0,859102069	8	182,8333333	10:22:50	31
6	07:25:00	25	0,377199308	4	54,5	08:19:30	35
7	07:30:00	30	0,822734963	7	157,1666667	10:07:10	42
8	07:35:00	35	0,645410619	6	105,8333333	09:20:50	48
9	07:40:00	40	0,02594582	1	28,83333333	08:08:50	49
10	07:45:00	45	0,127836694	3	28,83333333	08:13:50	49
11	07:50:00	50	0,335831456	4	54,5	08:44:30	53
12	07:55:00	55	0,869925599	8	182,8333333	10:57:50	57
13	08:00:00	60	0,043688218	2	28,83333333	08:28:50	59
14	08:05:00	65	0,646316244	6	105,8333333	09:50:50	61
15	08:10:00	70	0,19206374	3	28,83333333	08:38:50	63
16	08:15:00	75	0,427501277	5	54,5	09:09:30	65
17	08:20:00	80	0,362426992	4	54,5	09:14:30	65

18	08:25:00	85	0,410084857	5	54,5	09:19:30	70
19	08:30:00	90	0,583646813	6	80,16666667	09:50:10	74
20	08:35:00	95	0,319612639	4	54,5	09:29:30	78
21	08:40:00	100	0,851295823	8	182,83333333	11:42:50	83
22	08:45:00	105	0,769986244	7	131,5	10:56:30	86
23	08:50:00	110	0,974894842	10	234,16666667	12:44:10	96
24	08:55:00	115	0,326533849	4	54,5	09:49:30	100
25	09:00:00	120	0,275168258	4	28,83333333	09:28:50	104
26	09:05:00	125	0,900150308	8	234,16666667	12:59:10	112
27	09:10:00	130	0,101695352	2	28,83333333	09:38:50	109
28	09:15:00	135	0,599388601	6	80,16666667	10:35:10	111
29	09:20:00	140	0,762576927	7	131,5	11:31:30	113
30	09:25:00	145	0,355535298	4	54,5	10:19:30	111
31	09:30:00	150	0,252049366	4	28,83333333	09:58:50	107
32	09:35:00	155	0,618627001	6	105,83333333	11:20:50	113
33	09:40:00	160	0,753574862	7	131,5	11:51:30	118
34	09:45:00	165	0,764398594	7	131,5	11:56:30	125
35	09:50:00	170	0,246243693	4	28,83333333	10:18:50	125
36	09:55:00	175	0,198588832	3	28,83333333	10:23:50	116
37	10:00:00	180	0,707557274	6	105,83333333	11:45:50	118
38	10:05:00	185	0,245713638	4	28,83333333	10:33:50	122
39	10:10:00	190	0,4849542	5	80,16666667	11:30:10	120
40	10:15:00	195	0,688796793	6	105,83333333	12:00:50	126
41	10:20:00	200	0,256852339	4	28,83333333	10:48:50	122
42	10:25:00	205	0,440003661	5	54,5	11:19:30	116
43	10:30:00	210	0,992203356	11	234,16666667	14:24:10	127
44	10:35:00	215	0,296163044	4	54,5	11:29:30	127
45	10:40:00	220	0,079659436	2	28,83333333	11:08:50	123
46	10:45:00	225	0,115032567	3	28,83333333	11:13:50	126
47	10:50:00	230	0,687992598	6	105,83333333	12:35:50	128
48	10:55:00	235	0,258794666	4	28,83333333	11:23:50	132
49	11:00:00	240	0,239467561	4	28,83333333	11:28:50	109
50	11:05:00	245	0,423114398	5	54,5	11:59:30	114
51	11:10:00	250	0,772255064	7	131,5	13:21:30	119
52	11:15:00	255	0,042312321	2	28,83333333	11:43:50	118
53	11:20:00	260	0,641656673	6	105,83333333	13:05:50	119
54	11:25:00	265	0,938856616	9	234,16666667	15:19:10	118
55	11:30:00	270	0,858180597	8	182,83333333	14:32:50	118
56	11:35:00	275	0,868641198	8	182,83333333	14:37:50	114
57	11:40:00	280	0,38932769	4	54,5	12:34:30	118
58	11:45:00	285	0,839638108	7	157,16666667	14:22:10	115
59	11:50:00	290	0,854122618	8	182,83333333	14:52:50	117
60	11:55:00	295	0,762324059	7	131,5	14:06:30	117

61	12:00:00	300	0,347806222	4	54,5	12:54:30	109
62	12:05:00	305	0,676198394	6	105,8333333	13:50:50	109
63	12:10:00	310	0,179396122	3	28,83333333	12:38:50	112
64	12:15:00	315	0,608497536	6	80,16666667	13:35:10	118
65	12:20:00	320	0,676945287	6	105,8333333	14:05:50	124
66	12:25:00	325	0,830286831	7	157,1666667	15:02:10	131
67	12:30:00	330	0,593772518	6	80,16666667	13:50:10	137
68	12:35:00	335	0,534990171	5	80,16666667	13:55:10	138
69	12:40:00	340	0,948494856	9	234,1666667	16:34:10	138
70	12:45:00	345	0,618845619	6	105,8333333	14:30:50	134
71	12:50:00	350	0,298123166	4	54,5	13:44:30	138
72	12:55:00	355	0,944072442	9	234,1666667	16:49:10	143
73	13:00:00	360	0,052713007	2	28,83333333	13:28:50	137
74	13:05:00	365	0,51367878	5	80,16666667	14:25:10	142
75	13:10:00	370	0,110950812	3	28,83333333	13:38:50	139
76	13:15:00	375	0,858575152	8	182,8333333	16:17:50	147
77	13:20:00	380	0,335878367	4	54,5	14:14:30	151
78	13:25:00	385	0,894773953	8	234,1666667	17:19:10	152
79	13:30:00	390	0,277197615	4	28,83333333	13:58:50	154
80	13:35:00	395	0,491237976	5	80,16666667	14:55:10	159
81	13:40:00	400	0,670443362	6	105,8333333	15:25:50	156
82	13:45:00	405	0,367627964	4	54,5	14:39:30	156
83	13:50:00	410	0,435132156	5	54,5	14:44:30	161
84	13:55:00	415	0,322381382	4	54,5	14:49:30	153
85	14:00:00	420	0,031920553	1	28,83333333	14:28:50	145
86	14:05:00	425	0,617180702	6	105,8333333	15:50:50	151
87	14:10:00	430	0,040454781	2	28,83333333	14:38:50	140
88	14:15:00	435	0,627015296	6	105,8333333	16:00:50	142
89	14:20:00	440	0,327519451	4	54,5	15:14:30	146
90	14:25:00	445	0,070032287	2	28,83333333	14:53:50	130
91	14:30:00	450	0,464212946	5	54,5	15:24:30	134
92	14:35:00	455	0,679221946	6	105,8333333	16:20:50	126
93	14:40:00	460	0,368510507	4	54,5	15:34:30	116
94	14:45:00	465	0,028650578	1	28,83333333	15:13:50	112
95	14:50:00	470	0,93778169	9	234,1666667	18:44:10	117
96	14:55:00	475	0,349783589	4	54,5	15:49:30	111
97	15:00:00	480	0,653721921	6	105,8333333	16:45:50	112
98	15:05:00	485	0,976891134	10	234,1666667	18:59:10	115
99	15:10:00	490	0,926476738	9	234,1666667	19:04:10	124
100	15:15:00	495	0,747493626	7	131,5	17:26:30	126
101	15:20:00	500	0,980310742	10	234,1666667	19:14:10	127
102	15:25:00	505	0,677478349	6	105,8333333	17:10:50	128
103	15:30:00	510	0,637583302	6	105,8333333	17:15:50	128

104	15:35:00	515	0,454001517	5	54,5	16:29:30	129
105	15:40:00	520	0,303499018	4	54,5	16:34:30	133
106	15:45:00	525	0,203265981	3	28,83333333	16:13:50	136
107	15:50:00	530	0,969492054	10	234,1666667	19:44:10	142
108	15:55:00	535	0,716989523	6	131,5	18:06:30	142
109	16:00:00	540	0,934394209	9	234,1666667	19:54:10	151
110	16:05:00	545	0,523238692	5	80,16666667	17:25:10	150
111	16:10:00	550	0,098714073	2	28,83333333	16:38:50	152
112	16:15:00	555	0,146592396	3	28,83333333	16:43:50	152
113	16:20:00	560	0,849279452	8	182,8333333	19:22:50	152
114	16:25:00	565	0,162870577	3	28,83333333	16:53:50	149
115	16:30:00	570	0,059972266	2	28,83333333	16:58:50	146
116	16:35:00	575	0,236486544	4	28,83333333	17:03:50	137
117	16:40:00	580	0,359553637	4	54,5	17:34:30	139
118	16:45:00	585	0,400975292	5	54,5	17:39:30	141
119	16:50:00	590	0,972901194	10	234,1666667	20:44:10	136
120	16:55:00	595	0,424039124	5	54,5	17:49:30	138
121	17:00:00	600	0,815428874	7	157,1666667	19:37:10	143
122	17:05:00	605	0,540472515	5	80,16666667	18:25:10	144
123	17:10:00	610	0,224327152	3	28,83333333	17:38:50	147
124	17:15:00	615	0,983955919	11	234,1666667	21:09:10	152
125	17:20:00	620	0,177635359	3	28,83333333	17:48:50	141
126	17:25:00	625	0,111965862	3	28,83333333	17:53:50	144
127	17:30:00	630	0,692956089	6	105,8333333	19:15:50	138
128	17:35:00	635	0,31152837	4	54,5	18:29:30	138
129	17:40:00	640	0,671717801	6	105,8333333	19:25:50	136
130	17:45:00	645	0,295092026	4	54,5	18:39:30	140
131	17:50:00	650	0,044079608	2	28,83333333	18:18:50	134
132	17:55:00	655	0,135689791	3	28,83333333	18:23:50	134
133	18:00:00	660	0,618540695	6	105,8333333	19:45:50	140
	Total			709			

Como se puede observar en las celdas sombreadas para un aleatorio igual a 0,301043974 el número de llegadas es igual a cuatro debido a que es la frecuencia de llegadas que cae entre los límites 23,26% - 39,90%; el tiempo de permanencia es de 54,50 que es la marca de clase que se encuentra entre los límites 47,21% - 28,68% que es donde cae el número aleatorio que se generó por la función.

El estado del sistema está dado de acuerdo al número de vehículos que se encuentran en el parqueadero durante el ciclo, en nuestro ejemplo en ningún

momento se presentó la situación del parqueadero lleno, pero en los casos en que se dió en los otros parqueaderos se especifico en la casilla.

Luego de explicar con el ejemplo anterior como se realizó la simulación tenemos como resultado de esta el siguiente comparativo:

Tabla 90. Porcentajes de ocupación de los parqueaderos en diferentes horarios

Parqueadero	Capacidad	Horas del día			
		08:00 a.m.	10:00 a.m.	02:00 p.m.	04:00 p.m.
Marina A	189	31%	62%	77%	80%
Marina B	138	38%	83%	95%	88%
Frente al parque la Marina	116	9%	22%	53%	53%
Bahía Santa Teresa	9	100%	100%	100%	100%
Bahía Urb. Santo Domingo	21	28%	100%	71%	95%
Playa de la Artillería	29	24%	100%	80%	97%
Colegio Mayor	7	100%	100%	86%	100%
Avenida Escallón	50	34%	96%	90%	90%
Playa del triunfo	11	81%	82%	91%	100%

Fuente: Los Autores

Para el cálculo de la ocupación de los parqueaderos se dividió el numero de vehículos estacionados a esa hora entre el total de la capacidad como se muestra en el siguiente ejemplo con el parqueadero Marina A:

$$\text{Porcentaje de ocupación} = \frac{\text{número de vehículos estacionados}}{\text{capacidad real}} * 100$$

8 am:

$$\text{Porcentaje de ocupación} = \frac{59}{189} * 100 = 31\%$$

10 am:

$$\text{Porcentaje de ocupación} = \frac{118}{189} * 100 = 62\%$$

2pm:

$$\text{Porcentaje de ocupación} = \frac{145}{189} * 100 = 77\%$$

4pm:

$$\text{Porcentaje de ocupación} = \frac{151}{189} * 100 = 80\%$$

De acuerdo a la tabla las personas que a las ocho de la mañana se encuentren buscando un lugar para estacionar en el sector tienen una amplia oferta que puede acomodarse a sus necesidades.

Luego a las 10 de la mañana se recomienda a los usuarios que estén buscando donde estacionar que acudan a los parqueaderos que se encuentran por el Parque de la marina ya que en estos es más seguro según el estudio encontrar aun capacidad.

Se analizó también el horario de dos de la tarde que es uno de los más demandados, pues a esta hora las personas retornan a sus actividades luego de almorzar; con base en los resultados arrojados por la simulación ocho de los nueve parqueaderos estudiados pueden resultar opción, pero para más seguridad quienes buscan estacionar rápidamente pueden encontrar espacio en el Parqueadero frente al parque de la Marina que presenta la menor tasa de ocupación.

Por último se analizó el horario de las cuatro de la tarde que por lo general suele ser también bastante demandado, Se puede observar que a esta hora hay tres parqueaderos completamente ocupados los cuales son los de menor capacidad pero en general la mayor parte de los parqueaderos a esta hora tienen una ocupación mayor al 90% mientras que el localizado frente al parque de la marina continúa con una ocupación del 53% lo cual lo pone como la mejor opción para estacionar a esta hora de la tarde.

6. CONCLUSIONES

La realización del estudio de Oferta y Demanda de parqueos en el centro histórico de Cartagena de Indias zona centro uno permite concluir que:

- La zona posee un total de 10 parqueaderos de los cuales nueve son de servicio abierto al público y el restante se encuentra situado en la bahía ubicada en la Plaza de la Proclamación, este parqueadero es utilizado para estacionar los vehículos de los funcionarios de la gobernación del departamento. De los nueve parqueaderos objeto de estudio dos son de carácter público formal y los siete restantes son públicos no formales; la mayoría de estos parqueaderos tienen la misma población en común, pero son mayormente demandados aquellos que son de carácter no formal, pues al no tener tarifa fija el usuario puede cancelar el valor que desee.
- Aunque en la zona de estudio existen más espacios que se podrían utilizar para parquear, el carácter histórico del centro de la ciudad hace que se trate de conservar la visibilidad de la arquitectura existente; además por su vocación turística se trata de mantener las calles peatonales para evitar incomodar el paseo de los visitantes.
- A pesar de que la mayoría de los estacionamientos son no formales estos se encuentran debidamente demarcados, lo cual hace pensar que hay una preocupación por parte de las autoridades competentes de solucionar el problema del parqueo en el Centro Histórico.
- Se logró identificar la capacidad máxima de vehículos admitida por cada parqueadero, observando que la mayoría de ellos sufren una sobre utilización del espacio disponible para estacionar; esta situación ocasiona en muchos casos congestiones vehiculares en las calles puesto que la mayoría de parqueaderos se encuentran ubicados en ellas.
- Los parqueaderos que se encuentran a lo largo del cordón amurallado tienen una capacidad pequeña y una gran demanda por lo cual se ven casi siempre con mas vehículos de los que admiten realmente, pues los acomodadores que en ellos laboran en su afán de obtener un mayor ingreso estacionan carros en lugares prohibidos ocasionándole un problema a los propietarios de los vehículos que al momento de salir del parqueadero no tiene el suficiente espacio para hacerlo, además los usuarios también corren el riesgo de que la grúa del DATT (Departamento

Administrativo de Tránsito y Transporte) que hace ronda en el sector se lleve su carro y lo multen por estacionar en zona prohibida.

Luego de realizar el estudio de tiempos en cada uno de los parqueaderos se puede establecer que:

- En la zona estudiada se logró identificar una capacidad real de 559 cupos de parqueo de los cuales la mayoría se encuentran en los parqueaderos: Marina A, Marina B y frente al Parque de la Marina. Este dato contrasta con el reportado por el DATT (Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte) según el cual solo existen 955 cupos en todo el centro histórico y teniendo en cuenta que el estudio realizado solo fue en una parte del centro se puede deducir que aunque la oferta sigue siendo muy poca se aumentó.
- La capacidad real de la zona aunque es bastante grande no logra suplir del todo la demanda de parqueos, pues de lo contrario no se vería el fenómeno de sobre ocupación que afecta los estacionamientos del sector.
- La mayoría de los parqueaderos estudiados empiezan a recibir vehículos antes de ocho de la mañana por lo cual el estudio de simulación realizado se inicia a las siete de la mañana obteniendo como resultado que el 66% de los parqueaderos ubicados en la zona centro uno se encuentran en su tope máximo de ocupación entre las 10 y 11 de la mañana y entre las tres y cuatro de la tarde, aunque tienden a presentar segmentos de 10 a 15 minutos con disponibilidad de espacios, estos permanecen desde un 0.06% del total de tiempo de estudio llenos como es el caso del parqueadero Marina B hasta un 87.7% como resulta ser el caso del parqueadero Colegio Mayor, lo cual confirma que los parqueaderos con menor capacidad son los que se mantienen la mayor parte del día ocupados y no representan en si una opción para parquear en el transcurso del día, situación que si ocurre con el parqueadero Marina A y Frente al Parque de la Marina que en el estudio resultó con capacidad ociosa pues en ningún momento del día llegó a su capacidad máxima.
- Los parqueaderos que fueron objeto de estudio presentan en su mayoría déficit de espacios para parquear, lo cual hace que en muchas ocasiones los usuarios accedan a estacionar en lugares prohibidos. El estudio aunque muy parecido a la realidad nos muestra que los parqueaderos Marina A y frente al Parque de la Marina presentan capacidades ociosas, más en la práctica se puede decir que estos parqueaderos no presentan tal comportamiento, pues hay momentos del día aunque muy cortos (dos o tres

minutos) en los que se encuentran ocupados en su totalidad, pero por ser este un parqueadero que se está desocupando constantemente no se logra captar el intervalo de tiempo en que este se encuentra con lleno en su totalidad.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones de la investigación realizada, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se deben establecer medidas de uso mas adecuadas para los parqueaderos públicos no formales de manera que se disponga su utilización de manera mas racional, como sucede en Alemania donde está estipulado que los parqueaderos entre mas cerca se encuentren ubicados a determinados sitios como centros históricos y atracciones especificas deben ofrecer tiempos de servicio limitados por vehículo. Esto con el fin de mejorar el entorno paisajístico de la zona y aumentar la oferta de parqueo por periodo de tiempo.
- El DATT (Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte), la Gerencia de Espacio público y movilidad y la Secretaria de Planeación Distrital deben ejercer más control en los parqueaderos públicos no formales, puesto que es en ellos donde se presentan gran parte del problema de sobre ocupación de espacio publico que tanto están afectando a la ciudad.
- Ampliar los cupos en los parqueaderos Marina A y Marina B pues estos a pesar de ser los que mayor oferta presentan, podrían aumentarla realizando una redistribución del espacio con el que cuentan ofreciendo así una mayor oferta que en conjunto con los parqueaderos públicos no formales existentes respondan a la creciente demanda de parqueos que se presenta en la zona por el aumento del parque automotor en la ciudad y por el incremento de visitantes foráneos que cada vez se hace más constante en el transcurso del año.
- Ofrecer a los usuarios de los estacionamientos de la zona estudiada la alternativa de los parqueaderos: Marina A, Marina B y frente al Parque de la marina como mejor opción, ya que en las horas de la mañana cuando los parqueaderos que se encuentran en las calles en especial los más pequeños que son mayormente demandados están copados, estos aun presentan cupos disponibles o en su defecto presentan una tasa de desocupación mas rápida en relación con los otros parqueaderos mencionados para suplir la demanda de las horas pico de parqueo que se presentaron anteriormente en las conclusiones.

- La administración de los parqueaderos Marina A y Marina B deben implementar políticas de promoción que atraigan más la atención de los usuarios hacia ellos, pues la diferencia más marcada que tienen estos parqueaderos con los públicos no formales además de la tarifa, es la seguridad que se le brinda a los vehículos allí estacionados.
- Elaborar estudios de factibilidad para la implementación de sistemas de control de tiempo de parqueo por medio de aparatos como parquímetros, ICPM (In Car Parking Meter), discos de parqueo y máquinas tiqueteras, que han sido implementados en otros países como Alemania, Holanda, Finlandia y Colombia en el caso de los parquímetros, obteniendo con ello excelentes resultados que no solo benefician el uso del espacio sino al usuario por la calidad del servicio recibido.
- Incentivar a los propietarios de edificios a construir parqueaderos en su propio inmueble para no depender de los parqueaderos de propiedad pública, pues por la vocación comercial del centro de la ciudad hay un incremento del transporte de carga que tiene que ocupar lugares poco adecuados al momento de estacionar para realizar el proceso de carga y descarga.

BIBLIOGRAFIA

- ANGULO Francisco. Improvisar en Provincia. En El Universal, Cartagena de Indias, marzo 22 de 2007.
- APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE MONTECARLO EN LA PLANEACIÓN FINANCIERA. Revista Panorama Económico No. 13. Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales DIES. Colombia, Año 2003.
- Artículo 2 del Código Nacional de Tránsito.
- CAL Y MAYOR Rafael y CÁRDENAS James. Ingeniería de Tránsito. 7ª Ed. Alfaomega.
- DORTA Marco Enrique. Cartagena de Indias, Puerto y plaza fuerte de Colombia: Fondo cultural cafetero.
- GALLO MACHADO Gustavo. Sí al parqueo en los antejardines, pero se mantiene el no en andenes. En El Colombiano, Medellín.
- Ing. WACKER Manfred. CONFERENCIA ESTACIONAMIENTO. AndinaTraffic, , Cartagena 2 de marzo de 2007.
- KENETT Ron S. y ZACKS Shelemyahu. Estadística Industrial Moderna; Diseño y control de la calidad y la confiabilidad. México: International Thomson Editores. 2000. p.109.
- KRAJEWSKI, Lee J. y RITZMAN Larry P. Administración de operaciones: Estrategia y Análisis. 5ª Edición. México: Prentice Hall, 2000.
- Legislación Colombiana de Propiedad horizontal: Ley 675 de agosto 3 del 2001.
- MARK M. Davis, AQUILANO J. Nicholas. y CHASE B. Richard. Fundamentos de dirección de operaciones. 3ª Edición. Madrid: Mc Graw Hill, 2001.

- MARTÍNEZ BERMÚDEZ, Elvis. Lugares donde no se puede estacionar. En El Universal, Cartagena de Indias julio 9 de 2005.
- NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. 9^{na} Edición. México: Alfaomega, 1996.
- POT(Plan de Ordenamiento Territorial) artículo 175.
- Redacción local. Parqueo en el centro, otra vez al garete. En El Universal, Cartagena de Indias, 6 de enero de 2007.
- THIERAUF J. Robert Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones. México: Limusa, 2004.
- WALPOLE Ronald E. y MYERS Raymond H. Probabilidad y estadística 4^{ta} Ed. México: Mc Graw Hill. 1994.
- DORADO Cristian. Simulación de Sistemas. <http://www.monografias.com/trabajos20/simulacion-sistemas/simulacion-sistemas.shtml>. Consulta: 28 de Enero de 2007.
- Historia de Caragena. <http://www.cartagenacaribe.com/historia/historia.htm>. Consulta:22 de Febrero de 2006.
- MAURI Salvador. Teoría de colas. http://html.rincondelvago.com/teoria-de-colas_1.html. Consulta: 5 de Abril de 2006.
- MORENO GUTIERREZ Hipólito. Proyecto de Acuerdo No 316 del 15 de Septiembre de 2005. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=17862>. Consulta: 28 de Marzo de 2007.
- VADO ALFARO Wady. Simulación de Procesos. <http://www.monografias.com/trabajos6/sipro/sipro.shtml>. Consulta: 28 de Enero de 2007.
- Publicaciones y Noticias Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Distrito y constructores analizaron problema de déficit de parqueaderos en la ciudad. 15 de junio de 2006. <http://www.alcaldiadecartagena.gov.co>. Consulta: 28 de Enero de 2007.
- Publicaciones y Noticias Alcaldía Mayor de Bogotá. Estacionamientos Público. http://www.idu.gov.co/sist_trans/estacionamientos_publicos.htm. Consulta: 20 de Enero de 2007.

ANEXOS