



**Maestría**

**Hungría Acuña José Andrés**

**ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
LABORATORIO HIDRÁULICO PARA SISTEMAS DE AGUAS  
LLUVIAS Y SERVIDAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL-  
ECUADOR**

Disertación presentada como requisito parcial para la obtención del Título de Magíster de Administración de Empresas, Mención Finanzas de la Universidad Del Pacífico bajo la Dirección del Prof. Doctor Jesús Ramón Meléndez.

**UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**Guayaquil, 2018**


HUNGRÍA ACUÑA, José Andrés, Estudio técnico para la implementación de un laboratorio hidráulico para sistemas de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil- Ecuador. Guayaquil: UPACIFICO, 2018, 163p. PhD Jesús Ramón Meléndez. (Trabajo de Disertación de Maestría presentado a la Facultad de Negocios y Economía de la Universidad Del Pacífico).

Resumen:

Actualmente, y debido a los riesgos asociados al sector de la construcción tales como el hecho de estar propensos a sufrir daños por el clima y desgaste de las tuberías de las redes de agua potable y aguas servidas, se crearon sistemas de inspección robotizados. En la actualidad en la ciudad de Guayaquil, por instrucción de Interagua; entidad que administra el sistema de agua, con el objeto de realizar verificación a las tuberías de sistemas de aguas lluvias y servidas, y aprobar la instalación de los nuevos, se aprobó el uso de inspección con equipos de circuitos cerrados de televisión.

El proyecto revisa la factibilidad técnica y financiera del estudio de implementación, utilizando herramientas estratégicas globales como el diamante de Porter, y los estudios de competencias analizados por dicho autor, así como la evaluación financiera económica en términos de inversión y tasa interna de retorno, a la vez, toma en consideración la capacidad inicial del proyecto, y el flujo de actividades que involucran los servicios propuestos que se proponen implementar en un mercado activo determinado e identificado en la ciudad de Guayaquil.

Palabras claves: Implementación, Aguas, Residuales, Lluvias, Guayaquil.

	<b>ENTREGA DE TRABAJO</b>	Fecha: 09/07/2015
	<b>(CONCLUSIÓN DE CARRERA DE GRADO)</b>	Versión: 001
	<b>PA-FR-67</b>	Página: 1 de 1

### DECLARACIÓN

Al presentar este Trabajo de Conclusión de Tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del grado de Magíster en Administración de Empresas, Mención Finanzas de la Universidad del Pacífico, hago entrega del documento digital, a la Biblioteca de la Universidad.

El estudiante certifica estar de acuerdo en que se realice cualquier consulta de este Trabajo de Tesis dentro de las regulaciones de la universidad, acorde con lo que dictamina la L.O.E.S 2010 en su Art. 144.

Conforme a lo expresado, adjunto a la presente, se servirá encontrar cuatro copias digitales de este Trabajo de Tesis para que sean reportados en el Repositorio Nacional conforme lo dispuesto por el SENECYT.

Para constancia de esta declaración, suscribe



**José Andrés Hungría Acuña**  
Estudiante de la Facultad de Negocios  
Universidad Del Pacífico

<b>Fecha:</b>	<b>Guayaquil, enero del 2018</b>
<b>Título de T.C.C:</b>	<b>Estudio técnico para la implementación de un laboratorio hidráulico para sistemas de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil- Ecuador.</b>
<b>Autor:</b>	<b>José Andrés Hungría Acuña</b>
<b>Tutor:</b>	<b>PhD Jesús Ramón Meléndez</b>
<b>Miembros del tribunal:</b>	<b>Master Ingrid Soto</b> <b>Master Rubén Mazón</b>
<b>Fecha de calificación:</b>	<b>Enero del 2018</b>

**DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a toda mi familia, mis padres, mi esposa, mis hermanos y mi pequeña hijita Valeria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios principalmente, al esfuerzo de mis padres, a la paciencia de mi esposa, al apoyo de mis hermanos, y el amor de mi hija.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Planteamiento del Problema .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Formulación del Problema.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Objetivo y propósito general.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Objetivos y propósitos específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7 Aspectos metodológicos .....</b>	<b>8</b>
<b>1.7.1 Metodologías investigativas.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7.2 Selección de metodología aplicable a la investigación.....</b>	<b>14</b>
<b>1.7.3 Definición de actores sociales .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Antecedentes .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Marco de Referencia .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Marco Teórico .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.1 Estudios de Factibilidad. ....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Importancia del Estudio de Factibilidad. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.3 Factibilidad Técnica. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.4 Factibilidad Económica.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.5 Criterios de Evaluación.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.6 Proyecto de Inversión.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.7 Proyecto de inversión pública o social. ....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.8 Demanda. ....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.9 Oferta. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.10 Estudio Técnico del Proyecto.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.11 Localización del proyecto (macro y micro).....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.12 Inversiones.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.13 Estudio Económico Financiero .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.14 Técnicas de evaluación financiera.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.15 TIR.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.16 VAN .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.17 Costo beneficio.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.18 Análisis de sensibilidad.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.19 Punto de equilibrio .....</b>	<b>28</b>

2.3.20	Estados financieros.....	29
2.3.21	Estado de flujo de efectivo.....	29
2.3.22	Costos Fijos.....	30
2.3.23	Costos Variables .....	30
2.3.24	La competitividad.....	31
2.3.25	Fuerzas de Porter .....	33
2.3.26	Diamante competitivo de Porter .....	35
2.3.27	Dirección estratégica .....	37
2.3.28	Clúster.....	39
2.3.29	Estrategia competitiva.....	39
2.3.30	Del concepto de valor .....	40
2.3.31	Sistema de drenaje sanitario .....	41
2.3.32	Componentes del Sistema de drenaje sanitario.....	42
2.3.33	Sistema de drenaje pluvial .....	43
2.3.34	Componentes del sistema de aguas lluvias.....	43
2.4	Marco Legal.....	44
2.4.1	Constitución Ecuador.....	44
2.4.2	Construcción.....	44
2.4.3	Impuesto a la Renta.....	45
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>47</b>
<b>ANÁLISIS DEL ENTORNO.....</b>		<b>47</b>
3.1	Análisis del entorno .....	47
3.1.1	Análisis PESTEL .....	47
3.1.1.1	Factor Económico.....	47
3.1.1.2	Factor Político.....	52
3.1.1.3	Factor Tecnológico .....	54
3.1.1.4	Factor Ecológico .....	55
3.1.1.5	Factor Legal.....	56
3.1.2	Mapeo del clúster en el que se desenvuelve el negocio .....	57
3.1.3	Diamante competitivo de Porter .....	62
3.1.4	Propuesta de Servicios y productos a ofertar .....	64
3.1.5	Evaluación de factores internos .....	64
3.1.5.1	Fortalezas y Debilidades.....	65
3.1.5.2	Matriz de Evaluación de Factores Internos.....	65
3.1.6	Evaluación de factores externos.....	68
3.1.6.1	Oportunidades y Amenazas .....	68
3.1.6.2	Matriz de Evaluación de Factores Externos.....	69

3.2	Análisis de la demanda .....	71
3.3	Análisis de la oferta .....	86
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>88</b>
<b>ESTUDIO TÉCNICO .....</b>		<b>88</b>
4.1	Localización óptima del proyecto .....	88
4.2	Determinación de la capacidad instalada óptima.....	88
4.3	Análisis de inversiones en equipos, vehículos y mano de obra.....	91
4.4	Cadena de valor .....	93
4.5	Descripción de los equipos a utilizar.....	94
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>96</b>
<b>ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO.....</b>		<b>96</b>
5.1	Presupuesto de costos y gastos .....	96
5.1.1	Presupuesto de gastos administrativos, operacionales y de ventas.....	96
5.2	Inversiones iniciales.....	97
5.3	Determinación de capital de trabajo.....	99
5.4	Estructura de financiamiento.....	100
5.5	Determinación de la tasa de descuento .....	102
5.5.1	Determinación del CAPM (Modelo de valuación de activos de capital)...	103
5.5.2	Determinación del costo de la deuda.....	104
5.5.3	Determinación del costo promedio ponderado de capital.....	105
5.6	Determinación del punto de equilibrio .....	106
5.7	Determinación de ingresos por servicio.....	109
5.8	Estados financieros iniciales.....	112
5.8.1	Estado de resultados proyectado .....	112
5.8.2	Flujo de efectivo proyectado .....	114
5.9	Cálculo del Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno.....	117
5.10	Análisis de riesgos.....	121
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>123</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>123</b>
6.1	Conclusiones .....	123
6.2	Recomendaciones.....	125
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>128</b>
<b>ANEXO 1 Detalle de Maquinaria.....</b>		<b>128</b>
<b>ANEXO 2 Especificaciones técnicas de los equipos a utilizar .....</b>		<b>133</b>



## Índice de Figuras

<b>Figura 1 Factores determinantes de la competitividad sistémica</b> .....	32
<b>Figura 2 Análisis Porter</b> .....	33
<b>Figura 3 Modelo de diamante competitivo de Porter</b> .....	35
<b>Figura 4 Modelo de fuerzas competitivas</b> .....	38
<b>Figura 5 Cadena de valor genérica</b> .....	41
<b>Figura 6 Índice de nivel de actividad registrada</b> .....	49
<b>Figura 7 Evolución trimestral Producto Interno Bruto</b> .....	50
<b>Figura 8 Evolución del spread financiero</b> .....	52
<b>Figura 9 Articulación del Sistema Nacional de Planificación Participativa</b> .....	53
<b>Figura 10 Mapeo del micro-clúster de construcciones de sistemas de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil</b> .....	58
<b>Figura 11 Mapeo del micro-clúster localizado en los procesos de planificación – ejecución y cierre de proyectos de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil</b> .	59
<b>Figura 12 Ejemplo de sistema de aguas lluvias</b> .....	61
<b>Figura 13 Ejemplo de sistema de aguas residuales</b> .....	61
<b>Figura 14 Diamante competitivo – Mercado de inspección CCTV de tuberías en la ciudad de Guayaquil</b> .....	63
<b>Figura 15 Composición poblacional de Guayaquil</b> .....	72
<b>Figura 16 Sistema P350 Flexitrac</b> .....	91
<b>Figura 17 Ventajas competitivas a través del análisis de la cadena de valor</b> .....	95
<b>Figura 18 Vista de sistema de inspección</b> .....	133
<b>Figura 19 Referencias técnicas equipo de monitoreo</b> .....	134
<b>Figura 20 Características técnicas unidades de control y luminosidad</b> .....	136
<b>Figura 21 Características técnicas enrolladores</b> .....	137
<b>Figura 22 Características técnicas tractores y cámaras</b> .....	137
<b>Figura 23 Bosquejo para registro de información en la inspección.</b> .....	142
<b>Figura 24 ejemplo de modelo para rutina de paneo</b> .....	143
<b>Figura 25 Esquema de contra-inspección</b> .....	144
<b>Figura 26 Ubicación horaria de daños</b> .....	148

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1 Diferencias entre enfoques de investigación</b> .....	10
<b>Tabla 2 Resumen Entrevistas</b> .....	16
<b>Tabla 3 Fortalezas y Debilidades</b> .....	65
<b>Tabla 4 Matriz MEFI</b> .....	67
<b>Tabla 5 Amenazas</b> .....	68
<b>Tabla 6 Amenazas</b> .....	70
<b>Tabla 7 Proyecciones poblacionales de zona urbana de la ciudad de Guayaquil</b> .....	73
<b>Tabla 8 Sectorización de la ciudad de Guayaquil</b> .....	74
<b>Tabla 9 Proyección Población Urbana ciudad de Guayaquil</b> .....	74
<b>Tabla 10 Proyección Población total ciudad de Guayaquil.</b> .....	75
<b>Tabla 11 Costo de equipos de limpieza de tuberías</b> .....	77
<b>Tabla 12 Proyección de población servida</b> .....	78
<b>Tabla 13 Daños registrados en tuberías</b> .....	79
<b>Tabla 14 Expansión y obras Nuevas en aguas servidas</b> .....	80
<b>Tabla 15 Rehabilitación y renovación de aguas servidas</b> .....	81

<b>Tabla 16 Obras nuevas aguas lluvias</b> .....	82
<b>Tabla 17 Rehabilitación y renovación AALL</b> .....	82
<b>Tabla 18 Cálculo de inversiones en pruebas de tuberías</b> .....	84
<b>Tabla 19 Demanda de servicios propuestos quinquenal hasta el 2031</b> .....	85
<b>Tabla 20 Listado de precios vigentes usados para cálculo de demanda</b> .....	85
<b>Tabla 21 Resumen de inversiones en equipos y vehículos</b> .....	92
<b>Tabla 22 Estructura anual de salarios</b> .....	93
<b>Tabla 23 Estructura costos y gastos del proyecto</b> .....	97
<b>Tabla 24 Inversiones iniciales y depreciación de activos</b> .....	98
<b>Tabla 25 Determinación del capital de trabajo</b> .....	99
<b>Tabla 26 Resumen estructura financiera del proyecto</b> .....	100
<b>Tabla 27 Base crediticia del proyecto</b> .....	101
<b>Tabla 28 Características crediticias del financiamiento</b> .....	101
<b>Tabla 29 Cálculo de tasa efectiva e intereses devengados</b> .....	102
<b>Tabla 30 Cálculo del beta apalancado</b> .....	103
<b>Tabla 31 Cálculo del CAPM</b> .....	104
<b>Tabla 32 Cálculo del costo financiero para efectos del WACC</b> .....	105
<b>Tabla 33 Cálculo de la tasa de descuento (costo promedio ponderado de capital)</b> .....	105
<b>Tabla 34 Cálculo del punto de equilibrio</b> .....	107
<b>Tabla 35 Cálculo del punto de equilibrio anual</b> .....	108
<b>Tabla 36 Resumen de demanda proyectada en dólares</b> .....	109
<b>Tabla 37 Proyección de mercado en 10 años en dólares</b> .....	109
<b>Tabla 38 Proyección de ingresos de inspección de tuberías</b> .....	110
<b>Tabla 39 Estructura de ingresos del proyecto</b> .....	112
<b>Tabla 40 Estado de pérdidas y ganancias proyectado</b> .....	113
<b>Tabla 41 Flujo de efectivo proyectado</b> .....	115
<b>Tabla 42 Flujo de caja descontado</b> .....	118
<b>Tabla 43 VAN y TIR iniciales</b> .....	118
<b>Tabla 44 WACC para los años 4 al 7</b> .....	119
<b>Tabla 45 WACC para los años 8 al 10</b> .....	119
<b>Tabla 46 Tasas de descuento aplicables al proyecto</b> .....	120
<b>Tabla 47 Flujo neto años 4 al 7</b> .....	120
<b>Tabla 48 Flujo neto años 8 al 10</b> .....	120
<b>Tabla 49 TIR</b> .....	121
<b>Tabla 50 Costos de equipos de inspección</b> .....	128
<b>Tabla 51 Costo de equipos de estanqueidad</b> .....	131
<b>Tabla 52 Costo de equipos de limpieza de tuberías</b> .....	132
<b>Tabla 53 Costo de equipos de inspección de alcantarillado Quickview</b> .....	132
<b>Tabla 54 Tabla de daños</b> .....	147

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, y debido a los riesgos asociados al sector de la construcción tales como el hecho de estar propensos a sufrir daños por el clima y desgaste de las tuberías de las redes de agua potable y aguas servidas, se crearon sistemas de inspección robotizados, que inicialmente se presentaban como soluciones complejas y maquinaria de gran tamaño, los mismos que pueden ser difíciles de transportar e instalar, y son complicados de utilizar.

La diversificación de negocios, obliga a las empresas a dinamizar sus productos y servicios con el objeto de poder concretar negocios y prestar un servicio que asegure la calidad entregada a sus clientes. El estudio técnico planteado en este trabajo analiza la posibilidad de ofertar un servicio de detección oportuna de las condiciones de las tuberías que permita ahorrar costos de mantenimiento y reparación o incluso reprocesamiento. Estos factores pueden terminar mermando la rentabilidad de las empresas y su sustentabilidad en el tiempo.

Desarrollar un análisis de factibilidad que incluya un estudio del plan de inversión debe tener en cuenta cuales son las variables a evaluar, los escenarios posibles dados factores internos externos para así determinar cuan conveniente es el implementar una inversión estimando costos evaluando beneficios para de esta manera poner en marcha el negocio.

Para (Burbano ,25) otro factor a considerar, es la globalización; y el impacto del mismo en los emprendimientos ecuatorianos, y las variables como salvaguardas, impuestos y estructura de la balanza comercial, lo que restringe su crecimiento; esto

puede ser observado en la limitada importación de nuevas tecnologías por parte de pequeñas y medianas empresas, las cuales si bien involucran inversiones financieramente significativas; sus beneficios a mediano y largo plazo, se verán reflejado en la productividad y por ende decremento de sus costos fijos.

En el Ecuador, el sector de la construcción está claramente dividido en las empresas constructoras y los proveedores conexos al sector; mismos que son participantes de proyectos a nivel estatal y privado. A esto, es necesario indicar que el mercado de la construcción; a nivel nacional, no es ajeno a la coyuntura económica actual; por lo que es menester indicar que a diferencia del crecimiento del 14% reportado por el sector a fines del año 2014; al año terminado al 31 de diciembre del 2015 el sector experimentó un decremento de seis puntos porcentuales. Sin embargo, considerando sólo las 21 empresas constructoras miembros de las 500 más grandes empresas el detrimento es mayor, ya que evidencia una caída del 9% en sus ventas, considerando que en el año anterior creció un 30%. Al respecto hay que mencionar que el sector en el Ecuador contempla una fuerte dependencia de las inversiones del sector público, quien financia parte de las obras a realizarse, lo que significa que las constructoras deben realizar gestiones para poder asegurar mejor puntaje en la calificación mantenida como proveedores del Estado; hecho que no es distinto a nivel municipal ni de los gobiernos seccionales. A modo de ejemplificar la compañía brasileña Norberto Odebrecht entregó en el año 2015 la construcción del trasvase Río Daule – Vinces, cuyo presupuesto fue de aproximadamente US\$340,000,000; y su financiamiento provino del mismo Estado. Así mismo se observaron inversiones significativas a niveles municipales, como la adjudicación de la construcción de la línea Uno del Metro de Quito al consorcio

conformado por la firma Norberto Odebrecht y Acciona (empresa española). En relación al Municipio de Guayaquil, se han hecho inversiones de más de US\$150,000, 000 en temas relacionados a gestión de aguas potable, lluvias y servidas. (Vistazo ,15-17)

Es importante mencionar que, la actual Constitución del Ecuador en su artículo doce (12) indica que:

*“El agua es un derecho humano irrenunciable, y constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”,*

Lo que en términos de derecho abre la puerta a que el agua sea un recurso no sujeto a apropiación, tanto en el mencionado artículo, como en el Artículo 311 de la Constitución, en la cual se menciona que el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar recursos estratégicos como el agua; es menester obligar a contratistas, fiscalizadores, entidades administradoras y reguladoras de agua en el Ecuador a implementar controles y sistemas de calidad modernos y de última tecnología para en primer lugar cumplir con la ley, y en segundo lugar, cumplir con el precepto básico de calidad; tomando en consideración la importancia del agua como recurso para la vida.

En relación a la ciudad de Guayaquil, lugar al que se circunscribe nuestra investigación, es necesario indicar que el 11 de abril del 2001 en la ciudad de Washington D.C. de los Estados Unidos de América, en la sede del Banco Interamericano de Desarrollo se suscribió el Contrato de Concesión de los Servicios de Agua Potable y

Saneamiento de la ciudad de Guayaquil, celebrado entre ECAPAG<sup>1</sup> e International Water Services (Guayaquil) Interagua C. Ltda.; a través del cual se establecieron los términos y condiciones de la mencionada concesión; la cual tiene de carácter de “Servicio Público”; y a través de la cual ECAPAG garantiza a la concesionaria la exclusividad para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento; así como el mantenimiento de las redes y obras en general, tanto de agua potable como aguas servidas existentes y nuevas; así como la venta de agua en bloques, cobro de tarifas, derechos y otros cargos en la ciudad de Guayaquil, durante 30 años a partir de la suscripción del contrato de concesión.

En relación a este contrato, Interagua se obliga al cumplimiento del plan quinquenal de inversiones, el cual contempla un plan maestro para los sistemas de aguas servidas, potable y lluvias de la ciudad. Así mismo es necesario mencionar que en términos de “calidad”, Interagua se obliga a la utilización de instalaciones, equipos e instrumentos de control y de medición de calidad, y precisión necesaria, que respeten los estándares internacionales destinados para su uso. (Interagua ,1-86)

---

<sup>1</sup> Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil

# CAPÍTULO I

## MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

### 1.1 Planteamiento del Problema

Las organizaciones hoy día, se enfrentan a un mundo globalizado y competitivo por la supervivencia en un mercado potencial. El sector de servicios en el área de evaluación del desempeño de sistemas hidráulicos, se ha visto en la necesidad de automatizar sus sistemas de información para lograr mejorar o maximizar las operaciones de acabado en obras de construcción, evitando los gastos relacionados a obras imperfectas, lo que genera grandes pérdidas económicas al contratista y al estado contratante; orientando su acción a mantener unos niveles de productividad y efectividad acorde a las exigencias del mismo, requiriéndose que su personal, así como sus servicios sean tanto productivos como eficaces en condiciones idóneas, de manera de satisfacer las expectativas de sus clientes.

En base los nuevos requerimientos tecnológicos y de competitividad, la innovación se vuelve un elemento necesario para las organizaciones en la actual época. En relación a este tema, según el índice global de innovación 2016 (Global Innovation Index ,1), el top 5 de países que más innova en sus procesos productivos y aseguramiento de calidad son en este orden: Suecia, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos de América y Finlandia; quienes según los analistas promediaron aproximadamente 63 puntos en relación a la innovación y desarrollo global; sin embargo Ecuador se ubica en el número 100, con una puntuación de 27.11 puntos; lo que lo ubica en el penúltimo lugar en Sudamérica, sólo por encima de Venezuela, quien se encuentra en puesto número 120 con 22.32 puntos.

Considerando esta base, y observando los resultados del Ecuador en términos de innovación, se puede inferir que el Ecuador no es un país en el que se invierta en desarrollo productivo o de nuevas tecnologías. En ese sentido, la modernización y diversificación de las organizaciones implica la transformación de la gestión, así como cambios en los servicios a ofertar, en congruencia con su entorno. Por lo que se hace necesario realizar análisis financieros, basados en la investigación de aquellos elementos que permitan incluir todas las variables a considerar para el desarrollo de este trabajo.

Relacionando lo mencionado en los párrafos anteriores, con los servicios de evaluación de desempeños en sistemas hidráulicos, en la actualidad en la ciudad de Guayaquil, por instrucción de Interagua; entidad que administra el sistema de agua, con el objeto de realizar verificación a las tuberías de sistemas de aguas lluvias y servidas, y aprobar la instalación de los nuevos, se aprobó el uso de inspección con equipos de circuitos cerrados de televisión en colectores de 200 mm hasta colectores de 1,500 mm, así como ramales que fluctúen entre los 100mm y 400 mm; todo esto para longitudes superiores a 30 metros utilizando cámaras de vista axial de resolución mínima de 500 líneas horizontales y con una iluminación que asegure la visión íntegra en el interior de la tubería de por lo menos de 2 metros lineales.

## **1.2 Formulación del Problema**

- ¿Se cuenta con empresas técnicamente acreditadas en sistemas de verificación de tubería de aguas?.
- ¿La oferta actual del servicio de verificación de los sistemas de tubería de aguas lluvias y residuales cubren la demanda actual del mercado?.
- ¿Es viable financieramente ofertar el servicio de inspección de tuberías a contratantes de obras en la ciudad de Guayaquil?.



- ¿Cuáles serán los elementos del análisis financiero, sensibilidad y factibilidad considerados para la oferta del servicio de inspecciones?.

### **1.3 Objetivo y propósito general**

Proponer un modelo automatizado para la verificación de datos de los sistemas de aguas residuales y de lluvias en las empresas responsables del manejo de aguas del Municipio de Guayaquil.

### **1.4 Objetivos y propósitos específicos**

1. Analizar las características y las condiciones del entorno de construcción de sistemas de aguas lluvias y servidas para determinar su ámbito de acción.
2. Establecer las cualidades tecnológicas entre los modelos automáticos empleados en los sistemas de verificación de circuito cerrado de los sistemas de aguas lluvias y servidas.
3. Determinar los beneficios financieros y los costos de operación, considerando variables financieras como: la tasa de retorno de la inversión el valor actual neto; y tomando en cuenta efectos de riesgos financieros crediticios y de mercado.
4. Establecer un modelo automatizado para la verificación de datos de los sistemas de aguas residuales y pluviales en las empresas responsables del manejo del agua en las zonas urbanas y rurales de la ciudad de Guayaquil; adicional al usado en la actualidad.

### **1.5 Justificación**

La importancia que tienen los asuntos económicos en nuestra sociedad y la forma en que nos afectan individual y colectivamente, plantean la necesidad de un análisis profundo y

específico que proporcione las claves necesarias para tomar decisiones financieras que puedan o no generar un impacto en su rentabilidad y liquidez y que le permitan a la organización tener los elementos necesarios para la toma de decisiones que sean más acertada para el logro de sus objetivos estratégicos.

## **1.6 Hipótesis**

La presente tesis plantea las siguientes hipótesis:

1.- Los esfuerzos financieros realizados por inversores privados relacionados la implementación de nuevos dispositivos robóticos para la realización de pruebas de calidad de los sistemas de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil, les generara a dichos inversionistas rendimientos financieros de al menos el 10.21%.

2.- La inclusión de un nuevo agente competidor en el mercado activo existente permitirá al final del término de los 10 años obtener por lo menos el 20% del total del mercado de revisiones hidráulicas para los sistemas de aguas lluvias y servidas de la ciudad de Guayaquil.

## **1.7 Aspectos metodológicos**

### **1.7.1 Metodologías investigativas**

Según (Sampieri ,12), los enfoques de investigación se categorizan en cuantitativos, y cualitativos, los cuales tienen diferencias y similitudes; pero son la base metodológica sobre la cual se sustentarán los objetivos de investigación.

Al respecto, es necesario indicar que el método cuantitativo se caracteriza por medir fenómenos, utilizar estadísticas, aplicar experimentaciones, y realizar análisis de causas efectos; y que maneja un proceso que se considera secuencial, deductivo, probatorio; y analiza una realidad de forma objetiva, es decir basada en resultados de los datos analizados.

Entre sus principales ventajas tenemos, la precisión de los resultados, sus predicciones y el control sobre los fenómenos que ocurren en lo que se analiza.

En relación al análisis cualitativo, tiene características que se diferencian del enfoque cuantitativo anteriormente mencionado, y que se basan más en la subjetividad, es decir se conduce en la observación del ambiente natural, por lo que no está fundamentada en la estadística. Su proceso, es más inductivo y recurrente, que analiza los fenómenos de manera subjetiva, sin una secuencia lineal. Entre las ventajas, está la aplicación de la contextualización, esto, producto del uso de la subjetividad, que no sólo analiza un resultado numérico, sino las situaciones que se dan en el entorno involucrado; lo que da mayor amplitud a la profundización de las ideas y pensamiento filosóficamente más elaborados.

A pesar de las características, procedimientos y bondades mencionadas, en función al enfoque a que tomará la presente investigación es óptimo precisar lo siguiente:

El proceso de investigación con un enfoque cuantitativo plantea un problema, el cual es concreto y correctamente delimitado, y cuyas preguntas son de un contenido específico. Así mismo, este enfoque cuantitativo, basa la literatura, sobre la cual se guiará el estudio en un marco teórico; ya que de la mencionada teoría, se deriva la hipótesis, la cual será analizada a través de diferentes pruebas; y como resultado se podrá apoyar o descartar, lo cual podría incluso generar nuevas hipótesis. En relación a la recolección de datos, ésta se basa en la medición, es decir se hace una medida de las variables consideradas o conceptos previamente identificados. Es necesario indicar que para que la investigación sea generalmente aceptada, debe aplicar procedimientos estandarizados y aplicados por la comunidad científica.

Así mismo, en la investigación con enfoque cuantitativo, se debe ser lo más estricto

en relación a la objetividad, es decir marginar la subjetividad posible que podrían darse por aplicaciones del entorno.

En cambio, el proceso de investigación con un enfoque cualitativo; también conocido como enfoque naturalista, fenomenológico, interpretativo; es aquel en el cual el investigador plantea un problema, pero no es tan específico como el del enfoque cuantitativo; a través del cual el problema planteado se utiliza para descubrir, plantear y replantear preguntas de investigación.

Bajo el enfoque cualitativo, el investigador observa las situaciones que ocurren en el entorno, es decir se basa en un proceso de exploración y descripción; a través del cual luego se generan perspectivas con bases teóricas.

A diferencia del proceso cuantitativo, el proceso cualitativo, no empieza comprobando hipótesis, sino que éstas se generan en el proceso investigativo, y se van refinando a través del mismo, en función a los resultados que se vayan encontrando.

En relación a la recopilación de datos, éste proceso difiere significativamente del proceso cuantitativo, ya que se basa en métodos de recolección no estandarizadas; es decir no hay una medición como tal, sino que consiste en obtener información a través de puntos de vista, experiencias, y aspectos subjetivos cuestionados a cada entrevistado.

Previo a la selección del método a utilizar, y en función a las necesidades de la presente investigación, a continuación se detallan las principales diferencias entre los enfoques cuantitativo y cualitativo.

**Tabla 1 Diferencias entre enfoques de investigación**

Dimensiones	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
-------------	----------------------	---------------------

Punto de inicio	Realidades por conocer	Realidades por descubrir
Naturaleza de la realidad	La realidad no cambia a través de las observaciones y mediciones.	La realidad sí cambia por las observaciones y datos analizados.
Objetividad	No admite subjetividad	Admite subjetividad
Lógica	Deductiva (de lo general a lo particular, es decir de las leyes y teorías a los datos)	Inductiva (de los datos a las generalizaciones, y la teoría)
Posición personal del investigador	Neutral	Parcializada, ya que el investigador opta por sus valores y creencias, mismas que son parte del estudio.
Planteamiento del problema	Específico, con limitaciones.	Abierto, flexible.
Aplicaciones teóricas	Se aplica un marco conceptual; a través del cual se usa la teoría para ajustar lo empírico de la investigación.	La teoría es un marco referencial.
Generación de la teoría	Teoría generada a partir de la comparación con investigaciones previas.	Teoría no se fundamenta en estudios anteriores, sino que se genera o construye a partir de la evidencia empírica obtenida.
Revisión literaria	La literatura, sirve de guía de investigación, fundamental para la definición de la hipótesis, diseños y demás etapas del proceso.	La literatura es fundamental en el proceso investigativo, mas no al inicio, en la definición de hipótesis. Bajo este elemento, el marco teórico, es un elemento que sirve para la justificación de la investigación del problema planteado.
Hipótesis	Se prueban hipótesis; ya que éstas se aceptan o rechazan, en función al grado de probabilidad de las mismas.	Las hipótesis son generadas durante el estudio y al final del mismo.
Diseño de la	Estructurada y	Abierta, flexible, construida durante el

investigación	predeterminada (basada en la recolección de datos y las variables a probar)	trabajo de campo investigativo.
Población – muestra	En base a la lógica investigativa, el objetivo va a en la generalización de datos, es decir inferir en base a una población pequeña a una población mayor.	Generalmente no se dan conclusiones generales en base a los resultados obtenidos en una muestra de un universo poblacional.
Muestra y composición de la muestra	Se involucran varios sujetos, ya que se busca generalizar los resultados. La muestra está compuesta por casos estadísticamente significativos.	A diferencia del cuantitativo, la muestra está compuesta por casos individuales no representativos estadísticamente.
Naturaleza de los datos	Son de origen numérico.	Naturaleza cualitativa, basada en textos, narraciones, etcétera.
Tipos de datos	Confiables y duros “hard”	Profundos y enriquecedores “soft”
Recolección de datos	Basada en instrumentos estandarizados, para que sean aceptados por la comunidad científica.	Recolección orientada a mayor entendimiento de experiencias de las personas. La recolección se da por observación y descripción de los participantes.
Participantes para la recolección de datos	Fuentes externas de datos.	Participantes son fuentes internas de datos, ya que el investigador es un participante como tal.
Análisis de datos	Para describir las variables y entender sus cambios en el tiempo, el análisis es: sistemático, basado en variables, impersonal, y posterior a la recolección de datos.	Ya que el análisis comprende a las personas y su contexto, las características del análisis son: El análisis varía dependiendo de cómo se hayan recopilado los datos, uso moderado de estadística, es simultáneo a la recopilación de datos; y el análisis

	El análisis inicia con ideas preconcebidas, basadas en hipótesis formuladas, los cuales luego de haber recopilado los datos se analiza a través de procedimientos estadísticos.	consiste en descubrir información y desarrollar temas.  Los datos analizados se integran a través de descripciones de personas con la del investigador.
Presentación de resultados	Los datos se presentan a través de tablas, diagramas y modelos estadísticos.	Los resultados se analizan a través de una variedad de formatos; los cuales varían según el estudio.

**Fuente:** Metodología de la Investigación, Fernández y Díaz, 2002

**Elaborado Por:** José Andrés Hungría

A pesar de las marcadas diferencias, entre los dos enfoques de investigación mencionados, en función a las circunstancias, y los resultados que se esperan conseguir en la investigación, podría aplicarse un enfoque “mixto”, el cual es el resultado de la combinación de los dos mencionados enfoques. En relación a esto, (Hernández, Sampieri y Fernández ,37-41), indican que “la investigación mixta es un paradigma relativamente reciente e implica combinar los enfoques cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio”.

Habiendo, ya definido los enfoques de investigación, siendo estos, cualitativos, cuantitativos o mixtos; es necesario identificar el alcance de la investigación, los cuales según el mismo (Hernández, Sampieri y Fernández ,37-41), al considerar la investigación cuantitativa tiene un alcance exploratorio; ya que investigan problemas poco analizados, desde una perspectiva de innovación, y que ayuda a identificar conceptos u opciones promisorias, y que prepara el terreno para nuevos estudios. Estos alcances exploratorios son descriptivos,

correlacionales o explicativos, y que dependen de los objetivos del investigador, y la perspectiva del estudio.

Al respecto los estudios exploratorios de índole descriptiva buscan analizar las características y/o perfiles de grupos, comunidades, personas, o miembros como tal, que son parte del análisis. En un estudio descriptivo, se selecciona una serie de preguntas y se mide la información relacionada a cada una, para así describir lo que se investiga.

El valor generado por este tipo de estudios se da para descubrir o prefigurar preceptos útiles para mostrar los ángulos o dimensiones de un fenómeno, hecho, comunidad o situación específica como tal.

Los estudios exploratorios de índole correlacional tienen como propósito conocer la relación existente entre dos o más conceptos o variables, con un contexto en particular. El uso principal de este tipo de estudios es saber cómo se puede comportar un concepto, en función al comportamiento de otro.

Los estudios exploratorios de índole explicativo no se centran solamente en la descripción per sé de los conceptos, o la relación que exista entre ellos, sino que está orientado a responder las razones de ciertos eventos y /o fenómenos que se dan en la sociedad, ya que su espíritu es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.

Los estudios explicativos, tienen mayor nivel de estructural, ya que va implica propósitos que tienen los estudios correlacionales y descriptivos, y generan un valor agregado, ya que dan entendimiento al fenómeno analizado.

### **1.7.2 Selección de metodología aplicable a la investigación**

Considerando el análisis realizado, luego de observar las bondades, alcances, beneficios,



perjuicios, y sobretodo tomando en consideración el objeto del presente estudio, se puede definir que la presente investigación tiene un enfoque mixto bajo las metodologías cuantitativas y cualitativas; bajo un componente de índole descriptivo; (Hernández, Sampieri y Fernández ,37-41) indicaron que las investigaciones de índole descriptiva buscan analizar propiedades, características, perfiles, ya sea de personas, o cosas, algún otro objeto o fenómeno que se someta análisis. Es decir sólo busca medir y obtener información de forma imparcial sobre lo que se investigue.

Se consideran enfoque cuantitativo, ya que existe un problema delimitado y específico; a través del cual se plantean objetivos principales y específicos.

Se considera cualitativo, ya que esta investigación admite subjetividad, y se basa en la observación de situaciones aplicables al entorno en que se desenvuelve la investigación.

### **1.7.3 Definición de actores sociales**

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto tiene un enfoque mixto, lo que permite utilizar medios combinados para la recolección de datos; basados en el enfoque cualitativo, al uso de entrevistas; y a la vez, considerando el enfoque cuantitativo, éste será evaluado a partir de la recopilación de datos históricos, obtenidos de fuentes de información definidas en la investigación. En relación al universo sobre el cual se desarrolla el mercado en el que se desenvuelve el servicio, objeto de la investigación, tenemos los siguientes usuarios, a saber:

- En la ciudad de Guayaquil, se desenvuelven tres compañías que proporcionan el servicio de inspección de pruebas televisivas, y que están aprobados y registrados en Interagua para dar ese servicio, dichas compañías son: Instugo S.A., Ecuadragas S.A., y Sesingaqua S.A.

- Interagua Cía. Ltda., compañía concesionaria del sistema de aguas de la ciudad de Guayaquil, quien usa los informes generados para la aceptación o rechazo de los nuevos sistemas, así como para monitoreo de sistemas antiguos ya instalados.
- Emapag-EP, contralora de Interagua, ente municipal de regulación y control.

Es decir, la población objeto de esta tesis se divide en dos grupos, a saber: empresas que dan el servicio y usuario de las mismas, habiendo una población total de 5 actores. Al respecto, hay que mencionar que dado el enfoque mixto, y considerando las circunstancias del presente proyecto; en el cual no se elaborarán encuestas, sino más bien se requiere obtener información de tipo cualitativa.

Basados en dicho precepto, se realizarán entrevistas a un representante de los proveedores del servicio, un representante de la organización de Interagua, dos fiscalizadores de Interagua, usuarios de este servicio, y un representante de EMAPAG-EP que utiliza el producto final de las pruebas televisivas. Considerando los factores económicos, así como la cercanía y tratos con proveedores se considerarán a los siguientes entrevistados:

- Ing. Homero Vera – Gerente de créditos externos Emapag-EP
- Ing. Lenín Valdiviezo – Jefe de calidad Instugo S.A.
- Ing. José Hungría – Fiscalizador Interagua
- Ing. Ricardo Hungría – Fiscalizador Interagua
- Ing. Jorge Lino – Supervisor de inversiones Interagua

**Tabla 2 Resumen Entrevistas**

Entrevistado	Pregunta 1 ¿Considera suficientes las pruebas de calidad de	Pregunta 2 ¿Considera la tecnología actual aplicada en la ciudad de
--------------	--	--

	<b>tuberías requeridas en la actualidad?</b>	<b>Guayaquil relacionada a las CCTV óptima para los trabajos requeridos?</b>
Ing. Homero Vera – Gerente de créditos externos Emapag-EP	No, si bien los mecanismos son los óptimos, el mercado es escaso; existen pocos proveedores de estos servicios, y en una relación oferta – demanda tienen el control sobre este mercado.	La tecnología es óptima para obras nuevas, sin embargo para revisión de la infraestructura existente es insuficiente.
Ing. Lenín Valdiviezo – Jefe de calidad Instugo S.A.	No, lo que da la posibilidad de tener más mercado y tener niveles de ocupación de los equipos durante la mayor cantidad de tiempo posible.	No, la tecnología aplicada en Ecuador, no es tecnología de punta, actualmente existen nuevos equipos, que tienen incluso mecanismos de limpieza incorporados.
Ing. José Hungría – Fiscalizador Interagua	Son suficientes, en función a los requerimientos de los administradores de los sistemas (Interagua y Emapag); pero las mismas necesidades del mercado van a cambiar considerando el tamaño de los sistemas en la ciudad de Guayaquil.	No, la tecnología no es la óptima, pero es con la que trabajan los reguladores. Los ángulos no son alcanzados en la totalidad en la mejor calidad por efecto de los zoom de las cámaras.
Ing. Ricardo Hungría – Fiscalizador Interagua	Son suficientes para las obras nuevas, sin embargo bien se podría mejorar la calidad en que son presentados los videos; por otro lado, no son suficiente para hacer revisiones a sistemas viejos donde se necesita mayor capacidad de los equipos para revisar de mejor manera las fallas encontradas	Para los trabajos requeridos sí, ya que los requerimientos los pone Interagua.
Ing. Jorge Lino Supervisor de inversiones Interagua	Para los requerimientos actuales es suficiente, ya que cumplen con las necesidades presentes de Interagua.	La tecnología actual es muy buena, pero no es de punta; podría mejorar.

**Elaborado Por:** José Andrés Hungría

Para las consideraciones de tipos cuantitativas de este estudio se realizó una exhaustiva revisión del Plan Maestro de Agua de la Ciudad de Guayaquil; patrocinado por la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil; y realizado en conjunto entre EMAPAG-EP e Interagua; así mismo se analizaron aportes y valoraciones realizadas por varios autores y especialistas en ámbitos financieros, administrativos y de planificación estratégica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes

A nivel mundial, el crecimiento del sector de la construcción ha promovido y generado crecimiento en sector indirectos tales como el de tuberías, instalaciones eléctricas que a su vez derivan en inspecciones y servicios de fiscalización, así como la compra de materiales como cemento, concreto y alquiler de las maquinarias afines.

En el Ecuador la responsabilidad social (que involucra la parte de seguridad industrial y medio ambiente) dentro de la construcción de viviendas o edificios tiene mayor acogida, en los gobiernos locales debido a la necesidad de salvaguardar la salud y seguridad de los habitantes, el tipo de dispositivos que la empresa pretende comercializar asegura dicho propósito ,sin embargo este servicio de fiscalización es percibido como costoso y además de la solicitud de los gobiernos locales, a nivel privado no ha sido difundido adecuadamente para su promoción. (Torresano ,78)

#### 2.2 Marco de Referencia

El Gobierno Municipal, a través de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPAG EP; así como de Interagua <sup>2</sup> se obligan a dar cumplimiento al Plan de Inversiones quinquenal aprobado; en el que definen la necesidad de realizar inversiones anuales de aproximadamente US\$21,500,000 en obras de rehabilitación de aguas ; así como de destinar aproximadamente US\$60,600,000 con el fin de mejorar el índice de agua no contabilizada en la

---

<sup>2</sup> **Interagua** es la primera empresa concesionaria de los sistemas de agua en la ciudad de Guayaquil.

ciudad; surge la necesidad de para dar cumplimiento a estándares nacionales e internacionales de calidad en el manejo de agua; se apliquen nuevas técnicas, tecnologías y metodologías, para asegurar los trabajos realizados de dicha inversión. (EMAPAG ,117)

Saliendo del alcance mencionado, el Gobierno Nacional a través del Plan Anual de Inversiones, el Consejo Nacional de Sectores Estratégicos, tiene destinado realizar inversiones en sistemas de agua de aproximadamente US\$35,000,000 a nivel nacional. (Consejo Nacional de Sectores Estrategicos ,64)

Más allá de las expectativas de inversión a nivel ciudad como a nivel país, las cuales sirven como referencia para estimar la demanda del emprendimiento planteado en esta tesis; existe la necesidad real y tangible de mantener sistemas de aguas residuales modernos y que den servicio de calidad a la sociedad. Esto puede ser evidenciado en el último censo de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales realizada en el año 2012; el cual indica que el volumen de agua total de agua residual tratada por los municipios del Ecuador en dicho año se registró en un volumen de 130,000,000 de m<sup>3</sup>; sin embargo la cantidad de agua residual no tratada alcanza los niveles de 225,000,000 m<sup>3</sup>; cantidad que disminuyó considerablemente en relación al año 2011; ya que alcanzaba los niveles de 381,000,000 m<sup>3</sup>; cabe destacar que de los 221 municipios existentes, solamente 110 cuentan con sistemas de tratamiento de aguas servidas. (INEC ,19)

A modo de reforzar el argumento dado, es necesario indicar que, en el Ecuador, los 221 municipios son responsables de la entrega de servicios en zonas urbanas, ya sea de forma directa o a través de instituciones adscritas a cada municipio con manejo autónomo. Sin embargo, a nivel rural, existen 5,000 Juntas Administradoras de agua, las cuales no tienen el mismo alcance, y por ende el mismo presupuesto que las entidades municipales.

Indistinto al análisis de cumplimiento legal; el agua, y el manejo de las aguas servidas como tal; son los principales ejes de la salud y por ende de la vida; esto quiere decir, que lograr el acceso a instalaciones sanitarias en óptimas condiciones; es un importante paso en pro de la salud contra enfermedades infecciosas, cuyo foco principal es el agua mal tratada; por lo que la existencia de compañías que brinden el servicio de aseguramiento de calidad mencionado, se abre como una excelente oportunidad de negocio en la ciudad.

Considerando todos los antecedentes mencionados, y amen a la coyuntura económica, política y social del país; la cual es importante, y será en lo posterior analizada, se abre una oportunidad fuerte de negocios, en relación a sistemas de aseguramiento de calidad en obras de aguas servidas y lluvias; que involucre la aplicación de tecnologías, cuya oferta es arcaica, poca, y de seguro insuficiente en el país.

Es oportuno mencionar, que la presente tesis tiene como objetivo analizar la factibilidad y viabilidad de sistemas de aseguramiento de calidad a sistemas de aguas lluvia y aguas servidas a través de la certificación otorgada por el organismo ecuatoriano, lo que proporcionara un aval de aseguramiento de calidad de los trabajos realizados.

## **2.3 Marco Teórico**

### **2.3.1 Estudios de Factibilidad.**

Para (Parrales ,21) la formulación y evaluación de proyectos se realiza en base a diferentes estudios que proporcionan la solución a diversas problemáticas que son establecidas en base a necesidades humanas. El conocimiento de la factibilidad técnica y económica de un proyecto permite emitir una valoración sobre la conveniencia o no de su adopción y así poder seleccionar la alternativa de solución óptima.

Según (Urbina Baca ,47), el estudio de factibilidad profundiza la investigación en fuentes primarias y secundarias en investigación de mercados, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos y rentabilidad económica del proyecto y es la base en la que se apoyan los inversionistas para tomar sus decisiones.

Para declarar viable un proyecto, es necesario realizar una serie de análisis representados por los estudios de factibilidad, que al desarrollarlos serán la base en la toma de decisión para la ejecución del proyecto.

### **2.3.2 Importancia del Estudio de Factibilidad.**

De acuerdo a (Urbina Baca ,49) con el estudio de factibilidad, se persigue la disminución de la incertidumbre en las inversiones de capital, asimismo busca la eficiencia y la eficacia en la utilización de los recursos, a través del análisis crítico de la localización, tamaño, tecnología, organización, mercado y legalidades.

### **2.3.3 Factibilidad Técnica.**

Sobre este tipo de estudio (Ocaña ,16) establece varios conceptos al respecto en los cuales prioriza el establecimiento de objetivos del estudio y enfatiza que; en lo que respecta al estudio técnico lo establece de esta forma "demostrar que tecnológicamente es posible realizar el proyecto".

Mediante el estudio de factibilidad técnico se busca establecer la viabilidad a nivel técnico del proyecto, como un preámbulo a la factibilidad económica. Para Está centrado en las siguientes partes que lo conforman:

- **Localización del Proyecto:** La localización de un proyecto es llegar a determinar el sitio óptimo que contribuya en la mejor medida a lograr la mayor rentabilidad u obtener el costo unitario mínimo.
- **Tamaño del Proyecto:** El tamaño del proyecto es una función de la capacidad y el tiempo, y representa la capacidad de respuesta que el proyecto tiene para satisfacer la demanda.
- **Ingeniería del Proyecto:** Es el conjunto de medios y procedimientos que en el proyecto se utilizarán para realizar la producción de servicios para el cual es considerado. Los elementos que conforman esta parte son: Proceso de producción, las alternativas tecnológicas y la distribución de la planta.

#### **2.3.4 Factibilidad Económica.**

Para (Kendall ,38) La importancia del estudio de factibilidad económica radica en que un proyecto puede resultar técnicamente aceptable, pero en cuanto a su factibilidad económica no lo sea, por lo tanto, solamente comparando los costos con los beneficios podrá determinar la solución óptima.

El estudio de factibilidad económica contiene las siguientes inversiones en: infraestructura, equipamiento, recurso humano y planificación de la operación.

#### **2.3.5 Criterios de Evaluación.**

Para (Urbina Baca ,55) el estudio de evaluación es la parte final de toda la secuencia del análisis de factibilidad de un proyecto y se realiza con dos fines posibles:

- Tomar una decisión de aceptar, rechazar o postergar el estudio de un proyecto específico.
- Decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad.

Los criterios de evaluación económica más usados son:



- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa Mínima de Rendimiento (TMAR).
- Tasa Interna de Retorno (TIR).

### **2.3.6 Proyecto de Inversión**

(Urbina Baca ,42) Un proyecto de inversión es un conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que intentan cumplir con un fin específico. Por lo general, se establece un período de tiempo y un presupuesto para el cumplimiento de dicho fin, por lo que se trata de un concepto muy similar a plan o programa.

Una inversión, por otra parte, es la colocación de capital para obtener una ganancia futura. Esto quiere decir que, al invertir, se resigna un beneficio inmediato por uno improbable. Un proyecto de inversión, por lo tanto, es una propuesta de acción que, a partir de la utilización de los recursos disponibles, considera posible obtener ganancias. Estos beneficios, que no son seguros, pueden ser conseguidos a corto, mediano o largo plazo.

### **2.3.7 Proyecto de inversión pública o social.**

(Urbina Baca ,46) Busca cumplir con objetivos sociales a través de metas gubernamentales o alternativas, empleadas por programas de apoyo. Los terminos evolutivos estarán referidos al termino de las metas bajo criterios de tiempo o alcances poblacionales.

### **2.3.8 Demanda.**

Para (Miranda ,7) La demanda señala las cantidades de un bien o servicio que una persona, un grupo de personas o un país en general estarían dispuestos a comprar a diversos precios. La Ley de la demanda afirma: Si todas las cosas permanecen igual, la cantidad demandada de una mercancía será menor a precios de mercado más alto y mayor a precios de

mercado más bajos.

### **2.3.9 Oferta.**

(Miranda ,10) La oferta señala las cantidades de un bien o servicio que el vendedor esté dispuesto y en posibilidad de proporcionar a diversos precios, si las otras cosas permanecen igual. Según aumenta el precio del producto aumenta también la cantidad ofrecida. La Ley de la oferta dice lo siguiente: la cantidad ofrecida de una mercancía será mayor a precios de mercado más altos y menor a precios de mercado más bajos.

### **2.3.10 Estudio Técnico del Proyecto**

(Urbina Baca ,22) Resalta: “El estudio técnico que se hace dentro de la viabilidad económica de un proyecto es netamente financiero. Es decir, calcula, los costos, inversiones y beneficios derivados de los aspectos técnicos o de la ingeniería del proyecto”.

El autor considera que el estudio técnico es el pilar fundamental para una inversión, ya que, aquí se refleja si es viable o no el proyecto, dependiendo de cada uno de los aspectos técnico en cada una de las fases que este tenga. El estudio técnico es la parte esencial de un proyecto porque aquí se determina si es o no factible la inversión en determinado proyecto o no, se establece el margen de confianza y tamaño de un proyecto de inversión

### **2.3.11 Localización del proyecto (macro y micro)**

El estudio de localización comprende la identificación de zonas geográficas, que van desde un concepto amplio, conocido como macro localización, hasta identificar una zona urbana o rural más pequeña conocida como micro localización para finalmente determinar su sitio preciso o ubicación del proyecto. (Miranda ,14)

- a) Micro localización: una vez escogida la región donde se puede localizar el proyecto

(macro localización), se comienza el proceso de elegir la zona y dentro de esta el sitio preciso un nivel de factibilidad.

- b) Macro localización: es definido cuidadosamente como propósito encontrar la ubicación más ventajas para el proyecto; es decir, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, proyecto, contribuyen a minimizar los costos de inversión y, los costos y gastos durante el periodo productivo del e el periodo productivo del proyecto.

Ingeniería del proyecto La ingeniería de un proyecto tiene por objeto llenar una doble función:

- a) Primero: La de aportar la información que permita hacer una evaluación económica del proyecto.
- b) Segundo: La de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta, en caso de que el proyecto demuestre ser económicamente atractivo.

### **2.3.12 Inversiones**

Para (Lawrence ,8) Representan colocaciones de dinero sobre las cuales una empresa espera obtener algún rendimiento a futuro, ya sea, por la realización de un interés, dividendo o mediante la venta a un mayor valor a su costo de adquisición y clasifican en:

- a) Inversiones temporales: Generalmente las inversiones temporales consisten en documentos a corto plazo (certificados de depósito, bonos tesorería y documentos negociables), valores negociables de deuda (bonos del gobierno y de compañías) y valores negociables de capital (acciones preferentes y comunes), adquiridos con efectivo que no se necesita de inmediato para las operaciones.

Estas inversiones se pueden mantener temporalmente, en vez de tener el efectivo, y se pueden convertir rápidamente en efectivo cuando las necesidades financieras del

momento hagan deseable esa conversión.

- b) Inversiones a largo plazo: Son colocaciones de dinero en las cuales una empresa o entidad, decide mantenerlas por un período mayor a un año o al ciclo de operaciones, contando a partir de la fecha de presentación del balance general.

### **2.3.13 Estudio Económico Financiero**

(Parrales ,5) Expresa: “La función financiera de las empresas está relacionada con la obtención de la mejor mezcla de financiamiento externo y de los accionistas para financiar la inversión de los activos que requieren operar y crecer.

El estudio financiero es una parte fundamental de un proyecto; aquí se reflejan los resultados de la inversión realizada, determinando los beneficios alcanzados en un periodo de tiempo, a través de una información sintetizada y cronológica elaborada por la empresa.

El estudio financiero es la forma de determinar las fuentes de patrocinio y d inversión a realizar dependiendo de las necesidades del proyecto para poder cumplirlo y sacar los mejores resultados financieros para el beneficio de la misma entidad.

### **2.3.14 Técnicas de evaluación financiera**

Según (Parrales ,9) La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos- Financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones por parte de los administradores financieros, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo. Las técnicas de evaluación económica son herramientas de uso general.

### **2.3.15 TIR**

(Parrales ,14)La Tasa Interna de Retorno es un indicador de la rentabilidad de un

proyecto, que se lee a mayor TIR, mayor rentabilidad. Por esta razón, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Este método actualmente es muy utilizado por bancos, empresas privadas, industrias, organismos de desarrollo económico y empresas estatales. Se podría interpretar a la Tasa Interna de Retorno, como la más alta tasa de interés que se podría pagar por un préstamo que financiara la inversión, si el préstamo con los intereses acumulados a esta tasa dada, se fuera abonando con los ingresos provenientes del proyecto, a medida que estos van siendo generados a través de toda la vida útil del proyecto.

La Tasa Interna de Retorno se define como la tasa de descuento que hace que el valor presente neto sea cero; es decir, que el valor presente de los flujos de caja que genera el proyecto sea exactamente igual a la inversión neta realizada. La TIR, utilizada como criterio para tomar decisiones de aceptación o rechazo de un proyecto se toma como referencia lo siguiente: - Si la TIR es mayor que el costo del capital debe aceptarse el proyecto. - Si la TIR es igual que el costo del capital es indiferente llevar a cabo el proyecto. - Si la TIR es menor que el costo del capital debe rechazarse el proyecto.

### **2.3.16 VAN**

Para (Parrales ,16) El Valor Actual Neto de una inversión o proyecto de inversión es una medida de la rentabilidad absoluta neta que proporciona el proyecto, esto es, mide en el momento inicial del mismo, el incremento de valor que proporciona a los propietarios en términos absolutos, una vez descontada la inversión inicial que se ha debido efectuar para llevarlo a cabo.

En términos matemáticos el VAN es la sumatoria de los beneficios netos multiplicado por

el factor de descuento o descontados a una tasa de interés pagada por beneficiarse el préstamo a obtener. El VAN, representa en valores actuales, el total de los recursos que quedan en manos de la empresa al final de toda su vida útil, es decir, es el retorno líquido actualizado generado por el proyecto.

### **2.3.17 Costo beneficio**

El análisis de costo-beneficio es para (Garcia Serna ,23) una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

### **2.3.18 Análisis de sensibilidad**

Para (Andreotti ,32) En un proyecto, es conveniente efectuar el análisis de sensibilidad, porque se trata de medir si le afectan o no a un proyecto, dos situaciones que se dan en una economía, esto es, el aumento en los costos y la disminución en los ingresos.

### **2.3.19 Punto de equilibrio**

(Anzola ,4) El punto de equilibrio es aquel nivel de operaciones en el que los ingresos son iguales en importe a sus correspondientes en gastos y costos además se puede decir que es el volumen mínimo de ventas que debe lograrse para comenzar a obtener utilidades; “Es la cifra de ventas que se requiere alcanzar para cubrir los gastos y costos de la empresa y en consecuencia no obtener ni utilidad ni pérdida”.

Así mismo para (Cuevas ,17) el punto de equilibrio es un punto de balance entre ingresos y egresos denominado por algunos autores como Punto Muerto, porque en él no hay ni pérdidas ni ganancias. Cuando los ingresos y los gastos son iguales se produce el punto de equilibrio,

cuyo significado es que no existen utilidades ni pérdidas, es decir, si vendemos menos que el punto de equilibrio tendremos pérdidas y si vendemos más que el punto de equilibrio obtendremos utilidades. Para realizar este cálculo es menester clasificar los costos en Fijos y en Variables

### **2.3.20 Estados financieros**

(Horngren ,38) Indica: “los estados financieros se centran en facilitar información relativa a la situación financiera, rendimiento y cambios en la posición financiera de las empresas, pretendiendo que la información sea útil para la toma de decisiones de un amplio grupo de usuarios de dicha información.

Los estados de información son el resumen de la estructura financiera de la entidad brindando así la información acerca de la liquidez y comportamiento de los recursos monetarios y la posición financiera de la entidad.

Los estados financieros es la información de las empresas acerca de lo que fueron capaces de construir en un periodo de tiempo dando como resultado la liquidez y falta de solvencia económica en su ejercicio fiscal para tomar una decisión en bien de la misma.

### **2.3.21 Estado de flujo de efectivo**

(Bravo ,26) Explica: El estado de flujo de efectivo es un estado que describe analíticamente la corriente financiera de la empresa, los movimientos de entrada y salida de efectivo y otros equivalentes líquidos. Es una herramienta financiera para determinar toda la liquidez que maneja la entidad tanto como entrantes y salientes y así dar un razonamiento más efectivo de la solvencia del dinero, un registro cronológico de todas las entradas y salientes del efectivo que maneja en periodo de tiempo del recurso monetario.

### **2.3.22 Costos Fijos**

(Bravo ,28) Son aquellos que se mantienen constantes durante el periodo completo de producción. Se incurre en los mismos por el simple transcurso del tiempo y no varían como resultado directo de cambios en el volumen.

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca debe pagarlos y tienden a permanecer igual en total dentro de ciertos márgenes de capacidad, sin que importe el volumen de producción lograda de artículos o servicios.

- Están en función del tiempo.
- La cantidad de un costo fijo no cambia básicamente sin un cambio significativo y permanente en la potencia de la empresa, ya sea para producir artículos o para prestar servicios.

Los costes fijos pueden variar por causas ajenas al nivel de actividad como ocurre en épocas de fuerte inflación. La empresa deberá medir esas cargas en unidades monetarias constantes ya que hay que tener en cuenta que los costes fijos son invariables por concepto y no por importe.

### **2.3.23 Costos Variables**

(Bravo ,30) Costos Variables o directos: Son aquellos que tienden a fluctuar en proporción al volumen total de la producción, de venta de artículos o la prestación de un servicio, se incurren debido a la actividad de la empresa.

Son aquellos cuya magnitud fluctúa en razón directa o casi directamente proporcional a



los cambios registrados en los volúmenes de producción o venta, por ejemplo: la materia prima directa, la mano de obra directa cuando se paga destajo, impuestos sobre ingresos, comisiones sobre ventas. Características de los costos variables o directos:

- No existe costo variable si no hay producción de artículos o servicios.
- La cantidad de costo variable tenderá a ser proporcional a la cantidad de producción.
- El costo variable no está en función del tiempo. El simple transcurso del tiempo no significa que se incurra en un costo variable.

#### **2.3.24 La competitividad**

Son varias las definiciones dadas a través del tiempo al término “competitividad”; la cual según la Comisión Presidencial en los Estados Unidos de América de 1985, sobre “Competitividad Industrial” se define como “la capacidad de un país para sostener y expandir su participación en mercados internacionales y elevar simultáneamente el nivel de vida de su población”. Sin embargo, la competitividad no puede estar divorciada del progreso, tanto técnico como económico como tal. Por tal motivo (Millán ,28), amplía el espectro de la competitividad al definirla como competitividad específica y competitividad sistemática.

#### **Competitividad específica**

Acorde a (Millán ,31); la especificidad de la competitividad se sustenta en dos hechos:

- No es aplicable a todos los mercados, industrias o sectores.- Esto, debido a que todos los sectores económicos a los que forma parte una nación no pueden ser productivos en todo, factor evidenciado en que los países con más altos niveles de calidad de vida tienen negocios en los cuales las empresas locales no son competitivas en relación a las multinacional. Es decir, el enfoque debe ser dado en cuáles son los factores que

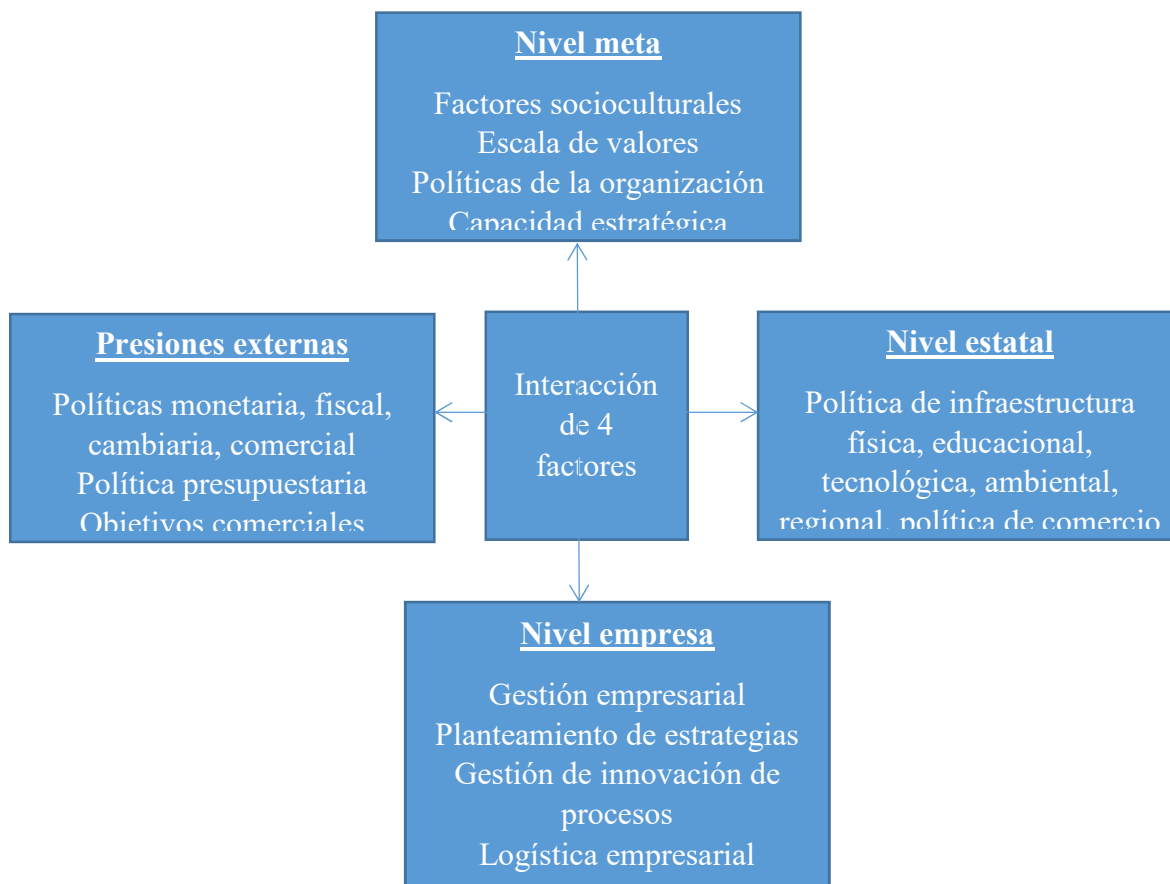
determinan productividad y velocidad de crecimiento.

- No tiene aplicaciones internacionales.- Situación, que se trata de explicar por qué un país provee una base favorable a empresas que compiten en mercados internacionales. Dicha base es la nación en donde las ventajas son generadas y actualizadas, en donde se fija la estrategia empresarial, es decir donde se produce el bien o el servicio a ser intercambiado, se invierte en tecnología y se ubica el aparato productivo de los negocios como tal.

### **Competitividad sistemática**

(Esser ,36); plantea que la competitividad industrial es el resultado de la interacción compleja y dinámica entre cuatro niveles económicos y sociales en un sistema de negocios.

**Figura 1 Factores determinantes de la competitividad sistémica**



Fuente: Klaus Esser et al (1996)

Elaborado por: CPA. José Andrés Hungría

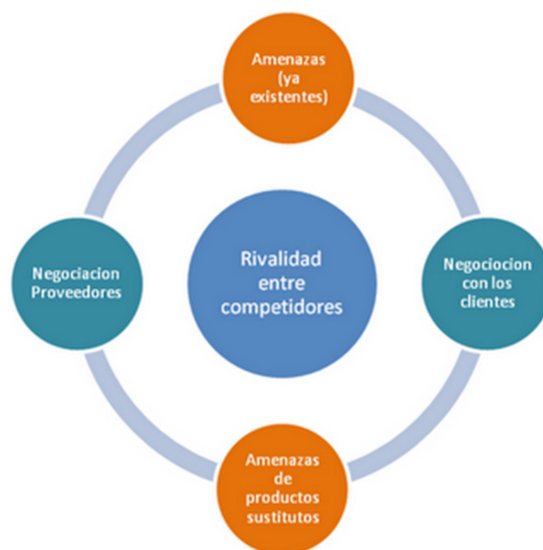
### 2.3.25 Fuerzas de Porter

(Porter, Ser Competitivo ,5) Plantea un modelo para determinar las consecuencias de la rentabilidad de un mercado a largo plazo, por medio de la evaluación de sus objetivos y recursos frente a cinco fuerzas que rigen la competitividad.

El punto de vista de Porter es que existen cinco fuerzas que determinan las diferentes consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento. La idea es que la corporación debe evaluar sus objetivos y recursos frente a estas cinco fuerzas que rigen la competencia industrial:

- Posibles nuevos integrantes
- Rivales internos
- Proveedores
- Clientes y
- Sustitutos

**Figura 2 Análisis Porter**



Fuente: [www.empresabelicar.blogspot.com](http://www.empresabelicar.blogspot.com)

Elaborado por: CPA. José Andrés Hungría

El gran incremento de la tecnología en los últimos años ha permitido que aparezcan competidores, muchos de ellos se han enfocado sólo en la atención de manera general, dejando de lado el servicio técnico.

a) Amenaza de entrada de competidores potenciales

La amenaza de entrada de competidores se enfoca en los siguientes puntos:

- El conocimiento de los servicios que realmente son considerados como rentables.
- Disponer de una capacidad amplia de repuestos para las diferentes marcas de equipos.
- Tener una infraestructura amplia y cómoda para los clientes.

b) Amenaza de productos sustitutos

La invasión de lugares que ofrecen repuestos a precios económicos, diagnósticos en menor tiempo y precios simultáneamente bajos es una amenaza para el desarrollo de la empresa que presta su servicio y repara como es el caso de esta empresa. En la actualidad debido al avance tecnológico las empresas procuran dotar accesorios con una vida útil muy corta, haciendo que los aparatos electrónicos pasen hacer obsoletos de manera rápida ya así dar paso a nuevos productos con mayores ventajas que desarrollen.

c) Poder de negociación con los proveedores

Gran parte del triunfo del negocio depende de contar con excelentes proveedores. Un proveedor es un agente económico que entrega o provee insumos, materiales, repuestos. Debido a la incidencia que tienen los proveedores en la organización se debe tener la capacidad de relacionarse correctamente con sus clientes para cumplir con los plazos de entrega pactados.

d) Poder de negociación de los clientes

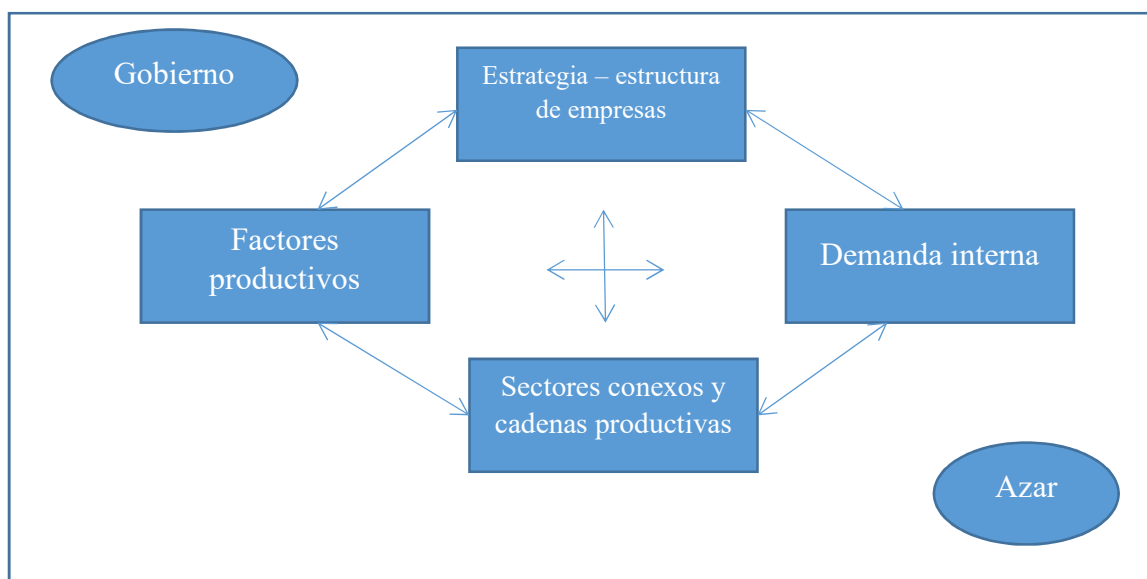
Los clientes cada vez son más exigentes en este tipo de negocio debido a que tanto el repuesto, la reparación y el vehículo se convierten en accesorios de alta tecnología y por lo mismo necesitan, precisión, técnica, profesionalismo de parte del maestro del negocio en esta rama; esto obliga a que el propietario disponga de personal calificado.

Michael Porter plantea un modelo para determinar las consecuencias de la rentabilidad de un mercado a largo plazo, por medio de la evaluación de sus objetivos y recursos frente a cinco fuerzas que rigen la competitividad.

### 2.3.26 Diamante competitivo de Porter

Siguiendo con el análisis de Michael Porter, éste sostiene que las empresas exitosas provienen de bases nacionales; basados en un aspecto de proteccionismo en las empresas locales, esto basado en un diamante de factores que convierten a unos de los actores de la economía (a nivel macro y micro) en más competitivos que en otros.

**Figura 3 Modelo de diamante competitivo de Porter**



Fuente: Michael Porter (1997)

Elaborado por: CPA. José Andrés Hungría

Como se puede observar, hacen parte de la demanda:

- Factores productivos.- Porter los divide en: naturales (básicos) o creados (avanzados y especializados). Es decir los factores básicos son aquellos dados por la naturaleza como tal, y comprenden principalmente, clima, situación geográfica, recursos naturales, ubicación, mano de obra no especializada. En cambio, los avanzados, comprenden tecnología representada a través de infraestructura vial, telecomunicaciones, y personal altamente calificado.
- Sectores conexos y cadenas productivas.- La existencia en un país o en un conjunto de regiones de sectores de alta competencia que guardan relación entre ellos, abre la puerta a nuevos sectores competitivos. Los sectores conexos, o clústeres, son aquellos en que los negocios pueden compartir o complementar actividades en la cadena productiva o de valor de las empresas.
- Demanda interna.- Es decir que la demanda interna sea tan exigente en la que se imprima una fuerte competitividad en el clúster, que permita a los actores a formar parte de los mercados internacionales. Son tres las características que influyen en el empoderamiento de la demanda, a saber: la magnitud del crecimiento, las pautas del crecimiento y los mecanismos mediante los cuales se transmiten a mercados internacionales las preferencias locales. Según (Porter, Ser Competitivo ,32) *“la calidad de la demanda interior es más importante que su cantidad a la hora de determinar la ventaja competitiva”*.
- Estrategia y estructura de las empresas del sector.- Un factor que genera competitividad en un ambiente nacional, es el ambiente sobre el cual se realiza la gestión de negocios, es

decir cómo se generan, organizan, planifican, controlan y administran incluso su rivalidad. Es decir los modelos preponderantes en el país.

### **2.3.27 Dirección estratégica**

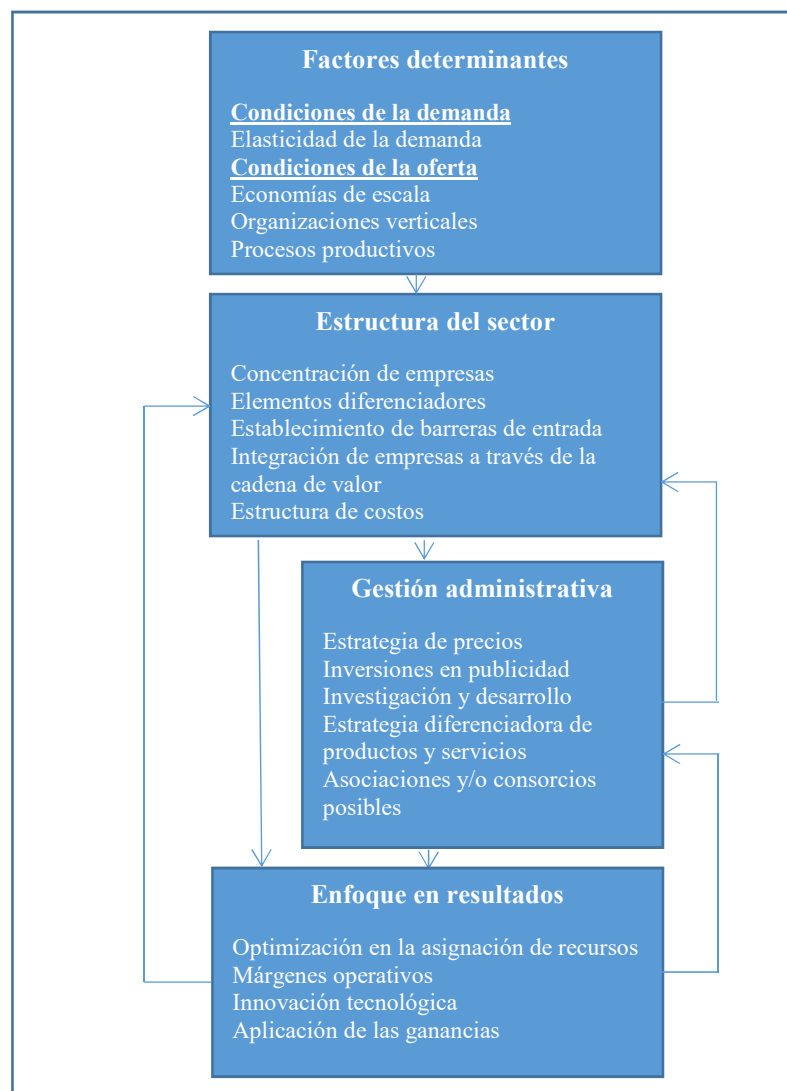
Al realizar el análisis estratégico y la competitividad, es necesario tomar como base la “dirección estratégica” que va a tomar la organización; esto basados en el Paradigma y Metodología de investigación en organización de empresas, (Díaz de Castro ,22), en el que refieren a dicha dirección como un proceso de toma de decisiones, en las cuales los procesos significativos forman parte de un sistema total, que está conectado entre sí, en busca de un objetivo organizacional; en base a una perspectiva a futuro, y no toma en consideración la resolución de un problema sino una visión de negocio a largo plazo. Lo que quiere decir que esta utilización de recursos se enfocan en el aprovechamiento de oportunidades y la minimización de riesgos y amenazas en un ambiente de negocios en constante cambio, lo que quiere decir que es un proceso intelectual, social, dinámico y continuo.

En base a lo mencionado, surge el modelo de fuerzas competitivas, la cual se contraponen al conflicto que tiene cada organización al no respetar los procesos, muchas veces, basados en no óptimos resultados operativos y/o financieros, lo que es la base en sí para la teoría de la economía industrial.

El indicado da fortaleza a una serie de condiciones de la de manda y oferta, que forman parte del diseño del sector. Esta estructura, es la que define el grado de concentración de las empresas o emprendimientos en un mercado, los factores diferenciales entre los productos o servicios brindados, el nacimiento o muerte de barreras de entrada, así como integra a las empresas en una estructura de costos determinada. Lo que implica, que es la misma estructura de mercado, la que influye en el establecimiento de precios, esfuerzos de mercadeo, ideas de

innovación, aplicación de estrategias, etc. Por ende, es la que conducirá a obtener resultados consistentes en una óptima asignación de recursos y obtención de márgenes de rentabilidad, es decir a los resultados financieros del negocio. Gráficamente el mencionado modelo de fuerzas competitivas se puede definir de la siguiente forma:

**Figura 4 Modelo de fuerzas competitivas**



Fuente: Betancourt Guerrero, Benjamín – Análisis sectorial y competitividad, 2014

Elaborado por: CPA. José Andrés Hungría



### 2.3.28 Clúster

Para (Porter ,53) El mapa mundial de los negocios, y de la economía como tal, más allá de cualquier mercado financiero, se basa en masas de industrias vinculadas o relacionadas a cierta región, que comparten factores como proximidad geográfica, cultural e institucional, y que ayuda a incluso a interrelacionarse y crecer en conjunto. Ejemplo de esto están las compañías vitivinícolas ubicadas en California, o la industria del cuerno al Norte de Italia, o las múltiples compañías automotrices al Sur de Alemania,

Porter también indica, que muchas ocasiones las empresas mantienen una integración vertical hacia adelante, es decir hasta canales y clientes, y lateralmente hasta proveedores que actúan en industrias relacionadas.

Para (Humprey y Schmitz ,26), el clúster es “una reunión de empresas de un mismo sector, que concentra economías internas y externas, centraliza proveedores, productores, clientes, trabajadores y maquinaria para desarrollar el proceso productivo”.

### 2.3.29 Estrategia competitiva

(Bittan ,44) De acuerdo con el modelo de la ventaja competitiva de Porter, la estrategia competitiva toma acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en una industria, con la finalidad de hacer frente, con éxito, a las fuerzas competitivas y generar un Retorno sobre la inversión.

Según Michael Porter: *“la base del desempeño sobre el promedio dentro de una industria es la ventaja competitiva sostenible”*.

### Tipos de Ventaja Competitiva

- Liderazgo por costos (bajo costo). - significa que una firma se establece como el productor de más bajo costo en su industria.
- Un líder de costos debe lograr paridad, o por lo menos proximidad, en bases a diferenciación, aun cuando confía en el liderazgo de costos para consolidar su ventaja competitiva.
- Si más de una compañía intenta alcanzar el Liderazgo por costos al mismo tiempo, este es generalmente desastroso.
- Logrado a menudo a través de economías a escala.
- Diferenciación significa que una firma intenta ser única en su industria en algunas dimensiones que son apreciadas extensamente por los compradores. Significa que la organización desea asegurar su éxito basándose en 2 tipos de enfoques: por costos y por diferenciación.

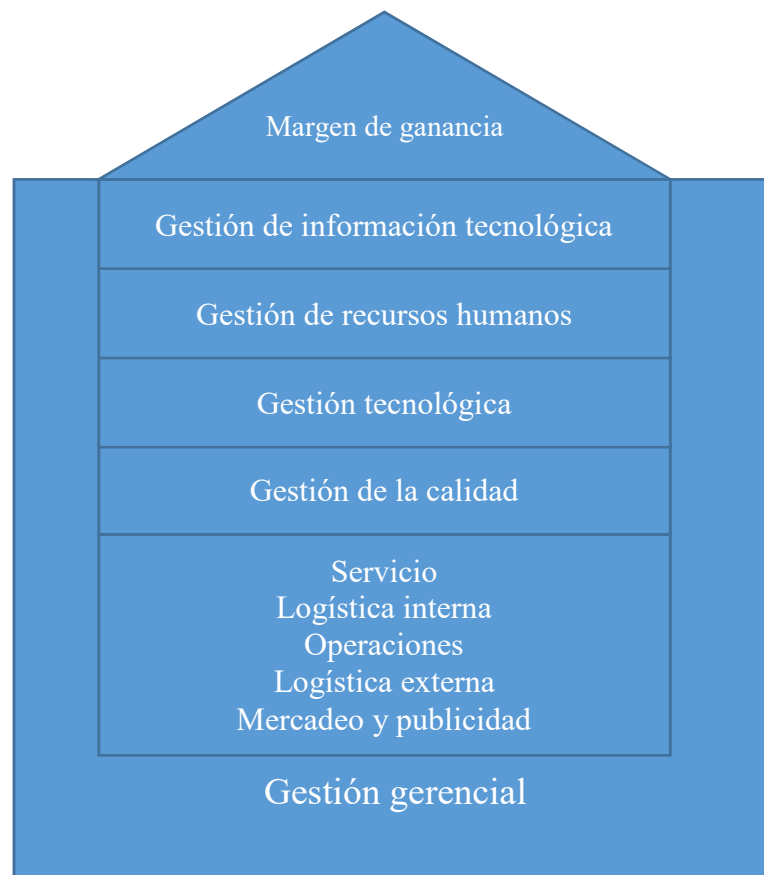
#### **2.3.30 Del concepto de valor**

Son varias las aplicaciones que se le dan al término “valor”, para (Ferrater ,72) , se refiere al precio de un producto o servicio; es decir hablando desde el ámbito estrictamente económico, en el sentido del uso del término “valor” a la plusvalía que ha ganado un producto.

Basados en el concepto de “valor” nace “la cadena de valor”; a partir de la cual nace la mencionada ventaja competitiva, la cual se relaciona en la manera en que los negocios planifican y ejecutan sus actividades, procedimientos, tecnologías, y aplicación de insumos. Es decir, una empresa o unidad de negocio, es financieramente rentable si el valor generado supera sus costos operacionales; por lo consiguiente, el análisis de la competitividad de una empresa se basa en el valor que genera más no en el costo.

Las ventajas competitivas, y la generación del margen financiero se dan por la buena aplicación de recursos que conforman una empresa, por ende; la creación de una compleja red de ventajas, a lo largo de todo el proceso productivo, administrativo que contempla un negocio es la clave para mantenerse top en el mercado.

**Figura 5 Cadena de valor genérica**



Fuente: Michael Porter (1999)

Elaborado por: CPA. José Andrés Hungría

### 2.3.31 Sistema de drenaje sanitario

(Romero ,76) Es un conjunto de obras hidráulicas que se diseña para recolectar, conducir, transportar y tratar aguas residuales. Los sistemas de aguas residuales comprenden, obras de recolección, obras de conducción, obras de tratamiento y obras de descarga.

Las aguas residuales contienen agua en más del 99% mezclada con componentes orgánicos e inorgánicos tanto en suspensión como disueltos. La concentración de los contaminantes se expresa en mgl.

### **2.3.32 Componentes del Sistema de drenaje sanitario**

(Romero) Indica que los componentes del sistema de drenaje son los siguientes:

- Colectores terciarios.- Que comprenden tuberías de diámetro menor (150 a 200 mm); ubicadas generalmente para drenajes domiciliarios.
- Colectores secundarios.- Tuberías no tan pequeñas para ser consideradas terciarias, pero no tan grandes para ser colectores de agua principales, involucra tuberías de 250 a 400 mm, y recoge el agua proveniente de colectores terciarios y conduce a los colectores principales; generalmente instaladas en vías públicas.
- Colectores principales.- Tuberías de gran diámetro (450mm y mayores), y generalmente se instalan en partes bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final, que generalmente son plantas de tratamiento, o descargas directas en algún lugar escogido.
- Pozos de inspección.- Se refiere a cámaras que permite acceso a los colectores para efectos de mantenimiento.
- Conexiones domiciliarias o cajas de registro.- Cámaras de menor tamaño que conectan el drenaje público con propiedades privadas.
- Estaciones de bombeo.- Dado a que la red de alcantarillado de aguas servidas trabaja por gravedad, considerando a que juega con varias pendientes durante su instalación, mismas que garantizan que el agua tenga una velocidad que evite la sedimentación de materiales sólidos transportados; en ciudades que tienen una topografía plana los

- colectores anteriormente mencionados pueden estar instalados a profundidades incluso superiores a los 4 o 6 metros, lo que complica su mantenimiento e incrementa sus costos de construcción. En estas circunstancias se utilizan estaciones de bombeo, mismas que permiten elevar el agua a una cota referente para el drenaje del sistema.
- Líneas de impulsión.- Si bien los colectores por lo general trabajan a gravedad, las líneas de impulsión son tuberías que bajo presión se inician en una estación de bombeo para conducir las aguas hasta otro colector o hasta la planta de tratamiento.
  - Planta de tratamiento.- PTAR, o también conocida como estación depuradora de aguas residuales; mismas que como el nombre lo dicen tratan las aguas, y se clasifican en plantas primarias, secundarias, o terciarias.

### **2.3.33 Sistema de drenaje pluvial**

(Romero ,48) Indica que el sistema de drenaje pluvial compone una red de tuberías, canales y otras obras complementaria para drenaje de aguas lluvias, cuyo objetivo es transportar las aguas lluvias a los distintos cursos, ya sean canales, ríos, o quebradas; esto en función a su posición geográfica.

### **2.3.34 Componentes del sistema de aguas lluvias**

(Romero ,50) Así mismo indica que los componentes de los sistemas de drenaje pluvial son los siguientes:

- Cunetas, mismas que recogen las aguas lluvias de las vías y los terrenos llevándolas hacia los sumideros.
- Sumideros o imbornales, estructuras que permiten el ingreso de agua lluvia a los diversos colectores, y que a la vez retienen parte del material sólido. Se utilizan generalmente

tuberías de 250 a 300 mm.

- Colectores secundarios; tuberías que oscilan entre los 250 y 450 mm; que recogen aguas lluvias desde los sumideros y las conducen hasta los colectores principales.
- Colectores principales; tuberías de más de 500 mm, o incluso conductos de sección rectangular o canales abiertos, ubicados generalmente en la parte más baja de las ciudades, y transportan las aguas hasta su destino final.
- Pozos de inspección; también conocido como cámaras de inspección, ya que son cámaras verticales que permiten acceso a los colectores, especialmente para efectos de mantenimiento.
- Estructura de descarga; estructuras de diversas formas, cuyo objetivo es evitar la erosión de los pisos en los puntos en que las aguas lluvias se vierten en cauces naturales.

## **2.4 Marco Legal**

### **2.4.1 Constitución Ecuador**

La Constitución Política, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país; establece un sistema nacional de áreas naturales protegidas y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable.

### **2.4.2 Construcción**

Art. 52.- Objeto del impuesto.

Se establece el impuesto al valor agregado (IVA), que grava al valor de la transferencia de dominio o a la importación de bienes muebles de naturaleza corporal, en todas sus etapas de comercialización, y al valor de los servicios prestados, en la forma y en las condiciones que

prevé esta Ley.

### **2.4.3 Impuesto a la Renta**

Las empresas que desarrollan actividades en el Ecuador se deberán informar acerca del concepto de renta como lo explica el artículo 1 de la Ley donde se la define como todo ingreso que obtenga una persona tanto en territorio como en el exterior, siempre y cuando, sean de fuente ecuatoriana:

Art. 1.- Objeto del impuesto. Establece el impuesto a la renta global que obtengan las personas naturales, las sucesiones indivisas y las sociedades nacionales o extranjeras, de acuerdo con las disposiciones de la presente Ley.

Art. 2.- Concepto de renta. Para efectos de este impuesto se considera renta:

Los ingresos de fuente ecuatoriana obtenidos a título gratuito u oneroso, bien sea que provengan del trabajo, del capital o de ambas fuentes, consistentes en dinero, especies o servicios; y,

Art. 67.- Agentes de retención. Serán agentes de retención del impuesto a la renta: las sociedades, las personas naturales y las sucesiones indivisas obligadas a llevar contabilidad, que realicen pagos o acrediten en cuenta valores que constituyan ingresos gravados para quien los perciba; y todos los empleadores por los pagos que realicen en concepto de remuneraciones, bonificaciones, comisiones y más emolumentos a favor de los contribuyentes en relación de dependencia, y;

Art. 28.- Ingresos de las empresas de construcción. Las empresas que obtengan ingresos provenientes de la actividad de la construcción, satisfarán el impuesto a base de los resultados que arroje la contabilidad de la empresa. Cuando las obras de construcción duren más de un año, se podrá adoptar uno de los sistemas recomendados por la técnica contable para el registro de los ingresos y costos de las obras, tales como el sistema de "obra terminada" y el sistema de "porcentaje de terminación", pero, adoptado un sistema, no podrá cambiarse a otro sino con autorización del Servicio de Rentas Internas.

Cuando las empresas no lleven contabilidad o la que lleven no se ajuste a las disposiciones legales y reglamentarias, sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar, se aplicará la siguiente norma:

En los contratos de construcción a precios fijos, unitarios o globales, se presumirá que la base imponible es igual al 12% del total del contrato. Cuando dichos contratos tengan financiamiento, el porcentaje será del 15%.

Los honorarios que perciban las personas naturales, por dirección técnica o administración, constituyen ingresos de servicios profesionales y, por lo tanto, no están sujetos a las normas de este artículo.



## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DEL ENTORNO

En este capítulo se analizan varios aspectos inherentes al proyecto, tales como el ambiente de negocios externo en el que se desenvolverá el proyecto; así como el análisis del micro entorno, es decir la figura legal existente bajo la cual será patrocinado este negocio; y que gozará de los beneficios económicos futuros, así como será responsable de las obligaciones que éste genere.

#### **3.1 Análisis del entorno**

##### **3.1.1 Análisis PESTEL**

Todo proyecto debe ser analizado considerando todas las circunstancias exógenas que lo rodean, y el presente proyecto no es la excepción. Por ende, es necesario analizar las variables económicas, tecnológicas, políticas, legales, sociales, etc.; que ayuden a tomar decisiones y a desarrollar estrategias con el fin de aprovechar las oportunidades del medio y enfrentar las amenazas que afectan al sector.

A continuación, se presenta un breve análisis de los indicadores más relevantes, del entorno macro del entorno en que se desenvuelve la empresa.

##### **3.1.1.1 Factor Económico**

Según (Garrido ,85) los factores económicos generan una influencia directa en las estrategias comerciales. Estas fuerzas comprenden el desarrollo de la economía nacional así como el desarrollo de cada uno de los sectores donde opera la organización. En este factor se analiza la

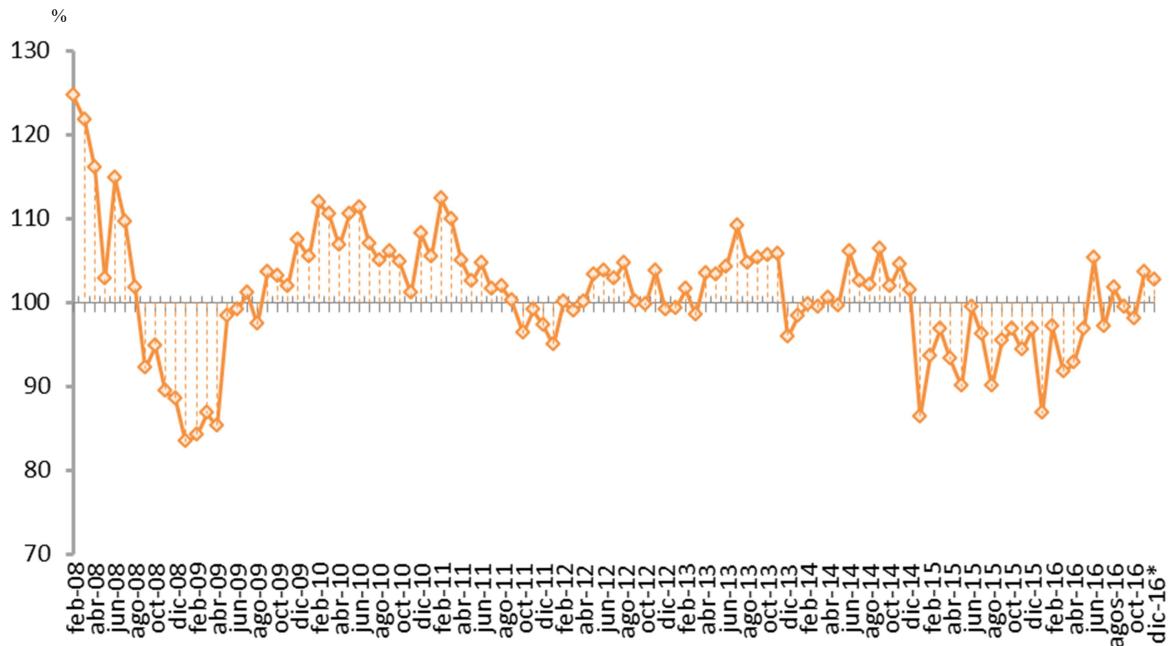
evolución de las principales magnitudes macroeconómicas, como son inflación, desempleo, tipo de interés, Producto Interno Bruto, demanda, entre otras, estas variables determinan la capacidad de compra e influyen en las pautas de consumo, afectando así los planes de inversión y proyectos planificados para los años 2015 y 2016 y que forman parte del Plan Nacional del Buen Vivir que incluían el mejoramiento de escuelas, carreteras y construcción de edificios para el funcionamiento de entidades gubernamentales.

Uno de los principales eventos que debe ser considerado dentro de este análisis es la caída del precio internacional del barril del petróleo, situación que ha influido significativamente de forma negativa en la balanza comercial, sobre todo tomando en cuenta que las exportaciones petroleras representan el 40% del total de las exportaciones con corte al 31 de diciembre del 2016 (BCE ,62) ; hecho que se refleja en la disminución en las exportaciones brutas, las cuales en el 2012 alcanzaron US\$12,711,229,000, sin embargo decrecieron al 2016 a US\$ 5,053,937,000; es decir una disminución de US\$7,657,000,000 dejaron de ingresar al Ecuador por este concepto.

A la par al análisis de la balanza comercial, hay que analizar la actividad económica y sus fluctuaciones, para este efecto, el índice de actividad económica es el más óptimo para este análisis, ya que según la metodología creada, mide indicadores más representativos, como: inflación, balanza comercial no petrolera, desempleo, volumen de crédito, deuda externa, depósitos e IVA.

Como se mencionó anteriormente, la disminución en las exportaciones petroleras influyeron en que no hayan ingresado divisas en el mercado, y por ende, en el incremento en el nivel de endeudamiento.

**Figura 6 Índice de nivel de actividad registrada**



Elaborado por: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Editado por: CPA. José Andrés Hungría

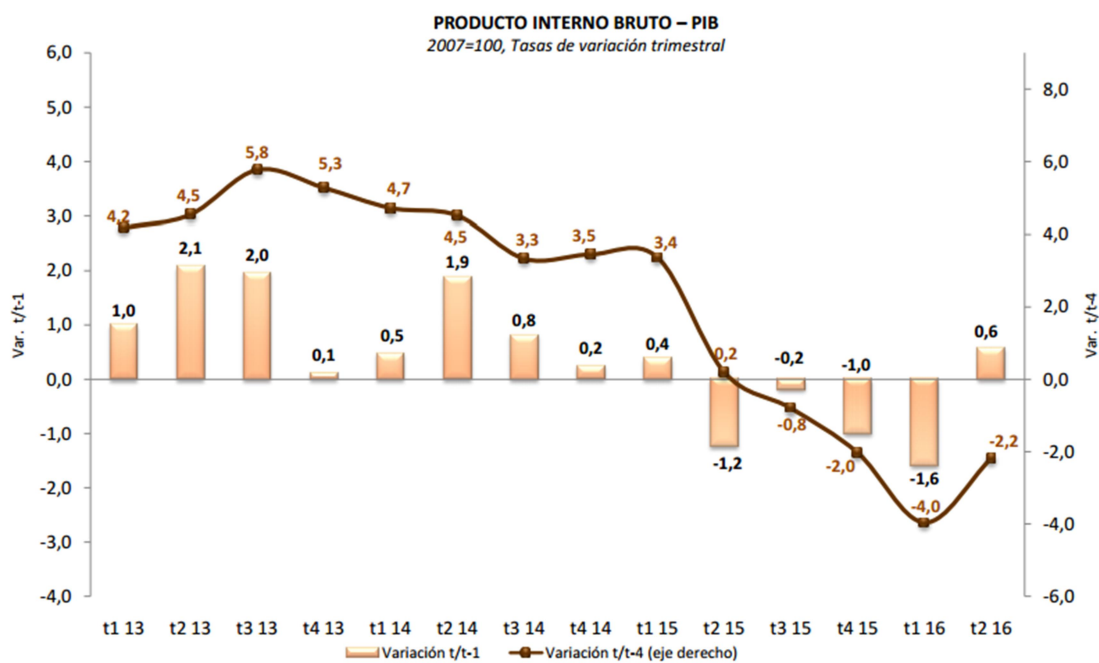
El índice de actividad, el cual es representado en el área marcada bajo la curva; ha tenido una disminución desde el año 2014 hasta el año 2016, sin embargo se observa recuperación a finales del 2016 por dos factores: incremento del precio de barril de petróleo, y colocación de bonos ecuatorianos en mercados internacionales.

Al respecto, el Banco Central del Ecuador, considera el ciclo económico ecuatoriano con un tiempo promedio histórico de 40 meses, lo que se reflejaría que en la coyuntura económica actual, al menos en lo que considera la actividad económica como tal, obviando factores como el índice de confianza al consumidor y evolución del producto interno bruto, existe mayor volumen

de transacciones en el sector real de la economía.

Continuando con el análisis del sector real de la economía a continuación presentamos la evolución trimestral del PIB desde el año 2013, según el Banco Central del Ecuador:

**Figura 7 Evolución trimestral Producto Interno Bruto**



Elaborado por: Banco Central del Ecuador.2016

Editado por: CPA. José Andrés Hungría

Como se puede observar la evolución del PIB a partir del segundo trimestre del año 2015 fue negativa, por los factores previamente analizados, llegando a niveles picos más bajos con crecimiento negativo de 4 puntos, en el primer trimestre del 2016 y mostrando una recuperación en relación al decrecimiento en el segundo trimestre, decreciendo sólo 2.2 puntos; situación que es consistente con los indicadores previamente estudiados.

Otro de los factores económicos a analizar, es el “empleo” y el “desempleo”; el cual durante el primer trimestre del 2016 se ubicó en niveles de 7.04%; lo cual es inferior al desempleo registrado en el mismo período del año 2015 (9.10%).

Según la revista económica especializada (Ekos ,24-28); a septiembre del 2016, la población económicamente activa alcanza los 8, 057,159 personas, de los cuales el 56.9% son hombres y el 43.1% restante son mujeres. Realizando un análisis demográfico de cómo está repartido el empleo, observamos que el desempleo alcanza niveles del 5.2%; lo que nominalmente representan 419,173 personas desempleadas, distribuidas entre 45.6% de hombres y 54.4% de mujeres.

En relación a las personas que se encuentran en una posición de empleo, solamente el 39.2% alcanza empleo adecuado, 55.3% empleo inadecuado y el 0.3% no se encuentra estadísticamente clasificado.

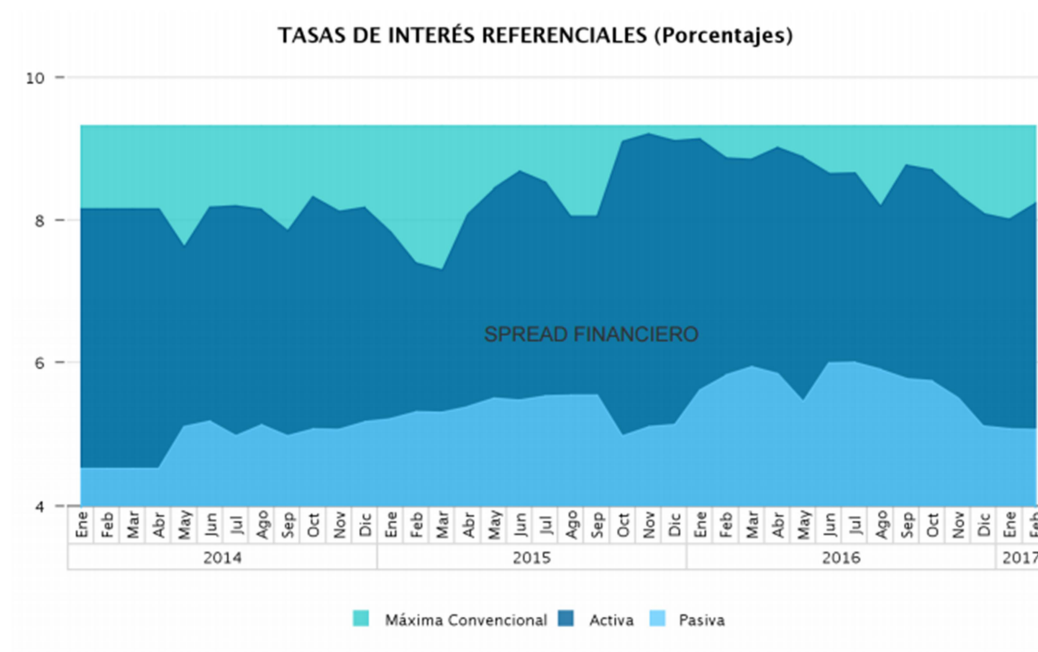
Ahora, analizando a quienes se encuentran en posición de empleo inadecuado, éste está conformado por 35% de dicha población se encuentra en el subempleo, es decir 1,560, 342 personas; 46.3% en empleo no pleno, y 18.7% en empleo no remunerado.

Inflación. - En lo que respecta a la inflación del país, en el primer trimestre de 2016, ésta registró una tasa de 3.57%, la misma que fue mayor a la de marzo 2010 (3.35%). La especulación de los mayoristas por la deficiente provisión de los productos desde la Región de la Sierra Centro, y el incremento del costo de productos de algodón y cuero, son algunos de los factores que explicaron este comportamiento.

Tasas de Interés. - El Gobierno ecuatoriano continuó regulando las tasas de interés con la finalidad de incentivar la demanda de crédito. Sin embargo, la incertidumbre del sector impidió

que la medida genere el crecimiento esperado en las colocaciones, pues el sector financiero se manejó dentro de parámetros conservadores. Al respecto, a continuación se observa el movimiento del spread financiero (diferencia entre tasa activa y pasiva referencial)

**Figura 8 Evolución del spread financiero**



Elaborado por: Banco Central del Ecuador

Editado por: CPA. José Andrés Hungría

Como se puede observar, desde enero del 2014 hasta febrero del 2017, gráficamente se ve una disminución del spread financiero, esto considerando un incremento en la tasa pasiva referencial; esto, ya que la banca como estrategia ha tenido que incrementar la tasa por pagar para hacer más atractivos el condicionamiento de depósitos en las instituciones financieras; situación que no es congruente con el comportamiento de la tasa activa, la cual en enero del 2017 tiene niveles similares a los del 2014.

### 3.1.1.2 Factor Político

El año 2017 se caracteriza por ser un año netamente político, ya que son elecciones presidenciales, de asambleístas, y otras dignidades. Al respecto, hay que indicar que Ecuador pasa un período de 10 años de políticas socialistas basadas a lo indicado en el Plan Nacional del Buen Vivir; estipuladas por el Consejo Nacional de Planificación y basadas en los preceptos de la Constitución Ecuatoriana.

Es decir, la visión del Gobierno durante estos últimos 10 años relacionados a la legislación promulgada se basa en el “socialismo del buen vivir”, como se observa:

**Figura 9 Articulación del Sistema Nacional de Planificación Participativa**



Elaborado por: Senplades.2013.

Editado por: CPA. José Andrés Hungría

Como se puede observar la base legal, la cual ha sido el eje de las decisiones gubernamentales ha sido la Constitución, la cual contempla el “Buen Vivir”, y que nació a través de la modificación de la Constitución del año 2008, a partir de la cual nace el “Plan

Nacional del Buen Vivir”; mismo que es la base fundamental para el cambio de la Matriz Productiva, y que involucra un cambio en los sectores estratégicos y en las inversiones nacionales realizadas.

A pesar de lo mencionado, el Gobierno actualmente, luego de 10 años de haber estado en el poder, se encuentra enfrentando cambios políticos, ya que la tendencia de derecha, capitalista, se encuentra pegando fuerte en la sociedad, aprovechando sobretudo la imagen desgastada del Gobierno, y de la “Revolución ciudadana” que ha manejado los hilos del poder durante la última década.

### **3.1.1.3 Factor Tecnológico**

Los cambios y descubrimientos tecnológicos revolucionarios producen un fuerte impacto en las empresas, ha modificado los estilos de vida del hombre moderno, en sus hábitos de consumo y en su bienestar económico, la forma de hacer las cosas, como se diseñan, producen, distribuyen y venden los bienes y servicios.

Es importante mencionar que la tecnología puede presentar tanto una oportunidad como una amenaza, debido a que un producto o servicio establecido sea obsoleto de la noche a la mañana, así como también puede generar nuevas posibilidades para un producto.

Para esto los directivos de la empresa deberán estar atentos y oportunamente informados sobre los desarrollos científicos y tecnológicos generales y sectoriales, para que de manera adecuada se pueda invertir en la empresa, en el momento necesario y en cantidades suficientes, con costos adecuados.

Adicionalmente, las empresas requieren implementar de manera casi obligatoria, sistemas de información que permitan exponer a potenciales clientes su cartera de servicios, listado de



proyectos en los que se ha participado así como participación en eventos del sector de la industria y las alianzas estratégicas que se presente.

Según los últimos datos de la encuesta de Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) del Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2015 se reportaron 30% más usuarios que el 2014 es decir 839.705, lo que implica la necesidad de enfocar los esfuerzos a tecnificar y sistematizar los procesos.

En el sector de la construcción los cambios tecnológicos inciden en los rendimientos generales de la obra, en la rapidez de los procesos constructivos, en la calidad de la obra, en la optimización de costos, en la economía de materiales y en la calidad de la construcción.

Sin lugar a duda el uso de nuevas tecnologías ha reemplazado al uso de la mano de obra, no en totalidad, sino que se ha producido la disminución de mano de obra sobre todo, en la no calificada, por la aparición de maquinaria como retroexcavadoras, tractores, entre otras, de modo que estas han acelerado los procesos de movimientos de tierra, el invento de los sistemas de encofrados, de andamios de aluminio, el uso de hormigoneras de sistema de elevadores y de bombas de presión, han facilitado la preparación de hormigones y han asegurado las resistencias de los mismos.

#### **3.1.1.4 Factor Ecológico**

En el sector de la construcción existen varias ordenanzas municipales en cada ciudad, que previo a la aprobación de los planos y a la entrega del permiso de construcción, exigen la presentación de informes de impacto ambiental con el propósito de preservar el medio ambiente, de igual manera existen disposiciones expresas por parte del Cuerpo de Bomberos que exigen la implementación de sistemas contra incendios con la finalidad de evitar desastres que pueden

producirse en el desarrollo de la vida diaria, y que atenten contra la vida y la seguridad de las personas.

El Ministerio de Ambiente es el ente principal del Ecuador en regularizar las medidas que las empresas privadas y públicas deben de cumplir para la gestión del medio ambiente. Es la misma que ha propuesto el proyecto “Producción más Limpia Ecuador”, el cual comenzó a ejecutarse desde el año 2013, teniendo como finalidad el reducir la contaminación del medio ambiente por medio de prácticas sustentables en las organizaciones.

En el presente, es obligación de las empresas contar con el certificado de la licencia de Medio Ambiente, se trata de realizar auditorías para verificar el ahorro de energía, agua, luz, la gestión de los residuos, entre otros. Las empresas deben aprobar todos los requerimientos para que se les puedan otorgar el certificado, es más, ahora es una obligación para cada empresa contar con la licencia ambiental.

### **3.1.1.5 Factor Legal**

Con respecto al factor legal, está compuesto por normas, leyes, reglamentos, resoluciones que responden a determinadas políticas del gobierno ecuatoriano, estas son creadas de buena fe y con el propósito de armonizar los procesos y evitar el abuso y desorden, protegiendo así al consumidor, con leyes laborales, normas de seguridad entre otras que ayudan a que se respeten los derechos del ciudadano.

Es necesario el cumplimiento de absolutamente todos los decretos, resoluciones, etc. exigidas por las entidades de control de la ciudad, que involucra elaboración pagos y permisos respectivos, encomendadas por las entidades de control como son: Ministerio de Relaciones Laborales (MRL), Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), Instituto Nacional de

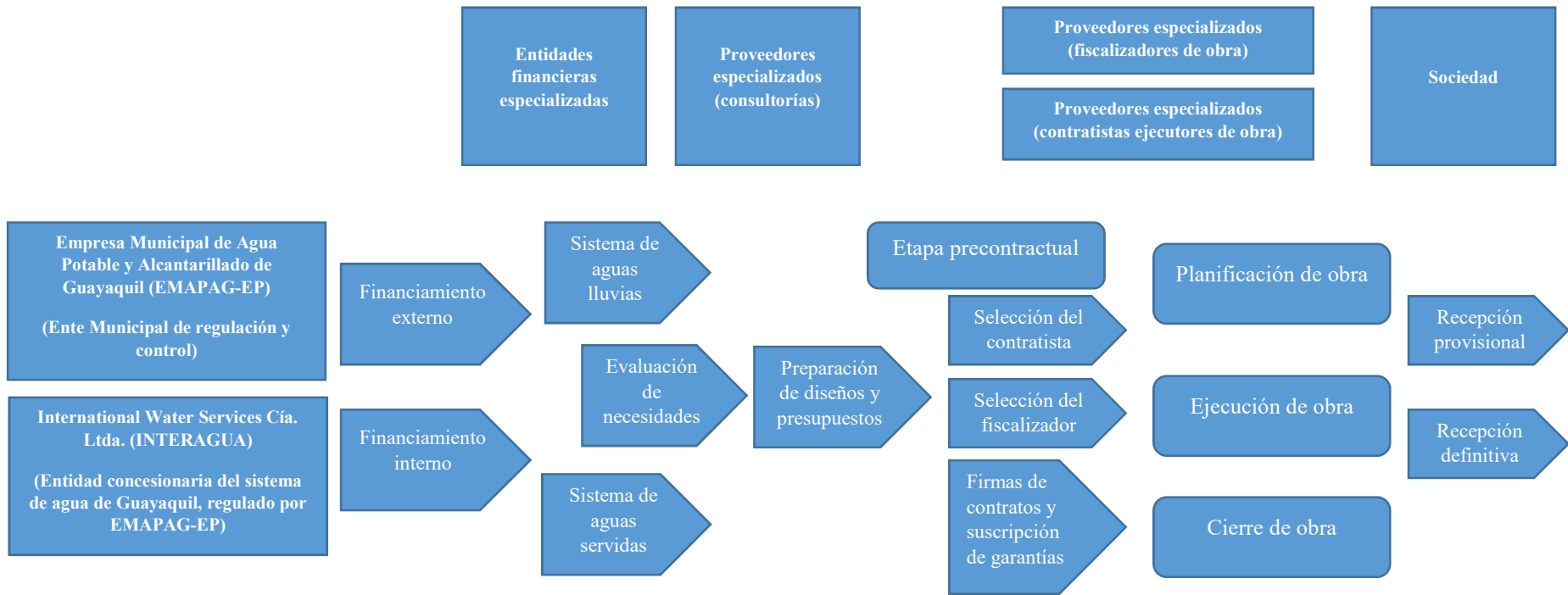
Compras Públicas (INCOP), Servicio de Rentas Internas (SRI), Municipio, Superintendencia de Compañías.

En el sector de la construcción existen varias ordenanzas municipales en cada ciudad, que previo a la aprobación de los planos y a la entrega del permiso de construcción, exigen el cumplimiento de estudios de impacto ambiental y pago de tasas e impuestos que permita realizar las obras de construcción dependiendo de su ubicación y tipo de infraestructura.

### **3.1.2 Mapeo del clúster en el que se desenvuelve el negocio**

Como se mencionó en el marco teórico, los negocios actualmente comparten una serie de factores que implican muchas veces progreso, y que ayudan a interrelacionarse entre sí, es decir, una relación en la cadena de valor de tanto proveedores, clientes; como de actores de la economía local. Así mismo, referenciando a Porter, quien indica que las empresas mantienen cierto nivel de integración, a través de varios canales; es necesario analizar el clúster en el cual se circunscribe el actual proyecto, tal como se ve a continuación:

**Figura 10 Mapeo del micro-clúster de construcciones de sistemas de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil**



**Fuente:** Consultoría y fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C- Gerencia de operaciones

**Elaborado por:** CPA José Andrés Hungría

**Figura 11 Mapeo del micro-clúster localizado en los procesos de planificación – ejecución y cierre de proyectos de aguas lluvias y servidas en la ciudad de Guayaquil**



**Fuente:** Manual de Fiscalización externa V-006 – Interagua

**Elaborado por:** CPA José Andrés Hungría

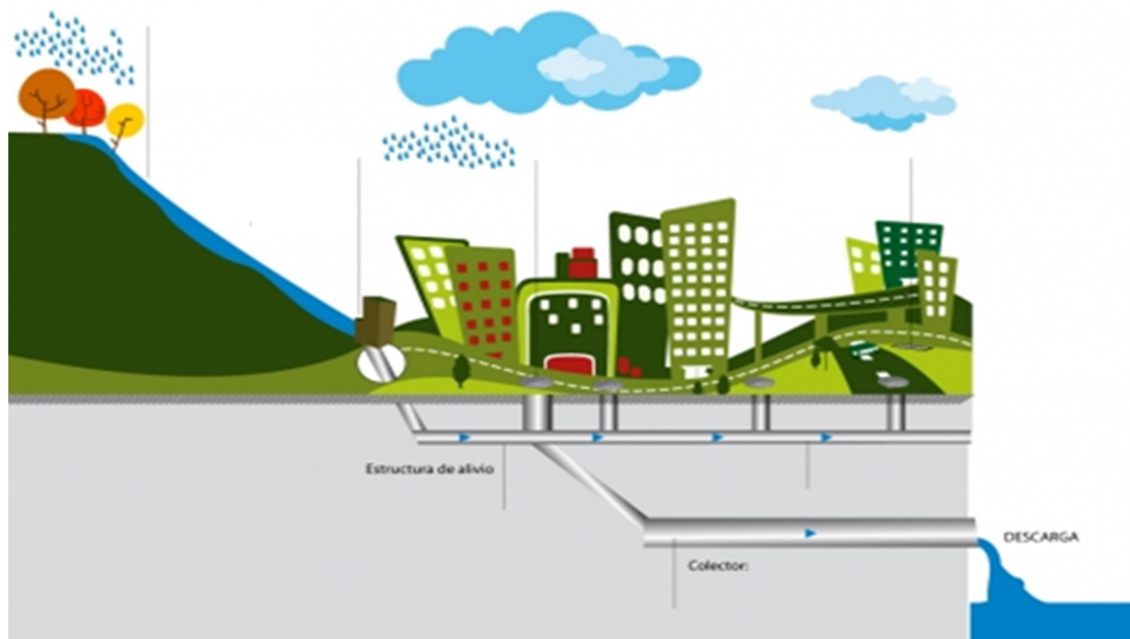
Como se puede observar el proceso de contratación de obras de infraestructura relacionadas a construcción de sistemas de aguas residuales y aguas lluvias, no solamente comprende la suscripción de un contrato con un contratista ejecutor de obra y con un fiscalizador, sino que involucra una serie de negocios, los cuales son complementarios y a la vez fundamentales para el objetivo final del contratante, que es tener sistemas de agua lluvias y servidas óptimos y que puedan formar parte de la red de agua de la ciudad de Guayaquil.

Vinculando lo mencionado, con el objetivo general del presente trabajo que se enfoca en la propuesta de implementación de un modelo automatizado como alternativa para la verificación de datos del sistema de aguas residuales y de lluvias; observamos que existe un mercado activo y que sirve como referencia para presentar las debidas soluciones de automatización, así como para tener una nueva línea de negocio que será implementada por una de las compañías del Grupo Económico Hungría; lo cual se estudiará en el análisis del micro entorno.

En relación a esto, y continuando con el análisis del clúster, tal como se mencionó en el Marco Teórico, tanto los sistemas de aguas lluvias como de aguas servidas tienen una serie de colectores (tuberías) terciarios, secundarios y principales, los mismos que deben ser probados en sitio por la fiscalización; para lo cual utiliza nuevas herramientas tecnológicas, tal como equipos televisados de inspección, para la realización de pruebas CCTV (Circuito Cerrado de Televisión).

A continuación en las figuras 12 y 13 se observa la estructura de un sistema de aguas lluvias, donde se pueden apreciar los referidos colectores:

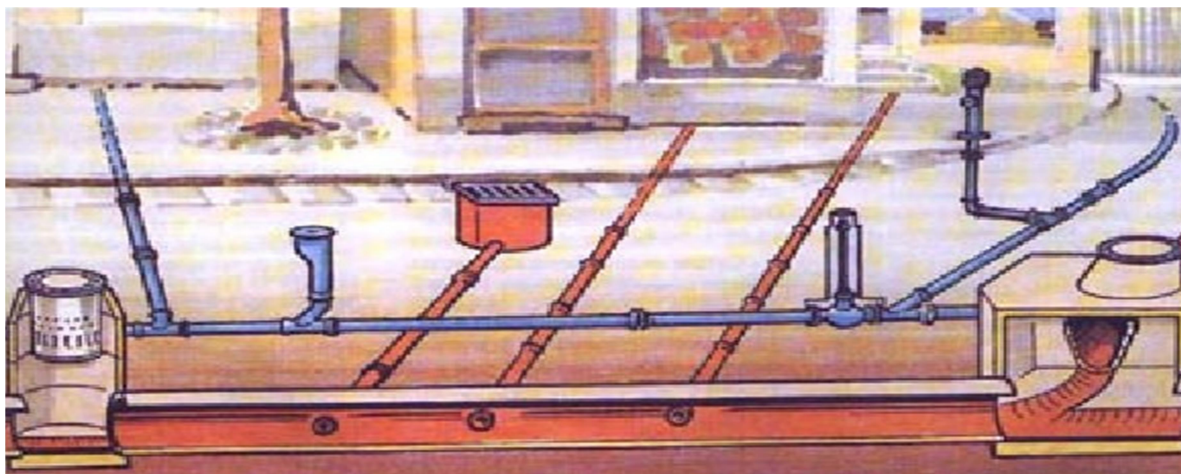
**Figura 12** Ejemplo de sistema de aguas lluvias



**Fuente:** <http://www.aguaquito.gob.ec>

**Elaborado por:** EPMAPS (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento)

**Figura 13** Ejemplo de sistema de aguas residuales



**Fuente:** <https://byconstrucciones.files.wordpress.com/>

**Elaborado por:** byconstrucciones

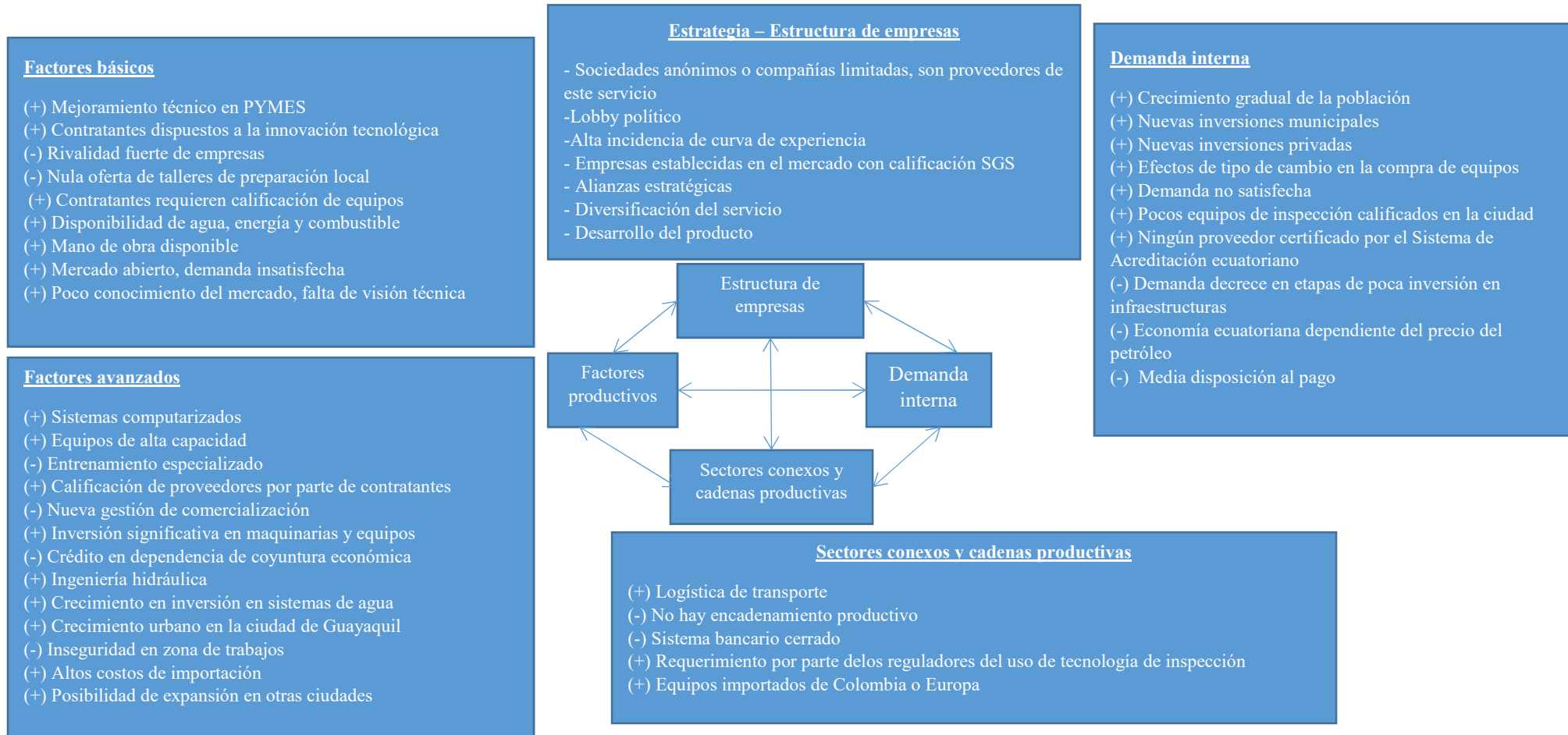
### **3.1.3 Diamante competitivo de Porter**

Continuando con el análisis del entorno, es necesario considerar un análisis sectorial y de competitividad que contemple todos los elementos que empujan un mercado, más allá de que cumpla todas las condiciones para considerarse perfecto como tal. Al respecto es aplicable la utilización del Diamante competitivo de Porter; que como se mencionó en el marco teórico considera lo siguiente:

- Dotación y condiciones de los factores disponibles en cada territorio
- Sectores conexos y cadenas productivas
- Condiciones de la demanda
- Estructura de empresas
- El rol del Gobierno
- El azar



**Figura 14 Diamante competitivo – Mercado de inspección CCTV de tuberías en la ciudad de Guayaquil**



**Fuente:** Consultoría y fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C- Gerencia de operaciones

**Elaborado por:** CPA José Andrés Hungría

### **3.1.4 Propuesta de Servicios y productos a ofertar**

Como parte del análisis del micro entorno, es necesario identificar la propuesta de servicios y productos que se va a ofrecer, y que están enfocados a resolver la problemática expuesta en esta tesis.

Al respecto, y los productos a través de la cual se logrará la automatización para la verificación de los sistemas de aguas residuales y servidas de la ciudad de Guayaquil, tenemos los siguientes servicios:

- Inspección de tuberías a través de circuitos cerrados de televisión CCTV; para tuberías de 150 a 1,200 mm de diámetro.
- Limpieza de tuberías a través de equipos de 45 hp.
- Medición de estanqueidad a través de equipos Modelo Sewer Test One.
- Inspección de pozos de alcantarillado.
- Informe de inspección de colectores y ramales.
- Informe de recomendaciones técnicas constructivas de colectores y ramales.

### **3.1.5 Evaluación de factores internos**

Tomando en consideración los análisis de las externalidades positivas y negativas, internas y externas; es necesario analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, con el objeto de plantear estrategias a seguir para la consecución de resultados positivos.

### 3.1.5.1 Fortalezas y Debilidades

**Tabla 3 Fortalezas y Debilidades**

FORTALEZAS	
F1	Aprovechamiento de tecnología moderna inexistente en el mercado local.
F2	Experiencia en el mercado de consultoría por más de 8 años.
F3	La empresa cuenta con personal capacitado para analizar los trabajos técnicamente realizados.
F4	Equipos pasan las especificaciones y expectativas técnicas requeridas por administrador de sistemas de agua.
F5	Consultora calificada como proveedor TOP dentro de administrador de sistemas de agua.
F6	Flexibilidad en los requerimientos acorde a especificaciones de equipos.
F7	Equipos con garantía y con controles periódicos de calibración.
F8	Personal dedicado a Seguridad Industrial y Medio Ambiente.
F9	Alta incidencia en curva de experiencia.
F10	Capacidad técnica de la compañía consultora.
DEBILIDADES	
D1	Coyuntura económica, en relación a la obtención de financiamiento a largo plazo.
D2	No se cuenta con un proveedor local de equipos
D3	La demanda de servicios está en función a la inversión a realizar en nuevos sistemas de agua, es decir en función a la economía nacional.
D4	Costos de importación e impuestos aduaneros implícitos en el costo de la tecnología aplicada.
D5	La empresa no cuenta con un departamento de ventas para gestiones comerciales
D6	Costos financieros elevados impiden estrategia de precios para ingreso al mercado.
D7	Poca amplitud en la diversificación del servicio.
D8	Competencia maneja costos de operación menores considerando su curva de aprendizaje.
D9	Escasez de repuestos en mercado local, considerando que la tecnología es europea de última generación.
D10	Compañía consultora no cuenta con la estructura física para manejar estos equipos, lo que incrementa el valor inicial a desembolsar.

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

### 3.1.5.2 Matriz de Evaluación de Factores Internos

De acuerdo a lo indicado en el marco teórico nuestro análisis no depende de un número determinado, éstos han sido establecidos tomando en consideración el resultado total ponderado, que puede oscilar de un resultado bajo de 1.0 a otro de 4.0, siendo 2.5 el resultado promedio.

Se asignó un peso entre 0.0 (no importante) a 1.0 (absolutamente importante) a cada uno de los factores, esta calificación en el peso indica la importancia relativa del mismo para alcanzar el éxito en la industria; y en cuanto a la calificación se ha valido de acuerdo al entorno de la compañía y se asignó una calificación entre 1 y 4, donde el 1 representa una debilidad mayor, el 2 representa una debilidad menor, el 3 una fuerza menor, y el 4 una fuerza mayor.

De acuerdo a la teoría, aquellos resultados mayores de 2.5 indican una organización presente, en su ámbito interno una posición dinámica interna, mientras que los menores de 2.5 muestran una organización con debilidades internas.

Tabla 4 Matriz MEFI

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>PESO</b>	<b>CALIF.</b>	<b>PONDERADO</b>
F1	Aprovechamiento de tecnología moderna en el mercado local	0.1	4	0.4
F2	Experiencia en el mercado de consultoría por más de 8 años.	0.02	3	0.06
F3	La empresa cuenta con personal capacitado para analizar los trabajos técnicamente realizados.	0.05	2	0.1
F4	Equipos pasan las especificaciones y expectativas técnicas requeridas por administrador de sistemas de agua.	0.06	3	0.18
F5	Consultora calificada como proveedor TOP dentro de administrador de sistemas de agua.	0.03	3	0.09
F6	Flexibilidad en los requerimientos acorde a especificaciones de equipos.	0.07	4	0.28
F7	Equipos con garantía y con controles periódicos de calibración.	0.07	4	0.28
F8	Personal dedicado a Seguridad Industrial y Medio Ambiente.	0.02	3	0.06
F9	Alta incidencia en curva de experiencia	0.04	3	0.12
F10	Capacidad técnica de la compañía consultora.	0.04	3	0.12
	<b>DEBILIDADES</b>			
D1	Coyuntura económica, en relación a la obtención de financiamiento a largo plazo.	0.1	2	0.2
D2	No se cuenta con un proveedor local de equipos	0.03	1	0.03
D3	La demanda está en función a la inversión a realizar en nuevos sistemas, es decir en función a la economía. Nacional.	0.05	2	0.1
D4	Costos de importación e impuestos aduaneros implícitos en el costo de la tecnología aplicada.	0.06	2	0.12
D5	La empresa no cuenta con un departamento de ventas para gestiones comerciales	0.03	1	0.03
D6	Costos financieros elevados impiden estrategia de precios para ingreso al mercado.	0.06	2	0.12
D7	Poca amplitud en la diversificación del servicio.	0.04	1	0.04
D8	Competencia maneja costos de operación menores considerando su curva de aprendizaje.	0.06	2	0.12
D9	Escasez de repuestos en mercado local, considerando que la tecnología es europea de última	0.04	1	0.04
D10	Compañía no cuenta con la estructura física para manejar estos equipos, lo que incrementa la	0.03	1	0.03
		1,00		2.52

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

Para este caso, se observa que el resultado total ponderado de 2.52, indicando que la organización está prácticamente a nivel del promedio en su posición estratégica interna general, por lo tanto, tiene debilidades que hay que fortalecer; las cuales se dan y tienen sentido por ser un emprendimiento nuevo, que implica una inversión inicial, para lo cual si bien la compañía tiene el patrimonio suficiente para poder sustentar las obligaciones financieras, no tiene el capital de trabajo requerido para solventar sin deuda la inversión a realizar.

### 3.1.6 Evaluación de factores externos

Habiendo ya realizado el análisis estratégico desde el punto de vista interno, donde se observaron fortalezas y debilidades, ahora es necesario analizar factores externos, es decir las oportunidades que dan la coyuntura a partir del negocio planteado, y las amenazas o riesgos de no lograr los objetivos trazados.

#### 3.1.6.1 Oportunidades y Amenazas

**Tabla 5 Amenazas**

OPORTUNIDADES	
O1	Tratado comercial firmado entre Ecuador y la Unión Europea
O2	Capacidad de ingreso al mercado a través de la importación de tecnología de punta.
O3	Competidores actuales sólo cumplen con los reguladores, y no generan valor agregado a través de recomendaciones destinadas a contratistas y diseñadores.
O4	Tasa de IVA aplicable disminuirá del 14% al 12%
O5	Demanda potencial insatisfecha, ya que actuales competidores solamente realizan pruebas de circuito cerrado y no dan servicio integral similar al planteado.
O6	Posible paridad cambiaria entre euro y dólar.
O7	Situación política obliga a invertir en sistemas de alcantarillado.
O8	Plan quinquenal de Interagua planta inversión en nuevos sistemas en zonas anegadas.
O9	El hecho de poder registrar este servicio dentro del SAE (Sistema de Acreditación Ecuatoriano); y que la competencia no lo esté.
O10	Programas habitacionales municipales impulsarán obras de infraestructura sanitaria.

AMENAZAS	
A1	Innovación tecnológica recurrente.
A2	Competidores actuales tienen capacidad económica suficiente que bien podrían invertir en nuevas tecnologías y servicios.
A3	Cambios en políticas fiscales por posible cambio de Gobierno.
A4	Coyuntura económica actual restringe acceso al crédito barato.
A5	Carga tributaria ecuatoriana, a nivel de anticipo del impuesto a la renta, resta liquidez a las operaciones de la empresa.
A6	Deterioro acelerado de los activos a utilizar por su uso, e incluso por su desuso.
A7	Baja disponibilidad de cambio de repuestos en el mercado local.
A8	Facilidad de productos sustitutos, con mayor o menor aplicación tecnológica pero que cumplen con los requerimientos mínimos del regulador.
A9	Saturación del mercado en el ámbito público, debido a que a nivel privado no se obliga al uso de pruebas de calidad.
A10	Disminución en inversión municipal en planes de vivienda, por ende en obras de infraestructura.

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

### 3.1.6.2 Matriz de Evaluación de Factores Externos

Al igual que en el análisis de fuerzas interiores, se asignó un peso entre 0.0 (no importante) a 1.0 (absolutamente importante) a cada uno de los factores, esta calificación en el peso indica la importancia relativa del mismo para alcanzar el éxito en la industria y en cuanto a la calificación se ha valido de acuerdo al entorno der la compañía y se asignó una calificación entre 1 y 4, donde el 1 representa una debilidad mayor, el 2 representa una debilidad menor, el 3 una fuerza menor y el 4 una fuerza mayor.

De acuerdo a la teoría, aquellos resultados mayores de 2.5 indican una organización presente, con estrategias que responden a factores externos, mientras que los menores de 2.5 muestran una organización con poca velocidad y capacidad de respuesta frente a amenazas externas.

Tabla 6 Amenazas

	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>PESO</b>	<b>CALIF.</b>	<b>PONDERADO</b>
O1	Tratado comercial firmado entre Ecuador y la Unión Europea	0.04	3	0.12
O2	Capacidad de ingreso al mercado a través de la importación de tecnología de punta.	0.05	4	0.2
O3	Competidores actuales sólo cumplen con los reguladores, y no generan valor agregado a través de recomendaciones destinadas a contratistas y diseñadores.	0.05	3	0.15
O4	Tasa de IVA aplicable disminuirá del 14% al 12%	0.05	3	0.15
O5	Demanda potencial insatisfecha, ya que actuales competidores solamente realizan pruebas de	0.06	2	0.12
O6	Posible paridad cambiaria entre euro y dólar.	0.02	2	0.04
O7	Situación política obliga a invertir en sistemas de alcantarillado.	0.06	3	0.18
O8	Plan quinquenal de Interagua planta inversión en nuevos sistemas en zonas anegadas.	0.08	3	0.24
O9	El hecho de poder registrar este servicio dentro del SAE (Sistema de Acreditación Ecuatoriano); y que la competencia no lo esté.	0.03	2	0.06
O10	Programas habitacionales municipales impulsarán obras de infraestructura sanitaria.	0.06	4	0.24
	<b>AMENAZAS</b>			
A1	Innovación tecnológica recurrente.	0.06	1	0.06
A2	Competidores actuales tienen capacidad económica suficiente que bien podrían invertir en nuevas tecnologías y servicios	0.06	2	0.12
A3	Cambios en políticas fiscales por posible cambio de Gobierno.	0.05	2	0.1
A4	Coyuntura económica actual restringe acceso al crédito barato.	0.06	1	0.06
A5	Anticipo del impuesto a la renta, resta liquidez al flujo de la empresa.	0.06	2	0.12
A6	Deterioro acelerado de los activos a utilizar por su uso, e incluso por su desuso.	0.05	3	0.15
A7	Baja disponibilidad de cambio de repuestos en el mercado local.	0.03	2	0.06
A8	Facilidad de productos sustitutos, con mayor o menor aplicación tecnológica pero que cumplen con los requerimientos mínimos del regulador.	0.06	2	0.12
A9	Saturación del mercado en el ámbito público, debido a que a nivel privado no se obliga al uso de pruebas de calidad.	0.04	3	0.12
A10	Disminución en inversión municipal en planes de vivienda, por ende en obras de infraestructura.	0.03	3	0.09
		1,00		2.50

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña



Como se puede observar, luego de haber analizado tanto las oportunidades y amenazas que afectan al proyecto, observamos que nos encuadramos en el valor exacto de 2.5; es decir se encuadra en el promedio de la escala analizado. Al respecto, se puede inferir que las oportunidades se dan por tratados internacionales firmados en el 2016, y por el efecto de la fluctuación del tipo de cambio entre el euro y el dólar; considerando sobretodo que la tecnología a aplicar es importada desde Europa. A la vez, genera oportunidades las inversiones estatales y municipales a realizar en obras de infraestructura.

En relación a las amenazas, la tecnología, es una ventaja y una desventaja como tal; este tipo de activos y la tecnología que aplica se deprecia rápidamente, sobre todo por los nuevos equipos que con sus nuevas aplicaciones constantemente aparecen a niveles de precios incluso similares a los estipulados en este proyecto. Otra amenaza, es en el manejo financiero, que se da por el hecho de que es necesario tener capital con costo, es decir optar por un crédito, sin embargo las situaciones económicas actuales no son las más favorables a nivel país. Por otro lado, el peso tributario se vuelve una amenaza, considerando la carga tributaria que maneja el Ecuador, donde se debe programar incluso el anticipo de impuesto a la renta, a pesar de que la entidad llegue o no a generar renta.

### **3.2 Análisis de la demanda**

Como se indica anteriormente, el presente proyecto se circunscribe a la ciudad de Guayaquil, capital de la provincia del Guayas, eje socioeconómico y ciudad con mayor número de habitantes del Ecuador. Guayaquil se ubica a orillas del río Guayas, a unos 20 kilómetros del Océano Pacífico.

Considerando que el agua, y el uso de los servicios de alcantarillado sanitario y pluvial, son de

consumos de la población, es decir es una necesidad primaria a nivel poblacional total, es necesario analizar la situación demográfica de la ciudad.

Según datos del último censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Guayaquil, tiene una población 2,350,915 personas, repartidas entre 49.3% de población masculina y 50.7% de población femenina; y que mantiene una tasa de crecimiento de la última década censada, es decir entre el 2001 y 2010 del 1.58% interanual. La composición poblacional de la ciudad está segregada de la siguiente manera:

**Figura 15 Composición de parroquias de Guayaquil**



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Elaborado por: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Tomando esta información demográfica, la cual es necesaria para la categorización de necesidades de servicios básicos, El Municipio de Guayaquil, en trabajo conjunto con Emapag-EP e Interagua, elaboró el Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la ciudad, con horizonte de tiempo hasta el año 2031; año en que termina el último quinquenio de la concesión de los sistemas mencionados.

Por ende, tomando como base la información extraída de los censos poblacionales, y basados en las estadísticas municipales, la Dirección de Ordenamiento e Infraestructura Territorial de Guayaquil, proyectó el crecimiento poblacional hasta el año 2031.

- La población del año 2010 (año del último censo), fue ajustada por los planes de vivienda social, desarrollados por la Municipalidad y por el MIDUVI.
- Se utilizaron tasas de crecimiento interanuales promedio, desde el año 1990 hasta el año 2010; y con esa información se proyectaron dos períodos (del 2010 al 2021 y 2021 al 2031).
- A la información obtenida se aplicó las variaciones de cada sector catastral para estimar la población a futuro.

Basados en dicho procedimiento la información proyecta en la ciudad es la siguiente:

**Tabla 7 Proyecciones poblacionales de zona urbana de la ciudad de Guayaquil**

<b>Año (quinquenio)</b>	<b>Población</b>
2010	2,427,966
2011	2,475,667
2016	2,788,363
2021	2,991,703
2026	3,181,504
2031	3,370,912

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Al respecto, es necesario indicar Guayaquil está planificada y dividida territorialmente de la siguiente forma:

**Tabla 8 Sectorización de la ciudad de Guayaquil**

<b>Zona</b>	<b>Correspondencia</b>
A	Parroquia Urbana Ximena
B	Parroquia Letamendi y Febres Cordero
C	Parroquias Carbo, Roca, Rocafuerte, Olmedo, Bolívar, Ayacucho, 9 de Octubre, García Moreno, Sucre y Urdaneta.
D	Norte de la ciudad (parte de la parroquia Tarqui)
E	Pascuales
F	Chongón (parte de la parroquia Tarqui)

**Elaborado por :** CPA José Andrés Hungría Acuña

Ahora, considerando los criterios de expansión de la zona urbana de la ciudad, anteriormente mencionadas las poblaciones de crecimiento en esta área es la siguiente:

**Tabla 9 Proyección Población Urbana ciudad de Guayaquil**

<b>Zona</b>	<b>Proyección 2010</b>	<b>Proyección 2011</b>	<b>Proyección 2016</b>	<b>Proyección 2021</b>	<b>Proyección 2026</b>	<b>Proyección 2031</b>
A	548,826	552,524	571,671	591,973	616,347	642,483
B	459,263	459,588	461,221	462,867	463,698	464,532
C	191,178	191,311	192,003	192,740	193,643	194,615
D	615,869	622,772	659,673	701,131	748,432	802,640
E	508,914	523,681	673,553	768,658	856,017	924,162
F	103,916	125,792	230,242	274,334	303,366	342,480
Total	2,427,966	2,475,668	2,788,363	2,991,703	3,181,503	3,370,912

**Elaborado por :** CPA José Andrés Hungría Acuña

Por otro lado, para considerar el total de la población es necesario añadir al análisis el crecimiento poblacional urbano, así como las zonas rurales que no pertenecen a ningún grupo anteriormente mencionada. Por lo tanto, la Municipalidad de Guayaquil, ha planificado el siguiente crecimiento demográfico, llegando a una población total en el año 2031 de 4,150,960 personas; lo que implica que habrá mayor necesidad de servicios de alcantarillado sanitario y pluvial.

Tabla 10 Proyección Población total ciudad de Guayaquil.

Sector Catastral	Barrio , Urbanización, cooperativa de referencia en el Sector Catastral	Población proyectada 2011	Población proyectada 2016	Población proyectada 2021	Población proyectada 2026	Población proyectada 2031
<b>Total dentro actual Límite Urbano de Guayaquil</b>		<b>2.475.667</b>	<b>2.788.363</b>	<b>2.991.703</b>	<b>3.181.504</b>	<b>3.370.912</b>
Zona de Extensión Urbana I (Proyección original del Municipio)		62.370	100.448	161.772	285.097	502.438
ZEUI parte de ciudad Nueva	Mi Lote Fase II a (se toma en proporción a has)	3.256	11.397	20.711	21.767	22.877
	Mi Lote Fase II b y 3	-	-	24.758	45.375	66.000
ZEUG	Poblados en Anexo Confirmatorio de Interagua (Consuelo, Flor de Verano, De las Rentas, Casa Viejas, Bajo Verde, Bálsamos, Aguas Negras, El Peaje)	7.351	11.053	12.861	17.211	23.032
	Resto (estimaciones Proyecto Aeropuerto incluye Daular, 24 de Mayo, Cristal y San Andrés)	1.836	2.698	28.964	42.557	62.531
ZEUH	Poblados en Anexo Confirmatorio de Interagua (Cerro Azul y Limoncito)	3.254	4.355	5.828	7.438	9.493
<b>Subtotal Zonas de Extensión Urbana G y H</b>		<b>12.441</b>	<b>18.106</b>	<b>47.653</b>	<b>67.206</b>	<b>95.056</b>
<b>Subtotal Zonas de Extensión Urbana (G,H,I)</b>		<b>78.067</b>	<b>129.950</b>	<b>254.893</b>	<b>419.445</b>	<b>686.372</b>
<b>Subtotal Zona Urbana actual y Ciudad Nueva (ZEUI)</b>		<b>2.541.293</b>	<b>2.900.207</b>	<b>3.198.943</b>	<b>3.533.743</b>	<b>3.962.228</b>
<b>Subtotal Zona Urbana actual y total Zonas de Extensión Urbana (G, H, I)</b>		<b>2.553.734</b>	<b>2.918.313</b>	<b>3.246.596</b>	<b>3.600.949</b>	<b>4.057.284</b>
<b>Subtotal Parroquias</b>		<b>53.384</b>	<b>61.755</b>	<b>71.444</b>	<b>81.790</b>	<b>93.675</b>
<b>Población Total</b>		<b>2.607.118</b>	<b>2.980.068</b>	<b>3.318.040</b>	<b>3.682.738</b>	<b>4.150.960</b>

**Elaborado por :** CPA José Andrés Hungría Acuña

En conclusión, sin considerar el alcance los sistemas de alcantarillado actuales, podemos inferir que el crecimiento poblacional dado por diversos factores socioeconómicos, propios de la ciudad de Guayaquil, hasta el año 2031, y tomando como base el último censo del año 2010, existirá un crecimiento poblacional total de 1,800,946 personas, lo que a la vez incrementará la necesidad de consumo de agua potable, y tener sistemas de aguas servidas y lluvias listos para servir a la consecuente población.

Habiendo, ya analizado e inferido que hasta el año 2031, va a existir una población importante que atender en servicios de agua, a continuación se analiza la proyección de alcantarillado de aguas residuales y aguas lluvias, que son a los cuales aplican los servicios

propuestos en esta tesis.

El alcantarillado sanitario de la ciudad de Guayaquil, tal como se menciona en el marco teórico, está compuesto por redes domiciliarias, terciarias, colectores secundarios y colectores principales que colectan, transportan, y sirven para evacuar los caudales de las aguas residuales. En relación a las descargas, existen de dos tipos: las tratadas, y las no tratadas mediante bombeo. Así mismo a lo largo de la red de alcantarillado hay cámaras de inspección, mismas que permiten el registro del nivel de líquido cloacal, gestionar mantenimientos, y efectuar muestreos de calidad.

Todo este sistema de colectores, sirve como conducto de las aguas hasta estaciones de bombeo, que las elevan al nivel óptimo para llegar a plantas de tratamiento, hasta desembocar en los cuerpos receptores.

En relación a los colectores, su diámetro determina su clasificación, así tenemos:

- Ramales: 4 a 6 pulgadas (100 mm a 152mm)
- Colectores terciarios: 6 a 20 pulgadas (150mm a 508mm)
- Colectores secundarios: 21 a 39 pulgadas (533mm a 1000mm)
- Colectores primarios: 42 a 88 pulgadas (1067mm a 2,235mm)

Así mismo, el plan maestro indica que la longitud de los colectores, crece en promedio 70 kilómetros anuales; ya que acorde en el año 2004 la red contabilizaba 2,818.7 kilómetros; sin embargo en el 2010, la longitud total alcanza 3158 km, de los cuales 2451 km son ramales, y 707 kilómetros a colectores. A julio del 2016 el sistema alcanza los 4,331 kilómetros. Es necesario indicar que las revisiones CCTV propuestas son para diámetros comprendidos entre 150 y 1,200 mm, es decir para tuberías de 6 pulgadas a 47 pulgadas, lo que implica que prácticamente todo el

universo de colectores, eliminando las tuberías superiores a 48 pulgadas pueden ser tratadas por esta tecnología.

Por ende, considerando que la presente tesis está destinada a los servicios de sistema de alcantarillado sanitario y aguas lluvias; podemos definir la demanda relacionada en alcantarillado sanitario bajo las siguientes premisas:

- El promedio histórico anual de crecimiento en longitud de colectores, sin considerar ramales intra domiciliarias ha sido de 70 km.
- El plan maestro, ya considera un crecimiento poblacional ajustado a en el tiempo, en base al último censo, así como a la información catastral registrada.

**Tabla 11 Costo de equipos de limpieza de tuberías**

	<b>2011</b>	<b>2016</b>
Población	2,607,118	2,980,068
Longitud de colectores instalados (*)	3,158	4,331
km / habitante	0.12	0.15

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

(\*) Información real proporcionada por el Plan Maestro y por Interagua

Como se puede observar hay una relación promedio de 0.135km de tuberías por habitante, información que servirá para cuantificar la inversión en colectores, en función a las nuevas inversiones indicadas en el plan maestro de la ciudad; el cual tiene el siguiente marco:

Obras nuevas

- Colectores, estaciones de bombeo e impulsiones
- Plantas de tratamiento de efluentes y descargas existentes
- Redes colectoras

- Nuevas plantas de tratamiento
- Parroquias rurales

#### Programa de expansiones

- Redes colectoras en áreas nuevas
- Colectores, estaciones de bombeo e impulsiones
- Cierre de malla

#### Renovación y rehabilitación

- En redes colectoras
- Conductos principales
- Estaciones de bombeo e impulsiones

Anteriormente se indicó que el crecimiento poblacional 1,800,946 personas, misma que demandarán servicios de alcantarillado sanitario; al respecto, el Plan Maestro indica la población servida futura, lo que se demuestra en el siguiente cuadro, considerando superficie a cubrir y población servida, es necesario indicar que la expansión en servicios, está en función a la densidad poblacional, la misma que alcanza un promedio de 150 habitantes por hectárea.

**Tabla 12 Proyección de población servida**

	Superficie (ha)	Población servida			
		2016	2021	2026	2031
Expansión 3 Q	5,692	<b><u>723,427</u></b>	820,908	882,290	934,071
Expansión 4 Q	2,954		<b><u>345,504</u></b>	383,953	410,954
Expansión 5 Q	2,128			<b><u>250,659</u></b>	310,700
Expansión 6 Q	2,365				<b><u>236,697</u></b>
	13,139	723,427	1,166,412	1,516,902	1,892,422

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**



En la tabla anterior se puede observar en marcada la población beneficiada en los proyectos expandidos en cada quinquenio, y al lado derecho la evolución esperada de la población por la densificación esperada.

Habiendo ya analizado la expansión en servicios de alcantarillado sanitario, también es imprescindible acotar que las tuberías deben ser objetos de mantenimientos, tanto correctivos como preventivos, para lo cual es necesario contratar los servicios ofrecidos en esta tesis. Al respecto, en el mismo Plan Maestro, se indican los resultados realizados sobre la inspección a una muestra significativa de colectores, el cual se desglosa a continuación:

**Tabla 13 Daños registrados en tuberías**

Infiltración en juntas.- Correspondiente a pérdidas de aguas en juntas entre tuberías, colectores y tirantes; que generan aguas no contabilizadas.	90%
Corrosión interna.- Deterioro propio de las tuberías por el paso del tiempo, mal uso o por efectos a circunstancias ajenas a las mismas.	80%
Separación de juntas.- Efecto de separación de juntas por movimiento de las tuberías, mal instalación de las mismas o deterioro de juntas.	50%
Desviación axial.- Desvío de ejes que por ende generaran correspondiente separación de juntas.	50%
Desplazamiento puntual.- Desplazamiento generado por desprendimiento de juntas, al inicio y el fin de cada tubería, generando pérdida de aguas.	15%
Infiltración en pared.- Pérdida de agua por deterioro en paredes de tuberías.	10%
Grietas transversales.- Grietas lo suficientemente amplias para generar pérdidas de agua y acumulación de tierra, generadoras de lodo y consecuente posible taponamiento de tuberías.	10%
Incrustaciones en grietas transversales.- Incrustaciones de ramas u otros elementos en tuberías generando su consecuente daño.	5%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Al respecto las actividades planificadas en mantenimiento preventivo y correctivo son las siguientes:

Mantenimiento preventivo – 140 kilómetros anuales

Mantenimiento correctivo – 1,500 kilómetros anuales de mantenimiento correctivo; el cual corresponde el 90% a limpieza de ramales, y el 10% restante a colectores; es necesario aclarar que Interagua atiende el 46% (690 kilómetros) con personal propio, siendo la diferencia con proveedores tercerizados.

Para concluir el análisis, a continuación se desglosa el plan de inversiones en sistema de alcantarillado sanitario:

**Tabla 14 Expansión y obras Nuevas en aguas servidas**

Descripción	3Q – US\$	4Q – US\$	5Q – US\$	6Q – US\$	TOTAL – US\$
Obras nuevas en colectores, estaciones de bombeo	9,500,000				9,500,000
Obras nuevas en plantas de tratamiento y descargas	120,000,000				120,000,000
Obras nuevas en redes	141,015,047	97,231,154	65,972,377	61,514,324	365,732,901
Expansiones colectores, estaciones de bombeo e impulsiones	29,151,360	15,277,280	7,638,649	-	52,067,280
Expansiones de plantas de tratamiento y descarga	54,500,000	66,000,000	50,000,000	56,000,000	226,500,000

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como se puede observar, a partir del cuarto quinquenio (a partir del 2016 hasta el 2031), se invertirán US\$224,717,855 en obras nuevas, tanto relacionadas en expansión, cierre de mallas, y expansión en zonas rurales.

**Tabla 15 Rehabilitación y renovación de aguas servidas**

Descripción	3Q – US\$	4Q – US\$	5Q – US\$	6Q – US\$	TOTAL – US\$
RyR Redes y colectores	10,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	70,000,000
RyR Estaciones de bombeo e impulsiones	4,000,000	6,000,000	7,000,000	8,000,000	25,000,000
RyR en plantas de tratamiento y descargas	4,950,000	5,000,000	10,000,000	15,000,000	34,950,000

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Así mismo en la tabla anterior observamos una inversión del 2016 al 2031 de US\$60,000,000 quinquenales en rehabilitación y renovación en redes y colectores de aguas servidas; divididas en US\$4,000,000 anuales destinados a este objeto.

En relación a los sistemas de aguas lluvias; la situación es similar dado por el efecto de crecimiento poblacional, y sobre todo considerando las circunstancias hidrológicas en que se encuentra ubicada la ciudad de Guayaquil. En el año 2016 la longitud total de tuberías para este sistema alcanzó 1,476,253.42 metros lineales. El plan maestro en lo que refiere al sistema de aguas lluvias implica:

- Obras nuevas en conductos principales
- Obras nuevas en descargas
- Expansiones de redes
- Obras de drenaje pluvial en Zona Oeste
- Renovación y rehabilitación (R&R) redes
- R&R en conductos principales
- R&R en descargas y Estaciones de bombeo

Al respecto, a continuación se detalla la inversión por obras nuevas en conductos principales

**Tabla 16 Obras nuevas aguas lluvias**

Descripción	3Q – US\$	4Q – US\$	5Q – US\$	6Q – US\$	TOTAL – US\$
Obras nuevas en conductos principales	58,276,270	43,350,324	53,742,275	25,000,000	180,368,869
Obras nuevas en descargas y control de descargas	16,651,954	21,311,709	13,482,000	15,938,000	67,383,663
Expansiones de redes	6,384,182	69,024,390	89,801,948	75,234,541	240,445,061
Obras de manejo y control pluvial zona oeste	750,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	32,250,000

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

**Tabla 17 Rehabilitación y renovación AALL**

Descripción	3Q – US\$	4Q – US\$	5Q – US\$	6Q – US\$	TOTAL – US\$
RyR Redes y colectores	0	37,021,457	45,439,599	52,282,063	134,743,118
RyR Conductos principales	12,473,097	7,890,098	7,890,098	7,890,098	36,143,391
RyR Descargas y estaciones de bombeo	1,000,000	3,500,000	5,000,000	5,000,000	14,500,000

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como podemos observar existe un mercado activo, dada la necesidad generada por el incremento poblacional calculado desde el 2016 hasta el 2031, lo que genera un déficit en tuberías relacionadas al sistema de alcantarillado sanitario, hecho que ha obligado a la inclusión en el plan maestro de alcantarillado a realizar las consecuentes inversiones. Partiendo de este punto y habiendo ya definido la necesidad de inversión; y dado a que esta tesis se refiere a servicios de CCTV, es necesario calcular qué porcentaje de los valores a invertir se destinan a los productos y servicios propuestos en esta tesis.

Para ese objeto y en base a la demanda real existente, obtuvimos del portal de compras públicas ([www.compraspublicas.gob.ec](http://www.compraspublicas.gob.ec)) los presupuestos de obra de instalación de colectores contratados directamente por Emapag-EP; así mismo de la página web de Interagua, [www.interagua.com.ec](http://www.interagua.com.ec) obtuvimos los contratos de los últimos años, con el objeto de compararlos con el plan maestro y definir un universo significativo a través del cual podamos definir el porcentaje de inversión en pruebas de estanqueidad y revisión de tuberías a través de

circuito cerrado de televisión; todo esto complementado con la información obtenida de las entrevistas realizadas , de las cuales se toma como dato el hecho de que la inversión en pruebas CCTV, de estanqueidad y de deformación representan aproximadamente el 7% del total del presupuesto de instalación de tuberías.

Al respecto observamos que del proceso LICO – EMAPAG EP – 05 – 2013; cuya ejecución fue parte del tercer quinquenio del plan maestro, y corresponde a la instalación de 49,466 metros lineales de tuberías de varias dimensiones cuyo presupuesto total asciende a US\$4,266,495.93 (sin incluir impuestos), el total de pruebas televisivas representan un 4.41% del total del mencionado presupuesto, nominalmente hablando totaliza US\$188,064.30; las pruebas de estanqueidad ascienden a US\$48,334.24, representando el 1.13% del total del proyecto, y las pruebas de deformación alcanzan los US\$68,674.87, es decir el 1.61% del presupuesto total; con lo que la inversión total en pruebas de calidad de tuberías y referentes a los servicios y productos propuestos en la presente tesis, totalizan US\$305,073.41, es decir el 7.15% del total del proyecto, porcentaje que es congruente al dato obtenido de las entrevistas en el que se indica la inversión a realizar por cada proyecto para este tipo de servicios; por lo que tomaremos dicho factor como parte del cálculo de la demanda potencial.

En base a la demanda aquí descrita, y al porcentaje a invertir en los productos y servicios aquí propuestos, a continuación demostramos la demanda hasta el año 2031 en función al plan maestro de aguas servidas y lluvias de la ciudad de Guayaquil; para tal efecto, solamente tomaremos a las obras nuevas y expansión de redes de los mencionados sistemas.

**Tabla 18 Cálculo de inversiones en pruebas de tuberías**

Concepto	Aguas servidas		
	4Q US\$	5Q US\$	6Q US\$
Expansión de redes	93,012,689	62,459,983	57,907,034
Expansión de redes en parroquia rurales	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Expansión de colectores e impulsión en zona oeste y norte	15,277,280	7,638,640	
Expansión de colectores e impulsión en Chongón / Daular		10,000,000	
Renovación y rehabilitación en redes de AASS	14,000,000	14,000,000	14,000,000
Renovación y rehabilitación en colectores de AASS	6,000,000	6,000,000	6,000,000
	130,289,969	102,098,623	79,907,034
Concepto	Aguas lluvias		
	4Q US\$	5Q US\$	6Q US\$
Conductores principales anexos a las estaciones de bombeo	13,311,709	3,982,000	3,938,000
Expansión de redes	63,745,930	84,181,419	68,424,641
Expansión de redes en parroquia rurales	5,278,460	5,620,529	6,809,900
Renovaciones y rehabilitaciones de conductos principales	7,890,098	7,890,098	7,890,098
	90,226,197	101,674,046	87,062,639
<b>Total</b>	<b>220,516,166</b>	<b>203,772,669</b>	<b>166,969,673</b>
7.15%	15,766,905.87	14,569,745.83	11,938,331.62

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como se puede observar, la expectativa de crecimiento en redes de aguas servidas y lluvias en la ciudad implica una inversión de US\$591,258,058 en los siguientes 15 años; de los cuales US\$42,274,983.32 se destinarán a pruebas de calidad de tuberías; esto, apalancado en el contrato de concesión mantenido entre Interagua y el Municipio de Guayaquil, que obliga a la ejecución del plan maestro, en trabajo conjunto con Emapag-EP, y financiado directamente por Interagua, Banco del Estado Ecuatoriano BEDE, organismos multilaterales internacionales y banca internacional. A continuación se desglosa la inversión de US\$42, 274,983.32 por tipo de servicio:

**Tabla 19 Demanda de servicios propuestos quinquenal hasta el 2031**

Tipo de servicio	Peso ponderado	4Q	5Q	6Q	Total
Inspección CCTV	4.41%	9,724,762.92	8,986,374.70	7,363,362.58	26,074,500.20
Pruebas de estanqueidad	1.13%	2,491,832.68	2,302,631.16	1,886,757.30	6,681,221.14
Pruebas de deformación	1.61%	3,550,310.27	3,280,739.97	2,688,211.74	9,519,261.98
	7.15%	15,766,905.87	14,569,745.83	11,938,331.62	42,274,983.32

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Es necesario indicar que el cálculo no sólo se realizó tomando en consideración las cantidades, como se puede observar los presupuestos, como todo presupuestos, mantienen un esquema de precio por cantidad, los precios tomados, son los utilizados por Interagua y Emapag, y se desglosan a continuación:

**Tabla 20 Listado de precios vigentes usados para cálculo de demanda**

Rubro	Unidad	Precio unitario
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa d = 200 – 220 mm.	m	\$ 1.30
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa d = 250 mm.	m	\$ 1.61
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa d = 350 mm.	m	\$ 2.14
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa d = 400 mm.	m	\$ 2.47
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa dni=450 mm	m	\$ 2.85
Prueba de estanqueidad de tubería de H.A. diámetro=24"	m	\$ 3.47
Prueba de estanqueidad de tubería de H.A. diámetro=27"	m	\$ 3.83
Prueba de estanqueidad de tubería de H.A. diámetro=30"	m	\$ 4.24

Prueba de estanqueidad de tubería de H.A. diámetro=36"	m	\$ 4.99
Inspección CCTV de colectores desde 200 mm hasta 400 mm incluye documentación	m	\$ 2.92
Inspección CCTV de colectores desde 450 mm hasta 750 mm incluye documentación	m	\$ 4.26
Inspección CCTV de colectores desde 825 mm hasta 1500 mm incluye documentación	m	\$ 5.21
Prueba de estanqueidad de tubería d=160 mm PVC	m	\$ 1.01
Inspección CCTV de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	m	\$ 5.79
Prueba de estanqueidad de tubería d=200 mm PVC	m	\$ 1.30
Prueba de estanqueidad de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa d = 350 mm.	m	\$ 2.14
Inspección CCTV de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	m	\$ 5.79
Prueba de deformación para tuberías de PVC	m	\$ 2.76

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

### 3.3 Análisis de la oferta

Habiendo ya analizado la demanda, y concluido en que existe un cluster donde hay opciones de negocio, así como una potencial demanda insatisfecha, es necesario complementar el análisis con la oferta de los servicios aquí propuestos en la ciudad. Al respecto es necesario indicar que del análisis realizado, y como resultado de las entrevistas realizadas a funcionarios de Interagua y Emapag-EP, observamos que solamente hay tres compañías legalmente constituidas y registradas como proveedores certificados en Interagua para realizar este tipo de servicios, a saber:

- Instugo S.A. (1 equipo)
- Ecuadragas S.A. (2 equipos)
- Sesingaqua (1 equipo)

Es necesario indicar que Interagua también cuenta con dos equipos de inspección de tuberías, los cuales son usados para monitoreo y mantenimiento a las redes existentes; y ya tienen una antigüedad superior a 5 años; por lo que en ocasiones terceriza este tipo de servicios con las mencionadas empresas, así mismo el Plan Maestro indica que Interagua sólo tiene la



capacidad de atender el 46% de los mantenimientos anuales planificados, es decir tiene la capacidad de atender 690 kilómetros anuales de tubería (en las mejores condiciones físicas y climáticas); es decir terceriza la revisión de 810 kilómetros en tuberías anualmente. En relación a los precios, éstos son puestos por Interagua y Emapag-EP, adhiriéndose los proveedores al mencionado precio.

Por otro lado, hay que considerar que estos equipos tienen un rendimiento promedio de 100 metros lineales por hora, es decir 800 metros diarios (siempre y cuando las tuberías estén en las mejores condiciones); y asumiendo que están en funcionamiento 5 días laborables de cada semana, implica que al año sólo atenderían 208 kilómetros de tubería; multiplicando el total de metros atendidos al año por cada equipo, por el número de equipos disponibles en la ciudad para atender servicios, es decir cuatro equipos, el total de metros lineales atendidos al año sería de 832 kilómetros, es decir la oferta actual de servicio de inspecciones de tubería y pruebas de estanqueidad es de 832 kilómetros.

## CAPÍTULO IV

### ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo se analizará la factibilidad técnica del proyecto per sé; es decir se tratará la ubicación geográfica del proyecto, considerando su radio de acción, así como se estudiará la capacidad inicial del proyecto, y el flujo de actividades que involucran el servicio a otorgar, y termina en la determinación de inversiones a realizar (antes de considerar el aspecto económico del proyecto).

#### 4.1 Localización óptima del proyecto

Considerando los análisis aquí realizados, y valorando la información obtenida para esta investigación, este proyecto se circunscribe a la ciudad de Guayaquil, Ecuador; ciudad que tiene la siguiente información:

Nombre: Santiago de Guayaquil.

Población: 2,350,915 habitantes FUENTE: CENSO POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

Superficie total: 15,430.40 km<sup>2</sup> FUENTE: [WWW.ECUADORENCIFRAS.GOB.EC](http://WWW.ECUADORENCIFRAS.GOB.EC)

Dado a que la inversión será realizada por la empresa Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda., su localización será en sus respectivas oficinas: Cdla Unión y Progreso, Mz D, Solar 32.

#### 4.2 Determinación de la capacidad instalada óptima

Son varios los factores para determinar la capacidad instalada óptima del emprendimiento, sin embargo; luego de analizar la demanda así como la oferta del servicio, se

consideraron los siguientes factores para la determinación de la capacidad óptima:

**Demanda potencial insatisfecha:** Dado a que la oferta es relativamente baja; ya que existen solamente 3 compañías que comercializan el servicio de inspección de circuito cerrado de televisión de tuberías en la ciudad, y considerando las nuevas inversiones en sistemas de agua lluvias y servidas; observamos el incremento de la demanda potencial insatisfecha. Hay que recalcar que si bien hay 3 compañías que comercializan el producto (Ecuadragas S.A., Instugo S.A. y Sesingaqua), Interagua (compañía concesionaria de los sistemas de agua de la ciudad), también posee los equipos para la inspección de tuberías. Así mismo, es óptimo precisar que Instugo y Sesingaqua sólo poseen un equipo de inspección y Ecuadragas posee dos, es decir existen 5 equipos de inspección en la ciudad, de los cuales sólo 4 comercializan sus servicios.

Según información proporcionada por el departamento de operación y control de Interagua, hasta mediados de julio del 2016 la red de aguas lluvias en la ciudad de Guayaquil alcanza un total de 1,476,253.42 metros lineales de tuberías; y la red del sistema sanitario totaliza 4,330,067.05 metros lineales. Es decir la totalidad de tuberías de ambos sistemas instaladas en la ciudad es de 5,806,320.47 metros lineales.

Tomando en consideración la información indicada, y haciendo un primer supuesto en el cual, los tres equipos de inspección estuvieran laborando solamente en mantenimiento a la red existente, implicaría que hay un mercado de 5,806,320.47 metros por atender. Así mismo, considerando que un equipo de inspección, tiene un rendimiento promedio de 100 metros lineales por hora, es decir 800 metros diarios (siempre y cuando las tuberías estén en las mejores condiciones); y asumiendo que están en funcionamiento 5 días laborables de cada semana, implica que al año sólo atenderían 208,000 metros lineales de tubería. Multiplicando el total de

metros atendidos al año por cada equipo, por el número de equipos disponibles en la ciudad para atender servicios, es decir cuatro equipos, el total de metros lineales atendidos al año sería de 832,000 metros lineales; lo que implicaría que del mercado total existirían 4,974,320.47 metros de tuberías sin atender. Esto, considerando solamente las tuberías existentes, y solamente para inspección y mantenimiento de las mismas, es decir que la demanda incrementaría si se suman las nuevas construcciones, así como las adhesiones de tuberías a los sistemas existentes.

**Disponibilidad de capital:** Si bien la demanda insatisfecha es un factor a tomar muy en consideración, así mismo, hay que considerar la disponibilidad de capital para afrontar esta inversión. Como se mencionó anteriormente el proyecto será patrocinado por la compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C, una compañía legalmente capacitada para brindar este servicio, y que se desenvuelve en el mercado de los sistemas de agua. Más adelante se analizará la inversión a realizar, pero solamente analizando el precio de los equipos, sin considerar su mantenimiento, movilización, costos operacionales y administrativos, así como costos de importación y nacionalización, la inversión promedia 140,000 euros.

### **Capacidad instalada óptima**

Por ende, considerando el capital social que tiene la empresa Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C, el cual alcanza los US\$504,000; mismos que están invertidos en activo fijo, la capacidad instalada, sin aún considerar ampliaciones será de 208,000 metros lineales de tubería; es decir aquella que da un equipo de inspección trabajando 5 días semanales durante todo el año.

### 4.3 Análisis de inversiones en equipos, vehículos y mano de obra

El proveedor seleccionado, del cual se adquirirían e importarían los productos es Panatec S.L., compañía española que se especializa en la venta de soluciones tecnológicas de inspección relacionadas a la gestión de agua y de defensa, con oficinas en Madrid. Así mismo, el sistema de inspección de tuberías es el robotizado Flexitrax para inspecciones de tuberías entre 150 y 1,200 mm, así como sistemas de limpieza RomEconomic, sistema de inspección de pozos Quick view y sistema de comprobación de estanqueidad SewerDev. En el anexo#1 se desglosan los costos de los materiales e insumos que involucran la inversión. En la figura 16 se describe una de las maquinarias requeridas.

**Figura 16 Sistema P350 Flexitrax**



Fuente: Panatec S.L. – Soluciones tecnológicas de inspección

Elaborado por: Panatec S.A. – Soluciones tecnológicas de inspección

Como se puede observar, y se menciona anteriormente el proveedor es Europeo, y los precios están en su correspondiente moneda, el euro; sin embargo en el Ecuador la moneda de uso corriente es el dólar norteamericano, a continuación se resumen las inversiones a realizar en

equipos. Para efectos del ejercicio, se usa una tasa de cambio de 1.05 dólares por euro<sup>3</sup>.

Adicionalmente existe la necesidad de invertir en vehículos, para tal efecto, es necesaria la adquisición de una camioneta a Diésel 4x4, misma que está valorada en US\$32,000.

**Tabla 21 Resumen de inversiones en equipos y vehículos**

<b>Equipos y vehículos</b>	<b>Euros</b>	<b>US\$ dólar</b>
Sistema de inspección televisivas Flexitrax P350	71,950	75,736.87
Equipo de medición de estanqueidad Sewer Dev Test One	17,633	18,561.06
Equipo de limpieza de tuberías	31,743	33,413.70
Equipos de inspección de pozos Quickview	11,500	12,105.27
Camioneta a diésel 4X4	-	32,000
<b>Total</b>	<b>132,826</b>	<b>171,816.90</b>

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Adicionalmente para la operación de los mencionados elementos, así como la administración de la empresa, es necesario contar con la siguiente estructura operativa y administrativa:

- 1 Chofer
- 1 Operador
- 1 Ingeniero Civil

Estructura de recurso humano administrativa

- 1 Gerente General
- 1 Gerente financiero administrativo
- 1 Secretaria
- 1 Contador
- 1 Mensajero

<sup>3</sup> Cotizado a través del aplicativo Conversor de Monedas: [www.conversordemonedas.com](http://www.conversordemonedas.com)

Es preciso recordar que ésta es una inversión realizada por la Compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C; compañía que en su estructura ya cuenta con el personal administrativo que requiere el proyecto, sin embargo para efectos de análisis se incluirá los costos del mencionado recurso, es decir; en base a la estructura determinada, los sueldos y salarios se cancelarán de acuerdo al promedio que pague el sector, a lo cual se añadirán los beneficios sociales dispuestos por la legislación ecuatoriana vigente. La base salarial anual es la siguiente:

**Tabla 22 Estructura anual de salarios**

Cargo	Sueldo mensual	Total sueldo	13ro	14to	Vacaciones	Fondo de reserva	Aporte patronal	Aporte personal	Total beneficios sociales	Total sueldo + beneficios sociales
Gerente general	2,500	30,000	2,500	367	1,250	2,500	3,645	2,835	7,427	37,427
Gerente financiero administrativo	2,000	24,000	2,000	367	1,000	2,000	2,916	2,268	6,015	30,015
Secretaria	500	6,000	500	367	250	500	729	567	1,779	7,779
Contador	600	7,200	600	367	300	600	874.80	680.40	2,061.40	9,261.40
Mensajero	400	4,800	400	367	200	400	583.20	453.60	1,496.60	6,296.60
Chofer	500	6,000	500	367	250	500	729	567	1,779	7,779
Operador	1,000	12,000	1,000	367	500	1,000	1,458	1,134	3,191	15,191
Ingeniero civil	1,700	20,400	1,700	367	850	1,700	2,478.6	1,927.8	5,167.8	25,567.80
	9,200	110,400	9,200	2,936	4,600	9,200	13,414	10,433	28,391.7	139,317

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

#### 4.4 Cadena de valor

Anteriormente se analizó el “valor” y el concepto de la “cadena de valor”; y se mencionó que es la base para la ventaja competitiva; y se infirió que la creación de un complejo grupo de ventajas, a lo largo de todo un proceso (tanto productivo como administrativo); es la clave para ser top en el negocio. Amén de la estrategia comercial que se opte, es necesario estructurar la cadena que va a generar valor y por ende ventaja. Es preciso indicar que los otros tres proveedores de estos servicios ya son conocidos en el mercado y tienen varios años dando este

tipo de servicios, por ende deben ser varias las aplicaciones para la generación de valor.

#### **4.5 Descripción de los equipos a utilizar**

En los anexos 1 y 2 se adjuntan la descripción de los equipos a utilizar y las especificaciones técnicas de los equipos de inspección de tuberías así como la descripción técnica de los procesos productivos.



**Figura 17 Ventajas competitivas a través del análisis de la cadena de valor**

<p><b>Infraestructura de la firma.-</b>La Compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&amp;C; es una entidad privada conformada por socios, creada desde el 2009, desenvuelta en el mercado de la construcción, y especializada en ingeniería sanitaria e hidráulica, que cuenta con el know how en la consultoría y construcción de sistemas de aguas servidas y lluvias.</p>			MARG EN
<p><b>Manejo del recurso humano.-</b>La Compañía cuenta con la capacidad humana especializada para realizar los análisis que se desprenden de los servicios proporcionados. Panatec S.A. (proveedora de los equipos) dará en España, al personal de la consultora la capacitación en manejo, operación, mantenimiento, reparación e interpretación de los equipos; emitiendo los correspondientes certificados de capacitación del personal y calibración de los instrumentos.</p>			
<p><b>Desarrollo de tecnología.-</b> Los equipos que forman parte del estudio técnico son tecnología de punta, actualmente inexistente en Ecuador; ya que la competencia cuenta con equipos de menor capacidad. Así mismo, en función a los resultados tiene previsto expandirse en la aplicación de nuevas tecnologías.</p>			
<p><b>Adquisiciones.-</b> La ventaja en la inversión inicial yace en el hecho de que incluye kits de repuestos, no se prevén otras adquisiciones, salvo inversiones en nuevos equipos, si los resultados financieros lo permiten.</p>			
<p><b>Logística de entrada comercial.-</b> En relación al acceso comercial, hay que mencionar 2 puntos:</p> <p>Los equipos para establecerse en este mercado deben ser aprobados por Interagua, situación que considerando las características del equipo, es una ventaja, ya que cumple con creces las especificaciones de Interagua</p> <p>La Consultora es una empresa calificada y con certificaciones SGS, y el servicio va a ser calificado por la SAE, situación que ningún proveedor tiene en el mercado guayaquileño.</p>	<p><b>Operaciones</b> El manejo de la tecnología que se usa para estos servicios no es complicada, ni el mantenimiento a los equipos. Esta capacitación será dada por el proveedor. Sin embargo, más allá de la operación, el plus está en el entregable, es decir en la interpretación técnica que se dé a los resultados de las pruebas, ya que dentro del personal, no sólo existen operadores, sino que un ingeniero técnicamente capacitado realizará la referida interpretación.</p>	<p><b>Servicio de postventa:</b> Como se mencionó anteriormente en las operaciones se interpretarán los resultados, y en la postventa está el valor agregado, ya que se generará valor al cliente a través de las recomendaciones técnicas, en caso de que fuera necesario; es decir no solamente se entregará el reporte técnico resultado de la aplicación de los instrumentos, sino que se redactarán recomendaciones y propuestas de mejora a los hallazgos encontrados.</p>	

Fuente: Consultoría y fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C- Gerencia de operaciones

Elaborado por: CPA José Andrés Hungría

## CAPÍTULO V

### ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

Dado a que la factibilidad técnica y legal del proyecto, ya ha sido cubierta, es necesario analizar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista financiero y económico, por tal motivo se analizará el esquema de costos y gastos, así como la proyección de los resultados, considerado y sin considerar un costo financiero; esto en función al capital de trabajo mínimo requerido, a pesar de que el proyecto va a ser auspiciado por la Compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C.

Al respecto, es necesario indicar que si bien el presente proyecto tiene el apoyo del capital de la Compañía mencionada, éste se maneja como un proyecto aparte, y a las cifras de los estados financieros iniciales proporcionados de la Compañía se ingresarán los resultados económicos del presente proyecto, y en función a la disponibilidad de capital y de recursos, se tomarán como base para el cálculo del costo ponderado promedio de capital (WACC por sus siglas en inglés).

#### **5.1 Presupuesto de costos y gastos**

##### **5.1.1 Presupuesto de gastos administrativos, operacionales y de ventas**

En base a la información ya descrita, donde se observa la inversión en activos fijos, así como la estructura organizacional necesaria para la ejecución de las actividades que involucran los servicios que aquí se proponen, a continuación se desglosa la estructura de costos durante el período de 10 años, indicando que los incrementos de costos se dan por efectos salariales en el sector de la construcción, así como incrementos salariales que se dan anualmente en el Ecuador

**Tabla 23 Estructura costos y gastos del proyecto**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Gastos administrativos</b>										
Sueldos	90,779.00	94,410.16	98,186.57	102,114.03	106,198.59	110,446.53	114,864.40	119,458.97	124,237.33	129,206.82
Suministros de oficina	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
Mobiliario de oficina	1,200.00	1,272.00	1,348.32	1,429.22	1,514.97	1,605.87	1,702.22	1,804.36	1,912.62	2,027.37
Alquiler sistema contable	2,000	2,000	2,000	2,100	2,100	2,100	2,400	2,400	2,400	2,400
	96,379.00	100,226.16	104,231.53	108,501.69	112,843.51	117,364.15	122,371.06	127,272.04	132,375.18	137,688.95
<b>Gastos operacionales</b>										
Sueldos operativos	48,537.80	51,450.07	54,537.07	57,809.30	61,277.85	64,954.53	68,851.80	72,982.90	77,361.88	82,003.59
Combustible y lubricantes	3,900.00	4,134.00	4,382.04	4,644.96	4,923.66	5,219.08	5,532.22	5,864.16	6,216.01	6,588.97
Mantenimiento	2,333.33	2,473.33	2,621.73	2,779.04	3,195.89	2,779.04	2,945.78	3,122.53	3,309.88	3,806.36
Depreciación	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08
Servicios básicos	4,800.00	5,088.00	5,393.28	5,716.88	6,059.89	6,423.48	6,808.89	7,217.43	7,650.47	8,109.50
Ropa de trabajo	1,200.00	1,272.00	1,348.32	1,429.22	1,514.97	1,605.87	1,702.22	1,804.36	1,912.62	2,027.37
Bodegaje	7,200.00	7,416.00	7,638.48	7,867.63	8,103.66	8,346.77	8,597.18	8,855.09	9,120.74	9,394.37
Seguro	6,872.64	7,285.00	7,503.55	7,728.65	7,960.51	8,199.33	8,445.31	8,698.67	8,959.63	9,228.42
Otros gastos	7,200.00	7,632.00	7,860.96	8,096.79	8,339.69	8,589.88	8,847.58	9,113.01	9,386.40	9,667.99
	106,065.08	110,772.48	115,307.52	120,094.55	125,398.22	123,740.07	129,353.07	135,280.22	141,539.71	148,448.65
<b>Gastos de venta</b>										
Publicidad escrita	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
Total de gastos de venta	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
<b>Total gastos y costos</b>	<b>204,844.86</b>	<b>213,542.64</b>	<b>222,235.68</b>	<b>231,454.68</b>	<b>241,271.68</b>	<b>244,315.95</b>	<b>255,128.58</b>	<b>266,160.98</b>	<b>277,740.13</b>	<b>290,192.35</b>

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

## 5.2 Inversiones iniciales

Como se puede observar anteriormente, la aplicación de esta tesis está en función a la importación de tecnología que no se comercializa en el Ecuador; mismas que deben ser adquiridas para lograr con los objetivos técnicos planteados.

Adicionalmente, es necesario considerar que la depreciación que se plantea, que es el reconocimiento del deterioro de los activos, es el mismo que tiene aplicación en el ámbito fiscal en el Ecuador; en coincidencia con las vidas útiles establecidas por el proveedor. Por otro lado, en función a lo que indica la normativa contable vigente se procedieron a capitalizar los costos

de importación, así como los impuestos no recuperables ni compensables (Impuesto al Valor Agregado); ya que forman parte del costo de cada uno de los activos, y dada a la significatividad planteada por las salvaguardas vigentes.

**Tabla 24 Inversiones iniciales y depreciación de activos**

Equipos y vehículos	US\$ dólar Free on Board	US\$ dólar Costos de importación	US\$ dólar Costo CIF (Costo capitalizado)	Vida útil (años)	Depreciación anual (US\$)
Sistema de inspección televisivas Flexitrac P350	75,736.87	19,719.51	95,456.38	10	9,545.64
Equipo de medición de estanqueidad Sewer Dev Test One	18,561.06	4,832.72	23,398.78	10	2,339.38
Equipo de limpieza de tuberías	33,413.70	8,699.88	42,113.58	10	4,211.36
Equipos de inspección de pozos Quickview	12,105.27	3,151.83	15,251.70	10	1,525.71
Camioneta a diésel 4X4	32,000	No aplica	32,000.00	5	6,400
Total equipos y vehículos	171,816.90	36,403.95	208,220.85		24,022.08
Otras inversiones a realizar					
Software contable	2,000		2,000		
Mobiliario	1,200		1,200		
Ropa de trabajo	1,200		1,200		
Total a invertir	176,216.90		212,620.85		

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como se puede observar en la estructura de costos anteriormente descrita, así como en las inversiones iniciales a realizar, junto a los respectivos cálculos de depreciación; no se consideran inversiones en mobiliario para el cálculo de la depreciación, sino que debido a la política de capitalización de activos fijos de la compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C; debido al monto de dicha inversión, se lo deriva directamente al estado de resultados; es decir dicho valor se lo reconoce como gasto; situación que no lo deslinda de formar parte de la inversión inicial; situación similar al sistema contable Palmera a utilizar, mismo que se lo alquilará anualmente; por ende, no se capitaliza.

No se consideran gastos pre operacionales, ya que éste negocio formará parte de los activos de la empresa que lo patrocina, es decir Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C; y no se constituirá una nueva compañía para efectos de este emprendimiento. La inversión inicial totaliza US\$212,620.85.

### 5.3 Determinación de capital de trabajo

Desde el punto de vista estrictamente contable, el capital de trabajo corresponde a la diferencia entre el activo corriente y el pasivo a corto plazo; situación que en términos prácticos de proyectos de inversión, ni desde el punto de vista financiero es óptimo; dicho análisis se da para situaciones post facto, es decir luego de la aplicación y ejecución de un proyecto; y es válida para la toma de decisiones, aunado al análisis de ratios financieros.

El capital de trabajo, es el flujo adicional, indistinto a la inversión inicial, con el que hay que contar para financiar los primeros meses del negocio antes de recibir flujo financiero; para tal efectos, considerando la política de cobro establecida y que formará parte del flujo de capital, el cual será en lo posterior analizado; debemos contar con un capital de trabajo necesario para los tres meses de operación, así tenemos:

**Tabla 25 Determinación del capital de trabajo**

	Mes 1 (US\$)	Mes 2 (US\$)	Mes 3 (US\$)	Total (US\$)
Sueldo personal (administrativo y operativo)	11,609.73	11,609.73	11,609.73	34,829.20
Publicidad	200.00	200.00	200.00	600.00
Servicios básicos	400.00	400.00	400.00	1,200.00
Combustible, bodegaje y mantenimiento	1,497.72	925.00	925.00	3,347.72
Seguros	572.72	572.72	572.72	1,718.16
Inversión inicial	212,620.85			212,620.85
<b>Total</b>	<b>226,901.02</b>			<b>254,315.93</b>

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Es decir, el capital de trabajo inicial es de US\$254,315.93; de la cual US\$212,620.85; corresponden a la inversión inicial en activos necesarios para la ejecución del proyecto, y US\$41,695.08 en gastos de sueldos y salarios, publicidad, servicios básicos, etc.

#### 5.4 Estructura de financiamiento

Habiendo ya definido las inversiones necesarias, así como el capital de trabajo óptimo en función a las políticas crediticias del proyecto; es necesario identificar las fuentes de dinero del proyecto. Al respecto, es necesario mencionar lo siguiente:

El proyecto será auspiciado desde el punto de vista técnico y económico por la Compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C; y formará parte de su negocio como tal, por ende no existe la necesidad de crear una nueva compañía, sino que los flujos generados se sumarán al negocio existente, esto en función a los resultados económicos, con el objeto de generar valor para la entidad, siempre y cuando exista un valor presente neto positivo y óptimo a nivel financiero.

Así mismo, hay que mencionar 2 puntos clave, la Compañía posee activos fijos (bienes inmuebles) libres de pignoración por US\$140,000; a la vez, el sistema financiero ecuatoriano a través de la banca privada, solamente financia el 70% en la compra de este tipo de activos.

**Tabla 26 Resumen estructura financiera del proyecto**

	US\$
Inversión inicial en activos fijos	208,220.85
30%	62,466.26
Valor a financiar por créditos externo para compra de activos fijos	145,754.60
Otros aportes iniciales	4,400
Valor a financiar mediante crédito de capital de trabajo	41,695.08
Total de valor a financiar por accionistas	66,866.26

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

**Tabla 27 Base crediticia del proyecto**

Estructura de financiamiento del proyecto	US\$	%
Crédito bancario para compra de activos fijos	145,754.60	
Crédito bancario para capital de trabajo	41,695.08	
Valores financiados por créditos externos	187,449.68	74%
Aporte de accionistas	66,866.26	26%
Total	254,315.93	100

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

En resumen para la ejecución de este proyecto los accionistas de la Compañía Consultoría y Fiscalizadora Hungría Cía. Ltda. H&C aportarán con US\$66,866.26; aportación que será realizada en efectivo; así mismo serán garantes para créditos a nombre de la Compañía por US\$187,449.68. Estos créditos están divididos en dos tipos: el primer crédito para adquisición de activos fijos por US\$145,754.60; y el otro crédito para capital de trabajo por US\$41,695.08.

Al respecto, los créditos mencionados, tienen las siguientes características:

**Tabla 28 Características crediticias del financiamiento**

Destino	Tipo de crédito	Monto	Plazo	Tasa	Garantías
Compra de activos fijos	Comercial para PYMES	145,754.60	1 año	11.83% anual fija con pagos mensuales	Garantías reales, el bien queda pignorado
Capital de trabajo	Comercial para PYMES	41,695.08	2 Años	11.83% anual fija con pagos mensuales	Préstamo sobre firma
Total		187,449.68			

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Dadas las características crediticias, y considerando que no se trabaja con un solo instrumento financiero de pasivo, sino con varios, con distintas características; es necesario calcular la tasa efectiva de los intereses pagados; ya que el análisis de los rendimientos esperados, así como de la Tasa mínima atractiva de retorno, toman como base la información del financiamiento externo e interno del proyecto:

**Tabla 29 Cálculo de tasa efectiva e intereses devengados**

Destino	Monto	Plazo	Tasa nominal	Tasa efectiva anual
Compra de activos fijos	145,754.60	1 año	11.83% anual fija con pagos mensuales	12.49%
Capital de trabajo	41,695.08	2 Años	11.83% anual fija con pagos mensuales	12.53%
Total	187,449.68			

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como se puede observar por los dos créditos, los intereses generados alcanzan US\$28,657.68; es decir el interés efectivo real causado durante los dos años de pago de intereses es del 15.29%.

## 5.5 Determinación de la tasa de descuento

Teniendo ya ponderado el costo del crédito externo (15.29%) efectivo real; así como habiendo sopesado el financiamiento de los accionistas, que representa el 26%; y el bancario; que representa el 74%; es necesario determinar la base sobre la cual compararemos la tasa interna de retorno y que se tomará como base para traer los flujos proyectados de los siguientes 10 años a valor presente, es decir, para el cálculo del valor presente neto.

Para este efecto, se tomará como base el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), con el objeto de calcular el costo del capital propio; y se ponderará con el costo de capital, descontándolos de la respectiva carga tributaria vigente en el Ecuador; de esta manera



obtendremos la WACC, misma que servirá como tasa de descuento para análisis en el proyecto.

### 5.5.1 Determinación del CAPM (Modelo de valuación de activos de capital)

Para poder valorar el costo de la inversión de los accionistas del proyecto, se utilizó el modelo de valuación de activos de capital; requiriendo para este efecto la siguiente información:

Beta de la deuda – Valor obtenido de la tabla de betas comparables (Aswath Damodaran, 2016); utilizando el beta desapalancado del sector (Engineering / Construction); teniendo un beta del 93%.

Apalancamiento del proyecto; como se puede observar anteriormente, específicamente en la estructura financiera del proyecto; éste está siendo financiado en una parte por los accionistas, y en otra parte por créditos externos; siendo el financiamiento de créditos externos 2.8 veces mayor al aporte accionario; lo que en términos porcentuales implica un apalancamiento del 280%; lo que incrementa considerablemente el nivel de riesgo del proyecto.

Así tenemos:

**Tabla 30 Cálculo del beta apalancado**

Financiamiento externo (Deuda)	73.71%
Aporte accionistas	26.29%
Peso tributario	33.70%
Beta del sector desapalancado	93%
Apalancamiento del proyecto	280%
Beta apalancado	2.658519

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

El cálculo se realizó de la siguiente forma:

Beta apalancado = ((Beta del sector \* apalancamiento del proyecto) \* (1 – peso tributario)) + Beta del sector.

Entonces, teniendo ya el beta apalancado, el cual asciende al 2.658519; podemos calcular

el costo del capital aportado por los accionistas; para tal efecto, es necesario contar con la siguiente información:

- Tasa libre de riesgo, corresponde a la tasa de los bonos del Tesoro Americano; mismos que son considerados sin riesgo, y se utiliza en el Ecuador para el cálculo de diferencial entre emisiones de bonos; en este caso es el 1.56%.
- Rendimiento del mercado, corresponde al promedio del rendimiento bursátil, para este caso, se utilizó el de la Bolsa de Valores de Guayaquil, lugar al que se circunscribe el proyecto; y dio un rendimiento del 11.5%

**Tabla 31 Cálculo del CAPM**

Rf (Tasa libre de riesgo)	1.56%
Beta apalancado	2.658519
Rm (Rendimiento del mercado)	11.50%
Prima de riesgo (Rf – Rm)	9.94%
Riesgo país (Costo de las emisiones de bonos ecuatorianos)	10.75%
CAPM	38.74%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Para el cálculo del CAPM (Capital Asset Pricing Model); se utilizó la siguiente fórmula:

$$(Tasa\ libre\ de\ riesgo + (Beta\ apalancado * Prima\ de\ riesgo)) + Riesgo\ país$$

Por ende el costo del capital invertido por los accionistas, en función a los apalancamientos del proyecto; así como del sector, y considerando efectos tributarios es del 38.74%.

### 5.5.2 Determinación del costo de la deuda

Con el objeto de poder calcular Costo de promedio ponderado de Capital (CPPC) o WACC por sus siglas en inglés; es necesario determinar el costo de la deuda.

Al respecto, anteriormente ya calculamos la tasa en términos efectivos, en función a las

características de cada uno de los créditos embebidos en el proyecto; teniendo un costo efectivo del 15.29%.

Sin embargo, sería un error tomar este valor por sí sólo, para el cálculo, ya que no se considera efectos fiscales; los cuales acumulan una tasa del 33.7%; por efectos del 22% de impuesto a la renta y 15% de participación a trabajadores; así tenemos:

**Tabla 32 Cálculo del costo financiero para efectos del WACC**

Interés efectivo de créditos bancarios	15.29%
Peso tributario	33.70%
Costo de la deuda	10.14%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Para calcularlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Interés efectivo de créditos bancarios} * (1 - \text{Peso tributario})$$

### 5.5.3 Determinación del costo promedio ponderado de capital

Habiendo ya obtenido el costo del capital aportado por el accionista, así como el costo financiero generado por créditos externos, y teniendo en consideración las ponderaciones de cada una de las aportaciones, estamos en la capacidad de calcular la tasa de descuento mínima aceptable del proyecto; misma que debe ser igual o superior al costo promedio ponderado de capital. Así tenemos:

**Tabla 33 Cálculo de la tasa de descuento (costo promedio ponderado de capital)**

Aportes de financiamiento	US\$	Ponderación aportes de capital	Costo de capital	Costo ponderado
Créditos externos	187,449.68	73.71%	10.14%	7.47%
Aporte accionistas	66,866.26	26.29%	38.74%	10.18%
	254,315.94	100%		17.66%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

La tasa de descuento aplicable, con la cual se comparará el retorno de la inversión, así como los flujos ponderados a través del tiempo es del 17.66%.

Al respecto es necesario indicar que la estructura de financiamiento aquí descrita, es analizada constantemente durante la vida del proyecto; y es la óptima calculada para el año 0, es decir al inicio de la inversión.

En el transcurso de los 10 años subsiguientes del proyecto, esta tasa y estructura de financiamiento puede variar en función a la contratación de nuevos créditos y/o capitalización de dividendos.

## **5.6 Determinación del punto de equilibrio**

Dado a que el proyecto tiene un horizonte de tiempo de 10 años; procederemos a calcular el punto de equilibrio en ese período de tiempo, basándonos a la información de costos y gastos anteriormente descrita.

Al respecto, el total de costos fijos y variables del proyecto ascienden a US\$2,265,130.74 y US\$197,140.22; respectivamente.

El total de metros (considerando rendimientos constantes) sobre los cuales se brindarán servicios, es decir, se generarán ingresos totaliza 677,541.64 metros lineales; esto en función a lo analizado en el cálculo de la demanda, así como a las inversiones a realizar por Interagua durante los siguientes diez años; lo que implica que el costo variable por cada metro es de US\$3.44.

Considerando un precio promedio de US\$9,09; el cual incluye el precio por inspección de tuberías, pruebas de estanqueidad, limpieza de tuberías y pruebas de deformación, el punto de equilibrio es de 400,807.58 metros lineales; tal como se demuestra en la siguiente tabla:

**Tabla 34 Cálculo del punto de equilibrio**

Costo fijo	US\$ 2,265,230.75
Costo variables	US\$ 197,140.22
Precio promedio (incluyendo precios de inspección y todos los servicios relacionados)	US\$9.09
Total de metros intervenidos	677,541.64 ml
Costo variable unitario	US\$ 3.44
Punto de equilibrio	400,807.58 ml

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Al respecto, es necesario indicar; que dado a que los niveles de producción son variables en cada uno de los años del proyecto; es necesario calcular el punto de equilibrio de forma anual, esto con el objeto de poder calcular el nivel de ingresos mínimos anuales. Así tenemos:

Tabla 35 Cálculo del punto de equilibrio anual

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Costos fijos</b>										
Sueldos administrativos	90,779.00	94,410.16	98,186.57	102,114.03	106,198.59	110,446.53	114,864.40	119,458.97	124,237.33	129,206.82
Sueldos operativos	48,537.80	51,450.07	54,537.07	57,809.30	61,277.85	64,954.53	68,851.80	72,982.90	77,361.88	82,003.59
Depreciación	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08
Servicios básicos	4,800.00	5,088.00	5,393.28	5,716.88	6,059.89	6,423.48	6,808.89	7,217.43	7,650.47	8,109.50
Ropa de trabajo	1,200.00	1,272.00	1,348.32	1,429.22	1,514.97	1,605.87	1,702.22	1,804.36	1,912.62	2,027.37
Bodegaje	7,200.00	7,416.00	7,638.48	7,867.63	8,103.66	8,346.77	8,597.18	8,855.09	9,120.74	9,394.37
Seguro	6,872.64	7,285.00	7,503.55	7,728.65	7,960.51	8,199.33	8,445.31	8,698.67	8,959.63	9,228.42
Publicidad escrita	7,200.00	7,632.00	7,860.96	8,096.79	8,339.69	8,589.88	8,847.58	9,113.01	9,386.40	9,667.99
<b>TOTAL FIJOS</b>	<b>190,611.52</b>	<b>198,575.31</b>	<b>206,490.31</b>	<b>214,784.58</b>	<b>223,477.26</b>	<b>226,188.48</b>	<b>235,739.46</b>	<b>245,752.51</b>	<b>256,251.15</b>	<b>267,260.15</b>
<b>Costos variables</b>										
Suministros de oficina	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
Combustible y lubricantes	3,900.00	4,134.00	4,382.04	4,644.96	4,923.66	5,219.08	5,532.22	5,864.16	6,216.01	6,588.97
Mantenimiento	2,333.33	2,473.33	2,621.73	2,779.04	3,195.89	2,779.04	2,945.78	3,122.53	3,309.88	3,806.36
Otros gastos	7,200.00	7,632.00	7,860.96	8,096.79	8,339.69	8,589.88	8,847.58	9,113.01	9,386.40	9,667.99
<b>TOTAL VARIABLES</b>	<b>15,833.33</b>	<b>16,783.33</b>	<b>17,561.37</b>	<b>18,379.23</b>	<b>19,489.19</b>	<b>19,799.74</b>	<b>20,730.03</b>	<b>21,708.40</b>	<b>22,737.52</b>	<b>24,118.07</b>
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10
<b>Total metros atendidos</b>	<b>97,126.22</b>	<b>98,268.88</b>	<b>99,411.54</b>	<b>46,023.86</b>	<b>46,023.86</b>	<b>97,126.22</b>	<b>98,314.56</b>	<b>31,748.83</b>	<b>31,748.83</b>	<b>31,748.83</b>
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>88,013.32</b>	<b>76,057.64</b>	<b>69,419.87</b>	<b>34,071.69</b>	<b>33,744.23</b>	<b>53,115.31</b>	<b>51,197.26</b>	<b>30,446.65</b>	<b>30,768.15</b>	<b>31,066.37</b>

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

## 5.7 Determinación de ingresos por servicio

Los ingresos están calculados en función al cálculo de la demanda anteriormente analizada; la cual se basa en el Plan Maestro de los sistemas de agua de la ciudad; específicamente en el de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Considerando dicha información; y en función a los cumplimientos del mismo, tenemos la siguiente estructura de ingresos:

**Tabla 36 Resumen de demanda proyectada en dólares**

Concepto	4Q US\$	5Q US\$	6Q US\$
Inversión total en alcantarillado sanitario y pluvial	220,516,166	203,772,669	166,969,673
7.15% (Factor de inversión en pruebas de CCTV, estanqueidad y deformación)	15,766,905.87	14,569,745.83	11,938,331.62
Inspección CCTV	9,724,762.92	8,986,374.70	7,363,362.58
Pruebas de estanqueidad	2,491,832.68	2,302,631.16	1,886,757.30
Pruebas de deformación	3,550,310.27	3,280,739.97	2,688,211.74

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Al respecto, considerando los avances mensuales planteados en el Plan de inversiones, el mercado de este tipo de servicios estaría conformado de la siguiente forma en los próximos diez años:

**Tabla 37 Proyección de mercado en 10 años en dólares**

Año	Porcentaje de cumplimiento	Total mercado en US\$
Año 1	23%	2,236,695.47
Año 2	24%	2,333,943.10
Año 3	23%	2,236,695.47
Año 4	20%	1,944,952.58
Año 5	10%	972,476.29
Año 6	26%	2,336,457.42
Año 7	24%	2,156,729.93
Año 8	21%	1,887,138.69
Año 9	21%	1,887,138.69
Año 10	8%	718,909.98

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Basados a la estructura del mercado, y considerando la oferta de servicios existente, observamos que existe una demanda insatisfecha, en base a la cual se proyectan los valores de ingresos en el tiempo.

Al respecto es necesario indicar que la capacidad instalada del proyecto es de 440 metros lineales de rendimiento, lo que a nivel anual, considerando 260 días laborables implican 114,400 metros de inspección de tuberías y servicios relacionados.

Así mismo, la capacidad instalada del mercado asciende a 457,600 metros de tubería, lo que en dólares implica US\$1,851,111.52 (trabajando al 100% de la capacidad instalada; situación que no es real considerando tiempos de mantenimiento de máquinas); por ende se calcula un mercado en una base de uso de equipos del 95% en todo el año, lo que implica que la capacidad instalada del mercado existente es de US\$1,758,555.94.

De esta forma la proyección en servicios de inspección de tuberías en dólares es la siguiente:

**Tabla 38 Proyección de ingresos de inspección de tuberías**

Año	Porcentaje de avance	Total mercado (US\$)	Demanda no satisfecha (US\$)	Capacidad instalada	Disponibilidad de ingresos al 85%	Metros atendidos
Año 1	23%	2,236,695.47	478,139.53	462,777.88	393,361.20	97,126.22
Año 2	24%	2,333,943.10	575,387.16	462,777.88	397,988.98	98,268.88
Año 3	23%	2,236,695.47	478,139.53	462,777.88	402,616.76	99,411.54
Año 4	20%	1,944,952.58	186,396.64	186,396.64	186,396.64	46,023.86
Año 5	10%	972,476.29	-786,079.65	186,396.64	186,396.64	46,023.86
Año 6	26%	2,336,457.42	577,901.48	462,777.88	393,361.20	97,126.22
Año 7	24%	2,156,729.93	398,173.99	398,173.99	398,173.99	98,314.56
Año 8	21%	1,887,138.69	128,582.74	128,582.74	128,582.74	31,748.83
Año 9	21%	1,887,138.69	128,582.74	128,582.74	128,582.74	31,748.83
Año 10	8%	718,909.98	-1,039,645.97	128,582.74	128,582.74	31,748.83

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**



Como se demuestra en la tabla anterior, los tres primeros años el proyecto bien podría trabajar al 100% de su capacidad instalada; ya que la demanda no satisfecha es superior a la capacidad instalada. Sin embargo, se prevén inconvenientes en el tercer año en el que sólo se pueden atender 46,023.86 metros lineales de tubería, es decir la demanda insatisfecha es de sólo US\$187,396.64; lo que sería el mayor valor en que se incurriría en ingresos ese año. Situación más pesimista ocurre en el año 5, ya que no existe demanda insatisfecha, por lo que los planes comerciales implicarían alcanzar niveles de ingresos mínimos iguales al año 4.

Esta situación se da porque los cumplimientos del plan maestro son quinquenales; y se espera ya llegar al cumplimiento de dicho plan entre el cuarto y quinto año.

He aquí el motivo, por lo que el año 6 (que es el inicio del siguiente lustro); se vuelve a reactivar el proyecto; y el nivel de ingresos decrece en los años 8, 9 y 10; en lo que se espera un fuerte posicionamiento en el mercado.

Por otro lado, la base para el cálculo de los ingresos es el servicio de inspección de tuberías; los cuales tienen una relación con los otros servicios ofrecidos, así tenemos lo siguiente:

- Las pruebas de estanqueidad tienen un precio que en promedio representan el 25.62% del precio promedio de pruebas de inspección CCTV.
- El servicio de limpieza de tuberías tiene un precio promedio que representa el 12% de las pruebas de inspección CCTV.
- Las pruebas de deformación tienen un precio promedio que representa el 36.51% de las pruebas CCTV.

Todos estos valores son calculados según la lista de precios de Interagua.

A continuación se presenta la estructura de ingresos del proyecto en los diez años:

**Tabla 39 Estructura de ingresos del proyecto**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inspección CCTV	393,361.20	397,988.98	402,616.76	186,396.64	186,396.64	393,361.20	398,173.99	128,582.74	128,582.74	128,582.74
Pruebas de estanqueidad	100,779.14	101,964.78	103,150.41	47,754.82	47,754.82	100,779.14	102,012.18	32,942.90	32,942.90	32,942.90
Limpieza de tuberías	47,203.34	47,758.68	48,314.01	22,367.60	22,367.60	47,203.34	47,780.88	15,429.93	15,429.93	15,429.93
Pruebas de deformación	143,616.17	145,305.78	146,995.38	68,053.41	68,053.41	143,616.17	145,373.32	46,945.56	46,945.56	46,945.56
	684,959.85	693,018.20	701,076.56	324,572.47	324,572.47	684,959.85	693,340.36	223,901.13	223,901.13	223,901.13

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

## 5.8 Estados financieros iniciales

### 5.8.1 Estado de resultados proyectado

Resultado de las proyecciones de ingresos y costos en los dos siguientes quinquenios a continuación se muestra el estado de resultados proyectado, mismo que toma en cuenta todas las consideraciones de inversión estipuladas en el Plan Maestro de agua de la ciudad de Guayaquil.

Los resultados económicos se expresan así:

Tabla 40 Estado de pérdidas y ganancias proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inspección CCTV	393,361.20	397,988.98	402,616.76	186,396.64	186,396.64	393,361.20	398,173.99	128,582.74	128,582.74	128,582.74
Pruebas de estanqueidad	100,779.14	101,964.78	103,150.41	47,754.82	47,754.82	100,779.14	102,012.18	32,942.90	32,942.90	32,942.90
Limpieza de tuberías	47,203.34	47,758.68	48,314.01	22,367.60	22,367.60	47,203.34	47,780.88	15,429.93	15,429.93	15,429.93
Pruebas de deformación	143,616.17	145,305.78	146,995.38	68,053.41	68,053.41	143,616.17	145,373.32	46,945.56	46,945.56	46,945.56
	684,959.85	693,018.20	701,076.56	324,572.47	324,572.47	684,959.85	693,340.36	223,901.13	223,901.13	223,901.13
<b>Gastos administrativos</b>										
Sueldos administrativos	90,779.00	94,410.16	98,186.57	102,114.03	106,198.59	110,446.53	114,864.40	119,458.97	124,237.33	129,206.82
Suministros de oficina	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
Mobiliario de oficina	1,200.00	1,272.00	1,348.32	1,429.22	1,514.97	1,605.87	1,702.22	1,804.36	1,912.62	2,027.37
Alquiler software contable	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00
	96,379.00	100,226.16	104,231.53	108,501.69	112,843.51	117,364.15	122,371.06	127,272.04	132,375.18	137,688.95
<b>Gastos operacionales</b>										
Sueldos operativos	48,537.80	51,450.07	54,537.07	57,809.30	61,277.85	64,954.53	68,851.80	72,982.90	77,361.88	82,003.59
Combustible y lubricantes	3,900.00	4,134.00	4,382.04	4,644.96	4,923.66	5,219.08	5,532.22	5,864.16	6,216.01	6,588.97
Mantenimiento	2,333.33	2,473.33	2,621.73	2,779.04	3,195.89	2,779.04	2,945.78	3,122.53	3,309.88	3,806.36
Depreciación	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08
Servicios básicos	4,800.00	5,088.00	5,393.28	5,716.88	6,059.89	6,423.48	6,808.89	7,217.43	7,650.47	8,109.50
Ropa de trabajo	1,200.00	1,272.00	1,348.32	1,429.22	1,514.97	1,605.87	1,702.22	1,804.36	1,912.62	2,027.37
Bodegaje	7,200.00	7,416.00	7,638.48	7,867.63	8,103.66	8,346.77	8,597.18	8,855.09	9,120.74	9,394.37
Seguro	6,872.64	7,285.00	7,503.55	7,728.65	7,960.51	8,199.33	8,445.31	8,698.67	8,959.63	9,228.42
Otros gastos	7,200.00	7,632.00	7,860.96	8,096.79	8,339.69	8,589.88	8,847.58	9,113.01	9,386.40	9,667.99
	106,065.86	110,772.48	115,307.52	120,094.55	125,398.22	123,740.07	129,353.07	135,280.22	141,539.71	148,448.65
<b>Gastos de venta</b>										
Publicidad	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
Total de gastos de venta	2,400.00	2,544.00	2,696.64	2,858.44	3,029.94	3,211.74	3,404.45	3,608.71	3,825.24	4,054.75
<b>Total gastos y costos</b>	204,844.86	213,542.64	222,235.68	231,454.68	241,271.68	244,315.95	255,128.58	266,160.98	277,740.13	290,192.35
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	480,115.00	479,475.56	478,840.87	93,117.79	83,300.80	440,643.90	438,211.78	(42,259.84)	(53,838.99)	(66,291.22)
Participación a trabajadores	72,017.25	71,921.33	71,826.13	13,967.67	12,495.12	66,096.58	65,731.77	-	-	-
Utilidad / (Pérdida) después de Participación a Trabajadores	408,097.75	407,554.23	407,014.74	79,150.12	70,805.68	374,547.31	372,480.02	(42,259.84)	(53,838.99)	(66,291.22)
Impuesto a la renta	89,781.50	89,661.93	89,543.24	17,413.03	15,577.25	82,400.41	81,945.60	-	-	-
Utilidad / (Pérdida) neta	318,316.24	317,892.30	317,471.50	61,737.10	55,228.43	292,146.91	290,534.41	(42,259.84)	(53,838.99)	(66,291.22)

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

Como se puede observar los resultados económicos previstos son consecuentes con las inversiones previstas en el Plan Maestro de la ciudad de Guayaquil en los dos próximos quinquenios, e implican inversiones significativas al inicio de cada uno; y con el respectivo impacto, es decir decremento al final de los mismos; situación que tiene una relación directa con los resultados contables de cada año en el período de 10 años. También es necesario recalcar que en los resultados no se observan los intereses pagados, ya que en base a lo indicado en la Norma Internacional de Contabilidad número 16, éstos han sido capitalizados y forman parte de los activos fijos de la entidad; y por ende su reconocimiento en resultados es a través de la depreciación de los mismos.

Al respecto, esta situación obliga al inversor establecer la siguiente política de dividendos: “Los dividendos se repartirán previa aprobación de los socios de la Compañía, en función a los resultados contables posterior al pago de impuesto a la renta y participación a trabajadores; así como las proyecciones de necesidad de financiamiento previstas para el período siguiente”.

### **5.8.2 Flujo de efectivo proyectado**

En base a las proyecciones contables anteriormente indicadas, y considerando todos los elementos que conforman el pasivo del proyecto; así como el establecimiento de políticas de crédito de máximo 30 días, el flujo de efectivo proyectado para los dos siguientes quinquenios es el siguiente:

Tabla 41 Flujo de efectivo proyectado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inspección CCTV		393,361.20	397,988.98	402,616.76	186,396.64	186,396.64	393,361.20	398,173.99	128,582.74	128,582.74	128,582.74
Pruebas de estanqueidad		100,779.14	101,964.78	103,150.41	47,754.82	47,754.82	100,779.14	102,012.18	32,942.90	32,942.90	32,942.90
Limpieza de tuberías		47,203.34	47,758.68	48,314.01	22,367.60	22,367.60	47,203.34	47,780.88	15,429.93	15,429.93	15,429.93
Pruebas de deformación		143,616.17	145,305.78	146,995.38	68,053.41	68,053.41	143,616.17	145,373.32	46,945.56	46,945.56	46,945.56
		684,959.85	693,018.20	701,076.56	324,572.47	324,572.47	684,959.85	693,340.36	223,901.13	223,901.13	223,901.13
Cuentas por cobrar		57,079.99	671.53	57,751.52	30,703.81	57,751.52	671.53	58,449.89	39,791.46	58,449.89	39,791.46
Caja inicial	0	41,695.09	309,976.73	309,174.76	274,810.64	261,284.95	217,738.53	593,375.24	550,115.32	417,591.66	322,924.85
Ingresos operativos		627,879.87	692,346.68	643,325.04	355,276.28	266,820.96	685,631.38	634,890.47	263,692.60	165,451.24	263,692.60
Total disponible		669,574.96	1,002,323.40	952,499.80	630,086.92	528,105.91	903,369.91	1,228,265.71	813,807.92	583,042.90	586,617.45
Total ingresos operativos											
Ingresos no operativos											
Aporte de socios	66,866.26				317,471.50				290,534.41		
Créditos externos	187,449.68										
Total ingresos no operativos	254,315.94										
Total disponible	254,315.94	669,574.96	1,002,323.40	952,499.80	630,086.92	528,105.91	903,369.91	1,228,265.71	813,807.92	583,042.90	586,617.45
Egresos											
Inversiones en activo fijo	-212,620.85										
Gastos administrativos		-96,379.00	-100,226.16	-104,231.53	-108,501.69	-112,843.51	-117,364.15	-122,371.06	-127,272.04	-132,375.18	-137,688.95
Gastos operacionales		-106,065.86	-110,772.48	-115,307.52	-120,094.55	-125,398.22	-123,740.07	-129,353.07	-135,280.22	-141,539.71	-148,448.65
Gastos de venta		-2,400.00	-2,544.00	-2,696.64	-2,858.44	-3,029.94	-3,211.74	-3,404.45	-3,608.71	-3,825.24	-4,054.75
Pago de capital crédito1		-145,754.60									
Pago de capital crédito2		-19,621.86	-22,073.22								
Pago de interés crédito1		-9,507.77									
Pago de interés crédito2		-3,891.22	-1,439.87								
Pago participación a trabajadores			-72,017.25	-71,921.33	-71,826.13	-13,967.67	-12,495.12	-66,096.58	-65,731.77		
Pago de impuestos			-89,781.50	-89,661.93	-89,543.24	-17,413.03	-15,577.25	-82,400.41	-81,945.60		
Pago de dividendos			-318,316.24	-317,892.30		-61,737.10	-55,228.43	-292,146.91			
Total egresos		-383,620.31	-717,170.72	-701,711.25	-392,824.05	-334,389.47	-327,616.75	-695,772.48	-413,838.35	-277,740.13	-290,192.35
Depreciaciones		24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	24,022.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08	17,622.08
Flujo neto del período	-212,620.85	309,976.73	309,174.76	274,810.64	261,284.95	217,738.53	593,375.24	550,115.32	417,591.66	322,924.85	314,047.19
Saldo bancario		351,671.82	619,151.49	583,985.40	536,095.59	479,023.48	811,113.77	1,143,490.56	967,706.98	740,516.51	636,972.04

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

Como se puede observar por motivos de ser coherentes con la política de capitalización, se incorporó al presente flujo de efectivo el pago de dividendos; esto, ya que es intención de los socios, que considerando el nivel de negocio generado en los primeros años percibir ganancias a partir del primer momento éstas sean generados, sin que afecten a las necesidades de financiamiento del proyecto.

Así mismo, se observa que el flujo generado es suficiente en los dos primeros años para poder cubrir los créditos ya anteriormente contratados, tanto para capital de trabajo, así como para financiamiento por equipos.

Un elemento clave, y cuyo análisis forma parte de la evaluación de riesgos, es que la liquidez del proyecto va de la mano con el plan de inversiones del Plan Maestro de la ciudad de Guayaquil, en el que se ve que los tres primeros años de cada quinquenio es más fuerte la obra pública, que en los dos años subsiguientes; hecho que impacta en las finanzas y por ende en la rentabilidad y liquidez del proyecto, lo que afecta directamente en el apalancamiento, así como en la distribución de dividendos hacia los socios. Si tomamos en consideración el mencionado factor y aplicamos la política de dividendos anteriormente descrita; nace la necesidad de conseguir financiamiento; el cual bien puede ser adquirido a través de créditos externos, aporte de capital de los accionistas, o capitalización de utilidades. En este caso se optó por la capitalización de utilidades; decisión tomada por el hecho de que como se observa en el flujo de caja, el negocio es capaz de generar su propia capacidad de pago y de repago; y no se ve en la necesidad de hacer aportes de efectivo más allá de lo que el negocio puede generar en el tiempo; a la vez, no se optó por contratar deuda, debido a que es preferible tener activos libre de cualquier pignoración, en caso de tener la necesidad de algún crédito emergente.

Es importante añadir, que en términos de flujo de efectivo, es decir desde el punto de

vista financiero el proyecto es rentable en el transcurso de los 10 años de su ejecución; y que si bien, existen momentos en que la liquidez se ve disminuida, esto no implica la necesidad de créditos emergentes o financiamiento nuevo; ya que el negocio en sí, por sí solo genera la liquidez necesaria para su mantenimiento en el tiempo; y evitar de esta forma problemas de negocio en marcha, especialmente en los 10 años de horizonte de tiempo planteado.

Por otro lado, desde el punto de vista del estado de resultados integrales, se observan pérdidas consecutivas en los últimos años; situación que no es necesariamente mala, ya que la inversión y la deuda originalmente contratada, fueron recuperadas y pagadas en los dos primeros años; y la pérdida corresponde a la disminución del ciclo de negocio; situación ya prevista a nivel de flujo.

### **5.9 Cálculo del Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno**

Para el cálculo del valor presente neto, o valor actual neto, se toma como base el flujo de efectivo anteriormente analizado. Al respecto, es necesario utilizar como tasa de descuento la WACC (Costo promedio ponderado de capital) previamente calculada, misma que alcanzó niveles del 17.66%. Hay que precisar que la referida tasa, se la usa como base inicial para el cálculo de la VAN, ya que el proyecto en el transcurso de su vida útil, necesita nuevo financiamiento, situación que es reflejada en el flujo de efectivo, y que para lo cual en dos períodos, específicamente en el cuarto y el octavo año, hay incremento de capital con aporte de accionistas.

A continuación mostramos el flujo descontado, base para el cálculo de nuestro valor presente neto:

**Tabla 42 Flujo de caja descontado**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10
Ingresos		669,574	1,002,323	952,499	630,086	528,105	903,369	1,228,265	813,807	583,042	586,617
Egresos		-383,620	-717,170	-701,711	-392,824	-334,389	-327,616	-695,772	-413,838	277,740	-290,192
Depreciaciones		24,022	24,022	24,022	24,022	24,022	17,622	17,622	17,622	17,622	17,622
Flujo neto	-212,620	309,976	309,174	274,810	261,284	217,738	593,375	550,115	417,591	322,924	314,047
Valor presente		\$263,451	\$223,329	\$168,712	\$136,332	\$96,558	\$223,643	\$176,218	\$113,689	\$74,720	\$61,759

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Habiendo, ya calculado el valor presente de cada período, procedemos a calcular el valor actual neto, al cual deducimos la inversión inicial, es decir el VAN del proyecto asciende a US\$1,325,796.03; mismo, que es calculado, en función a la tasa de descuento previamente determinada.

Haciendo, un primer análisis, observamos que el proyecto financieramente a nivel de valor actual neto, es rentable; sin embargo el mencionado razonamiento, puede ser un poco mentiroso, ya que no toma en cuenta el financiamiento adicional al que los accionistas tendrán necesidad de hacer en los períodos 4 y 8. A pesar de esto, con el objeto de tener una primera imagen de la viabilidad financiera del proyecto; se procede a calcular la TIR (Tasa interna de Retorno); en base al flujo mencionado, y a la WACC anteriormente considerada.

Así tenemos un TIR inicial de 143.67%; lo que implica que el negocio a priori, es financieramente rentable, y el proyecto es viable a largo plazo.

**Tabla 43 VAN y TIR iniciales**

Valor actual neto	1,325,796.03
Tasa interna de retorno	143.67%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**



Como se menciona, el cálculo fue en base a la tasa de descuento ponderada, que alcanzó niveles del 17.66%. Si bien, el análisis es válido a primera instancia y como primera fotografía del proyecto, es necesario incluir en el cálculo del costo promedio del capital las nuevas aportaciones realizadas por los socios en los períodos 4 y 8; hecho que influye en la nueva tasa de descuento, así tenemos que el WACC en función a la estructura de financiamiento de los años 1 al 3 es del 17.66%; Como en el año 4, hay un incremento de capital en efectivo de US\$194,924.47; es necesario recalcular la tasa hasta el año 7, previo al próximo incremento.

**Tabla 44 WACC para los años 4 al 7**

	US\$	Ponderación	Interés	Costo ponderado
Deuda	187,449.68	41.73%	10.14%	4.23%
Aporte accionistas	66,866.26	14.88%	38.74%	5.77%
Capitalización dividendos Año 4	194,924.47	43.39%	38.74%	16.81%
				26.80%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Es decir, la tasa de descuento para el período 4 al 7, asciende al 26.80%; lo que no implica necesariamente que la WACC del proyecto es del 26.80%; sino que la tasa implícita en ese período, y de la que forma parte toda la estructura de financiamiento asciende al mencionado porcentaje.

Igual situación ocurre para el período comprendido entre el año 8 y 10, ya que en el año 8, se hace un nuevo incremento de capital, el cual asciende a US\$93,091.07, así tenemos:

**Tabla 45 WACC para los años 8 al 10**

	US\$	Ponderación	interés	Costo ponderado
Deuda	187,449.68	34.56%	10.14%	3.50%
Aporte accionistas	66,866.26	12.33%	38.74%	4.78%
Capitalización dividendos Año 4	194,924.47	35.94%	38.74%	13.92%
Capitalización dividendos Año 8	93,091.07	17.16%	38.74%	6.65%
	542,331.47			28.85%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Como podemos observar la tasa de descuento que se debe utilizar, habiendo ya analizado todos los flujos durante los 10 años del proyecto, así como la estructura de financiamiento aplicada es la del 28.85%; ya que considera todos los aportes que han financiado el proyecto, tanto de créditos externos, así como aporte de los socios, mismos que no están considerados inicialmente.

Es necesario precisar que se mantiene el mismo costo del dinero, ya que es dinero aportado por los accionistas, y que nace del flujo de las operaciones de la compañía. En resumen las tasas de descuento aplicables al proyecto son las siguientes:

**Tabla 46 Tasas de descuento aplicables al proyecto**

WACC años 1 -3	17.66%
WACC años 4 - 7	26.80%
WACC años 8 - 10	28.85%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Por consiguiente, es necesario separar los flujos de los períodos anteriormente analizados, para proceder a determinar las respectivas tasas de retorno, y determinar el valor presente neto total del proyecto.

**Tabla 47 Flujo neto años 4 al 7**

INICIO AÑO 4	FIN AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
317,471.50	261,284.95	217,738.53	593,375.24	550,115.32

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

**Tabla 48 Flujo neto años 8 al 10**

INICIO AÑO 8	FIN AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
290,534.41	417,591.66	322,924.85	314,047.19

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

En base a las tasas de descuento calculadas, y habiendo dividido los flujos en varios períodos, tenemos los siguientes rendimientos:

**Tabla 49 TIR**

	VAN (US\$)	TIR (%)
Año 1 - 3	442,872.42	132.32%
Año 4 - 7	527,830.03	92.58%
Año 8 - 10	374,862.59	117.63%
Total	1,345,565.04	117.63%

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

Así tenemos que el valor presente neto del proyecto es de US\$1,345,565.04; y la tasa interna de retorno total es del 117.63%; misma que es superior a la tasa de descuento esperada del 28.85%.

### **5.10 Análisis de riesgos**

Si bien los estados financieros proyectados que se muestran se basan en la proyección de oferta y demanda de los servicios propuestos, así como que considera efectos inflacionarios, demográficos, e incluso tecnológicos; es necesario analizar el riesgo a que se somete el inversionista para la consecución de sus objetivos sobretodos financieros y económicos del presente proyecto.

Al respecto, es necesario mencionar que las expectativas financieras generadas son bastante altas, dado a que la tasa interna de retorno del proyecto es del 117.63%; misma que supera considerablemente la tasa promedio ponderada de capital, la cual se ubicó en niveles del 28.85%; es decir existe una holgura financiera a nivel de retorno de la inversión de 4.11 veces; lo que aminora el riesgo financiero significativamente.

Por otro lado, a nivel comercial, el asunto es bastante seguro, ya que existe una cobertura legal en el cumplimiento del plan maestro de la ciudad de Guayaquil, situación que se da por existir la obligación contractual mantenida en el contrato de concesión firmado entre la Municipalidad de Guayaquil e Interagua Cía. Ltda.

En relación al riesgo financiero, específicamente riesgo de crédito; en el flujo se estableció una política de crédito de 30 días; hecho que fue un factor que influye en el riesgo del proyecto; sobre todo en términos de Valor Presente Neto, el cual alcanzó a niveles de US\$1,345,565.04; lo que implica que trayendo todos los flujos netos durante los 10 años al año 0 habría un excedente en dicho valor, factor que se da también por la política de capitalización de la compañía, misma que sirve como elemento de respaldo a riesgo económico por posible incobrabilidad de cartera.; lo que implica que el riesgo a estos niveles se encuentra bastante disminuido.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se analizarán las respectivas conclusiones, en base a los objetivos generales y específicos anteriormente planteados, así como las recomendaciones que den lugar a los accionistas o inversiones a la aplicación del presente proyecto.

#### 6.1 Conclusiones

6.1.1 La implementación de la tecnología planteada para la realización de pruebas de calidad de los sistemas de aguas lluvias y aguas servidas en la ciudad de Guayaquil, generará rendimientos financieros del 117.63% en el plazo de 10 años; mismos que son superiores al 10.21% originalmente esperado por el inversionista, y que forman parte de la hipótesis de esta tesis; y que están calculados considerando capital de trabajo inicial de US\$254,315.94 con una tasa de costo promedio ponderado de capital que alcanzó niveles del 28.85% y que involucra financiamiento por parte de los socios (a través de aportes iniciales, así como con capitalización de dividendos en el cuarto y octavo año) y créditos con instituciones financieras.

6.1.2 El mercado de inspección de tuberías se mueve en función a las inversiones contractuales quinquenales suscritas entre el Municipio de Guayaquil e Interagua y formalizada en el respectivo contrato de concesión de los sistemas de agua. Durante los 10 años del proyecto el total de mercado alcanza niveles totales máximos de US\$18,711,137.62 en los servicios propuestos, de los cuales existe la posibilidad factual de copar el 14.66% total del mercado solamente en el servicio de inspección de circuitos cerrados de televisión; es decir generar ingresos de US\$2,744,043.63 sólo

por el referido servicio, el cual sumado a los servicios complementarios que forman parte de las inspecciones de CCTV, totalizarán un nivel de facturación de US\$4,778,203.15; es decir el 25.5% del total del mercado activo existente. Es necesario indicar que tal como se indica en el capítulo V de esta tesis los ingresos no son lineales y están en función al cumplimiento del Plan Maestro de agua de la ciudad y las inversiones ahí estipuladas.

- 6.1.3 La automatización de calidad de los sistemas de agua como tal sí existe en la ciudad de Guayaquil, y esta tecnología nace como una alternativa de mayor calidad a la existente, y que le permite a la Municipalidad de Guayaquil, representada por Interagua Cía Ltda. y EMAPAG-EP a fortalecer sus sistemas de verificación de obras de alcantarillado sanitario y pluvial tanto para nuevas inversiones, así como las reinversiones específicas que son parte del Plan Maestro de la ciudad.
- 6.1.4 El modelo automatizado para la verificación de datos propuesto requiere de la inversión inicial en equipos de US\$212,620.85; y que involucra la adquisición de la Unidad de control P350+, así como todos sus elementos y accesorios complementarios para la ejecución de los trabajos aquí indicados; mismos que se adquieren del proveedor español Panatec C.A.. Es necesario indicar que existen tecnologías incluso superiores utilizadas en otros países, las mismas que no son aplicables a la realidad guayaquileña, ya que la inversión sería superior a lo que se paga en el mercado local, y no sería atractivo financieramente atractivo para los inversores y usuarios finales, ya que encarecerían el costo de los servicios de agua.

## **6.2 Recomendaciones**

Considerando las conclusiones anteriormente descritas, en las que se observa que el proyecto tiene un mercado activo que se puede aprovechar, así como el hecho que es financieramente rentable para la realidad técnica y económica de la ciudad de Guayaquil; se recomienda la aplicación del modelo de negocio aquí estudiado, tomando en consideración las implicaciones de financiamiento descritas, así como las políticas contables, comerciales y de capitalización planteadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andreotti. *Análisis de sensibilidad y Ecuaciones*. Santiago de Chile: UNL, 2015.
- Anzola. *Curso Básico de Administración de empresas*. Mexico: Mc Graw Hill, 2013.
- BCE. 2015. *a Información Estadística Mensual del BCE*. <[www.bce.gob.ec](http://www.bce.gob.ec)>.
- Bittan, Moises. *La estrategia competitiva y las cinco fuerzas de Porter*. Venezuela: Revista Dominical, 2015.
- Bravo. *Contabilidad de Costos*. Quito: Editorial Nuevo Dia, 2015.
- Brubano. «Cita 2.» Quito, 2015. 5.
- Burbano. *Enfoque Moderno de la Planeación*. Madrid: Prentice Hall, 2014. 25.
- Consejo Nacional de Sectores Estratégicos. «Plan Anual de inversiones .» *Plan Anual de inversiones*. Quito: EC, 2 de octubre de 2013.
- Cuevas. *Economía*. Mexico: Mc Graw Hill, 2014.
- Díaz de Castro. *Paradigma y Metodología de Investigación*. Sevilla, España, 2001.
- Ekos. «Información Demográfica y Económica del Ecuador.» *Ekos* (2016): 5.
- EMAPAG. «Plan de Inversiones Quinquenal.» Guayaquil: EMAPAG, febrero de 2015.
- Esser. *Países Semi Industrializados*. Instituto Alemán de Desarrollo, 1996. Area regional de America Latina.
- Ferrater. *Diccionario de filosofía*. Barcelona: Ariel S.A., 2000.
- García Serna. *Administración Financiera- Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá : Prensa Moderna Impresores S.A., 2015.
- Garrido, Juan Pablo. *Análisis de las Fuerzas de Porter*. Mexico: SNU, 2010.
- Global Innovation Index. *The Global Innovation Index*. 2017.  
<https://www.globalinnovationindex.org/>. 20 de 05 de 2017.
- Hernández, y otros. *Metodología de la Investigación*. EEUU: Mc GrawHill, 2008. Cuarta Edición.
- Horngren, Sundem, Elliot. *Introducción contabilidad Financiera*. Mexico: Pearson, 2013.
- Humphrey y Schmitz. *Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster an Global Value Chair Research*. EEUU: Institute of Development Studies, 2000.
- INEC. *Boletín informativo Noviembre*. Boletín . Quito: INEC, 2016.



- . *Censo Informacion Ambiental Economica* . Quito: Gobiernos Descentralizados Municipales , 2012.
- Interagua. «Contrato de Conseción.» 25 de 09 de 2015. <https://www.interagua.com.ec/portal-transparencia/contrato-concesion>. 30 de 01 de 2017.
- Kendall. *Analisis y Diseño de Sistemas*. EEUU: Pearson, 2014.
- Lawrence. *Fundamentos de Administracion Financiera*. Mexico: Mc Graw Hill, 2013.
- Millán, Felipe . *Competitividad de las regiones*. España: SN, 1994.
- Miranda. *Gestion de Proyectos*. Barcelona: MMEditores, 2013.
- Nacional, Asamblea. «Constitución del Ecuador.» *Constitución del Ecuador* (2008).
- Ocaña. *Estudio de factibilidad*. Buenos Aires: El Saber, 2014.
- Parrales. *Administracion Financiera*. Mexico: UNAM, 2015.
- Porter. *Cúmulos y Competencia*. EEUU, 1999.
- . *Ser Competitivo*. Mexico: Grupo Planeta, 2012.
- Romero. «Factores a considerar en estudio de impacto ambiental.» Guayaquil: UCSG, marzo de 2010.
- Sampieri. «Metodología de investigación.» Sampieri. *Metodología* . Mexico: Mcgraw, 2010. 500.
- Torresano. «Estudio de responsabilidad social de empresas.» *IDE* (2012): 70.
- Urbina Baca. *Evaluacion de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill, 2013.
- Valarezo. *Gestion de Proyectos*. Malaga: Vertice , 2014.
- Vistazo, Revista. «Desarrollo Urbanístico de Guayaquil.» *Revista Vistazo* (2016): 15-17. Publicación No. 1178.




## ANEXOS

## ANEXO 1 Detalle de Maquinaria

Tabla 50 Costos de equipos de inspección

	<p><b>Unidad de Control P350+</b> Monitor color TFT de 8" ultra-brillante, de alta resolución con sistema antirreflejos, ofrece la mejor visibilidad bajo cualquier condición. Integración de funciones, desde el monitor se puede realizar un diagnóstico del sistema, observar los metros avanzados y la indicación de la inclinación en tiempo real. Todas las funciones son accesibles de forma inmediata para facilitar el control total del sistema. Teclado protegido contra el agua, para la inserción de comentarios durante la inspección. Zoom digital y funciones de navegación para controlar en tiempo real las inspecciones. Sistema de grabación integrado mediante tarjeta Compact Flash, para grabación de vídeo y captura de fotografías. Programa para la elaboración de informes de inspección FlexiSightÒ Mobile para creación de incidencias del informe de inspección. Tecnología BluetoothÒ para el envío de fotografías de inspección a cualquier cliente vía teléfono móvil. Puerto USB 2.0 para la transferencia de grabaciones a un PC. Inclinación de la tubería mostrada en pantalla. Unidad de control compatible con el sistema de inspección manual de Pearpoint "Gatorcam 4". Alimentación a través de 230V AC o vía enrollador y con batería interna. Construcción en termoplástico de alto impacto, protección IP53. Dimensiones: 300x360x200 mm., en posición de trabajo. Peso: 5.5 Kg</p>	56,100 €
	<p><b>Enrollador eléctrico</b> Tambor de cable portátil con contador métrico integrado. Accionamiento sincronizado con los movimientos del carro. Capacidad de hasta 305 metros de cable. Contador electrónico de metros de alta precisión con puesta a cero. Indicación en pantalla de la unidad de control. Pulsador de corte general de emergencia tipo seta en fuente de alimentación externa. Conectores militares para los cables. 200 metros de cable especial multifilar reforzado con Kevlar y revestido de poliuretano. Incluye conector con sistema anti-tirones (mordaza de acero de seguridad) para conexión al tractor. Dimensiones exteriores del enrollador: 633x412x740mm. Peso: entre 59 Kg y 70 Kg dependiendo de los metros de cable</p>	
	<p><b>Tractor P356 para diámetros entre 200 y 600-800mm</b> Para la realización de inspecciones de tuberías y saneamientos desde los 200 hasta los 600-800 mm de diámetro. Velocidad regulable desde la unidad de control. Dispone de 2 motores de 50W de potencia que le permiten controlar la dirección a seguir. Control en tiempo real de la presión interna para estanqueidad con sistema de alarma integrado. Construcción robusta en acero. Protección IP68, sumergible 100 metros (10 bares). Conector trasero y de cámara flexible para mejorar la maniobrabilidad. 2 juegos de ruedas para adaptar la maniobrabilidad del tractor a los distintos diámetros de tubería. Sistema electrónico integrado de medición de la pendiente longitudinal, con una resolución del <math>\pm 0,2^\circ</math>. Con indicación de la inclinación en la pantalla de la unidad de control. Sondas integradas para la localización del tractor desde la superficie Juego de herramientas para cambios de ruedas y mantenimiento de tractor. Peso: 14,3 Kg</p>	

	<p><b>Kit de adaptadores dobles para las ruedas grandes del tractor P356.</b> Permite aumentar el área de tracción e incrementar los diámetros a inspeccionar.</p>	
	<p><b>Cámara oscilo-giratoria P350 Zoom</b> Captador CCD 1/4" de última generación y de alta resolución. Sensibilidad 1 lux, sistema PAL. Objetivo 1:1,6/f 7,5 con iluminación por LED frio ultra brillante. Zoom óptico 10x Movimiento de la cabeza: 360° de rotación (sin parar) y 280° de Oscilación. Estanca a 10 bar.</p>	
	<p><b>Control remoto del tractor, cámara y enrollador.</b> Permite controlar la movilidad de la cámara y del tractor en su totalidad. Permite activar y desactivar las sondas de localización seleccionables  (33KHz, 512Hz, 640Hz).</p>	
	<p><b>Iluminación auxiliar (Tractor P536).</b> Cabezal de luz auxiliar LED de 8W de potencia. Fabricado en acero inoxidable y aluminio. Luminosidad: U950lm.</p>	
	<p><b>Elevador manual ajustable (Tractor P356).</b> Elevador manual ajustable para el tractor grande P356 a partir de 300mm., hasta diámetros de 800-1000mm. Fabricado en acero inoxidable y aluminio. Peso : 4.5 Kg.</p>	
	<p><b>Salva cables</b> para proteger el cable de los rozamientos contra el canto de la tubería a inspeccionar.</p>	
	<p><b>Conjunto de repuesto para reparaciones más urgentes en campo que contiene :</b> Juego de tornillería especiales para la re-terminación del cable. Juego de anillos de conectores para sustitución. Juego de anillo de la cámara Zoom para su sustitución en caso de daño. Bobina de repuesto con 200 metros de cable para sustitución inmediata del cable dañado.</p>	
	<p><b>Sonda Sewer</b> Localización profunda y mayor robustez, para trabajos de localización Hasta 8 metros de profundidad. Especificaciones técnicas: Profundidad de localización: 8 metros, mínimo de 0.5 metros Peso: 500 gramos Señal: continua, 33 KHz de frecuencia Baterías: Alcalina de 9V (6LR61) Estanca hasta 2 bares de presión Dimensiones: 16,8x6, 4 cm. Rosca de conexión M10 para varilla de empuje manual.</p>	<p>600 €</p>

	<p><b>Enrollador con 60m varilla con sonda de 640Hz.</b>                  Bastidor de acero tubular pulverizado                  Dimensiones: 850 x 750 x 420 mm.                  Peso: 18,2 Kg.                  Incorpora muelle flexible con sonda de localización a 640Hz.                  Cámara de Ø50mm autonivelante.                  Cámara a color autonivelante fabricada en acero inoxidable                  Iluminación por medio de LED ultra-brillantes de luminancia U208lm                  Potencia de 3,8W                  Protección IP68 hasta 11 bares                  Enfoque ajustable por el usuario.                  Juego de centradores y protectores de la cámara incluidos.</p>	<p>6,370 €</p>
	<p>Tripode telescópico para facilitar la bajada del tractor al fondo del pozo con seguridad.</p>	<p>1,200 €</p>
	<p><b>Receptor RD7000DL+</b>                  - Localizador de cables y tuberías metálicas enterradas avanzado, de tipo digital, tres modos de funcionamiento: Inducción, Pasivo, Activo mediante transmisor.                  - 4 frecuencias activas de localización seleccionables por el usuario, 640 Hz, 512 Hz, 8 KHz, 33 KHz y 65 KHz.                  - Localización de sondas a 8 KHz, 33 KHz, 512 Hz y 640 Hz.                  - Lecturas de máxima señal (pico), mínima señal (nulo) y nuevo modo combinado.                  - Medida de profundidad automática y en tiempo real. Lectura de profundidad en modo potencia.                  - Alarma de cable cercano.                  - Construcción robusta en termoplástico de alto impacto. Retroiluminación automática.                  - Diseño ergonómico y muy ligero.                  - Incorpora brújula digital en pantalla que indica la dirección de la línea y el novedoso sistema de bloqueo de interferencias DOP para detecciones en zonas congestionadas.                  -Pantalla LCD                  -Teclado de selección de funciones.                  -Manual de usuario en castellano                  - Curso de formación en sus instalaciones.                  - Bolsa de transporte y certificado original de calibración incluidos.</p>	<p>1,950 €</p>
	<p><b>Tractor P354 para diámetros entre 100 y 250mm</b>                  Velocidad regulable desde la unidad de control.                  Control en tiempo real de la presión interna para estanqueidad con sistema de alarma integrado.                  Construcción robusta en acero                  Protección IP68, sumergible 100 metros                  Conector trasero y de cámara flexible para mejorar la maniobrabilidad.                  1 juego de 4 ruedas antideslizantes de tamaño pequeño, y 1 juego de 4 ruedas de tamaño mediano, para DN200 en adelante.                  Sistema electrónico integrado de medición de la pendiente longitudinal, con una resolución del ±0,2°. Con indicación de la inclinación en la pantalla de la unidad de control.                  Sondas integradas para la localización del tractor desde la superficie                  Juego de herramientas para cambios de ruedas y mantenimiento del tractor.</p>	<p>5,420 €</p>
	<p><b>Kit de fijación del enrollador automático al vehículo</b></p>	<p>310 €</p>
	<p><b>INVERSIÓN TOTAL POR SISTEMA FLEXITRAX DE INSPECCIÓN DE TUBERÍAS</b></p>	<p>71,950 €</p>

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

## Equipo de medición de estanqueidad Sewer Dev Test One


### Tabla 51 Costo de equipos de estanqueidad

<b>Equipo de comprobación de estanqueidad de conducciones.</b> <b>Modelo Sewer Test One</b> × Sistema automático con monitor LCD de 5,7" industrial × Sistema de medida automático (válvulas internas) × Estanqueidad IP68. × Sensor de presión de 0-600 mbar. × Batería LiFEO4 × Integrado en maleta rugerizada × Teclado wireless en inglés. × 5 m de cable para conexión a vehículo × Cargador 220V – 50 Hz × Memoria Flash USB × Manual de uso × Software de oficina, genera informes completos, siguiendo normas como la EN-1610, EN805, etc.	7,600 €
Adaptador de prueba de aire con 1/2" de TI, 2 racores de latón y manguera	85 €
Manguera de 10m	70 €
Controlador de inflado de 2.5 bar de latón	115 €
Adaptador de prueba de aire con 2 " de TI, 2 racores de latón y manguera	90 €
Obturador RDK 15/30 entre 150 y 300mm, 2,5 bar.	235 €
Obturador RDK 20/40 entre 200 y 400mm, 2,5 bar.	299 €
Obturador RDK 30/60 entre 300 y 600mm, 2,5 bar.	445 €
Obturador RDK 60/100 entre 600 y 1000mm, 2,5 bar.	1,549 €
Obturador PDK 15/30 con bypass, trabaja en diámetros comprendidos entre 150 y 300 mm de 2.5 bar	559 €
Obturador PDK 30/60 con bypass, trabaja en diámetros comprendidos entre 300 y 600 mm de 2.5 bar	1,109 €
Obturador PDK 30/60 con bypass, trabaja en diámetros comprendidos entre 300 y 600 mm de 2.5 bar	1,869 €
<b>Módulo GPS</b> , para geo-posicionamiento.	350 €
<b>Sensor de alta presión</b> , para pruebas de alta presión 0-20 bar	770 €
<b>Bomba de aire a pedal 2,5 bares, con válvula de seguridad</b>	199 €
<b>INVERSIÓN TOTAL POR EQUIPOS DE MEDICIÓN DE ESTANQUEIDAD</b>	<b>17,633 €</b>

**Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña**

## Equipo de limpieza de tuberías


Tabla 52 Costo de equipos de limpieza de tuberías

	<p><b>ECONOMIC BASIC 200 bar -72 l/min Diesel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Motor Turbodiésel 33kW / 45 hp KUBOTA V1505 T (los motores turbo son más compactos en tamaño, dejando Más espacio en su vehículo. También se beneficia de un menor consume de combustible a todo gas y una menor Presión de sonido.</li> <li>· Presión y Caudal: 200 bar – 72 l/min</li> <li>· Carrete hidráulico, incluye regulador de velocidad y Posición de marcha libre.</li> <li>· Manguera de presión de 80m ½"</li> <li>· Depósito 600l</li> <li>· Carrete abatible 180°, para cualquier posición de trabajo</li> <li>· Medidas: 1450x1250x1250mm</li> <li>· Manguera de llenado de 50m ¾"</li> </ul> <p>iROM cuadro de mandos con pantalla de luz día y panel de control resistente al agua (IP65), con indicador de función (contador alta velocidad/horas de trabajo, etc.)</p>	31,743 €
	<p><b>Paquete confort. Incluye:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Control remoto de 6 canales</li> <li>· Inicio automático del motor en el panel de operación y el control remoto (iROM)</li> <li>· Protección contra marcha en seco de la bomba de Presión, en combinación con el accionamiento hidráulico.</li> <li>· Inyector – succión para anticongelante</li> <li>· Kit de instalación</li> </ul>	
INVERSIÓN TOTAL EQUIPOS DE LIMPIEZA DE TUBERÍAS		31,743 €

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

## Equipos de inspección de pozos Quickview

Tabla 53 Costo de equipos de inspección de alcantarillado Quickview

	<p><b>Sistema de inspección de alcantarillado Quickview,</b> incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Cámara PAL estanca hasta 1 bares, equipada con un zoom 216:1, dotada de CCD de gran sensibilidad para ambientes Sin iluminación exterior.</li> <li>· Dos focos de 10 W tipo HID (LED) solidarios a la cámara para Alcances de 70m.</li> <li>· Pértiga de fibra de Carbono de 4,9 m de longitud</li> <li>· Cinturón con unidad de control y baterías de NiMH.</li> <li>· Cargador de baterías</li> <li>· Pack de batería adicional.</li> <li>· Horquilla ajustable, al diámetro de la conducción, para poder apoyar y centrar la cámara en la solera del colector</li> <li>· 15 m de cable apantallado, permite la interconexión entre unidad de control y cámara PAL</li> <li>· 1 Maleta de transporte</li> <li>· Sistema para visionado y grabación de la inspección que Consta de dos monitores de fácil visionado en intemperie y comunicación Wireless entre ellos.</li> </ul>	11,500 €
INVERSIÓN TOTAL EQUIPOS DE INSPECCIÓN DE POZOS		11,500 €

Elaborado por : CPA José Andrés Hungría Acuña

## ANEXO 2 Especificaciones técnicas de los equipos a utilizar

### Especificaciones técnicas de los equipos de inspección de tuberías

Como se menciona anteriormente el equipo a utilizar para el proceso de inspección de tuberías es el P350 Flexitrax, cuyas características técnicas ya fueron indicadas, sus bondades y usos son las siguientes:

**Figura 18 Vista de sistema de inspección**



Fuente: Panatec S.L.

Elaborado por: Panatec S.L.

Como se menciona anteriormente el equipo a utilizar para el proceso de inspección de tuberías es el P350 Flexitrax, cuyas características técnicas ya fueron indicadas, mas sus ventajas en su uso, no; mismas que ahora describimos.

Este sistema proporciona a los usuarios un equipo robotizado portátil y de uso integral; que cuenta con una varilla de empuje para facilitar el recorrido del robot. Así mismo cuenta con enrollador porta cable compacto y avanzado que comprende 305 metros de cable, es decir es la longitud hasta la que puede avanzar el robot entre cámara y cámara. A la vez cuenta con sistema de cámaras intercambiables y dos tractores para hacer frente a condiciones subterráneas más complejas.

Es transportado por una amplia gama de ruedas, elevadores y neumáticos, que optimizan el equipo para adaptarse a la tubería a revisar. Por ejemplo, cuando se usan ruedas pequeñas, el tractor es lo suficiente compacto para desplegarse en tuberías de 4" (100 mm) o de 6" (150 mm). Así mismo, las cámaras y bobinas de la varilla de empujen se conectan directamente al software, lo que permiten cambiar la operación de tractor a varilla de empuje, con la sola aplicación en la unidad de control. Es decir, no hay necesidad de cambiar conexiones ni proporcionar una fuente de alimentación adicional.

En relación a la calidad de imagen, las cámaras son de alta resolución (en vista frontal, en cuadro panorámico e inclinación o encuadre panorámico, inclinación y zoom óptico de 10x), manteniendo iluminación LED blanco ultra brillante, para uso en tuberías de diferentes materiales.

Esta plataforma de vídeo digital ofrece una imagen nítida, y no implica mayor mantenimiento, ya que cuenta con una vida útil de 20 años. Para esto, utiliza una pantalla de tecnología TFT de 8" conectado a la unidad de control.

**Figura 19 Referencias técnicas equipo de monitoreo**



Fuente: Panatec S.L.

Elaborado por: Panatec S.L.



Otra de las bondades y ventajas, es la facilidad de transporte y uso, ya que el sistema como tal es lo suficientemente pequeño para caber en una camioneta; es decir puede ser montado en ella; y movilizado al lugar gracias al diseño ergonómico tipo carretilla, lo que facilita el llegar a colectores que se encuentran lejos del alcance del vehículo. En relación a la unidad de control; ésta puede instalarse donde se considere conveniente en una distancia de hasta 50 metros del sitio; así mismo puede funcionar en una varia gama de entornos operativos. A la vez, su seguridad, la de los enrollados y las bobinas de varilla otorgan duradera protección entre los elementos y los datos de inspección, y mantienen una clasificación fuerte de resistencia a la intemperie (IP53).

Sobre los tractores y cámaras pueden funcionar completamente sumergidos ya que son impermeables, hasta profundidades de 100 metros. Las conexiones de cable se realizan de manera robusta y sobretodo fiable, ya que están diseñadas para trabajar en entornos difíciles.

La unidad de control graba los datos de inspección en USB's, lo que facilita su movilización. Sin embargo, la memoria interna de este sólido, no volátil no tiene partes móviles, por lo que los archivos están seguros y no son vulnerables a golpes y cortes de energía.

Los tractores son fabricados de latón y acero inoxidable, y tienen un motor de 50W individual o doble, lo que otorga suficiente potencia para moverse a través de cualquier sistema de tuberías.

En lo que respecta a informes la unidad de control ofrece un software que permite crear informes integrados e incluso personalizarlos, que cumplen con los criterios de calidad necesarios en la normativa MSCC5. Así mismo, el inclinómetro sensible integrado y la sonda multi frecuencia permite al operador un rápido y eficiente mapeo de las tuberías.

Considerando el valor agregado que se pretende dar, el sistema proporcionar el creador de informes HTML o creación de archivos XML de la unidad de control, esto con el objeto de documentar el trabajo en sitio, sin necesidad de invertir en equipos de computación adicionales.

Así mismo, cuenta con el software FlexiSight manager para importar y gestionar toda la información digital en un PC o laptop. Esta información puede ser transportada a través de usos

USB's, permitiendo incluso que la información pueda ser vista y editada a través de Microsoft Word o lectores de PDF.

Es menester mencionar que el producto cumple con las siguientes certificaciones internacionales:

- CE: LVD 2006/95/EC, MD 2006/42/EC, EMC 2004/108/EC, RTTE 99/5/EC
- FCC: CFR47 Parte 15B
- Estándares: EN 61010-1:2010, IEC61010-1:2010
- Otros: RoHS (exención de RAEE Cat9)

A continuación se detalla la información técnica:

**Figura 20 Características técnicas unidades de control y luminosidad**

<b>UNIDADES DE CONTROL P350 Y P350+</b>	
Requisitos de alimentación	12-24 V CC, 40 W
Batería de la varilla de empuje (P350+)	Capacidad de 14,8 V, 6,6 Ah (98 Wh). Tiempo de funcionamiento Hasta 1 día de uso típico, 7 horas de reproducción solamente/4 horas de grabación continua*
Pantalla	8" TFT Industrial, SVGA
Almacenamiento	Tarjeta Compact Flash o memoria flash USB
Conectividad	USB, entrada/salida de vídeo analógico (PAL/NTSC), entrada/salida de audio analógico, Ethernet, Bluetooth®
Medio ambiente	Cubierta cerrada: IP55 Cubierta abierta: IP53
Dimensiones	14" x 14" x 8"/300 x 360 x 200 mm
Peso	Unidad de control P350 12 lb/5,5 kg Unidad de control P350+ 13,5 lb/6,2 kg

<b>LUZ FRONTAL AUXILIAR</b>	<b>P350-LH-8</b>
Dimensión (L x Diámetro)	2,5" x 5,4"/63 x 136 mm
Peso	4,0 lb/1,8 kg
Construcción	Acero inoxidable y aluminio
Luminancia LED	≥ 850 lm

Fuente: Panatec S.L.

Elaborado por: Panatec S.L.

Figura 21 Características técnicas enrolladores

ENROLLADORES	P350-DRUM-M	P350-DRUM-P
Dimensiones (L x An x Al) Enrollador	17,5" x 10,6" x 22,4" 445 x 270 x 570 mm	24,4" x 16" x 27,2" 619 x 405 x 691 mm
Dimensiones de la fuente de alimentación manual	16,5" x 7,7" x 16,5" 418 x 195 x 420 mm	Integrada
Peso	39,7 lb a 64 lb/18 kg a 37 kg según la longitud del cable	130 lb a 154 lb/60 kg a 75 kg según la longitud del cable
Construcción	Marco de acero tubular pintado en seco con caja para baterías de acero y aluminio. Mecanismo de manejo y manual del cable de acero inoxidable y aluminio.	Marco de acero tubular pintado en seco con caja para baterías de acero y aluminio. Enrollador portacable intercambiable de aleación. Mecanismo de manejo automático del cable de acero inoxidable y aluminio.
Potencia	110-230 V $\pm 10$ %, 50-60 Hz $\pm 6$ %, 1,2 kVA. El generador (si se usa) debe tener salida de tipo conversor.	

Fuente: Panatec S.L.

Elaborado por: Panatec S.L.

Figura 22 Características técnicas tractores y cámaras

TRACTORES	P354	P356
Diámetro de tubería	4" a 12"/100 mm a 300 mm**	6" a 24"/150 mm a 600 mm**
Dimensiones (L x An x Al)	9,8" x 3,2" x 2,7"/250 x 82 x 69 mm	13,6" x 5" x 3,3"/345 x 128 x 84
Peso	12 lb/5,4 kg	31,5 lb/14,3 kg
Motores	1 x 50 W	2 x 50 W
Construcción	Latón y acero inoxidable	Latón y acero inoxidable
Frecuencia de sonda	512/640/8192/32768 Hz	512/640/8192/32768 Hz
Precisión del inclinómetro	$\pm 0,2^\circ$	$\pm 0,2^\circ$

CÁMARAS	P350-CAM-FW	P350-CAM-PT	P350-CAM-PTZ
Dimensiones (L x Diámetro)	2,4" x 2,7"/62 x 68 mm	5,3" x 2,7"/134 x 68 mm	6,2" x 3,5"/158 x 90 mm
Peso	1,3 lb/600 g	4,0 lb/1,8 kg	6,4 lb/2,9 kg
Construcción	Acero inoxidable	Acero inoxidable y aluminio	Acero inoxidable y aluminio
Amplitud focal	10 mm a $\infty$	10 mm a $\infty$	10 mm (ANCHO) a $\infty$
Resolución horizontal	$\geq 460$ TVL	$\geq 460$ TVL	$\geq 460$ TVL
Sensibilidad	< 1,0 Lux	< 1,0 Lux	1,0 Lux @ f1.8
Luminancia LED	$\geq 120$ lm	$\geq 210$ lm	$\geq 420$ lm

Fuente: Panatec S.L.

Elaborado por: Panatec S.L.

### **Especificaciones técnicas de los equipos medición de estanqueidad**

Las mencionadas pruebas de estanqueidad o de control de fugas tienen como meta principal asegurar que no existan fugas en los sistemas en los que intervienen fluidos, y se encuentran en las mismas o distintas presiones a la atmosférica.

Para tal efecto se usarán los siguientes productos:

### **Especificaciones técnicas de los equipos de inspección de pozos**

En el mercado existen soluciones para inspección visual encaminadas al diagnóstico y conservación de las redes de saneamiento, alcantarillado y tuberías. Existen equipos robotizados de inspección, escáner 2D/3D, cámaras manuales de empuje, sistemas zoom y alta tecnología para la metrología de la superficie interior de la red, incluyendo medición exacta de diámetros, deformaciones, diámetros de acometidas y fisuras.

Estos equipos están dotados de propiedades magnéticas que garantizan la capacidad de trepar por planos inclinados y conducciones de hasta 45° de pendiente. A nivel de calidad de imagen, la cámara permite destacar las fisuras de 20 micras, debido a su potente zoom óptico y la precisión en el proceso de enfoque.

- La configuración suministrada para todos los equipos será la siguiente:
- Unidad de control portátil VC200, con pantalla táctil y software de medición láser de defectos, así como funciones avanzadas de evaluación de superficie de la conducción
- Cabrestante portátil con 100 de cable, orientado a entornos industriales
- Carro tractor RX130, para inspecciones desde 130 mm de diámetro, incluyendo cámara trasera integrada en el cuerpo del robot. 3 ejes motrices, direccionable 6×6

- Carro tractor RX95, para inspecciones desde 95 mm de diámetro, equipado con 3 ejes motrices, direccionable 6×6
- Cámara RXC90, cámara zoom de altas prestaciones
- Cámara PTP70 II, cámara oscilo-giratoria con gran capacidad de enfoque a cortas distancia (close focus)
- Luces accesorias LED con cámara trasera
- Juego de ruedas estándar y juego de ruedas magnéticas

## **Descripción técnica de los procesos productivos**

### **Grabación de imágenes**

La grabación debe ser completa es decir de inicio a fin del tramo de tubería. Esta actividad se realiza de la siguiente forma:

- a) La ubicación idónea inicial de la cámara para inspeccionar corresponde al lugar donde se pueda observar correctamente el inicio de la tubería.
- b) Si la longitud del cable y las condiciones particulares del tramo son adecuadas o suficientes se realizará la inspección del tramo.
- c) Cuando los procedimientos antes mencionados no sean posibles se debe realizar la grabación del inicio de la tubería durante el descenso de la cámara en la cámara de inspección.
- d) Al inicio de la grabación de cada tramo se debe indicar en el monitor, con el empleo del generador de texto, incluyendo información relevante para el proyecto como: Empresa, Número de cinta de video, fecha, hora, operador, lugar/barrio, calle, condiciones climáticas, tipo de sistema de alcantarillado, material

- e) Durante la grabación de imágenes en el tramo se debe indicar con empleo del generador de textos la siguiente información:
- Zona superior de pantalla: lugar/bario, calle, material, dimensión de la sección, tramo de:.... Hasta....
  - Zona inferior de la pantalla: Fecha, hora, timer y abscisado.

### **Dirección de la inspección CCTV**

La inspección se la debe desarrollar en el sentido del flujo. En caso de no ser posible cumplir con la inspección a favor del flujo, debido a la condición (está situación se reporta en el protocolo de inspección para justificar el cambio de sentido en la inspección) de la tubería se procede como se establece en este documento.

### **Posicionamiento de la cámara**

La cámara debe estar ubicada lo más cerca al eje de la tubería en el caso perfiles circulares. La ubicación de la cámara en el eje de la tubería se realiza con el uso de accesorios como ruedas, extensiones de ejes o plataformas de elevación de cámara.

### **Posicionamiento inicial de tractor**

Este debe estar de acuerdo a lo siguiente:

- a) La cámara debe estar en posición base. Para el caso de cámaras oscilo - giratorias el ángulo de oscilación y giro deberá ser  $0^\circ$ .
- b) Para el abscisado de la grabación se debe considerar como abscisa 0,00 el inicio de la tubería, es decir, la pared interna de la cámara de inspección. Esta medición se compara

con la longitud real de la tubería (longitud de tubería es la distancia que existe entre la pared interna de las cámaras adyacentes al colector).

- c) En caso de no ser posible el comenzar el abscisado de la tubería en el lugar indicado en el punto anterior se procede de la siguiente manera:
- Medir una longitud básica. Esta puede ser largo del tractor desde el conector del cable hasta el eje de la cámara oscilo - giratoria o desde el eje de la cámara hasta una marca en el cable
  - Se debe ajustar el abscisado a esta distancia.

### **Velocidad de inspección**

La velocidad media de la cámara debe ser de aproximadamente 10 cm/seg (6 m/min). Esto depende de la cantidad y tamaño de los daños que se encuentren y del tipo de inspección que se realice. En todo caso la velocidad máxima no debe exceder de 15 cm/seg (9 m/min).

### **Iluminación de la tubería**

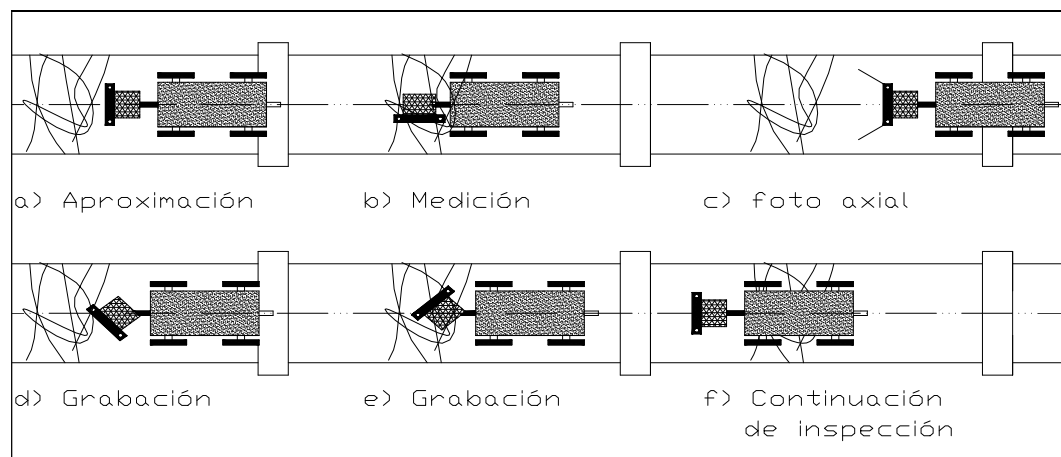
La iluminación debe ser suficiente durante la inspección de la tubería. Esto significa que la iluminación permitirá una visión uniforme al interior de la tubería de 3,5 a 4 m. aproximadamente. Para lograr este propósito existen lámparas auxiliares que se pueden instalar en el tractor o en la cámara. Con una iluminación apropiada se puede observar daños como por ejemplo desviación de alineación. Una iluminación exagerada o inadecuada en las cercanías de la observación conlleva a una iluminación no uniforme en el campo de visión o una reflexión en el objetivo (lente).

### Realización de la inspección

Por lo general durante la inspección no se debe combinar la conducción del tractor y la operación de la cámara (en caso de las cámaras oscilo giratorias). Esto quiere decir, que la cámara debe permanecer en posición base (giro y oscilación 0°).

En la figura 2 se representa el procedimiento a seguir en el levantamiento de información. Una vez que se aproxima al lugar donde se realiza el levantamiento de información se procede a la medición del abscisado. Posterior, se recopila y graba la información del lugar en foto y video. Al final, la cámara debe regresar a la posición base y se continua con la inspección.

**Figura 23 Bosquejo para registro de información en la inspección.**



**Fuente:** Manual de procedimientos Interagua

**Editado por:** CPA. José Andrés Hungría

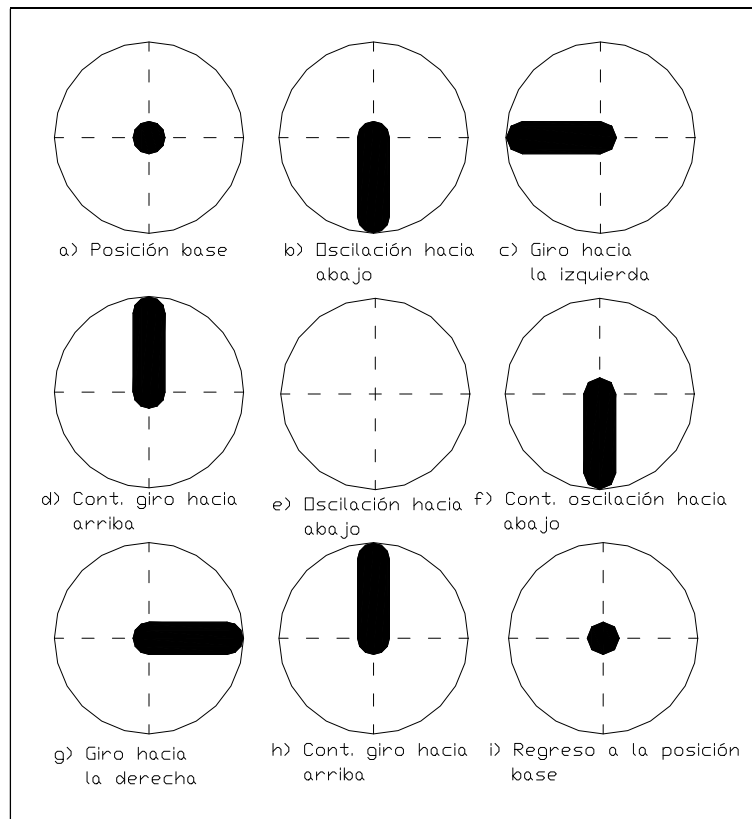
### Rutina de paneo

El inspector debe seguir una rutina en el paneo del estado del colector (para cámaras oscilo-giratorias). Se debe conservar el mismo sentido en el giro y oscilación de la cámara



durante todas las inspecciones. Se debe preferir los movimientos de izquierda a derecha y sentido horario. Se debe iniciar y terminar en el mismo punto. De esta manera no se pierde información al momento del paneo.

**Figura 24 ejemplo de modelo para rutina de paneo**



**Fuente:** Manual de procedimientos Interagua

**Editado por:** CPA. José Andrés Hungría

### **Inspección de laterales**

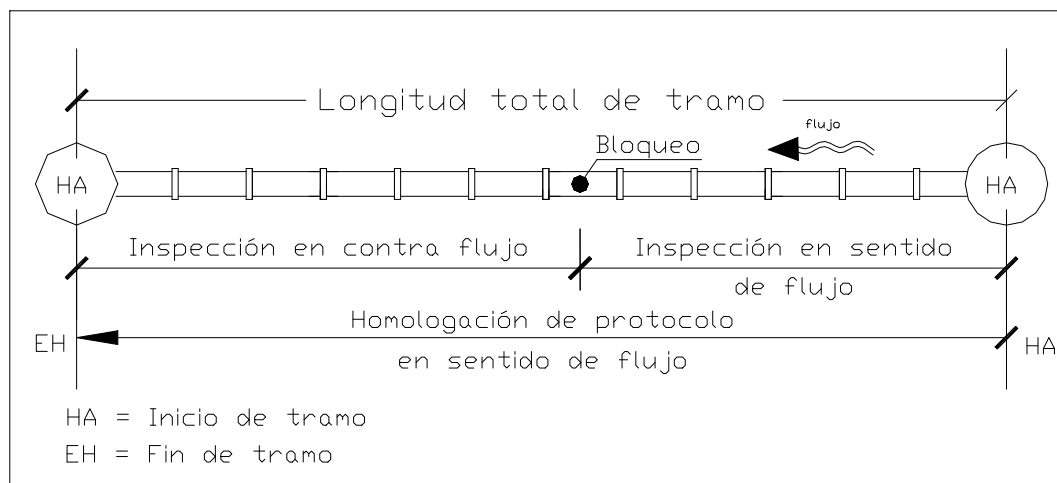
Si existen conexiones laterales tipo espina de pez se debe inspeccionar la desembocadura de las conexiones laterales o domiciliarias. En este caso se realiza la visualización axial y de

contorno de la tubería lateral incluyendo la junta. Se indica también la abscisa de la conexión lateral.

### Contra inspección

En caso de no ser posible continuar con la inspección a favor del flujo debido a colapso u otro tipo de bloqueo, se procede a completar la inspección desde la siguiente cámara de inspección (Figura). Cuando se presente esta situación es imprescindible conocer la longitud total de la tubería; para esto se utiliza el catastro de la tubería o métodos tradicionales de medición. Sí a través de la contra inspección no se logra llegar al punto donde terminó la primera inspección esta debe ser protocolizada como “tramo inaccesible” o equivalente en la codificación del software. Se debe unificar ambas inspecciones en un solo protocolo de inspección CCTV.

**Figura 25 Esquema de contra-inspección.**



**Fuente:** Manual de procedimientos Interagua

**Editado por:** CPA. José Andrés Hungría

### **Calado de agua en inspección**

La inspección CCTV se realiza con la tubería vacía o con un calado de agua mínimo. En caso de no ser posible esta condición el calado de agua no debe exceder el 10% del diámetro de la tubería. De presentarse un calado de agua residual que sobrepase el porcentaje mencionado, el contratista debe proveer todos los equipos y personal necesarios para ejecutar: taponamientos, bombeo y demás actividades que permitan la correcta realización de los trabajos de limpieza e inspección CCTV.

### **Inspección sumergida**

Se evita las inspecciones sumergidas con visión o sin visión, ya que esta condición imposibilita registrar información (es necesario solicitar a fiscalización la aprobación de inspecciones sumergidas).

### **Limpieza de la tubería**

Previo a la inspección se debe realizar la limpieza de la tubería con la utilización de un equipo hidrosuccionador (Consultar las especificaciones de limpieza hidrojet de tuberías). Después de la limpieza el colector debe estar adecuadamente limpio de modo que no exista la posibilidad de una incorrecta interpretación o confusión de los daños por parte del inspector. Los trabajos de limpieza son fiscalizados en base a los videos de inspección.

### **Pozos no catastrados**

Estos deben ser registrados y se procede a comenzar un nuevo tramo de inspección como se indica en estas especificaciones. El número de cámara y tramo corresponde a un número no

repetido en la información cartográfica entregada (conservar las primeras posiciones). Posteriormente se informa a INTERAGUA de la eventualidad para que proceda a la recuperación del pozo.

### **Levantamiento de información del estado de la tubería**

El protocolo de inspección CCTV debe contener la siguiente información del tramo inspeccionado:

- Fecha y hora de inspección CCTV
- Tipo o modelo de cámara utilizada
- Nombre del operador
- Nombre de fiscalizador
- Tipo de formato de video
- Nombre de calle / calles
- Tipo de calle ( Avenida, vía principal, vía secundaria, pasaje peatonal, escalinata, bajo predio, parque jardín, otro)
- Clima ( soleado, nublado, llovizna, lluvia)
- Barrio/cooperativa
- Material de la tubería
- Tipo de sección
- Diámetro
- Longitud de cada unidad de tubería
- Tipo de alcantarillado ( Aguas servidas, aguas lluvias)
- Desde cámara Nro..... hasta cámara Nro.
- Longitud de tramo según inspección televisiva
- Dirección de la inspección ( sentido de flujo , contraflujo)

En el protocolo de inspección se describe el daño observado y la abscisa respectiva. En este documento se identifica los siguientes grupos de daños:

**Tabla 54 Tabla de daños**

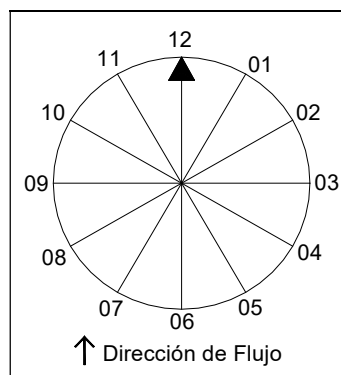
<b>GRUPO</b>	<b>SUB-GRUPO</b>
1.- Permeabilidad	1.1.- En juntas de tubos 1.2.- Paredes de tubos o Estructuras 1.3.- En Grietas 1.4.- En conexión de colector con cámara o tirante
2.- Obstrucción en el Flujo	2.1.- Endurecimiento de Sedimentos 2.2.- Incrustaciones: raíces y otro material 2.3.- Bloqueos con material (identificar material) 2.4.- Desprendimiento de anillos de neopreno 2.5.- Bloqueo en conexión a colector
3.- Desviaciones de Alineación	3.1.- Desplazamientos de Alineación (Puntual) 3.2.- Separación de Juntas 3.3.- Desviación Axial Horizontal (Pandeo) 3.4.- Desviación Axial Vertical (Pandeo)
4.- Abrasión Mecánica	4.1.- Fricción Hidráulica. 4.2.- Por equipo de limpieza
5.- Corrosión	5.1.- Corrosión Interna 5.2.- Corrosión Exterior
6.- Deformaciones	6.1.- Ovalidad (elíptica, sección corazón, rectangular) 6.2.- Deformación puntual en junta. 6.3.- Deformación puntual en pared de tubo.

7.- Agrietamiento	7.1.- Transversal (circular) 7.2.- Longitudinal 7.3.- Parte de un punto 7.4.- Formación de fragmentos 7.5.- En zona de juntas
8.- Rotura	8.1.- Desprendimiento de tubería consecuencia de grieta 8.2.- En zona de juntas 8.3.- Oquedad con material visible
9.- Cambios	9.1.- Cambio de Diámetro 9.2.- Cambio de Material
10.- Colapso	

**Elaborado por :** CPA José Andrés Hungría Acuña

A continuación se escribe alguna particularidad para detallar el daño, luego se registra la ubicación horaria del daño (ver figura 1), al final la severidad del daño. Dentro de la magnitud del daño se identifica de manera objetiva tres niveles: leve (1), medio (2), grave (3) (los parámetros bajo los cuales se califica la severidad de los daños son proporcionados por Fiscalización).

**Figura 26 Ubicación horaria de daños**



**Fuente:** Manual de procedimientos Interagua

**Editado por:** CPA. José Andrés Hungría

La información se documenta y compendia con ayuda de un software de recopilación de información. Se entrega a Interagua: archivo impreso a colores, archivos digitales del protocolo de inspección.

### **Inspección de tuberías televisadas CCTV**

El equipo de inspección óptica interna mediante circuito cerrado de televisión o CCTV consta de los siguientes componentes: Unidad de control y operación, cable de transferencia de datos, transporte de cámara, sistema cámara, abastecimiento de energía. Los requerimientos técnicos para cada uno de los componentes son los siguientes.

#### Unidad de control y operación

A través de esta unidad se opera el funcionamiento de todo el sistema de CCTV. Los requerimientos técnicos y de software.

- Monitor.- La señal de video será NTSC. La resolución de video debe ser compatible con la resolución de la cámara.
- Puertos de entrada / salida.- La unidad central deberá poseer puertos de entrada y salida de video, así como una interfase para la conexión de un computador.
- Grabación de imágenes.- La grabación de imágenes deberá ser digital en formato MPEG 1 / 2 / 4. Los videos serán entregados en CD o DVD con pérdida mínima de calidad de imagen (líneas horizontales o píxeles), siendo el límite de pérdida el 15% de la resolución máxima de la cámara. La calidad de video es mínimo 300 líneas horizontales o 320.000 píxeles.
- Generador de texto.- La unidad de operación y control deberá poseer un generador de texto que tenga por lo menos 24 líneas con 40 caracteres cada una y en lo posible teclado en español para ingreso de datos.
- Elementos de control.- El equipo debe poseer 2 joysticks, uno para el avance – retroceso, dirección del tractor autopropulsado; el segundo para la oscilación y giro

de la cámara. Computador.- Las características del computador deben ser suficientes para el correcto funcionamiento del Software, base de datos y grabación de video.

#### Cable de transferencia de datos

- Cabestrante.- El carrete puede ser manual o motorizado con recuperación de cable eléctrica y contador de longitud mecánico o electrónico. El contador de longitud debe estar sincronizado con el avance y retroceso del tractor. La medición de longitud debe ser en el sistema métrico. El sistema de abscisado del cable debe permitir una tolerancia máxima del 0,5% de la longitud del tramo o máximo 25 centímetros en el tramo.
- Cable.- La resistencia a la tracción del cable debe ser mínimo 2.000 N. El calibre del cable será igual o menor a 7 mm.
- Longitud del cable.- La longitud mínima del cable: 150 metros.

#### Unidad de transporte de cámara (tractor)

- Diámetros de aplicación.- El tractor o los tractores deben poseer características para la inspección de diámetros entre 160 mm (6") y 800 mm (32"). De acuerdo a los diámetros se podrá utilizar un tractor o una varilla de empuje adecuados para el diámetro de la tubería.
- Sistema de tracción.- El tractor debe ser direccionable con sistema de orugas o ruedas. Además debe permitir el ajuste de velocidad de avance.
- Seguridad de equipo.- La resistencia de trabajo a presión de agua debe ser mínimo 1bar (10 m de agua).
- Iluminación.- Esta puede ser a base de LEDs o Halógenos o la combinación de ambos. El sistema debe permitir la iluminación uniforme de por lo menos 3,5 metros de tubería independiente del diámetro.
- Set de ruedas / orugas y extensores de eje.- El tractor debe tener los accesorios suficientes que permitan inspeccionar el rango y el tipo de tuberías establecidas. Se toma en cuenta que la configuración del tractor permita la ubicación de la cámara en el eje de la sección transversal.



### Sistema cámara

Características generales.- La cámara debe ser oscilo-giratoria. La resolución no puede ser inferior a 590.000 píxeles o 570 líneas horizontales. El sensor CCD debe ser a color de ½ o ¼ de pulgada. La señal de video debe ser de sistema NTSC con enfoque 2 cm. a infinito o superior.

Iluminación.- Es por medio de halógenos o LED's, la iluminación debe garantizar una visión uniforme igual o mayor a 3,5 metros independiente del diámetro a inspeccionar. Si la iluminación de la cámara no es suficiente se debe instalar iluminación adicional en el tractor.

Oscilación-rotación.- La rotación de la cámara debe ser de 360° (o continua) y la oscilación (paneo) de 180° o superior. El sistema permitirá el ajuste automático de la cámara a la posición base (rotación y oscilación = 0°).

Seguridad.- se debe tomar en consideración similar a las establecidas para la unidad de transporte.

### Abastecimiento de energía

El abastecimiento será por medio generador eléctrico a gasolina/diesel para un voltaje de 110/220 V, por medio de baterías recargables o como alternativa energía eléctrica de la red pública en caso de avería del generador.

### Software de recopilación de información.-

El equipo de inspección CCTV debe poseer un software de recopilación de información. El software permite la generación de protocolos de inspección en el que se indique la abscisa, descripción del daño, ubicación horaria, y magnitud del daño (el contratista presentará a la fiscalización por escrito el software, versión y campos que contiene; para aprobación).

En este campo se puede pedir que trabajen con el software que tiene Interagua para poder tener compatibilidad total con toda la información que se generé. El programa es: Granite XP Versión 3.7.4.

## **Pruebas de estanqueidad**

Para llevar a cabo pruebas de estanqueidad a baja presión, PANATEC ofrece dos opciones para conectar a los equipos SewerTest One y Lite. El complemento FlowBox junto con el accesorio Manhole Add-on para pozos de acceso, ofrece la posibilidad de efectuar pruebas de presión con agua tanto en conducciones como en pozos de acceso.

### SewerTest One

Sistema que incorpora el modo de medida automático. El equipo tiene un grado de estanqueidad IP68 e incorpora: teclado de acero inoxidable, sensor de presión de 0-600 mBar (otros rangos disponibles) y batería interna con autonomía de 8 horas.

### SewerTest Lite

Incorpora todos los procedimientos de medida y comprobación del SewerTest ONE pero en este caso en modo de trabajo manual. El operador deberá seguir las instrucciones proporcionadas por el software para llevar a cabo la prueba o test de estanqueidad. Como todos los productos de esta serie, el SewerTest Lite es estanco y resistente a golpes.

Sensor de alta presión 0-20 Bar para comprobación de estanqueidad en conducciones de descarga así como en pruebas industriales, existe la posibilidad de pedir sensores de alta presión en otras escalas.

- Salida auxiliar de video HDMI (Sewer test Lite / One). Permite la visualización en pantalla dual (equipo + monitor externo).
- Módulo GPS para la geo referenciación de las pruebas de estanqueidad.
- Rango térmico extendido para pruebas en entornos de alta temperatura.

El software de oficina, proporcionado con cada uno de los tres modelos, genera informes completos y profesionales de sus pruebas de presión y estanqueidad. Informes flexibles y adaptables a sus necesidades. Las soluciones SEWERDEV realizan las pruebas según los

diferentes estándares existentes en el mercado: EN1610, EN805, etc, existiendo el software de diferentes idiomas.