

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**ANÁLISIS DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA COLOCACIÓN DE  
PARQUÍMETROS EN LA 18 AVENIDA DESDE LA 11 CALLE  
HASTA EL BULEVAR RAFAEL LANDÍVAR ZONA 15,  
GUATEMALA, GUATEMALA**

Trabajo de graduación presentado por Paula María Duarte Heredia para optar  
al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

2013



**ANÁLISIS DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA COLOCACIÓN DE  
PARQUÍMETROS EN LA 18 AVENIDA DESDE LA 11 CALLE  
HASTA EL BULEVAR RAFAEL LANDÍVAR ZONA 15,  
GUATEMALA, GUATEMALA**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**ANÁLISIS DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA COLOCACIÓN DE  
PARQUÍMETROS EN LA 18 AVENIDA DESDE LA 11 CALLE  
HASTA EL BULEVAR RAFAEL LANDÍVAR ZONA 15,  
GUATEMALA, GUATEMALA**

Trabajo de graduación presentado por Paula María Duarte Heredia para optar  
al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

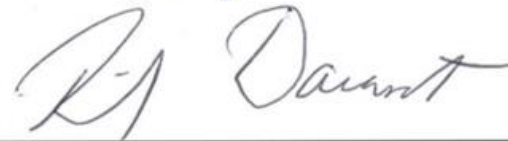
Guatemala  
2013

Vo. Bo. :

(f)   
Lic. Cristian Álvarez

Tribunal Examinador:

(f)   
Lic. Cristian Álvarez

(f)   
Lic. Raúl Dacaret

(f)   
Inga. Maria del Carmen Rodriguez

Fecha de aprobación: Guatemala, 29 de enero de 2013

## **PREFACIO**

Agradezco a Dios: Por guiar cada paso de mi vida, y permitirme vivir, darme una familia, y personas tan especiales en mi vida, al igual de darme las fuerzas para superar cada obstáculo que se a presentado.

Agradezco a mi mamá: Por todo el apoyo y la motivación en la realización de este proyecto, por darme siempre los mejores consejos y ánimos para seguir adelante. Por ser el mejor ejemplo a seguir siempre.

Agradezco a mis hermanos: Los que siempre he aprendido, y que me han ayudado siempre de forma incondicional. Los admiro mucho y espero que tengan siempre éxito en lo que emprendan.

Agradezco a mi novio: Gracias por su apoyo incondicional, por darme siempre ánimos y la motivación necesaria para poder concluir el proyecto, lo respeto y admiro mucho.

Agradezco a mis catedráticos: Sobre todo a Cristian Álvarez, por su tiempo dedicado a este trabajo, por su paciencia para cubrir cada detalle y los consejos que siempre ha dado.

## ÍNDICE

<b>PREFACIO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÍNDICE DE PLANOS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>A. General</b> .....	<b>3</b>
<b>B. Específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>IV. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>A. Glosario de términos</b> .....	<b>5</b>
<b>B. Historia de parquímetros</b> .....	<b>6</b>
<b>C. Desventajas de la mala gestión de estacionamiento</b> .....	<b>7</b>
1. Baja disponibilidad de estacionamiento. ....	7
2. Congestión vial. ....	7
3. Estacionamiento ilegal .....	7
4. Apropiación ilegal del espacio de estacionamiento. ....	7
<b>D. Ventajas de la gestión de estacionamiento por medio de parquímetros</b> .....	<b>8</b>
1. Movilidad. ....	8
2. Accesibilidad a espacio público. ....	8
3. Óptimo uso del lugar de estacionamiento. ....	8
4. Reduce utilización de estacionamiento informal. ....	9
5. Beneficios económicos. ....	9
6. Beneficio ambiental. ....	9
7. Beneficio social. ....	10
<b>E. Problemas sociales sobre la implementación de parquímetros</b> .....	<b>10</b>
1. El estacionamiento en la vía pública debe ser gratuito. ....	10

2. La finalidad de un sistema de parquímetro es recaudar ingresos para los municipios.....	10
3. Un sistema de parquímetro discrimina a los sectores de menos recursos. ....	10
4. La llegada de parquímetro a un área de la ciudad genera mayor inseguridad.....	11
<b>F. Parquímetro fuera de Guatemala.....</b>	<b>11</b>
<b>G. Parquímetro en Guatemala .....</b>	<b>11</b>
1. Manejo de parquímetro en Guatemala .....	11
2. Lugares en donde se encuentran.....	12
3. Tipos de parquímetro en la ciudad .....	12
4. Forma de pago .....	12
5. Multa. ....	12
6. Tarifa vehículos.....	13
<b>H. Parámetros mundiales sobre el efectividad en el uso de parquímetro.....</b>	<b>13</b>
<b>I. Proyectos municipales .....</b>	<b>14</b>
<b>J. Aceras .....</b>	<b>14</b>
<b>V. Descripción de la situación actual .....</b>	<b>15</b>
<b>A. Problemas de tránsito en el país .....</b>	<b>15</b>
1. Datos del país. ....	15
2. Principales problemas de tránsito .....	15
<b>B. Información del lugar de análisis .....</b>	<b>16</b>
1. Descripción del lugar.....	16
<b>C. Observaciones.....</b>	<b>17</b>
<b>D. Análisis de actores.....</b>	<b>18</b>
1. Descripción de actores.....	18
2. Entrevistas. ....	18
3. Análisis de actores.....	19
<b>E. Riesgos Externos .....</b>	<b>20</b>
1. Riesgo 1.....	20
2. Riesgo 2.....	20
3. Riesgo 3.....	20
<b>F. Análisis FODA .....</b>	<b>20</b>
<b>G. Conclusiones sobre estudio de situación actual .....</b>	<b>21</b>
<b>VI. Estudio de mercado .....</b>	<b>22</b>

<b>A. Encuestas.....</b>	<b>22</b>
1. Población.....	22
2. Muestra. ....	23
3. Encuestas.....	24
<b>B. Análisis de demanda .....</b>	<b>27</b>
1. Determinación de personas que demandan.....	27
2. Tipos de clientes.....	28
3. Causa de estacionamiento en la avenida. ....	28
4. Discriminación de demanda. ....	28
5. Tasa de ocupación.....	30
6. Rotación promedio.....	31
<b>C. Curva de demanda estimada.....</b>	<b>31</b>
<b>D. Competencia .....</b>	<b>33</b>
1. Competidores.....	33
2. Precios y horarios de competidores .....	33
<b>VII. Estudio técnico .....</b>	<b>35</b>
<b>A. Propuesta de servicio .....</b>	<b>35</b>
1. Producto.....	35
2. Servicio. ....	35
3. Precio. ....	35
4. Alianzas. ....	35
5. Información a la población .....	35
<b>B. Estrategia .....</b>	<b>35</b>
1. Estrategia genérica. ....	36
2. Estrategias específicas.....	36
<b>C. Factores que influyen en la implementación del proyecto .....</b>	<b>36</b>
1. Características del mercado. ....	36
2. Espacio disponible.....	36
3. Tecnología.....	37
<b>D. Diseño de implementación.....</b>	<b>37</b>
1. Metodología del diseño .....	37
2. Tomar en cuenta marco teórico y legalización guatemalteca.....	37

Reglamento de dotación y diseño de estacionamientos en el espacio no vial para el Municipio de Guatemala.....	37
Reglamento de tránsito de Guatemala.....	37
3. Mapa del lugar.....	39
4. Diseño.....	39
<b>E. Oferta propuesta.....</b>	<b>49</b>
<b>F. Precio.....</b>	<b>49</b>
<b>G. Tarifa.....</b>	<b>50</b>
<b>VIII. Estrategia de implementación.....</b>	<b>52</b>
<b>A. Operaciones necesarias para implementación.....</b>	<b>52</b>
1. Pavimentación.....	52
2. Señalización de cajones de estacionamiento.....	53
3. Colocación de parquímetro.....	53
<b>B. Diagrama de Gantt para la implementación.....</b>	<b>53</b>
<b>C. Costo de implementación.....</b>	<b>56</b>
1. Costo de obra civil.....	56
2. Costo de pintura.....	56
3. Costo de implementación de centro de manejo.....	57
4. Costo indirecto de obra civil.....	57
5. Costo de equipo parquímetro.....	59
<b>IX. Estrategia de administración.....</b>	<b>61</b>
<b>A. Personal requerido.....</b>	<b>61</b>
<b>B. Campaña de información para la población.....</b>	<b>62</b>
<b>C. Seguridad.....</b>	<b>62</b>
<b>D. Manejo de datos.....</b>	<b>63</b>
<b>E. Logística de penalización.....</b>	<b>64</b>
<b>F. Sistema de cobro.....</b>	<b>65</b>
1. Operaciones que el comprador realizará.....	65
2. Tipo de cobro.....	65
3. Pago con celular.....	66
<b>G. Materiales de operación.....</b>	<b>66</b>
<b>H. Indicadores que se recomiendan.....</b>	<b>67</b>

<b>I. Costo de administración</b> .....	<b>67</b>
1. Planilla .....	68
2. Costo de material .....	68
3. Costo de operación de servicio .....	69
4. Costo de transacción .....	70
5. Depreciación de equipo .....	71
<b>J. Costo de operación anual</b> .....	<b>72</b>
<b>X. Análisis financiero</b> .....	<b>75</b>
<b>A. TMAR</b> .....	<b>75</b>
<b>B. Inflación</b> .....	<b>76</b>
<b>C. Inversión inicial</b> .....	<b>76</b>
<b>D. Ingresos</b> .....	<b>77</b>
1. Por uso de parquímetros .....	77
2. Por multa de no uso de parquímetros .....	77
3. Días en que se cobrará tarifas .....	77
4. Ingresos anuales .....	78
<b>E. Pronóstico ingresos próximos cinco años</b> .....	<b>79</b>
<b>F. Proyección de costos</b> .....	<b>82</b>
<b>G. Estado de resultados</b> .....	<b>82</b>
<b>H. VPN</b> .....	<b>85</b>
<b>I. TIR</b> .....	<b>85</b>
<b>J. Flujo de efectivo</b> .....	<b>86</b>
<b>K. Tiempo de recuperación de la inversión</b> .....	<b>86</b>
<b>L. Análisis de sensibilidad</b> .....	<b>87</b>
<b>M. Análisis de resultados del estudio financiero:</b> .....	<b>89</b>
<b>XI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>90</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>92</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>93</b>
<b>XIV. ANEXOS</b> .....	<b>96</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: TARIFAS DE PRECIO DE PARQUÍMETRO EN GUATEMALA .....	13
CUADRO 2: RESUMEN DE OBSERVACIONES DE DEMANDA .....	17
CUADRO 3: PROMEDIO DE DEMANDA SEGÚN HORARIOS .....	17
CUADRO 4: ESTACIONAMIENTOS VACÍOS Y EN ESPACIOS ILEGALES ENTRE SEMANA .....	17
CUADRO 5: BENEFICIOS Y PROBLEMAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SEGÚN ACTORES ..	19
CUADRO 6: RESUMEN DE OBSERVACIONES DE DEMANDA .....	23
CUADRO 7: FACTORES QUE COMPONEN ECUACIÓN DE MUESTRA .....	23
CUADRO 8: VALORES DE CONSTANTE K.....	24
CUADRO 9: ENCUESTAS.....	24
CUADRO 10: RESULTADOS PREGUNTA 1 DE ENCUESTA .....	27
CUADRO 11: RESULTADOS PREGUNTA 2 DE ENCUESTA .....	28
CUADRO 12: RESULTADOS PREGUNTA 4 DE ENCUESTA .....	28
CUADRO 13: CAUSAS DE ESTACIONAMIENTO SOBRE LA AVENIDA.....	29
CUADRO 14: RESULTADOS PREGUNTA 10 DE ENCUESTA .....	29
CUADRO 15: RESULTADOS PREGUNTA 6 DE ENCUESTA .....	30
CUADRO 16: TASA DE OCUPACIÓN DE POSIBLES CLIENTES .....	30
CUADRO 17: ROTACIÓN ACTUAL VERSUS ROTACIÓN IDEAL DE PARQUEO .....	31
CUADRO 18: RESULTADOS DE PRECIO POR HORA DE ACUERDO A DEMANDA .....	32
CUADRO 19: COMPETIDORES.....	34
CUADRO 20: RESUMEN DE PRECIOS DE COMPETENCIA.....	34
CUADRO 21: VARIACIONES DE DIMENSIONES Y DISEÑOS DE PLAZAS DE APARCAMIENTO.....	41
CUADRO 22: DIFERENCIAS SEGÚN LARGO DE CAJONES.....	42
CUADRO 23: TIPOS DE TRANSPORTE QUE FRECUENTAN LA AVENIDA .....	42
CUADRO 24: DIMENSIONES DE AUTOMÓVILES SOBRE LA AVENIDA .....	42
CUADRO 25: DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE ESCENARIOS DE DISEÑO .....	45
CUADRO 26: COMPARACIÓN DE DISTINTOS EQUIPOS.....	46
CUADRO 27: COSTO DE TECNOLOGÍA .....	47
CUADRO 28: MATRIZ DE PONDERACIÓN DE TECNOLOGÍA.....	47
CUADRO 29: OFERTA DE PAQUEOS ESCENARIO 1 .....	49
CUADRO 30: OFERTA DE PARQUEOS ESCENARIO 2 .....	49
CUADRO 31: PRECIO SEGÚN OFERTA Y DEMANDA ESCENARIO 1 .....	50
CUADRO 32: PRECIO SEGÚN OFERTA Y DEMANDA ESCENARIO 2 .....	50
CUADRO 33: VARIACIÓN DE TARIFA DE ACUERDO A LA ZONA.....	51
CUADRO 34: TARIFAS ESCENARIO 1 .....	51
CUADRO 35: TARIFAS ESCENARIO 2 .....	51

CUADRO 36: COSTO DE OBRA CIVIL PARA ESCENARIO 2 .....	57
CUADRO 37: COSTOS DE PINTURA DE CAJONES .....	57
CUADRO 38: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE CENTRO DE MANEJO .....	58
CUADRO 39: COSTOS INDIRECTOS DE OBRA CIVIL .....	58
CUADRO 40: CANTIDAD REQUERIDA DE EQUIPOS DE PARQUÍMETROS .....	59
CUADRO 41: COSTO DE EQUIPO DE PARQUÍMETRO.....	60
CUADRO 42: MANEJO DE DATOS POR SOFTWARE .....	63
CUADRO 43: PENALIZACIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE PAGO .....	64
CUADRO 44: LOGÍSTICA DE ROTACIÓN DE EMPLEADOS.....	64
CUADRO 45: TIPO DE COBRO .....	65
CUADRO 46: INDICADORES PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE PARQUÍMETROS .....	67
CUADRO 47: COSTO DE PLANILLA .....	68
CUADRO 48: DEMANDA DE RECIBOS MES EN LOS QUE UVG OPERA.....	68
CUADRO 49: DEMANDA DE RECIBOS MES EN LOS QUE UVG NO OPERA .....	69
CUADRO 50: COSTO DE MATERIA PRIMA MES EN LOS QUE UVG OPERA.....	69
CUADRO 51: COSTO DE MATERIA PRIMA MES EN LOS QUE UVG NO OPERA .....	69
CUADRO 52: COSTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO .....	69
CUADRO 53: COSTO DE ALQUILER DE OFICINA .....	70
CUADRO 54: COSTOS DE OPERACIÓN DEL SERVICIO .....	70
CUADRO 55: COSTO DE PAQUETE DE SMS MES UVG OPERA.....	71
CUADRO 56: COSTO DE PAQUETE DE SMS MES UVG NO OPERA .....	71
CUADRO 57: COSTO DE TARJETA DE CRÉDITO MES UVG OPERA .....	71
CUADRO 58: COSTO DE TARJETA DE CRÉDITO MES UVG NO OPERA .....	71
CUADRO 59: COMPOSICIÓN DE DEPRECIACIÓN EQUIPO, ESCENARIO 1.....	72
CUADRO 60: COMPOSICIÓN DE DEPRECIACIÓN EQUIPO, ESCENARIO 2.....	72
CUADRO 61: CANTIDAD DE MESES CON CARACTERÍSTICAS .....	73
CUADRO 62: COSTO TOTAL ANUAL DE OPERACIÓN ESCENARIO 1 .....	73
CUADRO 63: COSTO TOTAL ANUAL DE OPERACIÓN ESCENARIO 2 .....	74
CUADRO 64: FACTORES QUE COMPONEN TMAR.....	75
CUADRO 65: FACTORES QUE COMPONEN EL CÁLCULO DE INFLACIÓN.....	76
CUADRO 66: COMPOSICIÓN DE INVERSIÓN INICIAL .....	76
CUADRO 67: COMPOSICIÓN DE DÍAS EN QUE SE COBRARÁ TARIFA.....	77
CUADRO 68: COMPOSICIÓN INGRESOS ANUALES AÑO 0, ESCENARIO 1.....	78
CUADRO 69: COMPOSICIÓN INGRESOS ANUALES AÑO 0, ESCENARIO 2.....	78
CUADRO 70: CRECIMIENTO POBLACIONAL .....	79
CUADRO 71: PRONÓSTICO DE DEMANDA DE HORAS AL DÍA .....	79
CUADRO 72: COMPORTAMIENTO DE DEMANDA SEGÚN PRECIO.....	80

CUADRO 73: PRONÓSTICO DE INCREMENTO DE PRECIO SEGÚN REGRESIÓN ESCENARIO 1 .....	81
CUADRO 74: PRONÓSTICO DE INCREMENTO DE PRECIO SEGÚN REGRESIÓN ESCENARIO 2 .....	81
CUADRO 75: PRONÓSTICO DE DIFERENCIACIÓN DE TARIFAS .....	81
CUADRO 76: PRONÓSTICO DE COSTO ESCENARIO 1 .....	82
CUADRO 77: PRONÓSTICO DE COSTO ESCENARIO 2 .....	82
CUADRO 78: ESTADO DE RESULTADOS PARA ESCENARIO 1.....	83
CUADRO 79: ESTADO DE RESULTADOS PARA ESCENARIO 2.....	84
CUADRO 80: VPN, TIR Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN ESCENARIO 1.....	86
CUADRO 81: VPN, TIR Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN ESCENARIO 2.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ANÁLISIS FODA .....	20
FIGURA 2: CURVA DE DEMANDA ACTUAL .....	32
FIGURA 3: DIMENSIÓN DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO .....	43
FIGURA 4: MAPEO DE OPERACIONES PARA IMPLEMENTACIÓN ESCENARIO 1 .....	54
FIGURA 5: MAPEO DE OPERACIONES PARA IMPLEMENTACIÓN ESCENARIO 2 .....	55
FIGURA 6: ORGANIGRAMA DE PUESTOS.....	62
FIGURA 7: ALARMA DE EQUIPO A CENTRAL DE MONITOREO .....	62
FIGURA 8: MODELO DE SISTEMA DE COBRO .....	65
FIGURA 9: LOGO DE EMPRESA QUE BRINDARÁ SERVICIO DE SMS.....	66
FIGURA 10: CRECIMIENTO DE DEMANDA.....	80
FIGURA 11: GRÁFICO DE SENSIBILIDAD ESCENARIO 1 .....	88
FIGURA 12: GRÁFICO DE SENSIBILIDAD ESCENARIO 2 .....	88

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 .....	121
Plano 2 .....	122
Plano 3 .....	123
Plano 4 .....	124
Plano 5 .....	125
Plano 6 .....	126

## RESUMEN

El enfoque del trabajo es crear un análisis de pre-factibilidad, para la colocación de parquímetros en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

El estudio es de importancia debido a que el área en cuestión tiene una alta demanda de parqueos, dicha demanda tiende a aumentar conforme al tiempo, y se pretende obtener un beneficio económico, además de disminuir costos generados por desorden tales como, daños a propiedad pública, propiedad privada y problemas de tráfico.

El trabajo consiste en varias fases; en la primera etapa del trabajo se analiza la situación actual del área y los factores externos que pueden afectar la implementación del proyecto (identificar actores, entidades y riesgos). En la segunda fase se realiza un estudio de mercado identificando características de los clientes. En la tercera fase se realiza un análisis técnico del área, en donde se especifica cantidad de parquímetros que se pueden implementar, requerimientos legales, horarios y tipo de equipo. En la cuarta fase se genera una estrategia de administración en donde se especifica la logística a utilizar una vez el proyecto sea implementado (personal, regulaciones, acuerdos, y multas por incumplimiento) además de desglosar el costo de mantenimiento del proyecto. En la quinta fase finalmente se desglosan los costos de inversión inicial y mantenimiento por un período de tiempo de cinco años y se comparan con una proyección de ingresos por el mismo periodo de tiempo, para analizar la factibilidad del proyecto.

Finalmente, se realizó una evaluación financiera pronosticando los ingresos con base en el estudio de la demanda, y se concluyó que el sistema es económicamente viable, debido a que supera las expectativas deseadas económicamente, además de establecer un orden en el área y manejo eficiente en el flujo de tránsito.

## I. INTRODUCCIÓN

El objetivo del siguiente trabajo es realizar un estudio de pre-factibilidad para la implementación de un sistema de manejo de parqueos por medio de parquímetros en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar zona 15, Guatemala, Guatemala.

En la ciudad de Guatemala ya existen equipos de parquímetros, pero no existen equipos inteligentes de cobro capaces de un manejo correcto del sistema y sensible a la demanda de estacionamiento, es por ello que surge la necesidad de un proyecto que plantee un orden en el tránsito sensible a la demanda, por lo mismo el proyecto debe llevarse a cabo en una zona donde la demanda de estacionamiento sea relativamente alta.

El trabajo pretende analizar y determinar la viabilidad de dicho proyecto y cumplir con el objetivo general del trabajo mediante un análisis de la situación actual, análisis de mercado, estudio técnico, planes de implementación y administración para finalizar con un análisis financiero.

En el análisis de la situación actual y estudio de mercado se identificaron a los involucrados y sus puntos de vista del proyecto de estudio, permitiendo también obtener la cantidad de clientes posibles; también se determinaron las características de los clientes y riesgos que puedan afectar el rendimiento del proyecto para los próximos años.

Con base en los resultados obtenidos de análisis de la situación actual y mercado, se identificaron las necesidades técnicas del proyecto , entre ellas un sistema de manejo de tránsito que beneficie a la comunidad, que se sea innovador, de fácil uso y fácil sistema de cobro por los clientes. Creando así dos posibles escenarios de diseño, con distintas capacidades de cajones de estacionamiento y una elección de tecnología inteligente.

Luego de realizar el diseño de los posibles escenarios se generó un plan de implementación para cada uno de los mismos. De acuerdo con el plan de implementación se desarrolló la inversión inicial requerida para los diferentes escenarios y en base al plan de administración se enumeraron los costos de operación del sistema.

Se desarrolló una estrategia de administración del sistema asegurando el correcto funcionamiento, efectividad en el servicio de cobro, mantenimiento de las relaciones con los involucrados y logística de operación del sistema.

Finalmente, se realizó una evaluación financiera pronosticando los ingresos según el estudio de la demanda, y se concluyó la rentabilidad del proyecto.

## II. OBJETIVOS

### A. General

- Realizar un análisis de pre-factibilidad, para la colocación de parquímetros en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

### B. Específicos

- Realizar un análisis de la situación actual de la zona, determinar variantes externas y personas afectadas; así identificar restricciones y variantes para el análisis de pre-factibilidad.
- Generar un análisis de datos técnicos, (cantidad de parquímetros, jornadas, tipo de equipo); Así obtener datos fiables, para una correcta implementación y cotización de equipo.
- Realizar un plan administrativo y operativo, para la implementación del proyecto, costeo de operaciones y mantenimiento del funcionamiento una vez sea implementado.
- Identificación de costos acumulados por implementación, operación y administración del proyecto, generar un precio y proyectar posibles ingresos; luego generar un análisis económico y concluir si es o no factible la colocación de parquímetros.

### III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en nuestro país no se tiene una correcta administración en el área de parqueos, los requerimientos para poder estacionar son mínimos, no existe precio de parqueo en muchas zonas, esta falta de administración genera desorden, dicho desorden genera otros problemas adicionales tales como, tráfico denso, vecinos inconformes, accidentes, devaluaciones de terrenos, incentivo para asalto e incluso daños a propiedad pública y privada.

Los problemas de tránsito en Guatemala, son frecuentes, el manejo es ineficiente y afectan a toda la población, el trabajo propone una solución que reduzca el problema y que además sea viable, rentable, de fácil implementación y fácil manejo.

El área de estudio en donde se decidió hacer el análisis es muy concurrida a medida que pasa el tiempo; el flujo de tránsito por el área aumenta, debido a que se encuentra frente a la Universidad del Valle de Guatemala. Se tienen registros que la cantidad de estudiantes que ingresan a la universidad ha ido en aumento y la colocación de parquímetros en esa área es una oportunidad para obtener beneficio económico.

El análisis de pre-factibilidad presenta una propuesta para controlar el desorden, obtener beneficio económico y disminuir los problemas de parqueo (por un buen programa de administración en el área), realizando una análisis de la situación actual de la zona, estudio de mercado, identificando los costos de implementación por medio de un plan de implementación basado en datos técnicos, además de un plan operativo y administrativo para finalmente resumir costos totales y proyección de ingresos y costos para determinar si en efecto es posible disminuir desorden, y si es factible económicamente o no la solución propuesta.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Glosario de términos

Se investigaron ciertos términos para que el lector sea capaz de identificarse con el lenguaje correspondiente al tema de implementación de parquímetros:

- Cajones de estacionamiento/lugares de estacionamiento: Se refiere a los lugares disponibles en la vía pública habilitados para el estacionamiento de vehículos.
- Congestión vial: Surge cuando la circulación de vehículos (demanda de uso) 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.
- Estancia promedio o duración promedio de la rotación: Tiempo promedio que permanece estacionado un automóvil en un cajón.
- Externalidad: Se refiere a los daños o beneficios experimentados por un tercero o grupo de terceros causado por la acción de otras personas o entidades. Éstas se dice que son negativas cuando dañan a un tercero y positivas cuando lo benefician.
- Gestión del estacionamiento: Es el conjunto de estrategias orientadas a la administración eficiente del espacio de estacionamiento de vehículos motorizados en una ciudad.
- Horas pico: Horas de máxima demanda de transporte.
- Parquímetro: 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.

- Rotación media de los cajones: Se refiere al número de veces que en promedio se utiliza un cajón en la vía pública a lo largo de un día o una semana.
- Tarificación vial: Consiste en el cobro para acceder a determinadas zonas de alta demanda de viajes en automóvil.
- Tasa de ocupación o Intensidad de uso: El porcentaje de espacios de estacionamiento ocupado a distintas horas y a lo largo de toda la semana en un lugar determinado.
- Tráfico de búsqueda: Se refiere al porcentaje de vehículos que se encuentran circulando en una zona en busca de estacionamiento.
- Tráfico inducido: Es un aumento del número viajes en automóvil debido a una mejora en las condiciones de la red vial o la construcción de nuevas vías.

## **B. Historia de parquímetros**

Los primeros parquímetros surgieron en la ciudad estadounidense Oklahoma City, uno de sus vecinos, el abogado Carl C. Magee fue el inventor del parquímetro; fue patentado hace 70 años. La idea de la colocación de parquímetros era desincentivar a los conductores de dejar el vehículo estacionado delante de tiendas durante horas, en donde las calles eran muy transitadas. Referencia (ITDP, 2012).

### **C. Desventajas de la mala gestión de estacionamiento**

Se investigaron las desventajas de la mala gestión de estacionamiento para identificar si alguna de estas deficiencias son problemas actuales en el área de estudio. Los problemas se derivan cuando existe una creciente demanda de estacionamiento y ninguna gestión de la oferta del mismo, hecho que produce escases y otros tipos de problemas de tránsito que se enumeran (ITDP, 2012):

**1. Baja disponibilidad de estacionamiento.** Cuando no hay regulación se incentiva a una baja rotación de los cajones de estacionamiento los cuales tienden a ser ocupados por largos periodos de tiempo, y no permite encontrar un cajón libre.

**2. Congestión vial.** Cuando hay poca disponibilidad de estacionamiento, se genera niveles de tránsito por búsqueda del mismo. Se estima que, en horas pico, del total de automovilistas circulando en zonas de alta demanda, un 30% se encuentra buscando un lugar para dejar su automóvil; en estos casos, el tiempo de búsqueda promedio puede alcanzar los diez minutos (SHOUP 2005). Lo que promueve tráfico de baja velocidad y calles permanentemente congestionadas.

**3. Estacionamiento ilegal.** La escasez de cajones disponibles incentiva a que los automovilistas se estacionen en lugares no autorizados para ello (banquetas, cruceros, entradas a propiedades particulares o en doble fila); hecho que entorpece el tránsito de peatones, ciclistas, transporte público y privado que circula por la zona.

**4. Apropiación ilegal del espacio de estacionamiento.** Ofrecer de manera gratuita un recurso escaso es el escenario ideal para la aparición de administradores informales. Estas personas cobran por el uso de los espacios o los reservan para sus respectivos clientes. La falta de regulación también se traduce en la colocación de diversos objetos (piedras, cubetas o cajas) por parte de los vecinos para reservar espacios de estacionamiento frente a sus propiedades.

## **D. Ventajas de la gestión de estacionamiento por medio de parquímetros**

Se determinaron las ventajas que se obtienen por la gestión correcta de estacionamiento por medio de parquímetros, las cuales deben ser medidas como indicadores una vez el proyecto sea implementado para medir la efectividad del mismo.

La implementación de parquímetros busca gestionar la demanda de estacionamiento en un área. Se cree que la gestión de estacionamiento debe ser importante y puede ser la clave para resolver problemas de congestión vial. Hay que tomar en cuenta que un automóvil pasa en promedio entre el 80 y el 95% del tiempo detenido, dependiendo de la ciudad (SHOUP 2005). Las políticas de transporte usualmente olvidan este hecho y prefieren enfocarse en el espacio que ocupa cuando está en movimiento. Algunos beneficios obtenidos por implementación se pueden enumerar a continuación (ITDP, 2012):

**1. Movilidad.** El sistema de parquímetros pretende colocar un precio a la demanda de parqueo desincentivando la afluencia masiva de automóviles en la zonas de alto tránsito. Lo cual reduce congestión vehicular, optimizando la rotación de parqueo y fomentando menores tiempos de estancia en un cajón de estacionamiento además que permite que éstos sean ocupados por clientes o visitantes que están dispuestos a pagar por dejar sus automóviles cerca de su destino.

**2. Accesibilidad a espacio público.** Mejorar y liberar espacios públicos que habitualmente son utilizados como zonas de estacionamiento informal. Libera vías y disminuye el uso de estacionamiento informal.

**3. Óptimo uso del lugar de estacionamiento.** Debido a señalización de lugares en donde están los cajones. Si no existe señalización los automovilistas estacionan

en cualquier lugar y se generan espacios perdidos (algún automóvil mal estacionado), o que ocupa dos lugares.

**4. Reduce utilización de estacionamiento informal.** Con la correcta gestión del sistema de parquímetros, los vecinos y propiedades privadas se ven beneficiados pues los vehículos de terceros no podrán estacionarse en salidas o entradas a sus casas.

**5. Beneficios económicos.** Generar recursos económicos para la autoridad local, que pueden reinvertirse en programas de movilidad y mejoramiento del espacio público de la zona.

Aumentar la oferta de estacionamiento disponible para clientes potenciales del comercio de la zona a través del aumento en los niveles de rotación de los cajones.

Erradicar los cobros abusivos por parte de empresas o personas que lucran apartando lugares de estacionamiento.

Aunque no es su objetivo primordial, un proyecto de parquímetros bien gestionado puede generar importantes recursos económicos para el municipio. Reinvertir parte de estos recursos en la zona ayuda enormemente a validar el sistema entre sus usuarios y los residentes del lugar. Si la recaudación se traduce en mejoras en la zona en la que se instalan, los residentes se convertirán en los principales defensores de este sistema de gestión del estacionamiento.

**6. Beneficio ambiental.** El flujo continuo de los automóviles ayuda a reducir los niveles de emisión de gases contaminantes. Un estudio realizado en quince manzanas de Manhattan demostró que el tráfico producido por la búsqueda de estacionamiento generaba 325 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al año (SHOUP 2005).

También reduce los niveles de ruido por la menor utilización del claxon que se utiliza para “agilizar el flujo de automóviles”.

**7. Beneficio social.** Posibilidad de otorgar un trabajo formal a personas que trabajan informalmente apartando lugares de estacionamiento, al incorporarlas al sistema de parquímetros. Oportunidad para un proyecto de inclusión social y equidad al sistema de parquímetros.

#### **E. Problemas sociales sobre la implementación de parquímetros**

A continuación se muestran mitos comunes que las sociedades alrededor del mundo perciben por el uso de parquímetros. (ITDP, 2012). Se deben prevenir e informar a los afectados para no crear conflictos acerca de las mismas:

**1. El estacionamiento en la vía pública debe ser gratuito.** El hecho que sea construido con recursos públicos no significa que no se pueda cobrar por su uso, el estacionamiento es un bien escaso y se debe distribuir el recurso mediante un precio.

**2. La finalidad de un sistema de parquímetros es recaudar ingresos para los municipios.** Sí puede generar recursos económicos pero la justificación de su instalación es gestionar los lugares de estacionamiento, promover la rotación y movilidad en las calles con tránsito denso.

**3. Un sistema de parquímetros discrimina a los sectores de menos recursos.** Es falso debido a que los hogares con escasos recursos ni si quiera poseen automóvil, con el precio se trata de optimizar el uso dando prioridad a personas que necesitan más el espacio y están dispuestos a pagar por su uso.

#### **4. La llegada de parquímetros a un área de la ciudad genera mayor inseguridad.**

Por el contrario, la gestión establece leyes claras de cobro y administración además de vigilancia para que la multa por parquímetro sea efectuada.

### **F. Parquímetros fuera de Guatemala**

Con el fin de proponer una solución que sea moderna y efectiva se investigan los parquímetros en otros países, así poder evaluar el modo de operación y determinar si son viables en Guatemala.

En San Francisco, California, se ha comenzado un ambicioso programa llamado *SFPark* cuyo fin es establecer un precio adecuado de estacionamiento en la vía pública. Para ello la ciudad ha instalado parquímetros que pueden cobrar tarifas variables y sensores que reportan en tiempo real si los cajones están ocupados. Así, la ciudad tiene información sobre la ocupación de los cajones de estacionamiento y la capacidad de ajustar la tarifa del estacionamiento en la vía pública en respuesta a las tasas de ocupación. Los precios se ajustan cada seis semanas se establece una estructura de precios que varía por hora y localización alrededor de la ciudad, permitiendo un 85% de ocupación. (ITDP, 2012).

### **G. Parquímetros en Guatemala**

Es necesario investigar sobre el manejo actual de parquímetros para optar por un sistema de manejo parecido o bien identificar las debilidades del actual para mejorarlo.

**1. Manejo de parquímetros en Guatemala.** En Guatemala los parquímetros son manejados por una entidad externa a la municipalidad de Guatemala, la empresa encargada es Senecasa. La función de Senecasa es verificar que los automovilistas utilicen adecuadamente los parquímetros para las áreas con servicio de estacionamiento. Es decir se encarga de colocar multas. (MUNI, 2011)

- Dirección: 15 Av. 17- 40 Zona 13 Edif. Tetra Center Noveno Nivel. Guatemala, Guatemala.
- Teléfono: 2339-4088 2339-4244

**2. Lugares en donde se encuentran.** Los parquímetros en la ciudad capital están distribuidos en las zonas 1, 4, 9, 10, 13 y 14. (MUNI, 2011)

### **3. Tipos de parquímetro en la ciudad**

Singles: de una sola cabeza y administra 1 cajón de parqueo.

Dúplex: de dos cabezas y administra 2 cajones.

### **4. Forma de pago**

Moneda: el usuario deberá ingresar las monedas aceptadas y el parquímetro le señalará el tiempo adquirido. Los parquímetros aceptarán monedas de Q 0.25, Q 0.50 y Q 1.00.

Tarjeta: existe la posibilidad de pago con tarjeta prepago en la zona 10, las tiendas detallistas son las encargadas de distribuir tales tipos de tarjetas. Sí el pago se realiza con tarjeta. Al insertar la tarjeta en el parquímetro, en la pantalla aparecerá el saldo de la misma.

Estas tarjetas se encontrarán disponibles en cualquier farmacia, tienda o chiclero de la zona, y su precio es de Q 25.00 y Q 50.00

**5. Multa.** Si el usuario no paga el derecho de estacionamiento o el tiempo se ha vencido, un controlador instalara un cepo en la rueda del vehículo y luego tomará una fotografía del parquímetro y vehículo. Procederá a emitir una multa. (MUNI, 2011).

En teoría la tarifa de mulata es la siguiente:

- Q 75.00 para carro, más Q 67.20 de gastos administrativos de manejo de multa.
- Q 20.00 para moto, más Q 16.80 de gastos administrativos de manejo de multa.

Aunque en la actualidad la multa normalmente es de Q250.00 pero puede llegar hasta un máximo de Q500.00.

#### 6. Tarifa vehículos. Datos obtenidos según (MUNI, 2011).

**Cuadro 1: Tarifas de precio de parquímetro en Guatemala**

	Precio antes de julio del 2012 por hora	Precio después de julio del 2012 por hora
Zona 1	Q2.00	Q3.00
Zona 4	Q3.00	Q3.00
Zona 9	Q3.00	Q3.00
Zona 10	Q4.00	Q3.00
Zona 13	--	Q3.00
Zona 14	--	Q3.00

#### H. Parámetros mundiales sobre el efectividad en el uso de parquímetros

- Un automóvil pasa en promedio entre el 80 y el 95% del tiempo detenido, dependiendo de la ciudad (SHOUP 2005).
- Se estima que, en horas pico, del total de automovilistas circulando en zonas de alta demanda de viajes, hasta un 30% se encuentra buscando un lugar para dejar su automóvil; en estos casos, el tiempo de búsqueda promedio puede alcanzar los diez minutos.
- Un buen indicador de éxito de un sistema de parquímetros es el incremento en el número de rotaciones que tienen los cajones de estacionamiento. Idealmente, la rotación media diaria de un lugar de estacionamiento debería ser de por lo menos seis (SHOUP 2005), es decir que un mismo cajón debería dar 'servicio' a seis coches a lo largo de los horarios de mayor demanda.
- De acuerdo (SHOUP 2005), el estacionamiento pagado en todas sus formas disminuye en un 40% el número de empleados que llega a su lugar de trabajo en automóvil.

- Se debe tratar de mantener el 85% de los parquímetros ocupados, dejando siempre un 15% desocupado y que siempre exista lugar disponible.

## **I. Proyectos municipales**

Se investigaron los tipos de impuestos que pagan los proyectos municipales, porque el proyecto está enfocado a un área municipal por lo que la contabilidad y proyección de costos debe de tomar en cuenta.

Los proyectos municipales quedan exentos a los siguientes impuestos:

- ISR, impuesto sobre la renta
- ISO, impuesto de solidaridad

Debe pagar IVA por extensión de factura.

## **J. Aceras**

Se investigaron los anchos mínimos de aceras permitidos para determinar aprovechar al máximo el espacio de la calle. Según el Anexo 1, en donde según el artículo XVII: Bahías de abordaje y desabordaje. El ancho de la acera debe continuar al establecido por la acera continua y si en dado caso no existiese acera continua debe de construirse una con un ancho mínimo de 2.5 metros y un largo mínimo de 5 metros.

## V. Descripción de la situación actual

En este capítulo se realizó una investigación de campo profunda de los problemas de tránsito que actualmente afectan nuestro país, los problemas que afectan en la avenida, identificación de posibles riesgos que afecten la implementación y administración del proyecto, también se describió el comportamiento de parqueo en la avenida mediante observaciones y determinación de los involucrados en el sistema propuesto.

### A. Problemas de tránsito en el país

**1. Datos del país.** Según las estadísticas Guatemala posee 19 vehículos de motor por cada 1000 habitantes; sin embargo los automóviles no se encuentran distribuidos uniformemente y la mayoría se concentra en la ciudad de Guatemala. Según datos del año 2011 hay entre 900 mil y 1 millón de vehículos livianos, buses y motos (entre otros) que circulan diariamente en la Capital guatemalteca; cifra que aumenta cada año. (MUNI, 2011)

Los datos en la capital se distribuyen de la siguiente manera según el año 2011: 850 mil automóviles y 3,500 autobuses circulando por calles y avenidas. El resto de los 900 mil son representados por motocicletas y otro tipo de transporte. Esto representa el 53 por ciento del total de automotores que circulan en el país.

#### 2. Principales problemas de tránsito

- Capacidad de infraestructura: La infraestructura vial solo tiene capacidad para 350 mil automotores, según la Policía Municipal de Tránsito (PMT).
- Distribución de los vehículos según población: Según estadísticas del año 2005 800 mil automotores solo trasladan a 23 de cada 100 capitalinos, pero ocupan el 62 por ciento del espacio de calles y avenidas. (MUNI, 2011)
- Tasa de crecimiento: Cada año el parque vehicular crece un 5.6 por ciento, no así la red vial, la cual solo ha crecido a un ritmo de 1.2 por ciento durante los últimos 25 años. (MUNI, 2011)

- Accidentes de tránsito: (Datos del año 2013) Hasta el mes de febrero del 2013, el INACIF cuantifica 606 muertes por traumatismo, hechos de tránsito y otros. 506 de los fallecidos eran hombres y 100 mujeres. En el año 2012 murió un total de 3,302 personas por hechos de tránsito. (MUNI, 2013)

## **B. Información del lugar de análisis**

El lugar de análisis para realizar el estudio de pre factibilidad de la colocación de parquímetros es: **la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala. Mapa del lugar: Ver plano 1 y anexo 5.**

**1. Descripción del lugar.** En la zona de estudio se encuentran las siguientes propiedades:

- La Universidad del Valle de Guatemala
- Un edificio de apartamentos
- 20 casas sobre la calle
- 2 residenciales uno con 7 casas y otro con 8 casas cercanas a la calle
- Un terreno vacío que es propiedad privada

La 18 avenida es un área que presenta congestión vehicular debido a la baja rotación y disponibilidad de parqueos. Hechos se comprueban en encuesta.

El estudio se plantea solamente sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala; no se estudió el área de la 11 calle que actualmente también posee estacionamiento ilegal; debido a que no posee problemas de congestión, la demanda de estacionamiento allí es mucho menor, no se estacionan en ambos lados de la calle y solo se utiliza la parte cubierta de tierra, aunque se recomienda ampliar el estudio hasta esta parte.

### C. Observaciones

Se realizaron distintas observaciones acerca del comportamiento del la ocupación de parqueo en la avenida sobre la vía pública, realizando conteo de cantidad de vehículos estacionados en distintos horarios y distintas horas del día. (ANEXO 4).

Para el promedio del día no se tomó en cuenta la medición de 8:30 PM a 10:00 PM de la noche.

**Cuadro 2: Resumen de observaciones de demanda**

Día	Promedio (cantidad vehículos)
Lunes	125
<b>Martes</b>	<b>133</b>
<b>Miércoles</b>	<b>131</b>
Jueves	127
Viernes	117
<b>Sábado</b>	<b>49</b>
<b>Domingo</b>	<b>9</b>

Promedio cantidad de vehículos días entre semana

Cada 2.5 horas                      127

También se realizó un análisis según las horas de medición, no se tomó en cuenta los datos obtenidos de día sábado ni domingo. En estos días la demanda es demasiado baja.

**Cuadro 3: Promedio de demanda según horarios**

Hora	Promedio (cantidad vehículos)
De (7:00 AM a 9:30 AM)	126
De (9:30 AM a 1:00 PM)	128.4
De (1:00 PM a 3:30 PM)	125
De (3:30 PM a 6:00PM)	125.6
De (6:00PM a 8:30 PM)	128.8
De (8:30 PM a 10:00 PM)	67

**Cuadro 4: Estacionamientos vacíos y en espacios ilegales entre semana**

	Espacios Vacíos (Promedio día)	Estacionamiento ilegales (Promedio día)
<b>Lunes</b>	7	1
<b>Martes</b>	4	3
<b>Miércoles</b>	6	2
<b>Jueves</b>	8	0
<b>Viernes</b>	10	0

## D. Análisis de actores

Para determinar los posibles riesgos y fortalezas que el proyecto puede presentar en base a los actores se realizaron entrevistas.

**1. Descripción de actores.** Los actores en el proyecto son:

- Vecinos
- Estudiantes UVG
- Administrativos UVG
- Municipalidad de Guatemala

**2. Entrevistas.** La entrevista se realizó a personas que sí utilizan el parqueo de la calle, o bien se verían afectadas por la implementación de los parquímetros, se busca obtener su opinión por la implementación de los mismos y su manera de reaccionar ante el cambio.

El nombre, dirección de casa e información personal del entrevistado, no se revelan por motivos de privacidad y seguridad. La entrevistas que se realizaron fueron a las siguientes personas:

- Vecino 1
- Vecino 2
- Estudiante Universidad del Valle de Guatemala
- Policía Universidad del Valle de Guatemala
- Personal Encargado de Parqueos en Universidad del Valle de Guatemala
- Director general de EMETRA

Se enumeran los problemas observados por las personas entrevistadas, las entrevistas se pueden observar en (ANEXO 3).

*a. Los problemas que presentan los afectados.* Congestionamiento en la calle, falta de estacionamiento, personas se estacionan frente a portones de vecinos, daños y golpes a vehículos, carros se quedan encajonados en el área de

tierra, se pierden parqueos porque los estacionamientos no están señalizados, no se parquean en forma diagonal en la tierra porque la municipalidad dice que hace más tráfico, colocación de cepos y mala administración en el área.

Información para el estudio del proyecto:

- Si se podría llegar a un acuerdo con vecinos
- Estudiantes inconformes
- Estudio de proyectos con 5 años de proyección

**3. Análisis de actores.** Se realizó un análisis de los actores, en el cual se presentan los beneficios que demandan por la implementación de parquímetros en la avenida y los problemas o inconformidades que pueden surgir en la implementación según el carácter del involucrado.

**Cuadro 5: Beneficios y problemas en la implementación del sistema según actores**

	<b>Beneficios</b>	<b>Problemas</b>
<b>Vecinos</b>	Seguridad Prohibición de estacionamiento en portones Reducción de tránsito	Cobro por estacionamiento cercano a su casa
<b>Estudiantes UVG</b>	Seguridad Reducción de tránsito Fácil búsqueda de lugar para estacionar	Cobro por utilización de cajón de estacionamiento
<b>Administrativo UVG</b>	Mejor administración en el área Menos problemas de búsqueda de estacionamiento Respeto en lugares de entrada y salida de vehículos en la Universidad.	Cobro por estacionamiento cercano
<b>Personal de EMETRA</b>	Beneficios económicos	Crear una estrategia de administración del proyecto Obtener fondos monetarios para cubrir la inversión inicial

## E. Riesgos externos

**1. Riesgo 1.** Se identificó que existe un espacio vacío al final de la avenida, se puede observar su ubicación: ver *Plano 6*.

El espacio puede ser que en un futuro se pueda convertir en parqueo, por lo que se investigó y se determinó que el pedazo vacío pertenece a los dueños de Cayalá, tienen planes de construir una infraestructura en el lugar. Además no quisieron alquilar esa área para parqueo a la universidad del valle. Puede ser que los parqueos en esa área se reduzcan en un futuro. En cuyo caso sería necesario la movilidad de equipos de parquímetros.

**2. Riesgo 2.** Existe un plan de la municipalidad, en el cual se busca cambiar la dirección de flujo de la 18 avenida y convertir la 11 calle en doble villa. Con este cambio solamente cambiaría la dirección de flujo pero el lugar de los cajones sería el mismo.

**3. Riesgo 3.** Ampliación de parqueos por parte de la universidad, 3 sótanos de parqueo, en el edificio actual de la biblioteca, aumentará la demanda de parqueos, plan para aproximadamente 5 años.

## F. Análisis FODA

Figura 1: Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Beneficio económico Reducción de problemas vehiculares Mayor cantidad de estacionamiento Orden y administración de estacionamiento y tránsito sobre la avenida Seguridad en el área Interiorizar costo de uso de parqueo.	Opción de evaluar la implementación de parquímetro en el área y evaluar en que otras áreas del país convendría colocar equipo.  Relación con los actores, permite brindar mejores ideas al proyecto.	El equipo debe de cuidarse y mantenerse para el éxito de la implementación.  Manejo de estrecha relación con los vecinos y universidad para evitar malos entendidos.  Proporcionar una tarifa sensible a la demanda según horas y días de uso.	Cambio de vías en la avenida.  Nuevo estacionamiento en UVG; (Más oferta de estacionamiento)  Oposición a la implementación de equipos por parte de vecinos y UVG.  Destrucción del equipo de parquímetro por parte de terceros.

De acuerdo con el diagrama de FODA, se priorizaron los elementos que pueden afectar de mayor forma el proyecto, primero determinando que es necesario generar una estrategia para asegurar la seguridad del equipo y determinando que el estudio será a 5 años por la cantidad de amenazas al que el proyecto está expuesto.

#### **G. Conclusiones sobre estudio de situación actual**

Para la factibilidad del proyecto es necesario tomar en cuenta tanto las solicitudes por los actores como los riesgos del proyecto, tales solicitudes se tomaron en cuenta para la estrategia de administración y con base en los riesgos identificados se determinó que el plazo de evaluación del proyecto será de 5 años.

Se opina que según el análisis FODA existen varias amenazas que pueden afectar el proyecto siendo la más preocupante la expansión de oferta de estacionamiento en el área, pero también se cree que el manejo de estacionamiento no traerá solamente beneficios económicos sino también un mejoramiento en el tránsito por lo que de igual forma vale la pena la evaluación del mismo.

## VI. Estudio de mercado

Se realiza un análisis de la demanda y oferta actual sobre el área de la avenida. Primero se determina la población de análisis y con base en ello se especifica una muestra que permite identificar la demanda actual de parqueos, variaciones de acuerdo al tipo de uso, preferencias y discriminación de la misma.

Con base al resultado de las encuestas también se obtuvo una tendencia de precios actuales. Finalmente se describe la oferta actual o posibles competidores futuros que pueda afrontar el sistema de parquímetros propuesto.

### A. Encuestas

La población de análisis para el estudio son los posibles clientes objetivos, ya que son los que pueden dar una tendencia de precio.

No se toman en cuenta los visitantes externos porque el precio que van a pagar por espacio puede variar por factores de urgencia de parqueo (incrementando el precio) o indiferencia de parqueo en ese lugar (disminuyendo el precio).

**1. Población.** La población se compone por:

- Alumnos y administrativos de la Universidad del Valle de Guatemala: Todo alumno inscrito en la Universidad del Valle de Guatemala en cualquier jornada, y personal administrativo que trabaje para la universidad. Los datos se obtuvieron por parte de la Universidad del Valle de Guatemala.
- Vecinos: Personas cuyas casas y condominios se encuentran sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala. Para obtener el dato se tomó en cuenta la cantidad de casas que se encuentran sobre la avenida y se multiplicó por el promedio de habitante por casa en Guatemala. De igual forma con el edificio de apartamento y oficina.

- Visitante cercano al área: persona que tienen una probabilidad de estacionarse dentro del área, por la cercanía, se tomó en cuenta 1 kilómetro a la redonda y la densidad poblacional del país.

En el siguiente cuadro se muestra la forma de composición y descripción de la población de análisis, según datos obtenidos en la UVG y estimaciones según INE. La densidad de población, es la que actualmente posee el país; y los administrativos de la universidad del valle poseen paqueo gratis, sin embargo se tomaron en cuenta pues pueden optar para estacionar en la avenida.

**Cuadro 6: Resumen de observaciones de demanda**

Cantidad	Descripción	Personas por unidad	Total
<b>ALUMNOS Y ADMINISTRATIVOS UVG</b>			
3000	Estudiantes	1	3000
500	Administrativos	1	500
<b>VECINOS</b>			
1	Edificio de apartamento	30	30
20	Casas sobre la calle (ambos lados)	5	100
7	Residencial con 7 casas	5	35
8	Residencial con 8 casas	5	40
<b>VISITANTE CERCANO AL ÁREA</b>			
3.14	Densidad poblacional hab/km <sup>2</sup>	142	445.88
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>			<b>4151</b>

**2. Muestra.** Para calcular el tamaño de la muestra que represente la opinión de la población en las preguntas de la encuesta se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

En donde:

**Cuadro 7: Factores que componen ecuación de muestra**

Factor	Descripción	Valor
N	Tamaño de la población	4151.106157
p	Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.	0.5
q	Proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio.	0.5
k	Constante que depende del nivel de confianza asignado	1.96
e	Error muestral deseado	0.05

El nivel de confianza seleccionado fue de un 95% utilizando un valor de  $k$  de 1.96.

**Cuadro 8: Valores de constante  $K$**

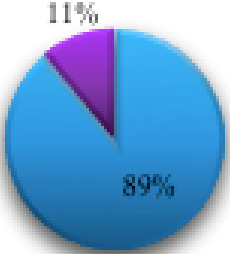
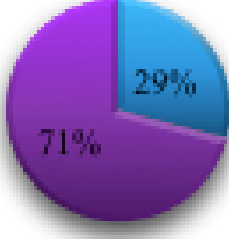
<b>Valor de <math>K</math></b>	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99%

Al no saber la proporción de individuos que poseen o no la característica de estudio a los factores de  $p$  y  $q$  se les asigna la misma proporción, la cual es del 50%.

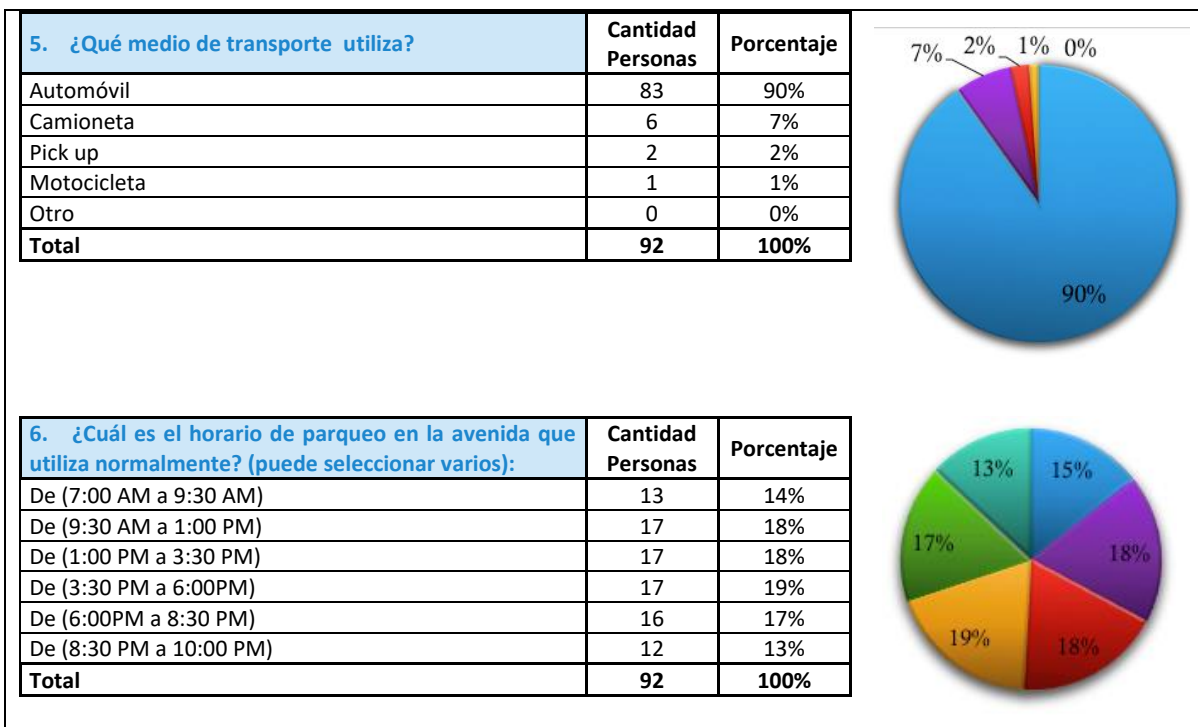
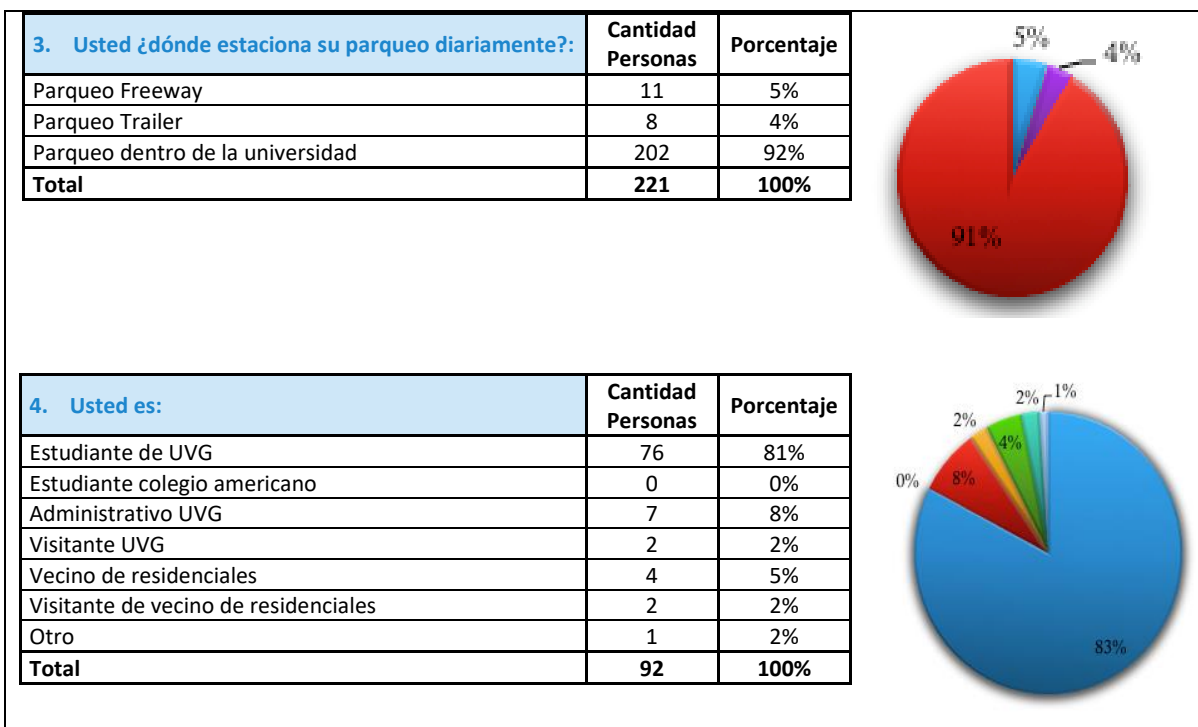
**3. Encuestas.** En la siguiente sección se presentan las preguntas que se realizaron en la encuesta, adicionalmente se presentan gráficas del porcentajes según los resultados obtenidos.

Preguntas y respuestas de la encuesta: A continuación se muestran los resultados de las 355 encuestas:

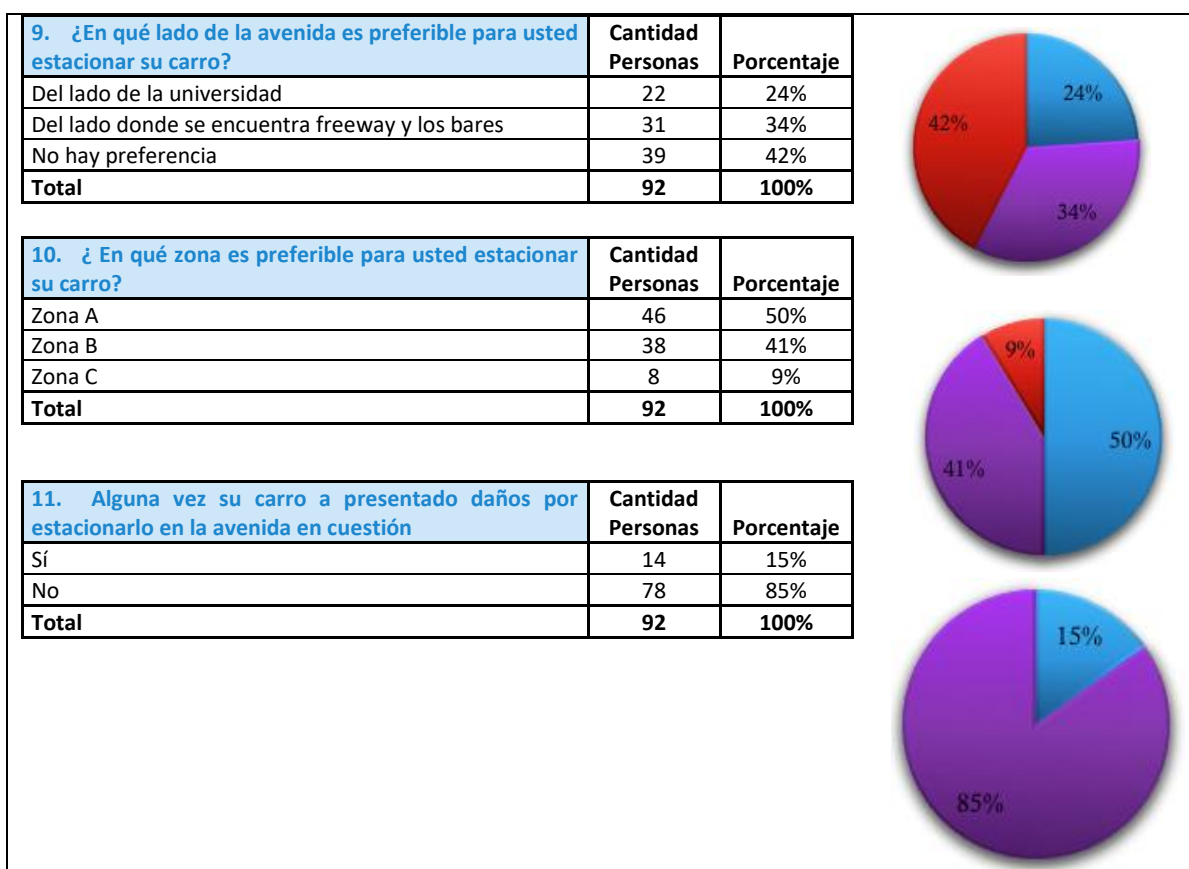
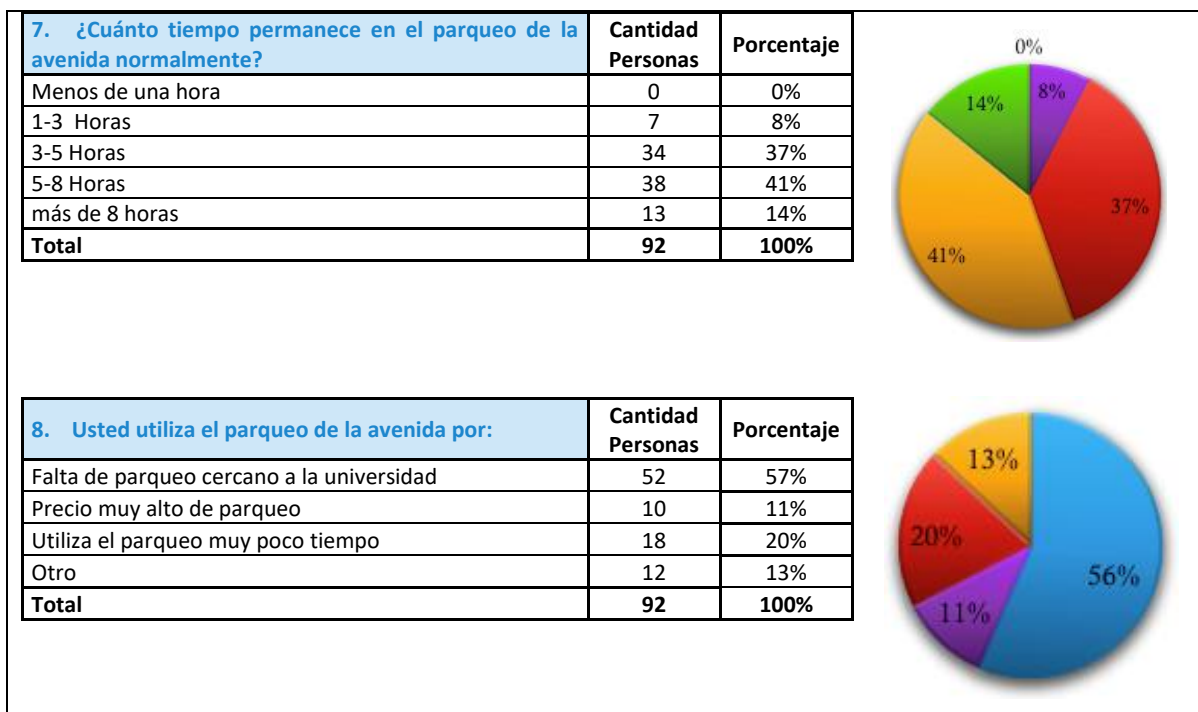
**Cuadro 9: Encuestas**

<b>1. ¿Usted posee medio de transporte? :</b>	<b>Cantidad Personas</b>	<b>Porcentaje</b>	
Sí	313	89%	
No	39	11%	
<b>Total</b>	<b>352</b>	<b>100%</b>	
<b>2. ¿Usted estaciona su carro en la avenida frente a la universidad y residenciales? :</b>	<b>Cantidad Personas</b>	<b>Porcentaje</b>	
Sí	92	29%	
No	221	71%	
<b>Total</b>	<b>313</b>	<b>100%</b>	

## Continuación Cuadro 9



## Continuación Cuadro 9



## Continuación Cuadro 9

<b>12. Monto aproximado de los daños sufridos</b>	<b>Cantidad Personas</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
	14	192.1428
<b>13. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por hora en parqueo sobre la avenida frente a la universidad del valle de Guatemala?</b>	<b>Cantidad Personas</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
	92	1.135869

La información obtenida en la encuesta sirve para realizar un análisis de la demanda que se presenta a continuación, además de utilizarse para el diseño técnico de los parquímetros y tendencia de precios.

## B. Análisis de demanda

El estudio de la demanda se basó en los datos obtenidos de las encuestas y observaciones en la avenida. Permitiendo determinar la cantidad de clientes que demandan el parqueo en la avenida, la cantidad de horas al día que demandan y realizar discriminación de la demanda según los gustos de los clientes.

**1. Determinación de personas que demandan.** Para determinar las personas que demandan el parqueo sobre la avenida primero se eliminaron las personas que no poseen medio de transporte ver *Cuadro 10*.

**Cuadro 10: Resultados pregunta 1 de encuesta**

<b>Población</b>	<b>Porcentaje de personas dentro de la población</b>	<b>Total (Población con medio de transporte)</b>
4152	89%	3695.28

Al porcentaje que utiliza medio de transporte se le resta la cantidad de personas que efectivamente estacionan en la avenida para determinar la demanda actual de clientes. Ver *Cuadro 11*.

**Cuadro 11: Resultados pregunta 2 de encuesta**

Población con medio de transporte	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida	Total (Demanda sobre parqueo en Avenida)
3695.28	29%	1076

**2. Tipos de clientes.** Nos ayuda a determinar el perfil de la mayoría de clientes, que permite ajustar el diseño y determinar precios en base a los usuarios. Ver Cuadro 12.

**Cuadro 12: Resultados pregunta 4 de encuesta**

Tipo de usuario	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida	Cantidad de personas que representa
Estudiante de UVG	81%	871
Estudiante colegio americano	0%	0
Administrativo UVG	8%	85
Visitante UVG	2%	24
Vecino de residenciales	5%	51
Visitante de vecino de residenciales	2%	24
Otro	2%	20

La mayoría son estudiantes y administrativos de la universidad del valle de Guatemala, se puede decir que la mayoría de los ingresos provendrían de esta fuente, y los días en los que la universidad del valle no opera no se obtendría ingresos suficientes.

**3. Causa de estacionamiento en la avenida.** Según la pregunta 8 de la encuesta se puede concluir que el mayor motivo de estacionamiento en la avenida es por falta de capacidad de parqueo cercano a la universidad, significa que el precio del parqueo no es el problema.

**4. Discriminación de demanda.** La cantidad de personas que demanda el parqueo sobre la avenida se dividen según ciertos criterios.

**Cuadro 13: Causas de estacionamiento sobre la avenida**

	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida	Cantidad de personas que representa
Falta de parqueo cercano a la universidad	57%	608
Precio muy alto de parqueo	11%	117
Utiliza el parqueo muy poco tiempo	20%	210
Otro	13%	140

La demanda se debe discriminar debido a que se debe fijar una tarifa que sea sensible a la misma, permitiendo espacios vacíos (solamente 85% de ocupación) y que los clientes que deseen permanecer más tiempo opten por quedarse en un estacionamiento que no sea altamente demandado; a continuación se muestran los criterios que se evaluaron para discriminar la demanda.

*a. Discriminación según zona de la avenida.* Determinación de la zona en donde existe mayor demanda, se puede realizar un estudio de tarifa diferenciada, en donde el área de mayor demanda tenga un precio mayor a las demás. La zona en la que se dividió se puede observar en el plano 1 y 2. Ver *Cuadro 14*.

**Cuadro 14: Resultados pregunta 10 de encuesta**

Zona	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida	Cantidad de personas que representa
Zona A	50%	537.85
Zona B	41%	444.26
Zona C	8.69%	93.48

Hay preferencia de estancia en la Zona A y B; mientras que la zona C no es de mucho interés, se usa para diferenciación de tarifas según estos resultados.

*b. Discriminación según horario de parqueo.* Los horarios se determinaron según los que opera la competencia, se dividieron según la rotación óptima diaria (seis veces al día) se identificó que no existe una preferencia absoluta por algún horario, es decir en este rango siempre hay una demanda más o menos similar; el

horario con mayor demanda es de 5:00 PM a 7:00 PM. Sin embargo la diferencia no es representativa como para diferenciar un precio dentro de los horarios. Ver *Cuadro 15*.

**Cuadro 15: Resultados pregunta 6 de encuesta**

Horario	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida	Cantidad de Personas que representa
De (7:00 AM a 9:30 AM)	14%	155
De (9:30 AM a 1:00 PM)	21%	223
De (1:00 PM a 3:30 PM)	23%	242
De (3:30 PM a 6:00PM)	25%	271
De (6:00PM a 8:30 PM)	17%	184
De (8:30 PM a 10:00 PM)	13%	140

*c. Discriminación según día de la semana.* (Observación) Determina la variación de la demanda y su preferencia según los días de la semana; utiliza el promedio de vehículos estacionados en cada día a diferentes horarios, se realiza una sumatoria del promedio de vehículos estacionados diariamente y se obtiene un porcentaje de que representa cada día de la semana de ese total. Ver *Cuadros 2,3 y 4*.

La cantidad demandada suele ser parecida durante los días entre semana (de lunes a viernes); Se identifica una diferencia en la cantidad demandada durante los fines de semana, dato que se utiliza para cambiar tarifa en estos días.

**5. Tasa de ocupación.** La tasa de ocupación promedio de un vehículo se determinó por medio de la información en la encuesta.

**Cuadro 16: Tasa de ocupación de posibles clientes**

Tasa de ocupación	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida
Menos de una hora	0%
1-3 Horas	8%
3-5 Horas	37%
5-8 Horas	41%
más de 8 horas	14%
<b>Promedio ponderado (horas)</b>	<b>6.8</b>

La tasa de ocupación promedio es de 6.8 horas al día durante los horarios pico.

**6. Rotación promedio.** La rotación promedio de un espacio de parqueo viene dado por la cantidad de horas al día que se demanda el estacionamiento dividido la tasa promedio de ocupación. Según (SHOUP 2005), la rotación óptima promedio de un espacio de parquímetro en un día es de seis veces.

**Cuadro 17: Rotación actual versus rotación ideal de parqueo**

	Actual	Ideal
Cantidad de horas diarias que se cobrará tarifa (horas)	15	15
Tasa promedio de ocupación (horas)	6.8	2.5
Rotación promedio de vehículos al día	2	6

La rotación de los parqueos dependerá entonces de la tarifa de precio. Tratar de incentivar a la demanda que utilice una tasa promedio de ocupación de 2.5 horas al día.

### C. Curva de demanda estimada

Se recomienda que la tarifa de estacionamiento funcione bajo el principio establecido por Donald Shoup, que estimula a que un 85% de los parqueos totales se encuentre ocupados, de tal modo que siempre queden algunos disponibles, para evitar tráfico lento por búsqueda de parqueo.

Se realizó un análisis en base la pregunta número 13 de la encuesta, entre la cantidad que demanda diariamente y el precio que estarían dispuestos a pagar.

Se realizó la siguiente conversión para obtener las horas demandas de parqueo

$$1075 \text{ personas que utilizan parqueo} * 6.8 \text{ horas estancia promedio diaria} \\ = 7310 \text{ horas demandas de parqueo al día}$$

Los resultados son:

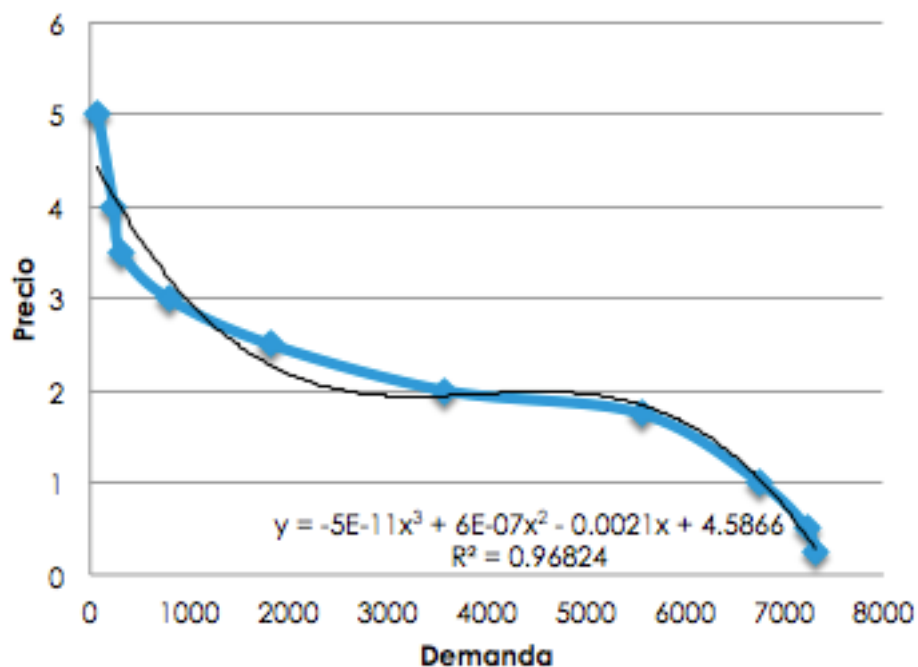
**Cuadro 18: Resultados de precio por hora de acuerdo a demanda**

Precio (Q/horas)	Cantidad demandada de personas que estacionan	Cantidad de horas demandadas (horas)	Porcentaje de personas que comprarían representando la demanda diaria
0.25	1075	7310	100%
0.5	1063	7231	99%
1	993	6754	92%
1.75	818	5562	76%
2	526	3576	49%
2.5	269	1828	25%
3	117	795	11%
3.5	47	318	4%
4	35	238	3%
5	12	79	1%

Se realizó un gráfico de dispersión para obtener la curva de la demanda según el precio y la cantidad de horas que demandan al día. Ver *Figura 2*.

**Figura 2: Curva de demanda actual**

## Análisis de Precio



A partir de la demanda se obtiene un modelo polinomial de tercer grado, es el que más se asemeja a la demanda, porque hay una preferencia de parte de la demanda por pagar precios sin centavos.

$$\begin{aligned} \text{Precio} = & -5 * 10^{-11}(\text{cantidad horas demandada})^3 + 6 \\ & * 10^{-07}(\text{cantidad demandada})^2 \\ & - 0.0021(\text{cantidad de horas demandadas}) + 4.5866 \\ R^2 = & 0.96824 \end{aligned}$$

#### D. Competencia

La competencia que se determinó para el estudio de mercado de colocación de parquímetros es aquella que posee las siguientes características:

- Que ofrezca el mismo bien y servicio (paqueo de carro, cuidado del mismo, cobro por uso de parqueo).
- Que se encuentre sobre la zona del análisis.
- Que los clientes objetivos puedan optar por su uso.

**1. Competidores.** La competencia que cumple con las características anteriores es:

- Parqueo Freeway
- Parqueo Trailer
- Parqueo Universidad del Valle de Guatemala

Para ver ubicación de la competencia ver (PLANO 1)

**2. Precios y horarios de competidores.** La tarifa que los competidores cobran es por día, mes y semestre; en base a esto se obtuvo un precio por hora según el horario de operación, sin embargo la tarifa de los competidores no se cobra por hora.

**Cuadro 19: Competidores**

	Cantidad de parqueo	Tarifa (Q)	Precio por hora (Q)	Uso	Horario
Freeway	55	15 al día	2.5	Todo público	7:00AM a 22:00PM
Trailer	35	350 el mes	0.8974	Todo público	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No. 1	430	430 semestral	0.5513	Estudiante y administrativo	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.2	50	400 semestral	0.5513	Estudiante de maestrías	16:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.3	50	400 semestral	0.5513	Estudiante de maestrías	16:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.4	40	400 semestral	0.5513	Estudiante administrativo	16:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.5	154	1350 semestral	0.5513	Estudiante, administrativo y visitantes	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.5	61	1350 semestral	0.5513	Estudiante, administrativo y proveedores	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.7a	42	1350 semestral	0.5513	Estudiante	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.7b	41	1350 semestral	0.5513	Estudiante	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.8	67	1350 semestral	0.5513	Catedrático, administrativo	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo sótano K	88	1350 semestral	0.5513	Catedrático administrativos	7:00AM a 22:00PM
Universidad parqueo No.9	40	1350 semestral	0.5513	Catedrático administrativos y	7:00AM a 22:00PM
<b>Total</b>	1153				

**Cuadro 20: Resumen de precios de competencia**

Menor precio (Q/hr)	0.5513	UVG
Mayor precio (Q/hr)	2.5	FREEWAY
Precio promedio ponderado (Q/hr)	0.6547	

## VII. Estudio técnico

De acuerdo con el estudio de mercado se identificaron características de los clientes, lo que permite realizar diseños de cajones de estacionamiento, selección de tecnología y estimación de tarifas de acuerdo a la oferta propuesta.

### A. Propuesta de servicio

**1. Producto.** Alquiler de plazas de aparcamiento con tarifa por hora.

**2. Servicio.** Eficiencia en el cobro del alquiler, brindar ayuda al cliente para operar parquímetro, obtener beneficios por implementación tales como: movilidad, beneficio económico, seguridad en la avenida, disminución de flujo de tránsito y buena administración, eliminando la posibilidad de estacionar en lugares no permitidos.

**3. Precio.** Discriminación de precios, según la preferencia en la zona que se desea estacionar. Incentivar la rotación de cajones de estacionamiento. Discriminar el precio según la demanda.

**4. Alianzas.** Alianza con la Universidad del Valle de Guatemala brindando seguridad en la avenida.

Alianza con vecinos, asegurando que las personas no estacionen frente a portones o realicen daños a sus propiedades. Alianza con Municipalidad para manejo de multas, y una conexión directa con PNC.

**5. Información a la población.** Utilización de los medios de comunicación panfletos, y rótulos en el área para información de tarifas horarias. No se cobrarán los días en que la demanda sea demasiado baja.

### B. Estrategia

Para lograr el objetivo de correcto manejo se requieren seguir las siguientes estrategias:

**1. Estrategia genérica.** Enfoque de diferenciación, se busca un servicio único en cobro de estacionamiento que sea eficiente y de rápido manejo que además brinde la posibilidad de distintas formas de pago.

**2. Estrategias específicas.** Como consecuencia de la estrategia genérica que se desea establecer, será necesario cumplir con lo siguiente:

- Asegurar distintas formas de pago de alquiler de estacionamiento.
- Asegurar rapidez en el cobro.
- Equipo moderno y personal altamente capacitado.
- Capacitación del personal
- Certeza en el cobro de multas
- Alianzas con involucrados

*a. Acuerdo de involucrados.* Reunión con los involucrados y firmar un acuerdo de operación con el proyecto, en donde se presentan las ventajas que perciben del mismo.

*b. Control de la demanda según horarios y zonas dentro de la avenida.* Se realizó un análisis técnico para determinar las restricciones que pueden existir en el diseño del sistema, además de los pasos a seguir y factores que influyen en la implementación.

## **C. Factores que influyen en la implementación del proyecto**

**1. Características del mercado.** Tomar en cuenta los análisis del mercado, para determinar necesidades del cliente, diseño de estacionamiento y selección de tecnología.

**2. Espacio disponible.** Aprovechar la capacidad máxima de cajones de estacionamientos que se puedan tener en el área, se requiere medición en el área y diseño de planos para ver la capacidad de estacionamiento.

**3. Tecnología.** Tecnología que cumpla con la estrategia desarrollada y sea capaz de satisfacer las necesidades de los clientes según el estudio de mercado.

## **D. Diseño de implementación**

### **1. Metodología del diseño**

- Tomar en cuenta marco teórico y legalización de Guatemala.
- Se realizó un mapa en AutoCAD, contabilización de espacios y dimensiones.
- Se crearon distintos escenarios para el diseño en base al plano.

### **2. Tomar en cuenta marco teórico y legalización guatemalteca**

*a. Regulaciones estatales de estacionamiento.* Según la Municipalidad de Guatemala no existe un Reglamento en donde se describe de por sí las regulaciones para la implementación de un equipo de parquímetro, pues todos son regidos por la propia municipalidad sin embargo, se basan en el reglamento de dotación de estacionamiento en el espacio no vial para el municipio de Guatemala, para colocar dimensiones mínimas de anchos y largos de estacionamiento. También describe el ancho de calle permitido y de aceras.

## **Reglamento de dotación y diseño de estacionamientos en el espacio no vial para el Municipio de Guatemala**

Artículo 12: Parámetros técnicos de diseño de estacionamiento. (ANEXO 1 )

## **Reglamento de tránsito de Guatemala**

### Capítulo VII Parada y estacionamiento

- Artículo 152: Lugares prohibidos para estacionar y parar. (ANEXO 1)
- Artículo 153: Lugares prohibidos para estacionamiento. (ANEXO 1)

Se investigó todo tipo de legislación de tránsito y disposiciones generales para parquímetros, se realizó una cita con el arquitecto Howard Yang; Director

General de EMETRA, para verificar que no existan más legislaciones con respecto al tema.

**Resumen de restricciones por parte de la ley guatemalteca:**

- No estacionar en curva
- Dejar 5 metros después de una curva para estacionamiento.

**Las dimensiones según ley guatemalteca: en este caso es suelo residencial.**

- En usos del suelo residenciales: Mayor o igual a dos punto veinticinco por cuatro punto cincuenta metros ( $\geq 2.25 \times 4.50$  m).
- En usos del suelo no residenciales: Mayor o igual a dos punto cincuenta por cinco metros ( $\geq 2.50 \times 5.00$  m).
- Plazas para bicicletas y motocicletas: Mayor o igual a punto setenta y cinco por dos punto veinticinco metros ( $\geq 0.75 \times 2.25$  m).

**Dimensión de ancho permitido para vía según legislación guatemalteca:**

- Para aparcamientos posicionados de forma paralela ( $0^\circ$ ): Tres metros o más ( $\geq 3.00$  m) con vías de un sentido de circulación.
- Para aparcamientos posicionados a treinta grados ( $30^\circ$ ): Tres punto veinticinco metros o más ( $\geq 3.25$  m) con vías de un sentido de circulación.
- Para aparcamientos posicionados a cuarenta y cinco grados ( $45^\circ$ ): Tres punto cincuenta metros o más ( $\geq 3.50$  m) con vías de un sentido de circulación.
- Para aparcamientos posicionados a sesenta grados ( $60^\circ$ ): Cuatro punto cincuenta metros o más ( $\geq 4.50$  m) con vías de un sentido de circulación.
- Para aparcamientos posicionados de forma perpendicular ( $90^\circ$ ): Cinco metros o más ( $\geq 5.00$  m) con vías de uno o dos sentidos de circulación.
- Prohibido estacionar frente entrada/salida de casa particular.
- Seguir el ancho de acera continua en dado caso no existiese el ancho mínimo debe ser de 2.5 metros y largo mínimo de 5 metros.

**3. Mapa del lugar.** Se puede observar el mapa del lugar ver Anexo 5, el cual se obtuvo en catastro en la municipalidad de Guatemala. El mapa contiene las avenidas, las calles, las divisiones de las propiedades privadas e indica el terreno municipal.

Se realizaron mediciones en el área para determinar longitud de portones en donde no es permitido estacionar, también curvas y radio de las mismas. Se observó en esta parte que existe un pedazo de terreno municipal el cual está actualmente cubierto de tierra y actualmente se le da un uso de estacionamiento.

Según la discriminación de la demanda se dividió la avenida en tres zonas, A, B y C; se puede observar la división en los *planos 1 y 2*.

Para el cálculo de las plazas de parqueo, se aprovechó el espacio que actualmente está cubierto de tierra y que no es utilizada por los vecinos ver en Plano 1, se diseñó de esta forma para no tener inconvenientes con los vecinos ni malos entendidos, solamente se utilizó la parte que se encuentra cubierta de tierra (cercana a la universidad) y no se le da uso.

**4. Diseño.** Se realizaron distintos diseños en el área de estudio para encontrar la capacidad óptima, en donde se obtenga mayor capacidad de cajones de estacionamiento.

El diseño se realizó para un largo de 4.5 mts y para 5 mts de longitud; debido a que al ser aparcamientos alineados  $0^\circ$ , se requiere un espacio extra para facilitar la entrada y salida de los carros, se evaluó 4.5 porque es la medida mínima permitida por la ley, y se comparan entre sí. El ancho de parqueo no varió debido a que no hay paredes o columnas, entonces se utilizó la medida estándar de 2.5 mts. Ver *Plano 1 y 2*.

El diseño varía según las siguientes áreas:

*a. Área del lado de la Universidad.* Se divide en dos partes:

Área del lado de la Universidad se puede aprovechar parte de tierra: Es posible parqueos alineados a 0°, 30°, 45° y 60°. es posible utilizar el ancho área de tierra que no posee un uso y es terreno municipal para uso de parqueo.

Área del lado de la Universidad no se puede aprovechar área extra: Es del lado de la calle paralelo a la Universidad, en donde la acera no se puede aprovechar porque es utilizada por vecinos, solamente es posible parqueos alineados a 0°.

*b. Área contrario al lado de la Universidad.* Solamente es posible parqueos alineados a 0°, para no tener problemas con vecinos no es posible eliminar el ancho de la acera que es usado por los mismos.

En el siguiente cuadro se presentan todas las variaciones que se tomaron en cuenta para determinar las condiciones necesarias de máxima capacidad de estacionamiento.

*c. Dimensión de cajones.* Se decidió que las dimensiones de los cajones de estacionamiento van a ser de 2.5m por 4.5m porque es el mínimo aceptado por la ley, con estas mediciones se obtiene más capacidad de estacionamiento que si se realizara con 2.5m por 5m. Si fuesen de 2.5m por 5m se perderían 17 estacionamientos.

También según los datos de la encuesta pregunta 5 la mayoría de carros que realizan uso del parqueo en la avenida son automóviles representando un 90.21%. Por lo que no es necesario el diseño de estacionamientos de mayor tamaño.

**Cuadro 21: Variaciones de dimensiones y diseños de plazas de aparcamiento**

Área del lado de la universidad se puede aprovechar parte de tierra:			Ancho (mts)	Largo (mts)	Ancho calle (mts)	Ancho mínimo calle (mts)	Zona A (espacios)	Zona B (espacios)	Zona C (espacios)	Capacidad total (espacios)
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	5.5711	3	34	0	0	34
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	5	5.5711	3	30	0	0	30
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	Cambia acera	2.5	4.5	8.7496	3	34	0	0	34
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	Cambia acera	2.5	5	8.7496	3	30	0	0	30
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 30°	Cambia acera	2.5	4.5	6.09	3.25	49	0	0	49
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 30°	Cambia acera	2.5	5	5.66	3.25	49	0	0	49
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 45°	Cambia acera	2.5	4.5	6.0988	3.5	41	0	0	41
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 45°	Cambia acera	2.5	5	5.7821	3.5	41	0	0	41
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 60°	Cambia acera	2.5	4.5	6.4661	4.5	30	0	0	30
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 60°	Cambia acera	2.5	5	6.1873	4.5	30	0	0	30

Área del lado de la universidad no se puede aprovechar área extra:			Ancho (mts)	Largo (mts)	Ancho calle (mts)	Ancho mínimo calle (mts)	Zona A (espacios)	Zona B (espacios)	Zona C (espacios)	Capacidad total (espacios)
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	0	18	16	34
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	5	3.7595	3	0	16	14	30

Área contrario al lado de la universidad:			Ancho (mts)	Largo (mts)	Ancho calle (mts)	Ancho mínimo calle (mts)	Zona A (espacios)	Zona B (espacios)	Zona C (espacios)	Capacidad total (espacios)
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	13	19	34	66
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	5	3.7595	3	10	17	30	57

**Cuadro 22: Diferencias según largo de cajones**

		Capacidad (espacios) 4.5m largo	Capacidad (espacios) 5m largo
Lado Universidad, se podría aprovechar área extra	Estacionamiento calle alineado	34	30
Lado Universidad, no se podría aprovechar área extra	Estacionamiento calle alineado	34	30
Lado contrario Universidad	Estacionamiento calle alineado	66	57
	<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>117</b>
	<b>Diferencia</b>	<b>17</b>	

**Cuadro 23: Tipos de transporte que frecuentan la avenida**

Tipo de vehículo	Porcentaje de personas que usa parqueo en avenida
Automóvil	90.2
Camioneta	6.5
Pick up	2.2
Motocicleta	1.1
Otro	0.0

Se realizaron medidas de los automóviles en el área, para dar un estándar de tamaño y evaluar si es posible la dimensión de plazas de aparcamiento de 2.5 por 4.5 metros, se evaluó como quedaría el promedio de las dimensiones en el cajón propuesto. Ver Cuadro 24 y Figura 3:

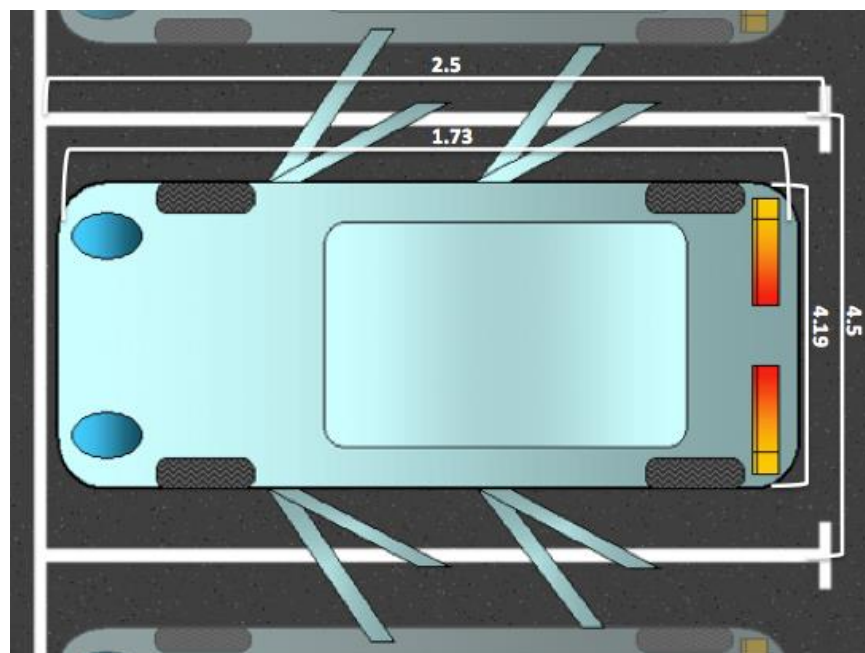
**Cuadro 24: dimensiones de automóviles sobre la avenida**

	Medida ancho	Medida largo
1	1.68	4.29
2	1.615	4.34
3	1.88	4.44
4	1.68	3.60
5	1.69	3.80
6	1.65	3.90
7	1.76	4.30
8	1.83	4.47
9	1.69	4.42
10	1.77	4.40
11	1.72	3.80

Continuación Cuadro 24

	Medida ancho	Medida largo
12	1.82	4.24
13	1.84	4.12
14	1.7	4.30
15	1.79	4.17
16	1.69	3.98
17	1.69	4.40
18	1.68	4.36
19	1.53	3.95
20	1.86	4.44
Promedio (m)	1.73	4.19

Figura 3: Dimensión de cajones de estacionamiento



*d. Escenarios para el diseño.* De acuerdo al Cuadro 21, se seleccionaron dos escenarios, los cuales poseen diferente inversión inicial y capacidad de cajones de estacionamiento, uno de ellos es lo más cercano a la situación actual y el otro en el que se obtiene la capacidad máxima de cajones invirtiendo en pavimentación de acera. La diferencia de capacidad entre cada escenario es de 15 plazas de aparcamiento más para el escenario 2.

1) **Escenario 1.** Es un escenario en donde no se realiza la inversión de pavimentación del área de tierra, es lo más parecido a la situación

actual, solamente se elimina la posibilidad de estacionarse en áreas cercanas a curvas (5m) y frente a portones de vecinos. Ver (PLANO 2).

2) *Escenario 2*. En este escenario se realiza una inversión de pavimentación en el área con tierra, se decidió que si se realizaría esta inversión se debe dividir el área de la forma en que la capacidad de estacionamiento sea máxima. Esta se logra estacionando los vehículos a 30° diagonales. Según el *Cuadro 25* se puede observar que se gana espacio en el ancho de la calle por el diseño de estacionamientos según el escenario 2. Ver (PLANO 1).

*e. Selección de tecnología*. Después de definir los escenarios de cajones, se pretende seleccionar la tecnología del proyecto, tomando en cuenta el estudio de mercado y la capacidad de equipos requerida según cada escenario.

La tecnología que se evalúa es: (las especificaciones de las distintas tecnologías se pueden ver en el Cuadro 26)

- Equipo multiespacio
- Equipo mono espacio inteligente
- Equipo mono espacio convencional

Se realizó una matriz de ponderación de distintos proveedores de equipos de parquímetros. Para ver cuál era el que más se acercaba a los criterios de ponderación. Se decidió optar por equipo multiespacio del proveedor parkeon y equipo mono espacio de IPS group. Ver *Anexo 12*.

Después de seleccionar el proveedor para cada tipo de tecnología se procedió a comparar los distintos tipos de equipo entre sí, tomando en cuenta el costo de cada una de las tecnologías, y luego ponderando según el análisis de mercado. Ver *Cuadro 26, 27 y 28*.

**Cuadro 25: Dimensiones y características de escenarios de diseño**




**Escenario 1:**

			Ancho (mts)	Largo (mts)	Ancho calle libre (mts)	Ancho mínimo calle (mts)	Zona A (espacios)	Zona B (espacios)	Zona C (espacios)	Capacidad total (espacios)
<b>Área del lado de la universidad se puede aprovechar área extra:</b>										
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	5.5711	3	34	0	0	34
<b>Área del lado de la universidad no se puede aprovechar área extra:</b>										
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	0	18	16	34
<b>Área contrario al lado de la universidad:</b>										
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	13	19	34	66
									<b>TOTAL</b>	<b>134</b>

**Escenario 2:**

			Ancho (mts)	Largo (mts)	Ancho calle libre (mts)	Ancho mínimo calle (mts)	Zona A (espacios)	Zona B (espacios)	Zona C (espacios)	Capacidad total (espacios)
<b>Área del lado de la universidad se puede aprovechar área extra:</b>										
Estacionamiento sobre tierra diagonal	Diagonal 30°	Cambia acera	2.5	4.5	6.09	3.25	49	0	0	49
<b>Área del lado de la universidad no se puede aprovechar área extra:</b>										
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	0	18	16	34
<b>Área contrario al lado de la universidad:</b>										
Estacionamiento sobre calle alineado	Paralelo 0°	No cambia acera	2.5	4.5	3.7595	3	13	19	34	66
									<b>TOTAL</b>	<b>149</b>

**Cuadro 26: Comparación de distintos equipos**

	Multiespacio (Strada pay station)	Mono espacio (Smart meter) m5	Mono espacio (convencional)
<b>Forma de pago</b>	Tarjeta de crédito, Tarjeta prepago, Fichas, Billetes, Pago por celular, paypal	Tarjeta de crédito, Tarjeta prepago, Fichas, paypal, pay by phone	Monedas
<b>Fuente de energía</b>	Red eléctrica, batería ecológica, panel solar	Red eléctrica, batería ecológica, panel solar	-
<b>Dimensiones</b>	Altura: 63" instalado, Ancho 13 ¼ pulgadas izquierda a derecha, 13 1/4" pulgadas de adelante hacia atrás, peso 224 lb	Altura: 4 ft, Ancho: 9" izquierda derecha, 8" adelante hacia atrás	Altura: 5 ft, Ancho: 7" izquierda derecha, 8" adelante hacia atrás
<b>Fijación</b>	4 o 6 pernos de anclaje de alta resistencia, fundidos en una base de concreto, kit opcional de superficie plana o en ángulo de montaje.	2 pernos de anclaje de alta resistencia, fundidos en una base de concreto, kit opcional de superficie plana o en ángulo de montaje.	2 pernos de anclaje de alta resistencia, fundidos en una base de concreto
<b>Cantidad de espacios que manejan</b>	5 - 10 ideal 10	1	1
<b>Vida de batería</b>	Promedio de 3 años	Promedio de 3 años	-
<b>Beneficios</b>	No hay necesidad de software local o una nueva instalación de hardware, Conjunto completo de informes financieros y técnicos, y las herramientas de gestión administrativa, Siempre usa lo último en encriptación y seguridad de Internet, Datos en tiempo real disponibles 24/7/365, menos espacio	No hay necesidad de software local o una nueva instalación de hardware, Conjunto completo de informes financieros y técnicos, y las herramientas de gestión administrativa, Siempre usa lo último en encriptación y seguridad de Internet, Datos en tiempo real disponibles 24/7/365	-
<b>Mantenimiento</b>	4 veces al año	4 veces al año	1 vez al año
<b>Imagen</b>			
<b>Transporte</b>	14 \$ por ft <sup>3</sup>	15 \$ por ft <sup>3</sup>	12 \$ por ft <sup>3</sup>

Según el **Cuadro 27**, se realizó una comparación de los costos por equipo y una matriz de ponderación según las distintas formas de tecnología. La tecnología que más se acerca a la estrategia que se desea obtener es el equipo Multiespacio Strada pay station del proveedor Parkeon, es más fácil controlar la seguridad de 15 equipos que de 149.

**Cuadro 27: Costo de tecnología**

	Multiespacio (Strada pay station)	Monoespacio (Smart meter) m5	Monoespacio (convencional)
Cantidad requerida			
Escenario 1	14	134	134
Escenario 2	15	149	149
Costo de equipo unitario	\$8,630.00	\$530.00	\$250.00
Costo de transporte de equipo unitario	\$98.00	\$30.00	\$24.00
Costo de implementación unitario	2,185.70Q	2,201.40Q	691.40Q
Costo Total (Fijo, unitario en Q)	<b>71,747.86Q</b>	<b>6,664.60Q</b>	<b>2,875.18Q</b>
Costo por espacio (Costo unitario/capacidad)	7,174.79Q	6664.6	2875.18
Total inversión inicial equipo escenario 1	1,004,470.04Q	893,056.40Q	385,274.12Q
Total inversión inicial equipo escenario 2	1,076,217.90Q	993,025.40Q	428,401.82Q

**Cuadro 28: Matriz de ponderación de tecnología**

	Multiespacio (Strada pay station)	Monoespacio (Smart meter) m5	Monoespacio (convencional)	Ponderación
Forma de pago	0.7	0.28	0.14	14%
Fuente de energía	0.4	0.4	0.08	8%
Dimensiones	0.06	0.04	0.1	2%
Cantidad de espacios que manejan	0.75	0.15	0.15	15%
Vida útil	0.32	0.32	0.4	8%
Vida de batería	0.09	0.09	0.15	3%
Beneficios	0.5	0.5	0.1	10%
Mantenimiento	0.1	0.1	0.25	5%
Diseño	0.75	0.45	0.15	15%
Costo de equipo	0.4	0.6	1	20%
Total	<b>4.07</b>	<b>2.93</b>	<b>2.52</b>	

*f. Diseños de implementación finales.* Con base en los escenarios obtenidos, las dimensiones y tecnología seleccionada se crearon los modelos de diseño en planos. Se puede observar en los planos, la capacidad de cajones de estacionamiento, la distribución de la tecnología seleccionada y la ubicación según zonas A, B y C.

1) *Plano 1.* En este plano se puede observar la vista total del área con las divisiones para el escenario 2, las divisiones para las zonas, se puede observar que los estacionamientos en las zonas B y C son alineados y en la zona A poseen un ángulo de  $30^{\circ}$ , los cuales están sobre el área que se debe pavimentar. Se puede observar también la localización de los equipos de parquímetro, con las dimensiones correspondientes al Cuadro 26. Ver *Plano 1*.

2) *Plano 2.* En este plano se puede observar la vista total del área con las divisiones para el escenario 1, las divisiones para las zonas, se puede observar que los estacionamientos en todas las zonas son alineados y se enmarca con gris el área que se debe pavimentar para la implementación del escenario 2. Se puede observar también la localización de los equipos de parquímetro, con las dimensiones correspondientes al Cuadro 26. Ver *Plano 2*.

3) *Plano 3.* Una vista más cercana a el diseño de la Zona A según el escenario 2, se muestra la cantidad de cajones de estacionamiento en el área, el lugar de los equipos multiespacio y las propiedades. Ver *Plano 3*.

4) *Plano 4.* Una vista más cercana a el diseño de la Zona A según el escenario 1, se muestra la cantidad de cajones de estacionamiento en el área, el lugar de los equipos multiespacio y las propiedades. Ver *Plano 4*.

5) *Plano 5.* Una vista más cercana a el diseño de la Zona B según los dos escenarios pues no varía, se muestra la cantidad de cajones de estacionamiento en el área, el lugar de los equipos multiespacio y las propiedades. Ver *Plano 5*.

6) Plano 6. Una vista más cercana a el diseño de la Zona C según los dos escenarios pues no varía, se muestra la cantidad de cajones de estacionamiento en el área, el lugar de los equipos multiespacio y las propiedades. Ver Plano 6.

## E. Oferta propuesta

La oferta de cajones de estacionamiento va a variar según el diseño del escenario que se implemente. Ver Plano 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

**Cuadro 29: Oferta de parqueos escenario 1**

<b>Escenario 1</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Oferta real (cantidad de cajones de estacionamiento)	47	37	50
Oferta diaria de parqueo,(15 horas) (cantidad de cajones de estacionamiento)	705	555	750
<b>Oferta total diaria (Suma A, B y C)</b>	<b>2010</b>		

**Cuadro 30: Oferta de parqueos escenario 2**

<b>Escenario 2</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Oferta real (cantidad de cajones de estacionamiento)	62	37	50
Oferta diaria de parqueo,(15 horas) (cantidad de cajones de estacionamiento)	930	555	750
<b>Oferta total diaria (Suma A, B y C)</b>	<b>2235</b>		

## F. Precio

Con base en la oferta que se pretende brindar de parqueo y el comportamiento de la curva de la demanda en la regresión polinomial se determinaron los siguientes precios. Ver cuadro 31 y 32. Ver demanda en Cuadro 18.

El precio que se obtuvo según la regresión polinomial se mantuvo sin redondear hacia arriba en centavos, para mantener un precio que represente lo más cercano a la curva de demanda versus la oferta propuesta.

**Cuadro 31: Precio según oferta y demanda escenario 1**

<b>Escenario 1</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Oferta real (cantidad de cajones de estacionamiento)	47	37	50
Oferta diaria de parqueo,(15 hrs)	705	555	750
<b>Oferta total diaria (Suma A, B y C)</b>	<b>2010</b>		
Precio según regresión polinomial	2.38Q		
<b>Solamente se quiere 85% de ocupación</b>	<b>1709</b>		
Precio según regresión polinomial	2.50Q		

**Cuadro 32: Precio según oferta y demanda escenario 2**

<b>Escenario 2</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Oferta real (cantidad de cajones de estacionamiento)	62	37	50
Oferta diaria de parqueo,(15 hrs)	930	555	750
<b>Oferta total diaria (Suma A, B y C)</b>	<b>2235</b>		
Precio según regresión polinomial	2.33Q		
<b>Solamente se quiere 85% de ocupación</b>	<b>1900</b>		
Precio según regresión polinomial	2.42Q		

## G. Tarifa

Los siguientes aspectos son los que se deben evaluar para colocar un precio más o menos alto en la zona de parquímetro.

Debido a que no todos los lugares poseen la misma demanda de estacionamiento, un sistema bien planeado debe ser capaz de manejar diferencias y plasmarlas en una tarifa de parqueo sensible a la demanda.

La diferenciación de las tarifas se determinó según la variación y preferencia en la demanda para los factores de:

- Zona en la Avenida: Hay diferencia representativa entre la demanda de la Zona A y Zona B con la Zona C. Ver *plano 1 y 2*.
- Día de parqueo: Hay diferencia representativa entre las tarifas de días entre semana y días sábados (días en que UVG no opera); no existe suficiente demanda los días domingos.

Los demás factores no se tomaron en cuenta, debido a que no son representativos lo que significa que la demanda no varía demasiado según la variación del factor.

El precio variara según la zona de la siguiente manera:

**Cuadro 33: Variación de tarifa de acuerdo a la zona**

	Zona A	Zona B	Zona C
Precio	175%	150%	100%

El precio los días sábados y meses que no opera la universidad va a ser solamente el 25% del precio que normalmente se pagara en cada zona. Se redondearon los precios y se obtiene lo siguiente:

**Cuadro 34: Tarifas escenario 1**

Escenario 1	Zona A	Zona B	Zona C
Precio	4.38Q	3.75Q	2.50Q
Precio sábado y meses de vacaciones UVG	1.09Q	0.94Q	0.63Q

**Cuadro 35: Tarifas escenario 2**

Escenario 2	Zona A	Zona B	Zona C
Precio (entre semana)	4.23Q	3.63Q	2.42Q
Precio sábado y meses de vacaciones UVG	1.06Q	0.91Q	0.60Q

## VIII. Estrategia de implementación

La implementación del proyecto se planeó con una duración menor a un mes. Debido a que un mes aproximadamente duran las vacaciones de la universidad del valle de Guatemala y hay menos tránsito en la zona y el año de implementación: 2013

Se realizó un diagrama de Gantt con las operaciones necesarias para la implementación para los dos escenarios, ver *Anexo 10 y 11*, a continuación se describen las operaciones que se llevarán a cabo:

### A. Operaciones necesarias para implementación

**1. Pavimentación.** Operación necesaria solamente para el escenario 2. En primera instancia se requiere de medición del área y señalización del área a pavimentar.

Luego se requiere de preparación del suelo lo cual consiste en los siguientes pasos:

- Limpieza de tierra
- Excavación de tierra
- Nivelación del suelo
- Relleno de suelo

Después del mejoramiento del suelo se procede a colocar la capa asfáltica:

- Barrido: remover polvo y otros materiales.
- Aplicación de agregado: se aplica usando esparcidores mecánicos jalados por camiones de volteo. La segunda y tercera aplicación de agregado es con menor material de menor tamaño, para llenar espacios vacíos.
- Compactado: Ayuda a estabilizar mecánicamente el agregado de petróleo.

- Compactado y rastreado final: rellena pequeños huecos dejando textura uniforme, rastra y suaviza superficie. Usa un compactador neumático o de rodillo liso. Debe realizarse durante las horas de más calor en el día.
- Secado de capa asfáltica: Periodo normal de curado y secado es de 48 horas.

## **2. Señalización de cajones de estacionamiento**

- Medición del área: Mide las dimensiones de los parquímetro para cada zona; tomar en cuenta que en e escenario 2 Zona A. Son diagonales por lo tanto toma más tiempo.
- Limpieza del área: Se limpia el asfalto antes de colocar la pintura.
- Pintura de estacionamiento: Se pinta según las mediciones los cajones (pintura amarilla) y se pinta de rojo las áreas prohibidas para estacionar.

## **3. Colocación de parquímetro**

- Medición del área de parquímetro y señalización.
- Equipo inserta el parquímetro.
- Se programa el parquímetro.
- Finalmente se señala el área, indicando el lugar en que se encuentre parquímetro y tarifas.

## **B. Diagrama de Gantt para la implementación**

Se realizó un digrama de gantt con el fin de enumerar las tareas que se deben realizar para la implementación y el periodo de duración de las mismas. No se realizó un dop debido a que se desea mapear un proyecto y no un proceso, además son operaciones simultaneas que se utilizan para un correcto costeo de inversión inicial para asfaltar la avenida. La duración para la implementación del escenario 1 es de 20 días y para el escenario 2 de 34 días. El tiempo de implementación debe ser durante un mes en que la universidad no opere, para evitar congestionamiento vial en la avenida por asfaltar, señalar cajones de estacionamiento y de implementación de equipo multiespacio. A continuación se muestra la tabla con las

tareas requeridas, su respectiva duración, su dependencia con otras actividades su inicio y fin, los diagramas se puede ver en el anexo 10 y 11 que corresponden a cada una de las tablas.

**Figura 4: Mapeo de operaciones para implementación escenario 1**

Fecha inicio: 23 noviembre del 2013 Fecha fin: 13 de diciembre del 2013

	Nombre de tarea	Duración	Fin	Inicio	Dependencia
1	<b>Zona A</b>	12	11/23/13	12/06/13	
2	Señalización de cajones de estacionamiento	7	11/23/13	11/30/13	
3	Medición de cajones de parqueo zona A	2	11/23/13	11/25/13	
4	Limpieza zona A	1	11/26/13	11/26/13	3
5	Pintar cajones de estacionamiento Zona A	3	11/27/13	11/29/13	4
6	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona A	1	11/30/13	11/30/13	5
7	Colocación de parquímetro	5	12/02/13	12/06/13	
8	Inserción de parquímetro Zona A	2	12/02/13	12/03/13	2
9	Programación parquímetro Zona A	2	12/04/13	12/05/13	8
10	Señalización de colocación de parquímetro zona A	1	12/06/13	12/06/13	9
11	Instalación de cámaras de seguridad	1	12/04/13	12/04/13	8
12	<b>Zona B</b>	13	11/26/13	12/10/13	
13	Señalización de cajones de estacionamiento	8	11/26/13	12/04/13	
14	Medición de cajones de parqueo zona B	2	11/26/13	11/27/13	3
15	Limpieza zona B	1	11/28/13	11/28/13	14, 4
16	Pintar cajones de estacionamiento Zona B	3	11/30/13	12/03/13	15, 5
17	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona B	1	12/04/13	12/04/13	16
18	Colocación de Parquímetro	5	12/05/13	12/10/13	
19	Inserción de parquímetro Zona B	2	12/05/13	12/06/13	13, 8
20	Programación parquímetro Zona B	2	12/07/13	12/09/13	19, 9
21	Señalización de colocación de parquímetro zona B	1	12/10/13	12/10/13	20, 10
22	Instalación de cámaras de seguridad	1	12/07/13	12/07/13	19, 11
23	<b>Zona C</b>	14	11/28/13	12/13/13	
24	Señalización de cajones de estacionamiento	9	11/28/13	12/07/13	
25	Medición de cajones de parqueo zona C	2	11/28/13	11/29/13	14
26	Limpieza zona C	1	11/30/13	11/30/13	25, 15
27	Pintar cajones de estacionamiento Zona C	3	12/04/13	12/06/13	26, 16
28	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona C	1	12/07/13	12/07/13	27
29	Colocación de parquímetro	5	12/09/13	12/13/13	
30	Inserción de parquímetro Zona C	2	12/09/13	12/10/13	24, 19
31	Programación parquímetro Zona C	2	12/11/13	12/12/13	30, 20
32	Señalización de colocación de parquímetro zona C	1	12/13/13	12/13/13	31, 21
33	Instalación de cámaras de seguridad	1	12/11/13	12/11/13	30, 22

**Figura 5: Mapeo de operaciones para implementación escenario 2**

Fecha inicio: 20 noviembre del 2013 Fecha fin: 30 de diciembre del 2013

	Nombre de tarea	Duración	Fin	Inicio	Dependencia
1	<b>Zona A</b>	34	12/30/13	11/20/13	
2	Pavimentación 500 m2	21	12/13/13	11/20/13	
3	Medición pavimentación	0.5	11/20/13	11/20/13	
4	Limpieza de tierra Zona A	0.5	12/02/13	12/02/13	8
5	Excavación Zona A	3	11/23/13	11/21/13	3
6	Nivelación de suelo Zona A	2	11/26/13	11/25/13	5
7	Relleno de Zona A	2	11/28/13	11/27/13	6
8	Mejoramiento de suelo Zona A	2	11/30/13	11/29/13	7
9	Colocación de capa asfáltica Zona A	9	12/11/13	12/02/13	8
10	Barrido	1	12/02/13	12/02/13	8
11	Primer compactado	1	12/03/13	12/03/13	10
12	Primera aplicación de compactado	1	12/04/13	12/04/13	11
13	Segunda aplicación de agregado	1	12/05/13	12/05/13	12
14	Segundo compactado	1	12/06/13	12/06/13	13
15	Segunda aplicación de asfalto	1	12/07/13	12/07/13	14
16	Tercera aplicación de agregado	1	12/09/13	12/09/13	15
17	Compactación final	1	12/10/13	12/10/13	16
18	Barrido	1	12/11/13	12/11/13	17
19	Secado de capa asfáltica Zona A	2	12/13/13	12/12/13	18
20	Señalización de cajones de estacionamiento	7	12/21/13	12/14/13	2
21	Medición de cajones de parqueo zona A	2	12/16/13	12/14/13	2, 43
22	Limpieza zona A	1	12/17/13	12/17/13	21, 44
23	Pintar cajones de estacionamiento Zona A	3	12/20/13	12/18/13	22, 45
24	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona A	1	12/21/13	12/21/13	23
25	Colocación de parquímetro	6	12/30/13	12/23/13	
26	Inserción de parquímetro Zona A	2	12/26/13	12/23/13	20, 48
27	Programación parquímetro Zona A	2	12/28/13	12/27/13	26, 49
28	Señalización de colocación de parquímetro zona A	1	12/30/13	12/30/13	27, 50
29	Instalación de cámaras de seguridad	1	12/27/13	12/27/13	26, 51
30	<b>Zona B</b>	12	12/03/13	11/20/13	
31	Señalización de cajones de estacionamiento	7	11/27/13	11/20/13	
32	Medición de cajones de parqueo zona B	2	11/21/13	11/20/13	
33	Limpieza zona B	1	11/22/13	11/22/13	32
34	Pintar cajones de estacionamiento Zona B	3	11/26/13	11/23/13	33
35	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona B	1	11/27/13	11/27/13	34
36	Colocación de Parquímetro	5	12/03/13	11/28/13	
37	Inserción de parquímetro Zona B	2	11/29/13	11/28/13	31
38	Programación parquímetro Zona B	2	12/02/13	11/30/13	37
39	Señalización de colocación de parquímetro zona B	1	12/03/13	12/03/13	38
40	Instalación de cámaras de seguridad	1	11/30/13	11/30/13	37
41	<b>Zona C</b>	13	12/06/13	11/22/13	
42	Señalización de cajones de estacionamiento	9	11/30/13	11/22/13	
43	Medición de cajones de parqueo zona C	2	11/23/13	11/22/13	32
44	Limpieza zona C	1	11/25/13	11/25/13	43, 33
45	Pintar cajones de estacionamiento Zona C	3	11/29/13	11/27/13	44, 34
46	Pintura de líneas rojas y prohibiciones Zona C	1	11/30/13	11/30/13	45
47	Colocación de parquímetro	5	12/06/13	12/02/13	
48	Inserción de parquímetro Zona C	2	12/03/13	12/02/13	42, 37
49	Programación parquímetro Zona C	2	12/05/13	12/04/13	48, 38
50	Señalización de colocación de parquímetro zona C	1	12/06/13	12/06/13	49, 39
51	Instalación de cámaras de seguridad	1	12/04/13	12/04/13	48, 40

### C. Costo de implementación

Los costos de implementación del sistema de parquímetros se dividen según el escenario de diseño, las operaciones necesarias para cada uno de los escenarios, los costos de indirectos de construcción, el costo de la tecnología y el costo del centro de manejo del sistema. Los costos de implementación son sensibles al tiempo en que se planeó cada una de las operaciones según el diagrama Gantt. Ver Anexo 10 y 11.

La suma de todos estos costos nos dará la inversión inicial necesaria para la implementación del sistema de parquímetro.

Estos costos se dividen:

- Costo de obra civil
- Costo de pintura
- Costo de implementación de centro de manejo
- Costo indirecto de obra civil
- Costo del equipo de parquímetro

**1. Costo de obra civil.** Los costos de la obra civil fueron desglosados según el plan de implementación, el costo varía según el tiempo en que se requería que el proyecto se llevara a cabo; la obra civil solamente se realiza en el escenario 2, en la parte de acera en donde se pretende pavimentar. El costo incluye mano de obra, material y realización de la operación. Ver *Plano 1 y 2*. El costo se determinó según el tiempo del plan de administración del diagrama Gantt Anexo 11.

**2. Costo de pintura.** Los costos de pintura fueron desglosados según el plan de implementación, el costo varía según el tiempo en que se requería que el proyecto se llevara a cabo; el costo de pintura es el mismo para ambos escenarios y se desglosa según las zonas en que se dividió la avenida en los planos. El costo incluye mano de obra, material y realización de la operación. Ver *Plano 1, 2*.

**Cuadro 36: Costo de obra civil para escenario 2**

DESCRIPCIÓN	CANT	U	PRECIO	TOTAL
<b>OBRA CIVIL Escenario 2</b>				<b>Q140,273.13</b>
<b>Trabajos preliminares</b>				<b>Q6,244.38</b>
<i>Corte y extracción material existente</i>	38.63	m3	Q55.00	Q2,124.38
<i>Trazo de pavimento</i>	515	m2	Q5.50	Q2,832.50
<i>Limpieza</i>	515	m2	Q2.50	Q1,287.50
<b>Sub-rasante</b>				<b>Q6,308.75</b>
<i>Preparación y conformación de subrasante</i>	515	m2	Q9.00	Q4,635.00
<i>Compactación mecánica</i>	515	m2	Q3.25	Q1,673.75
<b>Base</b>				<b>Q29,355.00</b>
<i>Colocación y compactación de selecto</i>	515	m2	Q57.00	Q29,355.00
<b>Pavimento (cinta asfáltica)</b>				<b>Q98,365.00</b>
<i>Aplicación de liga (Imprimación)</i>	515	m2	Q23.00	Q11,845.00
<i>Carpeta asfáltica en caliente de 7cm</i>	515	m2	Q168.00	Q86,520.00
<i>Aplicación de sellante</i>	515	m2	Q4.70	Q2,420.50

**Cuadro 37: Costos de pintura de cajones**

Pintura				
				<b>Q122,224.32</b>
<i>Pintura pavimento de caucho clorado (mediano trafico) Zona B y C</i>	1,626.00	ml	Q36.00	Q58,536.00
<i>Pintura pavimento de caucho clorado (mediano trafico) Zona A</i>	1,769.12	ml	Q36.00	Q63,688.32

**3. Costo de implementación de centro de manejo.** El costo del centro de manejo del sistema, va a variar entre el escenario 1 y 2 solamente por el número de cámaras necesarias para cada escenario, se colocará una cámara de video IP frente a cada uno de los parquímetros para evitar que sufran daños.

**4. Costo indirecto de obra civil.** Costos indirectos de obra civil, solamente se tomaron en cuenta para el escenario 2 en donde se pavimenta. Los cuales son representativos tomando en cuenta los costos directos de obra civil, fueron tomados para la implementación según el tiempo de proyecto que se encuentra en el diagrama Gantt Anexo 11.

**Cuadro 38: Costo de implementación de centro de manejo**

Costo cctv	Cantidad requerida	Precio
<i>Radios de transmisión</i>	5	2,000.00 Q
<i>Pantallas de visualización</i>	2	8,000.00 Q
<i>Cámaras de video IP de exterior</i>	14, 15	1,200.00 Q
<i>Teléfono</i>	1	500.00 Q
<i>Escritorio</i>	2	1,500.00 Q
<i>Sillas</i>	2	250.00 Q
<i>Focos eléctricos</i>	3	250.00 Q
<i>Desktop</i>	2	8,000.00 Q
<i>Antena wifi externa</i>	1	3,985.00 Q
<i>Instalación de antena wifi</i>	1	2,000.00 Q
<i>Instalación de cámaras</i>	1	1,500.00 Q
<i>Instalación de pantallas</i>	1	1,000.00 Q
<i>Instalación de focos eléctricos</i>	1	1,200.00 Q
<i>Instalación línea fija</i>	1	- Q
<i>Instalación de internet</i>	1	- Q
<b>Total Escenario 1</b>		<b>73,235.00 Q</b>
<b>Total Escenario 2</b>		<b>74,435.00 Q</b>

**Cuadro 39: Costos indirectos de obra civil**

DESCRIPCIÓN	CANT	U	CU	PRESUPUESTO
<b>INDIRECTOS</b>				<b>Q116,337.15</b>
<b>Gastos de obra</b>				<b>Q24,659.73</b>
Instalaciones provisionales	1	g	Q5,000.00	Q5,000.00
<i>Instalación eléctrica provisional</i>	1	g	Q3,000.00	Q3,000.00
<i>Instalación hidráulica provisional</i>	1	g	Q2,000.00	Q2,000.00
Herramienta menor	1	g	Q4,549.75	Q4,549.75
<i>Palas c/cabo (cuadrada/redonda)</i>	10	u	Q72.00	Q720.00
<i>Piocha c/cabo China</i>	5	u	Q64.00	Q320.00
<i>Barreta (4ft)</i>	3	u	Q153.25	Q459.75
<i>Carretillas Inmacasa</i>	10	u	Q285.00	Q2,850.00
<i>Botes plásticos de 5 galones</i>	10	u	Q20.00	Q200.00
Equipo de seguridad ocupacional			Q-	Q6,409.98
<i>Lentes Curve ANSI Z87.1 + SAFETY (Claro)</i>	22	u	Q15.50	Q341.00
<i>Tapones 3M 1291 NRR 25DB, Reusables con cordón y estuche</i>	22	u	Q12.54	Q275.88
<i>Guantes cuero y lona con doble palma safety</i>	18	u	Q18.95	Q341.10
<i>Chaleco reflectivo naranja tirantes calados SAFETY</i>	18	u	Q33.00	Q594.00
<i>Botas toro</i>	18	u	Q57.00	Q1,026.00
<i>Cinta de precaución</i>	4	rollo	Q88.00	Q352.00
<i>Nylon</i>	4	rollo	Q870.00	Q3,480.00
Topografía	1	g	Q2,700.00	Q2,700.00
<i>Topografía</i>	3	día	Q900.00	Q2,700.00

## Continuación Cuadro 39

DESCRIPCIÓN	CANT	U	CU	PRESUPUESTO
<b>INDIRECTOS</b>				<b>Q116,337.15</b>
<b>Gastos de obra</b>				<b>Q24,659.73</b>
Laboratorios y control de calidad	1	g	Q7,500.00	Q1,000.00
<i>Laboratorio de suelos</i>	<i>1</i>	<i>u</i>	<i>Q1,000.00</i>	<i>Q1,000.00</i>
Fletes	1	g	Q5,000.00	Q5,000.00
<i>Fletes de materiales</i>	<i>5</i>	<i>u</i>	<i>Q200.00</i>	<i>Q1,000.00</i>
<i>Fletes extracción ripio</i>	<i>8</i>	<i>u</i>	<i>Q500.00</i>	<i>Q4,000.00</i>
<b>Equipo</b>				<b>Q37,077.42</b>
Alquiler de equipo y maquinaria	11	mes	Q3,370.67	Q37,077.42
<i>Compactador tipo "Waker"</i>	<i>1</i>	<i>mes</i>	<i>Q2,500.00</i>	<i>Q2,500.00</i>
<i>Minicargador</i>	<i>0.5</i>	<i>mes</i>	<i>Q23,000.00</i>	<i>Q11,500.00</i>
<i>Retroexcavadora</i>	<i>48</i>	<i>hora</i>	<i>Q300.00</i>	<i>Q14,400.00</i>
<i>Rodo tripulado</i>	<i>10</i>	<i>hora</i>	<i>Q500.00</i>	<i>Q5,000.00</i>
<i>Rodopata de cabra o neumático liso</i>	<i>1</i>	<i>dia</i>	<i>Q677.42</i>	<i>Q677.42</i>
<i>Generador</i>	<i>1</i>	<i>mes</i>	<i>Q3,000.00</i>	<i>Q3,000.00</i>
<b>Personal ambulante y de limpieza</b>				<b>Q54,600.00</b>
Ayudantes flotantes	18	mes-h	Q2,600.00	Q46,800.00
Equipos de limpieza para entregas	3	mes-h	Q2,600.00	Q7,800.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q116,337.15</b>

**5. Costo de equipo parquímetro.** El costo entre el escenario 1 y escenario 2 varía por un equipo multiespacio Luke II extra. Según la cantidad de espacios que posee cada escenario.

Los recursos financieros son de vital importancia debido a que con ellos se deberá realizar la inversión inicial, el proyecto se realizó enfocado a la municipalidad de Guatemala, por lo que no se tomó en cuenta préstamos bancarios en el monto total de la inversión inicial. El costo del equipo es considerablemente alto, se cree que puede ser una inversión de riesgo alto debido a que si el proyecto no resulta sería difícil la venta de este equipo a un tercero.

**Cuadro 40: Cantidad requerida de equipos de parquímetros**

Cantidad requerida	Multiespacio (Luke II)
Escenario 1	14
Escenario 2	15

**Cuadro 41: Costo de equipo de parquímetro**

<i>Costo de equipo</i>	\$8,630.00
<i>Costo de transporte de equipo</i>	\$98.00
<i>Costo de implementación</i>	2,185.70Q
<i>Costo total (Fijo)</i>	71,747.86Q
<i>Costo por espacio</i>	7,174.79Q
<b>Total inversión inicial equipo escenario 1</b>	<b>1,004,470.04Q</b>
<b>Total inversión inicial equipo escenario 2</b>	<b>1,076,217.90Q</b>
<b>Tipo de cambio según banguat, octubre 2013</b>	<b>\$7.97</b>

## **IX. Estrategia de administración**

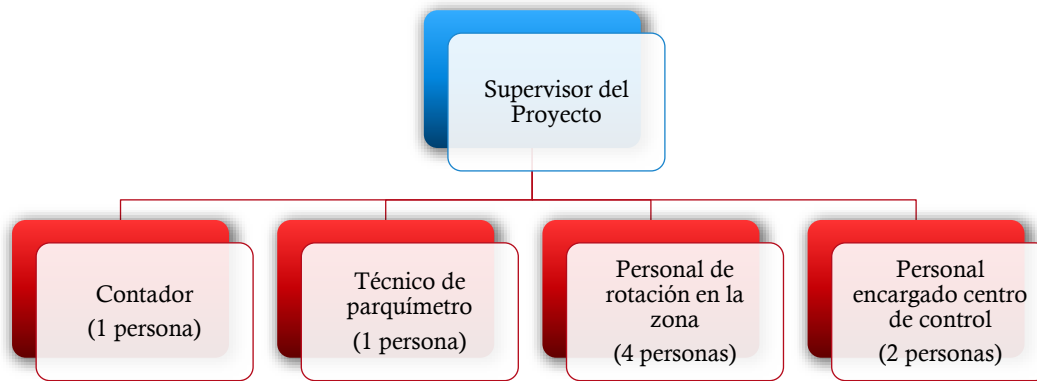
El éxito no solamente depende del equipo utilizado y de su financiamiento, se requiere un diseño de operación simple, efectivo y fácil de entender por la población, se requiere capacitación del equipo y mantenimiento del mismo.

### **A. Personal requerido**

A continuación se muestra el personal que se requerirá en el proyecto; en Anexo 8 se puede observar cómo se realizó la composición del salario mínimo:

- Personal de rotación: Su actividad es permanecer sobre la avenida, se comunica con la persona encargada de pantallas para la colocación de multas, además vela por que no se dañen los parquímetro.
- Persona encargada de pantallas y de sistema SMS: Su actividad es permanecer en el área de oficina cercano a la avenida, revisa las pantallas conectadas a las cámaras de video, da alerta al personal que se encuentra rotando sobre la avenida. Además cuando el parquímetro manda señal de vencimiento de tiempo, debe enviar el mensaje SMS al usuario del parquímetro y realizar la transacción.
- Contador: Se encarga de manejar las finanzas, compra ingresos y egresos, se encarga de revisar los montos que brinda el programa con la cantidad de depósitos y las cuentas de banco.
- Técnico para parquímetro y persona colectora: Le realiza mantenimiento al parquímetro 4 veces al año, además se encarga de coleccionar las fichas y billetes del parquímetro una vez de alarma de llenado, si el parquímetro tiene algún inconveniente se encarga de reparación.
- Supervisor del proyecto: Debe manejar al equipo de trabajo, tratar de comunicarse con los vecinos y universidad por cualquier inconveniente además de analizar ingresos y egresos, indicadores y posibles cambios que surjan.

**Figura 6: Organigrama de puestos**



## B. Campaña de información para la población

Se debe informar a los involucrados sobre las tarifas de parquímetros. A cada uno de los involucrados se les mostrará los beneficios obtenidos e información de tarifas. Esta fase será de una semana de duración después de la implementación. A cada parquímetro se colocará una calcomanía con la tarifa por hora. Y el procedimiento que el comprador debe de realizar (colocar el ticket por dentro del vidrio del carro).

## C. Seguridad

**Figura 7: Alarma de equipo a central de monitoreo**



Como beneficio para todos los involucrados, se ofrece seguridad en la avenida, se contará con cámaras que controlen los equipos multiespacio, las cámaras serán controladas por pantallas con un oficina dentro de la universidad del






valle de Guatemala. Además de equipos de comunicación con el personal que se encuentra monitoreando la zona.

#### D. Manejo de datos

Cada equipo multiespacio se maneja por red inalámbrica (IP), la cual manda datos en tiempo real de cantidad de estacionamientos ocupados. Junto con la obtención de los parquímetros se adquiere una licencia (gratis) del siguiente software:.

El software maneja los siguientes datos:

**Cuadro 42: Manejo de datos por software**

<p>Para el sistema de gestión:</p>		<p>Tasa de aparcamiento, horarios y estadísticas de tiempos por semana, mes etc. Brinda alertas de vencimiento de pago, y lugares que en teoría deben estar vacíos.</p>
<p>Para análisis financiero:</p>		<p>Tendencias de pago, máquinas con mayores y menores ingresos.</p>
<p>Para técnicos:</p>		<p>Realiza una alerta para mantenimiento de máquina, cambio de rollo y mal funcionamiento del equipo.</p>
<p>Para colector de monedas:</p>		<p>Genera informes de cobro inmediato, prioriza máquinas y asigna fecha y hora para coleccionar.</p>
<p>Para supervisores:</p>		<p>Maneja simulación de cambios, despliega historial y gráficas de tendencias.</p>

## E. Logística de penalización

El software alertara cuando se a vencido el pago de un espacio y en teoría deberá estar vacío, así se priorizarán cajones de estacionamiento para monitoreo. Penalizaciones: Se requiere una rotación de personal alrededor del área, el éxito de la implementación requiere de certeza de la penalización para que la población cumpla con el pago y respete los espacios asignados.

El procedimiento de colocar multa será regido de la forma que se utiliza en todo el país por la municipalidad de Guatemala. Se le entregará al usuario el monto de la multa, y tendrá que pagarla en banco afiliado a la municipalidad, en una cuenta separada para el proyecto de la avenida, para mejor manejo de ingresos. El costo por penalización es el mínimo que actualmente se utiliza en Guatemala:

**Cuadro 43: Penalización por incumplimiento de pago**

Penalización incumplimiento parquímetro
250.00Q

**Cuadro 44: Logística de rotación de empleados**

Velocidad promedio persona (m/s)	0.833		
	Zona A	Zona B	Zona C
Distancia a recorrer lado UVG (m)	150	165	150
Distancia a recorrer lado contrario UVG (m)	150	170	170
<b>Total Distancia a recorrer (m)</b>	<b>300</b>	<b>335</b>	<b>320</b>
Tiempo que tarda (min) Lado UVG	3	3.3	3
Tiempo que tarda (min) Lado contrario UVG	3	3.4	3.4
<b>Tiempo total recorrido (min)</b>	<b>6</b>	<b>6.7</b>	<b>6.4</b>
<b>Tiempo total recorrido (min)</b>	<b>19.1</b>		
Rotación cada hora	3		
Horas al día	15		
Cantidad de turnos al día	3		

Cantidad de turno solamente durante las horas, en que se cobra tarifa, además se requiere una persona extra que se encargue de mantener segura la zona durante la noche, y evitar que personas dañen el equipo de estacionamiento.

## F. Sistema de cobro

El sistema de cobro es de acuerdo a los parquímetros inteligentes. Los cuales aceptan monedas, billetes, tarjetas de crédito y sistema prepago. Se asegura que el cobro sea efectuado por medio de un sistema de alarma interno en el equipo, que avisa en oficinas centrales.

**1. Operaciones que el comprador realizará.** Pago de la tarifa, indicando el tiempo que desea quedarse. Y el número de cajón en donde se queda. Retirar el siguiente recibo:

**Figura 8: Modelo de sistema de cobro**



Colocar el recibo en la parte de dentro de la ventana del automóvil, sino lo coloca con esa cara al frente, será penalizado con multa. Si se extiende el servicio por pago con celular, el sistema crea un alerta en el lugar donde se extendió y se comunica con persona que coloca multas sobre el cambio.

## 2. Tipo de cobro

**Cuadro 45: Tipo de cobro**

<b>Monedas</b>	0.50 Q 1.00 Q
<b>Efectivo</b>	5.00 Q 10.00 Q 20.00 Q
<b>Tarjeta de crédito/débito</b>	Visa/Credomatic, Ingresa número de tarjeta en el parquímetro.
<b>Pago con celular</b>	Ingresa número de teléfono en el parquímetro, envió de SMS al celular.

**3. Pago con celular.** El usuario debe ingresar los siguientes datos en el equipo:

- Número de teléfono
- Número de tarjeta de crédito

Pasos a seguir por el equipo:

- 15 minutos antes que se venza el tiempo, el equipo genera una alarma en la cámara de monitoreo.
- Un operario mira la alarma y se encarga de enviar un SMS al número avisando que el tiempo está a punto de vencer y si desea extender el tiempo de uso.
- Se espera la respuesta del cliente por 2 minutos.
- Si se desea extender, la persona indicará el tiempo de extensión y se acredita el monto a la tarjeta de crédito además se alerta a la persona que rodea el área con una extensión de tiempo en el número de cajón en donde se realizó el cambio.

El envío mediante el sistema SMS, es por medio de una página de internet:

<http://smsmasivos.com.gt/guatemala/sms-plan-abierto.asp>

**Figura 9: Logo de empresa que brindará servicio de SMS**



#### **G. Materiales de operación**

- Rollos de papel: Material necesario para factura, que se entrega al consumidor.
- Tinta para impresión: Material necesario para factura, que se entrega al consumidor.

## H. Indicadores que se recomiendan

Para el correcto manejo y evaluación del sistema de parquímetro se recomienda tener historial de los siguientes indicadores:

**Cuadro 46: Indicadores para el manejo del sistema de parquímetro**

<b>Indicador de movilidad:</b>	Rotación promedio de cajones al día Tiempo promedio permanecido por vehículo Tasa de ocupación de todos los cajones
<b>Operación:</b>	Número de multas Número de quejas Número de fallas al sistema Número de vandalismo
<b>Económicos:</b>	Beneficio neto ROI % de ingresos por multa
<b>Sociales:</b>	Empleos generados Grado de satisfacción de residentes Grado de satisfacción de usuarios

## I. Costo de administración

Los costos se realizaron en base a lo necesario para ofrecer el servicio completo de cobro por parquímetro. Se pueden dividir según los meses en los que opera la universidad y los meses de vacaciones de la universidad. Los costos variables varían por la demanda de paqueo en estos meses, decreciendo en los meses en los que la universidad no opera.

**1. Planilla.** Será siempre el mismo monto para los meses en que la universidad opera y los meses en que no opera. Pues no se despedirá al personal y se requiere siempre asegurar seguridad en la zona. Para ver los cálculos de salario mínimo ver *Anexo 8*.

**Cuadro 47: Costo de planilla**

	Turnos al día	Cantidad de personas	Salario mensual por persona	Bonos mensuales por persona	Salario mensual total de persona	Salario total mensual por plaza
<b>Rotación en la zona</b>						
Personal de rotación	4	4	3,330.19 Q	- Q	3,330.19 Q	13,320.77 Q
<b>Sistema de gestión</b>						
Persona encargada de sistema SMS	2	2	3,330.19 Q	1,000.00 Q	4,330.19 Q	8,660.39 Q
<b>Sistema financiero</b>						
Contador	1	1	3,330.19 Q	1,000.00 Q	4,330.19 Q	4,330.19 Q
<b>Sistema técnico y colector</b>						
Técnico para parquímetro	1	1	3,330.19 Q	- Q	3,330.19 Q	3,330.19 Q
<b>Supervisión</b>						
Un supervisor del proyecto	1	1	3,330.19 Q	1,500.00 Q	4,830.19 Q	4,830.19 Q
					<b>Total</b>	<b>34,471.74 Q</b>

**2. Costo de material.** El costo de materia prima va variar según la demanda por lo que primero se realiza un pronóstico de recibos que se espera facturar en el mes. Este costo varía según los meses en los que la universidad opera y los meses en que no opera y los dos distintos escenarios.

*Cantidad de recibos al mes*

*= Demanda de cajones por hora*

*\* rotación promedio de cajones al día \* días al mes*

**Cuadro 48: Demanda de recibos mes en los que UVG opera**

Mes UVG opera	Escenario 1	Escenario 2
Demanda de cajones por hora entre semana	114	127
Demanda de cajones por hora sábado	12	13
Cantidad de recibos al mes	<b>15336</b>	<b>17076</b>

**Cuadro 49: Demanda de recibos mes en los que UVG no opera**

Mes UVG no opera	Escenario 1	Escenario 2
Demanda de cajones por hora entre semana	12	13
Cantidad de recibos al mes	<b>1872</b>	<b>2028</b>

**Cuadro 50: Costo de materia prima mes en los que UVG opera**

Mes UVG opera	Escenario 1	Escenario 2
Rollo de papel requeridos (cantidad)	153.36	170.76
Tinta de impresión requerida (cantidad)	30.672	34.152
Costo mensual rollo de papel	1,222.28 Q	1,360.96 Q
Costo mensual tinta de impresión	2,735.94 Q	3,046.36 Q
<b>Total costo materia prima</b>	<b>3,958.22 Q</b>	<b>4,407.32 Q</b>

**Cuadro 51: Costo de materia prima mes en los que UVG no opera**

Mes UVG no opera	Escenario 1	Escenario 2
Rollo de papel requeridos (cantidad)	18.72	20.28 Q
Tinta de impresión requerida (cantidad)	3.744	4.06 Q
Costo mensual rollo de papel	149.20 Q	161.63 Q
Costo mensual tinta de impresión	333.96 Q	361.80 Q
<b>Total costo materia prima</b>	<b>483.16 Q</b>	<b>523.43 Q</b>

**3. Costo de operación de servicio.** Será siempre el mismo monto para los meses que la universidad opera y los meses en que no opera. Se requiere siempre asegurar seguridad en la zona y cuidar que no le hagan daños al equipo.

*a. Consumo eléctrico.* Los costos de consumo eléctrico se consideraron de igual forma para el escenario 1 y 2 aunque varían por la cantidad de cámaras, dicha variación es mínima por lo que se tomó el mismo consumo, y se calcularon de la siguiente forma:

**Cuadro 52: Costos de consumo eléctrico**

Consumo eléctrico	kwh/mes	Cantidad de equipos	Total
Consumo eléctrico cámaras	5.47	15	82.05 Q
Consumo eléctrico pantallas	3.15	2	6.30 Q
Consumo eléctrico desktop	8.32	2	16.64 Q
Consumo eléctrico radio	6.4	5	32.00 Q
Consumo eléctrico focos	7.5	4	30.00 Q
<b>Costo kwh Guatemala</b>	<b>1.85 Q/kwh</b>	<b>Total</b>	<b>308.93 Q</b>

*b. Alquiler de oficina.* Los costos de alquiler de oficina son los mismos para ambos escenarios, en donde el alquiler se realiza a la casa número 4, ver *Plano 1* ; la cual es una casa que la Universidad va a alquilar para oficinas.

**Cuadro 53: Costo de alquiler de oficina**

<b>Costo de alquiler oficina</b>	
Costo por m2	75.00Q
Cantidad de m2 requeridos	25.00Q
<b>Total</b>	<b>1,875.00Q</b>

Se obtuvieron los costos de operación en base a los costos anteriores, los cuales son los mismos para los dos escenarios e iguales para los meses en que la universidad opera y no opera, se enumeran a continuación:

**Cuadro 54: Costos de operación del servicio**

<b>Costo de operación</b>	
Consumo eléctrico	308.93 Q
Alquiler oficina en UVG	1,875.00 Q
Red wi-fi en oficina	250.00 Q
Teléfono	150.00 Q
Wi-fi externo	3,220.00 Q
<b>Total</b>	<b>5,803.93 Q</b>

**4. Costo de transacción.** El costo de transacción se divide en los costos por el manejo de tarjetas de crédito y los costos por la operación del sistema SMS van a variar según la demanda por lo que primero se realiza un pronóstico de recibos que se espera facturar en el mes. Estos costos varían según los meses en los que la universidad opera y los meses en que no opera y los dos distintos escenarios.

*a. Costo de manejo de SMS.* Costo obtenido por cotización con proveedor de paquete de SMS.

$$\text{Cantidad de clientes al mes} = \text{Cantidad de recibos al mes}$$

**Cuadro 55: Costo de paquete de SMS mes UVG opera**

Mes UVG opera	Escenario 1	Escenario 2
Cantidad de clientes al mes	15336	17076
Cantidad de clientes usan sistema SMS (60%)	9202	10246
Costo Paquete SMS 10000	3,068.45 Q	3,068.45 Q

**Cuadro 56: Costo de paquete de SMS mes UVG no opera**

Mes UVG No Opera	Escenario 1	Escenario 2
Cantidad de clientes al mes	1872	2028
Cantidad de clientes usan sistema SMS (60%)	1123	1217
Costo paquete SMS 1500	247.07 Q	247.07 Q

*b. Costo de pago con tarjeta de crédito.* Para estimar este costo primero se consideró que la mayoría de transacciones se realizarán con tarjeta de crédito (80%) y se multiplicó por el costo de transacción el cual es un porcentaje que varía en el monto facturado.

**Cuadro 57: Costo de tarjeta de crédito mes UVG opera**

	Escenario 1	Escenario 2
Ingreso mensual mes UVG opera	120,499.78 Q	133,143.17 Q
Cantidad de transacción por tarjeta 80%	96,399.82 Q	106,514.53 Q
Costo de transacción con tarjeta 8%	7,711.99 Q	8,521.16 Q

**Cuadro 58: Costo de tarjeta de crédito mes UVG no opera**

	Escenario 1	Escenario 2
Ingreso Mensual Mes UVG no Opera	4,623.32 Q	4,809.01 Q
Cantidad de transacción por tarjeta 80%	3,698.65 Q	3,847.21 Q
Costo de transacción con tarjeta 8%	295.89 Q	307.78 Q

**5. Depreciación de equipo.** Se utilizó el método de depreciación lineal, para los 5 años en que el proyecto se evaluará según la municipalidad. Después de los 5 años se estimó un valor de salvamento de los equipos que todavía poseen vida útil. La depreciación varía según los escenarios por la utilización de más equipos y en el escenario 2 por la depreciación de la capa asfáltica.

**Cuadro 59: Composición de depreciación equipo, escenario 1**

Depreciación equipo escenario 1						
Equipo	Valor inicial	Valor de salvamento	Vida útil (Años)	Cantidad de equipos	Total depreciación anual	Total depreciación mensual
Parquímetro	68,781.10 Q	- Q	5	14	192,587.08 Q	16,048.92 Q
Radios de transmisión	2,000.00 Q	- Q	5	5	2,000.00 Q	166.67 Q
Pantallas de visualización	8,000.00 Q	- Q	5	2	3,200.00 Q	266.67 Q
Cámaras de video	1,200.00 Q	- Q	5	14	3,360.00 Q	280.00 Q
Teléfono	500.00 Q	- Q	5	1	100.00 Q	8.33 Q
Desktop	8,000.00 Q	- Q	5	2	3,200.00 Q	266.67 Q
Antena wifi externa	3,985.00 Q	- Q	5	1	797.00 Q	66.42 Q
<b>Total</b>					<b>205,244.08 Q</b>	<b>17,103.67 Q</b>

**Cuadro 60: Composición de depreciación equipo, escenario 2**

Depreciación equipo Escenario 2						
Equipo	Valor inicial	Valor de salvamento	Vida útil (Años)	Cantidad de equipos	Total depreciación anual	Total depreciación mensual
Parquímetro	68,781.10 Q	- Q	5	15	206,343.30 Q	17,195.28 Q
Radios de transmisión	2,000.00 Q	- Q	5	5	2,000.00 Q	166.67 Q
Pantallas de visualización	8,000.00 Q	- Q	5	2	3,200.00 Q	266.67 Q
Cámaras de video	1,200.00 Q	- Q	5	15	3,600.00 Q	300.00 Q
Teléfono	500.00 Q	- Q	5	1	100.00 Q	8.33 Q
Desktop	8,000.00 Q	- Q	5	2	3,200.00 Q	266.67 Q
Antena wifi externa	3,985.00 Q	- Q	5	1	797.00 Q	66.42 Q
Capa asfáltica	<b>98,365.00 Q</b>	- Q	5	1	19,673.00 Q	1,639.42 Q
<b>Total</b>					<b>238,913.30 Q</b>	<b>19,909.44 Q</b>

## J. Costo de operación anual

Para obtener el costo de operación total se variaron los costos anteriores según los meses en los que la universidad opera y los meses en los que no opera, adicionalmente existen cuatro meses en el año en el que se realiza mantenimiento al equipo; teniendo entonces tres variaciones, estas variaciones se deben desarrollar porque el costo de material y transacción depende directamente de la demanda de cajones de estacionamiento, la cual es relativamente menor en los meses en que la universidad no opera.

Se realiza una hoja de acumulación de los costos obtenidos anteriormente para determinar el costo de operación anual según el tipo de mes:

- Meses en que UVG opera y no hay mantenimiento
- Meses es que UVG opera y hay mantenimiento
- Meses en que UVG no opera y no hay mantenimiento

Para determinar el costo anual se multiplico cada total obtenido en la hoja de acumulación de costos por la cantidad de meses en el año que poseen tales características: Para ver hoja de acumulación de costos del escenario 1 y 2 ver *Anexo 13 y 14*.

**Cuadro 61: Cantidad de meses con características**

Costo anual	
<i>Cantidad de meses en que UVG opera y no hay mantenimiento</i>	6
<i>Cantidad de meses en que UVG opera y hay mantenimiento</i>	4
<i>Cantidad de meses en que UVG no opera y no hay mantenimiento</i>	2

Finalmente se obtuvo el costo total anual de operación que equivale a 830,244.61 Q para el escenario 1. Y 876,577.08 Q para el escenario 2. Cabe resaltar que dentro del costo indirecto del equipo ya está incluida la depreciación mensual, sin embargo más adelante este costos se separa del costo indirecto porque en el pronóstico de costo la depreciación no variara año con año.

**Cuadro 62: Costo total anual de operación escenario 1**

Escenario 1	Año 0
Materia prima consumida	40,548.54Q
Mano de obra directa	263,773.90Q
Costo indirecto de servicio	320,678.10Q
Depreciación anual	205,244.08Q
<b>Costo total anual</b>	<b>830,244.61Q</b>

**Cuadro 63: Costo total anual de operación escenario 2**

<b>Escenario 2</b>	<b>Año 0</b>
Materia prima consumida	45,120.02Q
Mano de Oba directa	263,773.90Q
Costo Indirecto de servicio	328,769.87Q
Depreciación Anual	238,913.30Q
<b>Costo Total Anual</b>	<b>876,577.08Q</b>

Según el Cuadro 62 y 63 se puede observar que le mayor costo es el de indirecto de servicio, el cual aumenta por la red IP y el alquiler de la oficina los cuales son fijos. También es representativo el alto costo de operación por el sistema de SMS, pero es una ventaja competitiva que ayuda al consumidor a pagar en distintas formas el parqueo y de forma dinámica.

## X. Análisis financiero

En el siguiente capítulo se analizará la factibilidad financiera de proyecto que dio como resultado de los análisis previos. A continuación se presentan definiciones importantes que ayudarán a explicar mejor cada detalle del estudio.

**Ingeniería económica:** Según BLANK (2006), es un punto muy importante en la toma de decisiones que implican los elementos básicos de flujos de efectivo, tiempo y tasas de interés. Dentro de estos elementos son de vital importancia la inversión inicial y los costos totales necesarios para llevar a cabo un proyecto.

**Estados financieros:** Según GITMAN (2003) son instrumentos contables que proporcionan informes periódicos sobre la situación de una empresa a un período determinado, para la toma de decisiones.

### A. TMAR

**Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR):** Según GITMAN (2009) es el porcentaje con el que se toma la decisión de aceptar o rechazar un proyecto. Para el cálculo de la Tmar se utilizaron los siguientes datos y la siguiente forma de operar:

$$\begin{aligned} TMAR = & \text{Tasa de retorno mínima de inversión del proyecto} + \text{Tasa de inflación} \\ & + \text{Tasa de riesgo} + \text{Tasa pasiva en el banco de Guatemala} \\ & + (\text{Tasa de retorno mínima de inversión del proyecto} \\ & * \text{Tasa de inflación}) \end{aligned}$$

**Cuadro 64: Factores que componen TMAR**

Retorno mínimo de inversión de proyecto	5.00%
Tasa de inflación	5.00%
Tasa de riesgo, 50% del Retorno mínimo de inversión de proyecto	2.500%
Tasa pasiva de banco BANGUAT, 2013)	5.75%
<b>TMAR</b>	<b>18.50%</b>

## B. Inflación

**Inflación:** Según AYAU 2004, es el aumento en los precios del mercado. Se investigó la inflación en Guatemala de los últimos tres años y se realizó un promedio de la inflación anual, luego se aproximó a un número arriba.

**Cuadro 65: Factores que componen el cálculo de inflación**

Datos tomados de Banco de Guatemala Base: Diciembre 2010	2011	2012	2013
Enero	4.9	5.44	3.86
febrero	5.07	5.3	4.02
marzo	5.04	5.05	4.13
abril	5.22	4.85	4.13
mayo	5.46	4.66	4.16
junio	5.62	4.46	4.26
Julio	5.83	4.22	4.33
Agosto	6.05	4.03	4.34
septiembre	6.19	3.95	4.33
Octubre	6.23	3.89	-
noviembre	6.22	3.81	-
diciembre	6.22	3.78	-
<b>Inflación anual</b>	<b>5.67</b>	<b>4.45</b>	<b>4.17</b>
<b>Promedio últimos 3 años</b> BANGUAT, 2013)	<b>4.766</b>		
<b>Inflación promedio</b>	<b>5%</b>		

## C. Inversión inicial

**Inversión inicial:** Según BLANK (2006) es el total de gastos incurridos en maquinaria u otros activos para empezar un nuevo proyecto.

La inversión inicial total es la sumatoria de todos los costos obtenidos anteriormente, y varía según cada escenario, la municipalidad debe de contar con estos fondos monetarios para poder solventar el proyecto de sistema de parquímetro.

**Cuadro 66: Composición de inversión inicial**

Inversión Inicial	Escenario 1	Escenario 2
<i>Obra civil</i>	- Q	140,273.13 Q
<i>Pintura</i>	122,224.32 Q	122,224.32 Q
<i>Costo Indirecto de obra civil</i>	- Q	116,337.15 Q
<i>Costo de oficina</i>	73,235.00 Q	74,435.00 Q
<i>Costo de equipo de parquímetro</i>	1,004,470.04 Q	1,076,217.90 Q
<b>Total inversión inicial</b>	<b>1,199,929.36 Q</b>	<b>1,529,487.50 Q</b>

## D. Ingresos

Se pueden diferenciar dos tipos de ingresos obtenidos por el sistema:

**1. Por uso de parquímetros.** Se calculan de acuerdo a la capacidad instalada de parqueos en el área, la rotación estimada, las tarifas que se cobran actualmente en el mercado, horarios de operación del sistema y datos obtenidos de encuestas y entrevistas.

La tarifa es sensible a:

- No debe ser la misma a lo largo del día, ni durante toda la semana. Es probable que durante las horas de menor demanda el parqueo pueda ser ofrecido gratuito.
- Es probable que, como parte del progreso de negociación para la implementación del sistema, se ofrezca una tarifa rebajada a los residentes del área.

**2. Por multa de no uso de parquímetros.** Un indicador razonable sobre la administración de multas es que el 10% de los ingresos totales sean provenientes de multas. Cuando se alcanzan tasas muy altas en el número de multas significa que el sistema está fallando .

Las multas no deben considerarse como ingreso ordinario ni metas del sistema.

**3. Días en que se cobrará tarifas.** Según el estudio de demanda realizado anteriormente se pudo observar que los días en los que la universidad no opera no existe tanta demanda de parqueo, por lo que se diferenció los días sábados y los meses en que UVG no opera. Además se eliminaron los domingos y días festivos que no se cobrará tarifa. Ver *Anexo 9*.

**Cuadro 67: Composición de días en que se cobrará tarifa**

Días que se cobrará tarifa	287
Días entre semana	200
Días sábados y vacaciones UVG	87

**4. Ingresos anuales.** Para pronosticar los ingresos primero se multiplica el precio entre semana por zona por una demanda del 85% de la capacidad para los días entre semana, y el precio por zona para sábados y meses en que UVG no opera por una demanda que representa el 10% de la demanda entre semana, luego se multiplican por los días en el año en que UVG opera y los que no opera y se realiza una sumatoria.

**Cuadro 68: Composición ingresos anuales año 0, escenario 1**

<b>Escenario 1</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Precio entre semana	4.38 Q	3.75 Q	2.50 Q
Demanda ideal, (85% de uso)	40	32	42
Ingreso por hora	175.05 Q	120.04 Q	105.03 Q
Ingreso diario entre semana	2,625.82 Q	1,800.56 Q	1,575.49 Q
Ingreso anual entre semana	525,163.83 Q	360,112.34 Q	315,098.30 Q
<b>Total ingresos anuales entre semana</b>			<b>1,200,374.47 Q</b>
Precio sábado	1.09 Q	0.94 Q	0.63 Q
Demanda proyectada, (10% dato semanal)	4	4	4
Ingreso por hora	4.38 Q	3.75 Q	2.50 Q
Ingreso Diario fin de semana	65.65 Q	56.27 Q	37.51 Q
Ingreso anual fin de semana	5,711.16 Q	4,895.28 Q	3,263.52 Q
Total ingresos anuales fin de semana			13,869.95 Q
<b>Total ingresos uso de parquímetro anuales, entre semana y sábado</b>			<b>1,214,244.42 Q</b>
<b>Ingreso por multa (10%)</b>			<b>121,424.44 Q</b>
<b>Total de ingreso Anuales</b>			<b>1,335,668.86 Q</b>

**Cuadro 69: Composición ingresos anuales año 0, escenario 2**

<b>Escenario 2</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>
Precio entre semana	4.23 Q	3.63 Q	2.42 Q
Demanda ideal, (85% de uso)	53	32	42
Ingreso por hora	224.43 Q	116.15 Q	101.63 Q
Ingreso diario entre semana	3,366.46 Q	1,742.21 Q	1,524.44 Q
Ingreso anual entre semana	673,292.76 Q	348,442.62 Q	304,887.29 Q
<b>Total ingresos anuales entre semana</b>			<b>1,326,622.67 Q</b>
Precio sábado	1.06 Q	0.91 Q	0.60 Q
Demanda proyectada, (10% dato semanal)	5.3	3.2	4.2
Ingreso por hora	5.61 Q	2.90 Q	2.54 Q
Ingreso diario fin de semana	84.16 Q	43.56 Q	38.11 Q
Ingreso anual fin de semana	7,322.06 Q	3,789.31 Q	3,315.65 Q
Total ingresos anuales fin de semana			14,427.02 Q
<b>Total ingresos uso de parquímetro anuales, entre semana y sábado</b>			<b>1,341,049.69 Q</b>
<b>Ingreso por multa (10%)</b>			<b>134,104.97 Q</b>
<b>Total de ingreso anuales</b>			<b>1,475,154.66 Q</b>

### E. Pronóstico ingresos próximos cinco años

Se debe determinar un pronóstico de ingresos para los próximos 5 años y así poder evaluar la rentabilidad del proyecto; Primero se determinó el crecimiento de cada uno de los componentes de la población y se multiplicó por el porcentaje que representa cada uno de ellos, se realizó una sumatoria y se obtuvo el crecimiento total de la población año con año.

**Cuadro 70: Crecimiento poblacional**

<b>Población actual</b>	<b>4151.106157</b>	<b>% que representa</b>	<b>% de crecimiento anual</b>	<b>% de crecimiento en población</b>
Estudiante de UVG		81.01%	7%	5.99%
Estudiante colegio americano		0.00%	0%	0.00%
Administrativo UVG		7.91%	10.00%	0.79%
Visitante UVG		2.22%	15.00%	0.33%
Vecino de residenciales		4.75%	15.00%	0.71%
Visitante de vecino de residenciales		2.22%	2%	0.04%
Otro		1.90%	15.00%	0.28%
<b>Crecimiento total anual de población</b>				<b>8.16%</b>

Con el porcentaje obtenido de crecimiento, se pronosticó el aumento en la demanda año con año; debido a que la capacidad del sistema siempre va a ser la misma el aumento de ingresos solamente proviene en el aumento de los precios por crecimiento de la demanda.

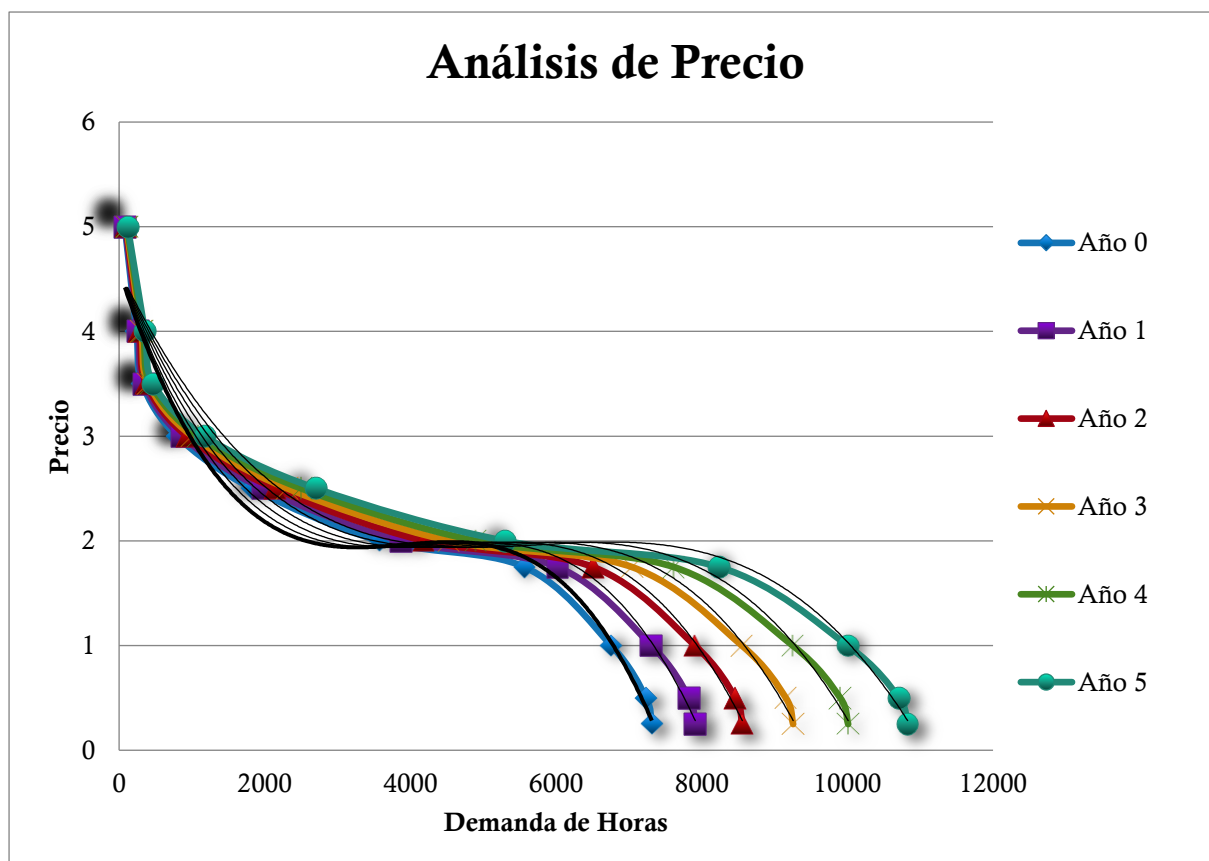
**Cuadro 71: Pronóstico de demanda de horas al día**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Pronóstico población</b>	4152	4491	4857	5254	5682	6146
<b>89% que usa transporte</b>	3695	3997	4323	4676	5057	5470
<b>29% que parquea en avenida</b>	1076	1163	1258	1361	1472	1592
<b>6.8 Horas que demandan</b>	<b>7315</b>	<b>7912</b>	<b>8557</b>	<b>9255</b>	<b>10011</b>	<b>10827</b>

Se relacionó la cantidad de horas demandadas de los siguientes 5 años con el precio que en el año 0 los clientes están dispuestos a pagar, obteniendo así una regresión polinomial para cada año que modela la curva de la demanda según el precio.

**Cuadro 72: Comportamiento de demanda según precio**

Porcentaje de Población	Precio por hora (Q)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
100.00%	0.25	7315	7912	8557	9255	10011	10827
98.91%	0.5	7235	7826	8464	9155	9902	10710
92.39%	1	6758	7310	7906	8551	9249	10004
76.09%	1.75	5566	6020	6511	7042	7617	8238
48.91%	2	3578	3870	4186	4527	4896	5296
25.00%	2.5	1829	1978	2139	2314	2503	2707
10.87%	3	795	860	930	1006	1088	1177
4.35%	3.5	318	344	372	402	435	471
3.26%	4	239	258	279	302	326	353
1.09%	5	80	86	93	101	109	118

**Figura 10: Crecimiento de demanda**

Al tener la misma capacidad de estacionamientos durante los próximos 5 años se obtuvo un precio en base a el 85% de los espacios que se desean ocupados y la regresión proyectada de la demanda para cada uno de los años.

**Cuadro 73: Pronóstico de incremento de precio según regresión escenario 1**

Escenario 1	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1709	2.50	2.55	2.65	2.67	2.75	3.02

Oferta de horas de estacionamiento al día

**Cuadro 74: Pronóstico de incremento de precio según regresión escenario 2**

Escenario 2	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1900	2.42	2.46	2.55	2.56	2.64	3.09

Oferta de horas de estacionamiento al día

Finalmente se realizó una diferenciación en las tarifas dependiendo la zona ver *cuadro 75* y un precio que representa el 25% del precio en que la UVG opera para los días en que la UVG no opera y sábados.

**Cuadro 75: Pronóstico de diferenciación de tarifas**

			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Escenario 1	Entre semana	Zona A	4.38Q	4.46Q	4.64Q	4.67Q	4.81Q	5.50Q
		Zona B	3.75Q	3.83Q	3.98Q	4.00Q	4.12Q	4.71Q
		Zona C	2.50Q	2.55Q	2.65Q	2.67Q	2.75Q	3.14Q
	Sábado	Zona A	1.09Q	1.12Q	1.16Q	1.17Q	1.20Q	1.37Q
		Zona B	0.94Q	0.96Q	0.99Q	1.00Q	1.03Q	1.18Q
		Zona C	0.63Q	0.64Q	0.66Q	0.67Q	0.69Q	0.79Q
Escenario 2	Entre semana	Zona A	4.23Q	4.31Q	4.46Q	4.47Q	4.62Q	5.40Q
		Zona B	3.63Q	3.70Q	3.83Q	3.84Q	3.96Q	4.63Q
		Zona C	2.42Q	2.46Q	2.55Q	2.56Q	2.64Q	3.09Q
	Sábado	Zona A	1.06Q	1.08Q	1.12Q	1.12Q	1.15Q	1.35Q
		Zona B	0.91Q	0.92Q	0.96Q	0.96Q	0.99Q	1.16Q
		Zona C	0.60Q	0.62Q	0.64Q	0.64Q	0.66Q	0.77Q

## F. Proyección de costos

Para la proyección de costos de los próximos 5 años se multiplicaron los costos anuales de operación (año 0) por la tasa de inflación ver *cuadro 65*. Se multiplicaron todos los costos anuales de operación por el incremento debido a inflación excepto la depreciación que es lineal año con año. Cabe resaltar que los costos calculados fueron para el año 0, y en el estado de resultados se utilizó el costo ya aumentado por la inflación para el año 1.

**Cuadro 76: Pronóstico de costo escenario 1**

Escenario 1	Año 0	Año 1
Materia prima consumida	40,548.54Q	42,575.96Q
Mano de obra directa	263,773.90Q	276,962.59Q
Costo indirecto de servicio	320,678.10Q	336,712.00Q
Depreciación anual	205,244.08Q	205,244.08Q
<b>Costo total anual</b>	<b>830,244.61Q</b>	<b>861,494.64Q</b>

**Cuadro 77: Pronóstico de costo escenario 2**

Escenario 2	Año 0	Año 1
Materia prima consumida	45,120.02Q	47,376.02Q
Mano de obra directa	263,773.90Q	276,962.59Q
Costo indirecto de servicio	328,769.87Q	345,208.36Q
Depreciación anual	238,913.30Q	238,913.30Q
<b>Costo total anual</b>	<b>876,577.08Q</b>	<b>908,460.27Q</b>

## G. Estado de resultados

**Estado de resultados:** Según GUAJARDO (2005) es el resumen de los resultados de las operaciones de una empresa en un determinado periodo.

Con la proyección obtenida de los ingresos y costos se realizó un estado de resultados que muestra las operaciones del sistema para los próximos 5 años. Se tomaron en cuenta posibles costos extras que pueden ser imprevistos representado el 2% de los costos operativos del año. Se tomó en cuenta la depreciación lineal de los equipos, y por ser un proyecto de la municipalidad queda exento a pago de ISR, solamente se paga cuota de IVA que es el 12% de las ventas. Ver *Cuadro 78 y 79*.

**Cuadro 78: Estado de resultados para escenario 1**

<b>ESTADO DE RESULTADOS ESCENARIO 1</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>INGRESOS</b>					
<b>VENTAS</b>					
Venta parqueo entre semana	1,224,296.09 Q	1,272,139.33 Q	1,280,007.77 Q	1,319,982.57 Q	1,507,936.48 Q
Venta parqueo sábado y mes sin UVG	14,146.36 Q	14,699.17 Q	14,790.09 Q	15,251.99 Q	17,423.73 Q
<b>TOTAL VENTA</b>	<b>1,238,442.45 Q</b>	<b>1,286,838.50 Q</b>	<b>1,294,797.86 Q</b>	<b>1,335,234.56 Q</b>	<b>1,525,360.21 Q</b>
<b>COSTO OPERATIVO</b>					
Materia prima	42,575.96 Q	44,704.76 Q	46,940.00 Q	49,287.00 Q	51,751.35 Q
Mano de obra directa de servicio	276,962.59 Q	290,810.72 Q	305,351.26 Q	320,618.82 Q	336,649.76 Q
Costo indirecto de servicio	336,712.00 Q	353,547.60 Q	371,224.98 Q	389,786.23 Q	409,275.55 Q
Depreciación	205,244.08 Q	205,244.08 Q	205,244.08 Q	205,244.08 Q	205,244.08 Q
<b>TOTAL COSTO OPERATIVO</b>	<b>861,494.64 Q</b>	<b>894,307.17 Q</b>	<b>928,760.32 Q</b>	<b>964,936.13 Q</b>	<b>1,002,920.74 Q</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>376,947.81 Q</b>	<b>392,531.33 Q</b>	<b>366,037.54 Q</b>	<b>370,298.42 Q</b>	<b>522,439.47 Q</b>
Gasto financiero	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>	<b>376,947.81 Q</b>	<b>392,531.33 Q</b>	<b>366,037.54 Q</b>	<b>370,298.42 Q</b>	<b>522,439.47 Q</b>
Otros ingresos (multas 10%)	123,844.24 Q	128,683.85 Q	129,479.79 Q	133,523.46 Q	152,536.02 Q
Otros gastos (2% de costo operativo)	17,229.89 Q	17,886.14 Q	18,575.21 Q	19,298.72 Q	20,058.41 Q
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>483,562.16 Q</b>	<b>503,329.04 Q</b>	<b>476,942.12 Q</b>	<b>484,523.15 Q</b>	<b>654,917.08 Q</b>
Impuestos (IVA)	148,613.09 Q	154,420.62 Q	155,375.74 Q	160,228.15 Q	183,043.23 Q
<b>UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO</b>	<b>334,949.07 Q</b>	<b>348,908.42 Q</b>	<b>321,566.37 Q</b>	<b>324,295.01 Q</b>	<b>471,873.86 Q</b>
<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>205,244.08 Q</b>	<b>205,244.08 Q</b>	<b>205,244.08 Q</b>	<b>205,244.08 Q</b>	<b>205,244.08 Q</b>
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>540,193.15 Q</b>	<b>554,152.50 Q</b>	<b>526,810.45 Q</b>	<b>529,539.09 Q</b>	<b>677,117.94 Q</b>

**Cuadro 79: Estado de resultados para escenario 2**

<b>ESTADO DE RESULTADOS ESCENARIO 2</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>INGRESOS</b>					
<b>VENTAS</b>					
Venta parqueo entre semana	1,350,583.72 Q	1,398,604.94 Q	1,401,834.13 Q	1,446,626.16 Q	1,692,565.62 Q
Venta parqueo sábado y mes sin UVG	14,687.60 Q	15,209.83 Q	15,244.95 Q	15,732.06 Q	18,406.65 Q
<b>TOTAL VENTA</b>	<b>1,365,271.32 Q</b>	<b>1,413,814.77 Q</b>	<b>1,417,079.08 Q</b>	<b>1,462,358.22 Q</b>	<b>1,710,972.27 Q</b>
<b>COSTO OPERATIVO</b>					
Materia prima	47,376.02 Q	49,744.82 Q	52,232.06 Q	54,843.66 Q	57,585.84 Q
Mano de obra directa de servicio	276,962.59 Q	290,810.72 Q	305,351.26 Q	320,618.82 Q	336,649.76 Q
Costo indirecto de servicio	345,208.36 Q	362,468.78 Q	380,592.22 Q	399,621.83 Q	419,602.92 Q
Depreciación	238,913.30 Q	238,913.30 Q	238,913.30 Q	238,913.30 Q	238,913.30 Q
<b>TOTAL COSTO OPERATIVO</b>	<b>908,460.27 Q</b>	<b>941,937.62 Q</b>	<b>977,088.84 Q</b>	<b>1,013,997.61 Q</b>	<b>1,052,751.83 Q</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>456,811.05 Q</b>	<b>471,877.15 Q</b>	<b>439,990.24 Q</b>	<b>448,360.60 Q</b>	<b>658,220.45 Q</b>
Gasto financiero	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>	<b>456,811.05 Q</b>	<b>471,877.15 Q</b>	<b>439,990.24 Q</b>	<b>448,360.60 Q</b>	<b>658,220.45 Q</b>
Otros ingresos (multas 10%)	136,527.13 Q	141,381.48 Q	141,707.91 Q	146,235.82 Q	171,097.23 Q
Otros gastos (2% de costo operativo)	18,169.21 Q	18,838.75 Q	19,541.78 Q	20,279.95 Q	21,055.04 Q
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>575,168.97 Q</b>	<b>594,419.87 Q</b>	<b>562,156.37 Q</b>	<b>574,316.47 Q</b>	<b>808,262.64 Q</b>
Impuestos (IVA)	163,832.56 Q	169,657.77 Q	170,049.49 Q	175,482.99 Q	205,316.67 Q
<b>UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO</b>	<b>411,336.42 Q</b>	<b>424,762.10 Q</b>	<b>392,106.88 Q</b>	<b>398,833.49 Q</b>	<b>602,945.96 Q</b>
<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>238,913.30 Q</b>	<b>238,913.30 Q</b>	<b>238,913.30 Q</b>	<b>238,913.30 Q</b>	<b>238,913.30 Q</b>
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>650,249.72 Q</b>	<b>663,675.40 Q</b>	<b>631,020.18 Q</b>	<b>637,746.79 Q</b>	<b>841,859.26 Q</b>

## H. VPN

**Valor presente neto (VPN):** Según GITMAN (2003) es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que ésta genera, por lo que establece lo que valdría hoy, una suma monetaria a recibirlo en el futuro.

El cálculo se realizó según fórmula de EXCEL para sistema OS 2011 de la siguiente forma:

$$VPN = (TMAR, \text{flujo de efectivo del año 1 al 5}) - \text{Inversión inicial}$$

Según los cuadros 80 y 81 podemos ver que el VPN para el escenario 1 es de 525,486.11 Q y para el escenario 2 es de 554,803.58 Q; El VNA para el escenario 2 es mayor, debido a que a pesar que la inversión inicial es mayor los ingresos obtenidos en el periodo de evaluación también son mayores. Sin embargo la diferencia no es mucha.

## I. TIR

**Tasa interna de rendimiento (TIR):** Según GITMAN (2003) es la tasa en la cual el valor presente neto es igual a 0.

El cálculo se realizó según fórmula de EXCEL para sistema OS 2011 de la siguiente forma:

$$TIR = (\text{flujo de efectivo del año 0 al 5})$$

Según los cuadros 80 y 81 podemos ver que la TIR para el escenario 1 es de 36.31% y para el escenario 2 es de 33.31%; significa que pesar que el VNA para el año 5 sea mayor en el escenario 2 por más ingresos, el rendimiento del dinero invertido es mayor para el escenario 1; también según la TMAR del 18.50% que se espera del proyecto ver *cuadro 64*, ambos escenarios resultan atractivos para invertir pues generan una TIR mayor a la TMAR, con una gran diferencia.

## J. Flujo de efectivo

**Flujo de efectivo:** Según BLANK (2006) son las entradas y salidas de dinero, pueden ser estimaciones o valores observados, cada empresa cuenta con entradas de efectivos y gastos o costos.

El flujo de efectivo muestra las entradas y salidas de dinero del sistema, para modelar el flujo de efectivo se tomó en cuenta la utilidad neta del ejercicio (obtenido en el estado de resultados), que son las entradas netas en el periodo de operación y se le sumó la depreciación lineal año con año; pues este costo no representa una movilidad en efectivo de la empresa. Ver *cuadro 80 y 81*.

## K. Tiempo de recuperación de la inversión

**Tiempo de recuperación de la inversión:** Según GITMAN (2003) es el número de períodos que demorará la recuperación de la inversión del proyecto.

En el escenario 1 la inversión se recupera en el tercer año, en el escenario 2 se empiezan a percibir utilidades hasta en el año 3. A partir de ese periodo, se empiezan a tener utilidades del proyecto. Ver cuadros 80 y 81.

**Cuadro 80: VPN, TIR y tiempo de recuperación de inversión escenario 1**

Escenario 1	Utilidad Neta	Depreciación	Flujo de Efectivo	Flujo Acumulado
<b>Año 0</b>	- Q	- Q	(1,199,929.36)Q	(1,199,929.36)Q
<b>Año 1</b>	334,949.07 Q	205,244.08 Q	540,193.15 Q	(659,736.21)Q
<b>Año 2</b>	348,908.42 Q	205,244.08 Q	554,152.50 Q	(105,583.71)Q
<b>Año 3</b>	321,566.37 Q	205,244.08 Q	526,810.45 Q	421,226.74 Q
<b>Año 4</b>	324,295.01 Q	205,244.08 Q	529,539.09 Q	950,765.83 Q
<b>Año 5</b>	471,873.86 Q	205,244.08 Q	677,117.94 Q	1,627,883.76 Q
<b>VNA</b>			<b>525,486.11 Q</b>	
<b>TIR</b>				<b>36.31%</b>

**Cuadro 81: VPN, TIR y tiempo de recuperación de inversión escenario 2**

Escenario 2	Utilidad Neta	Depreciación	Flujo de Efectivo	Flujo Acumulado
<b>Año 0</b>	- Q	- Q	(1,529,487.50)Q	(1,529,487.50)Q
<b>Año 1</b>	411,336.42 Q	238,913.30 Q	650,249.72 Q	(879,237.78)Q
<b>Año 2</b>	424,762.10 Q	238,913.30 Q	663,675.40 Q	(215,562.38)Q
<b>Año 3</b>	392,106.88 Q	238,913.30 Q	631,020.18 Q	415,457.80 Q
<b>Año 4</b>	398,833.49 Q	238,913.30 Q	637,746.79 Q	1,053,204.59 Q
<b>Año 5</b>	602,945.96 Q	238,913.30 Q	841,859.26 Q	1,895,063.85 Q
<b>VNA</b>			<b>554,803.58 Q</b>	
<b>TIR</b>				<b>33.31%</b>

## L. Análisis de sensibilidad

**Análisis de sensibilidad:** Según GITMAN (2003) es la simulación de los diferentes escenarios que puede tener la tasa interna de retorno (TIR) o valor presente neto (VPN) derivado de modificaciones en precio o costo.

Se simularon diferentes escenarios para el flujo de efectivo, variando la inversión inicial, los ingresos obtenidos por venta y los costos de operación; estos factores se variaron desde un 50% hasta un 150% con un paso del 10% ver *Anexo 15 y 16*. En el cuadro 90 en donde los ingresos se reducen al 50% no se obtienen beneficios durante ningún periodo siendo imposible el cálculo de TIR.

A partir de las variaciones se obtuvo un VNA y TIR de los distintos escenarios, y se graficó el factor de variación versus el VNA obtenido por escenario Ver Figura 8 y 9.

Observando el comportamiento de cada factor ( ventas proyectadas y costo de operación) en la Figura 8 y 9, se puede concluir que tanto para el escenario 1 como para el escenario 2 el factor que es crítico son las ventas proyectadas, entonces una vez el proyecto sea implementado hay que ver la variación que hay entre los ingresos pronosticados con los ingresos reales y en base a eso ir cambiando las metas de operación.

Figura 11: Gráfico de sensibilidad escenario 1

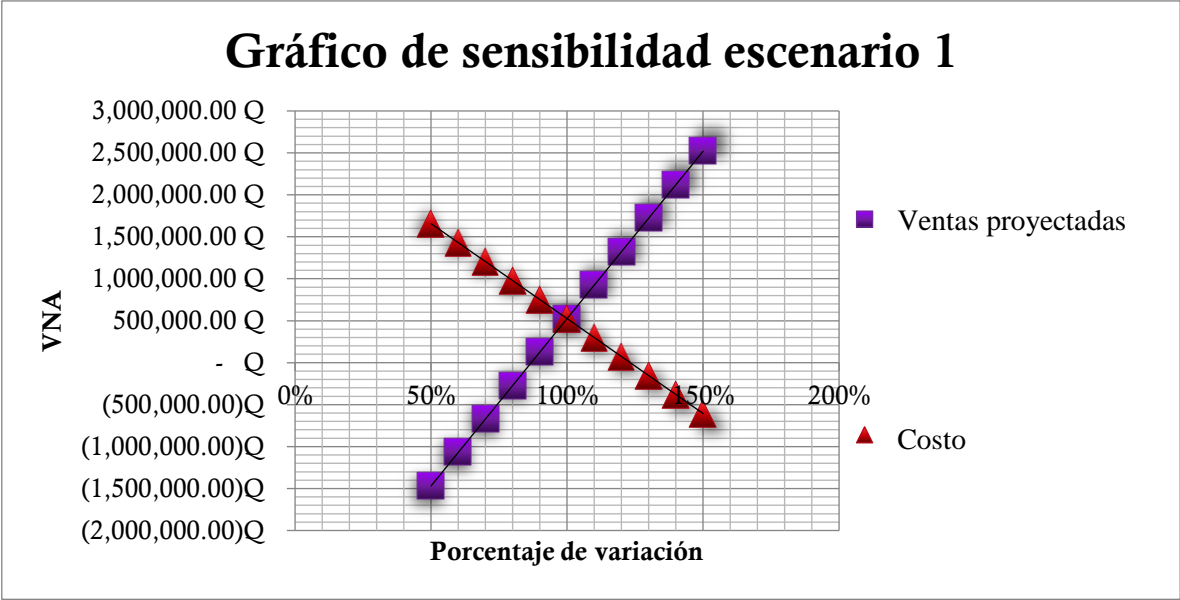
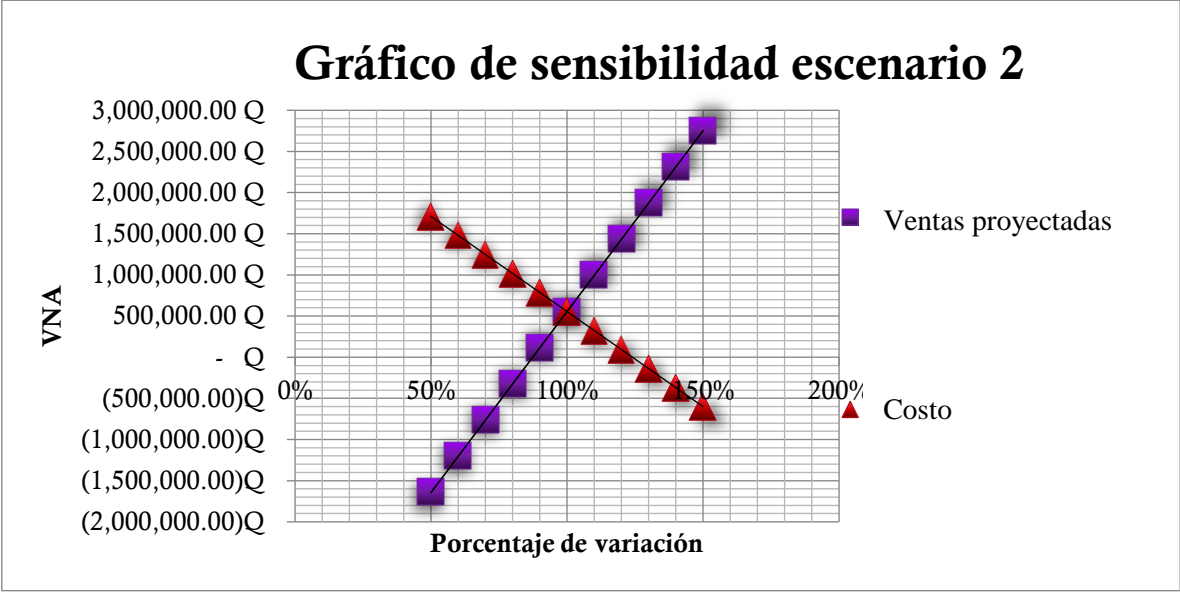


Figura 12: Gráfico de sensibilidad escenario 2



### **M. Análisis de resultados del estudio financiero:**

Según el estudio financiero se determinó que, tanto el escenario 1 como el escenario 2 tienen un TIR mayor a la TMAR teniendo el escenario 1 una TIR mayor que la del escenario 2; sin embargo el VPN para el escenario 2 en el año 5 es mayor que el del escenario 1 debido a que la inversión inicial para el escenario 2 es mayor, ambos escenarios son económicamente viables con un tiempo de recuperación de la inversión inicial de 2 años.

Si la municipalidad de Guatemala cuenta con los fondos necesarios para invertir en el escenario 2 se recomienda optar por esta alternativa, debido a que al ser un proyecto de carácter social, el escenario 2 pavimentaría una parte de tierra, brindaría más espacio para parqueo y además aumentaría el ancho de la avenida.

Si no se contaran con los fondos para pavimentar se podría optar por realizar la implementación del escenario 1 pues de igual forma es económicamente viable y en un futuro se recomendaría pavimentar el área de tierra para aprovechar ese espacio. Además que cuenta con las ventajas de una buena administración de parquímetros.

## **XI. CONCLUSIONES**

1. El estudio de la situación actual de la zona determinó que actualmente existen problemas de congestionamiento y tránsito en la avenida; los actores no presentan oposición ante la implementación del sistema propuesto y se beneficiaran del proyecto obteniendo espacios vacíos de estacionamiento, se descubrió que el riesgo mayor es un aumento de oferta de estacionamiento en la zona y se requiere un vigilancia del equipo.
2. En el estudio técnico se descubrieron dos posibles escenarios de diseño el escenario 2 se plantea pavimentar un área de tierra y en el 1 se propone dejar la avenida tal y como está actualmente, en ambos se usa tecnología de parquímetros multiespacio, necesitando 14 equipos para el escenario 1 y 15 equipos para el escenario 2; que corresponde a una inversión total inicial en equipos de Q1,004,470,04 para el escenario 1 y de Q1,076,217.90 para el escenario 2; que cobrarán tarifas de 7:00 AM hasta 10:00 PM.
3. De acuerdo con la estrategia de administración se determinó que es necesario contar con una estructura organizacional de 9 personas. Finalmente se determinó que los costos totales anuales necesarios para la correcta operación del sistema son de Q861,494.64 en el escenario 1 y de Q908,460.27 para escenario 2. Variando por la capacidad de transacciones que brinda cada escenario.
4. Según el estudio financiero se concluyó que se necesita una inversión inicial de Q1,004,470,04 para el escenario 1 y de Q1,076,217.90 para el escenario 2; los costos de operación son de Q861,494.64 en el escenario 1 y de Q908,460.27 para escenario 2, el escenario 2 agrega mayor capacidad de estacionamientos además de ampliar el ancho de la avenida por lo cual ayuda

a problemas en el flujo de tránsito, considerándose entonces como la mejor opción, generando una tasa de rendimiento de inversión del 33.31% que es mucho mayor a la TMAR del 18.50%.

## **XII. RECOMENDACIONES**

1. Para la municipalidad de Guatemala se recomienda realizar la inversión para la implementación del sistema de manejo de estacionamiento por medio de parquímetros multiespacio en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.
2. Para los actores o interesados en la rentabilidad del proyecto se recomienda realizar una fase II de este estudio, en donde se analice la parte de la 11 calle que actualmente también se utiliza como estacionamiento por los estudiantes de la universidad del valle de Guatemala.
3. Para la municipalidad de Guatemala se recomienda una ampliación de este estudio de sistema de manejo de estacionamiento por parquímetro, alrededor de toda la ciudad, porque es una forma de agilizar el flujo de tránsito en las calles donde la demanda de estacionamiento es alta, resolviendo tránsito en estas áreas.
4. Para la municipalidad de Guatemala se recomienda evaluar otras posibles formas de gestionar los estacionamientos en zonas de alta demanda, tales como prohibición de estacionamiento durante ciertos periodos de tiempo.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayau, Manuel F. (2004). *El Proceso Económico*. 5ta ed. Guatemala. CEES. 230 páginas.
2. Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica* (Sexta ed.). Mexico: McGraw Hill. 825 páginas.
3. Donald Shoup. (2011). *The High Cost Of Free Parking* (Updated edition 2011). California. APA planners press. 800 páginas.
4. Draft, R. L. (2007). *Teoría y Diseño Organizacional* (9a ed.). (C. Learning, Ed.) South Western. 173 Páginas.
5. Montgomery, Douglas y Runger, George. (2005). *Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería*. 2da ed. México, LIMUSA WULEY. 817 páginas
6. Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). McGraw Hill. 584 páginas.
7. Robbins, S., & Coulter, M. (2010). *Administración* (Decima ed.). (L. Fernández Enríquez, & V. Alba Ramirez, Trads.) México: Pearson Educación. 453 páginas.

En Internet:

1. Guatemala. 2013. Instituto Nacional de Estadística. XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación (CENSO 2002)  
[http://wikiguate.com.gt/wiki/XI Censo Nacional de Poblaci3n y VI de Habitaci3n 2002](http://wikiguate.com.gt/wiki/XI_Censo_Nacional_de_Poblaci3n_y_VI_de_Habitaci3n_2002)
2. Guatemala. 2011. Municipalidad de Guatemala. Plan Guatemala sector de movilidad urbana 2020:  
<http://www.lahora.com.gt/index.php/nacional/guatemala/reportajes-y-entrevistas/175126-un-millon-de-vehiculos-circulan-en-medio-del-caos-y-el-desorden>
3. Guatemala. 2011. Municipalidad de Guatemala. Plan Guatemala 2020: Sector Movilidad Urbana.  
<http://www.lahora.com.gt/index.php/nacional/guatemala/reportajes-y-entrevistas/175126-un-millon-de-vehiculos-circulan-en-medio-del-caos-y-el-desorden>
4. Guatemala. 2013. Municipalidad de Guatemala. Reglamento de tránsito.  
<http://www.ati.com.gt/reglamento-transito.pdf>
5. Guatemala 2013. Banco Nacional de Guatemala. Tasas pasivas de bancos.  
<http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=vmc/vmc06&e=5>

6. Guatemala 2013. Municipalidad Mexicana. Fichas técnicas de equipos de parquímetros.  
<http://mexico.transeunte.org/wp-content/uploads/2011/07/Nota-Técnica-Parqu%C3%ADmetros.pdf>
  
7. Guatemala 2004. Superintendencia de administración tributaria. Estadísticas vehiculares en Guatemala.  
<http://www.sat.gob.gt/estadisticas/prueba/Parque%20vehicular%20por%20Departamento.htm>
  
8. ITDP Mexico 2012. Manual para la implementación de parquímetros.  
<http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Manual-de-Parqu%C3%ADmetros.pdf>

## XIV. ANEXOS

***Anexo 1: Regulaciones Estatales de Plazas de aparcamiento según el Reglamento de dotación y diseño de estacionamientos en el espacio no vial para el Municipio de Guatemala.***

### CAPÍTULO II<sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> DOTACIÓN DE ESTACIONAMIENTO

**Artículo 12. Parámetros técnicos de diseño para estacionamientos.** El diseño de un estacionamiento deberá cumplir con los siguientes parámetros técnicos de diseño, contenidos también en el Anexo IV:

**I. Dimensiones de plaza de aparcamiento.** Las dimensiones de una plaza de aparcamiento se determinarán de acuerdo a los siguientes casos de aplicación:

- a) Plazas para automóviles:
  - i. En usos del suelo residenciales: Mayor o igual a dos punto veinticinco por cuatro punto cincuenta metros ( $\geq 2.25 \times 4.50$  m).
  - ii. En usos del suelo no residenciales: Mayor o igual a dos punto cincuenta por cinco metros ( $\geq 2.50 \times 5.00$  m).
- b) Plazas para bicicletas y motocicletas: Mayor o igual a punto setenta y cinco por dos punto veinticinco metros ( $\geq 0.75 \times 2.25$  m).
- c) Para plazas para discapacitados: Una (1) plaza: Mayor o igual a tres punto cincuenta por cinco metros ( $\geq 3.50 \times 5.00$  m).
  - ii. Dos (2) plazas colindantes: Mayor o igual a seis por cinco metros ( $\geq 6.00 \times 5.00$ ).

**IV. Plazas con vehículos en fila.** La ubicación de plazas de aparcamiento con vehículos en fila se determinará de acuerdo a los siguientes casos de aplicación:

En usos del suelo residenciales, en donde las plazas de aparcamiento sirven a la misma unidad habitacional, se permitirán hasta dos (2) vehículos en fila.

- a) En usos del suelo no residenciales con superficies dedicadas a labores de oficina, en donde las plazas de aparcamiento sirven a la misma oficina, se permitirán hasta dos (2) vehículos en fila, siempre que estas plazas no

superen el cincuenta por ciento ( $\leq 50\%$ ) del total de plazas.

- b) Para todos los otros casos, se permitirá un (1) solo vehículo en fila.
- c) Para aquellos estacionamientos que no tienen acceso directo a la vía de uso público, se permitirá ubicar más plazas de vehículos estacionados en fila que los indicados en los incisos anteriores. Sin embargo, éstas no se contabilizarán para el cálculo de la dotación de plazas de aparcamiento.

**XII. Anchos de pasillos de circulación vehicular interna.** Los anchos de pasillos de circulación vehicular interna dentro del estacionamiento se determinarán de acuerdo a los siguientes casos de aplicación:

- a) Para aparcamientos posicionados de forma paralela ( $0^\circ$ ): Tres metros o más ( $\geq 3.00$  m) con vías de un sentido de circulación.
- b) Para aparcamientos posicionados a treinta grados ( $30^\circ$ ): Tres punto veinticinco metros o más ( $\geq 3.25$  m) con vías de un sentido de circulación.
- c) Para aparcamientos posicionados a cuarenta y cinco grados ( $45^\circ$ ): Tres punto cincuenta metros o más ( $\geq 3.50$  m) con vías de un sentido de circulación.
- d) Para aparcamientos posicionados a sesenta grados ( $60^\circ$ ): Cuatro punto cincuenta metros o más ( $\geq 4.50$  m) con vías de un sentido de circulación.
- e) Para aparcamientos posicionados de forma perpendicular ( $90^\circ$ ): Cinco metros o más ( $\geq 5.00$  m) con vías de uno o dos sentidos de circulación.

**XVII. Bahías de abordaje y desabordaje.** Para aquellos casos que requieran de la dotación de bahías de abordaje y desabordaje, el diseño estará determinado por los siguientes criterios:

- a) Ángulo de acceso: Treinta grados o más ( $\geq 30^\circ$ ).
- b) **Entre cada abertura se deberá contar con aceras de al menos cinco metros ( $\geq 5.00$  m) de longitud y con el ancho definido según las aceras existentes en los predios colindantes. En caso no existiere la acera, ésta deberá tener un ancho mínimo de dos punto cincuenta metros ( $\geq 2.50$  m).**

La aplicación de dichos parámetros técnicos de diseño de bahías de abordaje y desabordaje se deberá efectuar de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) La medición se hará a lo largo de la alineación municipal.
- b) Las aberturas se tomarán en cuenta para la contabilización del ancho máximo de entradas y salidas.
- c) El área de abordaje y desabordaje deberá quedar por completo dentro del espacio no vial.

**Anexo 2: Regulaciones Estatales de Plazas de aparcamiento según el Reglamento de tránsito de Guatemala:**

**CAPÍTULO VII PARADA Y ESTACIONAMIENTO**

**ARTÍCULO 152. LUGARES PROHIBIDOS PARA ESTACIONAR Y PARAR.** Sin perjuicio de las áreas autorizadas, se prohíbe parar y estacionarse en los siguientes lugares:

- a) Curvas y cambios de rasante de visibilidad reducida y a cincuenta metros antes y después de estos.
- b) Túneles, puentes, pasos a desnivel y antes de cien metros en sus accesos y salidas.
- c) Cruces de ferrocarril, antes de ochenta metros.
- d) Carriles o partes de la vía reservados exclusivamente para otro medio de transporte o que tengan otro uso, tales como vías exclusivas para buses, espacios peatonales, espacios para bicicletas, áreas verdes, zonas de juego de niños y otras similares.
- e) Intersecciones y a cinco metros de donde terminan los radios de las esquinas de las mismas.
- f) Paradas de transporte público y sus proximidades.
- g) Lugares reservados para el acceso y salida de servicios de emergencia y sus proximidades.
- h) Lugares donde se obstruya la visibilidad de señales de tránsito a los demás usuarios de la vía.
- i) Áreas de carga y descarga, sin efectuar esta actividad.
- j) Calzadas principales de autopistas y vías rápidas.
- k) Aparcamientos para minusválidos, si el vehículo en cuestión no transportara ninguno; y
- l) Cruces de peatones y cruces de bicicletas señalizados, antes de diez

metros.

### **ARTÍCULO 153. LUGARES PROHIBIDOS PARA ESTACIONAMIENTO.**

También es prohibido el estacionamiento:

- a) En más de una fila.
- b) En una entrada de vehículos, excepto la entrada a la residencia particular.  
Sin embargo, deberá quedar para el paso de peatones.
- c) A menos de 30 metros de un vehículo estacionado en el lado contrario en una vía de dos carriles y dos sentidos de circulación.
- d) En las zonas en que el estacionamiento se encuentre bajo el régimen de pago de parquímetros, sin haber efectuado el pago correspondiente.
- e) Frente a hidrantes de abastecimiento a bomberos.
- f) Frente a rampas especiales de acceso a la acera para minusválidos.
- g) Cuando al estacionarse no quede espacio para que pase otro vehículo, cualquiera que este sea.
- h) Cuando por el estacionamiento se impida la incorporación a la circulación de otro vehículo.
- i) Cuando se efectúe en plazuelas, plazas, camellones, isletas de canalización, glorietas, redondeles u otros lugares similares; y
- j) Cuando se trate de vehículos pesados y se sobrepasen más de 20 minutos de inmovilización en un mismo tramo de aquellas vías establecidas por la autoridad. Esta norma se aplica especialmente a remolques y buses.

### **Suelos residenciales y No residenciales**

Diferenciando los Suelos residenciales de los no residenciales de la siguiente forma:

Se especifica el uso de suelo y localización de establecimientos abiertos al público, los cuales son autorizados en las áreas dedicadas a vivienda por la Dirección de Control Territorial, siendo estos:

Usos no residenciales con superficies dedicadas a la venta de productos o a la prestación de servicios, siempre que éstas sean para localizar en ellas establecimientos abiertos al público dedicados a la venta de artículos de primera necesidad; tales como tiendas de abarrotes, panaderías, librerías y farmacias. Asimismo que estén ubicados en el primer piso del inmueble que se ocupe.

Usos no residenciales con superficies dedicadas a labores de oficina, siempre que éstas no superen los cien metros cuadrados y se ubiquen en el primer piso del inmueble que se ocupe.

### **Anexo 3: Entrevistas**

#### **Entrevista con vecino 1:**

Lugar: sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

Fecha de entrevista: 23 de agosto del 2013

Sexo del entrevistado: Masculino

¿Qué problemas observa del parqueo en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala?

El principal problema es que hay congestionamiento en la calle, nunca hay parqueo cercano a mi casa, varias veces se estacionan frente a mi portón y tengo que pedir que por favor se muevan o llamar a PMT.

¿Cómo reaccionaría ante la implementación de parquímetros en el área?

Si en la colocación de parquímetros se logra orden en el área estaría de acuerdo con la implementación, además que las personas no se parqueen frente a mi portón.

¿Usted cree que es posible llegar un acuerdo con los demás vecinos para colocar los parquímetros?

Sí creo que se pueda llegar a un acuerdo, porque la mayoría tenemos ese problema, se puede tener más orden en lugar.

**Entrevista con vecino 2:**

Lugar: sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

Fecha de entrevista: 23 de agosto del 2013

Sexo del entrevistado: Femenino

¿Qué problemas observa del parqueo en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala?

Yo opino que hay demasiado desorden, además demasiados carros se parquean en el área, a mi papa en una ocasión le dejaron lastimada la camioneta por un rayón. Nadie se hace responsable por el daño.

¿Cómo reaccionaría ante la implementación de parquímetros en el área?

A veces nosotros dejamos los carros estacionados en la calle, pero si las personas respetan el espacio del portón y hay más orden creo que estaría bien si los ponen, solo que podrían cobrar menos a los vecinos por el uso.

¿Usted cree que es posible llegar un acuerdo con los demás vecinos para colocar los parquímetros?

Sí se puede llegar a un acuerdo con la municipalidad una vez cumplan con poner orden en la calle.

**Estudiante Universidad del Valle de Guatemala:**

Lugar: sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

Fecha de entrevista: 26 de agosto del 2013

Sexo del entrevistado: Femenino

¿Qué problemas observa del parqueo en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala?

Nunca hay parqueo, a veces tengo que llegar antes para obtener un parqueo, hay veces que me quedo en la parte de tierra, pero si otro carro se estaciona en la calle quedo encajonada y no puedo salir hasta que la otra persona retire su carro.

¿Cómo reaccionaría ante la implementación de parquímetro en el área?

La verdad no sería de mi agrado, porque no utilizo el parqueo de la Universidad debido a que me quedaría en el “hoyo” y es muy lejos de la Universidad. Pero si pusieran parquímetro creo que si preferiría tal vez utilizar este parqueo.

**Policía Universidad del Valle de Guatemala:**

Lugar: sobre la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala.

Fecha de entrevista: 26 de agosto del 2013

Sexo del entrevistado: Femenino

¿Qué problemas observa del parqueo en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala?

Primero que siempre se llena, a veces se pierden espacios porque no se parquean en orden y hay diferencias. Además que muchos estudiantes se quedan esperando hasta noche porque se quedan encajonados.

¿Ha presenciado accidentes por mal estacionamiento?

Sí han habido varios, problemas que golpean los carros, además que hacen tráfico, hay veces que si hasta se pasan llevando puertas de los carros cuando se bajan.

¿Por qué no se parquean de forma vertical? Porque aunque caben más carros, la muni pone multa y además que al salir del parqueo es más lento y cuesta más meterse en la cola.

¿Cómo reaccionaría ante la implementación de parquímetros en el área?

Sería bueno para que haya orden en el lugar verdad.

**Personal de Universidad del Valle de Guatemala:**

Lugar: Dentro de la Universidad del Valle de Guatemala

Fecha de entrevista: 24 de octubre del 2013

Sexo del entrevistado: Femenino

¿Qué problemas observa del parqueo en la 18 avenida desde la 11 calle hasta el bulevar Rafael Landívar Zona 15, Guatemala, Guatemala?

Demasiada demanda de parqueo, un proyecto de la municipalidad no permite que lo automóviles se estacionen diagonalmente, no hay más espacio de parqueo dentro de la universidad y los estudiantes no están contentos con el parqueo de abajo por la distancia que hay que recorrer para llegar.

¿Qué opina sobre el análisis de pre factibilidad de colocación de parquímetro en la 18 avenida?

Hay problemas, uno es que la municipalidad pretende cambiar la vía de la 18 avenida y crear doble vía sobre la 11 calle.

**Entrevista Gerente de EMETRA:**

Lugar: Oficina municipal

Fecha de entrevista: 28 de octubre del 2013

Sexo del entrevistado: Masculino

¿Qué opina sobre un estudio de factibilidad de colocación de parquímetro?

Importaría ver los resultados del estudio, actualmente las personas no creo que estén listas para aceptar la implementación de más sistemas de cobro. Siempre lastiman los equipos.

¿Cuánto es el período de proyección de proyectos en la municipalidad?

Varía según el proyecto, hay proyectos de incluso 50 años de estudio, pero para este tipo de estudios se analizan por lo menos 5 años.

#### Anexo 4: Observaciones

Fecha	Horario	Día	Zona A	Zona B	Zona C	Total
8/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Lunes	36	33	47	116
15/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Lunes	43	39	52	134
22/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Lunes	39	38	46	123
29/7/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Lunes	46	36	44	126
5/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Lunes	47	36	45	128
5/8/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Lunes	34	25	27	86
9/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Martes	49	40	43	132
16/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Martes	37	42	51	130
23/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Martes	36	37	51	124
30/7/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Martes	50	44	50	144
6/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Martes	50	38	49	137
6/8/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Martes	25	24	17	66
10/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Miércoles	50	41	46	137
17/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Miércoles	40	34	46	120
24/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Miércoles	38	37	58	133
31/7/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Miércoles	53	29	47	129
7/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Miércoles	52	37	49	138
7/8/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Miércoles	31	23	12	66
11/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Jueves	42	35	50	127
18/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Jueves	51	33	49	133
25/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Jueves	47	32	45	124
1/8/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Jueves	39	35	44	118
8/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Jueves	51	32	48	131
8/9/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Jueves	23	25	14	62
12/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Viernes	41	31	46	118
19/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Viernes	49	34	42	125
26/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Viernes	44	34	43	121
2/8/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Viernes	38	32	41	111
9/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Viernes	46	30	34	110
9/9/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Viernes	26	16	13	55
13/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Sábado	24	27	21	72
20/7/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Sábado	25	24	5	54
27/7/13	De (1:00 PM a 3:30 PM)	Sábado	15	4	2	21
3/8/13	De (3:30 PM a 6:00PM)	Sábado	3	5	2	10
10/8/13	De (6:00PM a 8:30 PM)	Sábado	2	1	3	6
10/8/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Sábado	4	3	7	14
14/7/13	De (7:00 AM a 9:30 AM)	Domingo	1	7	4	12
21/8/13	De (9:30 AM a 1:00 PM)	Domingo	2	2	2	6
28/7/13	De (8:30 PM a 10:00 PM)	Domingo	5	4	0	9

**Anexo 5: Mapa obtenido en catastro municipalidad**



## **Anexo 6: Ficha técnica equipo multiespacio LUKE II**

- Strada parking meter is motorist-friendly and easy-to-use
- Strada pay station works in **Pay and Display** and **Park-by-ID modes** including **Pay-by-Space** and **Pay-by-Plate** configurations
- Sleek design for a pay station; small footprint; Strada parking meter looks great on your streetscape
- Optional 7" full color display IP integrated
- Strada pay station accepts coins, tokens, bills, contact and contactless credit cards and smart cards
- Wireless communications & real-time on-line credit card authorization
- Remote wireless download of rates and messages
- Fully-equipped back-office management software
- Strada pay station integrates with other technologies such as cell phone payment, citation management software, & vehicle sensors
- **True Solar Autonomy** – average of 3+ years battery life; no special sun orientation
- Snap-in-place components
- Cash box security without equal
- Can interface with a barrier for gated off-street parking
- Strada parking meter is ADA compliant
- **Strada pay station is PCI Level 1 certified**



### **Strada Solar Power & Ultra Long Battery Life**

With Strada's superior **solar power solution**, you won't have to worry about losing revenue due to loss of power, and your team will spend less time changing and charging batteries.

Designed from the ground up to run on the lowest possible power, the **Strada pay station** lasts an incredible 3+ years on average while on the street before needing a battery charge or change. All it needs is a couple of hours of ambient light daily to recharge itself. That means clouds, snow, shade, fog, none of that will stop the Strada from performing. And our solar panel is built right in to the top of the meter, so it looks good on your street, too.

When the battery does finally need to be replaced, it recycles just like a car battery. There is no impact on your waste disposal stream.



## Anexo 7: Ficha técnica software Myportfolio

### myParkfolio Dashboard and Powerful Reporting Personalized Dashboard For Fast System Overview

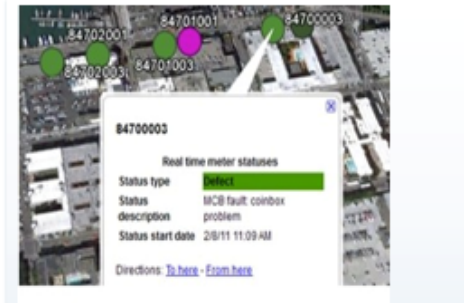
Want to get to a quick snapshot of your parking system without going through lines and lines of data? myParkfolio's dashboard tool allows you to view the reports that matter to you most. These reports, called Parkjets, appear on your dashboard every time you open myParkfolio so you don't have to "run" a report or export into another program, they appear automatically on your screen.

The dashboard is perfect for your management staff to get high level views of transaction activity, pay stations in need of maintenance attention, your most recent collection data and much more.



### Mappable Parking Data Plan and Analyze With Mapped Pay Station Data

Ever wish you could see what areas of your parking system are generating the most money or which groups of pay stations require the most maintenance attention? Now you can! myParkfolio's Google mapping tool allows you to map your pay station data or high level and detailed analysis. Changes in parking policies, occupancy analysis, addition of new pay stations, staff scheduling and planning, can all be done more effectively with this unique myParkfolio feature.



### myParkfolio Back-Office Parking Management System

**Get Fast! Get Efficient! Get Control!**

An easy-to-use, web based parking management system, myParkfolio allows you and your staff to be faster, work more efficiently, and have more control over your parking operations.



Designed with your entire organization in mind, myParkfolio provides the fast reporting your management team wants and the level of detail your financial, maintenance, collection, and enforcement teams need.

Since myParkfolio is an open system, it allows for the integration of allied parking technologies to help you build the parking system that works best for you.

Use myParkfolio for reporting and monitoring of your Parkeon system and integrate other technologies such as:

- Off street systems
- Cell phone payment
- Vehicle detection
- Citation management
- License plate recognition
- And more!



**Anexo 8: Cálculo salario mínimo**

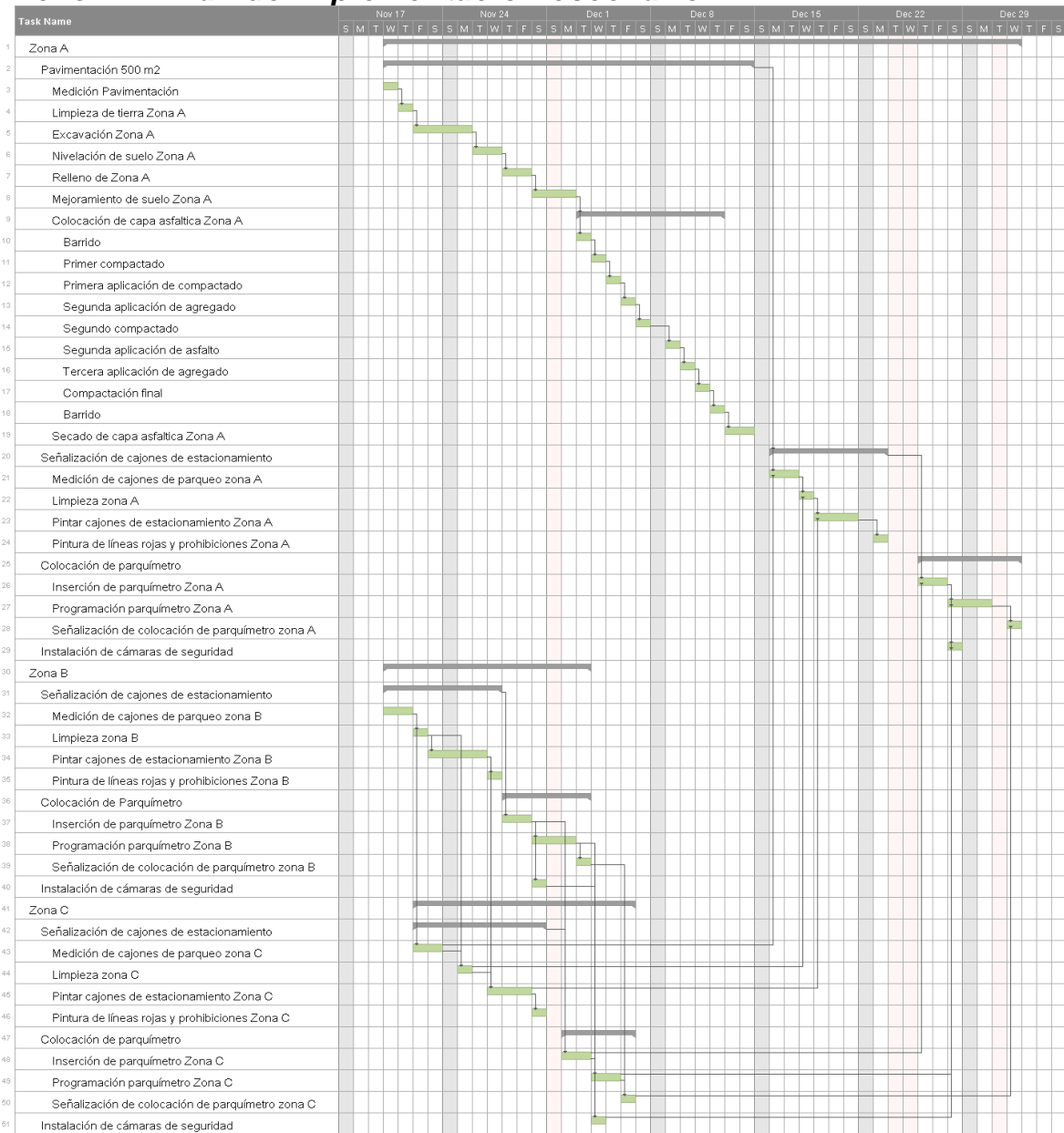
<b>Salario mínimo</b>		<b>2,171.75 Q</b>
Porcentaje Aguinaldo	8.33%	180.91 Q
Porcentaje Bono 14	8.33%	180.91 Q
Porcentaje IGSS	10.67%	231.73 Q
Porcentaje intecap	1.00%	21.72 Q
Porcentaje IRTRA	1.00%	21.72 Q
Indemnización	8.33%	180.91 Q
Vacaciones	4.17%	90.56 Q
<b>Bono Incentivo</b>		<b>250.00 Q</b>
<b>Total</b>		<b>3,330.19 Q</b>

**Anexo 9: Cálculo de días de operación al año**

	Días	Horas
Cantidad de días /hrs en el año	365	8760
<b>Horas Fines de semana que no se cobrará</b>	<b>Días anuales</b>	<b>Horas</b>
Domingos no se cobra	58	1392
<i>Total</i>	<i>58</i>	<i>1392</i>
<b>Días festivos</b>	<b>Días anuales</b>	<b>Horas</b>
1 de enero	1	24
Jueves, viernes, sábado santos	3	72
1 de mayo	1	24
30 de junio	1	24
15 de septiembre	1	24
20 de octubre	1	24
1 de noviembre	1	24
24 de diciembre	1	24
25 de diciembre	1	24
31 de diciembre	1	24
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>288</i>
<b>Días en que la UVG no opera</b>	<b>Días anuales</b>	<b>Horas</b>
Lunes, martes, miércoles santos	3	72
5 Días semana del 15 de septiembre	5	120
<i>Total</i>	<i>8</i>	<i>192</i>
<b>Horas semanales no se cobrará</b>	<b>Días anuales</b>	<b>Horas</b>
<i>El resto de días no cobrara tarifa de 10:00 PM a 7:00 AM (9 hr/día)</i>	<i>287</i>	<i>2583</i>
<b>Total horas de 0 ingresos anuales</b>		<b>4455</b>
<b>Total horas de ingresos anuales</b>		<b>4305</b>
<b>Total (cantidad horas al año)</b>		<b>8760</b>



### Anexo 11: Plan de implementación escenario 2



**Anexo 12: Matriz de ponderación de proveedores**

<b>Criterio, equipo multiespacio</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Duncan</b>	<b>IPS group</b>	<b>Parkeon</b>
<i>Precio de producto</i>	25%	0.25	0.75	1.25
<i>Precio de transporte</i>	10%	0.3	0.2	0.1
<i>Opción para pagar</i>	5%	0.15	0.15	0.15
<i>Calidad del producto</i>	15%	0.6	0.45	0.3
<i>Tiempo para pagar</i>	5%	0.1	0.15	0.2
<i>Garantía</i>	15%	0.6	0.45	0.3
<i>Tiempo de entrega</i>	10%	0.2	0.2	0.2
<i>Repuestos</i>	15%	0.75	5	5
	<b>Total</b>	<b>2.95</b>	<b>7.35</b>	<b>7.5</b>

<b>Criterio, equipo smartmeter</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Duncan</b>	<b>IPS group</b>
<i>Precio de producto</i>	25%	0.25	1.25
<i>Precio de transporte</i>	10%	0.3	0.2
<i>Opción para pagar</i>	5%	0.15	0.15
<i>Calidad del producto</i>	15%	0.6	0.45
<i>Tiempo para pagar</i>	5%	0.1	0.15
<i>Garantía</i>	15%	0.6	0.45
<i>Tiempo de entrega</i>	10%	0.2	0.2
<i>Repuestos</i>	15%	0.75	5
	<b>Total</b>	<b>2.95</b>	<b>7.85</b>

**Anexo 13: Acumulación de costos Escenario 1**

<b>Hoja de control de acumulación mes UVG opera y no hay mantenimiento</b>		
(+)	Rollos de impresión	1,222.28Q
(+)	Tinta de impresión	2,735.94Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>3,958.22Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>25,939.38Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,330.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	3,068.45Q
(+)	Costo de transacción (8%)	7,711.99Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>29,074.95Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>55,014.33Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>152.82Q</b>

<b>Hoja de control de acumulación mes UVG opera y hay mantenimiento</b>		
(+)	Rollos de impresión	1,222.28Q
(+)	Tinta de impresión	2,735.94Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>3,958.22Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>25,939.38Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,330.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	3,068.45Q
(+)	Costo de transacción (8%)	7,711.99Q
(+)	Costo de mantenimiento	500.00Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>29,074.95Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>55,514.33Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>154.21Q</b>

<b>Hoja de control de acumulación mes UVG no opera y no hay mantenimiento</b>		
(+)	Rollos de impresión	149.20 Q
(+)	Tinta de impresión	333.96 Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>483.16Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>22,464.32Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,830.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	247.07Q
(+)	Costo de transacción (8%)	295.89Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>9,694.32Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>36,428.64Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>101.19Q</b>

### Anexo 14: Acumulación de costos Escenario 2

Hoja de control de acumulación mes UVG Opera y no hay mantenimiento		
(+)	Rollos de impresión	1,360.96Q
(+)	Tinta de impresión	3,046.36Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>4,407.32Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>26,388.47Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,330.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	3,068.45Q
(+)	Costo de transacción (8%)	8,521.16Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>29,884.12Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>56,272.60Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>156.31Q</b>

Hoja de control de acumulación mes UVG opera y hay mantenimiento		
(+)	Rollos de impresión	1,360.96Q
(+)	Tinta de impresión	3,046.36Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>4,407.32Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>26,388.47Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,330.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	3,068.45Q
(+)	Costo de transacción (8%)	8,521.16Q
(+)	Costo de mantenimiento	500.00Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>30,384.12Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>56,772.60Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>157.70Q</b>

<b>Hoja de control de acumulación mes UVG no opera y no hay mantenimiento</b>		
(+)	Rollos de impresión	161.63 Q
(+)	Tinta de impresión	361.80 Q
	<b>Materia prima consumida (MD)</b>	<b>523.43Q</b>
(+)	Sueldo por personal de rotación	13,320.77Q
(+)	Sueldo por persona encargada SMS	8,660.39Q
	<b>Mano de obra directa (MOD)</b>	<b>21,981.16Q</b>
	<b>Acumulación costo de MD y MOD</b>	<b>22,504.59Q</b>
(+)	Consumo de energía eléctrica servicio seguridad	308.93Q
(+)	Alquiler oficina servicio seguridad	1,875.00Q
(+)	Red wifi en oficina	250.00Q
(+)	Teléfono servicio seguridad	150.00Q
(+)	Red wifi externo	3,220.00Q
(+)	Un técnico para parquímetro	3,330.19Q
(+)	Un supervisor del servicio	4,830.19Q
(+)	Sueldo contador servicio de parquímetro	4,330.19Q
(+)	Costo de sistema SMS	247.07Q
(+)	Costo de transacción (8%)	307.78Q
	<b>Costos indirectos de fabricación (CIF)</b>	<b>13,924.32Q</b>
	<b>Costo de artículos vendidos</b>	<b>36,468.91Q</b>
	Horas de actividad al mes	360
	<b>Costo unitario por hora</b>	<b>101.30Q</b>

### Anexo 15: Escenarios de análisis de sensibilidad, escenario 1

Escenario 1		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VPN	TIR
Ventas proyectadas	Costo proyectado								
50%	100%	(1,199,929.36)Q	(66,643.65)Q	(76,398.37)Q	(107,640.50)Q	(124,725.84)Q	(70,308.57)Q	(1,468,605.23)Q	ERROR
60%	100%	(1,199,929.36)Q	54,723.71 Q	49,711.81 Q	19,249.69 Q	6,127.14 Q	79,176.73 Q	(1,069,786.96)Q	-38%
70%	100%	(1,199,929.36)Q	176,091.07 Q	175,821.98 Q	146,139.88 Q	136,980.13 Q	228,662.03 Q	(670,968.69)Q	-10%
80%	100%	(1,199,929.36)Q	297,458.43 Q	301,932.15 Q	273,030.07 Q	267,833.11 Q	378,147.33 Q	(272,150.43)Q	8%
90%	100%	(1,199,929.36)Q	418,825.79 Q	428,042.33 Q	399,920.26 Q	398,686.10 Q	527,632.63 Q	126,667.84 Q	23%
100%	100%	(1,199,929.36)Q	540,193.15 Q	554,152.50 Q	526,810.45 Q	529,539.09 Q	677,117.94 Q	525,486.11 Q	36%
110%	100%	(1,199,929.36)Q	661,560.51 Q	680,262.67 Q	653,700.64 Q	660,392.07 Q	826,603.24 Q	924,304.38 Q	49%
120%	100%	(1,199,929.36)Q	782,927.87 Q	806,372.85 Q	780,590.83 Q	791,245.06 Q	976,088.54 Q	1,323,122.64 Q	61%
130%	100%	(1,199,929.36)Q	904,295.23 Q	932,483.02 Q	907,481.02 Q	922,098.05 Q	1,125,573.84 Q	1,721,940.91 Q	72%
140%	100%	(1,199,929.36)Q	1,025,662.59 Q	1,058,593.19 Q	1,034,371.21 Q	1,052,951.03 Q	1,275,059.14 Q	2,120,759.18 Q	83%
150%	100%	(1,199,929.36)Q	1,147,029.95 Q	1,184,703.37 Q	1,161,261.40 Q	1,183,804.02 Q	1,424,544.44 Q	2,519,577.45 Q	94%
100%	50%	(1,199,929.36)Q	876,933.37 Q	907,627.12 Q	897,856.18 Q	919,034.48 Q	1,085,985.47 Q	1,656,869.71 Q	70%
100%	60%	(1,199,929.36)Q	809,585.33 Q	836,932.19 Q	823,647.03 Q	841,135.40 Q	1,004,211.96 Q	1,430,592.99 Q	64%
100%	70%	(1,199,929.36)Q	742,237.28 Q	766,237.27 Q	749,437.89 Q	763,236.32 Q	922,438.46 Q	1,204,316.27 Q	57%
100%	80%	(1,199,929.36)Q	674,889.24 Q	695,542.35 Q	675,228.74 Q	685,337.24 Q	840,664.95 Q	978,039.55 Q	50%
100%	90%	(1,199,929.36)Q	607,541.19 Q	624,847.42 Q	601,019.60 Q	607,438.16 Q	758,891.44 Q	751,762.83 Q	43%
100%	100%	(1,199,929.36)Q	540,193.15 Q	554,152.50 Q	526,810.45 Q	529,539.09 Q	677,117.94 Q	525,486.11 Q	36%
100%	110%	(1,199,929.36)Q	472,845.10 Q	483,457.58 Q	452,601.31 Q	451,640.01 Q	595,344.43 Q	299,209.39 Q	29%
100%	120%	(1,199,929.36)Q	405,497.06 Q	412,762.65 Q	378,392.16 Q	373,740.93 Q	513,570.92 Q	72,932.67 Q	21%
100%	130%	(1,199,929.36)Q	338,149.01 Q	342,067.73 Q	304,183.02 Q	295,841.85 Q	431,797.41 Q	(153,344.05)Q	13%
100%	140%	(1,199,929.36)Q	270,800.97 Q	271,372.81 Q	229,973.87 Q	217,942.78 Q	350,023.91 Q	(379,620.77)Q	4%
100%	150%	(1,199,929.36)Q	203,452.92 Q	200,677.89 Q	155,764.73 Q	140,043.70 Q	268,250.40 Q	(605,897.49)Q	-7%
100%	100%	(1,199,929.36)Q	540,193.15 Q	554,152.50 Q	526,810.45 Q	529,539.09 Q	677,117.94 Q	525,486.11 Q	36%

**Anexo 16: Escenarios de análisis de sensibilidad, escenario 2**

Escenario 2		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VPN	TIR
Ventas proyectadas	Costo proyectado								
50%	100%	(1,529,487.50)Q	(18,733.23)Q	(29,093.84)Q	(63,348.56)Q	(78,808.74)Q	3,482.85 Q	(1,642,561.23)Q	#¡NUM!
60%	100%	(1,529,487.50)Q	115,063.36 Q	109,460.01 Q	75,525.19 Q	64,502.37 Q	171,158.13 Q	(1,203,088.27)Q	-26%
70%	100%	(1,529,487.50)Q	248,859.95 Q	248,013.86 Q	214,398.93 Q	207,813.47 Q	338,833.42 Q	(763,615.30)Q	-6%
80%	100%	(1,529,487.50)Q	382,656.54 Q	386,567.71 Q	353,272.68 Q	351,124.58 Q	506,508.70 Q	(324,142.34)Q	9%
90%	100%	(1,529,487.50)Q	516,453.13 Q	525,121.55 Q	492,146.43 Q	494,435.68 Q	674,183.98 Q	115,330.62 Q	22%
100%	100%	(1,529,487.50)Q	650,249.72 Q	663,675.40 Q	631,020.18 Q	637,746.79 Q	841,859.26 Q	554,803.58 Q	33%
110%	100%	(1,529,487.50)Q	784,046.31 Q	802,229.25 Q	769,893.93 Q	781,057.89 Q	1,009,534.55 Q	994,276.54 Q	44%
120%	100%	(1,529,487.50)Q	917,842.89 Q	940,783.09 Q	908,767.68 Q	924,369.00 Q	1,177,209.83 Q	1,433,749.50 Q	55%
130%	100%	(1,529,487.50)Q	1,051,639.48 Q	1,079,336.94 Q	1,047,641.43 Q	1,067,680.10 Q	1,344,885.11 Q	1,873,222.47 Q	65%
140%	100%	(1,529,487.50)Q	1,185,436.07 Q	1,217,890.79 Q	1,186,515.18 Q	1,210,991.21 Q	1,512,560.40 Q	2,312,695.43 Q	74%
150%	100%	(1,529,487.50)Q	1,319,232.66 Q	1,356,444.64 Q	1,325,388.93 Q	1,354,302.31 Q	1,680,235.68 Q	2,752,168.39 Q	84%
100%	50%	(1,529,487.50)Q	994,107.80 Q	1,024,606.94 Q	1,009,878.84 Q	1,035,428.92 Q	1,259,306.05 Q	1,710,022.85 Q	61%
100%	60%	(1,529,487.50)Q	925,336.19 Q	952,420.63 Q	934,107.11 Q	955,892.49 Q	1,175,816.69 Q	1,478,978.99 Q	56%
100%	70%	(1,529,487.50)Q	856,564.57 Q	880,234.32 Q	858,335.38 Q	876,356.07 Q	1,092,327.33 Q	1,247,935.14 Q	50%
100%	80%	(1,529,487.50)Q	787,792.95 Q	808,048.01 Q	782,563.65 Q	796,819.64 Q	1,008,837.98 Q	1,016,891.29 Q	45%
100%	90%	(1,529,487.50)Q	719,021.33 Q	735,861.71 Q	706,791.91 Q	717,283.21 Q	925,348.62 Q	785,847.43 Q	39%
100%	100%	(1,529,487.50)Q	650,249.72 Q	663,675.40 Q	631,020.18 Q	637,746.79 Q	841,859.26 Q	554,803.58 Q	33%
100%	110%	(1,529,487.50)Q	581,478.10 Q	591,489.09 Q	555,248.45 Q	558,210.36 Q	758,369.91 Q	323,759.73 Q	27%
100%	120%	(1,529,487.50)Q	512,706.48 Q	519,302.79 Q	479,476.72 Q	478,673.93 Q	674,880.55 Q	92,715.87 Q	21%
100%	130%	(1,529,487.50)Q	443,934.86 Q	447,116.48 Q	403,704.99 Q	399,137.51 Q	591,391.20 Q	(138,327.98)Q	15%
100%	140%	(1,529,487.50)Q	375,163.25 Q	374,930.17 Q	327,933.26 Q	319,601.08 Q	507,901.84 Q	(369,371.83)Q	8%
100%	150%	(1,529,487.50)Q	306,391.63 Q	302,743.86 Q	252,161.53 Q	240,064.65 Q	424,412.48 Q	(600,415.69)Q	0%
100%	100%	(1,529,487.50)Q	650,249.72 Q	663,675.40 Q	631,020.18 Q	637,746.79 Q	841,859.26 Q	554,803.58 Q	33%

Plano 1



Plano 2

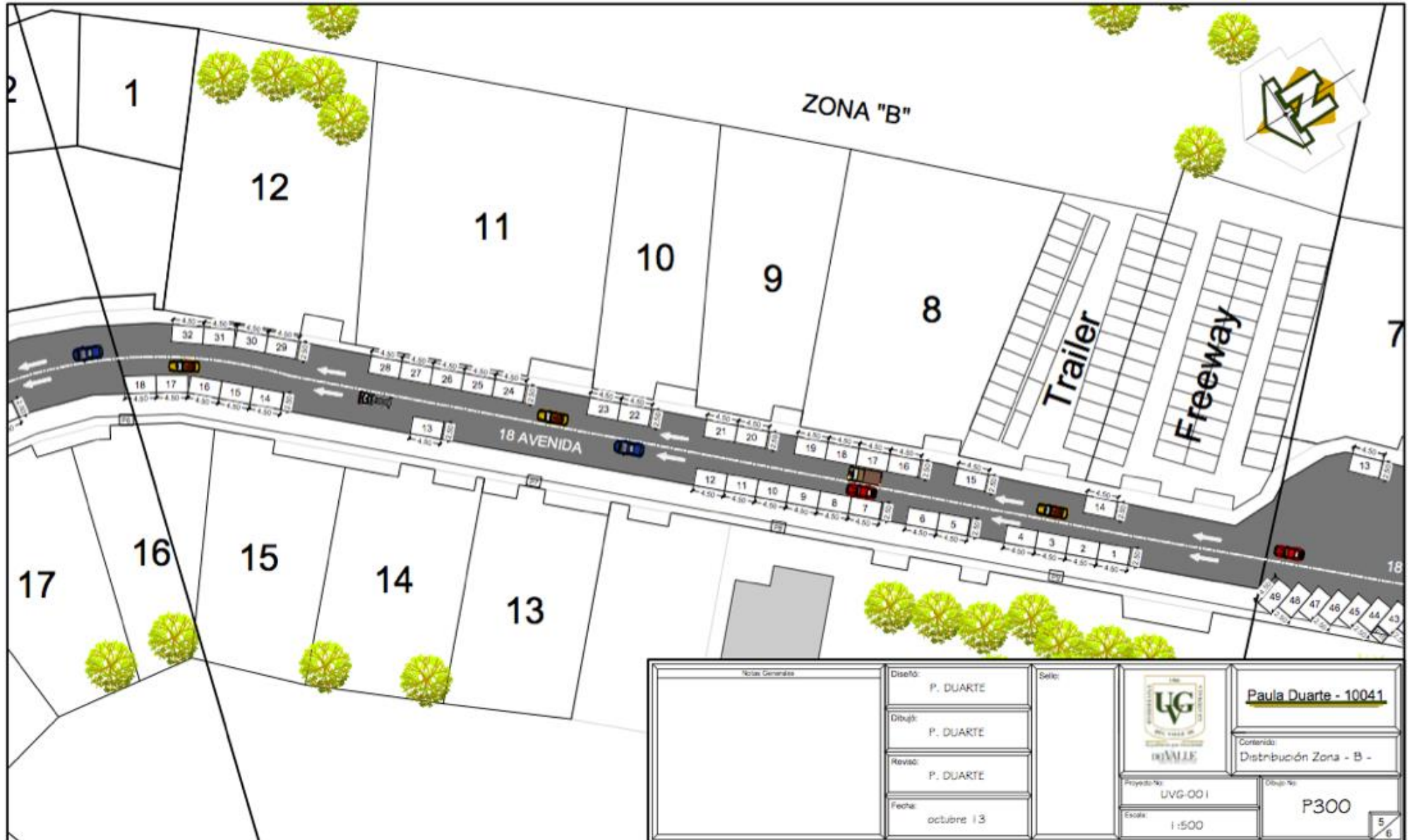


Plano 3





Plano 5



Notas Generales	Diseño:	P. DUARTE		Paula Duarte - 10041	
	Dibujo:	P. DUARTE		Contenido:	
	Revisó:	P. DUARTE		Distribución Zona - B -	
	Fecha:	octubre 13		Proyecto No:	UVG-001
			Escala:	1:500	P300
					5/6

