



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DEL AGUA
POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO.

AUTOR: Britany Dayanara Mena Urresta

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

**AMBATO – ECUADOR
2018**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos, en calidad de Tutor del presente Estudio Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN DE AMBATO.”** desarrollado por Brítany Dayanara Mena Urresta , egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil, modalidad presencial, considero que dicho estudio experimental reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el Consejo Directivo de la Facultad.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2018

EL TUTOR

Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

AUTORÍA

Yo, Britany Dayanara Mena Urresta, con cédula de identidad No. 160039464-5, Egresada 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 Estudio Experimental bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO.”**, es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, 2018

AUTOR

Britany Dayanara Mena Urresta
C.I. 160039464-5

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 proceso de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimonial de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental, con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de éste Trabajo de Titulación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial, y se realice respetando mis derechos como autor.

Ambato, 2018

AUTOR

Brítany Dayanara Mena Urresta

C.I. 160039464-5

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental realizado por la Srta. Brítany Dayanara Mena Urresta, egresada de 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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO.”**

Ambato, 2018

PRESIDENTE

MIEMBRO CALIFICADOR

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a Dios por darme la vida por estar siempre a mi lado en todas las decisiones que he tomado y seguir llenando de vida a mis padres y hermanos que son el motor de mi diario vivir.

A mis padres Rober y Lourdes este trabajo es de ustedes y por ustedes porque con su inagotable paciencia, sacrificio y trabajo de cada día lograron que yo hoy este aquí, no tendré vida para pagarles cada cosa que se me supieron dar sin pedir nada a cambio nunca.

A mis hermanos Jholaus y Leonela que con todo el amor supieron entender día a día mis ausencias y a mi retorno por esperarme siempre con un abrazo y ayudarme en todo este largo camino en el que ahora me llevo a este logro.

A todos mis profesores que fueron parte de este proyecto que con su sabiduría y consejos supieron guiarme y ayudarme para poder terminar mi carrera.

Bri

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme vida para seguir luchando por este sueño por no dejarme caer en los momentos que más me costó levantarme, le agradezco por seguir dando vida y salud a mi familia sin ellos nada de esto hubiese sucedido.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, gracias a todas las personas que conforman esta familia, al Ingeniero Fabián Morales e Ingeniero Dilon Moya por tener la paciencia suficiente conmigo en el presente trabajo, Gracias infinitas.

A mi padre Rober, sin él todo esto no se hubiese realizado, desde un inicio gracias por guiarme hasta aquí, le agradezco por todos los consejos, por todas las palabras que en su momento me fueron de gran ayuda, por haber confiado una y otra vez en mi cuando ni yo mismo lo hacía, es un gran ser humano y le doy gracias a Dios por tenerlo conmigo para poder ver esto juntos.

A mi madre Lourdes, todo mi esfuerzo, todas las ganas que tenía por ver esto realizado es por usted, se merece esto y mucho más, gracias por la paciencia que me ha tenido y por también confiar en mí, por ayudarme y cuidarme siempre cuando me sentía decaída, gracias por esforzarse hasta más de la cuenta para que yo pueda seguir mi meta, por enseñarme a luchar y a conseguir lo que me propongo trabajando duro desde el principio, Dios le pague por todo Mami.

A mis hermanos Jholaus y Leonela gracias estar cerca de mí por ayudarme, han sido un enorme apoyo y una pieza fundamental en mi vida, en mi carrera.

A mi amiga Albita esto iniciamos juntas y de la misma manera lo culminamos gracias por estar conmigo en las buenas y en las peores, a tu familia que de la misma manera Dios les pague!, A mi amigo David gracias por ayudarme siempre por brindarme tu mano cuando la necesité, amigos como tú no hay, hoy ya somos Ingenieros amigos.

A mi amiga Liss, gracias por hacerme parte de tu vida, parte de la vida de Matito, eres una excelente persona gracias por estos años de amistad y los que siguen, por apoyarme a salir adelante con todos tus consejos, te debo mucho, gracias por ayudarme a terminar este sueño, convertirme en Ingeniera!

A Sebastian F. gracias por tu ayuda inagotable, que tu buen corazón nunca deje de latir, gracias por ser mi apoyo incondicional durante todo este tiempo, por no dejarme sola en ningún momento incluso cuando todo se tornaba difícil, llegaste cuando debías, gracias por ser mi amigo, mi apoyo, y mi futuro colega también, Dios te bendiga siempre. Gracias de todo corazón.

LO LOGRAMOS!
Bri

ÍNDICE DE CONTENIDOS

A. PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVI
RESUMEN EJECUTIVO	XVII

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General	10
1.4.2 Objetivos Específicos	10

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

2.1	Fundamentación teórica	11
2.1.1	El agua	11
2.1.1.1	Tipos de agua.....	11
2.1.2	Consumo de agua potable.....	12
2.1.2.1	Tipos de consumo.....	12
2.1.3	Dotación o consumo per cápita	13
2.1.3.1	Factores que afectan a la dotación.....	13
2.1.3.2	Variaciones de consumo.....	15
2.1.3.2.1	Coefficiente de consumo máximo diario (k1).....	15
2.1.3.2.2	Coefficiente de consumo máximo horario (k2).....	15
2.1.3.2.3	Consumo medio diario anual (Qmd).....	16
2.1.3.2.4	Consumo máximo diario (QMD).....	16
2.1.3.2.5	Consumo máximo horario (QMH).....	17
2.1.3.2.6	Curva de consumo diario	17
2.1.3.2.7	Patrones de consumo.....	18
2.1.3.2.8	Caudal máximo instantáneo (QMP).....	18
2.1.4	Medidores de caudal.....	18
2.1.4.1	Tipos de medidores.....	19
2.1.4.1.1	Macromedidores.....	19
2.1.4.1.2	Micromedidores	19
2.1.4.1.2.1	Micro medidor volumétrico.....	19
2.1.4.1.2.2	Micro medidor de velocidad.....	20
a)	Chorro único.....	20
b)	Chorro múltiple	20
2.1.5	Sistema de Información Geográfica (SIG)	21
2.1.5.1	Funciones de un SIG	21
2.2	Hipótesis.....	22
2.3	Señalamiento de las variables de la hipótesis.....	22
2.3.1	Variable independiente.....	22
2.3.2	Variable dependiente	22

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Nivel o tipo de investigación.....	23
3.2 Población y muestra	23
3.2.1 Población	23
3.2.2 Muestra.....	24
3.3 Operacionalización de variables.....	25
3.3.1 Variable independiente.....	25
3.3.2 Variable dependiente	26
3.4 Plan de recolección de información	27
3.5 Plan de procesamiento y análisis.....	27
3.5.1 Plan de procesamiento de la información.....	27
3.5.2 Plan de análisis de la información	28

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción del sector en estudio.....	29
4.2. Recolección de información.....	32
4.2.1. Encuestas.....	32
4.2.2. Medición diaria.....	35
4.2.3. Medición horaria.....	36
4.2.4. Medición de las presiones.....	37
4.3. Análisis de resultados.....	38
4.3.1. Encuestas.....	38
4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector	39
4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector.....	40
4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda.....	41
4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.....	42
4.3.1.5. Dotación y presión del agua en el sector.....	44
4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.....	45
4.3.2.1. Consumo diario (m ³).....	46
4.3.2.2. Consumo semanal (m ³).....	50
4.3.2.3. Consumo Per Cápita (L/hab/día).....	53

4.3.2.4.Consumos horarios.	59
4.3.2.3.Extrapolación de consumos medios diarios.	69
4.3.2.4.Patrones de consumo horario y diario.	71
4.3.2.4.1.Patrones de consumo horario.	72
4.3.2.4.2.Patrones de consumo diario.....	77
4.3.2.5.Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.	78
4.4.Verificación de la hipótesis.	82

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	83
5.2 Recomendaciones	84

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Referencias	86
2.Anexos fotográficos	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dotaciones Recomendadas.....	13
Tabla 2. Variable Independiente	25
Tabla 3. Variable Dependiente.....	26
Tabla 4. Plan de recolección de Información.....	27
Tabla 5 Modelo de Encuesta realizada.....	33
Tabla 6 Marcas de medidores de la zona en estudio.....	34
Tabla 7 Formato de toma de lecturas	36
Tabla 8 Formato toma de lecturas horarias	37
Tabla 9 Formato de toma de presiones.....	38
Tabla 10 Tipología de vivienda del sector	39
Tabla 11 Número de tipos de vivienda en el sector Celiano Monge II.....	40
Tabla 12 Valores promedios y asumidos de las diferentes unidades sanitarias	43
Tabla 13 Valor semanal del consumo de agua potable del sector Celiano Monge II	51
Tabla 14 Valor per-cápita.....	54
Tabla 15 Consumo Horario en el Sector	60
Tabla 16 Tabla resumen de valores máximos y mínimos	69
Tabla 17 Valores promediales de consumo por medidor	70
Tabla 18 Variaciones de la presión de la red de distribución.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Relación entre la disponibilidad de agua y la población.....	3
<i>Figura 2</i> Territorio que abarca la Vertiente del Amazonas.....	4
<i>Figura 3</i> Vertiente Hidrográfica del Amazonas.....	5
<i>Figura 4</i> Distribución de Sistemas de agua.....	6
<i>Figura 5</i> Delimitación del sector Celiano Monge II.....	8
<i>Figura 6</i> GIS del Sector Celiano Monge II.....	9
<i>Figura 7</i> .Curva de consumo diario típica.....	18
<i>Figura 8</i> .Medidor Volumétrico.....	20
<i>Figura 9</i> . Partes de un medidor.....	21
<i>Figura 10</i> Delimitación del sector en estudio “Celiano Monge”.....	29
<i>Figura 11</i> Georeferencia de la muestra "Celiano Monge II" ¡Error! Marcador no definido.	
<i>Figura 12</i> Como leer un micromedidor de agua potable.....	34
<i>Figura 13</i> Tipología de vivienda en el sector.....	39
<i>Figura 14</i> Número de tipos de vivienda en el sector Celiano Monge II.....	41
<i>Figura 15</i> Número de usuarios promedio en el Sector Celiano Monge II.....	41
<i>Figura 16</i> Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Celiano Monge II.....	42
<i>Figura 17</i> Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias para el totalidad de la muestra.....	43
<i>Figura 18</i> Dotación promedio de agua en el sector Celiano Monge II.....	44
<i>Figura 19</i> Presión promedio de agua del sector Celiano Monge II.....	44
<i>Figura 20</i> : Diferencias de Consumo de Cada Día.....	47
<i>Figura 21</i> Valores promediales de consumo por medidor.....	49
<i>Figura 22</i> Variación del consumo per-cápita.....	57
<i>Figura 23</i> Consumo Per-Cápita..... ¡Error! Marcador no definido.	
<i>Figura 24-1</i> Variación de consumo cada 3 horas día Lunes.....	61
<i>Figura 24-2</i> Variación de consumo cada 3 horas día Martes.....	62
<i>Figura 24-3</i> Variación de consumo cada 3 horas día Miércoles.....	63
<i>Figura 24-4</i> Variación de consumo cada 3 horas día Jueves.....	64
<i>Figura 24-5</i> Variación de consumo cada 3 horas día Viernes.....	65
<i>Figura 24-6</i> Variación de consumo cada 3 horas día Sábado.....	66

Figura 24-7 Variación de consumo cada 3 horas día Domingo.....	67
Figura 25 Persistencia de Consumo del sector Celiano Monge II.....	70
Figura 26 Variación del consumo horario en el sector Celiano Monge II.....	72
Figura 27 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 2 horas.....	73
Figura 28 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 3 horas.....	74
Figura 29 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 4 horas.....	75
Figura 30 Variación del consumo diario durante la semana.....	77
Figura 31 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.....	80

ÍNDICE DE ECUACIONES

[Ec. 1] Coeficiente de consumo máximo diario (k_1)	15
[Ec. 2] Coeficiente de consumo máximo horario (k_2).....	15
[Ec. 3] Consumo medio diario annual (Qmd)	16
[Ec. 4] Consumo máximo diario (QMD)	16
[Ec. 5] Consumo máximo horario (QMH).....	17

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DEL AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO.

Autor: Brítany Dayanara Mena Urresta

Tutor: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

El presente estudio se basa en la toma de lecturas diarias de las demandas de agua potable para que posteriormente nos permitan generar curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos y mínimos diarios, para hacer una demostración gráfica de los resultados obtenidos, todo esto con ayuda de un software GIS (Geographic Information System).

Se empezó recolectando toda la información requerida del sector en estudio, se lo dividió en dos partes para facilitar la recolección de datos y toma de muestras, se escogieron las muestras previamente un estudio, luego se realizó la toma de lecturas diarias, esto duró 60 días, después se procedió a realizar las encuestas a los usuarios del sector, de la misma manera la toma de presiones.

Finalizado la toma de información necesario se procedió a la tabulación de información, análisis estadístico e interpretación de los resultados obtenidos como son: Número de habitantes, el tipo y tipología de vivienda, número de unidades sanitarias promedio, semana típica de consumo, patrones de consumo, caudales máximos y mínimos, clasificados por tipo de vivienda en el sector mediante gráficas y tablas para hacer la representación en el Sistema de Información Geográfica (GIS).

EXECUTIVE SUMMARY

THEME: CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE DRINKING WATER OF THE CELIANO MONGE II SECTOR OF THE AMBATO CANTON.

Author: Brítany Dayanara Mena Urresta

Tutor: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

The present study is based on taking daily readings of drinking water demands so that later we can generate curves of daily consumption, consumption patterns, maximum and minimum daily flows, to make a graphic demonstration of the results obtained, all this with the help of a GIS software (Geographic Information System).

It began collecting all the information required from the sector under study, it was divided into two parts to facilitate the collection of data and sampling, samples were chosen previously a study, then the daily readings were taken, this lasted 60 days, then we proceeded to carry out the surveys to the users of the sector, in the same way the taking of pressures.

Once the necessary information was taken, information was tabulated, statistical analysis and interpretation of the results obtained, such as:

Number of inhabitants, type and type of dwelling, number of average sanitary units, typical week of consumption, consumption patterns, maximum and minimum flows, classified by type of dwelling in the sector by means of graphs and tables for do it his representation in the System of Geographic Information (GIS)

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DEL AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO.”

1.2 Antecedentes

La Tierra es muy diversa y tiene formas abundantes de vida, en pleno siglo XXI se empieza a tener una crisis seria entorno a lo que se refiere con agua. Lo verdaderamente preocupante es que la peor parte recae sobre la gente más vulnerable y pobre que sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, viviendo en condiciones de mala calidad y peligrosos. Es por eso, que es necesario tener en cuenta el cuidado y la protección del agua; esto a su vez se trata de una tarea de educación, actitud y comportamiento, al poseer los conocimientos adecuados para abordarlos y así poder identificar y localizar los diferentes problemas [1].

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en todo el mundo, alrededor de 3 de cada 10 personas, o 2100 millones de personas, carecen de acceso a agua potable y disponibilidad de la misma en el hogar, y 6 de cada 10, o 4500 millones, carecen de un saneamiento seguro. Existen grandes desigualdades en el servicio entre las zonas urbanas y rurales, ya que 2 de cada 3 personas con agua potable gestionada de forma segura y 3 de cada 5 personas con servicios de saneamiento gestionados de forma segura, viven en zonas netamente urbanas. De los 161 millones de personas que utilizan aguas superficiales no tratadas (de lagos, ríos o canales de riego), 150 millones viven en zonas rurales [2].

Actualmente acorde a [3], en la tierra sumamos alrededor de 7.700 millones de personas aproximadamente, de los cuales existe 1.100 millones de personas que son afectadas por estrés hídrico, lo que significa que no tienen acceso a agua potable [4].

En un escenario futuro según Even Kuross [5], se espera que la población mundial para el 2030 llegue a los 9.000 millones de personas, esto supondrá una mayor presión sobre el recurso hídrico.

Como se puede ver reflejado en el **Figura 1**, la disponibilidad global de agua vs. La población en cada continente es distinta, teniendo en cuenta que el Continente Asiático es el que más población alberga (más de la mitad de la población mundial), sin embargo cuenta con tan solo el 36% de recursos hídricos, esto nos indica que puede haber una mala distribución del recurso alrededor del mundo ya sea por su geografía, decisiones políticas o por el nivel de crecimiento poblacional en cada zona del mundo. Lo que sucede en América del Sur es contradictorio, al ser el continente que posee mayor cantidad de agua del planeta, casi 100 millones de personas no disponen de agua [6].

Figura 1 Relación entre la disponibilidad de agua y la población



Fuente: Sitio web UNESCO-PHI (Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe)
Elaborado por: Britany Mena

El agua dulce es un suministro no renovable, que para satisfacer las necesidades de los seres humanos debe ser tratada, para esto hace falta obras, inversiones, tecnología y mano de obra, lo que genera un costo de distribución para cada persona.

En el Ecuador, el servicio de agua potable es intermitente en el 50% de los centros urbanos, mientras que un 30% no tiene acceso a un servicio de agua potable, en cambio en los barrios marginales la calidad del agua no es la adecuada. [7].

Ecuador es el país más privilegiado en cuanto a la cantidad de agua disponible en su territorio. Un informe realizado por Campos *et.al.* (2014) indica que cada habitante tendría una disponibilidad de 172.786,36 m³/habitante/año de la vertiente Amazónica, [8], como se puede observar en el **Figura 2**, que muestra el territorio que alberga dicha vertiente; de igual manera en el **Figura 3**, se presenta la hidrografía de la vertiente que muestra las diferentes afluentes a lo largo del Río Amazonas.

Ecuador tiene épocas lluviosas y secas, por esta razón, es necesario el monitoreo del recurso hídrico para determinar los parámetros como la calidad y cantidad para lograr una dotación de agua acorde las necesidades de cada zona [8].

Figura 2 Territorio que abarca la Vertiente del Amazonas



Fuente: El Popular; Hidrografía del Perú: Vertiente del Amazonas
Elaborado por: Britany Mena

Figura 3 Vertiente Hidrográfica del Amazonas



Fuente: Carpeta Pedagógica; Plataforma Educativa de Recursos digitales
Elaborado por: Britany Mena

Esta dotación del agua, en nuestro país se encuentra fijada acorde a [9], el cual menciona que la producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a estudios y condiciones particulares de cada población, considerando:

- Las condiciones climáticas del sitio;
- Las dotaciones fijadas para cada sector de las diferentes ciudades como las necesidades de cada uno;
- Los volúmenes para la protección contra incendios;
- Las necesidades de cada industria;
- Otras necesidades incluidas aquellas destinadas a la limpieza de alcantarillas, etc.

Sin embargo en nuestro país no se sabe con certeza el uso que le dan al agua potable en los distintos sectores, es decir no se sabe el destino final del agua potable.

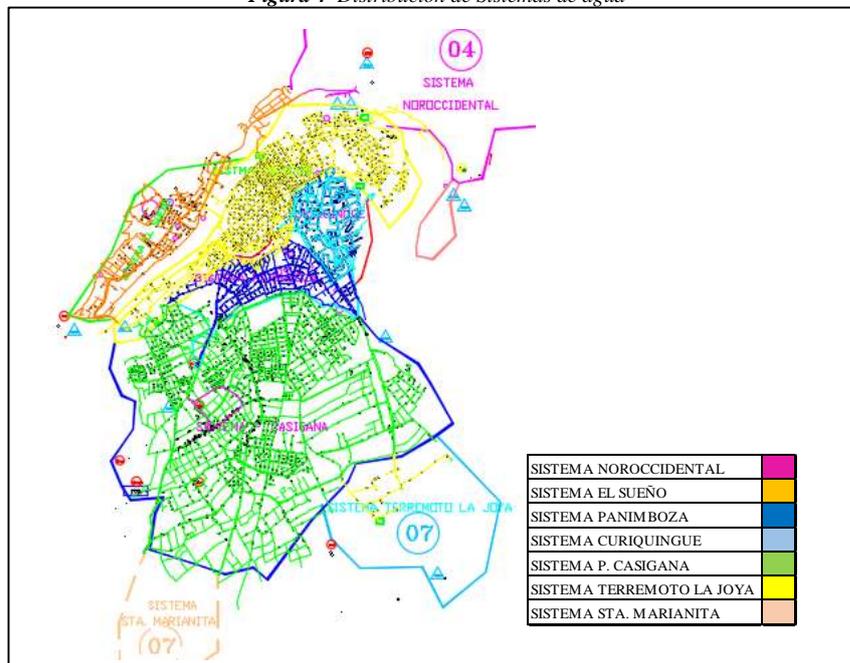
En la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, el agua que reciben el 98% de los Ambateños, proviene de distintas fuentes entre ellas: vertientes subterráneas, del canal Huachi-Pelileo sobre el Río Ambato, fuentes en el Río Alajua en el sector Tilulum,

pozos profundos de varias zonas; también se impulsa el agua que llega desde Píllaro a través del proyecto Quillán-Alemania, que abarca hasta el sector de Pilishurco [10].

El proyecto Chiquiurco despacha un caudal aproximado de 750 L/s, aportes que se dan de diferentes fuentes de captación como son: Curiquingue 250 L/s, Taucarumi 30 L/s, Podurumi 150 L/s; este proyecto está ubicado en la zona alta de Pasa, en la parroquia de San Fernando a una altitud de 3800 msnm, del cual también se ve beneficiado el cantón Pelileo [11].

Actualmente el Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable de la Ciudad de Ambato es manejado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EP-EMAPA). Empresa que cuenta con diferentes redes de distribución de agua como lo son: Sistema el Sueño, Curiquingue, Sistema Panimboza, Sistema P. Casigana, Sistema Terremoto - La Joya, Sistema Santa Marianita, Sistema Tilulum, Sistema Noroccidental. **Figura 4.**

Figura 4 Distribución de Sistemas de agua



Fuente: EP-EMAPA
Elaborado por: Britany Mena

El presente estudio se encuentra ubicado en la red de Sistema P. Casigana. **Figura 4.** (Zona en color verde).

La estación Casigana fue construida entre las décadas del 70 y 80 y está ubicada en el cerro del mismo nombre, a 2840 metros sobre el nivel del mar (msnm). Trata el agua que llega a los sectores de la ciudadela España, La Pradera, Simón Bolívar, Letamendi, La Floresta, La Vicentina, San Antonio, Bellavista, parte del Estadio, Cristóbal Colón, Juan Benigno Vela y Zonas surorientales. Casigana recoge el agua del canal Huachi-Pelileo que viene del río Ambato y de la planta de Apatug y produce 240 L/s. El proyecto sirvió un 50% al área urbana de Ambato [12].

La EP-EMAPA produce en la actualidad 540L/s de agua potable para Ambato. Esto sumado al líquido vital que recibe Ambato de los cuatro pozos: Cochapamba, San Francisco (Huachi Grande), San José (Huachi Grande), La Floresta (Picaihua); las 24 vertientes, suman en total los 950 a 1.000 L/s que produce Ambato. A ciencia cierta no se sabe si la dotación que percibe cada habitante en los distintos sectores es la adecuada según [9] la dotación para una población entre 5.000 y 50.000 habitantes en un clima templado como lo es la ciudad de Ambato estaría oscilando entre 190 y 220 L/hab/día. Esto sería comprobable a través de estudios según los hábitos de consumo y características de cada vivienda para así determinar patrones de consumo, caudales máximos diarios entre otros que ayuden a tener una visión más clara en lo que respecta a la gestión del recurso.

1.3 Justificación

La escasez de agua se extiende alrededor del mundo, sabiendo que es un recurso esencial y necesario para que los seres vivos tengan una vida saludable, este a su vez se emplea para procesar alimento, crear energía y satisfacer a la industria para una población en constante crecimiento. El clima es un factor clave, ya que a medida que las temperaturas suban el consumo y la demanda de agua será más, y cuando la temperatura sea baja se tendrá un consumo menor [3].

Es importante entonces conocer el uso y la distribución del agua para poder gestionar de mejor manera este recurso; no se sabe con certeza si estos dos factores, son los adecuados en el cantón Ambato, por estas razones, se presenta la necesidad de un estudio sobre la forma en la que los usuarios utilizan este servicio, como es la

“Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato”, que está enfocado en obtener datos de consumo y coeficientes de cada sector; se ubica en la parroquia Celiano Monge, zona a la que se la ha dividido en dos partes como se muestra en el **Figura 5**, “Celiano Monge I” y “Celiano Monge II”, este proyecto se centra en la zona #2 es decir “Celiano Monge II”, como se indica en el **Figura 6** para facilitar la obtención de resultados y posteriormente elaborar la curva de consumo diario y así tener claro si el agua potable que se distribuye en el sector es la suficiente.

Figura 5 Delimitación del sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 6 GIS del Sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Celiano Monge II del cantón Ambato.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector Celiano Monge II de la ciudad de Ambato.
- Realizar la georeferenciación del sector de investigación, caracterizando las zonas residenciales, comerciales e industriales.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda precipitada de agua potable del sector de investigación, relacionando con la condición socio-económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector Celiano Monge II.
- Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 El agua

En la naturaleza el elemento más común y abundante que podemos encontrar es el agua. Un compuesto a base de 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno, H₂O, aunque no es probable encontrarla en su estado más puro (H₂O). El agua ocupa el 71% de la corteza terrestre, es prácticamente los 2/3 de nuestro globo terráqueo. En este porcentaje están incluidos Océanos es el 96.5%, los glaciares estarían conformando un 1.74%, los glaciales continentales 1.72%, y el 0.04% correspondería a lagos, humedad del suelo, atmosfera, embalses, ríos [13].

2.1.1.1 Tipos de agua

Como se indica en [14], entre los diferentes tipos de agua que podemos encontrar:

- a) **Agua potable:** Esta se ha de consumir por personas y animales sin riesgo alguno.
- b) **Agua salada:** Es aquella que tiene concentraciones altas de sal (más de 10.000mg/l).
- c) **Agua dulce:** Presenta baja concentración de sales, se considera adecuada pero después de un tratamiento para hacerla potable.
- d) **Agua dura:** Es agua que contiene un gran número de iones positivos, se determina la dureza por la cantidad de átomos de calcio y magnesio que presente.

- e) **Aguas negras:** Se trata del agua que ha sido utilizada por una comunidad y contaminada por sus muchos usos.
- f) **Aguas grises:** Estas son las aguas domésticas residuales que se utilizan en la cocina, el baño lavadero.
- g) **Aguas residuales:** Estas son las aguas que se encuentran en el alcantarillado, contiene materia orgánica disuelta.
- h) **Aguas muertas:** Es el agua que tienen poco o nula circulación y por lo tanto se encuentra carente de oxígeno.
- i) **Agua alcalina:** Agua con el PH superior a 7, esto quiere decir que los iones de hidrogeno son mayores a 2.

2.1.2 Consumo de agua potable

Independientemente de la población sea esta rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, industrial, comercial, público y consumo por pérdidas. Las características económicas y sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda, siendo importante la variación de consumo por el tipo y tamaño de la construcción. Es importante también recalcar que el consumo está también en función del clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita varía en relación directa al tamaño de la población [15].

2.1.2.1 Tipos de consumo

Acorde a [16], entre los diferentes tipos de consumo se tiene:

- a) **Consumo doméstico:** Es el agua utilizada para: consumo, sanitarios, cocina, aseo personal, etc. en las viviendas.
- b) **Consumo industrial o comercial:** La constituye pequeños comercios o industrias, hoteles, estaciones de gasolina, etc.
- c) **Consumo público:** Es el agua destinada a zonas verdes de riego, parques y jardines públicos, así como la limpieza de las calles como vías públicas, en la limpieza de la red de alcantarillado, edificios públicos, en incendios.

- d) **Pérdidas y desperdicios:** Es el agua que no es contabilizada, y es atribuida a errores en la lectura de los medidores, conexiones ilegales y fugas en los sistemas distribución. Para evitar este tipo de errores es recomendable el mantenimiento progresivo del medidor.

2.1.3 Dotación o consumo per cápita

Se entiende por consumo per cápita a la cantidad de agua que se asigna a un usuario o habitante este incluye todos los servicios y actividades que realiza en un día media anual, se tomará también las perdidas en cada caso. Este consumo se expresa en L/habitante/día. En la **Tabla 1**. Se tiene la Dotación Media Futura expresada el L/Hab/Día. [17].

Tabla 1 Dotaciones Recomendadas

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

FUENTE: TABLA V.3 DOTACIONES RECOMENDADAS, Normas para estudio y Diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Elaborado por: Britany Mena

2.1.3.1 Factores que afectan a la dotación

Como se muestra en [18], la dotación varía según algunas características de las distintas zonas teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) **Cantidad de agua disponible:** Esto depende de las distintas fuentes de abastecimiento de agua netamente, cada sector varía según su uso o donde esté ubicado.
- b) **Magnitud de la población:** Conforme el aumento de la población las necesidades también aumentan principalmente en usos públicos e industriales.
- c) **Clima:** En climas donde la temperatura es alta (extremos) el consumo de agua es más tanto en baños, lavado de ropa, riego de jardines, acondicionamiento de aires, etc. Mientras tanto en climas fríos el consumo es menor, en climas extremos fríos podríamos tener un aumento de consumo debido a rompimiento de tuberías por congelamiento del agua esto nos lleva a tener fugas.
- d) **Tipo de actividad:** Tenemos actividades agrícolas, industriales y comerciales como actividades principales y de ellas las secundarias que son la minería, turismo, pesca y otras.
- e) **Nivel económico:** A mayor nivel económico aumentan las exigencias en requerimiento de agua, pues los habitantes necesitan satisfacer mejor sus necesidades para su comodidad.
- f) **Presión del agua:** Tenemos dos posibilidades cuando se trata de presión, una es baja y por otro lado alta, cuando tenemos una presión baja el consumo de agua se ve aumentado por desperdicios, y al tener una presión alta por fugas.
- g) **Calidad del agua:** A mejor calidad de agua el consumo es mayor.
- h) **Medidores:** Al tener un medidor de agua el consumo se ve reducido ya que se procura no desperdiciar por el costo que esta produce, la instalación de medidores reduce en un 40% el consumo de agua, por eso se recomienda el uso e instalación del mismo.
- i) **Costo del agua:** El costo se vuelve un aspecto importante, al tener una adecuada tarifa se fomenta al no desperdicio del agua.
- j) **Red de alcantarillado:** Al existir una red de alcantarillado y si se eliminan con mayor facilidad los líquidos se gasta más agua.
- k) **Fugas y desperdicios:** Las fugas dependen en gran parte del estado de las tuberías y del mantenimiento que se den a las mismas, en cambio los desperdicios depende netamente de los usuarios y del nivel de cultural que cada uno posee.

2.1.3.2 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo se dan durante todo el año y durante todo el día, para lo cual es necesario calcular los consumos máximos diarios y los consumos máximos horarios para esto se necesitan coeficientes de variación diaria y horario [19].

2.1.3.2.1 Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

Son las variaciones de máximo consumo diario, se lo define como el día de máximo consumo de una serie de datos registrados durante un año, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario.

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

En caso de no contar con estos datos, se recomienda utilizar valores entre: $k1 = 1.3 - 1.5$ [20]

2.1.3.2.2 Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

Son las variaciones de máximo consumo horario se lo define como la hora de máximo consumo del día de consumo máximo de una serie de datos registrados durante un año sin tomar en cuenta los días en los que existan fallas relevantes en el sistema de distribución, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario.

$$k2 = \frac{\text{Caudal máximo horario (QMH)}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad [\text{Ec. 2}]$$

En caso de no contar con estos datos, se recomienda utilizar valores entre: $k2 = 2.0 - 2.3$ [20]

2.1.3.2.3 Consumo medio diario anual (Qmd)

Expresada en m³/s y se determina con la siguiente relación:

$$Q_{md} = \frac{q * N}{(1000 * 86400)} \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

Qmd= Consumo medio diario anual

q= Dotación (L/hab/día)

N=Población futura (hab)

El consumo medio diario anual, es el resultado de la dotación asignada para la población futura del período de diseño [20].

2.1.3.2.4 Consumo máximo diario (QMD)

Se calcula multiplicando el consumo medio diario anual por el coeficiente de consumo máximo diario k, con la siguiente fórmula:

$$Q_{MD} = Q_{md} * k_1 \quad [\text{Ec. 4}]$$

Donde:

QMD= Consumo máximo diario.

Qmd= Consumo medio diario anual.

k1=Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

El consumo máximo diario se define como el día de consumo máximo registrado durante un año [20].

2.1.3.2.5 Consumo máximo horario (QMH)

Se calcula multiplicando el consumo máximo diario anual por el coeficiente de consumo máximo horario k_2 , con la siguiente fórmula.

$$QMH = Qmd * k_2 \quad [Ec. 5]$$

Donde:

QMH= Consumo máximo Horario.

Qmd= Consumo medio diario anual.

k_2 =Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

El consumo máximo horario se define como la hora de consumo máximo del día de consumo máximo durante un año sin tomar en cuenta consumo por incendio [20].

2.1.3.2.6 Curva de consumo diario

La curva de consumo diario *Figura 7* nos representa la relación que existe entre la cantidad de agua que se consume por usuario y la hora en la que se produce dicho consumo. Esta curva nos ayuda a determinar el caudal que se debe proveer a la red de distribución y a la vez que es consumida por los usuarios de la misma.

Depende de distintos factores que altera su trayectoria como lo son: el clima, la temperatura, la hora del día, los niveles sociales, el tipo de vivienda y el número de habitantes. A continuación se representa una curva de consumo diario típica [20].

Figura 7. Curva de consumo diario típica



Fuente: Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento de Agua, 2006
Elaborado por: Britany Mena

2.1.3.2.7 Patrones de consumo

Suele expresarse como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de las franjas de caudal establecidas generalmente en L/h, entendiéndose por franjas a las distintas horas del día, este nos permite conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal [20].

2.1.3.2.8 Caudal máximo instantáneo (QMP)

El caudal máximo instantáneo es el resultado de sumar los caudales instantáneos de cada uno de las unidades sanitarias funcionando simultáneamente. Sin embargo, es complicado establecer dicho valor debido a que las unidades sanitarias son utilizadas de forma indiferente y en diferentes tipos de edificaciones [20].

2.1.4 Medidores de caudal

Los medidores de agua vienen a ser una herramienta que nos ayudan a medir y manejar de una forma eficaz el consumo de agua para su posterior costo y así mantener un adecuado uso del mismo recurso.

Tenemos dos tipos de mediciones que son **micro y macro**.

La macro medición cuantifica el caudal captado, tratado, conducido y distribuido es decir el agua que se va a distribuir a cada sector y parte de la ciudad.

En la parte de micro medición optamos por los medidores de caudal que se instalan en cada vivienda a cada usuario de cualquier tipo o nivel social, con el objetivo de llevar un registro de las lecturas que es el consumo que se da del recurso agua para después evaluar su costo.

2.1.4.1 Tipos de medidores

2.1.4.1.1 Macromedidores

Los macro medidores, son contadores que miden la velocidad del agua que fluye a través de la ayuda de una turbina. Son especialmente utilizados para cubrir un caudal muy amplio con una pérdida de carga pequeña.

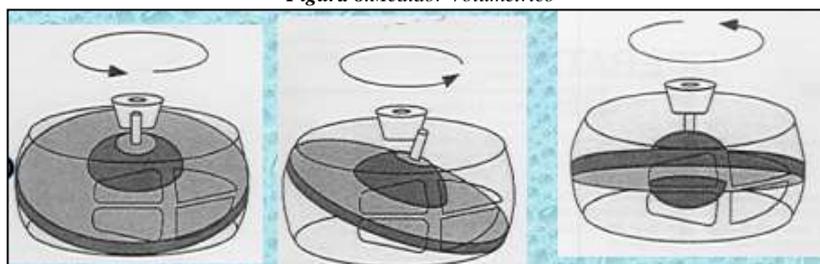
2.1.4.1.2 Micromedidores

Los micro medidores tienen como fin medir caudales más pequeños en relación a los macro, estos miden el consumo en viviendas comúnmente. Aquí tenemos dos tipos que son volumétricos y de velocidad, esta segunda opción se subdivide en medidores de chorro único y chorro múltiple.

2.1.4.1.2.1 Micro medidor volumétrico

“El agua fluye a través del filtro del medidor para llegar a la cámara de medición donde provoca la nutación del disco. El disco que se mueve libremente, nuta sobre su propia esfera, guiado por un rodillo de empuje. El eje del disco hace girar el magneto de la cámara de medición. Mediante inducción magnética, se transmite el movimiento del disco hacia un imán seguidor localizado dentro del registro. El imán seguidor está conectado al tren de engranes del registro. El tren de engranes convierte las nutaciones del disco a unidades de volumen totalizado que se muestran en la caratula del registro.”
[21].

Figura 8. Medidor Volumétrico



Fuente: Watergymex. "Instalación, mantenimiento y características de medidores volumétricos. Micromedidores utilitarios para tomas residenciales

Elaborado por: Britany Mena

2.1.4.1.2.2 Micro medidor de velocidad

Estos medidores miden el consumo de agua a través de un rotor, hélice o turbina que es colocado dentro de un conducto cerrado y accionado directamente por la velocidad del flujo de agua sobre la turbina. El consumo de agua se contabiliza con el número total de vueltas que este nos proporciona [20].

a) Chorro único

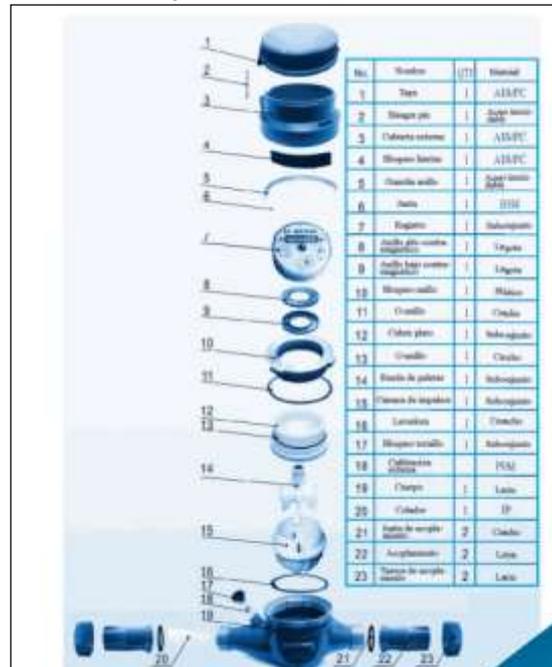
El contador de agua de chorro único se utiliza principal como contador divisionario en los hogares. Su sencillo diseño hace que sea un producto con un precio competitivo y una operación altamente fiable. El principio de funcionamiento está dado por la incidencia de un único flujo de agua tangencial sobre una turbina montada en posición radial dentro del cuerpo del contador. La rotación de la turbina transmite el movimiento al mecanismo de lectura que permite la medición del volumen de agua que pasa a través del contador. La velocidad de rotación de la turbina es proporcional al flujo de agua en la entrada y cualquier variación en la relación entre las características de la turbina y el flujo de agua, implicaría una alteración de la curva de error del contador [22].

b) Chorro múltiple

El agua fluye por debajo de la turbine horizontal, penetrando en esta de manera perpendicular, el movimiento de la turbine permite rotar al magneto. El cual tiene un

acoplamiento con el magneto del registro, este último acciona el mecanismo de engranes del contador [21].

Figura 9. Partes de un medidor



Fuente: Waterymex. "Instalación, mantenimiento y características de medidores volumétricos. Micromedidores utilitarios para tomas residenciales"

Elaborado por: Britany Mena

2.1.5 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Es un sistema que combina hardware, software, datos geográficos y recursos humanos, está diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en distintas formas la información geográfica referenciada con el fin de dar solución a problemas de planificación y de gestión [23].

2.1.5.1 Funciones de un SIG

Este sistema funciona como una base de datos con información geográfica, de esta forma señalando un objeto se conocería sus atributos, localización en la cartografía respectiva.

Una razón fundamental para utilizar este sistema es la gestión de información espacial, donde este sistema nos permite separar la información en diferentes temas por capas y posteriormente almacenarlas independientemente, permitiendo así trabajar de una manera más eficaz [23].

2.2 Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Celiano Monge 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 Celiano Monge II.

2.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel o tipo de investigación

El presente proyecto se realizará con los siguientes tipos de investigación: Exploratorio, Analítico y Descriptivo.

Exploratorio, al realizar la medición de los diferentes caudales y encuestas sobre el consumo de agua potable de determinadas residencias del sector Celiano Monge II de la Ciudad de Ambato.

Analítico, posteriormente con las mediciones de caudales y datos recolectados con las encuestas realizaremos un diagnóstico sobre los datos para su respectiva tabulación.

Descriptivo, al término del trabajo se podrá contar con los diferentes resultados como lo son las curvas de consumo diario, patrones de consumo y caudales máximos diarios para el sector en estudio.

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 del Cantón Ambato en donde se tomó la información del sector Celiano Monge donde existen 8513 predios urbanos. [24]

3.2.2 Muestra

En muchos casos no se puede investigar a toda la población, ya sea por situaciones económicas, personales y tiempo por lo que se recurre a un método estadístico de muestreo. 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.

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% de la población existente en cada sector, es decir 255 predios; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- 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.
- La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según el GAD Municipal del Cantón Ambato, por lo cual el estudio se ha dividido en 25 Subproyectos que conforman el Macro proyecto.
- Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular.
- La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- Por ende, el presente proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Celiano Monge II del Cantón Ambato” analizará 100 predios y de la misma manera el proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Celiano Monge I” analizará 100 predios, dándonos un total de 200 predios del sector Celiano Monge.

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Celiano Monge II.

Tabla 2. Variable Independiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍTEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Se denomina agua potable o agua para el consumo humano al agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos, así como para el aseo personal entre otras actividades diarias.	Agua	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua que se consume en las viviendas?	Mediciones diarias de la cantidad de agua consumida, mediante medidores encontrados en cada una de las viviendas.
	Unidades sanitarias	Número	¿Cuál es la cantidad de aparatos sanitarios en la residencia?	Encuestas realizadas a moradores del sector.
	Número de habitantes	Número	¿Cuántos habitantes existen en la vivienda, y cuál es la permanencia durante el día?	Encuestas realizadas a moradores del sector.
	Tipo de Vivienda	Uso	¿Qué tipo de uso se le da a la estructura?	Observación y Encuestas realizadas a moradores del sector.

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

3.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario

Tabla 3. Variable Dependiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍTEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Representación gráfica del consumo y las diferentes variaciones que presenta a lo largo del día.	Consumo	Variaciones en el consumo	¿Cuáles son las horas de mayor y menor consumo de agua a lo largo del día?	Gráficas de consumo (L Vs h)
			¿Cuál es el mayor caudal de consumo ?	Curva de consumo (Rango de caudal Vs % promedio de volumen)

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

3.4 Plan de recolección de información

Tabla 4. Plan de recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1.- ¿Para qué investigar?	Para determinar el Consumo de Agua potable y se refleje la situación actual de los moradores del sector implicado.
2.- ¿De qué personas u objetos se recolectará la información?	De los habitantes del sector Celiano Monge II.
3.- ¿Sobre qué aspectos?	Día de mayor consumo
4.- ¿Quién Investiga?	Mena Urresta Britany Dayanara
5.- ¿A quién se investiga?	100 habitantes
6.- ¿Cuándo se investiga?	Mayo-Julio 2018
7.- ¿Dónde se investiga?	Sector Celiano Monge II perteneciente a la Ciudad de Ambato.
8.- ¿Qué técnicas utilizará?	Encuestas Observación
9.- ¿Con qué instrumentos?	Con la ayuda de los medidores de caudal de agua potable.

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

3.5 Plan de procesamiento y análisis

3.5.1 Plan de procesamiento de la información

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos usados para obtener las curvas patrones de consumo y la metodología para determinar los caudales máximos probables.
- Proponer un sistema de medición de caudales demandados y encuestas sobre los distintos usuarios residenciales, estrato social, área de la vivienda, tipo de vivienda, número de personas que la habitan, números de salidas hidráulicas, entre otros.

- Tomar datos de campo (medición de caudales, presiones y encuestas) a los usuarios residenciales de los sectores en estudio.
- Seleccionar y tabular la información obtenida, distribuyéndola en función a sectores de servicio, nivel social, tipología de vivienda, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas por vivienda.
- Tabular y corregir de información recolectada en campo.

3.5.2 Plan de análisis de la información

- Analizar la información recolectada mediante las encuestas y consumos tomados por medio del medidor de caudal, cada dato contiene información de cada muestra señalada que en el caso del proyecto son 100 viviendas, las mismas que posteriormente nos ayudarán a determinar el número de usuarios que existe en cada vivienda así como el tipo y tipología de la vivienda con estos datos poder determinar si el abastecimiento de agua es suficiente o no para el total de la vivienda.
- Digitalizar la información y resultados; es decir, valores per-cápita y valores de presiones de cada muestra obtenida, mediante el software GIS.
- Proponer curvas características de consumo diario para el sector en estudio.
- Verificar la hipótesis de acuerdo a los resultados obtenidos, determinar conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

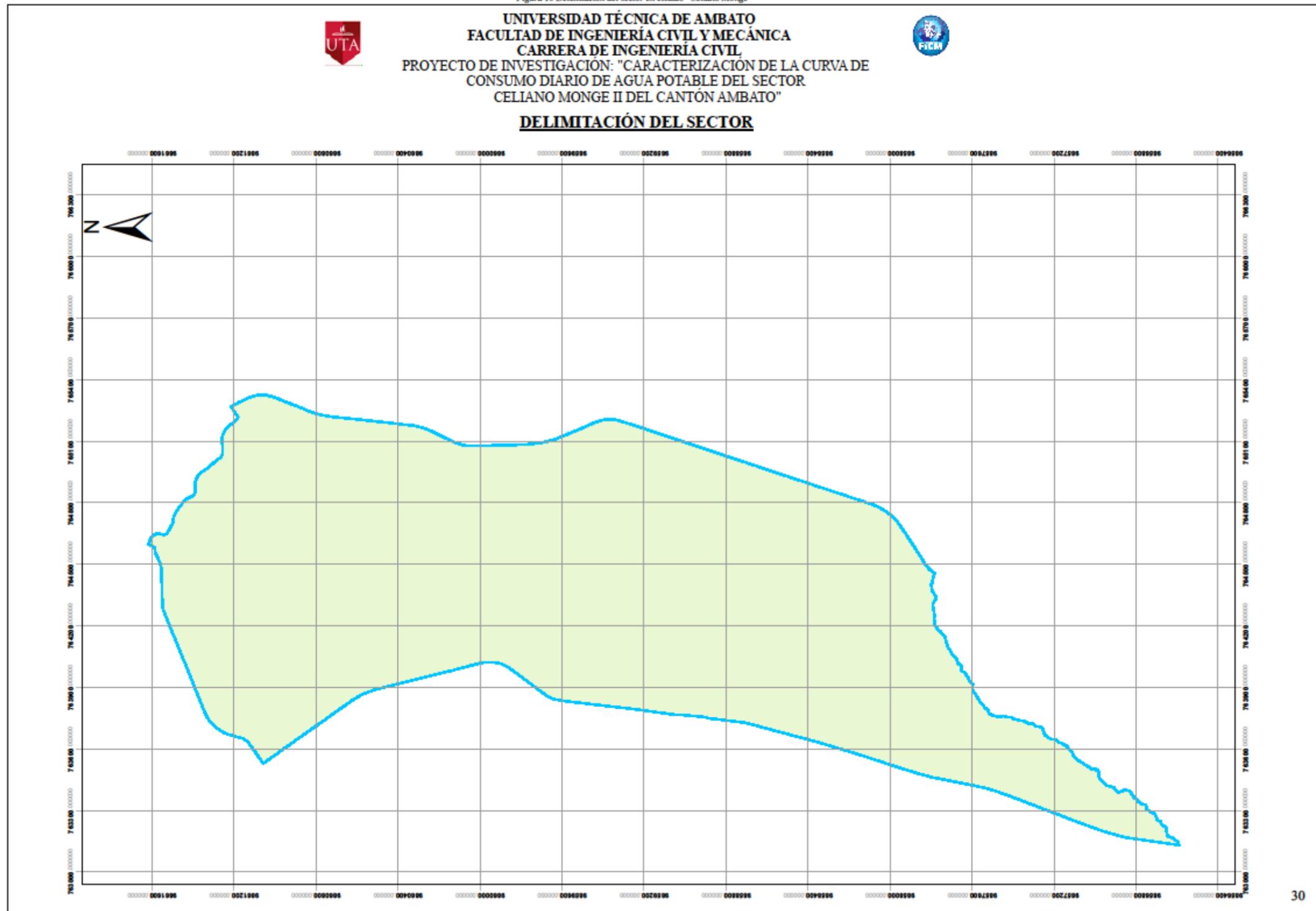
4.1. Descripción del sector en estudio

Según la creación de la Ordenanza Municipal, la Parroquia de Celiano Monge tendría una delimitación; al Sur-Oeste la parroquia Huachi Chico, al Noroeste la parroquia Huachi Loreto y Avenida Rumiñahui, al Este, La Línea del Ferrocarril; al Sur, el límite urbano de la Quebrada “Terremoto”.

El presente estudio se realizó dentro de la parroquia urbana Celiano Monge *Figura 10*, debido a que las actividades relacionadas con los consumos de agua potable son más representativos en el sector urbano que en el rural.

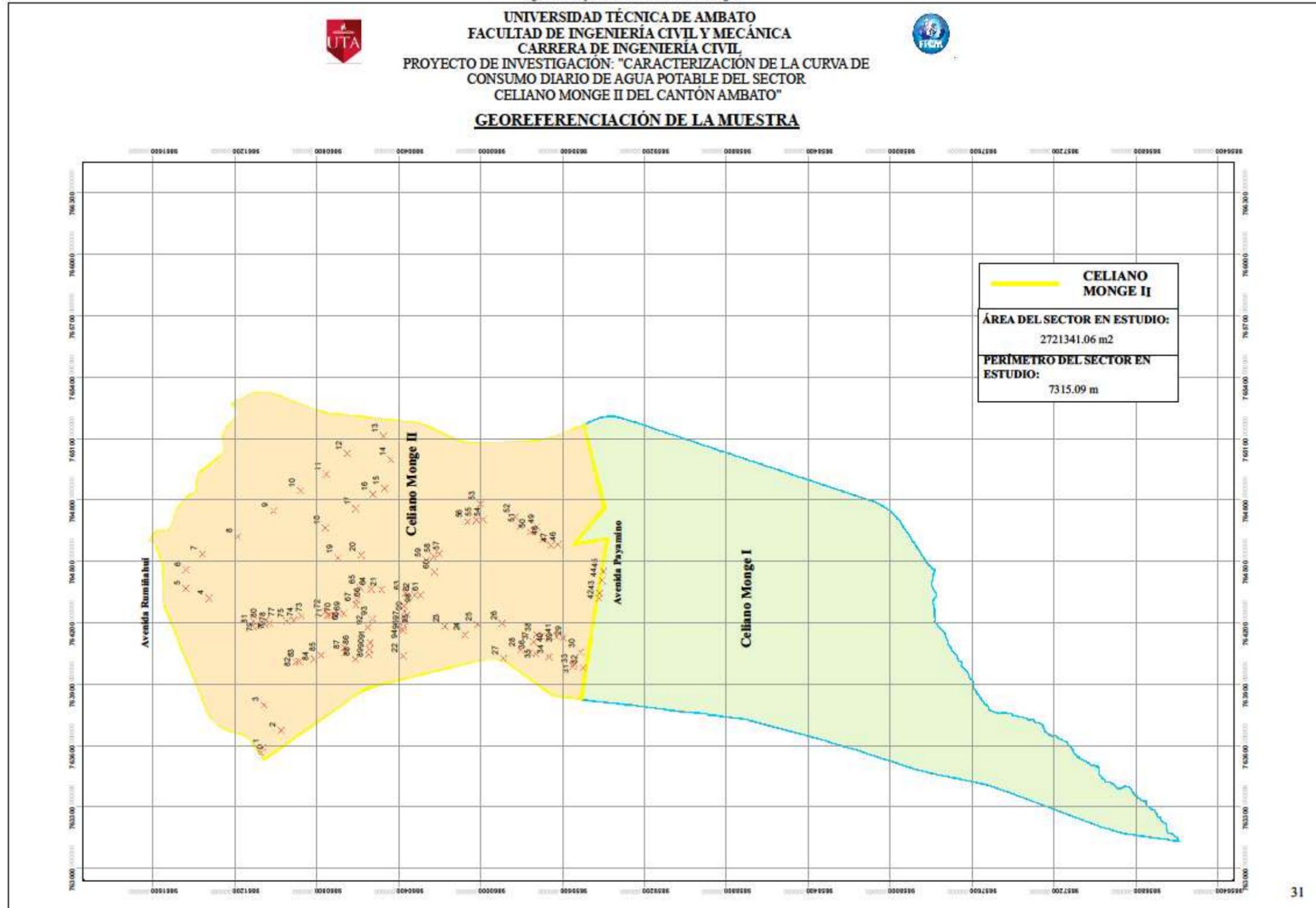
La Distribución del sector *Figura 11*, en estudio se la realizó en dos partes tomando en cuenta que la separación se la debe realizar por vías principales, es decir Avenidas. El sector está distribuido en “Celiano Monge I” y “Celiano Monge II”. En el presente proyecto se realizó el estudio de la zona “Celiano Monge II” delimitada por la Avenida Rumiñahui en la parte Norte y Avenida Payamino en la parte Sur.

Figura 10 Delimitación del sector en estudio "Celiano Monge"



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 11 Georeferencia de la muestra "Celiano Monge II"



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

4.2. Recolección de información.

Se contó con información tanto de encuestas como de consumos al observar diariamente la medición y registrarla mediante una fotografía, cada encuesta y dato obtenido se refiere a una vivienda respectivamente.

4.2.1. Recolección de información de encuestas.

La información receptada será tanto de la información general de todo el predio como la del medidor, características de la vivienda, es decir la tipología, el tipo de vivienda, el número de consumidores por vivienda, números de unidades sanitarias, reserva de agua si la vivienda posee tanques de reserva de agua o cisternas, usos del agua potable, el nivel de servicio del agua como es la calidad y cantidad de agua.

En la **Tabla 5** que se muestra a continuación en la parte superior se tendrá que ubicar, El sector, el nombre del encuestador, la fecha en que se realizó la encuesta, la identificación de la vivienda es decir el número de medidor estos varían del 1 al 100 dependiendo la muestra escogida, y el número de encuesta.

Posteriormente se la ha dividido en 3 secciones **A, B y C**, para su mejor entendimiento, las mismas constan de la siguiente información:

Sección A: Información del predio, que a su vez se tendrá que llenar con la ubicación respectiva es decir calles principales, secundarias, el Barrio y si la parroquia es urbana o rural, dimensiones, tipología de la vivienda, tipo de vivienda especificando aquí cuál es su uso y usuarios de la vivienda encuestada.

Sección B: Servicio de agua potable que consta de las unidades sanitarias de la vivienda, la información del medidor en general, marca, número mismos que vienen marcadas es cada uno, se colocará también si la vivienda posee tanques reservorios o cisternas y de cuantos m³ son en el caso de tener por último la identificación de problemas en el caso de encontrar con alguno que pueden ser fugas, uso inadecuado.

Sección C: El nivel de servicio que es si los usuarios poseen una dotación de agua permanente o esporádica, si la cantidad de agua que llega a sus domicilios si es la suficiente y si abastece a toda la casa, la mitad o menos de la mitad, la calidad de agua

en cada uno de sus domicilios a criterio de cada uno de los encuestados, y los problemas que se podrían encontrar tanto intradomiciliarios como extradomiciliarios.

Tabla 5 Modelo de Encuesta realizada

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL																			
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE																			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO																			
SECTOR:															ENCUESTA No				
REALIZADO POR:										IDEN VIVIENDA					1				
FECHA:																			
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO																			
1.1. UBICACIÓN										1.2. DIMENSIONES									
Calle principal:										Área terreno					Área construcción (PB)				
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	UBERNAMENTAL	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 cister	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 INTRADOMICILIARIOS					TUBERIA	ACCESORIOS	ACOPLES							
	REGULAR		MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIARIOS					ACOMETIDA	LAVE DE PASO	TUBERIA							

Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"

Elaborado por: CIERAC

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ambato (EP-EMAPA) cuenta con medidores tipo velocidad de chorro múltiple de diferentes marcas, el principio de medición es el mismo en los tipos de medidores, en la **Tabla 6**, se diferencian algunas de las marcas registradas en la zona de estudio:

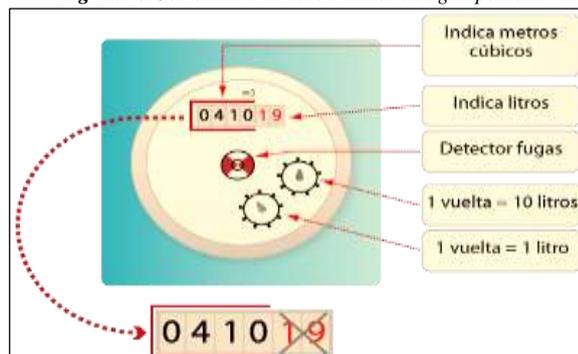
Tabla 6 Marcas de medidores de la zona en estudio

			
DH METERS	ACTARIS	ITRÓN	BAR METERS
			
ELSTER	AZTECA	SAGA	IBERCONTA
			
ZENNER			

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Una muestra de cómo se tomaría la lectura en los tipos de medidores es la siguiente:

Figura 10 Como leer un micromedidor de agua potable



Fuente: "Lectura del medidor - Superintendencia de Servicios Sanitarios - Versión BETA 2018"
Elaborado por: Britany Mena

Los números en el lado izquierdo del cuadrante del medidor son los m³ consumidos, es decir los que han pasado por el medidor. Los números de lado derecho del cuadrante del medidor de agua (flechas rojas) indican los litros que han pasado por el mismo.

La estrella por otro lado nos indica las posibles fugas que pueden existir ya sea en tuberías o en los puntos de salida de agua, ya sea por llaves dañadas u otros problemas. Para poder saber si nuestra vivienda cuenta con una fuga lo que debemos hacer es cerrar todo tipo de llave de agua, e ir a revisar el medidor si la estrella se encuentra girando quiere decir que existe una fuga de agua en alguna de nuestras instalaciones hidráulicas.

4.2.2. Medición diaria.

En la **Tabla 7**, se observa el formato utilizado para la toma de lectura diaria en la cual se colocará la siguiente información:

Período de medición: Es el intervalo de tiempo en que se realizó la toma de datos, en este caso será Mayo – Julio 2018.

Realizado por: El Autor del proyecto.

Fecha: La fecha en que fue tomada la lectura ejemplo: 21/05/2018 (dd/mm/aa).

Hoja N°: El número de ficha/registro, en el caso de este proyecto tendremos 60 fichas, de los 60 días (2 meses) de medición de caudal.

Cod. Medidor: Aquí se tendrá especificado un diferente código para cada medidor tomado que será de la siguiente forma: **18UCM2001** donde:

- **18=** A la Zona en la que está ubicada la provincia de Tungurahua.
- **U=** Si el Sector en estudio es Urbano o Rural, en este caso el sector es Urbano.
- **CM2=** Son las iniciales del sector en estudio **C** Por Celiano, **M** por Monge y el número **2** si el sector está dividido, en el presente proyecto si fue dividido en dos partes.
- **001=** Es el Número de medidor, dándonos valores hasta el número 100, que fue la muestra tomada.

Coordenadas: Las coordenadas UTM (X,Y) de cada muestra tomada.

Valor Registrado: Es la lectura del medidor registrada ese día.

Código de Foto: La Toma de lecturas se dio por medio de fotografías, las mismas que serán registradas con un código de la siguiente forma: **M#001F08.05.2018** donde:

- **M=** Medidor.
- **#001=** La secuencia desde el medidor #001 hasta #100 del total de las muestras.
- **F08.05.2018=** Fecha de medición. F(dd/mm/aa)

Tabla 7 Formato de toma de lecturas

		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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO”				
PERÍODO DE MEDICIÓN: REALIZADO POR: FECHA: HOJA N°				
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
COD. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		

Fuente: “CIERAC”
Elaborado por: Britany Mena

4.2.3. Medición horaria.

La información requerida sobre el consumo semanal son los volúmenes consumidos durante 24 horas del día para lo cual utilizamos un equipo tecnológico ya que es humanamente imposible registrar las lecturas del medidor una sola persona, el equipo utilizado fue una cámara de video que fue colocado en el medidor de agua potable durante los 7 días de registro para la realización de lo antes mencionado se seleccionó un predio que cumple los parámetros característicos del sector como, tipo de vivienda por lo tanto el predio escogido fue el número 98 con una tipología tipo B, y de Residencia Unifamiliar.

En la **Tabla 8** se ubicará las lecturas tomadas de cada hora, dadas de lunes a domingo durante las 24 horas del día, los datos se colocaran en el siguiente formato donde:

Hora: desde las 0:00 horas hasta las 24:00, las cuales conforman el día de lectura.

Se ha clasificado a la tabla en los siete días de la semana Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo, en los cuales se encuentran los siguientes módulos para la información requerida:

Lectura medidor: Se colocará la lectura registrada de la hora marcada.

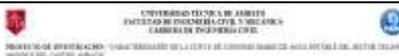
Volumen (m3): El volumen consumido se calculará restando el valor de la lectura menos la lectura anterior.

Volumen (L): Es el volumen calculado transformado a litros es decir multiplicado por 1000.

Código foto: Se tendrá un código específico para cada día y diferente hora y será tomado de la siguiente manera **C.14.07.18;00** donde:

- **C=** Corresponde a la inicial de Cámara.
- **14.07.18;=** Es la fecha en la que se tomó la lectura.
- **00=** a la respectiva hora del día en la que fue tomada la lectura.

Tabla 8 Formato toma de lecturas horarias

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZUAYO GOBIERNO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE CELIANO MONEÉ MUNICIPALIDAD DEL MUNICIPIO DE PÁRRQUIA URBANA SECTOR INGENIERO CELIANO MONEÉ II PÁRRQUIA URBANA REALIZADO POR: B. MENA REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE CELIANO MONEÉ II																													
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO				
	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	

Fuente: "CIERAC"
 Elaborado por: Britany Mena

4.2.4. Medición de las presiones.

La medición de las presiones se tomó en una semana durante los 7 días de la semana en los predios previamente seleccionados. Se presenta a continuación la **Tabla 9**, que es el formato utilizado para la toma de presiones (PSI), dadas de lunes a domingo con el número de medidor correspondiente, la cual se interpretará de la siguiente manera.

En la parte de Valor promedial de la presión tenemos dos categorías:

- **N° medidor:** la numeración se la dará del 1 al 100, que es el total de la muestra escogida.
- **Lectura:** Consta de los siete días de la semana de lunes a domingo respectivamente, aquí se colocarán los valores registrados de la presión de cada muestra elegida.

Promedio presión Z (PSI): Es el valor promedio de cada semana en cada medidor.

Ubicación medidor: Aquí se ubicarán las coordenadas UTM (X,Y) de cada medidor.

Tabla 9 Formato de toma de presiones

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
REALIZADO POR: VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR CELIANO MONGE II										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(PSI)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	X	Y	

Fuente: "CIERAC"
Elaborado por: Britany Mena

4.3. Análisis de resultados.

4.3.1. Análisis de encuestas.

Una vez realizadas las encuestas a los usuarios del sector en estudio, se procede a la tabulación de datos obtenidos, posteriormente se realiza las respectivas gráficas que nos permitirán analizar las diferentes variables como, tipo de vivienda, número de consumidores en cada vivienda, número de salidas hidráulicas, el volumen de agua consumido en un día, una semana, un mes, hábitos y patrones de consumo, curvas per-cápita del sector en estudio.

4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector

Tabla 10 Tipología de vivienda del sector

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	
A	3
B	90
C	7
D	0

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 11 Tipología de vivienda en el sector



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Existen diferentes tipologías con respecto al nivel socioeconómico de los habitantes; las cuales se han diferenciado a cada vivienda del sector con una inicial siendo (A) como una vivienda de lujo las que son definidas en su mayoría como “Casas caras”, tienen espacios relativamente grandes, jardines, espacios deportivos etc., en cuanto a los diferentes equipos que puede tener también hidromasaje, sauna, piscina etc., (B) una vivienda típica es decir conformada en su mayoría por dos pisos para una sola familia que cuenta con los servicios básicos de un hogar, (C) una vivienda que se encuentre en obra muerta es decir en su fachada e interiores solo enlucido, (D) una casa que se encuentre en condiciones poco habitables.

Teniendo en la **Figura 13**, el mayor porcentaje de una vivienda tipo B con un 90%, concentradas en el sector en estudio.

4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector.

Clasificamos a las viviendas del sector en Residencia Unifamiliar, Residencia Bifamiliar, de Comercio, Industria, Educativa, Municipal, Gubernamental, Recreacional, Edificio Vivienda y Edificio oficina.

Entendiéndose por Unifamiliar a las viviendas donde vive una sola familia con un solo medidor, Bifamiliar a una vivienda donde pueden vivir más de dos familias teniendo en cuenta que existe un solo medidor, comercio al tipo de vivienda donde se realiza alguna actividad relacionada a ventas a productos donde la concurrencia de las personas no es permanente y existe grandes variaciones, industria es el tipo de vivienda donde se puede encontrar a varias personas trabajando al mismo tiempo y donde la permanencia es regular durante el día y la estructura a una mayor escala que una vivienda tipo comercio, Municipal donde se encuentra ubicado la institución con el mismo nombre de cada ciudad, de la misma manera se tiene a las instituciones gubernamentales que son parte del gobierno en general, recreacional se relaciona a los parques y centro de distracción, edificio vivienda donde tenemos varios departamentos donde permanecen familias y su medidor es independiente, al igual que en edificio oficina que su uso es para su propio nombre, oficinas.

Tabla 11 Número de tipos de vivienda en el sector Celiano Monge II

ENCUESTAS REALIZADAS POR TIPO DE VIVIENDA	
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	62
RESIDENCIA BIFAMILIAR	24
COMERCIO	10
INDUSTRIA	0
EDUCATIVA	0
MUNICIPAL	0
GUBERNAMENTAL	0
RECREACIONAL	0
EDIFICIO VIVIENDA	3
EDIFICIO OFICINAS	1
TOTAL	100

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 12 Número de tipos de vivienda en el sector Celiano Monge II



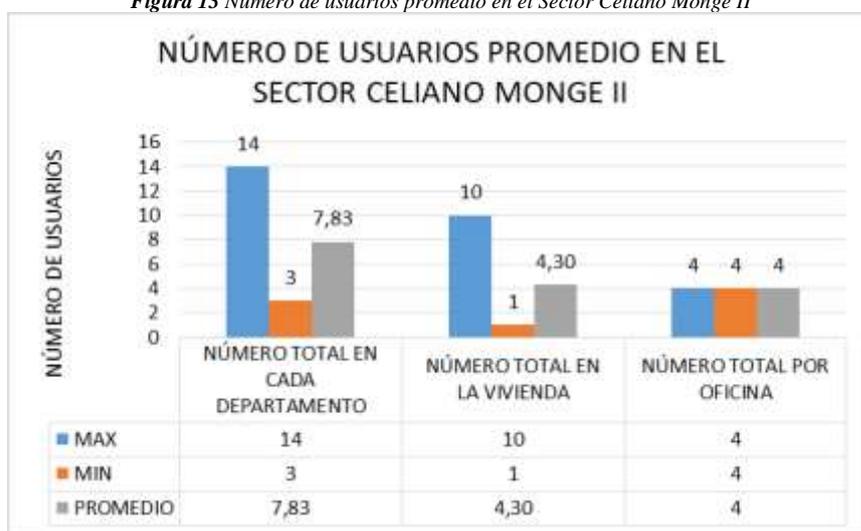
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

En relación a la información recolectada en la **Tabla 11**, se presenta una tabla como resumen del número total de las encuestas realizadas en el sector, teniendo en cuenta que en el sector en la **Figura 14**, sobresalen las Residencias Unifamiliares con un 62%, lo que correspondería a viviendas de una sola familia, residencia Bifamiliar con un 24%, un 10% corresponde a vivienda tipo comercio, 3% corresponde a edificio tipo vivienda y un 1% a edificio tipo oficina.

4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda.

El número de usuarios por vivienda es necesario para el desarrollo del presente proyecto, debido a que de los usuarios/consumidores depende la demanda de agua potable del sector.

Figura 13 Número de usuarios promedio en el Sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

De acuerdo a las encuestas realizadas en la **Figura 15**, se tiene que en un edificio tipo departamentos puede existir un máximo de 14 personas y un mínimo de 3 usuarios que en promedio tendríamos 7.83 usuarios por departamento.

Así mismo tenemos que en una vivienda puede existir un máximo de 10 personas y un mínimo de 1 usuarios que en promedio tendríamos 4.25 usuarios por vivienda.

Y por último que en un edificio tipo oficina puede existir un máximo de 4 personas y un mínimo de 4 usuarios que en promedio tendríamos 4 usuarios por oficina.

4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.

El número de unidades sanitarias por vivienda es un factor importante que utilizaremos en el desarrollo de este proyecto, con el número total de unidades sanitarias de cada vivienda podremos obtener un valor promedio del total de unidades hidráulicas en las viviendas del sector, de igual manera un promedio del tipo de unidad sanitaria que encontramos en las viviendas, y con estos datos posteriormente podremos tener una caracterización típica de una vivienda con respecto al tipo y número de unidad sanitario instalada.

Figura 14 Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Analizado el número de unidades sanitarias del sector obtenemos que la mayor parte de unidades se encuentran en edificios departamentos los cuales constan con un promedio de 4 y 5 unidades sanitarias, se debería a la ubicación del sector ya que en sus alrededores los departamentos son ubicados más para estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato que se encuentra ubicada en el sector en estudio.

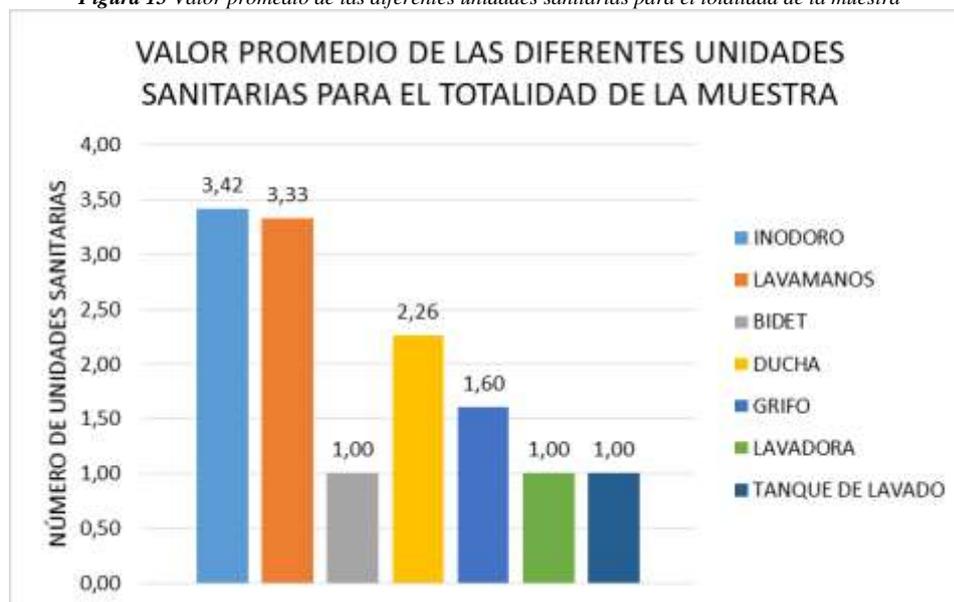
De igual manera se determinó un promedio de las diferentes unidades sanitarias del total de la muestra como se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 12 Valores promedios y asumidos de las diferentes unidades sanitarias

UNIDAD SANITARIA	VALOR PROMEDIO			VALOR ASUMIDO		
	VIVIENDA	DEPARTAMENTOS	OFICINA	VIVIENDA	DEPARTAMENTOS	OFICINA
INODORO	3,21	7,6	2	3	8	2
LAVAMANOS	3,11	7,6	2	3	8	2
BIDET	1,00	0	0	1	0	0
DUCHA	1,97	7,4	0	2	7	0
GRIFO	1,61	1,4	2	1	1	2
LAVADORA	1,00	1	0	1	1	0
TANQUE DE LAVADO	1,00	1	0	1	1	0
			TOTAL	12	26	6

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 15 Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias para el totalidad de la muestra



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Al analizar la **Tabla 12** podemos asumir que para una vivienda tipo casa del sector Celiano Monge II está conformada típicamente por 3 inodoros, 3 lavamanos, 1 bidet, 2 duchas, 1 grifos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado con un total de 12 unidades

sanitarios por vivienda, estos valores varían dependiendo del número de usuarios en cada vivienda y de la tipología de vivienda.

Del mismo modo podemos asumir que para un Edificio tipo Departamento del sector Celiano Monge II está conformada típicamente por 8 inodoros, 8 lavamanos, no tendría ningún bidet, 7 duchas, 1 grifos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado con un total de 26 unidades sanitarios por edificio, estos valores varían dependiendo del número de usuarios en cada departamento y de la tipología del Edificio.

Para un Edificio tipo Oficina del sector Celiano Monge II está conformada típicamente por 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 grifos, con un total de 6 unidades sanitarias por edificio, estos valores varían dependiendo del número de oficinas, usuarios y de la tipología del Edificio.

4.3.1.5. Dotación y presión del agua en el sector.

Figura 16 Dotación promedio de agua en el sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 17 Presión promedio de agua del sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

En el sector Celiano Monge II se determinó que la dotación **Figura 18**, de agua es permanente en un 100% de acuerdo a las encuestas realizadas; a su vez se tomó la presión en el sector obteniendo resultados **Figura 19**, que en un 7% la presión es alta la cual varía entre (55-100) PSI, un 74% presenta valores normales los cuales oscilan entre (35-54) PSI; y un 7% presenta valores relativamente bajos siendo menores a 34PSI.

De acuerdo a las muestras analizadas determinamos que el sector posee una buena dotación de agua con una presión normal.

4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.

Se realizó la medición de volúmenes de consumo en cada uno de los predios seleccionados, como se explicó en la metodología del Cap.3. Los datos recolectados sobre los caudales serán tabulados y analizados por cada sector, es decir, se analizará los datos en la parroquia Celiano Monge, sector Celiano Monge II.

La recolección de información con sus sustentos fotográficos fueron realizados en un período de 60 días, los mismos que fueron analizados y tabulados en la tabla general Valores de consumo diario por medidor en la cual se obtiene la curva de consumo promedio por vivienda.

Al obtener las encuestas por número de consumidos por cada residencia y la información el promedio de caudales diarios consumidos durante 60 días, se puede determinar el valor per cápita del consumo diario característico del sector, con el cual se puede desarrollar los valores promediales del consumo por medidor; en base a esta información determinados los valores promediales de consumo máximo para varios períodos de retorno y con ellos realizar la curva de persistencia de consumo típico de cada sector.

Seleccionó una vivienda típica del sector en estudio, en base a la encuesta realizada para desarrollar las curvas de variación de consumo horario por cada día durante una semana; y con ellos obtener la curva de variación promedio diario que va a ser representativo en todo el sector en estudio.

Además de obtener el volumen de agua consumida se procedió a la medición de las presiones con las que el agua llega a cada uno de los predios, la variación de las mismas será representada por la curvas de nivel mediante un software especializado. Este proceso se lo realizó durante 7 días.

Se realizará la representación específica de la información más relevante por cada medidor mediante la utilización de un GIS, con la que permita una mejor interpretación de resultados además de obtener un mapa digital de cada sector con una base de datos que podrá ser utilizada en un futuro para el diseño y rediseño de redes de agua potable.

4.3.2.1. Consumo diario (m³)

Para obtener el consumo diario por medidor se realizó la tabulación del volumen de los datos consumidos durante 60 días, en el cual se registró las diferencias de consumo de un día respecto a la siguiente día, mediante el análisis de la base de datos se obtuvo los siguientes parámetros:

- Valores promediales de consumo de agua potable del sector Celiano Monge II.
- Valores máximo y mínimos del consumo de agua potable del sector Celiano Monge II.
- Desviación estándar del consumo de agua potable del sector.
- Coeficiente de variación (Cv) del sector Celiano Monge II.
- Obtener la mediana del sector Celiano Monge II.

Los valores obtenidos serán utilizados para determinar la curva de proyección de consumo máximo para cada sector mediante de la utilización de los métodos de Gumbel y Pearson 3. A continuación se muestra los valores que corresponde al consumo de valores obtenidos en cada uno de los medidores

Figura 18: Diferencias de Consumo de Cada Día



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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CILIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"

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	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	21/5/2018	LUNES	2,4634	0,0000	0,8816	0,1077	0,2770	0,0951	0,3894	0,7830	0,2408	1,0626	0,8693	0,4824	2,6865	1,4670	0,6524	2,7583	2,2863	2,8230	2,2368	0,9507	0,9001	0,4633	1,1033	1,1751	2,1169	0,0219	0,3688	0,4642	2,1734	1,2765	0,3752	0,4328	1,7619	0,8697	0,7747	0,3288	0,7687	3,6703	0,7662	2,6022	0,5476	3,1305	0,9422	2,3717	1,5707	0,2175	0,4093	0,5889	2,1862	0,1066

PROMEDIO POR USUARIO m³/día			1,99	0,06	1,00	0,47	0,23	0,18	0,29	1,01	0,86	0,71	0,39	0,79	2,57	0,43	1,04	1,45	1,52	0,91	1,71	1,00	0,80	0,68	0,88	0,84	1,32	0,79	0,41	0,66	1,19	1,24	0,45	0,61	0,95	0,63	0,98	0,41	1,15	2,96	0,65	0,79	0,57	2,40	0,88	1,90	2,05	0,31	1,87	0,52	1,62	0,09	
CONSUMO MÁXIMO	m³/d		3,35	0,32	3,42	1,47	0,72	0,69	0,73	1,74	1,79	2,26	1,28	3,33	4,45	1,47	22,98	4,27	3,76	2,82	7,16	2,51	2,31	1,94	2,06	1,49	2,48	2,71	1,90	2,22	2,92	4,14	2,02	1,62	1,99	1,76	1,94	1,12	4,44	1,77	1,64	2,60	1,22	7,46	1,77	6,86	4,17	7,70	15,97	10,48	4,88	0,23	
	FECHA		26/18	15/7/18	7/7/18	29/5/18	5/6/18	10/6/18	16/7/18	23/6/18	30/6/18	10/6/18	10/6/18	10/6/18	10/6/18	7/6/18	21/5/18	9/6/18	17/18	18/18	30/5/18	21/5/18	25/5/18	17/7/18	23/6/18	13/7/18	9/6/18	27/5/18	11/7/18	28/6/18	28/5/18	13/7/18	17/7/18	27/18	27/18	20/5/18	24/5/18	27/18	23/5/18	12/6/18	7/6/18	12/6/18	7/7/18	8/6/18	21/5/18	3/6/18	2/7/18	3/6/18	8/7/18	15/6/18	10/7/18	28/6/18	24/5/18
CONSUMO MÍNIMO	m³/d		0,25	0,00	0,00	0,11	0,01	0,01	0,00	0,37	0,21	0,04	0,08	0,04	1,09	0,10	0,02	0,01	0,19	0,25	0,00	0,16	0,03	0,05	0,14	0,26	0,32	0,02	0,07	0,02	0,04	0,20	0,01	0,00	0,23	0,00	0,13	0,11	0,11	0,31	0,01	0,05	0,09	0,19	0,16	0,49	0,01	0,03	0,01	0,01	0,19	0,00	
	FECHA		16/18	30/6/18	8/7/18	24/5/18	12/7/18	24/5/18	7/7/18	11/7/18	4/6/18	6/7/18	12/7/18	23/6/18	16/6/18	22/6/18	30/5/18	16/7/18	11/6/18	2/6/18	26/6/18	30/5/18	16/7/18	27/6/18	17/7/18	31/5/18	25/5/18	21/5/18	17/6/18	3/6/18	22/5/18	17/7/18	7/7/18	8/7/18	24/5/18	23/6/18	28/5/18	5/6/18	14/7/18	15/7/18	15/7/18	27/5/18	25/5/18	27/5/18	17/7/18	17/7/18	17/7/18	4/7/18	31/5/18	17/6/18	17/7/18	28/6/18	

VARIANZA	0,41774318	0,003507	0,4129893	0,088699	0,023132	0,01629	0,02594	0,07613	0,15439	0,27072	0,08929	0,33261	0,51664	0,05561	9,10755	1,0564	0,77612	0,26677	1,67456	0,20359	0,30358	0,13045	0,11445	0,0883	0,22361	0,26834	0,21095	0,09878	0,33411	0,35739	0,18709	0,1380	0,14492	0,20615	0,13594	0,03028	0,9418	2,90727	0,12606	0,26305	0,05444	1,25738	0,06546	1,01309	0,87213	0,02365	7,13922	1,18794	0,79125	0,00347	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,64633055	0,059216	0,642642435	0,297821	0,152093	0,12801	0,16105	0,27602	0,39292	0,5203	0,29881	0,57673	0,71878	0,23381	3,01787	1,02781	0,88099	0,51649	1,29405	0,45121	0,55098	0,36117	0,33831	0,29715	0,47288	0,51802	0,45929	1,44827	0,57803	0,59782	0,43254	0,37269	0,38068	0,45404	0,3687	0,174	0,97047	1,70507	0,35505	0,51289	0,23334	1,32431	0,25585	1,00652	0,93388	0,15378	2,67203	1,34898	0,88952	0,05893	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	32,4%	91,8%	64,0%	63,6%	65,3%	69,7%	55,4%	27,4%	45,9%	73,5%	75,8%	72,7%	28,0%	55,3%	289,3%	71,0%	58,1%	56,6%	75,6%	45,2%	69,0%	52,8%	39,8%	35,3%	35,8%	65,3%	113,0%	218,3%	48,4%	48,3%	96,3%	61,6%	39,9%	71,5%	37,8%	42,1%	84,4%	57,6%	54,5%	64,7%	40,8%	55,2%	29,1%	52,9%	45,5%	50,3%	143,0%	257,3%	54,7%	62,1%	
MEDIANA	2,00	0,04	0,86	0,30	0,22	0,15	0,36	1,03	0,70	0,70	0,23	0,38	0,45	1,28	3,33	0,80	1,62	0,93	1,83	0,80	1,62	0,93	0,41	1,13	0,12	0,28	0,54	0,94	0,90	0,92	0,39	0,90	0,70	0,75	0,72	0,54	2,09	0,87	1,77	1,80	2,20	0,70	0,31	1,64	0,09						
CUARTIL 1	1,5993	0,03295	0,64565	0,2508	0,14645	0,10195	0,18205	0,80885	0,36165	0,30255	0,181	0,409	0,20562	0,20055	0,30275	0,8807	0,53855	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235	0,8807	0,44235
CUARTIL 2	1,999	0,0437	0,8595	0,3617	0,2238	0,1538	0,3018	1,0234	0,7909	0,6968	0,2681	0,6806	2,5023	0,384	0,45365	1,28105	1,3829	0,7972	1,6232	0,9507	0,7656	0,6526	0,8022	0,8341	1,2652	0,6437	0,2981	0,4409	1,1294	1,1238	0,2752	0,5414	0,9441	0,5974	0,2010	0,3893	0,897	2,6951	0,7514	0,71635	0,5434	2,0916	0,8730	1,7667	1,8614	0,2888	0,7002	0,3111	1,4615	0,0948	
CUARTIL 3	2,4671	0,07885	1,24175	0,64585	0,31575	0,23705	0,3693	1,19965	1,1016	1,03665	0,5262	0,9064	3,0604	0,529	0,73395	2,10515	1,84785	1,12037	2,3339	1,2644	1,1038	0,89318	1,0446	1,0001	1,5777	0,90015	0,41805	0,51955	1,6095	1,41172	0,5737	0,78555	1,1297	0,9427	1,1975	0,42905	1,62125	3,62205	0,86425	1,0369	0,6741	3,03465	0,97165	2,06465	2,6518	0,421	2,23675	0,4104	1,91045	0,1427	
RANGO ENTRE VALORES EXTREMOS	3,11	0,32	3,42	1,36	0,70	0,68	0,73	1,37	1,58	2,22	1,19	3,28	3,37	1,37	22,96	4,27	3,56	2,57	7,16	2,34	2,29	1,89	1,91	1,24	2,16	2,69	1,83	10,20	2,88	3,95	2,01	1,62	1,76	1,76	1,81	1,02	4,41	10,46	1,64	2,55	1,13	7,28	1,60	6,36	4,16	0,66	15,95	10,46	4,49	0,22	
RANGO EN CUARTILES	0,9078	0,0459	0,5961	0,39505	0,1693	0,1351	0,18725	0,3908	0,53995	0,7314	0,3432	0,4974	1,0042	0,2485	0,4312	1,4776	0,96715	0,58182	1,0014	0,884	0,7615	0,42983	0,39805	0,2975	0,59025	0,4246	0,25475	0,2788	0,8709	0,49923	0,379	0,37822	0,4605	0,71085	0,4816	0,09945	1,2092	1,5371	0,4996	0,561	0,234	1,4717	0,23327	0,7217	1,19875	0,2223	1,70355	0,9099	0,8411	0,10185	

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 19 Valores promediales de consumo por medidor



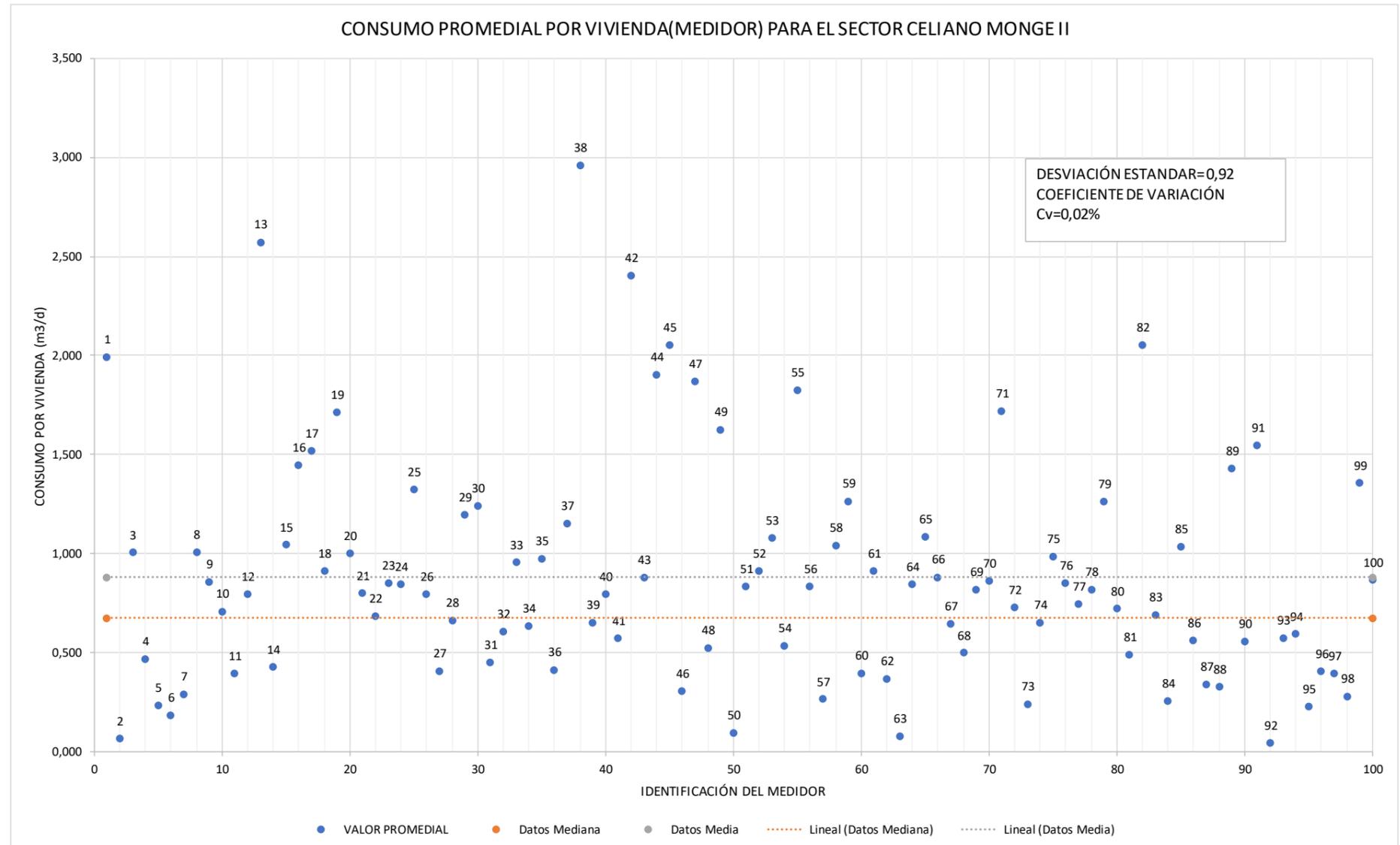
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



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

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d
1	1,992	36	0,413449	71	1,7189881
2	0,065	37	1,150414	72	0,7270695
3	1,004	38	2,958136	73	0,2393712
4	0,468	39	0,651163	74	0,6523288
5	0,233	40	0,79261	75	0,9862407
6	0,184	41	0,571707	76	0,8522627
7	0,291	42	2,401266	77	0,7435898
8	1,007	43	0,879124	78	0,8194322
9	0,856	44	1,902159	79	1,2627746
10	0,708	45	2,053164	80	0,7210441
11	0,394	46	0,305954	81	0,4878441
12	0,793	47	1,868836	82	2,0525288
13	2,571	48	0,524214	83	0,6913186
14	0,426	49	1,624751	84	0,2557169
15	1,043	50	0,094944	85	1,0355881
16	1,447	51	0,833095	86	0,5600237
17	1,517	52	0,911561	87	0,3403085
18	0,912	53	1,077986	88	0,3256729
19	1,712	54	0,534297	89	1,4296169
20	0,998	55	1,825881	90	0,5578814
21	0,798	56	0,834502	91	1,5449763
22	0,684	57	0,26362	92	0,0433068
23	0,849	58	1,040456	93	0,5742949
24	0,843	59	1,2644	94	0,5926983
25	1,322	60	0,396302	95	0,2275525
26	0,793	61	0,911788	96	0,4024068
27	0,406	62	0,367327	97	0,3937237
28	0,664	63	0,078034	98	0,2791407
29	1,194	64	0,842286	99	1,3542797
30	1,239	65	1,084705	100	0,8653475
31	0,449	66	0,881034		
32	0,605	67	0,645969		
33	0,954	68	0,497829		
34	0,635	69	0,817056		
35	0,975	70	0,862676		



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Interpretación:

Al analizar la **Figura 20** presentada anteriormente del consumo promedial por vivienda, se puede decir que el valor que representa el consumo diario por medidor del sector Celiano Monge II es de $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ el valor perteneciente a la mediana debido a que este valor es el que se ajusta a la realidad del sector, tomando en cuenta que el coeficiente de variación es muy alta dándonos un valor del 16% , el cual no se puede tomar el valor de la media ya que el valor de la media es permisible hasta un **10%**. El factor más importante al momento de tener una dispersión en los valores promediales en el sector de estudio son las condiciones socioeconómicas de los usuarios que se encuentran en el área de terreno y construcción de sus viviendas el número de consumidores y el número de aparatos sanitarios existentes en las mismas cabe recalcar que el sector Celiano Monge II es altamente comercial y residencial por poseer plazas, mercados, centros educativos y parques recreativos.

4.3.2.2. Consumo semanal (m3).

Se recolectó las lecturas del caudal durante los 7 días de la semana durante 2 meses consecutivos (60 días), con estos datos se realiza un promedio para cada día de consumo.

Tabla 13 Valor semanal del consumo de agua potable del sector Celiano Monge II

 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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"									
VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II									
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)
1	7	1,901	1,906	1,888	1,984	1,537	2,311	2,452	2,00
2	2	0,054	0,053	0,049	0,039	0,036	0,044	0,182	0,07
3	4	0,783	0,830	0,819	0,937	0,891	1,993	0,849	1,01
4	3	0,222	0,825	0,419	0,293	0,698	0,277	0,536	0,47
5	5	0,231	0,281	0,194	0,183	0,240	0,265	0,266	0,24
6	2	0,197	0,196	0,149	0,103	0,126	0,204	0,312	0,18
7	4	0,301	0,341	0,279	0,246	0,389	0,329	0,184	0,30
8	6	0,888	1,099	1,038	0,977	0,890	1,132	1,024	1,01
9	4	0,633	1,102	0,780	0,774	0,784	1,023	0,906	0,86
10	3	0,965	0,560	0,762	0,535	0,549	0,826	0,738	0,70
11	4	0,420	0,273	0,438	0,385	0,254	0,517	0,478	0,39
12	4	0,673	0,942	0,674	0,791	0,970	0,560	0,952	0,79
13	8	2,390	2,873	2,463	2,653	2,394	2,737	2,486	2,57
14	3	0,453	0,384	0,373	0,245	0,396	0,671	0,472	0,43
15	4	0,479	0,658	1,165	0,632	0,586	3,432	0,455	1,06
16	5	0,958	1,298	1,470	0,921	2,328	1,107	2,121	1,46
17	5	1,405	1,361	1,578	0,810	1,579	1,851	2,063	1,52
18	5	1,174	0,719	0,692	0,833	1,177	0,870	0,937	0,91
19	6	2,112	1,635	1,653	1,709	2,189	2,950	1,959	2,03
20	3	1,066	1,230	0,720	0,891	0,913	1,096	1,070	1,00
21	4	0,521	0,957	0,663	0,739	1,093	1,186	0,596	0,82
22	5	0,592	0,421	0,532	0,587	1,066	0,890	0,762	0,69
23	3	0,775	0,805	0,760	0,842	0,880	0,946	0,964	0,85
24	5	0,810	0,823	0,972	0,739	0,861	0,832	0,854	0,84
25	5	1,412	1,197	1,604	1,709	0,693	1,112	1,493	1,32
26	5	0,629	0,984	0,867	0,781	0,626	0,523	1,130	0,79
27	5	0,499	0,405	0,397	0,228	0,465	0,500	0,341	0,40
28	4	0,464	0,491	0,519	0,693	1,603	0,854	0,085	0,67
29	4	1,427	1,378	1,142	0,995	1,144	0,915	1,314	1,19
30	4	1,461	1,375	1,153	0,895	1,252	1,353	1,150	1,23
31	3	0,344	0,426	0,387	0,482	0,953	0,255	0,318	0,45
32	5	0,570	0,512	0,437	0,617	0,542	0,950	0,645	0,61
33	4	1,173	0,834	0,979	0,794	0,844	1,015	1,023	0,95
34	6	0,719	0,753	0,801	0,410	0,698	0,593	0,495	0,64
35	4	0,759	1,042	1,263	0,878	0,843	0,860	1,163	0,97
36	4	0,444	0,374	0,335	0,410	0,381	0,450	0,512	0,42
37	6	1,126	1,817	1,196	1,158	1,343	0,786	0,542	1,14
38	9	3,243	3,033	2,974	3,717	2,747	3,168	1,779	2,95
39	7	0,697	0,804	0,897	0,729	0,769	0,422	0,184	0,64
40	4	1,027	0,735	0,901	0,639	0,856	0,674	0,681	0,79
41	2	0,659	0,632	0,621	0,426	0,468	0,465	0,705	0,57
42	11	3,096	3,375	2,401	2,595	2,104	1,891	1,137	2,37
43	9	0,986	0,861	0,934	0,890	0,865	0,816	0,784	0,88
44	14	1,973	2,028	1,566	1,590	1,952	2,004	2,220	1,90
45	7	2,093	2,957	1,904	2,238	1,915	1,398	1,769	2,04
46	2	0,260	0,279	0,282	0,289	0,294	0,458	0,327	0,31
47	5	1,888	4,113	1,679	0,784	1,520	1,743	1,096	1,83
48	5	0,545	0,432	0,367	1,639	0,347	0,200	0,170	0,53
49	8	1,581	1,672	2,249	1,661	1,556	1,245	1,330	1,61
50	2	0,060	0,116	0,091	0,052	0,135	0,118	0,101	0,10
51	10	0,717	1,324	0,972	0,620	0,847	0,464	0,822	0,82
52	5	1,504	0,965	0,937	0,675	0,641	0,600	0,975	0,90
53	4	1,177	1,313	0,954	0,832	1,024	1,249	0,971	1,07
54	3	0,396	0,931	0,413	0,373	0,479	0,319	0,812	0,53
55	5	1,328	2,221	2,599	1,864	1,567	1,769	1,583	1,85



VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II

Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)
56	3	1,073	0,782	1,010	0,626	0,841	0,890	0,574	0,83
57	5	0,184	0,426	0,230	0,254	0,278	0,250	0,218	0,26
58	4	0,848	1,212	1,570	0,780	0,953	1,059	0,799	1,03
59	5	1,032	1,047	1,617	1,087	1,425	1,553	1,101	1,27
60	8	0,539	0,410	0,397	0,350	0,375	0,343	0,341	0,39
61	4	0,865	0,877	0,916	0,590	0,926	0,765	1,453	0,91
62	4	0,231	0,584	0,570	0,371	0,338	0,268	0,175	0,36
63	1	0,090	0,043	0,061	0,080	0,223	0,067	0,034	0,09
64	3	0,708	0,765	1,050	0,709	1,193	1,000	0,471	0,84
65	4	1,009	1,107	1,114	0,825	1,205	1,083	1,253	1,09
66	7	1,061	1,195	0,875	0,743	1,052	0,780	0,401	0,87
67	4	0,535	0,792	0,727	0,704	0,540	0,568	0,642	0,64
68	4	0,456	0,596	0,631	0,354	0,425	0,400	0,598	0,49
69	3	0,882	0,761	0,797	0,543	0,883	0,845	1,011	0,82
70	5	0,998	1,065	0,720	0,454	0,585	1,092	1,100	0,86
71	7	2,188	1,278	1,536	1,291	2,083	1,659	2,016	1,72
72	3	0,870	0,733	0,775	0,462	0,715	0,601	0,909	0,72
73	6	0,179	0,247	0,191	0,304	0,460	0,279	0,183	0,26
74	4	0,482	0,396	0,475	0,334	0,535	1,152	1,268	0,66
75	5	1,033	1,030	0,982	0,762	1,204	0,956	0,925	0,98
76	4	0,950	0,995	1,019	0,817	0,707	0,730	0,698	0,84
77	3	0,654	0,613	0,805	0,392	0,441	1,053	1,267	0,75
78	3	1,038	0,560	0,895	0,877	0,521	0,686	1,155	0,82
79	6	1,453	1,415	1,049	1,070	1,271	1,345	1,220	1,26
80	3	0,724	0,583	0,592	0,406	0,719	1,073	0,983	0,73
81	6	0,463	0,390	0,419	0,321	0,520	0,848	0,478	0,49
82	6	1,432	1,938	3,402	2,133	1,414	1,653	2,318	2,04
83	3	0,577	0,645	0,649	0,703	0,660	0,787	0,844	0,69
84	5	0,194	0,339	0,447	0,093	0,191	0,248	0,252	0,25
85	4	1,149	1,310	0,755	0,922	1,357	1,053	0,690	1,03
86	5	0,513	0,548	0,477	0,449	0,676	0,574	0,700	0,56
87	4	0,321	0,422	0,366	0,190	0,319	0,271	0,483	0,34
88	2	0,301	0,429	0,347	0,329	0,343	0,295	0,376	0,35
89	5	1,393	1,343	1,431	1,080	1,304	1,500	1,972	1,43
90	5	0,477	0,710	0,398	0,323	0,770	0,622	0,616	0,56
91	5	1,923	0,966	1,629	2,008	1,633	0,940	1,731	1,55
92	1	0,018	0,003	0,120	0,170	0,041	0,128	0,173	0,09
93	3	0,535	0,738	0,587	0,395	0,526	0,734	0,489	0,57
94	4	0,435	0,330	0,451	0,660	0,560	0,931	0,853	0,60
95	3	0,352	0,328	0,281	0,157	0,150	0,256	0,085	0,23
96	4	0,236	0,479	0,521	0,292	0,377	0,490	0,478	0,41
97	3	0,431	0,316	0,299	0,434	0,300	0,595	0,585	0,42
98	2	0,192	0,249	0,672	0,245	0,291	0,198	0,212	0,29
99	4	1,258	1,429	1,490	0,886	1,009	2,120	1,273	1,35
100	4	1,231	0,906	0,647	0,371	0,721	1,271	0,887	0,86
	4,44	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=		0,88 m3/d
CONSUMO PROMEDIO POR DIA		0,88 m3/sg	0,94 m3/sg	0,90 m3/sg	0,78 m3/sg	0,87 m3/sg	0,93 m3/sg	0,88 m3/sg	

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Como se observa en la **Tabla 13**, se obtuvo los valores promedio para cada día de la semana teniendo el día lunes un 0.88m³/s de consumo, el día martes 0.94m³/s, miércoles 0.90m³/s, jueves 0.78 m³/s, viernes 0.87 m³/s, sábado 0.93 m³/s, domingo 0.88m³/s; dándonos el día martes con un consumo mayor al resto de la semana.

4.3.2.3. Consumo Per Cápita (L/hab/día)

Se recolectó las lecturas del caudal durante los 7 días de la semana durante 2 meses consecutivos, con estos datos se realiza un promedio para cada día de consumo y dividido para el número de habitantes de cada vivienda. Teniendo el día Martes con un mayor consumo.

Tabla 14 Valor per-cápita

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"</p>										
VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II										
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	7	1,901	1,906	1,888	1,984	1,537	2,311	2,452	2,00	285
2	2	0,054	0,053	0,049	0,039	0,036	0,044	0,182	0,07	33
3	4	0,783	0,830	0,819	0,937	0,891	1,993	0,849	1,01	254
4	3	0,222	0,825	0,419	0,293	0,698	0,277	0,536	0,47	156
5	5	0,231	0,281	0,194	0,183	0,240	0,265	0,266	0,24	47
6	2	0,197	0,196	0,149	0,103	0,126	0,204	0,312	0,18	92
7	4	0,301	0,341	0,279	0,246	0,389	0,329	0,184	0,30	84
8	6	0,888	1,099	1,038	0,977	0,890	1,132	1,024	1,01	168
9	4	0,633	1,102	0,780	0,774	0,784	1,023	0,906	0,86	214
10	3	0,965	0,560	0,762	0,535	0,549	0,826	0,738	0,70	282
11	4	0,420	0,273	0,438	0,385	0,254	0,517	0,478	0,39	99
12	4	0,673	0,942	0,674	0,791	0,970	0,560	0,952	0,79	199
13	8	2,390	2,873	2,463	2,653	2,394	2,737	2,486	2,57	321
14	3	0,453	0,384	0,373	0,245	0,396	0,671	0,472	0,43	171
15	4	0,479	0,658	1,165	0,632	0,586	3,432	0,455	1,06	302
16	5	0,958	1,298	1,470	0,921	2,328	1,107	2,121	1,46	292
17	5	1,405	1,361	1,578	0,810	1,579	1,851	2,063	1,52	304
18	5	1,174	0,719	0,692	0,833	1,177	0,870	0,937	0,91	203
19	6	2,112	1,635	1,653	1,709	2,189	2,950	1,959	2,03	338
20	3	1,066	1,230	0,720	0,891	0,913	1,096	1,070	1,00	333
21	4	0,521	0,957	0,663	0,739	1,093	1,186	0,596	0,82	235
22	5	0,592	0,421	0,532	0,587	1,066	0,890	0,762	0,69	154
23	3	0,775	0,805	0,760	0,842	0,880	0,946	0,964	0,85	284
24	5	0,810	0,823	0,972	0,739	0,861	0,832	0,854	0,84	168
25	5	1,412	1,197	1,604	1,709	0,693	1,112	1,493	1,32	263
26	5	0,629	0,984	0,867	0,781	0,626	0,523	1,130	0,79	158
27	5	0,499	0,405	0,397	0,228	0,465	0,500	0,341	0,40	81
28	4	0,464	0,491	0,519	0,693	1,603	0,854	0,085	0,67	168
29	4	1,427	1,378	1,142	0,995	1,144	0,915	1,314	1,19	297
30	4	1,461	1,375	1,153	0,895	1,252	1,353	1,150	1,23	309
31	3	0,344	0,426	0,387	0,482	0,953	0,255	0,318	0,45	151
32	5	0,570	0,512	0,437	0,617	0,542	0,950	0,645	0,61	122
33	4	1,173	0,834	0,979	0,794	0,844	1,015	1,023	0,95	238
34	6	0,719	0,753	0,801	0,410	0,698	0,593	0,495	0,64	116
35	4	0,759	1,042	1,263	0,878	0,843	0,860	1,163	0,97	278
36	4	0,444	0,374	0,335	0,410	0,381	0,450	0,512	0,42	104
37	6	1,126	1,817	1,196	1,158	1,343	0,786	0,542	1,14	207
38	9	3,243	3,033	2,974	3,717	2,747	3,168	1,779	2,95	328
39	7	0,697	0,804	0,897	0,729	0,769	0,422	0,184	0,64	92
40	4	1,027	0,735	0,901	0,639	0,856	0,674	0,681	0,79	197
41	2	0,659	0,632	0,621	0,426	0,468	0,465	0,705	0,57	284
42	11	3,096	3,375	2,401	2,595	2,104	1,891	1,137	2,37	216
43	9	0,986	0,861	0,934	0,890	0,865	0,816	0,784	0,88	103
44	14	1,973	2,028	1,566	1,590	1,952	2,004	2,220	1,90	141
45	7	2,093	2,957	1,904	2,238	1,915	1,398	1,769	2,04	291
46	2	0,260	0,279	0,282	0,289	0,294	0,458	0,327	0,31	156
47	5	1,888	4,113	1,679	0,784	1,520	1,743	1,096	1,83	366
48	5	0,545	0,432	0,367	1,639	0,347	0,200	0,170	0,53	117
49	8	1,581	1,672	2,249	1,661	1,556	1,245	1,330	1,61	215
50	2	0,060	0,116	0,091	0,052	0,135	0,118	0,101	0,10	48
51	10	0,717	1,324	0,972	0,620	0,847	0,464	0,822	0,82	87
52	5	1,504	0,965	0,937	0,675	0,641	0,600	0,975	0,90	180
53	4	1,177	1,313	0,954	0,832	1,024	1,249	0,971	1,07	307
54	3	0,396	0,931	0,413	0,373	0,479	0,319	0,812	0,53	177
55	5	1,328	2,221	2,599	1,864	1,567	1,769	1,583	1,85	369

→
CONTINÚA



VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II

N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per - cápita (m3/hab/día)
56	3	1,073	0,782	1,010	0,626	0,841	0,890	0,574	0,83	276
57	5	0,184	0,426	0,230	0,254	0,278	0,250	0,218	0,26	58
58	4	0,848	1,212	1,570	0,780	0,953	1,059	0,799	1,03	258
59	5	1,032	1,047	1,617	1,087	1,425	1,553	1,101	1,27	253
60	8	0,539	0,410	0,397	0,350	0,375	0,343	0,341	0,39	49
61	4	0,865	0,877	0,916	0,590	0,926	0,765	1,453	0,91	228
62	4	0,231	0,584	0,570	0,371	0,338	0,268	0,175	0,36	104
63	1	0,090	0,043	0,061	0,080	0,223	0,067	0,034	0,09	171
64	3	0,708	0,765	1,050	0,709	1,193	1,000	0,471	0,84	337
65	4	1,009	1,107	1,114	0,825	1,205	1,083	1,253	1,09	271
66	7	1,061	1,195	0,875	0,743	1,052	0,780	0,401	0,87	134
67	4	0,535	0,792	0,727	0,704	0,540	0,568	0,642	0,64	184
68	4	0,456	0,596	0,631	0,354	0,425	0,400	0,598	0,49	124
69	3	0,882	0,761	0,797	0,543	0,883	0,845	1,011	0,82	272
70	5	0,998	1,065	0,720	0,454	0,585	1,092	1,100	0,86	191
71	7	2,188	1,278	1,536	1,291	2,083	1,659	2,016	1,72	265
72	3	0,870	0,733	0,775	0,462	0,715	0,601	0,909	0,72	241
73	6	0,179	0,247	0,191	0,304	0,460	0,279	0,183	0,26	48
74	4	0,482	0,396	0,475	0,334	0,535	1,152	1,268	0,66	189
75	5	1,033	1,030	0,982	0,762	1,204	0,956	0,925	0,98	219
76	4	0,950	0,995	1,019	0,817	0,707	0,730	0,698	0,84	241
77	3	0,654	0,613	0,805	0,392	0,441	1,053	1,267	0,75	249
78	3	1,038	0,560	0,895	0,877	0,521	0,686	1,155	0,82	273
79	6	1,453	1,415	1,049	1,070	1,271	1,345	1,220	1,26	229
80	3	0,724	0,583	0,592	0,406	0,719	1,073	0,983	0,73	242
81	6	0,463	0,390	0,419	0,321	0,520	0,848	0,478	0,49	89
82	6	1,432	1,938	3,402	2,133	1,414	1,653	2,318	2,04	340
83	3	0,577	0,645	0,649	0,703	0,660	0,787	0,844	0,69	232
84	5	0,194	0,339	0,447	0,093	0,191	0,248	0,252	0,25	56
85	4	1,149	1,310	0,755	0,922	1,357	1,053	0,690	1,03	258
86	5	0,513	0,548	0,477	0,449	0,676	0,574	0,700	0,56	113
87	4	0,321	0,422	0,366	0,190	0,319	0,271	0,483	0,34	85
88	2	0,301	0,429	0,347	0,329	0,343	0,295	0,376	0,35	173
89	5	1,393	1,343	1,431	1,080	1,304	1,500	1,972	1,43	286
90	5	0,477	0,710	0,398	0,323	0,770	0,622	0,616	0,56	112
91	5	1,923	0,966	1,629	2,008	1,633	0,940	1,731	1,55	309
92	1	0,018	0,003	0,120	0,170	0,041	0,128	0,173	0,09	186
93	3	0,535	0,738	0,587	0,395	0,526	0,734	0,489	0,57	191
94	4	0,435	0,330	0,451	0,660	0,560	0,931	0,853	0,60	151
95	3	0,352	0,328	0,281	0,157	0,150	0,256	0,085	0,23	77
96	4	0,236	0,479	0,521	0,292	0,377	0,490	0,478	0,41	117
97	3	0,431	0,316	0,299	0,434	0,300	0,595	0,585	0,42	141
98	2	0,192	0,249	0,672	0,245	0,291	0,198	0,212	0,29	147
99	4	1,258	1,429	1,490	0,886	1,009	2,120	1,273	1,35	338
100	4	1,231	0,906	0,647	0,371	0,721	1,271	0,887	0,86	246
	4,44	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA						VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=	0,88 m3/d	199,37 L/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DIA		0,88 m3/sg	0,94 m3/sg	0,90 m3/sg	0,78 m3/sg	0,87 m3/sg	0,93 m3/sg	0,88 m3/sg	VALOR DE LA MEDIANA	198,000 L/hab/d

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Se muestra la **Tabla 14** del valor per cápita del consumo de agua potable del número de consumidores por vivienda y también la **Figura 22** de la variación del consumo per cápita promedio para el sector de Celiano Monge II dándonos a conocer que el valor de consumo per cápita promedio es de 199.37 L/hab/Día. Y el valor de la mediana de 198 L/hab/día. se puede definir que el valor que representa al sector Celiano Monge II es de 198 L/hab/día valor perteneciente a la mediana debido a que este valor se ajusta a la realidad del sector tomando en cuenta que el valor mínimo del valor consumo per cápita es de 33 L/hab/día. Dicho valor no es representativo, ya que tiene un consumo mínimo porque está habitado únicamente por dos personas de la tercera edad los cuales no permanecen mucho en su vivienda, a su vez el valor máximo es de 338 L/hab/día ya que es una residencia unifamiliar cuya familia está compuesta de 4 personas y a su vez este hogar subarrienda 6 departamentos a los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato por lo cual su consumo es elevado.

Como se puede observar en la **Figura 23**, el valor per cápita varía en todo el sector Celiano Monge, los valores que predominan son desde 100 a 200 L/hab/día.

Figura 20 Variación del consumo per-cápita



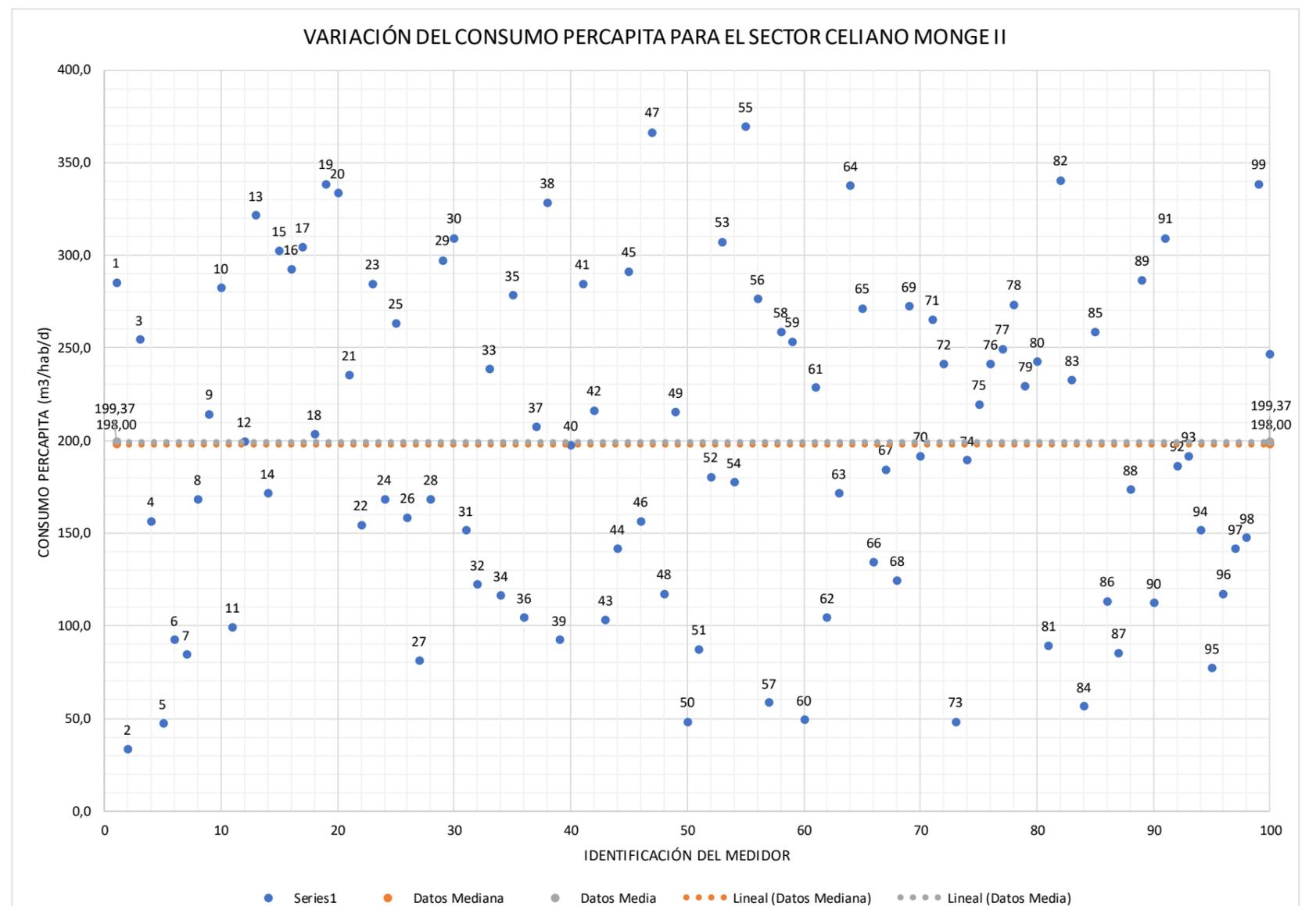
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



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

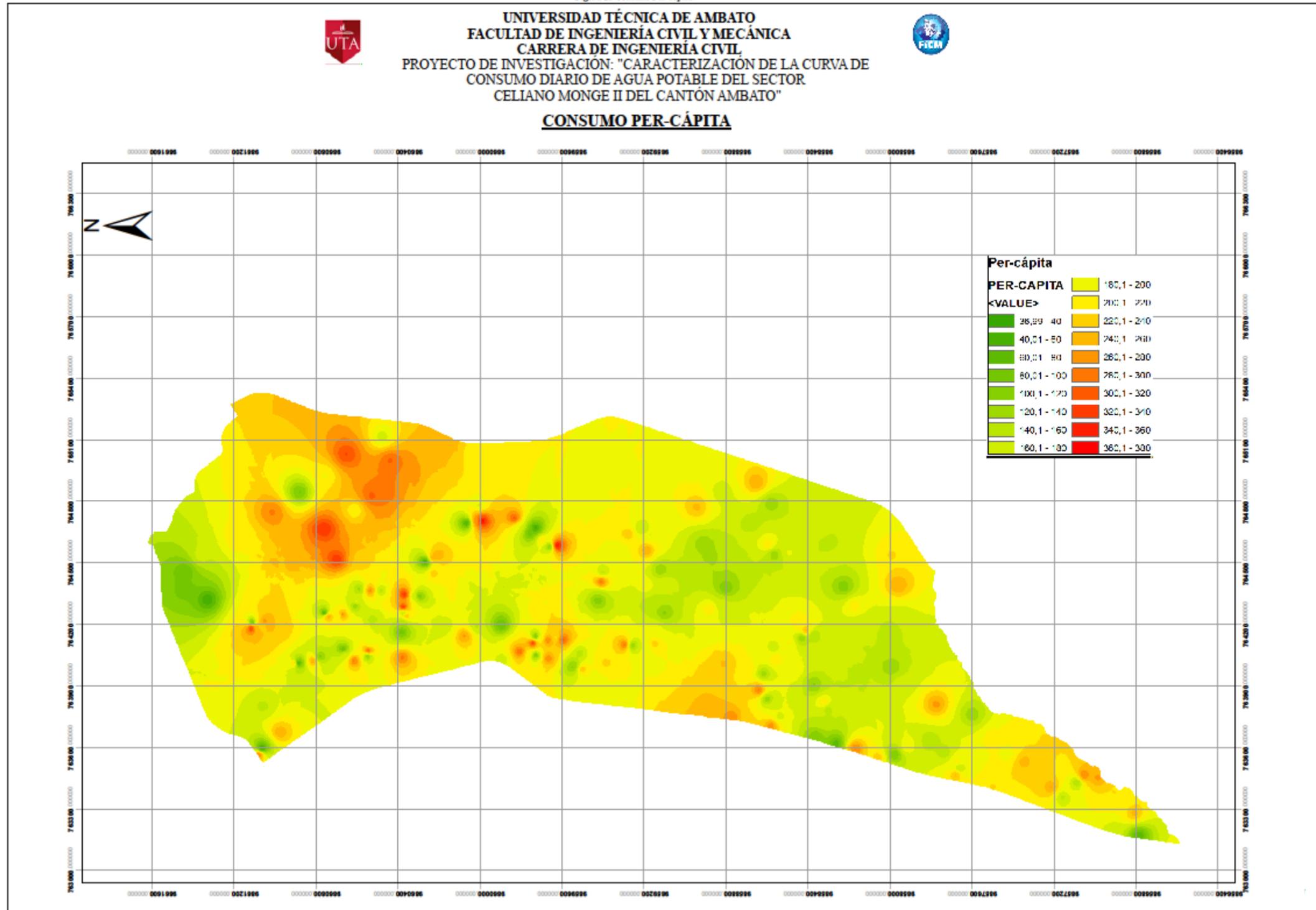
VARIACIÓN DEL CONSUMO PER-CÁPITA DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR CELIANO MONGE II

N° Medidor	Consumo Per - cápita (m3/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per - cápita (m3/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per - cápita (m3/hab/día)
1	285,0	36	104,0	71	265,0
2	33,0	37	207,0	72	241,0
3	254,0	38	328,0	73	48,0
4	156,0	39	92,0	74	189,0
5	47,0	40	197,0	75	219,0
6	92,0	41	284,0	76	241,0
7	84,0	42	216,0	77	249,0
8	168,0	43	103,0	78	273,0
9	214,0	44	141,0	79	229,0
10	282,0	45	291,0	80	242,0
11	99,0	46	156,0	81	89,0
12	199,0	47	366,0	82	340,0
13	321,0	48	117,0	83	232,0
14	171,0	49	215,0	84	56,0
15	302,0	50	48,0	85	258,0
16	292,0	51	87,0	86	113,0
17	304,0	52	180,0	87	85,0
18	203,0	53	307,0	88	173,0
19	338,0	54	177,0	89	286,0
20	333,0	55	369,0	90	112,0
21	235,0	56	276,0	91	309,0
22	154,0	57	58,0	92	186,0
23	284,0	58	258,0	93	191,0
24	168,0	59	253,0	94	151,0
25	263,0	60	49,0	95	77,0
26	158,0	61	228,0	96	117,0
27	81,0	62	104,0	97	141,0
28	168,0	63	171,0	98	147,0
29	297,0	64	337,0	99	338,0
30	309,0	65	271,0	100	246,0
31	151,0	66	134,0		
32	122,0	67	184,0		
33	238,0	68	124,0		
34	116,0	69	272,0		
35	278,0	70	191,0		



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 23 Consumo Per-cápita



Fuente: Britany Mena
 Elaborado por: Britany Mena

4.3.2.4. Consumos horarios.

La información requerida para graficar la curva de consumo semanal son los volúmenes consumidos durante 24 horas del día para lo cual utilizamos un equipo tecnológico ya que es humanamente imposible registrar las lecturas del medidor una sola persona, el equipo utilizado fue una cámara de video que fue colocada en el medidor de agua potable durante los 7 días de registro para la realización de lo antes mencionado se seleccionó un predio que cumple los parámetros característicos del sector como, tipo de vivienda por lo tanto el predio escogido fue el número 98 con una tipología tipo B, y de Residencia Unifamiliar.

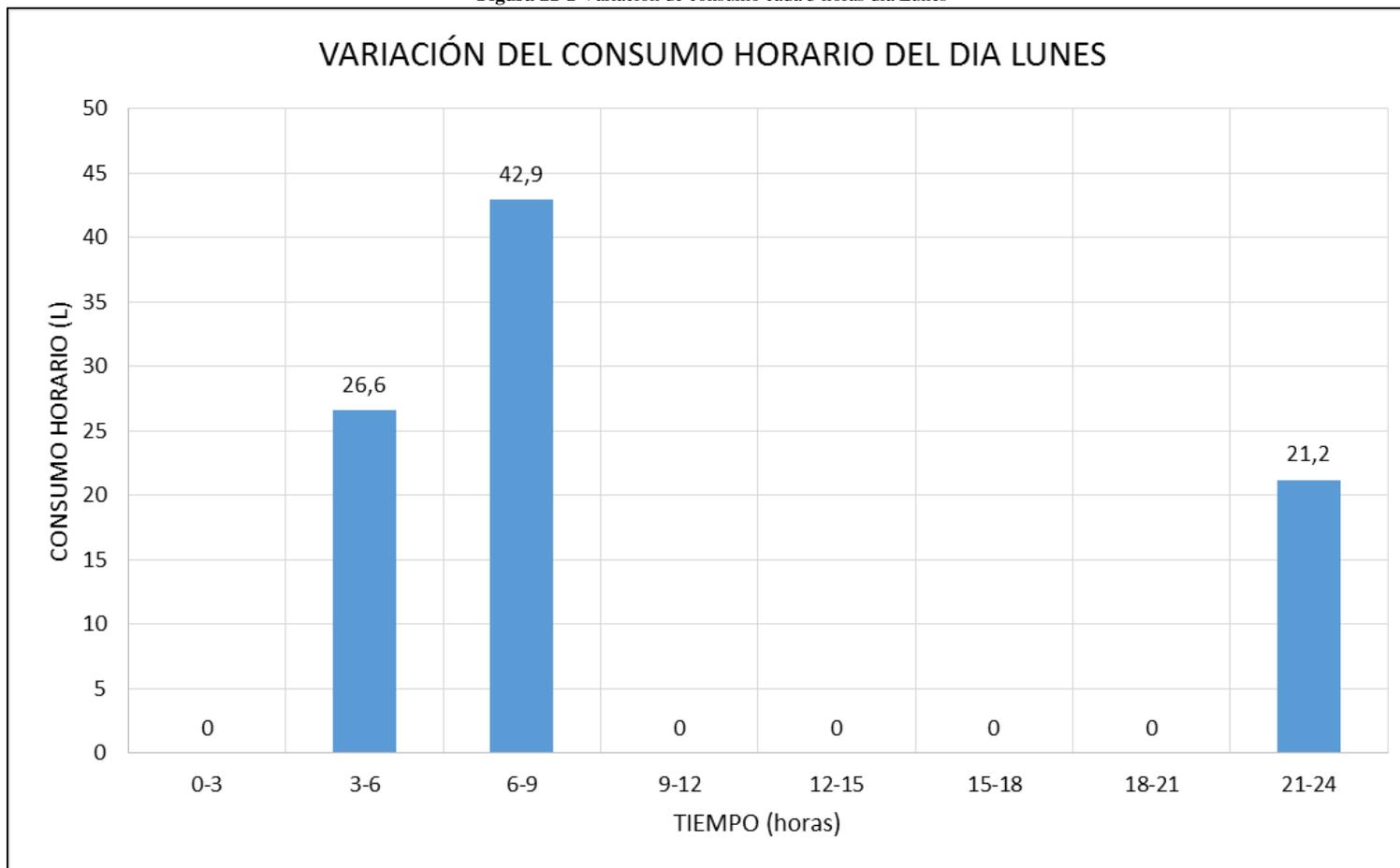
A continuación se muestra el registro de consumo de agua potable y las curvas de variación de consumo por hora y por hora del sector en estudio en intervalos de tiempo de 1, 2, 3 y 4 horas, pero la gráfica general se lo realizará en intervalos de tiempo de 3 horas para reflejar una mejor visualización del sector en estudio.

Tabla 15 Consumo Horario en el Sector

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANAL							PROMEDIO POR HORA (m ³)	% CONSUM
	LUNES m ³	MARTES m ³	MIÉRCOLES m ³	JUEVES m ³	VIERNES m ³	SÁBADO m ³	DOMINGO m ³		
0-1	0	0	0	0	7,5	4,4	43,5	7,9	49,1%
1-2	0	7,2	7	0	0	26,8	0	5,9	36,3%
2-3	0	0	0	0	0,5	19,9	18,2	5,5	34,2%
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
4-5	0	7,4	0	52,3	0	0	0	8,5	52,9%
5-6	26,6	21,1	28,2	39,9	151,6	0	41,3	44,1	273,3%
6-7	42,9	7	16	11,3	73	27,3	0	25,4	157,2%
7-8	0	0	0	0	27,1	81,6	0	15,5	96,2%
8-9	0	0	0	0	0	47	0	6,7	41,6%
9-10	0	0	31,7	0	0	48,1	0	11,4	70,7%
10-11	0	0	0	0	0	110,9	0	15,8	98,2%
11-12	0	0	0	0	0	43,1	30,7	10,5	65,3%
12-13	0	0	0	0	0	32,6	0	4,7	28,9%
13-14	0	0	0	0	0	36,9	0	5,3	32,7%
14-15	0	0	0	0	0	62,7	0	9,0	55,5%
15-16	0	0	105,9	0	0	136,3	4,6	35,3	218,5%
16-17	0	0	198,9	0	0	79,6	8,8	41,0	254,4%
17-18	0	5,5	152,7	0	0	88,4	16,2	37,5	232,7%
18-19	0	0	3,6	0	0	41,2	0	6,4	39,7%
19-20	0	10,5	0	0	0	68,6	0	11,3	70,0%
20-21	0	27,9	0	0	0	106,7	1,2	19,4	120,2%
21-22	5	0	0	138,7	41	70,5	0	36,5	226,0%
22-23	16,1	0	0	60,3	7,9	49,5	0	19,1	118,5%
23-24	0,1	0,5	0	0,2	-0,4	21,5	9,7	4,5	28,0%
TOTAL	90,7	87,1	544	302,7	308,2	1203,6	174,2	PROMEDIO MATRIZ	16,13
Promedio	7,26	3,63	22,67	12,61	12,84	50,15	7,26		
Maximo	90,7	27,9	198,9	138,7	151,6	136,3	43,5		
Minimo	0,10	0,50	3,60	0,20	0,50	4,40	1,20		

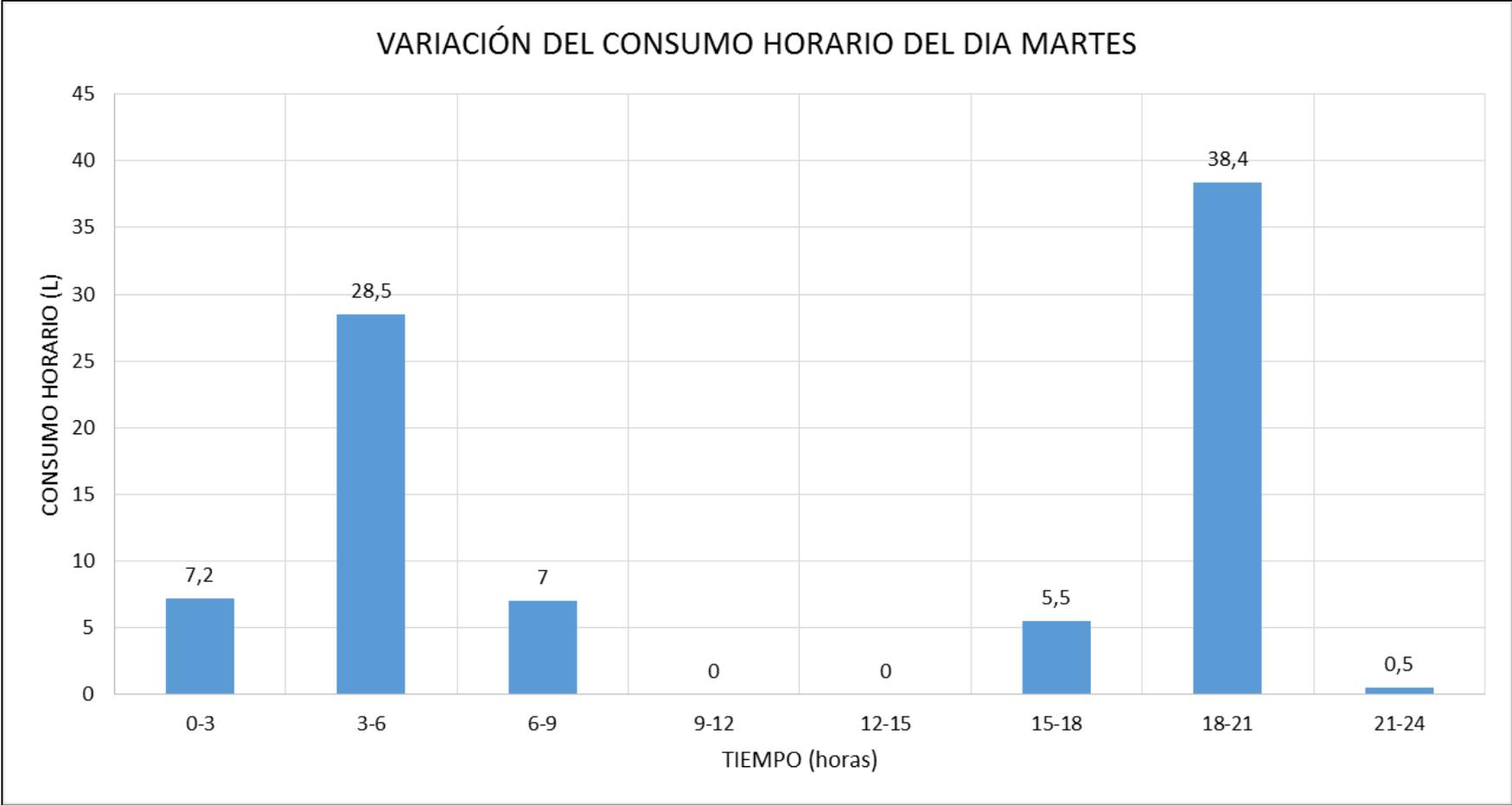
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 21-1 Variación de consumo cada 3 horas día Lunes



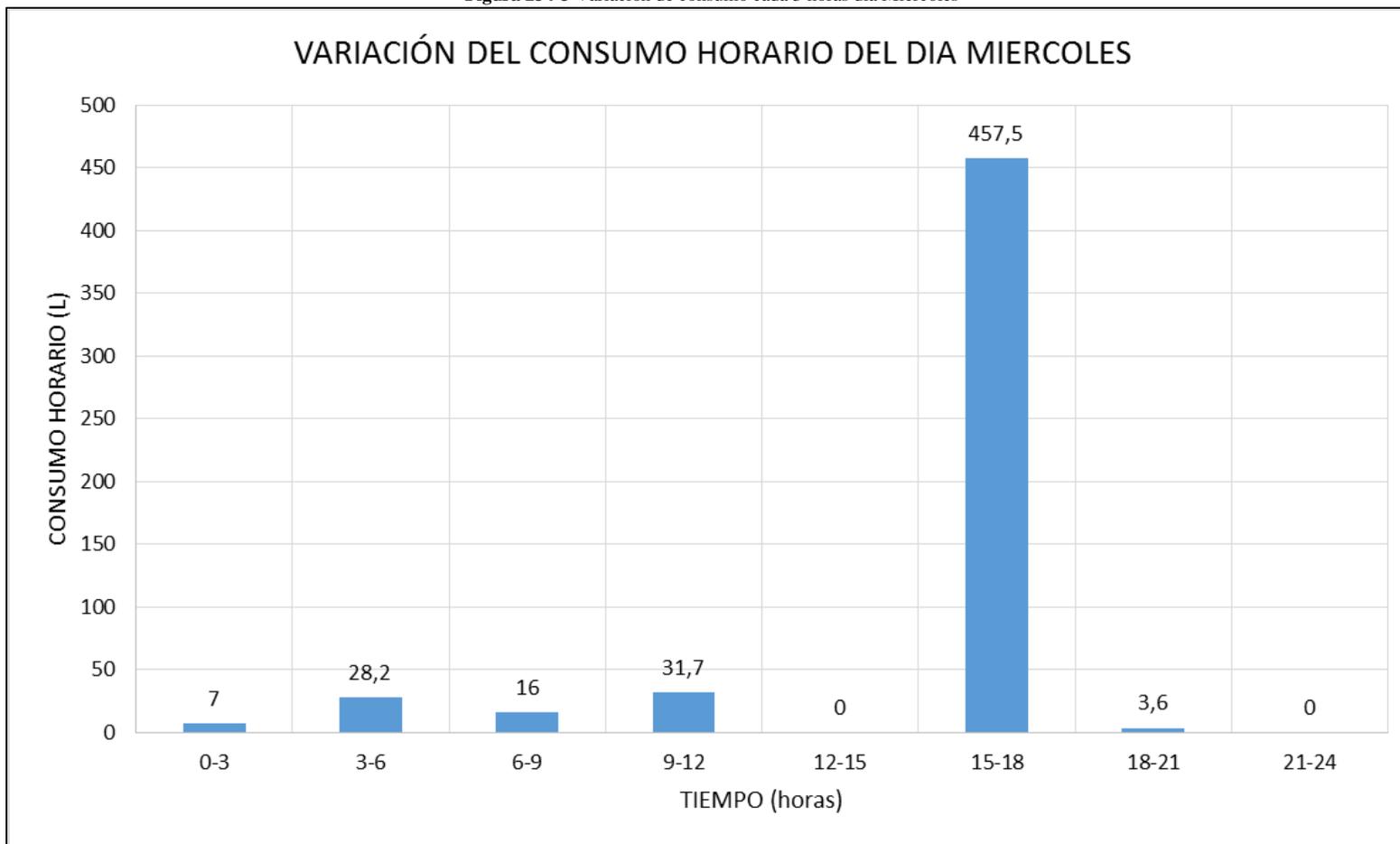
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 224-2 Variación de consumo cada 3 horas día Martes



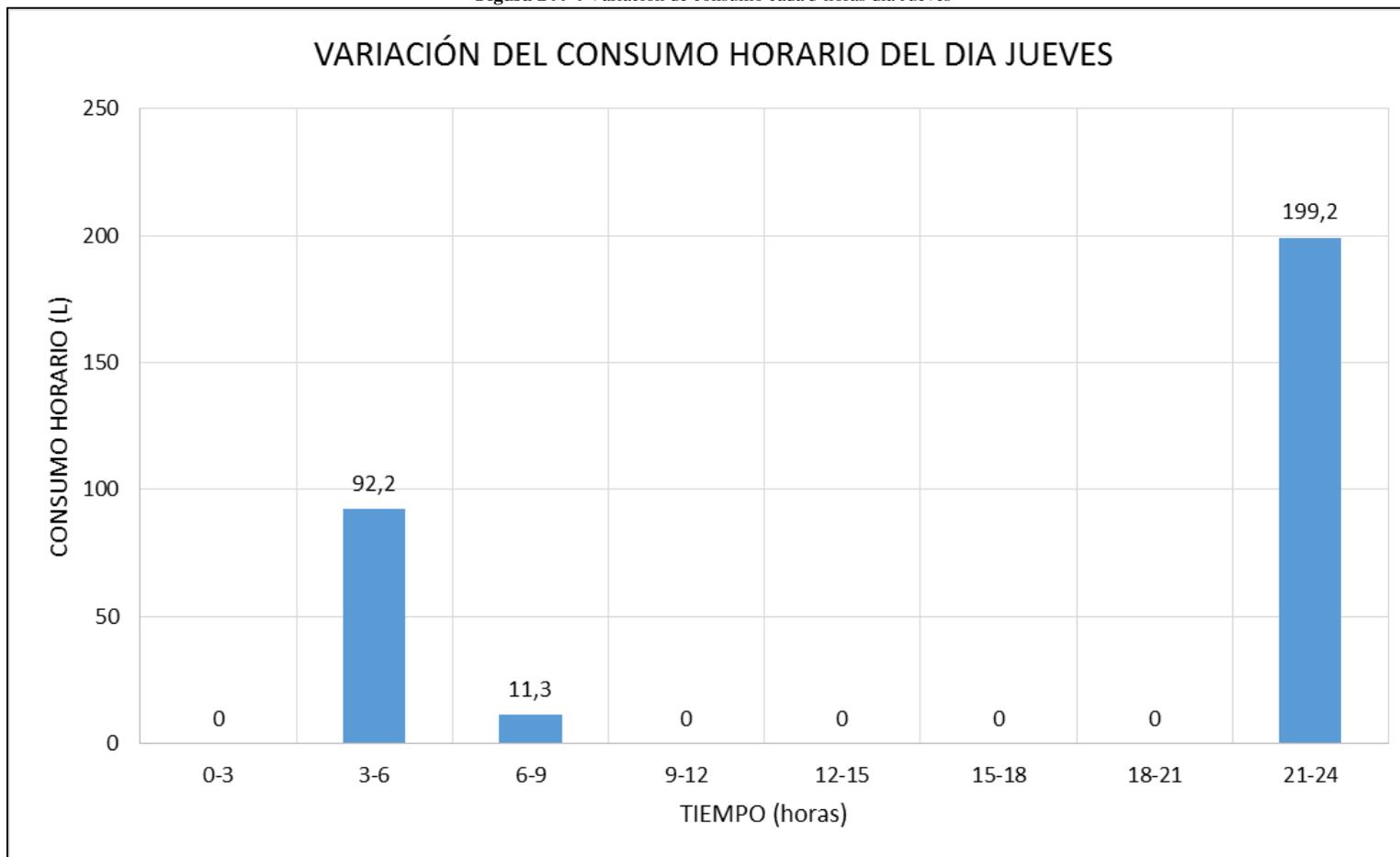
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 234-3 Variación de consumo cada 3 horas día Miércoles



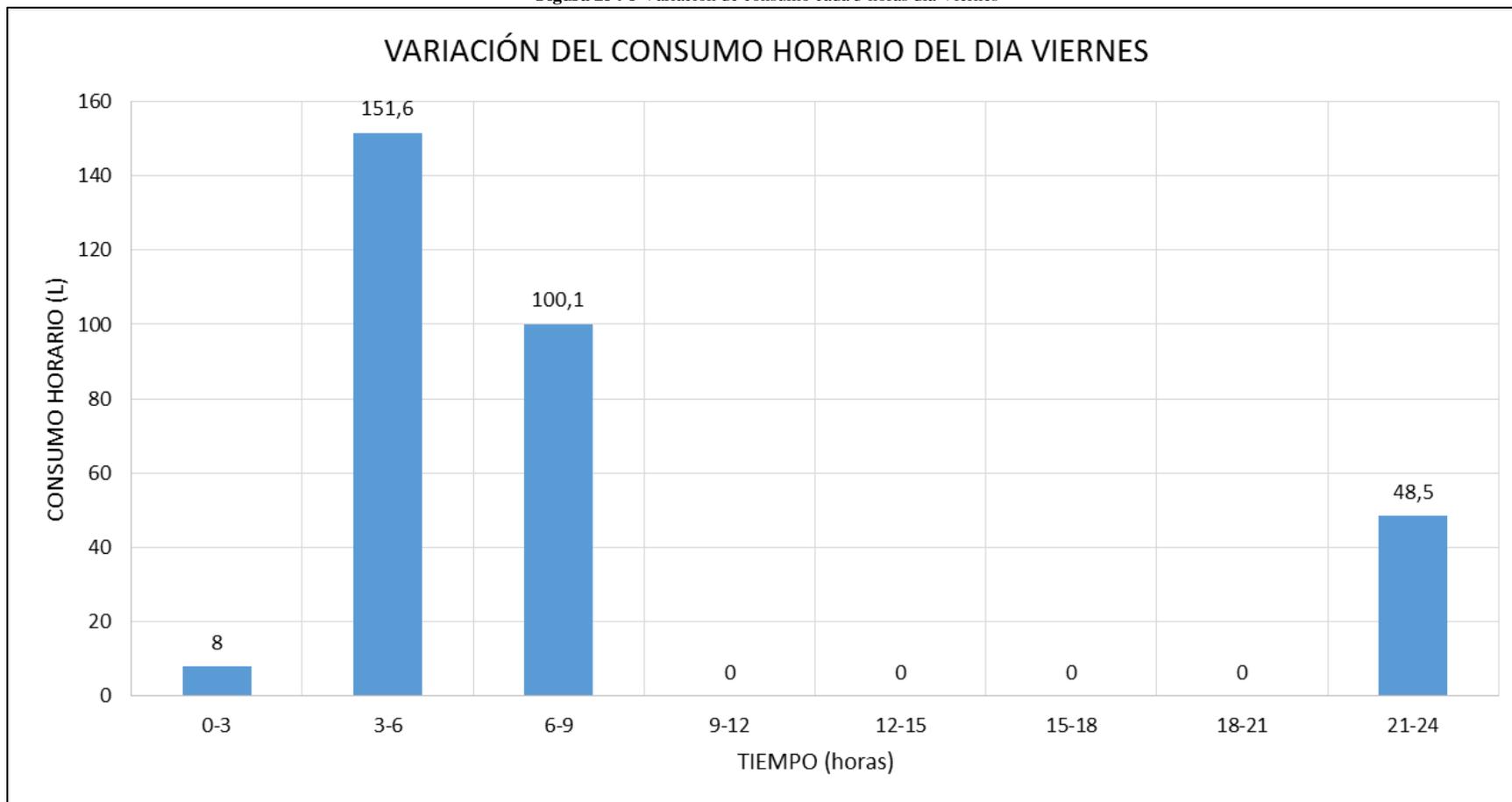
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 244-4 Variación de consumo cada 3 horas día Jueves



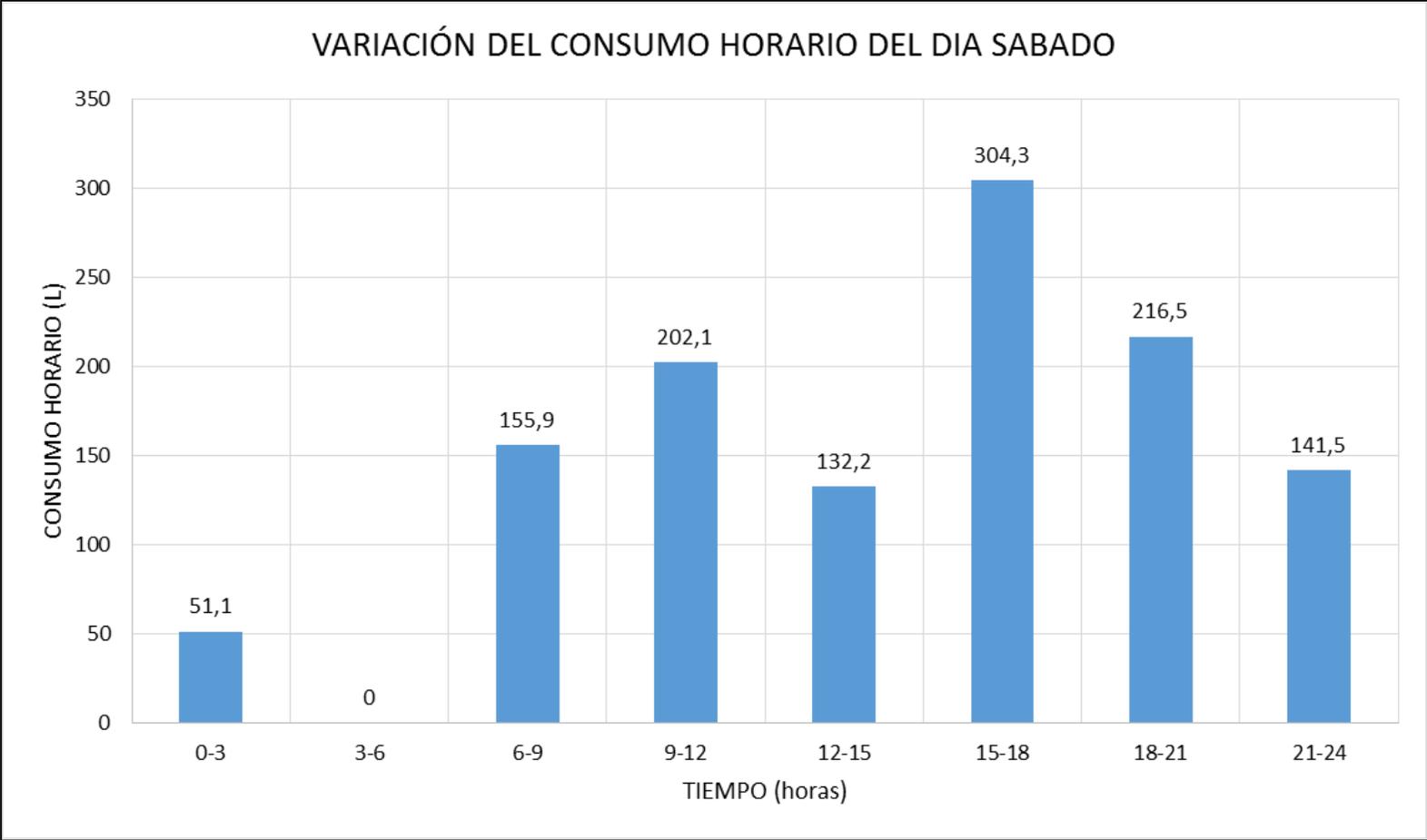
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 254-5 Variación de consumo cada 3 horas día Viernes



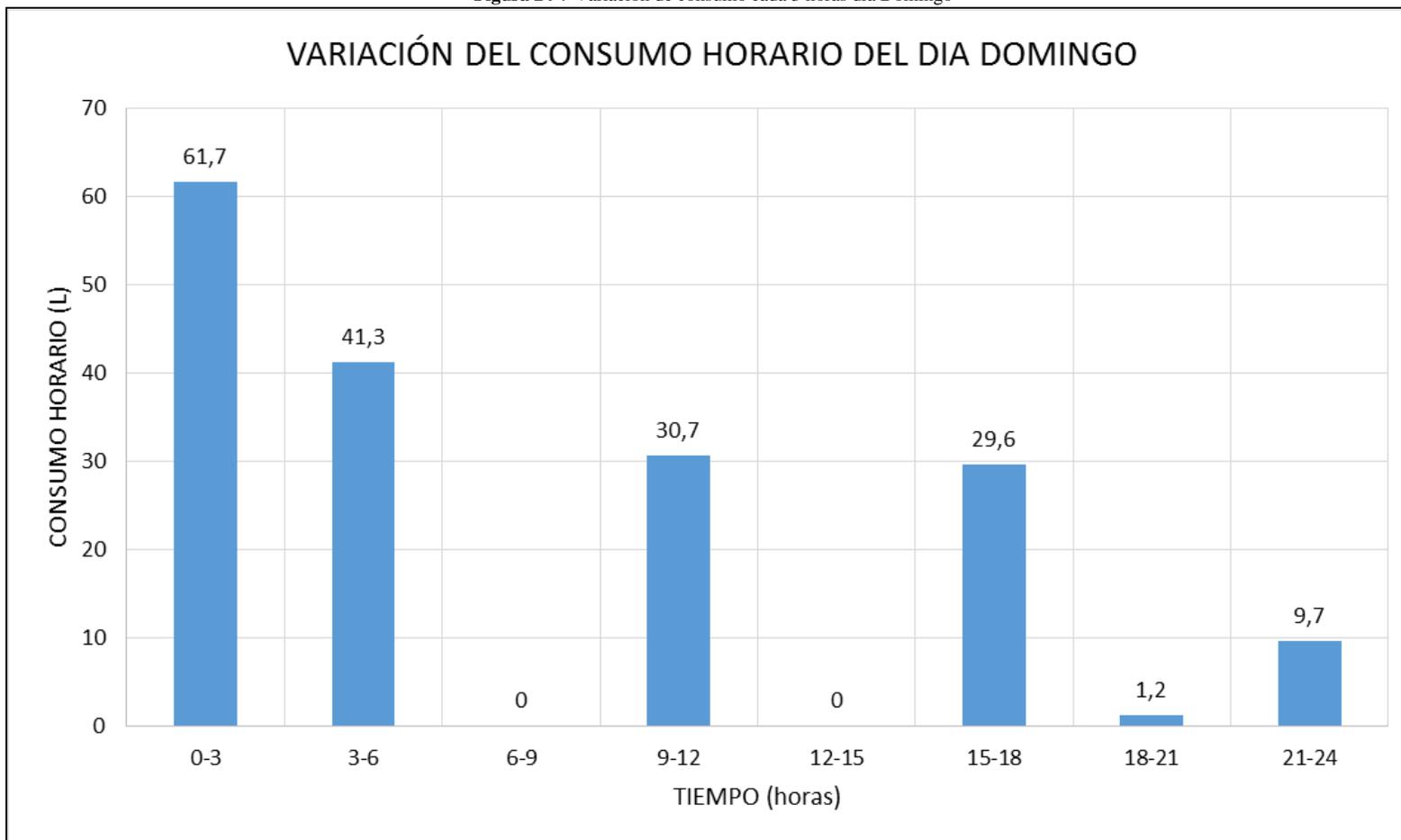
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 264-6 Variación de consumo cada 3 horas día Sábado



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 24-7 Variación de consumo cada 3 horas día Domingo



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Interpretación:

En la Figuras, presentada sobre la variación de consumo horario del día miércoles indica que son las horas más representativas durante la semana donde existe más demanda del recurso hídrico por parte de los consumidores correspondientes al medidor seleccionado.

El día Lunes *Figuras 24-1* existe el pico máximo con un valor de 42.9L en el lapso del a mañana entre las 6:00am a 9:00am, y con un valor mínimo de 21.2L en el lapso de la noche de 21:00pm a 24:00pm.

El día Martes *Figuras 24-2* existe el pico de mayor valor con 38.4L en el lapso de la tarde entre las 18:00pm a 21:00pm, ya su vez se registra un menor consumo en las horas de la noche de 21:00pm a 24:00pm con un valor de 0.5L.

EL día Miércoles *Figuras 24-3* a su vez nos registra un valor de 457.5L en horas de la tarde de 15:00pm a 18:00pm, este consumo alto se debe a que muchas de las casas requieren un día para limpieza por ende en ocasiones contratan dichos servicios y por cuestiones de limpieza y aseo del hogar los valores tienden a subir teniendo un mayor consumo a estas horas, del mismo modo se tiene un valor de consumo mínimo de 3.6L en horas de la tarde así mismo de 18:00pm a 21:00pm.

El día Jueves *Figuras 24-4* se tiene un máximo consumo de 199.2L en horas de la noche de 21:00pm a 24:00pm, teniendo en cuenta que este consumo se puede deber a hábitos de aseo, así mismo se ha registrado un valor mínimo de 11.3L en horas de la mañana de 6:00am a 9:00am.

El día Viernes *Figuras 24-5* el valor más representativo se registra en horas de la mañana de 3:00am a 6:00am con 151.6L, del mismo modo un valor mínimo de 8L en horas de la madrugada de 0:00am a 3:00am.

EL día Sábado *Figuras 24-6* se registró un valor de 304.3L siendo el más alto en horas de la tarde de 15:00pm a 18:00pm, y un valor de menor consumo de 51.1L en el día de 0:00am a 3:00am en horas de la madrugada.

Mientras que en el día Domingo *Figuras 24-7* el valor máximo que registra es de 61,7L entre las 0:00am a 3:00am, y un consumo mínimo de 1.2L en horas de la tarde entre las 18:00 a 21:00pm.

Tabla 16 Tabla resumen de valores máximos y mínimos

DÍA	INTERVALO DE TIEMPO	MÁXIMO (L)	INTERVALO DE TIEMPO	MÍNIMO (L)
LUNES	6:00-9:00	42.9	21:00-24:00	21.2
MARTES	18:00-21:00	38.4	21:00-24:00	0.5
MIÉRCOLES	15:00-18:00	457.5	18:00-21:00	3.6
JUEVES	21:00-24:00	199.2	6:00-9:00	11.3
VIERNES	3:00-6:00	151.6	0:00-3:00	8
SÁBADO	15:00-18:00	304.3	0:00-3:00	51.1
DOMINGO	0:00 – 3:00	61.7	18:00-21:00	1.2

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

En la **Tabla 16** se puede evidenciar que de lunes a viernes las horas de consumo predominan en el horario de tarde y noche a excepción del lunes y viernes y el fin de semana son diferentes debido a costumbres y tradiciones de la parroquia y hogar.

4.3.2.3.Extrapolación de consumos medios diarios.

El sector en estudio es la parroquia urbana Celiano Monge II la base de datos utilizada para la realización de la curva de persistencia de consumo de agua potable, fueron los datos promediales por día obtenidos en el levantamiento de información que se realizó durante 60 días. Para realizar una proyección de la demanda de agua potable que tendrá cada medidor se usó dos métodos probabilísticos **Tabla 17**, los cuales son Gumbel y Pearson 3, el primero hace referencia a instrumentos estadísticos que permiten representar los valores máximos y mínimos, el segundo es un instrumento estadístico que calcula las frecuencia de los caudales máximos o promedios en este caso, con ayuda de estas herramientas podemos obtener de manera probabilística consumos promedios de los sectores analizados.

Tabla 17 Valores promediales de consumo por medidor

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"</p>									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR CELIANO MONGE II									
PERIODO RETORNO	METODO GUMBEL			METODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO lt/d	CONSUMO PERCAPITA lt/sg	
	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO lt/d	PERIODO RETORNO	P %	ϕ			CONSUMO FUTURO lt/d
2	50,000	0,366761694	5,0	2	50,000	-0,03150	5,4	5,2	1,2
5	20,000	1,500392995	8,1	5	20,000	0,83110	8,2	8,2	1,8
10	10,000	2,250955556	10,2	10	10,000	1,30010	9,7	10,0	2,2
20	5,000	2,970913185	12,2	20	5,000	1,60340	10,7	11,5	2,6
30	3,333	3,385087047	13,4	30	3,333	1,90660	11,7	12,6	2,8

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 2527 Persistencia de Consumo del sector Celiano Monge II



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

El número de predios seleccionados para el levantamiento de información fueron 100 de los cuales se obtuvo promedio por día en m³. Los periodos de retorno utilizados en el cálculo de los dos métodos Gumbel y Pearson 3 son de 2, 5, 10, 20 y 30 años, en la representación gráfica de los resultados obtenidos se ve claramente que los dos métodos estadísticos llevan la misma tendencia, siendo el método de Pearson 3 el más ocupado en ingeniería, en la **Tabla 17** se puede observar los consumos futuros.

4.3.2.4. Patrones de consumo horario y diario.

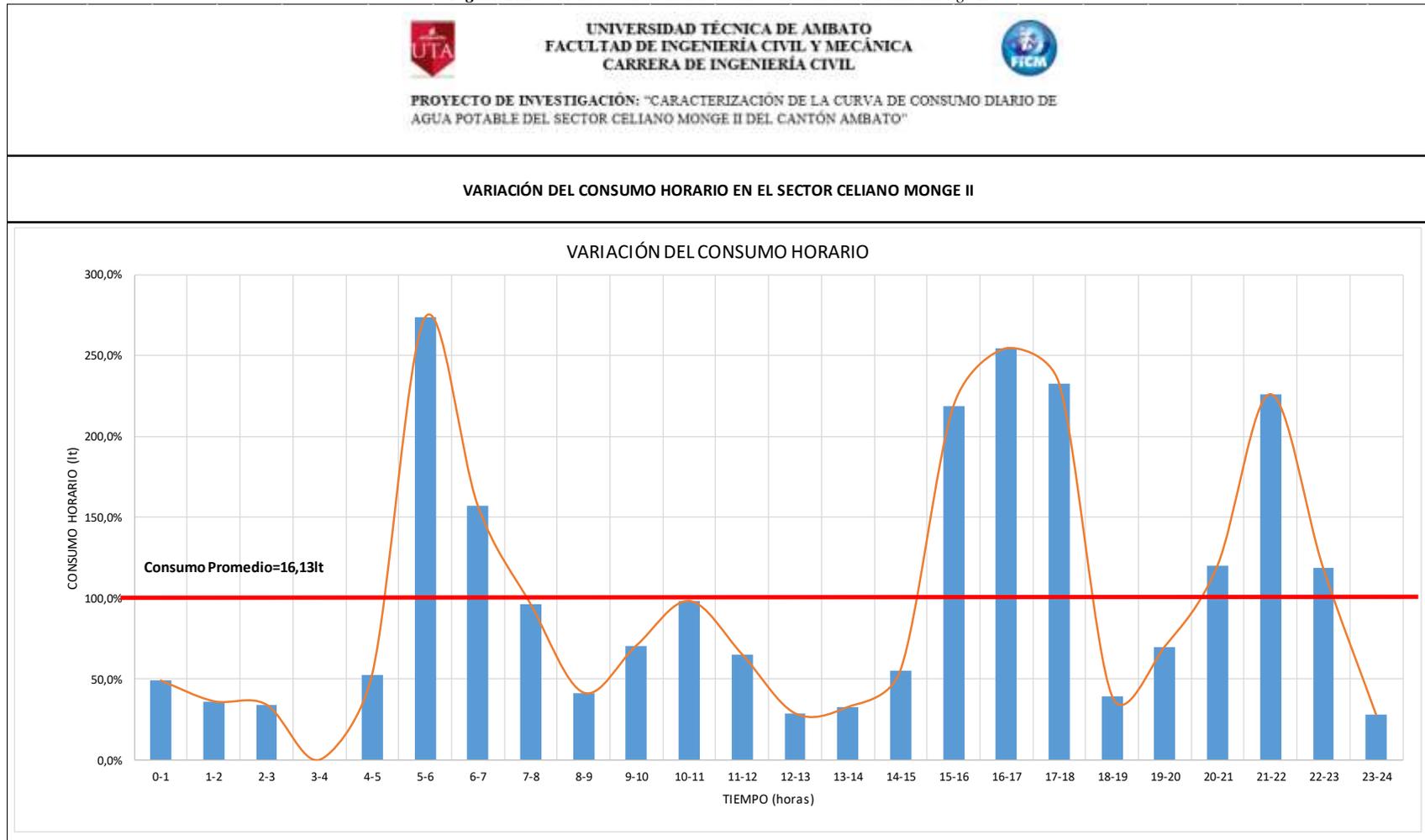
Para determinar los patrones de consumo tanto diario como horario se utilizarán los datos registrados en la semana típica de consumo y el del consumo horario semanal, los cuales nos ayudarán a interpretar que día y que hora tiene mayor consumo el agua potable en el sector Celiano Monge II.

Para determinar los patrones de consumo horario se utilizó los datos de consumo registrados las 24 horas durante 7 días, la gráfica representa el porcentaje el porcentaje de consumo en función de un intervalo de tiempo que para nuestro caso será de 1h, 2h, 3h y 4h, el porcentaje de consumo se obtuvo de relación entre el promedio de consumo por cada hora de cada día dividido para el promedio total de los 7 días.

Para determinar el patrón de consumo diarios se utilizaron los datos registrados durante los 60 días, representa el porcentaje de consumo diario que se producen durante un tiempo determinado, este porcentaje es propio del sector y va a depender de los hábitos propios de consumo de cada familia, el porcentaje de consumo promedio se obtuvo del promedio de cada día de la semana.

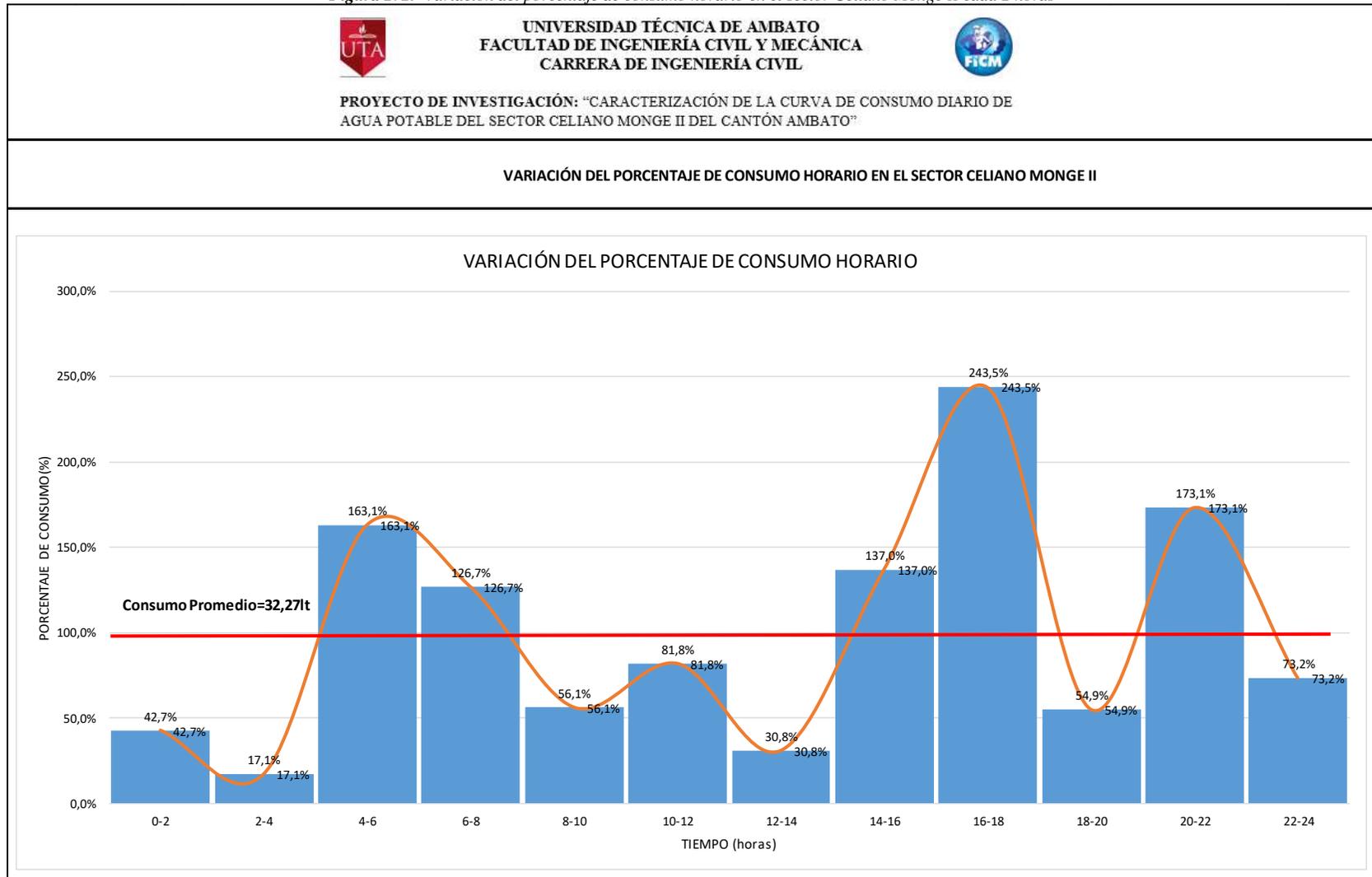
4.3.2.4.1. Patrones de consumo horario.

Figura 2628 Variación del consumo horario en el sector Celiano Monge II



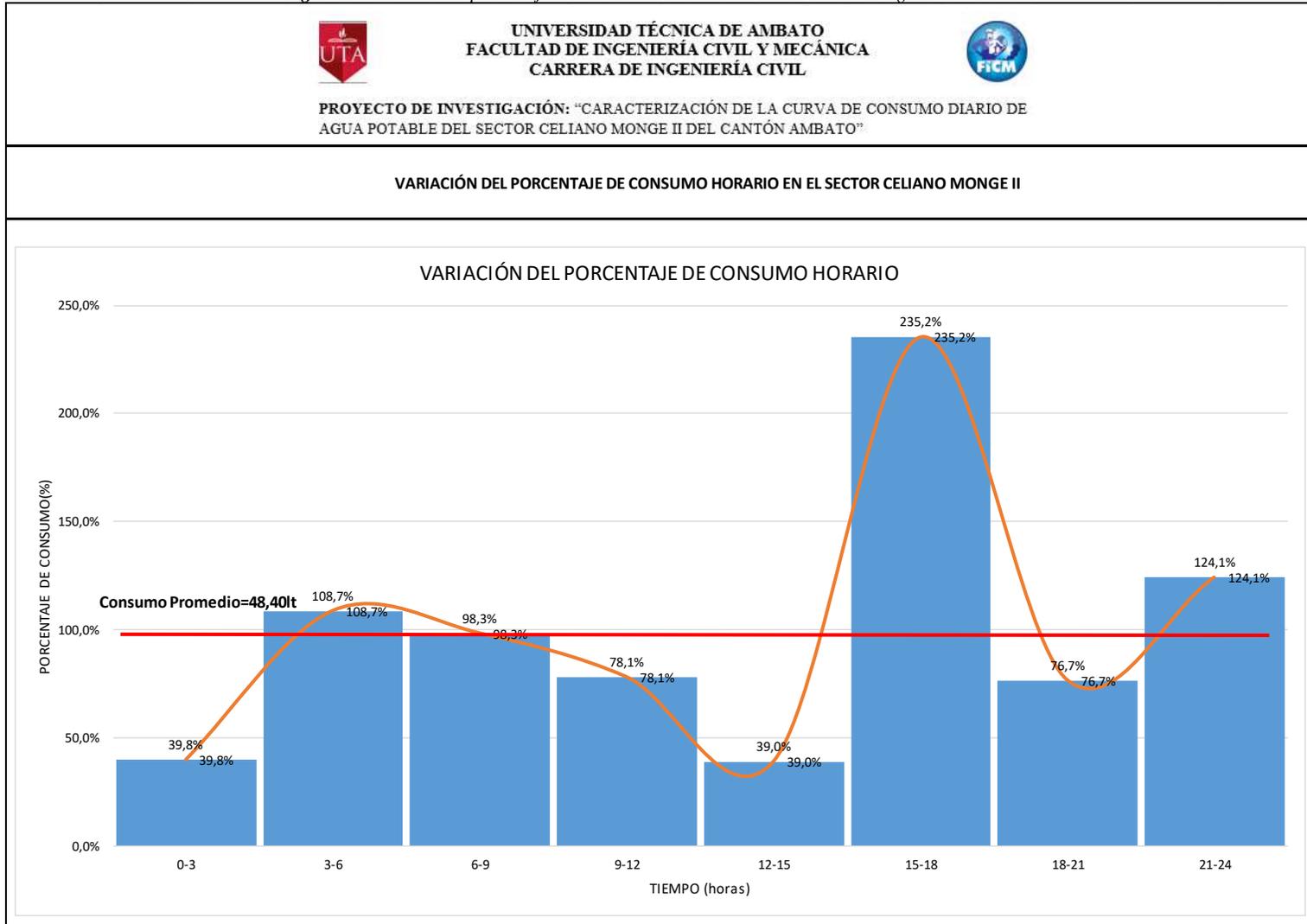
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 2729 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 2 horas



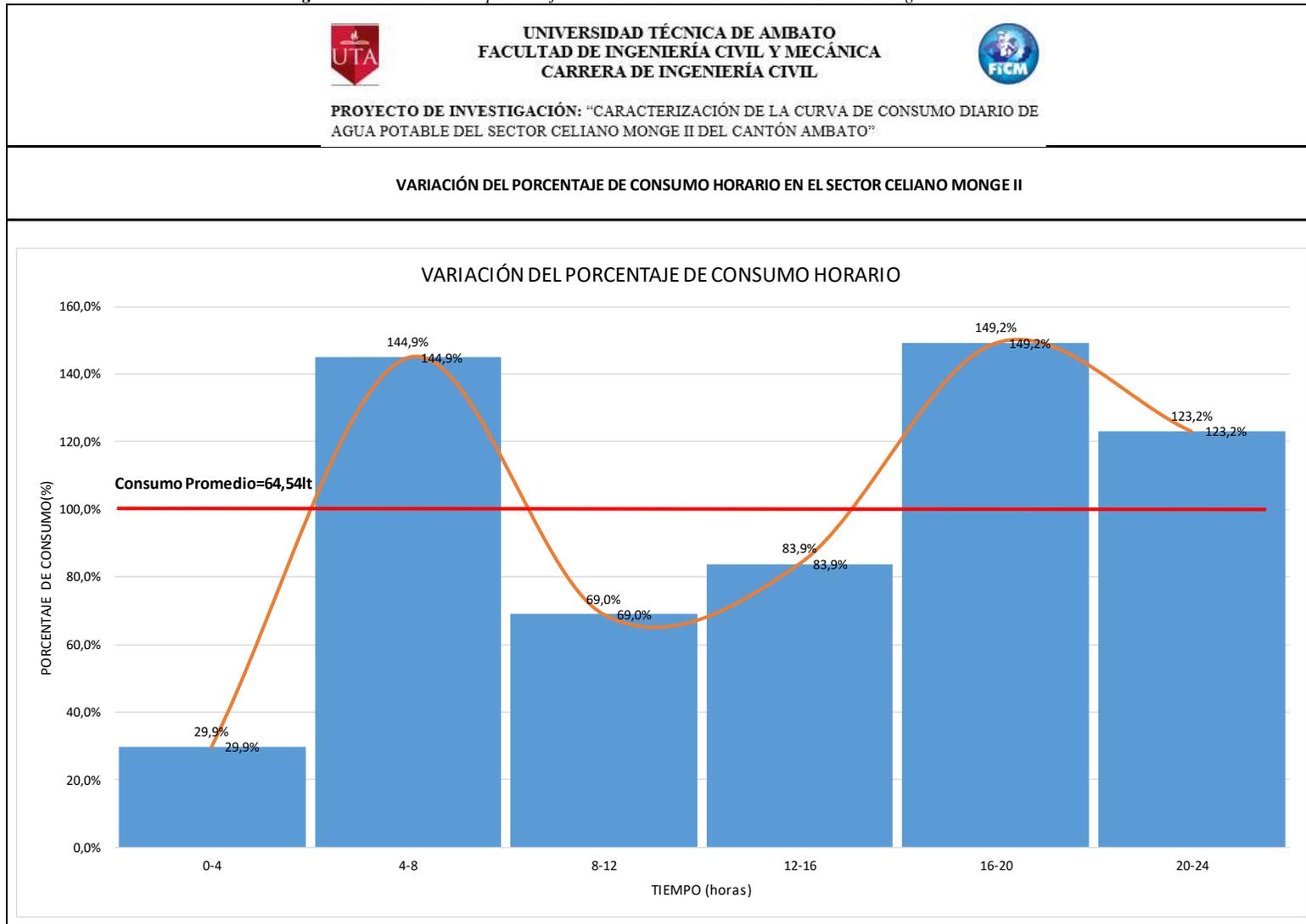
Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 28 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 3 horas.



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Figura 2930 Variación del porcentaje de consumo horario en el sector Celiano Monge II cada 4 horas



Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Interpretación:

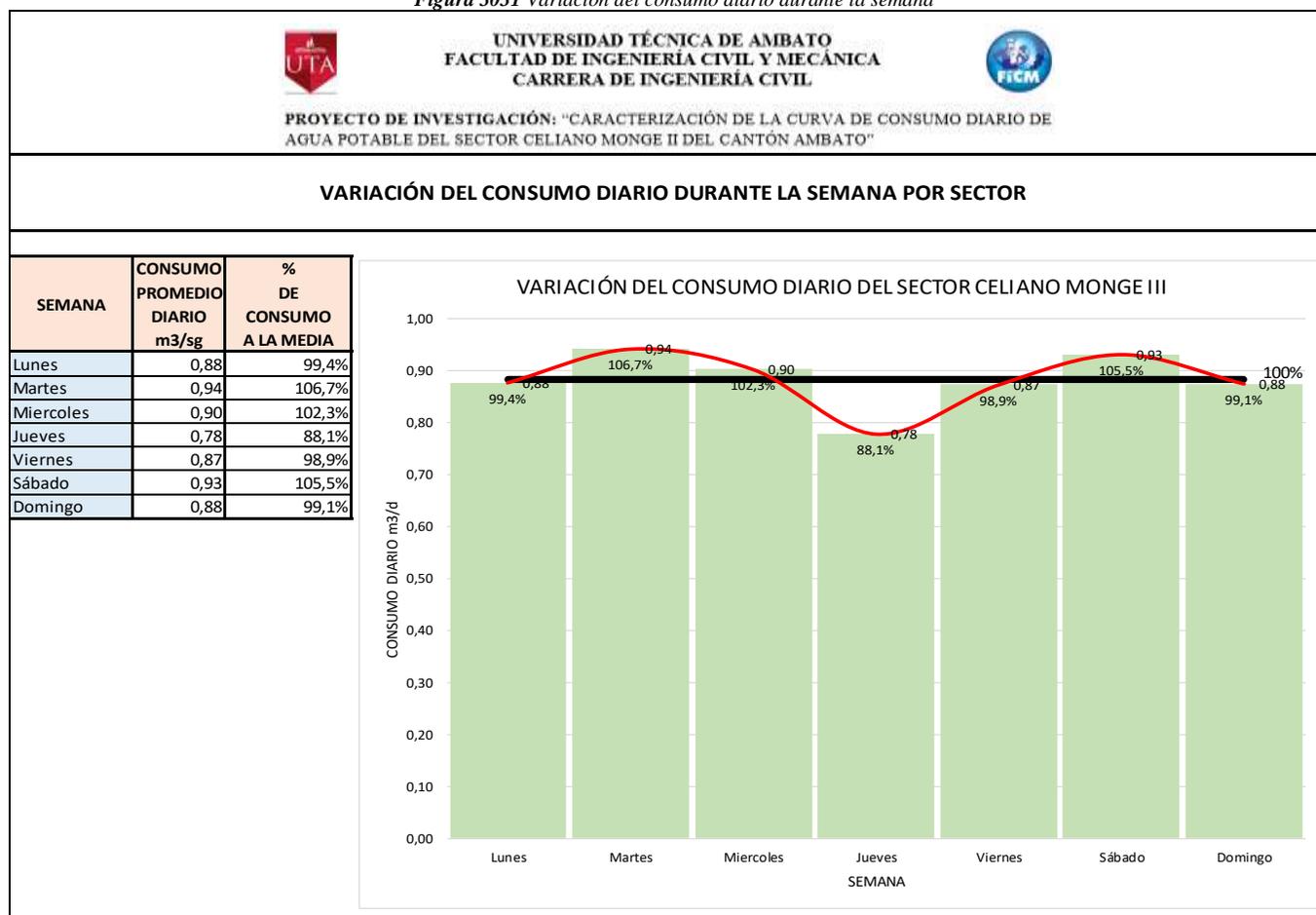
En los histogramas presentados anteriormente refleja el comportamiento de consumo del usuario del sector Celiano Monge II en intervalos de tiempo de 1, 2, 3, y 4 horas; se analizará el **Figura 28**, el mismo que tiene una tendencia bien trazada que las otras 3 gráficas y por ende es más explícito; se puede observar que el periodo de tiempo máximo de consumo está entre las 15:00-18:00 con un valor 235.2% conociendo que el valor referencial es del 100%, posteriormente se analizará de 0-3 horas en el cual el consumo es del 39.8% menor que el valor referencial, de 3-6am el valor oscila entre 108.7% un valor similar al valor referencial, de 6-15pm el valor decrece hasta un 39% del valor referencial, y en horas de la noche desde las 18-24 horas el valor incrementa desde un 76.7% y sobre pasa su valor referencial en un 124.1%.

De manera general se puede concluir que la actividad de consumo de agua está activa más en horas de tarde y noche y los fines de semana la variación de consumo de agua potable tiene características propias del medidor residencial ya que las actividades diarias son ejecutadas con frecuencia en estas horas.

Los factores que influyen en la variación de consumo de agua potable son netamente socioeconómicos, en el caso de la parroquia de Celiano Monge II, el comportamiento del consumo de líquido vital demuestra que tiene la misma tendencia todos los días a excepción de los fines de semana las mismas que se registran como horas pico.

4.3.2.4.2. Patrones de consumo diario.

Figura 3031 Variación del consumo diario durante la semana



Fuente: Britany Mena
 Elaborado por: Britany Mena

Interpretación:

La **Figura 30** de la variación de consumo diario del sector Celiano Monge II nos indica que el valor referencial del 100% que para nuestro caso es de $0.88 \text{ m}^3/\text{s}$, para lo cual el día martes tenemos un valor de $0.84 \text{ m}^3/\text{día}$ y los fines de semana precisamente el día sábado nuestro pico máximo es de $0.93 \text{ m}^3/\text{día}$ y nuestro valor mínimo de consumo se lo evidencia el día jueves con $0.78 \text{ m}^3/\text{día}$.

4.3.2.5. Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

En el sector Celiano Monge II se obtuvo las presiones tomadas en el lapso de una semana, obteniendo así el valor promedio por cada día y por cada uno de los predios seleccionados, teniendo así una idea de la presión que existe en el sector, sea esta media, alta, o baja como se indica en la **Tabla 18**.

Tabla 18 Variaciones de la presión de la red de distribución

 										
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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"										
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR CELIANO MONGE II										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		X	Y
1	85,00	83,00	85,00	84,00	85,00	85,00	88,00	85,00	763565.63	9861076.65
2	82,00	81,00	80,00	80,00	81,00	80,00	81,00	80,71	763593.15	9861065.01
3	80,00	80,00	82,00	82,00	82,00	80,00	80,00	80,86	763674.11	9860975.58
4	73,00	65,00	70,00	70,00	60,00	75,00	75,00	69,71	763798.47	9861047.02
5	73,00	65,00	70,00	70,00	60,00	75,00	75,00	69,71	764314.94	9861332.24
6	75,00	65,00	65,00	75,00	60,00	60,00	65,00	66,43	764355.15	9861441.25
7	75,00	80,00	70,00	75,00	75,00	65,00	65,00	72,14	764446.17	9861441.25
8	75,00	65,00	65,00	75,00	60,00	60,00	65,00	66,43	764527.13	9861330.12
9	55,00	40,00	43,00	50,00	50,00	52,00	55,00	49,29	764626.09	9861188.84
10	55,00	40,00	43,00	50,00	50,00	52,00	55,00	49,29	764746.74	9861013.68
11	60,00	48,00	50,00	55,00	57,00	50,00	60,00	54,29	764836.56	9860887.74
12	55,00	40,00	43,00	50,00	50,00	52,00	55,00	49,29	764939.75	9860740.10
13	55,00	40,00	43,00	50,00	50,00	52,00	55,00	49,29	765027.86	9860652.00
14	55,00	40,00	43,00	50,00	50,00	52,00	55,00	49,29	765111.99	9860477.37
15	28,00	40,00	30,00	35,00	40,00	50,00	55,00	39,71	764996.90	9860439.27
16	30,00	45,00	33,00	38,00	45,00	55,00	60,00	43,71	764850.06	9860467.85
17	28,00	40,00	30,00	35,00	40,00	50,00	55,00	39,71	764827.04	9860527.38
18	28,00	40,00	30,00	35,00	40,00	50,00	55,00	39,71	764756.39	9860611.51
19	28,00	40,00	30,00	35,00	40,00	50,00	55,00	39,71	764668.29	9860755.18
20	40,00	40,00	20,00	30,00	15,00	20,00	40,00	29,29	764508.74	9860692.48
21	45,00	43,00	23,00	35,00	18,00	25,00	43,00	33,14	764533.35	9860587.70
22	40,00	40,00	20,00	30,00	15,00	20,00	40,00	29,29	764365.87	9860482.93
23	10,00	13,00	15,00	15,00	10,00	15,00	10,00	12,57	764026.14	9860382.12
24	30,00	30,00	35,00	30,00	35,00	35,00	35,00	32,86	764182.51	9860177.33
25	30,00	30,00	35,00	30,00	35,00	35,00	35,00	32,86	764142.82	9860077.32
26	28,00	25,00	30,00	28,00	28,00	33,00	30,00	28,86	764191.24	9860017.79
27	30,00	30,00	35,00	30,00	35,00	35,00	35,00	32,86	764161.08	9859900.31
28	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	764035.67	9859887.61
29	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	764067.42	9859805.86
30	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764125.36	9859597.10
31	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	764059.48	9859500.26
32	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	764006.30	9859533.60
33	35,00	38,00	35,00	35,00	33,00	30,00	35,00	34,43	763977.72	9859501.85
34	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	763988.04	9859574.88
35	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	764033.29	9859672.51
36	55,00	53,00	55,00	50,00	53,00	55,00	58,00	54,14	764045.19	9859716.16
37	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	764056.31	9859756.64
38	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	764107.90	9859742.36
39	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764141.24	9859729.66
40	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764130.92	9859701.88
41	41,00	45,00	43,00	45,00	40,00	38,00	43,00	42,14	764119.01	9859664.57
42	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764130.12	9859631.23
43	23,00	25,00	25,00	20,00	12,00	20,00	35,00	22,86	764285.70	9859431.21
44	23,00	25,00	25,00	20,00	12,00	20,00	35,00	22,86	764343.64	9859424.06
45	25,00	25,00	28,00	30,00	25,00	25,00	30,00	26,86	764406.35	9859412.95
46	23,00	25,00	25,00	20,00	12,00	20,00	35,00	22,86	764467.47	9859402.63
47	35,00	36,00	37,00	37,00	35,00	36,00	35,00	35,86	764583.62	9859611.12
48	40,00	35,00	40,00	40,00	38,00	40,00	39,00	38,86	764578.33	9859654.52
49	50,00	52,00	52,00	55,00	40,00	55,00	50,00	38,86	764617.49	9859702.14
50	50,00	52,00	52,00	55,00	40,00	55,00	50,00	50,57	764668.29	9859736.01
51	55,00	58,00	55,00	58,00	50,00	53,00	58,00	55,29	764638.65	9859768.82
52	50,00	52,00	52,00	55,00	40,00	55,00	50,00	50,57	764671.46	9859810.09
53	50,00	52,00	52,00	55,00	40,00	55,00	50,00	50,57	764723.32	9859837.61
54	45,00	45,00	40,00	45,00	45,00	37,00	40,00	42,43	764770.95	9859996.36
55	45,00	45,00	40,00	45,00	45,00	37,00	40,00	42,43	764704.27	9859991.07
56	45,00	45,00	40,00	45,00	45,00	37,00	40,00	42,43	764698.98	9860031.28
57	50,00	52,00	48,00	50,00	53,00	48,00	55,00	50,86	764687.34	9860082.08
58	30,00	32,00	41,00	40,00	40,00	35,00	40,00	36,86	764537.05	9860203.79
59	30,00	32,00	41,00	40,00	40,00	35,00	40,00	36,86	764523.30	9860233.42
60	30,00	32,00	41,00	40,00	40,00	35,00	40,00	36,86	764504.25	9860263.06



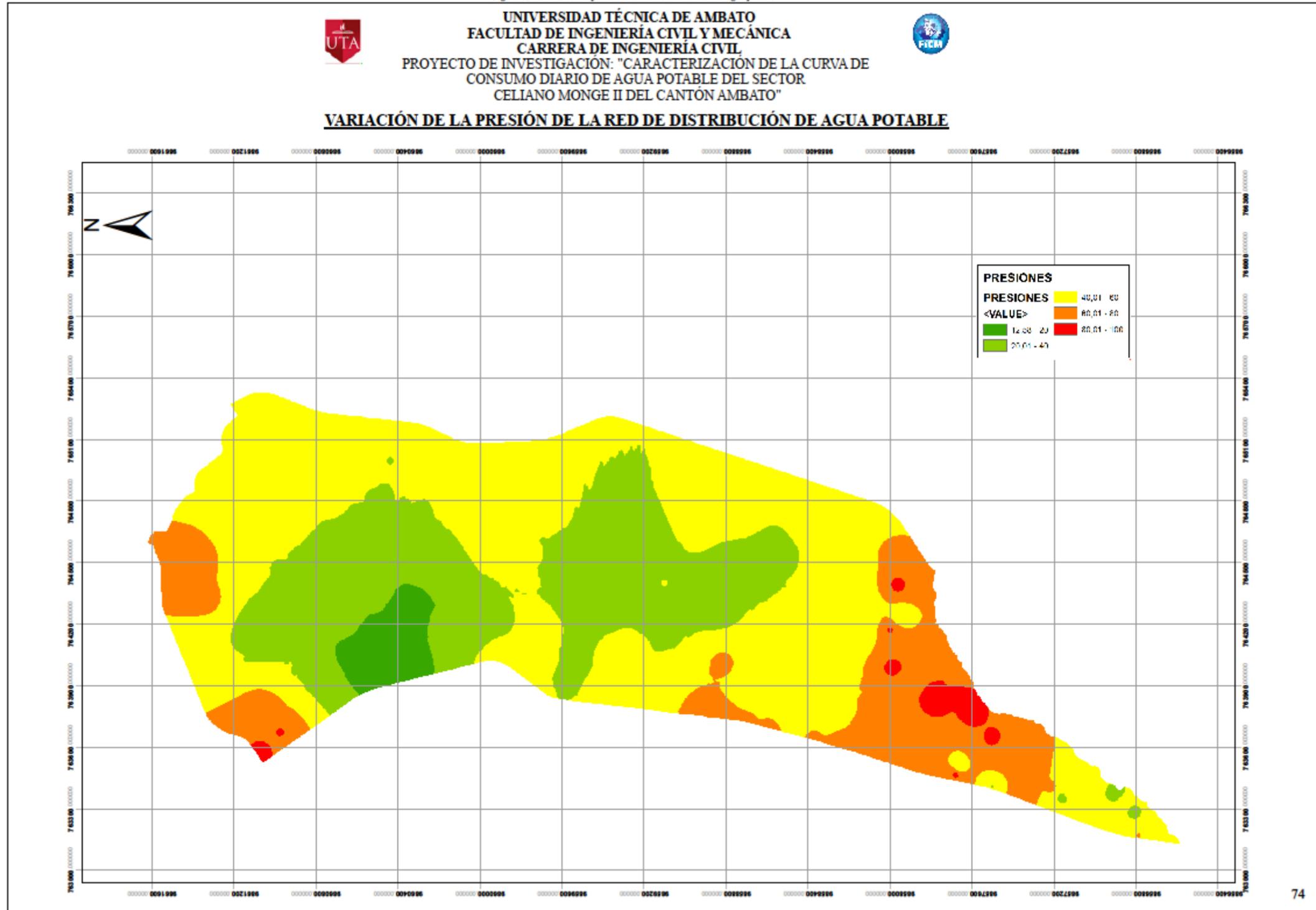
CONTINÚA

 										
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 AGUA POTABLE DEL SECTOR CELIANO MONGE II DEL CANTÓN AMBATO"										
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR CELIANO MONGE II										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(PSI)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		X	Y
61	28,00	32,00	38,00	35,00	33,00	40,00	40,00	35,14	764446.04	9860211.20
62	15,00	17,00	13,00	17,00	20,00	19,00	20,00	17,29	764337.03	9860294.81
63	15,00	17,00	13,00	17,00	20,00	19,00	20,00	17,29	764337.03	9860329.73
64	15,00	17,00	13,00	17,00	20,00	19,00	20,00	17,29	764345.50	9860368.89
65	40,00	40,00	20,00	40,00	40,00	40,00	40,00	37,14	764366.66	9860537.17
66	40,00	40,00	20,00	40,00	40,00	40,00	40,00	37,14	764370.90	9860581.62
67	43,00	40,00	42,00	40,00	38,00	45,00	40,00	41,14	764317.98	9860609.13
68	40,00	40,00	20,00	40,00	40,00	40,00	40,00	37,14	764277.76	9860610.19
69	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764246.01	9860659.93
70	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764243.89	9860692.74
71	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764237.54	9860723.43
72	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764230.14	9860747.78
73	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764254.48	9860759.42
74	50,00	40,00	45,00	45,00	38,00	35,00	48,00	43,00	764235.43	9860877.95
75	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764214.26	9860913.93
76	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764207.91	9860946.74
77	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764198.39	9861028.23
78	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764220.61	9861051.52
79	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764188.86	9861064.22
80	50,00	40,00	45,00	48,00	33,00	33,00	48,00	42,43	764186.74	9861088.56
81	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764210.03	9861110.78
82	45,00	30,00	40,00	40,00	30,00	45,00	30,00	37,14	764182.51	9861127.72
83	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764013.18	9860909.44
84	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764014.50	9860876.36
85	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764023.76	9860823.45
86	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	764038.31	9860781.11
87	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764099.17	9860672.63
88	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764038.31	9860666.02
89	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764020.53	9860610.58
90	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764036.40	9860545.49
91	15,00	18,00	20,00	18,00	20,00	15,00	23,00	18,43	764071.33	9860545.49
92	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764103.08	9860540.73
93	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764179.28	9860551.84
94	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	23,00	20,00	14,71	764226.90	9860526.44
95	10,00	13,00	15,00	15,00	10,00	25,00	10,00	14,00	764147.53	9860381.98
96	10,00	13,00	15,00	15,00	10,00	25,00	10,00	14,00	764179.28	9860378.81
97	10,00	13,00	15,00	15,00	10,00	25,00	10,00	14,00	764207.85	9860375.63
98	13,00	15,00	18,00	15,00	10,00	13,00	20,00	14,86	764240.40	9860360.15
99	10,00	13,00	15,00	15,00	10,00	25,00	10,00	14,00	764261.83	9860375.63
100	15,00	17,00	18,00	15,00	15,00	10,00	18,00	15,43	764288.82	9860369.28
PROMEDIO DIARIO (PSI)	38,67	36,59	37,50	38,59	35,41	40,13	39,92	38,00		

Fuente: Britany Mena
Elaborado por: Britany Mena

Para Celiano Monge II la presión tiene una tendencia media alta, ya que su suelo tiene una leve inclinación con la cual el agua corre de manera fluida y también porque el pozo de distribución está ubicado en el cerro Casigana. En la **Figura 31** de la variación de la presión en la red de distribución de agua potable, se puede evidenciar que se tiene una presión que varía entre 12 psi a 60 psi (8mca -42mca) en la zona centro del sector, esta es la presión que predomina el sector, teniendo una menor área del sector en la zona sur con una presión más alta que estaría entre 54psi a 88psi (38mca-62mca).

Figura 31 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable



4.4. Verificación de la hipótesis.

El consumo de agua potable en cada uno de los sectores si influye en la obtención de las curvas de consumo diario, esta hipótesis se convierte en veraz debido a que con los valores de caudal consumidos por cada hora del día, se puede generar curvas que representan el volumen de agua consumido en un día.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En el sector Celiano Monge II de acuerdo al consumo promedial por vivienda obtenemos un valor del sector en estudio de 0.88m^3 , el cual es un valor referencial propio y característico de consumo en dicha zona de estudio.
- El volumen per-cápita de 198 L/Hab/Día, este valor se encuentra cercano al rango normal, teniendo en cuenta que para bloques de viviendas la dotación está entre 200-350 L/Hab/Día según Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, Tabla 16.2 Dotaciones para edificaciones de uso específico NEC11, sin embargo los usuarios del sector no presentan problema alguno en sus hogares referente a falta de presión o dotación de agua.
- En el sector Celiano Monge II, de acuerdo al análisis de la semana típica de consumo, el día de máximo consumo tenemos que son los días martes con 940 L. Esto se nos presenta por las costumbres y hábitos señalados ya sea lavado de ropa, riego de jardines, limpieza total del hogar.
- El patrón de consumo diario del sector Celiano Monge II nos indica que es $0.88\text{ m}^3/\text{s}$, el cual se tomará como referencia del 100%, para lo cual el día martes tenemos un valor de $0.94\text{m}^3/\text{día}$ y los fines de semana precisamente el día sábado nuestro pico máximo es de $0.93\text{m}^3/\text{día}$ y nuestro valor mínimo de consumo se lo evidencia el día jueves con $0.78\text{m}^3/\text{día}$.

- En la gráfica presentada sobre la variación de consumo horario, el día miércoles indica que son las horas más representativas durante la semana donde existe más demanda del recurso por parte de los consumidores correspondientes al medidor seleccionado, dándonos como resultado que por hábitos y costumbres ya sea de aseo y del desayuno se consume un porcentaje mayor de agua de 198.9 L.
- Se realizó la georeferenciación y digitalización del sector en investigación mismo que consta de la ubicación del sector y su respectivo Per-cápita, valores que varían en todo el sector, predominando los valores entre 100 y 200L/hab/día. teniendo en cuenta que para bloques de viviendas la dotación está entre 200-350 L/Hab/Día según Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, Tabla 16.2 Dotaciones para edificaciones de uso específico NEC11, por lo tanto tenemos un rango muy cercano al normal.
- Se realizó la georeferenciación y digitalización del sector en investigación mismo que consta de la ubicación del sector y su respectiva variación de presiones. La variación de presión se encuentra en mayor cantidad en la parte central con rangos entre 8-38 mca (11.38 – 54 PSI), corroborando el resultado en una presión normal para el sector en estudio, teniendo en cuenta que los medidores instalados soportan una presión máxima de hasta 145 PSI, según estándar ISO 4064 partes I/II/III, para medidores de clase metrológica “B” y su cuerpo será de Nylon (Plástico compuesto no contaminante).

5.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio total sobre las diferentes dotación de cada sector teniendo en cuenta que en los diferentes sectores tenemos instituciones, industrias y edificaciones de comercio las cuales no se asemejan a la dotación que debe tener una vivienda esto nos afectaría y nos alejaría para obtener resultados veraces.

- Realizar un estudio de consumo a los usuarios residenciales teniendo en cuenta el nivel socioeconómico y los hábitos de consumo que posee cada usuario para de esta manera explicar de una mejor forma porque el máximo consumo nos da el día martes.
- Tener muy en cuenta que existen diferentes tipos de viviendas, refiriéndonos a viviendas de campo en plena ciudad hasta llegar a viviendas de lujo (explicadas ya en la secciones de tipología de vivienda), con esto se dice que se debe verificar el nivel socioeconómico que posee cada usuario porque de esto también depende el uso y gasto de agua potable.
- Para estudios posteriores generar de una manera más detallada un sistema de información geográfica que contenga el caudal, tipo de tubería, tipo de material, válvulas y accesorios que conformas la red de distribución, la cual facilitaría una mayor cantidad de datos que pueden ser usados en futuras investigaciones.
- Se recomienda el uso del software GIS (Geographic Information System), en su totalidad porque nos proporciona la facilidad para poder buscar y procesar la información requerida, así como el punto exacto con datos para posteriormente analizar, al utilizarlo se podría facilitar el acceso a datos y así agilizar el proceso del estudio requerido.
- Realizar una socialización con los usuarios del sector en estudio para la concientización del uso del agua potable, porque a veces podemos estar ocupando el agua potable en usos que no corresponden a los destinados como puede ser el riego del jardín, con una concientización los usuarios también podrían pagar menos de este servicio.

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Referencias

- [1] World Water Assesment Programme, “Agua para todos, agua para la vida,” 2009. [Online]. Available: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [2] Organización Mundial de la Salud, “2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro.” [Online]. Available: <http://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [3] “Estadísticas en tiempo real - Población mundial.” [Online]. Available: <https://countrymeters.info/es/World>. [Accessed: 24-Oct-2018].
- [4] Aqueae Fundation, “1.100 millones de personas en el mundo sufren estrés hídrico | Fundación Aqueae.” [Online]. Available: <https://www.fundacionaqueae.org/wiki-aqueae/sabias-que/1-100-millones-personas-mundo-sufren-estres-hidrico/>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [5] Fluence, “¿Qué es la Escasez de Agua? | Fluence.” [Online]. Available: <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-la-escasez-de-agua/>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [6] “Situación del Agua en América del Sur.” [Online]. Available: <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/SITUACAGUAAMERICA DELSUR.PDF>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [7] Andrés Leiva, “Agua potable y saneamiento en Ecuador.” [Online]. Available: https://www.academia.edu/8957815/Agua_potable_y_saneamiento_en_Ecuador. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [8] “El Agua en el Ecuador.” [Online]. Available: <http://agua-ecuador.blogspot.com/>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [9] SENAGUA, “Normas para estudio de sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas residuales, para poblaciones mayores a 1000 habitantes.” no. 6, p. 420, 2016.
- [10] Diario La Hora, “Agua potable garantizada por 30 años más en Ambato : Noticias Tungurahua : La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo,” *21 de Abril*, 2012. [Online]. Available: <https://lahora.com.ec/noticia/1101317682/agua-potable-garantizada-por-30-aos-ms-en-ambato>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [11] Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, “Recursos Naturales Aguas y Páramos | Tungurahua.” [Online]. Available:

<http://rrnn.tungurahua.gob.ec/#/embalses/ver/53a49028bd92eab00f000001>.
[Accessed: 25-Oct-2018].

- [12] F. Castro Sólorzano, J. Aguirre Toro, M. Proaño y W. Siza, Una Huella en el tiempo 50 años EMAPA, Ambato: Imprensa, 2018.
- [13] Experimentos Científicos, “Agua: Tipos de Agua y Propiedades.” [Online]. Available: <https://www.experimentoscientificos.es/agua/>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [14] Japac Agua y salud para todos, “Los distintos tipos de agua que existen en nuestro planeta | JAPAC – Agua y Salud para todos.” [Online]. Available: <http://japac.gob.mx/2015/11/02/los-distintos-tipos-de-agua-que-existen/>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [15] “Población de Diseño y Demanda de Agua.” [Online]. Available: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable3.pdf. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [16] “Determinación de la dotación de agua.” [Online]. Available: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [17] Pedro Rodríguez, “Abastecimiento de Agua,” 2001. [Online]. Available: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_-_Pedro_Rodríguez_Completo?auto=download. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [18] “Dotación en sistema de agua potable | CivilGeeks.com.” [Online]. Available: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [19] Pedro Rodríguez Ruiz, “Variación de consumo - sistema de agua potable | CivilGeeks.com.” [Online]. Available: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/variacion-de-consumo-sistema-de-agua-potable/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [20] Garzón Alex Javier, “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá,” p. 233, 2014.
- [21] Waterymex.org, “Instalación, mantenimiento y características de medidores volumétricos. Micromedidores utilitarios para tomas residenciales.” [Online]. Available: [http://www.waterymex.org/contenidos/pdf/Sistemas de micro medicion.pdf](http://www.waterymex.org/contenidos/pdf/Sistemas%20de%20micro%20medicion.pdf). [Accessed: 23-Oct-2018].
- [22] Grupo Los Hidros CD, “Medidor Chorro Único.” [Online]. Available: <https://grupoloshidroscd.ec/medidor-chorro-unico/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [23] “Guía de orientación formativa y laboral en SIG ¿En qué especializarse y Para qué?” [Online]. Available: <https://geoinnova.org/cursos/wp-content/uploads/2013/11/Guía-laboral-y-formación-SIG.pdf>. [Accessed: 23-Oct-2018].

- [24] Departamento de Avalúos y Catastros de la Ilustre Municipalidad de Ambato, “Predios Urbanos.”
- [25] “Lectura del medidor - Superintendencia de Servicios Sanitarios - Versión BETA 2018.” [Online]. Available: <http://www.siss.gob.cl/586/w3-article-8583.html>. [Accessed: 08-Nov-2018].

2. Anexos fotográficos

	
Toma de lecturas diarias del sector	Toma de presiones del sector
	
Cámara utilizada para la toma de lecturas horarias.	

Fuente: Britany Mena
 Elaborado por: Britany Mena