



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**

Edgar Oswaldo Valiente Véliz

Asesorado por el Ing. Nicolás de Jesús Guzmán

Guatemala, julio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDGAR OSWALDO VALIENTE VÉLIZ

ASESORADO POR EL ING. NICOLÁS DE JESÚS GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

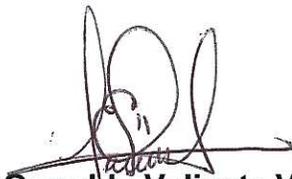
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR	Ing. Claudio César Castañón Contreras
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha noviembre de 2011.



Edgar Oswaldo Valiente Véliz



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
13 de mayo de 2013

Ingeniero
Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
Jefe de la Unidad de Investigación de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de San Carlos de Guatemala

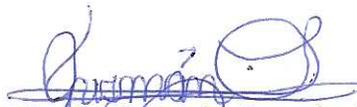
Ingeniero Quiñónez.

Por este medio hago de su conocimiento que en mi calidad de Asesor, he revisado el trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**, desarrollado por el estudiante universitario Edgar Oswaldo Valiente Véliz.

El trabajo en mención cumple con los requisitos que exige la Facultad, en consecuencia con los objetivos y contenidos en su programación, por lo que recomiendo continuar con los trámites para su aprobación.

Sin otro particular me despido atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
Colegiado 4,540
Asesor

MSc. Nicolás Guzmán
Ingeniería civil y Sanitaria, Col. 4540

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, 27 de mayo de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

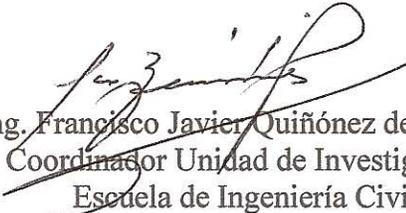
Señor Director:

Tengo el agrado de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado "Evaluación del consumo de agua potable en la zona 15 de la Ciudad de Guatemala en los años 2008-2010", realizado por el estudiante universitario Edgar Oswaldo Valiente Véliz, quien contó con la asesoría del M.Sc. Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante Valiente Véliz cumple con los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente,


Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
Coordinador Unidad de Investigación
Escuela de Ingeniería Civil



Cc archivo

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Saenz y del Coordinador de la Unidad de Investigación, Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz, al trabajo de graduación del estudiante Edgar Oswaldo Valiente Véliz, titulado **EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio de 2013.

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala

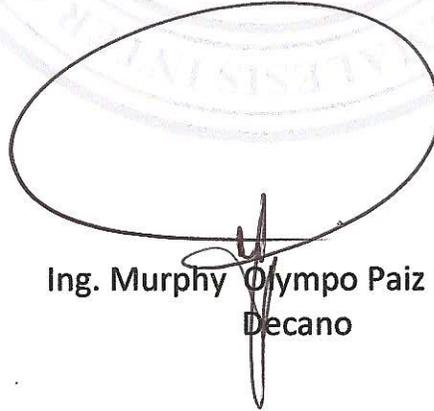


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 483.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**, presentado por el estudiante universitario **Edgar Oswaldo Valiente Véliz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 10 de julio de 2013

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por brindarme la sabiduría, el valor y el espíritu de lucha y por ser siempre mi fiel compañía.
- Mis padres** Edgar René Valiente Morales y María Consuelo Véliz Archila, Principalmente por haberme dado el don de la vida, por su ejemplo de superación y por ser los pilares que me han sostenido en los buenos y malos momentos, por su confianza e inmenso amor, este triunfo es para ustedes.
- Mi esposa** Yeniffer Isabel Román Vásquez, invaluable regalo que Dios me dio, por estar siempre a mi lado en la lucha para alcanzar mis sueños y formar parte esencial en la estructura de mi vida; a sus padres y hermanas, con especial cariño.
- Mis hermanos** Evelyn Anaithé, Sindy Patricia, Edna Beatriz Hugo René, Luis Enrique Valiente Veliz por el apoyo y gran amor que me han brindado y darme día con día el aliento para continuar en la lucha.

Mis tíos y abuelos

Vicenta Morales Aldana, Felipe Valiente Aldana (q.e.p.d.), Rosalina Archila (q.e.p.d.), Bartolo Véliz, por estar presentes en todo momento, brindándome palabras de aliento para alcanzar mis metas, en especial a mis tías Irma Valiente y Silvia Valiente.

Mis amigos

Porque han sido parte de mi familia, mostrándome siempre su verdadera amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Templo de sabiduría que forma el futuro de Guatemala.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Ingenieros	Nicolás de Jesús Guzmán, Juan Carlos Linares, Francisco Javier Quiñónez de la Cruz, quienes procuraron encaminarme para alcanzar la conclusión del presente trabajo.
Mis compañeros	Que durante mi paso por esta gloriosa universidad me brindaron su apoyo y amistad, en especial a Daniel Farfán, que Dios lo tenga en su gloria.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.....	1
1.1. Monografía.....	1
1.1.1. Datos demográficos y crecimiento poblacional.....	7
1.2. Ubicación y accesos.....	9
2. PROBLEMÁTICA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010.....	11
2.1. Antecedentes de la cobertura del servicio de agua potable durante los años 2008 a 2010.....	11
2.2. Problemática de consumo de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala en los años 2008 a 2010.....	13
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	15

4.	RESULTADOS	19
4.1.	Entes encargados del abastecimiento de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala	19
4.1.1.	Planta de tratamiento de agua II El Cambray	22
4.1.2.	Presa Pinula	22
4.1.3.	Presa Hincapié	23
4.1.4.	Estación de bombeo El Maestro	24
4.1.5.	Pozo Vista Hermosa III	26
4.1.6.	Pozo Concepción Las Lomas	26
4.1.7.	Pozo R-2	27
4.2.	Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua potable en la zona 15	27
4.3.	Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua	31
5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.....	39
5.1.	Análisis de los datos obtenidos de las empresas distribuidoras.....	39
5.2.	Análisis de datos obtenidos de la encuesta realizada	40
5.2.1.	Población	42
5.2.2.	Consumo	43
6.	DISCUSIÓN.....	45
6.1.	Discusión de resultados	45
6.1.1.	Consumo domiciliar	47
6.1.2.	Consumo comercial.....	48
6.1.3.	Consumo industrial.....	49

6.1.4.	Consumo otro	49
6.2.	Discusión final	50
CONCLUSIONES		53
RECOMENDACIONES		55
BIBLIOGRAFÍA		57
APÉNDICES		59
ANEXO		63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación y accesos de la zona 15	10
2.	Consumo y cantidad de usuarios del 2008.....	28
3.	Consumo y cantidad de usuarios del 2009.....	29
4.	Consumo y cantidad de usuarios del 2010.....	30

TABLAS

I.	Parámetros climatológicos	7
II.	Cantidad de habitantes 1950 - 2002.....	8
III.	Densidad poblacional 1950 - 2002	8
IV.	Sistemas de abastecimiento de agua potable	21
V.	Direcciones de ubicación de pozos	25
VI.	Consumo 2008.....	28
VII.	Consumo 2009.....	29
VIII.	Consumo 2010.....	30
IX.	Tamaño de la muestra	32
X.	Pregunta número uno.....	33
XI.	Pregunta número dos	33
XII.	Pregunta número tres	33
XIII.	Pregunta número cuatro consumo por medio de pozo propio	34
XIV.	Pregunta número cuatro consumo por medio de EMPAGUA	34
XV.	Pregunta número cinco	35
XVI.	Pregunta número seis	35

XVII.	Pregunta número siete.....	36
XVIII.	Pregunta número ocho consumo por medio de pozo propio	36
XIX.	Pregunta número ocho consumo por medio de EMPAGUA	37
XX.	Pregunta número nueve	37
XXI.	Pregunta número diez	38
XXII.	Pregunta número once	38
XXIII.	Medidas de tendencia central para consumo domiciliar	40
XXIV.	Medidas de tendencia central para consumo comercial	41
XXV.	Medidas de tendencia central para consumo industrial	41
XXVI.	Medidas de tendencia central para consumo otro	42
XXVII.	Población estudiada	42

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Art	Artículo
Av	Avenida
EC	Electro Conductividad
°C	Grados Centígrados
m³	Metros Cúbicos
mm	Milímetros
%	Porcentaje
PH	Potencial Hidrógeno
z	Zona

GLOSARIO

COT	Carbón Orgánico Total
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DINEL	Directorio Nacional de Empresas y sus Locales
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
NMP	Número más probable
OMS	Organización Mundial de la Salud
PPM	Partes por Millón
PRONAME	Programa Nacional para el Mejoramiento de las Estadísticas

UDI

Unidad de Información

RESUMEN

Sin duda alguna, es de gran importancia el estudio de un elemento a través del cual se mueve gran cantidad de personas y animales como lo es el agua, en el que se involucran variables como la escases, que afecta de forma directa el consumo; por tal motivo, se realizó una evaluación del consumo de agua potable y se identificaron las fuentes que abastecen la zona 15; de esta manera, se ha podido conocer cómo se suministra el agua y los usos que se le dan, para tener una idea del aprovechamiento del vital líquido.

Debido a la necesidad, de tener un conocimiento más amplio acerca del consumo en metros cúbicos de agua potable en la ciudad de Guatemala, en especial para la zona 15, se ha apoyado en métodos estadísticos, para obtener diversos datos, los cuales permitieron tener un punto de comparación con los registros de las empresas que se dedican a la distribución del agua potable en dicha zona, de tal forma que se puedan utilizar en beneficio del desarrollo de métodos técnico profesionales, para prevenir riesgos futuros.

El método estadístico utilizado en el presente estudio, fue aplicado a los datos obtenidos en una encuesta, la cual fue elaborada en forma conjunta con el área de investigación científica de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por medio de esta encuesta se pudo establecer que la zona 15, es una parte de la ciudad capital de Guatemala, en la cual no es un problema el agua potable, ya que recibe agua aproximadamente los 7 días de la semana; tiempo durante el cual el consumo promedio en la población de tipo domiciliar, es de

147 metros cúbicos mensuales, en la población de tipo comercial es de 376 metros cúbicos mensuales, en la población de tipo industrial es de 27 metros cúbicos mensuales; como existen lugares que no se pueden incluir dentro de estos tres tipos de consumo, se han integrado dentro del consumo denominado otro tipo, iglesias, centros deportivos, escuelas, y centros médicos; sector de la población que tiene un consumo promedio de 122 metros cúbicos. Por tal motivo se puede verificar en el presente estudio, que el mayor consumo es de tipo domiciliar.

OBJETIVOS

General

Evaluar el consumo de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala del 2008 – 2010.

Específicos

1. Determinar y evaluar las fuentes que abastecen el agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala.
2. Determinar cómo se suministra el agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala.
3. Establecer los usos y destinos del agua en la zona 15 de la ciudad de Guatemala.
4. Estimar el consumo de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

“Guatemala posee abundancia de agua, con 18 ríos principales que se originan en las partes altas de los volcanes. Debido a la lluvia y a la abundancia de recursos de agua, existe la cantidad de agua necesaria para cubrir la demanda, sin embargo, no hay un buen manejo de los recursos para desarrollar y mantener los requerimientos de suministro de agua”¹.

Los recursos de agua se ven agotados por el aumento de la demanda, la cual se ha desarrollado hasta llegar a una situación crítica. Este agotamiento se deriva en una parte de una distribución desigual en la población; las áreas más densamente pobladas son las regiones donde la disponibilidad de agua es baja debido a la altura o a un déficit de lluvia. La ciudad de Guatemala viene a ser un ejemplo típico.

Cuando se trata el tema del agua, se sabe que se constituye como un elemento básico para la vida y la existencia, por tal motivo, es necesario que su distribución sea equitativa en toda la población, para poder suplir la demanda de la misma, ya que es un elemento trascendental en el desarrollo biológico, social, cultural y espiritual del hombre, y ha constituido un factor esencial en todos los procesos productivos en el que interviene.

Sin embargo, el agua es un elemento finito y frágil, a la cual se le debe prestar atención prudente en cuanto a su uso, actualmente no existe una ley

¹ Evaluación de recursos de agua de Guatemala, ref. de 12/08/2012, disponible en internet en http://www.insivumeh.gob.gt:8062/sites/default/files/evaluacion_de_recursos_de_agua_de_guatemala.doc

que controle el uso y abuso de las vías nacionales de suministro de agua, como resultado, los ríos están siendo usados para disponer de los desechos, la contaminación de los recursos de agua representa un gran problema, a lo largo de todo el país, prevalece la contaminación del agua superficial y de aguas subterráneas poco profundas.

En los últimos años ha existido en el mundo una creciente demanda en el servicio de agua potable, derivado del crecimiento poblacional y un consumo excesivo. Por otro lado, en términos generales, la economía a través del tiempo, ha manejado el concepto de que el agua es el principio de toda fuente de vida; por ello es importante que se le dé el uso adecuado y racional para evitar que se desperdicie y exista escasez en el futuro.

Determinar cómo se suministra el agua potable, evaluar las fuentes que abastecen dicha agua, así como estimar el consumo de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala, son los objetivos trazados, por los cuales se desarrolló este estudio.

Debido a que en Guatemala se carece de información sobre mediciones sistemáticas en el consumo de agua con fines de planificación, se ha creado un obstáculo para desarrollar métodos técnicos y profesionales que permitan realizar una estimación acerca de las necesidades futuras en la población, debido a este problema y con la visión de contribuir en el área de investigación científica de la Facultad de Ingeniería, se desarrolló este trabajo como parte esencial de una investigación que se realizó para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala (CONCYT), dicha investigación tuvo a bien realizar un análisis y sistematización de toda la información recopilada para elaborar, de esta manera, una descripción sobre la distribución y consumo del agua potable en la ciudad de Guatemala, especialmente en la zona 15.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

1.1. Monografía

“Luego de haber sido fundada la ciudad, en lo que fuera Iximché, la resistencia de los Cackchiqueles ante el maltrato español hizo suficiente peso para considerar el traslado de la ciudad, misma que fue trasladada dos veces más por distintas razones, luego de las dificultades que encontraron los españoles ante un pueblo indígena en constante lucha, la ciudad de Guatemala fue trasladada a un nuevo sitio, siendo este Almolonga.

El 22 de noviembre de 1527 se asienta la ciudad de Guatemala en el Valle de Almolonga a las faldas del Volcán de Agua. Esto ocurre a tan solo tres años luego de fundada la ciudad en Iximché”².

Las crónicas y relatos de la época relatan la sorpresa de los colonizadores cuando descubrieron este valle, de amable clima, fértil tierra y fuentes de agua cercanas. El traslado a Almolonga se efectuó por Jorge de Alvarado, hermano de Pedro de Alvarado.

“Debido a un temporal que azotó el territorio, el cual hizo llover durante varios días sobre la región de Almolonga, donde la corriente de agua, proveniente del Volcán de Agua arrasó la ciudad el 11 de septiembre de 1541;

² Ciudad de Guatemala y sus traslados, Mayan masters, ref. de 14/08/2012 disponible en internet en <http://www.xplorandoguatemala.com/historia/ciudad-de-guatemala-y-sus-traslados.htm>

en algunos textos se expresa que los maltratos no cesaban y que tal hecho fue un castigo divino para los españoles, debido al destrozo del temporal, para el 16 de marzo de 1543 se realizaba el segundo traslado hacia el Valle de Panchoy, lo que ahora es La Antigua Guatemala.

La región aparece en los relatos de los cronistas como un lugar noble, de gran hermosura y rodeado de belleza natural con fuentes de agua potable cercanas. Ya construida la ciudad en el lugar, fue llamada “la más bella de América”.

Dos cientos años permaneció la Capital de Guatemala en el lugar hasta que en 1773 los terremotos de Santa Marta destruyeran la ciudad. Debido a este acontecimiento, entre acuerdos, protestas y resistencia, la ciudad se traslada en 1777 al Valle de la Virgen para formar Guatemala de la Asunción. Panchoy, ahora La Antigua Guatemala, era un conjunto de ruinas hermosas, testigos de un orgulloso pasado.

La ciudad de Guatemala se reconstruyó de acuerdo a nuevos modelos de construcción y urbanización después de una serie de terremotos que sucedieron entre 1874 y 1918. La zona norte de la ciudad fue de nuevo muy dañada durante otro gran terremoto en 1976 y se erigieron nuevas edificaciones en la parte sur de la ciudad”³.

El crecimiento desordenado de la ciudad capital de Guatemala ha seguido un proceso de acuerdo a las características naturales propias del valle al que fue trasladada, en el valle existían poblados establecidos, creándose otros en los alrededores con pobladores que fueron trasladados de pueblos de

³ Ciudad de Guatemala y sus traslados, publicado por Mayan masters, ref. de 14/08/2012, disponible en internet en <http://www.xplorandoguatemala.com/historia/ciudad-de-guatemala-y-sus-traslados.htm>

indios de la Antigua Guatemala, que se constituyeron en mano de obra para la construcción de la ciudad.

El valle estaba ubicado en la intersección de las carreteras que conectaban a las regiones del nororiente, oriente, occidente y sur del país que, a su vez, comunicaban a los países vecinos. La fundación de la ciudad en el valle permitía estar en la confluencia de las principales vías de comunicación y de comercio del país. El crecimiento de la ciudad se desarrolló en los lugares aledaños a esas vías de comunicación, estimulados por los pueblos existentes y por la incorporación de infraestructura.

La expansión horizontal de la ciudad ha estado obstaculizada por la existencia de barrancos que se han constituido en límites naturales. Las cuatro opciones principales de crecimiento, una era dirigida hacia el sur, en paralelo a la carretera que conducía al Pacífico, que incluyó el poblado llamado Las Charcas, actuales zona 11 y 12. Otra opción era al oriente, hacia El Salvador, que es el sector sobre el cual se constituye nuestra zona en estudio, la zona 15.

“En los sesentas del siglo pasado, no se hablaba mucho de números de casas, calles y zonas, por ejemplo, sólo se mencionaba Vista Hermosa y ya se sabía de donde se hablaba, pues esa colonia era la que le daba identidad a la zona 15. Allí vivía la clase destacada de la ciudad y para el resto era un lugar de paseo en donde se admiraban las casas tan bonitas con terrenos grandes. En esa colonia vivían los empresarios de éxito y los mejores profesionales, incluyendo a los ingenieros que en el Estado ganaban la entonces fabulosa suma de quinientos quetzales mensuales, sueldo que era la aspiración de los estudiantes de esa carrera”⁴.

⁴ Revista plusvalía, edición No. 5, enero 2007, añoranzas de la zona 15, Carlos Mazariegos, p. 8.

“Por muchos años lo que hoy es el boulevard Vista Hermosa, era de un carril y era suficiente. Fue hasta en la administración del Ingeniero José Ángel Lee que la municipalidad diseñó y construyó la ampliación a lo que es hoy, incluyendo la jardinería de los arriates centrales que se hizo con hermosas plantas de azaleas traídas de Santa Elena Barillas, las que lamentablemente no duraron ni una semana, pues algunas personas no resistieron la tentación de robarlas.

Un evento muy notable en la zona fue la construcción del templo de la iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días, la que con sus lujosos accesorios, traídos exclusivamente para esa obra, y acabados de primera calidad era visitada con curiosidad durante su construcción.

La colonia del Maestro con su dedicatoria a los educadores y sus casas más sencillas que las de la vecina Vista Hermosa I, contrastó con ésta en un tiempo, pero ahora el aspecto de la misma no es ni sombra de lo inicial, pues la mayoría de las casas han sido modificadas y se ven construcciones de primera. Igualmente, la colonia Tecún Umán, que fuera dedicada a miembros del Ejército Nacional, en la actualidad ha cambiado notablemente su arquitectura.

Estos cambios han mejorado el aspecto de la zona y han dado un parámetro para dirigir el desarrollo de la zona 15, hacia una zona de habitantes de la clase alta”⁵.

A mediados de 1987, se dio inicio a los trabajos para la construcción del primer Centro Comercial con torre de apartamentos de la zona 15. El terremoto ocurrido el 4 de febrero de 1976 sirvió de advertencia a los ingenieros y arquitectos encargados de su edificación para incluir medidas de seguridad

⁵ Revista plusvalía, edición No. 5, enero 2007, añoranzas de la zona 15, Carlos Mazariegos, p. 8 – 9.

extras para hacerlo antisísmico antes de empezar su construcción, pues los planos y proyectos para su edificación ya estaban en el papel.

“Casi 2 años después, en 1979, se inauguró el imponente Supercentro Condominio Vista Hermosa, el cual se convirtió inmediatamente en el símbolo de la zona pues fue el primer edificio de este tamaño que se construyó, además de ser el primero con una torre de 12 niveles exclusivos para la vivienda, 3 para comercio y oficinas y dos para parqueos. El edificio fue construido con ladrillo muy al estilo de las casas de Vista Hermosa de los años 70, que le daban a esta zona cierta categoría, algo que llamó mucho la atención a los vecinos fue que la compañía construyó 2 apartamentos modelo en el sótano”⁶.

Dentro de la conformación de la zona 15, se puede decir que está integrada por las siguientes colonias:

- El Refugio
- San Lázaro
- Vista Hermosa I
- Vista Hermosa I
- Trinidad
- Lo de Contreras
- Tecún Umán
- El Maestro
- Jardines de Minerva

Estas colonias son abastecidas por diferentes plantas de tratamiento de agua potable y pozos, los cuales serán descritos en el próximo capítulo.

⁶ Revista plusvalía, edición No. 5, enero 2007, añoranzas de la zona 15, Carlos Mazariegos, p. 9.

- **Clima**

El clima abarca, entre otros, los valores meteorológicos sobre temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones en la atmósfera. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica. Los factores naturales que afectan al clima son las estaciones del año, la latitud y altitud. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta, se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

Según datos obtenidos en el INSIVUMEH, y atendiendo la ubicación de la zona 15 dentro del perímetro de la ciudad capital, se puede decir que los factores climatológicos que afectan a dicha zona son esencialmente los mismos que el resto de zonas, el municipio de Guatemala goza de un clima subtropical de tierras altas. El clima en ciudad de Guatemala es generalmente muy suave, casi primaveral, a lo largo del año. La temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre mientras que la estación seca abarca el resto del año. En la ciudad de Guatemala también tiende a soplar mucho el viento, lo que puede reducir la temperatura aún más evidente.

En la tabla I, se dan a conocer diversos valores de los parámetros climatológicos propios de la zona en estudio, correspondientes al período de tiempo comprendido del 2008 a 2011, los cuales sirvieron de base para poder tener un conocimiento acerca de cómo ha variado el clima en esta parte del país.

Tabla I. **Parámetros climatológicos**

DATOS MENSUALES Y ANUALES DE TEMPERATURA PROMEDIO EN GRADOS CENTÍGRADOS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2008	17,6	18,6	18,6	21,2	20,1	20,2	19,8	25,6	19,6	19,5	18,6	17,9	19,8
2009	19	19	19	21,5	21,5	20,8	21,2	21	20,7	20,5	18,9	19,4	20,2
2010	17,8	19,4	19,5	21,2	20,9	20	20,3	19,8	19,7	18,9	18,4	16,5	19,4
2011	19	19,6	19,5	20,9	20,8	20,6	20,5	20,4	19,9	19,3	19,5	18,5	19,9
ACUMULADOS MENSUALES Y ANUALES DE LLUVIA EN MILIMETROS (MM)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2008	3,3	11,9	3,4	22,4	169,6	460,3	410,6	187,3	354,8	67,4	0	0	1 691
2009	0	4	0	17,3	161	189,6	94,4	141,5	90,2	81,2	130,5	29,5	939,2
2010	0	1,3	0	108,2	427,4	376,9	317,4	470,8	342,9	26,8	6,4	0	2 078
2011	0	7,2	13,4	15	102	223	238,6	414	247	385	14,2	1,5	1 660

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

1.1.1. Datos demográficos y crecimiento poblacional

La ciudad de Guatemala presenta un crecimiento a partir de 1871, este crecimiento se realizó especialmente hacia los lugares que los barrancos permitían, siguiendo las principales vías de comunicación. El crecimiento de la ciudad tuvo la tendencia a que ésta fuera ocupada, en su mayoría, por habitantes de bajos y medianos ingresos, al mismo tiempo que se creaban espacios especiales para la ubicación de personas destacadas o de elite, dentro de estos espacios se encuentra la zona 15.

La densificación de la zona central y de las zonas alrededor del centro en la ciudad de Guatemala obligó a que se realizaran trabajos para lograr mejores condiciones de salubridad de la población variando al mismo tiempo su aspecto.

Estos cambios a su vez generaron posteriormente que hubiera un mayor crecimiento en lugares adyacentes y que se convirtieran en factores de atracción para las migraciones que sucedieron posteriormente.

En las tablas II y III se muestran los censos correspondientes a 1950 – 2002, para poder tener un conocimiento acerca del crecimiento poblacional en ese tiempo, así como el número de habitantes por kilómetro cuadrado

Tabla II. Cantidad de Habitantes 1950 – 2002

Zona	1950	1964	1973	1981	1994	2002
	(Hab.)	(Hab.)	(Hab.)	(Hab.)	(Hab.)	(Hab.)
15	442	3 911	10 939	13 753	12 852	14 549

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla III. Densidad poblacional 1950 – 2002

Zona	Área	1950	1964	1973	1981	1994	2002
	(Km ²)	(Hab/Km ²)					
15	5,1	87	767	2 145	2 697	2 520	2 853

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Realizando un pequeño análisis, acerca del crecimiento poblacional entre 1950 – 2002, se puede observar un crecimiento, no obstante entre 1981 y 1994, espacio de tiempo en el cual, la población de la zona 15 presenta una pequeña disminución en su población, teniendo de esta manera un decremento de 901 habitantes, en los demás períodos de tiempo, si se da un incremento en la población.

1.2. Ubicación y accesos

La nueva nomenclatura de la capital es de 25 zonas, de acuerdo con la resolución del Concejo Municipal del 7 de diciembre de 1971 publicado en el diario oficial del 5 de enero de 1972.

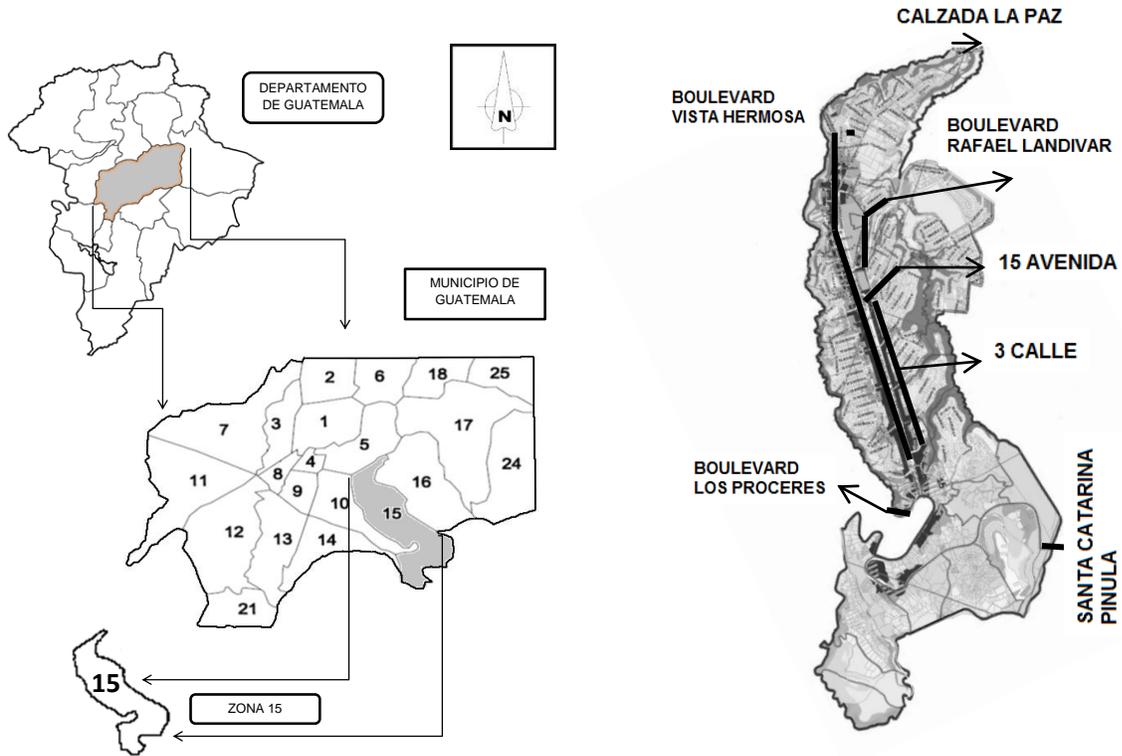
La descripción que a continuación se describirá, corresponde a la delimitación establecida en el plano de zonas del municipio de Guatemala, extracto del Diccionario Geográfico Nacional.

La Zona 15 se describirá a partir de la intersección del lindero norte de la finca San Rafael y la carretera al Salvador, a la altura del kilómetro 8, hacia el poniente por medio de dicho lindero, recorriéndolo en el sentido contrario al de las manecillas del reloj, incluyendo dicha finca dentro de la zona hasta volver a encontrar la carretera al Salvador a la altura del punto donde concurre a ella el anillo periférico.

De este punto se seguirá la carretera hacia la ciudad, hasta encontrar el lindero oriente de la finca San Lázaro, siguiendo dicho lindero, hacia el norte, dejando ésta última finca incluida en dicha zona hasta encontrar por medio de su prolongación el camino que conduce a la población de Concepción Las Lomas, camino que se seguirá siempre hacia el norte hasta alcanzar el puente situado sobre el río Negro. Luego por medio de éste último, aguas arriba, hasta llegar a su encuentro ideal con la carretera al Salvador y por medio de ésta hasta alcanzar el punto de origen de la descripción.

En la figura 1, se muestra una representación gráfica de la ubicación de la zona 15, así como la forma de acceder a dicha zona.

Figura 1. Mapa de ubicación y accesos de la zona 15



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2007

2. PROBLEMÁTICA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010

2.1. Antecedentes de la cobertura del servicio de agua potable durante los años 2008 a 2010

Es difícil estimar la cantidad de agua necesaria para mantener niveles de vida aceptables o mínimos. Además, las diferentes fuentes de información emplean diferentes cifras para el consumo total de agua y para el uso del agua por sector de la economía.

En general se considera que un volumen de 20 a 40 litros de agua dulce por persona por día es el mínimo necesario para satisfacer las necesidades de beber y saneamiento solamente. Si también se incluye el agua para bañarse y cocinar, esta cifra varía entre 27 y 200 litros per cápita por día.

En las tablas VI, VII y VIII, se muestra el consumo en el 2008, 2009 y 2010 respectivamente, de aquí, se puede tener una idea de cómo ha sido el consumo en la zona 15 durante ese período, y observar la tendencia que tiene con respecto al crecimiento poblacional, según datos proporcionados por la UDI.

Para el 2008, existió un promedio de población de 3 597 usuarios, y un consumo promedio de 166 603 metros cúbicos mensuales, por lo que se puede decir, que el consumo fue de 46 metros cúbicos por usuario por mes y de 1,53 metros cúbicos por día, con estos valores y teniendo en cuenta que el promedio

de habitantes por hogar es de 4, se puede decir que el consumo por cada persona es de 0,38 metros cúbicos por día.

Para el 2009, existió un promedio de población de 3 625 usuarios, y un consumo promedio de 165 018 metros cúbicos mensuales, por lo que se puede decir, que el consumo fue de 45,5 metros cúbicos por usuario por mes y de 1,51 metros cúbicos por día, con estos valores y teniendo en cuenta que el promedio de habitantes por hogar es de 4, se puede decir que el consumo por cada persona es de 0,37 metros cúbicos por día.

Para el 2010, existió un promedio de población de 3 705 usuarios, y un consumo promedio de 176 883 metros cúbicos mensuales, por lo que se puede decir, que el consumo fue de 47,7 metros cúbicos por usuario por mes y de 1,59 metros cúbicos por día, con estos valores y teniendo en cuenta que el promedio de habitantes por hogar es de 4, se puede decir que el consumo por cada persona es de 0,39 metros cúbicos por día.

Observando el comportamiento estadístico de la población y el consumo, se puede decir que el crecimiento poblacional no es tan radical, ya que del 2008 al 2010, solamente se incrementó en 108 usuarios, y la cantidad de metros cúbicos consumida por cada habitante, se mantuvo aproximadamente en 0,4 metros cúbicos por día, con estos valores y sabiendo que el consumo mínimo necesario para satisfacer las necesidades básicas es de 200 litros per cápita por día, se puede ver que en la zona 15 se ha servido el vital líquido de tal forma que la población pudo satisfacer dichas necesidades.

2.2. Problemática de consumo de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala en los años 2008 a 2010

“Mientras que en muchos lugares el agua limpia se da en abundancia, en otros es un recurso escaso debido a la falta de agua o a la contaminación de sus fuentes. Aproximadamente 1,1 millones de personas, es decir, el 18 por ciento de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 1,4 millones de personas carecen de saneamiento adecuado. En los países en desarrollo, más de 2,2 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable, saneamiento inadecuado e insalubridad”⁷.

Por tal motivo, la zona 15 de la ciudad de Guatemala, es abastecida por diferentes plantas y pozos, los cuales permiten garantizar a la población del vital líquido, y así poder satisfacer diversas actividades de la vida cotidiana, debido a esto, surge la necesidad de realizar una evaluación en el consumo de agua potable y así conocer si existe o no escases en dicha zona.

En la zona 15 de la ciudad de Guatemala, no existe problema alguno con el consumo de agua potable, sin embargo, existe un aspecto importante, el cual indica que el 79 por ciento de la población cuenta con un tanque cisterna en su vivienda, este puede ser un parámetro que ayude a comprender el flujo constante del agua potable en este sector, aunado a esto, existen diversos domicilios, comercios, industrias y otros establecimientos, que se negaron a colaborar con este estudio, este y otros aspectos, serán estudiados más a fondo, en el desarrollo de los siguientes capítulos.

⁷<http://www.solociencia.com/ecologia/problematika-global-agua-problematika.htm>. Consulta: 15 de agosto de 2012

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Atendiendo la necesidad de realizar una investigación para poder conocer el consumo de la población de la zona 15 de la ciudad de Guatemala, se requiere del apoyo de una herramienta estadística; en esta oportunidad, se utilizó la encuesta como herramienta para poder realizar el estudio de dicha población, para ello se seleccionó la población en base a la información de El Directorio Nacional de Empresas y sus Locales (DINEL) que es el primer proyecto del Programa Nacional de Mejoramiento de las Estadísticas Económicas (PRONAME), el cual es llevado a cabo por el Banco de Guatemala y el Instituto Nacional de Estadística con el objetivo de proveer, permanente y oportunamente, información estadística.

De igual manera, para poder tener información histórica de la zona 15 de la ciudad de Guatemala, se desarrollaron visitas de campo con el objetivo de tener un conocimiento acerca del ordenamiento territorial; también se visitaron diversas entidades como el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Unidad de Información (UDI) y datos estadísticos de EMPAGUA, en las cuales se adquirió información para la redacción del presente estudio.

Para desarrollar la encuesta utilizada en el estudio, se desarrollaron diversas reuniones con el personal del área de investigación científica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de esta manera, se integra la encuesta por diversas preguntas que engloban los requerimientos necesarios para profundizar dentro del tema del consumo de agua potable, las preguntas utilizadas en esta oportunidad son las siguientes:

- ¿Tipo de consumo?

Se conoció si el consumo es domiciliario, comercial, industrial u otro.

- ¿Cuenta con servicio de agua potable?

Definitivamente, es una pregunta esencial en el estudio, que nos dio a conocer si las personas o entidades encuestadas se benefician con el servicio de agua potable.

- ¿El servicio es público, privado u otro?

Si cuentan con el servicio de agua potable, saber si el servicio es prestado por una entidad pública, privada u otra.

- ¿Qué empresa le presta el servicio?

Se conoció la empresa que presta el servicio de agua potable

- ¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?

Esta pregunta es indispensable para el estudio, ya que se trata del consumo de agua potable, por tal motivo, se tendrá un promedio del consumo en metros cúbicos de agua potable en la zona 15.

- ¿Cuántas personas se benefician del servicio?

Conociendo el consumo, se debe saber cuántas personas son las que utilizan o se benefician del servicio de agua potable, para poder saber cuánta agua se consume por persona en el domicilio, comercio, industria u otro

- ¿Cuántos días a la semana recibe el servicio?
- ¿Cuántas horas al día recibe el servicio?
- ¿Cuenta con un tanque cisterna en su vivienda?
- ¿Cuenta con pozos perforados y a que distancia encontró agua?

- ¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos líquidos?
- ¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos sólidos?

Teniendo establecido el contenido de la encuesta, fue necesario obtener una muestra de la población, ya que es casi imposible encuestar a todos los habitantes de la zona 15 de la ciudad de Guatemala.

Para la obtención de la muestra que se debería estudiar por medio de las encuestas, se realizó una división de la población en industrias, comercios, residencias y otros, apoyándose en la siguiente expresión:

$$(1) n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{(N-1)\Delta^2}{Z^2} + \sigma^2}$$

Donde:

σ^2 = se asume como 0,5

Δ^2 = 5 por ciento

Z^2 = 1,96

N = tamaño de la población, obtenida de:

Banco de Guatemala – Instituto de Estadística

Programa Nacional para el Mejoramiento de las Estadísticas (PRONAME)

Directorio Nacional de Empresas y sus Locales (DINEL)

4. RESULTADOS

4.1. Entes encargados del abastecimiento de agua potable en la zona 15 de la ciudad de Guatemala

El régimen de aguas en Guatemala tiene como principio constitucional, (Artículo 127) que “todas las aguas son bienes de dominio público. Sujeta al aprovechamiento, uso y goce a los procedimientos establecidos por la ley, de acuerdo con el interés social”⁸.

La Constitución de la República de Guatemala contempla el aprovechamiento de las aguas de los lagos y ríos, especialmente, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de otra naturaleza y para su utilización prioritaria al servicio de las comunidades y no de personas particulares, obligando a los usuarios a reforestar sus riberas, cauces y lugares aledaños a fuentes de agua, ya que estos sitios gozan de protección especial. (Artículo 126, 127, 128).

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 458 del Código Civil, Decreto Ley 106, se establece que son bienes de dominio del poder público los que pertenecen al Estado o a los Municipios y se dividen en bienes de uso público común y de uso especial. Entre los primeros se incluye:

- Las aguas de la zona marítima territorial en la extensión que fija la ley, los lagos y ríos navegables y flotantes y sus riberas; los ríos vertientes y arroyos que sirven de límite al territorio nacional; las caídas y nacimientos

⁸ Constitución Política de la República de Guatemala, artículo 127.

de agua de aprovechamiento industrial, y las aguas no aprovechadas por particulares.

El artículo 579 del Código Civil, Decreto Ley 106, contempla lo relativo a las aguas de dominio privado y entre ellas considera:

- Las aguas pluviales que caigan en predios de propiedad privada, mientras no traspasen sus linderos, (en este caso el propietario tiene prohibición para ejecutar obras o labores que puedan variar el curso normal de las aguas en perjuicio de un terreno); las aguas continuas y discontinuas que nazcan en dichos predios, mientras discurren por ellos; las lagunas y sus álveos formados por la naturaleza, en los expresados terrenos y las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades particulares.

La historia del abastecimiento del agua potable en la ciudad de Guatemala data antes del traslado de la ciudad al Valle de la Ermita. En 1774 se realizó un estudio de la introducción de las aguas de Mixco, Pansalique, Pancochá, Belén, Pinula, Acatán y Agua Bonita. El agua se suministraba sin presión y sin un sistema de medida; en 1782 por decreto surgió la Dirección de Aguas como dependencia de la Municipalidad de Guatemala. En 1918, se inicia la aplicación del cloro a las aguas que surten la capital; en 1950 la Municipalidad de Guatemala dispuso medir el uso del agua por medio de medidores⁹.

Cuando el Gobierno Central tomó la decisión de realizar por su propia cuenta el Acueducto Nacional Xayá Pixcayá, obtiene financiamiento del Banco

⁹ Antecedentes de la Purificación de Empagua, ref. de 15/08/2012, disponible en internet en <http://www.muniguate.com/index.php/empagua/25-temas/5056-purificacion>.

Interamericano de Desarrollo y promueve ante la Municipalidad citadina la transformación de la Dirección de Aguas y Drenajes Municipales en la empresa especializada en la prestación del servicio de agua potable, creándose para el efecto la Empresa Municipal de Agua de la ciudad de Guatemala (EMPAGUA), por acuerdo municipal del 28 de noviembre de 1972.

Actualmente, la Empresa Municipal de Agua abastece del vital líquido a los vecinos de la zona 15 de la ciudad de Guatemala a través de los siguientes sistemas de producción y plantas de tratamiento:

Tabla IV. **Sistemas de abastecimiento de agua potable**

Sistemas	Zona
Sistema El Cambray y estación de bombeo Hincapié	15
Sistema de Pozos	15

Fuente: Empresa Municipalidad de Agua, Municipalidad de Guatemala.

La zona 15 de la ciudad de Guatemala, es abastecida de la siguiente manera:

- A través del Tanque Circular de la Planta de Tratamiento de Agua II El Cambray.
- A Través de la Estación de Bombeo El Maestro.
- A través del pozo Vista Hermosa III.

A continuación, se dará una breve explicación del funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua así como de las estaciones antes mencionadas

4.1.1. Planta de tratamiento de agua II El Cambray

Esta planta de tratamiento, le abastece agua potable a las siguientes colonias de la zona 15.

- El Refugio
- San Lázaro
- Vista Hermosa I
- Vista Hermosa II

Esta instalación es una planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional, la cual se abastece por gravedad de la Presa Pinula y por bombeo por la estación Hincapié.

4.1.2. Presa Pinula

La Presa Pinula es una presa derivadora, la cual fue construida en 1773 y la misma era punto de inicio del acueducto colonial de Pinula, el cual ya está fuera de servicio y del que se pueden observar algunos vestigios a lo largo del Boulevard Liberación y de la 20 calle de la zona 10. Este fue el primer sistema de abastecimiento de la ciudad capital. La presa de Santa Catarina Pinula sobre el río Pinula, abastece por gravedad a la planta el Cambray por medio de dos acueductos de 1 kilómetro de longitud y de diámetro 12 y 14 pulgadas. La presa dispone de 3 desarenadores y de una compuerta para su limpieza.

4.1.3. Presa Hincapié

Esta obra fue ejecutada en 1968 y la misma deriva el río Pinula, para abastecer a la planta el Cambray por medio de una estación de bombeo la cual dispone de una capacidad de almacenamiento de 2 890 metros cúbicos en un tanque construido en la estación. En la misma están instaladas 4 unidades de bombeo con un caudal de bombeo de 33 litros por segundo cada unidad, en la actualidad hay instaladas dos unidades antiguas de bombeo cada una con una potencia de 200 caballos de fuerza cada una y dos unidades que fueron reemplazadas durante la rehabilitación efectuada por la empresa Hitachi Planta por medio de una cooperación no reembolsable durante 1996 y 1997 de 250 caballos de fuerza cada una.

La altura a vencer por las unidades de bombeo es de 330 metros, se dispone también de un sistema para la protección del golpe de ariete por medio de una campana de aire y su respectivo compresor. La línea de bombeo es de 4,5 kilómetros de longitud y 14 pulgadas de diámetro.

La planta de tratamiento El Cambray, ubicada en la 20 calle final de la zona 10 o kilómetro 7 a Santa Catarina Pinula, tiene las siguientes características:

Para el almacenamiento dispone de dos tanques de aguas claras o de distribución.

- 1 tanque rectangular de 3 380 metros cúbicos
- 1 tanque circular de 2 820 metros cúbicos (este tanque es el que abastece a las colonias de la zona 15).

Inicio de operaciones en 1942. Fue rehabilitada en el período comprendido entre 1997 y 1998.

El agua cruda ingresa a la planta por medio de un vertedero rectangular, y luego se conduce por un canal abierto donde se aplica sulfato de aluminio como coagulante y otros químicos que requiera el tratamiento.

Adicionalmente se dispone de 1 floculador de flujo horizontal, tres sedimentadores convencionales y seis filtros rápidos de flujo descendente. Al final de los filtros el agua se capta en un tanque donde se dosifica cloro para la desinfección final y luego se conduce por medio de dos tuberías de catorce pulgadas de diámetro hasta los tanques de aguas claras.

La tubería de salida hacia la red de distribución es de 14 pulgadas de diámetro. La producción promedio de la Planta es de 151 litros por segundo y abastece a las zonas 10, 14 y 15.

Las características de la calidad del agua cumplen con la norma COGUANOR NGO 29 001, las que son certificadas por el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria “Doctora Alba Tabarini Molina” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.4. Estación de bombeo El Maestro

Las fuentes de abastecimiento son los pozos H-4, H-5, El Maestro y se re-bombea con la estación antes mencionada, cubriendo las siguientes colonias:

- Trinidad
- Lo de Contreras
- Tecún Umán

- El Maestro
- Vista Hermosa II

Estos tres pozos, juntamente con la estación de bombeo El Maestro, forman un sistema, donde la producción de los tres pozos profundos es conducida a los tanques de la estación de bombeo donde luego del proceso de desinfección por medio de solución de cloro es re bombeada a la red de distribución del sector.

El pozo y la estación de bombeo El Maestro se encuentran ubicados en la misma área, mientras que los otros dos pozos se encuentran en áreas diferentes. Todo el sistema es operado las 24 horas del día por personal de turno debidamente capacitado y la coordinación es realizada por medio de un sistema de radiocomunicación.

Tabla V. **Direcciones de ubicación de pozos**

Nombre	Ubicación
El maestro	18 Av. Y 2 ^a . Calle zona 15
H-4	Arriate Central Boulevard Vista Hermosa y 21 Av. Zona 15
H-5	Arriate Central Boulevard Vista Hermosa y 15 Av. Z. 15 Plaza Confucio

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la ciudad de Guatemala
Dirección de Fuentes de Producción de agua, Sistema de Pozos.

4.1.5. Pozo Vista Hermosa III

Aunque se halla ubicado en la misma zona, este pozo forma un sistema independiente y está formado por el pozo propiamente dicho y una estación de rebombeo ubicada en la misma área. Al igual que en el caso anterior, la producción del pozo es almacenada en los tanques de la estación de bombeo donde luego del proceso de desinfección por medio de solución de cloro es re bombeada a la red de distribución del sector.

Igualmente el sistema es operado las 24 horas del día por personal de turno debidamente capacitado y la coordinación es realizada por medio de un sistema de radiocomunicación.

4.1.6. Pozo Concepción Las Lomas

Este Pozo forma un sistema independiente que está formado por el pozo propiamente dicho, el pozo R-2, un tanque elevado y una estación de rebombeo ubicada en la misma área. Al igual que en el caso de la estación de bombeo El Maestro, la producción de ambos pozos es almacenada en los tanques de la estación de bombeo donde luego del proceso de desinfección por medio de solución de cloro es distribuida por gravedad y rebombeo a la red del sector. Igualmente el sistema es operado las 24 horas del día por personal de turno debidamente capacitado y la coordinación es realizada por medio de un sistema de radiocomunicación, la producción promedio de este pozo es de 13,6 litros por segundo.

4.1.7. Pozo R-2

Este Pozo forma un sistema conjuntamente con el pozo Concepción Las Lomas. Luego del proceso de desinfección por medio de hipoclorito de sodio, la producción de este pozo es bombeada hacia los tanques de Concepción Las Lomas. Igualmente el sistema es operado las 24 horas del día por personal de turno debidamente capacitado y la coordinación es realizada por medio de un sistema de radiocomunicación, la producción promedio de este pozo es de 8 litros por segundo.

4.2. Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua potable en la zona 15

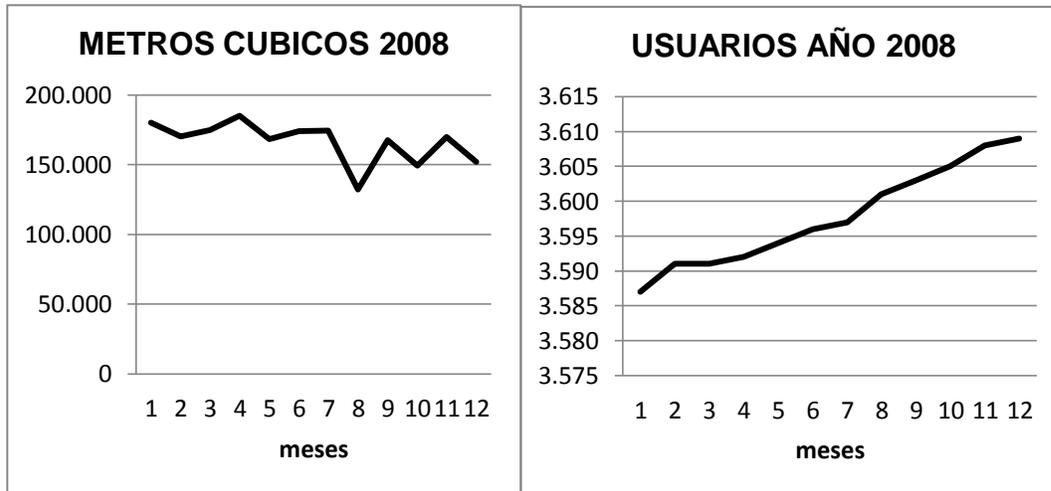
Para poder obtener información acerca del consumo de agua potable en la zona 15, se hizo uso de la unidad de información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala, situada en la zona 13.

Tabla VI. Consumo 2008

AÑO	MES	CANTIDAD DE METROS CÚBICOS CONSUMIDOS	CANTIDAD DE USUARIOS
2008	Enero	180 196	3 587
2008	Febrero	170 216	3 591
2008	Marzo	174 717	3 591
2008	Abril	185 270	3 592
2008	Mayo	168 311	3 594
2008	Junio	174 119	3 596
2008	Julio	174 509	3 597
2008	Agosto	132 365	3 601
2008	Septiembre	167 772	3 603
2008	Octubre	149 534	3 605
2008	Noviembre	169 982	3 608
2008	Diciembre	152 248	3 609

Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

Figura 2. Consumo y cantidad de usuarios del 2008



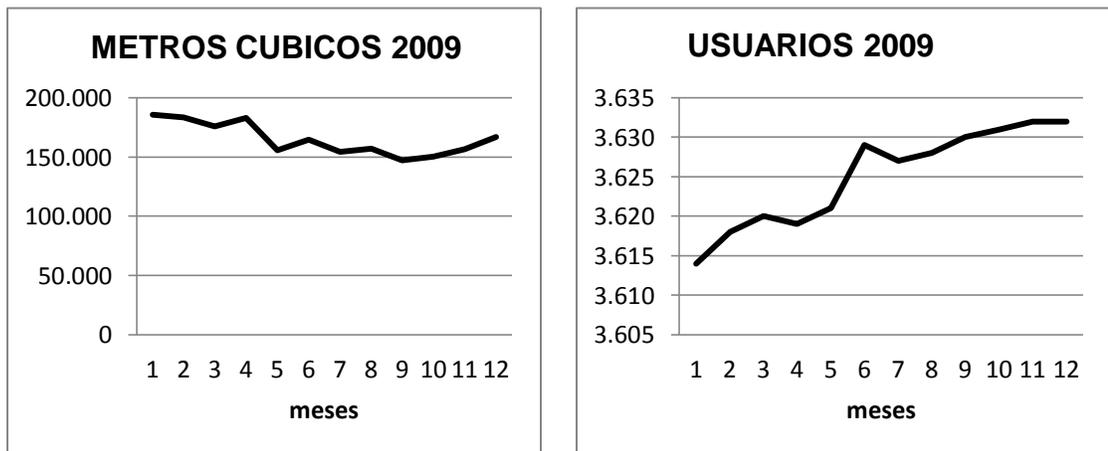
Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

Tabla VII. Consumo 2009

AÑO	MES	CANTIDAD DE METROS CÚBICOS CONSUMIDOS	CANTIDAD DE USUARIOS
2009	Enero	185 771	3 614
2009	Febrero	183 428	3 618
2009	Marzo	175 821	3 620
2009	Abril	183 006	3 619
2009	Mayo	155 695	3 621
2009	Junio	164 448	3 629
2009	Julio	154 210	3 627
2009	Agosto	157 130	3 628
2009	Septiembre	147 092	3 630
2009	Octubre	150 418	3 631
2009	Noviembre	156 465	3 632
2009	Diciembre	166 736	3 632

Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

Figura 3. Consumo y cantidad de usuarios del 2009



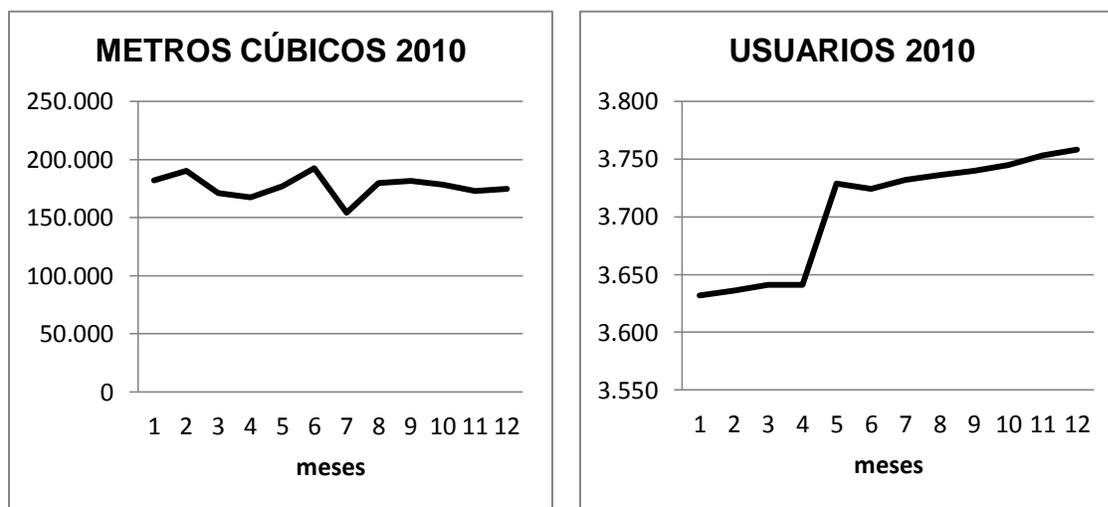
Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

Tabla VIII. Consumo 2010

AÑO	MES	CANTIDAD DE METROS CÚBICOS CONSUMIDOS	CANTIDAD DE USUARIOS
2010	Enero	182 066	3 632
2010	Febrero	190 435	3 636
2010	Marzo	171 187	3 641
2010	Abril	167 542	3 641
2010	Mayo	177 174	3 729
2010	Junio	192 340	3 724
2010	Julio	154 015	3 732
2010	Agosto	179 953	3 736
2010	Septiembre	181 779	3 740
2010	Octubre	178 411	3 745
2010	Noviembre	172 924	3 753
2010	Diciembre	174 772	3 758

Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

Figura 4. Consumo y cantidad de usuarios del 2010



Fuente: Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala.

4.3. Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua

Para la obtención de la muestra que se debería estudiar por medio de la encuesta, se realizó una división de la población en industrias, comercios, residencias y otros, apoyándose en la siguiente expresión:

$$(1) n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{(N-1)\Delta^2}{Z^2} + \sigma^2}$$

Donde:

σ^2 = se asume como 0,5

Δ^2 = 5 por ciento

Z^2 = 1,96

N = tamaño de la población, obtenida de:

Banco de Guatemala – Instituto de Estadística

Programa Nacional para el Mejoramiento de las Estadísticas (PRONAME)

Directorio Nacional de Empresas y sus Locales (DINEL)

La muestra para consumo domiciliar es calculada con la ecuación 1 para un tamaño de la población de 1 945 domicilios, de la siguiente manera.

$$n = \frac{3\,945 * 0,5}{\frac{(3\,945-1)0,05}{1,96} + 0,5}$$

n = 19,50 por tal motivo, se aproxima a 19 domicilios

Como se expuso anteriormente, la población fue dividida en tres tipos de consumo, domiciliar, industrial, comercial y otro (construcción, hoteles transporte enseñanza, salud, servicios sociales), el tamaño de la muestra obtenido mediante la ecuación 1 es el siguiente.

Tabla IX. **Tamaño de la muestra**

TIPO	CANTIDAD	MUESTRA
Domiciliar	3945	19
Comercial	255	18
Industrial	50	14
Otro	231	18

Fuente: elaboración propia.

Esta es la muestra mínima para realizar el estudio por medio de encuestas para poder tener una población representativa la cual arroje información con un pequeño margen de error.

Es necesario la comparación de los datos proporcionados con EMPAGUA para la zona 15 con los datos de campo obtenidos por medio del levantado de encuesta, para mostrar los distintos aspectos que influyen en el consumo de agua potable y así describir las tablas X a la XII que presentan la información proporcionada por dicha encuesta, llevada a cabo de acuerdo a la metodología de investigación establecida en el capítulo 3.

Tabla X. **Pregunta número uno**

Cuenta con servicio de agua potable		
Tipo de consumo	Si	No
Domiciliar	100%	0%
Comercial	100%	0%
Industrial	100%	0%
Otro	100%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Pregunta número dos**

El servicio de agua potable que usted recibe es			
Tipo de consumo	público	privado	propio
Domiciliar	89%	0%	11%
Comercial	93%	0%	7%
Industrial	100%	0%	0%
Otro	67%	0%	33%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Pregunta número tres**

¿Qué empresa le presta el servicio de agua potable?			
Tipo de consumo	EMPAGUA	Agua Mariscal	otro
Domiciliar	100%	0%	0%
Comercial	100%	0%	0%
Industrial	100%	0%	0%
Otro	100%	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Pregunta número cuatro consumo por medio de pozo propio**

¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?			
Domiciliar propio			
100 - 150	151 - 200	201 - 300	301 - 500
20%	0%	40%	40%
Comercial propio			
201 - 300	301 - 500	501 - 1000	1001 - 10000
0%	0%	50%	50%
Otro propio			
100 - 200	201 - 300	301 - 500	501 - 1000
67%	0%	33%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Pregunta número cuatro consumo por medio de EMPAGUA**

¿Cuánta agua consume en promedio durante un mes?				
Domiciliar público				
0 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 500	501 - 1000
62%	17%	10%	2%	9%
Comercial público				
21 - 30	31 - 50	51 - 75	76 - 100	101 - 150
20%	32%	20%	16%	20%
Industrial público				
0 - 20	21 - 30	31 - 50	51 - 75	76 - 100
22%	67%	11%	0%	0%
Otro público				
21 - 30	31 - 50	51 - 75	76 - 100	101 - 150
17%	32%	17%	17%	17%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Pregunta número cinco**

¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de agua?			
Tipo de consumo	0 - 3 días	4 - 6 días	7 días
Domiciliar propio	0%	0%	100%
Domiciliar público	0%	12%	88%
Comercial propio	0%	0%	100%
Comercial público	0%	0%	100%
Industrial público	0%	0%	100%
Otro propio	0%	0%	100%
Otro público	0%	0%	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Pregunta número seis**

¿Cuántas horas al día recibe el servicio de agua?				
Tipo de consumo	0 - 10 horas	11 - 17 horas	18 - 23 horas	24 horas
Domiciliar propio	40%	0%	0%	60%
Domiciliar público	7%	5%	0%	88%
Comercial propio	0%	50%	0%	50%
Comercial público	0%	0%	0%	100%
Industrial público	0%	0%	0%	100%
Otro propio	0%	0%	0%	100%
Otro público	0%	17%	0%	83%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Pregunta número siete**

¿Cuenta con un tanque cisterna en su vivienda?		
Tipo de consumo	Si	No
Domiciliar propio	100%	0%
Domiciliar público	85%	15%
Comercial propio	100%	0%
Comercial público	76%	24%
Industrial público	56%	44%
Otro propio	67%	33%
Otro público	100%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Pregunta número ocho consumo por medio de pozo propio**

¿A cuántas personas abastece de agua potable?				
Consumo	51 - 100 personas	101 - 200 personas	201 - 300 personas	201 - 500 personas
Domiciliar propio	20%	80%	0%	0%
Comercial propio	0%	0%	50%	50%
Otro propio	33%	33%	0%	34%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Pregunta número ocho consumo por medio de EMPAGUA**

¿A cuántas personas abastece de agua potable?						
Consumo	0 - 10 personas	11 - 20 personas	21 - 30 personas	31 - 50 personas	51 - 100 personas	101 - 200 personas
Domiciliar público	83%	3%	5%	2%	5%	2%
Comercial público	60%	8%	8%	0%	16%	8%
Industrial público	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Otro público	49%	17%	17%	17%	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Pregunta número nueve**

Si cuenta con pozo perforado propio, cuántos pozos tiene y a que profundidad encontró agua									
	número de pozos			profundidad (m)					
Consumo	1	2	3	30	70	90	180	270	360
Domiciliar	5	0	0	0	1	2	2	0	0
Comercial	2	0	0	0	0	0	0	1	1
Otro	3	0	0	1	1	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Pregunta número diez**

¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos líquidos?			
Tipo de consumo	alcantarillado municipal	alcantarillado privado	a flor de tierra
Domiciliar propio	80%	20%	0%
Domiciliar público	98%	2%	0%
Comercial propio	100%	0%	0%
Comercial público	100%	0%	0%
Industrial público	100%	0%	0%
Otro propio	100%	0%	0%
Otro público	100%	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Pregunta número once**

¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos sólidos?			
Tipo de consumo	vertedero municipal	vertedero privado	cualquier basurero
Domiciliar propio	100%	0%	0%
Domiciliar público	98%	2%	0%
Comercial propio	100%	0%	0%
Comercial público	96%	4%	0%
Industrial público	96%	4%	0%
Otro propio	100%	0%	0%
Otro público	86%	14%	0%

Fuente: elaboración propia.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DEL AGUA POTABLE EN LA ZONA 15 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

5.1. Análisis de los datos obtenidos de las empresas distribuidoras

Se puede observar, al momento de estudiar los diferentes consumos, presentados en el (numeral 4.2), que en los tres años existen diferentes variaciones, tanto en la cantidad de metros cúbicos consumidos como en la cantidad de usuarios que se beneficiaron del servicio.

El mayor consumo se obtuvo en el 2010 en el mes de junio, ya que la cantidad de metros cúbicos consumidos asciende a 192 340, los cuales fueron abastecidos para 3 724 usuarios. El menor consumo se obtuvo en el 2008 en el mes de agosto, ya que la cantidad de metros cúbicos consumidos es de 132 365, los cuales fueron abastecidos para 3 601 usuarios.

Para realizar un pequeño análisis acerca de estos consumos máximos y mínimos, se hace uso de la siguiente expresión:

Metros cúbicos consumidos / cantidad de usuarios

Consumo máximo

$$192,340 / 3,724 = 51,65 \text{ metros cúbicos por usuario}$$

Consumo mínimo

$$132,365 / 3,601 = 36,75 \text{ metros cúbicos por usuario}$$

Como se puede observar, la diferencia entre estos consumos es bastante considerable, ya que es una diferencia aproximada de 15 metros cúbicos por usuario, esta diferencia se pudo haber dado debido a diversos factores que afectan la población, ya que al haber un incremento de población, existe también un incremento en las necesidades a satisfacer.

5.2. Análisis de datos obtenidos de la encuesta realizada

Con información de DINEL, el consumo de agua potable para la zona 15 se catalogó como domiciliar, comercial, industrial y otro consumo, en las tablas XXIII a la XXVI se puede observar el análisis estadístico para cada tipo de consumo.

Tabla XXIII. **Medidas de tendencia central para consumo domiciliar**

Medidas de tendencia central	m³	Días	Horas	Personas
Promedio	147,065	6,847	22,021	26,456
Media geométrica	61,31	6,829	21,276	8,079
Mediana	40	7	24	4
Moda	20	7	24	3
Máximo	1 200	7	24	180
Mínimo	14	5	10	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Medidas de tendencia central para consumo comercial**

Medidas de tendencia central	m³	Días	Horas	Personas
Promedio	376,296	7	23,555	130,555
Media geométrica	71,349	7	23,391	15,588
Mediana	59	7	24	7
Moda	40	7	24	3
Desviación estándar	1 500,572	0	2,309	401,101
Máximo	7 855	7	24	2 000
Mínimo	25	7	0	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Medidas de tendencia central para consumo industrial**

Medidas de tendencia central	m³	Días	Horas	Personas
Promedio	27,666	7	24	3,888
Media geométrica	26,78	7	24	3,67
Mediana	27	7	24	4
Moda	30	7	24	3
Desviación estándar	7,826	0	0	1,452
Máximo	45	7	24	7
Mínimo	18	7	24	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Medidas de tendencia central para consumo otro**

Medidas de tendencia central	m³	Días	Horas	Personas
Promedio	122,555	7	23	51
Media geométrica	87,286	7	22,778	19,04
Mediana	89	7	24	25
Moda	40	7	24	3
Desviación estándar	122,487	0	3	79,284
Máximo	425	7	24	250
Mínimo	30	7	15	3

Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Población

La población de la zona 15 de la ciudad de Guatemala se dividió en población de tipo domiciliar, de tipo comercial, de tipo industrial, y un cuarto tipo denominado como otro, dentro del cual fueron incluidos, iglesias, escuelas, entre otros.

Tabla XXVII. **Población estudiada**

Población estudiada					
	Domiciliar	Comercial	Industrial	Otro	Total
Cantidad	46	27	9	9	91
Porcentaje	50%	30%	10%	10%	100%

Fuente: elaboración propia.

Haciendo una comparación con la muestra estudiada (tabla XXVII) y la muestra calculada (tabla IX), existe una diferencia marcada, esto debido a varias razones:

- Tanto la población industrial como la globalizada en el término otro, fueron muy poco cooperadores con el trabajo realizado, excusándose con que ese tipo de información es confidencial, y no era posible compartirla con cualquier tipo de persona.
- Con relación a lo anterior, se tomó la decisión de incrementar los otros tipos de población, ya que este sector era más cooperativo para apoyar la investigación.

5.2.2. Consumo

Debido a que la población ha sido dividida en cuatros sectores diferentes, el consumo también se separó en cuatro tipos diferentes, uno para cada uno de los sectores estudiados.

El consumo de tipo domiciliar, mostró una tendencia superior a ser abastecido por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) en un 89 por ciento, y el resto por pozos propios en un 11 por ciento.

El consumo de tipo comercial, mostró una tendencia superior a ser abastecido por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) en un 93 por ciento, y el resto por pozos propios en un 7 por ciento.

El consumo de tipo industrial, mostró una tendencia superior a ser abastecido por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) en un 100 por ciento, como se observa, este tipo de consumo es abastecido en su totalidad por EMPAGUA, esto debido a que las industrias estudiadas eran industrias pequeñas, ya que se visitó las industrias de mayor auge, pero estas se negaron a contribuir, por motivos propios, con el estudio que se estaba realizando.

El consumo denominado como otro, es abastecido por la Empresa Municipal de Agua en un 67 por ciento y por pozos propios un 33 por ciento. Debido a este pequeño análisis, la población de la zona 15 de la ciudad de Guatemala, consume agua potable gracias al abastecimiento de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) en su gran mayoría, y el resto de la población consume agua por medio de pozos propios, no existe ninguna empresa privada que le preste el servicio a la población. El consumo promedio de agua potable en la zona 15 es aproximadamente de 48 metros cúbicos al mes por cada unidad consumidora.

6. DISCUSIÓN

6.1. Discusión de resultados

Para poder tener parámetros que ayuden a describir de una mejor manera el comportamiento de los diferentes aspectos evaluados en el estudio realizado en la zona 15 de la ciudad de Guatemala, se hizo uso de las medidas de tendencia central, como lo son: la media aritmética o promedio, la mediana, la moda y la desviación estándar.

El propósito de las medidas de tendencia central es mostrar en qué lugar se ubica la persona promedio o típica del grupo, sirve como un método para comparar o interpretar cualquier puntaje en relación con el puntaje central o típico, sirve como un método para comparar el puntaje obtenido por una misma persona en dos diferentes ocasiones, sirve como un método para comparar los resultados medios obtenidos por dos o más grupos a continuación se hará una breve descripción acerca del uso de estas medidas.

- Media aritmética o promedio

En este estudio, se obtuvieron los siguientes resultados, consumo domiciliar 147 metros cúbicos comercial 376 metros cúbicos, industrial 27 metros cúbicos y consumo otro 122 metros cúbicos, se puede observar que el sector de la población con mayor consumo por usuario es el consumo de tipo comercial.

- Moda

En este estudio, se obtuvieron los siguientes resultados, consumo domiciliar 20 metros cúbicos, comercial 40 metros cúbicos, industrial 30 metros cúbicos y consumo otro 40 metros cúbicos.

- Mediana

En este estudio, se obtuvieron los siguientes resultados, consumo domiciliar 40 metros cúbicos, comercial 59 metros cúbicos, 27 metros cúbicos y consumo otro 89 metros cúbicos. Haciendo una comparación con la media y el promedio, se puede observar que existe una diferencia bien marcada, esto debido a que la desviación estándar es muy elevada, ya que existen domicilios, comercios e industrias que poseen valores muy dispersos.

- Desviación estándar

En el estudio se obtuvieron los siguiente resultados, consumo comercial 1 500 metros cúbicos, industrial 7 metros cúbicos y consumo otro 122 metros cúbicos, esto debido a que los datos obtenidos, son muy dispersos.

A continuación se detallan los resultados para los diferentes tipos de consumo en que fue dividida la población de la zona 15 de la ciudad de Guatemala.

6.1.1. Consumo domiciliar

Según el estudio realizado, el 100 por ciento de la población cuenta con el servicio de agua potable, el cual es abastecido en un 89 por ciento por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), y en un 11 por ciento por pozos propios, por tal motivo, existen dos tipos de fuentes de abastecimiento, aquellas que es por medio de pozos y las plantas de tratamiento de EMPAGUA y el otro derivado de la perforación de pozos propios, el primero tiene una media de 75,68 metros cúbicos mensuales, con un promedio de 12 personas por unidad consumidora y el segundo 732 metros cúbicos mensuales para cada domicilio, con un promedio de 145 personas pro unidad consumidora.

Se debe hacer la notación que este promedio de personas por unidad consumidora, se observa un poco elevado, debido a que dentro del estudio que se realizó, se toma como una unidad consumidora, por ejemplo: un edificio de apartamentos, la totalidad de estos apartamentos es la unidad consumidora y no cada apartamento. Por este motivo, este valor es un poco elevado.

Los domicilios abastecidos por el servicio público, reciben agua en un 87 por ciento los siete días de la semana, las 24 horas del día, y en un 13 por ciento de cinco a seis días a la semana, esto evidencia el buen servicio que presta la Empresa Municipal de Agua para esta zona. Los domicilios abastecidos por servicio propio, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, y un 60 por ciento reciben el servicio las 24 horas del día, mientras que el resto la reciben de 0 a 10 horas al día.

Los domicilios abastecidos por EMPAGUA, cuentan con un tanque cisterna en su vivienda en un 85 por ciento, y los abastecidos por medios propios, cuentan con tanque cisterna en un 100 por ciento.

La disposición final de los desechos líquidos se sirve en un 96 por ciento al alcantarillado municipal, y solamente un 4 por ciento se sirve a alcantarillado privado, los desechos sólidos, se disponen en un 98 por ciento hacia el vertedero municipal, y tan solo en un por ciento a un vertedero privado.

6.1.2. Consumo comercial

En este tipo de consumo, el 100 por ciento de la población cuenta con el servicio de agua potable, el cual es abastecido en un 92 por ciento por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), y en un 8 por ciento por pozos propios, al igual que el consumo anterior, existen dos tipos de fuentes de abastecimiento, aquellas que es por medio de pozos y las plantas de tratamiento de EMPAGUA y el otro derivado de la perforación de pozos propios, el primero tiene una media de 63,2 metros cúbicos mensuales, con un promedio de 31 personas por unidad consumidora y el segundo 4 290 metros cúbicos mensuales para cada comercio, con un promedio de 1 375 personas por unidad consumidora.

Los comercios abastecidos por el servicio público, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, las 24 horas del día, esto evidencia el buen servicio que presta la Empresa Municipal de Agua para esta zona. Los comercios abastecidos por servicio propio, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, y un 50 por ciento reciben el servicio las 24 horas del día, mientras que el resto la reciben de 11 a 17 horas al día.

Los comercios abastecidos por EMPAGUA, cuentan con un tanque cisterna en su inmueble en un 76 por ciento, y los abastecidos por medios propios, cuentan con tanque cisterna en un 100 por ciento.

La disposición final de los desechos líquidos se sirve en un 100 por ciento al alcantarillado municipal, los desechos sólidos, se disponen en un 100 por ciento hacia el vertedero municipal.

6.1.3. Consumo industrial

En este tipo de consumo, el 100 por ciento de la población cuenta con el servicio de agua potable, el cual es abastecido en un 100 por ciento por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), tiene una media en el consumo de 27,67 metros cúbicos mensuales, con un promedio de 4 personas por unidad consumidora.

Las industrias abastecidas por el servicio público, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, las 24 horas del día, esto evidencia el buen servicio que presta la Empresa Municipal de Agua para esta zona.

Las industrias abastecidas por EMPAGUA, cuentan con un tanque cisterna en su vivienda en un 55 por ciento.

La disposición final de los desechos líquidos se sirve en un 100 por ciento al alcantarillado municipal, los desechos sólidos, se disponen en un 100 por ciento hacia el vertedero municipal.

6.1.4. Consumo otro

En este tipo de consumo, el 100 por ciento de la población cuenta con el servicio de agua potable, el cual es abastecido en un 67 por ciento por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), y en un 33 por ciento por pozos propios, al igual que el consumo anterior, existen dos tipos de fuentes de

abastecimiento, aquellas que es por medio de pozos y las plantas de tratamiento de EMPAGUA y el otro derivado de la perforación de pozos propios, el primero tiene una media en el consumo de 64 metros cúbicos mensuales, con un promedio de 14 personas por unidad consumidora y el segundo 248 metros cúbicos mensuales para cada uno, con un promedio de 126 personas por unidad consumidora.

Los inmuebles abastecidos por el servicio público, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, las 24 horas del día en un 83 por ciento y de 11 a 17 horas diarias en un 17 por ciento, esto evidencia el buen servicio que presta la Empresa Municipal de Agua para esta zona. Los inmuebles abastecidos por servicio propio, reciben agua en un 100 por ciento los siete días de la semana, y un 100 por ciento reciben el servicio las 24 horas del día.

Los inmuebles abastecidos por EMPAGUA, cuentan con un tanque cisterna en un 100 por ciento, y los abastecidos por medios propios, cuentan con tanque cisterna en un 67 por ciento.

La disposición final de los desechos líquidos se sirve en un 100 por ciento al alcantarillado municipal, los desechos sólidos, se disponen en un 100 por ciento hacia el vertedero municipal.

6.2. Discusión final

Como se puede observar en los resultados obtenidos, el abastecimiento para la zona 15, por parte de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) es muy bueno, a diferencia de otras zonas, en las que el abastecimiento es muy escaso, este fenómeno, podría ser, por la clase de personas que habitan en esta área, ya que son consumidores que tienen la posibilidad de cancelar

cualquier tipo de consumo, por tal motivo, no tienen problemas con la escasez de agua, pero si contribuyen en gran medida al consumo desmedido de agua potable, que sin duda alguna, afectará a las poblaciones futuras, ya que el agua es un bien que poco a poco se va escaseando por diversos factores, como lo es la contaminación.

Este factor es algo que no se ha podido controlar, y que sin duda alguna, es uno de los principales factores que contribuyen a la disminución de las fuentes abastecedoras de agua potable.

Por otro lado, existen también diversos inmuebles que cuentan con pozo propio, un tema acerca del cual no se podría tratar en el presente trabajo por ser de grandes dimensiones, ya que no existe una ley de aguas, que regule este consumo; es sabido que esta agua, por derecho propio le pertenece a toda la población de Guatemala, sin embargo, la consume solo cierta población, sin que exista una ley que regule su utilización.

CONCLUSIONES

1. La zona 15 de la ciudad de Guatemala cuenta con un servicio de agua potable abundante, con un promedio de 23 horas diarias, y 7 días a la semana que se recibe el servicio, beneficiando de esta manera a la población que se ubica en este sector del municipio de Guatemala, este beneficio es probablemente, debido a que cuentan con diversos pozos y plantas de tratamiento, que brindan el servicio.
2. Existen cuatro tipos de consumo que se identificaron en la zona 15 de la ciudad de Guatemala, los cuales son el consumo domiciliar, consumo comercial, consumo industrial y un cuarto consumo al cual se le ha denominado otro, dentro de este consumo se engloban las iglesias, escuelas, entre otros; debido a este estudio, se pudo observar que el consumo prevaeciente es el consumo domiciliar, por lo que se puede decir que las personas que se asientan en esta zona, la utilizan más para vivienda que para comercios e industrias.
3. La mayor parte de la zona es abastecida por EMPAGUA, y una minoría es bastecida por pozos propios, este último fenómeno es más observado en los comercios, aunque en los edificios de apartamentos, es muy probable que también posean pozos perforados, para garantizar el servicio a las personas que los habitan.
4. Debido a que las personas que habitan en la zona 15 de la ciudad de Guatemala, tienen buena capacidad económica, y siendo una zona con un notable crecimiento tanto en población como en infraestructura,

cuentan con sistemas de drenajes a los cuales se conecta la población casi en su totalidad, y la disposición de la basura es por medio de empresas contratadas para prestar este servicio, que después la conducen a los vertederos municipales.

5. Existe una gran conformidad de los habitantes de la zona 15 de la ciudad de Guatemala con el servicio prestado por la Empresa Municipal de Agua, ya que esta se ha preocupado porque estas personas reciban el servicio en forma continua, casi ininterrumpida.

RECOMENDACIONES

1. Regular la extracción del agua subterránea, a corto o mediano plazo, ya que es agua que le pertenece a toda la población de Guatemala, y de la cual se beneficia solamente cierto sector, los cuales no pagan lo debido y consumen en exceso.
2. Concientizar a toda la población sobre el consumo de agua potable, ya que es un bien que lastimosamente se está agotando, y es de vital importancia para la existencia del ser humano.
3. Realizar campañas sobre la contaminación en los ríos y lagos, ya que la mayoría del agua que consumimos es proveniente de estos, y definitivamente, si no hay agua, no hay vida.
4. Continuar con estudios de este tipo, para tener un conocimiento acerca del consumo de agua potable y su relación con la escases en la zona 15 de la ciudad de Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

1. ROMEO GARCÍA, Mynor. “Tratamientos utilizados en potabilización de agua”. *BOLETÍN ELECTRÓNICO* No. 8, Facultad de Ingeniería – Universidad Rafael Landívar, 2008. 12p
2. DE LEÓN OBIOLS, Julio Enrique. Investigación de variaciones horarias y diarias en el consumo de agua potable en el sector oriental de la capital de Guatemala. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1969. 40 p.
3. Mayan masters, Ciudad de Guatemala y sus traslados, <http://www.xplorandoguatemala.com/historia/ciudad-de-guatemala-y-sus-traslados.htm>. Consulta: 14 de agosto de 2012.
4. MAZARIEGOS, Carlos, Revista plusvalía, edición No. 5, enero 2007, añoranzas de la zona 15.
5. PALACIOS VILLATORO, Rosa Amelia, *Usos y manejo del agua en Guatemala, un enfoque ético ambiental*. Maestría en Investigación Educativa. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de postgrado. 2003.

6. Plan de Ordenamiento Territorial, <http://www.muniguate.com.gt>.
Consulta: 15 de agosto de 2012.
7. Problemática Global del Agua, <http://www.solociencia.com>. Consulta: 15
de agosto de 2012.

APÉNDICES

1. Tabulación de datos de la encuesta del consumo domiciliar

TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA DERIVADA DEL CONSUMO DOMICILIAR									
No.	Recibe	Empresa	m³	D	H	Cisterna	Personas	Des. líquidos	Des. sólidos
1	Si	Empagua	18	7	24	Si	2	Muni	Muni
2	Si	Empagua	20	7	24	Si	3	Muni	Muni
3	Si	Empagua	20	7	24	Si	3	Muni	Muni
4	Si	Empagua	21	7	24	Si	3	Muni	Muni
5	Si	Empagua	31	7	24	Si	4	Muni	Muni
6	Si	Empagua	35	7	24	Si	4	Muni	Muni
7	Si	Empagua	40	7	10	Si	4	Muni	Muni
8	Si	Empagua	40	7	10	Si	4	Muni	Muni
9	Si	Empagua	44	7	24	Si	5	Muni	Muni
10	Si	Empagua	55	7	24	Si	5	Muni	Muni
11	Si	Empagua	55	7	24	Si	5	Muni	Muni
12	Si	Empagua	55	7	24	Si	5	Muni	Muni
13	Si	Empagua	55	7	15	Si	5	Muni	Muni
14	Si	Empagua	58	7	24	Si	6	Muni	Muni
15	Si	Empagua	60	7	24	Si	6	Muni	Muni
16	Si	Empagua	95	5	24	Si	7	Muni	Muni
17	Si	Empagua	107	6	10	Si	7	Muni	Muni
18	Si	Empagua	120	7	24	Si	8	Muni	Muni
19	Si	Empagua	121	7	24	No	12	Muni	Muni
20	Si	Propio	680	7	24	No	140	Muni	Muni
21	Si	Propio	557	7	24	Si	135	Muni	Muni
22	Si	Empagua	274	7	24	Si	44	Muni	Muni
23	Si	Empagua	274	7	24	Si	70	Muni	Muni
24	Si	Empagua	24	6	24	Si	3	Muni	Muni
25	Si	Empagua	17	6	24	Si	2	Muni	Muni

Continuación de apéndice 1

26	Si	empagua	30	7	24	Si	4	Muni	Muni
27	Si	empagua	25	7	24	Si	3	Muni	Muni
28	Si	empagua	35	7	10	No	4	Muni	Muni
29	Si	empagua	20	7	24	No	3	Muni	Muni
30	Si	empagua	18	7	24	No	2	Muni	Muni
31	Si	empagua	18	5	12	No	3	Muni	Muni
32	Si	empagua	14	7	24	Si	2	Muni	Muni
33	Si	empagua	20	7	24	Si	3	Muni	Muni
34	Si	empagua	27	7	24	Si	4	Muni	Muni
35	Si	empagua	24	7	24	Si	3	Muni	Muni
36	Si	empagua	28	7	24	Si	4	Muni	Muni
37	Si	empagua	25	7	24	Si	3	Muni	Muni
38	Si	empagua	25	7	24	Si	4	Muni	Muni
39	Si	empagua	30	7	24	Si	4	Muni	Muni
40	Si	Propio	725	7	24	Si	150	Privado	Muni
41	Si	empagua	150	7	10	Si	25	Muni	Muni
42	Si	empagua	375	7	24	Si	85	Muni	Muni
43	Si	empagua	150	7	24	Si	29	Muni	Muni
44	Si	empagua	450	7	24	Si	90	Muni	Muni
45	Si	Propio	500	7	24	Si	120	Muni	Muni
46	Si	Propio	1200	7	24	Si	180	Privado	Privado

2. **Tabulación de datos de la encuesta del consumo comercial**

TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA DERIVADA DEL CONSUMO COMERCIAL									
No.	Recibe	Empresa	m³	D	H	Cisterna	Personas	Des. Líquidos	Des. sólidos
1	Si	empagua	61	7	24	Si	22	Muni	Muni
2	Si	empagua	60	7	24	Si	15	Muni	Muni
3	Si	empagua	60	7	24	Si	12	Muni	Muni
4	Si	empagua	59	7	24	Si	7	Muni	Muni
5	Si	empagua	40	7	24	Si	4	Muni	Muni

Continuación del apéndice 2.

6	Si	empagua	200	7	24	Si	180	Muni	Muni
7	Si	empagua	150	7	24	Si	150	Muni	Muni
8	Si	empagua	85	7	24	Si	25	Muni	Muni
9	Si	empagua	100	7	24	Si	95	Muni	Muni
10	Si	propio	7855	7	24	No	2000	Muni	Muni
11	Si	empagua	40	7	24	Si	6	Muni	Muni
12	Si	empagua	60	7	24	No	8	Muni	Muni
13	Si	empagua	90	7	24	Si	60	Muni	Muni
14	Si	empagua	95	7	24	Si	70	Muni	Muni
15	Si	empagua	35	7	24	No	4	Muni	Muni
16	Si	empagua	40	7	24	Si	4	Muni	Muni
17	Si	empagua	45	7	24	Si	6	Muni	Muni
18	Si	empagua	50	7	24	No	6	Muni	Muni
19	Si	empagua	35	7	24	Si	3	Muni	Muni
20	Si	empagua	40	7	24	Si	5	Muni	Muni
21	Si	empagua	25	7	24	Si	2	Muni	Muni
22	Si	empagua	27	7	24	No	2	Muni	Muni
23	Si	empagua	28	7	24	Si	3	Muni	Muni
24	Si	empagua	30	7	24	Si	3	Muni	Muni
25	Si	empagua	30	7	24	Si	3	Muni	Muni
26	Si	empagua	95	7	24	No	80	Muni	Muni
27	Si	propio	725	7	24	Si	750	Muni	Muni

3. Tabulación de datos de la encuesta del consumo industrial

TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA DERIVADA DEL CONSUMO INDUSTRIAL									
No.	Recibe	Empresa	m³	D	H	Cisterna	Personas	Des. líquidos	Des. Sólidos
1	Si	empagua	20	7	24	Si	4	Muni	Muni
2	Si	empagua	30	7	24	Si	5	Muni	Muni
3	Si	empagua	18	7	24	No	2	Muni	Muni
4	Si	empagua	25	7	24	Si	3	Muni	Muni
5	Si	empagua	30	7	24	No	4	Muni	Muni

Continuación del apéndice 3.

6	Si	Empagua	24	7	24	Si	3	Muni	Muni
7	Si	Empagua	27	7	24	No	3	Muni	Muni
8	Si	Empagua	30	7	24	Si	4	Muni	Muni
9	Si	Empagua	45	7	24	No	7	Muni	Muni

4. **Tabulación de datos de la encuesta del consumo otro**

TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA DERIVADA DEL CONSUMO OTRO									
No.	Recibe	Empresa	m³	D	H	Cisterna	Personas	Des. Líquidos	Des. sólidos
1	Si	empagua	89	7	24	Si	35	Muni	Muni
2	Si	Propio	144	7	24	Si	25	Muni	Muni
3	Si	empagua	30	7	24	Si	3	Muni	Muni
4	Si	empagua	60	7	24	Si	40	Muni	Muni
5	Si	empagua	40	7	24	Si	4	Muni	Muni
6	Si	empagua	40	7	24	No	3	Muni	Muni
7	Si	empagua	125	7	24	Si	12	Muni	Muni
8	Si	Propio	150	7	24	Si	87	Muni	Muni
9	Si	Propio	450	7	24	Si	250	Muni	Muni

Fuente: elaboración propia.

ANEXO

COSTO DE METRO CÚBICO EMPAGUA					
m³	Precio de m3 (Q)	Alcantarillado	Cargo Fijo (Q)	IVA	Precio
1	1,53	0,2	21	1,12	25,57632
2	1,53	0,2	21	1,12	27,63264
3	1,53	0,2	21	1,12	29,68896
4	1,53	0,2	21	1,12	31,74528
5	1,53	0,2	21	1,12	33,80160
6	1,53	0,2	21	1,12	35,85792
7	1,53	0,2	21	1,12	37,91424
8	1,53	0,2	21	1,12	39,97056
9	1,53	0,2	21	1,12	42,02688
10	1,53	0,2	21	1,12	44,08320
11	1,53	0,2	21	1,12	46,13952
12	1,53	0,2	21	1,12	48,19584
13	1,53	0,2	21	1,12	50,25216
14	1,53	0,2	21	1,12	52,30848
15	1,53	0,2	21	1,12	54,36480
16	1,53	0,2	21	1,12	56,42112
17	1,53	0,2	21	1,12	58,47744
18	1,53	0,2	21	1,12	60,53376
19	1,53	0,2	21	1,12	62,59008
20	1,53	0,2	21	1,12	64,64640
21	2,4	0,2	21	1,12	91,25760
22	2,4	0,2	21	1,12	94,48320
23	2,4	0,2	21	1,12	97,70880
24	2,4	0,2	21	1,12	100,9344
25	2,4	0,2	21	1,12	104,1600
26	2,4	0,2	21	1,12	107,3856
27	2,4	0,2	21	1,12	110,6112
28	2,4	0,2	21	1,12	113,8368
29	2,4	0,2	21	1,12	117,0624
30	2,4	0,2	21	1,12	120,2880

Continuación del anexo

31	2,4	0,2	21	1,12	123,5136
32	2,4	0,2	21	1,12	126,7392
33	2,4	0,2	21	1,12	129,9648
34	2,4	0,2	21	1,12	133,1904
35	2,4	0,2	21	1,12	136,4160
36	2,4	0,2	21	1,12	139,6416
37	2,4	0,2	21	1,12	142,8672
38	2,4	0,2	21	1,12	146,0928
39	2,4	0,2	21	1,12	149,3184
40	2,4	0,2	21	1,12	152,5440
41	3,05	0,2	21	1,12	191,5872
42	3,05	0,2	21	1,12	195,6864
43	3,05	0,2	21	1,12	199,7856
44	3,05	0,2	21	1,12	203,8848
45	3,05	0,2	21	1,12	207,9840
46	3,05	0,2	21	1,12	212,0832
47	3,05	0,2	21	1,12	216,1824
48	3,05	0,2	21	1,12	220,2816
49	3,05	0,2	21	1,12	224,3808
50	3,05	0,2	21	1,12	228,4800
51	3,05	0,2	21	1,12	232,5792
52	3,05	0,2	21	1,12	236,6784
53	3,05	0,2	21	1,12	240,7776
54	3,05	0,2	21	1,12	244,8768
55	3,05	0,2	21	1,12	248,9760
56	3,05	0,2	21	1,12	253,0752
57	3,05	0,2	21	1,12	257,1744
58	3,05	0,2	21	1,12	261,2736
59	3,05	0,2	21	1,12	265,3728
60	3,05	0,2	21	1,12	269,4720
61	6,1	0,2	21	1,12	523,6224
62	6,1	0,2	21	1,12	531,8208
63	6,1	0,2	21	1,12	540,0192
64	6,1	0,2	21	1,12	548,2176
65	6,1	0,2	21	1,12	556,4160

Continuación del anexo

66	6,1	0,2	21	1,12	564,6144
67	6,1	0,2	21	1,12	572,8128
68	6,1	0,2	21	1,12	581,0112
69	6,1	0,2	21	1,12	589,2096
70	6,1	0,2	21	1,12	597,4080
71	6,1	0,2	21	1,12	605,6064
72	6,1	0,2	21	1,12	613,8048
73	6,1	0,2	21	1,12	622,0032
74	6,1	0,2	21	1,12	630,2016
75	6,1	0,2	21	1,12	638,4000
76	6,1	0,2	21	1,12	646,5984
77	6,1	0,2	21	1,12	654,7968
78	6,1	0,2	21	1,12	662,9952
79	6,1	0,2	21	1,12	671,1936
80	6,1	0,2	21	1,12	679,3920
81	6,1	0,2	21	1,12	687,5904
82	6,1	0,2	21	1,12	695,7888
83	6,1	0,2	21	1,12	703,9872
84	6,1	0,2	21	1,12	712,1856
85	6,1	0,2	21	1,12	720,3840
86	6,1	0,2	21	1,12	728,5824
87	6,1	0,2	21	1,12	736,7808
88	6,1	0,2	21	1,12	744,9792
89	6,1	0,2	21	1,12	753,1776
90	6,1	0,2	21	1,12	761,3760
91	6,1	0,2	21	1,12	769,5744
92	6,1	0,2	21	1,12	777,7728
93	6,1	0,2	21	1,12	785,9712
94	6,1	0,2	21	1,12	794,1696
95	6,1	0,2	21	1,12	802,3680
96	6,1	0,2	21	1,12	810,5664
97	6,1	0,2	21	1,12	818,7648
98	6,1	0,2	21	1,12	826,9632
99	6,1	0,2	21	1,12	835,1616
100	6,1	0,2	21	1,12	843,3600

Continuación del anexo

101	6,1	0,2	21	1,12	851,5584
102	6,1	0,2	21	1,12	859,7568
103	6,1	0,2	21	1,12	867,9552
104	6,1	0,2	21	1,12	876,1536
105	6,1	0,2	21	1,12	884,3520
106	6,1	0,2	21	1,12	892,5504
107	6,1	0,2	21	1,12	900,7488
108	6,1	0,2	21	1,12	908,9472
109	6,1	0,2	21	1,12	917,1456
110	6,1	0,2	21	1,12	925,3440
111	6,1	0,2	21	1,12	933,5424
112	6,1	0,2	21	1,12	941,7408
113	6,1	0,2	21	1,12	949,9392
114	6,1	0,2	21	1,12	958,1376
115	6,1	0,2	21	1,12	966,3360
116	6,1	0,2	21	1,12	974,5344
117	6,1	0,2	21	1,12	982,7328
118	6,1	0,2	21	1,12	990,9312
119	6,1	0,2	21	1,12	999,1296
120	6,1	0,2	21	1,12	1007,32800
121	7,63	0,2	21	1,12	1264,34112
122	7,63	0,2	21	1,12	1274,59584
123	7,63	0,2	21	1,12	1284,85054
124	7,63	0,2	21	1,12	1295,10524
125	7,63	0,2	21	1,12	1305,35994
126	7,63	0,2	21	1,12	1315,61464
127	7,63	0,2	21	1,12	1325,86934
128	7,63	0,2	21	1,12	1336,12404
129	7,63	0,2	21	1,12	1346,37874
130	7,63	0,2	21	1,12	1356,63344
131	7,63	0,2	21	1,12	1366,88814
132	7,63	0,2	21	1,12	1377,14284
133	7,63	0,2	21	1,12	1387,39754
134	7,63	0,2	21	1,12	1397,65224
135	7,63	0,2	21	1,12	1407,90694

Continuación del anexo

136	7,63	0,2	21	1,12	1418,16164
137	7,63	0,2	21	1,12	1428,41634
138	7,63	0,2	21	1,12	1438,67104
139	7,63	0,2	21	1,12	1448,92574
140	7,63	0,2	21	1,12	1459,18044
141	7,63	0,2	21	1,12	1469,43514
142	7,63	0,2	21	1,12	1479,68984
143	7,63	0,2	21	1,12	1489,94454
144	7,63	0,2	21	1,12	1500,19924
145	7,63	0,2	21	1,12	1510,45394
146	7,63	0,2	21	1,12	1520,70864
147	7,63	0,2	21	1,12	1530,96334
148	7,63	0,2	21	1,12	1541,21804
149	7,63	0,2	21	1,12	1551,47274
150	7,63	0,2	21	1,12	1561,72744

Fuente: Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA).

