



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Tema:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA
MERCED DEL CANTÓN AMBATO”**

AUTOR: VINUEZA PALLO MARIO ALEX

TUTOR: ING. MG. MARISOL BAYAS

AMBATO – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Marisol Bayas certifico que el presente trabajo experimental “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO.” realizado por el señor Mario Alex Vinueza Pallo egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Enero del 2019

Ing. Mg. Marisol Bayas

AUTORÍA

Yo, Mario Alex Vinueza Pallo con C.I: 180457098-2, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO, es de mi completa autoría.

Ambato, Enero del 2019

Mario Alex Vinueza Pallo

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero del 2019

Mario Alex Vinuez Pallo

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, sobre el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO”**, del egresado Mario Alex Vinueza Pallo, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2019

Para constancia firman:

Ing. Mg. Fabián Morales

Margarita Mayacela Ph. D

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres ya que todo esto fue posible gracias a su arduo trabajo, esfuerzo que día a día lucharon para verme culminar esta carrera.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por creer en mí y darme la oportunidad, el apoyo tanto moral como económico de manera desinteresada en cada uno de los momentos buenos y malos, por enseñarme buenos valores para ser una persona de bien y ayudar a obtener esta meta tan anhelada.

A mi hermano Eduardo que no está conmigo gracias por guiarme por un buen camino, por ayudarme, por enseñarme en esta hermosa profesión y luchar en cualquier dificultad a no rendirme ni en los peores momentos.

A mi hermano Ismael y a mi hija Marye por llenarme de cariño.

A toda mi familia y amigos que han estado presentes a lo largo de esta ardua etapa.

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DEL AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	XVI

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1. Tema del trabajo experimental.....	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
FUNDAMENTACIÓN.....	5
2.1. Fundamentación teórica	5
2.1.1. El agua.....	5
2.1.2. Consumo de agua	5
2.1.2.1. Consumo doméstico.....	6
2.1.2.2. Consumo no doméstico.....	6
2.1.3. Dotación o consumo per cápita	6
2.1.4. Factores que afectan la dotación.....	8
2.1.5. Variación de consumo	9
2.1.6. Factores de mayoración.....	10
2.1.6.1. Coeficiente de consumo máximo diario (k1).....	10
2.1.6.2. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)	11
2.1.7. Consumo medio diario anual (QMD).....	11
2.1.8. Consumo máximo diario (CMD).....	11
2.1.9. Consumo máximo horario (QMH)	12
2.1.10. Curva característica o curva de variación horaria de consumos.....	13
2.1.11. Patrones de consumo	13

2.1.12. Caudal máximo instantáneo (QMP)	14
2.1.13. Medidores de caudal.....	16
2.1.13.1. Tipo de medidores de caudal	17
2.1.14. Sistema de información geográfica (SIG)	19
2.14.1. Proyección universal transversa de mercator (UTM).....	20
2.14.1.2. Coordenadas geográficas	20
2.14.1.3. Aplicaciones del SIG	20
2.14.2. Cartografía Digital.....	20
2.15. Hipótesis.....	21
2.16. Señalamiento de variables de la hipótesis	21
2.16.1. Variable Dependiente	21
2.16.2. Variable Independiente.....	21
CAPÍTULO III	22
METODOLOGÍA	22
3.1. Nivel o tipo de investigación.....	22
3.2. Población y muestra	22
3.2.1. Población.....	22
3.2.2. Muestra	23
3.3. Operacionalización de variables	24
3.4. Plan de recolección de información	25
3.5. Plan de procesamiento y análisis.....	25
3.5.1. Plan de procesamiento de la información.....	25
3.5.2. Plan de análisis de la información	26
CAPÍTULO IV	27
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	27
4.1. Descripción del sector de estudio.....	27
4.2. Recolección de la información.....	31

4.2.1.	Encuestas a los usuarios de las edificaciones seleccionadas.....	31
4.2.2.	Medición diaria.....	33
4.2.2.1.	Descripción del equipo de medición de agua potable.....	34
4.2.3.	Medición horaria del volumen de agua potable.	36
4.2.4.	Medición de presiones.....	36
4.3.	Análisis de resultados.....	37
4.3.1.	Encuestas	37
4.3.1.1.	Tipología de la vivienda	37
4.3.1.2.	Tipo de vivienda	38
4.3.1.3.	Número de usuarios por vivienda	39
4.3.1.4.	Número de unidades sanitarias por vivienda	40
4.3.1.5.	Identificación de problemas.....	44
4.3.1.6.	Dotación y presión de agua potable	45
4.3.2.	Análisis de los volúmenes de agua potable	46
4.3.2.1.	Consumo diario (m^3).....	46
4.3.2.2.	Consumo semanal (m^3)	53
4.3.2.3.	Consumo per cápita	56
4.3.2.4.	Consumo horario.....	63
4.3.2.5.	Extrapolación de consumo medios diarios	65
4.3.2.6.	Patrones de consumo.	66
4.3.2.6.1.	Patrones de consumo horario.....	67
4.3.2.6.2.	Patrones de consumo diario	70
4.4.	Verificación de hipótesis.....	76
CAPÍTULO V		77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		77
5.1.	Conclusiones	77
5.2.	Recomendaciones.....	78

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1.	Bibliografía	79
2.	Anexos	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones para edificaciones de uso específico	7
Tabla 2. Dotaciones recomendadas.....	7
Tabla 3.Demanda de caudales, presiones y diámetros de consumo.....	14
Tabla 4. Encuesta sobre el consumo de agua potable	32
Tabla 5. Formato de medición del consumo de agua potable.....	33
Tabla 6. Tipo de medidores el sector.....	34
Tabla 7. Tipología de la vivienda.....	38
Tabla 8. Tipo de vivienda.....	39
Tabla 9. Número de usuarios por tipo de vivienda.	40
Tabla 10. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda.	41
Tabla 11. Valor promedio de todas las unidades sanitarias de la vivienda.....	42
Tabla 12. Problemas en la vivienda.	44
Tabla 13. Dotación del agua potable a la vivienda.	45
Tabla 14. Presión de agua en las viviendas.....	45
Tabla 15. Registro de consumo diario.....	47
Tabla 16. Consumo semanal	53
Tabla 17. Consumo per cápita.....	56
Tabla 18. Consumo horario.....	63
Tabla 19: Extrapolación del consumo medio diario.	65
Tabla 20. Consumo horario con un intervalo de dos horas.....	67
Tabla 21. Consumo horario con un intervalo de tres horas.	68
Tabla 22. Consumo horario con un intervalo de cuatro horas.	69
Tabla 23. Variación de consumo diario.	70
Tabla 24. Variación de la presión.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Curva de consumo diario típica.....	13
Figura 2. Medidor volumétrico	18
Figura 3. Medidor de chorro único.....	19
Figura 4. Medidor chorro múltiple.....	19
Figura 5. Parroquias urbanas del cantón Ambato.	27
Figura 6. Área del sector en estudio.....	29
Figura 7. Georreferenciación de la muestra.	30
Figura 8. Formato de lectura.	35
Figura 9. Cámara espía inalámbrica.....	36
Figura 10. Equipo para medición de presión.	37
Figura 11. Tipología de la vivienda.	38
Figura 12. Tipo de vivienda.....	39
Figura 13. Número de usuarios por vivienda.	40
Figura 14. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda.	41
Figura 15. Valor promedio de todas las unidades sanitarias de la vivienda.	43
Figura 16. Problemas en la vivienda.....	44
Figura 17. Consumo promedio por vivienda.	51
Figura 18. Parroquias urbanas del cantón Ambato.	56
Figura 19. Variación del consumo per cápita.	60
Figura 20. Representación del consumo per cápita mediante el Sistema de Información Geográfica	61
Figura 21. Consumo semanal.....	64
Figura 22. Tipo de vivienda	66
Figura 23. Variación del consumo diario en un intervalo de dos horas.....	68

Figura 24. Variación de consumo con un intervalo de tres horas.....	69
Figura 25. Variación de consumo con un intervalo de cuatro horas.....	70
Figura 26. Variación de consumo diario.....	71
Figura 27. Presión del agua potable en las viviendas.....	75

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO”

Autor: Mario Alex Vinueza Pallo

Tutor: Ing. Mg. Marisol Bayas

El presente estudio, tiene como objetivo la caracterización de la curva de consumo del sector de La Merced del Cantón Ambato, del cual los resultados serán aptos para investigaciones y para la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA).

Para la elaboración del trabajo, se empezó recolectando información del sector como: la delimitación, número de predios para poder seleccionar la muestra; para posteriormente realizar mediciones diarias del volumen consumido en un periodo de sesenta días consecutivos, después se realizó las mediciones horarias de un medidor de agua durante una semana por las 24 horas del día. Posteriormente se valoró a los usuarios de las viviendas mediante encuestas, con el propósito de obtener información real y por último se realizó las mediciones de las presiones en cada vivienda seleccionada por siete días.

Mediante el análisis e interpretación de los resultados, se obtuvo resultados característicos del sector de La Merced como: el consumo per cápita con un valor de 157.230 l/hab/dia y el mayor consumo horario se da en el intervalo de 10 a 12 de la mañana por qué se hace mayor actividad como aseo del hogar, preparación de alimentos, etc.

ABSTRACT

THEME: "CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTABLE WATER NETWORK OF THE LA MERCED SECTOR OF CANTON AMBATO"

Author: Mario Alex Vinueza Pallo

Tutor: Ing. Mg. Marisol Bayas

The objective of this study is to characterize the consumption curve of the La Merced sector in the Ambato canton, from which the results will be suitable for research and for the Public Company of Drinking Water and Sewerage (EMAPA).

For the elaboration of the work, the information of the sector was collected again as: delimitation, number of properties to be able to select the sample; to then perform the following hours 24 hours a day. Subsequently, the users of the dwellings have been assessed through surveys, in order to obtain real information and, lastly, the measurements of the pressures in each dwelling have been carried out for seven days.

Through the analysis and interpretation of the results, characteristic results of the La Merced sector were obtained such as: per capita consumption with a value of 157,230 l/hab /day and the highest hourly consumption is in the range of 10 to 12 of the tomorrow why is more activity done as household cleaning, food preparation, etc

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo experimental

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO.

1.2. Antecedentes

El consumo de agua potable es una necesidad básica de la población para satisfacer todas sus necesidades, que influyen factores como: tipo de ciudad, número de habitantes, distribución por socio económico, costumbre, clima y variaciones en el año, tipo de abastecimiento, calidad del agua y presión. Siendo así la Organización Mundial de la Salud indica que el nivel de acceso óptimo del agua es de 100 a 200 litros por habitante por día [1].

El mayor consumo de agua potable en viviendas residenciales se tiene en el aseo personal con un porcentaje de 37,7% y en el aseo del hogar con un porcentaje 45,5% dando un total de 83.2% de total de agua que llegue a la vivienda, en menor cantidad de agua es para la preparación de alimentos y otros usos [2].

A su vez, en Colombia el consumo de agua potable en viviendas residenciales se define por los hábitos, características y patrones de consumo de la población dando un valor de 125 l/hab/día, que está por debajo de lo recomendado por la Norma RAS 200 para Bogotá con 140 l/hab/día que representa el 12% menos caudal [3].

En Ecuador por el año de 1990 los servicios de agua potable no abastecían las necesidades de algunos sectores, en el 2015 estos servicios han ido en aumento por medio de GAD's Municipales. También cuentan con un sistema de tratamiento de agua con un porcentaje del 90,23% a nivel nacional, la sierra posee un número mayor de plantas de tratamiento con un porcentaje del 49,67% [4], [5].

En el cantón Ambato la Presa Mulacorral, es muy fundamental en épocas de sequía, ya que cuenta con un almacenamiento de 3 millones de metros cúbicos los mismos que solventa en la época de estiaje. El cantón Ambato se estima que utiliza 3,240.000 litros por día para el uso de agua potable lo que permite abastecer a 150.000 habitantes [6].

Sin embargo, en el cantón Ambato hay cantidad aproximada del consumo de agua potable, pero se desconoce en las parroquias como es la parroquia urbana La Merced en donde hay muchos factores que pueden aumentar o disminuir el consumo, el clima, hábitos de consumo de las personas, pero se desconoce los caudales máximos, patrones de carga los cuales nos ayuden tener idea más clara del consumo de agua en el sector en estudio.

1.3. Justificación

En el mundo con el desarrollo urbano, por el crecimiento constante de la población y obligación de atender la demanda, de agua potable para satisfacer las necesidades básicas, se considera estrategias para el uso eficiente de agua como: medidas tarifarias y campañas de información. El consumo de agua se ha determinado por diferentes factores que incluye el factor climático, factor social, factor económico y factor cultural [7].

En el siglo XXI, la escasez del agua es uno de los problemas centrales por los cambios climáticos, debido a la alteración de los ciclos del agua, las naciones más pobres son las vulnerables por lo que está generando la desigualdad social en acceso al este líquido vital. Actualmente se trata de reducir las diferencias sociales en América Latina, para asegurar la disponibilidad de agua de buena calidad a toda la población, para ello se a planteado que los recursos hídricos deben asegurarse como parte de los derechos humanos [8].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad de agua adecuada para el consumo humano es de 150 l / hab- día, por regla general se da el

consumo elevado de agua potable en los países ricos dentro de las zonas urbanas que duplican el consumo para las zonas rurales.

El conjunto de análisis muestra la necesidad de un cambio para mejorar la gestión de calidad del agua doméstica, higiene individual y familiar. La incorporación de sistemas de recursos hídricos deberá incluir calidad del agua asegurando la protección de la fuente, así como tratamiento y distribución del agua potable para los seres humanos [9].

El consumo de agua potable está en función a diversos factores en la localidad donde se beneficia y cambia el consumo de una ciudad a otra. Los factores puede ser la costumbre de los habitantes, nivel de vida de los habitantes, clima, tarifa del agua, pérdidas en el sistema y otros factores. El consumo de agua en países desarrollados puede alcazar un consumo de 400 litros diarios frente a los países subdesarrollados como África que el consumó es de 25 litros diarios. Para los países de Latinoamérica como México, Guatemala, Brasil y Chile el promedio es de 135 litros [10].

La población ecuatoriana un 70.1% del suministro de agua para beber lo utiliza de pozo, tubería o manantial protegido. Según investigaciones de algunas instituciones entre ellas el INEC y la secretaria del Agua (SENAGUA) han determinado que la calidad de agua depende mucho para lucha en contra de la malnutrición infantil y así mejorar la calidad de vida de las personas [11].

Según la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato EMAPA estima que en la ciudad se potabiliza 2,5 millones de metros cúbicos de agua cruda. Este número es tomado de diferentes fuentes hídricas de las captaciones del río Alahua, la acequia Cunuyacu- Chimborazo, el canal Huachi Pelileo, la represa Chiquihurco y entre otros ya que así tiene una dotación del 100% en los hogares urbanos [12].

Es necesarios por este motivo conocer el consumo de agua potable aproximado por los habitantes de la parroquia urbana La Merced de la ciudad de Ambato y así poder elaborar una curva de consumo diario de las edificaciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Merced del cantón Ambato.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1) Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector La Merced del cantón Ambato.
- 2) Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- 3) Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- 4) Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- 5) Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector La Merced del cantón Ambato.
- 6) Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. El agua

Es un elemento imprescindible para la vida de los seres vivos. El agua está compuesta por dos volúmenes de hidrógeno y un volumen de oxígeno y se puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso que pueden estar en solución o suspensión.

- a) **Agua cruda.** Tiene características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas naturales.
- b) **Agua de escurrimiento.** También se le conoce como agua de escorrentía que es el agua que se produce por la lluvia que fluye por el suelo.
- c) **Agua lluvia.** Es el agua que se precipita en forma de gotas.
- d) **Agua potable.** Es apta para el consumo del ser humano la que es tratada no tiene contaminantes y no genera alteraciones a quien la consume.
- e) **Agua pura.** Luego de su tratamiento puede ser utilizada para algunos fines distintos y esta carece de microrganismos y minerales contaminantes [13].

2.1.2. Consumo de agua

Como se indica en [14] el volumen de agua requerida o utilizada por una persona por día y se expresa en litro por habitante por día (litro/habitante-día). Para la determinación del consumo de agua se debe hacer con datos estadísticos del consumo del pasado y presente de la población.

El consumo de agua varía, de acuerdo a la zona donde se encuentre. Las condiciones climatológicas e hidrológicas, actividades y costumbres de los usuarios. Para la zona rural el promedio de consumo es de 100 l/hab y para la zona urbana de acuerdo con el tipo de usuario se divide en: doméstico y no doméstico.

2.1.2.1. Consumo doméstico

Es el agua utilizada en las viviendas, depende de la clase social y el clima. El consumo doméstico puede diferenciar por muchas causas como: la presión en la red, el costo del agua, el abastecimiento y la existencia de alcantarillado sanitario.

2.1.2.2. Consumo no doméstico

Este consumo es el que se utiliza en industrias y comercios.

Consumo industrial. - Es el consumo de agua en empresas, hoteles y fábricas.

Consumo comercial. - Es el consumo por personas en locales comerciales o centro de servicios en actividad de comercio.

2.1.3. Dotación o consumo per cápita

Corresponde a la cantidad de agua asignada a cada habitante, para satisfacer las necesidades de los habitantes, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas que ocurren en el sistema. Se basa en estudio de demandas, dividiendo el consumo total que se incluye algunos aspectos como: servicio doméstico, comercial, industrial y de servicios públicos [14].

Por la falta de datos sobre la dotación y para el análisis de factibilidad la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC 2011), en el capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE Agua, nos hace referencia a la tabla de dotaciones para edificaciones de uso específico.

Tabla 1. Dotaciones para edificaciones de uso específico

TIPO DE EDIFICACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y Restaurantes	L/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faena miento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuartele	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles hasta 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavandería y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Sala de fiesta y casinos	L/m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300 a 600
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador jornada	850 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fabricas	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: NEC-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 16, 2011.

Tabla 2. Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (Hab)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (L/Hab/Día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: C.E.C, Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes, pág. 42, 1992

2.1.4. Factores que afectan la dotación

Entre los factores que afectan la dotación tenemos en [15].

a) Cantidad de agua disponible

La facilidad o la dificultad para disponer de agua en fuentes de abastecimiento deben ser permanentes y suficientes para abastecer a la población, pueden ser suministradas por gravedad o bombeo.

b) Magnitud de la población

A medida que la población o usuarios crece la cantidad de agua para el consumo aumenta porque la necesidad de agua es mayor principalmente para uso de públicos, industriales y comerciales.

c) Clima

El clima tiene una gran influencia en el consumo del agua, cuando hace calor aumenta su uso como aseo personal, riego de jardines e hidratación mientras que cuando hace frío el consumo disminuye.

d) Nivel económico

El nivel económico mientras sea mayor en la población aumenta las exigencias en el requerimiento del agua pues las personas pueden complacer sus necesidades y comodidades por eso es la razón que el sector urbano el consumo del agua es mayor que el sector rural.

e) Calidad del agua

El uso del agua aumenta mientras la calidad del agua es mejor la población podrá consumir sin ningún problema y se puede emplear en muchos usos como en viviendas, las industrias y lugares comerciales.

f) Presión del agua

La presión es muy importante en el consumo ya que a mayor presión aumenta la cantidad de agua debido al caso de fugas y por desperdicios al momento de abrir las llaves de lavamanos y otros elementos. Para evitar las pérdidas de agua la presión mínima de 1.00 kg/cm² y la máxima de 5.00 kg/cm², si esta es mayor que la máxima se deberá utilizar accesorios para disminuir la presión en la tubería.

g) Medidores

Con los medidores de agua el consumo de agua disminuye por tenerse que pagar por ella y con el uso del mismo se ahorra agua hasta el 40% del consumo.

h) Existencia de alcantarillado

Con el uso de alcantarillado la población aumenta el consumo de agua ya que es un sistema de eliminación con mayor facilidad de los residuos.

i) Fugas y desperdicios

El agua que no es aprovechada para ningún uso por lo que hay fugas esto depende del tiempo, la calidad de la tubería, por el mal estado de los accesorios como son los grifos, muebles sanitarios. Los desperdicios dependen de la cultura de los usuarios.

2.1.5. Variación de consumo

En [16] el consumo durante el año, no es constante, en el día existe variaciones por diversos usos que se le da, por esta razón es necesario calcular caudales máximos diarios y caudales máximos horarios por ello es necesario calcular los coeficientes de variación diaria y variación horaria.

a) Variaciones mensuales

El consumo durante todo el año, hay meses que existen una demanda mayor con respecto a los otros meses esto varia por muchos factores como la climatología, actividades, costumbres de la población entre otros.

b) Variación diaria

Esto se basa en estadísticas, hay días del año que existe consumos mayores y otros días consumos menores con relación al consumo promedio diario.

c) Variación horaria

Existen variaciones horarias con respecto al gasto máximo diario, el cual no es consumido por la población en forma constante durante las 24 horas, pero en determinados lapsos de tiempo será mayor o menor que el gasto máximo diario.

2.1.6. Factores de mayoración

2.1.6.1. Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

El coeficiente de consumo máximo diario se consigue de la relación del consumo diario y el consumo medio diario con datos registrados durante un año [17].

El coeficiente de variación de consumo máximo diario se obtiene a estudios existentes y si no existe, el Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C) nos recomienda utilizar los valores entre [18]:

$$k1 = 1,3 \text{ a } 1,5$$

2.1.6.2. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

El coeficiente de consumo máximo horario se define como la hora máxima de consumo en las 24 horas del día y se la consigue de la relación entre el consumo máximo horario con el consumo máximo diario [17].

El coeficiente de variación de consumo máximo horario se obtiene a estudios existentes y si no existe el Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C) nos recomienda utilizar los valores entre [18]:

$$k2 = (2,0 \text{ a } 2,3)$$

2.1.7. Consumo medio diario anual (QMD)

Es el consumo diario durante las 24 horas constantes, que se obtiene del promedio de las mediciones durante un año expresado en litros por segundo y se obtiene de la ecuación siguiente [18], [19].

$$Qmd = \frac{q * N}{(1000 * 86400)}$$

(Ec. 1)

Dónde:

Qmd = Consumo medio diario anual.

q = Dotación ($l/hab/dia$).

N = Población futura (Hab).

2.1.8. Consumo máximo diario (CMD)

Es el consumo diario durante las 24 horas del día que se obtiene las mediciones del periodo de un año sin tener en cuenta la demanda contra incendios y se obtiene de la

multiplicación del consumo medio diario anual por el coeficiente de variación máximo diario y se calcula con la ecuación siguiente [18], [19].

$$CMD = Qmd * k1 \quad [18]$$

(Ec. 2)

Dónde:

Qmd = Consumo medio diario anual.

CMD = Consumo máximo diario.

$k1$ = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.9. Consumo máximo horario (QMH)

Es el consumo máximo durante una hora del día de mayor consumo en el periodo de un año sin tomar en cuenta la demanda contra incendios, se obtiene de la multiplicación de consumo máximo diario anual por el coeficiente de consumo máximo horario y se utiliza la ecuación siguiente [18], [19].

$$QMH = Qmed * k2$$

(Ec. 3)

Dónde:

Qmd = Consumo medio diario anual.

QMH = Consumo máximo horario.

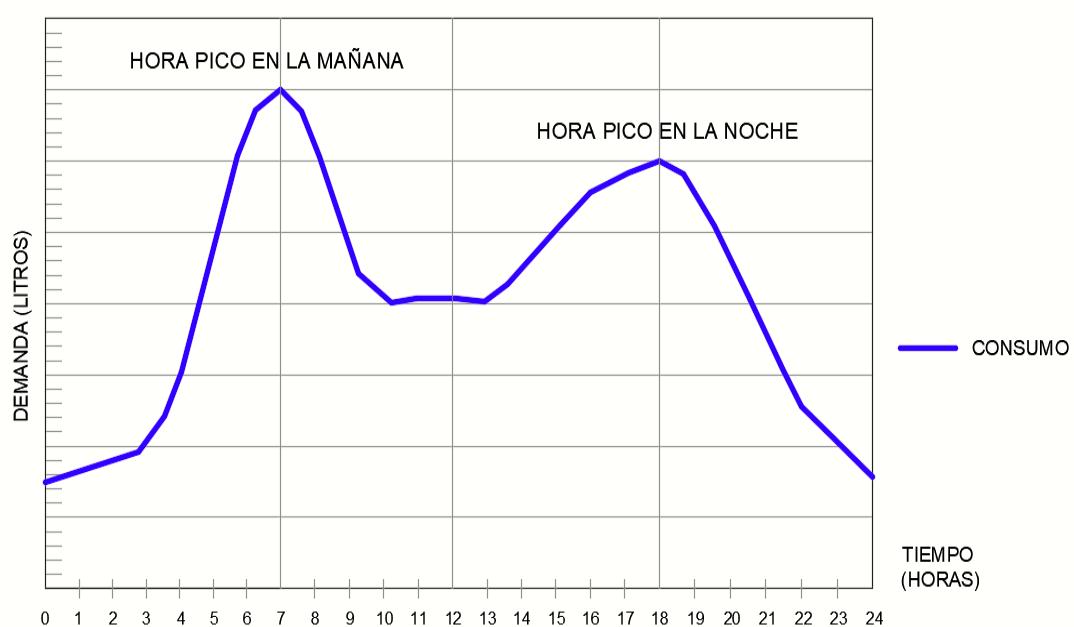
$k2$ = Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

2.1.10. Curva característica o curva de variación horaria de consumos

La curva de consumo es un sistema de distribución de la población inestable por las continuas variaciones de la demanda. Las variaciones temporales del uso del agua para el suministro de la población el ciclo es de 24 horas y esta es muy útil para determinar la cantidad de agua que la población va consumir y así tener poder representar la realidad de una manera más precisa.

Cada ciudad tiene diferentes características con el uso de agua que es la función de la condición del clima, la hora del día, el tipo de vivienda, el número de habitantes [17].

Figura 1.Curva de consumo diario típica.



Fuente: Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá.

2.1.11. Patrones de consumo

El patrón de consumo permite conocer el volumen que la población consume de agua para diferentes intervalos de caudal, se expresa como el porcentaje del volumen total consumido de los caudales establecidos (litros/hora). - Con esto se puede definir los rangos de caudales a emplear.

La curva patrón de consumo es el volumen mientras la curva de caracterización de consumo es el caudal con esto nos permite analizar el consumo de agua por los usuarios y tener unos datos más exactos para que se pueda mejorar el servicio prestado por las empresas [17].

2.1.12. Caudal máximo instantáneo (QMP)

Este caudal máximo instantáneo ocurre en una sección de control en un tiempo determinado, para poder obtener el caudal máximo instantáneo se debe tener instrumentos que registre.

El caudal máximo instantáneo es el resultado que se obtiene sumar los caudales de los aparatos sanitarios que estén funcionando al mismo tiempo. Los aparatos sanitarios que se utiliza tanto en residencias, locales comerciales e industrias los aparatos ya cuentan con un sistema de caudal instantáneo que es el caudal de descarga para el cual fue diseñada [20].

Tabla 3.Demanda de caudales, presiones y diámetros de consumo.

APARATO SANITARIO	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/s)	PRESIÓN		DIÁMETRO SEGÚN NTE INEN 1369 (mm)
		RECOMENDADA (mca)	MÍNIMA (mca)	
Bañera / tinta	0,3	7,0	3,0	20
Bidet	0,1	7,0	3,0	16
Calentadores / calderas	0,3	15,0	10,0	20
Ducha	0,2	10,0	3,0	16
Fregadero cocina	0,2	5,0	2,0	16
Fuentes para beber	0,1	3,0	2,0	16
Grifo para manguera	0,2	7,0	3,0	16
Inodoro con deposito	0,1	7,0	3,0	16
inodoro con fluxor	1,25	15,0	10,0	25
Lavabo	0,1	5,0	2,0	16
Máquina de lavar ropa	0,2	7,0	3,0	16
Máquina lavar vajilla	0,2	7,0	3,0	16
Urinario con fluxor	0,5	15,0	10,0	20
Unitario con llave	0,15	7,0	3,0	16
Sauna, turco, o hidromasajes domésticos	1,0	15,0	10,0	25

Fuente: NEC-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 16, 2011.

Para el cálculo del caudal máximo instantáneo (QMP) se utiliza la ecuación siguiente [20]:

$$QMP = k_s * \sum q_i \quad (Ec. 4)$$

Dónde:

k_s = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 a 1.0

q_i = Caudal mínimo de los aparatos sanitarios.

QMP = Caudal máximo instantáneo.

Para el coeficiente de simultaneidad k_s se utiliza la ecuación siguiente [20]:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad (Ec. 5)$$

Dónde:

n = Número de aparatos servidos

F = Factor que toma los siguientes valores.

$F = 0$, según la Norma Francesa NFP 41204.

$F = 1$, para edificios de oficinas y semejantes.

$F = 2$, para edificios habitables

$F = 3$, para hoteles, hospitales y semejantes

$F = 4$, para edificios académicos, cuarteles y semejantes

$F = 5$, para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Para el cálculo del coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales, viviendas o departamentos se utiliza la ecuación siguiente [20]:

$$k_{ss} = \frac{19 + N}{10(N + 1)}$$

(Ec. 6)

Dónde:

k_{ss} = Simultaneidad para el numero de apartamentos de a vivienda tipo.

N = Numero de viviendas, casas y departamentos iguales.

Para encontrar el caudal máximo probable de complejos habitacionales se utiliza la ecuación siguiente [20]:

$$QMP = k_s * k_{ss} * \Sigma Q_i$$

(Ec. 7)

Dónde:

k_s

= Coeficiente de simultaneidad para el número de apartos de la vivienda tipo.

Q_i = Caudal instantaneo por vivienda.

2.1.13. Medidores de caudal

Como se indica en [17, p. 42] los medidores de agua son los dispositivos utilizados por las empresas de agua potable para obtener conocimiento del volumen de agua suministrado aguas abajo del mismo entre dos lecturas, información utilizada en la facturación de consumo de los usuarios.

Estos medidores disponen de un mecanismo totalizador del volumen transportado además estos no son exactamente caudalímetros, aunque se puede obtener el caudal medio circulante al conocer el volumen consumido durante un cierto periodo de tiempo.

En los últimos años se han desarrollado distintos tipos de medidores que añadieron circuitos electrónicos preparados para realizar funciones adicionales como la determinación de caudales máximos y mínimos instantáneos, tiempo de paro y tiempo de giro, fugas, curvas patrón de consumos etc. También con los sistemas emisores de pulsos idóneos para alertar con una señal eléctrica cada vez que el totalizador contabiliza un volumen determinado, y transmitir la señal a un sensor analógico o un catalogar que permite la acumulación de dicha información, e incluso, si el sistema de medición dispone de una salida remota, dicha señal puede ser enviada vía internet o telefónica a un centro de control, sin necesidad de requerir ir a campo o recoger datos.

Los dispositivos de medición, para el caso específico de los beneficiarios residenciales de un sistema de suministro de agua potable, se colocan a la entrada de la vivienda de cada usuario en el caso de ser individual (En las casas), o se colocan en un tablero de contadores o centro de medición cuando se trata de conjuntos habitacionales (Los edificios).

2.1.13.1. Tipo de medidores de caudal

En la actualidad se utilizan dos tecnologías diferentes para el registro de flujo de agua que pasa a través de un medidor de agua doméstico o residencial, clasificándolo a estos medidores en: volumétricos y de velocidad o turbina, (Se divide en chorro múltiple o chorro único).

a) Medidor Volumétrico

Este dispositivo instalado dentro de un conducto cerrado, compuesto por cámaras de volumen conocido y por un mecanismo de disco oscilante o de pistón rotativo

maniobrado por la presión del flujo, mediante el cual estas cámaras se llenan y evacuan continuamente con agua. Según el conteo del número de los volúmenes que pasan por él, el mecanismo registrador totaliza e indica el volumen. De la misma manera son conocidos como medidores de desplazamiento positivo [17, p. 43].

Figura 2. Medidor volumétrico



Fuente: Catalogo de medidores de agua, de Genebre.

b) Medidor de velocidad

Los medidores utilizan el empuje dinámico del agua para determinar el caudal del flujo son denominados medidores de velocidad, utilizan un elemento como alabes, copas o aspas que giran dentro de las tuberías de presión o en canales de superficie libre debido a la acción del flujo que pasa por estos conductos en dirección axial. - Estos medidores no miden el caudal directamente son considerados medidores de métodos indirectos ya que miden caudal atreves de la velocidad del flujo [21].

1) Medidor de chorro único

Es un medidor de velocidad que al pasar el agua por la cámara de medición hace girar a la turbina, este movimiento registra la cantidad de agua que paso por el medidor de agua.

Figura 3. Medidor de chorro único.



Fuente: Catalogo de medidores de agua, de Helbertycia.

2) Medidor de chorro múltiple

La entrada de agua a la cámara de medición por varias entradas estas producen un efecto de chorro múltiple, estas golpean la turbina para la medición de caudal [22].

Figura 4. Medidor chorro múltiple.



Fuente: Catalogo de medidores de agua, de Helbert.

2.1.14. Sistema de información geográfica (SIG)

Es una base de datos con información geográfica diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información geográficamente referenciada es decir incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizando el resultado de una proyección cartográfica (generalmente UTM) [23, p. 44].

2.14.1. Proyección universal transversa de mercator (UTM)

Se trata de una proyección cilíndrica. La tierra se divide en 60 husos, con una anchura de 6 grados de longitud empezando del meridiano de Greenwich. Las coordenadas UTM suelen expresarse en metros o kilómetros, preferible se utiliza en metros para evitar los decimales en los mapas [23, p. 17].

2.14.1.2. Coordenadas geográficas

Es un sistema que referencia, en cualquier punto de la superficie terrestre y que para ello utiliza dos coordenadas angulares, latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste), se expresan en grados, minutos y segundos [23, p. 12]..

2.14.1.3. Aplicaciones del SIG

Para Agatova [23], las aplicaciones más usadas son:

- a) Cartografía automática
- b) Información pública, catastro
- c) Planificación de espacios protegidos
- d) Ordenación territorial
- e) Planificación urbana

2.14.2. Cartografía Digital

Tradicionalmente se representaba sobre un papel, con el pasar del tiempo se desarrolló la cartografía digital, debido a la necesidad de controlar cambios acelerados que sufre la superficie terrestre debido a los procesos naturales.

El conjunto de desarrollo tecnológico ha permitido manejar grandes volúmenes de datos por el desarrollo de herramientas de digitalización y automatización de la cartografía [23, p. 33].

2.15. Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes del sector La Merced del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.16. Señalamiento de variables de la hipótesis

2.16.1. Variable Dependiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector La Merced.

2.16.2. Variable Independiente

Curva de consumo diario

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación

Para el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación como: exploratorio, analítico y descriptivo.

Exploratorio, porque en el estudio se va a ejecutar la medición de caudales demandados, presión y encuesta sobre el consumo de agua potable en el sector La Merced del Cantón Ambato.

Analítico, porque después de realizar la medición de caudales de demandas, de presión y encuestas se va analizar los datos de campo recolectados para próximo ser tabulados.

Descriptivo, porque al finalizar la investigación se contará con datos experimentales como: la curva de consumo diario, la curva de consumo horario, patrones de consumo y de caudales máximos diarios para el sector de La Merced del Cantón Ambato, que se plasmará en un sistema de información geográfica.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población que se utilizó para realizar el presente estudio fue la información proporcionada mediante el predial urbano y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato de donde se tomó la información de la Parroquia La Merced donde existen 3129 predios urbanos.

3.2.2. Muestra

Para determinar la muestra de la población se empleó el método de "*Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional*", el cual propone que la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimiento y juicio del investigador. Este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido, su valor depende de la creatividad de la persona encargada del estudio.

De los predios existentes, se ha seleccionado una muestra del 3% de los predios del sector de La Merced, es decir con 94 predios. Se determinó este porcentaje por los siguientes criterios.

- a) El proyecto de Investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del Cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- b) La población del Cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- c) Cada subprojeto se enfoca en un sector en particular.
- d) La intención de cada subprojeto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios, esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e) Distribuyendo a los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplara 100 predios.
- f) Por ende, mi proyecto " Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector la Merced del Cantón Ambato" se analizará 100 predios.

3.3. Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADOR	ÍTEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED.	Es la cantidad necesaria de agua potable para cubrir las necesidades diarias como: aseo personal, preparación de alimentos y centros comerciales.	Volumen de agua	¿Cuál es el volumen promedio de agua que consume una vivienda?	Mediciones diarias del volumen que consume mediante el micro medidores de las viviendas.
		Número de consumidores	¿Cuál es el promedio de consumo por vivienda? ¿Cuál es el promedio de consumo por vivienda?	Encuestas realizadas a los usuarios de las viviendas y locales comerciales en el sector de la merced del cantón Ambato.
CURVA DE CONSUMO DIARIO	Son curvas que representan el caudal utilizado por los usuarios en todo el día (24 h).	Hora de mayor y menor consumo.	¿Cuál es lista horaria en que se presenta el mayor y menor consumo en el día?	Gráficas de consumo (litros/hora)
		Intervalo de caudales	¿En qué rango se está consumiendo el mayor volumen de agua?	Curvas patrón de consumo (rango de caudal / promedio de volumen)

3.4. Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Qué evaluar?	Consumo de agua potable.
2. ¿Dónde evaluar?	En el sector de la Merced del Cantón Ambato.
3. ¿Sobre qué evaluar?	Cantidad de agua utilizada por persona.
4. ¿Qué aspectos?	Día de mayor consumo.
5. ¿A quiénes evaluar?	Usuarios residenciales y comerciales.
6. ¿Cómo y con que evaluar?	Mediante la medición de caudales de agua potable, medidor de caudal de velocidad 1/2". Encuesta a los usuarios sobre la utilización del agua potable.
7. ¿Quién evalúa?	Mario Alex Vinueza Pallo

3.5. Plan de procesamiento y análisis

3.5.1. Plan de procesamiento de la información

- a) Llevar a cabo una investigación bibliográfica sobre cómo obtener las curvas patrones de consumo y caudales máximos probables.
- b) Plantear un sistema de medición de caudales y encuestas sobre área de vivienda, tipo de vivienda, número de personas que la habitan entre otros.
- c) Recolección de datos de campo (caudales y encuestas) a moradores del sector en estudio.
- d) Organizar la información adquirida, separada en función a: tipo de vivienda, número de personas por vivienda, área de vivienda y estrato social.
- e) Tabulación y corrección de datos obtenidos en campo.

3.5.2. Plan de análisis de la información

- a) Análisis estadístico y matemático de la información obtenida en campo.
- b) Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante el software GIS.
- c) Plantear curvas características de consumo diario para el sector en estudio.
- d) Verificación de hipótesis y establecer conclusiones y recomendaciones.

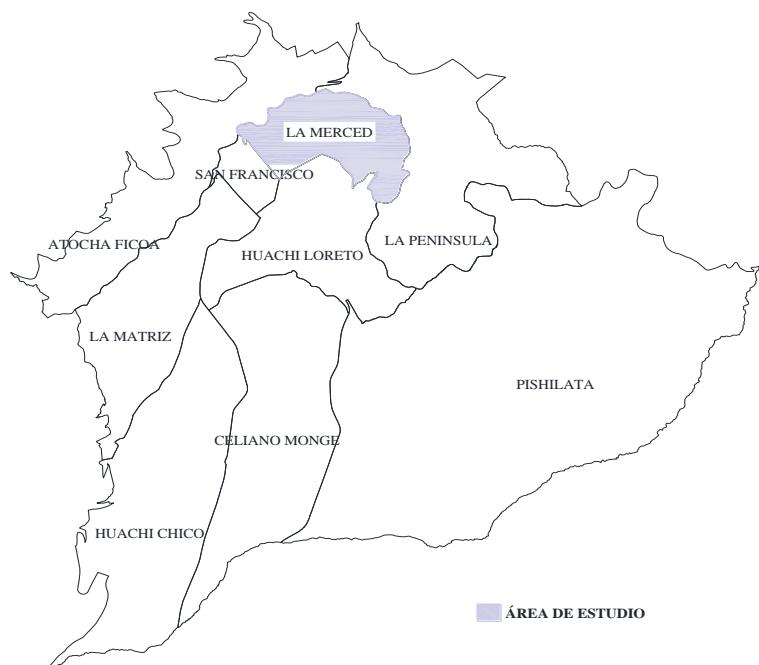
CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción del sector de estudio

El sector en estudio se encuentra ubicado en la parroquia urbana La Merced del cantón Ambato como muestra la figura 5, limita partiendo del puente de Atocha por el río Ambato en su margen Oriental, aguas abajo hasta la intersección de la quebrada “Pillibe – Guaico” sube por esta quebrada hasta la variante del Ferrocarril del Sur por la que continua hasta el puente a desnivel de la Avenida “Las Américas”, continua por esta Avenida hasta el monumento a Juan León Mera, de allí por la Avenida “Doce de Noviembre” en su margen Occidental hasta la intersección con la calle “Maldonado”, de esta calle continua en dirección Este-Oeste hasta encontrar con la Avenida “Albornos”, por esta hasta la calle sin nombre, graderío que conduce al puente de Atocha y al sur con la Parroquia “San Francisco”[24].

Figura 5. Parroquias urbanas del cantón Ambato.



Realizado por: Mario Vinueza

En la figura 6, se muestra el área de estudio la cual existe 3129 predios. El sector de La Merced es parte del área urbana del cantón Ambato, actualmente consta con todos los servicios básicos como: sistema de agua potable, luz eléctrica, sistema de alcantarillado, vías asfaltadas, veredas y alumbrado público. Tiene una área de 198546.28 m² y un perímetro de 7726.99 m.

En la figura 7, se muestra la georreferenciación de la muestra con un número de 100 viviendas seleccionadas, para la elección de cada vivienda se tomó en cuenta aspectos como: la accesibilidad a la toma de lecturas de los medidores de agua potable y que cubra todo la zona de estudio.

Figura 6. Área del sector en estudio.

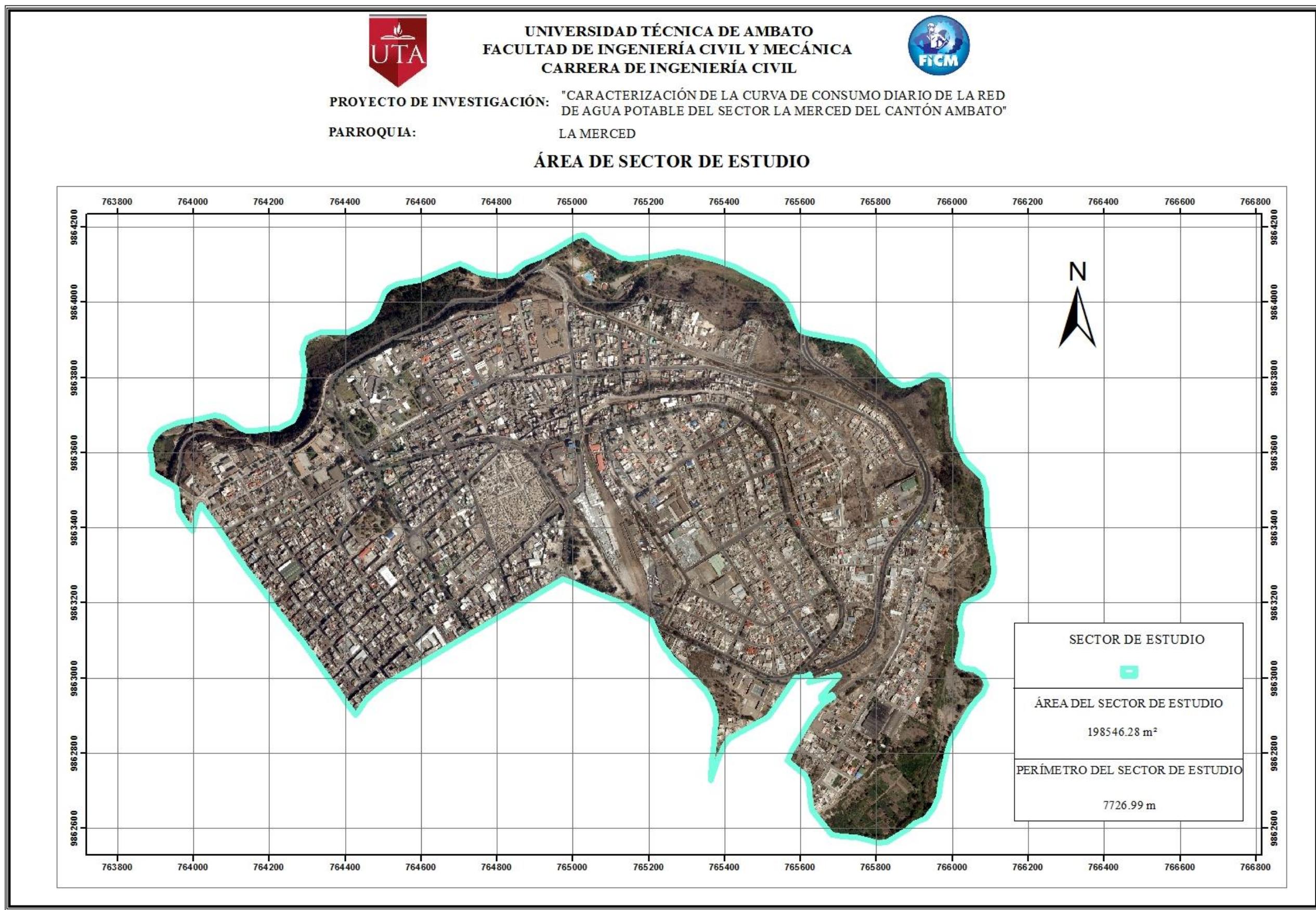
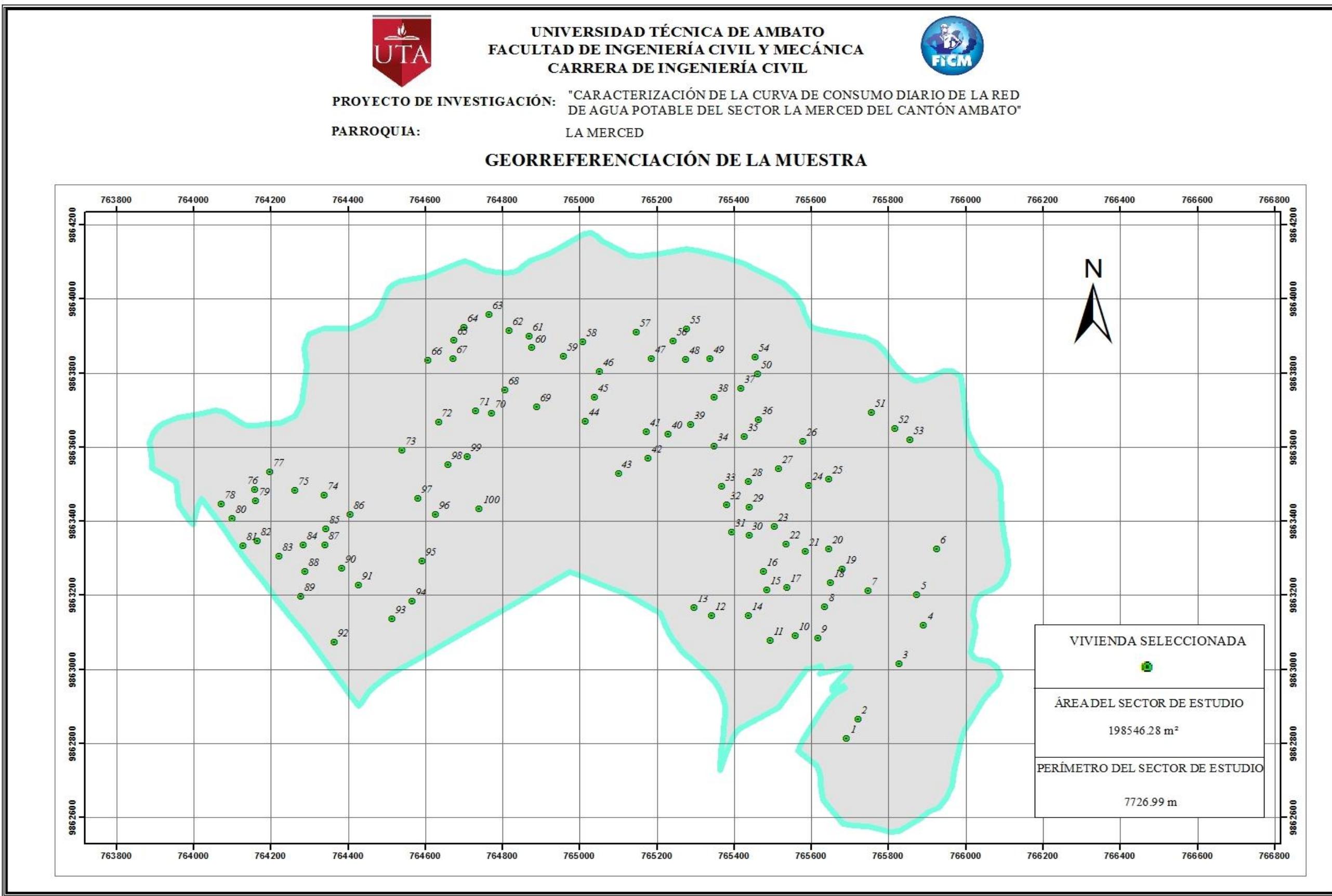


Figura 7. Georreferenciación de la muestra.



Realizado por: Mario Vinueza

4.2. Recolección de la información

4.2.1. Encuestas a los usuarios de las edificaciones seleccionadas.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una encuesta a cada usuario de las viviendas seleccionadas del sector de La Merced, en el periodo del 22/08/2018 hasta 31/08/2018 para obtener información real del consumo de agua potable y las costumbres de los habitantes del sector los cuales evidenciara el estilo de vida de la población. En la tabla 4, se tiene cuatro secciones.

La sección A se detalla el sector de estudio, la fecha en que se realizó la encuesta y la identificación de la vivienda.

La sección B, se detalla la información del predio con las siguientes características.

- a) La ubicación de la vivienda a analizar.
- b) En dimensiones de la vivienda como el área, el número de pisos y departamentos.
- c) En la tipología de la vivienda se tiene cuatro categorías que van desde la A con una economía alta hasta la D con una economía baja.
- d) El tipo de vivienda que se tiene en el sector de estudio.
- e) El número de usuarios que están tanto en el día como la noche.

La sección C, se tiene los servicios de agua potable con las siguientes características.

- a) Las unidades sanitarias con las que costa toda la vivienda
- b) El tipo de medidor que es utilizada por la vivienda y la identificación de la misma.
- c) La reserva donde los usuarios almacenan el agua, estas pueden ser ya por tanque elevado o cisterna.
- d) Los problemas se puede deber a daños en los codos uniones o accesorios o a mal uso por parte de los usuarios.

La sección D, se tiene el nivel de servicio, este es un aspecto muy importante porque de esta depende el abastecimiento a la vivienda, la salud de los usuarios depende de la calidad del agua y la presión.

Tabla 4. Encuesta sobre el consumo de agua potable

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL											
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO											
SECTOR:							ENCUESTA No				
REALIZADO POR:			FECHA:	IDEN VIVIENDA							
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO											
1.1. UBICACIÓN					1.2. DIMENSIONES						
Calle principal:					Área terreno	m ²	Área construcción (PB)	m ²			
Calle secundaria:					No pisos		No Departamentos				
Barrio/Sector:					1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA						
Parroquia	Urbana	Rural	A	B	C	D					
1.3. TIPO DE VIVIENDA					1.4. USUARIOS						
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BI FAMILIAR	COMERCIO	INDUSTRIA	EDUCATIVA	Número total en cada departamento	Mañana	<input type="checkbox"/>	Noche	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>
					Número total en la vivienda	Mañana	<input type="checkbox"/>	Noche	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>
MUNICIPAL	GUBERNAMENTAL	RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA	EDIFICIO OFICINAS	Número Total por Institución	Mañana	<input type="checkbox"/>	Noche	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>
					Número total por oficina	Mañana	<input type="checkbox"/>	Noche	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>
OTRO USO (INDICAR)					Número total por Industria	Mañana	<input type="checkbox"/>	Noche	<input type="checkbox"/>	Total	<input type="checkbox"/>
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE											
2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento)					2.2. MEDIDOR						
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO	Diámetro de la acometida(pulg)	1/2	<input type="checkbox"/>	3/4	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>
					Tipo de velocidad	CHORRO:	UNICO	<input type="checkbox"/>	MULTIPLE	<input type="checkbox"/>	
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE	Número de medidor						
					Marca:						
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Exce	<input type="checkbox"/>
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS						
Tanque elevado	Número		Volumen total (m ³)		COSTO INSTITUCIONAL POR M ³		FUGAS VISIBLES	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Tanque cisterna	Número		Volumen total (m ³)		COSTO DE PAGO MENSUAL		PERDIDAS VISIBLES	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)			Volumen total (m ³)		VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO		USO INDIADECUADO	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2. NIVEL DE SERVICIO											
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE		ESPORADICO		LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA	<input type="checkbox"/>	NORMAL	<input type="checkbox"/>	BAJA	<input type="checkbox"/>
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE		INSUFICIENTE		ABASTECE A TODA LA VIVIENDA	COMPLETA	<input type="checkbox"/>	MENOS DE MITAD	<input type="checkbox"/>	MÁS DE MITAD	<input type="checkbox"/>
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE		BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICILIAR	TUBERIA	<input type="checkbox"/>	ACCESORIOS	<input type="checkbox"/>	ACOPLES	<input type="checkbox"/>
	REGULAR		MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	ACOMETIDA	<input type="checkbox"/>	LAVE DE PASO	<input type="checkbox"/>	TUBERIA	<input type="checkbox"/>

SECCIÓN A

SECCIÓN B

SECCIÓN C

SECCIÓN D

Realizado por: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

4.2.2. Medición diaria

Para la medición del volumen se llevó a cabo mediciones diarias de agua potable en las viviendas que se tomó como muestra durante 60 días, en el periodo del día lunes 21/05/2018 hasta el día jueves 19/07/2018.

Para el registro de la medición se utilizó la tabla 5, la misma que está interpretada de la siguiente manera: la primera columna es del código del medidor con lo que se identifica el medidor de agua potable de la muestra, la segunda columna tiene las coordenadas tanto en el sentido este y norte, la tercera columna se registra las mediciones diarias de cada medidor en m³ y la cuarta columna es el código de la foto.

Tabla 5. Formato de medición del consumo de agua potable.

VALOR DE CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
COD. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CODIGO DE FOTO
	X	Y		
18UMR1001	765681.93	9862793.12	2128.925	M#001F21.05.2018
18UMR1002	765726.19	9862864.43	86.333	M#002F21.05.2018
18UMR1003	765823.43	9863008.63	757.431	M#003F21.05.2018
18UMR1004	765875.68	9863098.46	4005.721	M#004F21.05.2018
18UMR1005	765875.64	9863199.04	3576.537	M#005F21.05.2018

Realizado por: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

En la tabla 5, en la primera columna se encuentra el código de medidor que está estructurado de la siguiente forma.

18UMR1001

Dónde:

18 = Código de la provincia

U = Tipo de Parroquia Urbana/Rural

MR = Código de la Parroquia (La Merced)

1 = División del sector de estudio

001 = Identificación de la Vivienda

En la columna cuatro se encuentran con el código de la foto que está estructurado de siguiente forma:

M#001F21.05.2018

Dónde:

M = Inicial de medidor, letra fija

001 = Numero de medidor de la muestra

F = Inicial de fecha, letra fija

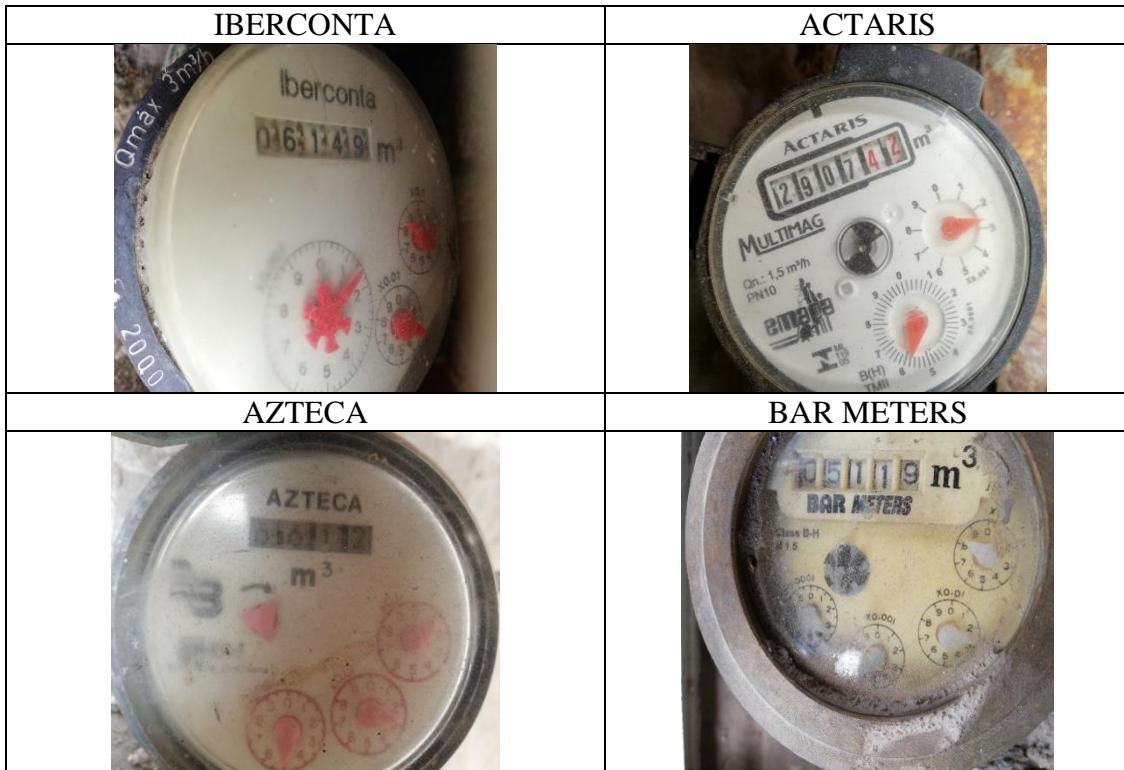
21.05.2018= Fecha en que se realizó la medición

4.2.2.1.Descripción del equipo de medición de agua potable

En el sector de estudio se encontró con medidores de diferentes marcas que se encuentra se muestra la tabla 6.

Tabla 6. Tipo de medidores el sector.

TIPO DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MERCED	
ITRÓN	DH ETERS
ELSTER	ZENNER



Fuente: Mario Vinueza

Cada uno de estos tipos de medidores de agua tiene su propio mecanismo de medición de volumen. En la figura 8, se muestra la interpretación de la lectura.

Figura 8. Formato de lectura.



Realizado por: Mario Vinueza

Dónde:

a = Volumen en m^3

b = Volumen de las centésimas, décimas y unidad de un m^3 .

c = Volumen de las decimas de litro.

d = Mariposa detector de fugas y funcionamiento del equipo de medición.

4.2.3. Medición horaria del volumen de agua potable.

Para la medición horaria se realizó por una semana en una vivienda de la Parroquia La Merced del barrio Cashapamba, que corresponde al medidor 18UMR1057.

Para la recolección de los datos se instaló una cámara como se muestra en la figura 9 en el medidor de la vivienda la cual estaba programada para que grabe videos cada 20 minutos con lo que podremos obtener datos reales del consumo, con esto se podrá obtener la curva de consumo y nos indica el comportamiento de consumo de agua potable. La recolección de datos se realizó durante 7 días, desde el martes 21/08/2018 hasta el lunes 27/08/2018.

Figura 9. Cámara espía inalámbrica.



Fuente: <https://www.dx.com/p/enklov-wifi-usb-wall-charger-with-hidden-camera-2008267#.XFCsNVVKjIU>

4.2.4. Medición de presiones.

La medición de presión de agua se utiliza para determinar el volumen de agua que pasa por el medidor. La herramienta utilizada para la medición de la presión en el sector fue de un Manómetro de 100 Psi sin glicerina, un bushing y una manguera para conectar directamente como se muestra en la figura 10.

Figura 10. Equipo para medición de presión.



Realizado por: Mario Vinueza

La medición de la presión en el sector de La Merced se realizó por 7 días consecutivos el cual se inició en el periodo del miércoles 22/08/2018 hasta el 28/08/2018.

4.3. Análisis de resultados

4.3.1. Encuestas

Después de haber realizado las encuestas en el sector de La Merced, se presenta el análisis de la información obtenida, para la respectiva tabulación con sus respectivos gráficos para una mejor forma de interpretación de variables como: tipología de la vivienda, tipo de vivienda, número de usuarios, número de unidades sanitarias, identificación de problemas, dotación y presión del agua.

4.3.1.1. Tipología de la vivienda

La tipología de las viviendas en el sector de La Merced es muy variada debido al nivel socio- económico de los habitantes del sector.

En la tabla 7, se muestra la tipología de la vivienda, se clasifica en cuatro categorías que corresponden: A, B, C y D siendo A la categoría de un nivel de mayor económico y D de un nivel económico menor.

Tabla 7. Tipología de la vivienda.

TIPOLOGÍA	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
A	0	100	0%
B	42		42%
C	57		57%
D	1		1%

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 11. Tipología de la vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la figura 11, la tipología de la vivienda en la que el mayor porcentaje tenemos son usuarios de la categoría C con un 57%, y un 42% de la categoría B, lo que refleja, de un nivel económico del sector es medio – alto.

4.3.1.2. Tipo de vivienda

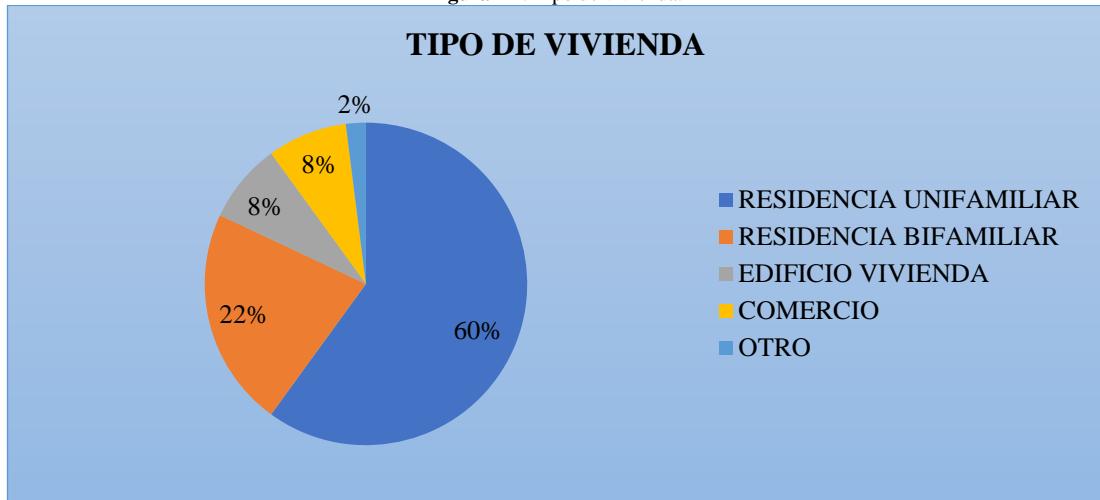
En el sector de la Merced, teniendo en cuenta los posibles tipos de vivienda como: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda y edificio oficinas, en el sector se tiene los diferentes tipos como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Tipo de vivienda.

	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	OTRO
CANTIDAD	60	22	8	8	2
TOTAL	100				
PORCENTAJE	60%	22%	8%	8%	2%
TOTAL	100%				

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 12. Tipo de vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se muestra en la figura 12, el tipo de vivienda con el mayor porcentaje son usuarios de residencia unifamiliar con el 60%, el 22% es residencia bifamiliar, el 8% corresponde a edificios de departamentos, el 8% corresponde a comercio y el 2% corresponde a otros.

4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda

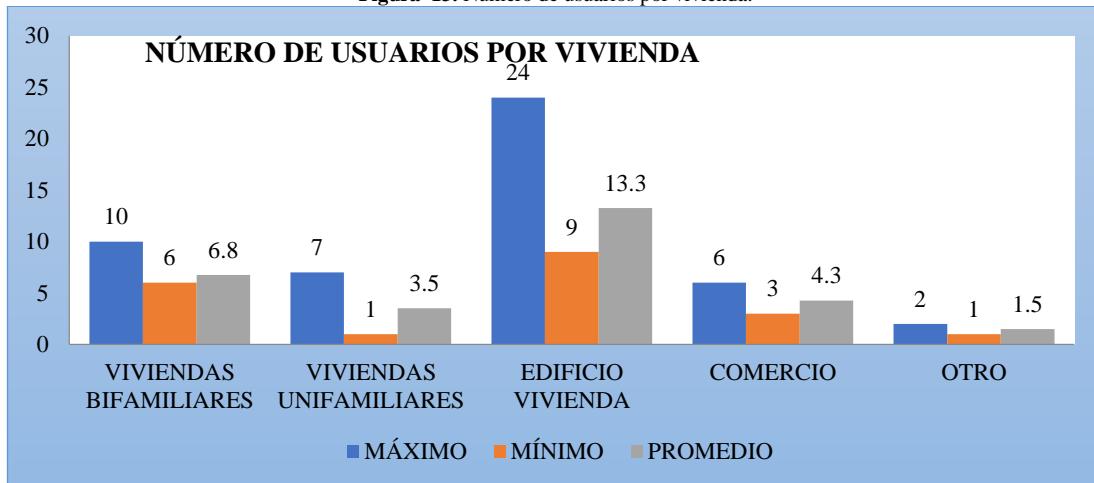
El número de usuarios por vivienda es un factor muy importante para el desarrollo de la investigación, ya que de este parámetro depende la demanda de agua potable del sector, en la tabla 9, se muestra el número de usuarios considerando por tipo de vivienda.

Tabla 9. Número de usuarios por tipo de vivienda.

	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	OTRO
MÁXIMO	10	7	24	6	2
MÍNIMO	6	1	9	3	1
PROMEDIO	6.8	3.5	13.25	4.3	1.5

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 13. Número de usuarios por vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la figura 13, se determina que para viviendas bifamiliares se tiene un máximo de 10 usuarios, un mínimo de 6 usuarios y un promedio de 7 usuarios, para viviendas unifamiliares se tiene un máximo de 7 usuarios, un mínimo de 1 usuario y un promedio de 3 a 4 usuarios.

Para edificio de vivienda se tiene un máximo de 24 usuarios, un mínimo de 9 usuarios y un promedio de 13 usuarios, para viviendas tipo comercio el número mayor de usuarios es de 6, mínimo de 3 usuarios con un promedio de 3 a 4 usuarios en vivienda tipo comercio. En otras tipos de vivienda el número mayor de usuarios es de 2, un mínimo de 1 con un promedio de 1 a 2 personas.

4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda

El número de unidades sanitarias en el consumo de agua potable cumple un papel muy importante en la investigación, con la información recolectada podemos tener un valor promedio de las unidades sanitarias por tipo de vivienda del sector de La Merced.

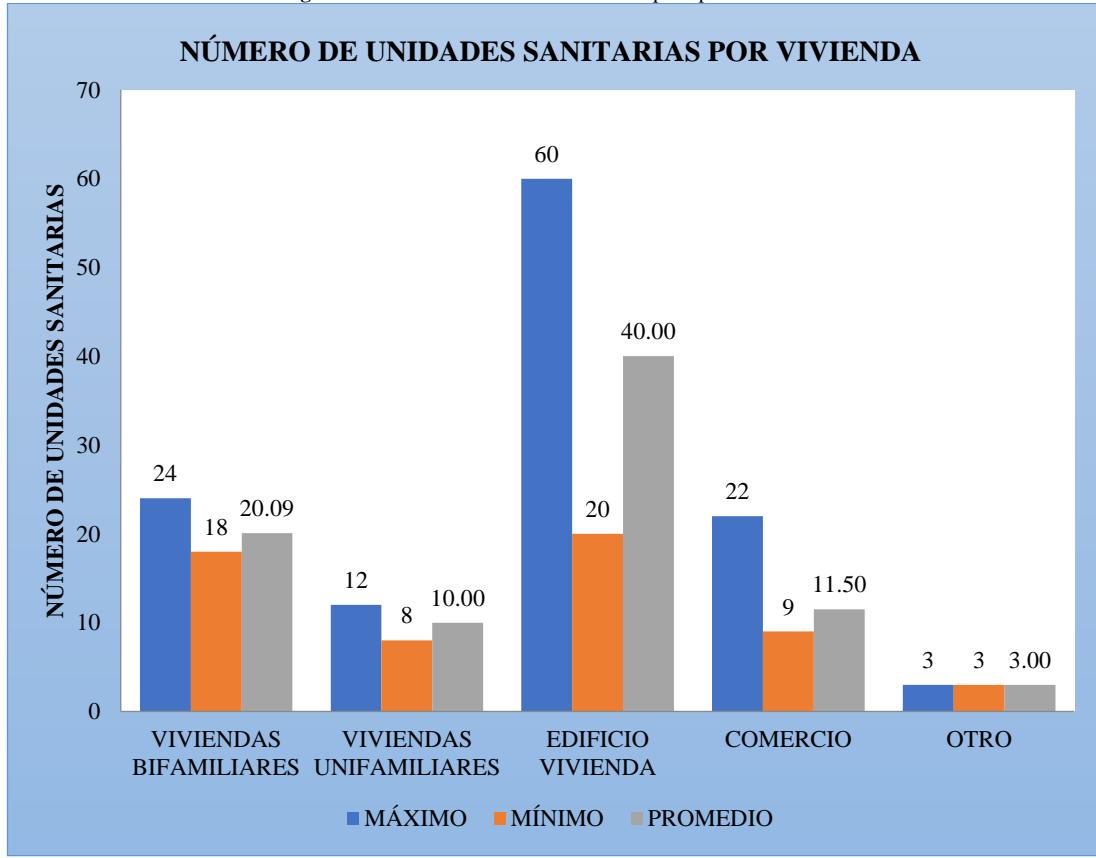
Para la información del número de unidades sanitarios se considera los cuatro tipos de viviendas existentes como: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio y otras como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda.

	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	OTRO
MÁXIMO	24	12	60	22	3
MÍNIMO	18	8	20	9	3
PROMEDIO	20.09	10.00	40.00	11.50	3.00

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 14. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la figura 14, para viviendas bifamiliares se tiene un máximo de unidades sanitarias de 24, un mínimo de 18 unidades y el promedio es de 20.09

unidades, para las viviendas unifamiliares tenemos como máximo 12 unidades, un mínimo de 8 unidades con un promedio de 10 unidades por vivienda.

Para edificios de vivienda se tiene un máximo de 60 unidades sanitarias, un mínimo de 20 unidades y el promedio es de 40 unidades sanitarias, en viviendas tipo comercio el número mayor de unidades es de 22, mínimo de 9 unidades con un promedio de 11 a 12 unidades por vivienda tipo comercio. En otras tipos de vivienda el número mayor de unidades es de 3, un mínimo de 3 con un promedio de 3 unidades sanitarias.

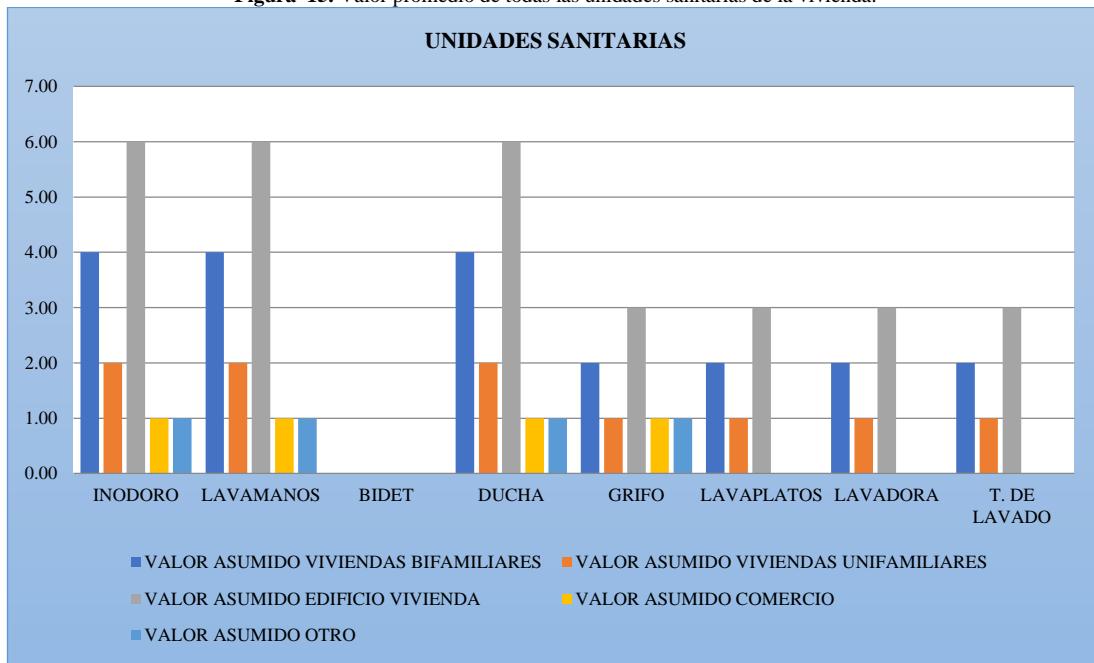
En la tabla 11, considerando el tipo de viviendas existentes se muestra las diferentes unidades sanitarias en el sector de La Merced.

Tabla 11. Valor promedio de todas las unidades sanitarias de la vivienda.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR CALCULADO					VALOR ASUMIDO				
	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	OTRO	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	OTRO
INODORO	4.25	2.05	6.30	1.48	2.43	4.00	2.00	6.00	1.00	1.00
LAVAMANOS	4.25	2.05	6.30	1.48	0.00	4.00	2.00	6.00	1.00	1.00
BIDET	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DUCHA	3.75	1.95	6.30	1.25	0.00	4.00	2.00	6.00	1.00	0.00
GRIFO	2.80	1.00	3.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00
LAVAPLATOS	3.00	1.00	3.40	0.00	0.00	2.00	1.00	3.00	0.00	0.00
LAVADORA	2.60	1.00	3.40	0.00	0.00	2.00	1.00	3.00	0.00	0.00
T. DE LAVADO	2.80	1.00	3.40	1.00	0.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00
TOTAL						20.00	10.00	30.00	5.00	4.00

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 15. Valor promedio de todas las unidades sanitarias de la vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la figura 15, se estima para viviendas bifamiliares estaría conformada por un total de 20 unidades que están conformado con 4 inodoros, 4 lavamanos, 4 duchas, 2 grifo, 2 lavaplatos, 2 lavadora y 2 tanque de lavado.

Para viviendas unifamiliares se estima que está conformado con 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado dando un total de 10 unidades sanitarias.

Para edificio de vivienda se estima que existen alrededor de 30 aparatos sanitarios que estaría conformado por con 6 inodoros, 6 lavamanos, 6 duchas, 3 grifo, 3 lavaplatos, 3 lavadora y 3 tanque de lavado.

Para viviendas tipo comercio estaría conformado por un total de 5 unidades sanitarias que consta de 1 inodoro, 1 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo y un tanque de lavado. Para otros tipos de viviendas está conformado un total de 4 unidades sanitarias q conforman de 1 inodoro, 1 lavamanos, un grifo, 1 tanque de lavado.

4.3.1.5. Identificación de problemas

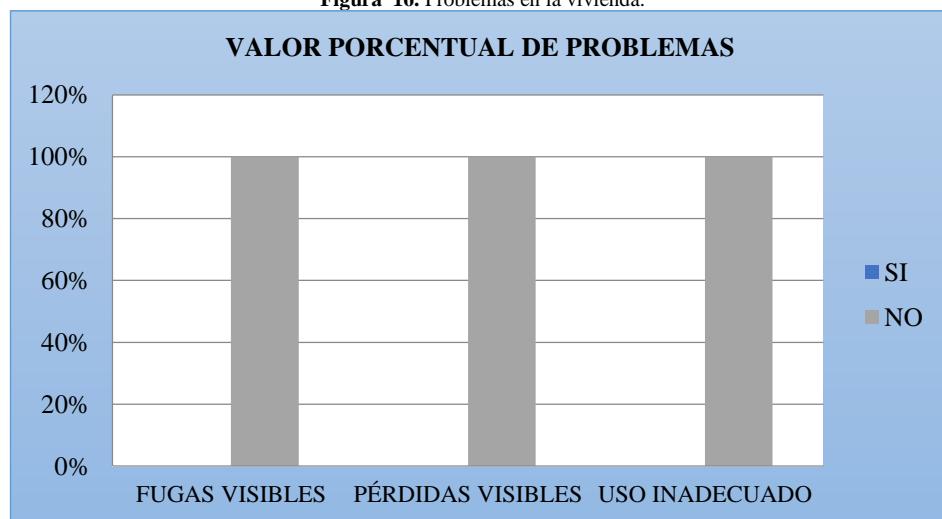
Para la identificación de problemas se tomó tres aspectos importantes como: fugas visibles (tubería y accesorios de la red), pérdidas visibles (tubería y accesorios de la red) y uso inadecuado (riego y lavado de automóviles con manguera abierta). Estos problemas se pueden dar por el paso del tiempo, por altas presiones y pueden ser causadas por los usuarios.

Tabla 12. Problemas en la vivienda.

	CANTIDADES			PORCENTAJES		
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	0	0	0	0%	0%	0%
NO	100	100	100	100%	100%	100%
TOTAL	100			100%		

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 16. Problemas en la vivienda.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se analizar en la figura 16, para los tipos de viviendas bifamiliares, unifamiliares, comercio y otras no existe problemas como fugas visibles, pérdidas visibles y usos inadecuados del agua potable por parte de los usuarios del sector de La Merced.

4.3.1.6. Dotación y presión de agua potable

La dotación o el abastecimiento de agua potable a la vivienda es un aspecto importante debido a que es el líquido vital para que el ser humano pueda realizar actividades físicas, para el aseo y sus necesidades diarias, para ello se consideró los tipos de viviendas existentes en el sector de La Merced de la muestra como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Dotación del agua potable a la vivienda.

DOTACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
PERMANENTE	100	100	100%
ESPORÁDICO	0		0%

Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la tabla 13, en todo el sector de La Merced el abastecimiento de agua potable es permanente y que abastece a toda la vivienda para uso de las personas para sus necesidades diarias.

La presión con la que llega el agua a la vivienda es un aspecto muy importante porque de ello depende el abastecimiento completo, más de la mitad o menos de la mitad de la vivienda. Para esto se determinó tres parámetros como: alta, normal y baja como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Presión de agua en las viviendas.

PRESIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
ALTA	0		0%
NORMAL	100	100	100%
BAJA	0		0%

Realizado por: Mario Vinueza

Como se puede analizar en la tabla 14, en todo el sector de La Merced la presión del agua es normal ya que con esto abastece a toda la vivienda y cumple con las necesidades de los usuarios en sus necesidades diarias.

4.3.2. Análisis de los volúmenes de agua potable

4.3.2.1. Consumo diario (m³)

Para el consumo diario se realizó mediciones diarias por 60 días, en el periodo del día lunes 21/05/2018 hasta el día jueves 19/07/2018, en las 100 viviendas como muestra.

Para el registro del consumo diario se utilizó el modelo de la tabla 15, la cual está interpretada de la siguiente forma: la primera columna es el número de días, la cual consta de tres columnas, número de día medido, fecha y día de la medición. La segunda columna consta el número de viviendas (muestra), en esta se tiene 100 columnas que registran el consumo diario, este valor se obtiene de la diferencia de las lecturas diarias, por ejemplo para el consumo del día lunes 21/05/2018 , se resta la lectura del día 22/05/2018 con la lectura del día 21/05/2018. La tercera columna es el promedio diario de toda la muestra del día, y en la cuarta columna es el valor máximo de consumo día.

Tabla 15a. Registro de consumo diario.

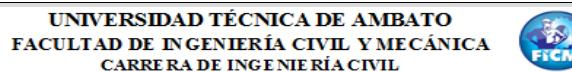
NÚMERO DE DÍAS		NUMERO DE VIVIENDAS																									
Nº DÍA MEDIDO	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	21/05/2018	LUNES	0.950	0.458	0.161	0.526	1.158	0.427	0.564	1.723	1.093	0.628	1.064	0.631	0.411	0.001	0.295	0.596	0.363	0.329	0.580	1.157	0.184	0.838	0.139	0.363	1.334
2	22/05/2018	MARTES	0.602	0.666	0.433	0.971	1.540	0.676	0.907	1.210	0.529	0.403	1.122	0.580	0.031	1.016	0.727	0.404	1.037	0.704	1.541	0.086	1.940	0.257	0.848	1.767	
3	23/05/2018	MIÉRCOLES	0.850	0.791	0.158	0.785	0.763	0.260	0.362	1.357	0.840	0.350	0.210	0.155	0.628	0.092	0.492	0.751	0.583	0.734	0.419	0.766	0.473	0.454	0.379	0.434	0.971
4	24/05/2018	JUEVES	0.652	0.524	0.215	0.733	0.833	12.352	0.624	1.170	0.739	0.367	0.875	0.122	0.297	0.068	0.761	0.512	0.633	0.886	0.524	0.830	0.484	0.121	0.269	0.352	1.339
5	25/05/2018	VIERNES	0.875	0.816	0.317	0.859	1.686	21.745	0.795	0.155	0.797	0.340	0.493	0.796	0.054	0.443	0.164	1.275	0.758	0.228	1.696	0.377	0.186	0.658	0.278	0.681	
6	26/05/2018	SÁBADO	0.561	0.310	0.123	0.640	0.625	11.066	0.780	0.754	1.434	0.517	0.897	0.113	1.185	0.081	0.896	0.603	1.414	0.321	0.679	0.615	0.396	2.531	0.301	0.797	1.326
7	27/05/2018	DOMINGO	1.612	0.612	0.130	1.116	0.903	0.320	1.216	0.474	1.715	0.526	0.384	0.129	1.693	0.134	0.723	0.875	0.502	0.377	0.913	0.371	0.439	0.684	0.733	0.447	
8	28/05/2018	LUNES	1.081	0.628	0.277	0.943	1.108	0.320	0.877	6.062	0.543	0.481	0.723	0.388	0.717	0.248	1.120	0.413	0.386	0.644	0.573	1.098	0.426	0.831	0.200	0.621	1.316
9	29/05/2018	MARTES	0.514	0.472	0.257	0.701	0.887	0.262	0.436	0.953	1.720	0.490	0.327	0.438	0.783	0.045	0.717	0.319	0.186	0.460	0.349	0.887	0.328	0.732	0.138	1.023	1.516
10	30/05/2018	MIÉRCOLES	1.149	0.857	0.355	1.417	1.293	0.606	1.996	0.107	0.189	0.457	1.430	0.443	0.112	1.426	0.800	0.332	1.025	0.674	1.292	0.295	0.772	0.290	0.876	1.020	
11	31/05/2018	JUEVES	1.184	0.738	0.468	1.846	1.219	2.092	1.207	1.425	0.860	0.309	1.148	0.407	0.650	0.227	2.817	0.367	0.295	0.376	0.507	1.220	0.100	0.618	0.214	0.589	1.603
12	01/06/2018	VIERNES	0.882	0.796	0.331	2.338	0.941	0.000	0.666	4.293	0.767	0.629	0.720	0.418	0.673	0.062	6.440	0.268	0.327	1.489	0.395	0.941	0.170	0.570	0.269	0.534	1.271
13	02/06/2018	SÁBADO	0.991	0.666	0.330	2.879	0.151	0.137	1.032	3.144	2.104	0.517	1.009	0.339	1.911	0.189	0.716	0.301	0.203	0.158	0.522	0.151	0.094	0.568	0.592	0.135	0.704
14	03/06/2018	DOMINGO	1.870	0.495	0.153	3.007	0.946	0.543	1.280	2.915	0.292	0.790	0.124	1.020	0.113	0.828	0.549	0.104	0.331	1.169	0.946	0.214	0.686	0.439	0.440	1.182	
15	04/06/2018	LUNES	0.956	0.705	0.140	1.430	0.677	0.229	0.495	1.903	0.903	0.370	0.622	0.392	0.503	0.069	0.838	0.556	0.101	0.465	0.496	0.687	0.394	0.776	0.481	0.396	0.488
16	05/06/2018	MARTES	1.020	0.822	0.330	2.676	1.037	0.304	2.175	1.015	1.772	0.611	0.422	0.224	0.592	0.090	0.700	0.195	0.075	0.649	0.617	1.026	0.244	0.312	0.607	0.334	0.553
17	06/06/2018	MIÉRCOLES	0.833	0.706	0.202	1.065	1.107	2.584	0.654	1.041	0.503	0.526	0.589	0.728	0.075	1.147	0.629	0.150	0.868	0.369	1.108	0.289	0.703	0.279	0.561	0.433	
18	07/06/2018	JUEVES	1.044	0.906	0.663	1.520	1.342	1.434	0.752	2.276	1.732	0.503	0.483	0.506	1.051	0.108	0.666	0.458	1.494	0.673	0.355	1.342	0.244	0.665	0.334	0.369	0.612
19	08/06/2018	VIERNES	0.720	0.655	0.347	2.161	1.263	0.394	1.541	2.789	0.549	0.260	0.470	0.670	0.115	0.505	0.341	0.552	0.891	0.319	1.263	0.206	0.699	0.259	0.478	0.534	
20	09/06/2018	SÁBADO	0.556	0.690	0.171	1.463	1.294	0.286	1.240	2.269	0.507	0.403	0.546	0.193	0.977	0.233	1.019	0.470	1.878	0.342	0.696	1.294	0.003	0.241	0.387	0.229	1.176
21	10/06/2018	DOMINGO	3.446	0.539	0.559	1.840	1.357	0.515	0.955	1.313	2.112	0.314	0.371	0.642	0.823	0.149	1.868	0.433	0.567	0.647	0.811	1.367	0.040	0.933	0.940	0.491	1.482
22	11/06/2018	LUNES	0.559	0.551	0.367	2.281	2.019	0.301	1.013	1.136	0.890	0.557	0.629	0.574	0.567	0.750	0.571	0.460	0.144	0.599	0.424	2.009	0.154	0.450	0.184	0.372	0.691
23	12/06/2018	MARTES	0.922	0.608	0.245	1.863	1.060	0.274	1.036	2.085	0.938	1.324	1.510	1.055	0.563	0.122	1.718	0.388	0.313	0.637	0.889	1.070	0.201	0.337	0.156	0.532	1.227
24	13/06/2018	MIÉRCOLES	0.553	0.677	0.480	2.638	1.498	0.421	1.389	2.761	0.951	0.659	0.516	0.364	0.733	0.167	0.701	0.682	0.245	0.260	0.418	1.488	0.278	0.630	0.395	0.222	0.642
25	14/06/2018	JUEVES	0.845	0.604	0.230	2.236	1.466	0.272	2.040																		

Tabla 16b. Registro de consumo diario



NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE VIVIENDAS																								
Nº DÍA MEDIDO	FECHA	DÍA	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	21/05/2018	LUNES	0.843	1.185	0.844	1.501	0.647	0.336	0.460	0.000	0.201	0.000	0.296	0.180	0.000	1.413	1.104	0.272	0.446	0.223	0.612	0.281	0.332	1.000	0.226	0.270	0.496
2	22/05/2018	MARTES	0.453	0.180	0.839	0.942	1.232	0.470	0.154	0.113	0.288	0.000	0.453	0.191	0.000	1.488	1.050	0.445	0.488	0.259	0.488	0.575	0.453	1.978	0.186	0.340	1.057
3	23/05/2018	MIÉRCOLES	0.512	1.074	1.546	1.724	0.564	0.257	0.359	0.150	0.169	0.000	0.234	0.301	0.071	1.106	0.596	0.356	0.204	0.722	0.570	0.304	0.064	0.858	0.103	0.250	0.284
4	24/05/2018	JUEVES	0.779	0.742	0.205	1.167	0.730	0.504	0.139	0.215	0.136	0.000	0.284	0.448	0.487	0.788	0.374	0.359	0.246	0.267	0.470	0.303	0.283	0.955	0.256	0.225	0.731
5	25/05/2018	VIERNES	0.740	1.031	1.700	3.983	0.537	0.211	0.483	0.043	0.254	0.000	0.708	0.252	1.008	0.864	0.105	0.788	0.351	0.426	0.126	0.753	0.186	1.249	0.261	0.566	0.607
6	26/05/2018	SÁBADO	0.548	1.116	0.705	0.457	0.762	0.101	0.183	0.000	0.161	0.000	0.501	0.239	1.300	0.789	0.242	0.102	0.781	0.079	0.255	0.554	0.894	0.662	0.194	1.088	0.760
7	27/05/2018	DOMINGO	0.801	0.643	0.960	1.211	0.595	0.084	0.542	0.001	0.215	0.000	0.940	0.807	0.101	0.599	0.533	0.774	0.299	0.312	0.128	0.825	1.016	0.931	0.629	0.648	0.040
8	28/05/2018	LUNES	0.697	1.330	0.702	0.829	0.961	0.965	0.350	0.072	0.284	0.000	0.305	0.213	0.009	1.346	1.267	0.450	0.235	0.783	0.549	0.335	0.509	1.795	0.230	0.218	1.569
9	29/05/2018	MARTES	0.575	0.281	1.040	2.067	1.214	0.299	0.748	0.021	0.281	0.000	0.294	0.296	0.036	1.365	0.477	0.398	0.278	0.828	0.558	0.272	0.324	1.131	0.218	0.994	0.451
10	30/05/2018	MIÉRCOLES	0.722	1.001	3.105	0.770	0.319	0.799	0.040	0.989	0.000	0.493	0.160	0.002	2.087	0.593	0.785	0.292	1.182	0.256	0.612	0.566	1.953	0.252	0.019	0.420	
11	31/05/2018	JUEVES	0.986	0.576	0.221	1.669	0.924	0.208	0.234	0.089	0.250	0.013	0.325	0.161	0.000	1.881	0.783	0.514	0.266	1.094	0.584	0.392	0.441	1.682	0.322	0.251	0.607
12	01/06/2018	VIERNES	0.789	1.454	1.906	0.436	0.660	0.192	0.120	0.441	0.663	0.000	0.309	0.434	0.000	1.656	0.553	0.495	0.276	1.180	0.735	0.315	0.244	1.152	0.340	0.657	0.438
13	02/06/2018	SÁBADO	1.012	0.712	0.596	3.352	0.885	0.304	0.172	0.336	0.589	0.274	0.547	0.169	0.000	2.306	0.082	0.474	0.616	0.481	0.177	0.716	0.197	0.832	0.637	0.769	1.175
14	03/06/2018	DOMINGO	1.532	0.847	0.679	1.102	0.641	0.466	0.048	0.028	0.159	0.795	6.027	0.220	0.000	1.976	0.703	0.452	0.315	0.472	0.402	0.649	0.205	1.030	0.157	0.951	0.482
15	04/06/2018	LUNES	0.445	1.406	1.849	1.112	0.500	1.287	0.152	0.240	0.872	0.390	0.189	0.000	1.940	0.896	0.466	0.233	1.342	1.071	0.537	0.305	2.082	0.245	0.372	0.910	
16	05/06/2018	MARTES	0.432	0.730	0.982	1.202	0.588	0.331	2.740	0.063	0.264	0.350	0.387	0.261	0.000	1.747	0.421	0.510	0.265	0.729	0.666	0.538	0.235	1.604	0.385	0.220	0.447
17	06/06/2018	MIÉRCOLES	0.458	0.616	1.249	2.117	0.464	0.068	0.775	0.220	0.281	0.279	0.205	0.333	0.000	2.206	0.849	0.457	0.335	0.835	1.135	0.348	0.313	2.160	0.298	0.293	0.492
18	07/06/2018	JUEVES	0.917	0.858	1.086	1.752	1.018	0.424	0.568	0.080	0.554	0.402	0.937	0.566	0.285	1.846	0.561	0.247	0.297	0.648	0.685	0.359	0.343	1.427	0.344	0.587	0.587
19	08/06/2018	VIERNES	1.081	0.680	0.517	0.852	0.971	0.258	0.490	0.351	0.168	0.326	0.438	0.150	0.245	2.163	0.359	0.149	0.258	1.500	0.506	0.697	0.309	0.717	0.304	0.614	0.929
20	09/06/2018	SÁBADO	1.737	0.894	0.540	2.478	0.545	0.696	0.000	0.010	0.330	0.158	0.625	0.514	0.000	1.510	1.643	0.624	0.583	0.948	0.013	0.472	0.743	2.028	0.267	0.151	0.701
21	10/06/2018	DOMINGO	0.551	1.144	0.846	2.036	0.840	0.597	0.146	0.109	0.254	0.477	2.860	0.425	0.401	1.679	0.539	0.896	0.267	1.082	0.083	0.544	0.233	2.200	0.616	0.817	0.1047
22	11/06/2018	LUNES	0.527	0.996	1.601	0.461	0.888	0.278	0.372	0.175	0.464	0.051	4.293	0.307	0.288	1.609	1.264	0.693	0.359	0.671	0.029	0.386	0.236	1.106	0.140	0.333	0.104
23	12/06/2018	MARTES	0.811	0.753	0.300	0.376	0.669	0.200	0.505	0.772	0.449	0.326	2.822	0.248	0.000	2.045	0.625	0.757	0.267	0.493	0.065						

Tabla 17c. Registro de consumo diario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE LA MERCEDE DEL CANTÓN AMBATO
SECTOR DE ESTUDIO: LA MERCEDE
PARROQUIA: URBANA**

SECTOR DE ESTUDIO: LA MERCEDE

PARROQUIA: URBAN

NÚMERO DE DÍAS		CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m3/día																									
Nº DÍA MEDIDO	FECHA	DÍA	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	21/05/2018	LUNES	0.874	0.555	0.901	0.117	2.870	0.113	0.756	0.469	0.127	0.871	1.329	0.149	1.368	0.430	0.042	0.547	0.457	0.145	0.202	2.941	0.060	0.139	0.529	0.503	0.636
2	22/05/2018	MARTES	0.921	0.366	1.010	0.110	2.793	0.135	0.479	0.503	0.311	0.724	1.487	0.026	1.078	0.710	0.120	1.052	0.811	0.480	1.948	3.023	0.906	0.141	0.550	0.559	0.971
3	23/05/2018	MIÉRCOLES	0.705	0.443	0.388	0.259	1.894	0.173	0.756	0.572	0.100	0.488	0.872	0.033	0.958	0.413	0.066	0.994	0.358	0.269	0.595	2.506	0.108	0.168	0.770	0.984	0.458
4	24/05/2018	JUEVES	0.478	0.165	0.832	0.105	2.067	0.498	0.863	0.460	0.139	0.423	1.832	0.408	1.299	0.590	0.117	1.023	0.425	0.525	0.344	3.177	0.367	3.267	0.378	0.537	1.142
5	25/05/2018	VIERNES	0.622	0.949	0.316	0.306	2.420	1.066	1.281	0.410	0.240	1.611	0.714	0.333	1.516	0.129	0.106	0.206	0.490	0.313	0.136	1.796	0.448	0.159	0.771	0.762	1.160
6	26/05/2018	SÁBADO	0.503	0.097	0.217	0.594	3.392	0.229	0.711	0.284	0.009	0.485	1.600	0.181	2.152	0.294	0.108	0.377	0.521	0.242	0.221	1.282	0.383	0.085	1.116	0.854	0.854
7	27/05/2018	DOMINGO	0.450	0.690	0.405	0.498	4.461	0.198	0.716	0.471	0.631	0.533	1.749	0.103	1.704	0.359	0.105	0.884	0.452	1.208	0.643	2.435	0.447	0.177	0.507	0.334	0.948
8	28/05/2018	LUNES	1.400	0.883	1.681	0.531	2.957	0.409	1.411	0.589	0.269	0.916	1.194	0.027	2.058	0.775	0.095	1.473	0.891	0.359	1.178	3.380	0.155	0.243	0.561	0.564	1.105
9	29/05/2018	MARTES	0.477	0.230	0.535	0.158	2.645	0.233	0.495	0.142	0.135	0.615	1.112	0.125	1.568	0.436	0.321	1.140	0.391	0.332	0.477	3.211	0.143	0.176	0.266	0.450	0.740
10	30/05/2018	MIÉRCOLES	0.344	0.472	1.080	0.181	4.138	0.525	0.707	0.483	0.158	0.823	1.374	0.027	1.508	0.907	0.099	0.949	0.256	0.610	0.593	3.143	0.648	0.653	0.726	0.882	1.023
11	31/05/2018	JUEVES	0.726	0.678	0.711	0.066	4.307	0.418	0.706	0.074	0.068	1.066	1.060	0.039	1.273	1.182	0.100	0.801	1.124	0.490	0.593	1.770	0.355	0.165	0.426	1.097	0.866
12	01/06/2018	VIERNES	0.100	0.218	0.779	0.555	3.508	0.665	0.679	0.875	0.141	0.496	1.610	0.442	1.380	0.696	0.099	1.009	0.489	0.493	0.743	2.585	0.485	0.307	0.550	1.927	0.631
13	02/06/2018	SÁBADO	0.533	0.596	0.188	0.182	4.399	0.412	0.860	1.911	0.444	1.481	1.521	0.126	1.295	1.021	0.034	0.650	0.726	0.467	0.082	2.667	0.381	0.154	0.428	1.336	0.490
14	03/06/2018	DOMINGO	0.417	0.527	0.315	0.178	4.014	0.182	0.649	1.569	0.074	1.057	1.701	0.491	1.412	0.490	0.089	0.565	0.494	0.479	0.701	3.581	0.125	4.982	0.601	0.226	
15	04/06/2018	LUNES	1.072	0.868	1.194	0.568	4.234	0.139	0.844	0.897	0.105	0.626	1.264	0.058	1.952	0.653	0.126	1.095	0.810	0.647	0.898	4.419	0.571	0.285	0.246	0.933	0.376
16	05/06/2018	MARTES	0.748	0.275	0.853	0.214	2.562	0.433	1.278	0.608	0.188	0.463	1.488	0.170	1.398	0.883	0.172	1.015	0.561	0.277	0.421	4.725	0.231	0.452	0.787	0.582	0.828
17	06/06/2018	MIÉRCOLES	1.531	0.609	0.617	0.171	3.133	0.468	1.252	0.408	0.523	1.149	2.260	0.076	1.325	0.666	0.162	0.630	0.366	0.426	0.849	3.872	0.511	0.307	0.261	1.028	1.244
18	07/06/2018	JUEVES	1.102	0.190	0.366	0.481	3.067	0.238	1.489	0.798	0.179	0.403	1.936	0.240	1.346	0.746	0.117	1.062	0.536	0.296	0.561	4.004	0.260	0.184	0.578	0.916	
19	08/06/2018	VIERNES	0.487	1.247	0.608	0.486	3.915	0.868	0.904	0.710	0.173	0.779	1.900	0.346	1.524	1.124	0.103	2.077	0.779	0.483	0.359	3.993	0.340	0.539	0.889	0.855	0.762
20	09/06/2018	SÁBADO	0.582	0.670	1.532	0.505	3.461	0.217	1.586	0.485	0.071	1.702	2.600	0.066	1.354	1.571	0.056	0.627	0.414	0.376	1.642	4.475	0.374	0.191	1.293	1.129	
21	10/06/2018	DOMINGO	0.443	0.635	0.717	0.368	1.990	0.272	2.740	0.492	0.444	1.191	1.722	0.651	1.584	1.054	0.173	0.759	0.824	0.935	0.540	3.597	0.118	0.300	0.552	0.296	0.977
22	11/06/2018	LUNES	1.082	1.572	1.556	0.232	2.141	0.561	1.059	0.481	0.168	0.802	0.957	0.092	1.656	1.429	0.013	0.872	0.540	0.330	1.266	4.675	0.202	0.143	0.269	0.476	1.583
23	12/06/2018	MARTES	0.882	0.232	1.102	0.086	4.678	0.267	0.747	1.045	0.149	0.513	2.112	0.232	1.468	1.082	0.116	1.360	0.801	0.315	0.613	5.037	1.265	0.170	0.693	1.066	
24	13/06/2018	MIÉRCOLES	0.624	2.132	0.426	0.539	2.787	0.486	1.040	0.714	0.254	1.893	0.930	0.546	1.360	0.480	0.130	0.563	0.720	0.417	0.272	4.219	0.571	0.282	1.385	0.774	
25	14/06/2018	JUEVES	0.549	0.590	0.762	0.426	3.129	0.199	1.173	0.780	0.133	0.835	0.954	0.043	1.467	0.764	0.136	0.757	0.462	0.425	0.431	3.547	0.283	0.185	0.672	0.757	
26	15/06/2018	VIERNES	0.494	0.391	0.256	0.498	3.638	0.656	1.524	0.615	0.258	0.565	1.348	0.177	1.169	0.361	0.050	1.313	0.486	0.379	0.099	3.002	0.295	0.253	1.320	0.903	0.321
27	16/06/2018	SÁBADO	0.452	0.447	0.471	0.739	3.786	0.638	1.893	0.512	0.210	0.670	2.442	0.339	2.012	1.288	0.107	0.564	0.886	0.407	0.208	3.115	0.445	0.282	0.547	1.090	0.577
28	17/06/2018	DOMINGO	0.076	0.630	0.533	1.041	2.262	0.233	2.153	1.201	0.238	0.438	1.997	0.114	1.977	0.260	0.031	0.669	0.404	0.911	0.467	3.761	0.110	0.076	0.742	0.465	0.483
29	18/06/2018	LUNES	1.425	0.533	0.946	0.240	2.323	0.207	0.606	0.779	0.101	0.938	1.158	0.059	2.289	0.660	0.098	0.498	0.524	0.403	0.873	4.342	0.396	0.212	0.899	0.339	1.275
30	19/06/2018	MARTES	0.404	0.649	0.841	0.587	2.349	0.610	0.798	0.825	0.241	0.326	1.410	0.159	1.833	0.708	0.131	1.227	0.899	0.288	0.809	4.292	0.338	0.141	0.833	0.753	0.744
31	20/06/2018	MIÉRCOLES	0.621	0.505	0.953	0.188	3.931	0.140	0.753	0.669	0.275	0.324	0.923	0.068	1.896	0.807	0.600	1.323	0.332	0.369	0.170	4.155	0.331	0.201	0.540	1.240	0.609
32	21/06/2018	JUEVES	0.615	0.665	0.147	0.078	2.813	0.195	0.623	0.588	0.143	0.214	0.960	0.169	1.765	0.550	0.085	0.514	0.700	0.105	0.296	4.939	0.505	0.104	0.516	0.817	1.035
33	22/06/2018	VIERNES	0.800	0.330	0.086	0.217	4.040	0.442	0.806	0.579	0.224	0.192	0.910	0.275	2.060	0.525	0.051	1.446	0.293	0.387	0.356	4.446	0.556	0.245	0.443	0.583	0.633
34	23/06/2018	SÁBADO	0.1																								

Realizado por: Mario Vinueza

Tabla 18d. Registro de consumo diario

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m3/día																													
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE VIVIENDAS																								PROMEDIO POR DÍA m3/d	VALOR MÁXIMO [m3]	
Nº DÍA MEDIDO	FECHA	DÍA	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
1	21/05/2018	LUNES	0.389	0.205	0.617	0.690	0.681	1.043	0.093	2.653	0.030	1.389	0.627	2.890	0.059	0.242	0.704	1.416	0.840	4.717	1.003	0.793	0.109	0.400	0.168	0.231	0.128	0.684	4.717
2	22/05/2018	MARTES	0.478	0.340	1.306	1.596	1.053	0.619	0.061	1.368	0.056	0.392	1.769	4.706	1.118	0.417	0.885	1.265	0.900	6.446	0.485	1.517	0.158	0.910	0.264	0.186	0.120	0.847	6.446
3	23/05/2018	MIERCOLES	0.376	0.392	0.801	1.330	0.991	0.634	0.035	1.897	0.063	0.569	0.823	0.435	0.368	1.284	0.814	0.495	0.211	0.966	0.203	1.718	0.093	0.225	0.064	0.652	4.595		
4	24/05/2018	JUEVES	0.983	0.153	1.046	0.965	0.675	0.023	0.151	4.127	0.044	0.400	1.368	3.702	0.685	0.297	0.630	0.973	1.352	5.563	0.486	1.008	0.045	0.417	0.092	0.161	0.092	0.843	12.352
5	25/05/2018	VIERNES	0.620	0.127	0.778	1.547	1.846	1.621	0.034	2.768	0.046	0.728	1.215	2.686	0.671	0.154	1.668	1.449	2.006	0.852	0.573	0.954	0.129	2.140	0.124	0.366	0.148	1.038	21.745
6	26/05/2018	SÁBADO	0.707	0.137	0.071	1.085	1.002	1.013	0.000	2.250	0.032	0.659	1.711	2.867	1.011	0.507	0.013	0.619	1.526	6.922	0.516	1.449	0.067	1.045	0.053	1.780	0.193	0.885	11.066
7	27/05/2018	DOMINGO	0.481	0.429	0.411	1.532	0.774	1.069	0.028	2.429	0.039	0.245	1.897	2.819	0.098	0.108	0.471	1.090	1.287	6.528	0.576	1.020	0.100	1.083	0.060	0.245	0.314	0.782	6.528
8	28/05/2018	LUNES	0.448	0.351	0.684	0.994	1.177	0.304	0.047	3.021	0.073	0.461	0.838	4.850	0.499	0.579	0.728	2.154	1.566	6.841	0.338	1.015	0.158	2.280	0.166	0.313	0.115	0.931	6.841
9	29/05/2018	MARTES	0.295	0.403	0.789	1.578	0.577	1.619	0.031	2.474	0.023	0.518	0.092	3.894	1.589	0.147	0.828	1.084	1.070	6.636	0.569	1.632	0.095	0.245	0.314	0.154	0.099	0.727	6.636
10	30/05/2018	MIERCOLES	0.660	0.324	1.004	1.288	0.681	0.935	0.138	3.611	0.042	0.497	1.234	5.159	0.814	0.461	0.590	1.123	1.671	7.605	0.440	1.474	0.984	2.226	0.167	0.268	0.116	0.945	7.605
11	31/05/2018	JUEVES	0.639	0.416	1.039	0.861	0.789	0.747	0.093	3.219	0.041	0.355	0.599	4.266	0.088	0.180	0.426	1.445	7.117	1.670	1.270	0.247	1.275	0.112	0.304	0.071	0.859	7.117	
12	01/06/2018	VIERNES	0.646	0.199	1.211	0.899	0.500	1.390	0.075	4.404	0.047	0.608	1.425	4.348	1.142	0.760	0.992	1.064	2.218	9.170	0.353	1.496	0.129	2.172	0.348	0.412	0.153	0.993	9.170
13	02/06/2018	SÁBADO	0.702	0.114	0.843	0.887	1.219	3.095	0.000	5.515	0.020	0.421	1.583	2.325	0.733	0.433	0.901	0.516	1.432	9.587	0.440	2.182	0.011	0.705	0.166	0.175	0.132	0.935	9.587
14	03/06/2018	DOMINGO	0.359	0.269	0.957	1.079	0.865	0.927	0.000	4.623	0.046	0.248	0.848	3.169	0.841	0.226	0.478	1.109	1.279	9.215	0.517	1.462	0.045	0.845	0.225	0.341	0.061	0.977	9.215
15	04/06/2018	LUNES	0.620	0.419	0.494	1.530	0.823	1.528	0.084	3.934	0.034	0.462	0.121	3.470	0.495	0.316	0.373	2.038	1.022	10.058	0.485	1.319	0.184	1.075	0.051	0.259	0.114	0.913	10.058
16	05/06/2018	MARTES	0.396	0.186	0.842	0.829	0.593	1.015	0.082	3.682	0.050	0.715	2.442	3.554	0.585	0.265	0.545	0.963	1.688	10.239	0.224	1.717	0.163	0.974	0.166	0.218	0.110	0.884	10.239
17	06/06/2018	MIERCOLES	0.474	0.296	0.892	0.701	1.002	0.879	0.073	3.709	0.024	0.266	1.083	4.306	0.234	0.302	0.345	1.134	1.483	9.745	0.461	0.699	0.110	1.201	0.261	0.329	0.122	0.873	9.745
18	07/06/2018	JUEVES	0.430	0.241	0.992	0.664	0.822	0.286	0.115	3.509	0.044	0.467	1.277	4.994	0.535	0.557	0.378	2.252	1.377	10.498	0.349	1.367	0.149	1.202	0.133	0.936	0.108	1.048	10.498
19	08/06/2018	VIERNES	0.719	0.200	0.538	1.070	1.192	2.135	0.072	4.572	0.069	0.661	1.585	4.693	0.515	0.510	1.845	1.803	1.097	10.687	0.241	1.508	0.087	1.440	0.260	1.969	0.122	1.008	10.687
20	09/06/2018	SÁBADO	0.491	0.143	1.412	1.166	0.454	0.263	0.013	3.521	0.043	0.272	0.978	1.690	0.482	0.740	1.326	0.336	2.875	10.150	0.337	1.451	0.026	0.851	0.146	2.122	0.572	0.950	10.150
21	10/06/2018	DOMINGO	0.750	0.207	0.538	1.427	1.084	1.094	0.032	4.806	0.035	0.676	1.450	2.250	0.952	0.139	0.413	1.104	1.340	10.865	0.318	1.581	0.081	1.168	0.103	0.239	0.130	1.014	10.865
22	11/06/2018	LUNES	1.059	0.197	0.715	2.398	0.511	0.543	0.073	5.872	0.033																		

Figura 17. Consumo promedio por vivienda.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO"

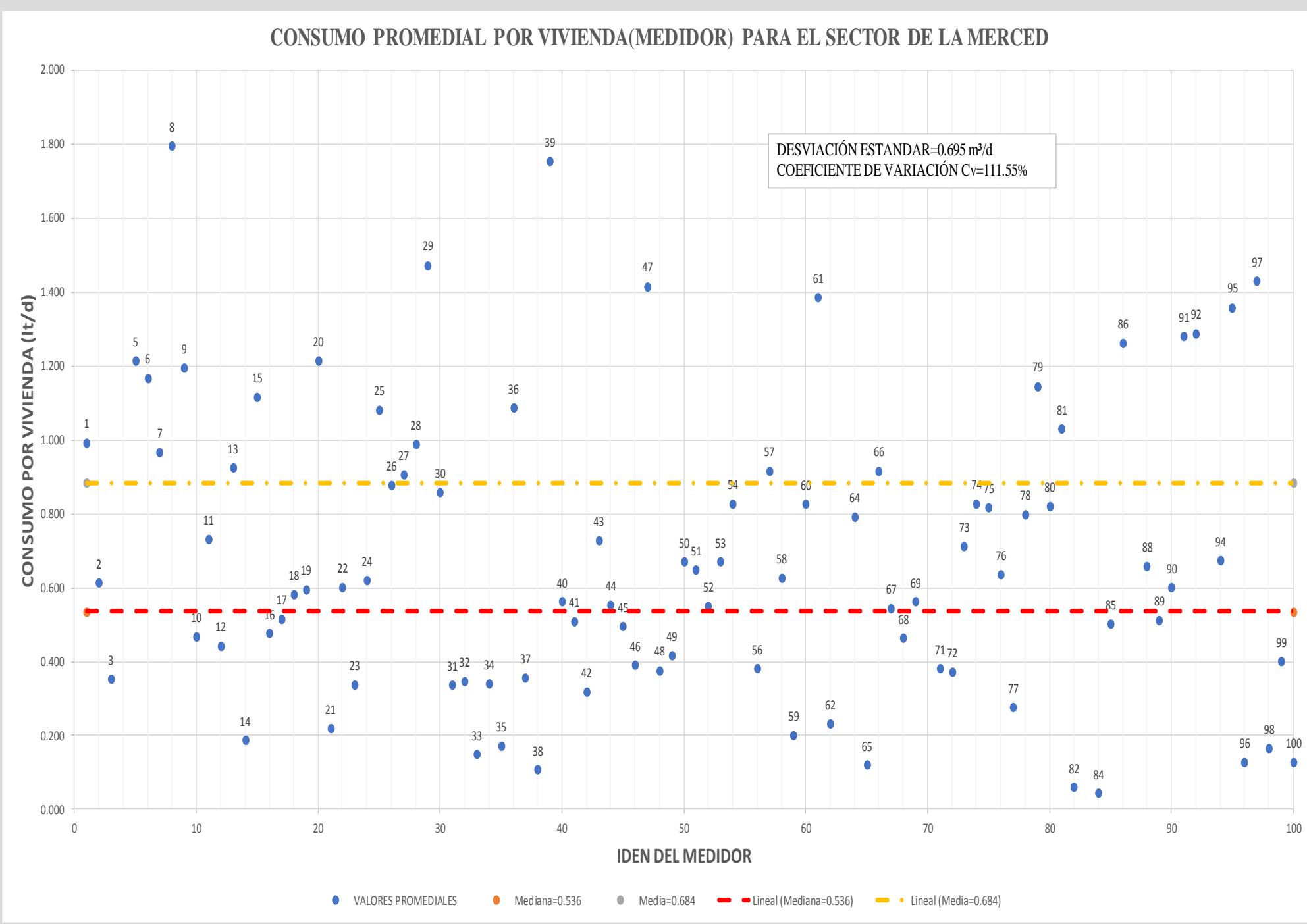
SECTOR DE ESTUDIO: LA MERCED

PARROQUIA: URBANA

REALIZADO POR: MARIO ALEX VINUEZA PALLO

CONSUMO PROMEDIAL POR VIVIENDA(MEDIDOR) PARA EL SECTOR DE LA MERCED

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDI AL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIA L
1	0.994	36	1.086	71	0.382
2	0.614	37	0.358	72	0.373
3	0.353	38	0.109	73	0.713
4	2.352	39	1.754	74	0.828
5	1.214	40	0.562	75	0.817
6	1.167	41	0.510	76	0.637
7	0.968	42	0.319	77	0.278
8	1.794	43	0.728	78	0.800
9	1.195	44	0.554	79	1.146
10	0.468	45	0.496	80	0.821
11	0.732	46	0.391	81	1.029
12	0.443	47	1.416	82	0.061
13	0.925	48	0.378	83	3.381
14	0.188	49	0.417	84	0.044
15	1.116	50	0.670	85	0.502
16	0.477	51	0.649	86	1.263
17	0.516	52	0.550	87	3.275
18	0.583	53	0.671	88	0.659
19	0.596	54	0.828	89	0.514
20	1.214	55	3.226	90	0.601
21	0.219	56	0.382	91	1.280
22	0.603	57	0.917	92	1.289
23	0.339	58	0.627	93	6.190
24	0.620	59	0.202	94	0.674
25	1.082	60	0.827	95	1.359
26	0.879	61	1.385	96	0.130
27	0.906	62	0.233	97	1.429
28	0.989	63	2.316	98	0.167
29	1.473	64	0.792	99	0.402
30	0.859	65	0.121	100	0.129
31	0.337	66	0.917		
32	0.349	67	0.546		
33	0.150	68	0.464		
34	0.342	69	0.562		
35	0.174	70	3.202		



Realizado por: Mario Vinueza

En la tabla 15, se determinó el consumo máximo del sector de La Merced con un valor de $21.75 \text{ m}^3/\text{d}$, el consumo máximo se produce debido a que los usuarios de la vivienda realizaron arreglos a la fachada, así mismo, hay consumos mínimos con un valor de $0.001 \text{ m}^3/\text{d}$, el consumo mínimo se produce debido a que hay familias que en sus tiempos libres salen de vacaciones y no pasan en la vivienda.

También se determinó la desviación estándar con un valor de $0.695 \text{ m}^3/\text{d}$, y el coeficiente de variación de 101.55 %, esto se da porque la desviación estándar es mayor que el consumo promedio es de $0.684 \text{ m}^3/\text{d}$.

Del mismo modo analizando la tabla 15, se pudo percibir que en viviendas 4, 55, 63,70, 83, 87 y 93 se tiene consumos promedios altos, siendo estos valores que afecta a la media y a la mediana por este motivo no se tomó en cuenta para el cálculo de las mismas.

Como se analiza en la figura 17, se tiene una variación significativa en cada uno de las viviendas, siendo así en las viviendas 8 y 39 se tiene un mayor consumo con un volumen superior a $1.8 \text{ m}^3/\text{día}$, se debe a que son viviendas bifamiliares y hay un número mayor de personas que habitan.

También se puede observar que se tiene consumos bajos en las viviendas 82 y 84 con un volumen en torno a $0.05 \text{ m}^3/\text{día}$, que corresponde a tipo de viviendas familiares que tienen una persona por lo tanto se tiene menor consumo que el resto de las viviendas.

De igual forma se puede observar la media tiene un valor de $0.684 \text{ m}^3/\text{d}$, es mayor que la mediana con un valor de $0.536 \text{ m}^3/\text{d}$, por lo tanto se determinó que la distribución es asimétrica en toda la muestra y que la mayor cantidad de consumo se produce menor a la media.

4.3.2.2. Consumo semanal (m³)

Para el consumo semanal de agua potable se utilizó las mediaciones diarias en donde se realizó el promedio de los datos correspondientes a cada día de la semana.

Para el registro del consumo semanal se utilizó la tabla 16, la cual está interpretada de la siguiente forma: la primera columna es el número de medidor, la segunda hasta la octava corresponde a los días de la semana y la última columna es el consumo promedio de todos los días.

Tabla 19. Consumo semanal.

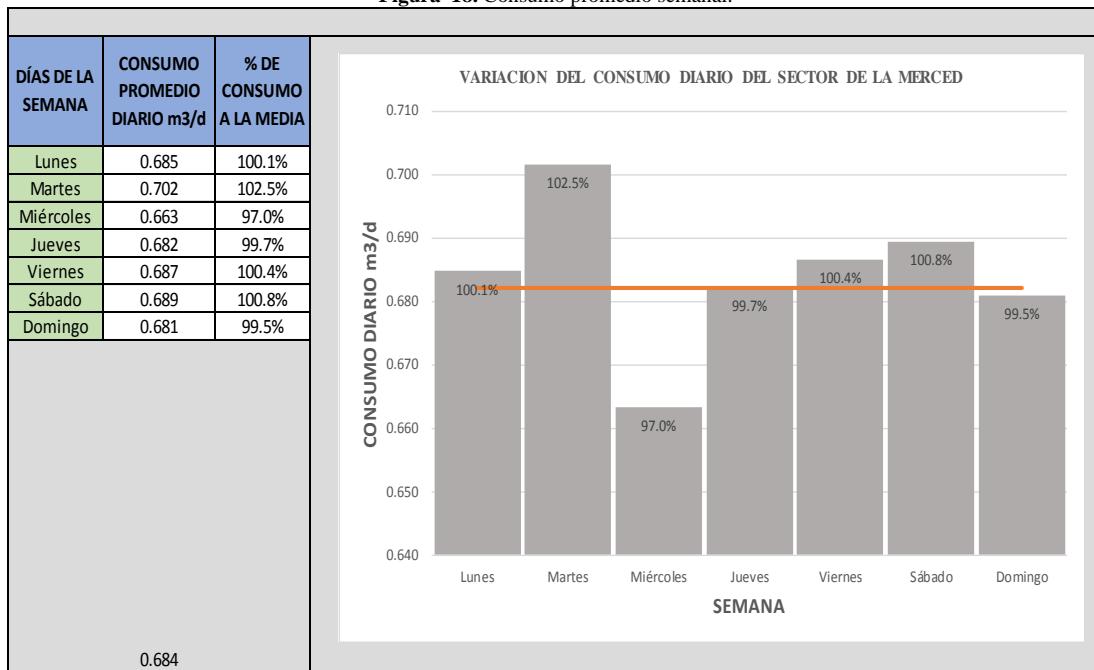
CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA MERCED								
Nº MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)
1	0.866	0.884	0.897	1.079	0.734	0.769	1.771	1.000
2	0.566	0.610	0.667	0.607	0.680	0.568	0.596	0.614
3	0.532	0.315	0.270	0.404	0.349	0.321	0.273	0.352
4	1.708	2.490	2.597	2.125	2.197	2.904	2.478	2.357
5	1.134	1.550	1.180	1.306	1.034	1.162	1.103	1.210
6	0.392	0.392	0.637	2.162	2.906	1.617	0.325	1.204
7	0.779	0.980	0.949	1.059	0.945	1.076	1.009	0.971
8	2.046	1.376	1.536	1.766	1.407	2.379	2.103	1.802
9	1.076	1.465	0.600	0.992	1.350	1.335	1.599	1.203
10	0.457	0.602	0.539	0.378	0.494	0.430	0.354	0.465
11	0.767	0.770	0.774	0.798	0.706	0.722	0.573	0.730
12	0.413	0.656	0.450	0.444	0.458	0.340	0.320	0.440
13	0.872	0.753	0.737	0.837	0.818	1.246	1.263	0.932
14	0.334	0.120	0.131	0.125	0.139	0.284	0.176	0.187
15	0.905	0.966	0.992	1.106	1.540	1.078	1.284	1.124
16	0.554	0.499	0.627	0.514	0.277	0.382	0.453	0.472
17	0.271	0.431	0.380	0.531	0.498	0.891	0.672	0.525
18	0.500	0.611	0.649	0.644	0.860	0.376	0.437	0.582
19	0.648	0.737	0.544	0.603	0.367	0.550	0.707	0.594
20	1.234	1.463	1.179	1.306	1.128	1.069	1.089	1.210
21	0.241	0.228	0.298	0.244	0.208	0.143	0.160	0.217
22	0.663	0.658	0.678	0.522	0.433	0.744	0.500	0.600
23	0.255	0.227	0.318	0.228	0.411	0.360	0.602	0.343
24	0.598	0.696	0.618	0.571	0.613	0.583	0.652	0.619
25	1.026	1.372	1.019	1.555	0.714	0.993	0.876	1.079
26	0.662	0.659	0.974	1.301	0.795	0.926	0.876	0.885

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA MERCED								
Nº MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)
27	1.294	0.577	0.750	0.838	0.911	0.988	0.996	0.908
28	1.112	1.085	1.303	0.926	1.033	0.674	0.721	0.979
29	1.477	1.340	2.226	1.459	1.208	0.934	1.592	1.462
30	0.798	0.896	0.739	1.045	0.969	0.860	0.723	0.861
31	0.464	0.333	0.240	0.328	0.289	0.383	0.319	0.337
32	0.520	0.629	0.427	0.317	0.213	0.070	0.197	0.339
33	0.225	0.183	0.122	0.210	0.163	0.074	0.060	0.148
34	0.354	0.367	0.388	0.332	0.353	0.342	0.245	0.340
35	0.478	0.103	0.067	0.065	0.086	0.167	0.234	0.171
36	1.398	1.873	0.785	0.528	0.604	0.745	1.572	1.072
37	0.361	0.345	0.222	0.309	0.363	0.570	0.352	0.360
38	0.010	0.006	0.050	0.118	0.229	0.270	0.111	0.113
39	1.552	1.745	2.001	1.724	1.627	1.798	1.824	1.753
40	0.958	0.715	0.495	0.482	0.273	0.413	0.540	0.554
41	0.423	0.539	0.578	0.408	0.444	0.576	0.605	0.510
42	0.283	0.295	0.259	0.260	0.299	0.536	0.316	0.321
43	0.664	0.617	0.751	0.768	0.838	0.756	0.720	0.730
44	0.638	0.646	0.654	0.660	0.496	0.367	0.380	0.549
45	0.427	0.500	0.450	0.402	0.504	0.580	0.627	0.498
46	0.308	0.411	0.408	0.323	0.322	0.506	0.463	0.392
47	1.488	1.671	1.510	1.400	1.271	1.299	1.221	1.409
48	0.315	0.311	0.252	0.571	0.291	0.435	0.502	0.382
49	0.318	0.404	0.318	0.317	0.437	0.478	0.673	0.421
50	0.739	0.550	0.624	0.702	0.633	0.821	0.635	0.672
51	0.878	0.702	0.735	0.809	0.514	0.413	0.446	0.642
52	0.695	0.348	0.709	0.383	0.575	0.502	0.626	0.548
53	1.168	0.747	0.793	0.633	0.507	0.354	0.404	0.658
54	1.387	1.423	0.574	0.448	0.543	0.692	0.613	0.812
55	3.246	2.964	3.346	3.103	3.316	3.375	3.246	3.228
56	0.249	0.436	0.380	0.467	0.569	0.341	0.242	0.383
57	0.842	0.866	0.834	0.848	0.925	0.933	1.202	0.921
58	0.617	0.563	0.575	0.567	0.610	0.668	0.802	0.629
59	0.170	0.173	0.231	0.131	0.220	0.201	0.291	0.202
60	0.695	0.554	1.017	0.622	0.834	1.252	0.841	0.831
61	1.209	1.497	1.253	1.276	1.395	1.662	1.428	1.388
62	0.150	0.135	0.139	0.195	0.284	0.334	0.427	0.238
63	1.915	2.865	1.896	3.024	1.815	1.875	2.855	2.321
64	0.747	0.779	0.758	0.633	0.789	1.255	0.593	0.794
65	0.076	0.142	0.148	0.101	0.119	0.106	0.153	0.121
66	1.062	0.983	0.912	0.819	1.155	0.749	0.713	0.913

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA MERCED								
Nº MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)
67	0.676	0.578	0.425	0.575	0.427	0.563	0.569	0.545
68	0.417	0.399	0.436	0.355	0.424	0.432	0.802	0.466
69	0.915	0.804	0.471	0.460	0.284	0.442	0.495	0.553
70	3.650	3.738	3.304	3.477	2.697	2.663	2.751	3.183
71	0.256	0.549	0.439	0.390	0.384	0.403	0.240	0.380
72	0.258	0.241	0.293	0.566	0.277	0.222	0.795	0.379
73	0.661	0.696	0.709	0.777	0.791	0.753	0.610	0.714
74	0.717	0.702	0.944	0.800	0.981	1.081	0.584	0.830
75	0.903	0.849	0.809	0.965	0.710	0.795	0.677	0.815
76	0.612	0.643	0.566	0.677	0.688	0.751	0.534	0.639
77	0.272	0.345	0.265	0.290	0.222	0.247	0.296	0.277
78	0.789	0.866	0.973	0.732	0.806	0.704	0.698	0.795
79	1.091	1.373	1.044	1.040	1.082	1.115	1.264	1.144
80	0.753	0.868	0.750	0.695	0.907	0.795	0.988	0.822
81	1.203	1.129	0.862	0.853	1.240	1.040	0.862	1.027
82	0.073	0.073	0.070	0.099	0.054	0.028	0.022	0.060
83	3.440	3.026	3.132	3.579	3.602	3.584	3.373	3.391
84	0.050	0.043	0.046	0.045	0.043	0.039	0.045	0.044
85	0.499	0.611	0.513	0.424	0.668	0.390	0.397	0.500
86	0.841	1.253	1.190	1.277	1.388	1.340	1.612	1.272
87	3.201	3.746	3.469	3.791	3.917	2.601	2.130	3.265
88	0.611	0.732	0.513	0.525	0.687	0.862	0.699	0.661
89	0.385	0.318	0.471	0.597	0.896	0.611	0.368	0.521
90	0.712	0.715	0.388	0.392	0.866	0.630	0.505	0.601
91	1.787	1.500	1.349	1.298	1.172	0.780	0.978	1.266
92	1.229	1.114	1.214	1.196	1.343	1.610	1.353	1.294
93	5.914	6.323	5.553	6.193	6.749	6.348	6.345	6.204
94	0.701	0.653	0.654	0.886	0.602	0.604	0.617	0.674
95	1.069	1.512	1.381	1.445	1.371	1.534	1.216	1.361
96	0.147	0.125	0.238	0.164	0.109	0.052	0.059	0.128
97	1.252	1.479	1.653	1.572	1.760	1.007	1.270	1.428
98	0.100	0.214	0.196	0.123	0.220	0.145	0.174	0.167
99	0.274	0.261	0.390	0.608	0.574	0.449	0.291	0.407
100	0.091	0.094	0.114	0.119	0.118	0.249	0.126	0.130
--	--	--	--	--	--	VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR:		0.684
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0.685	0.702	0.663	0.682	0.687			m3/d
	684.786	701.560	663.275	682.254	686.593	689.454	680.935	l/d

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 18. Consumo promedio semanal.



Realizado por: Mario Vinueza

En la figura 18, se determinó el consumo semanal de agua potable en todo el sector de La Merced, de los cuales el día martes se tiene mayor consumo con un valor de 0.702 m³/d mientras que el día miércoles se tiene el menor consumo con un valor de 0.663 m³/d, esto se debe a que en el sector hay tanques de almacenamiento de agua, y se puede observar que casi todos los días tienen el mismo consumo esto se debe que se realiza todos los días actividades.

4.3.2.3. Consumo per cápita

Para el consumo per cápita se realizó con la relación entre el consumo promedio de todos los datos registrados del consumo diario y los usuarios por tipo de vivienda como: viviendas unifamiliares, viviendas bifamiliares, viviendas de comercio y otras tipos de vivienda.

Para el registro del consumo diario se utilizó la tabla 17, la cual está interpretada de la siguiente forma: la primera columna es el número de medidor, la segunda columna es de los consumidores totales por cada tipo de vivienda, la columna tercera hasta la novena son los promedios por día, la columna penúltima es del consumo promedio en un día en m³ y la última es el consumo per cápita.

Tabla 20. Consumo per cápita.

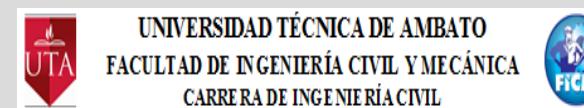
VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MERCED										
Nº MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)	CONSUMO PER-CÁPITA (LT/HAB/DÍA)
1	6	0.866	0.884	0.897	1.079	0.734	0.769	1.771	1.000	167.00
2	4	0.566	0.610	0.667	0.607	0.680	0.568	0.596	0.614	153.00
3	3	0.532	0.315	0.270	0.404	0.349	0.321	0.273	0.352	117.00
4	7	1.708	2.490	2.597	2.125	2.197	2.904	2.478	2.357	337.00
5	4	1.134	1.550	1.180	1.306	1.034	1.162	1.103	1.210	302.00
6	6	0.392	0.392	0.637	2.162	2.906	1.617	0.325	1.204	201.00
7	5	0.779	0.980	0.949	1.059	0.945	1.076	1.009	0.971	194.00
8	6	2.046	1.376	1.536	1.766	1.407	2.379	2.103	1.802	300.00
9	5	1.076	1.465	0.600	0.992	1.350	1.335	1.599	1.203	241.00
10	3	0.457	0.602	0.539	0.378	0.494	0.430	0.354	0.465	155.00
11	6	0.767	0.770	0.774	0.798	0.706	0.722	0.573	0.730	122.00
12	4	0.413	0.656	0.450	0.444	0.458	0.340	0.320	0.440	110.00
13	5	0.872	0.753	0.737	0.837	0.818	1.246	1.263	0.932	186.00
14	2	0.334	0.120	0.131	0.125	0.139	0.284	0.176	0.187	94.00
15	5	0.905	0.966	0.992	1.106	1.540	1.078	1.284	1.124	225.00
16	3	0.554	0.499	0.627	0.514	0.277	0.382	0.453	0.472	157.00
17	3	0.271	0.431	0.380	0.531	0.498	0.891	0.672	0.525	175.00
18	4	0.500	0.611	0.649	0.644	0.860	0.376	0.437	0.582	146.00
19	4	0.648	0.737	0.544	0.603	0.367	0.550	0.707	0.594	148.00
20	6	1.234	1.463	1.179	1.306	1.128	1.069	1.089	1.210	202.00
21	2	0.241	0.228	0.298	0.244	0.208	0.143	0.160	0.217	109.00
22	4	0.663	0.658	0.678	0.522	0.433	0.744	0.500	0.600	150.00
23	4	0.255	0.227	0.318	0.228	0.411	0.360	0.602	0.343	86.00
24	3	0.598	0.696	0.618	0.571	0.613	0.583	0.652	0.619	206.00
25	6	1.026	1.372	1.019	1.555	0.714	0.993	0.876	1.079	180.00
26	6	0.662	0.659	0.974	1.301	0.795	0.926	0.876	0.885	147.00
27	6	1.294	0.577	0.750	0.838	0.911	0.988	0.996	0.908	151.00
28	5	1.112	1.085	1.303	0.926	1.033	0.674	0.721	0.979	196.00
29	10	1.477	1.340	2.226	1.459	1.208	0.934	1.592	1.462	146.00
30	8	0.798	0.896	0.739	1.045	0.969	0.860	0.723	0.861	108.00
31	3	0.464	0.333	0.240	0.328	0.289	0.383	0.319	0.337	112.00
32	3	0.520	0.629	0.427	0.317	0.213	0.070	0.197	0.339	113.00
33	3	0.225	0.183	0.122	0.210	0.163	0.074	0.060	0.148	49.00
34	3	0.354	0.367	0.388	0.332	0.353	0.342	0.245	0.340	113.00
35	2	0.478	0.103	0.067	0.065	0.086	0.167	0.234	0.171	86.00
36	4	1.398	1.873	0.785	0.528	0.604	0.745	1.572	1.072	268.00

VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MERCED										
Nº MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)	CONSUMO PER-CÁPITA (LT/HAB/DÍA)
37	3	0.361	0.345	0.222	0.309	0.363	0.570	0.352	0.360	120.00
38	2	0.010	0.006	0.050	0.118	0.229	0.270	0.111	0.113	57.00
39	5	1.552	1.745	2.001	1.724	1.627	1.798	1.824	1.753	351.00
40	3	0.958	0.715	0.495	0.482	0.273	0.413	0.540	0.554	185.00
41	4	0.423	0.539	0.578	0.408	0.444	0.576	0.605	0.510	128.00
42	3	0.283	0.295	0.259	0.260	0.299	0.536	0.316	0.321	107.00
43	4	0.664	0.617	0.751	0.768	0.838	0.756	0.720	0.730	183.00
44	4	0.638	0.646	0.654	0.660	0.496	0.367	0.380	0.549	137.00
45	3	0.427	0.500	0.450	0.402	0.504	0.580	0.627	0.498	166.00
46	3	0.308	0.411	0.408	0.323	0.322	0.506	0.463	0.392	131.00
47	6	1.488	1.671	1.510	1.400	1.271	1.299	1.221	1.409	235.00
48	3	0.315	0.311	0.252	0.571	0.291	0.435	0.502	0.382	127.00
49	3	0.318	0.404	0.318	0.317	0.437	0.478	0.673	0.421	140.00
50	6	0.739	0.550	0.624	0.702	0.633	0.821	0.635	0.672	112.00
51	4	0.878	0.702	0.735	0.809	0.514	0.413	0.446	0.642	161.00
52	3	0.695	0.348	0.709	0.383	0.575	0.502	0.626	0.548	183.00
53	3	1.168	0.747	0.793	0.633	0.507	0.354	0.404	0.658	219.00
54	5	1.387	1.423	0.574	0.448	0.543	0.692	0.613	0.812	162.00
55	12	3.246	2.964	3.346	3.103	3.316	3.375	3.246	3.228	269.00
56	3	0.249	0.436	0.380	0.467	0.569	0.341	0.242	0.383	128.00
57	4	0.842	0.866	0.834	0.848	0.925	0.933	1.202	0.921	230.00
58	6	0.617	0.563	0.575	0.567	0.610	0.668	0.802	0.629	105.00
59	2	0.170	0.173	0.231	0.131	0.220	0.201	0.291	0.202	101.00
60	6	0.695	0.554	1.017	0.622	0.834	1.252	0.841	0.831	138.00
61	8	1.209	1.497	1.253	1.276	1.395	1.662	1.428	1.388	174.00
62	2	0.150	0.135	0.139	0.195	0.284	0.334	0.427	0.238	119.00
63	10	1.915	2.865	1.896	3.024	1.815	1.875	2.855	2.321	232.00
64	6	0.747	0.779	0.758	0.633	0.789	1.255	0.593	0.794	132.00
65	2	0.076	0.142	0.148	0.101	0.119	0.106	0.153	0.121	60.00
66	6	1.062	0.983	0.912	0.819	1.155	0.749	0.713	0.913	152.00
67	3	0.676	0.578	0.425	0.575	0.427	0.563	0.569	0.545	182.00
68	4	0.417	0.399	0.436	0.355	0.424	0.432	0.802	0.466	117.00
69	6	0.915	0.804	0.471	0.460	0.284	0.442	0.495	0.553	92.00
70	12	3.650	3.738	3.304	3.477	2.697	2.663	2.751	3.183	265.00
71	3	0.256	0.549	0.439	0.390	0.384	0.403	0.240	0.380	127.00
72	2	0.258	0.241	0.293	0.566	0.277	0.222	0.795	0.379	189.00
73	4	0.661	0.696	0.709	0.777	0.791	0.753	0.610	0.714	178.00
74	4	0.717	0.702	0.944	0.800	0.981	1.081	0.584	0.830	207.00
75	4	0.903	0.849	0.809	0.965	0.710	0.795	0.677	0.815	204.00

VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MERCED										
Nº MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO EN UN DÍA (M3)	CONSUMO PER - CÁPITA (LT/HAB/DÍA)
76	6	0.612	0.643	0.566	0.677	0.688	0.751	0.534	0.639	106.00
77	2	0.272	0.345	0.265	0.290	0.222	0.247	0.296	0.277	138.00
78	6	0.789	0.866	0.973	0.732	0.806	0.704	0.698	0.795	133.00
79	9	1.091	1.373	1.044	1.040	1.082	1.115	1.264	1.144	127.00
80	6	0.753	0.868	0.750	0.695	0.907	0.795	0.988	0.822	137.00
81	8	1.203	1.129	0.862	0.853	1.240	1.040	0.862	1.027	128.00
82	1	0.073	0.073	0.070	0.099	0.054	0.028	0.022	0.060	60.00
83	16	3.440	3.026	3.132	3.579	3.602	3.584	3.373	3.391	212.00
84	1	0.050	0.043	0.046	0.045	0.043	0.039	0.045	0.044	44.00
85	4	0.499	0.611	0.513	0.424	0.668	0.390	0.397	0.500	125.00
86	12	0.841	1.253	1.190	1.277	1.388	1.340	1.612	1.272	106.00
87	12	3.201	3.746	3.469	3.791	3.917	2.601	2.130	3.265	272.00
88	6	0.611	0.732	0.513	0.525	0.687	0.862	0.699	0.661	110.00
89	4	0.385	0.318	0.471	0.597	0.896	0.611	0.368	0.521	130.00
90	6	0.712	0.715	0.388	0.392	0.866	0.630	0.505	0.601	100.00
91	5	1.787	1.500	1.349	1.298	1.172	0.780	0.978	1.266	253.00
92	6	1.229	1.114	1.214	1.196	1.343	1.610	1.353	1.294	216.00
93	24	5.914	6.323	5.553	6.193	6.749	6.348	6.345	6.204	258.00
94	4	0.701	0.653	0.654	0.886	0.602	0.604	0.617	0.674	169.00
95	8	1.069	1.512	1.381	1.445	1.371	1.534	1.216	1.361	170.00
96	3	0.147	0.125	0.238	0.164	0.109	0.052	0.059	0.128	43.00
97	8	1.252	1.479	1.653	1.572	1.760	1.007	1.270	1.428	178.00
98	2	0.100	0.214	0.196	0.123	0.220	0.145	0.174	0.167	84.00
99	4	0.274	0.261	0.390	0.608	0.574	0.449	0.291	0.407	102.00
100	2	0.091	0.094	0.114	0.119	0.118	0.249	0.126	0.130	65.00
---	4.426	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA			----	VALOR PROMEDIAL			0.684	157.230
						POR SECTOR=			m3/d	lt/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0.685 m3/d	0.702 m3/d	0.663 m3/d	0.682 m3/d	0.687 m3/d	0.689 m3/d	0.681 m3/d	VALOR DE LA MEDIANA	146.50 lt/hab/d

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 19. Variación del consumo per cápita.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE LA MERCED DEL CANTÓN AMBATO"

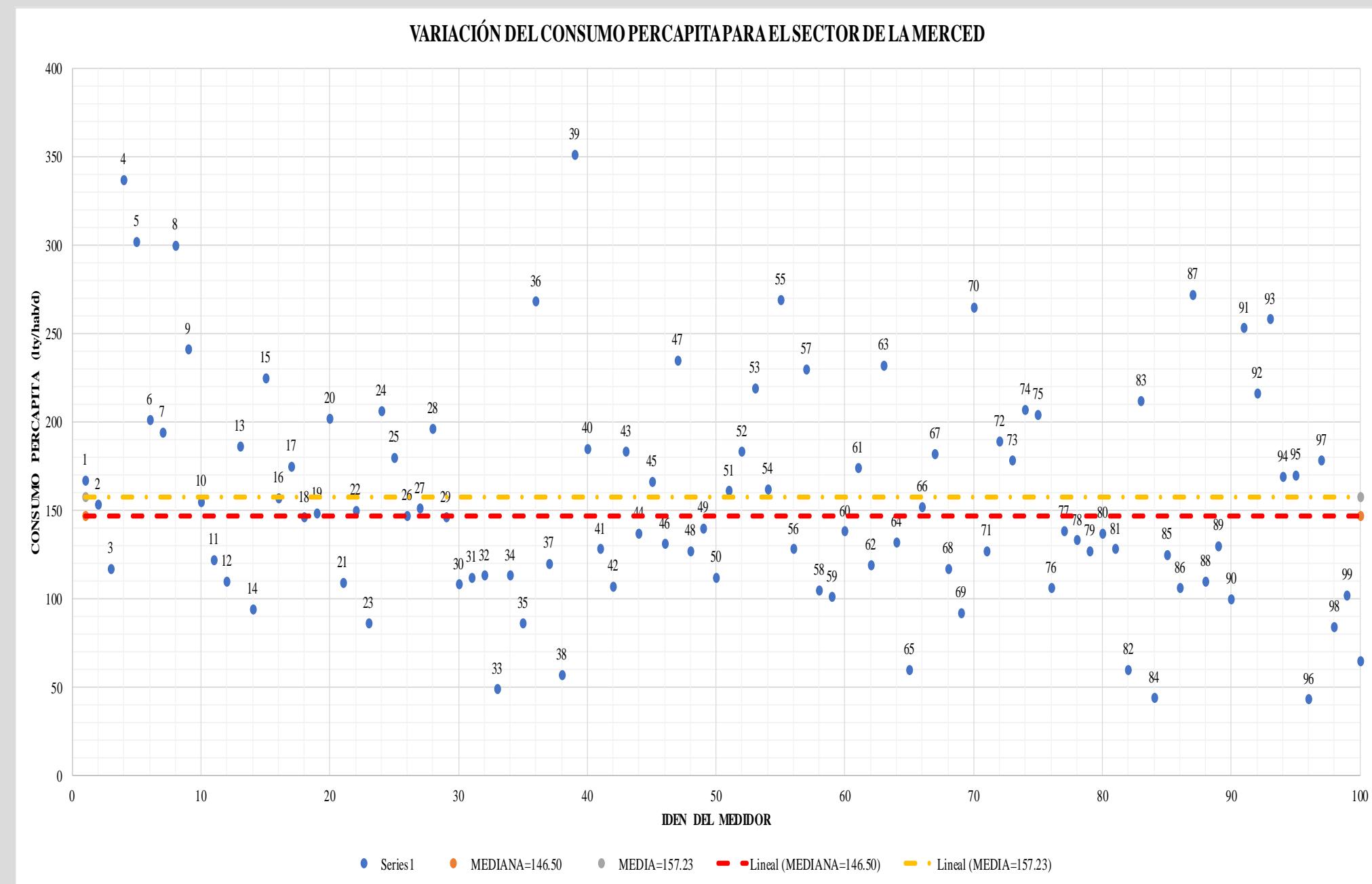
SECTOR DE ESTUDIO: LA MERCED

PARROQUIA: URBANA

REALIZADO POR: MARIO ALEX VINUEZA PALLO

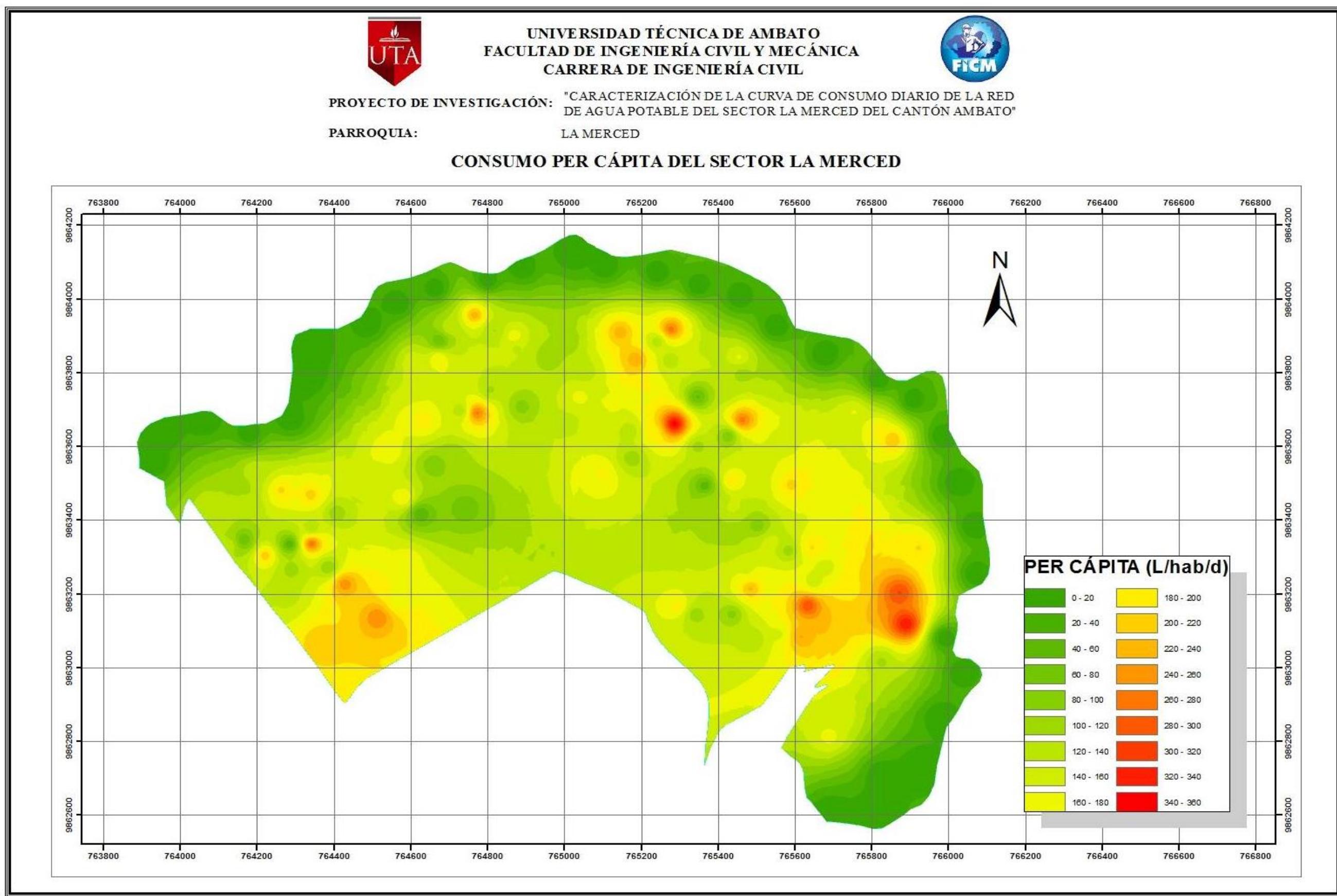
VARIACIÓN DEL CONSUMO PERCAPITA PARA EL SECTOR DE LA MERCED

Nº Medidor	Consumo Per cápita (lt/hab/día)	Nº Medidor	Consumo Per cápita (lt/hab/día)	Nº Medidor	Consumo Per cápita (lt/hab/día)
1	167.0	36	268.0	71	127.0
2	153.0	37	120.0	72	189.0
3	117.0	38	57.0	73	178.0
4	337.0	39	351.0	74	207.0
5	302.0	40	185.0	75	204.0
6	201.0	41	128.0	76	106.0
7	194.0	42	107.0	77	138.0
8	300.0	43	183.0	78	133.0
9	241.0	44	137.0	79	127.0
10	155.0	45	166.0	80	137.0
11	122.0	46	131.0	81	128.0
12	110.0	47	235.0	82	60.0
13	186.0	48	127.0	83	212.0
14	94.0	49	140.0	84	44.0
15	225.0	50	112.0	85	125.0
16	157.0	51	161.0	86	106.0
17	175.0	52	183.0	87	272.0
18	146.0	53	219.0	88	110.0
19	148.0	54	162.0	89	130.0
20	202.0	55	269.0	90	100.0
21	109.0	56	128.0	91	253.0
22	150.0	57	230.0	92	216.0
23	86.0	58	105.0	93	258.0
24	206.0	59	101.0	94	169.0
25	180.0	60	138.0	95	170.0
26	147.0	61	174.0	96	43.0
27	151.0	62	119.0	97	178.0
28	196.0	63	232.0	98	84.0
29	146.0	64	132.0	99	102.0
30	108.0	65	60.0	100	65.0
31	112.0	66	152.0		
32	113.0	67	182.0		
33	49.0	68	117.0		
34	113.0	69	92.0		
35	86.0	70	265.0		



Realizado por: Mario Vinueza

Figura 20. Representación del consumo per cápita mediante el Sistema de Información Geográfica



Como se puede analizar en la tabla 17, se determinó el consumo promedio de todos los días con un valor de $0.684 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita con un promedio de 157.230 l/hab/día, y un promedio 4 personas por vivienda.

En la figura 19, se puede analizar que se tiene un per cápita máximo con un valor de 351 l/hab/día que corresponde a la vivienda 39, que es residencia familiar con una tipología de clase B, que tiene 5 usuarios, y dos personas pasan todo el día en la vivienda.

De igual manera como se puede analizar, se tiene 13 viviendas con un consumo igual o menor a 100 l/hab/día, esto se debe que los usuarios de estas viviendas no pasan en la casa debido a que sus actividades diarias la realizan fuera, por lo que se tiene un menor consumo de agua.

Además se puede observar la media tiene un valor de 157.230 l/hab/día, que es menor al recomendado por La Norma Ecuatoriana de la Construcción en cuanto a la Norma Hidrosanitaria que propone una dotación para bloques de vivienda con un valor entre 200 a 350 l/hab/día, Tabla 1, al relacionar el per cápita promedio del sector y la dotación recomendada no sobrepasa el rango propuesto por la norma debido a que tienen una concientización del uso del agua.

Como se analiza en la figura 20, en todo el sector se tiene pequeñas partes de color rojo, esto se debe que se tiene un mayor consumo per cápita entre 240 a 360 (L/hab/d), se debe a que son residencias bifamiliares, tienen un nivel económico medio alto, por lo general van a necesitar de mayor consumo de agua, pero el per cápita que mayor sobresale esta entre el 140 a 240 (L/hab/d), que tiene un color verde claro, se debe a que en los viviendas el promedio de personas esta entre 3 a 4.

También existe un per cápita entre 40 a 100 (L/hab/d), se debe a que las personas poco pasan en sus hogares, o en cada vivienda tiene como mínimo un usuarios, y es de color verde oscuro.

4.3.2.4. Consumo horario

Para el consumo horario se realizó con las mediciones de una semana durante las 24 horas de cada día, en ella se puede determinar el consumo típico de las viviendas del sector de La Merced.

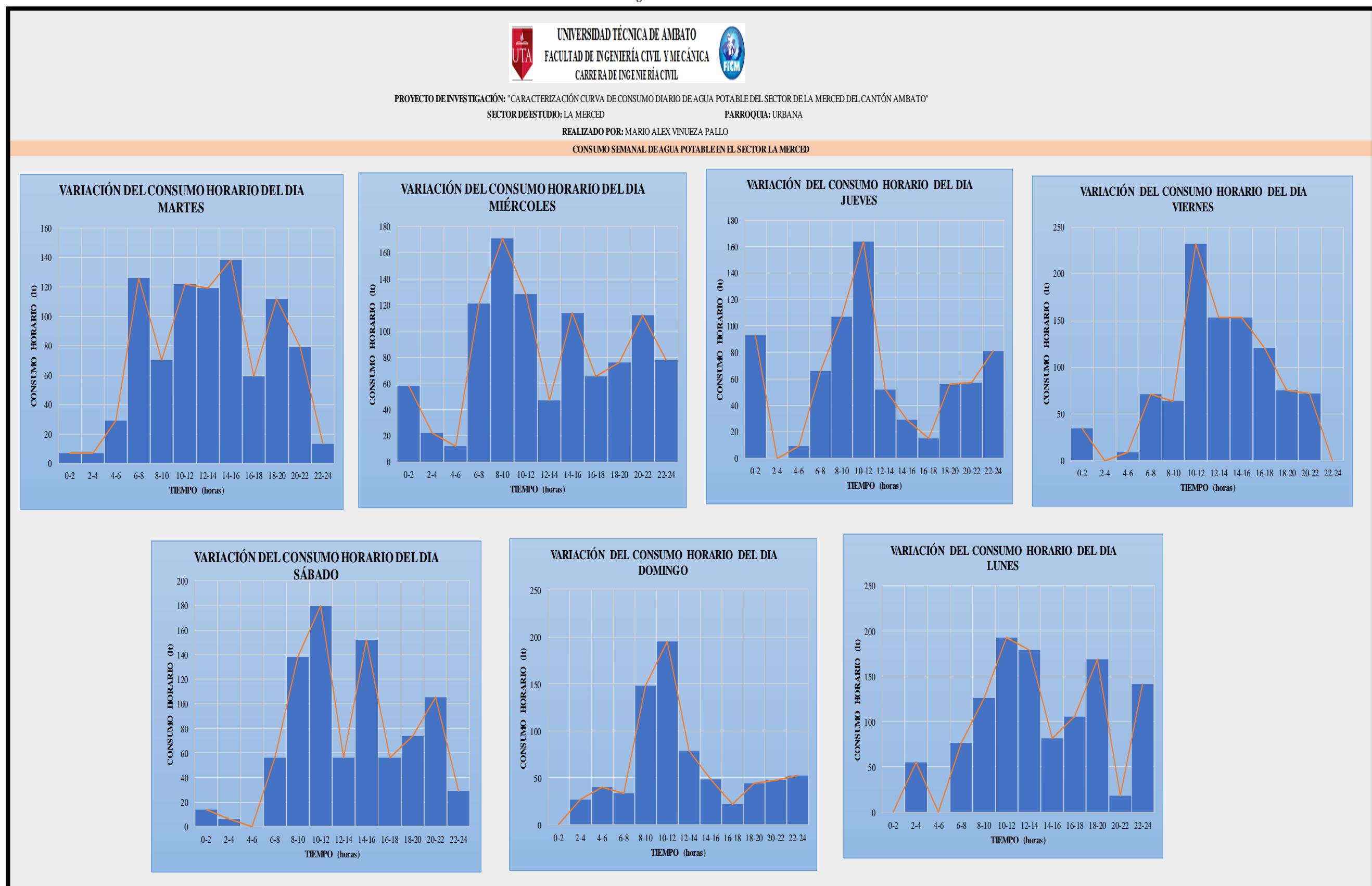
Para el registro del consumo horario se utilizó el modelo de la tabla 18, la cual está interpretada de la siguiente forma: la primera columna es el intervalo de tiempo, la segunda columna consta con los días de la semana que se realizó las mediciones que se empezó desde el día martes 15/07/2018 y se terminó día lunes 23/07/2018, la tercera es el promedio por cada intervalo y la última columna es el porcentaje de consumo.

Tabla 21. Consumo horario.

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LA MERCED								PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO		
DE TIEMPO INTERVALO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 21 AL 27 DE AGOSTO DEL 2018										
	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES				
0-2	7	58	93	35	14	0	0	18.6	30.1%		
2-4	7	22	0	0	6	27	55	16.7	27.0%		
4-6	29	12	9	9	0	40	0	10.1	16.3%		
6-8	126	121	66	71	56	33	76	72.2	116.8%		
8-10	70	171	107	64	138	148	126	95.2	154.1%		
10-12	122	128	164	232	180	195	192	153.3	248.6%		
12-14	119	47	52	153	56	79	179	87.6	141.8%		
14-16	138	114	29	153	152	48	81	93.2	150.8%		
16-18	59	65	15	121	56	22	105	53.7	86.8%		
18-20	112	76	56	75	74	44	168	76.4	123.6%		
20-22	79	112	57	72	105	47	18	38.6	62.5%		
22-24	13	78	81	0	29	52	141	25.6	41.4%		
TOTAL	881	1004	729	985	866	735	1141	Promedio matriz	61.79		
Promedio	73.42	83.67	60.75	82.08	72.17	61.25	95.08				
Máximo	881	171	164	232	180	195	192				
Mínimo	7.00	12.00	9.00	9.00	6.00	22.00	18.00				

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 21. Consumo semanal.



Elaborado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la tabla 18, el día de mayor consumo es el lunes con un valor de 1.141 L y el intervalo de dos horas el mayor consumo está entre 10 a 12 del día viernes con un valor de 232 L.

En la gráfica 21, se puede analizar que casi en todos los días tienen el mayor consumo en el intervalo de 10 a 12, excepto el día martes que el mayor consumo se produce en el intervalo de 14 a 16 y los consumos mínimos en cada uno de los días no tiene un intervalo definido.

4.3.2.5. Extrapolación de consumo medios diarios

Para la extrapolación se considerado periodos de retorno de: 2, 5, 10, 20 y 30 años, en el cuál se ha determinado el consumo diario promedio y el consumo per cápita futuro, para ello se utilizó dos métodos probabilísticos como: método de Gumbel y el método de Pearson III como se muestra en la tabla 22.

El método de Gumbel es un instrumento estadístico que permite la representación de valores máximos y mínimos, el método de Pearson III es un instrumento estadístico que calcula las frecuencias de caudales máximos o promedios. Con estos métodos probabilísticos podemos tener una idea clara de los consumos futuros del sector.

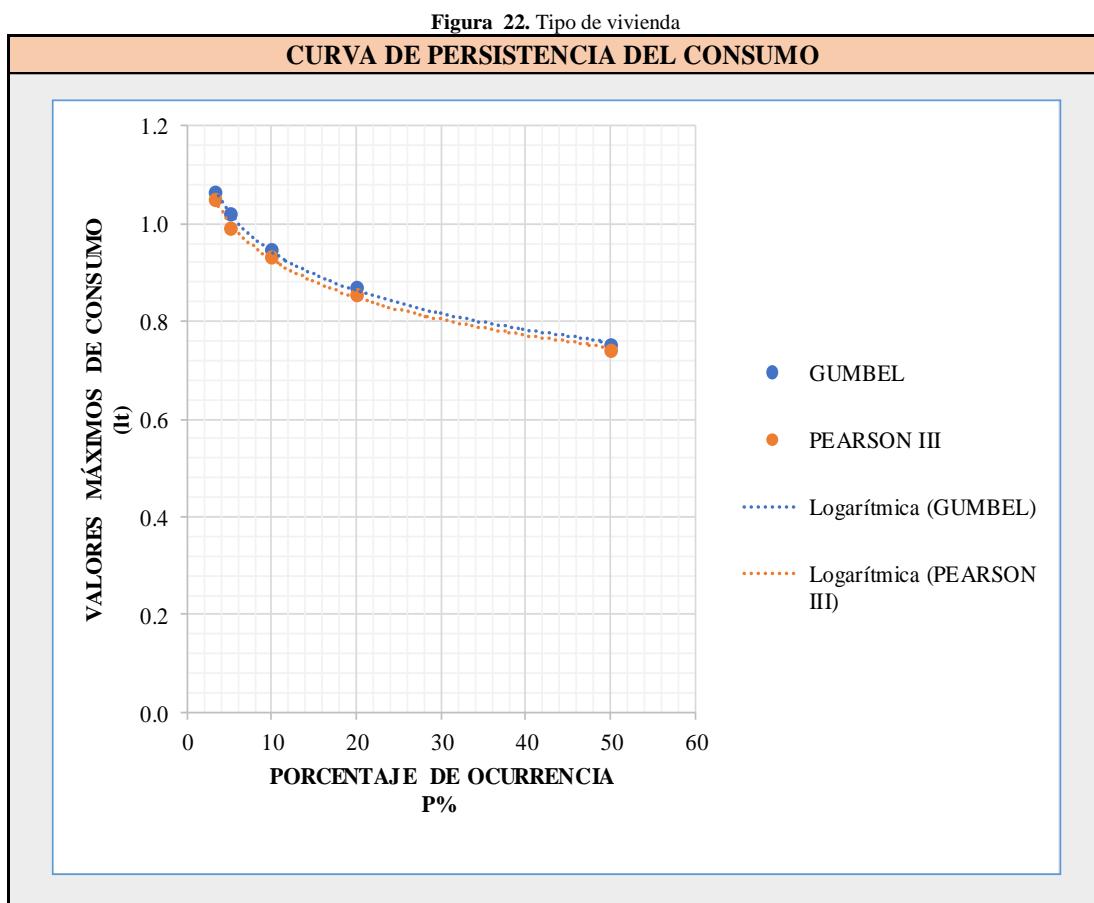
Tabla 22: Extrapolación del consumo medio diario.

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR LA MERCED								VALOR PROMEDIO m ³ /d	CONSUMO PERCAPITA m ³ /d		
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III							
PERIODO	P	Y _p %	CONSUMO FUTURO	PERIODO	P	Ø	CONSUMO FUTURO				
RETORNO	%		m ³ /d	RETORNO	%		m ³ /d				
2	50.000	0.36676169	0.751	2	50.000	-0.23880	0.741	0.746	0.148		
5	20.000	1.50039299	0.869	5	20.000	0.69169	0.855	0.862	0.171		
10	10.000	2.25095556	0.947	10	10.000	1.33358	0.933	0.940	0.187		
20	5.000	2.97091319	1.022	20	5.000	1.81795	0.992	1.007	0.200		
30	3.333	3.38508705	1.065	30	3.333	2.30231	1.051	1.058	0.210		

Realizado por: Mario Vinueza

Como se analiza en la tabla 19, el consumo per cápita futuro para el sector de La Merced es de 0.148 m³/d, en un periodo de retorno de dos años y para un periodo de

retorno máximo de 30 años se tiene un valor de $0.210 \text{ m}^3/\text{d}$, el consumo per cápita es directamente proporcional al periodo de retorno, es decir que el periodo de retorno aumenta también aumenta el consumo per cápita.



Como se puede analizar en la figura 22, se determinó que los valores de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir, cuando porcentaje de ocurrencia es mayor los valores de consumo son menores y cuando el porcentaje de ocurrencia es menor es mayor los valores de consumo.

4.3.2.6. Patrones de consumo.

Para los patrones de consumo se utilizó los datos obtenidos en la investigación, lo cual refleja las costumbres, hábitos de la población del sector de La Merced para cada uno cumpla con sus necesidades básicas.

4.3.2.6.1. Patrones de consumo horario.

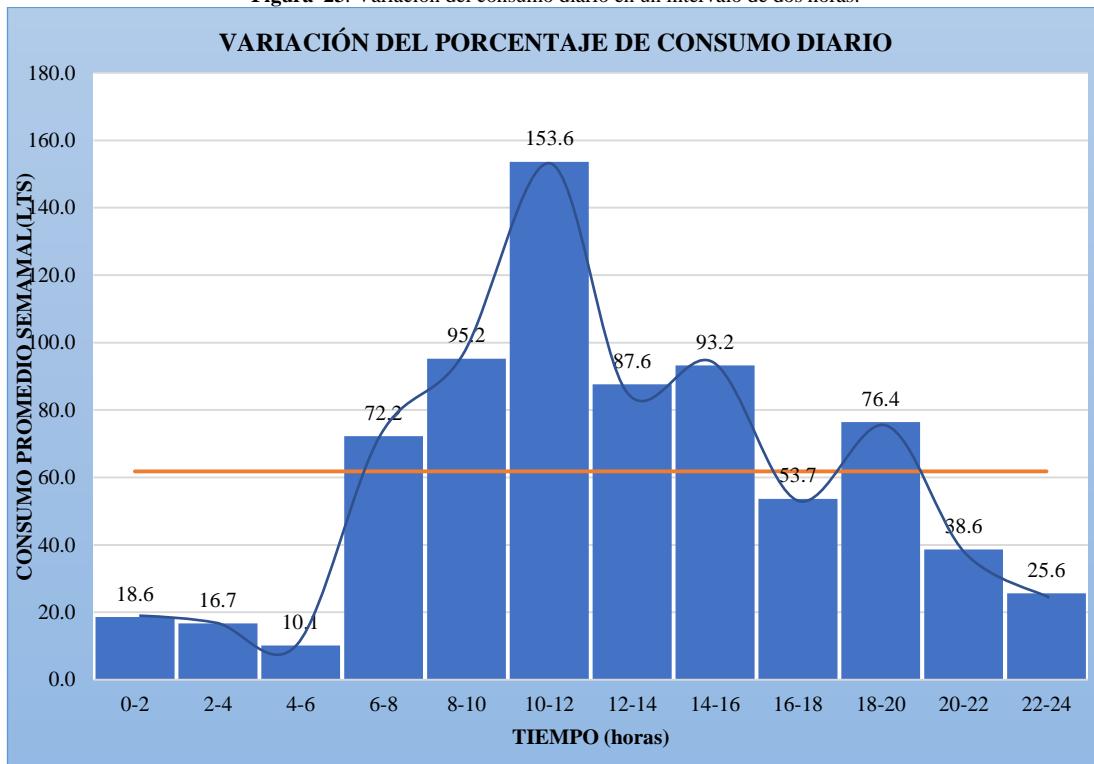
Para los patrones de consumo horario se tuvo datos de una vivienda del barrio Cashapamba del sector La Merced, con el código de vivienda 18UMR1067, que fueron tomados durante una semana, para ello se utilizó intervalos de 2, 3 y 4 horas respectivamente.

Tabla 23. Consumo horario con un intervalo de dos horas.

CONSUMO HORARIO CON UN INTERVALO DE DOS HORAS.								PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO		
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 21 AL 27 DE AGOSTO DEL 2018										
	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES				
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt				
0-2	7	58	93	35	14	0	0	18.6	30.1%		
2-4	7	22	0	0	6	27	55	16.7	27.0%		
4-6	29	12	9	9	0	40	0	10.1	16.3%		
6-8	126	121	66	71	56	33	76	72.2	116.8%		
8-10	70	171	107	64	138	148	126	95.2	154.1%		
10-12	122	128	164	232	180	195	192	153.3	248.6%		
12-14	119	47	52	153	56	79	179	87.6	141.8%		
14-16	138	114	29	153	152	48	81	93.2	150.8%		
16-18	59	65	15	121	56	22	105	53.7	86.8%		
18-20	112	76	56	75	74	44	168	76.4	123.6%		
20-22	79	112	57	72	105	47	18	38.6	62.5%		
22-24	13	78	81	0	29	52	141	25.6	41.4%		
TOTAL	881	1004	729	985	866	735	1141	Promedio matriz	61.79		
Promedio	73.42	83.67	60.75	82.08	72.17	61.25	95.08				
Máximo	881	171	164	232	180	195	192				
Mínimo	7.00	12.00	9.00	9.00	6.00	22.00	18.00				

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 23. Variación del consumo diario en un intervalo de dos horas.



Realizado por: Mario Vinueza

Tabla 24. Consumo horario con un intervalo de tres horas.

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO HORARIO CON UN INTERVALO DE TRES HORAS.							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABÁDO	DOMINGO	LUNES		
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt		
0-3	14	58	93	35	14	17	17	35.4	31.3%
3-6	29	34	9	9	6	50	38	25.0	22.1%
6-9	133	200	135	88	94	75	202	132.4	117.0%
9-12	185	220	202	279	280	301	192	237.0	209.3%
12-15	197	135	80	301	98	90	260	165.9	146.5%
15-18	119	91	16	126	166	59	105	97.4	86.0%
18-21	172	134	99	91	110	58	180	120.6	106.5%
21-24	32	132	95	56	98	85	147	92.1	81.4%
TOTAL	881	1004	729	985	866	735	1141	PROMEDIO MATERIZ	113.23
Promedio	110.12	125.50	91.13	123.12	108.25	91.88	142.62		
Máximo	197	220	202	301	280	301	260		
Mínimo	14.00	34.00	9.00	9.00	6.00	17.00	17.00		

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 24. Variación de consumo con un intervalo de tres horas.

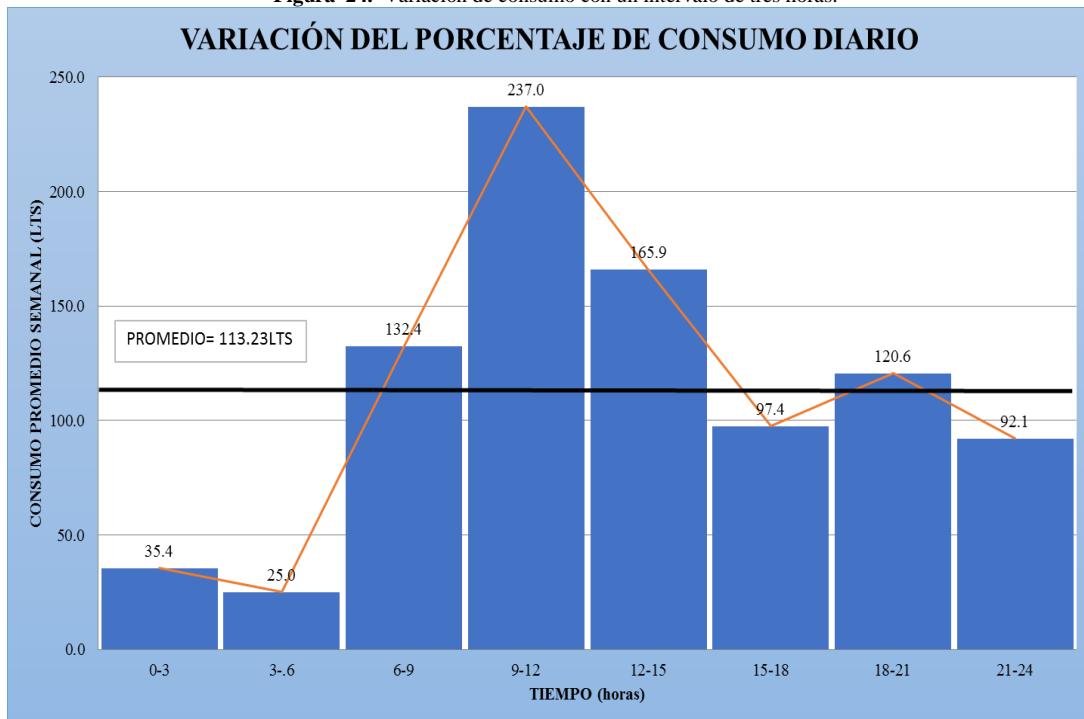
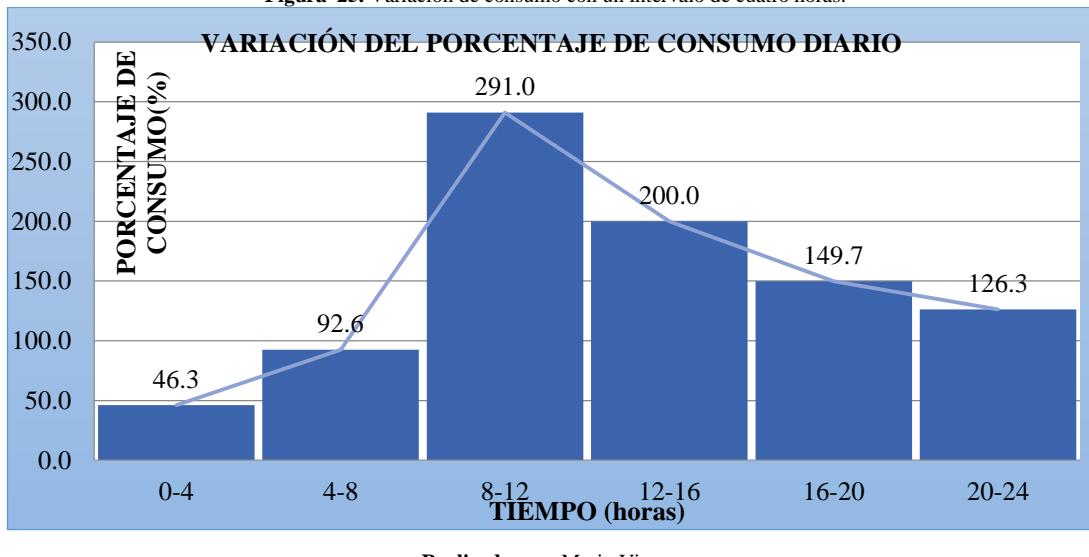


Tabla 25. Consumo horario con un intervalo de cuatro horas.

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO HORARIO CON UN INTERVALO DE CUATRO HORAS.							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO		
	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 21 AL 27 DE AGOSTO DEL 2018										
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES				
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt				
0-4	14	80	93	35	20	27	55	46.3	30.7%		
4-8	155	133	75	80	56	73	76	92.6	61.3%		
8-12	192	299	271	296	318	343	318	291.0	192.7%		
12-16	257	161	81	306	208	127	260	200.0	132.5%		
16-20	171	141	71	196	130	66	273	149.7	99.2%		
20-24	92	190	138	72	134	99	159	126.3	83.6%		
TOTAL	881	1004	729	985	866	735	1141	Promedio matriz	150.98		
Promedio	146.83	167.33	121.50	164.17	144.33	122.50	190.17				
Máximo	257	299	271	306	318	343	318				
Mínimo	14.00	80.00	71.00	35.00	20.00	27.00	55.00				

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 25. Variación de consumo con un intervalo de cuatro horas.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se tienen las figuras 23, 24 y 25, se puede analizar en cada una de los intervalos de 2, 3 y 4 horas se determinó que de 10 a 12, de 9 a 12 y de 8 a 12 son los máximos, eso quiere decir que el mayor consumo se produce en la mañana ya que los usuarios realizan actividades. Para los consumos mínimos en los intervalos de 2, 3 y 4 horas se determinó que de 4 a 6, de 3 a 6 y de 0 a 4, siendo así que los consumos mínimos se producen en la madrugada ya que los usuarios no realizan actividades.

4.3.2.6.2. Patrones de consumo diario

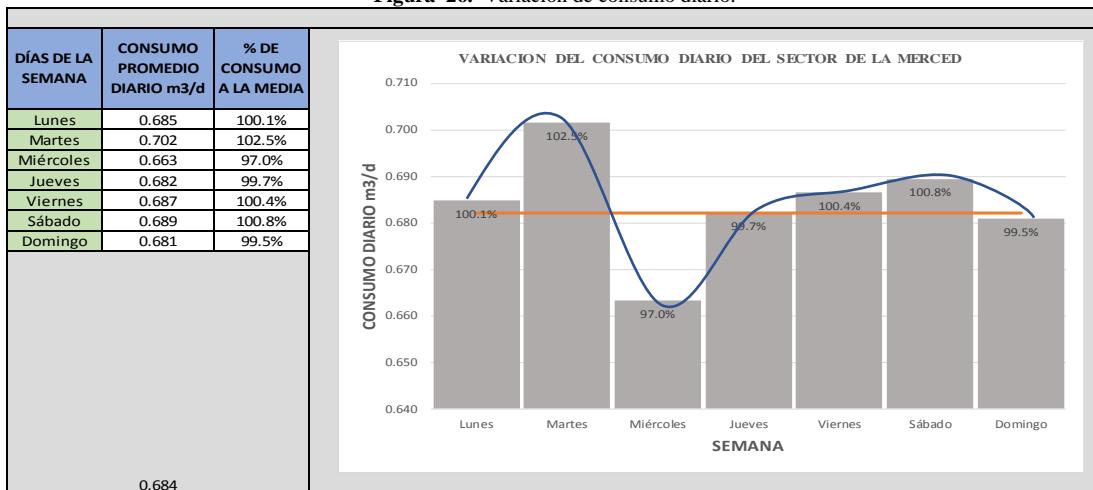
Con los patrones de consumo permite conocer el volumen de agua que cada vivienda utiliza para sus necesidades básicas. Para ello se relacionado con los consumos promedios diarios como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Variación de consumo diario.

DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m ³ /d	% DE CONSUMO A LA MEDIA
LUNES	0.685	100.1%
MARTES	0.702	102.5%
MIÉRCOLES	0.663	97.0%
JUEVES	0.682	99.7%
VIERNES	0.687	100.4%
SÁBADO	0.689	100.8%
DOMINGO	0.681	99.5%

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 26. Variación de consumo diario.



Realizado por: Mario Vinueza

Como se tienen la figura 26, muestra los patrones de consumo por día, teniendo el mayor consumo el día martes con un 102.5% sobre la línea de consumo medio, por otra parte se tiene el menor consumo el día lunes con un 97.0% bajo la línea media, también se nota que los otros días tienen un consumo óptico ya que los usuarios de las viviendas realizan todos los días actividades.

4.3.2.6.3. Variación de la presión

Para la variación de presión esta se realizó durante 7 días de la semana. Esta es muy importante ya que cuando esta es alta puede haber daños en la tubería dentro de la vivienda y si es baja no abastece a la misma, para ello se utilizó la tabla 24.

Tabla 27. Variación de la presión.

Nº DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)
	LECTURA (PSI)								
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
1	58.00	60.00	60.00	56.00	60.00	62.00	64.00	60.00	42.19
2	56.00	56.00	60.00	58.00	60.00	60.00	62.00	58.86	41.39
3	56.00	58.00	56.00	56.00	58.00	58.00	60.00	57.43	40.39
4	54.00	56.00	58.00	54.00	54.00	58.00	58.00	56.00	39.38
5	54.00	50.00	52.00	54.00	54.00	50.00	58.00	53.14	37.37
6	52.00	54.00	54.00	52.00	56.00	58.00	58.00	54.86	38.58
7	54.00	54.00	56.00	56.00	50.00	56.00	58.00	54.86	38.58
8	50.00	50.00	54.00	54.00	52.00	56.00	58.00	53.43	37.57

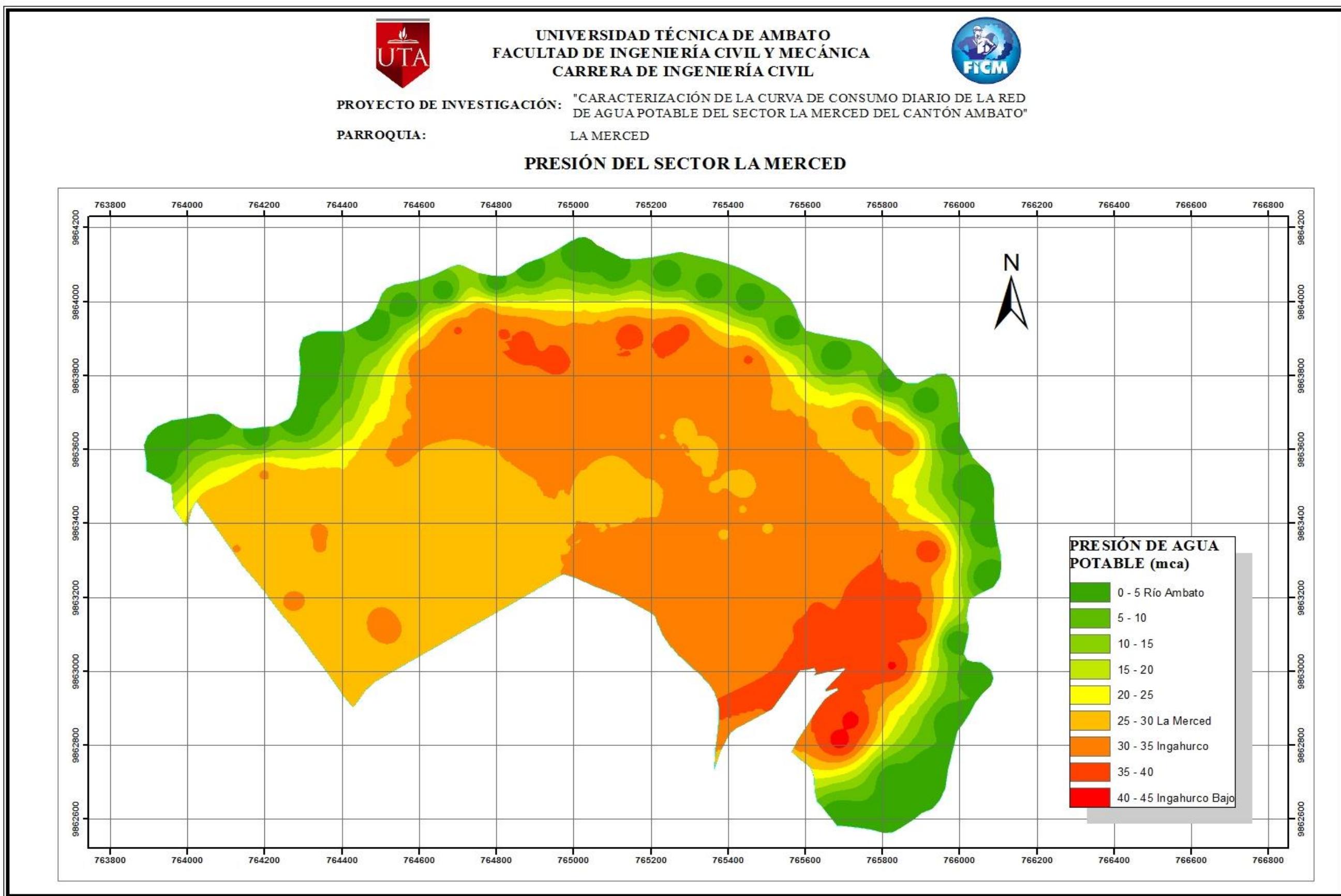
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)		
	LECTURA (PSI)										
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
9	50.00	56.00	58.00	54.00	56.00	56.00	56.00	55.14	38.78		
10	48.00	50.00	50.00	50.00	48.00	50.00	50.00	49.43	34.76		
11	48.00	48.00	50.00	48.00	46.00	48.00	50.00	48.29	33.96		
12	48.00	50.00	48.00	48.00	46.00	46.00	50.00	48.00	33.76		
13	48.00	50.00	48.00	46.00	46.00	48.00	48.00	47.71	33.55		
14	46.00	48.00	48.00	46.00	48.00	44.00	48.00	46.86	32.95		
15	44.00	46.00	48.00	48.00	46.00	46.00	48.00	46.57	32.75		
16	46.00	48.00	40.00	48.00	46.00	46.00	46.00	45.71	32.15		
17	46.00	48.00	46.00	48.00	44.00	46.00	48.00	46.57	32.75		
18	44.00	46.00	46.00	40.00	42.00	44.00	48.00	44.29	31.14		
19	44.00	44.00	42.00	46.00	48.00	50.00	46.00	45.71	32.15		
20	42.00	44.00	44.00	46.00	48.00	40.00	46.00	44.29	31.14		
21	44.00	46.00	48.00	46.00	44.00	44.00	46.00	45.43	31.95		
22	42.00	44.00	44.00	46.00	46.00	44.00	44.00	44.29	31.14		
23	40.00	44.00	42.00	42.00	42.00	44.00	42.00	42.29	29.74		
24	44.00	46.00	42.00	44.00	42.00	40.00	44.00	43.14	30.34		
25	42.00	44.00	44.00	42.00	44.00	44.00	46.00	43.71	30.74		
26	44.00	44.00	46.00	42.00	44.00	44.00	46.00	44.29	31.14		
27	42.00	40.00	40.00	42.00	46.00	46.00	46.00	43.14	30.34		
28	42.00	40.00	40.00	40.00	42.00	44.00	44.00	41.71	29.33		
29	40.00	42.00	44.00	42.00	44.00	44.00	42.00	42.57	29.94		
30	40.00	44.00	46.00	42.00	44.00	46.00	46.00	44.00	30.94		
31	40.00	38.00	40.00	42.00	46.00	46.00	44.00	42.29	29.74		
32	42.00	46.00	46.00	42.00	44.00	40.00	46.00	43.71	30.74		
33	40.00	42.00	42.00	44.00	44.00	40.00	46.00	42.57	29.94		
34	40.00	42.00	46.00	40.00	46.00	40.00	40.00	42.00	29.54		
35	40.00	38.00	40.00	46.00	42.00	46.00	44.00	42.29	29.74		
36	40.00	44.00	46.00	42.00	40.00	46.00	46.00	43.43	30.54		
37	44.00	42.00	46.00	48.00	40.00	46.00	48.00	44.86	31.55		
38	40.00	46.00	46.00	40.00	42.00	44.00	46.00	43.43	30.54		
39	44.00	40.00	42.00	44.00	40.00	40.00	44.00	42.00	29.54		
40	40.00	38.00	40.00	42.00	44.00	46.00	48.00	42.57	29.94		
41	40.00	48.00	40.00	44.00	40.00	40.00	42.00	42.00	29.54		
42	44.00	46.00	40.00	40.00	46.00	40.00	44.00	42.86	30.14		
43	42.00	40.00	38.00	38.00	40.00	42.00	38.00	39.71	27.93		
44	42.00	46.00	40.00	44.00	44.00	48.00	46.00	44.29	31.14		
45	46.00	48.00	50.00	50.00	48.00	46.00	50.00	48.29	33.96		
46	48.00	42.00	46.00	48.00	48.00	46.00	50.00	46.86	32.95		

N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)		
	LECTURA (PSI)										
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
47	46.00	46.00	48.00	48.00	44.00	50.00	50.00	47.43	33.35		
48	46.00	48.00	44.00	44.00	46.00	48.00	50.00	46.57	32.75		
49	46.00	46.00	46.00	48.00	46.00	48.00	48.00	46.86	32.95		
50	48.00	48.00	50.00	50.00	46.00	48.00	50.00	48.57	34.16		
51	50.00	46.00	46.00	48.00	50.00	48.00	48.00	48.00	33.76		
52	46.00	46.00	48.00	48.00	48.00	50.00	48.00	47.71	33.55		
53	48.00	50.00	52.00	48.00	50.00	50.00	50.00	49.71	34.96		
54	50.00	50.00	48.00	52.00	50.00	52.00	54.00	50.86	35.76		
55	52.00	50.00	56.00	50.00	58.00	50.00	56.00	53.14	37.37		
56	50.00	50.00	56.00	52.00	56.00	58.00	58.00	54.29	38.18		
57	54.00	52.00	58.00	58.00	50.00	48.00	58.00	54.00	37.97		
58	52.00	48.00	50.00	52.00	52.00	56.00	56.00	52.29	36.77		
59	50.00	50.00	54.00	56.00	50.00	54.00	54.00	52.57	36.97		
60	50.00	50.00	52.00	54.00	50.00	48.00	54.00	51.14	35.97		
61	52.00	50.00	50.00	54.00	52.00	50.00	52.00	51.43	36.17		
62	50.00	48.00	50.00	48.00	50.00	54.00	54.00	50.57	35.56		
63	50.00	48.00	48.00	50.00	50.00	50.00	52.00	49.71	34.96		
64	48.00	50.00	46.00	50.00	56.00	54.00	52.00	50.86	35.76		
65	48.00	48.00	50.00	52.00	50.00	54.00	52.00	50.57	35.56		
66	48.00	50.00	50.00	46.00	48.00	44.00	50.00	48.00	33.76		
67	50.00	50.00	48.00	48.00	48.00	50.00	48.00	48.86	34.36		
68	46.00	44.00	40.00	42.00	46.00	46.00	46.00	44.29	31.14		
69	46.00	46.00	42.00	44.00	40.00	42.00	46.00	43.71	30.74		
70	46.00	42.00	40.00	46.00	40.00	46.00	44.00	43.43	30.54		
71	46.00	48.00	40.00	42.00	42.00	46.00	44.00	44.00	30.94		
72	40.00	40.00	46.00	46.00	40.00	40.00	48.00	42.86	30.14		
73	38.00	36.00	38.00	40.00	40.00	42.00	40.00	39.14	27.53		
74	40.00	40.00	46.00	48.00	40.00	40.00	40.00	42.00	29.54		
75	40.00	38.00	40.00	40.00	44.00	46.00	40.00	41.14	28.93		
76	40.00	38.00	40.00	42.00	40.00	42.00	44.00	40.86	28.73		
77	38.00	38.00	38.00	40.00	40.00	42.00	42.00	39.71	27.93		
78	40.00	42.00	46.00	44.00	44.00	42.00	40.00	42.57	29.94		
79	40.00	40.00	38.00	40.00	38.00	44.00	38.00	39.71	27.93		
80	42.00	40.00	46.00	38.00	40.00	42.00	42.00	41.43	29.13		
81	40.00	42.00	46.00	46.00	42.00	42.00	42.00	42.86	30.14		
82	40.00	40.00	38.00	40.00	42.00	42.00	42.00	40.57	28.53		
83	42.00	42.00	42.00	46.00	40.00	42.00	44.00	42.57	29.94		
84	42.00	42.00	40.00	46.00	42.00	42.00	42.00	42.29	29.74		
85	42.00	46.00	42.00	42.00	46.00	42.00	42.00	43.14	30.34		

Nº DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)		
	LECTURA (PSI)										
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
86	38.00	40.00	38.00	40.00	42.00	42.00	42.00	40.29	28.33		
87	40.00	46.00	48.00	40.00	40.00	42.00	44.00	42.86	30.14		
88	38.00	40.00	44.00	42.00	40.00	40.00	38.00	40.29	28.33		
89	40.00	42.00	46.00	40.00	46.00	40.00	48.00	43.14	30.34		
90	40.00	42.00	46.00	42.00	40.00	40.00	46.00	42.29	29.74		
91	42.00	44.00	42.00	40.00	40.00	40.00	44.00	41.71	29.33		
92	40.00	42.00	40.00	40.00	40.00	40.00	42.00	40.57	28.53		
93	38.00	40.00	40.00	42.00	46.00	40.00	42.00	41.14	28.93		
94	40.00	42.00	38.00	40.00	40.00	42.00	42.00	40.57	28.53		
95	40.00	40.00	40.00	42.00	42.00	40.00	40.00	40.57	28.53		
96	42.00	40.00	38.00	40.00	44.00	40.00	46.00	41.43	29.13		
97	38.00	40.00	40.00	40.00	44.00	40.00	40.00	40.29	28.33		
98	38.00	40.00	40.00	42.00	40.00	42.00	40.00	40.29	28.33		
99	40.00	42.00	42.00	40.00	42.00	42.00	44.00	41.71	29.33		
100	40.00	40.00	38.00	38.00	40.00	44.00	40.00	40.00	28.13		
PROMEDIO DIARIO (PSI)	44.56	45.24	45.60	45.66	45.62	46.06	47.26	45.71	32.15		

Realizado por: Mario Vinueza

Figura 27. Presión del agua potable en las viviendas.



Como se tienen en la tabla 24, se puede analizar que el día domingo tiene mayor presión con un valor de 47.26 Psi, en comparación con otros días esto se debe a que los usuarios en ese día algunas de las familias no pasan en sus viviendas, así mismo se tiene en día lunes la menor presión con un valor de 44.56 psi.

Como se tienen la figura 27, se puede analizar la presión que sobresale en el sector de estudio es de 30 a 35 (mca) que tiene un color tomate oscuro, se encuentra en los barrios de Ingahurco y Cashapamba, y en algunos de estos barrios se tiene un presión mayor con un valor de 35 a 45 (mca), que está representada con un color rojo, esto se debe a que se encuentra en las partes bajas, en el barrio La Merced, la presión que mayor sobresale es de 25 a 30 (mca), con un color tomate claro, y hay pequeñas partes que se tiene hasta un a presión de 35 (mca), que está representada con un color tomate oscuro.

4.4.Verificación de hipótesis

Mediante el análisis en el sector de estudio con los datos obtenidos y métodos realizados, la hipótesis planteada, efectivamente se verifico que la demanda de agua potable del sector de La Merced influye en la curva de consumo diario.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a) Mediante los patrones de consumo diario, se determinó el promedio con un valor de $0.684 \text{ m}^3/\text{d}$ por vivienda, teniendo el día martes el mayor consumo con un volumen de $0.702 \text{ m}^3/\text{d}$, que representa el 102.5 % con respecto al consumo promedio y el consumo mínimo el día miércoles con volumen de $0.663 \text{ m}^3/\text{d}$, que representa el 97.0% con respecto al consumo promedio, el cual son valores propios y característicos del sector de La Merced ya que todos los días se realizan actividades ya que es una zona completamente urbana.
- b) A través del Sistema de Información Geográfica (GIS), se realizó la georreferenciación de las viviendas para conocer la distribución de zonas residenciales con un 90%, la zonas comerciales con el 8% y otros tipos de vivienda con el 2%.
- c) Con la ayuda del Sistema de Información Geográfica (GIS), se digitalizó los resultados del consumo per cápita y las presiones para identificar el comportamiento del sector y las presiones de la red de agua potable del sector de La Merced.
- d) El consumo per cápita de agua potable del sector de La Merced, es de $157.230 \text{ l/hab/día}$. Teniendo en consideración que la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – 11) Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Aguas, Tabla 1, recomienda un consumo per cápita de 200 a 350 l/hab/día , para bloques de vivienda, siendo el valor del sector en estudio menor que el recomendado esto se debe que los usuarios tienen una concientización del uso del agua.

- e) De acuerdo a las curvas de consumo semanal en el intervalo de dos horas que es el que mejor refleja la tendencia, se tiene el mayor consumo de 10 a 12 de la mañana con un volumen de 153.6 lt y el consumo mínimo se produce de 4 a 6 de la mañana con un volumen de 10.1 lt, esto se debe a los hábitos y costumbres que en día se realiza actividades como aseo del hogar y preparación de alimentos.
- f) Se digitalizó en el software GIS, (Sistema de Información Geográfica), la modulación de la red, considerando las presiones de las viviendas, teniendo así el promedio de la presión con un valor de 32.15 mca.

5.2. Recomendaciones

- a) Realizar un estudio anual con el objeto de obtener información y resultados sobre el mayor y menor consumo.
- b) Llevar a cabo una medición de presión en diferentes intervalos de tiempo en el día, para poder obtener la presión máxima y presión mínima, los factores que afectan a la misma.
- c) Ejecutar un estudio de sitios estratégicos como escuelas colegios, universidades, municipalidades, centros comerciales, etc., para saber el comportamiento de la población flotante del sector.

1. Bibliografía

- [1] M. Valarde-Flores, “Modelo de estimación de consumos de agua en vivienda. Ahorros por ecotecnica hidrosanitarias y prácticas para la sustentabilidad hídrica,” *Inst. Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, España*, vol. 1, pp. 156, 2017.
- [2] D. Gildardo, “EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL ‘Análisis desde la demanda’ Estudio en caso Pereira, Risaralda – Colombia,” *Univ. Tecnol. Pereira*, vol. 36, no. 2, pp. 85, 2014.
- [3] U. Residenciales and D. E. L. A. Ciudad, “Determinación de consumos reales de agua potable para usuarios residenciales de la ciudad de bogotá,” no. September, 2015.
- [4] Fulltext. “Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Ecuador,” Plan Regional de inversiones en Ambiente y salud. [En Línea]. Disponible: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/ecuador/ecuador.html>. [Accedido: 29-ene-2019]
- [5] “Estadistica de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales agua y alcantarillado,” [En Línea]. Disponible: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2015/Presentacion_GAD_Municipales_Gestion_Agua_Alcantarillado_2015.pdf. [Accedido: 30-ene-2019]
- [6] G. M. de Ambato, “Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento,” pp. 1–244, 2015.
- [7] D. Manco, J. Guerrero y A. Ocampo, “EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL,” *Rev.Ingenierias Univ. Medellim*, vol. 11, no. 21, pp. 23-38, 2012.

- [8] N. Nieto, “La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas,” *Política y Cult.*, vol. 36, pp. 157-176, 2011.
- [9] Unesco, “Agua para todos, agua para la vida,” Francia, Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, Paris,2003.
- [10] Instituto de Ingeniería-UNAM, “Consumo per cápita de agua en latinoamérica,” *Notas*, p. 2003, 2003.
- [11] “INEC midió la calidad de agua que consume los ecuatorianos.” El Universo (May. 16, 2017), sec. Ecuador pp1-1.
- [12] “Los ambateños consumen 260 litros de agua po dia, según Emapa.” El telegrafo (Nov.30,2015), sec, Noticias pp1.
- [13] Miduvi and Cámara de la construcción, “Norma Ecuatoriana De La Construcción Nec-11 Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria Nhe Agua,” *Norma Ecuatoriana la Construcción*, 2011.
- [14] CONAGUA, “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado,” *Libr. 4*, 2015.
- [15] P. Rodriguez, “Dotación en sistema de agua potable,” [En Línea]. Disponible: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>. [Accedido: 30-ene-2019]
- [16] P. Rodriguez, “Variación de consumo,” [En Línea]. Disponible: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/variacion-de-consumo-sistema-de-agua-potable/>. [Accedido: 30-ene-2019]
- [17] A. J. Garzón, “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá,” p. 233, 2014.

- [18] CPE INEN 5, “Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1 000 Habitantes,” vol. 1, p. 293, 1992.
- [19] Lárraga Jurado Bolívar Patricio, “Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos,” p. 195, 2016.
- [20] J. Tipan, “Estudio del consumo de agua potable en sectores residenciales de la zona centro de la ciudad de Ambato y su incidencia en las curvas de consumo diario,” *Repo.Uta.Edu.Ec*, no. 1, p. 130, 2017.
- [21] Á. Ruíz-Aparicio, *Medidores de Velocidad (Hélice, Turbina y Molinete)*. 2001.
- [22] E. M. Pre-equipado, “Medidores de Agua Chorro,” pp. 1–4, 1994.
- [23] A. I. Agatova, “Dependence of metabolism of a marine ecological system on phytoplankton photosynthesis,” *Dokl. Biol. Sci.*, vol. 257, no. 1–6, pp. 133–135, 1981.
- [24] Ilustre Consejo Cantonal de Ambato, Reforma a la Ordenanza Municipal de Creación y Delimitación de las Parroquias Urbanas de Ambato, 1975.

2. Anexos

2.1. Anexo A

Identificación de la muestra	Medición diaria
Medición horaria	Toma de la presión
Toma de la medición diaria	Realizando las encuestas

2.2.Anexo B

El estudio cuenta con anexos digitales que contienen los siguientes archivos como:

- 1) Respaldo fotográfico de consumo diario
- 2) Respaldo de consumo horario
- 3) Encuestas escaneadas