



**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 DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE  
PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”**

---

**Autor:** Wilis Fernando Coello Zamora

**Tutor:** Ing. Mg. Alex López.

Ambato – Ecuador

2018

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.**

Yo, Ing. Mg. Alex López certifico que el presente Estudio Experimental realizado por el Sr. Willis Fernando Coello Zamora Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. Mg. Alex López

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo, Wilis Fernando Coello Zamora, con CI. 160067551-4 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido, las ideas y análisis presentados en el presente Estudio Experimental bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO” es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, junio del 2018

---

Wilis Fernando Coello Zamora

C.I: 160067551-4

## **DERECHOS DE AUTOR.**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad 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 de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación 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, junio del 2018

---

Wilis Fernando Coello Zamora

C.I: 160067551-4

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, realizado por el Sr. Wilis Fernando Coello Zamora Egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”.

Ambato, junio 2018

Para constancia firman.

---

Ing. Mg. Santiago Medina

---

Ing. Mg. Galo Núñez

## **DEDICATORIA**

*No solo les dedico este trabajo sino todos los logros que he cumplido y los que están pendientes por cumplirse, con la ayuda de mis padres, Gloria Zamora y Willis Coello, sin el apoyo de ellos nada de esto sería posible.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento se dirige a quienes han forjado mi camino y me han dirigido por el sendero correcto, a mis queridos padres, ellos que en todo momento me brindaron su apoyo incondicional y fueron el motor de arranque y mi constante motivación para poder alcanzar esta meta tan deseada.*

*A todas las personas que de una u otra forma me apoyaron en toda la vida universitaria, este es el resultado de días enteros de trabajo y sacrificio, GRACIAS.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Certificación del Tutor.....	II
Tutor de Tesis.....	II
Autoría.....	III
Derechos de Autor.....	IV
Aprobación del Tribunal de grado .....	V
Dedicatoria .....	VI
Agradecimiento .....	VII
Resumen Ejecutivo.....	XIII
Executive Summary... ..	XIV
CAPÍTULO I.....	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
2.1.2. Mapa Digital.....	7
2.1.3. El agua.....	5
2.1.4. Consumo de Agua Potable .....	5
2.1.5. Tipos de Consumo de Agua .....	5
2.1.6. Método de Gumbel.....	7
2.1.7. Método de Pearson.....	7
2.1.8. Dotación Per-cápita.....	8
2.1.9. Factores que Afectan a la Dotación .....	10
2.1.10. Variaciones de Consumo .....	11
2.1.11. Coeficiente de Consumo Máximo Diario (k1).....	11
2.1.12. Coeficiente de Consumo Máximo Horario (k2) .....	12
2.1.13. Consumo Medio Diario.....	13
2.1.14. Consumo Máximo Diario (QMD).....	13
2.1.15. Consumo Máximo Horario .....	13
2.1.16. Curva de Consumo Diario.....	14
2.2.17. Patrones de Consumo .....	15
2.1.18. Caudal Máximo Instantáneo .....	15



2.1.19. Medidores de Caudal.....	17
2.1.20. Tipos de Medidores de Caudal.....	18
2.2. Hipótesis.....	21
2.3. Señalamiento de las Variables de la Hipótesis.....	21
2.3.1. Variable Independiente .....	21
2.3.2. Variable Dependiente.....	21
CAPÍTULO III.....	22
3. 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
3.3.1. Variable Independiente .....	24
3.3.2. Variable Dependiente.....	25
3.4. Plan de Recolección de Información.....	26
3.5. Plan de Procesamiento y Análisis de Información.....	27
3.5.1. Plan de Procesamiento de la Información .....	27
3.5.2. Plan de Análisis de la Información .....	27
CAPÍTULO IV.....	28
4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS .....	28
4.1.1. Descripción de la Red de Distribución en Estudio .....	28
4.2 Recolección de Información .....	31
4.2.1 Encuestas.....	31
4.2.2. Medición Diaria .....	33
4.2.3. Medición Horaria .....	34
4.2.4 Descripción del Equipo de Medición de Caudales .....	34
4.2.5. Medición de Presiones .....	37
4.3. Análisis de Resultados .....	37
4.3.2. Análisis de la Información de los Volúmenes de Agua Potable .....	45
CAPÍTULO V .....	79
5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1.1. Conclusiones .....	79
5.1.2. Recomendaciones.....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por el tipo de clima y número de habitantes .....	8
Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico .....	9
Tabla 3: Coeficiente de consumo máximo diario para sistemas nuevos.....	12
Tabla 4: Coeficiente de consumo máximo horario para sistemas nuevos .....	12
Tabla 5: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo .....	16
Tabla 6: Variable independiente .....	24
Tabla 7: Variable dependiente .....	25
Tabla 8: Plan de recolección de información .....	26
Tabla 9: Encuesta sobre el consumo de agua potable .....	32
Tabla 10: Medición diaria .....	33
Tabla 11 : Medidores de caudal encontrados en el sector Pishilata II .....	35
Tabla 12: Tipología de la vivienda.....	38
Tabla 13: Tipo de vivienda .....	39
Tabla 14: Promedios de unidades sanitarias de la totalidad de la muestra .....	41
Tabla 15: Promedio de unidades sanitarias .....	42
Tabla 16: Porcentaje de dotación de agua del sector .....	44
Tabla 17: Presión de agua en el sector .....	44
Tabla 18: Consumo diario por medidor .....	47
Tabla 19: Valores promediales de consumo por medidor.....	51
Tabla 20: Consumo per cápita del sector Pishilata II.....	54
Tabla 21: Consumo per cápita.....	58
Tabla 22: Tabla de consumo a cada 2 horas .....	64
Tabla 23: Valores promediales de consumo por medidor.....	66
Tabla 24: Consumo promedio a cada 2 horas .....	68
Tabla 25: Consumo promedio a cada 3 horas .....	69
Tabla 26: Consumo promedio a cada 4 horas .....	70
Tabla 27: Variación del consumo diario .....	72
Tabla 28: Presion semanal en Psi.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de consumo diario típica .....	14
Figura 2: Macro medidor tipo Woltman .....	18
Figura 3: Medidor volumétrico marca DOROT.....	19
Figura 4: Curva de exactitud de un medidor volumétrico nuevo.....	19
Figura 5: Mecanismo del medidor de chorro único .....	20
Figura 6: Mecanismo del medidor de chorro múltiple.....	21
Figura 7: Sector de Estudio .....	29
Figura 8 : Localización de medidores .....	30
Figura 9: Camara de videograbacion inalambrica .....	34
Figura 10: Medidores de caudal encontrados en el sector Pishilata II .....	35
Figura 11: Micro medidor DH METERS.....	35
Figura 12: Manómetro.....	37
Figura 13: Tipología de vivienda en el sector Pishilata II .....	38
Figura 14: Tipo de vivienda en el sector Pishilata II .....	39
Figura 15: Número de usuarios por vivienda.....	40
Figura 16: Unidades sanitarias .....	41
Figura 17: Promedio de unidades sanitarias .....	42
Figura 18: Identificación del problema .....	43
Figura 19: Dotación de agua del sector Pishilata II .....	44
Figura 20: Presión de agua potable del sector Pishilata II .....	45
Figura 21: Consumo promedio de cada medidor .....	53
Figura 22: Variación de consumo per cápita .....	61
Figura 23: representación de consumo per-cápita.....	62
Figura 24: Variación de consumo a cada 2 horas .....	65
Figura 25: Curva de persistencia de consumo.....	67
Figura 26: Curva de consumo a cada 2 horas .....	69
Figura 27: Curva de consumo a cada 3 horas .....	70
Figura 28: Curva de consumo a cada 4 horas .....	71
Figura 29: Variación del consumo diario.....	72
Figura 30 : Interpolacion de presiones .....	77

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1	Coeficiente de consumo máximo diario ( $k_1$ ) .....	11
Ec. 2	Coeficiente de consumo máximo horario ( $k_2$ ) .....	12
Ec. 3	Consumo medio diario ( $Q_{md}$ ) .....	13
Ec. 4	Consumo máximo diario ( $Q_{MD}$ ) .....	13
Ec. 5	Consumo máximo horario ( $Q_{MH}$ ) .....	14
Ec. 6	Caudal máximo probable ( $Q_{MP}$ ) .....	16
Ec. 7	Valor de simultaneidad ( $k_s$ ) .....	16
Ec. 8	Valor de simultaneidad para complejos habitacionales ( $K_{ss}$ ) .....	17

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

**TEMA:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”

**AUTOR:** Willis Fernando Coello Zamora

**TUTOR:** Ing. Mg. Alex López

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo experimental está centrado en la Parroquia Pishilata del Canton Ambato, la cual está dividida en 3 sectores, Pishilata I, II y II por la falta de disponibilidad de tiempo y recursos, las cuales están divididos para Paola Valarezo, Fernando Coello y Patricio Flores respectivamente, obteniendo una muestra de 100 medidores para cada sector.

El registro de caudales de cada uno de los medidores se los realizo en un periodo de 60 días consecutivos, una vez terminado el registro de los volúmenes de consumos se procedió a realizar una encuesta a cada una de las viviendas seleccionadas, con el fin de obtener mayor cantidad de información sobre el número de usuarios de la vivienda al igual que sus costumbres.

De igual manera se dio inicio a la medición de presiones durante 7 días consecutivos a cada uno de los medidores.

Seguidamente para obtener información de consumo horario en el sector de Pishilata II se instaló una cámara de video en un medidor de una vivienda seleccionada durante 24 horas por 7 días.

Una vez obtenida toda la información necesaria se procedió a realizar los respetivos cálculos, tabulaciones, proyecciones análisis estadísticos y con la ayuda de un software de Sistema de Informacion Geograficca poder representar de manera general el comportamiento de consumo en la Parroquia de Pishilata.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

**TOPIC:** “CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTATO WATER DISTRIBUTION NETWORK OF THE PANTILATA II SECTOR OF THE AMBATO CANTON.

**Author:** Willis Fernando Coello Zamora

**Tutor:** Ing. Mg. Alex López

The present experimental work is centered in the Parish Pishilata del Canton Ambato, which is divided into 3 sectors, Pishilata I, II and II due to the lack of availability of time and resources, which are divided for Paola Valarezo, Fernando Coello and Patricio Flowers respectively, obtaining a sample of 100 meters for each sector.

The record of flow of each of the meters was made in a period of 60 consecutive days, once the registration of the volumes of consumption was completed, a survey was carried out on each of the selected homes, in order to obtain more information about the number of users of the house as well as their customs.

Likewise, pressure measurement was started for 7 consecutive days to each of the meters.

Then, to obtain information on hourly consumption in the sector of Pishilata II, a video camera was installed on a meter of a selected dwelling for 24 hours for 7 days.

Once all the necessary information was obtained, the respective calculations, tabulations, projections, statistical analysis and with the help of a Geographic Information System software were used to represent, in a general way, the consumption behavior in the Parish of Pishilata.

# CAPÍTULO I

## 1.1. Tema del Trabajo Experimental

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR URBANO PISHILATA II DE LA CIUDAD DE AMBATO.”

## 1.2. Antecedentes

La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de salud de las poblaciones, la diferencia entre prevenir y transmitir este tipo de enfermedades como: gastroenteritis, hepatitis A y fiebre tifoidea, conocidas como enfermedades de origen hídrico las cuales dependen de varios factores, los principales son: la calidad y la continuidad del servicio del suministro de agua. Con el pasar del tiempo la población mundial ha ido creciendo de manera constante y con ello la necesidad de crear obras de ingeniería para abastecer de agua potable a las poblaciones que día tras día requieren de este líquido vital en mayor cantidad y mejor calidad para satisfacer sus necesidades básicas [1].

Uno de los logros más grandes que ha conseguido la sociedad humana sin duda es el agua potable domiciliaria, un líquido libre de gérmenes patógenos, químicamente inofensivos para la salud y que se encuentra disponible a cualquier hora del día o de la noche. Sin embargo, muchas personas en el mundo todavía no disponen de agua potable en sus viviendas viéndose en la necesidad de adquirir el líquido vital en sus peores condiciones para su consumo, ocasionando de esta forma enfermedades a las personas [2].

A medida en que el agua se va convirtiendo en un recurso cada vez más escaso y deteriorado por la intervención humana, los poderes públicos de algunos países como Colombia, Chile y Venezuela han ido estableciendo nuevas medidas para mejorar su gestión y tener un conocimiento lo más ajustado posible sobre la demanda de agua potable.

En la última década en Bogotá, capital de Colombia, se ha realizado diversos estudios sobre el consumo de agua potable en sectores residenciales con el objetivo de

establecer patrones de consumo, conocer las variables que actúan sobre el uso del agua potable y las características individuales de los hogares, que ayuden a las diferentes empresas prestadoras de servicio de abastecimiento y distribución de agua potable a desarrollar nuevas estrategias de gestión integral.

Sin embargo, en Ecuador existen estudios sobre la cantidad aproximada y la calidad de agua potable que consume cierta región, pero se desconoce de los hábitos de consumo, patrones de consumo, caudales máximos diarios entre otros que ayuden a tener una visión más clara en lo que respecta a una gestión integral sobre el consumo de agua potable [3].

En base a la problemática de la dotación de agua, se ha vuelto necesario encontrar la curva de caracterización de consumo diario puesto que es un factor indispensable para asegurar que la población obtenga un suministro suficiente y continuo de agua potable en calidad y presión adecuada basado en cantidades de agua definida por dotaciones obtenidas mediante trabajo de campo durante el periodo de 60 días.

### **1.3. Justificación**

El agua es considerado un recurso renovable indispensable para el planeta tierra cubriendo un 70% de la superficie, es la fuente de vida de todos los seres vivos que habitamos en el mismo puesto que ayuda en la regulación del clima y a mantener la vida en el planeta [4].

A través de los años el agua se ha convertido en una fuente de poder para las civilizaciones, generando grandes conflictos. Se ha determinado la disponibilidad del agua a nivel mundial con respecto a su población: Asia tiene un 36% de disponibilidad del recurso hídrico, teniendo un 60% de la población mundial; Europa tiene el 8% de disponibilidad del agua y con un 13% de la población mundial.

África dispone del 11% del recurso hídrico y en el cual vive el 13% de la población mundial; Entre América del Norte y América Central disfrutan de un 15% de disponibilidad de dicho recurso para el 8% de la población a nivel mundial, y con



mayor disponibilidad de agua con el 26% del recurso hídrico para una población del 6% a nivel mundial [5].

Entre los años 1990 y 2000 se incrementó en un 3% el número de personas con accesibilidad a alguna forma de abastecimiento de agua tratada, a nivel mundial se gasta y se utiliza inadecuadamente grandes cantidades de agua y a medida que la población incrementa el recurso hídrico no es suficiente para abastecer a los habitantes en su totalidad.

La demanda del recurso hídrico aumenta mucho más rápido de lo que la naturaleza nos puede abastecer. En América Latina y el Caribe, alrededor del 85% de la población de dichos lugares, cuentan con servicios de agua potable y cabe recalcar que América del Sur produce cerca del 26% de dicho recurso a nivel mundial [5].

Un estudio prevé que para el año 2020 el abastecimiento del recurso hídrico incrementara en un 40% y en un 175% para la producción alimentaria con el objetivo de abastecer a una población en crecimiento. En Honduras a pesar de contar con varias fuentes de recursos hídricos, solo el 30% de la población consume agua con los estándares establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) [5].

El inapropiado uso de la tierra que el hombre ha realizado, eliminando bosques, ha sido la principal causa en relación con el caudal de los ríos. Uno de los factores que más influyen en la escorrentía de un área es el uso de la tierra. Las malas prácticas desarrolladas a través del tiempo han generado un desequilibrio ambiental provocando que los suelos presenten altos niveles de degradación [6].

Los contaminantes antropogénicos se han dispersado ampliamente en el ambiente y están “emergiendo” en las aguas superficiales y subterráneas, como resultado de las emisiones industriales, principalmente las actividades de consumo, que incluye la excreción y disposición natural de una amplia gama de productos químicos, estas actividades de consumo se reconocieron recientemente como una fuente potencialmente importante de contaminación, dispersa no controlada [7].

En la última década el consumo de agua en Ecuador creció por el incremento de actividades productivas que están orientadas al mercado externo.

La actividad minera existente en Ecuador a pesar de no ser a gran escala ya provoca problemas de contaminación del agua, este problema ha llegado al extremo provocando grandes daños en las cuencas aledañas a las minas[8].

Además que, Ecuador es el país que consume mayor volumen de agua potable por *habitante/día* en toda América Latina (237 L) sobrepasando el promedio de la región que es de 169 L/hab/día [9].

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General:**

- ✓ Estudiar los consumos de agua potable de la Parroquia “Pishilata 2” de la ciudad de Ambato a través de mediciones de demandas de agua potable, que permita caracterizar la curva de consumo diario.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector Pishilata II de la ciudad de Ambato.
- ✓ Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial
- ✓ Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- ✓ Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector Pishilata 2
- ✓ Determinar la demanda per capita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- ✓ Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación

## CAPÍTULO II

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. El agua

Es el más importante de todos los compuestos y uno de los principales constituyentes del mundo en el que habitamos y de la mayoría de la materia viva, es esencial para toda forma de vida, aproximadamente del 60% y 70% del organismo humano es agua, sin embargo, debe tenerse en cuenta que en forma natural (Pura) casi no existe, pues casi siempre contiene minerales y organismos disueltos o en suspensión.

Existen diferentes tipos de agua que podemos encontrar en la naturaleza:

- a. **Agua de Escorrentía.** - Es el flujo de agua lluvia, nieve u otras fuentes sobre el suelo.
- b. **Agua lluvia.** - es el agua que se forma por la condensación y regresa en forma de gotas.
- c. **Agua cruda.** - es aquella que contiene las características, físicas, químicas, biológicas, radiológicas y microbiológicas naturales.
- d. **Agua potable.** - Es aquel liquido apto para el consumo humano, el cual se encuentra libre de cualquier sustancia peligrosa que pueda ocasionar enfermedades, el agua para ser consumida, debe cumplir con los requisitos físicos, químicos, biológicos, radiológicos y microbiológicos detallados en la norma CPE INEN 5 PARTE 4:1992.

#### 2.1.2. Consumo de Agua Potable

Es considerado como consumo de agua potable a la parte del suministro de agua potable que habitualmente utilizan las personas, se expresa en  $m^3/dia$  o  $lt/dia$ .

El consumo de agua potable de cada sector está determinado por distintos factores como: el clima, la hidrología y las costumbres locales.

#### 2.1.3. Tipos de Consumo de Agua

Es clasificado según su tipo de usuario:

- a. Consumo Público
- b. Consumo Industrial
- c. Consumo Comercial

**a) Consumo Público**

El código alimentario argentino (ley 18.284, Capítulo XII, artículo 982), define como agua potable de suministro público y domiciliario, aquella que es apta para la alimentación y uso doméstico la cual no debe contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radioactivo, tales que resultan peligrosos para la salud. El agua potable de uso domiciliario, es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de alguna fuente ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios [11].

**b) Consumo Industrial**

Este tipo de consumo es el que constituye el agua de uso en empresas, fábricas o industrias, depende del tamaño y cantidad de industria que exista en la zona, por lo general tienen sus propias fuentes de abastecimiento.

**c) Consumo Comerciales**

Es el caso de suministro de agua que es utilizado por personas en locales comerciales o centros de servicios durante la jornada de actividades comerciales.”

**2.1.4. Funciones de un SIG**

El SIG o sistema de información geográfica es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar manipular, transformar, analizar y desplegar en todas sus formas información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas de gestión y planificación [10].

#### **2.1.4.1 Funciones de un SIG**

Un SIG debe tener las siguientes funciones:

- a. Funcionar como una base de datos con información geográfica, (datos alfanuméricos), que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital.
- b. Separar la información en diferentes capas temáticas y almacenarlas independientemente.
- c. Facilitar al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.
- d. Analizar y consultar las características de un lugar concreto

#### **2.1.5. Mapa Digital**

Es el conjunto de datos (líneas, puntos y polígonos) que representan información espacial y atributos almacenados en el ordenador que se encuentran organizados por capas con el objetivo de una salida impresa o por pantalla [10].

#### **2.1.6. Método de Gumbel**

La distribución de Gumbel utilizada con buenos resultados para valores extremos independientes de variables meteorológicas y se ajusta bastante bien a los valores máximos, se ha confirmado también que es útil para problemas de ingeniería, por lo general en diversas obras hidráulicas [12].

#### **2.1.7. Método de Pearson**

La distribución de Pearson III, o distribución Gama, describe la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento dado en un proceso de Poisson, cuando la población de acontecimientos es muy positivamente sesgada, los datos por lo general son transformados a logaritmo y la distribución se llamó Log Pearson tipo II [13].

### 2.1.8. Dotación Per-cápita

La dotación es la cantidad de agua requerida por cada persona de una población, expresada en L/hab/día, una vez conocida la dotación es necesario estimar un consumo promedio anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario [14].

Es la cantidad de agua que dispone una persona para sus necesidades diarias de consumo tomando en cuenta las pérdidas y se expresa en litros / habitante-día.

Esta dotación se obtiene mediante un estudio de las necesidades que demandan agua en una zona o sector, tales como: preparar alimentos, lavar ropa, aseo personal y riego de jardines [15].

El Código Ecuatoriano de la construcción (C.E.C) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC-2011) nos facilita una tabla donde nos recomienda utilizar las siguientes dotaciones:

*Tabla 1: Dotaciones recomendadas por el tipo de clima u número de habitantes*

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA (L/hab/día)</b>
<b>Hasta 5000</b>	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
<b>5000 – 50000</b>	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
<b>Más de 50000</b>	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

*Fuente: C.E.C, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1.000*

*Realizado por: Fernando Coello*

Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico

<b>Tipo de edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
<b>Bloques de viviendas</b>	L/habitante/día	200 a 350
<b>Bares, cafeterías y restaurantes</b>	L/m2 área útil/día	40 a 60
<b>Camales y plantas de faenamiento</b>	L/cabeza	150 a 300
<b>Cementerios y mausoleos</b>	L/visitante/día	3 a 5
<b>Centro comercial</b>	L/m2 área útil/día	15 a 25
<b>Cines, templos y auditorios</b>	L/concurrente/día	5 a 10
<b>Consultorios médicos y clínicas</b>	L/ocupante/día	500 a 1000
<b>Cuarteles</b>	L/persona/día	150 a 350
<b>Escuelas y colegios</b>	L/estudiante/día	20 a 50
<b>Hospitales</b>	L/cama/día	800 a 1300
<b>Hoteles hasta 3 estrellas</b>	L/ocupante/día	150 a 400
<b>Hoteles de 4 y más estrellas</b>	L/ocupante/día	350 a 800
<b>Internados, hogar de ancianos y niños</b>	L/ocupante/día	200 a 300
<b>Jardines</b>	L/m2/día	2 a 8
<b>Lavanderías y tintorerías</b>	L/kg de ropa	30 a 50
<b>Mercados</b>	L/puesto/día	100 a 500
<b>Oficinas</b>	L/persona/día	50 a 90
<b>Piscina</b>	L/m2 área útil/día	15 a 30
<b>Prisiones</b>	L/persona/día	350 a 600
<b>Salas de fiesta y casino</b>	L/m2 área útil/día	20 a 400
<b>Servicios sanitarios públicos</b>	L/mueble sanitario/día	300
<b>Talleres, industrias y agencias</b>	L/trabajador/día	80 a 120
<b>Terminales de buses</b>	L/pasajero/día	10 a 15
<b>Universidades</b>	L/estudiante/día	40 a 60
<b>Zonas industriales y agropecuarias</b>	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: NEC- 2011. Capítulo 16, Norma hidrosanitaria Nhe agua pág. 16,2011

Realizado por: Fernando Coello

### **2.1.9. Factores que Afectan a la Dotación**

Está en función de una serie de factores inherentes a la localidad que se abastece, y varía de una ciudad a otra, los principales factores que influyen en el consumo de agua en una localidad pueden ser:

✓ **Clima**

En climas extremos influye en una gran parte el consumo de agua, puesto que si las temperaturas son muy elevadas mayor será el consumo de agua y por el contrario si las temperaturas son muy bajas el consumo de agua también disminuye.

✓ **Tamaño de la población**

Debido al crecimiento de la población el consumo de agua también va incrementando y con ello la necesidad de implementar nuevas redes de distribución de agua potable para satisfacer las necesidades de las personas.

✓ **Calidad de agua**

La calidad del agua influye en gran parte en el consumo, ya que si el agua cumple los requisitos para ser consumida se podrá utilizar en todos sus ámbitos principalmente en el industrial.

✓ **Costo del agua**

El costo tiene una gran participación en el consumo de agua potable puesto que en las zonas rurales existen familias de bajos recursos las cuales si el precio es elevado no podrán gozar de dicho servicio.

✓ **Presión del agua**

Este factor influye en gran parte en las pérdidas generadas, puesto que si la presión de la red es alta existirá mayores pérdidas al abrir las llaves de los lavamanos, regaderas y otros elementos.



✓ **Existencia de una red de alcantarillado**

Una zona al contar con un sistema de alcantarillado incrementa notablemente el consumo de agua potable puesto que se gasta más agua cuando las aguas servidas o aguas negras son evacuadas con mayor facilidad

✓ **Pérdidas y Fugas**

Se considera como perdidas a las fugas en tuberías, goteos en muebles sanitarios, medidores grifos y otros elementos. Las fugas dependen de la calidad y edad de las tuberías y accesorios utilizados para la red de distribución, mantenimiento y operación del sistema [16].

**2.1.10. Variaciones de Consumo**

Las variaciones temporales en el uso de agua para los sistemas de suministro de una población suelen seguir un ciclo de 24 horas llamado curva característica de consumo diaria. Sin embargo, los flujos de agua en el sistema experimentan cambios no solo de una perspectiva temporal diaria, sino también semanal y anual [17].

**2.1.11. Coeficiente de Consumo Máximo Diario (k1)**

Se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando datos registrados en un periodo mínimo de un año, se lo define también como el día de máximo consumo de una serie de datos registrados durante un año.

La siguiente ecuación representa el coeficiente de consumo máximo diario: [17].

$$k1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad (\text{Ec. 1})$$

En casos de sistemas nuevos dicho coeficiente depende del nivel de complejidad del sistema como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 3: Coeficiente de consumo máximo diario para sistemas nuevos

Nivel de complejidad del sistema	K1
Bajo	1.3
Medio	1.3
Medio – Alto	1.2
Alto	1.2

*Fuente:* “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá”, Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2014.

*Realizado por:* Fernando Coello

### 2.1.12. Coeficiente de Consumo Máximo Horario (k2)

Son variaciones de consumo máximo horario, está definido como la hora de máximo consumo, del día de consumo máximo de una serie de datos registrados durante un año sin incluir los días que ocurran fallas relevantes en el servicio de distribución de agua, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario.

La siguiente ecuación nos ayuda a encontrar el valor del coeficiente de consumo máximo horario [17]:

$$k2 = \frac{\text{Caudal máximo horario (QMH)}}{\text{Caudal máximo diario (QMD)}} \quad (\text{Ec. 2})$$

En casos de sistemas nuevos dicho coeficiente depende del nivel de complejidad del sistema como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 4: Coeficiente de consumo máximo horario para sistemas nuevos

Nivel de complejidad	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.6	-	-
Medio	1.6	1.5	-
Medio – Alto	1.5	1.45	1.4
Alto	1.5	1.45	1.4

*Fuente:* “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá”, Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2014.

*Realizado por:* Fernando Coello

### 2.1.13. Consumo Medio Diario

Dicho consumo es el resultado de la dotación asignada para una población futura dentro del periodo de diseño, la cual se determina por medio de la siguiente ecuación [17]:

$$Qmd = \frac{p*dbruta}{86400} m^3/s \quad (Ec. 3)$$

Donde:

Qmd: Consumo medio diario

q: Dotación (l/hab/día)

N: Población futura (hab)

### 2.1.14. Consumo Máximo Diario (QMD)

Este consumo corresponde al máximo registrado durante 24 horas en el periodo de un año, este valor se obtiene multiplicando el consumo medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario (k1) [17]:

$$QMD = Qmd * k1 \quad (Ec. 4)$$

Donde:

QMD: Consumo máximo diario

Qmd: Consumo medio diario

k1: Coeficiente de variación de consumo máximo diario

### 2.1.15. Consumo Máximo Horario

Dicho consumo corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tomar en cuenta el caudal contra incendios, este valor se obtiene de la multiplicación del consumo máximo diario por el coeficiente de variación de consumo máximo horario (k2) [17]:

$$QMH = QMD * k2 \quad (Ec. 5)$$

Donde:

QMH: Consumo máximo horario

QMD: Consumo máximo diario

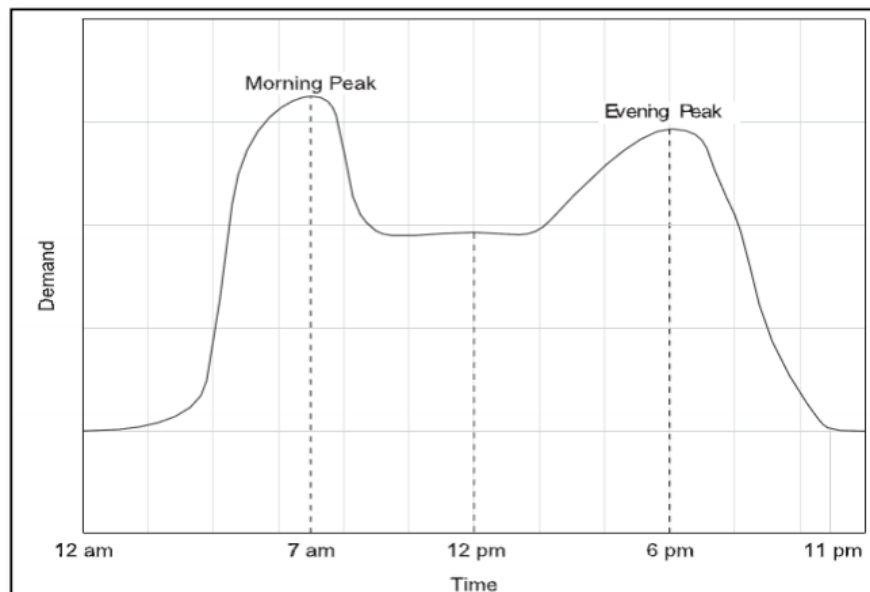
k2: Coeficiente de variación de consumo máximo horario

### 2.1.16. Curva de Consumo Diario

Dicha curva característica de consumo de la población es una herramienta fundamental para poder entender y reproducir de una forma detallada en un modelo teórico, la manera como la población consume agua que facilita la información sobre los caudales reales demandados por el usuario a lo largo del día, permitiéndonos determinar los caudales de máximo y mínimo consumo así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos [17].

Esta curva de consumo es característica de cada zona, puesto que depende de distintos factores: condiciones climáticas, hora del día, estrato social, tipo de vivienda y número de habitantes.

*Figura 1: Curva de consumo diario típica*



*Fuente:* “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá”, Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2014.

### **.1.17. Patrones de Consumo**

El patrón de consumo o también determinado la curva patrón de consumo, permite conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal y suele expresarse como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de las franjas de caudal establecidas generalmente en litros/hora.

Es decir que permite determinar las frecuencias de consumo instantáneo de todos los suscriptores de un sistema de abastecimiento de agua potable (histogramas de frecuencia), para su construcción se debe definir inicialmente los rangos de caudales a emplear y posteriormente asignar a cada rango de caudales el porcentaje d volumen sobre el total consumido dentro de cada intervalo [17].

### **2.1.18. Caudal Máximo Instantáneo**

El caudal máximo instantáneo es el resultado de la sumatoria de los caudales instantáneos de cada uno de los aparatos sanitarios funcionando simultáneamente, sin embargo es difícil establecer dicho valor debido a que los aparatos sanitarios son utilizados de forma discontinua y con frecuencias muy variadas [18].

A continuación, se presenta una tabla de demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos sanitarios:

Tabla 5: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

APARATO SANITARIO	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a)	Mínima (m.c.a)	
Bañera/ tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores/calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo de manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con deposito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar de ropa	0.20	7.0	3.0	16
Maquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco o hidromasaje domestico	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC- 2011. Capítulo 16-15, Norma hidrosanitaria Nhe agua pág. 15,2011

Realizado por: Fernando Coello

El caudal máximo probable se calcula con la siguiente ecuación [19]:

$$QMP = K_S * \sum qi \quad (Ec. 6)$$

En donde el valor de simultaneidad ks se obtiene de la siguiente ecuación [19]:

$$ks = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad (Ec. 7)$$

**Donde:**

n: Número total de aparatos servidos

Ks: coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

qi: caudal mínimo de los aparatos suministrados

F: factor que toma los siguientes valores

F=0: según la norma francesa NFP 412014

F=1: para edificios de oficina y semejantes

F=2: para edificios habitacionales

F=3: hoteles, hospitales y semejantes

F=4: edificios académicos, cuarteles y semejantes

F=5: edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Cuando se requiere calcular el coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales de vivienda o departamentos con características similares se utiliza la siguiente ecuación [19]:

$$K_{SS} = \frac{19+N}{10*(N+1)} \quad (Ec. 8)$$

**Donde:**

QMP: Caudal máximo probable

ks: Simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

kss: Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Qi: caudal instalado por vivienda

**2.1.19. Medidores de Caudal**

Tiene como objetivo equilibrar la producción entre el consumo y el cobro del servicio de agua potable, existen dos mecanismos de medición de consumo los cuales se dividen en macro medición y micro medición.

Estos medidores no son precisamente caudalímetros (dispositivos para determinar el caudal instantáneo), dicho dispositivo para el caso particular de usuarios residenciales se instala a la entrada de la vivienda de cada usuario cuando este es individual o en un tablero cuando se trata de un conjunto de viviendas agrupadas [19].

## 2.1.20. Tipos de Medidores de Caudal

### 2.1.20.1 Macro Medidores

Estos dispositivos están diseñados para medir grandes caudales con una pérdida mínima de carga, por lo general se utiliza en instituciones donde la demanda de agua potable es grande, dichos dispositivos también son instalados a la entrada y salida de un tanque de almacenamiento con el propósito de conocer el caudal que ingresa y el caudal que sale de la red de distribución, este tipo de medidores se lo lee en un tablero electrónico el cual está conectado [19].

*Figura 2: Macro medidor tipo Woltman*



*Fuente: EP-EMAPA, Macro medidores tanques de reserva Panimbosa, 2017*

### 2.1.20.2 Micro Medidores

Los dispositivos de micro medición son diseñados para medir caudales pequeños como los consumos en residencias, locales comerciales y servicios públicos, estos tipos de dispositivos se encuentran en 2 tipos los cuales son: Volumétricos y de velocidad.

Los medidores de velocidad su vez se sub clasifican en: medidores de chorro único y medidores de chorro múltiple [19].



### a. Medidor de Agua Volumétrico

El medidor volumétrico es utilizado para medir agua potable en la industria, sistemas municipales y en tomas domiciliaria, este dispositivo opera bajo el principio de desplazamiento positivo por medio de un disco Nutante cuyo eje oscilante es perpendicular al flujo, cada ciclo nutado permite pasar un volumen fijo de agua que contabiliza el registro obteniendo así una medición precisa, además los medidores volumétricos están equipados con una estrella giratoria sensible a caudales mínimos que ayuda a detectar fugas [20].

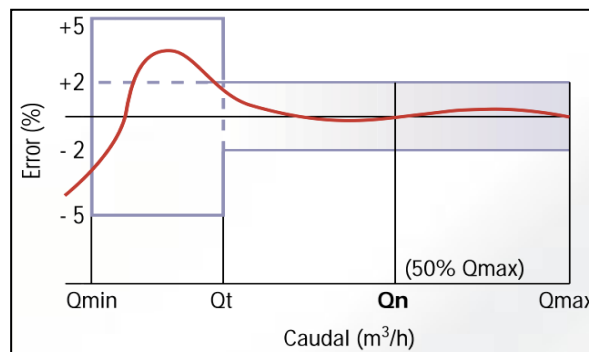
*Figura 3: Medidor volumétrico marca DOROT*



*Fuente: Catalogo de medidores para agua Dorot, 2014*

Todo medidor tiene un error de medición de registro alto, este caudal delimita el caudal de arranque del medidor, a medida que el caudal incrementa el error de medición va disminuyendo hasta llegar a un equilibrio

*Figura 4: Curva de exactitud de un medidor volumétrico nuevo*



*Fuente: Catalogo para medidores de agua Dorot,2014*

## b. Medidor de Agua de Velocidad

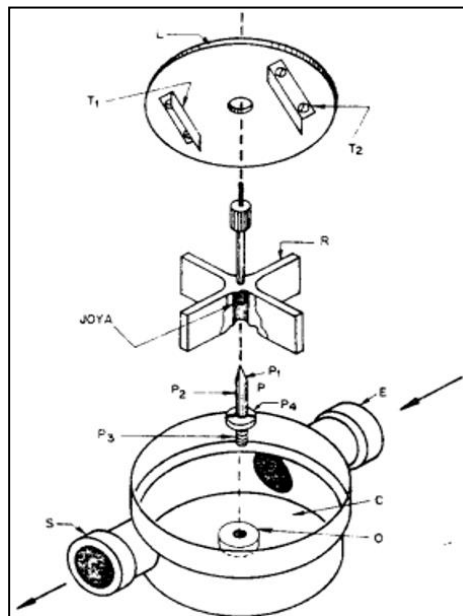
Estos dispositivos de medida de velocidad son aquellos que miden el consumo por medio de un dispositivo que consta de una hélice o turbina colocado dentro de un conducto cerrado y accionado directamente por la velocidad de flujo de agua que impacta sobre la turbina.

La contabilización del consumo de agua se realiza totalizando el número de vueltas de la turbina cuando el agua incide sobre ella, la velocidad de giro de la turbina es proporcional al caudal circulante en cada momento, lo que permite que se transmita luego, mediante procedimientos mecánicos o de alguna naturaleza, al mecanismo indicador, el cual totaliza e indica el volumen [20].

## c. Medidor de Chorro Único

Su funcionamiento se basa en la incidencia tangencial de un chorro de agua sobre la turbina alojada en el interior de la carcasa, su óptimo funcionamiento es en posición horizontal, así la turbina se apoya sobre el extremo del eje en un solo punto, lo que hace que el rozamiento sea menor y los errores de medida a caudales bajos no se vean alterados [21].

*Figura 5: Mecanismo del medidor de chorro único*

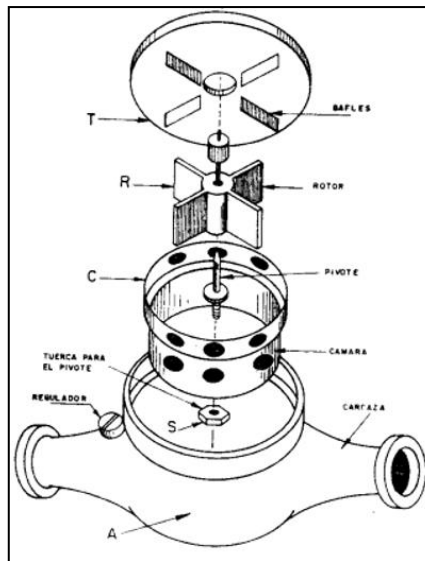


*Fuente: Medidores de agua domiciliarios, B. Gómez Moreno, 2007*

#### d. Medidor de Chorro Múltiple

Estos dispositivos se utilizan en la medición de agua del consumo residencial, comercial y en redes de riego, en estos medidores el agua incide sobre la turbina en toda su periferia y están diseñados para funcionar con el eje de la turbina vertical, en esta posición se consigue menor resistencia y se reduce el desgaste de las piezas [21].

*Figura 6: Mecanismo del medidor de chorro múltiple*



*Fuente: Medidores de agua domiciliarios, B. Gómez Moreno, 2007*

## 2.2. Hipótesis

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

## 2.3. Señalamiento de las Variables de la Hipótesis

### 2.3.1. Variable Independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Pishilata II

### 2.3.2. Variable Dependiente

Curva de consumo diario

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Nivel o Tipo de Investigación

Los tipos de investigación a usarse en este proyecto son:

- a. **El nivel exploratorio:** o de campo es esencial para desarrollar el presente estudio, ya que será necesario tomar mediciones de caudales diariamente por 60 días consecutivos, también se deberá tomar registro de las presiones de agua en cada durante 7 días consecutivos conjuntamente con la realización de encuestas sobre el consumo de agua potable a cada domicilio del sector Pishilata II del Cantón Ambato.
- b. **El nivel analítico:** es necesario para tabulación y análisis de datos recolectados como son las mediciones de caudales, presiones y encuestas realizadas en el sector de estudio para así poder comparar el nivel socio-económico de los diferentes usuarios residenciales.
- c. **El nivel descriptivo:** porque al concluir el presente proyecto obtendremos datos experimentales como son, curva de consumo diario, patrones de consumo y caudales máximos diarios y presiones para los diferentes usuarios residenciales del sector de Pishilata I del Cantón Ambato los cuales se representarán por medio de un sistema de información geográfica.

#### 3.2. Población y Muestra

##### 3.2.1. Población

La población que se tomó para la realización del presente estudio fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD municipal de Cantón Ambato en donde se tomó la información de la Parroquia Pishilata en la cual existen 11983 predios urbanos.

### 3.2.2. Muestra

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “*Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional*”, el cual expone que la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimiento y juicio del investigador, este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido, es subjetivo y su valor depende por completo de la creatividad de la autoridad encargada del estudio [22].

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% de la población existente en cada sector, es decir 300 predios en la parroquia Pishilata, se ha determinado este porcentaje debido a 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, según la información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD municipal del Cantón Ambato por lo cual el estudio se ha dividido en 25 sub proyectos que conforman el macro proyecto.
- c. Cada sub proyecto se enfoca en un sector en particular.
- d. La intención de cada sub proyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2497 predios.
- e. Distribuyendo los 2497 predios entre 25 sub proyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f. Por ende, este proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del Pishilata del Cantón Ambato” analizará 300 predios en toda la parroquia, la cual por facilidad y disponibilidad de tiempo se subdividió en 3 sectores: Pishilata I, II y III para 3 estudiantes respectivamente los mismos que realizaron 100 predios cada uno dando un total de 300 predios en toda la Parroquia.

### 3.3. Operacionalización de Variables

#### 3.3.1. Variable Independiente

Demanda de agua potable

*Tabla 6: Variable independiente*

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es la cantidad de agua potable usada por los residentes de cada vivienda en sus actividades cotidianas como: hidratación, preparación de alimentos, aseo personal, entre otros. El consumo puede ser medido en un día o un periodo de tiempo determinado	Demanda de agua potable	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua potable que se consume en cada vivienda?	Mediciones diarias de caudal mediante el uso de micromedidores de velocidad instalados en las viviendas.
	Aparatos sanitarios	Número	¿Cuántos aparatos sanitarios existen en cada vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.
	Usuarios	Número	¿Cuántos usuarios residen en la vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.

*Realizado por: Fernando Coello*

*Fuente: Fernando Coello*

### 3.3.2. Variable Dependiente

Curva de consumo diario

*Tabla 7: Variable dependiente*

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	ítems	Técnicas e Instrumentos
Es una herramienta que representa de forma detallada la manera como loa habitantes consumen el agua potable, permitiendo determinar los caudales de máximo y mínimo consumo así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos.	Variaciones de consumo	Horas de mayor y menor consumo	¿Cuál es el lapso de tiempo en que se presenta el mayor y menor consumo durante el día?	Curvas de consumo diario de agua potable. (Litros consumidos Vs. Tiempo en horas)
		Intervalos de caudales	¿Cuál es el intervalo de caudales en el que se consume el mayor volumen de agua potable?	Curvas de patrones de consumo de agua potable. (Rangos de caudal Vs. Promedio del volumen)

*Realizado por: Fernando Coello*

*Fuente: Fernando Coello*

### 3.4. Plan de Recolección de Información

*Tabla 8: Plan de recolección de información*

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
1. ¿Para qué?	Para obtener la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector de Pishilata II del cantón Ambato.
2. ¿Sobre qué evaluar?	Sobre la cantidad de agua potable consumida por cada usuario.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre el día de mayor consumo.
4. ¿Quién?	Wilis Fernando Coello Zamora (autor del presente proyecto de investigación) junto a la Ing. Mg. Alex López. (Tutor)
5. ¿Dónde?	En el sector Pishilata II del cantón Ambato.
6. ¿Con qué técnica e instrumento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de caudales de agua potable consumidos por usuarios del sector mediante micro medidores de velocidad.</li> <li>• Encuesta realizada a los usuarios sobre los hábitos de uso del agua potable y características de la vivienda.</li> </ul>

*Realizado por: Fernando Coello*

*Fuente: Fernando Coello*



### **3.5. Plan de Procesamiento y Análisis de Información**

#### **3.5.1. Plan de Procesamiento de la Información**

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos utilizados para la obtención de curvas de consumo y también la metodología que ayudara a determinar los caudales máximo probables en edificaciones de tipo residencial.
- Proponer un proceso de medición de presiones de agua y caudales consumidos por una muestra de población de un área determinada.
- Realizar encuestas a los usuarios pertenecientes a la muestra de población con el fin de conocer e identificar las características de la vivienda como: su número de habitantes, número de aparatos sanitarios que funcionan en el inmueble, área y tipo de vivienda, entre otros.
- Recolectar los datos de campo medición de los caudales diariamente, las encuestas y la presión del agua a los usuarios residenciales del área de proyecto.
- Ordenar y clasificar la información obtenida de acuerdo al propósito de investigación.
- Tabulación y corrección de la información obtenida de la investigación en campo.

#### **3.5.2. Plan de Análisis de la Información**

- Analizar estadística y matemáticamente la información obtenida en campo.
- Digitalizar la información analizada y los resultados obtenidos por medio del software GIS.
- Plantear la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector de estudio.
- Verificar la hipótesis, establecer conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y dar las recomendaciones necesarias respecto a la experiencia de trabajo.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 4.1.1. Descripción de la Red de Distribución en Estudio

El presente estudio se realizará dentro de la zona urbana de la Parroquia Pishilata, debido a que las actividades relacionadas con los hábitos de consumo de agua potable son más representativas en el sector urbano que en el sector rural.

##### 4.1.1.1 Sector Urbano de la Parroquia Pishilata

La Parroquia Pishilata posee un clima templado y frío con una temperatura promedio de 17°C. Se encuentra en **la Latitud: -1.25931 N y Longitud: -78.61262 E.**

Sus límites son: **NORTE:** La quebrada Pillibe Guaico y Curiquingue. **SUR:** La quebrada de Terremoto, cruza la carretera Ambato –Baños, atraviesa el camino que conduce a Tangaiche, sigue por el camino a Picañhua y manteniendo el curso de la quebrada Curiquingue, llegando a la quebrada de Quillan, cursa la misma hasta el río Ambato. **ESTE:** El río Ambato, aguas arriba hasta la planta eléctrica de la península, de aquí una línea imaginaria hasta la quebrada de Quillan, cruza la misma hasta el río Ambato. **OESTE:** La línea de ferrocarril a Riobamba, hasta la quebrada de terremoto.

La Parroquia cuenta con telefonía, energía eléctrica y alcantarillado, que de alguna manera mejoran la calidad de vida de sus habitantes. Las vertientes naturales son la fuente de vida para los moradores de Pishilata, que viven con ese recurso, pues, no cuentan con el servicio que entrega la EP-EMAPA (*Empresa Pública-Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato*).

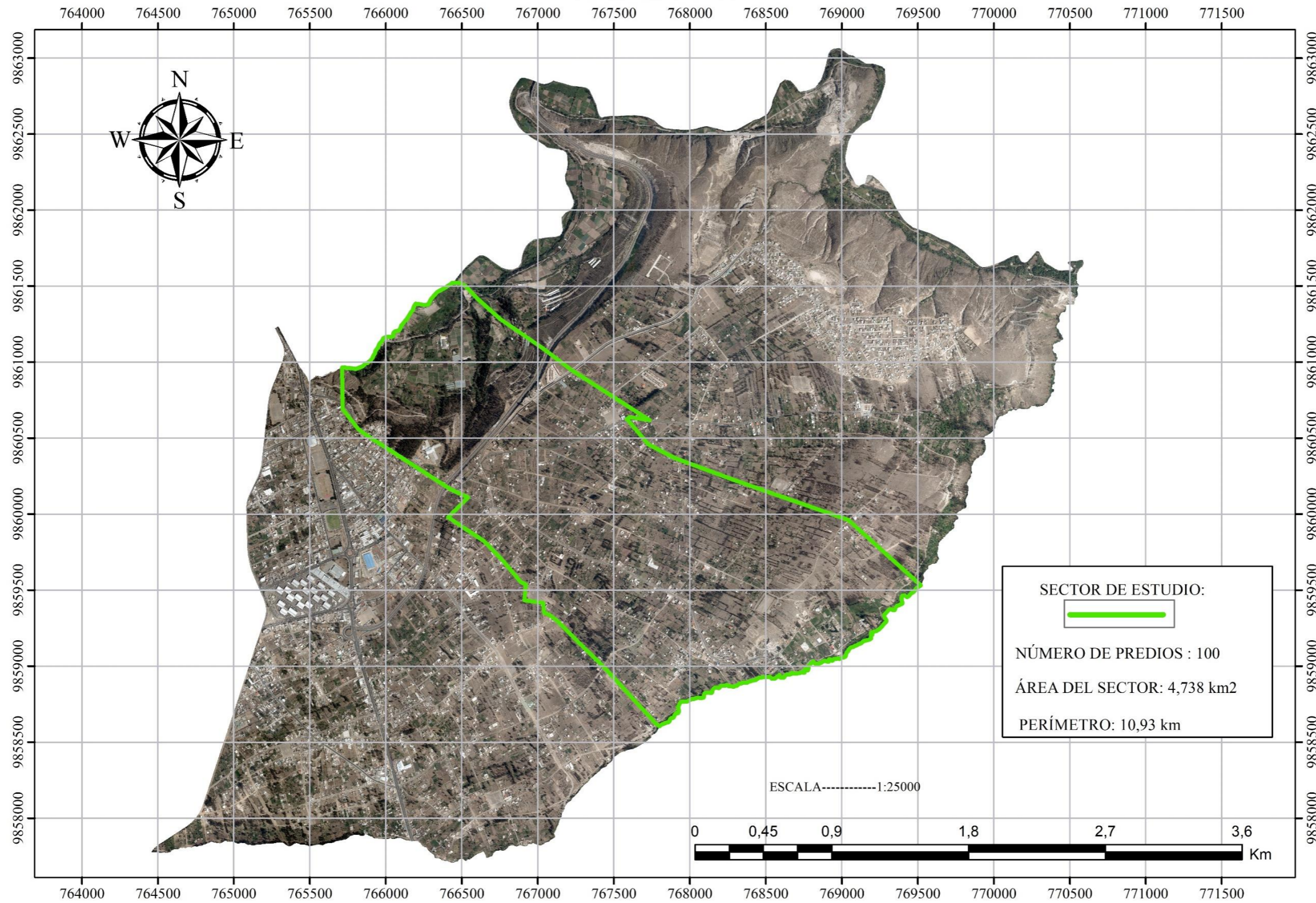
En el sector el 98% de las familias se dedica a la agricultura. El cultivo se centra en las hortalizas y verduras que crecen con mucha facilidad debido al agua de riego del que dispone el sector [23].

Para realizar el presente estudio, la Parroquia de Pishilata fue dividida en tres sectores Pishilata I, II y III, por lo cual este proyecto se enfoca en el sector de Pishilata II, Como se puede observar en las figuras 7 y 8 se encuentra la parroquia Pishilata y la respectiva área de estudio al igual que un mapeo de los medidores seleccionados.

Figura 7: Sector de Estudio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
PARROQUIA URBANA: PISHILATA  
SECTOR: PISHILATA II

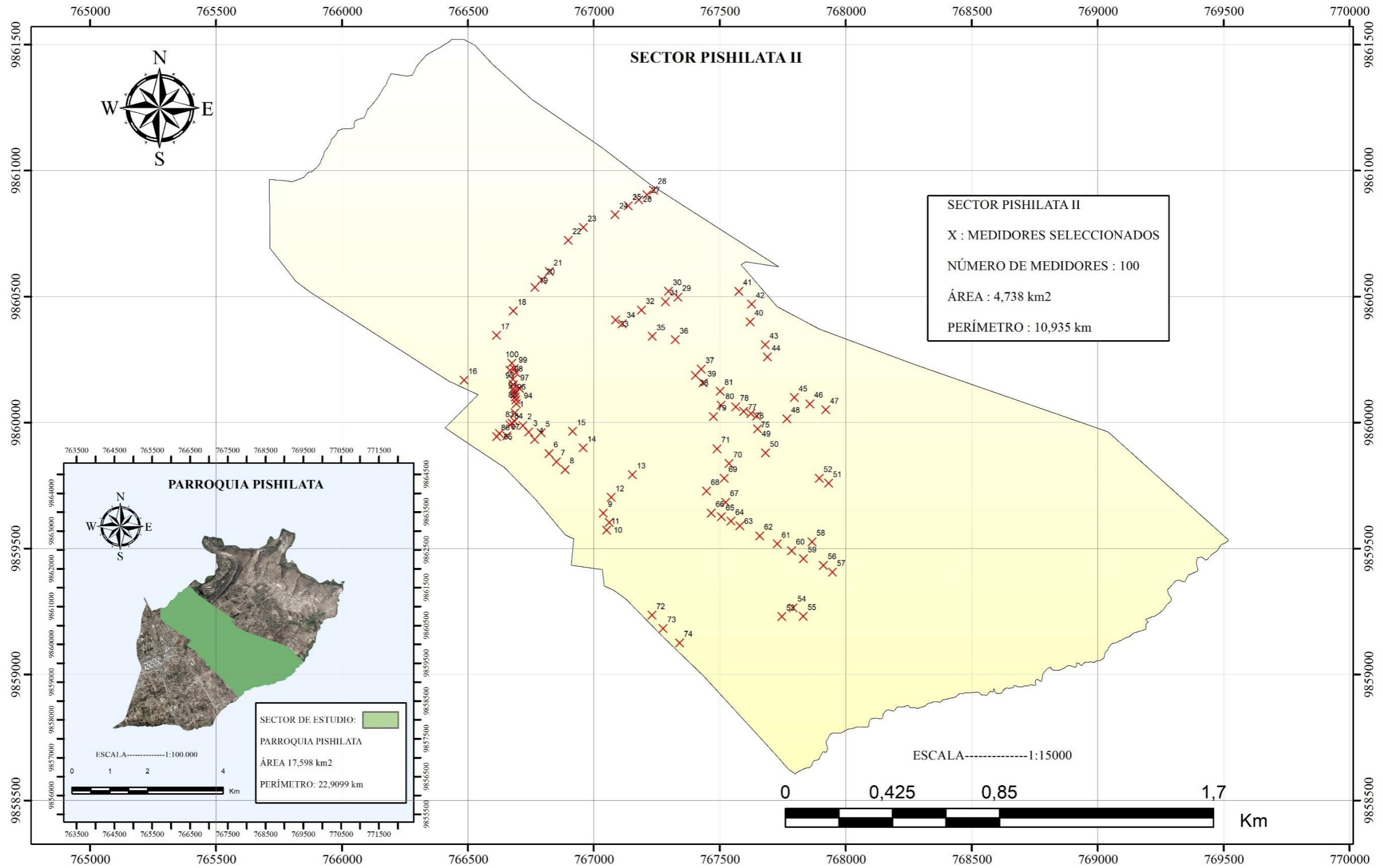


Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Figura 8 : Localización de medidores



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
PARROQUIA URBANA: PISHILATA  
SECTOR: PISHILATA II



Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

## **4.2 Recolección de Información**

### **4.2.1 Encuestas**

Para el desarrollo de este capítulo se procedió a realizar encuestas a los usuarios residenciales de la Parroquia Pishilata II, con el propósito de recolectar información necesaria, para obtener datos reales basados en los hábitos de consumo de agua potable de las personas del sector, las cuales se dividen en:



A: Información del predio: en esta sección tomamos datos como la ubicación, tipología y tipo de vivienda, al igual que el número de usuarios que residen en la misma.

B: Servicio de agua potable: Aquí recolectamos información sobre el número de unidades sanitarias que contiene la vivienda, identificación y marca del medidor.

De la misma manera se debe detallar en la encuesta si existe problemas en sistema de distribución de agua al igual que verificar si existe reserva en la vivienda encuestada.

C: nivel de servicio: en esta parte recolectamos información con respecto a la dotación de agua, si abastece a la vivienda en su totalidad o no, de igual forma preguntar a los usuarios sobre la calidad de agua.

Tabla 9: Encuesta sobre el consumo de agua potable

 <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> 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		m2	Área construcción (PB)		m2	
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 BIFAMILIAR		COMERCIO	INDUSTRIA	EDUCATIVA	Número total en cada departamento		Mañana	Noche	Total
							Número total en la vivienda		Mañana	Noche	Total
MUNICIPAL		GUBERNAMENTAL		RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA	EDICIO OFICINAS	Número Total por Institución		Mañana	Noche	Total
							Número total por oficina		Mañana	Noche	Total
OTRO USO (INDICAR)							Número total por Industria		Mañana	Noche	Total
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	3/4	1		
					Tipo de velocidad		CHORRO: UNICO	MULTIPLE			
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE	Número de medidor						
					Marca:						
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor		Regular	Bueno	Exce		
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS						
Tanque elevado		Número	Volúmen total (m3)		COSTO INSTITUCIONAL POR M3		FUGAS VISIBLES		SI	NO	
Tanque cisterna		Número	Volúmen total (m3)		COSTO DE PAGO MENSUAL		PERDIDAS VISIBLES		SI	NO	
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)			Volúmen total (m3)		VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO		USO INDAECUADO		SI	NO	
2. NIVEL DE SERVICIO											
DOTACIÓN DE AGUA		PERMANENTE		ESPORADICO		LA PRESIÓN DEL AGUA		ALTA	NORMAL	BAJA	
CANTIDAD DE AGUA		SUFICIENTE		INSUFICIENTE		ABASTECE A TODA LA VIVIENDA		COMPLETA	MENOS DE MITAD	MÁS DE MITAD	
CALIDAD DE AGUA		EXECELENTE		BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICILIAR		TUBERIA	ACCESORIOS	ACOPLES	
		REGULAR		MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR		ACOMETIDA	LAVE DE PASO	TUBERIA	

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

Realizado por: Fernando Coello

#### 4.2.2. Medición Diaria

La recolección de información de volúmenes de consumo fue realizada en un periodo de 60 días consecutivos en un mismo horario, (09:00-12:00H), la cual se empezó el 29 de Mayo hasta el 27 de Julio de 2018.

Como se puede observar la tabla 10 contiene en la columna de la izquierda la identificación del medidor el cual consta de un código:

Donde:

**18** = Corresponde al número de provincia (Tungurahua).

**U** = Corresponde a la zona en la que se encuentra el sector (Urbana).

**PH** = Corresponde al nombre de la parroquia en la que se realiza el estudio (Pishilata).

**2** = Corresponde al número de sector asignado para el análisis (Pishilata II).

**001** = Corresponde al número de vivienda.

A la vez que tiene en las columnas intermedias la georreferenciación en coordenadas UTM de cada uno de los medidores seleccionados conjuntamente con la lectura de volúmenes de consumo y su respectivo código de acuerdo a cada fotografía:

Donde:

**M** = Medidor.

**#001** = Número de vivienda.

**F.27.07.2018** = fecha en la que se realizó el registro.

*Tabla 10: Medición diaria*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO"				
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II			PARROQUIA: URBANA	
FECHA DE LECTURA:				
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
N° MEDIDOR	COORDENADAS		LECTURA	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		
18UPH2001	766687,631	9860037,759	3416,056	M#001F.27.07.2018

*Fuente: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la*

*Universidad Técnica de Ambato*

*Realizado por: Fernando Coello*

### 4.2.3. Medición Horaria

La información de los volúmenes de consumo horario se recolecto con la ayuda de una cámara colocada en el medidor de agua potable de un domicilio seleccionado del sector, la cual acumulaba videos de 20 minutos de duración durante las 24 horas, por lo cual era necesario acercarse al domicilio a descargar dicha información diariamente durante 7 días, la cual se empezó el 03 hasta el 09 de Agosto de 2018.

*Figura 9: Camara de videograbacion inalambrica*



*Fuente: Int-Plus: Superinventos.com*

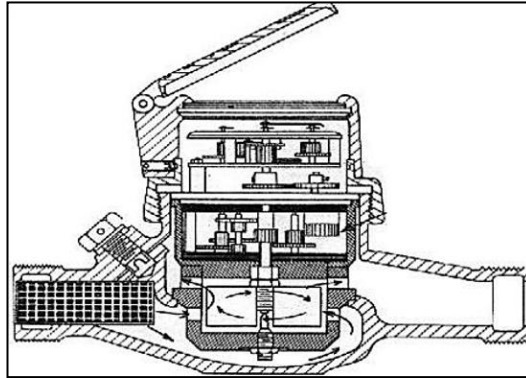
Para obtener los datos de la medición horaria se utilizó una cámara “HD-minicam”, La cual con la ayuda con una aplicación desde el celular se puede descargar capturas de la medición de cada hora durante las 24 horas.

### 4.2.4 Descripción del Equipo de Medición de Caudales

Dentro del sector de estudio, Pishilata II, se pudo observar que existen diferentes marcas de medidores de caudal de velocidad de chorro único en las viviendas, los cuales se detallan a continuación.

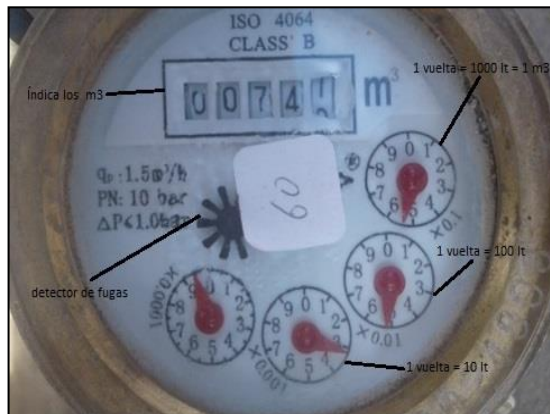


**Figura 10:** Principio de medidores de velocidad



*Fuente:* C. Polindara, "La gestión de pérdidas de agua potable y micro medición efectiva, 2012"

**Figura 11:** Micro medidor DH METERS



**Realizado por:** Fernando Coello

El detector de fugas, como su nombre lo indica nos permite detectar si existen fugas de agua en las instalaciones internas de un domicilio, para darnos cuenta que existe fugas de agua, cerrados todos los grifos de agua del domicilio, si la estrella del detector de fugas sigue girando quiere decir que podría existir una fuga en un tramo de la tubería interna o en algún accesorio sanitario instalado en la casa.

En la figura 11 muestra una lectura de 00747, lo que quiere decir hay un consumo de 747 metros cúbicos y 553 litros de agua.

Los medidores detenidos se presentan cuando en un predio a pesar de que se presente consumo el medidor no registra la cantidad de metros cúbicos consumidos por el usuario, el laboratorio de calibración de medidores lo adjudica a la obsolescencia al medidor [24]

**Tabla 110 : Medidores de caudal encontrados en el sector Pishilata II**

ITRON	DH METERS	SAGA MS
		
LAO	ELSTER	ZENNER
		
ACTARIS	IBERCONTA	
		

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

#### 4.2.5. Medición de Presiones

La medición de presiones de agua con la que llega a los diferentes domicilios del sector de Pishilata II fue tomada en un periodo de 7 días consecutivos con la ayuda de un manómetro, la variación de dichas presiones será representada a través de curvas de nivel mediante un software especializado.

*Figura 12: Manómetro*



*Fuente: física para la ciencia y tecnología: Ingemecafenix*

Al medir la presión en las conducciones de agua domiciliaria el valor obtenido nos ayuda a determinar si el agua abastece en su totalidad a las viviendas del sector específicamente a cada uno de los aparatos sanitarios.

#### 4.3. Análisis de Resultados

Una vez realizada la encuesta a los usuarios del sector de Pishilata II, se procedió a realizar tabulaciones y gráficos de la información recolectada, lo cual nos permiten analizar variables tales como el número de usuarios por vivienda, número de unidades sanitarias en la vivienda, dotación y presión del agua, identificación de fugas en el uso de agua, procesamiento y análisis de información de caudales, curva de consumo per cápita promedio, curva de consumo horario semanal, semana típica de consumo promedio, patrones de consumo y la curva de persistencia de consumo.

### 4.3.1 Encuestas

#### 4.3.1.1. Tipología de Viviendas del Sector

En el sector Pishilata II existen varias tipologías de vivienda con respecto al nivel socio-económico de los habitantes del sector, las cuales han sido clasificadas en viviendas tipo: A, B, C y D, siendo el tipo A viviendas de un nivel socio-económico alto y D, un nivel socio-económico bajo respectivamente.

*Tabla 12: Tipología de la vivienda*

1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	A	B	C	D
CANTIDAD	0	89	11	0
<b>TOTAL</b>	100			

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

*Figura 13: Tipología de vivienda en el sector Pishilata II*



*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

En la figura 11 se puede apreciar de acuerdo con la tipología de vivienda, que en base a las encuestas realizadas en el sector de Pishilata II, que con un 89% corresponden al tipo B y con el 11% a viviendas tipo C, lo que significa que el sector comprende de una población con un nivel socio-económico medio-alto según estadísticas sociales. la cual es una casa promedio con que predomina la mampostería y el hormigón al igual que su arquitectura es simple.

#### 4.3.1.2. Tipo de Vivienda del Sector

En el sector Pishilata II, de acuerdo con el número de muestras se ha encontrado varios tipos de vivienda:

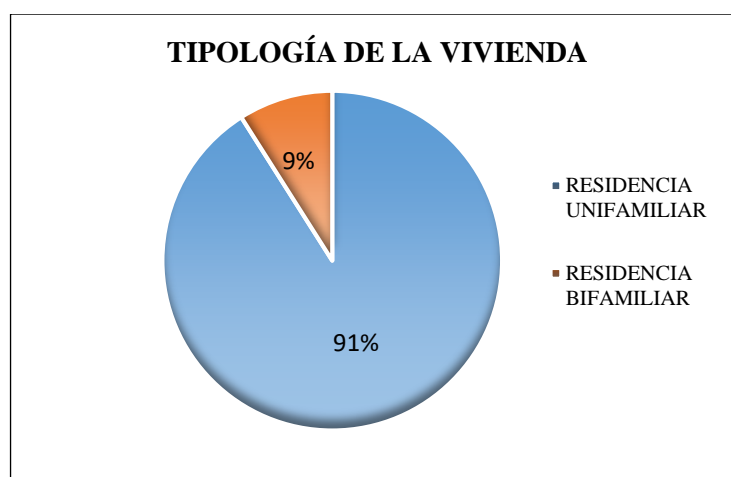
*Tabla 13: Tipo de vivienda*

1.4 TIPO DE VIVIENDA	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR
CANTIDAD	91	9
<b>TOTAL</b>	100	

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

*Figura 14: Tipo de vivienda en el sector Pishilata II*



*Fuente: Fernando Coello*

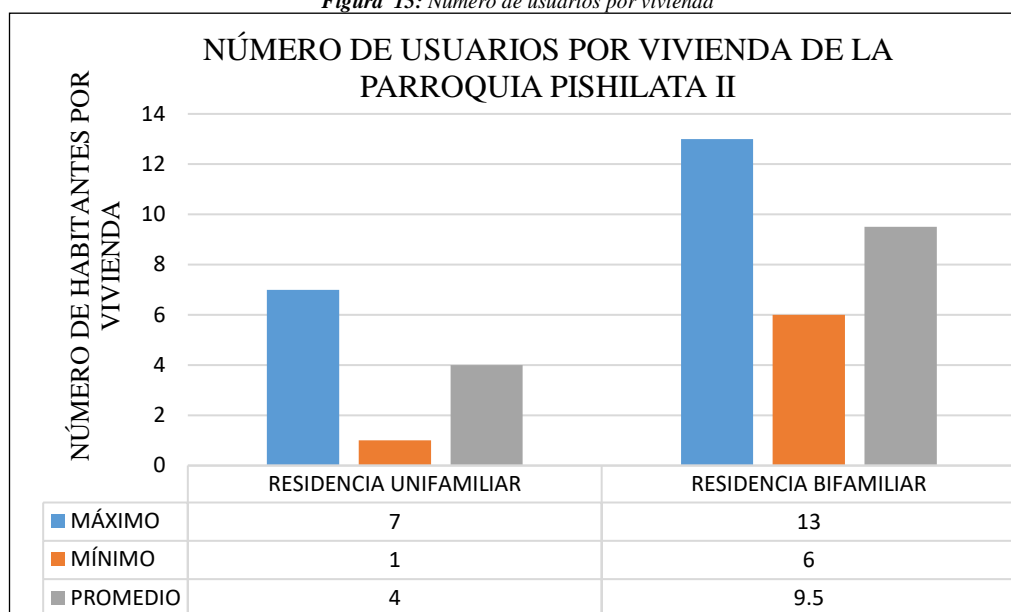
*Realizado por: Fernando Coello*

Como se puede observar en la figura 12, con respecto al tipo de vivienda y al número de encuestas realizadas en el sector de Pishilata II, refleja que el 91% corresponde a residencias unifamiliares y con el 9% restante que corresponde a residencias bifamiliares, lo que significa que el comportamiento típico de consumo se verá reflejado en el tipo de viviendas unifamiliares.

#### 4.3.1.3. Número de Usuarios por Vivienda

El número de usuarios por vivienda es un dato muy importante para el desarrollo de este proyecto, puesto que la demanda de agua potable en el sector depende de los usuarios de la vivienda.

Figura 15: Número de usuarios por vivienda



Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello

De acuerdo con la encuesta realizada se obtuvo en viviendas de tipo unifamiliar un número máximo de 7 usuarios, un mínimo de 1 usuario lo cual nos resulta un promedio de 4 usuarios; en viviendas de tipo bifamiliar se obtuvo un número máximo de 13 usuarios y un mínimo de 6 usuarios lo que nos resulta un promedio de 10 usuarios.

La muestra seleccionada en el sector de Pishilata II no hemos encontrado viviendas de tipo A y tipo C por lo cual el análisis del número de usuarios se enfoca en las viviendas de tipo B y C.

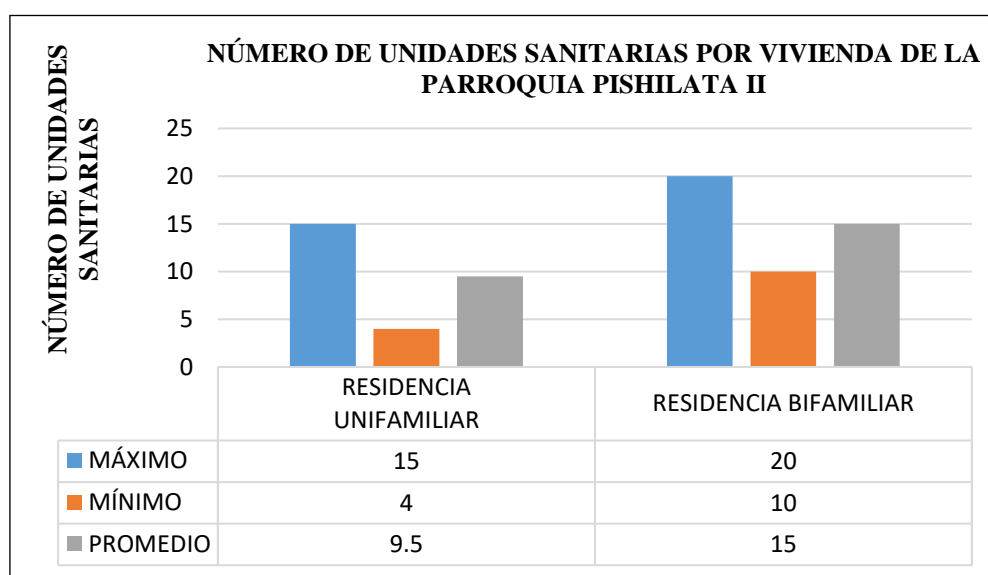
#### 4.3.1.4. Número de Unidades Sanitarias por Vivienda

El número de unidades sanitarias por vivienda es un factor muy importante a considerar puesto que con ese dato se podrá obtener previamente un valor promedio del total de unidades sanitarias instaladas en las viviendas en el sector de estudio.

De igual manera se debe conseguir una caracterización típica de una vivienda referente al tipo y número de unidad sanitaria instalada.

En el sector de Pishilata II, en viviendas de tipo unifamiliar se encontró un máximo de 15, un mínimo de 4 unidades sanitarias obteniendo así un promedio de 8.93 de las mismas; en las viviendas de tipo bifamiliar se encontró un máximo de 20 y un mínimo de 10, obteniendo un promedio de 14 unidades sanitarias.

**Figura 16:** Unidades sanitarias



*Fuente:* Fernando Coello

*Realizado por:* Fernando Coello

Habiendo hecho el análisis del número de unidades sanitarias del sector, se verifico que la mayor parte de las mismas se encuentran en las viviendas de tipo bifamiliar la cual nos da un promedio de 15 unidades sanitarias.

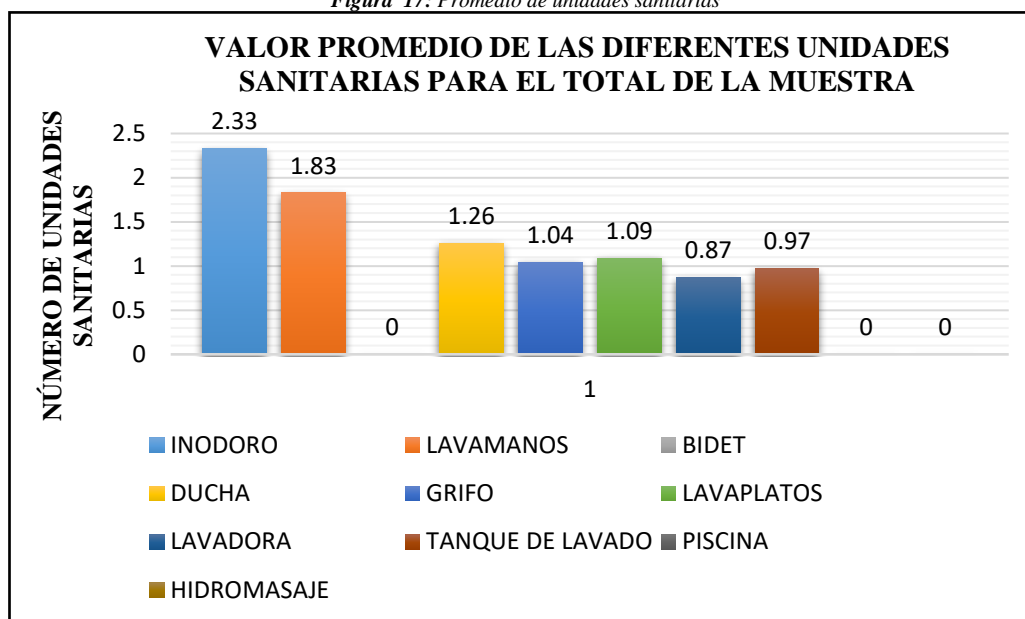
**Tabla 14:** Promedios de unidades sanitarias de la totalidad de la muestra

PROMEDIO	INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO	LAVAPLANTOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE
2,33	1,83	0	1,26	1,04	1,09	0,87	0,97	0	0	

*Fuente:* Fernando Coello

*Realizado por:* Fernando Coello

Figura 17: Promedio de unidades sanitarias



Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello

También se obtuvo el valor promedio de los diferentes tipos de unidades sanitarias del total de la muestra del sector en estudio.

Tabla 15: Promedio de unidades sanitarias

DESCRPCIÓN	VALOR PROMEDIO		VALOR ASUMIDO		UNIDAD
	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	
INODORO	2,21	3,56	2,00	4,00	U
LAVAMANOS	1,70	3,11	2,00	3,00	U
BIDET	0,00	0,00	0,00	0,00	U
DUCHA	1,19	2,00	1,00	2,00	U
GRIFO	1,02	1,22	1,00	1,00	U
LAVAPLATOS	1,02	1,78	1,00	2,00	U
LAVADORA	0,82	1,33	1,00	1,00	U
TANQUE DE LAVADO	0,97	1,00	1,00	1,00	U
PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00	U
HIDROMASAJE	0,00	0,00	0,00	0,00	U
<b>TOTAL</b>			9,00	14,00	U

Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello



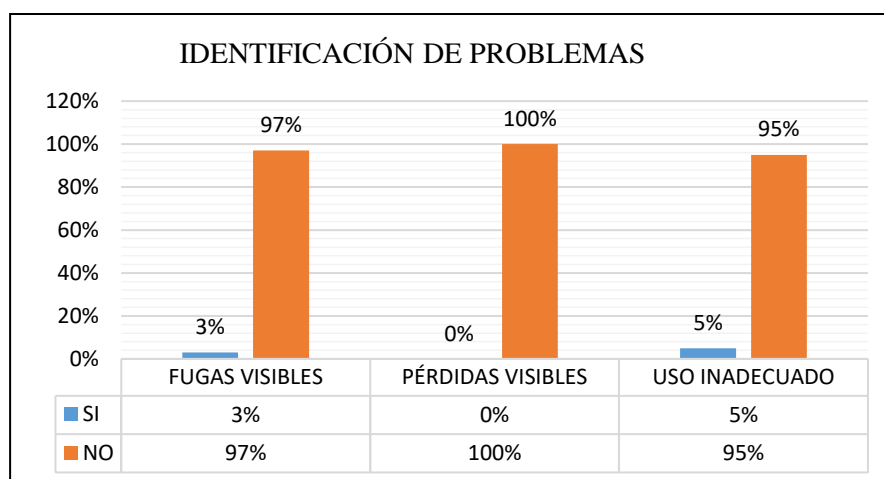
Analizando la tabla 15 de los valores promedios para diferentes tipos de unidades sanitarias se puede asumir que una vivienda de tipo unifamiliar en el sector de Pishilata II está conformada por: 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado obteniendo un total de 9 unidades por cada domicilio, éstos valores están ligados a la tipología de la vivienda y al número de usuarios de la misma.

Al igual que se pudo verificar que en una vivienda de tipo bifamiliar está conformada típicamente por: 4 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 2 lavaplatos, 1 lavadora y un tanque de lavado, teniendo un total de 14 unidades sanitarias por cada domicilio, estos valores están relacionados con la tipología de la vivienda y número de usuarios de la misma.

#### 4.3.1.5. Identificación de Problemas

En la siguiente figura se puede observar los diferentes problemas que influyen en la dotación de agua.

*Figura 18: Identificación del problema*



*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

En el sector de Pishilata II se ha identificado los problemas del suministro de agua al abastecerla de la misma a una vivienda los cuales son: fugas visibles SI (3%); NO (97%), esto generalmente se evidencia cuando el medidor de caudal se encuentra deteriorado, al igual que hemos encontrado que un 5% del total de la muestra le da un uso inadecuado al servicio de agua potable, usándola para lavar autos o para jardinería.

#### 4.3.1.6. Dotación y Presión del Agua en el Sector

En el siguiente grafico se puede observar el abastecimiento de agua en el sector de Pishilata II.

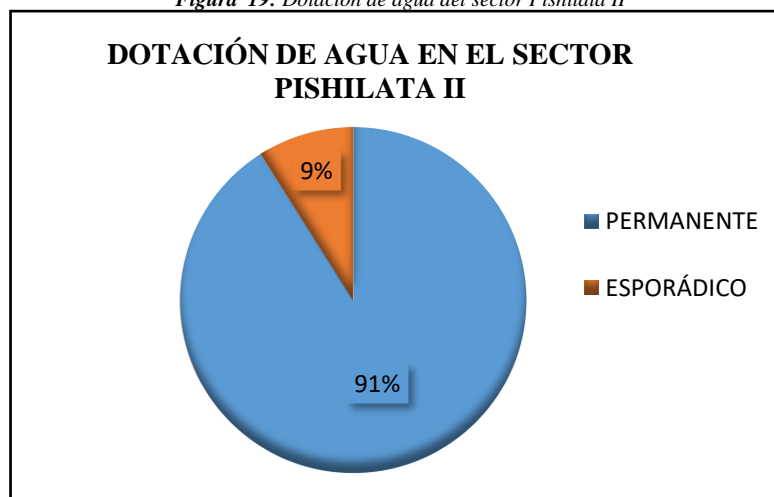
*Tabla 16: Porcentaje de dotación de agua del sector*

	<b>FUGAS VISIBLES</b>	<b>PÉRDIDAS VISIBLES</b>	<b>USO INADECUADO</b>
<b>SI</b>	3%	0%	5%
<b>NO</b>	97%	100%	95%

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

*Figura 19: Dotación de agua del sector Pishilata II*



*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

En el sector de Pishilata II se obtuvo que la dotación de agua potable es permanente en un 91% de las encuestas realizadas en dicho sector, y en un 9% que la dotación de agua es esporádica.

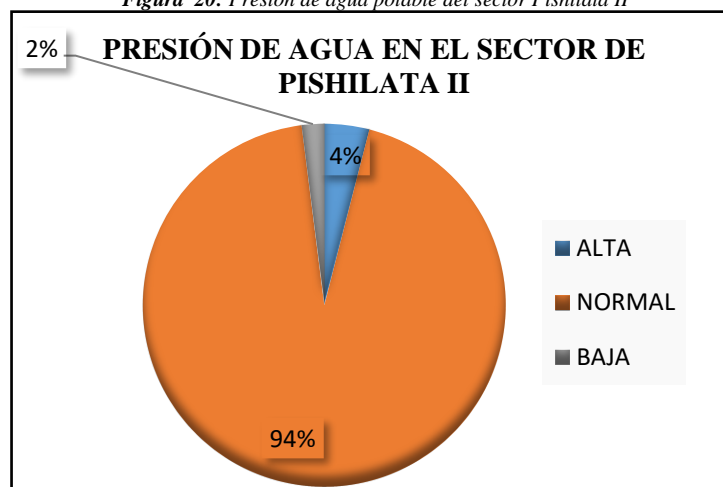
*Tabla 17: Presión de agua en el sector*

<b>PRESIÓN DE AGUA DEL SECTOR</b>	
ALTA	4%
NORMAL	94%
BAJA	2%

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

*Figura 20: Presión de agua potable del sector Pishilata II*



*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

Con respecto a las presiones en los domicilios del sector de Pishilata II, se obtuvo un 4% de la muestra que la presión es alta, un 2% presenta que la presión de agua potable es baja y un 94% siendo la mayoría, que la presión en los domicilios del sector es normal, por lo que al analizar los valores correspondientes nos podemos dar cuenta que el abastecimiento del mismo en el sector en estudio es bueno.

#### **4.3.2. Análisis de la Información de los Volúmenes de Agua Potable**

##### **4.3.2.1. Consumo Diario (m3)**

Este consumo varía en base a las costumbres del sector, específicamente de las actividades que realicen las personas que residan en los diferentes domicilios del sector Pishilata II, dicho consumo es parte de la dotación de los usuarios que residen en la vivienda sin tomar en cuenta las pérdidas que se pueden presentar en las unidades sanitarias.

Las estadísticas demuestran que hay días del año con consumos mayores y otros con consumos mínimos, con relación al consumo diario promedio. Es decir no es el mismo volumen de agua el que se consume el lunes que es el inicio de semana, al que se consume el domingo [25].


En la tabla 18 presentada a continuación perteneciente al sector de Pishilata II, corresponde a un formato de registro de consumo diario el cual contiene en la parte superior el número de medidores seleccionados para la medición diaria durante los 60 días.

Se tiene en la parte izquierda una columna que corresponde al número de días que se realizó la medición de diferencia de caudales de cada uno de los 60 días por el cual se tiene un resultado de 59 días, al igual que seguido se encuentra las fechas correspondientes a los días que se realizó la medición.

En la parte derecha de la tabla se tiene los promedios del consumo diario de cada uno de los medidores de la muestra seleccionada, de igual manera los valores máximos de caudales de los 100 medidores, también en la parte inferior de la tabla se obtuvo los promedios de consumo diario de dichos medidores conjuntamente con el valor del caudal de máximo y mínimo consumo.

Como se puede observar en la parte inferior derecha de la tabla se tiene los valores promedio, valores máximos y valores mínimos conjuntamente con el valor de la desviación estándar y la mediana, la tabla mencionada está dividida en 4 partes puesto que no cabe en una hoja normal.

Tabla 18: Consumo diario por medidor (Continúa)

																																	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO"																																	
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II																																	
PARROQUIA: URBANA																																	
HOJA: 1 de 4																																	
REALIZADO POR: COELLO ZAMORA WILIS FERNANDO																																	
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m <sup>3</sup> /día																																	
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE USUARIOS																														
IDEN	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	26	27	28	29	30	
1	29/5/2018	MARTES	1,240	1,437	0,847	0,644	0,215	0,259	0,685	0,326	1,269	0,321	0,890	1,280	1,454	1,056	0,628	0,739	0,377	0,596	0,786	0,267	1,555	0,360	0,278	1,461	1,104	0,735	0,890	1,667	1,583	4,722	
2	30/5/2018	MIÉRCOLES	0,763	0,460	0,284	0,450	0,806	0,078	0,514	0,390	0,950	0,291	0,960	1,060	1,511	1,880	0,533	1,633	0,227	0,331	0,660	0,358	2,965	0,410	0,298	2,023	0,765	1,132	1,220	2,010	1,271	4,520	
3	31/5/2018	JUEVES	0,638	0,375	0,150	0,560	0,342	0,496	0,116	0,270	0,203	0,344	0,260	0,350	0,395	0,510	0,173	0,507	0,549	0,801	0,520	0,080	2,535	0,710	0,223	1,636	0,585	0,615	0,970	1,160	0,455	5,994	
4	1/6/2018	VIERNES	0,357	0,388	0,720	0,296	0,635	0,693	0,205	0,170	0,200	0,902	0,130	0,230	0,973	1,030	0,347	1,717	0,231	0,551	0,400	0,456	2,808	0,300	1,210	0,591	0,082	1,643	1,430	1,500	0,796	3,338	
5	2/6/2018	SÁBADO	0,343	0,190	0,418	1,146	2,222	0,361	0,285	0,771	0,720	0,117	0,220	0,110	1,052	0,830	0,883	0,094	0,226	0,237	0,280	0,204	3,582	0,540	0,205	3,027	1,624	0,970	2,040	1,828	0,293	0,228	
6	3/6/2018	DOMINGO	0,555	0,316	0,666	0,369	0,847	0,367	0,762	0,356	0,433	0,615	0,762	0,320	0,170	0,777	0,840	0,440	1,363	0,384	0,123	0,180	0,113	4,487	0,440	0,556	0,801	1,104	0,855	1,320	2,896	0,375	0,565
7	4/6/2018	LUNES	0,590	0,271	0,542	0,334	0,870	0,254	0,774	0,166	0,476	0,342	0,200	0,220	0,761	1,340	0,576	0,760	0,417	0,139	0,360	0,565	2,654	0,590	0,815	1,333	0,622	0,828	1,080	1,252	0,719	0,340	
8	5/6/2018	MARTES	0,649	0,110	0,791	0,151	0,465	0,253	0,435	0,210	0,569	0,323	0,430	0,130	0,613	0,790	0,372	1,443	0,614	0,168	0,120	0,189	3,722	0,470	0,142	1,266	0,704	0,818	0,450	0,930	0,765	0,609	
9	6/6/2018	MIÉRCOLES	0,601	0,073	0,836	1,305	0,172	0,215	0,574	0,175	0,616	0,406	0,380	0,160	0,856	1,040	0,181	0,707	1,165	0,193	0,140	0,175	2,778	0,460	0,129	2,108	0,729	1,349	1,460	0,895	0,519	0,530	
10	7/6/2018	JUEVES	0,663	0,300	0,468	0,940	1,445	0,800	0,370	0,064	0,370	0,110	0,120	0,120	1,104	1,070	0,305	0,615	0,931	0,156	0,150	0,201	2,677	0,320	0,132	2,225	0,541	0,913	1,060	1,412	0,782	0,748	
11	8/6/2018	VIERNES	0,489	0,352	1,156	1,363	0,792	0,908	0,223	0,028	0,312	0,067	0,120	0,070	0,601	0,370	0,431	0,678	1,184	0,108	0,070	0,182	3,287	0,380	0,248	1,523	0,688	0,706	0,880	0,595	0,462	0,465	
12	9/6/2018	SÁBADO	0,473	0,088	0,416	0,170	0,811	0,119	0,204	0,168	0,424	0,120	0,070	0,060	0,890	1,260	1,250	2,294	0,214	0,113	0,140	0,849	2,403	0,370	0,284	1,930	0,662	1,175	1,660	1,048	0,205	0,385	
13	10/6/2018	DOMINGO	0,604	0,174	0,420	0,709	0,446	0,080	0,161	0,153	0,484	0,275	0,150	0,070	1,818	2,480	0,475	0,951	1,877	0,278	0,140	0,608	3,341	0,490	0,069	0,919	0,479	0,659	0,640	1,502	0,398	0,317	
14	11/6/2018	LUNES	0,803	0,231	0,531	1,283	0,414	0,295	0,197	0,070	0,382	0,155	0,120	0,170	0,215	1,310	0,558	0,645	1,228	0,107	0,140	0,298	3,303	0,620	0,036	1,216	0,934	1,574	1,670	1,231	0,154	0,210	
15	12/6/2018	MARTES	0,877	0,225	0,474	1,093	0,651	0,126	0,912	0,114	0,744	0,441	0,193	0,110	0,150	1,792	0,980	0,481	0,873	0,990	0,417	0,170	0,406	2,483	0,470	0,086	1,541	0,060	0,888	1,180	1,907	0,279	0,226
16	13/6/2018	MIÉRCOLES	0,589	0,193	0,603	0,621	0,604	0,627	0,407	0,259	0,685	0,394	0,140	0,130	0,793	0,900	0,265	0,231	0,524	0,176	0,140	0,080	3,420	0,810	0,155	1,505	1,483	0,318	1,270	1,398	1,492	1,104	
17	14/6/2018	JUEVES	0,213	0,144	0,540	0,452	0,578	0,103	0,177	0,127	0,338	0,151	0,230	0,150	1,118	0,360	0,194	0,634	0,038	0,085	0,210	0,027	2,943	0,260	0,110	1,326	1,469	0,918	1,010	1,038	0,332	1,739	
18	15/6/2018	VIERNES	0,270	0,373	0,606	0,706	1,029	0,415	0,491	0,033	0,658	0,394	0,070	0,070	0,692	0,510	0,370	0,796	0,226	0,529	0,150	0,765	2,703	0,320	0,069	1,183	0,565	1,286	1,490	2,160	0,363	0,396	
19	16/6/2018	SÁBADO	0,308	0,422	0,643	0,892	0,811	0,381	0,370	0,665	0,504	0,353	0,303	0,110	0,325	0,920	0,643	0,665	0,060	0,912	0,320	0,638	3,267	0,520	0,076	1,454	0,575	1,873	0,710	1,874	0,411	0,268	
20	17/6/2018	DOMINGO	0,568	0,175	0,678	0,466	0,667	0,599	0,563	0,086	0,575	0,606	0,170	0,120	1,482	1,030	0,437	0,516	2,624	0,623	0,130	0,667	2,731	0,570	0,081	1,089	0,525	1,795	1,090	2,390	0,392	0,371	
21	18/6/2018	LUNES	0,425	0,088	0,473	0,227	0,249	0,333	0,120	0,087	0,550	0,160	0,000	0,140	0,547	0,790	0,296	1,044	0,382	0,181	0,130	0,103	2,914	0,520	0,163	1,236	0,630	2,045	3,050	0,401	0,438	0,783	
22	19/6/2018	MARTES	0,856	0,188	0,355	0,378	0,972	0,492	0,702	0,222	0,724	0,758	0,087	0,280	0,630	0,550	0,480	1,072	0,049	0,356	0,260	0,086	3,448	0,370	0,094	2,468	0,500	0,749	3,310	0,512	0,999	1,285	
23	20/6/2018	MIÉRCOLES	0,749	0,208	0,540	0,506	1,045	1,365	0,278	0,052	0,732	0,569	0,395	0,170	0,934	1,190	0,278	0,646	0,040	0,641	0,030	0,079	3,301	0,700	0,211	1,895	0,724	1,282	1,530	2,544	0,307	1,505	
24	21/6/2018	JUEVES	0,452	0,109	0,487	0,866	0,492	0,813	0,281	0,140	0,913	0,737	0,200	0,140	0,795	1,250	0,379	0,957	0,044	0,800	0,170	0,084	2,950	0,600	0,345	1,312	0,889	1,564	1,130	2,233	0,274	1,405	
25	22/6/2018	VIERNES	0,920	0,300	0,239	1,484	0,805	0,837	0,624	0,133	1,229	2,465	0,281	0,150	0,874	0,630	0,335	0,680	0,021	0,358	0,150	0,168	3,497	0,460	0,257	1,713	0,720	0,612	0,890	1,698	0,972	1,193	
26	23/6/2018	SÁBADO	2,628	0,277	0,570	1,410	0,638	0,794	0,479	0,958	0,000	0,200	0,140	1,090	1,090	1,260	1,094	0,497	0,637	0,560	0,287	1,112	0,281	0,294	1,587	0,557	1,274	3,381	1,689	0,256	1,107		
27	24/6/2018	DOMINGO	0,799	0,126	0,529	0,672	0,325	0,779	0,519	0,502	1,289	0,000	0,354	0,190	0,942	1,490	0,639	0,811	0,858	0,646	0,220	0,392	1,077	0,349	0,214	1,303	0,895	1,275	3,527	1,183	0,210	0,572	
28	25/6/2018	LUNES	0,752	0,326	0,400	0,720	0,314	0,770	0,559	0,817	0,891	0,000	0,201	0,190	0,770	0,760	0,441	0,648	0,769	0,389	0,230	0,285	0,853	0,460	0,146	1,905	0,416	0,564	2,542	0,905	0,149	0,578	
29	26/6/2018	MARTES	0,907	0,334	0,782	0,553	0,723	0,765	0,329	0,127	2,871	0,364	0,201	0,120	1,107	1,460	0,686	0,643	0,258	0,265	0,135	0,057	9,939	0,720	0,245	2,327	0,871	1,283	4,100	1,730	1,120	1,806	
30	27/6/2018	MIÉRCOLES	0,747	0,124	0,355	1,422	0,286	0,392	0,403	0,110	5,121	0,445	0,254	0,180	1,584	1,190	0,197	0,437	0,029	0,566	0,126	0,335	3,261	0,750	0,047	1,850	0,345	0,714	1,880	1,476	1,135	1,008	
31	28/6/2018	JUEVES	0,305	0,120	0,418	0,102	0,717	0,495	0,186	0,122	0,727	0,230	0,072	0,000	0,469	0,990	0,268	1,750	0,041	1,530	2,207	0,090	2,991	0,570	0,056	1,275	1,575	0,284	0,760	1,236	0,174	0,513	
32	29/6/2018	VIERNES	2,744	0,476	0,494	0,315	0,960	0,478	0,352	0,110	0,452	0,227	0,073	0,060	0,866	1,711	0,305	0,161	0,041	2,707	0,288	0,272	2,320	0,270	0,171	0,830	0,279	1,640	1,698	1,595	0,407	0,464	
33	30/6/2018	SÁBADO	2,331	0,326	0,660	0,338	0,626	0,295	0,361	0,070	0,652	0,214	0,030	0,110	0,793	1,459	0,113	0,083	0,040	1,355	0,125	0,189	4,398	0,440	0,163	1,584	0,507	1,215	0,992	1,599	0,344	0,287	
34	1/7/2018	DOMINGO	0,515	2,002	0,338	0,774	1,149	1,205	0,463	0,017	1,068	0,156	0,733	0,040	0,632	0,740	1,046	0,787	0,064	1,239	0,076	0,625	3,416	0,470	0,210	1,600	1,078	0,764	1,500	1,620	0,617	0,213	
35	2/7/2018	LUNES	0,278	1,454	0,493	0,196	0,691	1,095	0,319	0,066	0,884	0,143	0,766	0,040	0,744	1,490	0,463	0,916	0,030	0,907	0,072	0,642	2,683	0,440	0,149	0,875	0,979	0,859	0,880	1,884	0,607	0,152	
36	3/7/2																																



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

SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II PARROQUIA: URBANA

REALIZADO POR: COELLO ZAMORA WILIS FERNANDO

HOJA: 2 de 4

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m<sup>3</sup>/día

NÚMERO DE USUARIOS

IDEN	FECHA	DÍA	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	29/5/2018	MARTES	0,817	0,892	0,630	0,329	0,290	1,219	0,567	0,789	0,761	0,280	1,634	1,188	0,260	0,747	2,215	0,740	0,658	0,200	1,365	0,650	1,130	1,237	0,388	0,745	0,438	0,430	0,501	0,621	0,274	0,550
2	30/5/2018	MIÉRCOLES	2,180	0,984	0,530	0,318	0,310	1,376	0,548	0,461	0,696	0,080	1,910	1,280	0,103	0,415	1,854	0,800	0,997	0,600	2,538	1,890	0,380	1,316	0,290	0,731	0,380	0,170	0,598	0,515	0,206	0,840
3	31/5/2018	JUEVES	1,210	0,517	0,496	0,148	0,380	0,123	0,487	0,614	0,601	0,200	1,530	0,160	0,368	1,370	2,461	0,840	0,263	0,350	1,749	1,890	0,480	1,235	0,597	0,704	0,450	0,160	0,820	0,328	0,141	0,530
4	1/6/2018	VIERNES	1,450	0,350	0,435	0,660	0,150	0,310	0,941	0,288	0,107	0,210	2,180	0,220	0,121	1,528	2,798	0,210	0,296	0,520	0,350	1,780	0,400	0,167	0,316	0,252	1,430	0,122	0,218	0,270	0,804	0,250
5	2/6/2018	SÁBADO	0,280	0,296	0,855	0,488	0,209	0,111	0,158	0,681	1,077	0,160	2,260	0,610	0,182	1,065	1,098	1,276	0,263	0,660	2,188	1,520	2,200	0,610	0,790	0,539	2,740	1,547	0,299	0,805	0,428	0,610
6	3/6/2018	DOMINGO	2,160	1,331	0,329	0,434	0,278	0,224	0,289	0,434	0,053	0,540	0,930	0,620	0,109	1,122	1,694	0,504	0,161	0,570	1,336	1,550	2,180	0,790	0,314	0,499	0,430	0,810	0,388	0,483	0,277	0,310
7	4/6/2018	LUNES	1,200	1,054	0,616	0,466	0,306	0,201	0,180	0,525	0,225	0,200	2,220	1,420	0,193	1,885	1,772	0,630	0,165	0,350	1,234	2,060	1,390	0,566	0,337	0,572	0,570	1,325	0,207	0,382	0,490	
8	5/6/2018	MARTES	1,580	1,057	0,727	0,255	0,036	0,346	0,779	0,562	0,076	0,210	1,360	0,170	0,122	1,066	7,607	0,700	0,265	0,370	1,189	1,990	0,210	0,699	0,517	0,389	0,420	0,220	0,741	0,479	0,160	0,830
9	6/6/2018	MIÉRCOLES	2,020	0,825	0,573	0,313	0,136	0,219	0,565	0,553	0,079	0,230	2,250	0,200	0,312	1,210	3,001	1,050	0,241	0,510	1,873	1,530	0,320	0,571	0,643	0,523	0,710	0,235	0,555	0,420	0,170	0,690
10	7/6/2018	JUEVES	2,450	4,521	0,837	0,248	0,092	0,520	0,512	0,382	0,021	0,170	1,270	0,130	0,161	1,952	3,929	0,550	0,154	0,690	0,914	2,220	0,580	0,355	0,153	0,325	0,420	0,250	0,116	0,125	0,055	0,210
11	8/6/2018	VIERNES	3,150	2,166	0,528	0,123	0,135	0,842	0,419	0,443	0,046	0,160	1,730	0,130	0,131	1,426	3,058	0,590	0,108	0,340	0,443	1,710	0,350	0,245	0,334	0,487	0,460	0,270	0,140	0,190	0,185	0,230
12	9/6/2018	SÁBADO	1,440	2,023	0,354	1,297	0,173	0,503	0,485	1,126	0,289	0,730	2,820	0,170	0,153	1,213	4,932	0,570	0,108	0,760	1,687	1,820	0,590	0,294	0,352	0,620	0,520	1,583	0,519	0,242	0,134	0,710
13	10/6/2018	DOMINGO	2,530	7,928	0,747	0,497	0,141	0,367	2,853	0,288	0,577	0,330	1,480	0,170	0,201	2,611	3,328	0,800	0,162	0,300	0,214	2,734	0,390	0,585	0,601	0,605	0,420	0,427	0,556	0,405	0,454	0,770
14	11/6/2018	LUNES	2,770	3,923	0,407	0,556	0,163	0,411	1,887	0,342	0,400	0,170	1,070	0,070	0,220	1,406	4,009	0,940	0,175	0,560	0,112	1,227	0,450	1,570	0,442	0,562	0,480	0,345	0,245	0,424	0,127	0,279
15	12/6/2018	MARTES	1,820	2,347	0,350	0,780	0,128	0,438	0,311	0,510	0,172	0,620	1,380	0,130	0,239	1,505	4,372	1,010	0,176	0,470	0,272	1,209	0,340	0,886	0,656	0,683	0,780	0,568	0,159	0,509	0,113	0,708
16	13/6/2018	MIÉRCOLES	3,850	3,923	0,449	0,340	0,174	1,179	0,239	0,598	0,485	0,100	1,930	1,200	0,154	1,287	1,401	0,690	0,185	0,430	1,847	1,530	0,300	1,080	0,565	0,560	0,410	0,593	0,223	0,346	0,292	0,541
17	14/6/2018	JUEVES	2,350	3,483	0,650	0,340	0,116	0,214	0,264	0,142	0,276	0,090	1,510	0,420	0,070	0,895	10,170	0,860	0,401	0,410	0,381	1,310	0,800	0,863	0,189	0,331	0,340	0,920	0,107	0,203	0,133	0,453
18	15/6/2018	VIERNES	1,359	1,641	0,472	0,800	0,094	0,557	0,649	0,262	0,329	0,270	2,156	0,000	0,213	8,032	1,544	0,600	0,188	0,800	1,037	1,687	0,604	0,562	0,864	0,643	0,957	0,680	0,319	0,495	0,272	0,166
19	16/6/2018	SÁBADO	1,825	2,840	0,404	0,704	1,068	0,506	0,468	0,354	1,168	0,250	2,545	0,000	0,215	7,990	2,307	0,910	0,202	0,510	0,612	2,247	0,513	0,889	0,444	0,878	1,218	1,155	0,297	0,312	0,181	0,179
20	17/6/2018	DOMINGO	1,816	1,937	0,608	0,547	0,203	0,705	0,733	0,243	0,280	0,170	2,169	0,000	0,354	8,785	1,006	0,250	0,209	0,600	0,495	0,697	0,662	0,419	0,188	0,546	0,305	0,575	0,319	0,715	0,098	0,399
21	18/6/2018	LUNES	1,210	0,518	0,308	0,164	0,048	0,504	0,567	0,696	0,627	0,050	1,300	0,000	0,164	3,496	2,310	1,650	0,218	0,450	1,415	1,285	0,181	0,522	0,602	0,594	0,420	0,512	0,044	0,131	0,167	0,328
22	19/6/2018	MARTES	1,220	0,811	0,682	0,709	0,235	0,643	1,216	0,205	0,200	0,100	1,440	0,000	0,188	2,406	2,765	0,830	0,136	0,560	0,848	1,640	0,490	0,171	0,167	0,222	0,960	0,594	0,111	0,710	0,000	0,518
23	20/6/2018	MIÉRCOLES	2,876	2,569	0,416	0,347	0,129	0,290	0,452	0,256	0,851	0,070	2,250	0,000	0,114	1,241	2,213	0,640	1,404	0,420	0,863	0,831	0,350	0,140	0,524	0,345	1,210	0,456	0,920	0,158	0,000	0,446
24	21/6/2018	JUEVES	1,854	2,479	0,357	0,356	0,005	0,364	0,380	0,296	0,730	0,030	1,100	0,080	0,110	1,394	1,959	0,660	1,372	0,620	0,761	0,581	0,460	0,209	0,182	0,368	0,410	0,519	0,166	0,335	0,000	0,504
25	22/6/2018	VIERNES	0,860	1,402	1,139	0,532	0,110	0,305	0,455	0,431	0,161	0,130	1,890	0,490	0,216	0,781	0,748	0,580	0,603	0,750	1,967	0,888	0,550	0,476	0,164	0,246	0,730	0,236	0,402	0,467	0,176	0,485
26	23/6/2018	SÁBADO	1,150	4,042	0,575	0,112	0,045	0,801	0,439	0,857	0,756	0,060	3,018	0,710	0,276	2,897	2,733	2,600	0,143	0,830	2,204	7,366	0,370	0,352	0,755	0,679	0,760	1,469	0,356	0,785	0,367	0,185
27	24/6/2018	DOMINGO	1,920	2,937	0,687	0,206	0,073	0,471	0,528	0,486	0,365	0,440	0,982	0,730	0,252	1,859	2,217	0,710	0,132	0,420	0,784	10,863	0,220	0,233	0,338	0,503	0,560	1,160	0,309	0,359	0,222	0,212
28	25/6/2018	LUNES	0,910	3,983	0,418	0,192	0,068	0,804	0,371	0,475	0,488	0,250	1,590	0,480	0,072	1,197	1,339	0,640	0,238	0,400	0,879	6,017	0,250	0,324	0,445	0,429	0,640	0,528	0,267	0,329	0,250	0,306
29	26/6/2018	MARTES	2,600	2,522	0,812	0,493	0,023	0,643	0,908	0,258	1,196	0,090	1,910	0,800	0,129	0,682	3,321	0,940	0,328	0,950	1,224	12,434	0,520	1,074	0,358	0,121	0,690	0,947	0,333	0,624	0,715	1,019
30	27/6/2018	MIÉRCOLES	2,560	1,619	0,622	0,328	0,074	0,563	0,199	0,232	1,156	0,080	0,230	0,130	0,237	2,103	1,412	0,930	0,226	0,990	1,234	11,302	0,220	0,348	0,297	0,120	0,410	0,315	0,037	0,162	0,129	0,385
31	28/6/2018	JUEVES	1,950	0,562	0,655	0,511	0,149	0,132	0,483	0,302	0,787	0,210	0,300	0,170	0,217	0,618	2,456	0,430	0,096	0,800	0,323	9,355	0,730	0,540	0,341	0,284	0,640	1,306	0,089	0,240	0,190	0,176
32	29/6/2018	VIERNES	0,687	0,486	0,373	1,118	0,108	1,105	0,214	0,337	0,071	0,120	5,100	0,090	0,076	1,504	0,992	1,240	3,584	1,125	0,517	0,684	0,640	0,234	0,207	0,126	0,410	2,527	0,175	0,285	0,106	0,504
33	30/6/2018	SÁBADO	0,423	0,468	0,165	0,288	0,072	0,748	0,223	0,243	0,170	0,110	2,520	0,210	0,022	1,993	1,237	0,480	1,588	0,825	0,257	0,844	0,160	0,280	1,825	0,299	0,480	1,824	0,188	0,273	0,117	0,237
34	1/7/2018	DOMINGO	1,486	3,503	1,047	0,711	0,038	0,562	0,276	0,317	0,000	0,340	2,088	0,120	0,078	1,804	4,567	0,572	4,810	0,453	2,848	0,346	0,760	0,354	0,175	2,013	1,080	0,370	0,021	0,311	0,348	0,107
35	2/7/2018	LUNES	1,594	2,859	0,893	0,501	0,053	0,580	0,265	0,219	0,000	0,340	0,852	0,280	0,031	0,490	0,508	0,798	3,466	0,407	1,837	0,321	0,440	0,326	0,325	1,198	0,870	0,525	0,226	0,379	0,120	0,090
36	3/7																															



**PROYECTO DE INVESTIGACION: "CARACTERIZACION DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA II DEL CANTON AMBATO"**

SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II      PARROQUIA: URBANA      HOJA: 3 de 4

REALIZADO POR: COELLO ZAMORA WILIS FERNANDO

**CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m<sup>3</sup>/día**

**NÚMERO DE USUARIOS**

IDEN	FECHA	DÍA	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
1	29/5/2018	MARTES	0,729	0,227	4,457	1,564	0,680	0,220	0,789	1,642	0,771	0,539	0,484	1,220	0,281	0,767	0,207	1,190	0,413	0,349	0,848	2,905	0,210	1,750	0,399	0,371	0,274	0,300	1,350	0,710	0,800	0,280
2	30/5/2018	MIERCOLES	0,803	0,229	4,299	1,641	0,740	0,050	0,974	1,067	0,743	0,744	0,336	0,100	0,256	0,688	0,207	0,160	0,260	0,311	0,869	2,361	0,270	2,140	0,219	0,340	0,084	0,410	0,940	0,320	0,932	0,170
3	31/5/2018	JUEVES	0,841	0,568	4,106	3,152	0,430	0,210	1,504	0,418	0,751	0,447	0,323	0,130	0,483	0,273	0,143	0,101	0,190	0,458	1,258	1,533	1,040	2,803	0,546	0,399	0,124	0,720	1,290	0,370	0,581	0,320
4	1/6/2018	VIERNES	0,515	0,929	4,136	2,049	0,670	0,310	0,219	2,137	0,221	0,403	0,329	0,330	0,217	0,155	0,057	0,096	0,250	0,396	1,187	1,460	1,810	2,865	0,227	0,232	0,088	0,310	0,480	0,890	0,884	0,810
5	2/6/2018	SÁBADO	0,424	0,392	4,994	5,296	0,750	0,400	0,187	1,505	0,214	0,246	0,164	0,353	0,160	0,112	0,313	0,204	0,350	0,702	1,602	1,727	0,430	2,901	0,145	0,279	0,109	0,220	1,470	0,220	0,322	0,210
6	3/6/2018	DOMINGO	2,354	0,500	5,223	4,340	0,830	0,374	0,615	1,757	0,632	0,367	0,274	0,314	0,417	0,599	0,282	0,169	0,110	0,552	0,472	0,893	0,320	3,299	0,122	0,649	0,244	0,300	0,430	0,160	1,327	0,900
7	4/6/2018	LUNES	1,392	0,391	5,903	3,431	0,750	0,522	0,486	1,563	0,371	0,380	0,129	0,339	0,894	0,290	0,353	0,336	0,190	0,483	0,627	0,943	0,220	2,500	0,157	0,910	0,206	0,190	0,250	0,280	0,561	1,110
8	5/6/2018	MARTES	1,264	0,178	11,517	3,046	0,550	0,176	1,336	1,340	0,513	0,334	0,238	0,648	0,502	0,272	0,116	0,249	0,190	0,460	0,407	1,379	0,330	3,331	0,509	0,562	0,198	0,230	0,380	0,450	0,751	0,360
9	6/6/2018	MIERCOLES	1,213	0,435	8,476	3,214	0,500	0,214	1,496	0,427	0,326	0,484	0,286	0,681	0,349	0,434	0,114	0,301	0,130	0,450	0,389	1,626	0,150	2,619	0,200	0,901	0,141	0,070	0,430	0,380	0,903	0,490
10	7/6/2018	JUEVES	1,309	0,974	9,085	3,154	0,300	0,145	0,749	1,095	0,770	0,255	0,101	0,053	0,445	0,274	0,083	0,128	0,150	0,550	1,334	1,393	0,030	3,461	0,284	0,547	0,035	0,140	0,280	0,700	0,476	0,830
11	8/6/2018	VIERNES	1,302	0,647	14,518	3,242	0,350	0,095	0,543	1,397	0,757	0,150	0,354	0,168	0,728	0,321	0,116	0,222	0,160	0,349	1,381	1,849	0,040	1,590	0,279	1,161	0,078	0,120	0,470	0,490	1,191	0,560
12	9/6/2018	SÁBADO	0,418	0,583	6,639	6,852	0,370	0,167	0,348	0,497	0,509	0,198	0,502	0,426	0,122	0,809	0,056	0,385	0,140	0,189	0,409	1,233	0,320	3,931	0,612	0,426	0,087	0,070	1,490	0,100	0,053	0,170
13	10/6/2018	DOMINGO	0,456	0,237	3,398	3,804	0,530	0,218	1,040	2,112	0,568	0,300	0,514	0,305	0,520	0,613	0,028	0,516	0,180	0,430	1,249	0,071	0,400	3,044	0,484	0,745	0,035	0,000	0,770	0,530	1,056	0,420
14	11/6/2018	LUNES	0,275	0,229	2,444	2,640	0,550	0,177	0,308	2,009	0,780	0,284	0,197	0,313	0,622	0,637	0,022	0,189	0,180	0,435	0,583	0,126	0,380	2,444	0,381	0,355	0,201	0,000	0,450	0,290	0,757	0,990
15	12/6/2018	MARTES	0,585	0,090	2,623	2,889	0,610	0,175	0,739	1,703	0,915	0,104	0,256	0,513	0,596	1,508	0,009	0,849	0,120	0,637	0,845	0,122	0,310	1,460	0,318	0,378	0,093	0,020	0,620	0,310	1,266	0,350
16	13/6/2018	MIERCOLES	1,034	1,212	4,890	5,414	0,850	0,117	0,305	2,921	0,609	0,399	0,255	0,073	0,161	0,218	0,232	0,138	0,150	0,145	0,374	0,640	0,150	3,193	0,659	0,585	0,013	0,560	0,510	0,730	0,638	0,580
17	14/6/2018	JUEVES	0,426	0,682	4,339	5,909	0,340	0,085	0,396	1,479	0,550	0,180	0,272	0,548	2,183	0,619	0,348	0,203	0,130	0,673	1,059	0,701	0,140	2,507	0,149	0,440	0,139	0,190	0,840	0,370	0,546	0,310
18	15/6/2018	VIERNES	1,089	0,555	3,105	4,360	0,220	0,041	0,521	2,585	0,490	0,363	0,098	0,433	0,144	0,400	0,279	0,456	0,120	1,275	0,439	0,793	0,210	2,175	0,200	0,489	0,133	0,177	1,771	0,310	0,740	0,619
19	16/6/2018	SÁBADO	1,745	0,855	5,099	5,028	0,390	0,047	0,853	2,496	0,775	0,364	0,103	0,311	0,298	0,776	0,712	0,267	0,070	0,845	0,781	0,336	0,200	3,134	0,288	1,038	0,299	0,189	1,352	0,320	0,698	0,413
20	17/6/2018	DOMINGO	0,987	0,246	3,766	5,329	0,210	0,107	0,791	2,036	0,452	0,560	0,138	0,235	0,134	0,303	0,343	0,257	0,160	0,342	0,604	0,200	0,130	1,721	0,132	0,712	0,123	0,174	1,357	0,240	0,591	0,608
21	18/6/2018	LUNES	0,268	0,353	4,174	4,125	0,170	0,000	0,117	0,803	0,492	0,513	0,394	0,255	0,457	0,394	0,000	0,358	0,190	0,208	0,668	0,308	0,270	2,303	0,163	0,315	0,481	0,190	1,030	0,160	0,782	0,890
22	19/6/2018	MARTES	0,221	0,712	2,776	3,896	0,350	0,174	0,082	0,313	0,215	0,301	0,106	0,480	0,371	0,326	0,001	0,333	0,330	1,530	1,462	2,263	0,820	3,223	0,314	0,642	0,121	0,350	1,570	0,490	1,444	0,200
23	20/6/2018	MIERCOLES	0,726	0,621	3,785	3,777	0,500	0,046	0,279	1,207	0,644	0,112	0,198	0,238	0,736	0,298	0,194	0,093	0,060	0,283	0,357	1,926	0,080	2,517	0,293	0,312	0,102	0,770	0,600	0,320	1,258	1,397
24	21/6/2018	JUEVES	0,712	0,382	3,320	4,632	0,310	0,239	0,559	1,961	0,544	0,256	0,113	0,513	0,645	0,214	0,148	0,330	0,310	0,255	0,539	1,342	0,210	1,600	0,264	0,567	0,161	0,820	0,700	0,280	1,093	0,973
25	22/6/2018	VIERNES	0,572	0,918	2,813	5,028	2,270	0,161	2,053	0,506	0,796	0,292	0,170	0,373	0,552	0,156	0,005	0,350	0,030	1,306	0,844	2,206	0,300	2,192	0,033	1,057	0,130	0,250	1,600	0,680	0,183	0,660
26	23/6/2018	SÁBADO	1,396	0,612	4,978	2,323	1,540	0,034	0,808	3,455	0,383	0,490	0,167	0,207	0,961	1,997	0,144	0,431	0,047	0,358	1,286	3,423	0,300	4,335	0,211	0,449	0,166	0,320	1,730	0,130	0,202	0,340
27	24/6/2018	DOMINGO	0,723	0,312	2,780	1,687	0,730	0,047	0,305	2,276	0,289	0,291	0,113	0,210	1,138	0,823	0,087	0,335	0,037	0,447	0,294	2,180	0,250	1,515	0,192	0,290	0,056	0,220	1,080	0,120	0,666	0,270
28	25/6/2018	LUNES	0,643	0,119	1,903	1,558	0,490	0,025	0,172	1,232	0,238	0,318	0,153	0,096	0,269	0,374	0,099	0,434	0,058	0,268	0,175	1,200	0,280	1,701	0,137	0,630	0,162	0,160	0,500	0,260	0,299	0,430
29	26/6/2018	MARTES	0,620	0,963	4,095	2,139	3,120	0,194	0,503	1,428	0,717	1,274	0,174	0,279	0,448	0,268	0,001	0,387	0,087	0,742	1,723	2,642	0,360	1,941	0,446	0,666	0,030	0,210	0,810	0,340	1,417	0,780
30	27/6/2018	MIERCOLES	0,927	0,299	3,127	2,490	0,010	0,000	0,128	0,383	0,530	0,296	0,129	0,208	0,303	0,368	0,105	0,859	0,114	0,265	0,138	1,999	0,740	1,118	0,097	0,613	0,120	0,700	0,670	0,270	0,578	0,260
31	28/6/2018	JUEVES	0,527	0,155	3,126	2,628	0,020	0,110	0,619	0,714	0,915	0,027	0,250	0,359	1,520	0,189	0,001	0,236	0,093	0,307	0,229	2,508	0,293	1,715	0,242	0,398	0,030	0,160	1,080	0,230	0,769	0,000
32	29/6/2018	VIERNES	0,634	0,307	4,312	6,168	0,100	0,360	0,473	1,132	0,331	0,214	0,471	0,082	1,177	0,327	0,320	0,229	0,017	0,721	1,391	3,032	0,248	1,855	0,225	0,633	0,140	0,220	1,173	0,443	0,936	0,459
33	30/6/2018	SÁBADO	0,734	0,196	3,213	4,481	0,080	0,380	0,329	0,902	0,225	0,300	0,411	0,115	0,912	0,506	0,541	0,188	0,104	0,611	1,258	2,190	0,189	2,011	0,168	0,786	0,267	0,520	2,357	0,167	0,294	0,591
34	1/7/2018	DOMINGO	1,467	0,167	4,501	1,419	0,050	0,320	0,818	0,932	0,588	0,397	0,089	0,126	0,452	1,423	0,091	0,222	0,025	0,509	0,503	6,203	0,400	3,597	0,358	0,408	0,218	0,080	1,530	0,751	0,671	0,790
35	2/7/2018	LUNES	1,723	0,169	1,775	1,111	0,040	0,210	0,762	0,819	0,774	0,489	0,090	0,132	0,630	1,489	0,138	0,275	0,047													



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



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

SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II PARROQUIA: URBANA HOJA: 4 de 4

REALIZADO POR: COELLO ZAMORA WILIS FERNANDO

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m<sup>3</sup>/día

NÚMERO DE USUARIOS

IDEN	FECHA	DÍA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	PROMEDIO DIARIO POR DÍA m <sup>3</sup> /día	VALOR MÁXIMO m <sup>3</sup> /día
1	29/5/2018	MARTES	0,200	0,954	0,977	0,772	0,210	0,310	1,330	0,930	0,313	1,298	0,86	4,72
2	30/5/2018	MIERCOLES	0,130	0,851	0,657	0,910	0,180	0,310	0,420	0,530	0,365	0,947	0,84	4,52
3	31/5/2018	JUEVES	0,140	0,199	1,063	0,778	0,496	0,380	0,280	0,560	0,186	0,471	0,74	5,99
4	1/6/2018	VIERNES	0,110	0,172	0,437	0,972	0,257	0,480	0,370	0,630	0,611	0,560	0,73	4,14
5	2/6/2018	SÁBADO	0,090	1,442	0,323	0,797	0,198	0,520	0,380	0,700	0,400	1,332	0,84	5,30
6	3/6/2018	DOMINGO	0,240	0,644	1,367	0,898	1,719	0,580	0,470	0,590	0,527	0,721	0,81	5,22
7	4/6/2018	LUNES	0,250	0,759	0,865	0,396	0,420	0,450	0,470	0,700	0,786	0,663	0,76	5,90
8	5/6/2018	MARTES	0,180	0,280	0,389	0,938	0,480	0,410	0,230	0,780	0,893	1,457	0,82	11,52
9	6/6/2018	MIERCOLES	0,150	0,541	0,459	0,881	0,340	0,270	0,160	0,490	1,007	1,218	0,77	8,48
10	7/6/2018	JUEVES	0,170	0,179	1,240	1,446	0,310	0,230	0,400	1,910	0,481	0,739	0,82	9,09
11	8/6/2018	VIERNES	0,180	0,281	0,642	0,999	0,130	0,160	0,280	0,400	0,449	0,631	0,78	14,52
12	9/6/2018	SÁBADO	0,090	1,611	1,487	1,006	0,440	0,200	0,490	0,470	1,086	0,586	0,84	6,85
13	10/6/2018	DOMINGO	0,160	0,303	0,400	1,171	0,220	0,340	0,390	0,380	0,312	0,913	0,84	7,93
14	11/6/2018	LUNES	0,180	0,797	0,768	0,897	0,160	0,270	0,380	0,390	0,723	0,901	0,71	4,01
15	12/6/2018	MARTES	0,140	0,723	0,761	0,733	0,160	0,710	0,130	0,370	0,573	0,495	0,70	4,37
16	13/6/2018	MIERCOLES	0,130	0,465	0,353	1,408	0,240	0,520	0,390	0,440	0,646	1,202	0,82	5,41
17	14/6/2018	JUEVES	0,130	0,650	0,358	1,158	0,280	0,330	0,220	0,440	0,647	0,554	0,77	10,17
18	15/6/2018	VIERNES	0,360	0,153	1,502	1,062	0,350	0,720	0,321	0,370	0,404	1,664	0,79	8,03
19	16/6/2018	SÁBADO	0,290	0,221	2,106	1,338	0,130	0,590	0,702	1,020	1,174	1,201	0,92	7,99
20	17/6/2018	DOMINGO	0,210	0,614	0,846	0,782	0,390	0,580	0,231	0,580	0,580	0,604	0,78	8,78
21	18/6/2018	LUNES	0,220	1,093	0,357	1,095	0,170	0,230	0,146	0,400	0,350	0,896	0,65	4,17
22	19/6/2018	MARTES	0,120	0,611	0,360	0,924	0,130	0,330	0,216	0,600	0,491	1,684	0,74	3,90
23	20/6/2018	MIERCOLES	0,210	0,389	0,367	1,392	0,230	0,600	0,141	0,680	0,649	0,618	0,76	3,78
24	21/6/2018	JUEVES	0,080	0,399	0,452	1,452	0,230	0,310	0,230	0,580	0,871	0,608	0,71	4,63
25	22/6/2018	VIERNES	0,170	0,518	1,334	1,941	0,080	0,280	0,300	0,670	0,658	1,353	0,79	5,03
26	23/6/2018	SÁBADO	0,127	1,215	1,319	1,888	0,210	0,360	0,272	0,660	1,233	2,112	1,07	7,37
27	24/6/2018	DOMINGO	0,131	0,598	1,150	0,595	0,130	0,420	0,378	0,780	0,744	1,113	0,80	10,86
28	25/6/2018	LUNES	0,081	0,292	0,718	0,366	0,070	0,560	0,117	0,390	0,146	0,198	0,61	6,02
29	26/6/2018	MARTES	0,109	0,110	0,297	1,538	0,150	0,320	0,307	0,730	1,604	1,777	1,11	12,43
30	27/6/2018	MIERCOLES	0,154	0,129	0,738	1,916	0,110	0,410	0,253	0,730	1,055	0,807	0,78	11,30
31	28/6/2018	JUEVES	0,147	0,128	0,585	1,483	0,170	0,360	0,238	0,690	0,689	0,946	0,68	9,35
32	29/6/2018	VIERNES	0,074	1,413	0,185	1,400	0,110	0,280	0,204	0,840	1,394	2,159	0,86	6,17
33	30/6/2018	SÁBADO	0,070	1,015	0,261	2,090	0,120	0,240	0,215	0,610	0,501	0,756	0,71	4,48
34	1/7/2018	DOMINGO	0,042	0,151	0,732	1,228	0,050	0,410	0,537	0,790	0,581	1,220	0,92	6,20
35	2/7/2018	LUNES	0,063	0,373	1,258	1,661	0,090	0,410	0,497	0,540	0,471	0,936	0,71	3,47
36	3/7/2018	MARTES	0,086	1,281	0,411	1,832	0,180	0,530	0,134	0,640	0,462	0,929	0,79	4,53
37	4/7/2018	MIERCOLES	0,190	0,399	0,497	1,449	0,160	0,360	0,128	0,547	0,539	1,203	0,61	4,25
38	5/7/2018	JUEVES	0,152	0,411	0,596	1,771	0,220	0,470	0,254	1,172	0,529	1,284	0,62	3,78
39	6/7/2018	VIERNES	0,355	0,569	0,581	1,088	0,090	0,310	0,396	0,399	1,080	0,321	0,95	5,83
40	7/7/2018	SÁBADO	0,073	0,767	0,859	1,250	0,080	0,670	0,451	0,796	0,815	1,589	1,08	7,46
41	8/7/2018	DOMINGO	0,487	0,367	1,071	2,271	0,090	0,400	0,421	0,257	0,367	1,082	0,79	4,31
42	9/7/2018	LUNES	0,085	0,254	0,538	0,611	0,060	0,110	0,269	0,389	0,420	0,877	0,54	2,89
43	10/7/2018	MARTES	0,091	1,211	1,690	2,191	0,210	0,400	0,389	0,600	1,047	1,007	0,88	5,08
44	11/7/2018	MIERCOLES	0,027	0,293	1,804	1,287	0,170	0,630	0,192	0,620	0,598	1,274	0,83	5,65
45	12/7/2018	JUEVES	0,063	0,317	0,205	0,711	0,200	0,370	0,126	0,700	1,190	0,756	0,74	4,53
46	13/7/2018	VIERNES	0,280	0,662	1,274	3,588	0,220	0,320	0,202	0,560	0,430	0,663	0,70	4,52
47	14/7/2018	SÁBADO	0,146	1,156	2,416	2,773	0,290	0,224	0,600	1,110	0,455	1,330	1,01	10,67
48	15/7/2018	DOMINGO	0,444	0,313	1,097	1,232	0,270	0,553	0,470	0,660	0,630	0,744	0,73	3,53
49	16/7/2018	LUNES	0,311	0,249	0,822	1,131	0,160	0,373	0,482	0,630	0,335	0,797	0,52	2,89
50	17/7/2018	MARTES	0,111	1,426	0,196	2,971	0,180	0,540	0,617	0,750	0,850	1,113	0,68	3,98
51	18/7/2018	MIERCOLES	0,107	0,229	0,525	4,354	0,180	0,360	0,428	0,851	1,880	0,087	0,86	5,04
52	19/7/2018	JUEVES	0,101	0,146	0,914	3,411	0,220	0,330	0,409	0,409	0,950	0,274	0,82	6,50
53	20/7/2018	VIERNES	0,117	0,422	0,539	1,941	0,190	0,320	0,394	0,520	1,237	5,651	0,88	8,37
54	21/7/2018	SÁBADO	0,357	0,449	0,801	2,674	0,290	0,450	0,552	0,970	2,109	2,907	1,01	6,31
55	22/7/2018	DOMINGO	0,200	0,475	0,490	1,366	0,140	0,430	0,350	0,400	0,599	1,732	0,64	4,32
56	23/7/2018	LUNES	0,104	0,998	1,396	1,470	0,260	0,190	0,627	0,630	0,925	0,594	0,82	9,55
57	24/7/2018	MARTES	0,109	1,253	0,363	2,257	0,110	0,360	0,253	0,880	1,140	0,781	0,69	4,12
58	25/7/2018	MIERCOLES	0,115	0,240	0,737	1,874	0,170	0,530	0,417	1,040	0,275	0,993	0,91	6,61
59	26/7/2018	JUEVES	0,098	0,173	0,504	2,545	0,290	0,160	0,327	0,610	0,269	1,226	0,79	2,82
<b>PROMEDIO POR USUARIO m<sup>3</sup>/día</b>			0,162	0,582	0,804	1,498	0,230	0,394	0,356	0,653	0,724	1,094	<b>0,79</b>	<b>VALOR PROMEDIO DEL SECTOR</b>
<b>CONSUMO MÁXIMO</b>	m <sup>3</sup> /d		0,487	1,611	2,416	4,354	1,719	0,720	1,330	1,910	2,109	5,651	<b>14,518</b>	<b>VALOR MÁXIMO DEL SECTOR</b>
	FECHA		8/7/18	9/6/18	14/7/18	18/7/18	3/6/18	15/6/18	29/5/18	7/6/18	21/7/18	20/7/18		
<b>CONSUMO MÍNIMO</b>	m <sup>3</sup> /d		0,027	0,110	0,185	0,366	0,050	0,110	0,117	0,257	0,146	0,087	<b>0,001</b>	<b>VALOR MÍNIMO DEL SECTOR</b>
	FECHA		11/7/18	26/6/18	29/6/18	25/6/18	1/7/18	9/7/18	25/6/18	8/7/18	25/6/18	18/7/18		
<b>n (MATRIZ)=</b>													<b>5899</b>	<b>VALORES</b>
<b>VARIANZA</b>			0,0092	0,16454	0,24	0,63718	0,04923	0,01988	0,03659	0,0675	0,16059	0,61867	<b>DEL SECTOR:</b>	
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>			0,09592	0,40564	0,4899	0,79824	0,22188	0,14099	0,19128	0,2598	0,40074	0,78656	<b>1,00</b>	<b>σ</b>
<b>COEFICIENTE VARIACIÓN</b>			59,3%	69,7%	60,9%	53,3%	96,3%	35,7%	53,8%	39,8%	55,3%	71,9%	<b>0,49</b>	<b>MEDIANA</b>
<b>MEDIANA</b>			0,13	0,45	0,72	1,34	0,18	0,37	0,35	0,62	0,61	0,94		
<b>CUARTIL 1</b>			0,0995	0,267	0,424	0,931	0,13	0,31	0,23	0,48	0,452	0,663		
<b>CUARTIL 2</b>			0,131	0,449	0,718	1,338	0,18	0,37	0,35	0,62	0,611	0,936		
<b>CUARTIL 3</b>			0,195	0,782	1,084	1,881	0,2585	0,5	0,4245	0,74	0,9375	1,279		
<b>RANGO ENTRE VALORES EXTREMOS</b>			0,46	1,50	2,23	3,99	1,67	0,61	1,21	1,65	1,96	5,56		
<b>RANGO EN CUARTILES</b>			0,0955	0,515	0,66	0,95	0,1285	0,19	0,1945	0,26	0,4855	0,616		

Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello





**Interpretación:**

Con respecto a la tabla 18, tenemos 100 medidores seleccionados en el eje horizontal correspondientes a los domicilios de la muestra y de igual forma en el eje vertical tenemos los días consecutivos que se realizó la medición, de esta manera podemos observar que tenemos un valor de consumo máximo de 14.518 m<sup>3</sup> que corresponde al día viernes 08 de Junio perteneciente al medidor número 63, el cual es una vivienda bifamiliar que comprende de 13 personas.

De la misma manera con la ayuda de la tabla presentada podemos observar que se tiene un valor de consumo de agua potable de 0.001m<sup>3</sup> que corresponde al día miércoles 28 de Junio del presente año perteneciente al medidor número 75 el cual es una vivienda unifamiliar que comprende de 2 personas, dicho consumo se debe a que ese día no permanecieron por varias horas en el domicilio.

Una desviación estándar igual a 1, nos indica que los datos tienen a alejarse de la línea media como se puede apreciar en la figura 19 el medidor N° 63.

Tabla 19: Valores promediales de consumo por medidor

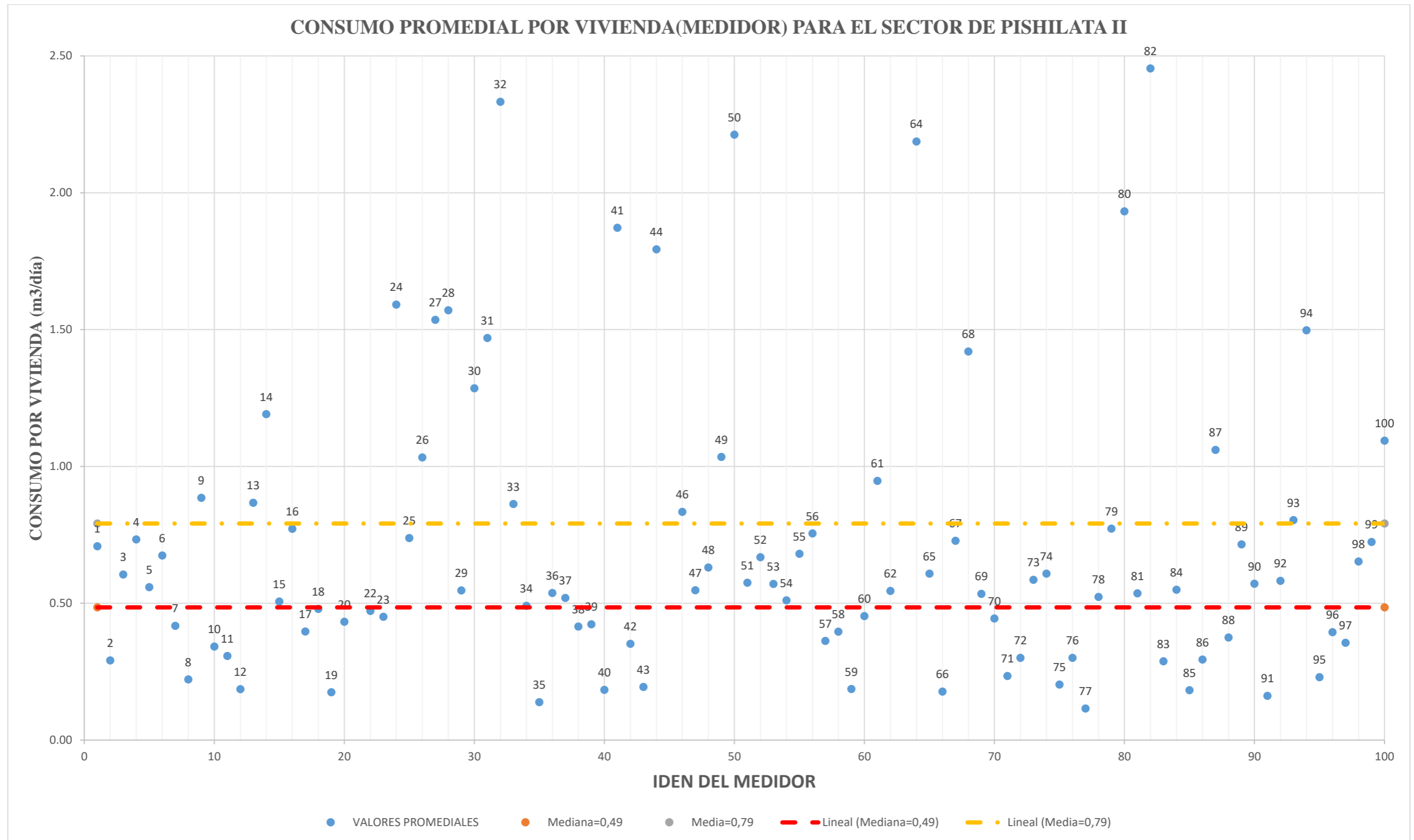
		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II					
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA)					
PARA EL SECTOR DE PISHILATA II					
IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL
Nº	m3/d	Nº	m3/d	Nº	m3/d
1	0,71	36	0,54	71	0,23
2	0,29	37	0,52	72	0,30
3	0,61	38	0,42	73	0,59
4	0,73	39	0,42	74	0,61
5	0,56	40	0,18	75	0,20
6	0,67	41	1,87	76	0,30
7	0,42	42	0,35	77	0,12
8	0,22	43	0,19	78	0,52
9	0,89	44	1,79	79	0,77
10	0,34	45	2,96	80	1,93
11	0,31	46	0,83	81	0,54
12	0,19	47	0,55	82	2,45
13	0,87	48	0,63	83	0,29
14	1,19	49	1,03	84	0,55
15	0,51	50	2,21	85	0,18
16	0,77	51	0,58	86	0,29
17	0,40	52	0,67	87	1,06
18	0,48	53	0,57	88	0,38
19	0,17	54	0,51	89	0,72
20	0,43	55	0,68	90	0,57
21	3,28	56	0,76	91	0,16
22	0,47	57	0,36	92	0,58
23	0,45	58	0,40	93	0,80
24	1,59	59	0,19	94	1,50
25	0,74	60	0,45	95	0,23
26	1,03	61	0,95	96	0,39
27	1,54	62	0,55	97	0,36
28	1,57	63	4,21	98	0,65
29	0,55	64	2,19	99	0,72
30	1,29	65	0,61	100	1,09
31	1,47	66	0,18	----	----
32	2,33	67	0,73	----	----
33	0,86	68	1,42	----	----
34	0,49	69	0,53	----	----
35	0,14	70	0,44	----	----

Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello

La tabla 19 ya presentada, tenemos de manera resumida el valor promedio de consumo de agua potable de cada uno de los 100 medidores, en la cual como se puede observar que el medidor número 63 es el que tiene un mayor consumo promedio.

Figura 21: Consumo promedio de cada medidor



Fuente: Fernando Coello  
 Realizado por: Fernando Coello

Se puede observar en la figura 21 el consumo promedio por vivienda en m<sup>3</sup>/día, en el cual se observa el comportamiento de consumo de cada medidor correspondiente al total de la muestra, también es posible observar que la mayoría de caudales está por debajo de la línea Media que es 0.79, de la misma forma se puede apreciar que una gran parte de los caudales se encuentra por encima de la mediana cuyo valor es de 0.49, lo que nos indica que en el sector existe un comportamiento de distribución asimétrica.

#### 4.3.2.2. Consumo Semanal

En la tabla presentada a continuación tenemos el número de medidor en el eje vertical y los días de manera horizontal, conjuntamente con el valor promedial de cada uno de los días de la semana de todo el periodo de medición, Lunes a Domingo, correspondiente a todos los domicilios seleccionados de la muestra, y así poder determinar cuál es el día de mayor consumo en el sector de Pishilata II.

*Tabla 20: Consumo semanal del sector Pishilata II*

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II</b>					<b>PARROQUIA: URBANA</b>			
<b>VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE PISHILATA II</b>								
<b>N° Medidor</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>	<b>Consumo promedio en un día (m3)</b>
<b>1</b>	0,517	0,817	0,612	0,429	0,898	1,143	0,577	0,713
<b>2</b>	0,322	0,340	0,226	0,238	0,307	0,238	0,377	0,293
<b>3</b>	0,422	0,642	0,561	0,586	0,752	0,726	0,552	0,606
<b>4</b>	0,547	0,887	0,818	0,581	0,756	0,877	0,660	0,732
<b>5</b>	0,413	0,442	0,428	0,550	0,679	0,853	0,580	0,563
<b>6</b>	0,55	0,50	0,66	0,54	0,85	0,86	0,79	0,68
<b>7</b>	0,38	0,52	0,42	0,39	0,40	0,43	0,37	0,42
<b>8</b>	0,22	0,18	0,23	0,21	0,19	0,33	0,20	0,22
<b>9</b>	0,60	0,98	1,46	0,76	0,81	0,82	0,70	0,88
<b>10</b>	0,22	0,29	0,48	0,27	0,60	0,20	0,33	0,34
<b>11</b>	0,27	0,36	0,38	0,22	0,29	0,29	0,33	0,31
<b>12</b>	0,10	0,25	0,30	0,22	0,15	0,12	0,14	0,18

13	0,57	0,87	0,89	0,75	0,87	1,02	1,12	0,87
14	1,19	1,08	1,27	0,92	1,27	1,41	1,23	1,20
15	0,42	0,44	0,48	0,40	0,52	0,78	0,52	0,51
16	0,67	0,85	0,74	0,66	0,85	0,84	0,82	0,77
17	0,41	0,51	0,28	0,20	0,36	0,24	0,81	0,40
18	0,27	0,34	0,43	0,63	0,65	0,58	0,47	0,48
19	0,14	0,22	0,17	0,15	0,18	0,23	0,13	0,17
20	0,34	0,29	0,44	0,42	0,48	0,56	0,51	0,44
21	2,91	3,74	3,47	3,07	3,21	3,56	2,94	3,27
22	0,47	0,44	0,61	0,53	0,36	0,44	0,44	0,47
23	0,28	0,30	0,73	0,89	0,33	0,29	0,27	0,44
24	1,24	1,65	1,72	1,53	1,43	2,21	1,33	1,59
25	0,76	0,74	0,67	0,82	0,54	0,78	0,86	0,74
26	1,11	0,98	0,93	0,85	1,09	1,36	0,95	1,04
27	1,53	1,69	1,40	1,30	1,53	1,91	1,43	1,54
28	1,20	1,35	1,32	1,19	1,89	2,26	1,90	1,59
29	0,49	0,71	0,69	0,47	0,52	0,49	0,42	0,54
30	0,65	1,71	1,57	1,81	1,54	0,92	0,65	1,26
31	1,31	1,34	1,92	1,38	1,46	1,23	1,63	1,47
32	2,16	1,45	2,85	2,35	1,63	3,00	2,92	2,34
33	0,57	1,55	1,09	0,62	0,65	0,74	0,73	0,85
34	0,43	0,43	0,35	0,31	0,77	0,62	0,57	0,50
35	0,13	0,14	0,13	0,12	0,11	0,23	0,12	0,14
36	0,45	0,60	0,65	0,42	0,63	0,56	0,45	0,54
37	0,53	0,62	0,43	0,48	0,45	0,41	0,72	0,52
38	0,38	0,53	0,40	0,34	0,36	0,55	0,35	0,41
39	0,43	0,41	0,66	0,46	0,25	0,45	0,28	0,42
40	0,16	0,18	0,12	0,13	0,20	0,24	0,27	0,19
41	1,75	1,82	1,75	1,37	2,22	2,60	1,67	1,88
42	0,40	0,37	0,35	0,16	0,26	0,59	0,35	0,36
43	0,16	0,15	0,20	0,18	0,22	0,22	0,24	0,20
44	1,30	1,19	1,37	1,42	2,22	2,67	2,55	1,82
45	2,16	3,21	2,14	3,42	3,21	3,66	2,90	2,96
46	0,85	0,69	0,86	0,76	0,69	1,23	0,78	0,84
47	0,59	0,69	0,44	0,42	0,65	0,32	0,74	0,55
48	0,49	0,47	0,64	0,58	0,82	0,87	0,57	0,63
49	0,86	1,29	1,32	0,89	0,76	1,16	0,92	1,03
50	1,79	2,55	2,55	2,30	1,43	2,31	2,46	2,20
51	0,49	0,52	0,45	0,55	0,53	0,81	0,70	0,58
52	0,64	0,64	0,58	0,68	0,68	0,86	0,61	0,67
53	0,43	0,47	0,48	0,52	0,76	0,86	0,50	0,57
54	0,51	0,66	0,45	0,41	0,34	0,53	0,68	0,51
55	0,56	0,62	0,70	0,58	0,81	0,98	0,54	0,68
56	0,67	0,48	0,52	0,82	0,69	1,29	0,86	0,76

57	0,20	0,37	0,51	0,33	0,29	0,38	0,44	0,36
58	0,32	0,47	0,39	0,39	0,31	0,48	0,41	0,40
59	0,20	0,21	0,14	0,14	0,24	0,18	0,21	0,19
60	0,27	0,67	0,62	0,49	0,34	0,42	0,33	0,45
61	0,77	0,66	1,18	0,96	0,82	1,14	1,12	0,95
62	0,33	0,57	0,49	0,51	0,75	0,73	0,43	0,55
63	3,07	4,61	4,51	4,27	4,83	4,57	3,55	4,20
64	1,68	1,67	1,90	2,23	2,72	3,08	2,12	2,20
65	0,46	0,73	0,56	0,51	0,72	0,70	0,59	0,61
66	0,20	0,12	0,12	0,19	0,22	0,20	0,20	0,18
67	0,45	1,00	0,64	0,68	0,79	0,69	0,83	0,73
68	1,13	1,30	1,67	1,30	1,37	1,60	1,55	1,42
69	0,50	0,51	0,58	0,63	0,48	0,56	0,47	0,53
70	0,32	0,36	0,80	0,52	0,36	0,37	0,34	0,44
71	0,16	0,21	0,27	0,23	0,28	0,28	0,20	0,23
72	0,24	0,61	0,21	0,32	0,24	0,25	0,21	0,30
73	0,49	0,66	0,51	0,84	0,54	0,47	0,56	0,58
74	0,66	0,63	0,48	0,41	0,42	0,83	0,87	0,61
75	0,19	0,17	0,19	0,21	0,18	0,31	0,18	0,20
76	0,32	0,44	0,29	0,27	0,23	0,27	0,26	0,30
77	0,11	0,15	0,11	0,12	0,11	0,11	0,09	0,11
78	0,39	0,76	0,35	0,41	0,72	0,56	0,47	0,52
79	0,45	0,93	0,57	0,82	0,93	1,01	0,69	0,77
80	1,47	1,90	1,92	1,75	2,24	2,28	1,99	1,94
81	1,51	0,62	0,19	0,28	0,45	0,39	0,39	0,55
82	2,20	2,25	2,32	2,38	2,08	3,38	2,63	2,46
83	0,20	0,41	0,30	0,26	0,21	0,30	0,33	0,29
84	0,44	0,49	0,59	0,46	0,71	0,63	0,53	0,55
85	0,24	0,16	0,13	0,13	0,20	0,23	0,21	0,18
86	0,13	0,25	0,53	0,47	0,21	0,26	0,17	0,29
87	0,93	1,03	0,83	1,04	1,06	1,56	1,02	1,07
88	0,27	0,39	0,56	0,35	0,48	0,25	0,31	0,37
89	0,63	0,91	0,74	0,70	0,79	0,41	0,79	0,71
90	0,63	0,49	0,54	0,64	0,61	0,49	0,62	0,57
91	0,16	0,13	0,13	0,12	0,21	0,16	0,24	0,16
92	0,60	0,87	0,39	0,29	0,52	0,98	0,43	0,59
93	0,84	0,60	0,68	0,66	0,81	1,20	0,89	0,81
94	0,95	1,57	1,72	1,64	1,62	1,73	1,19	1,49
95	0,17	0,20	0,20	0,27	0,18	0,22	0,38	0,23
96	0,32	0,43	0,44	0,33	0,36	0,41	0,46	0,39
97	0,37	0,40	0,28	0,28	0,31	0,46	0,41	0,36
98	0,51	0,70	0,66	0,79	0,55	0,79	0,55	0,65
99	0,52	0,82	0,78	0,65	0,78	0,97	0,54	0,72
100	0,73	1,17	0,93	0,76	1,63	1,48	1,02	1,10

	VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=							0,792 m3/día
CONSUMO PROMEDIO	0,662	0,808	0,797	0,743	0,810	0,935	0,788	VALOR DE LA MEDIANA
POR DÍA	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

### **Interpretación:**

En la tabla 20 se presenta la semana típica de consumo del sector Pishilata II, obtenido de los valores promedios de consumo diario de todos los días de la semana, el cual como se puede observar el día de mayor consumo que se presenta en el sector es sábado con un consumo promedio de 0.94 m<sup>3</sup>/día puesto que es el día que permanecen la mayor parte del tiempo en los domicilios realizando actividades de limpieza de la misma.

De la misma manera se puede observar que el día de menor consumo que presenta el sector es el día Lunes, puesto que es inicio de semana y las personas de la vivienda inician sus labores de trabajo y estudios por las cuales el consumo de dicho día es de 0.66 m<sup>3</sup>/día.



#### **4.3.2.3. Consumo Per-cápita**

El consumo per cápita es un indicador que permite medir y analizar los índices de consumo en una población, este consumo está en función de una serie de factores referente a la localidad de estudio y varía de una ciudad a otra puesto que el clima y las costumbres son diferentes.

la tabla 21 presenta los volúmenes de consumo de agua potable en L/hab/día de cada uno de los medidores de la muestra seleccionada: en la parte izquierda se tiene una columna en la que se registra el número de usuarios de la vivienda, en la parte central se encuentra registrado los valores de consumo de agua potable que se obtiene del promedio de cada uno de los días de la semana.

En la parte derecha de tabla tenemos el valor promedio de consumo de toda la semana en m<sup>3</sup>/día al igual que se presenta el consumo per-cápita en L/hab/día.

Tabla 21: Consumo per cápita

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II</b>					<b>PARROQUIA: URBANA</b>					
<b>VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE PISHILATA II</b>										
Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	4,00	0,52	0,82	0,61	0,43	0,90	1,14	0,58	0,71	178,00
2	3,00	0,32	0,34	0,23	0,24	0,31	0,24	0,38	0,29	98,00
3	3,00	0,42	0,64	0,56	0,59	0,75	0,73	0,55	0,61	202,00
4	3,00	0,55	0,89	0,82	0,58	0,76	0,88	0,66	0,73	244,00
5	3,00	0,41	0,44	0,43	0,55	0,68	0,85	0,58	0,56	188,00
6	3,00	0,55	0,50	0,66	0,54	0,85	0,86	0,79	0,68	227,00
7	4,00	0,38	0,52	0,42	0,39	0,40	0,43	0,37	0,42	104,00
8	2,00	0,22	0,18	0,23	0,21	0,19	0,33	0,20	0,22	111,00
9	3,00	0,60	0,98	1,46	0,76	0,81	0,82	0,70	0,88	292,00
10	3,00	0,22	0,29	0,48	0,27	0,60	0,20	0,33	0,34	114,00
11	3,00	0,27	0,36	0,38	0,22	0,29	0,29	0,33	0,31	102,00
12	2,00	0,10	0,25	0,30	0,22	0,15	0,12	0,14	0,18	91,00
13	3,00	0,57	0,87	0,89	0,75	0,87	1,02	1,12	0,87	290,00
14	6,00	1,19	1,08	1,27	0,92	1,27	1,41	1,23	1,20	199,00
15	4,00	0,42	0,44	0,48	0,40	0,52	0,78	0,52	0,51	127,00
16	3,00	0,67	0,85	0,74	0,66	0,85	0,84	0,82	0,77	258,00
17	4,00	0,41	0,51	0,28	0,20	0,36	0,24	0,81	0,40	100,00
18	2,00	0,27	0,34	0,43	0,63	0,65	0,58	0,47	0,48	240,00
19	2,00	0,14	0,22	0,17	0,15	0,18	0,23	0,13	0,17	87,00
20	2,00	0,34	0,29	0,44	0,42	0,48	0,56	0,51	0,44	218,00
21	11,00	2,91	3,74	3,47	3,07	3,21	3,56	2,94	3,27	297,00
22	4,00	0,47	0,44	0,61	0,53	0,36	0,44	0,44	0,47	117,00
23	5,00	0,28	0,30	0,73	0,89	0,33	0,29	0,27	0,44	88,00
24	6,00	1,24	1,65	1,72	1,53	1,43	2,21	1,33	1,59	265,00
25	4,00	0,76	0,74	0,67	0,82	0,54	0,78	0,86	0,74	185,00
26	4,00	1,11	0,98	0,93	0,85	1,09	1,36	0,95	1,04	260,00
27	6,00	1,53	1,69	1,40	1,30	1,53	1,91	1,43	1,54	257,00
28	6,00	1,20	1,35	1,32	1,19	1,89	2,26	1,90	1,59	264,00
29	5,00	0,49	0,71	0,69	0,47	0,52	0,49	0,42	0,54	109,00
30	5,00	0,65	1,71	1,57	1,81	1,54	0,92	0,65	1,26	253,00
31	5,00	1,31	1,34	1,92	1,38	1,46	1,23	1,63	1,47	293,00
32	8,00	2,16	1,45	2,85	2,35	1,63	3,00	2,92	2,34	292,00
33	4,00	0,57	1,55	1,09	0,62	0,65	0,74	0,73	0,85	213,00
34	4,00	0,43	0,43	0,35	0,31	0,77	0,62	0,57	0,50	124,00
35	2,00	0,13	0,14	0,13	0,12	0,11	0,23	0,12	0,14	69,00
36	5,00	0,45	0,60	0,65	0,42	0,63	0,56	0,45	0,54	107,00
37	3,00	0,53	0,62	0,43	0,48	0,45	0,41	0,72	0,52	173,00
38	3,00	0,38	0,53	0,40	0,34	0,36	0,55	0,35	0,41	138,00



39	3,00	0,43	0,41	0,66	0,46	0,25	0,45	0,28	0,42	140,00
40	2,00	0,16	0,18	0,12	0,13	0,20	0,24	0,27	0,19	93,00
41	7,00	1,75	1,82	1,75	1,37	2,22	2,60	1,67	1,88	269,00
42	2,00	0,40	0,37	0,35	0,16	0,26	0,59	0,35	0,36	178,00
43	2,00	0,16	0,15	0,20	0,18	0,22	0,22	0,24	0,20	98,00
44	7,00	1,30	1,19	1,37	1,42	2,22	2,67	2,55	1,82	260,00
45	10,00	2,16	3,21	2,14	3,42	3,21	3,66	2,90	2,96	296,00
46	4,00	0,85	0,69	0,86	0,76	0,69	1,23	0,78	0,84	209,00
47	4,00	0,59	0,69	0,44	0,42	0,65	0,32	0,74	0,55	137,00
48	3,00	0,49	0,47	0,64	0,58	0,82	0,87	0,57	0,63	211,00
49	4,00	0,86	1,29	1,32	0,89	0,76	1,16	0,92	1,03	257,00
50	8,00	1,79	2,55	2,55	2,30	1,43	2,31	2,46	2,20	275,00
51	4,00	0,49	0,52	0,45	0,55	0,53	0,81	0,70	0,58	145,00
52	4,00	0,64	0,64	0,58	0,68	0,68	0,86	0,61	0,67	168,00
53	3,00	0,43	0,47	0,48	0,52	0,76	0,86	0,50	0,57	192,00
54	4,00	0,51	0,66	0,45	0,41	0,34	0,53	0,68	0,51	128,00
55	4,00	0,56	0,62	0,70	0,58	0,81	0,98	0,54	0,68	171,00
56	3,00	0,67	0,48	0,52	0,82	0,69	1,29	0,86	0,76	254,00
57	3,00	0,20	0,37	0,51	0,33	0,29	0,38	0,44	0,36	120,00
58	4,00	0,32	0,47	0,39	0,39	0,31	0,48	0,41	0,40	99,00
59	2,00	0,20	0,21	0,14	0,14	0,24	0,18	0,21	0,19	94,00
60	3,00	0,27	0,67	0,62	0,49	0,34	0,42	0,33	0,45	149,00
61	4,00	0,77	0,66	1,18	0,96	0,82	1,14	1,12	0,95	237,00
62	4,00	0,33	0,57	0,49	0,51	0,75	0,73	0,43	0,55	137,00
63	13,00	3,07	4,61	4,51	4,27	4,83	4,57	3,55	4,20	323,00
64	8,00	1,68	1,67	1,90	2,23	2,72	3,08	2,12	2,20	275,00
65	3,00	0,46	0,73	0,56	0,51	0,72	0,70	0,59	0,61	203,00
66	2,00	0,20	0,12	0,12	0,19	0,22	0,20	0,20	0,18	90,00
67	3,00	0,45	1,00	0,64	0,68	0,79	0,69	0,83	0,73	242,00
68	5,00	1,13	1,30	1,67	1,30	1,37	1,60	1,55	1,42	284,00
69	2,00	0,50	0,51	0,58	0,63	0,48	0,56	0,47	0,53	266,00
70	4,00	0,32	0,36	0,80	0,52	0,36	0,37	0,34	0,44	110,00
71	3,00	0,16	0,21	0,27	0,23	0,28	0,28	0,20	0,23	78,00
72	2,00	0,24	0,61	0,21	0,32	0,24	0,25	0,21	0,30	148,00
73	3,00	0,49	0,66	0,51	0,84	0,54	0,47	0,56	0,58	194,00
74	4,00	0,66	0,63	0,48	0,41	0,42	0,83	0,87	0,61	154,00
75	2,00	0,19	0,17	0,19	0,21	0,18	0,31	0,18	0,20	102,00
76	3,00	0,32	0,44	0,29	0,27	0,23	0,27	0,26	0,30	100,00
77	1,00	0,11	0,15	0,11	0,12	0,11	0,11	0,09	0,11	115,00
78	5,00	0,39	0,76	0,35	0,41	0,72	0,56	0,47	0,52	105,00
79	3,00	0,45	0,93	0,57	0,82	0,93	1,01	0,69	0,77	257,00
80	7,00	1,47	1,90	1,92	1,75	2,24	2,28	1,99	1,94	277,00
81	4,00	1,51	0,62	0,19	0,28	0,45	0,39	0,39	0,55	136,00
82	9,00	2,20	2,25	2,32	2,38	2,08	3,38	2,63	2,46	274,00
83	3,00	0,20	0,41	0,30	0,26	0,21	0,30	0,33	0,29	95,00
84	4,00	0,44	0,49	0,59	0,46	0,71	0,63	0,53	0,55	138,00
85	2,00	0,24	0,16	0,13	0,13	0,20	0,23	0,21	0,18	92,00
86	3,00	0,13	0,25	0,53	0,47	0,21	0,26	0,17	0,29	96,00
87	4,00	0,93	1,03	0,83	1,04	1,06	1,56	1,02	1,07	266,00
88	4,00	0,27	0,39	0,56	0,35	0,48	0,25	0,31	0,37	93,00
89	3,00	0,63	0,91	0,74	0,70	0,79	0,41	0,79	0,71	237,00

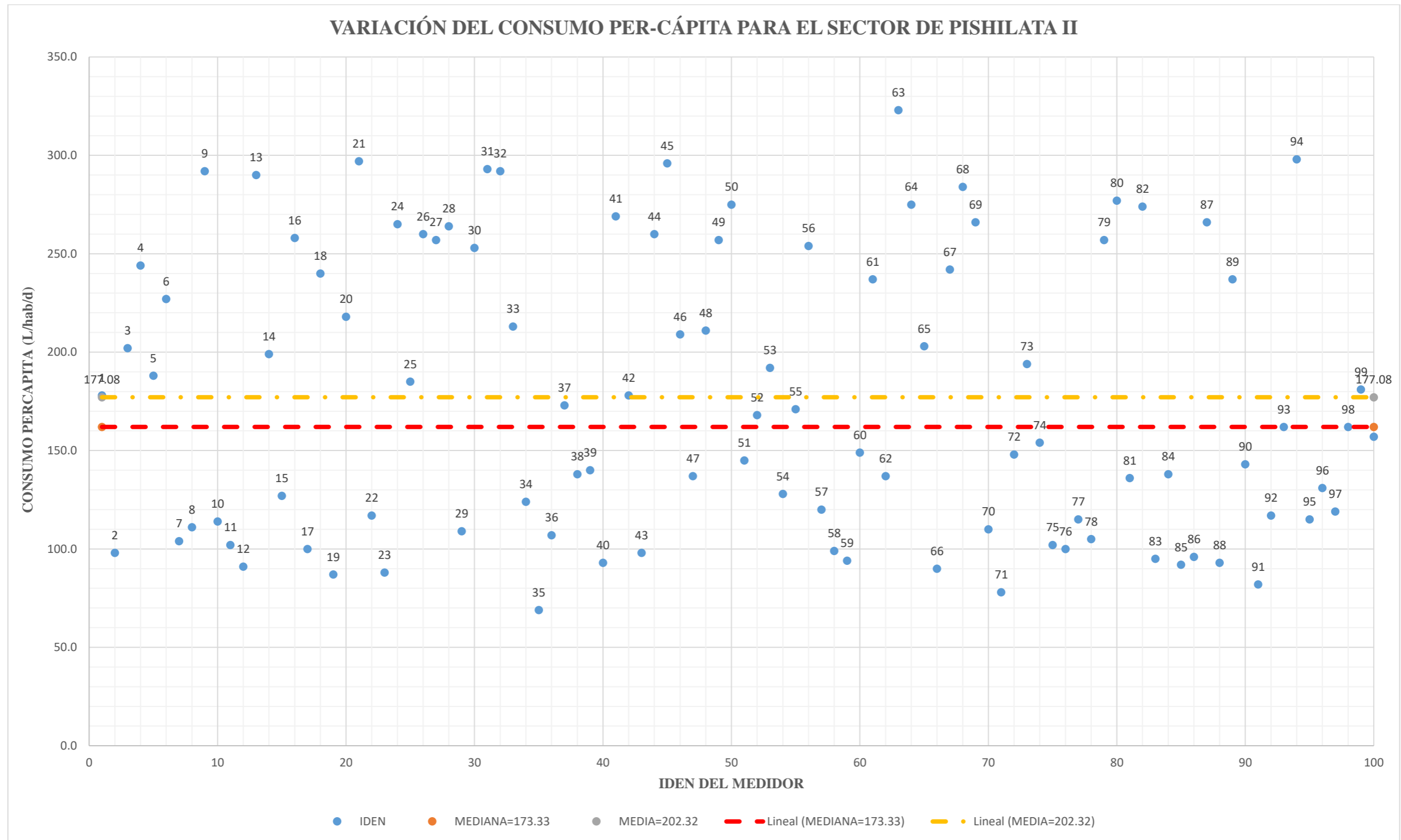
<b>90</b>	4,00	0,63	0,49	0,54	0,64	0,61	0,49	0,62	0,57	143,00
<b>91</b>	2,00	0,16	0,13	0,13	0,12	0,21	0,16	0,24	0,16	82,00
<b>92</b>	5,00	0,60	0,87	0,39	0,29	0,52	0,98	0,43	0,59	117,00
<b>93</b>	5,00	0,84	0,60	0,68	0,66	0,81	1,20	0,89	0,81	162,00
<b>94</b>	5,00	0,95	1,57	1,72	1,64	1,62	1,73	1,19	1,49	298,00
<b>95</b>	2,00	0,17	0,20	0,20	0,27	0,18	0,22	0,38	0,23	115,00
<b>96</b>	3,00	0,32	0,43	0,44	0,33	0,36	0,41	0,46	0,39	131,00
<b>97</b>	3,00	0,37	0,40	0,28	0,28	0,31	0,46	0,41	0,36	119,00
<b>98</b>	4,00	0,51	0,70	0,66	0,79	0,55	0,79	0,55	0,65	162,00
<b>99</b>	4,00	0,52	0,82	0,78	0,65	0,78	0,97	0,54	0,72	181,00
<b>100</b>	7,00	0,73	1,17	0,93	0,76	1,63	1,48	1,02	1,10	157,00
<b>PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA</b>	4,03		<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=</b>					0,79	177,08	
								m3/día	L/hab/día	
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>	0,66	0,81	0,80	0,74	0,81	0,94	0,79	<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>	<b>162,00</b>	
	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	A	L/hab/día	

*Fuente: Fernando Coello*

*Realizado por: Fernando Coello*

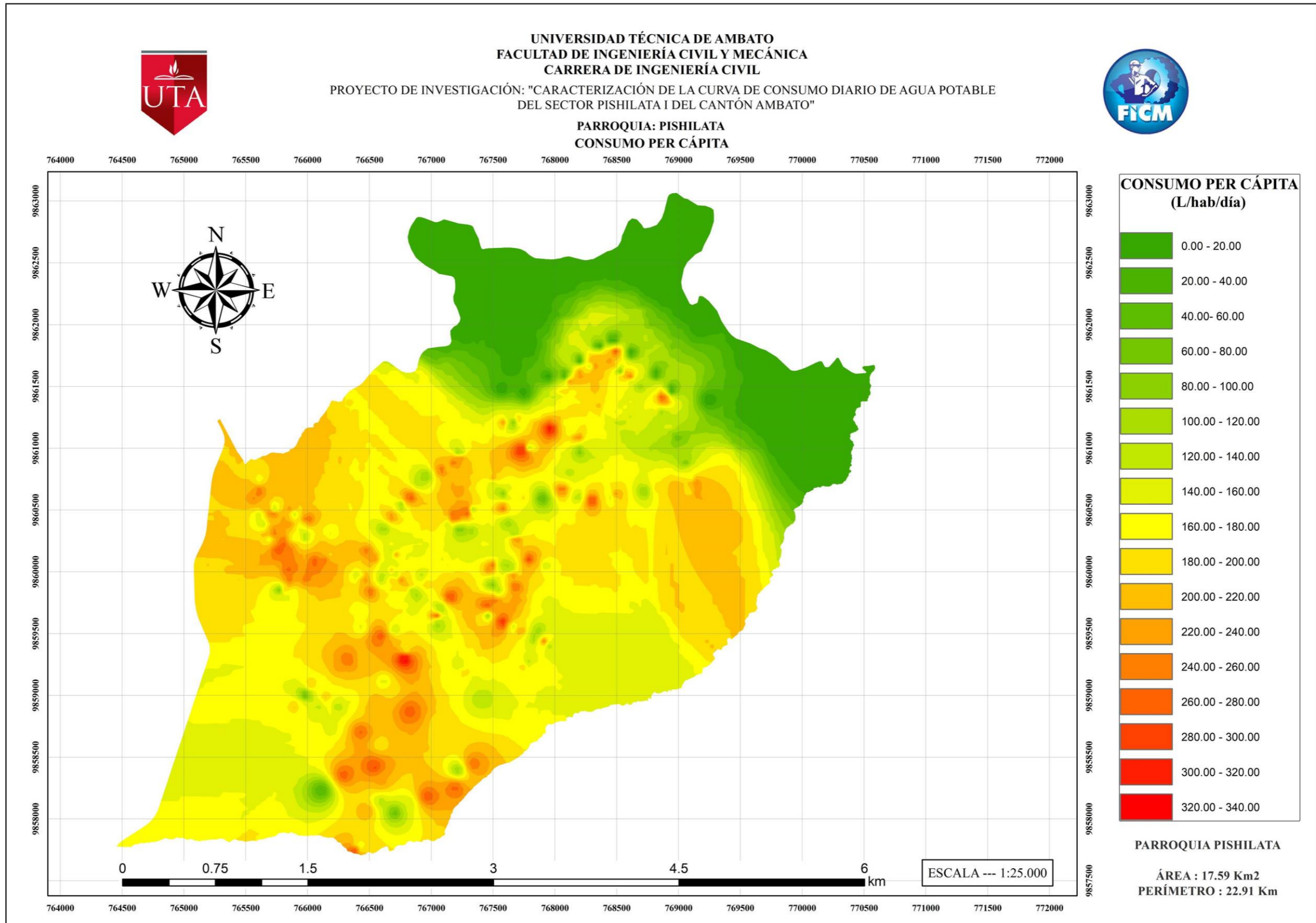
Como se puede observar en la tabla 21 que se obtiene el valor promedio del consumo de cada uno de los días de la semana el cual es 079 m3/día, la media, y un valor de 162 L/hab/día correspondiente a la mediana. De igual forma nos da una valor promedio del sector del consumo per-cápita de 177,08 L/hab/día y con ayuda de las encuestas realizados se determinó un numero promedio de habitantes de 4.03 personas por vivienda en el sector de Pishilata II

Figura 22: Variación de consumo per cápita



Fuente: Fernando Coello  
 Realizado por: Fernando Coello

Figura 23: representación de consumo per-cápita



Fuente: Fernando Coello  
 Realizado por: Fernando Coello

**Interpretación:**

Como se puede observar en la figura 22 presentada anteriormente, el valor máximo de consumo per cápita es de 323.00 L/hab/día, perteneciente a una vivienda bifamiliar la cual consta de 13 integrantes en su totalidad correspondiente al medidor número 63, este consumo se debe a que existe un solo medidor para toda la residencia, que contiene un amplio jardín el cual utilizan agua potable para el regadío del mismo al igual que para lavar los automóviles de las personas que residen ahí.

De la misma manera se puede ver en la figura 23 que se realizó una interpolación del consumo per-cápita de la Parroquia Pishilata a través de los datos obtenidos de cada uno de los sectores divididos ya anteriormente, debido a los recursos limitados la recolección de información se realizó a un número determinados de medidores el cual debían ser dispersos para obtener un buen resultado.

Como se observa en la figura 23, existe 3 gamas de colores, lo que nos indica que el color verde y verde amarillo predomina en la Parroquia, con un valor de consumo per-cápita entre (0-160) L/hab/día, y específicamente resaltando con color verde en el sector de Pishilata III donde existe una quebrada, el color amarillo y amarillo rojizo nos indica que existe un consumo de entre (160-280) L/hab/día y de igual forma se puede visualizar que el color naranja y color rojo son los lugares donde existe mayor consumo per-cápita, el cual está entre (280 y 340) L/hab/día, como se puede observar en la figura mencionada, donde existe mayor consumo per-cápita es en el sector de Pishilata I.

**4.3.2.4. Consumos Horarios**

A continuación, se presenta una tabla de consumo horario, reflejando el promedio de dicho consumo por cada día de la semana a cada dos horas y con su respectivo porcentaje de consumo, para determinar el consumo horario nos ayudamos de una cámara la cual ya se explicó anteriormente, se instaló en una vivienda del sector el Viernes 03/08/2018 hasta el jueves 09/08/018.

De acuerdo a la tabla 22, en la columna de la izquierda se encuentra el intervalo de tiempo en este caso para cada dos horas seguidamente se encuentran los días de la

semana con su respectivo consumo, en la parte derecha de la tabla se obtiene el valor promedio de consumo para cada intervalo de tiempo, 2 horas, conjuntamente con su respectivo porcentaje de consumo.

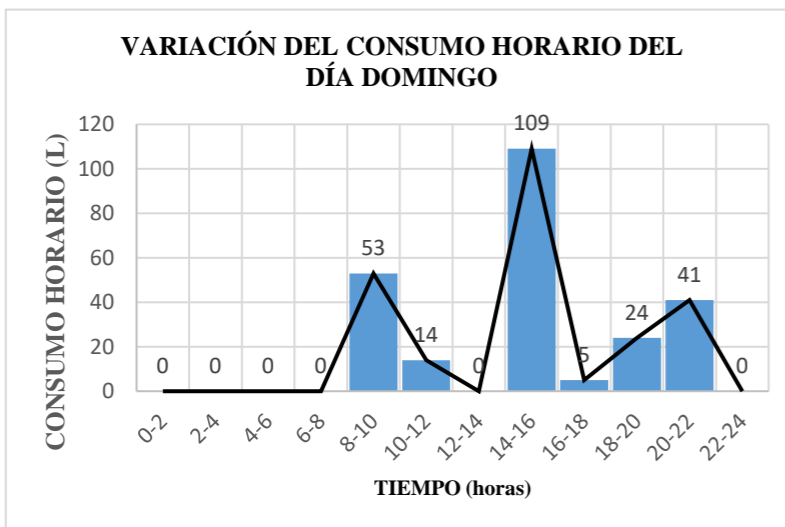
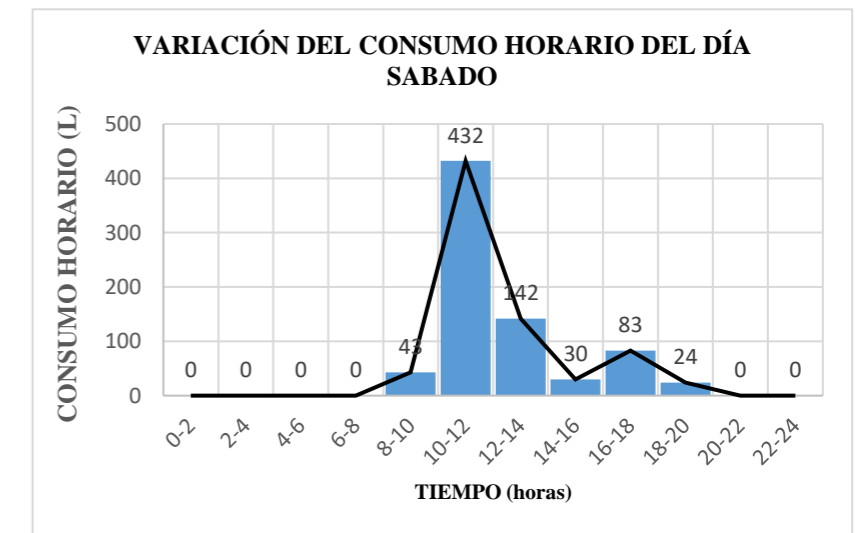
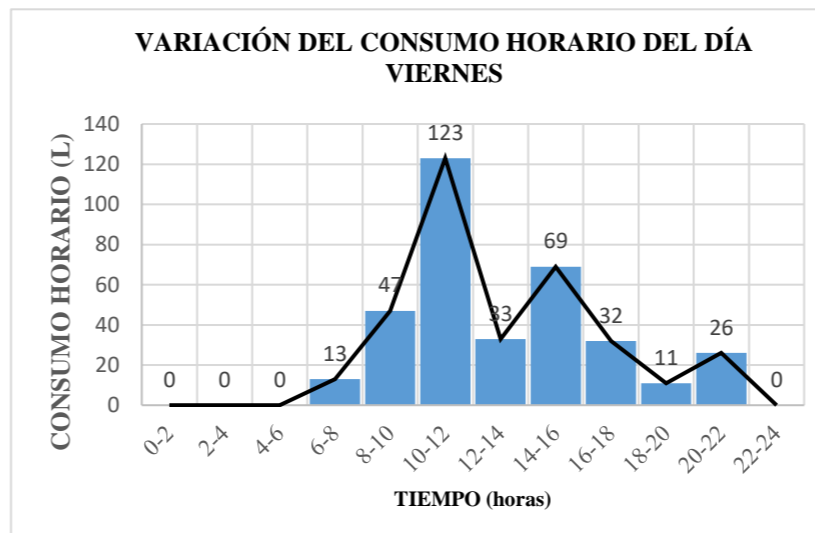
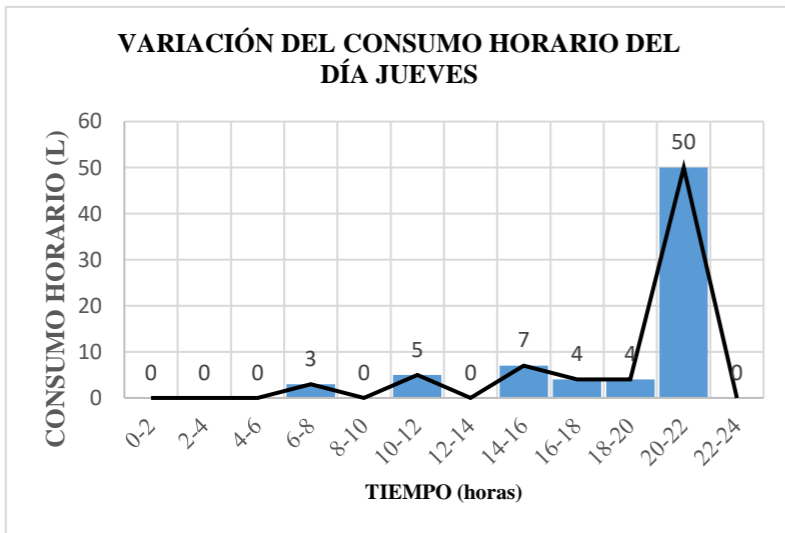
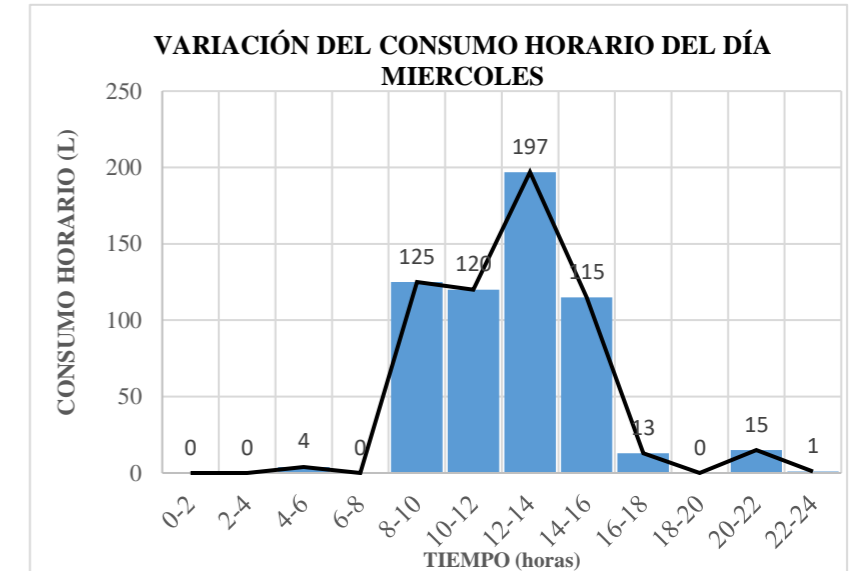
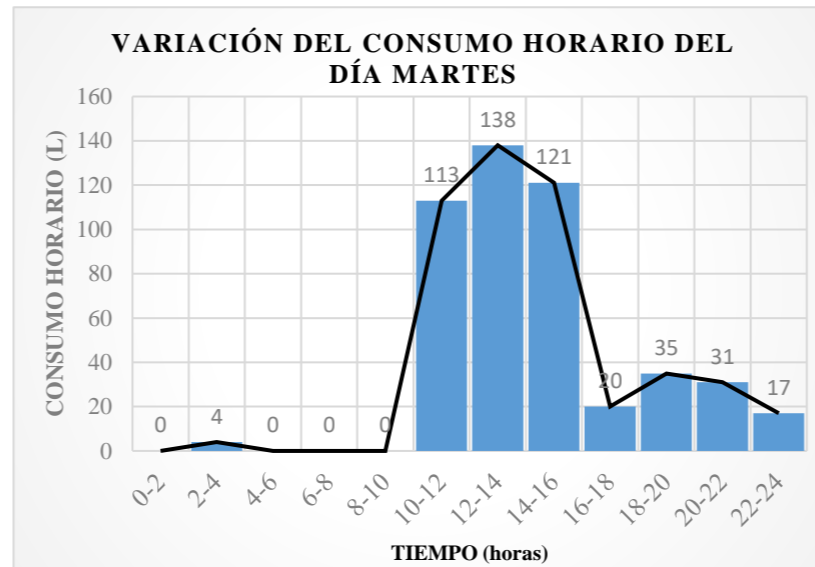
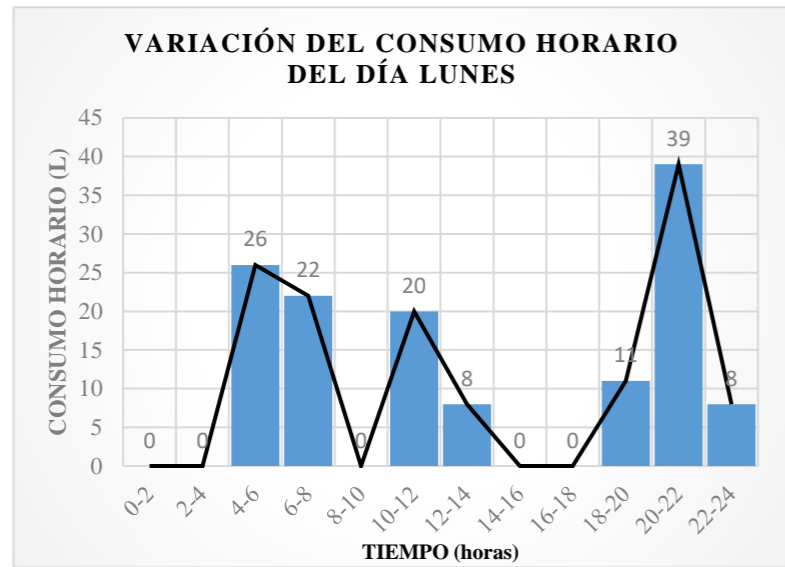
En la parte inferior de dicha tabla se puede observar el valor promedio de cada uno de los días de la semana al igual que podemos identificar el máximo y mínimo consumo del día y finalmente en la parte inferior izquierda tenemos el resultado promedio de la matriz.

Tabla 22: Tabla de consumo a cada 2 horas

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 03-09 de Agosto de 2018						PROMEDIO POR HORA (L)	% CONSUMO	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADOS			DOMINGOS
		L	L	L	L	L	L	L		
0-2		0	0	0	0	0	0	0,00	0,0%	
2-4		0	4	0	0	0	0	0,57	1,8%	
4-6		26	0	4	0	0	0	4,29	13,7%	
6-8		22	0	0	3	13	0	5,43	17,3%	
8-10		0	0	125	0	47	43	53	38,29	122,3%
10-12		20	113	120	5	123	432	14	118,1	377,3%
12-14		8	138	197	0	33	142	0	74,00	236,3%
14-16		0	121	115	7	69	30	109	64,43	205,8%
16-18		0	20	13	4	32	83	5	22,43	71,6%
18-20		11	35	0	4	11	24	24	15,57	49,7%
20-22		39	31	15	50	26	0	41	28,86	92,2%
22-24		8	17	1	0	0	0	0	3,71	11,9%
TOTAL		134	479	590	73	354	754	246		
Promedio		20,62	39,92	49,17	6,08	29,50	62,83	20,50	PROMEDIO MATRIZ	31,31
Máximo		134	138	197	50	123	432	109		
Mínimo		8,00	4,00	1,00	3,00	11,00	24,00	5,00		

Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Figura 24: Variación de consumo a cada 2 horas



Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello


Como se puede observar en la figura 24, representa la variación de consumo horario a cada dos horas, en el cual existe un valor máximo de consumo que se presenta la vivienda seleccionada, el cual se ve reflejado en el día sábado con un consumo de 432 L, generado entre las 10 a 12 horas de la mañana.

Se presenta el máximo consumo el día sábado puesto que las personas que residen en la vivienda permanecen gran parte del día en la misma realizando actividades de limpieza, preparación de alimentos y al igual que utilizan con más frecuencia las unidades sanitarias. El valor de consumo mínimo se ve reflejado el día miércoles entre las 22:00:00 horas de la noche con un consumo de 1 L, debido a que la familia se encuentra durmiendo.

#### 4.3.2.5. Extrapolación de Consumos Medios Diarios

En la siguiente tabla se realiza las proyecciones de consumo promedio futuro en L/día al igual que el consumo per cápita en L/hab/día para periodos de retorno de 2,5,10,20 y 30 años.

Tabla 23: Valores promediales de consumo por medidor

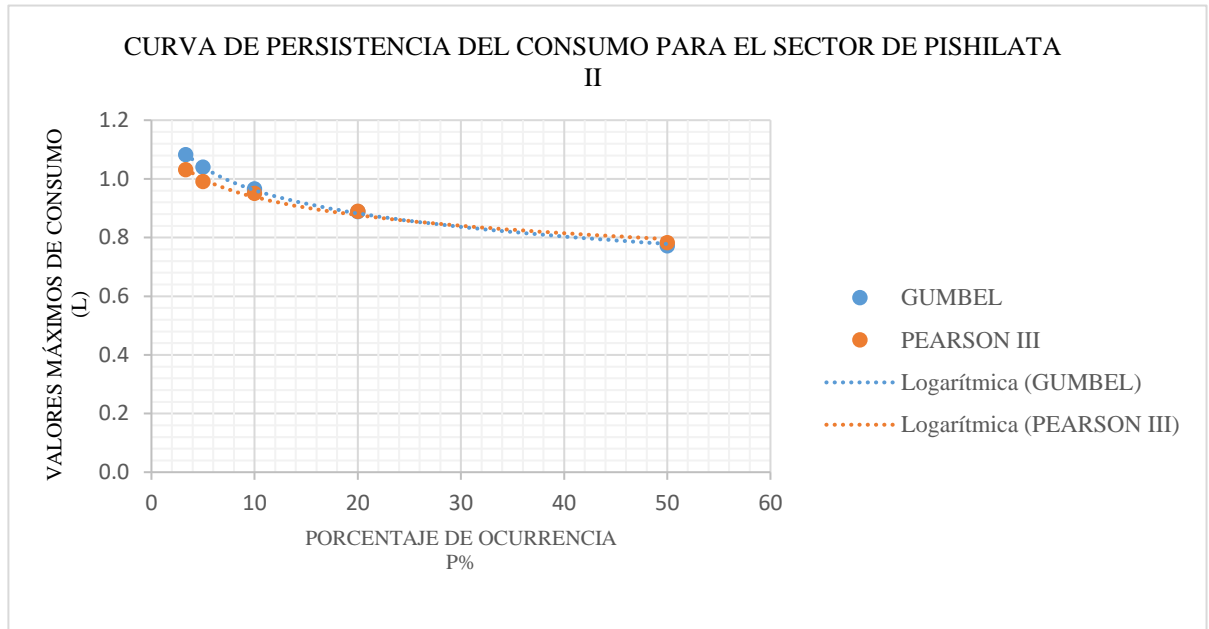
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II				PARROQUIA: URBANA					
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE PISHILATA II									
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III				VALOR PROMEDIO DE CONSUMO m <sup>3</sup> /día	CONSUMO PER CÁPITA L/hab/día
PERIODO RETORNO	P %	Yp %	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /día	PERIODO RETORNO	P %	Ø	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /día		
2	50,0	0,36676169	0,795	2	50,0	-0,0721	0,792	0,794	192,92
5	20,0	1,500392995	0,889	5	20,0	0,8136	0,889	0,889	220,60
10	10,0	2,250955556	0,966	10	10,0	1,3189	0,950	0,958	237,71
20	5,00	2,970913185	1,040	20	5,0	1,6573	0,991	1,015	251,94
30	3,3	3,385087047	1,082	30	3,33	1,9957	1,032	1,057	262,27

Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello



Figura 25: Curva de persistencia de consumo



Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello

### Interpretación:

Con la ayuda de las proyecciones futuras, Gumbel y Pearson III, se logró estimar el consumo futuro promedio del sector para periodos de retorno de 2,5,10,20 y 30 años, en base a que dichas proyecciones de Gumbel y Pearson III son similares se procedió a encontrar un valor promedio entre dichas proyecciones, el cual dividiendo para el número de personas promedio que se calculó con la ayuda de encuestas realizadas, se pudo determinar el consumo per cápita futuro para los periodos de retorno ya mencionados, al pasar los años el consumo per cápita aumenta puesto que la población del sector incrementa de la misma manera, y como se puede observar en la figura anterior son valores directamente proporcionales.

#### 4.3.2.6. Patrones de Consumo Horario y Diario

Dichos patrones de consumo reflejan las costumbres de las personas para satisfacer sus necesidades las cuales varían en un lapso de tiempo, en la tabla presentada a continuación se detallan los diferentes patrones de consumo para intervalos de 2, 3 y 4 horas.

##### a. Patrones de Consumo Horario

Las tablas 24,25 y 26 representa los valores de consumo horario para intervalos de 2,3 y 4 horas respectivamente, en el literal 4.3.2.4 presentado anteriormente se explica los campos de los cuales están conformadas las tablas presentadas.

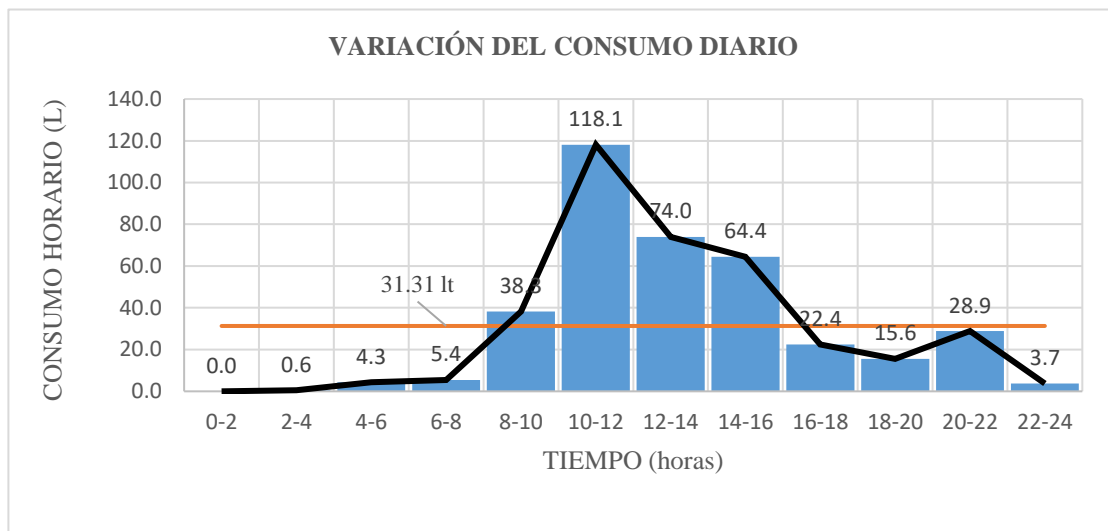
Tabla 24: Consumo promedio a cada 2 horas

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 03-09 de Agosto de 2018						PROMEDIO POR HORA (L)	% CONSUMO	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO			DOMINGO
		L	L	L	L	L	L	L		
0-2		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,0%
2-4		0	4	0	0	0	0	0	0,57	1,8%
4-6		26	0	4	0	0	0	0	4,29	13,7%
6-8		22	0	0	3	13	0	0	5,43	17,3%
8-10		0	0	125	0	47	43	53	38,29	122,3%
10-12		20	113	120	5	123	432	14	118,1	377,3%
12-14		8	138	197	0	33	142	0	74,00	236,3%
14-16		0	121	115	7	69	30	109	64,43	205,8%
16-18		0	20	13	4	32	83	5	22,43	71,6%
18-20		11	35	0	4	11	24	24	15,57	49,7%
20-22		39	31	15	50	26	0	41	28,86	92,2%
22-24		8	17	1	0	0	0	0	3,71	11,9%
TOTAL		134	479	590	73	354	754	246		
Promedio		20,62	39,92	49,17	6,08	29,50	62,83	20,50	PROMEDIO MATRIZ	31,31
Máximo		134	138	197	50	123	432	109		
Mínimo		8,00	4,00	1,00	3,00	11,00	24,00	5,00		

Fuente: Fernando Coello

Realizado por: Fernando Coello

Figura 26: Curva de consumo a cada 2 horas



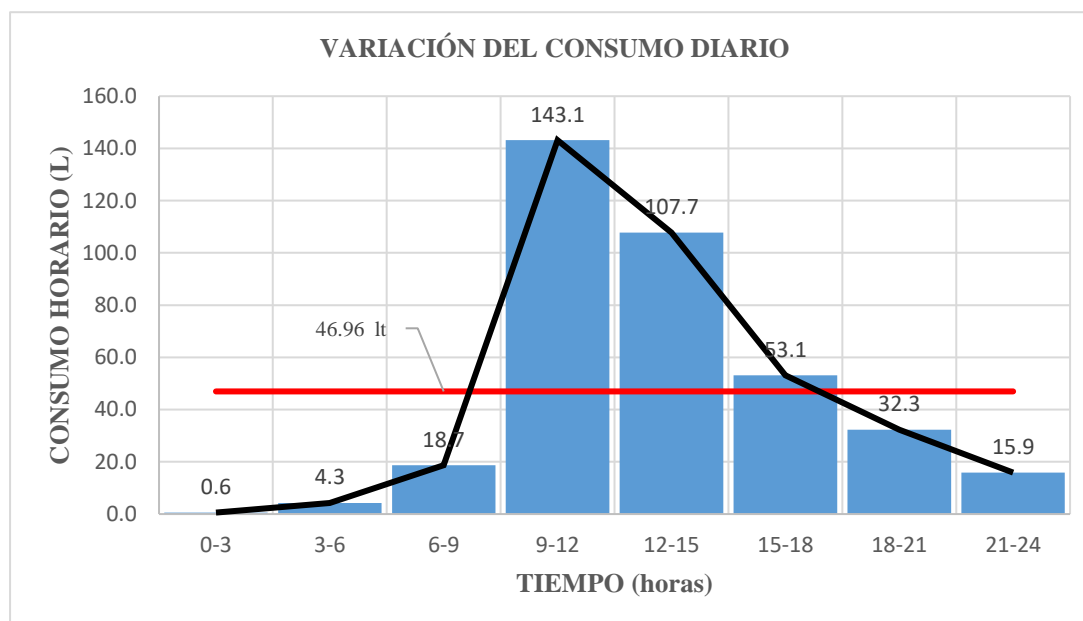
Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Tabla 25: Consumo promedio a cada 3 horas

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 03-09 de Agosto de 2018						PROMEDIO POR HORA (L)	% CONSUMO	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO			DOMINGO
		L	L	L	L	L	L	L		
0-3		0	4	0	0	0	0	0	0,6	1,2%
3-6		26	0	4	0	0	0	0	4,3	9,1%
6-9		22	0	66	3	25	6	9	18,7	39,8%
9-12		20	113	179	5	158	469	58	143,1	304,8%
12-15		8	252	305	0	33	142	14	107,7	229,4%
15-18		0	27	20	11	101	113	100	53,1	113,2%
18-21		11	52	15	49	24	24	51	32,3	68,7%
21-24		47	31	1	5	13	0	14	15,9	33,8%
TOTAL		134	479	590	73	354	754	246	PROMEDIO MATRIZ	46,96
Promedio		29,78	59,87	73,75	9,12	44,25	94,25	30,75		
Máximo		134	252	305	49	158	469	100	---	---
Mínimo		8,00	4,00	1,00	3,00	13,00	6,00	9,00		



Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Figura 27: Curva de consumo a cada 3 horas



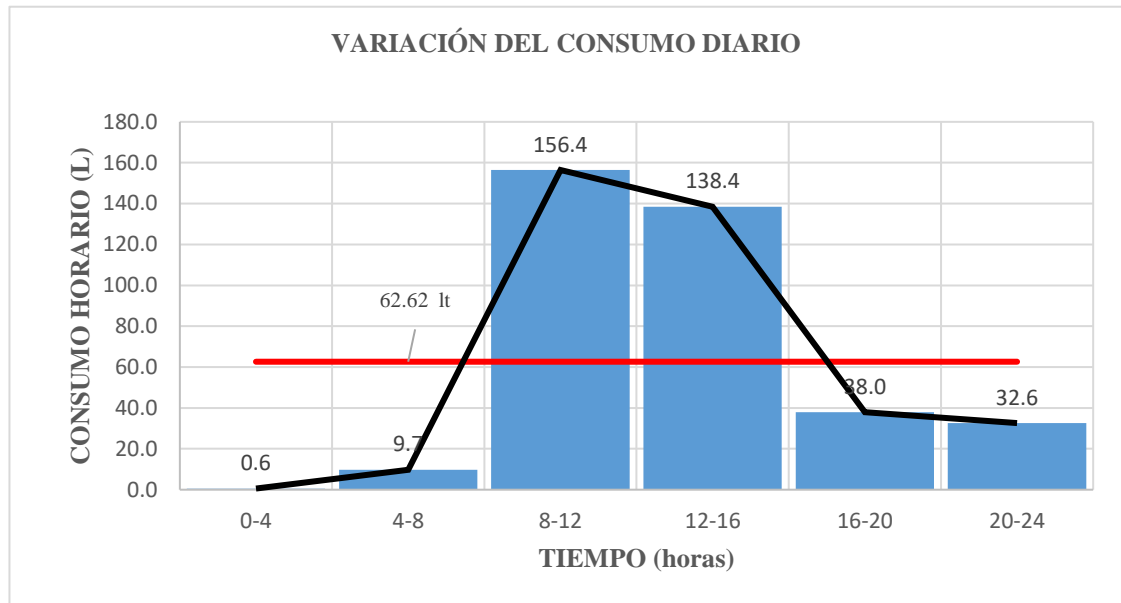
Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Tabla 26: Consumo promedio a cada 4 horas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II				PARROQUIA: URBANA					
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE PISHILATA II									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 03-09 de Agosto de 2018							PROMEDIO POR HORA (L)	% CONSUMO
	LUNES	MARTE	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
	L	L	L	L	L	L	L		
0-4	0	4	0	0	0	0	0	0,6	0,9%
4-8	48	0	4	3	13	0	0	9,7	15,5%
8-12	20	113	245	5	170	475	67	156,4	249,8%
12-16	8	259	312	7	102	172	109	138,4	221,1%
16-20	11	55	13	8	43	107	29	38,0	60,7%
20-24	47	48	16	50	26	0	41	32,6	52,0%
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>	<b>479</b>	<b>590</b>	<b>73</b>	<b>354</b>	<b>754</b>	<b>246</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>62,62</b>
<b>Promedio</b>	<b>38,29</b>	<b>79,83</b>	<b>98,33</b>	<b>12,17</b>	<b>59,00</b>	<b>125,67</b>	<b>41,00</b>	<b>MATRIZ</b>	
<b>Máximo</b>	<b>134</b>	<b>259</b>	<b>312</b>	<b>50</b>	<b>170</b>	<b>475</b>	<b>109</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>8,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>3,00</b>	<b>13,00</b>	<b>107,00</b>	<b>29,00</b>		

Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Figura 28: Curva de consumo a cada 4 horas



Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

### Interpretación:

Como se puede observar en las tablas conjuntamente con las figuras 26,27 y 28, se ha determinado los patrones de consumos horarios para intervalos de 2,3 y 4 horas, en las cuales nos detalla que el porcentaje de mayor consumo se produce en horas de la mañana de 377.3%, 304.8% y 249.8%, obteniendo máximos consumos de 432L, 469L, y 475L respectivamente, dicho consumo se ve reflejado en los días sábados puesto que los usuarios permanecen en sus viviendas gran parte del día y en horas de la mañana debido a que únicamente en la mañana realizan las actividades domésticas.

De igual manera se puede ver la similitud de que el menor consumo promedio se genera en las horas de la madrugada de entre las 0:00 hasta las 02:00 horas, eso se debe a que las personas a esa hora de la noche se encuentran descansando, estos valores dependen de los hábitos de los usuarios que residen en la vivienda.

Las figuras 26,27,28 muestran las respectivas distribuciones de los consumos promedios en cada intervalo de tiempo, esto nos ayuda a verificar que existe porcentajes de consumo

mayores al promedio al igual que se evidencian consumos menores, esto nos quiere decir que hay una gran diversidad de consumo d agua potable

#### 4.3.2.7. Patrones de Consumo Diario

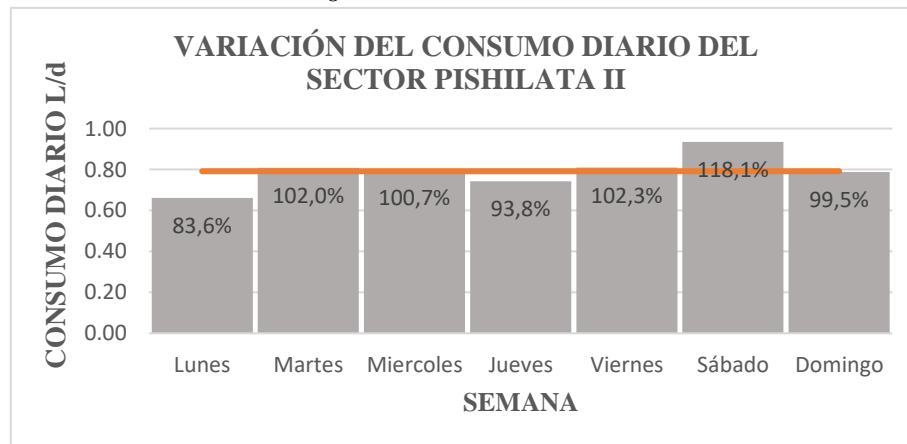
Los patrones de consumo diario es el promedio de cada uno de los días de la semana los cuales están detallados a continuación en la tabla 27, con su respectivo porcentaje de consumo de la Parroquia Pishilata.

Tabla 27: Variación del consumo diario

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
ECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II URBANA		PARROQUIA:
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR		
SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m3/día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0,66	83,6%
Martes	0,81	102,0%
Miercoles	0,80	100,7%
Jueves	0,74	93,8%
Viernes	0,81	102,3%
Sábado	0,94	118,1%
Domingo	0,79	99,5%

Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

Figura 29: Variación del consumo diario



Fuente: Fernando Coello

### **Interpretación:**

La figura 29, representa el porcentaje de variación de consumo diario en el periodo de una semana, tomando como referencia que el valor de consumo promedio, en este caso la media, como el 100%, además se puede apreciar en la figura una barra horizontal, la cual está en función del consumo diario y los días de la semana, que representa la media con el valor de 0.79 m<sup>3</sup>/seg.


Con respecto al porcentaje de consumo se puede observar que el día sábado presenta una elevada demanda de agua, con un porcentaje de 118.1%, esto se debe a que las personas del sector permanecen en sus hogares realizando diversas actividades, de igual manera presenta el día lunes un bajo porcentaje de consumo, 83,6%, esto se debe a que las personas retoman sus actividades rutinarias ya sean estas de estudio o trabajo.

#### **4.3.2.8. Variación de la Presión en la Red de Distribución de Agua Potable**

En la tabla 28 se presentará los valores de la variación de presión de los siete días de la semana tomados a cada uno de los medidores de la muestra seleccionada del sector Pishilata II, dichas presiones es el factor fundamental para que el agua llegue a los distintos hogares del sector.

La tabla consta en la parte izquierda una columna en la cual está la respectiva identificación de cada uno de los medidores, seguidamente por las lecturas de presión de todos los días de la semana conjuntamente con el promedio de presión de cada medidor y en la parte derecha se presenta la ubicación de todos los puntos con sus respectivas coordenadas.

Tabla 28: Presión semanal en Psi

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA II				PARROQUIA: URBANA						
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE PISHILATA II										
VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN								PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	UBICACIÓN MEDIDOR	
N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	X	Y	
1	80,00	81,00	81,00	83,00	83,00	83,00	84,00	82,14	763495,54	9861480,5
2	64,00	65,00	64,00	64,00	65,00	67,00	68,00	65,29	763547,7	9861552,57
3	59,00	57,00	57,00	61,00	61,00	59,00	57,00	58,71	763561,3	9861608,78
4	85,00	87,00	85,00	86,00	85,00	88,00	87,00	86,14	763485,32	9861657,65
5	83,00	83,00	78,00	82,00	81,00	79,00	81,00	81,00	763433,96	9861476,4
6	72,00	72,00	74,00	74,00	73,00	75,00	73,00	73,29	763412,71	9861322,27
7	66,00	69,00	67,00	67,00	66,00	68,00	67,00	67,14	763444,13	9861290,53
8	87,00	87,00	85,00	86,00	88,00	88,00	90,00	87,29	763468,27	9861255,67
9	75,00	75,00	76,00	76,00	75,00	75,00	77,00	75,57	763571,83	9861331,11
10	83,00	80,00	81,00	81,00	82,00	82,00	83,00	81,71	763546,79	9861384,21
11	76,00	73,00	72,00	75,00	77,00	76,00	77,00	75,14	763526,23	9861216,36
12	80,00	81,00	79,00	79,00	81,00	82,00	82,00	80,57	763590,35	9861267,26
13	62,00	62,00	61,00	63,00	62,00	63,00	62,00	62,14	763722,76	9861320,9
14	77,00	77,00	76,00	78,00	78,00	78,00	79,00	77,57	763681,95	9861234,79
15	81,00	80,00	80,00	82,00	83,00	83,00	82,00	81,57	763639,61	9861166,18
16	78,00	81,00	79,00	79,00	80,00	81,00	78,00	79,43	763976,21	9861471,83
17	64,00	64,00	63,00	64,00	65,00	65,00	66,00	64,43	763922,49	9861491,05
18	71,00	71,00	70,00	70,00	71,00	72,00	73,00	71,14	763881,69	9861507,19
19	43,00	45,00	45,00	46,00	44,00	45,00	45,00	44,71	763829,83	9861492,92
20	51,00	50,00	52,00	52,00	51,00	53,00	53,00	51,71	763823,51	9861439,48
21	63,00	63,00	65,00	5,00	67,00	66,00	68,00	56,71	763751,68	9861480,52
22	38,00	38,00	41,00	40,00	39,00	41,00	41,00	39,71	763772,78	9861554,02
23	40,00	40,00	43,00	42,00	43,00	45,00	45,00	42,57	763724,14	9861579,87
24	55,00	57,00	57,00	56,00	56,00	55,00	57,00	56,14	763708,11	9861522,88
25	68,00	64,00	66,00	65,00	68,00	64,00	66,00	65,86	763619,42	9861649,87
26	53,00	53,00	53,00	55,00	56,00	55,00	56,00	54,43	764413,35	9862689,12
27	49,00	50,00	48,00	49,00	52,00	53,00	52,00	50,43	764441,76	9862730,49
28	73,00	71,00	71,00	73,00	72,00	70,00	74,00	72,00	764483,52	9862764,64
29	70,00	70,00	71,00	70,00	72,00	70,00	68,00	70,14	764618,9	9862918,89

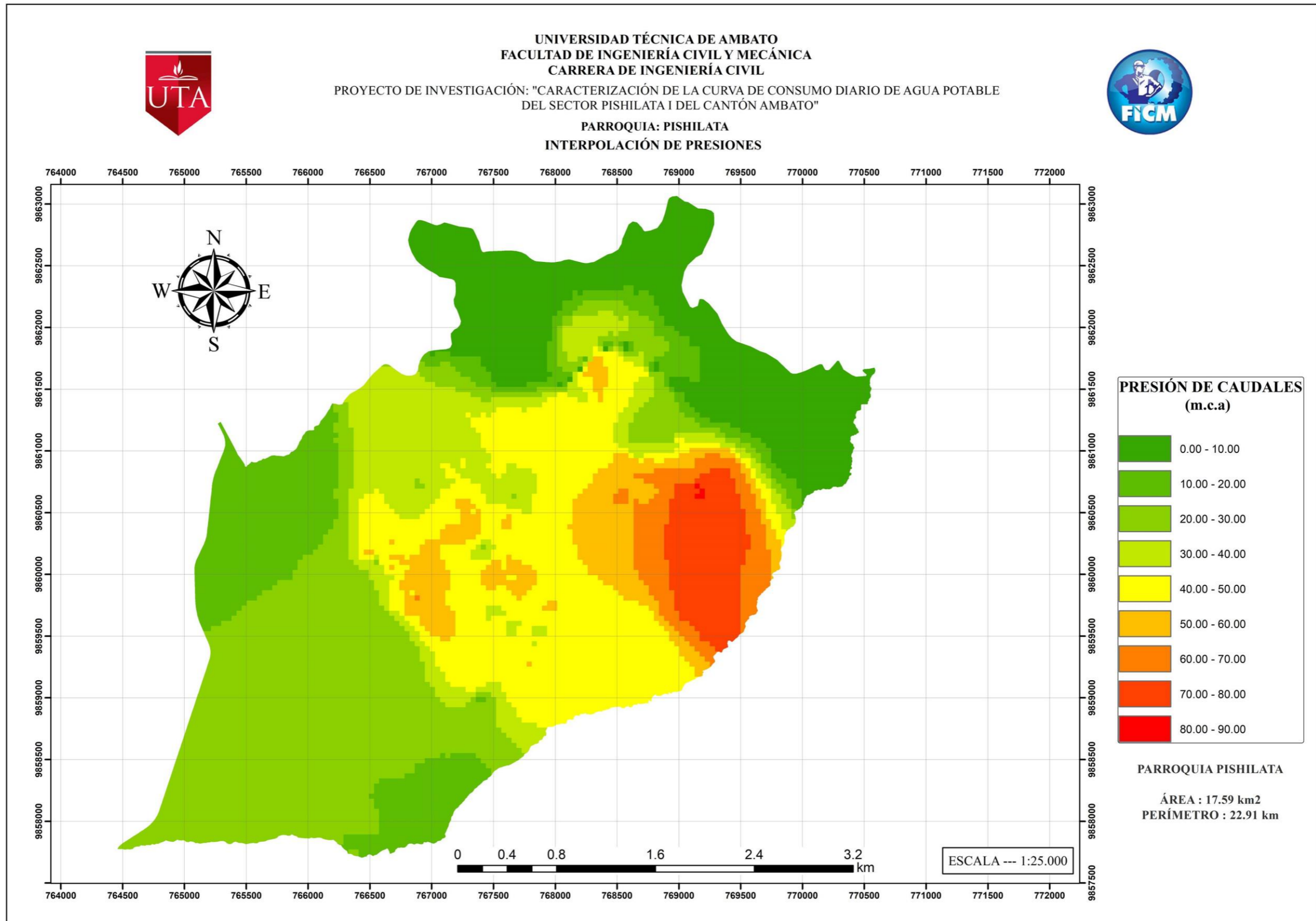


30	80,00	81,00	79,00	79,00	80,00	81,00	81,00	80,14	764713,42	9862868,07
31	75,00	75,00	76,00	77,00	75,00	76,00	75,00	75,57	764779,75	9862854,23
32	61,00	60,00	60,00	58,00	60,00	62,00	61,00	60,29	764756,91	9862755,91
33	58,00	58,00	60,00	62,00	61,00	60,00	61,00	60,00	764808,27	9862790,24
34	79,00	79,00	78,00	79,00	82,00	82,00	83,00	80,29	764821,47	9863025,93
35	86,00	85,00	86,00	87,00	84,00	86,00	85,00	85,57	764735,83	9862677,27
36	83,00	83,00	83,00	85,00	84,00	85,00	86,00	84,14	764620,25	9862747,23
37	36,00	39,00	39,00	37,00	41,00	44,00	42,00	39,71	764541,92	9862703,32
38	41,00	41,00	49,00	39,00	41,00	44,00	43,00	42,57	764543,55	9862623,22
39	47,00	46,00	46,00	48,00	47,00	47,00	46,00	46,71	764564,48	9862499,15
40	80,00	80,00	79,00	81,00	82,00	82,00	83,00	81,00	764487,75	9862481,81
41	65,00	66,00	66,00	65,00	67,00	66,00	67,00	66,00	764412,84	9862454,2
42	70,00	71,00	70,00	70,00	73,00	73,00	72,00	71,29	764220,62	9862412,88
43	67,00	67,00	65,00	65,00	68,00	63,00	64,00	65,57	764304,09	9862411,15
44	57,00	57,00	54,00	56,00	56,00	57,00	56,00	56,14	764287,03	9862345,28
45	68,00	68,00	65,00	70,00	70,00	69,00	69,00	68,43	764391,66	9862259,92
46	71,00	70,00	70,00	71,00	71,00	70,00	71,00	70,57	764479,29	9862196,73
47	67,00	67,00	67,00	66,00	67,00	68,00	68,00	67,14	764543,86	9862144,32
48	73,00	73,00	73,00	74,00	78,00	77,00	77,00	75,00	764338,33	9862003,24
49	66,00	66,00	65,00	66,00	67,00	66,00	65,00	65,86	764616,75	9861889,3
50	79,00	79,00	78,00	80,00	79,00	80,00	80,00	79,29	764534,57	9861880,84
51	80,00	81,00	82,00	80,00	81,00	81,00	81,00	80,86	765121,93	9862830,47
52	57,00	57,00	55,00	54,00	55,00	55,00	57,00	55,71	765030,46	9862838,34
53	60,00	61,00	61,00	64,00	65,00	65,00	64,00	62,86	765001,67	9862881,72
54	75,00	76,00	75,00	75,00	77,00	76,00	77,00	75,86	764943,74	9862822,89
55	66,00	66,00	65,00	66,00	67,00	67,00	66,00	66,14	764972,66	9862772,33
56	70,00	71,00	71,00	70,00	72,00	71,00	70,00	70,71	764980,7	9862701,5
57	65,00	65,00	65,00	66,00	64,00	67,00	66,00	65,43	765037,41	9862651,9
58	47,00	45,00	46,00	46,00	46,00	47,00	46,00	46,14	765084,78	9862633,98
59	53,00	54,00	54,00	54,00	55,00	53,00	55,00	54,00	765103,08	9862581,41
60	70,00	71,00	73,00	72,00	72,00	74,00	74,00	72,29	765037,53	9862504,3
61	65,00	65,00	66,00	65,00	67,00	67,00	66,00	65,86	765041,48	9862347,72
62	45,00	47,00	47,00	46,00	48,00	49,00	47,00	47,00	764995,9	9862402,02
63	55,00	56,00	56,00	56,00	57,00	55,00	56,00	55,86	764961,1	9862404,56
64	70,00	71,00	69,00	68,00	67,00	69,00	68,00	68,86	764896,1	9862367,72
65	63,00	63,00	64,00	64,00	65,00	64,00	65,00	64,00	764885,22	9862421,88
66	57,00	57,00	56,00	56,00	54,00	53,00	54,00	55,29	764877,96	9862454,08
67	45,00	44,00	45,00	45,00	46,00	47,00	45,00	45,29	764855,88	9862451,96
68	57,00	57,00	57,00	55,00	56,00	58,00	57,00	56,71	764776,72	9862480,22
69	60,00	61,00	60,00	62,00	62,00	62,00	63,00	61,43	764875,61	9862510,45
70	58,00	58,00	57,00	59,00	59,00	60,00	60,00	58,71	764866,4	9862568,6

<b>71</b>	72,00	72,00	75,00	75,00	74,00	73,00	75,00	73,71	764956,85	9862502,16
<b>72</b>	68,00	69,00	69,00	67,00	68,00	69,00	69,00	68,43	764988,51	9862502,39
<b>73</b>	55,00	56,00	56,00	57,00	55,00	56,00	57,00	56,00	764952,16	9862630,83
<b>74</b>	66,00	65,00	65,00	65,00	67,00	67,00	67,00	66,00	764948,25	9862684,96
<b>75</b>	75,00	75,00	76,00	76,00	76,00	75,00	77,00	75,71	764922,72	9862680,97
<b>76</b>	81,00	81,00	80,00	79,00	80,00	81,00	82,00	80,57	764888,73	9862729,38
<b>77</b>	65,00	66,00	67,00	67,00	66,00	67,00	68,00	66,57	764901,44	9862862,32
<b>78</b>	71,00	71,00	72,00	71,00	70,00	72,00	73,00	71,43	764930,2	9862967,58
<b>79</b>	83,00	83,00	84,00	83,00	84,00	83,00	85,00	83,57	764976,88	9862964,64
<b>80</b>	85,00	83,00	85,00	86,00	83,00	85,00	84,00	84,43	765032,16	9862971,94
<b>81</b>	67,00	66,00	68,00	68,00	67,00	68,00	69,00	67,57	765075,1	9862909,88
<b>82</b>	55,00	55,00	55,00	58,00	55,00	59,00	63,00	57,14	765089,54	9862980,41
<b>83</b>	68,00	68,00	69,00	68,00	67,00	66,00	68,00	67,71	765107,54	9863097,12
<b>84</b>	37,00	38,00	37,00	38,00	35,00	37,00	36,00	36,86	765117,7	9863095,31
<b>85</b>	40,00	40,00	40,00	42,00	39,00	40,00	40,00	40,14	765085,59	9863110,53
<b>86</b>	55,00	56,00	56,00	5,00	7,00	56,00	58,00	41,86	764972,18	9863086,87
<b>87</b>	64,00	64,00	65,00	65,00	67,00	65,00	66,00	65,14	765097,42	9863153,36
<b>88</b>	67,00	67,00	68,00	68,00	69,00	69,00	70,00	68,29	765108,01	9863155,94
<b>89</b>	73,00	73,00	74,00	74,00	73,00	75,00	76,00	74,00	764767,69	9863105,45
<b>90</b>	68,00	68,00	67,00	67,00	67,00	66,00	68,00	67,29	764789,26	9863046,32
<b>91</b>	55,00	56,00	56,00	55,00	57,00	56,00	57,00	56,00	764853,31	9863013,49
<b>92</b>	67,00	66,00	67,00	67,00	68,00	67,00	44,00	63,71	764874,88	9863115,45
<b>93</b>	75,00	75,00	76,00	78,00	79,00	80,00	77,00	77,14	764933,66	9863044,63
<b>94</b>	88,00	89,00	89,00	87,00	87,00	88,00	88,00	88,00	764851,22	9862951,57
<b>95</b>	74,00	75,00	74,00	77,00	78,00	78,00	79,00	76,43	764818,11	9862776,19
<b>96</b>	66,00	65,00	65,00	67,00	66,00	67,00	68,00	66,29	764807,84	9862661,71
<b>97</b>	70,00	70,00	71,00	71,00	70,00	72,00	73,00	71,00	764776,43	9862516,69
<b>98</b>	61,00	60,00	61,00	60,00	60,00	61,00	61,00	60,57	764736,92	9862484,32
<b>99</b>	59,00	58,00	58,00	59,00	60,00	59,00	61,00	59,14	764641,82	9862496,06
<b>100</b>	78,00	78,00	80,00	81,00	79,00	80,00	81,00	79,57	764653,23	9862414,3
<b>PROMEDIO DIARIO (PSI)</b>	<b>65,81</b>	<b>65,91</b>	<b>65,97</b>	<b>65,22</b>	<b>66,17</b>	<b>66,96</b>	<b>67,03</b>	<b>66,15</b>	---	---

*Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello*

Figura 30 : Interpolación de presiones



Fuente: Fernando Coello  
Realizado por: Fernando Coello

### **Interpretación:**

Como se puede evidenciar en la tabla 28, el día que mayor presión de agua recibe el sector de Pishilata II es el día domingo con una presión de 67.03 Psi, y con una presión promedio de 66.15 Psi.

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, en el capítulo 16 “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”, la presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor que 71.12 Psi por lo que se puede deducir que la presión máxima generada en el sector cumple con los requerimientos de la “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”

la figura 30 representa la diferencia de presiones con las cuales llega a los domicilios de la Parroquia, como se puede evidenciar el color verde oscuro que que representa un valor de presión de cero el cual está enmarcado en la zona donde existe quebradas, y el color verde claro predomina en el sector de Pishilata I y en parte del sector de Pishilata II, el cual representa valores de presión entre (0 y 40) m.c.a, el color amarillo y naranja que predomina en el sector de Pishilata II con un valor de presión entre (40 y 70) m.c.a y el color rojo representa a los lugares donde existe mayor presión de agua en este caso se presenta en el sector de Pishilata III específicamente en la localidad de techo propio, en el cual tenemos valores de presión de entre (70 y 90) m.c.a

### **4.4 Verificación de la Hipótesis**

En base a la Hipótesis planteada anteriormente en la investigación, **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”** se verifico que la demanda de agua potable en el sector de Pishilata II, incide en la obtención de las curvas y respectivos patones de consumo diario, lo que nos indica que cumple con la hipótesis planteada.

## CAPÍTULO V

### 5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.1. Conclusiones

- a. Se determinó que el sábado es el día de mayor consumo promedio diario en el sector de Pishilata II con 0.94 m<sup>3</sup>/día, el cual se ve reflejado con un 118.1% con respecto a la media, al igual que presenta un día con menor consumo promedio diario cuyo valor es de 0.66 m<sup>3</sup>/día representando un 83.6% con respecto a la media.
- b. En base a encuestas realizadas en el sector de Pishilata II se pudo determinar que en la zona existe un 91% corresponden a residencias unifamiliares y con un 9% a residencias bifamiliares con respecto a la muestra seleccionada.
- c. Se verificó que la demanda per cápita promedio para el sector de Pishilata II es de 177.08 L/hab/día, en el cual se observó un valor máximo de 323 L/hab/día al igual que un valor mínimo de 69 L/hab/día correspondiente a los medidores N°63 y N°35 respectivamente.
- d. Se observó que se tiene un valor de consumo máximo diario de 14.518 m<sup>3</sup> que corresponde al día viernes 08 de Junio perteneciente al medidor número 63, el cual es una vivienda bifamiliar que comprende de 13 personas, de la misma manera se verifico que se tiene un valor de consumo de agua potable de 0.001m<sup>3</sup> que corresponde al día miércoles 28 de Junio del presente año perteneciente al medidor número 75 el cual es una vivienda unifamiliar que comprende de 2 personas.
- e. Se determinó que el valor máximo de consumo per-cápita es de 323.00 L/hab/día, perteneciente a una vivienda bifamiliar la cual consta de 13 integrantes en su totalidad correspondiente al medidor número 63, este consumo se debe a que existe un solo medidor para toda la residencia, que contiene un amplio jardín el cual utilizan agua potable para el regadío del mismo al igual que para lavar los automóviles de las personas que residen ahí.

- f. Con la ayuda de métodos de aproximación, se pudo determinar el consumo per cápita futuro para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años los cuales son: 192.92, 220.60, 237.71, 251.94, y 262.97 respectivamente.

### **5.1.2. Recomendaciones**

- a) Para realizar un estudio de esta magnitud es necesario registrar la mayor cantidad de datos es decir en este caso caudales de consumo de agua potable, topografía del sector, presión de caudal y los usuarios en cada vivienda para así poder estimar proyecciones de consumo a futuro.
- b) Saber identificar la tipología de las viviendas correctamente de acuerdo al nivel socio económico, puesto que el consumo depende directamente de esta variable al igual que el número de usuarios.
- c) Es recomendable realizar un análisis más profundo sobre los valores de dotación que recomienda la NEC-2011 para viviendas, para así verificar si estos valores sugeridos están correctamente fundamentados.

### 5.1.3. Anexos

#### Anexos fotográficos

Medición del volumen de caudal diario.	Medición de presión en una vivienda del sector
	
Realización de encuestas a los usuarios de las viviendas de la muestra seleccionada	Equipo de medición de presión (Manómetro)
	
Medición de presión en una vivienda del sector	Equipo con el cual nos ayudamos para tomar lecturas de consumo horario
	

## **Anexos digitales**

Toda la base de datos se encuentra en el CD, el cual respalda el trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA II DEL CANTÓN AMBATO”, posteriormente entregado a las autoridades pertinentes de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Anexos de la tabulación y el procesamiento de datos:

El CD, cuenta con una hoja de cálculo con el nombre de: “SECTOR PISHILATA II”: esa hoja cuenta con todo el análisis de los datos, cada pestaña de la hoja de cálculo posee un título concerniente al proceso de cálculo ejecutado, nombrados a continuación:

- a. Base de datos
- b. Consumo diario
- c. Proyección máxima
- d. Consumo semanal
- e. Consumo per-cápita
- f. Consumo horario (intervalos de 2,3 y 4 horas)
- g. Presiones
- h. Tabulación diaria de consumo por medidor.

También consta de dos carpetas que abarcan anexos fotográficos concernientes a las lecturas diarias y horarias del consumo, las carpetas se detallan con los nombres de MEDICION DIARIA y MEDICION HORARIA respectivamente.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. Briñez, J. C. Guarnizo y S. Arias, «Calidad del agua para el consumo humano en el departamento de Tolima,» Tolima, 2012, pp. 177, 180.
- [2] N. Pulgarín, Desarrollo de un modelo de gestión sostenible de agua: Microcuenca de Bermejala Medellín, Colombia, Barcelona, 2011.
- [3] D. M. Silva, «Eficiencia en el consumo de Agua de uso residencial,» Pereira, 2014, pp. 9-11.
- [4] A. Fernández Cirelli, «El agua: un recurso esencial,» *Química viva*, vol. 11, p. 148, 2012.
- [5] A. F. C. y. C. d. Mortier, «Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica,» de *SOLAR SAFE WATER*, 2015, p. 4;8.
- [6] M. R. M. Clara, Análisis de la calidad de agua para el consumo humano y percepción local de las tecnologías para su desinfección a escala domiciliar, 2005.
- [7] J. E. B. Bravo, «Contaminantes Emergentes en el Agua,» *Revista digital universitaria*, vol. 10, nº 8, pp. 2-5, 2009.
- [8] A. A. y. E. Martínez, «Agua un derecho fundamental,» *ABYA AYALA*, pp. 10,11,...25, 2010.
- [9] El comercio, «Tratamiento y Consumo de Agua en Ecuador,» *En Ecuador se gasta un 40% más de agua que el promedio de la región.*, 22 Marzo 2018.
- [10] F. D. Martínez, «Introducción a los sistemas de información geográfica,» *internet*, 2017.
- [11] D. M. A. Cordova, «Agua y salud humana,» *Química Viva*, pp. 6,7, 2010.
- [12] J. M. F. Bernis, «El Caudal Mínimo Medioambiental del Tramo Inferior del río Ebro,» *eumednet*, 2009.
- [13] C. A. Domus, «Hidrología,» *Hint*, pp. 20-24, 2008.
- [14] I. M. M. Holguín, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, 2013.
- [15] Organización Mundial de la Salud, «Cantidad de Agua Domiciliar, el Nivel de Servicio y la Salud,» *Agua Saneamiento y Salud*, 2003.
- [16] J. S. V. Trujillo, Estimación de la Demanda de Agua Urbana Residencial: Factores que la Afectan, Conservación del Recurso y Planteamiento Metodológico desde el Ordenamiento Territorial y las Medidas de Conservación, Medellín, 2009.
- [17] A. J. Garzón, «Evaluación de Patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales en la Ciudad de Bogotá,» de *Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*, 2014, pp. 18-20.

- [18] J. G. R. O. N. Castro, «Aplicacion de los Metodos para el Cálculo de Caudales Maximos Probables Instantaneos en Edificaciones de Diferente Tipo,» *Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Água* , pp. 10-12, 2006.
- [19] J. C. T. Jinde, «Estudio del Consumo de Agua Potable en Sectores Residenciales de la Zona Centro de la Ciudad de Ambato y su Incidencia en la Curva de Consumo Diario.,» de *Trabajo experimental previo a la obtencio del titulo de ingeniero civil*, Ambato, 2017, pp. 16-19.
- [20] A. J. Garzon, «“Evaluación Patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá”,» de *Trabajo final de maestría*, Universidad Nacional de Colombia, Bogota, 2014, pp. 41-45.
- [21] D.M.Silva, «Eficiencia en el Consumo de Agua de Uso Residencial,» Pereira, 2014, p. 16.
- [22] H. E. Luis, M. F. Arnaldo y N. L. Galo, Tutoría de la Investigación Científica, Ambato, 2000.
- [23] R. Valle, Estudio y Diseño de Graderios, Bateria Sanitaria y un Altar Patrio en la Unidad Educativa "la gran muralla" del Sector Techo Propio, Parroquia pishilata, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, Ambato, Agosto 2013.
- [24] L. A. D. Guevara, Plan de Accion Para la Reduccion de Perdidas Comerciales de Agua no Contabilizada en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, Santander, 2014.
- [25] Deproc, «Estudio de Alternativa de la Solución Para Suministrar Agua Potable a la Ciudades de Minatitlan y Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz,» *CONAGUA*, 2014.