



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

**EVALUACIÓN DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA  
CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**

**Claudia Elizabeth Menéndez Franco**

Asesorada por el Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz

Guatemala, marzo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA  
CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CLAUDIA ELIZABETH MENÉNDEZ FRANCO**

ASESORADA POR EL ING. NICOLÁS DE JESÚS GUZMÁN SÁENZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo 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 Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Elios Rodríguez Benitez
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
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 5 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.



**Claudia Elizabeth Menéndez Franco**



Guatemala 13 de noviembre de 2012

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

Ingeniero Quiñonez:

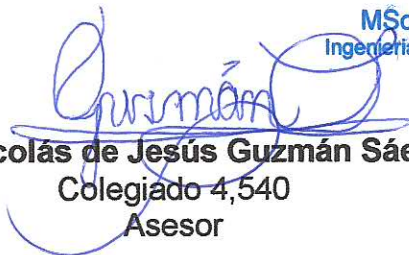
Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación titulado "EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008-2010", desarrollado por el estudiante universitario **Claudia Elizabeth Menéndez Franco**, con la asesoría del suscrito.

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

Sin otro particular me despido atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala, 22 de febrero de 2013

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

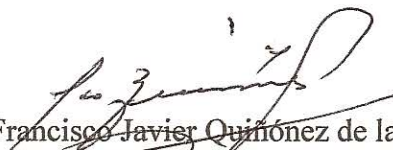
Señor Director:

Tengo el agrado de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado "Evaluación del consumo de agua potable en la zona 5 de la Ciudad de Guatemala en los años 2008-2010", realizado por la estudiante universitaria **Claudia Elizabeth Menéndez Franco**, quien contó con la asesoría del Ingeniero Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz.

Considero que el trabajo realizado por la estudiante **Menéndez Franco** 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 Quiñonez de la Cruz  
Coordinador Unidad de Investigación  
Escuela de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cc archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



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 de la estudiante Claudia Elizabeth Menéndez Franco, titulado **EVALUACIÓN DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 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, marzo de 2013.

/bbdeb.

Más de **130** Años de Trabajo Académico y Mejora Continua





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 DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LOS AÑOS 2008 - 2010**, presentado por la estudiante universitaria: **Claudia Elizabeth Menéndez Franco**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, marzo de 2013



/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Juan Federico Menéndez y Marixa Franco, a quienes les debo lo que soy, ya que me enseñaron a luchar, a ser perseverante, a trabajar con responsabilidad y por sobre todas las cosas, a su esfuerzo y esmero por sacarme adelante.

### **Mi abuela**

Luz Gudiel; no sé qué palabras usar para describirte todo lo que siento por ti, y todo lo que para mi significas. Eres una mujer maravillosa por donde te miren, mereces el trofeo más grande que esta vida pudiera ofrecerte, el mejor que pueda existir porque me enseñaste que uno necesita hasta de las piedras para poder sobrevivir. Te doy las gracias por dejarme en claro que lo más importante que uno tiene en la vida es la familia. Tú has dejado una huella muy grande en mí y no habrá nada ni nadie que pueda ocupar el terrenito que tienes en mi corazón ¡Muchas gracias!

### **Mis hermanos**

Por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo desde el inicio hasta la culminación de mi carrera.

### **Mis amigos**

Por compartir este éxito en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa de estudios que confió en mí, para que yo pudiera desarrollarme como una profesional de bien.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por haber participado durante toda mi formación académica.
<b>Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil</b>	Por su valiosa colaboración, en la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.
<b>José Pineda</b>	Por ser un gran amigo. En este pequeño párrafo quiero agradecerte por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas, te quiero de verdad y pienso mantener esta amistad hasta que Dios permita.
<b>Eunice Duarte</b>	Porque tenerte como mi amiga es verdaderamente un don y quiero que mi amistad sea en tu vida lo mismo que es la tuya para mí. Muchas gracias por tus consejos.
<b>Mario Zea y Luis Corzo</b>	Por su amistad, entrega, locuras y hacer mi estadía en la universidad muy agradable.

**Héctor Miranda y Claudio  
Morales**

Por brindarme su compañía y enseñarme el verdadero significado de una amistad. Porque a pesar de percances ocurridos, ellos supieron distinguir una amistad por sobre todo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XI
OBJETIVOS .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA .....	1
1.1. Ubicación y accesos .....	1
1.2. Monografía de la zona 5 de la ciudad de Guatemala .....	4
1.2.1. Reseña histórica .....	4
1.2.2. Cultura, sociedad y arquitectura .....	10
1.3. Población .....	16
2. PROBLEMÁTICA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL PERÍODO 2008-2010 .....	19
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	21
3.1. Encuesta .....	22
4. RESULTADOS .....	25
4.1. Entes encargados de la distribución de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala .....	25

4.1.1.	Planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa.....	26
4.1.2.	Pozos que abastecen a la zona 5.....	28
4.2.	Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua potable a la zona 5.....	30
4.2.1.	EMPAGUA .....	30
4.3.	Resultados obtenidos de la encuesta.....	32
5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA....	39
5.1.	Análisis de datos obtenidos de las empresas distribuidoras ....	39
5.1.1.	EMPAGUA .....	40
5.2.	Análisis de los datos obtenidos de las encuestas realizadas ...	42
5.2.1.	Consumo residencial .....	42
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
6.1.	Fuentes de abastecimiento .....	45
6.2.	Distribución .....	45
6.3.	Tipos de consumo.....	46
6.3.1.	Residencial.....	47
6.3.2.	Comercial .....	48
6.3.3.	Industrial.....	49
6.3.4.	Sector público.....	50
6.3.5.	Sector privado hospitalario .....	51
6.3.6.	Campo de Marte y Ciudad Olímpica .....	51
	CONCLUSIONES .....	53
	RECOMENDACIONES .....	55
	BIBLIOGRAFÍA .....	57

APÉNDICES.....59



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de la zona 5 dentro del municipio de Guatemala .....	2
2.	Accesos principales de la zona 5 capitalina .....	3
3.	Colonia 25 de Junio.....	6
4.	Colonia Jardines de la Asunción .....	8
5.	Monumento al trabajo.....	11
6.	Virgen del Muro.....	12
7.	Panadería Santa Marta .....	13
8.	Mercado la Palmita.....	14
9.	Complejo deportivo Campo de Marte .....	15
10.	Gimnasios de karate y gimnasia rítmica de la Ciudad Olímpica de Guatemala.....	16
11.	Ubicación de la planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa.....	27
12.	Tanques sedimentadores y flucoladores de la planta de tratamiento Santa Luisa .....	28
13.	Ubicación del pozo Jardines de la Asunción.....	29
14.	Estación de bombeo Campo de Marte .....	30
15.	Grafica comparativa del consumo de agua en la zona 5 durante el período 2008 -2011 .....	32
16.	Promedios de consumo de agua potable mensual por usuario .....	36

### TABLAS

I.	Cobertura de agua potable en la zona 5.....	17
----	---	----



II.	Población por género.....	17
III.	Usuarios y consumo en la zona 5 en el período 2008 a 2011 .....	31
IV.	Población y muestra para encuestas de consumo en zona 5 .....	33
V.	Precio del servicio de agua por rangos de consumo .....	34
VI.	¿Qué tipo de consumo realiza? .....	34
VII.	Muestras de servicio de agua potable.....	35
VIII.	Tipo de servicio de agua potable .....	35
IX.	Empresa le presta el servicio de agua potable.....	35
X.	Días de suministro de agua potable.....	36
XI.	Horas de suministro de agua potable.....	37
XII.	Muestras que cuentan con cisterna .....	37
XIII.	Rango de personas suministradas por agua potable .....	37
XIV.	Disposición final de los desechos líquidos y sólidos .....	38
XV.	Análisis anual de consumo de agua potable en metros cúbicos de la zona 5. ....	41
XVI.	Análisis estadístico del consumo residencial .....	42
XVII.	Análisis estadístico del consumo comercial .....	43
XVIII.	Análisis estadístico del consumo industrial .....	44
XIX.	Comparación de resultados de EMPAGUA y datos residenciales encuestados .....	47
XX.	Comparación de resultados de EMPAGUA y datos comerciales encuestados .....	49
XXI.	Comparación de resultados de EMPAGUA y datos industriales encuestados .....	50

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>gal</b>	Galones
<b>l</b>	Litro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>min</b>	Minuto
<b>P<sub>10</sub></b>	Percentil 10
<b>P<sub>95</sub></b>	Percentil 95
<b>s</b>	Segundo



## **GLOSARIO**

<b>Agua potable</b>	Agua con propiedades que la hacen sanitariamente segura para que el humano la consuma.
<b>CONCYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala.
<b>Consumo</b>	Gasto de determinado de algún bien; acción de consumir.
<b>EMPAGUA</b>	Empresa Municipal de Agua.
<b>Usuario</b>	Cada uno de los clientes de EMPAGUA que cuentan con un contador para controlar su gasto de agua.



## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación evaluó el consumo de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala durante el período 2008 - 2010. El mismo es parte de los esfuerzos que realiza la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, conjuntamente con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala (CONCYT), que al abordar este tema, se encontró que no existen registros suficientes del consumo de agua potable en dicha área.

La investigación tuvo como prioridad analizar la información recopilada tanto de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), encargada del suministro de agua potable a nivel municipal, como de encuestas realizadas en la zona 5, teniendo como propósito, evaluar el consumo, la distribución, las fuentes de abastecimiento de agua potable y sus destinos.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de la información obtenida y se llegó a la conclusión que los vecinos de la zona, a pesar de que cuentan con el servicio de agua potable, se quejan de un suministro irregular. Los resultados de las encuestas realizadas, sugieren que dicho consumo es mayor al que reporta EMPAGUA.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar el consumo de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala durante 2008-2010.

### **Específicos**

1. Determinar las fuentes que abastecen de agua potable a la zona 5 de la ciudad de Guatemala.
2. Determinar cómo se suministra y distribuye el agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala.
3. Establecer los usos del agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala.
4. Estimar el consumo de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala.





## INTRODUCCIÓN

Guatemala siendo uno de los países con suficiente recurso hídrico para sobrepasar la demanda de su población. Con 18 ríos principales que se originan en las partes altas de los volcanes y la disponibilidad de aguas subterráneas. Sólo el 1 por ciento del caudal es utilizado para fines doméstico. Cabe mencionar que Guatemala es un país vulnerable, ya que las actividades humanas al igual que los procesos que se originan en torno al cambio climático, causan serios efectos en este recurso.

En el país, no existe una ley que controle el uso del agua potable, dando como resultado, una mala planificación en torno a su consumo. Al carecer de esta información, los estudios sobre este tema no han podido dar soluciones a los problemas relacionados con dicho consumo. Los registros que posee la Empresa Municipal de Agua de Guatemala, no reflejan el uso que se le da al agua, ni el consumo exacto por usuario. Dando como resultado datos poco representativos del volumen de agua realmente utilizado.

Al momento de establecer la distribución y cobertura que se tiene del servicio de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala, se observó que a pesar que su crecimiento poblacional el período 2008-2010 no fue significativo, el consumo agua potable aumentó generando irregularidades en el suministro de dicho recurso.

La investigación tuvo como finalidad analizar y sistematizar la información recopilada para poder realizar una descripción de consumo del agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala en el período 2008-2010. Para recaudar

información acerca del dicho consumo, se realizó una investigación en la cual se incluyeron datos monográficos y demográficos de la zona. Se determinó si esta cuenta con pozos para la distribución de agua o si existen planta de tratamiento. Se estableció la forma y distribución el agua potable, determinando el tipo de servicio y la manera específica en que es suministrada el agua y las cantidades de consumo que se tienen.

Se obtuvo información acerca del consumo de agua potable con la colaboración de los entes distribuidores de agua y con un trabajo de campo, que incluyó una encuesta a los diferentes sectores y consumidores del agua que existen dentro de la zona 5. Los resultados obtenidos, permitieron realizar un análisis estadístico descriptivo de la situación del consumo de agua potable que hubo durante el período bajo estudio. Uno de los problemas que se consideraron para el trabajo de campo fue que, sectores donde el índice de criminalidad es muy alto, hicieron imposible recabar información en dicha área.

# **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

La zona 5 es una comuna ubicada al sur del centro histórico de la ciudad; en esta se encuentra el asentamiento informal llamado La Limonada, también El Campo de Marte, La Ciudad Olímpica, así como barrios de clase media y media alta.

## **1.1. Ubicación y accesos**

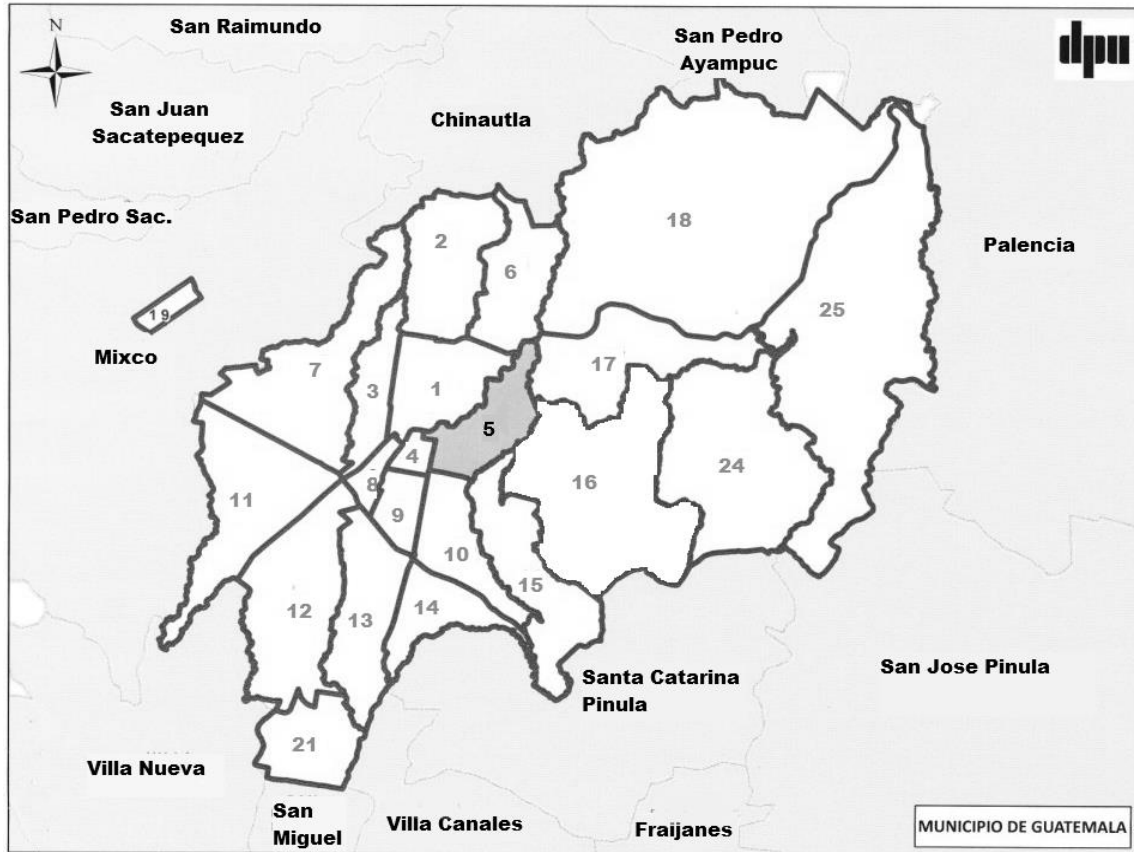
De acuerdo con la Dirección de Catastro y administración del IUSI de la Municipalidad de Guatemala, se afirma que:

“La zona 5 tiene una extensión territorial de 5,39 kilómetros cuadrados y se describe a partir de la intersección sur de la 10 avenida y calle Mariscal Cruz hacia el oriente por medio de esta última y su prolongación ideal, hasta su encuentro con el río Negro que divide las actuales zonas 10 y 15; río que se sigue aguas abajo hasta su encuentro con el río Las Vacas el cual se recorre aguas arriba hasta alcanzar el relleno llamado de la 12 avenida a la altura del Estadio Nacional; luego por medio de esta avenida hacia el norte se llega hasta las 12 calle, la que se toma hacia el poniente hacia la vía férrea; por medio de esta última seguir hasta su encuentro hacia el sur con la 7 avenida de la zona 1, para finalmente hacia el sur, por medio de dicha avenida alcanzar el punto de origen de la descripción.<sup>1</sup>Ubicación mostrada en figura 1.

---

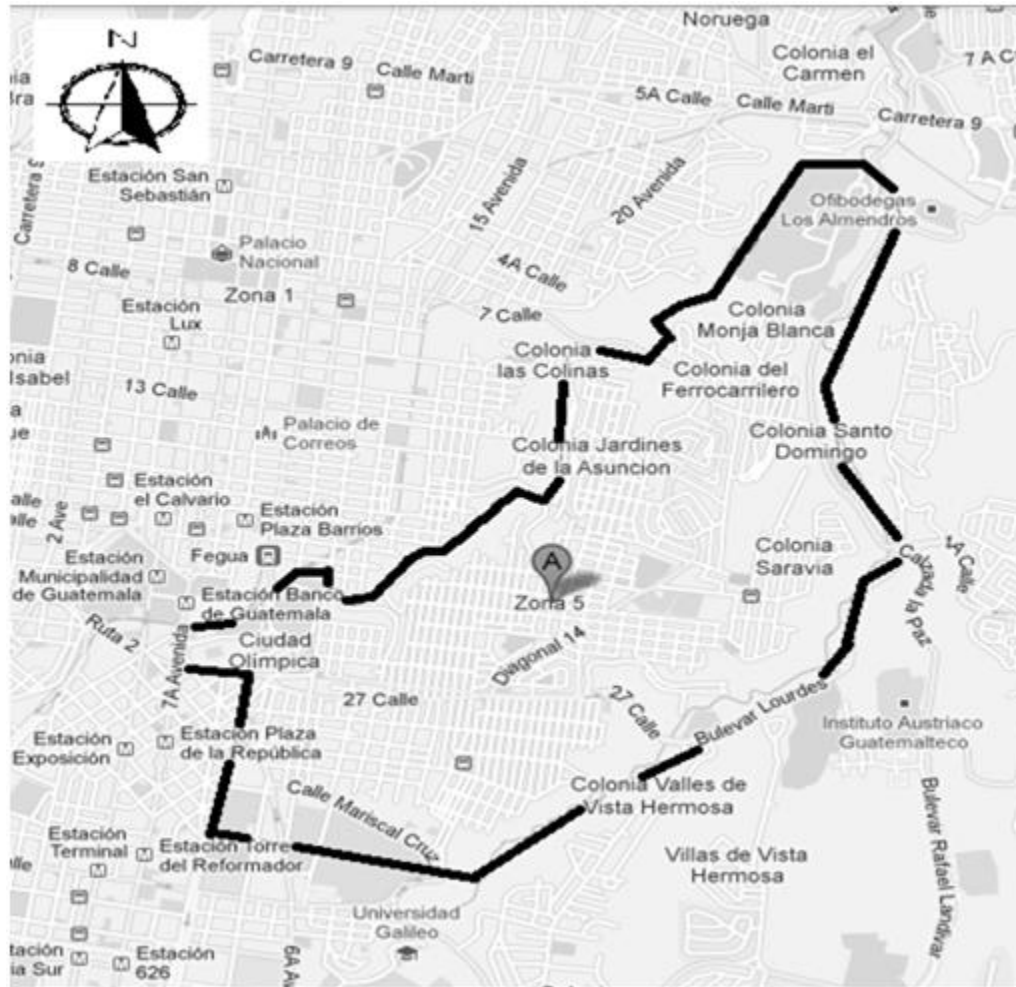
<sup>1</sup>Unidad de información de la Municipalidad de Guatemala expediente N. 194296-11, extracto del archivo de la Dirección de Catastro y Administración del IUSI, pagina 16.

Figura 1. Ubicación de la zona 5 dentro del municipio de Guatemala



Fuente: Dirección de Planificación Urbana. Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala. Expediente No 194296-2011.

Figura 2. Accesos principales de la zona 5 capitalina



Fuente: elaboración propia con referencia de Google Maps.

## **1.2. Monografía de la zona 5 de la ciudad de Guatemala**

La zona 5 de la ciudad capital de Guatemala surge de los períodos que sirvieron para que se consolidara la creación de la forma de agrupación de residencias en las denominadas colonias, dejando de lado las expresiones barrio y cantón. El término barrio significaba aquel asentamiento urbano dentro del perímetro de lo que hoy se conoce como Centro Histórico, es decir, una subdivisión de la ciudad con identidad propia, agrupada alrededor de una parroquia. Cantón, se designaba al grupo de residencias ubicadas fuera del Centro Histórico, los cuales se originaron a finales del siglo XIX. Actualmente, éstos se han transformado en zonas de la capital.

### **1.2.1. Reseña histórica**

El desarrollo de las llamadas colonias que se produce como una consecuencia de los terremotos de 1917-18, los cuales, al mismo tiempo que dejaron severas secuelas en la infraestructura de los inmuebles públicos y privados y afectaron la red vial, evidenciaron muchas fallas administrativas, de seguridad, de pobreza, como de políticas de estado de diversa índole que tenía la administración de Manuel Estrada Cabrera.

A raíz de estos terremotos se instalaron catorce campamentos de los cuales diez fueron ocupados por población de bajos ingresos, algunos de los cuales cinco años después, aún no habían logrado recuperarse, los campamentos Recolectión y Gerona fueron asentados en fincas estatales que con el tiempo se notificaron y adjudicaron gratuitamente, las personas que no alcanzaron lotes fueron trasladados al Gallito, una finca que compró el estado en 1927, la lotificó y la vendió a los vecinos, de igual manera la finca La Palma fue lotificada y adjudicada a obreros pobres en 1928.

El Campamento Paloma estaba situado en una finca privada que luego fue lotificada y vendida a sus ocupantes, otros barrios marginales producto de los terremotos de 1917 y 1918 fueron la colonia Abril y San Diego, los lotes de El Gallito y La Palmita tenían alrededor de 250 varas y no tenían dotación de agua, drenajes y energía eléctrica.<sup>2</sup>

El barrio San Pedrito surge por el traslado de los pueblos circunvecinos de la Vieja Ciudad de Guatemala; denominado como el pueblo de San Pedro Las Huertas. Como vestigio de aquel pueblo se muestra la plaza con su singular ceiba plantada a inicios del siglo XIX, así como la ubicación de la iglesia dedicada a San Pedro Apóstol. Durante el gobierno del General Justo Rufino Barrios (1873-1885) el pueblo de San Pedro Las Huertas, fue incorporado a la municipalidad capitalina dando origen a dicho barrio.<sup>3</sup>

El interés por proveer de vivienda a los obreros impulsó al gobierno del general Ubico a construir en 1935 la primera colonia con viviendas en serie la cual fue conocida como colonia Ubico (hoy colonia 25 de Junio), contigua al barrio la Palmita, este proyecto estuvo a cargo del Departamento de Colonias Urbanas del Crédito Hipotecario Nacional y las 128 viviendas tuvieron un costo unitario entre Q.1 400,00 a Q.2 700,00.

---

<sup>2</sup>[http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc\\_view/380-371782-b938](http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc_view/380-371782-b938). Consulta: 15 de noviembre de 2012.

<sup>3</sup>[http://cultura.muniguate.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73:portadabq&catid=1:lapalmita](http://cultura.muniguate.com/index.php?option=com_content&view=article&id=73:portadabq&catid=1:lapalmita) Consulta 15 de noviembre de 2012.



Figura 3. **Colonia 25 de Junio**



Fuente: ciudaddeguatemala.olx.com.gt. Consulta: junio de 2012. Fotografía tomada en la 14 avenida y 25 calle, colonia 25 de Junio, zona 5 de Guatemala.

El incremento de la población urbana debido al crecimiento vegetativo y a las inmigraciones del campo agudizaron los problemas de desempleo y falta de viviendas, es así entre 1944 y 1954 ocurrieron varias invasiones a las laderas de los barrancos de la zona 5.

Después de la revolución de 1944, como parte de las políticas de redistribución del ingreso o asistencialismo se inicia la amplia labor de este período con la formalización de los barrios populares como infraestructura y equipamiento en la Palmita, simultáneamente se ejerció control sobre los precios de los materiales de construcción y de los arrendamientos de inmuebles urbanos. En 1955 el gobierno del Coronel Castillo Armas llevó a cabo la

construcción de la segunda fase de la colonia Labor zona 5, iniciada en 1952, en total se benefició a 181 familias de escasos recursos.

En 1959 el coronel Ydigoras Fuentes, emitió un acuerdo para adjudicar gratuitamente los lotes de vivienda ocupados ilegalmente en las laderas y barrancos circundantes en La Palmita con la condición de que ya hubieran construido en dichos lotes su vivienda mejorando, por lo tanto, las condiciones de habitabilidad de los terrenos.

Durante la década de 1950 a 1960 existió una gran presión para la obtención de vivienda debido a que la ciudad recibió una gran cantidad de migrantes que habían dejado el campo después de que la Reforma Agraria fue derogada, los sectores más empobrecidos de la ciudad, que incluían a los migrantes, se alojaron a inicios de la década en viviendas precarias localizadas en el centro de la ciudad en calidad de inquilinos. A este tipo de viviendas se les llamaron palomares, sin embargo, cuando esta situación se volvió insostenible por las situaciones de precariedad y hacinamiento, comenzaron invasiones masivas de terrenos baldíos.

Fue así como en 1959, 600 familias se asentaron en la ladera del barranco La Palma que delimita la zona 5, a este asentamiento se le llamó La Limonada, el cual se volvió un nombre genérico para denominar a los asentamientos precarios, hoy día la Limonada comprende siete asentamientos: La Fuente, Lomas del Edén, El Esfuerzo, El Limoncito, 15 de Agosto, Lourdes I y II donde habitan alrededor de 12 000 personas.

En 1963 con el financiamiento del FHA a través del Banco Inmobiliario S.A., fue construida por Constructora Delta, S.A. y vendida por Viviendas S.A., la Colonia Jardines de la Asunción, esta colonia fue construida sobre los

antiguos terrenos del Mayan Golf Club, que al parecer, al verse rodeado de proyectos habitacionales decidió trasladarse de lugar y vender las 100 manzanas que ocupaba.

La colonia Jardines de la Asunción fue diseñada por arquitectos e ingenieros guatemaltecos siguiendo un modelo californiano, ya que cuenta con un boulevard principal y las viviendas están agrupadas en bloques no lineales sino curvados.

Figura 4. **Colonia Jardines de la Asunción**



Fuente: maps.google.es – zona 5, Guatemala. Consulta: julio 2012.

A más de tres siglos de haberse trasladado la ciudad de Guatemala al Valle de la Ermita, los 1 860 metros cúbicos de agua que se utilizaban para surtir a los vecinos de la ciudad son sólo un lejano recuerdo.

Fue hace 233 años, por mandato de las autoridades municipales de la época, que se organizó una comisión especial para que investigara las características de los terrenos más cercanos al Valle de la Ermita, y así poder surtir del líquido a los vecinos.

Con la unificación de los caudales encontrados, la nueva ciudad de Guatemala se vio beneficiada con la disponibilidad de 930 pajas de agua, es decir, 1,860 metros cúbicos del líquido que era conducido por medio de un acueducto cerrado, construido de ladrillo y mampostería, cuya principal fuente de abastecimiento era el río Pínula.

Una vez trasladada a la ciudad de Guatemala, una parte de la distribución del agua se efectuaba a presión, mediante un sistema primario de tuberías de barro cocido; la otra parte era transportada sin presión a los usuarios, por un sistema de canales de barro cocido y ladrillos.

Conforme el paso del tiempo el abandono del barro cocido como principal material para la construcción de las tuberías de abastecimiento de agua, así como el paso al uso de hierro fundido, marcó el inicio de una nueva etapa en la distribución del líquido. La tubería de hierro fundido gris y el hierro galvanizado, cuyo uso se introdujo en 1897, permitió reducir el consumo de tuberías de barro cocido.

Este cambio en el sistema de distribución de agua, coincidió con el crecimiento de la ciudad y la preocupación de las autoridades municipales del momento por mejorar el sistema de abastecimiento. Entre 1889 y 1897, el Gobierno Central, con el fin de atender la creciente presión de las autoridades para solucionar el problema, decretó la intervención del servicio de suministro de agua y promovió la incorporación de nuevos caudales.

La intervención del sistema de agua permitió, en aquel entonces, renovar la mayor parte de la red de distribución, y el barro y mampostería dieron paso al hierro fundido gris y el galvanizado. Junto a la instalación de una nueva red de hierro, en sustitución de la antigua tubería de barro cocido, la municipalidad estableció las primeras plantas de purificación de agua, así como su transmisión a mayor presión, para que llegara a más hogares.

En julio de 1931 las autoridades decidieron establecer un sistema de medición del caudal: una paja de agua equivaldría a dos metros cúbicos, volumen que se suministraría diariamente a cada usuario y sería denominado datación.

Lo anterior coincidió con la implementación de un sistema de financiamiento para ejecutar las obras de conexión, con la venta de pajas de agua o fracciones, que se podía pagar en efectivo o por abonos. Esta modalidad dio origen a la emisión del acuerdo del 9 de julio de 1941, por medio del cual se creó el Título de Agua Municipal, que otorgaba el derecho a utilizar 2 000 litros de agua por día.<sup>4</sup>

### **1.2.2. Cultura, sociedad y arquitectura**

La zona 5, por su antigüedad, tiene una sociedad que remarca su cultura y tradición, la cual se ve reflejada en toda la extensión territorial de dicha zona, ya sea con monumentos, días festivos y centros recreativos

El monumento al trabajo, es obra del escultor Rafael Yela Günther, quien realizó estudios en Europa. Este monumento fue colocado en 1931 y de

---

<sup>4</sup>[http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc\\_view/380-371782-b938](http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc_view/380-371782-b938). Consulta: 15 de noviembre de 2012.

acuerdo a la historia de su fijación en el lugar donde se encuentra, también existían otros elementos que acompañaban a lo que actualmente se conoce. En dicho monumento se reúnen el primero de mayo que es el Día del Trabajo aquí en Guatemala; y también el 20 de octubre el día que se conmemora la Revolución del 44. Ese es el sitio de reunión de la clase trabajadora para iniciar las protestas. El famoso Muñecón de la zona 5.

Figura 5. **Monumento al trabajo**



Fuente: <http://www.mintrabajo.gob.gt:8080/org/leyes-y-convenios/leyes-ordinarias/org/funciones/direccion-de-sistemas-de-informacion/monumento-al-trabajo>. Consulta: junio 2012

La Virgen del Muro es otra obra de arte que está ubicada en la 19 avenida, entre la 22 y 24 calle de la zona 5, barrio La Palmita. Según dicen los vecinos, fue pintada por un par de jóvenes hace poco más o menos cinco años, como un símbolo de paz y respeto entre los seres humanos, cuando se terminó de construir el muro de piedra a cargo del Programa Trabajo Comunitario entre residentes del sector y la comuna. La imagen representada es Nuestra Señora de Guadalupe, que sostiene entre sus brazos a un joven moribundo, sobre el fondo del mapa de América Latina.

Figura 6. Virgen del Muro



Fuente:<http://cultura.muniguate.com/index.php/component/content/article/1-lapalmita/33-sitiosinteres>. Consulta: junio 2012

La panadería Santa Marta fue fundada en 1920 por Marta Antonieta Cárdenas en una casa situada en la 25 Av. 23-93, zona 5. Con el transcurso de los años, dicho negocio se ha convertido en un punto de referencia por la calidad de sus productos y el servicio personalizado que ofrece. Las recetas con que elaboran el pan son secreto de familia. Los productos más solicitados son la torta de yemas y las champurradas, aunque también venden refacciones típicas.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>[http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc\\_view/380-371782-b938](http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc_view/380-371782-b938). Consulta: 15 de noviembre de 2012.

Figura 7. **Panadería Santa Marta**



Fuente: <http://cultura.muniguate.com/index.php/component/content/article/1-lapalmita/33-sitiosinteres>. Consulta: junio 2012.

Según la dirección de planificación urbana, la zona 5 cuenta con dos mercados públicos, el Mercado Cantonal La Palmita, situado en la 16 avenida entre 26 y 27 calle y el Mercado La Asunción, ubicado en la 36 avenida entre la 17 A y 18 calle de dicha zona.

Pero existen 3 mercados improvisados que han mantenido a lo largo de los años, como lo es el mercado Satélite, llamado así porque funciona al aire libre, entre la 21 calle y 28 y 32 avenidas, el mercado Santa Ana, se encuentra en la 28 calle entre 29 y 34 avenida y por último el mercado La Chácara, ubicado en la 20 calle entre 44 y 46 avenida de dicha zona.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala, expediente N. 194296-11, extracto del archivo de la Dirección de Planificación Urbana, pagina 9.



Figura 8. **Mercado La Palmita**



Fuente: 17 avenida entre 26 y 27 calles, zona 5.

La mayor área pública recreativa es el Campo de Marte, donde se pueden practicar varios deportes. Frente a estas instalaciones, específicamente en el mes de octubre se ubica Play Land Park, con la finalidad de brindar un lugar de entretenimiento familiar, con diversos juegos mecánicos.

En el Campo de Marte hace 21 años, tradicionalmente en la temporada navideña se lleva a cabo La Noche de los Deseos, el show de luces de Pollo Campero, las cuales se pueden apreciar desde diversas partes de la ciudad de Guatemala. Este evento da inicio a las 7:00 de la noche con un show completo de fuegos pirotécnicos que alcanzan alturas desde 50 hasta 250 metros de altura.

Figura 9. **Complejo deportivo Campo de Marte**



Fuente: [www.guate360.com](http://www.guate360.com). Consulta: junio 2012.

La zona 5 de la Ciudad de Guatemala, cuenta con delimitaciones de terreno específicas para recreación del ciudadano, entre ellos:

El Estadio del Ejército, o Estadio Coronel Guillermo Reyes Gramajo es un estadio de fútbol y es la sede oficial del Club Aurora F. C., de la Primera División de Guatemala. El estadio es propiedad del Ministerio de la Defensa Nacional de Guatemala.

El Estadio Nacional Mateo Flores es el más grande del país, fue construido en 1948, para acoger los Juegos Centroamericanos y del Caribe en 1950, su nombre se debe al corredor de larga distancia Mateo Flores, ganador del Maratón de Boston en 1952. Tiene una capacidad para albergar a 25 000

espectadores. Se utiliza principalmente para partidos de fútbol, y es el hogar del club de fútbol local Municipal (Los Rojos).<sup>7</sup>

El diseño y construcción de la Ciudad Olímpica surge por la necesidad de este tipo de instalaciones para celebrarse los Juegos Olímpicos Centro Americanos de 1950 para los que Guatemala fue elegida como sede. Se aprueba el anteproyecto, para noviembre de 1947 se nombra al Ing. Juan de Dios Aguilar, superintendente de la construcción del Estadio Nacional.

Figura 10. **Gimnasios de karate y gimnasia rítmica de la Ciudad Olímpica de Guatemala**



Fuente: 12 avenida y 26 calle zona 5.

### 1.3. Población

Según el censo llevado a cabo por el INE en el 2002; expresa la cantidad de hogares con cobertura exclusiva (chorro propio) de agua potable dentro de un sector censal. Siendo este, un conjunto de 200 a 400 viviendas delimitado por el INE según criterios del logística del censo.

---

<sup>7</sup>[http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc\\_view/380-371782-b938](http://upana.edu.gt/web/upana/tesis-educacion/doc_view/380-371782-b938). Consulta: 15 de noviembre de 2012.

Tabla I. **Cobertura de agua potable en la zona 5**

Zona	Hogares	Municipal			Otro Servicio			
		Exclusivo	Compartido	Publico	pozo	Camión	Rio	otro
5	15,494	83,57 %	11,71 %	1,97 %	0,7 %	0,63 %	0 %	1,41 %

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) Guatemala 2002.

Para el 2002, la zona contaba con 65 578 habitantes, incluyendo colonias y asentamientos humanos. Esto simboliza que la población masculina representa el 47 por ciento y la población femenina un 53 por ciento.

Tabla II. **Población por género**

<b>Población por género año 2002</b>		
Genero	Habitantes	porcentajes
<b>Hombres</b>	30 547	47 %
<b>Mujeres</b>	35 031	53 %
<b>Total</b>	65 578	100 %

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) Guatemala 2002.



## **2. PROBLEMÁTICA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL PERÍODO 2008-2010**

La zona 5 cuenta con una cobertura bastante grande en lo que se refiere al servicio de agua potable. Su distribución está regulada por la Empresa Municipal de Agua –EMPAGUA-. Dicha zona es abastecida por la Planta de Tratamiento Santa Luisa, la cual se encuentra ubicada en la zona 16; el pozo municipal ubicado en Jardines de la Asunción en la zona 5 y La Estación de Bombeo ubicado en el Campo de Marte.

Al tratar de analizar el volumen de agua potable que consume la población determinada, se encontró que EMPAGUA lleva el control de la cantidad de clientes que utilizan este servicio. No obstante, no existe diferencia alguna entre el tipo de uso que se le da al agua potable consumida en dicha zona. Esto genera una pregunta muy importante ¿Los datos suministrados por la Empresa Municipal de Agua muestran el consumo real de agua potable en la zona 5 en el período 2008-2010.

Se consideró que existe una relación directamente proporcional entre el consumo de agua potable y la densidad poblacional, pero en este dato no se encuentra el uso que se le da al agua potable, haciéndolo inexacto. Debido a que no existe un documento preciso que evalúe el consumo del agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala, es de suma importancia esta investigación, ya que permitió realizar un análisis de los datos obtenidos con el trabajo de campo y los datos proporcionados por EMPAGUA.

Esto no solo cumplirá con el objetivo de evaluar el consumo de agua potable de dicha zona, sino que, basados en los resultados se creará conciencia a las instituciones pertinentes del suministro y distribución y a los usuarios el buen manejo del agua.

### **3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Para determinar el consumo de agua potable en la zona 5 capitalina. Fue indispensable investigar a todas las entidades encargadas de suministrar este recurso. Con la Ley de Acceso a la Información Pública, se obtuvo de la Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala, un informe en el cual engloba a las diferentes direcciones implicadas en este estudio, siendo estas: la Dirección General de Catastro, la Dirección de Control Territorial, Dirección de Planificación Urbana y la Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala.

La metodología utilizada para este trabajo fue la siguiente:

- Recopilación de datos bibliográficos relacionados con el consumo de agua potable en la ciudad de Guatemala.
- La recopilación de datos por medio de la asesoría de instituciones y empresas que proveen el servicio.
- Un análisis estadístico descriptivo de agua potable de la zona 5, tomando en cuenta las áreas comerciales, residenciales e industriales
- Discusión comparativa de los datos obtenidos de los diferentes medios.
- La evaluación de consumo del agua potable del 2008 a 2010.

Las actividades llevadas a cabo para la investigación incluyeron:

- Delimitación de los sectores de la red que distribuyen agua para la zona 5, incluyendo los pozos locales.



- Descripción de las fuentes locales y segmentos de la red que distribuyen agua al área de estudio.
- Clasificación de datos, por categorías de consumo, que se adecuaran al propósito de estudio.
- Hacer una comparación de los valores obtenidos.

En el capítulo 4 se muestran los datos obtenidos y la naturaleza exacta de la población donde fueron extraídos. Para representar a la población se realizó un cálculo para una muestra representativa de la misma. Debido a que la población es muy amplia, se recoge la información a partir la muestra y así realizar las generalizaciones o conclusiones que pueden ser aplicadas a toda la población.

### **3.1. Encuesta**

La encuesta que se realizó (adjunta en el apéndice A) constó de 15 preguntas con las cuales se pretendía determinar, el uso del agua, la forma de abastecimiento y el consumo promedio que se tuviera. Además, se preguntó si existían problemas de agua de algún tipo, si se tenía pozo propio, a qué profundidad y qué caudal se tenía en el pozo; la continuidad con la que se recibía el servicio de agua y como preguntas adicionales, el destino y forma de disponer de los desechos líquidos y sólidos que tuviera el encuestado.

Para calcular una muestra significativa para dicho estudio y mostrara el comportamiento racional del consumo de agua en la zona 5 de la ciudad de Guatemala, se realizo un muestreo que vincula la siguiente fórmula estadística:

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

Donde:

N= población en estudio

$\sigma^2$  = desviación estándar, se asume 0,5

$Z^2 = 1,96$  (constante relacionada al nivel de confianza)

$\Delta^2 =$  limite aceptable de error muestral= 5% (0,05)

Para determinar la muestra de la población a analizar, se utilizaron los datos del número de usuarios para el 2011 según EMPAGUA, el número de predios registrados según la municipalidad. Para los comercios se utilizó el Directorio Nacional de Empresas y sus Locales 2002 y así obtener una muestra más representativa de la población comercial en la zona.



## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Entes encargados de la distribución de agua potable en la zona 5 de la ciudad de Guatemala**

En la actualidad EMPAGUA es un ente que regula el suministro de agua a en la zona 5 de la ciudad de Guatemala.

Más de diez mil millones de litros de líquido potable apto para el consumo humano son distribuidos cada mes por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA). Este nivel de abastecimiento es posible por la infraestructura de la empresa, cuya capacidad permite abastecer a la mayoría de pobladores de la metrópoli más populosa de la región. El suministro, que se mantiene durante el curso del año. Dispone de las plantas Lo de Coy, Santa Luisa, El Cambray y Las Ilusiones, mientras que en el caso del líquido subterráneo, cuenta con campos de extracción y bombeo como Ojo de Agua, y los pozos que han sido perforados en diferentes zonas de la ciudad.

Para EMPAGUA es necesario aplicar 16,5 toneladas de sulfato de aluminio diarios (330 quintales) para eliminar la turbiedad, equivalente a 6,023 toneladas anuales (120 460 quintales) con un costo aproximadamente de ocho millones de quetzales. Para desinfectar el agua se requiere de 85 000 libras de cloro al año con un costo de un millón cuatrocientos mil quetzales lo cual permite que se produzca el agua potable.

#### **4.1.1. Planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa**

Planta de tratamiento Santa Luisa se encuentra ubicada en 4 calle final y 15 avenida final Acatán zona 16 y su producción diaria de agua potable es de 29 808 metros cúbicos. Está regulada por EMPAGUA, la cual es la encargada de suministrar agua potable a parte de las zonas 1, 4, 5, 9,10 y Lourdes zona 16.

Aunque su construcción data del siglo XIX, no fue sino hasta 1938 cuando empezó a funcionar propiamente como planta de tratamiento al introducirle las aguas de la presa El Teocinte, en 1954 se le aumentó la capacidad para tratar mayores caudales. El terremoto de 1976 obligó a cambiar uno de los sedimentadores de flujo convencional por uno nuevo de flujo laminar. En 1996 el sistema de filtración y aplicación de químicos de la planta Santa Luisa fue rehabilitado con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA).

Las fuentes que abastecen a la planta son:

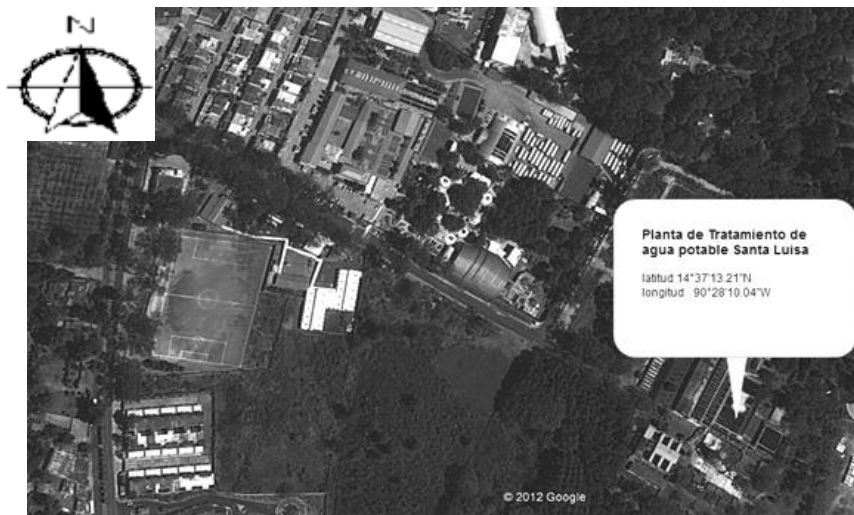
- Acatán: presa derivadora de caudal, que reúne varias fuentes de pequeños ríos aproximadamente distantes, 7 kilómetros. Llegando a Santa Luisa por dos conductos 16 y 12 pulgadas.
- Teocinte I y II: presa de embalse que reúne las aguas de los ríos: La Manguita; Montecristo; Agua Viva; San Antonio y la Piedrona, San José Pinula, a 14,2 kilómetros. Al este de Santa Luisa, la presa permanece tapada casi en un 80 por ciento. Los caudales que circulan han disminuido considerablemente por causa del estado actual de las

tuberías. El agua tiene una turbiedad a veces elevada, especialmente en invierno y en estas condiciones se obliga a reducir el caudal de la planta.

- Canalitos: el agua está muy contaminada por desperdicios de basura y por afluyente de aguas negras que se descargan sobre el río Canalitos, aguas arriba de la toma. Por lo que está desechada como fuente de agua superficial, en la actualidad bombea el caudal de un pozo ubicado dentro de sus instalaciones, obteniéndose una producción de 30 litros por segundo.

En la actualidad, la planta de tratamiento Santa Luisa consta de 4 vertederos de entrada, 1 punto para dosificación de químicos, un floculador, dos sedimentadores, y 6 filtros, tanque elevado y 2 tanques de almacenamiento.

Figura 11. **Ubicación de la planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa**



Fuente: Google Earth. Planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa zona 16. Consulta: julio 2012.

Figura 12. **Tanques sedimentadores y flucoladores de la planta de tratamiento Santa Luisa**



Fuente: <http://www.empagua.com/planta-de-tratamiento-santa-luisa>. Consulta: febrero 2013.

#### **4.1.2. Pozos que abastecen a la zona 5**

El pozo Jardines de la Asunción y el tanque de bombeo están ubicados en Boulevard Cipresales y 15 calle zona 5, colonia Jardines de la Asunción. Su producción diaria es de 454,25 metros cúbicos y dicha agua es bombeada y suministrada a la red municipal de distribución de agua potable.

Figura 13. **Ubicación del pozo Jardines de la Asunción**



Fuente: Google Earth. Boulevard Cipresales Sur. Consulta: julio 2012.

Estación de Bombeo Campo de Marte se encuentra ubicado en las instalaciones del complejo deportivo Campo de Marte zona 5, adyacente a la tribuna de honor del Ejército. Esta estación bombea 2 851,20 metros cúbicos diarios y es suministrada a la red municipal de distribución de agua potable.



Figura 14. **Estación de bombeo Campo de Marte**



Fuente: Google Earth. Complejo deportivo Campo de Marte. Consulta: julio 2012.

## **4.2. Datos obtenidos de las empresas encargadas de abastecer agua potable a la zona 5**

Durante la segunda mitad del siglo XX, los procesos de urbanización e industrialización de las grandes ciudades españolas no se hubieran producido sin el concurso de volúmenes crecientes de agua potable.

### **4.2.1. EMPAGUA**

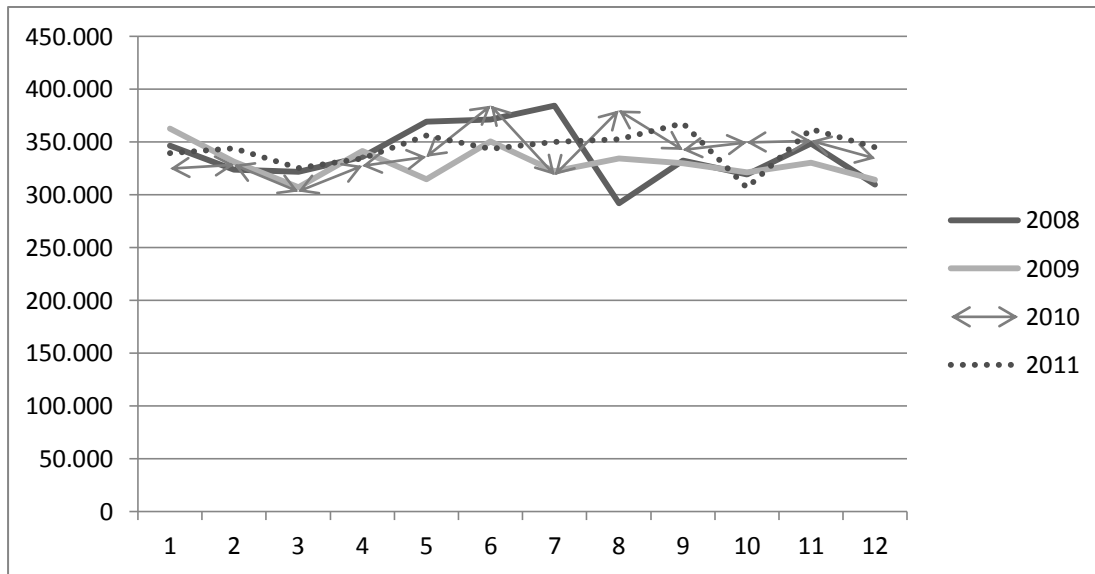
La única empresa a nivel municipal que presta el servicio de agua potable a la ciudad de Guatemala es EMPAGUA. Propiamente la zona 5 de dicha ciudad, es abastecida en su totalidad por esta empresa, el pozo de Jardines de la Asunción y la Estación de bombeo del Campo de Marte, abasteciendo la red municipal. Se adquirieron datos que marcan el consumo de agua en zona 5 como se muestra en la tabla III.

Tabla III. **Usuarios y consumo en la zona 5 en el período 2008 - 2011**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Cantidad de Metros Cúbicos Consumidos</b>	<b>Cantidad de Usuarios</b>	<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Cantidad de Metros Cúbicos Consumidos</b>	<b>Cantidad de Usuarios</b>
2008	1	94139	2395	2009	1	113814	2482
	2	91485	2401		2	103372	2487
	3	89811	2402		3	98452	2487
	4	101149	2404		4	110681	2487
	5	94601	2409		5	90900	2494
	6	98174	2412		6	100428	2506
	7	97971	2417		7	94196	2515
	8	81644	2435		8	89347	2537
	9	95638	2442		9	87363	2679
	10	90583	2451		10	89794	2681
	11	101177	2476		11	86135	2698
	12	90329	2476		12	89396	2698
2010	1	98528	2698	2011	1	108025	2853
	2	107221	2710		2	111026	2771
	3	98058	2713		3	105380	2788
	4	97320	2719		4	110388	2804
	5	104747	2749		5	137222	2815
	6	123458	2754		6	112947	2885
	7	95349	2752		7	110914	2895
	8	107544	2769		8	108804	2908
	9	106379	2782		9	118355	2935
	10	110535	2816		10	102732	2936
	11	105326	2828		11	111048	2945
	12	106091	2841		12	110890	2956

Fuente: Dirección de Control Territorial. Unidad de Información de la Municipalidad de Guatemala. Expediente No 194296-2011.

Figura 15. **Grafica comparativa del consumo de agua en la zona 5 durante el período 2008 -2011**



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2010.

Como se puede observar, el consumo de agua potable en la zona 5 el período de 2008 al 2011, denota que la población consume una mayor cantidad de agua entre los meses de mayo y julio, mientras que su consumo disminuye entre los meses de febrero y marzo. A pesar que dicha zona a tenido un aumento en la población, se puede notar que el consumo ha variado pero no de manera drástica, teniendo una media de 350 000 metros cúbicos mensuales.

#### 4.3. Resultados obtenidos de la encuesta

La muestra que se calculo para la encuesta, fue el número total de encuestados que aparece en la tabla IV.

Tabla IV. **Población y muestra para encuestas de consumo en zona 5**

<b>Tipo de Usuario</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
<b>Domiciliar</b>	<b>15,494</b>	<b>20</b>
<b>Industrias</b>	<b>568</b>	<b>31</b>
Mayor a 100 trabajadores	3	3
50<x<99 trabajadores	16	9
1<x<49 trabajadores	543	19
<b>Comercios</b>	<b>681</b>	<b>26</b>
Mayor a 100 trabajadores	1	1
50<x<99 trabajadores	9	6
1<x<49 trabajadores	671	19
<b>Otros</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Hospital Nápoles	1	1
Hospital Hermano Pedro	1	1
Campo de Marte	1	1
Ciudad Olímpica	1	1
<b>Total encuestados</b>		<b>81</b>

Fuente: Directorio Nacional de Empresas y sus Locales 2008, comercios en zona 5; EMPAGUA usuarios durante diciembre 2011.

Debido que el usuario no se preocupa por el consumo de agua, pero tienen en cuenta que el mismo es directamente proporcional a la tarifa estipulada por EMPAGUA. Se relacionó el consumo mensual según los valores de pago del servicio que se presentan en la tabla V.

Tabla V. **Precio del servicio de agua por rangos de consumo**

<b>Rango de consumo por metro cúbico</b>	<b>Precio del metro cúbico (No incluye IVA)</b>	<b>(+) Alcantarillado sobre total de consumo</b>	<b>(+) CARGO FIJO (No incluye IVA)</b>
1 a 20	Q1,88	18 %	Q23,52
21 a 40	Q2,95	18 %	Q23,52
41 a 60	Q3,75	18 %	Q23,52
61 a 120	Q7,51	18 %	Q23,52
121 a más	Q9,39	18 %	Q23,52

Fuente: EMPAGUA. Coordinación de Área de Facturación y Lecturas. Junio 2012.

A continuación se presentan los datos obtenidos de las encuestas realizadas en las diferentes residencias, comerciales, instituciones, centros educativos, hospitales, etc., donde para cada una de las preguntas que conformaron la encuesta.

Tabla VI. **¿Qué tipo de consumo realiza?**

<b>Tipo de Consumo</b>	<b>Resultados</b>
Residencial	24,69 %
Comercial	38,27 %
Industrial	32,10 %
Otros	4,94 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Muestras de servicio de agua potable**

	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Otros</b>
Si	24,69 %	38,27 %	32,10 %	4,94 %
No	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Tipo de servicio de agua potable**

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Otros</b>
Publico	24,69 %	38,27 %	32,10 %	4,94 %
Privado	0	0	0	0
Propio	0	0	0	0

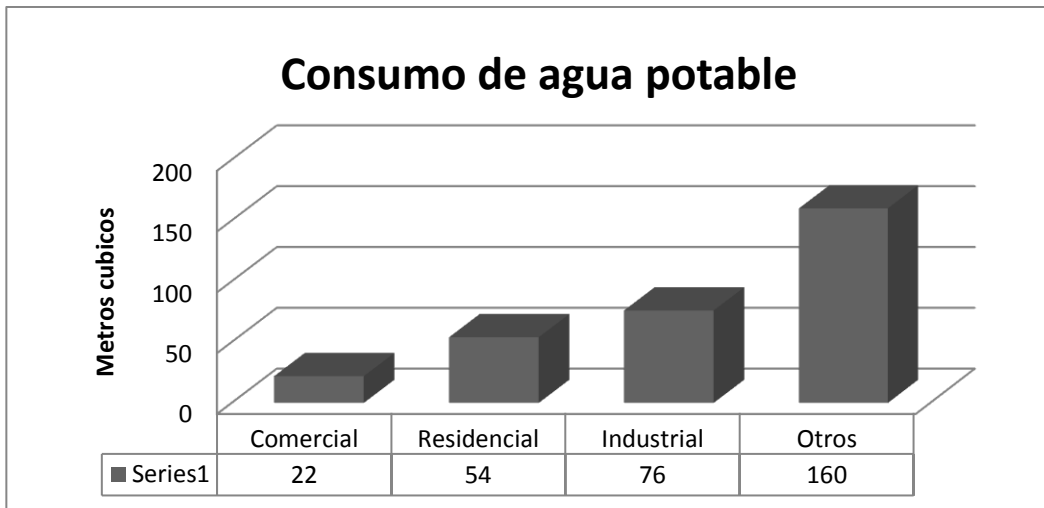
Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Empresa le presta el servicio de agua potable**

<b>Empresa</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Otros</b>
<i>EMPAGUA</i>	24,69 %	38,27 %	32,10 %	4,94 %
<i>Agua del Mariscal</i>	1	0	0	0
<i>Otros</i>	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Promedios de consumo de agua potable mensual por usuario**



Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Días de suministro de agua potable**

Días de suministro	Residencial	Comercial	Industrial	Otros
0 a 4	5%	0%	0%	0%
5 a 6	25%	77%	68%	0%
7	70%	23%	32%	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Horas de suministro de agua potable**

<b>Días de suministro</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Otros</b>
0 a 6	0%	0%	13%	0%
7 a 12	20%	19%	6%	0%
13 a 24	80%	81%	81%	100%

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Muestras que cuentan con cisterna**

<b>Tipo de Consumo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Residencial	40 %	60 %
Comercial	27 %	73 %
Industrial	68 %	32 %
Otros	100 %	0 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Rango de personas suministradas por agua potable**

<b>Rango</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Otros</b>
1 a 10	95 %	65 %	19 %	0 %
11 a 30	5 %	35 %	48 %	75 %
31 en adelante	0 %	0 %	32 %	25 %

Fuente: elaboración propia.



Tabla XIV. Disposición final de los desechos líquidos y sólidos

Tipo de Consumo	Desechos líquidos			Desechos sólidos		
	Alcantarillado municipal	Alcantarillado Privado	A flor de tierra	Vertedero Municipal	Vertedero Privado	Cualquier Basurero
<b>Residencial</b>	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %
<b>Comercial</b>	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %
<b>Industrial</b>	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %

Fuente: elaboración propia.

## **5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA 5 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

### **5.1. Análisis de datos obtenidos de las empresas distribuidoras**

De los datos obtenidos acerca del consumo de agua, se determinó que EMPAGUA es la única empresa distribuidora para la zona 5 y las encuestas realizadas, se comparó los datos que se registran en dicha empresa y los datos que los usuarios proveyeron y se determinó que, existe alguna diferencia entre lo que se distribuye y lo que realmente se consume.

Los parámetros estadísticos investigados que se utilizaron para realizar el análisis descriptivo de los datos de consumo de agua para cada uno de los sectores fueron las medidas de tendencia central: media, mediana moda también varianza, desviación estándar el percentil 10 y el percentil 90.

Las medidas de tendencia central se utilizan para englobar en un solo número una la distribución de frecuencias, valor que puede ser tomado como representativo de todos los datos y se coloca en el centro de dicha distribución.

Hay diferentes formas para determinar el centro de las observaciones en una serie de datos. La media aritmética o media es el valor obtenido por la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos. La mediana es el valor que separa por la mitad las observaciones ordenadas de menor a mayor. Si el número de datos es impar la mediana será el valor central, si es par se toma como mediana la media aritmética de los dos valores centrales.

Finalmente la moda es el dato más repetido, el valor de la variable con mayor frecuencia absoluta.

Los cuantiles son valores de la distribución que la dividen en partes iguales, es decir, en intervalos que comprenden el mismo número de valores. Los más frecuentemente utilizados son los cuartiles, los deciles y los percentiles. Éstos últimos son 100 valores que dividen en cien partes iguales el conjunto de datos ordenados. Por ejemplo: el percentil de orden 10 deja por debajo al 10 por ciento de las observaciones y por encima queda el 90 por ciento.

La desviación estándar se define como la raíz cuadrada de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable respecto a su media. La desviación estándar es una medida estadística de la dispersión de un grupo o población. Una gran desviación estándar indica que la población está muy dispersa respecto de la media; por el contrario una desviación estándar pequeña indica que la población está muy compacta alrededor de la media.

La varianza mide la mayor o menor dispersión de los valores de la variable respecto a la media aritmética. Cuanto mayor sea la varianza mayor dispersión existirá y por tanto, menor representatividad tendrá la media aritmética.

#### **5.1.1. EMPAGUA**

Con base a los datos de la tabla III, se calcularon los promedios anuales de consumo de agua potable y sus parámetros estadísticos tal y como aparece en la tabla XV.

Tabla XV. **Análisis anual de consumo de agua potable en metros cúbicos de la zona 5**

	<b>Media (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Moda (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Varianza</b>	<b>Percentil 10</b>	<b>Percentil 95</b>
<b>2008</b>	27,63	27,33	-	2,24	5	25,35	30,82
<b>2009</b>	26,81	26,73	-	1,32	1,74	25,47	28,99
<b>2010</b>	27,55	27,07	-	1,94	3,78	26,06	30,97
<b>2011</b>	27,92	27,98	-	1,35	1,84	26,53	29,59
<b>2008 a 2011</b>	27,48	27,28	-	1,71	3,09	25,85	30,09

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XV se presenta el análisis estadístico anual de los datos proporcionados por EMPAGUA, los cuales denotan que en 4 años de consumo surgió en el 2009 una ligera baja, siendo esta no significativa, ya que al evaluar el promedio en este período, se obtuvo un resultado similar en todos los años. La mediana que representa el valor variable de posición central en este rango de tiempo el cual fue de 27,28 metros cúbicos. Debido a la limitación de la información, no se encontró ningún valor de consumo que se repitiera en los datos proporcionados.

La desviación estándar de 1,71 indica que la distribución se ajusta al centro y que los valores calculados no se alejan demasiado del promedio. La varianza del 3,09 indica que la dispersión de los datos es bastante cercana a la media. El percentil 10 indica que únicamente un 10 por ciento de los consumos se encuentra por debajo de 25,85 metros cúbicos mensuales y que solo un 5 por ciento del consumo de agua potable es mayor al 30,09 metros cúbicos mensuales a lo largo de este período.

## 5.2. Análisis de los datos obtenidos de las encuestas realizadas

A continuación se presentan los análisis realizados por separado a cada uno de los segmentos de consumo de agua.

### 5.2.1. Consumo residencial

El primer sector analizado fue el residencial, es abastecido por la empresa municipal, EMPAGUA. La tabla XVI muestra los resultados del análisis descriptivo realizado.

Tabla XVI. Análisis estadístico del consumo residencial

Media (m3)	Moda (m3)	Mediana (m3)	Desviación Estándar	Percentil 10	Percentil 95	Varianza	Máximo (m3)	Mínimo (m3)
27,68	26,60	24,95	13,01	18,64	53,78	169,22	63,90	13,56

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI presenta el análisis estadístico del consumo de agua, los cuales denota que la media es representativa, ya que su desviación estándar de 13,01 indicando que la distribución de los datos se encuentra en las cercanías de la media central. Con una varianza de 169,22 da la pauta que la dispersión de los datos está próximos a la media. El percentil 10 indica que únicamente un 10 por ciento de los consumos se encuentra por debajo de 18,68 metros cúbicos mensuales y que solo un 5 por ciento del consumo de agua potable es mayor a los 53,78 metros cúbicos.

- Consumo comercial

El sector comercial al igual que el residencial es abastecido en su totalidad por la empresa municipal EMPAGUA. La tabla XVII muestra los resultados del análisis descriptivo realizado.

Tabla XVII. **Análisis estadístico del consumo comercial**

<b>Media (m3)</b>	<b>Moda (m3)</b>	<b>Mediana (m3)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Percentil 10</b>	<b>Percentil 95</b>	<b>Varianza</b>	<b>Máximo (m3)</b>	<b>Mínimo (m3)</b>
51,53	26,62	29,29	133,57	16,64	343,45	17 840,07	594,36	5,11

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVII se presenta el análisis estadístico del consumo de agua comercial donde la media de 51,53 es representativa para este estudio, ya que su desviación estándar de 133,57 indicando que la distribución de los datos se encuentra algo alejada a la media central. Con una varianza de 17 840,07 es considerable, generada por la dispersión de los con respecto a la media. El percentil 10 indica 16,64 metros cúbicos mensuales y el percentil 95 denota del consumo de agua potable es mayor al 343,45 metros cúbicos.

- Consumo industrial

La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones, para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndola nuevamente a la naturaleza. Estos vertidos, a veces se tratan, pero otras el agua residual industrial vuelve al ciclo del agua sin tratarla adecuadamente.

Tabla XVIII. **Análisis estadístico del consumo industrial**

<b>Media (m3)</b>	<b>Moda (m3)</b>	<b>Mediana (m3)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Percentil 10</b>	<b>Percentil 95</b>	<b>Varianza</b>	<b>Máximo (m3)</b>	<b>Mínimo (m3)</b>
70,92	37,27	37,27	107,02	28,22	170,39	11453,31	609,16	15,97

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVIII el análisis estadístico del consumo de agua industrial indica que la media 70,92 es representativa para este estudio, su desviación estándar denotada por 107,02 se considera alejada del medio central y su varianza es muy dispersa.

## **6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Fuentes de abastecimiento**

La zona 5 se abastece mayormente por los ríos Teocinte y Acatán, que son los encargados de alimentar la planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa, ubicada en zona16, además tiene 1 pozo perforado municipal, ubicado en Boulevard Los Cipresales zona 5, el cual se conecta a la red municipal y la Estación de Bombeo del Campo de Marte, los cuales cumplen con el suministro de la demanda de agua de los usuarios.

EMPAGUA brindó la información de la ubicación exacta sobre el pozo de Jardines de la Asunción y la Estación de Bombeo del Campo de Marte, así como la producción que registran los mismos. En el asentamiento La Limonada, según reporte de gente que vive por el sector, existen 3 pozos propios, pero debido a la inseguridad de la zona no se pudo identificar ni su ubicación, ni su producción.

### **6.2. Distribución**

Por medio de tuberías es transportada el agua desde la planta de tratamiento o del pozo perforado hacia cada uno de los usuarios. Existe en la zona una estación de bombeo que aumenta la presión de la red municipal. Las conexiones domiciliarias que dicen tener un servicio irregular, se debe a que en algunos lugares por su topografía favorable reportan una presión considerable, mientras que en otros sectores reportan dicho servicio pero el caudal de agua es mucho menor.



El asentamiento La Limonada son abastecidos las 24 horas por pozos distribuidos en dicho sector, los cuales son manejados por la empresa municipal EMPAGUA, cobrando una cuota única de Q35,00 al mes, no importando la cantidad de agua que consuman los pobladores. Los pozos son propiedad de los pobladores de La Limonada, EMPAGUA no tiene un registro de donde están y cuanto producen, más sin embargo cobran dicha distribución.

Según información obtenida de EMPAGUA, la población que radica en las colonias de Vivibien, Santa Ana y La Palmita, recibe agua durante 18 horas al día, entre 18:00 pm a 12:00 horas, en donde el servicio es mejor por la noche ya que las tuberías se encuentran en mal estado, la colonia San Pedrito recibe agua durante 10 horas al día, entre 4:00 am a 18:00 horas, la colonia del Edén, Abril, Jardines de la Asunción y La Ferrocarrilera recibe agua de manera irregular en un aproximado de 6 horas al día, ya sea por la mañana o por la tarde, esto hace que la población de dichas colonias mantengan abiertos los grifos esperando ser abastecidos, alegando que tienen agua los 7 días a la semana pero en menor cantidad los días sábados que solo los abastecen 4 horas por la mañana.

### **6.3. Tipos de consumo**

Las aguas potables de consumo público son aquellas aguas no envasadas, destinadas a consumo humano directo o incorporadas a productos alimenticios industriales.

Es lo que comúnmente se conoce como agua del grifo y surte de abastecimiento a las viviendas y locales mediante la red de abastecimiento público. Han de cumplir los requisitos sanitarios de ausencia de contaminación microbiológica, parasitológica y química.

### 6.3.1. Residencial

Se denota que el 100 por ciento de la población encuestada posee una conexión de agua domiciliar, la cual es manejada y distribuida por EMPAGUA, demostrando que, en la zona 5 capitalina el servicio de agua y alcantarillado es propiamente municipal. Hay que considerar que la muestra poblacional que se hizo para este estudio tiene ciertas variaciones, debido a que por cuestiones de seguridad, no todas las colonias de la zona 5 fueron encuestadas.

Basándose en las encuestas realizadas, el consumo de agua domiciliar abarca el 25 por ciento, esto quiere decir que en promedio, cada conexión domiciliar consume aproximadamente 22 metros cúbicos mensuales, donde solo el 40 por ciento posee cisterna en su vivienda, quedando los otros 60 por ciento a merced de los horarios establecidos por EMPAGUA.

En la tabla XIX se puede observar los resultados del análisis para los casos residenciales y compararlos con los datos obtenidos de EMPAGUA.

Tabla XIX. **Comparación de resultados de EMPAGUA y datos residenciales encuestados**

	<b>Media (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Moda (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>P<sub>10</sub></b>	<b>P<sub>95</sub></b>	<b>Varianza</b>
<b>EMPAGUA</b>	27,48	27,28	-	1,71	3,09	25,85	30,09
<b>Residencial</b>	27,68	26,60	24,95	13,01	18,64	53,78	169,22

Fuente: elaboración propia.

En el segmento residencial, denota que el promedio que se obtiene de los datos de EMPAGUA es menor, esto se debe a que dicha empresa municipal no

toma en cuenta el abastecimiento que tienen los pozos ubicados en el asentamiento La Limonada, a pesar de esto muestra encuestada es representativa. También dependerá de la cantidad de personas que habiten en la residencia o de el nivel económico de la familia, pues con más habitantes o mayor nivel socioeconómico mayor consumo de agua.

### **6.3.2. Comercial**

La encuesta muestra que 100 por ciento de la población comercial posee conexión de agua potable, la cual es distribuida por EMPAGUA, abarcando el 52 por ciento del consumo de agua en toda la zona 5 capitalina, teniendo un consumo promedio de 54 metros cúbicos mensuales por conexión, generando una variante, el 27 por ciento de dicho sector posee un tanque cisterna. Al igual que el sector residencial, reciben en promedio, 14 horas al día de agua, 6 días a la semana, para una población que oscila en un rango de 7 personas en adelante, teniendo una disposición de desechos líquidos en un 100 por ciento municipales.

En la tabla XX se puede observar los resultados del análisis para los casos comerciales y compararlos con los datos obtenidos de EMPAGUA.

Tabla XX. **Comparación de resultados de EMPAGUA y datos comerciales encuestados**

	<b>Media (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Moda (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>P<sub>10</sub></b>	<b>P<sub>95</sub></b>	<b>Varianza</b>
<b>EMPAGUA</b>	27,48	27,28	-	1,71	3,09	25,85	30,09
<b>Comercial</b>	51,53	26,62	29,29	133,57	16,64	343,45	17840,07

Fuente: elaboración propia.

En este segmento, el análisis de los datos de EMPAGUA resulta menor a los promedios que se obtienen de las encuestas. Estos resultados se deben a que los comerciales cuentan con un porcentaje mayor de tanques de almacenamiento de agua. Debido a que la empresa municipal EMPAGUA no estudia el sector de consumo, no tienen racionalizada el agua para cada tipo de población, por lo tanto, el agua comercial, industrial y residencial solo se rigen por su cuota mensual, más no investigan en que se está utilizando esa cantidad de agua.

### **6.3.3. Industrial**

El 100 por ciento de la población industrial posee conexión de agua potable, la cual es distribuida por EMPAGUA, siendo el 48 por ciento de consumo total de agua abarcada por este sector, teniendo un promedio de 76 metros cúbicos mensuales, como se puede ver el consumo a pesar que es el más elevado no tiene mucha diferencia comparándolo con los sectores residenciales y comerciales, esto se debe a que la zona 5 es una zona domiciliar y aunque existan industrias, no son lo suficientemente relevantes en volumen para incrementar significativamente el consumo promedio.

Tabla XXI. **Comparación de resultados de EMPAGUA y datos industriales encuestados**

	<b>Media (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Moda (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>P<sub>10</sub></b>	<b>P<sub>95</sub></b>	<b>Varianza</b>
<b>EMPAGUA</b>	27,48	27,28	-	1,71	3,09	25,85	30,09
<b>Comercial</b>	70,92	37,27	37,27	107,02	28,22	170,39	11453,31

Fuente: elaboración propia.

El 68 por ciento de la población posee un tanque cisterna, al igual que el sector residencial y comercial, reciben en promedio, 14 horas al día de agua, 6 días a la semana, para una población que oscila en un rango de 1 a 20 personas, teniendo una disposición de desechos líquidos en un 100 por ciento municipales.

#### **6.3.4. Sector público**

Los mercados La Palmita y La Asunción, ubicados de la zona 5 de la ciudad de Guatemala, no brindaron información sobre el consumo de agua ya que pensaron que se les iba a quitar este servicio, por tanto se estimó el consumo según el número de puestos, generando un promedio de 326 metros cúbicos mensuales para cada mercado.

De la estación de bomberos número 3 de los bomberos municipales, ubicada en la colonia la Palmita, informaron que no saben cuánta agua consumen ya que por ser municipal no se paga este servicio, la empresa municipal EMPAGUA solo se encarga de suministrarles el servicio.

### **6.3.5. Sector privado hospitalario**

Los hospitales Nápoles y Hermano Pedro registraron en las encuestas que son abastecidos el 100 por ciento por agua municipal proveniente de la empresa EMPAGUA, los 2 cuentan con tanque cisterna, teniendo un promedio de consumo de 169 metros cúbicos mensuales, cuentan 24 horas al día de agua, 7 días a la semana, para una población que oscila en un rango de 1 a 20 personas (sin contar pacientes), teniendo una disposición de desechos líquidos en un 100 por ciento municipales.

### **6.3.6. Campo de Marte y Ciudad Olímpica**

Estos establecimientos públicos son los que más agua consumen en la zona 5, ya que el Campo de Marte reporto que tiene un consumo promedio de 85 metros cúbicos de agua potable. La administración dijo que, debido a que en las instalaciones se encuentra la Estación de Bombeo del Campo de Marte, cuentan con agua las 24 horas al día, los 7 días a la semana, con abundante presión en el sistema de conducción.

La Ciudad Olímpica reporta un consumo promedio de 266 metros cúbicos mensuales. Dicho consumo abarca todo el complejo polideportivo, en donde se reporta que a pesar que hay poca gente a nivel administrativo, el área de la piscina es la que más hace requerimiento de este servicio.



## CONCLUSIONES

1. La zona 5 es abastecida en su mayor parte por un pozo perforado de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), por la planta de tratamiento de agua potable Santa Luisa abastecida por los embalses Acatán, Teocinte I y II y el río Canalitos, ubicada en la zona 16, por la Estación de Bombeo ubicada en el Campo de Marte, la cual brinda una mayor presión a la red municipal y por 3 pozos propios del asentamiento La Limonada.
2. En la zona 5 capitalina se suministra el agua potable por medio de tuberías las cuales conectan desde la fuente de abastecimiento o tanque de distribución, hacia cada uno de los usuarios. Dicho sector es cubierto por EMPAGUA.
3. En la zona 5 el consumo de agua en su mayoría es de tipo residencial, seguido de uso comercial y por último uso industrial. En el uso comercial pueden diferenciarse colegios, centros comerciales de gran tamaño y pequeños locales comerciales.

Se determinó el consumo promedio encuestado en el sector residencial es de 22 metros cúbicos mensuales, el comercial es de 54 metros cúbicos mensuales y el promedio industrial es el que presenta un caudal de mayor magnitud es de 76 metros cúbicos mensuales. El promedio proporcionado por EMPAGUA es de 27,48 metros cúbicos de manera general.





## RECOMENDACIONES

1. Para poder obtener una información más precisa acerca de la empresa que suministra el agua potable en la zona 5, es necesario conseguir que EMPAGUA, permitan el acceso a dicha información ya que pueden ser mejor utilizados si se considera el tipo de consumo que tiene cada usuario registrado, localizando e investigando cada uno de ellos individualmente.
2. Para poder diagnosticar el consumo del agua potable debe de realizarse un registro del agua consumida en cada uno de los establecimientos comerciales, centros privados de estudio, condominios, etc., que cuentan con una forma privada o propia de abastecerse de agua. Ni en la empresa EMPAGUA se tienen los datos exactos de cuáles son las viviendas y usuarios a los cuales abastece cada uno de los pozos con los que cuenta. Se podría hacer un estimado y un esquema aproximado de cuáles son las áreas que son abastecidas precisamente por cada pozo o planta de tratamiento, pero para esto sería necesario implementar métodos de investigación.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BECERRA ESPINOSA, José Manuel. *Estadística descriptiva*. [En línea] Facultad de Auditoría y Administración UNAM.:[http://www.fca.unam.mx/docs/apuntes\\_matematicas/34.%20Estadistica%20Descriptiva.pdf](http://www.fca.unam.mx/docs/apuntes_matematicas/34.%20Estadistica%20Descriptiva.pdf). [Consulta: 10 de septiembre de 2012].
2. GAIL, Francis. *Compilación Crítica. Diccionario Geográfico Nacional*. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional, 1978 3 vols.
3. Instituto Nacional de Estadística. *Proyecciones de Población con Base en XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, Período 2000-2020*. Guatemala :INE. 1779 p.
4. LARA FIGUEROA, Celso. *Por los viejos barrios de la Ciudad de Guatemala*. Guatemala, C.A: Artemis Edinter. 1990. 130 p.
5. NAVE HERRERA, Oscar Federico. *Muestra y Diseño de Muestreo*. Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC. Unidad de Informática, 2010. 125 p.
6. REYES VELA, Germán Rafael. *Evaluación del proceso de filtración de la planta rehabilitada de agua potable Santa Luisa de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) de la Ciudad de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 92 p.



## **APÉNDICES**



# APÉNDICE A

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE  
EN LA CIUDAD DE GUATEMALA DURANTE LOS AÑOS 2008-2010  
ZONA \_\_\_\_\_

Por favor responda las siguientes preguntas

ZONA: \_\_\_\_\_  
Consumo tipo: Residencial \_\_\_\_\_ Comercial \_\_\_\_\_ industrial \_\_\_\_\_ otro \_\_\_\_\_

¿Cuenta con usted con servicio de agua potable?  
Si  No

¿El servicio de agua potable que usted recibe es?  
Público  Privado  propio

¿Qué empresa le presta el servicio de agua potable?  
Empagua  Agua del Mariscal  otro  \_\_\_\_\_

¿Cuanta agua consume en promedio durante un mes?  M3.

¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de agua?  Días.

¿Cuántas horas al día recibe el servicio de agua?  Horas.

¿Cuenta con un tanque cisterna en su vivienda? Si  No

¿A cuantas personas abaste de agua potable?

¿Si cuenta con pozo perforado propio, cuantos pozos tiene y a que profundidad encontró agua?

Número de pozos  profundidad (m)

¿Cuál es el tipo de disposición final de sus desechos líquidos?  
Alcantarillado municipal  alcantarillado privado  a flor de tierra

¿Cuál es la disposición final de sus desechos sólidos?  
Vertedero municipal  vertedero privado  cualquier basurero

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM), Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

Fuente: elaboración propia en conjunto con Unidad de Investigación de Ingeniería Civil.



## APÉNDICE B

### TABULACIÓN DE ENCUESTAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prof.	11	12
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	32	5	24	no	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	43	7	20	no	10	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	27	4	21	no	7	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	27	6	24	no	7	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	64	5	10	no	10	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	23	7	8	si	9	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	53	7	24	no	15	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	32	7	24	si	8	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	20	7	24	si	4	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	21	7	24	no	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	27	7	24	no	7	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	14	7	24	no	4	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	27	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	16	7	24	no	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	19	7	24	si	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	16	6	24	si	6	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	19	7	10	si	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	19	6	24	si	6	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	20	7	11	no	5	-	-	municipal	municipal
Residencial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	no	4	-	-	privado	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	426	7	24	si	30	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	48	7	24	si	15	-	-	municipal	municipal

Continuación de las encuestas.

Comercial	Si	Público	EMPAGUA	75	6	24	si	15	-	-	municipal	Municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	32	7	24	si	12	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	27	7	24	no	7	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	53	7	24	si	7	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	27	7	24	si	20	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	5	7	24	no	1	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	14	7	24	si	8	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	16	7	24	si	7	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	27	6	18	si	40	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	24	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	96	5	16	si	30	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	19	7	24	no	6	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	32	7	24	no	8	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	21	7	24	no	4	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	8	5	12	no	3	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	8	5	10	no	6	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	16	7	24	si	7	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	16	7	10	si	3	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	64	7	10	si	10	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	594	6	10	si	60	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	85	7	24	si	25	-	-	municipal	municipal
Comercial	Si	Público	EMPAGUA	38	7	24	si	6	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	96	5	20	si	30	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	24	7	4	si	10	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	160	7	24	si	60	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	77	7	24	si	50	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	53	5	20	no	25	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	64	5	16	no	45	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	32	5	16	si	35	-	-	municipal	municipal

Continuación de las encuestas.

Industrial	Si	Público	EMPAGUA	80	6	17	no	30	-	-	municipal	Municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	85	7	20	si	20	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	27	7	24	si	35	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	69	7	24	si	30	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	16	7	24	si	40	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	53	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	20	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	609	7	24	si	80	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	30	5	24	si	7	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	59	7	24	si	15	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	181	5	24	si	25	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	15	no	10	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	75	7	24	si	8	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	32	5	24	si	13	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	16	5	12	no	15	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	43	7	18	si	25	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	19	7	15	no	30	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	21	7	16	no	18	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	21	7	15	no	15	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	19	6	24	si	8	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	53	7	8	si	15	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	15	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	12	-	-	municipal	municipal
Industrial	Si	Público	EMPAGUA	37	7	24	si	10	-	-	municipal	municipal
Hospital	Si	Público	EMPAGUA	181	7	24	si	20	-	-	municipal	municipal
Hospital	Si	Público	EMPAGUA	106	7	24	si	16	-	-	municipal	municipal
Campo de Marte	Si	Público	EMPAGUA	85	7	24	si	15	-	-	municipal	municipal
Ciudad olímpica	Si	Público	EMPAGUA	266	7	24	si	35	-	-	municipal	municipal

Fuente: elaboración propia.