

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

**Estudio de los principales tipos de estacionamientos
en la Ciudad de México para proponer un sistema de gestión
de aparcamiento en una tienda de autoservicio**

TRABAJO RECEPCIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

PRESENTA

CÉSAR VICENTE VELÁZQUEZ

Director del trabajo recepcional

M. en I. Juan Gilberto Salas Márquez

Ciudad de México, Diciembre 2016

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS ©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

Agradecimientos

Este no es el cierre de un ciclo, es solo la culminación de un paso más para seguir dentro de él, una meta más alcanzada se integra a mi vida y es la suma de esfuerzos de muchas personas.

A mis padres, Jesús Vicente y Soledad Velázquez, agradezco infinitamente por todo el apoyo incondicional, el interminable esfuerzo, el ejemplo de vida, el ánimo para no detenerme, las muestras de cariño y de afecto, porque gracias a ello, soy la persona que hoy día busca la forma de salir adelante sin importar los obstáculos que se interpongan en mi camino, gracias por ser los mejores padres del mundo.

A mi hermano, Jesús Alberto Vicente, por ser, mi amigo apoyándome y enseñándome la forma de continuar a pesar de cualquier circunstancia que se presente en la vida, gracias por estar ahí siempre para mí.

A todos mis amigos y compañeros, gracias por haber aparecido en mi vida, porque sin duda alguna, llegaron a ella para ayudar a ser quien soy, tanto personal como profesionalmente.

A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México por el apoyo brindando durante mi estancia como estudiante y por el apoyo económico para la impresión y empastado de esta tesis de titulación.

CAPITULO 1 PROBLEMÁTICA DEL ESPACIO PARA ESTACIONAMIENTOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	4
1.1 Definición del problema.....	4
1.2 Causa del problema.....	5
1.3 Cantidad de estacionamientos en la Ciudad de México.....	6
1.4 Descripción de los Estacionamientos Comerciales.....	7
CAPÍTULO 2 ESTACIONAMIENTOS.....	9
2.1 Antecedentes históricos.....	9
2.2 Definiciones.....	10
2.3 Fundamentos de de estacionamientos (Generalidades).....	13
2.3.1 Estacionamientos sobre la calle.....	13
2.3.2 Estacionamientos fuera de la calle.....	14
2.4 Norma mexicana para diseño de estacionamientos.....	15
2.4.1 Clasificación de estacionamientos por la forma de acomodar los vehículos.....	16
2.6 Gastos durante la operación.....	19
CAPITULO 3 ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	21
3.1 Metodología.....	21
3.2 Sistema tarifario de los estacionamientos.....	23
3.3 Estacionamientos Comerciales Públicos.....	24

3.4 Six Flags México.....	25
3.5 Centro Comercial Perisur.....	27
3.6 Chedrahui Ajusco.....	29
3.7 Hiper-Lumen Doctor Galvez.....	31
3.8 Chedrahui Pedro Henriquez Ureña.....	33
CAPITULO 4 OFERTA Y DEMANDA DE ESTACIONAMIENTOS.....	37
4.1 Cálculo del índice de rotacion de los estacionamientos estudiados.....	39
4.2 Índice de rotacion del estacionamiento fuera de la calle Hiper lumen Doctor Gálvez.....	40
4.3 Índice de Rotación, Índice de Rotación Promedio y Duración Absoluta de los diferentes estacionamientos estudiados.....	43
4.4 Estimación de montos recaudados en un año por el uso de un estacionamiento.....	51
PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA QUE REGULE LA ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS DEL ESTACIONAMIENTO PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA.....	54
5.1 ¿Por qué se propone un sistema automatizado?.....	54
5.2 Identificación de la necesidad.....	55
5.3 Condiciones existentes del estacionamiento.....	55
5.4 Inteligencia tecnológica.....	57
5.5 Funcionamiento del sistema expendedor de boletos.....	59

5.6 Arquitectura Física del Sistema Expendedor de Boletos.....	61
5.6.1 Estructura Lógica del Sistema Expendedor de Boletos.....	62
5.6.2 Arquitectura Lógica del Sistema expendedor de boletos.....	62
5.7 Análisis financiero de la propuesta.....	64
CONCLUSIONES GENERALES.....	72
RECOMENDACIONES ALCANCES.....	74

Índice de Tablas.

Tabla 1.1. Parque Vehicular 1995-2012 y Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) Fuente INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos (México 2013).....	5
Tabla 1.2 Cantidad de estacionamientos registrados por Delegación 2003 Fuente: SEMOVI 2003.....	7
Tabla 2.1 Dimensiones mínimas de los cajones de estacionamientos Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....	15
Tabla 2.2 Dimensiones mínimas para los pasillos de estacionamiento. Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....	17
Tabla 4.1 El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día hábil durante un lapso de 4 horas.....	43
Tabla 4.2. El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día de quincena durante un lapso de 4 horas.....	43
Tabla 4.3. El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día de fin de semana. durante un lapso de 4 horas.....	43
Tabla 4.4. Días hábiles, quincenales y días de fin de semana 2016. Fuente elaboración propia 2016.....	52
Tabla 4.5. Recaudos Días hábiles, por un año (210 días). Fuente elaboración propia 2016.....	52

Tabla 4.6. Recaudos Días de quincena, por un año (53 días). Fuente elaboración propia 2016.....	53
Tabla 4.7. Recaudos Días de fin de semana, por un año (103 días). Fuente elaboración propia 2016.....	53
Tabla 5.1. Censado de elementos físicos que compondrán el sistema de estacionamiento. Fuente Propia 2016.....	63
Tabla 5.2. Proceso de acceso del sistema para aparcamiento. Fuente propia 2016.....	63
Tabla 5.3. Proceso de salida del sistema para aparcamiento. Fuente propia 2016.....	63
Tabla 5.4. Cotización proporcionada por SOLUCIONES CIL el día 1 de Agosto del 2016 Fuente: SOLUCIONES CIL ® 2016.....	66
Tabla 5.5. Condiciones del prestamo Fuente Propia 2016.....	67
Tabla 5.6. Estimación del monto total recaudado en un año en el estacionamiento “Pedro Henríquez Ureña” Fuente: Elaboración fuente propia 2016.....	68
Tabla 5.7. Estado de Resultados del Proyecto Fuente: Elaboración fuente propia 2016.....	69
Tabla 5.8. Pago de la deuda a financiar para implementar el ITS de gestión. Fuente: Elaboración propia 2016.....	69
Tabla 5.9. Flujo de Insumos positivos y negativos Fuente: Elaboración propia 2016.....	69
Tabla 5.10. Calculo de la tasa interna de retorno.Fuente elaboracion propia 2016.....	70

Tabla 5.11. Proyecto atractivo.Fuente elaboracion propia 2016.....	71
--	----

Índice de Gráficas.

Gráfica 2.1 Dimensiones mínimas para predimensionar el número de cajones de estacionamiento. Fuente: Reglamento de Construcción del Distrito Federal.....	18
---	----

Gráfica 4.1. El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día hábil. Fuente elaboracion propia 2016.....	46
---	----

Gráfica 4.2. El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día de quincena. Fuente elaboracion propia 2016.....	46
---	----

Gráfica 4.3. El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día de fin de semana. Fuente elaboracion propia 2016.....	47
--	----

Gráfica 4.4. Número de vehículos estacionados en un día hábil. Fuente elaboracion propia 2016.....	48
--	----

Gráfica 4.5 Número de vehículos estacionados en un día quincena. Fuente elaboración propia 2016.....	48
--	----

Gráfica 4.6. Número de vehículos estacionados en un día quincena. Fuente elaboración propia 2016.....	49
---	----

Gráfica 4.7 Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día hábil. Fuente elaboracion propia 2016.....	49
--	----

Gráfica 4.8. Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día de quincena. Fuente elaboracion propia 2016.....	50
---	----

Gráfica 4.9. Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día de fin de semana. Fuente elaboracion propia 2016.....	50
--	----

Gráfica 5.1. Flujo de efectivo y utilidades netas a lo largo de 8 años de vida del proyecto. Fuente elaboracion propia 2016.....70

Índice de Figuras.

Figura 2.1 Estacionamiento en batería Fuente: Google Earth.....13

Figura 2.2 Estacionamiento en cordón Fuente: Elaboración propia 2016.....14

Figura 2.3 Estacionamiento fuera de la calle Fuente: Elaboración propia 2016.....14

Figura 2.4 Estacionamiento fuera de la calle Fuente: Elaboración propia 2016.....15

Figura 3.1 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Six Flags México. Fuente Google Earth 2016.....26

Figura 3.2 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Centro Comercial Perisur. Fuente propia 2016.....27

Figura 3.3 estacionamiento del CCP Elaboracion propia 2016.....28

Figura 3.4. Estacionamiento del CCP Elaboracion propia 2016.....29

Figura 3.5 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Chedrahui Ajusco. Fuente propia 2016.....30

Figura 3.6 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Chedrahui Ajusco. Fuente propia 2016.....31

Figura 3.7 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Alvaro Obregon). Fuente propia 2016.....	32
Figura 3.8 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henríquez Ureña. Fuente propia 2016.....	33
Figura 3.9 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henríquez Ureña. Fuente propia 2016.....	34
Figura 3.10 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la via publica (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Hernadez Ureña. Fuente propia 2016.....	35
Figura 3.11 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la via publica (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Hernadez Ureña. Fuente propia 2016.....	35
Figura 3.12 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la via publica (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Hernadez Ureña. Fuente propia 2016.....	36
Figura 4.1 Señalización vertical SR-22 (prohibido estacionarse). Fuente Cal y Mayor y Asociados.....	38
Figura 4.2 Calendario anual 2016.....	51
Figura 5.1. Señalización adecuada y marcas de cajones para vehículos. Fuente: Elaboración propia 2016.....	55
Figura 5.2. Señalización adecuada y marcas de cajones para vehículos. Fuente: Elaboración propia 2016.....	56
Figura 5.3. Entrada con espacio adecuado para la colocación de plumas de entrada. Fuente: Elaboración propia 2016.....	56

Figura 5.4. Entrada con espacio adecuado para la colocación de plumas de entrada. Fuente: Elaboración propia 2016.....57

Figura 5.5 Arquitectura física de un Sistema Expendedor de Boletos Fuente Soluciones CIL.....62

5.6 Estructura lógica del parking y como se relacionan los distintos componentes Fuente Propia 2016.....62

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Ecuación para calcular el índice de rotación de un cajon de estacionamiento. Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....39

Ecuación 2: Ecuación para calcular el indice de rotación de un estacionamiento. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....39

Ecuación 3: Ecuación para calcular la Demanda especifica de un estacionamiento. Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....40

Ecuación 4: Ecuación para calcular la Demanda absoluta ó media de un estacionamiento. Fuente : Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....40

Ecuación 5: Ecuación para calcular la capacidad de un estacionamiento. Fuente Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.....40

Reflexión

Antes de analizar el contenido de mi tesis me gustaría hacer la siguiente reflexión

La congestión de tránsito ha ido en aumento en gran parte del mundo, y todo indica que seguirá agravándose, constituyendo un peligro cierto que se cierne sobre la de vida urbana. El explosivo aumento del parque de automóviles y el indiscriminado deseo de usarlos, por razones de comodidad o estatus, especialmente en los países en desarrollo, ejercen una gran y creciente presión sobre la capacidad de las vías públicas existentes.

Los fuertes impactos negativos de la congestión, tanto inmediatos como de largo plazo, exigen esfuerzos multidisciplinarios para mantenerla bajo control, mediante el diseño de políticas y medidas apropiadas, no siendo sencillo encontrar las soluciones más indicadas. Todo señala que debe intentarse un conjunto de acciones sobre la oferta de transporte, así como sobre la demanda, a fin de racionalizar el uso de las vías públicas.

El control de la congestión forma parte de la elaboración de una visión estratégica de largo plazo del desarrollo de una ciudad, que permita compatibilizar la movilidad, el crecimiento y la competitividad, tan necesarias actualmente, con la sostenibilidad de la urbe. Esta tesis aborda el tema de estacionamientos, los cuales ayudan en cierta medida a mitigar el caos vial en algunos casos, pero es evidente que el parque vehicular aumenta año con año en nuestras grandes ciudades y este trabajo puede influir para estudiar una forma en la que los estacionamientos y el transporte público se conjunten aminorando el caos vial favoreciendo al uso del transporte público en lugar del vehículo particular.

Introducción.

Cuando hablamos de movilidad no se puede dejar de lado a los diferentes tipos y medios de transporte, deben cumplir con todos los requisitos necesarios para realizar las maniobras de carga, descarga, ascenso y descenso de las personas, bienes, productos o mercancías y servicios, no solo se trata de las unidades móviles sino también se debe contar con la infraestructura vial como: calles, vías, paradas puntos de intercambio modal y estacionamientos. El espacio público debe permitir la movilidad en condiciones de igualdad y sin discriminación a todas las personas, ofrecer un buen espacio para las personas y encontrarse en buenas condiciones de higiene, seguridad y contar con mantenimiento regular.

Tanto los servicios como la infraestructura del transporte deben ser funcionales, para los usuarios, en este caso nos ocuparemos de la infraestructura de transporte estacionamiento, las características de un estacionamiento a otro pueden variar (costo por estacionar la unidad, seguridad de la unidad, vigilancia, ubicación, horario de servicio, instalaciones) factores determinantes en el uso del mismo, por ello a lo largo de este trabajo se describen y analizan algunos estacionamientos comerciales que se encuentran en la Ciudad de México.

El estudio de estos estacionamientos, permitirá proponer un sistema de gestión de una forma eficiente al estacionamiento “Caso de estudio”

Primer capítulo hace mención al fenómeno del incremento de la tasa motorización como es que ha crecido en los últimos años y el número de estacionamientos registrados en la Ciudad de México.

Segundo capítulo aspectos históricos, en lo que se refiere al tiempo en que aparecieron los primeros estacionamientos por la necesidad de que los vehículos necesitaban un lugar donde ser guardados. Se mencionan también las características que deben contemplarse de acuerdo al tipo de estacionamiento al que pertenecen (dentro de la calle o fuera de la calle). Se ha hecho un listado de

definiciones las cuales explican las funciones de cada elemento que opera un estacionamiento.

Tercer capítulo se describen y analizan algunos estacionamientos comerciales comunes en la Ciudad de México. Cada uno de éstos ejemplos se verán reflejados más adelante. Se hace una revisión al Reglamento de estacionamientos del D.F., al horario de servicio, a el cobro del tipo de estacionamiento.

Cuarto capítulo se muestra la estimación de la oferta de cajones de estacionamiento de algunos estacionamientos comerciales seleccionados, además de ello se han calculado los parámetros (índice de rotación, índice de rotación promedio, demanda media ó absoluta, capacidad de un estacionamiento) el análisis de la demanda de cajones de estacionamiento, el cálculo de los parámetros se realizó de manera independiente en cada estacionamiento estudiado. Se ha estimado la cantidad de vehículos estacionados durante un año y con ello la cantidad de ingresos monetarios en un año en cada estacionamiento de manera individual.

Quinto capítulo cotización de los diferentes tipos de elementos que regulan la entrada de un estacionamiento, con ello se hace un estudio financiero para proponer un sistema inteligente que gestione y regule la operación del estacionamiento caso de estudio.

Objetivo principal

Proponer un sistema que regule la entrada y salida de vehículos con el cuál se obtengan ingresos mediante el uso del cajones de estacionamiento en el caso de estudio.

CAPÍTULO 1.**PROBLEMÁTICA DEL ESPACIO PARA ESTACIONAMIENTOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.**

Uno de los aspectos sobresalientes del siglo XX es el fenómeno de la motorización de la vida del hombre en sus diversas actividades, especialmente en su manera de transportarse de un lado a otro.

Al mismo tiempo que el hombre inventó el vehículo de motor, tuvo que construir caminos y modernizar la vialidad de sus ciudades. Un poco más tarde, se dió cuenta que una parte del tiempo el vehículo requería de un lugar para ser guardado mientras que el usuario desempeñaba sus actividades habituales. Para ello debía agregar algo a la vialidad para resguardar los vehículos después de cada viaje. En un principio empezó usando a la misma vía pública, pero pronto se vió que en la ciudad donde se encuentran las calles importantes se tornaba conflictivo, puesto que se necesitaba todo el espacio de la vía pública para la circulación de vehículos, por lo que se llegó a la conclusión de que el vehículo de motor debería tener también un lugar donde estar resguardado fuera de la vía pública; por este motivo fue que nacieron los lotes y edificios exclusivos para estacionamientos. (Pérez David, 2000)

1.1 Definición del problema.

Mejorar mediante la propuesta de un sistema inteligente la operación de un estacionamiento en una tienda de autoservicio el cual no cuenta con ningún sistema que gestione y regule la entrada y salida de vehículos atendiendo la demanda de usuarios generando un ingreso mediante el mismo.

Otro factor a destacar junto con el sistema de gestión además de regular la entrada y salida de vehículos sería la de mejorar la seguridad para los vehículos dentro del mismo estacionamiento.

1.2 Causa del problema

Existen estacionamientos aún con sistemas manuales operados por el factor humano o incluso sin un sistema que regule la operación de los mismos, citemos el ejemplo caso de estudio, el cual no cuenta con ningún sistema, que regule la entrada y salida de vehículos, cualquier vehículo puede ocupar un cajón de estacionamiento, no se tiene un control de vigilancia de las unidades estacionadas, el tiempo de estadía es ilimitado o hasta el cierre del mismo. El estacionamiento de momento opera sin un sistema que regule la entrada de vehículos por ende es gratuito y no genera ingresos. El caso de estudio es una tienda de autoservicio por tanto la oferta de cajones de estacionamiento está ligada con la atracción de usuarios dentro de la zona.

Crecimiento del parque vehicular

La tabla 1.1 Muestra el crecimiento del parque vehicular entre 1995 al año 2012 en la Ciudad de México.

Tabla 1.1. Parque Vehicular 1995-2012 y Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA)

	Número de unidades (Millones)				TMCA (%)			
	1995	2000	2005	2012	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2000-2012
Total	11.3	15.6	22.1	35	6.7	7.2	7.4	7
Automóviles (sólo privados)	7.2	9.8	13.8	23	6.4	7.1	7.7	7.4
Camiones de carga	3.6	4.9	7	9.4	6.4	7.3	6.3	5.6
Camiones de pasajeros de servicio público	0.1	0.1	0.1	0.2	7.3	2.2	2.5	2.8
Camiones de pasajeros de servicio privado	0.04	0.1	0.1	0.2	16.4	10	6.7	6.3
Motocicletas	0.1	0.3	0.6	1.2	17.9	14.9	14.7	15.1

Fuente INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos (México 2013)

A medida que crece una ciudad, aumenta el número de vehículos, el número de espacios fuera de la calle tiende a crecer, pero en ocasiones es imposible satisfacer la demanda al 100%, sobre todo en días festivos y de gran afluencia en los centros comerciales y tiendas de autoservicio.

1.3 Cantidad de estacionamientos en la Ciudad de México.

En la Ciudad de México circulan diariamente más de tres millones 700 mil vehículos según datos de la Secretaría de Transporte y Vialidad SETRAVI, los cuales saturan los 160 mil 791 cajones de estacionamiento que se encuentran distribuidos en la ciudad.

En el último reporte presentado por SEMOVI (2003), en la Ciudad de México se tienen registrados 1,219 estacionamientos públicos. Sus actividades son reguladas por el Reglamento de Estacionamientos Públicos del Distrito Federal y por la Ley para el Funcionamiento de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal.

Con la entrada en vigor de la Ley Orgánica de la Administración Pública del DF, el 29 de diciembre de 1998, se establecieron una serie de facultades a la SETRAVI, entre ellas establecer las normas generales para que las delegaciones puedan determinar la ubicación, construcción, funcionamiento y tarifas de los estacionamientos públicos en su demarcación territorial, así como vigilar el cumplimiento de dicha norma.

Las Delegaciones de la Ciudad de México son las encargadas de mantener un padrón de estacionamientos públicos, mismo que deberá ser concentrado por la SEMOVI.

Al 2003 la capacidad de estacionamientos del DF (ahora Ciudad de México) alcanzó un total de 160,791 cajones de estacionamiento distribuidos en 1,219 estacionamientos registrados (Tabla 1.2)

Tabla 1.2 Cantidad de estacionamientos registrados por Delegación 2003

Estacionamientos Registrados por Delgación al 2003					
	Delegacion	Estacionamientos	%	Cajones	%
1	Alvaro Obregon	34	2.79	8268	5.14
2	Azcapotzalco	21	1.72	3033	1.89
3	Benito Juarez	150	12.31	19127	11.9
4	Coyoacan	37	3.04	11631	7.23
5	Cuajimalpa	5	0.041	6449	4.01
6	Cuauhtémoc	670	54.96	55846	34.73
7	Gustavo A. Madero	25	2.05	6673	4.15
8	Iztacalco	10	0.82	575	0.36
9	Iztapalapa	15	1.23	10362	6.44
10	Magdalena Contreras	8	0.66	3158	1.96
11	Miguel Hidalgo	156	12.8	20330	12.64
12	Milpa Alta	0	0	0	0
13	Tlahuac	0	0	0	0
14	Tlalpan	26	2.13	9735	6.05
15	Venustiano Carranza	55	4.51	5217	3.24
16	Xochimilco	7	0.057	387	0.24
		1219	100	160791	99.98

Fuente: SEMOVI 2003

Las Delegaciones que concentran la mayor infraestructura de estacionamientos son Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Venustiano Carranza: la zona centro de la ciudad.

1.4 Descripción de los Estacionamientos Comerciales

Los estacionamientos comerciales son parte de esta investigación, son aquellos que sean de uso público, que además generan una utilidad o beneficio real, la cual, a su vez es originada por el cobro de la prestación de dicho servicio y que tiene como finalidad el lucro por parte de particulares que realizan una inversión de diferentes magnitudes, es importante mencionar que no serán objeto de estudio aquellos estacionamientos que no cumplan estas características, tampoco los que sean propiedad del Gobierno administrados por SERVIMET, principalmente ubicados en las terminales o paraderos de las estaciones de Servicio de transporte público, o sean de uso privado como el caso de restaurantes y bares,

aunque si se cobre el servicio, nos concentraremos en aquellos ubicados fuera de la calle, centros comerciales, tiendas de autoservicio y un parque de diversiones.

Es importante hacer esta diferenciación sobre los tipos de estacionamientos que vamos a estudiar porque las cifras que presentaremos surgen principalmente con la contabilización con base a las tarifas y a la forma en que está permitido realizar el cobro en la Ciudad de México. Este tipo de estacionamientos pueden ser de diferentes tamaños y ofrecer uno o varios servicios que mencionaremos más adelante.

CAPÍTULO 2.**ESTACIONAMIENTOS.**

Este segundo capítulo se referirá a algunos aspectos históricos, tiempo en que aparecieron los primeros estacionamientos por la necesidad de que los vehículos necesitaban un lugar donde ser guardados. Se mencionan también las características y normas que deben contemplarse. Se ha hecho un listado de definiciones las cuales explican las funciones de cada elemento que opera un estacionamiento.

2.1 Antecedentes históricos.

A continuación se enlistan acontecimientos históricos importantes:

- 1926 en Estados Unidos de Norte América se construye el primer edificio de estacionamiento
- 1928 en Nueva York; en Estados Unidos de Norte América se construye el primer edificio con elevador de carros
- 1940 se habilitó el primer lote de estacionamiento de servicio público en la Ciudad de México, ubicado en San Juan de Letrán 9
- 1947 la Ciudad de México contaba con 63,368 vehículos
- 1949 por Decreto Presidencial se puso en operación el primer estacionamiento de servicio público del gobierno, siendo éste el del Palacio de Bellas Artes.
- 1949 se promulgó un Decreto en el Distrito Federal que disponía que “cada nuevo edificio que se construyera, con más de 5 pisos , debería proporcionar estacionamiento en relación con la superficie rentable adicional a los primeros 5 pisos en edificios de comercios, despachos y departamentos”
- 1960 la Ciudad de México contaba 250,000 vehículos y solo 240 estacionamientos públicos con una capacidad total de 28,800 cajones de estacionamiento.

- 1973 fue promulgada una nueva Ley sobre Estacionamientos de Vehículos en el Distrito Federal, que exigía que cada nueva edificación proporcionase el estacionamiento que requiriese. Al mismo tiempo, el Departamento del Distrito Federal estableció una tabla de requisitos de espacios de estacionamientos para diferentes tipos de edificaciones en función del uso del suelo.
- 1980 fue derogada la Ley sobre Estacionamientos de Vehículos, tomando su lugar el Reglamento de Estacionamientos Públicos, en el Diario Oficial, el 23 de Junio de 1980. Sin embargo la tabla de requisitos para estacionamientos permanece, habiendo sido reformada y ampliada. Apareció como *Normas para estacionamientos de vehículos* en el volumen 2 de la publicación *Sistema de Normas de planeación Urbana para el Distrito Federal, de 1982*.
- 1988 la Ciudad de México contaba con 2,300,000 vehículos 36 veces más que en 1947.

2.2 Definiciones

A continuación se enlistan diferentes elementos relacionados con la operación de los estacionamientos, se define lo siguiente:

- Ángulo de estacionamiento: ángulo que forma el eje longitudinal del vehículo estacionado, con el pasillo de circulación.
- Autoestacionamiento: estacionamiento de autoservicio en el que el propio usuario estaciona y saca su propio vehículo.
- Cajón: espacio destinado para acomodar un vehículo.
- Caseta de cobro: local que aloja a la persona que controla la entrada y salida de un estacionamiento y que cobra el importe del mismo.
- Circuación vertical: desplazamiento de los vehículos por su propio impulso o en elevadores, entre los pisos de un edificio de estacionamiento.

- Congestión vial: Surge cuando la circulación de vehículos se acerca a la capacidad vial máxima y el tiempo de viaje aumenta a un valor muy superior al que rige en condiciones de baja demanda.
- Claro: distancia horizontal libre entre dos apoyos o columnas de la estructura de un edificio.
- Estacionamiento: Espacio, lote, solar o edificio destinado a la guarda de vehículos.
- Estacionamiento en la calle: estacionamiento que se hace en las vías públicas, destinadas, comunmente, al tránsito de vehículos.
- Estacionamiento fuera de la calle: estacionamiento que se hace fuera de la vía pública, en lotes o edificios.
- Edificio de estacionamiento: edificio destinado a este fin.
- Lote de estacionamiento: terreno o solar que se destina a estacionamiento.
- Parquímetro: aparato con mecanismo, mediante la inserción de monedas, puede medir el tiempo de un vehículo que está estacionado.
- Pasillo: espacio destinado en un estacionamiento a la circulación de los vehículos.
- Rampa: elemento estructural del edificio de estacionamiento, que permite la circulación vertical de los vehículos por su propio impulso.
- Rampa helicoidal: rampa con desarrollo curvo, cuya proyección horizontal generalmente es circular.
- Rotación: número de veces 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 paradas 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.

El Reglamento de Estacionamientos de Distrito Federal dicta la siguiente definición para los establecimientos mercantiles en estudio: “El servicio público de estacionamiento consiste en la recepción, guarda, protección, y devolución de los vehículos en los lugares autorizados, pudiendo prestarse por hora, día o mes a cambio del pago de la tarifa autorizada”.

Los tipos de estacionamiento que se consignan en el Reglamento vigente son:

I) Privados.- Son las áreas destinadas a cubrir necesidades propias y las que se generan con motivo de las actividades de instituciones o empresas siempre que el servicio otorgado sea gratuito.

II) Públicos.- Son los locales destinados en forma principal a la prestación al público del servicio de recepción, guarda, protección y devolución de vehículos a cambio de la tarifa autorizada.

De acuerdo a sus instalaciones, los estacionamientos principalmente se clasifican en:

- a) Estacionamientos de superficie.- considerando aquellos que cuentan con una sola planta de prestación de servicio.
- b) Estacionamientos de armadura metálica desmontable, independientemente de que sobre dichas estructura se coloque o no un techado.
- c) Estacionamientos definitivos de edificio, aquellos que tengan más de un nivel para la prestación del servicio y que cuente con un mínimo del 50% de su capacidad bajo cubierto.

De acuerdo al tipo de servicio que prestan, los establecimientos se clasifican en:

a) Autoservicio: Es aquel establecimiento donde el mismo conductor del vehículo es quien estaciona el vehículo.

b) De acomodadores (ó valet parking): Los vehículos son conducidos por personal contratado por el establecimiento o empresa para sus clientes durante el periodo de tiempo que permanezcan en sus establecimientos.

2.3 Fundamentos de Estacionamientos (Generalidades)

Los estacionamientos se clasifican en dos categorías que son complementarias, estacionamientos en la calle y estacionamientos fuera de la calle.

2.3.1 Estacionamientos sobre la calle

Corresponde al que tradicionalmente se ha presentado sobre la calle adyacente a la banqueta, frente a las instalaciones comerciales, edificios de oficinas y viviendas, el cual reduce la capacidad tanto por el espacio ocupado por los vehículos estacionados como por las maniobras de entrada y salida.

Adicionalmente el estacionamiento sobre la calle se puede presentar así:

- Estacionamiento en batería. Estacionamiento de vehículos lado a lado, formando un ángulo de 90°, frente o a la parte trasera, con el sentido de circulación. Figura 2.1



Figura 2.1 Estacionamiento en batería Fuente: Google Earth.

- Estacionamiento en cordón. Estacionamiento de vehículos, paralelamente a la banqueta y junto a la misma. figura 2.2



Figura 2.2 Estacionamiento en cordón Fuente: Elaboración propia 2016

2.3.2 Estacionamientos fuera de la calle

Estos estacionamientos se encuentran en lotes, edificios, sótanos pueden alojar un mayor número vehículos que los estacionamientos dentro de la calle, pueden ser de uso público o privado, pero, en este caso nos enfocaremos en las estacionamientos públicos con el fin de mostrar una oportunidad de negocio



Figura 2.3 Estacionamiento fuera de la calle Fuente: Elaboración propia 2016



Figura 2.4 Estacionamiento fuera de la calle Fuente: Elaboración propia 2016

2.4 Norma mexicana para diseño de estacionamientos

Tomando en cuenta el porcentaje de los tipos de vehículos, se recomiendan como dimensiones de proyecto, de los cajones de estacionamiento, las indicadas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Dimensiones mínimas de los cajones de estacionamientos

TIPO DE AUTOMOVIL	EN BATERIA	EN CORDON
Medianos y grandes	5.00x2.40 m	6.00x2.40 m
Chicos	4.20x2.20 m	4.80x2.00 m
Autobuses	Longitud dominante x 3.50 m	(1.20 m + la longitud de la unidad más larga x 3.50 m)
*Cajón para discapacitados	5.00x3.80 m	

Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

*Se dejara un cajón para discapacitados por cada 12 cajones marcados para vehículos grandes y medianos. Norma oficial mexicana NOM-233-SSA-1993.

Nota: Una particularidad de los estacionamientos estudiados así como el estacionamiento caso de estudio, tienen las dimensiones de 5.00x2.40 metros cada uno, ya que todos cuentan con la configuración "EN BATERIA"

En los estacionamientos, se deben destinar espacios de uso para personas con discapacidad y deben tener las siguientes características:

- Se deben reservar áreas exclusivas de estacionamiento para el uso de automóviles que transportan o son conducidos por personas con discapacidad; en una proporción de 4.0% del total de cajones cuando se disponga de 5 a 24 espacios y al menos un cajón cuando se disponga de menor número.
- Los estacionamientos para uso de personas con discapacidad, deben estar ubicados lo más cerca posible a los accesos del establecimiento, con ruta libre de obstáculos hasta la entrada del lugar, las circulaciones deben ser al mismo nivel o con rampa para compensar desniveles de banqueta.
- Las dimensiones para cajón de estacionamiento, deben ser de 3.80 m de frente por 5.00 m de fondo.
- Cuando el estacionamiento en zona de maniobras para ascenso y descenso tenga acabado permeable, deben existir símbolos de accesibilidad para personas con discapacidad en los pisos; considerar pavimento firme, antiderrapante y uniforme.

2.4.1 Clasificación de estacionamientos por la forma de acomodar los vehículos

Las dimensiones de los pasillos de circulación dependen del ángulo de inclinación del que disponen los cajones de estacionamiento. Los valores mínimos recomendados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Dimensiones mínimas para los pasillos de estacionamiento.

ÁNGULO DE CAJÓN	PASILLO DE CIRCULACIÓN PARA AUTOS GRANDES EN METROS	PASILLO DE CIRCULACIÓN PARA AUTOS CHICOS EN METROS
30°	3.00 m	2.70 m
45°	3.30 m	3.00 m
60°	5.00 m	4.00m
90°	6.00 m	5.00 m
90°	6.50 m	5.50 m (en os dos sentidos)

Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

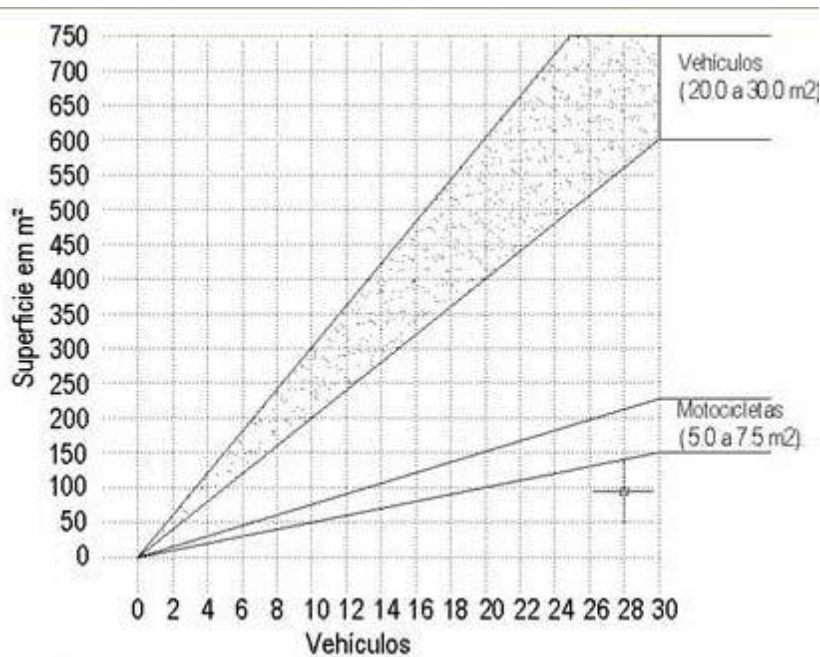
En general se recomienda proyectar para automoviles grandes y medianos.si existen limitaciones en el espacio disponible, puede destinarse una parte del mismo estacionamiento para automoviles chicos.

- No se permiten cajones de estacionamiento en rampas con pendientes mayores de 8%.
- Para la cantidad de Cajones. Las edificaciones que requieran un estudio de impacto urbano, se sujetaran al dictamen emitido por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda del municipio o de la delegación y de acuerdo con las normas establecidas por el "Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano".
- Los locales comerciales a partir de 240 m², las tiendas de autoservicio y departamentales, los centros comerciales y los mercados, contaran con una zona de maniobras de carga y descarga de 1.0m² por cada 40m² de construcción de bodegas y/o frigoríficos, cuya superficie mínima será de 15m², espacio independíente de la zona de estacionamiento.
- El estacionamiento publico deberá contar con:
 - Una área de espera, techada, elevada por lo menos 1.5 m sobre la superficie de rodamiento de los vehículos.
 - Caseta de control de por lo menos 1.0 m² en la salida del estacionamiento, a por lomenos 4.5m del alineamiento.

- La pendiente máxima en las rampas de circulación de vehículos es el 15 %, con un ancho mínimo de 2.50m y en curvas de 3.5m, con un radio mínimo de 7.5m.
- En estacionamientos techados la altura libre del piso o superficie de rodamiento al lecho bajo del elemento más bajo de la estructura del edificio será de 2.2^o m mínimo.
- En el caso de las columnas como parte de la estructura del edificio que se encuentran en la zona de estacionamiento, estas deberán estar protegidas por una guarnición de 15 cm de corona por 25 cm de altura libre sobre el nivel de superficie de rodamiento.

En caso de no contar con un anteproyecto definido, se puede utilizar la siguiente tabla para pre dimensionar la superficie necesaria para un número determinado de cajones de estacionamiento:

Gráfica 2.1 Dimensiones mínimas para predimensionar el número de cajones de estacionamiento.



Fuente: Reglamento de Construcción del Distrito Federal.

2.6 Gastos durante la operación

Los gastos de operación son aquellos indispensables para el funcionamiento del inmueble. En el caso específico de los estacionamientos varían de acuerdo al tipo de servicio que se ofrecerá, particularmente en caso de que el servicio sea de acomodadores (valet parking) se requerirán más empleados incrementándose un porcentaje adicional del 3% sobre ingresos después de la apertura del estacionamiento considerando un ingreso mensual el cual recibe la empresa operadora del estacionamiento por la contraprestación de sus servicios.

- Sueldos y honorarios.- 6.5% sobre ingresos
- Fondo de mercadeo.- 1.5% sobre ingresos
- Mantenimiento.- 2% sobre costo de construcción
- Servicios.- 4.5% sobre ingresos
- Publicidad.- 1% sobre ingresos

Estos gastos están estipulados en el reglamento de estacionamientos del Distrito Federal.

Gastos fijos

Excepción del gasto en nómina, los gastos fijos se hacen por medio de un tercero a quien la empresa operadora de estacionamiento contrata y considera el costo dentro de su estado de resultados, o anterior por tratarse de funciones especializadas que no entran bajo la especialización de esta industria.

- **Financiamiento por la inversión inicial**

El primero de los gastos fijos que se considera al momento de hacer una negociación con las compañías operadoras de estacionamientos comerciales y para un caso como el caso que estamos ejemplificando, de que manera el costo

- **Plantilla de personal**
- **Prima de seguros**
- **Energía eléctrica**
- **Seguridad**
- **Servicio de limpieza**
- **Mantenimiento de Equipo de Control y Equipo de Transporte**

Gastos variables

Considera los honorarios que la empresa de estacionamientos recibe por la contraprestación de los servicios más lo que resulte de obtener el 3% de la utilidad total para el propietario esto se convierte en un gasto que de su utilidad total.

Los demás gastos considerados como variables son los siguientes: telefono e internet, papeleria y traslado de valores que son servicios necesarios para el funcionamiento de la oficina y operación del estacionamiento.

- **Telefono**
- **papeleria**
- **Traslado de valores**

CAPÍTULO 3.**ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO.**

En el siguiente capítulo, se describen y analizan algunos estacionamientos comerciales más comunes en la Ciudad de México. Cada uno de éstos ejemplos se verán reflejados más adelante. Se hace una revisión al Reglamento de estacionamientos del D.F., al horario de servicio, al cobro del tipo de estacionamiento, a las problemáticas, ventajas y desventajas de los mismos.

3.1 Metodología

La metodología propuesta para realizar la estimación de la oferta y la demanda del estacionamiento caso de estudio “Chedraui Pedro Henríquez Ureña”, es la siguiente:

1. Estudio de 5 estacionamientos comerciales que cuentan con Sistema Emisor de Boletos, en la Ciudad de México.
 - Six Flags “Parque de diversiones”
 - Centro Comercial Perisur “Plaza comercial”
 - Chedraui Ajusco “Tienda de Autoservicio”
 - Hiper Lumen-Papelera “Tienda de Autoservicio”
 - Chedraui Pedro Henríquez Ureña “Tienda de Autoservicio”
2. Analizar cuáles son las problemáticas de cada uno de los estacionamientos enlistados.
3. Realizar aforos vehiculares así como realizar un conteo del número de cajones para estacionar un vehículo por cada estacionamiento estudiado. Con el objetivo de estimar la cantidad de automóviles que se pueden estacionar en cada uno de los estacionamientos en un año.
4. Análisis del costo (como usuario) por usar un cajón de estacionamiento de cada uno de los diferentes estacionamientos estudiados así como su horario de servicio.

5. Realización de aforos y ocupación de cada estacionamiento, en días hábiles, días de quincena y días de fin de semana.
6. Realizar estudios de ingeniería de tránsito que permitan calcular los parámetros: Índice de rotación, Índice de rotación promedio, Demanda absoluta, Grado de ocupación de un estacionamiento. Para estimar la cantidad de vehículos estacionados.
7. Analizar los ingresos de cada estacionamiento, montos recaudados en un día hábil, de quincena y fin de semana, para poder estimar el monto total recaudado por un año.
8. Cotizar diferentes tipos de elementos que operan un estacionamiento (Plumas de entrada y salida, terminal emisora de boletos, terminal de pago, terminal receptora de boletos, Software)
9. Realizar un estudio del estado financiero del Sistema que gestionara el “Estacionamiento Pedro Henríquez Ureña en la Delegación Coyoacán”
10. Proponer un sistema el cual gestione y administre la entrada y salida de vehículos del “Estacionamiento Chedraui Pedro Henríquez Ureña” generando un ingreso por la utilización de estacionamiento

Con lo antes mencionado tomaremos como ejemplo uno de los estacionamientos estudiados, con el propósito de mostrar cómo se hace el cálculo de los parámetros: Índice de rotación, Índice de rotación promedio, Demanda específica, Grado de ocupación de un estacionamiento. Para estimar la cantidad de vehículos estacionados. Tomaremos como ejemplo: el Estacionamiento Hiperlumen Doctor Gálvez

Nota: Los aforos en cada estacionamiento se han hecho por lapsos de 4 horas basándose en la metodología propuesta en el capítulo 14 de Ingeniería de Tránsito fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor. Para fines prácticos los aforos se realizaron los días 20 al 24 de Junio para días entre semana, 29 y 30 de junio y 1 de Julio para días de quincena y para los fines de semana 4,5,11,12 y 18 de Junio con un horario de 2:00 pm a 6 Pm que es un horario habitual para la mayor parte de la población para realizar comparas en centros comerciales,

tiendas de autoservicio y comidas. Se escogió el mes de Junio ya que se registran mayor número de visitantes en los centros comerciales gracias al flujo de efectivo en los meses de Mayo y Junio (Reparto de Utilidades).

3.2 Sistema tarifario de los estacionamientos

En cuanto al precio que deben cobrar, el Gobierno del Distrito Federal es el encargado para fijar las tarifas de los estacionamientos y establecimientos que cuenten con este servicio, tomando en consideración los siguientes criterios:

- * Tiempo de servicio (por hora, día o mes).
- * Características de las instalaciones.
- * Tipo de servicio (autoservicio o de acomodadores).

Dado que la autorización de Tarifa lo emite la SETRAVI a través de la Delegación política, una vez que se integraron todos los documentos, de manera previa y para efecto de análisis se puede establecer una tarifa competitiva de los servicios del estacionamiento en estudio.

Como punto de partida, debemos mencionar que el artículo 15 del Reglamento de Estacionamientos para el Distrito Federal señala que cuando el servicio se preste por hora, sólo se cobrará completa la primera, independientemente del tiempo transcurrido. A partir de ella, el servicio se cobrará por fracciones de quince minutos; aspecto que deberá ser considerado en la planeación del negocio.

Como se mencionó anteriormente, se debe ofrecer una tarifa, de acuerdo a los servicios ofrecidos y a las condiciones especiales del estacionamiento, su cálculo se realiza mediante un estudio comparativo de mercado en la zona de influencia, analizando los productos existentes, homologándolos entre si y tomando como base los resultados arrojados en los sondeos de mercado.

Para ello el mismo reglamento propone los siguientes factores:

Factor de tipo.- cubierto, superficie ó subterráneo.

Factor de Ubicación.- proximidad al destino general: céntrico, próximo y retirado

Factor de Horario.- 24 hrs ó 12 hrs

Factor de Pensión: diurna, nocturna y / o mixta

Factor de Servicio: autoservicio o acomodadores (valet parking).

Factor de Servicios Adicionales: Lavado, circuito de llegada, zona de snack, etc.

Otra modalidad de cobro en los estacionamientos en tiendas, hoteles y centros comerciales es la tarifa preferencial. Esta tarifa aplica a quienes comprueben la compra de algún bien o servicio en establecimientos participantes y es menor a la normal.

3.3 Estacionamientos Comerciales Públicos

Con el proposito de entender el caso de estudio se han analizado 5 estacionamientos en la Ciudad de México, como se menciona anteriormente solo se tomaron en cuenta estacionamientos públicos de centros comerciales, tiendas de autoservicio y un parque de diversiones, los cuales se enlistan a continuación:

1. Six Flags “Parque de diversiones”
2. Centro Comercial Perisur “Plaza comercial”
3. Chedraui Ajusco “Tienda de Autoservicio”
4. Hiper Lumen-Papelera “Tienda de Autoservicio”
5. Chedraui Pedro Henríquez Ureña “Tienda de Autoservicio”

El analisis de estos estacionamientos permitirá porponer un sistema que genere ingresos y administre la entrada y salida de vehículos del estacionamiento caso de estudio “Chedraui Pedro Henríquez Ureña” ubicado en la avenida Hernandez Ureña 514, Ciudad de México, Delegación Tlalpan.

La razón por la cual se han seleccionado estos estacionamientos es por que todos cuentan con un sistema expendedor de boletos, el cual es de uso comun en tiendas de autoservicio, estacionamientos tipo lote, centros y plazas comerciales más adelante se explicara como funciona este sistema.

3.4 Six Flags México

Estacionamiento público ubicado en Carretera Picacho Ajusco Km 1.5, Delegación Tlalpan, CP 14200. , Ciudad de México, Distrito Federal. Figura 3.1

Características del sector:

- La zona es de tipo comercial que cuenta con todos los servicios, infraestructura y equipamiento
- Uso de suelo: oficinas y comercio
- El estacionamiento está a nivel del suelo
- Cuenta con un perímetro aproximado de 1248.00 m
- Tiene un número de cajones para visitantes de 2270
- Tiene un número de cajones para empleados de 70
- Cuenta con 5 accesos y 4 salidas sobre la carretera Picacho Ajusco
- El uso por ocupar un cajón de estacionamiento tiene un costo de \$ 20.00 por cada hora

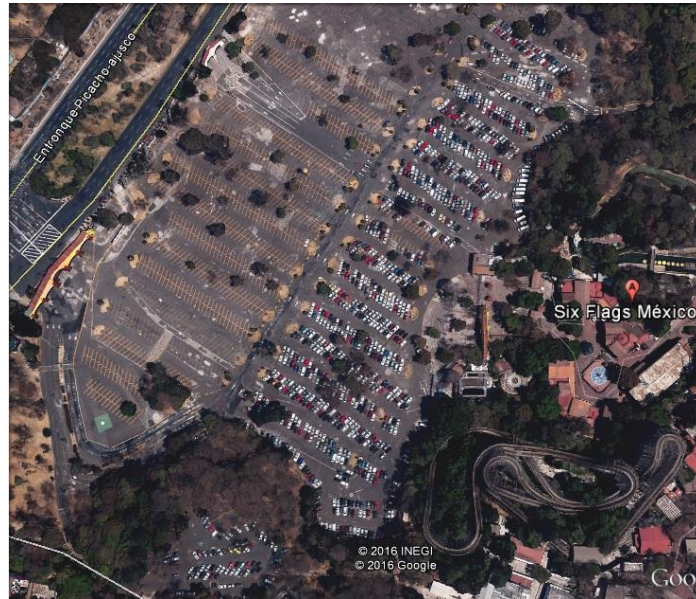


Figura 3.1 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Six Flags México. Fuente Google Earth 2016.

El estacionamiento es público del tipo “LOTE” se encuentra a nivel del suelo, cuenta con maquinas expendedoras de boletos y casetas de cobro, el acceso y salida del local se encuentran sobre la carretera Picacho-Ajusco.

Problematicas del estacionamiento Six Flags

El estacionamiento es muy grande, pero cuando existe alta demanda del mismo, por ejemplo temporadas vacacionales o días de ausero éste se satura, provocando que los usuarios busquen otra opcion para estacionar su vehículo. (La opción más cercana es el estacionamiento de Chedraui-Ajusco. La razón por la cual los usuarios no pueden estacionar sus unidades es porque la mayoría de los visitantes del parque duran más de 4 horas dentro del mismo.

3.5 Centro Comercial Perisur

Estacionamiento público ubicado en Anillo Periferico, Blvd Adolfo López Mateos, C.P. 4690. Delegación Tlalpan. Figura 3.2



Figura 3.2 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Centro Comercial Perisur. Fuente propia 2016.

Características del sector:

- La zona es de tipo comercial habitacional cuenta con todos los servicios, infraestructura y equipamiento
- Cuenta con un estacionamiento a nivel del suelo y por encima del nivel del suelo con el fin de aumentar la capacidad del mismo. Este estacionamiento es un claro ejemplo de estacionamiento mixto ya que existe por separado estacionamiento a nivel del suelo, por encima del nivel del suelo y subterráneo (vease figura 3.3) que se construyó en el 2010 por debajo del estacionamiento a nivel del suelo para satisfacer la demanda de clientes.



Figura 3.3 estacionamiento del CCP Elaboracion propia 2016

- Cuenta con entradas y salidas sobre la avenida Insurgentes, Periferico, Avenida Centro Comercial y Avenida Zacatepetl.
- Tiene el tipo de instalacion más frecuente en los centros comerciales de la ciudad de México, carece de paredes exteriores en la parte que corresponde al tipo de estacionamiento denominado “Abierto”.
- El piso a nivel no tiene las paredes exteriores, presindiendo de los antepechos de la altura necesaria, por lo menos hasta la mitad del contorno y ademas está asegurada una ventilacion transversal permanente en todas partes.
- No tiene calefacción especial, los gases que expulsan los automoviles se disipan gracias a la circulacion del aire. Lo cual se puede apreciar en la (figura 3.4) donde se ejemplifica el tipo deck parking (estacionamiento abierto que carece de paredes exteriores) y que en lugar de paredes se colocan barandas, para evitar la caida de los vehículos
- El número de cajones es de 6237 cajones
- Superficie de 48,900.00 m²

- Horario Lunes a Domingo de 6:00 am a 3:00 am
- Costo \$24.00 dos primeras horas, \$30.00 de la segunda a la cuarta hora, \$6.00 por fraccion adicional despues de la cuarta hora, tiempo de cortesia de 15 min costo \$0.00



Figura 3.4. Estacionamiento del CCP Elaboracion propia 2016

3.6 Chedrahui Ajusco

Estacionamiento público ubicado en calle Bulevard Picacho Ajusco 175, Col. Heroes de Padierna, CP. 14720, Ciudad de México, Delegación Tlalpan.

Características del sector:

- La zona es de tipo comercial que cuenta con todos los servicios, infraestructura y equipamiento
- Uso de suelo: oficinas y comercio
- Cuenta con 2 niveles de estacionamiento 1er nivel 158 cajones, más 12 cajones para discapacitados, segundo nivel 231 cajones y 12 cajones para discapacitados. Total de cajones 413
- Area total del terreno 20,591.78 m²

- Edificio de estacionamientos “Abierto”
- En cada nivel carece de paredes exteriores, presindiendo de los antepechos de la altura necesaria, por lo menos hasta la mitad del contorno y además esta asegurada una ventilación transversal permanente en todas partes
- No tiene calefacción especial, los gases que expulsan los automoviles se disipan gracias ala circulación del aire.
- Para proteger a los coches contra una caída se colocaron, bardas, rejas y barandales elementos que ocupan el puesto de las paredes exteriores.(Figura 3.5)

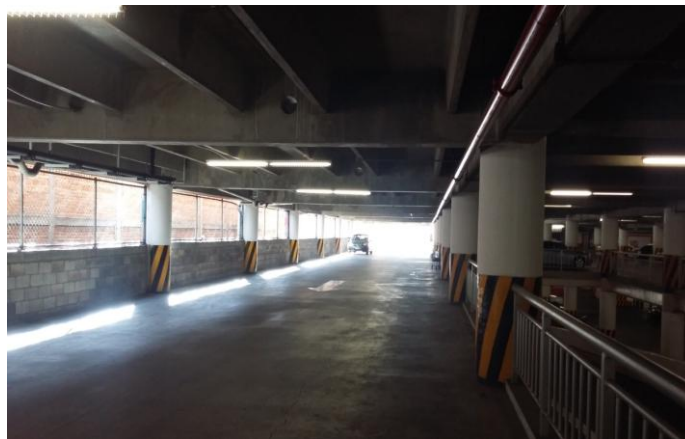


Figura 3.5 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Chedraui Ajusco. Fuente propia 2016

- Utiliza rampas para salvar la diferencia entre pisos, de las que resulta una entrada cuesta arriba agradable para los usuarios en general.(Figura 3.6)
- Horario de servicio de 7:00 hr - 23:00 hr
- Los costos por usar un cajon en este centro comercial son: dos horas gratis con el boleto sellado, despues de las dos horas se cobrarán 8 pesos de igual forma con boleto sellado y 2 pesos por cada 15 minutos transcurridos despues de la tercer hora. Boleto sin sello 8 pesos la primer hora o fraccion cada 15 minutos 2 pesos adicionales.



Figura 3.6 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Tlalpan). estacionamiento Chedrahui Ajusco. Fuente propia 2016

El estacionamiento es público, tiene 2 niveles y está a nivel del suelo, cuenta con caseta de cobro, el acceso y salida del local se encuentran sobre la carretera Picacho-Ajusco.

Problematicas del estacionamiento Chedrahui Ajusco

Este estacionamiento no solo da servicio a los visitantes de la tienda de autoservicio, al tener muy cerca otro punto atractor como lo es el parque de diversiones Six Flags México al saturarse el estacionamiento de dicho parque, los visitantes del parque optan por buscar otro sitio donde dejar sus vehiculos y en la mayoría de los casos los llevan al estacionamiento de Chedrahui-Ajusco.

3.7 Hiper-Lumen Doctor Galvez

Estacionamiento público ubicado en Avenida Insurgentes Sur 2394, Delegación Alvaro Obregon. Colonia Chimalistac, CP. 01070, Ciudad de México. Entre las calles de Rio Cuauhtémoc y Relox.

Características del sector:

- La zona es de tipo comercial que cuenta con todos los servicios, infraestructura y equipamiento
- Uso de suelo: oficinas y comercio
- Cuenta con 3 niveles de estacionamiento 1er nivel 27 cajones, segundo nivel 27 cajones y tercer nivel 30 cajones, dando un total de 84 cajones.
- Area total del terreno 700.47 m²

El estacionamiento es público del tipo “Subterráneo” tiene tres niveles, cuenta con caseta de cobro, el acceso y salida del local se encuentran calle el Relox. (Figura 3.7)



Figura 3.7 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Alvaro Obregon). Fuente propia 2016

Utiliza rampas para salvar la diferencia entre pisos, de las que resulta una entrada cuesta abajo agradable para los usuarios en general.

Otro factor importante es que no solo clientes del Hiper-lumen son quienes utilizan el estacionamiento, existen personas que lo utilizan, ya que el estacionamiento se encuentra en una zona importante de oficinas y centro de negocios.

Problemática del estacionamiento Hiperlumen-Doctor Galvez

- En su tercer nivel de sotano la iluminación es deficiente y puede prestarse para robos parciales o totales de la unidad.

3.8 Chedraui Pedro Henríquez Ureña

Estacionamiento público ubicado en la avenida Pedro Henríquez Ureña 514, Ciudad de México, Alcaldía Coyoacan. (Figura 3.8)



Figura 3.8 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedraui Pedro Henríquez Ureña. Fuente propia 2016.

Características del sector:

- La zona es de tipo comercial habitacional que cuenta con todos los servicios, infraestructura y equipamiento
- Uso de suelo: Comercial y habitacional

- Cuenta con un estacionamiento a nivel del suelo, los cajones para discapacitados son 10 en la entrada y 311 cajones más a lo largo y ancho de la tienda de autoservicio.
- Cuenta con entradas y salidas sobre la avenida Pedro Henríquez Ureña
- Area total de estacionamiento 15,511.11 m²
- El estacionamiento es un tipo “Lote”
- Cabe destacar que la tienda de autoservicio se encuentra elevada sobre una parte del estacionamiento
- No tiene calefaccion especial, los gases que expulsan los automoviles se disipan gracias a la circulacion del aire. En la zona techada (figura 3.9)



Figura 3.9 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henríquez Ureña. Fuente propia 2016.

- Cabe destacar que este estacionamiento pareciera ser uno del tipo open deck parking, pero no es así, se trata de un estacionamiento tipo “LOTE” ya que esta a nivel del suelo, pero dentro de este lote se encuentra la tienda de autoservicio, la cual esta elevada en una parte del estacionamiento.

- Otro punto importante es que el estacionamiento colinda con los predios de vivienda a su alrededor. (Figura 3.10, 3.11 y 3.12)



Figura 3.10 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henriquez Ureña. Fuente propia 2016.



Figura 3.11 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henriquez Ureña. Fuente propia 2016.



Figura 3.12 Tipos de estacionamiento ubicados fuera de la calle (Coyoacan). estacionamiento Chedrahui Pedro Henriquez Ureña. Fuente propia 2016.

- El costo por usar el espacio es gratuito, ya que no se ha dado orden de cobro.
- El horario de atención de la tienda es de 7:00 hr – 23:00 hr

Problemáticas del estacionamiento Chedrahui Pedro Henriquez Ureña

Este estacionamiento es del tipo “Lote” es amplio y es de momento un estacionamiento gratuito, causando que no solo visitantes de la tienda de autoservicio ocupen este estacionamiento, otros usuarios pueden hacer uso de él totalmente gratis, en el tiempo de observación se pudo ver que existen usuarios que dejan su vehículo en el lugar por 3 y 6 horas.

CAPÍTULO 4.**OFERTA Y DEMANDA DE ESTACIONAMIENTOS.**

Se entiende por oferta a los espacios disponibles de estacionamiento tanto en la calle como fuera de la calle, para cuantificarlos se lleva a cabo un inventario físico de los espacios de estacionamiento disponibles. Para estacionamiento en la calle, se realiza un inventario de los espacios existentes y de las restricciones que hay para estacionarse en esa calle, pues existen calles en donde se prohíbe el estacionamiento. 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 esa longitud restante o disponible. Para estacionamientos fuera de la calle, en lotes y edificios se obtiene, el dato con la administración del estacionamiento o contando directamente el número de espacios disponibles.

Se entiende por demanda, la información de donde se estaciona la gente, por cuánto tiempo, o a su variación horaria dentro y fuera de la calle. Representa el número de vehículos que desean estacionarse con cierta duración. 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 del estacionamiento del estacionamiento de los vehículos en los lugares disponibles, se recorre una, dos, tres o cuatro calles, observando todos los vehículos estacionados, anotando la hora de entrada y salida de cada uno de ellos. De esta manera se determina la utilización y duración promedio de estacionamiento.

La oferta de estacionamientos corresponde a la cantidad de cajones que se ofrecen en la actualidad en el área de estudio dentro y fuera de la calle. La identificación de la oferta se realiza a partir del inventario de cajones de estacionamiento identificando, en el caso de las vialidades, la oferta permitida y la no permitida, tomando en cuenta los siguientes criterios:

(En este caso el área de estudio definida ha sido los estacionamientos estudiados y el estacionamiento caso de estudio).

- Oferta permitida: Corresponde a aquellos cajones que se encuentran en vialidades que no cuentan con la señal SR-22.
- Oferta no permitida: Corresponde a aquellos cajones que se ofrecen en vialidades que cuentan con restricción de estacionamiento mediante la señal vertical SR-22.



Figura 4.1. Señalización vertical SR-22 (prohibido estacionarse). Fuente Cal y Mayor y Asociados

Oferta fuera de la calle

La oferta fuera de la vía se obtiene de manera directa mediante los inventarios realizados a los estacionamientos que ofrecen el servicio dentro del área de estudio estacionamiento Chedraui Pedro Henríquez Ureña.

Demanda de Estacionamientos

La demanda de estacionamientos está dada por la cantidad de usuarios que ocupan en determinado periodo de tiempo un cupo. Básicamente, la demanda de estacionamientos presenta dos grandes componentes:

- La demanda de estacionamientos en la calle
- La demanda de estacionamiento fuera de la calle

Los cuales deben analizarse de manera independiente dadas las diferencias que presentan (horario de servicio, costo, oferta de cajones para estacionarse). Para

nuestro caso de estudio solo se tomaron en cuenta 5 estacionamientos comerciales públicos fuera de la calle, arrojando el siguiente inventario:

- Six Flags “Parque de diversiones” 2270 cajones
- Centro Comercial Perisur “Plaza comercial” 6237 cajones
- Chedraui Ajusco “Tienda de Autoservicio” 413 cajones
- Hiper Lumen-Papelera “Tienda de Autoservicio” 84 cajones
- Chedraui Pedro Henríquez Ureña “Tienda de Autoservicio” 321 cajones

4.1 Cálculo del índice de rotación de los estacionamientos estudiados

Conocida la oferta y la 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:

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} \dots (1)$$

$$I_r = \frac{\text{número de vehículos que se estacionan}}{\text{número de espacios para estacionarse}}$$

Ecuación 1 Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

También, para un determinado período de estudio, el índice de rotación de un estacionamiento puede expresarse como:

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{V_i + V_e}{C} \dots (2)$$

Ecuación 2 Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

Donde:

V_i = Número de vehículos estacionados al inicio del estudio

V_e = Número de vehículos que entran durante el tiempo de estudio

C = Capacidad del estacionamiento en Número de cajones disponibles

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

$$I_{rp} = \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}} \div C \dots (3)$$

Ecuación 3 Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

Por lo anterior, se define la duración D_e , absoluta de estacionamiento como:

$$D_e = \frac{1}{I_r} = \frac{(\text{horas})(\text{cajon})}{\text{vehículos}} \dots (4)$$

Ecuación 4 Fuente: Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor.

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

$$U_c = \frac{\text{oferta} - \text{cajones vacíos}}{\text{oferta}} = \frac{C - \text{cajones vacíos}}{C} \dots (5)$$

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

4.2 Índice de rotacion del estacionamiento fuera de la calle Hiper lumen Doctor Gálvez.

Se han observado a cada uno de los estacionamientos por lapsos de cuatro horas para determinar la duración media de absoluta estacionamiento. Para ejemplificar la obtención de los datos de cada uno de los estacionamientos estudiados se tomara como ejemplo el estacionamiento Hiper lumen Doctor Gálvez.

El índice de rotación (I_r), índice promedio (I_{rp}) así como la duración absoluta (D_e), nivel de ocupación (U_c) y el número de vehículos que pueden estacionarse en un lapso de 4 horas los cuales se mostrarán más adelante en tablas, para días hábiles entre semana, días de quincena y fines de semana.

Se observó lo siguiente:

Nota: Se observó cuantas veces se usó un cajón de estacionamiento por cada hora en un día entre semana hábil sin días de asueto.

En la primera hora: por 1 vehículo

En la segunda hora: por 0 vehículo

En la tercera hora: 0 vehículo

En la cuarta hora: 1 vehículo

Entonces se puede observar que los índices de rotación del espacio de estacionamiento para cada hora son: 1,0,0, y 1 respectivamente.

El índice de rotación durante las cuatro horas consecutivas es:

$$I_r = \frac{\text{demanda}}{\text{oferta}}$$

$$I_r = \frac{\text{número de vehículos que se estacionan}}{\text{número de espacios para estacionarse}}$$

$$I_r = \frac{(1 + 0 + 0 + 1) \text{ vehículos}}{1 \text{ cajón}} = I_r = \frac{2 \text{ vehículos}}{\text{cajón}}$$

De igual manera, el índice de rotación promedio por hora es:

$$I_{rp} = \frac{\text{demanda}}{\text{oferta}} = \frac{(1 + 0 + 0 + 1) \text{ vehículos} \div 4 \text{ horas}}{1 \text{ cajón}} = 0.50 \frac{\text{vehículos}}{\text{cajón}} / \text{hora}$$

Los diferentes resultados del índice de rotación indican la importancia de especificar muy claramente la duración del período de referencia durante el cual se calcula éste.

Por otra parte, la duración absoluta de estacionamiento es:

$$De = \frac{1}{Ir} = \frac{(0.50)\text{vehículos}}{\frac{\text{cajón}}{\text{hora}}} = 2 \text{ horas} \frac{(\text{cajón})}{(\text{vehículo})}$$

Por lo tanto lo anterior quiere decir, que los 2 vehículos que utilizan el estacionamiento a lo largo de las 4 horas, permanecen cada uno en promedio 2 horas, o lo que es lo mismo, una duración media de 120 minutos.

El grado de ocupación del estacionamiento es de el 17% de su capacidad en un día hábil.

$$Uc = \frac{\text{oferta} - \text{cajones vacíos}}{\text{oferta}} = \frac{84 \text{ cajones} - 69 \text{ cajones vacíos}}{84 \text{ cajones}} = 0.17$$

Por otro lado si deseamos saber cuantos vehículos pueden estacionarse por día, simplemente bastará con conocer el índice de rotación (Ir) y la oferta de los cajones por estacionamiento. Con la ecuación 1

$$Ir = \frac{\text{numero de vehiculos que se estacionan}}{\text{numero de espacios para estacionarse}}$$

Entonces:

Número de vehiculos que se estacionan = número de espacios para estacionarse (Ir)

Número de vehiculos que se estacionan = 168 vehículos (demanda en el tiempo de observación)

Lo cual nos dice que durante el lapso de las cuatro horas de estudio el estacionamiento puede ser usado por 168 vehículos.

4.3 Índice de Rotación, Índice de Rotación Promedio y Duración Absoluta de los diferentes estacionamientos estudiados.

A continuación se muestra una tabla con el tipo de estacionamiento y sus parámetros medidos en cada tipo de estacionamiento.

Tabla 4.1 El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día hábil durante un lapso de 4 horas.

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	INDICE DE ROTACIÓN (Ir) VEHÍCULOS/CAJÓN	INDICE DE ROTACIÓN (Irp) (VEHÍCULOS/CAJÓN)/H	DURACIÓN MEDIA (De) EN HORAS	DURACIÓN MEDIA (De) EN MINUTOS	GRADO DE OCUPACIÓN (Uc) EN %	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN EL LAPSO DE 4 HORAS
LOTE	SIX FLAGS	1	0.25	4	240	46	2270
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	4	1	1	60	25	24948
LOTE	CHEDRAHUI PEDRO HENRIQUEZ UREÑA	7	1.75	0.57	35	27	2247
EDIFICIO ABIERTO	CHEDRAHUI AJUSCO	3	0.75	1.33	80	52	1239
SOTANO	HIPER LUMEN	2	0.5	2	120	17	168

Fuente elaboración propia 2016.

Tabla 4.2. El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día de quincena durante un lapso de 4 horas.

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	INDICE DE ROTACIÓN (Ir) VEHÍCULOS/CAJÓN	INDICE DE ROTACIÓN (Irp) (VEHÍCULOS/CAJÓN)/H	DURACIÓN MEDIA (De) EN HORAS	DURACIÓN MEDIA (De) EN MINUTOS	GRADO DE OCUPACIÓN (Uc) EN %	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN EL LAPSO DE 4 HORAS
LOTE	SIX FLAGS	1	0.25	4	240	68	2270
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	1	0.25	4	240	79	6237
LOTE	CHEDRAHUI PEDRO HENRIQUEZ UREÑA	5	1.25	0.8	48	75	1605
EDIFICIO ABIERTO	CHEDRAHUI AJUSCO	6	1.5	0.66	40	78	2478
SOTANO	HIPER LUMEN	3	0.75	1.33	80	56	252

Fuente elaboración propia 2016.

Tabla 4.3. El índice de rotación (Ir), índice promedio (Irp), así como la duración absoluta (De), nivel de ocupación (Uc) de los estacionamientos estudiados en un día de fin de semana. durante un lapso de 4 horas.

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	INDICE DE ROTACIÓN (Ir) VEHÍCULOS/CAJÓN	INDICE DE ROTACIÓN (Irp) (VEHÍCULOS/CAJÓN)/H	DURACIÓN MEDIA (De) EN HORAS	DURACIÓN MEDIA (De) EN MINUTOS	GRADO DE OCUPACIÓN (Uc) EN %	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN EL LAPSO DE 4 HORAS
LOTE	SIX FLAGS	1	0.25	4	240	100	2270
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	2	0.5	2	120	37	12654
LOTE	CHEDRAHUI PEDRO HENRIQUEZ UREÑA	6	1.5	0.66	40	69	1926
EDIFICIO ABIERTO	CHEDRAHUI AJUSCO	5	1.25	0.8	48	58	2065
SOTANO	HIPER LUMEN	3	0.75	1.33	80	56	252

Fuente elaboracion propia 2016.

Se destaca que el estacionamiento Chedraui Pedro Henriquez Ureña el cual es del tipo “Lote” por el momento no se encuentra regulado por ningun sistema, que permita medir el tiempo de estancia de cada usuario, incluso no se cuenta con un administrador que regule el costo del mismo, no se entregan tickets de registro de entrada ni salida, el estacionamiento por el momento es gratuito se compre o no algun producto en la tienda de autoservicio, y no se restringe la entrada a los vehículos, no solo clientes de la tienda usan los cajones. La tienda de autoservicio no recibe insumo alguno para el mantenimiento del mismo.

Para el caso del parque de diversiones Six Flags México se observa que los usuarios de los cajones de estacionamiento permanecen en el lugar por más de cuatro horas, pues los visitantes del parque ocupan por lo menos 8 horas dentro del mismo. Esto incluye a los tres casos de estudio (día habil, día de quincena y día de fin de semana)

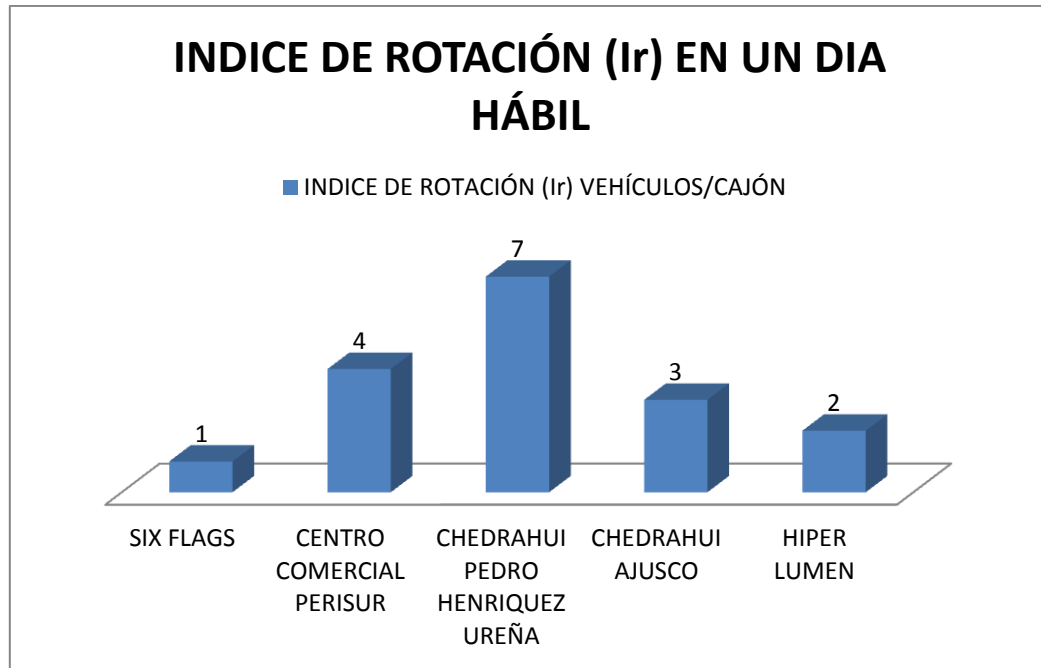
Por otro lado es evidente que el índice de rotacion (Ir) juega un papel muy importante en el número total de de vehículos que pueden estacionarse en un lapso de tiempo en este caso 4 horas, ya que si el índice de rotacion es mayor por ende el número de vehículos que usan el estacionamiento durante el servicio del mismo sera mayor, esto influye de manera directa en el costo por estacionarse y en las ganancias del estacionamiento aún con la tarifa minima de cada uno de los estacionamientos, se incrementarán las ganancias, es decir a más vehículos ocupando el estacionamiento mayores ganancias.

Recordemos ahora los costos de cada uno de los estacionamientos estudiados, esto servirá para estimar las ganancias de cada estacionamiento, por un lapso de cuatro horas.

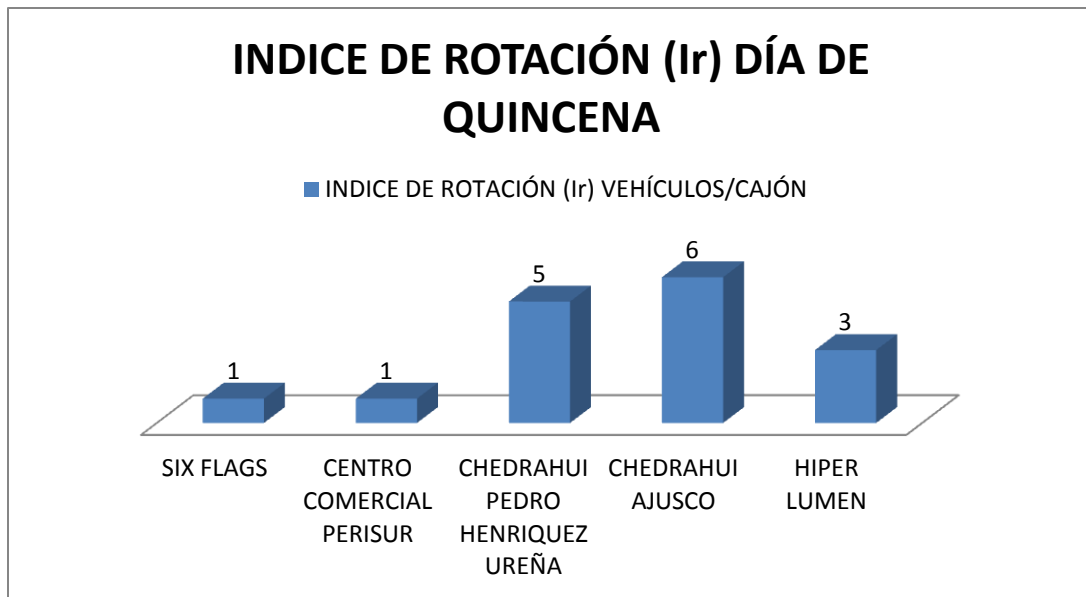
- Estacionamiento Hiperlumen Relox \$21.00 con boleto sellado y \$36 sin sello en boleto

- Chedraui Ajusco \$8.00 después de 2 horas con boleto sellado y \$2.00 más por cada 15 minutos transcurridos
- Six Flags México cada hora \$20.00 si se paga antes de las 14:00 horas se cobrarán \$125.00 por ocupar un cajón hasta el cierre del parque
- Chedraui Hernandez Ureña por el momento tiene un costo gratuito y no se encuentra administrado por ninguna empresa que regule el estacionamiento
- Centro Comercial Perisur \$24.00 las dos primeras horas, \$30.00 después de la segunda hora y \$6.00 por fracción adicional después de la cuarta hora

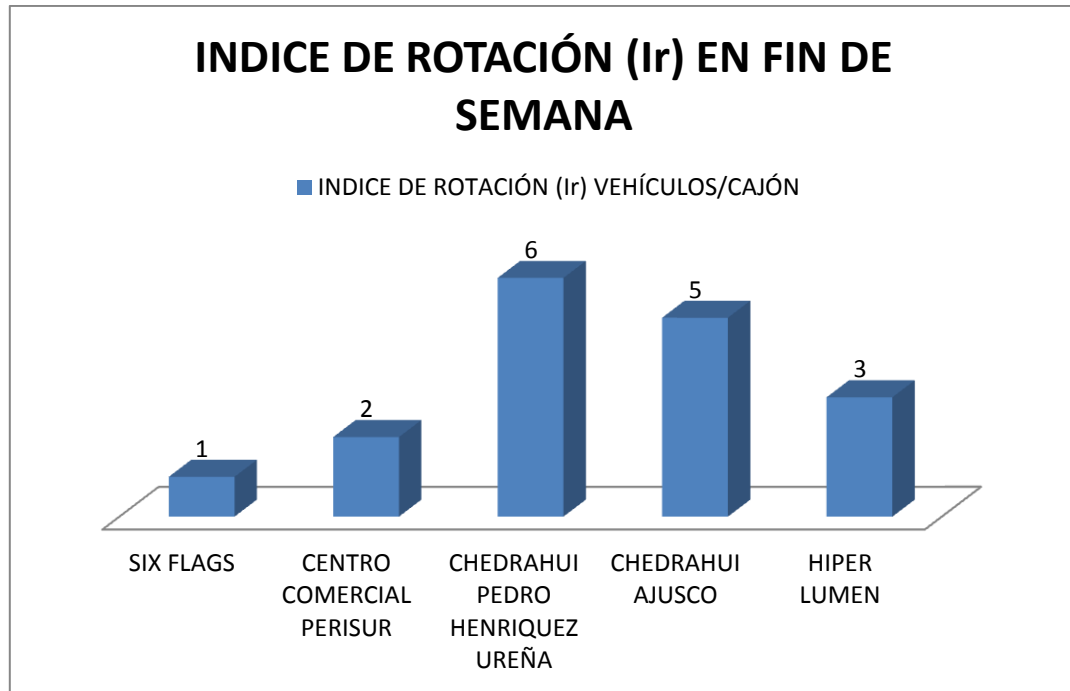
Las siguientes gráficas nos muestran una comparativa del índice de rotación de cada uno de los días en que se realizó el estudio, para los diferentes estacionamientos. Gráfica 4.1 índice de rotación en un día hábil, gráfica 4.2 un día de quincena y gráfica 4.3 en un día de fin de semana. El índice de rotación variara dependiendo del día de la semana, la comparativa de las tablas no compara el índice de rotación entre cada uno de los estacionamientos estudiados, las tablas sirven como referencia para observar las variaciones de los parametros medidos en cada estacionamiento así pues los parametros se compararan mostrandonos el comportamiento de cada estacionamiento dependiendo del día de la semana.



Grafica 4.1 El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día hábil. Fuente elaboracion propia 2016.



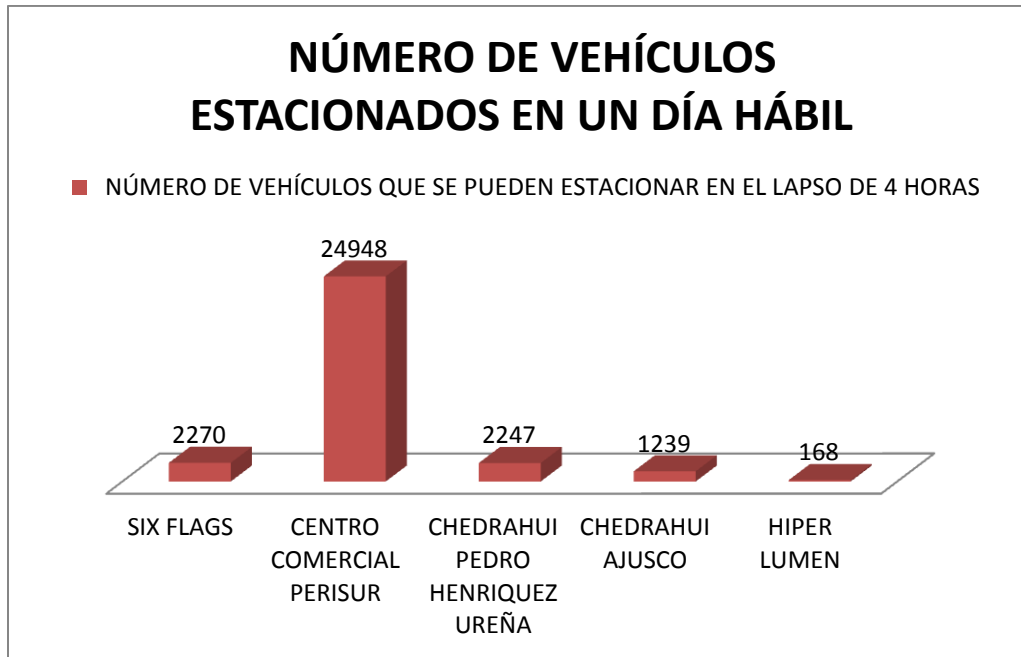
Grafica 4.2 El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día de quincena. Fuente elaboracion propia 2016.



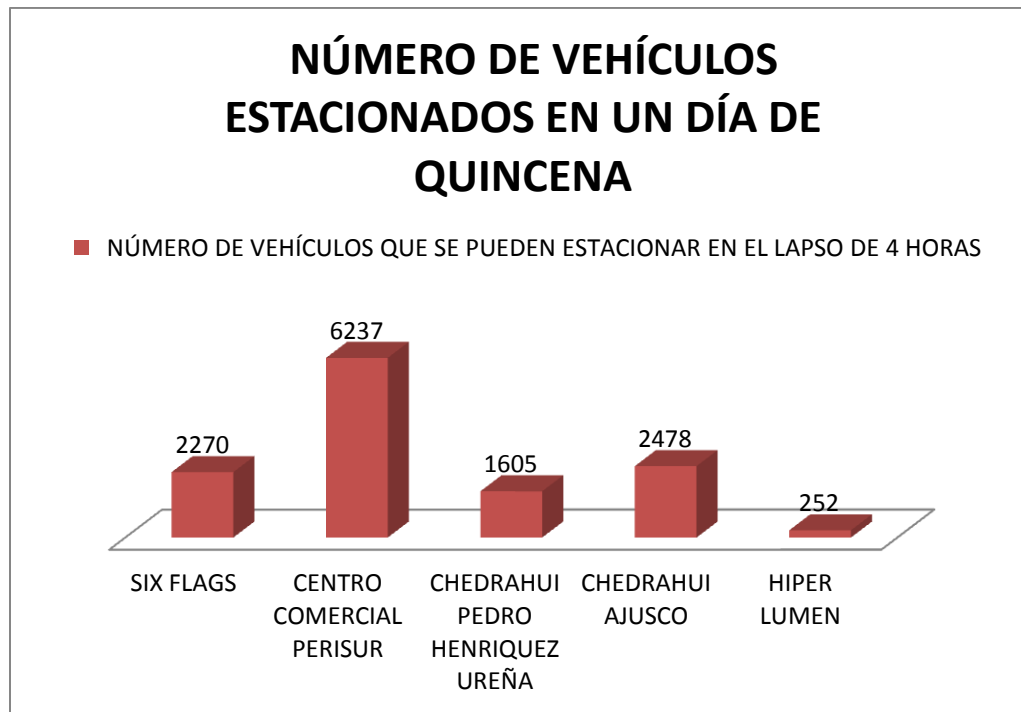
Grafica 4.3 El índice de rotación (Ir) en un lapso de 4 horas para un día de fin de semana. Fuente elaboración propia 2016.

Los índices de rotación son muy variados como se puede ver en las gráficas anteriores y esto influye de manera directa tanto en el costo por el uso de un cajón de estacionamiento así como en el número total de vehículos que ocupan un estacionamiento en horas de servicio.

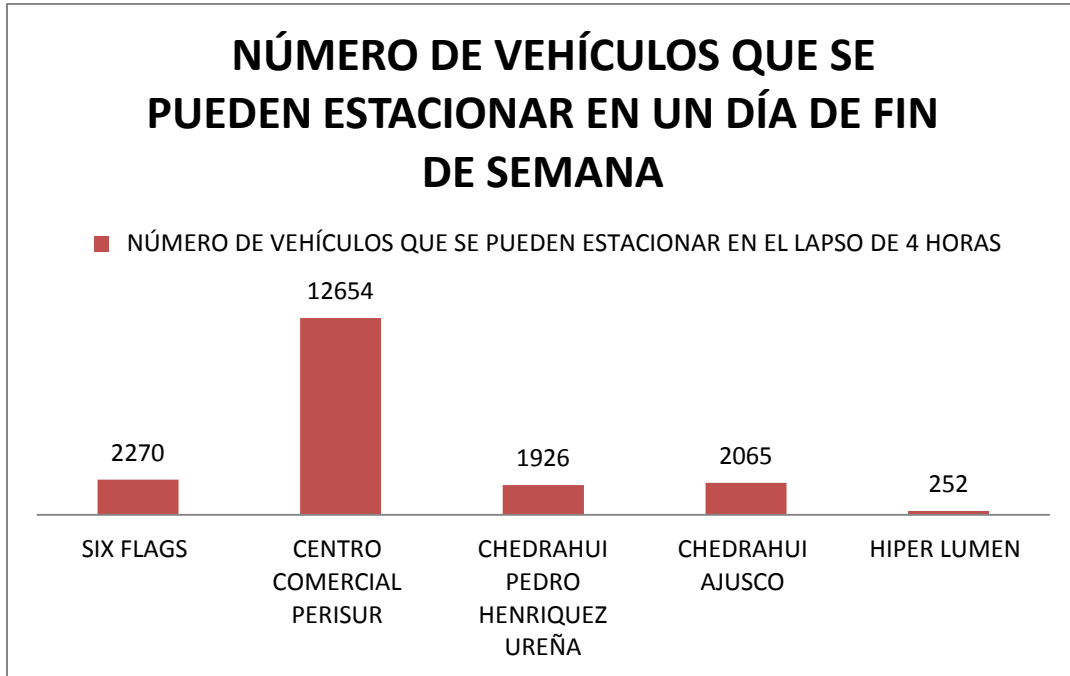
Del mismo modo que se ha hecho la comparativa del índice de rotación (Ir), se hace la comparativa entre los diferentes estacionamientos, mostrando el número total de vehículos que ocuparon los diferentes tipos de estacionamientos durante el lapso de cuatro horas y los diferentes días de estudio. Gráfica 4.4 número de vehículos estacionados en día hábil, gráfica 4.5 número de vehículos estacionados en día quincena y gráfica 4.6 número de vehículos estacionados en día de fin de semana.



Grafica 4.4. Número de vehículos estacionados en un día hábil. Fuente elaboración propia 2016.

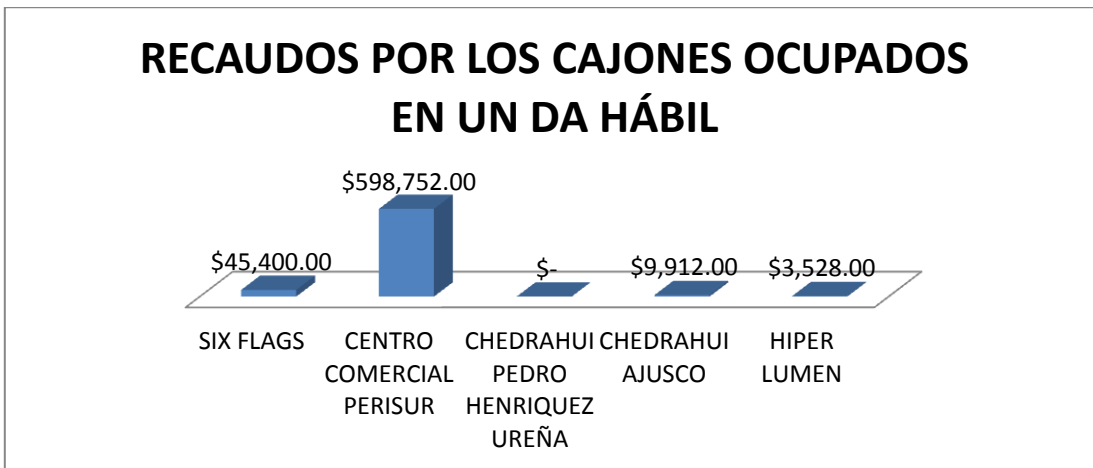


Grafica 4.5. Número de vehículos estacionados en un día quincena. Fuente elaboración propia 2016

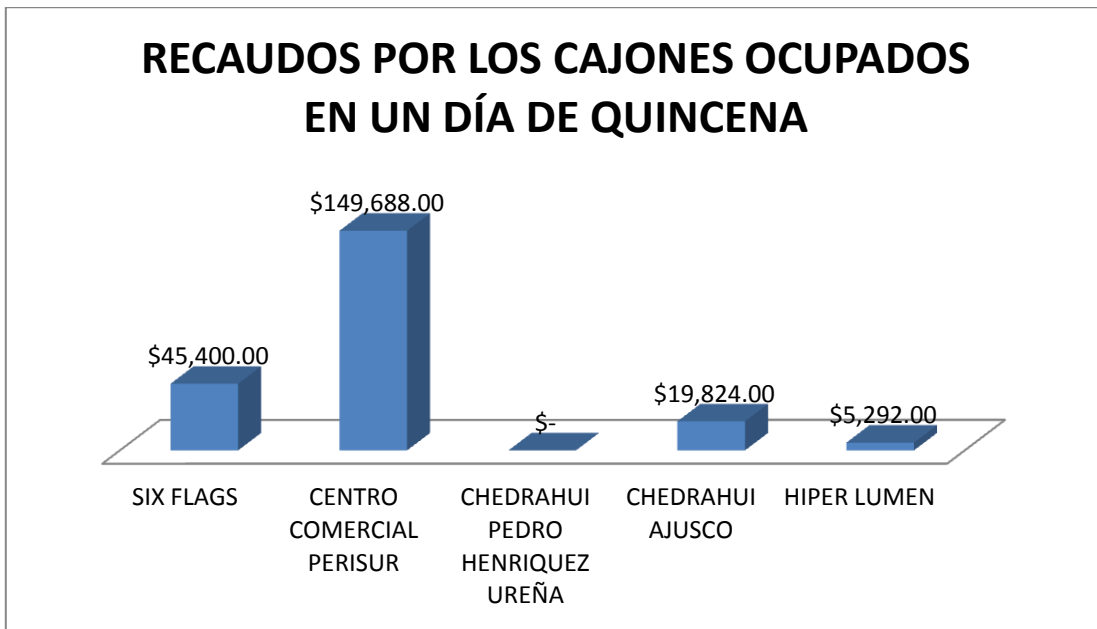


Grafica 4.6. Número de vehículos estacionados en un día quincena. Fuente elaboración propia 2016.

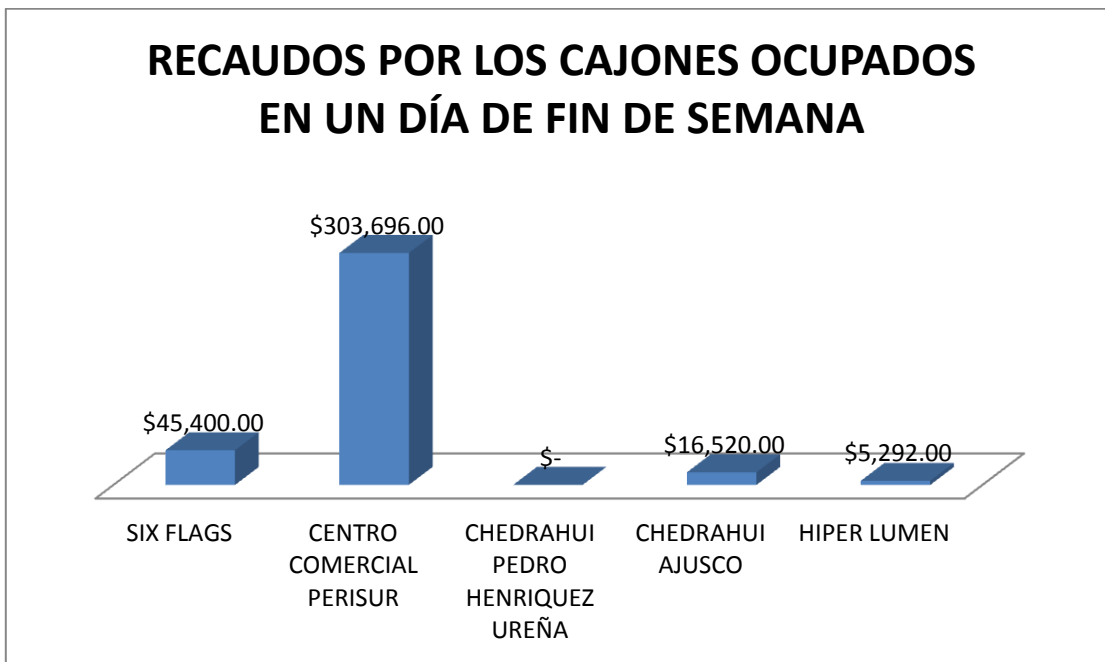
Las siguientes gráficas muestran como el índice de rotación influye de manera directa en los ingresos recaudados, si el índice de rotación es mayor las ganancias por el uso de un cajón de estacionamiento serán mayores aún si se cobra la tarifa más baja. Se puede observar como la variación de los montos de cada estacionamiento dependiendo del día de la semana.



Gráfica 4.7 Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día hábil. Fuente elaboración propia 2016.



Gráfica 4.8 Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día de quincena. Fuente elaboración propia 2016.



Gráfica 4.9. Cantidad monetaria recaudada por cuatro horas en un día de fin de semana. Fuente elaboración propia 2016.

Como se puede observar a mayor número de rotación será mayor el ingreso por el uso de un cajón de estacionamiento, sin embargo se puede ver en las gráficas que los insumos generados por el estacionamiento de Chedarhui Pedro Henriquez Ureña ubicado en la Delagancion (Coyoacán) son iguales a cero como se mencionó anteriormente, dado que no existe un administrador el cual supervise y atienda las necesidades del mismo, por ello en el siguiente capítulo se hará la propuesta de un sistema que permita, generar ingresos y gestionar la entrada y salida de un estacionamiento.

4.4 Estimación de montos recaudados en un año por el uso de un estacionamiento.

Bien por ahora solo se han hecho los cálculos para un estudio de 4 horas, en días hábiles, días de quincena y días de fin de semana, este estudio se ha hecho por un solo día de los antes mencionados, por lo cual basándonos en un calendario (Figura 4.2) el cual nos indique cuantos días existen en el año 2016, se podrá determinar el monto recaudado en un año. (Utilizando la tarifa mínima que se cobra en cada uno de los estacionamientos) además se supondrá un servicio de por lo menos 12 horas por cada estacionamiento.

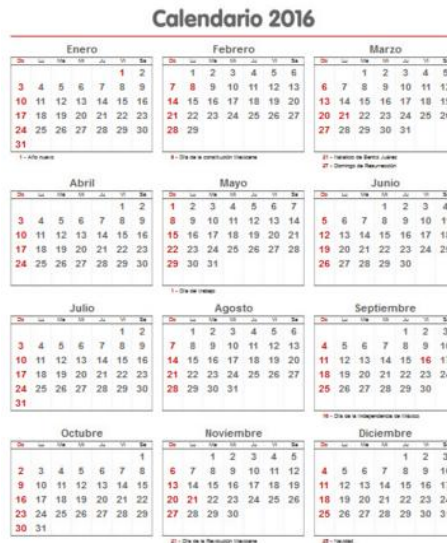


Figura 4.2 Calendario anual 2016.

Con ayuda del calendario se pueden saber cuántos de hábiles existen en el año así como el número de días de fin de semana y días de quincena. Nota días hábiles de lunes a viernes sin días de asueto, días de quincena los días 15 y 16, 30 ó 31 y 1 de cada mes, días de fin de semana sábados y domingos.

Tabla 4.4. Días hábiles, quincenales y días de fin de semana 2016.

DÍAS EN UN AÑO	HÁBILES	QUINCENA	FIN DE SEMANA
ENERO	16	5	10
FEBRERO	17	4	8
MARZO	18	5	8
ABRIL	17	4	9
MAYO	17	5	9
JUNIO	18	4	8
JULIO	16	5	10
AGOSTO	18	5	8
SEPTIEMBRE	18	4	8
OCTUBRE	16	5	10
NOVIEMBRE	18	4	8
DICIEMBRE	17	5	9

Fuente elaboración propia 2016

Las siguientes tablas mostrarán los montos recaudados por estacionamiento en los días hábiles (206 días), quincenales (55 días) y días de fin de semana (105 días).

Tabla 4.5. Recaudos Días hábiles, por un año (206 días).

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 4 HORAS EN DÍA HÁBIL	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 12 HORAS EN DÍA HÁBIL	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 206 DÍAS HÁBILES DEL AÑO
LOTE	SIX FLAGS	\$ 45,400.00	\$ 136,200.00	\$ 28,057,200.00
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	\$ 598,752.00	\$ 1,796,256.00	\$ 370,028,736.00
LOTE	CHEDAHUI PEDRO HENRIQUEZ UREÑA	\$ -	\$ -	\$ -
EDIFICIO ABIERTO	CHEDAHUI AJUSCO	\$ 9,912.00	\$ 29,736.00	\$ 6,125,616.00
SOTANO	HIPER LUMEN DOCTOR GALVEZ	\$ 3,528.00	\$ 10,584.00	\$ 2,180,304.00

Fuente elaboración propia 2016

Tabla 4.6. Recaudos Días de quincena, por un año (55 días).

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 4 HORAS EN DÍA DE QUINCENA	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 12 HORAS EN DÍA DE QUINCENA	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 53 DÍAS DE QUINCENA EN EL AÑO
LOTE	SIX FLAGS	\$ 45,400.00	\$ 136,200.00	\$ 7,491,000.00
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	\$ 149,688.00	\$ 449,064.00	\$ 24,698,520.00
LOTE	CHEDRAHUI PEDRO HENRIQUEZ UREÑA	\$ -	\$ -	\$ -
EDIFICIO ABIERTO	CHEDRAHUI AJUSCO	\$ 19,824.00	\$ 59,472.00	\$ 3,270,960.00
SOTANO	HIPER LUMEN DOCTOR GALVEZ	\$ 5,292.00	\$ 15,876.00	\$ 873,180.00

Fuente elaboración propia 2016

Tabla 4.7. Recaudos Días de fin de semana, por un año (105 días).

TIPO DE ESTACIONAMIENTO	NOMBRE DEL ESTACIONAMIENTO	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 4 HORAS EN DÍAS DE FIN DE SEMANA	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 12 HORAS EN DÍAS DE FIN DE SEMANA	RECAUDOS POR LOS CAJONES OCUPADOS POR 103 DÍAS DE FIN DE SEMANA EN EL AÑO
LOTE	SIX FLAGS	\$ 45,400.00	\$ 136,200.00	\$ 14,301,000.00
MIXTO	CENTRO COMERCIAL PERISUR	\$ 303,696.00	\$ 911,088.00	\$ 95,664,240.00
LOTE	CHEDRAHUI PEDRO HERNANDEZ UREÑA	\$ -	\$ -	\$ -
EDIFICIO ABIERTO	CHEDRAHUI AJUSCO	\$ 16,520.00	\$ 49,560.00	\$ 5,203,800.00
SOTANO	HIPER LUMEN DOCTOR GALVEZ	\$ 5,292.00	\$ 15,876.00	\$ 1,666,980.00

Fuente elaboración propia 2016

No todo lo recuadado no es un ingreso del estacionamiento si no que de los montos netos se destina un porcentaje para mantenerlo funcionando de manera correcta. Las tablas anteriores nos dan una estimación anual sin tomar en cuenta los egresos.

CAPÍTULO 5.**PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA QUE REGULE LA ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS DEL ESTACIONAMIENTO PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA**

En este capítulo se parte del haber estudiado cómo operan diferentes estacionamientos comerciales en la Ciudad de México, ahora la finalidad será conocer aquellos Sistemas que regulan la entrada y salida de vehículos y algunas aplicaciones de éstos que se puedan implementar para la operación del estacionamiento “Chedraui Pedro Henríquez Ureña”

5.1 ¿Por qué se propone un sistema automatizado?

Para regular la entrada y salida de vehículos en el estacionamiento caso de estudio trayendo beneficios en seguridad a los vehículos estacionados, además de ingresos causados por el uso del estacionamiento; hay que ver más allá del enfoque en construcción y mantenimiento estos sistemas son herramienta importante en la operación de un estacionamiento ya que regulan la entrada de vehículos, el implementar estos sistemas trae consigo un costo-beneficio alto, Un sistema bien diseñado, bien construido y bien operado, ofrece beneficios muy marcados desde el principio y brinda mayor seguridad en el tránsito, para infraestructura, estacionamientos, peatones y la movilidad generada.

Es claro que existen diversos sistemas de regulación en entradas y salidas de estacionamientos, pero en este caso nos enfocaremos en un sistema que permita gestionar un estacionamiento, de tal forma que se genere un ingreso dada su operación, lo cual permitirá tener un mayor número de rotación por cajón ya que al ser un estacionamiento controlado y con un costo los usuarios en su mayoría tendrán en mente que entre más tiempo de estadía en el estacionamiento mayor será el costo por usarlo. Un estacionamiento automatizado ayuda a reducir costos

de personal y riesgos de seguridad además de organizar y controlar el acceso a un establecimiento gracias a la tecnología empleada.

5.2 Identificación de la necesidad.

Las causas de la propuesta de un sistema que gestione y regule de la entrada de vehículos del estacionamiento “Chedraui Pedro Henriquez Ureña” son: la inseguridad de los automoviles al no tener personal de de vigilancia puede darse el robo total o parcial de los mismos, el estacionamiento es por el momento “libre” no entorpese las calles y avenida principal aledañas a la tienda de autoservicio no tiene costo alguno y los vehículos pueden estacionarse en un cajón del mismo sin limite de tiempo, muchos usuarios no entran a la tienda con el motivo de comprar productos de la misma, pero si dejan su vehículo en el sitio. Para la tienda de autoservicio no existen ingresos por el uso de los cajones de estacionamiento, parecería una buena estrategia para la atracción de clientes no cobrar el estacionamiento, pero como se mencionó antes, muchos usuarios del estacionamiento no realizan compras en la tienda.

5.3 Condiciones existentes del estacionamiento.

Actualmente el estacionamiento cuenta con señales horizontales como son las cebras peatonales y las señales que marcan los cajones para estacionar los vehículos. (Figura 5.1 y Figura 5.2)

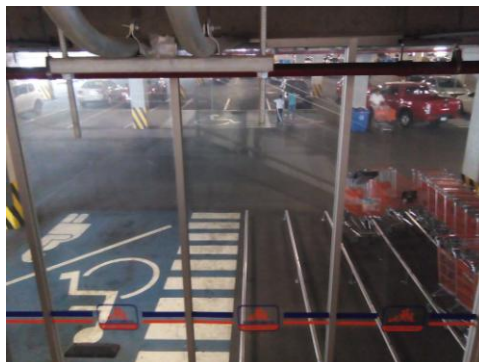


Figura 5.1. Señalización adecuada y marcas de cajones para vehículos. Fuente: Elaboración propia 2016.



Figura 5.2. Señalización adecuada y marcas de cajones para vehículos. Fuente: Elaboración propia 2016.

Cuenta con dos accesos, están presentes los espacios donde se debieran encontrar las plumas de acceso y plumas de salida. (Figura 5.3 y Figura 5.4) cabe señalar que ambos accesos son utilizados tanto de entrada como de salida indistintamente.



Figura 5.3. Entrada con espacio adecuado para la colocación de plumas de entrada. Fuente: Elaboración propia 2016.



Figura 5.4. Entrada con espacio adecuado para la colocación de plumas de entrada. Fuente: Elaboración propia 2016.

5.4 Inteligencia tecnológica.

Existen diversos tipos de sistemas que regulan la entrada y salida de vehículos, a continuación se enlistan algunos de ellos:

- Sistema RFID por sus siglas en Ingles (Radio Frequency IDentification, en español Identificación por Radio Frecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (Automatic IDentification, o Identificación Automática). Normalmente estos sistemas son aplicados en estacionamientos escolares, gubernamentales, clientes frecuentes de algún centro comercial. Las etiquetas RFID son unos dispositivos pequeños, similares a una calcomanía, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, vehículo, un animal o una persona.

- Sistema de reconocimiento de patentes SIC OCR esta desarrollado para Identificar y registrar vehículos en Plantas Industriales, Silos, Balanzas, zonas portuarias, control de rutas, estacionamientos, etc. El sistema se basa en el procesamiento digital de una imagen capturada del frente de un vehículo. Un algoritmo de reconocimiento identifica dentro de la imagen las letras y números que componen las placas de los vehículos. El equipo está compuesto por un PC Server de video, que corre el software de reconocimiento en tiempo real y el equipo de captura de imágenes, compuesto por un Gabinete hermético para exterior, Cámara de video blanco y negro, iluminadores de luz infrarroja y una serie de filtros especiales, que permiten contar con una imagen nítida aun bajo alteraciones del entorno. En los Sistemas de Acceso o Parking, se configura la pantalla para que aparezcan las imágenes capturadas del vehículo. En caso de no poder realizarse una identificación positiva debido al estado de la patente, el Operador del Sistema tomara la determinación de proceder o no a la autorización.

- Parquímetro: es un dispositivo ubicado en la vía pública que permite el ordenamiento y medición del estacionamiento en áreas definidas para ello. Su función consiste en recolectar dinero a cambio del derecho de estacionar un vehículo en un lugar público, por una cantidad de tiempo. Los parquímetros pueden ser usados por las Delegaciones como una herramienta para hacer valer sus políticas de estacionamiento en la calle, que por lo general están relacionadas con el tráfico y las políticas de gestión de movilidad.

- Sistema inalámbrico con tarjetas de seguridad en este caso el equipo expendedor integra en el frente un lector de tecnología de proximidad que permite validar los datos de un usuario por mes, permitiendo su ingreso o egreso, y su posterior evento de facturación. Mediante el software de Caja

se podrán configurar abonos, temporales, semanales, mensuales o pases especiales.

- Sistema Expendedor de Boleto de entrada Cuando un vehículo ingresa al estacionamiento, es detectado por el sensor de presencia mediante la primera espira o lazo inductivo situada en la vía, activando el Expendedor de Entrada e informando al usuario que presione el botón verde para la Emisión de un Ticket. El ticket generado saldrá impreso con la fecha, hora, número de ticket y un código de barras, que servirá como comprobante de ingreso para presentar luego en una caja de cobro. Una vez retirado el ticket, la barrera se abrirá automáticamente, quedando levantada hasta que el segundo sensor de presencia detecta que el vehículo haya terminado de transitar por la vía de acceso.

Determinación del sistema a implementar.

Para fines prácticos se propone un Sistema Expendedor de Boleto de Entrada, en el estacionamiento “Chedraui Pedro Henriquez Ureña”, que al ser una tienda de autoservicio que cuenta con 321 cajones de estacionamiento y un área total de 15,511 m² clasificado como tipo lote y al contar con los espacios físicos donde colocar el sistema de gestión la mejor opción es el Sistema Expendedor de Boleto.

5.5 Funcionamiento del sistema expendedor de boletos.

Cuando un vehículo ingrese al estacionamiento, será detectado por el lazo magnético y el detector capacitivo de presencia mediante la primera espira o lazo inductivo situada en la vía, activando el Expendedor de Entrada e informando al usuario que presione un botón para la Emisión de un Ticket. El ticket generado saldrá impreso con la fecha, hora, número de ticket y un código de barras, que servirá como comprobante de ingreso para presentar luego en la terminal de cobro. Una vez retirado el ticket la barrera se abrirá automáticamente, quedando

levantada hasta que el segundo sensor de presencia detecta que el vehículo haya terminado de transitar por la vía de acceso, del mismo modo al salir el lazo magnético detectara al vehículo se introducirá el boleto previamente pagado en la estación de pago en la terminal de salida y automáticamente la barra de salida se levantara permitiendo la salida al vehículo.

Conceptos Generales:

Servidor del Parking. Es la máquina o computador donde se instalan la base de datos, los servicios y/o aplicaciones del sistema de expendedor de boletos, al cual se conectan todos los equipos y componentes del mismo.

Administrador Aplicativo. Es un conjunto de programas utilizados para detectar y registrar los equipos presentes en la red de trabajo donde se encuentre instalado el sistema expendedor de boletos. Normalmente, estos programas se encuentran en el Servidor de Parking.

Servicio de Comunicación de Parking. Es un programa que corre en segundo plano, instalado en el Servidor de Parking, que ofrece el servicio de comunicación entre los distintos equipos instalados y la base de datos del sistema.

Servicio de Sincronización de Parking. Es un programa que corre en segundo plano, instalado en el Servidor de Parking, que toma toda la información registrada en el sistema y la sincroniza con una Base de Datos alojada en la nube vía internet.

Base de Datos del Parking. Es un conjunto de tablas relacionadas, procedimientos y funciones, que almacenan los datos de un parking en forma permanente.

Medios de Acceso. Cualquier medio válido utilizado para ingresar y/o salir. Normalmente nos referidos a medios de acceso a tickets de ingreso (con código de barras)

Puntos de Acceso. Cualquier equipo o dispositivo que controla un acceso, ya sea de ingreso o egreso, de un parking.

Lazo magnético. Es un par de cables trenzados instalados en el suelo, en cercanías de un punto de acceso que detecta la presencia de masa metálica indicando que en ese lugar se encuentra un vehículo. Se utilizan para detectar un vehículo ubicado junto al punto de acceso o para detectar que el mismo está ingresando o saliendo del lugar.

5.6 Arquitectura Física del Sistema Expendedor de Boletos

La siguiente figura 5.5 muestra gráficamente una arquitectura física de un Sistema Expendedor de Boletos y como se relacionan los distintos elementos.

Consiste de los siguientes elementos:

- I. 2-Barreras izquierda de acceso vehicular de uso rudo diseñada para soportar altos flujos vehiculares.
- II. 2 Barreras derechas de salida vehicular de uso rudo diseñada para soportar altos flujos vehiculares.
- III. Lazo magnético para detectar la masa metálica contara con un sensor capacitivo y accesorios como circuito y suministro de energía.
- IV. Caseta de entrada la cual emitirá un boleto con un código de barras registrando la hora de llegada, la fecha del día y el número de boleto.
- V. Caseta de salida permitirá la lectura del código de barras del boleto.
- VI. Caseta de cobro permitirá la lectura de boletos, la cual cuenta con interfaz gráfica para que el usuario interactúe con ella.
- VII. Servidor de parking.

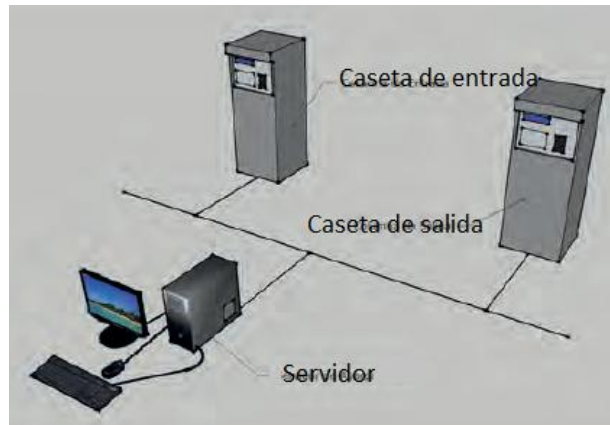
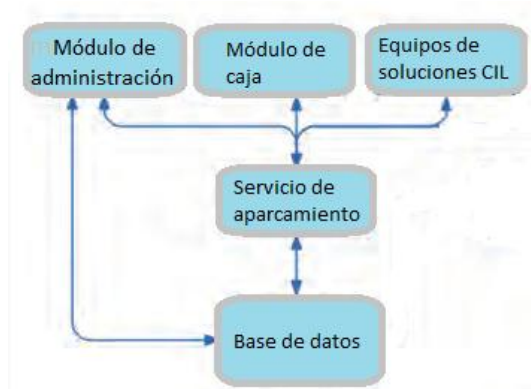


Figura 5.5 Arquitectura física de un Sistema Expendedor de Boletos Fuente Soluciones CIL.

5.6.1 Estructura Lógica del Sistema Expendedor de Boletos

La siguiente figura 5.6 muestra gráficamente cómo es la estructura lógica del parking y como se relacionan los distintos componentes:



5.6 Estructura lógica del parking y como se relacionan los distintos componentes Fuente Propia 2016

5.6.2 Arquitectura Lógica del Sistema expendedor de boletos.

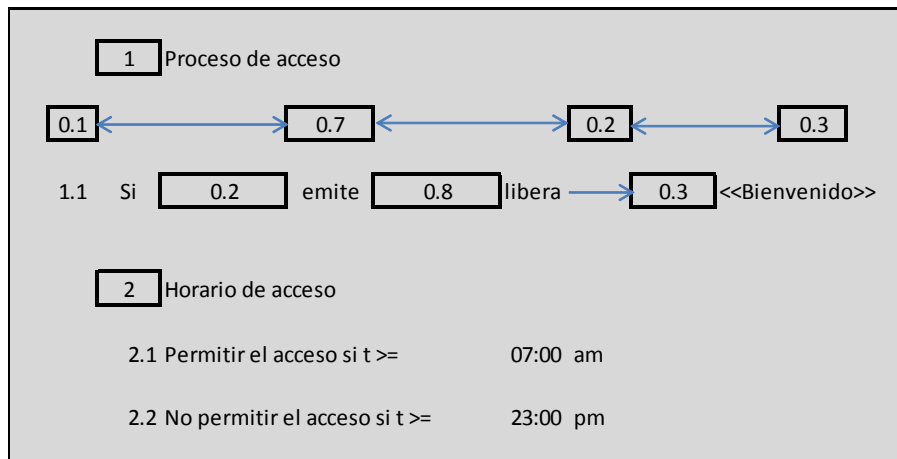
La arquitectura lógica la conforman las entidades funcionales que son implementadas en cada modulo de la arquitectura física, los cuales se comunican entre sí para hacer que el sistema funcione. La tabla 5.1 presenta el censo de los elementos físicos que compondrán el sistema de expendedor de boleto.

Tabla 5.1. Censado de elementos físicos que compondrán el sistema de estacionamiento.

0	Encendido del Sistema y censado de elementos
0.1	Detector de masa metalica
0.2	Caseta emisora de boletos
0.3	Pluma de acceso
0.4	Pluma de salida
0.5	Caseta de cobro
0.6	Caseta receptora de boletos
0.7	Vehículo
0.8	Boleto

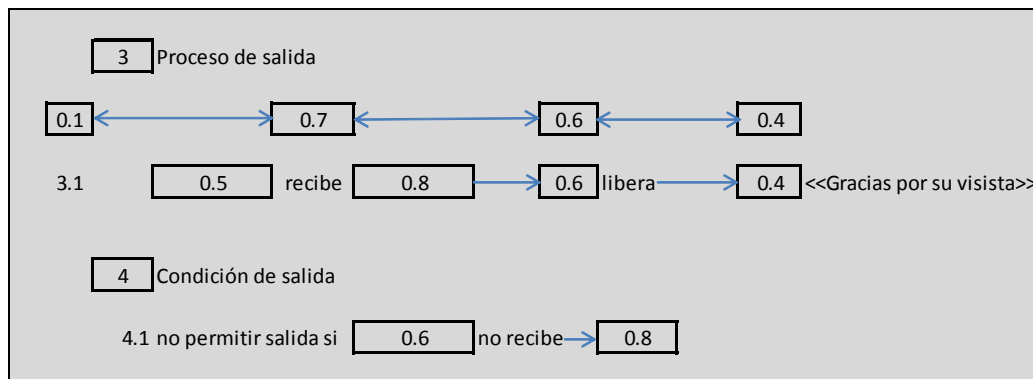
Fuente Propia 2016

Tabla 5.2. Proceso de acceso del sistema para aparcamiento.



Fuente propia 2016

Tabla 5.3. Proceso de salida del sistema para aparcamiento.



Fuente propia 2016

5.7 Análisis financiero de la propuesta.

Un factor importante en la determinación de la implantación de un Sistema Inteligente es su panorama financiero, si el sistema inteligente para aparcamiento es viable financieramente, será aceptado por la empresa.

Para realizar el análisis financiero, parto de los elementos que integran el sistema inteligente para aparcamiento y de su funcionamiento. Con lo anterior puedo solicitar una cotización a proveedores de este tipo de tecnología y con ello determinar quién puede ajustarse a los requerimientos deseados. Un proveedor accesible es SOLUCIONES CIL ®, quienes me autorizaron el mencionarlos en esta Tesis.

La cotización proporcionada por el proveedor SOLUCIONES CIL ® se presenta en la Tabla 5.4. En ella se muestra que el costo total de la implementación del Sistema inteligente de aparcamiento es de \$ 2,049,630.54 M.N. aunque este es el costo total aún falta por considerar algunos insumos estipulados en el reglamento de estacionamientos del Distrito Federal:

Sueldos y honorarios.- 6.5% sobre ingresos

Fondo de mercadeo.- 1.5% sobre ingresos

Mantenimiento.- 2% sobre costo de construcción

Servicios.- 4.5% sobre ingresos

Publicidad.- 1% sobre ingresos

Nota: El costo de ocupación de cada cajón sera de \$ 3.5 considerando que la mayor parte de los usuarios tendran que pagar dicha cantidad al contar con boleto sellado por la tienda, y \$ 2.00 más por cada 15 minutos transcurridos. El costo del es economico, ya que en la zona se encuentran dos putos atractores Walt Mart en la misma avenida Pedro Henríquez Ureña y el centro comercial Gran sur ubicado a pocos kilometros. A continuación se muestra como el resutado del costo del boleto.

Costo promedio del boleto

A partir de la cuantificación de los ingresos y el número de operaciones, en la industria de los estacionamientos se consideran indicadores o índices de medición que sirven para el cálculo de la rentabilidad y sobre todo como parámetros para poder hacer modificaciones en la tarifa vigente y para la comercialización de cualquier otro tipo de negocio representa la cuantificación de los resultados obtenidos por la operación y actividad económica, en este caso de estacionamientos comerciales.

El primer dato que podemos expresar es la Rotación, que tiene que ver con el número de veces que cada cajón de estacionamiento es utilizado en un periodo de tiempo, en nuestro caso de estudio nuestro estacionamiento cuenta con 321 cajones disponibles pero no necesariamente significa que esto corresponde a la ocupación total, si no que este índice nos muestra el número de veces que satisface a una demanda al ofrecer un determinado número de espacios. También este dato puede servir a los propietarios del inmueble para sumar el valor total inmobiliario a su propiedad en caso de que deseen realizar una venta del mismo o como parámetro de incrementos en las rentas de sus locales comerciales porque significa que un número específico de visitantes, visitan el centro comercial y para ellos también representa compradores potenciales. El cálculo es muy sencillo de representar:

El índice de rotación ya se ha calculado anteriormente el cuál con un valor de 1.75

El número de ocupaciones estimado por días hábiles en un año son 1,851,528 ocupaciones.

El número de ocupaciones estimado por días de fin de semana en un año son 808,920 ocupaciones

El número de ocupaciones estimado por días de quincena son 353,100 ocupaciones.

Por lo tanto el número total de ocupaciones en el año son 3,013,584 ocupaciones.

El ingreso estimado en el año de servicio es \$ 10,783,124.10 incluyendo los egresos de la operación del estacionamiento, el cálculo se muestra en la tabla 5.6

Conocidos estos datos podemos estimar el costo promedio del boleto de la siguiente manera:

Total de ingresos/Número de ocupaciones = costo promedio del boleto

\$10783,124.10 / 3,013,584 ocupaciones = \$ 3.50

Tabla 5.4. Cotización proporcionada por SOLUCIONES CIL el día 1 de Agosto del 2016

No.	ELEMENTO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	BARRERA IZQUIERDA DE ACCESO VEHICULAR USO RUDO	\$ 27,672.45	2	\$ 55,344.90
2	BARRERA DERECHA DE ACCESO VEHICULAR USO RUDO	\$ 27,672.45	2	\$ 55,344.90
3	LAZO MAGNETICO PARA DETECCION DE VEHICULOS	\$ 1,203.15	2	\$ 2,406.30
4	DETECTOR DE MASA METALICA	\$ 2,591.40	2	\$ 5,182.80
5	TERMINAL DE ENTRADA	\$ 177,214.74	2	\$ 354,429.48
6	TERMINAL DE SALIDA	\$ 133,605.18	2	\$ 267,210.36
7	ESTACION DE PAGO	\$ 454,050.03	1	\$ 454,050.03
8	SOFTWARE DE ADMINISTRACION INTELIGENTE DE ESTACIONAMIENTO	\$ 60,897.90	1	\$ 60,897.90
9	SERVIDOR DE INGRESOS	\$ 136,048.50	1	\$ 136,048.50
10	IMPLEMENTACION/MONTAJE MECANICO/CONFIGURACION/CAPACITACION/ CONEXIÓN	\$ 205,849.71	1	\$ 205,849.71
11	POLIZA DE MANTENIEMIENTO ANUAL	\$ 452,865.66	1	\$ 452,865.66
COSTO TOTAL DEL ITS =				\$ 2,049,630.54

Fuente: SOLUCIONES CIL © 2016

Se realizará una recapitulación de la cantidad de vehículos ocupando los cajones del estacionamiento “Chedraui Pedro Henríquez Ureña” por día usando como base el calendario que marca los días hábiles, días de fin de semana y días de

quincena. Pero para poder saber si el proyecto es viable debemos conocer el financiamiento del mismo.

Posteriormente del conteo de insumos que se requieren para implantar el nuevo ITS, se llevó a cabo la cotización de cada elemento requerido para determinar el costo total del sistema que se desea implantar el cual tendrá un costo de 2,049,630.54 con IVA.

Sin embargo, es necesario conocer su financiamiento para saber si el proyecto es viable a través de un esquema de pago el cual es el siguiente:

Paso 1: Conocer las condiciones del préstamo tabla 5.5.

Tabla 5.5. Condiciones del prestamo

CONDICIONES DEL PRESTAMO	
COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE GESTION	\$2,049,630.54
MONTO A FINANCIAR	\$2,049,630.54
3% COSTO DE ACCESO A CREDITO	\$61,488.92
12% INTERES	\$245,955.66
DEUDA FINAL	\$2,357,075.12

Fuente: elebaracion propia 2016

Después de conocer cuál es el monto a pagar que fue de \$ 2,357,075.12 de acuerdo a las condiciones del préstamo del esquema de financiamiento, es necesario conocer de dónde vendrán los ingresos para pagar la deuda final de proyecto.

Paso 2: Conocer de dónde vendrán los ingresos para cubrir la deuda del proyecto ITS.

En este caso, los ingresos que se contemplaran para pagar el proyecto ITS son a través de recaudación de el uso de los cajones de estacionamiento, en diferentes días del año. Contemplando un horario de servicio de 7:00 a las 23:00 horas lo cual nos indica un horario de 16 horas de servicio.

Tabla 5.6. Estimación del monto total recaudado en un año en el estacionamiento “Pedro Henríquez Ureña”

		COSTO POR CAJÓN POR UNA HORA	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN UN LAPSO DE 4 HORAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN UN LAPSO DE 16 HORAS	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE SE PUEDEN ESTACIONAR EN UN AÑO	MONTO RECAUDADO EN LOS DÍAS INDICADOS
DÍAS HABILES	206	\$ 5.00	2,247	8,988	1,851,528	\$ 9,257,640.00
DÍAS DE FIN DE SEMANA	105	\$ 5.00	1,926	7,704	808,920	\$ 4,044,600.00
DIAS DE QUINCENA	55	\$ 5.00	1,605	6,420	353,100	\$ 1,765,500.00
TOTAL RECAUDADO EN EL AÑO DE SERVICIO =						\$ 15,067,740.00
SUELDOS Y HONORARIOS SOBRE INGRESOS	-6.50%					-\$ 979,403.10
FONDO DE MERCADEO SOBRE INGRESOS	-1.50%					-\$ 226,016.10
MANTENIMIENTO	-2.00%					-\$ 35,310.00
SERVICIOS	-4.50%					-\$ 678,048.30
PUBLICIDAD SOBRE INGRESOS	-1.00%					-\$ 150,677.40
IMPUESTOS	-15%		RECAUDADO-15%IMPUESTOS -\$ 2,260,161.00			-\$ 2,260,161.00
TOTAL RECAUDADO CON EGRESOS =						\$ 10,738,124.10

Fuente: Elaboración fuente propia 2016

Paso 3: Determinación de los Estados de resultados

Tabla 5.7. Estado de Resultados del Proyecto

ESTADO DE RESULTADOS								
Concepto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Ingresos	\$ 10,738,124.10	\$ 9,073,714.86	\$ 7,667,289.06	\$ 6,478,859.26	\$ 5,474,636.07	\$ 4,626,067.48	\$ 3,909,027.02	\$ 3,303,127.83
Depreciación (8 años)	8	8	8	8	8	8	8	8
Depreciación	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82	\$256,203.82
Sueldos y honorarios	-6.50%							
Fondo de mercado	-1.50%							
Mantenimiento	-2%							
Servicios	-4.50%							
Publicidad	-1%							
impuestos	-15%							
Mantenimiento	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61	\$40,992.61
Utilidad Neta	\$ 10,440,927.67	\$ 8,776,518.44	\$ 7,370,092.63	\$ 6,181,662.83	\$ 5,177,439.64	\$ 4,328,871.05	\$ 3,611,830.59	\$ 3,005,931.40

Fuente: Elaboración fuente propia 2016

Para el costo del mantenimiento del sistema se consideró un 2% del costo total del proyecto como lo marca el reglamento de estacionamientos del Distrito Federal.

Paso 4: Determinación de la tabla de pago de la deuda a financiar para implementar el ITS.

Tabla 5.8. Pago de la deuda a financiar para implementar el ITS de gestión.

TABLA DE PAGO					
Año	Saldo Inicial	Pago Capital	Pago Interes	Pago Total	Saldo Final
1	\$ 2,357,075	\$ 10,194,972	\$ 245,956	\$ 10,440,928	-\$ 7,837,897

Fuente: Elaboración propia 2016

La tabla nos permite ver que la deuda se va a pagar antes del primer año de la implantación del sistema.

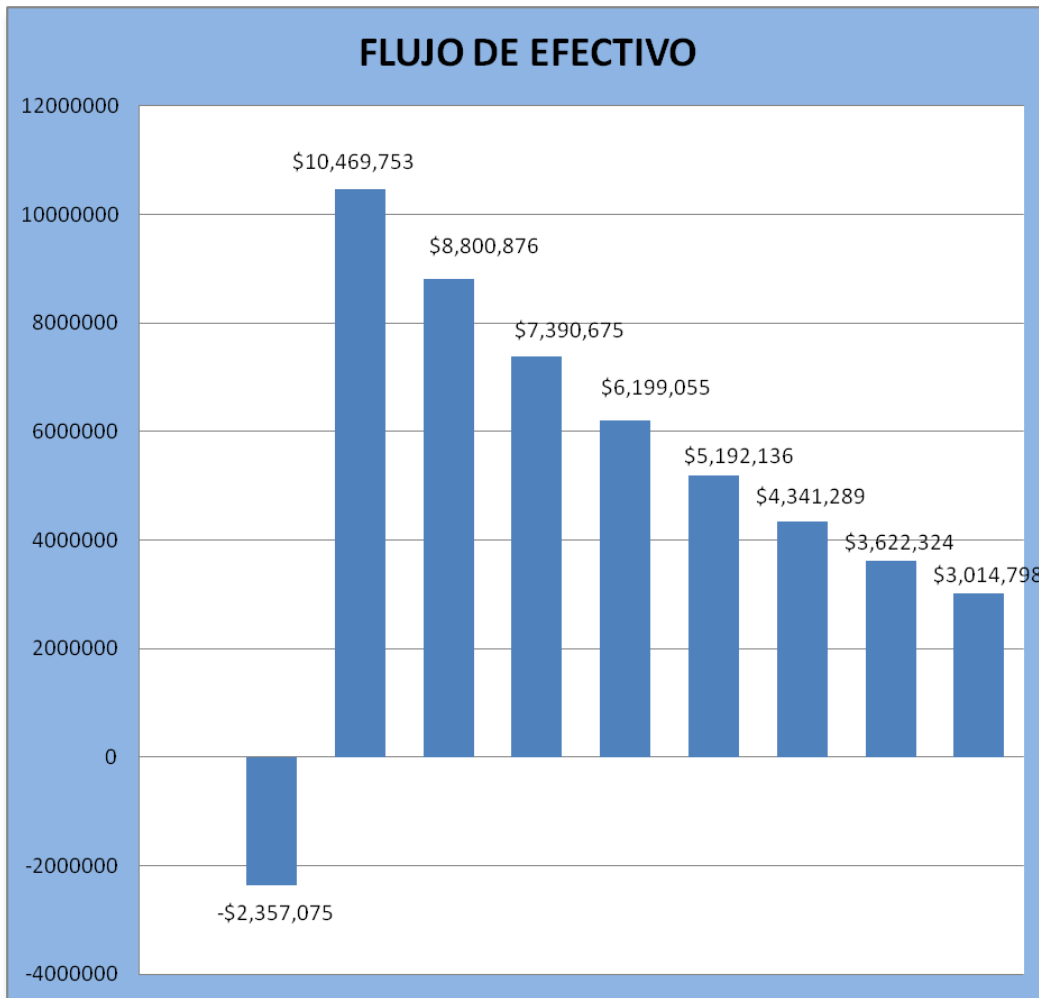
Paso 4: Grafico del flujo de efectivo

Tabla 5.9. Flujo de Ingresos y egresos.

FLUJO DE EFECTIVO	
DEUDA TOTAL	-\$ 2,357,075
UTILIDAD 1	\$ 10,440,928
UTILIDAD 2	\$ 8,776,518
UTILIDAD 3	\$ 7,370,093
UTILIDAD 4	\$ 6,181,663
UTILIDAD 5	\$ 5,177,440
UTILIDAD 6	\$ 4,328,871
UTILIDAD 7	\$ 3,611,831
UTILIDAD 8	\$ 3,005,931

Fuente: Elaboración propia 2016

Este flujo de efectivo nos indica que antes de que pase un año la deuda por implementar el proyecto estará saldada, posteriormente los próximos años son ingresos.



Gráfica 5.1. Flujo de efectivo y utilidades netas a lo largo de 8 años de vida del proyecto. Fuente elaboración propia 2016.

Paso 5: Indicador para la toma de decisión de la implementación del proyecto.

Tabla 5.10. Calculo de la tasa interna de retorno.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	
427%	NOS INDICA QUE ANTES DEL PRIMER AÑO LA DEUDA ESTA SALDADA
LA (TIR) NOS INDICA QUE EL PROYECTO ES SUMAMENTE RENTABLE	

Fuente elaboración propia 2016

Tabla 5.11. Proyecto atractivo.

Td>Tp	PROYECTO ATRACTIVO
EL TIEMPO DE PAGO DEBE SER MENOR AL TIEMPO DE DEPRESIACIÓN	
Y EN ESTE CASO NUESTRO PROYECTO ES ATRACTIVO	
VIABLE FINANCIERAMENTE	

Fuente elaboracion propia 2016.

CONCLUSIONES GENERALES.

No es suficiente, solo tener un lugar donde aparcar un vehículo, falta una mejora en la gestión y operación de estacionamientos, resguardando a los vehículos en un lugar seguro, evitando el robo total o parcial de los vehículos y sobre todo evitar la obstrucción de calles y avenidas.

Gracias a los parámetros de índice de rotación (I_r), índice promedio (I_{rp}) así como la duración media (D_e), nivel de ocupación (U_c) se pudo estimar el número de automóviles que se pueden estacionar en un año en cada caso de estudio, la oferta y demanda, la capacidad, los montos recaudados, lo cual ayuda a la mejora y operación de un estacionamiento. En este caso se consideró el estacionamiento "Chedraui Pedro Henríquez Ureña" por razón de que no existe ningún tipo de sistema que regule y gestione tal estacionamiento ni de forma manual ni automatizada.

Por tal motivo se propuso un sistema automatizado de gestión de aparcamiento de en la tienda de autoservicio.

Después de haber estudiado los Sistemas de gestión de y considerar las diversas aplicaciones en los que se emplean dichos sistemas orientados a la operación de estacionamientos y sus problemáticas, se decidió implementar un sistema Emisor de Boletos de Entrada (Chedraui Pedro Henríquez Ureña) en donde no existe ningún tipo de sistema que regule y gestione tal estacionamiento, por este motivo se implementa el sistema de tal forma que la empresa Chedraui tenga un mejor control y operación.

Las razones de la propuesta de un sistema que gestione el estacionamiento a través de implementación tecnológica y no con una caseta de cobro operada por el hombre son las siguientes:

- Se puede incurrir en la corrupción, es decir se puede o no cobra el total por el uso de un cajón, podría darse el caso de que el operador de la caseta de

cobro proporcione acceso a usuarios sin cobrar por el uso de un cajón. Con el sistema de gestión propuesto no se incurre en la corrupción.

- El factor humano incurre de manera económica en el costo de operación, es decir, si el operador enferma, se tendrá que buscar un reemplazo del mismo, lo cual influye en gastos a la empresa (Incapacidad) y capacitación del reemplazo o el pago de la incapacidad y el pago al empleado sustituto.
- El sistema de gestión cuenta con un mantenimiento anual incluye: visitas regulares a lo largo de todo el año para revisión de los componentes el cual se incluye en el costo del montaje y colocación de diferentes elementos que componen al sistema. Al tener un mantenimiento adecuado el sistema no dejara de operar de forma correcta, sin preocuparse por el reemplazo del factor humano.

La propuesta del sistema es viable ya que es un proyecto sumamente atractivo ya que el tiempo de pago (menor a un año) es mucho menor al tiempo en que el sistema se deprecia (8 años).

El implementar este tipo de sistemas ayuda a disminuir los diversos problemas en los que se encuentra la ciudad, en muchos casos no es necesario implementar las últimas tecnologías que se encuentran en el mercado para tener un mejor control de estacionamientos, pero es necesario darle una mayor difusión y tener en cuenta que podría reducir los costos en la inversión que el gobierno destina en otras estrategias para mitigar los problemas que se generan en la ciudad debido no solo a los vehículos ocupando un lugar fuera de estacionamientos sino también al transporte urbano.

Si bien no existen normas exactas para desarrollar estacionamientos desde su aspecto arquitectónico hasta el financiero, en este trabajo se presentó una opción de estudio que involucra aspectos estructurales. Como por ejemplo: estacionamientos tipo: Mixto en Centro comercial Perisur, Abierto Chedraui Ajusco, Cerrado Hipperlumen Dr Gálvez y tipo Lote Six Flags México y Chedraui Pedro Henríquez Ureña. Los cuales presentan diferentes características, pero que

tienen en común un sistema para regular la operación de estacionamientos de plazas comerciales y tiendas de autoservicio, “Sistema Expendedor de Boletos”

RECOMENDACIONES Y ALCANCES.

No obstante de que se propongan alternativas diferentes para mejora del transporte urbano, ningún otro medio provee la libertad y facilidad de movimiento que el vehículo brinda al individuo, en este sentido el automóvil seguirá prevaleciendo en el futuro y junto con él, la necesidad de espacios para aparcarlo.

Se deben identificar las metas, propósitos y políticas bajo las siguientes cuestiones: propósito del proyecto, el mercado al que está dirigido (target), estudios previos, financiamientos, restricciones, concepto arquitectónico y aplicaciones futuras entre otros.

Es recomendable realizar el análisis bajo diferentes escenarios para conocer los resultados en cada uno de ellos (realista, pesimista y optimista) y así determinar los valores mínimos y máximos del establecimiento).

Mediante el análisis integral de un estacionamiento público se puede determinar su valor para diferentes propósitos: la compra-venta o renta de un terreno, la participación del un inversionista en el negocio, la venta del mismo negocio, etc. Entre otros.

Mediante la interpretación de los resultados se puede determinar los factores que influyen en el establecimiento, por ejemplo en el caso estudiado, la ubicación, recuperación de la inversión del negocio e ingresos limitados dado que existen días de mayor ocupación en la semana, sin embargo los resultados obtenidos son favorables.

Dada la problemática existente sobre el incremento en el parque vehicular, a los escasos sitios para aparcamiento de vehículos, a la sección reducida de la

mayoría de las vialidades y a la falta de planeación urbana en las ciudades, que generan conflictos viales, se considera factible que exista a corto plazo un programa para la Dotación de estacionamientos y/o Regularización de los inmuebles existentes con éste uso, sobre todo en áreas comerciales y de oficinas.

Este aspecto repercutirá en el interés de inversionistas en negocios de éste giro, siendo fundamental realizar un análisis para la evaluación de éstos inmuebles a través de los lineamientos básicos para el estudio de los estacionamientos.

Con la propuesta de sistemas de gestión de estacionamientos se podrá incurrir en los aspectos de inversión no solo en estacionamientos si no en mejoras, en los sistemas de transporte urbano, claro ejemplo de ello es el intercambio modal, si se comparte el vehículo con personas que se dirijan a un punto muy cercano se puede compartir el auto, reduciendo la congestión vial, y aún mejor si se implementa un estacionamiento en lugares estratégicos para el aparcamiento de los mismos vehículos en donde ese punto sea un conector de puntos de trabajo y oficinas, de dicho punto se puede hacer un intercambio modal a un modo de transporte masivo el cual lleve a los usuarios de los estacionamientos colocados en puntos estratégicos a su destino, ayudando a mitigar el problema de la congestión vial.

Los estacionamientos con intercambio modal ayudarían a resguardar los vehículos de forma más segura, podría activarse una tarjeta que otorgue descuentos a usuarios del estacionamiento con intercambio modal, agilizar el tránsito y a disminuir las emisiones de gases contaminantes, por otra parte ayudaría a crear una cultura vial donde se respeten las calles y avenidas, dejándolas libres de vehículos que las obstruyen.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo López, José, Plazas de garage: Comunidades, propietarios, urbanizaciones privadas y conjuntos inmobiliarios. Dykinson Madrid, 1998
- Brooms Creixell, José Manuel. Sistema y planeación de estacionamientos en la zona metropolitana de la ciudad de México. Universidad Anáhuac, Escuela de Ingeniería Mecánica. México, 1986.
- Cal y mayor, Rafael y Cárdenas, James. Ingeniería de tránsito: fundamentos y aplicaciones. 8ª edición. México Alfaomega, 2007
- Estudios de ingeniería de tránsito, Empresa Cal y Mayor y Asociados, 2013
- Hernández Salazar, Elvira, y colaboradores Evaluación de estacionamientos fuera de la vía pública. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración México, 1984
- Infraestructura urbana para la ciudad sostenible: el caso de los estacionamientos
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de población y vivienda 2010
- Ley para el Funcionamiento de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 28 de febrero de 2002
- Normas Técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 6 de octubre de 2004
- Pérez Hernández, Juan David, Proyecto para la construcción del estacionamiento San Ángel Inn. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2000
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 2004
- Reglamento de Estacionamientos Públicos del Distrito Federal Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 1991

- Secretaria de movilidad SEMOVI
- Secretaria de transporte y vialidad SETRAVI
- Servicios metropolitanos SA de CV SERVIMET