

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO
DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI
GRANDE DEL CANTÓN AMBATO.**

AUTOR: PAULINA ELIZABETH SUÁREZ NARANJO

TUTOR: Ing. Mg. DILON MOYA MEDINA

Ambato – Ecuador

2018

Certificación del tutor

Yo, Ing. Mg. Dilon Moya certifico que el presente Estudio Experimental realizado por la Srta. Paulina Elizabeth Suárez Naranjo, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO**, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2018

Ing. Mg. Dilon Moya Medina

TUTOR

Autoría

Yo, PAULINA ELIZABETH SUÁREZ NARANJO, con CI. 0503006785, 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 presente Estudio Experimental bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO”** es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, Noviembre 2018

Paulina Elizabeth Suárez Naranjo

AUTOR

Derechos de autor

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

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

Ambato, Noviembre 2018

Paulina Elizabeth Suárez Naranjo

AUTOR

Aprobación del Tribunal de grado

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental realizado por la Srta. Paulina Elizabeth Suárez Naranjo, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO”**.

Ambato, Enero 2019

Para constancia firman:

Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

Ing. Mg. Geovanny Paredes Cabezas

Dedicatoria

Podría dedicar a cada una de las personas que pasaron por mi vida e hicieron de mí una mejor Paulina; pero siempre hubo una persona que me forjó desde el primer día de vida, en el primer llanto, la primera caída, el primer logro; aquella persona que lo dio todo sin esperar absolutamente nada, MI MADRE.

Esta hoja va dirigida únicamente a ti, porque siempre hemos sido solamente tu y yo, tu has sido esa fortaleza inquebrantable en mi corazón para seguir mis días de pie y con la frente en alto.

Recuerdo las anécdotas que me contabas cuando solías confeccionar mi propia ropa para vestirme de pequeña, hoy déjame decirte que no solo me arropaste físicamente, cubriste mi alma de seguridad, me uniformaste con amor, y me engalanaste con el orgullo de ser tu hija y portar tu apellido. ¡Decoraste mi vida madre!

En cada batalla que afronté, en cada logro que conseguí, en cada obstáculo que tropecé, tu estuviste ahí, a mi izquierda, con una sonrisa y una mano extendida que me sujetaba muy fuerte y elevaba hacia una nueva esperanza de seguir el camino llena de fe y fortaleza.

Las palabras no me alcanzarían en este texto para expresar el amor y el sincero agradecimiento que te tengo, forjaste mi carácter y alimentaste cada uno de mis días con las mejores sonrisas. ¡Gracias Dios, por darme una madre tan buena!

Todo lo que he logrado y lograré será por y para ti, Lucía Naranjo.

Agradecimiento

Para aquel ser que me dió el aliento de vida, que me brindó la dicha y bendición de crecer en la familia donde nací, aquel ser que gracias a las pruebas que el me puso pude flocerer como una persona fuerte, amable pero sobre todo llena de humildad. Gracias Dios por darme la sabiduría para poder defenderme en la parte académica y en todos los aspectos de mi vida.

Gracias eternas madre, Lucía Naranjo por tu amor y apoyo absoluto, por darme el mejor regaloa para poder ser alguien en el mundo.

A mi segunda madre, mi abuelita Aída Jeréz, mujer fuerte y trabajadora, te agradezco demasiado por todas las enseñanzas que me brindaste, por ese apoyo que desde niña supiste darme, una vez más quiero decirte mamita: nunca me faltes.

A mi tía, Marcela Naranjo una madre más. Siempre estaré agradecida contigo por todo el apoyo que me diste y haberme extendido la mano en los días que más necesitaba.

Agradezco a mi padre Marcelo Suárez, porque aunque no vivamos juntos no me has negado la ayuda y apoyo que siempre necesité.

Desde luego agradezco a mi familia en general, especialmente mi abuelito Guido N., a mis tíos, Walter A., Carmen N y Alirio N. También a mi prima y primos, Monserrath A., Jefferson N., Ronaldo N. Ustedes son lo más valioso que tengo.

A los seres que han llenado mi vida de bonitas experiencias y marcado sonrisas inolvidables. Gracias Jonathan H., Vanessa T., María P., Xavier E., por nuestra amistad inquebrantable, a Christian G, gracias por apoyarme en este tiempo.

A las muchas personas que no menciono en el texto, pero mi corazón y gratitud estará siempre con ustedes.

Dios le pague a todos.

Índice general de contenidos

A. PÁGINAS PRELIMINARES

| | |
|--|------|
| Certificación del tutor | II |
| Autoría..... | III |
| Derechos de autor..... | IV |
| Aprobación del Tribunal de grado | V |
| Dedicatoria | VI |
| Agradecimiento | VII |
| Índice general de contenidos | VIII |
| Índice de tablas..... | XIII |
| Índice de figuras | XIV |
| Índice de ecuaciones | XV |
| Resumen ejecutivo | XVI |
| Executive summary | XVII |

B. TEXTO

CAPÍTULO I

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1.1 Tema de investigación..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes | 1 |
| 1.3 Justificación..... | 2 |
| 1.4 Objetivos | 5 |
| 1.4.1 Objetivo General: | 5 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos:..... | 5 |

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

| | |
|---|----|
| 2.1 Fundamentación teórica | 6 |
| 2.1.1 El agua..... | 6 |
| 2.1.2 Consumo de agua potable | 7 |
| 2.1.2.1 Tipos de consumo | 7 |
| 2.1.3 Dotación o consumo per cápita | 8 |
| 2.1.4 Variaciones de consumo | 10 |
| 2.1.4.1 Coeficiente de consumo máximo diario | 10 |
| 2.1.4.2 Coeficientes de consumo máximo horario..... | 10 |
| 2.1.4.3 Consumo medio diario anual (Qmd) | 11 |
| 2.1.4.5 Consumo máximo horario (qmh) | 11 |
| 2.1.5 Curva de consumo diario | 12 |
| 2.1.6 Métodos estadísticos | 13 |
| 2.1.6.1 Método de Gumbel | 13 |
| 2.1.6.2 Método de Pearson III..... | 13 |
| 2.1.7 Medidores de caudal | 13 |
| 2.1.7.1 Tipos de medidores | 14 |
| 2.1.8 Sistema de información geográfica (SIG)..... | 18 |
| 2.1.8.1 Funciones del Sistema de Información Geográfica | 18 |
| 2.2 Hipótesis..... | 19 |
| 2.3 Variables | 19 |
| 2.3.1 Variable Dependiente..... | 19 |
| 2.3.2 Variable Independiente | 19 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

| | |
|--|----|
| 3.1 Nivel de investigación..... | 20 |
| 3.2 Población y muestra | 20 |
| 3.2.1 Población..... | 20 |
| 3.2.2 Muestra..... | 21 |
| 3.3 Operacionalización de variables | 22 |
| 3.3.1. Variable dependiente..... | 22 |
| 3.3.2 Variable independiente | 23 |
| 3.4 Plan de recolección de información | 24 |
| 3.5 Plan de procesamiento de información | 24 |
| 3.6 Plan de análisis de información..... | 25 |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|--|----|
| 4.1. Descripción del sector en estudio..... | 26 |
| 4.1.1 Sector urbano de la parroquia Huachi Grande | 26 |
| 4.1.2 Representación del sector bajo análisis en la parroquia Huachi Grande en el sistema de información geográfica..... | 28 |
| a) Área del sector en estudio de la parroquia Huachi Grande | 28 |
| 4.2. Recolección de información..... | 30 |
| 4.2.1. Encuestas..... | 30 |
| 4.2.2. Medición diaria de volúmenes de agua potable por medidor | 33 |
| 4.2.2.1 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable..... | 35 |
| 4.2.2.2 Interpretación de lectura en el dispositivo de micro medición | 36 |
| 4.2.3. Medición horaria | 37 |
| 4.2.3.1 Descripción del equipo de medición de caudales | 38 |

| | |
|--|----|
| 4.2.3.2 Interpretación de lectura en el dispositivo electrónico | 39 |
| 4.2.4. Medición de las presiones | 43 |
| 4.2.4.1 Descripción del equipo de medición de presión | 43 |
| 4.2.4.2 Interpretación de lectura en el instrumento de medición de presión | 44 |
| 4.3. Análisis de resultados..... | 46 |
| 4.3.1. Encuestas..... | 46 |
| 4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector..... | 46 |
| 4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector..... | 48 |
| 4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda..... | 50 |
| 4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda..... | 51 |
| 4.3.1.5. Identificación de problemas..... | 51 |
| 4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector | 53 |
| 4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable | 54 |
| 4.3.2.1. Consumo diario (m3)..... | 55 |
| 4.3.2.2. Consumo semanal..... | 61 |
| 4.3.2.3 Consumo Per cápita | 66 |
| 4.3.2.4 Consumos horarios | 75 |
| 4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios..... | 81 |
| 4.3.2.6 Patrones de consumo horario..... | 84 |
| 4.3.2.7 Patrones de consumo diario | 88 |
| 4.3.2.8 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable | 90 |
| 4.4 Verificación de la hipótesis..... | 97 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-------------------------------|-----|
| 5.1 | Conclusiones | 98 |
| 5.2 | Recomendaciones..... | 100 |
| 6 | Materiales de referencia..... | 101 |
| 1. | Bibliografía | 101 |
| 2. | Anexo fotográfico | 105 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos. | 8 |
| Tabla 2: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio. | 9 |
| Tabla 3: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes. | 9 |
| Tabla 4: Variable Dependiente. | 22 |
| Tabla 5: Variable independiente. | 23 |
| Tabla 6: Plan de recolección de información. | 24 |
| Tabla 7: Encuesta acerca del consumo de agua potable. | 31 |
| Tabla 8: Formato de registro de medición diaria. | 33 |
| Tabla 9: Registro de consumos horarios. | 41 |
| Tabla 10: Formato de registro de presiones. | 45 |
| Tabla 11: Tipología de vivienda. | 47 |
| Tabla 12: Tipo de vivienda. | 49 |
| Tabla 13: Número de usuarios por vivienda. | 50 |
| Tabla 14: Número de unidades sanitarias. | 51 |
| Tabla 15: Identificación de problemas. | 52 |
| Tabla 16: Dotación de agua. | 53 |
| Tabla 17: Presión del agua. | 53 |
| Tabla 18: Formato de registro de consumo diario. | 56 |
| Tabla 19: Formato de registro de consumo semanal. | 63 |
| Tabla 20: Valor per cápita del sector. | 67 |
| Tabla 21: Consumo horario. | 76 |
| Tabla 22: Método de Gumbel y Pearson III. | 82 |
| Tabla 23: Valor promedio de presión. | 92 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Curva de consumo diario. | 12 |
| Figura 2: Medidor volumétrico..... | 15 |
| Figura 3: Alzado de una turbina de chorro único. | 15 |
| Figura 4: Planta de una turbina de chorro múltiple. | 16 |
| Figura 5: Medidor industrial tipo Woltman..... | 16 |
| Figura 6: Equipo portátil de medición de flujo ultrasónico de tiempo en tránsito. | 17 |
| Figura 7: Medidor electromagnético de carrete con bridas para instalación permanente..... | 18 |
| Figura 9: Área del sector Huachi Grande. | 28 |
| Figura 10: Georreferenciación del Sector Huachi Grande..... | 29 |
| Figura 11: Código del medidor..... | 34 |
| Figura 12: Código de consumo diario para el anexo fotográfico. | 34 |
| Figura 13: Marcas de medidores existentes en la parroquia Huachi Grande..... | 35 |
| Figura 14: Lectura de un micro medidor de agua potable. | 36 |
| Figura 15: Lectura de contadores de caudal. | 36 |
| Figura 16: Cámara espía. | 37 |
| Figura 17: Equipo complementario de la cámara espía..... | 38 |
| Figura 18: Captura de la cámara espía..... | 39 |
| Figura 19: Código de consumo horario para el anexo fotográfico. | 40 |
| Figura 20: Equipo de medición de presión. | 43 |
| Figura 21: Equipo complementario para la medición de presión. | 44 |
| Figura 22: Lectura de presión. | 45 |
| Figura 23: Tipología de vivienda..... | 47 |
| Figura 24: Tipo de vivienda..... | 49 |
| Figura 25: Número de usuarios por vivienda. | 50 |
| Figura 26: Número de unidades sanitarias..... | 51 |
| Figura 27: Identificación de problemas. | 52 |
| Figura 28: Dotación de agua..... | 53 |
| Figura 29: Presión del agua. | 54 |
| Figura 30: Valores promedio de consumo por vivienda..... | 58 |
| Figura 31: Variación de consumo diario en la semana. | 65 |
| Figura 32: Variación de consumo per cápita. | 71 |
| Figura 33: Consumo per cápita del sector Huachi Grande. | 74 |
| Figura 34: Variación de consumo por hora y día..... | 77 |

| | |
|---|----|
| Figura 35: Variación del consumo diario. | 80 |
| Figura 36: Curva de persistencia de consumo. | 83 |
| Figura 37: Variación de consumo diario 2 horas. | 85 |
| Figura 38: Variación de consumo diario 3 horas. | 86 |
| Figura 39: Variación de consumo 4 horas. | 87 |
| Figura 40: Patrón de consumo diario. | 89 |
| Figura 41: Presión del sector Huachi Grande. | 96 |

Índice de ecuaciones

| | |
|---|----|
| [Ecu. 1], k1 = Coeficiente de consumo Máximo Diario. | 10 |
| [Ecu. 2], k2 = Coeficiente de consumo Máximo Horario. | 10 |
| [Ecu. 3], Qmd = Consumo Medio Diario Anual. | 11 |
| [Ecu. 4], QMD = Consumo Máximo Diario. | 11 |
| [Ecu. 5], QMH = Consumo Máximo Horario. | 11 |

Resumen ejecutivo

TEMA: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO.

Autor: Paulina Elizabeth Suárez Naranjo

Tutor: Ing. Mg. Dilon Moya Medina

Este trabajo experimental tiene como objetivo determinar la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande de la Ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, a más de su georreferenciación, determinación de patrones de consumo y demanda per cápita, y que sirva de apoyo a futuros proyectos basados en el diseño o rediseño de las redes de distribución de agua potable del sector.

El presente proyecto está basado en la medición del volumen de agua potable consumida por un tiempo determinado. Toda la información recolectada sirvió para la determinación de curvas de consumo diario, demanda por persona y patrones de consumo; a la vez, se georeferenció la zona de estudio en el software de Sistema de Información Geográfica (GIS).

Para el reconocimiento del área y la población del sector en estudio se pidió información al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ambato, luego se procedió a la selección de predios del sector para realizar las lecturas de volúmenes diarios consumidos de agua potable por el período de sesenta días y poder ordenar y analizar los datos obtenidos; de la misma manera se realizó la medición de presión de agua potable en cada uno de los predios por siete días consecutivos y, seguidamente de la ejecución de encuestas dirigidas a los usuarios de los predios seleccionados.

Finalmente, se realizó el análisis estadístico y procesamiento de toda la información para su tabulación y representación mediante gráficos, procurando el cumplimiento de los objetivos propuestos como la determinación de diferentes factores como: demanda per cápita con 141.32 L/hab/día, semana típica donde el mayor día de consumo es el día lunes de 987.63 L/día, patrones y curvas de consumo diario y también la georeferenciación del sector en investigación.

Executive summary

TOPIC: CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTABLE WATER NETWORK OF THE HUACHI GRANDE SECTOR OF THE CITY OF AMBATO.

Author: Paulina Elizabeth Suárez Naranjo

Tutor: Ing. Mg. Dilon Moya Medina

The objective of this experimental work is to determine the daily consumption curve of the potable water network of the Huachi Grande sector of the City of Ambato, Tungurahua province, and to provide support for future projects based on the design or redesign of the potable water distribution networks of the sector under study.

The present project is based on the measurement of the volume of drinking water consumed for a determined time. All the information collected was used to determine curves of daily consumption, demand per person and consumption patterns; at the same time, the study area was georeferenced in the Geographic Information System software (GIS).

For the recognition of the area and the population of the sector under study, information was requested from the Autonomous Decentralized Government of Canton Ambato, then the selection of properties in the sector was carried out, to perform the readings of daily volumes consumed of potable water for the period of sixty days and be able to order and analyze the data obtained; in the same way, potable water pressure was measured in each of the properties for seven consecutive days and, followed by the execution of surveys directed at the users of the selected properties.

Finally, the statistical analysis and processing of all the information was done for its tabulation and representation by means of graphs, seeking compliance with the proposed objectives concerning the determination of different factors such as: demand per person with 141.32 L/hab/day, typical week where the highest day of consumption is Monday 987.63 L/ hab/day, patterns and curves of daily consumption and also the georeferencing of the research sector.

CAPÍTULO I

1.1 Tema de investigación

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande del cantón de Ambato.

1.2 Antecedentes

El consumo de agua ha sido un tema de gran relevancia en todo el mundo, y ha aumentado de manera significativa debido al crecimiento poblacional, por lo que se ha vuelto sumamente imprescindible conocer ciertos puntos de interés acerca del consumo del agua para cumplir con los requerimientos de toda una sociedad.

En el año 2009, la División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) argumentó que el aumento en los últimos años de las coberturas de acceso a redes de agua potable y saneamiento en América Latina ha sido muy significativo, donde aproximadamente ascendió de un 40% a 90% en la población urbana. El crecimiento de acceso a redes de agua potable es notorio, sin embargo debido a las demandas graduales de la sociedad no es el óptimo [1].

Se estableció que para el año 2015 el acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable, en la mayoría de los 19 países de América Latina cumple con el requisito planteado por los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio) adoptados en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, estos objetivos proponen metas con respecto a la cobertura de fuentes mejoradas de agua potable necesarias en la zona rural, como resultado para Ecuador y Perú, 85%; República Dominicana, 82%; Venezuela, 86%, en donde ninguno de los antes mencionados cumple para ese año la cobertura de fuentes necesaria [2].

En Ecuador, existe información limitada acerca de la cantidad y calidad de agua. Esto implica un gran reto por la falta de información con respecto a la cantidad de agua, frenando nuevas normas, leyes o reglamentos para el uso y redistribución de este líquido vital.

Se ha estimado que Ecuador consume 237 l/hab/día siendo el país que más consume agua en América Latina ya que el valor promedio estimado en la región es de 169 l/hab/día, es decir más un crecimiento del 40% [3].

De acuerdo a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) en el 2013, a nivel Nacional para el año 2012, hubo un 74,5% y 93,2% para la cobertura de agua potable a nivel de hogares y servicios de saneamiento respectivamente [4].

En el cantón Ambato existen cuatro plantas de tratamiento de agua potable, catorce pozos y sistemas. La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado “EP-EMAPA” proporciona servicios de agua potable en concordancia con las normas existentes, donde setenta mil habitantes del cantón son clientes de esta empresa.

“En las Juntas de Agua Potable y Saneamiento del Cantón Ambato no cuentan con capacitaciones en la gran mayoría de temas que cubre el Proceso Administrativo, lo cual, genera que los directivos no cumplan con sus tareas adecuadamente, en las actividades; también encontramos errores ya que no son inspeccionadas por ninguna Institución, o Superior” [5].

En el año 2006, la parroquia Huachi Grande, carecía de un buen servicio y distribución de agua potable, sin embargo, las condiciones del abastecimiento y calidad del agua mejoraron en el 2013 con el Proyecto multipropósito - presa Chiquiurco, generado por Gobierno Provincial de Tungurahua, siendo los principales beneficiarios los pobladores de Santa Rosa, Huachi Grande, Juan Benigno Vela, Totoras, Montalvo, y zonas altas. Esta obra resulta de gran ayuda para los proyectos planteados por la Municipalidad de Ambato para la distribución de agua en varias zonas. Sin embargo, para el caso en estudio de Huachi Grande es sumamente importante tener datos reales de los patrones de consumo diario y su demanda per cápita, para conocer el comportamiento relacionado al consumo de agua potable del sector para su mejor abastecimiento del líquido vital.

1.3 Justificación

La presente investigación se enfocará en el consumo de agua potable en la red de distribución de Huachi Grande al igual de la obtención de patrones de consumo y caudales máximos diarios de los usuarios residenciales del mencionado sector.

El consumo de agua está determinado por diferentes variables que se incluyen en los siguientes factores: factor social (habitantes por vivienda, composición familiar, nivel de educación, estrato social), factor económico (ingreso familiar, precio del agua,

consumo histórico) y/o factor cultural (estilo de vida de las personas, valores, normas y modelos sociales, creencias asociadas a la conducta ambiental) [6]-[7].

Factores como los ya mencionados son sumamente importantes para conocer el comportamiento del consumo de agua, por tal motivo para el caso en estudio se realizará encuestas que abarquen información relacionada con los mismos, y así poder conocer de manera más detallada las variables que determinan el consumo de agua en el sector.

A partir del estudio y conocimiento de las variables influyentes en el uso del agua, se pueden analizar los patrones de consumo en usuarios residenciales, lo que permite construir un modelo integrado que describa el comportamiento de la utilización del recurso hídrico, lo que se traduce en estrategias de reducción de la demanda y contribuye al perfeccionamiento de las políticas de gestión del recurso dirigidas a su conservación y al fomento de la eficiencia en su uso [8].

La importancia de esta investigación radica entonces, en la recolección de información de la demanda de agua potable con el planteamiento de curvas de consumo del sector.

Existen diferentes técnicas que cuentan las empresas públicas responsables para la medición del consumo de agua para la facturación del mismo así es la macro y micro medición.

El objetivo primordial de la macro medición es obtener la dotación per cápita real de los sistemas y distintos sectores de abastecimiento de agua, así como estipular los caudales y volúmenes de agua, obtener las presiones y niveles de agua en puntos significativos de los sistemas de abastecimiento.

Por otra parte, la micro medición estima el volumen consumido de agua de cada usuario con fines de facturación, y permite saber con exactitud la cantidad de agua que se produce y la suministrada a la red de distribución. Las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado instalan a sus usuarios residenciales medidores tipo volumétrico y de velocidad, en su mayoría de media pulgada de diámetro [9].

El crecimiento constante de la población y la necesidad de atender la demanda de agua requerida para satisfacer sus necesidades básicas considera estrategias de gestión que promuevan un uso eficiente de agua, tales como: regulaciones legales, medidas

tarifarias, campañas informativas y/o educativas, implementación de nuevas tecnologías y control de infraestructura [10].

En América Latina, la naturaleza referente a los derechos de agua, sus condicionamientos y de la creación de mercados de agua, han sido una fuente de importantes controversias, las cuales guardan relación con la gobernabilidad del sector[11].

En 1960 América Latina se tenía alrededor del 33% de cobertura de agua potable, y para el año 2014 alcanza un estimado del 85%, en cuanto a la disponibilidad per cápita de agua a nivel continental es de 3.100 m³/hab/año, y para nuestro país este indicador muestra 25.931 m³/hab/año, lo que equivale a 8,3 veces más [12].

Unos años más tarde para el 2010, el 96% de cobertura de abastecimiento de agua potable se presentaba en las zonas urbanas, y un 74% en las zonas rurales [12].

De tal manera es importante conocer la conducta del consumo de agua de una vivienda y para eso es necesario la curva de perfiles de consumo en donde se representa la relación entre dos variables, el caudal de agua que se consume por habitante y/o usuario y la hora de dicho consumo. Esta representación nos proporcionará información sumamente útil como la cantidad que se debe producir y suministrarse a la red de distribución, por lo que esta investigación proporcionará información esencial en beneficio del sector en estudio.

Para la Ciudad de Ambato, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado “EP-EMAPA” proporciona servicios de agua potable que van acorde a las normas técnicas correspondientes, donde de igual forma desarrolla procesos enfocados al mejoramiento continuo, con la finalidad de satisfacer los requerimientos de la ciudadanía, por tal motivo cuenta en referencia al tema en estudio posee registros del consumo de agua de cada vivienda, sin embargo no se conoce el comportamiento del mismo, por eso se ha visto indispensable el desarrollo de este proyecto para conocer información útil acerca del consumo de agua y su comportamiento en un sector determinado.

El desarrollo de proyectos de educación ambiental centrados en el trabajo con personas permite, por un lado, ampliar su conocimiento y comprensión con respecto a la complejidad y globalidad de los problemas y, por otro lado, enseñar actitudes, valores,

y comportamientos. Su importancia radica en que los individuos solo realizan conductas ambientales responsables cuando están informados sobre la problemática ambiental, se encuentran motivados hacia ella y, además, se ven capaces de generar cambios cualitativos, están convencidos de la efectividad de su acción y que estas no les generarán dificultades significativas [13].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

- Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande de la Ciudad de Ambato.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector Huachi Grande de la ciudad de Ambato.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande.
- 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 el 2003, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define al agua como un componente imprescindible y cuantioso en el mundo, donde incentiva o disuade el progreso económico y el desarrollo social de una región; con gran influencia en la cultura regional y los estándares de vida, siendo un componente predominante en el desarrollo de la sociedad [14].

Para el 2012 la CEPAL menciona: El progreso de las actividades y la supervivencia de una población dependen de la existencia o carencia del agua, la misma que queda definida como un recurso natural que tiene una gran influencia en la vida económica y social del país, siendo energía y producción, por estas razones es de gran importancia conocer sus peculiaridades y características, ya que en el agua se presentan graves contrariedades del ambiente [1].

Un sin número de tipos de agua forman parte de la corteza terrestre denominado hidrósfera, que cubre aproximadamente el 71% de la superficie de toda la tierra. En su mayoría, está compuesta por aguas oceánicas como océanos y mares, y el resto lo conforman los ríos, glaciares, humedad presente en el suelo, lagos, aguas subterráneas, glaciares y el vapor de agua que se encuentra en el aire [15].

Existen diferentes tipos de agua en nuestro planeta:

- a. **Agua Potable.-** Aquella agua que mediante un proceso de purificación se convierte en agua segura sin ningún riesgo para la salud y apta para el consumo humano.
- b. **Agua dulce.-** Aquella agua que posee sal disuelta en menos del 1%.
- c. **Agua salada.-** Aquella que no satisface las demandas de agua potable por su gran contenido de salinidad, se puede convertir en agua potable después de su respectivo tratamiento.
- d. **Agua dura.-** Aquella agua que tiene altos contenidos de minerales como calcio y magnesio, es decir, posee una gran cantidad de iones positivos.

- e. **Aguas negras.-** Aquellas aguas que resultan de la combinación de aguas que se desfogan principalmente de casas, edificios e instituciones pero también provenientes de aguas subterráneas superficiales, industrias y de precipitación [16].
- f. **Aguas grises.-** Son las aguas que provienen específicamente de lavaplatos, duchas, tinas, lavadoras de ropa, cocina es decir, son aguas domésticas residuales [17]-[18].
- g. **Aguas residuales.-** Son las aguas del alcantarillado donde poseen materia orgánica disuelta producida por el uso del hombre [19].
- h. **Aguas alcalinas.-** Aquellas aguas que poseen gran cantidad de cloruro sódico, es decir bicarbonato o sales sódicas [20].
- i. **Aguas muertas.-** Aquellas aguas que no cuentan con suficiente oxígeno, tienen muy poca o circulación nula [18].

2.1.2 Consumo de agua potable

El consumo de agua es el abastecimiento requerido por una población, despreciando las pérdidas existentes.

El consumo de agua va variando de acuerdo a diferentes parámetros como:

- a) Clima (humedad relativa, temperatura, precipitación pluvial).
- b) Factor Social (estrato, número de habitantes por vivienda, nivel educativo, estructura familiar).
- c) Economía (costo del agua, sueldo).

2.1.2.1 Tipos de consumo

- a) **Consumo comercial.-** Es el agua empleada en zonas comerciales y de servicios por parte de personas que no residen en mencionadas zonas.
- b) **Consumo doméstico.-** Es el agua usada en las viviendas, depende en mayoritariamente del clima y la clase socioeconómica de los usuarios debido a que puede presentar diferencias por algunas causas, entre las que sobresalen: la suficiencia de abastecimiento de agua potable, presión de la red, interrupciones en el servicio, la existencia de sistema de alcantarillado sanitario y el precio del agua [21].

- c) **Consumo industrial.-** Este tipo de consumo depende del grado de industrialización y el tipo de industrias, en la mayoría existe un aumento de precio del agua debido a que las zonas industriales conllevan al desarrollo urbanístico de la población [22].
- d) **Consumo público.-** Es el agua utilizada en servicios pertenecientes a educación, salud, seguridad, riego de parques y jardines, recreación, combate de incendios [21].
- e) **Pérdidas y fugas.-** Es el agua que no llega a su destino debido a inconvenientes en las tuberías o a su vez por captaciones ilícitas [23].

2.1.3 Dotación o consumo per cápita

La dotación es la cantidad de agua que se establece a cada habitante considerando las pérdidas y que abarca el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, expresada en litros/habitante-día. La dotación nace a raíz del sin número de necesidades del agua de una población como: lavado de ropa, aseo personal, cocina, riego de calles, baños, usos comerciales e industriales, así como para el uso público[22]. De la misma manera la dotación de agua debe cumplir con ciertas normas especificadas por la SENAGUA contenidas en la “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural” [24]. De esta manera basándonos en las normas de la SENAGUA podemos establecer diferentes niveles de servicio de abastecimiento de agua potable, los mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

| Nivel | Sistema | Descripción |
|-------|----------|---|
| 0 | AP EE | Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario. |
| la | AP EE | Grifos público Letrinas sin arrastre de agua |
| lb | AP EE | Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas sin arrastre de agua |

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

Realizado por: SENAGUA

| Nivel | Sistema | Descripción |
|--|----------------|--|
| IIa | AP | Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa |
| | EE | Letrinas con o sin arrastre de agua |
| IIb | AP | Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa |
| | ERL | Sistema de alcantarillado sanitario |
| Simbología utilizada: AP: Agua Potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos | | |

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

Realizado por: SENAGUA

Es muy importante conocer el nivel de servicio que tiene la población en estudio, lo cual nos servirá para establecer la dotación de acuerdo a la tabla que se muestra:

Tabla 2: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

| Nivel de servicio | Clima frío (l/hab*día) | Clima cálido (l/hab*día) |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Ia | 25 | 30 |
| Ib | 50 | 65 |
| IIa | 60 | 85 |
| IIb | 75 | 100 |

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

Realizado por: SENAGUA

De la misma manera, si no existe suficiente información sobre las dotaciones y para la utilización en proyectos de factibilidad, el Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C) sugiere utilizar las siguientes dotaciones mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes.

| Población (habitantes) | Clima | Dotación media futura (l/hab/día) |
|-------------------------------|--------------|--|
| Hasta 5000 | Frío | 120 - 150 |
| | Templado | 130 - 160 |
| | Cálido | 170 - 200 |

Tabla 3: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes. (Continuación)

| Población (habitantes) | Clima | Dotación media futura (l/hab/día) |
|-----------------------------------|--------------|--|
| 5000 a 50000 | Frío | 180 - 200 |
| | Templado | 190 - 220 |
| | Cálido | 200 - 230 |
| Más de 50000 | Frío | >200 |
| | Templado | >220 |
| | Cálido | >230 |

Fuente: Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Realizado por: C.E.C

2.1.4 Variaciones de consumo

El consumo varía mediante el tiempo transcurre, esto quiere decir que el consumo no es constante sino que cambia durante el día, por tal motivo es necesario calcular los gastos máximos diarios y horarios, que para su obtención se necesita el uso de Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente.

2.1.4.1 Coeficiente de consumo máximo diario

Resulta del día donde haya mayor consumo con respecto a los otros datos de consumo registrados en los 365 días del año, también se lo obtiene de la relación entre el consumo máximo diario y el consumo medio diario [25].

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

Si los datos de consumo no son confiables o no existan, es recomendable utilizar valores correspondientes a un intervalo de variación comprendido entre: **1,3 – 1,5** [26].

2.1.4.2 Coeficientes de consumo máximo horario

Resulta la hora donde haya mayor consumo con respecto a los otros datos de consumo registrados en los 365 días del año, y se desprecia aquellos días donde se presente inconvenientes en la red de abastecimiento, también se lo obtiene de la relación entre el consumo máximo horario y el consumo medio diario [25].

$$k2 = \frac{\text{Mayor consumo horario}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad [\text{Ecu. 2}]$$

Si los datos de consumo no son confiables o no existan, es recomendable utilizar valores correspondientes a un intervalo de variación comprendido entre: **2,0 – 2,3** [26].

2.1.4.3 Consumo medio diario anual (Qmd)

Es la consecuencia de una estimación de consumo por persona para una población futura expresada en m^3/seg , [23], y calculada con la siguiente fórmula:

$$Qmd = \frac{q*N}{(1000*86400)} \quad [26] \quad \text{[Ecu. 3]}$$

Dónde:

Qmd = Consumo medio diario anual.

q = Dotación (l/hab/día)

N = Población futura (Hab.)

2.1.4.4 Consumo máximo diario (QMD)

Es el día de mayor consumo de todos los datos registrados en los 365 días del año, resulta del producto de consumo medio diario anual con el coeficiente de variación de consumo máximo diario **k1**.

$$QMD = Qmd * k1 \quad [26] \quad \text{[Ecu. 4]}$$

Dónde:

QMD = Consumo máximo diario.

Qmd = Consumo medio diario anual.

k1 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.4.5 Consumo máximo horario (qmh)

Es el máximo valor del día de mayor consumo de todos los datos registrados en los 365 días del año, y se desprecia el consumo por incendio, resulta del producto de consumo medio diario anual con el coeficiente de variación de consumo máximo horario **k2**.

$$QMH = Qmd * k2 \quad [26] \quad \text{[Ecu. 5]}$$

Dónde:

QMH = Consumo máximo horario.

Qmd = Consumo medio diario anual.

k2 = Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

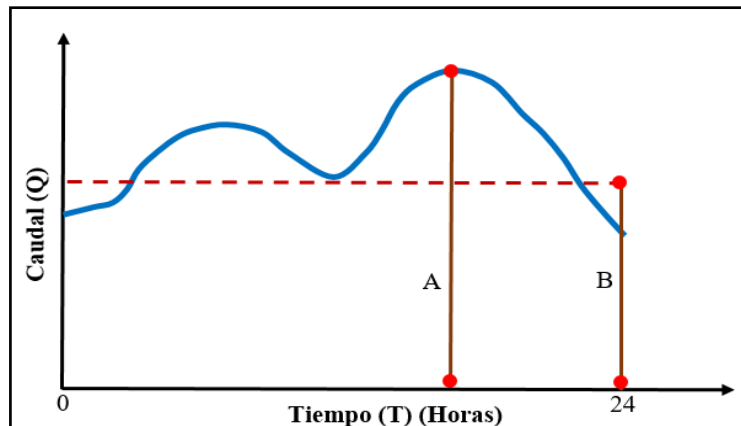
2.1.5 Curva de consumo diario

Se sabe que el consumo de agua potable no es constante a lo largo del día, dicho esto el consumo va variando inclusive en cada hora. La curva de consumo diario representa la variación de consumo de agua potable que ocurre cada hora de las 24 horas del día, donde se producen valores máximos y mínimos de consumo.

La representación de la curva de consumo diario brinda información relevante para saber cuánto se tiene que producir y abastecer a una red de distribución para ser consumida por los usuarios. La curva de consumo representa la relación con el consumo de un habitante con respecto a la hora, es decir representa el comportamiento característico de consumo de una vivienda. También proporciona información de gran utilidad para el dimensionamiento de los medidores, diseño de redes de suministro, control de cambio de medidores según su vida útil, entre otros [9].

La curva de consumo son propias en cada vivienda por tal motivo depende mucho del número de habitantes de la vivienda, de su condición económica, del tipo de vivienda, de la conducta de consumo, así como también de factores como el clima o época del año; por consecuencia de que cada región tiene su propia curva de consumo.

Figura 1: Curva de consumo diario.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P. Suárez

2.1.6 Métodos estadísticos

2.1.6.1 Método de Gumbel

Llamado también Distribución de Probabilidad de Valores Extremos Tipo I, es el esquema de valores máximos y mínimos cuando n se aproxima al infinito de n valores que son independientes de una distribución inicial cuya cola izquierda y derecha es ilimitada y exponencial; las distribuciones que se utilicen en el caso de los valores extremos pueden ser normal, lognormal, gamma y exponencial mientras cumplan los requerimientos [27].

Este método incursiona dentro de la teoría de valores extremos, donde se plantea grupos de máximos para el análisis de valores extremos, es decir la división de los datos en grupos de igual longitud, y de esta forma poder obtener valores máximos por grupo, ajustando la distribución general de los valores extremos grupo a grupo. Con normalidad es elegir grupos de longitud igual a un año [28].

2.1.6.2 Método de Pearson III

Conocida también como función de distribución Pearson III o gamma de tres parámetros. Fue desarrollado en el año 1924, tiene la característica de ser asimétrico y no negativo, favoreciendo a la determinación de los valores máximos. Esta distribución posee tres parámetros como la media, desviación estándar y el coeficiente de asimetría [29].

2.1.7 Medidores de caudal

Para una adecuada gestión del recurso hídrico, mejor servicio, consumo, progreso tecnológico, productivo y económico, es necesario la utilización de sistemas de medición adaptados al volumen de agua en estudio, entre los cuales existen sistemas de macro y micro medición.

Estos sistemas no solo son herramientas de medición, a la vez implican una logística con el personal capacitado para su óptima operación y sustento [30].

[30] enfatiza que:

La macro medición resulta el conjunto de ciertos parámetros que ayudan a la obtención, análisis y generalización de los datos relacionados con los volúmenes, presiones, caudales y niveles de agua en el sistema de abastecimiento de agua.

La micro medición forma parte del sistema integral de medición de consumos, donde podemos saber la cantidad que se consume cada tipo de usuario, y que son diseñados en cada toma domiciliaria de acuerdo a la clasificación que el usuario que pertenezca [31].

2.1.7.1 Tipos de medidores

2.1.7.1.1 Tipos de micro medidores

A. Medidor tipo velocidad

Es aquel dispositivo conectado a un conducto cerrado que utiliza un empuje dinámico del agua para determinar el caudal de flujo y tienen la siguiente clasificación:

- a) **Hélice.-** En el centro del flujo se colocará un elemento giratorio donde sus revoluciones van conformes a la velocidad del flujo, estas revoluciones se transfieren de manera mecánica a un registrador encargado de mostrar el volumen acumulado y el valor de gasto.
- b) **Turbina:** Este tipo de medidor genera una especie de turbina debido a que relaciona el número de vueltas con la velocidad de flujo.
- c) **Molinete:** Este medidor cuenta con una rueda conformada por un dispositivo donde el agua en movimiento hace girar un mecanismo para poder detallar o contar el número de vueltas que da la rueda [31] y [32].

B. Medidor volumétrico

Posee una cámara de volumen conocido que continuamente se llena y vacía, y un mecanismo que es manejado por el flujo.

De forma mecánica u otros procesos el movimiento del elemento móvil es transmitido a un contador que registra número de volúmenes que pasan a través del indicador, el cual registra el volumen total que ha pasado por el medidor.

Figura 2: Medidor volumétrico.

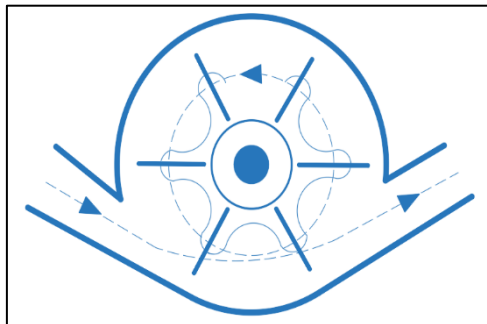


Fuente: Catálogo Itrón
Realizado por: P. Suárez

C. Medidor de chorro único

Posee un rotor de turbina que gira alrededor de su propio eje, y de manera perpendicular al flujo del agua que se encuentra en el interior del medidor, donde el chorro influye en un punto específico localizado en la parte periférica del rotor.

Figura 3: Alzado de una turbina de chorro único.

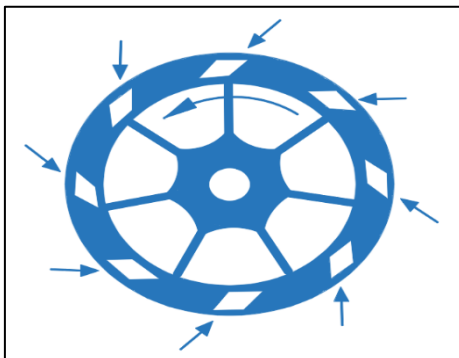


Fuente: P. Suárez
Realizado por: P. Suárez

D. Medidor de chorro múltiple

Posee un rotor de turbina que gira alrededor de su propio eje, y de manera perpendicular al flujo del agua que se encuentra en el interior del medidor, donde el chorro se divide e influye en varios puntos localizados en la parte periférica del rotor [31] - [32].

Figura 4: Planta de una turbina de chorro múltiple.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P. Suárez

2.1.7.1.2 Tipos de macro medidores

Estos tipos de macromedidores están destinados a trabajar con grandes caudales con una pérdida mínima de carga y que puedan operar en condiciones duras, generalmente en el campo industrial, obras hidráulicas, técnicas agrícolas y mediciones de agua [31].

A. Medidor de velocidad tipo turbina

Estos tipos de medidores son activados por medio de una turbina o propela, depende del caudal o el volumen que circula para que se puedan accionar, haciendo girar los álabes para posteriormente saber la cantidad de caudal o volumen que pasa a través de medidor de acuerdo al número de vueltas que giren los álabes, teniendo gran confiabilidad y precisión [31].

Figura 5: Medidor industrial tipo Woltman.



Fuente: Válvulas y conexiones del pacífico S.A.C
Realizado por: P. Suárez

B. Medidor ultrasónico de flujo o caudal

Estos medidores están diseñados para trabajar con ondas sonoras a frecuencias más altas del alcance del oído humano, estas ondas de gran intensidad son provenientes de las fugas de agua, teniendo como ventaja que estas ondas pueden atravesar fácilmente las paredes metálicas de tubo y recipientes es decir, puede mostrarse en exterior de un fluido el sistema completo de medición.

“Los medidores de flujo ultrasónicos de tiempo (transit-time) están basados en el principio de que el tiempo de tránsito de una señal acústica a lo largo de una trayectoria conocida es constante y solo puede ser alterada por la velocidad del fluido en que se desplaza.” [33].

Figura 6: Equipo portátil de medición de flujo ultrasónico de tiempo en tránsito.



Fuente: Válvulas y conexiones del pacífico S.A.C
Realizado por: P. Suárez

C. Medidor electromagnético

Existen dos tipos de presentaciones para este medidor, uno es el medidor de inserción que posee una cabeza que actúa como sensor y puede ser instalada sin que sea necesario excavaciones grandes, ni que haya alteración en las tuberías relacionadas con el medidor, no interrumpe el suministro de agua, este tipo de medidores es perfecto para una instalación permanente y poder controlar el caudal de agua potable. La otra presentación del medidor electromagnético son aquellos que cuentan con un tubo metálico ya sea de aluminio o acero inoxidable conformado por los sensores y bobinas con el objetivo de sentir el paso del flujo de agua; para que se contabilice el consumo en la pantalla es necesario se produzca un campo magnético, y que se convierta la señal de voltaje en unidades de caudal que son directamente proporcionales al caudal del

líquido que atraviesa dicho campo magnético que está presente en el medidor, de esta manera se genera un voltaje que es directamente proporcional a la velocidad de flujo promedio lo que se despliega la pantalla.

Figura 7: Medidor electromagnético de carrete con bridas para instalación permanente.



Fuente: TRAXCO Componentes para sistemas de riego Pivot
Realizado por: P. Suárez

2.1.8 Sistema de información geográfica (SIG)

Conjunto de herramientas creadas para la obtención, almacenamiento, recuperación y despliegue de datos del espacio del planeta.

Una de las principales características de un SIG, es que está creado para trabajar con datos que estén referenciados a coordenadas espaciales o geográficas, es decir con elementos ubicados en el espacio mediante un sistema de coordenadas donde puede ser descrito por una serie de atributos o particularidades, permitiendo conocer su relación con respecto a otros elementos. Un conjunto de datos espaciales que esté asociado a una ubicación específica y de gran utilidad para la toma de decisiones, se puede nombrar como información geográfica [34].

2.1.8.1 Funciones del Sistema de Información Geográfica

Según [35], detalla las siguientes funciones:

- a) Contribuye a una gran capacidad de cálculo, permite la diferenciación entre cambios cualitativos y cuantitativos.
- b) Constituye espacialmente datos geográficos y tabulares junto a cálculos sobre variables (topología).
- c) Realiza comparaciones entre escalas y perspectivas, emulando la capacidad de poder representar lugares distintos al mismo tiempo.

- d) Organiza una gran cantidad de información que se encuentra a diferentes escalas y proyecciones.
- e) Es compatible con una serie de aplicaciones y desarrollos.

2.2 Hipótesis

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

2.3 Variables

2.3.1 Variable Dependiente

Curva de consumo diario.

2.3.2 Variable Independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Grande.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel de investigación

Para el tema en estudio se utilizó el nivel de investigación exploratorio, descriptivo y analítico.

Fue necesario la medición de caudales diarios con el apoyo de un registro fotográfico de cada uno de los medidores de las viviendas en estudio, de esta forma se obtuvo información de gran confiabilidad en los datos de consumo de agua potable; así mismo fue de gran importancia el aporte que nos brindó la información bibliográfica, opiniones técnicas, y la observación por tal motivo se procedió al uso del tipo de investigación exploratoria.

A su vez, se procedió a la recolección de los datos de consumo de agua potable, curvas de consumo diario, presiones, patrones de consumo, caudales máximos horarios y diarios de las viviendas estudiadas; información que posteriormente fue organizada. De la misma forma, se realizó la ejecución de encuestas dirigidas a un cierto número de habitantes de la zona en estudio, de esta forma se organizó la información y se analizó diferentes opiniones de los usuarios respectivamente, esto sirvió como un sustento a la investigación que fue motivo suficiente por el cual se usa el nivel de investigación descriptivo.

Una vez obtenida toda la información necesaria para el desarrollo del tema en estudio, organizada y clasificada se realizó el análisis de la misma para su posterior tabulación, es así que hablamos de una investigación de nivel analítico.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población que abarca esta investigación está conformada por 4411 predios urbanos pertenecientes al sector de Huachi Grande, de un total de 83235 predios urbanos del cantón Ambato, donde tomó en cuenta los tipos de consumo residencial, comercial y doméstico para el caso en estudio. Esta población fue obtenida de la información que posee Dirección de Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ambato.

3.2.2 Muestra

El método denominado *“Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos o Discrecional”*, es la técnica optada para la determinación de la muestra. Este método se basa en que el investigador selecciona intencionalmente en el sector que esté en estudio, en este caso la muestra. Esta selección se la hace en base al conocimiento, creatividad y juicio del investigador; por tal razón este método resulta ser subjetivo, económico, práctico y rápido [36].

A la vez este método mejora la auditabilidad, debido a que los procesos formales de investigación abarcan información extensa referente a los procedimientos y evaluaciones que se han realizado es decir, el objetivo de este método es que al tener accesibilidad a la documentación pueda haber mayor comprensión tanto en el modo que se realizó y de cómo se dedujo todo [37].

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% de la población existente en cada sector, es decir 100 predios correspondientes a la parroquia Huachi Grande; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- a) El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo que corresponde a cada una de ellas.
- b) La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según datos proporcionados por la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato; por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- c) Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular, sea rural o urbano.
- d) La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e) Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios en estudio por sector.
- f) De tal forma que el presente proyecto con el tema: “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande del cantón Ambato” considerará 100 predios en la Parroquia Huachi Grande.

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1. Variable dependiente

Curva de consumo

Tabla 4: Variable Dependiente.

| Conceptualización | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Técnicas e Instrumentos |
|---|----------------------|--|--|--|
| Son curvas que representan la relación del consumo de un usuario con respecto a la hora, es decir representa la variación de consumo de agua potable, lo que permite conocer caudales mínimos y máximos que ocurre en ciertas horas de un día (24 horas), y de la misma forma con horas pico. | Variación de consumo | Horas de consumo máximo y consumo mínimo | ¿Cuáles son las horas de consumo máximo y mínimo de agua durante las 24 horas del día? | Representación de consumo de agua, es decir la relación del volumen consumido con la hora de consumo. |
| | | Intervalo de caudales | ¿Cuál es el intervalo de caudales donde ocurre el mayor consumo de agua potable en las 24 horas del día? | Esquema Rangos de caudal con el porcentaje promedio de consumo, es decir la representación de curvas de patrones de consumo. |

Fuente: P. Suárez.
Realizado por: P. Suárez.

3.3.2 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Grande.

Tabla 5: Variable independiente.

| Conceptualización | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Técnicas e Instrumentos |
|--|---------------------------|-----------------------|--|--|
| Es la cantidad de agua potable que demanda una persona para suplir todas las necesidades sanitarias, alimenticias, entre otras. Esta cantidad de agua puede ser analizada en cierto intervalo de tiempo, influenciadas por el tamaño de la población y cantidad de unidades sanitarias, aspecto social y cultural. | Cantidad de agua potable | Volumen de agua | ¿Cuál es el volumen de agua potable que se consume por cada vivienda? | Por medio de micro medidores volumétricos de velocidad de agua potable con ½” de diámetro, que están instalados en cada vivienda, el mismo que registrara la cantidad de agua que se consume durante diariamente en la vivienda. |
| | Aspecto socio - económico | Tipología de vivienda | ¿Cuál es la tipología de vivienda de cada una de las residencias en estudio? | Mediante encuestas realizadas a los usuarios residenciales. |

Fuente: P. Suárez.

Realizado por: P. Suárez.

3.4 Plan de recolección de información

Tabla 6: Plan de recolección de información.

| Preguntas básicas | Explicación |
|---------------------------------|---|
| ¿Para qué se evalúa? | Para caracterizar la curva de consumo diario de agua potable, y conocer los patrones de consumo de agua con su demanda per cápita. |
| ¿Sobre qué se evalúa? | Cantidad de agua que se consume por persona. |
| ¿De qué personas u objetos? | Agua potable consumida diariamente. |
| ¿Sobre qué aspectos se evalúa? | Día de máximo consumo de agua potable. |
| ¿Quién evalúa? | Paulina Elizabeth Suárez Naranjo. |
| ¿Dónde? | Huachi Grande del cantón Ambato. |
| ¿A quiénes evalúa? | Los usuarios de red de agua potable. |
| ¿Con que técnica o instrumento? | -Mediante mediciones de consumo diario de agua potable durante 60 días. -Mediante encuestas sobre las particularidades del uso de agua potable. -Registro de presiones con la utilización de un manómetro. -Utilización de Software SIG. |

Fuente: P. Suárez.
Realizado por: P. Suárez.

3.5 Plan de procesamiento de información

- a) Recolección de toda la información necesaria mediante fuentes bibliográficas, revistas, artículos científicos, opiniones técnicas para esclarecer la demanda de consumo diario por habitante.
- b) Plantear un plan de medición de caudales demandados en cierta muestra de la población con un área determinada.

- c) Recopilación de datos de campo:
 - Realización de la lectura diaria de consumo de agua potable en el transcurso de 60 días de Lunes a Domingo, respetando la misma hora de lectura para todos los días.
 - Tomar las presiones de la red de agua potable por 7 días, respetando la misma hora de lectura para todos los días.
- d) Selección de la información recolectada (día de mayor consumo de agua potable) y organización para su posterior tabulación.
- e) Realización de una encuesta a un usuario de cada vivienda donde se podrá determinar la tipología de vivienda, estatus socio-económico, área de vivienda, área de terreno, número de personas por vivienda, cantidad de unidades sanitarias, nivel de servicio, marca y condición del medidor, nivel de servicio del recurso hídrico, entre otros.

3.6 Plan de análisis de información

- a) Realización del análisis de manera estadística y de forma matemática de la información recolectada.
- b) Análisis estadístico y matemático de los datos de consumo obtenidos.
- c) Planteamiento de curvas características de consumo diario para la zona de estudio.
- d) Digitalización de la información y resultados obtenidos mediante el software SIG.
- e) Georreferenciación el sector de investigación.
- f) Interpretación los resultados mediante el software SIG.
- g) Planteamiento de las curvas de consumo diario de agua potable.
- h) Comprobación de la hipótesis
- i) Planteamiento de conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción del sector en estudio

El presente proyecto se ejecutará dentro la zona urbana de la parroquia rural Huachi Grande, puesto que todas las actividades que están relacionadas con el consumo de agua potable son mucho más representativas en la zona urbana con respecto a la zona rural.

4.1.1 Sector urbano de la parroquia Huachi Grande

La parroquia Huachi Grande está localizada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Esta parroquia posee 4411 predios urbanos conformados por residencias dedicadas al comercio, residencias familiares, centros educativos, empresas públicas y privadas. Hoy en día, el sector en estudio cuenta con servicios básicos como: luz eléctrica, agua potable, sistema de alcantarillado, y vías de acceso asfaltadas, adoquinadas y lastradas.

La zona urbana de la parroquia Huachi Grande viene delimitada según la *Ordenanza de delimitación del área urbana de la cabecera de la Parroquia Huachi Grande del cantón Ambato* de la siguiente manera:

AL NORTE: Del punto N°1, ubicada en el cruce de la vía a Huachi La Libertad y Quebrada Terremoto cuyas coordenadas son 761412,22 y 9855958,08; desde este cruce continuamos por dicha Quebrada en dirección Este hasta empalmar con el punto N°2 ubicado en la Av. Atahualpa con coordenadas 763139,28 y 9856587,90; continuamos por la Quebrada Terremoto en dirección Noreste hasta la intersección con la Av. Luis Alberto Valencia en el punto N°3 cuyas coordenadas son 764459,63 y 9857794,76; de este punto continúa en dirección Este por la Quebrada Terremoto hasta empalmar con la Av. Bolivariana en el punto N°4 con coordenadas 766164,185 y 9857851,97

AL ESTE: Del punto N°4 continuamos por la avenida Bolivariana en dirección Sur hasta el cruce con el Paso Lateral en el punto N°5 cuyas coordenadas son 766408,67 y 9857374,42

AL SUR: Del punto N°5 continuamos en dirección Oeste por el Paso Lateral hasta el cruce con el Camino Real en el punto N°6 cuyas coordenadas son 763496,41 y

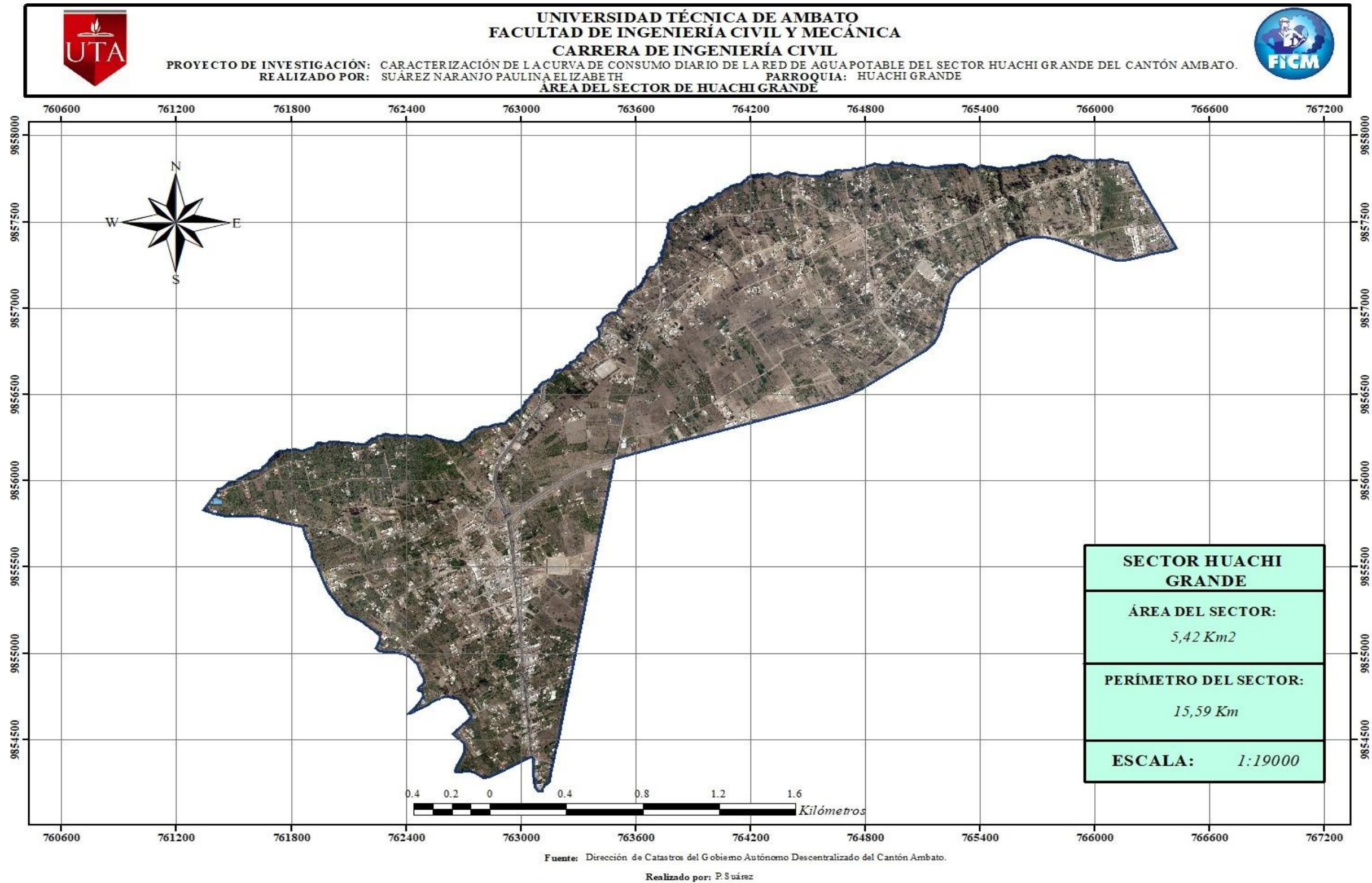
9856121,61; de este punto continúa en dirección Sur por el Camino Real hasta empalmar con la vía a la Parroquia Montalvo en el punto N°7 con coordenadas 763117,76 y 9854191,36

AL OESTE: Del punto N°7 continúa en dirección Oeste hacia el cruce con la Panamericana Sur en el punto N°8 cuyas coordenadas son 763061,93 y 9854266,03 de este vértice continúa en dirección Norte por la Panamericana Sur hasta el Punto N°9 con coordenadas 763055,32 y 9854392,18; de este punto continuando en dirección Suroeste por una vía pública hasta empalmar al camino que queda junto al canal de riego Huachi – Pelileo hasta el cruce con una vía pública en el punto N°11 con coordenadas 762635,57 y 9854535,86; de este vértice continuamos con dirección Noroeste por una vía pública hasta el punto N°12 cuyas coordenadas son 762735,49 y 9854637,44; de este punto continúa en dirección Noroeste por una vía pública hasta empalmar al camino que queda junto al canal de riego Huachi – Pelileo en el punto N°13 con coordenadas 762403,65 y 9854640,22; continuamos por el camino público que va paralelo al canal de riego Huachi – Pelileo en dirección Noroeste hasta el cruce con la calle pública en el punto N°14 con coordenadas 762232,53 y 9855029,04; de este punto continuamos en dirección Noroeste por una vía pública hasta el punto N°15 con coordenadas 762259,30 y 9855099,86; de este vértice continuamos en dirección Noroeste por un camino público paralelo al canal de riego Huachi – Pelileo hasta el cruce con la calle Fernando Larrea en el punto N°16 con coordenadas 761857,22 y 9855726,39; de este cruce continuamos en dirección Oeste por la calle Fernando Larrea hasta empalmar con la vía Huachi La Libertad en el punto N°17 con coordenadas 761329,92 y 9855829,58; y finalmente desde este cruce continuamos por dicha calle con dirección Noroeste hasta el punto N°1 [38].

4.1.2 Representación del sector bajo análisis en la parroquia Huachi Grande en el sistema de información geográfica

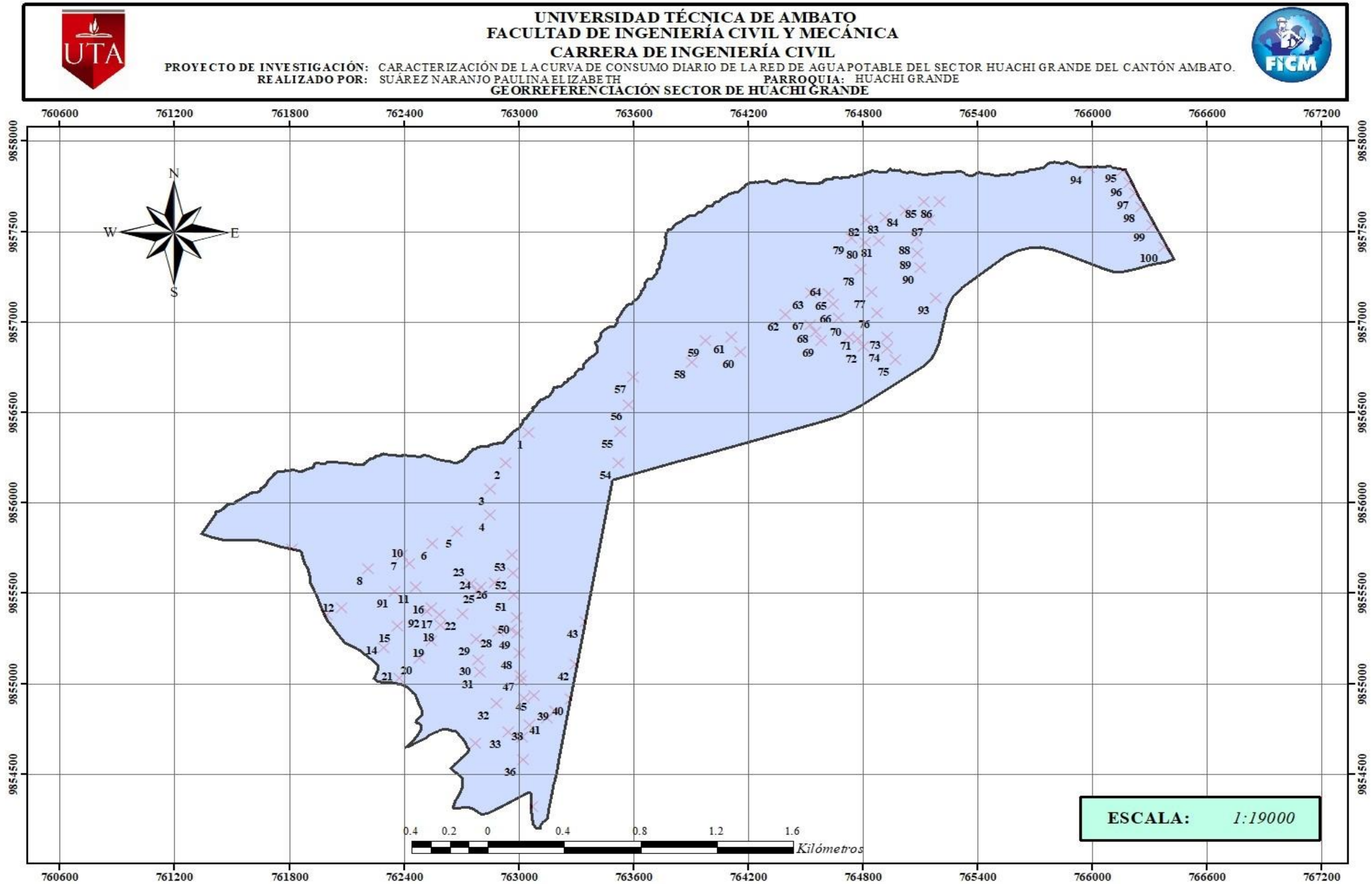
a) Área del sector en estudio de la parroquia Huachi Grande

Figura 8: Área del sector Huachi Grande.



b) Georreferenciación de los predios seleccionados en el sector de Huachi Grande

Figura 9: Georreferenciación del Sector Huachi Grande.



Fuente: Dirección de Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ambato.

Realizado por: P. Suárez

4.2. Recolección de información



Existen 4411 predios urbanos en el sector de Huachi Grande, de los cuales se han seleccionado 100 predios en diferentes puntos del sector, los mismos que serán estudiados por determinado tiempo. Las viviendas fueron preferiblemente seleccionadas a aquellos predios en el que habiten una o más familias, departamentos oficinas y dedicadas al comercio; en este proyecto no se escogió industrias ni empresas públicas debido a que el comportamiento de consumo de agua difiere en gran medida con los predios antes mencionados. En el sector de estudio se realizó diversas actividades para el futuro análisis de los datos recolectados, estas actividades se aluden a las encuestas, medición diaria y horaria, y medición de presiones.

4.2.1. Encuestas

Para que el estudio se desarrolle de manera óptima, se realizó encuestas dirigidas a los usuarios residenciales de la Parroquia Huachi Grande, es importante mencionar que estas encuestas iban dirigidas directamente a los propietarios de las viviendas donde se tomaron los datos de consumo diario, de tal forma que podamos recabar toda la información necesaria para la obtención de datos verídicos con respecto a las costumbres y/o hábitos del consumo de agua potable.

- a) Ubicación de la vivienda en análisis.
- b) Características de la vivienda en estudio.
- c) Número de usuarios que habitan en la vivienda.
- d) Número de unidades sanitarias existentes en la vivienda.
- e) Estado y clase de los dispositivos de micro medición volumétricos de agua potable existentes en las viviendas en estudio.
- f) Identificación de problemas existentes acerca de la utilización de agua potable.
- g) Nivel de servicio del agua potable.

Tabla 7: Encuesta acerca del consumo de agua potable.

|  FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL  | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------|----|
| ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE | | | | | | | | | | |
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO | | | | | | | | | | |
| SECTOR: | | | | | | | | ENCUESTA No | | |
| REALIZADO POR: | | | | FECHA: | | IDEN VIVIENDA | | | | |
| 1. INFORMACIÓN DEL PREDIO | | | | | | | | | | |
| 1.1. UBICACIÓN | | | | | 1.2. DIMENSIONES | | | | | |
| Calle principal: | | | | | Área terreno | | m2 | Área construcción (PB) | | m2 |
| Calle secundaria: | | | | | No Pisos | | No Departamentos | | | |
| Barrio/Sector: | | | | | 1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA | | | | | |
| Parroquia | | Urbana | | Rural | | A | B | C | D | |
| 1.3. TIPO DE VIVIENDA | | | | | 1.4. USUARIOS | | | | | |
| RESIDENCIA UNIFAMILIAR | RESIDENCIA BIFAMILIAR | COMERCIO | INDUSTRIA | EDUCATIVA | Número total en cada departamento | | Mañana | Noche | Total | |
| | | | | | Número total en la vivienda | | Mañana | Noche | Total | |
| MUNICIPAL | GUBERNAMENTAL | RECREACIONAL | EDIFICIO VIVIENDA | EDICIO OFICINAS | Número Total por Institución | | Mañana | Noche | Total | |
| | | | | | Número total por oficina | | Mañana | Noche | Total | |
| OTRO USO (INDICAR) | | | | | Número total por Industria | | Mañana | Noche | Total | |
| 2. SERVICIO DE AGUA POTABLE | | | | | | | | | | |
| 2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento) | | | | | 2.2. MEDIDOR | | | | | |
| INODORO | LAVAMANOS | BIDET | DUCHA | GRIFO | Diámetro de la acometida(pulg) | | 1/2 | 3/4 | 1 | |
| | | | | | Tipo de velocidad | | CHORRO: UNICO | MULTIPLE | | |
| LAVAPLATOS | LAVADORA | TANQUE DE LAVADO | PISCINA | HIDROMASAJE | Número de medidor | | | | | |
| | | | | | Marca: | | | | | |
| OTRA UNIDAD (INDICAR) | | | | | Condición del medidor | | Regular | Bueno | Exce | |
| 2.3. RESERVA | | | | | 2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS | | | | | |
| Tanque elevado | Número | | Volúmen total (m3) | | COSTO INSTITUCIONAL POR M3 | FUGAS VISIBLES | SI | NO | | |
| Tanque cisterna | Número | | Volúmen total (m3) | | COSTO DE PAGO MENSUAL | PERDIDAS VISIBLES | SI | NO | | |
| Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones) | | | Volúmen total (m3) | | VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO | USO INDAECUADO | SI | NO | | |
| 2. NIVEL DE SERVICIO | | | | | | | | | | |
| DOTACIÓN DE AGUA | PERMANENTE | | ESPORADICO | | LA PRESIÓN DEL AGUA | ALTA | NORMAL | BAJA | | |
| CANTIDAD DE AGUA | SUFICIENTE | | INSUFICIENTE | | ABASTECE A TODA LA VIVIENDA | COMPLETA | MENOS DE MITAD | MÁS DE MITAD | | |
| CALIDAD DE AGUA | EXCELENTE | | BUENA | | PROBLEMAS INTRADOMICILIAR | TUBERIA | ACCESORIOS | ACOPLES | | |
| | REGULAR | | MALA | | PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR | ACOMETIDA | LAVE DE PASO | TUBERIA | | |

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

En la tabla 7, se identifica claramente el número de secciones que posee la encuesta, donde cada una de ellas están relacionadas con distintas situaciones que abarcan información de la vivienda, número de habitantes, servicio y calidad de agua, dotaciones entre otras, a continuación se detalla los tres principales secciones:

- a) En la parte A, se muestra la mayor parte de información del predio, la localización como las calles principales, secundarias, barrio y parroquia a la que pertenece el predio en estudio; así mismo, las dimensiones relacionadas con el área de estudio y construcción, las características físicas del predio como número de pisos y departamentos existentes en el mismo. Se detalla también, la categoría de la vivienda representada en letras (A, B, C, y D) relacionadas al nivel socio económico del predio en estudio, de la misma forma las diferentes opciones para conocer si la vivienda es de una o más familias, o pertenece a otra actividad que esté relacionada con el comercio, instituciones públicas etc., también de muestra el número de usuarios que pernoctan en el predio tanto en la mañana como en la noche con su respectivo cuadro de total de personas en los dos horarios mencionados.
- b) En la sección B, se detalla la información correspondiente al servicio de agua potable, como el número de unidades sanitarias existentes en toda la vivienda; a su vez, se muestra el requerimiento de las características del aparato de micro medición como estado físico, diámetro, tipo de velocidad, número y marca del medidor. Posteriormente se muestra ítems relacionados a la existencia de tanques elevados y cisterna con sus respectivos cuadros de las cantidades de agua que abarca cada uno de ellos; en la parte final de esta sección se muestra los principales problemas que se pueden presentar en la vivienda como fugas, pérdidas, uso inadecuado y también problemas relacionados con el costo.
- c) En la última sección correspondiente a la letra C, se detallan las características del nivel de servicio de agua potable, para identificar si la dotación es o no permanente, si la cantidad es suficiente o insuficiente, y a la vez conocer cuál es la calidad del agua, y si abastece a toda la vivienda; finalmente, temas relacionados con la presión y problemas dentro y fuera del domicilio.

4.2.2. Medición diaria de volúmenes de agua potable por medidor

La medición diaria se basa en la toma de lecturas diarias del dispositivo de micro medición por un determinado tiempo; esta medición se realizó en los 100 predios seleccionados en el sector de estudio el cual inició el 28 de mayo del 2018 y terminó el día jueves 26 de julio del mismo año, en un lapso de tiempo total de 60 días de lunes a domingo.

Esta medición consistía en la toma de lecturas de consumo de los medidores de los predios en el período de tiempo de 08:00AM a 10:00AM; es decir todos los días se realizó la toma de lectura en el mismo intervalo de tiempo.

Tabla 8: Formato de registro de medición diaria.

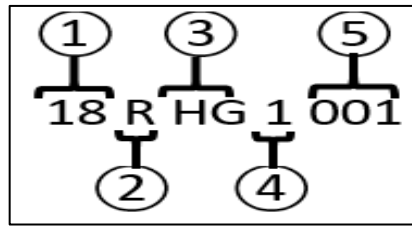
|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|-------------|------------|-------------------|------------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | |
| PERÍODO DE MEDICIÓN: MAYO 2018 - JULIO 2018 | | | | |
| REALIZADO POR: P. SUÁREZ | | | | |
| FECHA DE LECTURA: 28/05/2018 | | | HOJA N°: 1 | |
| VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL | | | | |
| IDENTIFICACIÓN MEDIDOR | COORDENADAS | | VALOR REGISTRADO | CÓDIGO DE FOTO |
| | X | Y | | |
| 18RHG1001 | 763052.457 | 9856388.91 | 975.2631 | M#001F28.05.2018 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

La Tabla 8, se utilizó como formato para la representación de todos los datos recolectados de cada uno de los medidores. En esta tabla se detalla datos relevantes como:

- Tema correspondiente al proyecto de investigación,
- El período de medición en que fue realizado,
- La fecha que fue tomada la lectura del medidor,
- El código del medidor,
- Las coordenadas con su latitud norte (N) y su longitud este (E),
- El valor registrado del medidor en metros cúbicos.
- El código del anexo fotográfico.

Figura 10: Código del medidor.



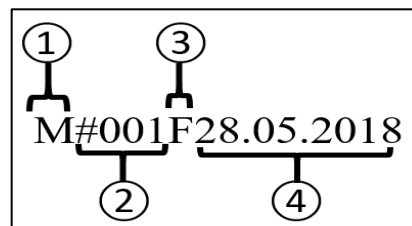
Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

En la Figura 11, hace referencia al código del medidor, a continuación se detallan los puntos mostrados en la figura anterior:

- El punto 1 se relaciona con el código de provincia, siendo 18 el código correspondiente a la provincia de Tungurahua.
- El punto 2 está relacionado con el tipo de población ya sea rural o urbana, para el caso de la parroquia Huachi Grande se sabe que es una zona rural por tal motivo se pone su inicial con la letra *R*.
- En el punto 3 se escribe abreviatura del sector en estudio, las letras *HG* son la abreviatura del sector Huachi Grande.
- El punto 4 se refiere al número del sector; para este caso se ha puesto el número *1* por ser el único sector de Huachi Grande.
- Finalmente, el punto 5 implica el número de medidor. Se puede constatar que existen tres dígitos, esto quiere decir que el primer número de medidor va a ser *001* y el último será el número *100* del último medidor.

De la misma forma se estableció un código para los anexos fotográficos de cada uno de los medidores durante los 60 días que duró la medición, para mayor facilidad en la revisión de los archivos fotográficos:

Figura 11: Código de consumo diario para el anexo fotográfico.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

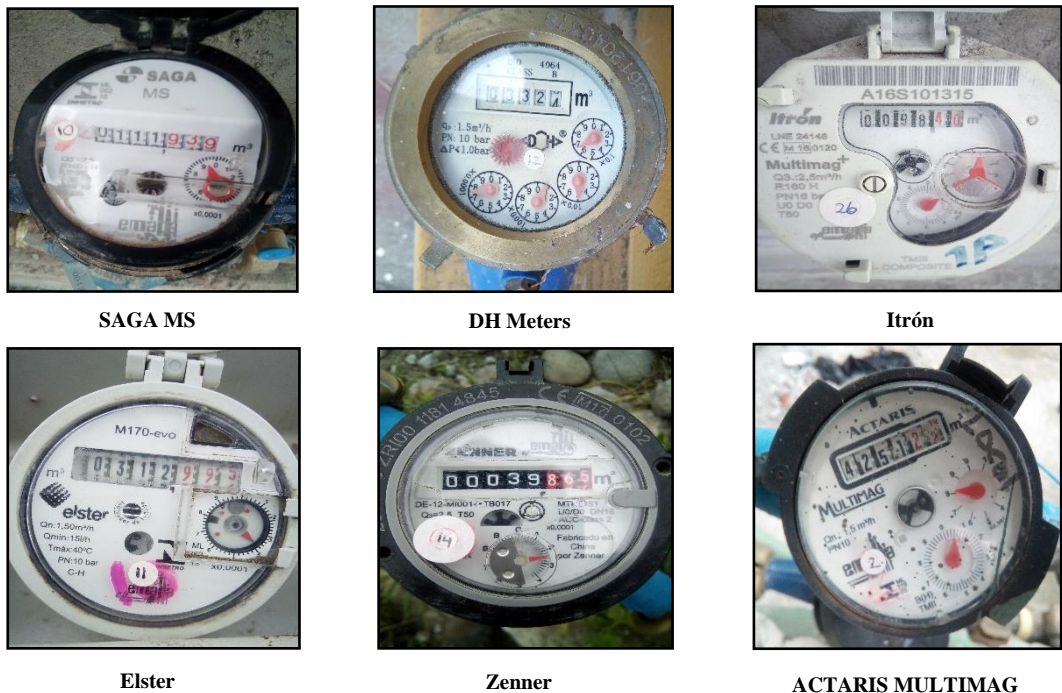
- El punto 1 es la letra inicial *M* de la palabra *medidor*.
- En el punto 2 se detalla el número de medidor al que corresponde el anexo fotográfico.
- En el punto 3 se representa la letra inicial *F* de la palabra *foto*.
- Por último, va detallada la fecha en la que fue creado el anexo fotográfico, considerando primero el día, consecuentemente el mes y al final el año, todo esto representado de forma numérica.

De esta forma se diseñó las tablas para cada día de medición; es decir se creó 60 tablas, una tabla por cada día de medición y que abarca información de los 100 medidores en estudio comprendidos en la fecha del 28 de mayo hasta 26 de julio del 2018. Estas tablas se encuentran en el archivo digital como sustento.

4.2.2.1 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable

En el sector de estudio existen diferentes marcas de medidores de caudal de velocidad de chorro único que tienen el mismo mecanismo de medición. Las marcas de medidores más comunes en el sector son:

Figura 12: Marcas de medidores existentes en la parroquia Huachi Grande.



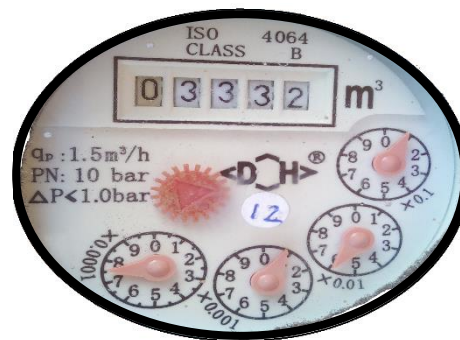
Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

El mecanismo de medición de estos aparatos de velocidad, tienen el principio de contar el número de vueltas que realiza un rotor que se encuentra en la parte interna de los mismos, son llamados medidores de velocidad porque en número de vueltas que da el rotor interno depende de la velocidad con la que el agua fluye por la sección y rotor.

4.2.2.2 Interpretación de lectura en el dispositivo de micro medición

En la interpretación de la lectura de consumo diario es imprescindible el conocimiento de cómo tomar las lecturas de volumen de agua que son consumidas en cierto tiempo en un dispositivo e micro medición, a continuación un ejemplo de la toma de datos en el medidor de DH Meters:

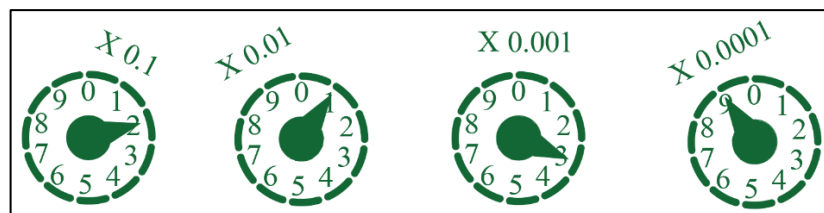
Figura 13: Lectura de un micro medidor de agua potable.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Para la lectura de este medidor primero se procede a la lectura de los números de color negro en el cuadro superior central, la misma que está expresada en m^3 , para el caso de la Figura 14 es de $3,332m^3$. Luego se toma la lectura en las figuras circulares, aquí se procederá a la lectura de los decimales es decir, sus fracciones en centenas, decenas y unidades expresadas en litros, de tal forma que en la carátula del medidor se muestra como en la Figura 15, con una aguja que marca el consumo en litros.

Figura 14: Lectura de contadores de caudal.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Se observa en la Figura 15, desde la parte izquierda, que el número x0,1 marca los cientos de litros, para el caso del número x0,01 su respectiva aguja marca las decenas de litros, de la misma forma el número x0,001 marca los litros y, finalmente el número x0,001 donde su flecha correspondiente marca un decilitro, es decir la décima parte de un litro.

La estrella o detector de fugas nos ayuda como su nombre lo indica, a detectar las fugas existentes dentro de la vivienda, para verificar la presencia de fugas es necesario cerrar todos los dispositivos de agua potable, y se observa que la estrella gira sin detenerse quiere decir que existe una fuga de agua potable en algún accesorio o tubería interna de la vivienda.

La lectura final de la Figura 14 correspondiente al medidor DH Meters es: 3332, 1617m³.

4.2.3. Medición horaria

La medición horaria se realizó mediante la instalación de una cámara espía en uno de los medidores del sector. Para el caso en estudio se escogió la vivienda número 1, de tal forma que se pudo instalar la cámara y proceder a tomar las lecturas de medición.

Esta medición se realizó por un período de 7 días comprendidos en la fecha del 28 de agosto del 2018 hasta el 09 de septiembre del mismo año; dicha medición consistía en acudir una vez al día para recoger los datos que fueron filmados en video por la cámara espía.

Figura 15: Cámara espía.



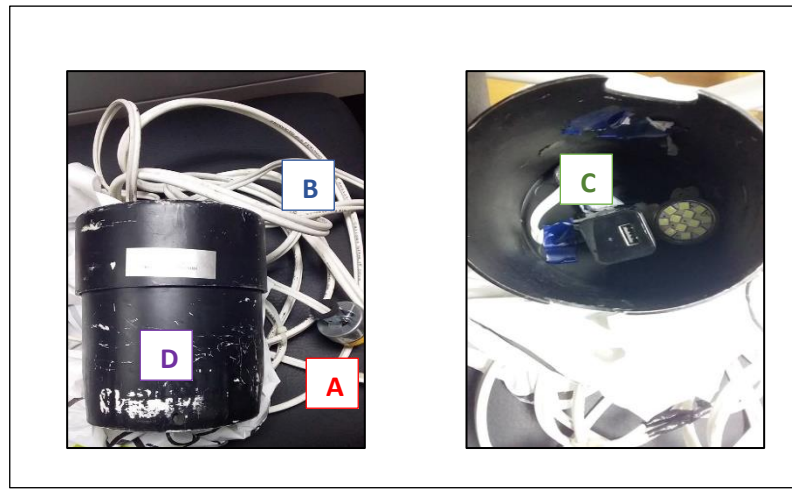
Fuente: Tienda online de tecnología COSTOMOVIL

Realizado por: P. Suárez

4.2.3.1 Descripción del equipo de medición de caudales

En la Figura 16, muestra la cámara espía que fue utilizada para la medición horaria. Se escogió esta cámara debido a su óptimo tamaño. Este dispositivo electrónico posee una tarjeta Micro SD para el almacenamiento de los videos que filme dicho dispositivo, razón por la que su sistema operativo posee un software de reproducción de video convencional.

Figura 16: Equipo complementario de la cámara espía.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

En la anterior figura se puede observar el equipo complementario para la correcta funcionalidad de la cámara:

- a) En el punto A se observa un enchufe, el mismo que es indispensable para la conexión de electricidad.
- b) En el punto B se constata la necesidad de una extensión dependiendo la distancia que exista entre el conector de electricidad y el dispositivo de micro medición.
- c) El punto C, indica la presencia de un conector de electricidad para que pueda ser conectada la cámara espía.
- d) En el punto D, se muestra un casco protector que únicamente ayudará a evitar los reflejos de la luz solar con la pantalla del medidor, y poder tener una mayor claridad en el video.

4.2.3.2 Interpretación de lectura en el dispositivo electrónico

Como la cámara espía posee conexión inalámbrica a cualquier dispositivo electrónico y por facilidad de manejo, era sumamente necesario la instalación de un programa llamado *BVCAM* en el celular, en donde se debían configurar ciertos parámetros:

- a) La conexión inalámbrica de la cámara con el celular.
- b) Configuración del tiempo y hora real.
- c) Configuración de filmación, donde fue necesario configurar que la cámara filme cada 20 minutos durante las 24 horas.

Es importante mencionar que esta cámara permaneció conectada los 7 días que duró la medición, siendo necesario acudir al predio seleccionado una vez por cada 24 horas para la recolección de datos.

Una vez conectada la cámara y verificando que esté en óptima funcionalidad, se procedió a la toma de datos, para esto se ingresó a la aplicación del celular para poder observar los videos que fueron filmados cada 20 minutos durante las 24 horas; de esta forma se tomaba capturas de pantalla en la hora deseada; para el caso en estudio las capturas de pantalla fueron tomadas en intervalos de 1 hora. Una captura ejemplo se muestra en la Figura 18, donde se puede observar la fecha (*2018-09-03*), hora en la que fue tomada la lectura (*22:51:10*), y de la misma manera se muestra en que tiempo del video está tomada la lectura (*00:09:05*), la duración total del video (*00:20:20*) y desde luego se observa el medidor con su lectura de consumo correspondiente.

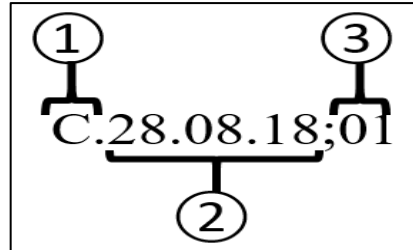
Figura 17: Captura de la cámara espía.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

De la misma forma se estableció un código para el anexo fotográfico referente al consumo horario como se muestra en la Figura 19:



Figura 18: Código de consumo horario para el anexo fotográfico.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez



- f) El punto 1 se relaciona con la inicial de la palabra *cámara* por tal motivo se detalla con la letra C.
- g) El punto 2 está relacionado con la fecha en la que fue creado el anexo fotográfico, considerando primero el día, consecuentemente el mes y al final el año, todo esto representado de forma numérica.
- h) Finalmente en el punto 3 se detalla la hora en la que fue tomada la lectura de consumo horario, siendo la primera hora con el número 00 y la última hora con el número 24.

Tabla 9: Registro de consumos horarios.

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL </div>  </div> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | (28-08-2018) - (03-09-2018) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MARTES | | | | MIÉRCOLES | | | | JUEVES | | | | VIERNES | | | |
| | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO |
| 00:00 | 853.0815 | | | C.28.08.18;00 | 853.2594 | | | C.29.08.18;00 | 854.1574 | | | C.30.08.18;00 | 854.58 | | | C.31.08.18;00 |
| 01:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;01 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;01 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;01 |
| 02:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;02 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;02 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;02 |
| 03:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;03 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;03 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;03 |
| 04:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;04 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;04 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;04 |
| 05:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;05 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;05 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;05 |
| 06:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;06 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;06 | 854.2087 | 0.05 | 51.30 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;06 |
| 07:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;07 | 853.8535 | 0.59 | 594.10 | C.29.08.18;07 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;07 |
| 08:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;08 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;08 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;08 |
| 09:00 | 853.0815 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;09 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;09 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.58 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;09 |
| 10:00 | 853.0824 | 0.00 | 0.90 | C.28.08.18;10 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;10 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.01 | 9.30 | C.31.08.18;10 |
| 11:00 | 853.0824 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;11 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;11 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;11 |
| 12:00 | 853.0824 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;12 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;12 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;12 |
| 13:00 | 853.0824 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;13 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;13 | 854.2087 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;13 |
| 14:00 | 853.0838 | 0.00 | 1.40 | C.28.08.18;14 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;14 | 854.2153 | 0.01 | 6.60 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;14 |
| 15:00 | 853.0838 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;15 | 853.8535 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;15 | 854.2153 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;15 |
| 16:00 | 853.2587 | 0.17 | 174.90 | C.28.08.18;16 | 854.0178 | 0.16 | 164.30 | C.29.08.18;16 | 854.32 | 0.10 | 104.70 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;16 |
| 17:00 | 853.2587 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;17 | 854.0221 | 0.00 | 4.30 | C.29.08.18;17 | 854.32 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;17 |
| 18:00 | 853.2587 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;18 | 854.0221 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;18 | 854.32 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.5937 | 0.00 | 0.00 | C.31.08.18;18 |
| 19:00 | 853.2593 | 0.00 | 0.60 | C.28.08.18;19 | 854.0221 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;19 | 854.5597 | 0.24 | 239.70 | C.30.08.18;00 | 854.5961 | 0.00 | 2.40 | C.31.08.18;19 |
| 20:00 | 853.2593 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;20 | 854.1144 | 0.09 | 92.30 | C.29.08.18;20 | 854.5844 | 0.02 | 24.70 | C.30.08.18;00 | 854.7558 | 0.16 | 159.70 | C.31.08.18;20 |
| 21:00 | 853.2594 | 0.00 | 0.10 | C.28.08.18;21 | 854.1574 | 0.04 | 43.00 | C.29.08.18;21 | 854.5844 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.8169 | 0.06 | 61.10 | C.31.08.18;21 |
| 22:00 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;22 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;22 | 854.5844 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.8232 | 0.01 | 6.30 | C.31.08.18;22 |
| 23:00 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;23 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;23 | 854.5844 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.9319 | 0.11 | 108.70 | C.31.08.18;23 |
| 00:00 | 853.2594 | 0.00 | 0.00 | C.28.08.18;24 | 854.1574 | 0.00 | 0.00 | C.29.08.18;24 | 854.5844 | 0.00 | 0.00 | C.30.08.18;00 | 854.9971 | 0.07 | 65.20 | C.31.08.18;24 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

Tabla 9. Registro de consumos horarios (Continuación)

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | | | |
| REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | | |
| (28-08-2018) - (03-09-2018) | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SÁBADO | | | | DOMINGO | | | | LUNES | | | |
| | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO | LECTURA medidor | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO DE FOTO |
| 00:00 | 854.9971 | | | C.01.09.18;00 | 855.8639 | | | C.02.09.18;00 | 856.1817 | | | C.03.09.18;01 |
| 01:00 | 855.0037 | 0.01 | 6.60 | C.01.09.18;01 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;01 | 856.1854 | 0.00 | 3.70 | C.03.09.18;02 |
| 02:00 | 855.0037 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;02 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;02 | 856.1854 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;03 |
| 03:00 | 855.0037 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;03 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;03 | 856.1854 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;04 |
| 04:00 | 855.0037 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;04 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;04 | 856.1854 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;05 |
| 05:00 | 855.0037 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;05 | 855.9539 | 0.09 | 90.00 | C.02.09.18;05 | 856.1854 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;06 |
| 06:00 | 855.0037 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;06 | 855.9639 | 0.01 | 10.00 | C.02.09.18;06 | 856.6529 | 0.47 | 467.50 | C.03.09.18;07 |
| 07:00 | 855.2484 | 0.24 | 244.70 | C.01.09.18;07 | 855.9639 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;07 | 856.6537 | 0.00 | 0.80 | C.03.09.18;08 |
| 08:00 | 855.5164 | 0.27 | 268.00 | C.01.09.18;08 | 856.0569 | 0.09 | 93.00 | C.02.09.18;08 | 856.6537 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;09 |
| 09:00 | 855.6817 | 0.17 | 165.30 | C.01.09.18;09 | 856.0569 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;09 | 856.6537 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;10 |
| 10:00 | 855.7185 | 0.04 | 36.80 | C.01.09.18;10 | 856.0569 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;10 | 856.6537 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;11 |
| 11:00 | 855.7247 | 0.01 | 6.20 | C.01.09.18;11 | 856.0891 | 0.03 | 32.20 | C.02.09.18;11 | 856.6537 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;12 |
| 12:00 | 855.7247 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;12 | 856.0891 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;12 | 856.7164 | 0.06 | 62.70 | C.03.09.18;13 |
| 13:00 | 855.7937 | 0.07 | 69.00 | C.01.09.18;13 | 856.1517 | 0.06 | 62.60 | C.02.09.18;13 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;14 |
| 14:00 | 855.7937 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;14 | 856.1518 | 0.00 | 0.10 | C.02.09.18;14 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;15 |
| 15:00 | 855.8396 | 0.05 | 45.90 | C.01.09.18;15 | 856.1638 | 0.01 | 12.00 | C.02.09.18;15 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;16 |
| 16:00 | 855.8419 | 0.00 | 2.30 | C.01.09.18;16 | 856.1648 | 0.00 | 1.00 | C.02.09.18;16 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;17 |
| 17:00 | 855.8639 | 0.02 | 22.00 | C.01.09.18;17 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;17 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;18 |
| 18:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;18 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;18 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;19 |
| 19:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;19 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;19 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;20 |
| 20:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;20 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;20 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;21 |
| 21:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;21 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;21 | 856.7164 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;22 |
| 22:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;22 | 856.1648 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;22 | 856.7195 | 0.00 | 3.10 | C.03.09.18;23 |
| 23:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;23 | 856.1817 | 0.02 | 16.90 | C.02.09.18;23 | 856.7195 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;24 |
| 00:00 | 855.8639 | 0.00 | 0.00 | C.01.09.18;24 | 856.1817 | 0.00 | 0.00 | C.02.09.18;24 | 856.7195 | 0.00 | 0.00 | C.03.09.18;25 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

En la Tabla 9, se puede observar el formato que se utilizó para la representación de las lecturas horarias del medidor perteneciente al predio número 1. En esta tabla se detalla datos relevantes como:

- a) Tema correspondiente al proyecto de investigación,
- b) El período de medición en que fue realizado,
- c) El día que fue analizado.
- d) Detalle de cada una de las horas del día.
- e) La lectura del dispositivo de micro medición.
- f) El volumen de agua consumida por hora, expresada en metros cúbicos y en litros,
- g) El código del anexo fotográfico.

4.2.4. Medición de las presiones

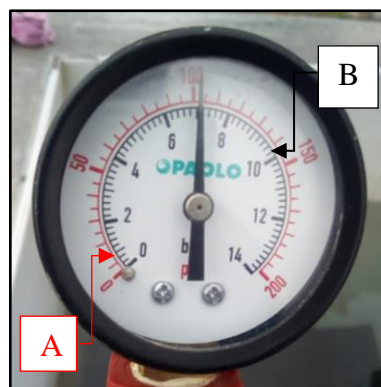
La medición de presiones se realizó mediante un instrumento de medida de presión llamado manómetro; esta medición se realizó en cada uno de los 100 predios seleccionados del sector Huachi Grande.

Esta medición se realizó por un período de 7 días comprendidos en la fecha de 24 de septiembre hasta el 30 de septiembre del mismo año; dicha medición consistía en acudir una vez al día para tomar las presiones en cada uno de los predios del sector.

4.2.4.1 Descripción del equipo de medición de presión

Se utilizó un manómetro medidor de presión de la marca *PAOLO*, este instrumento tiene la capacidad de medir hasta 200 libras de fuerza por pulgada cuadrada (PSI) o a su vez expresada en unidades de 14 bares.

Figura 19: Equipo de medición de presión.

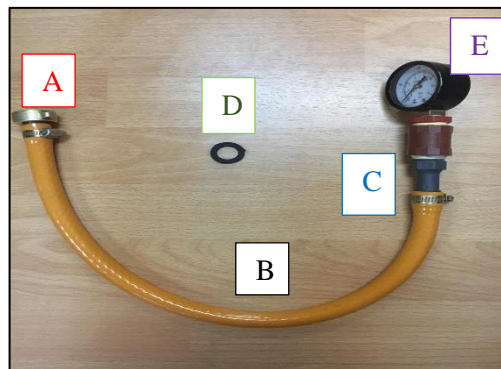


Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

En la imagen anterior se puede observar el punto A y B:

- a) El punto A indica una franja de color rojo en la pantalla del manómetro que muestra la lectura de 0 a 200, en unidades de libras de fuerza por pulgada cuadrada (PSI).
- b) En el punto B se detalla una franja de color negro en la pantalla del manómetro que muestra lecturas desde 0 a 14 bares.

Figura 20: Equipo complementario para la medición de presión.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

En la Figura 21, se puede observar el equipo complementario para la correcta funcionalidad del manómetro:

- a) En el punto A se observa un adaptador de tubo a manguera, para el fácil ajuste con la boca del grifo.
- b) En el punto B se muestra una manguera que es la conductora principal del líquido desde el grifo al manómetro.
- c) El punto C, indica un conector adaptador de manómetro para el aseguramiento de la unión del manómetro con la manguera, y poder evitar fugas de agua.
- d) El punto D, muestra un empaque para evitar la salida del agua.
- e) En punto E, muestra el manómetro.

4.2.4.2 Interpretación de lectura en el instrumento de medición de presión

En la interpretación de la lectura de presión es importante conocer la correcta apreciación de la lectura en el instrumento de medición, a continuación un ejemplo de la toma de datos de presión en un manómetro de marca *PAOLO*:

Figura 21: Lectura de presión.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Una vez conectada la manguera a la boca del grifo, se procedió a abrir la llave de agua potable para tomar la lectura de presión; la agujeta negra que se muestra en la Figura 22, detalla la presión de agua potable que existe en un medidor, se tomó en cuenta el número que señala el extremo más fino de la agujeta, para este caso se tomó la lectura en unidades de PSI teniendo como valor final de 104 PSI.

Tabla 10: Formato de registro de presiones.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|---------------------------|-------------------|------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| Nº DE MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | L | M | MI | J | V | S | D | | | | |
| 1 | 55.0 | 54.0 | 54.0 | 55.0 | 54.0 | 50.0 | 49.0 | 53.00 | 37.26 | 763052.457 | 9856388.91 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

La Tabla 10, se utilizó como formato para la representación del cálculo del valor de consumo promedio por día. En esta tabla se detalla datos relevantes como:

- a) Tema correspondiente al proyecto de investigación
- b) Identificación del medidor
- c) Valores de consumo promedio de acuerdo al día
- d) Valor promedio de la presión en unidades de PSI y m.c.a

- e) Las coordenadas con su latitud norte (N) y su longitud este (E),

4.3. Análisis de resultados

Se procedió a la tabulación de toda la información recogida posterior a la realización de las encuestas dirigidas a los usuarios de las viviendas del sector; esta tabulación permite un mejor análisis y manipulación de los datos recolectados. La realización de los gráficos con ayuda de las tabulaciones, da lugar al estudio de diferentes variables que son necesarias para la ejecución del caso en estudio.

En las encuestas se tomó en consideración diversos factores como:

- a) Tipología de vivienda del sector
- b) Tipo de vivienda
- c) Número de habitantes por vivienda
- d) Número de unidades sanitarias por vivienda
- e) Identificación de problemas
- f) Dotación y presión de agua potable

Y para el análisis de información de volumen de agua potable consumida se tomó a consideración:

- g) Consumo diario de agua potable
- h) Consumo semanal de agua potable en el sector
- i) Consumo per cápita
- j) Consumos horarios
- k) Extrapolación de consumos medios diarios
- l) Patrones de consumo horario y diario de agua potable
- m) Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

4.3.1. Encuestas

4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector

En el sector de la Parroquia Huachi Grande existe un sin número de tipologías de vivienda relacionadas con el estado socio-económico de los habitantes propietarios de las viviendas, se ha planteado diferentes opciones para identificación de la tipología, con las siguientes letras: A (), B (), C (), D ().

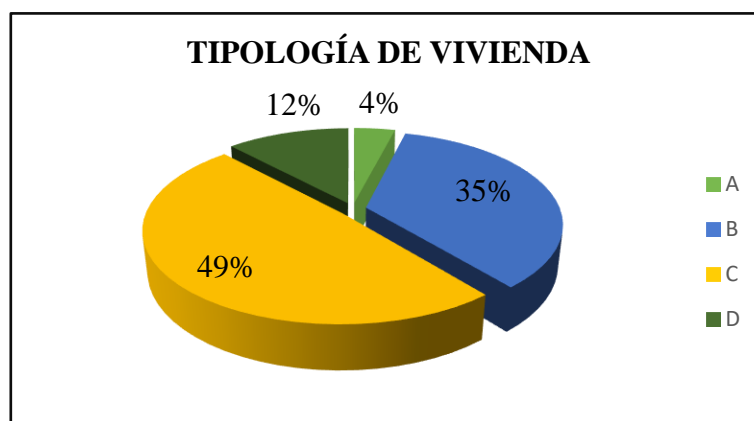
La opción con la letra “A”, implica un nivel socio-económico alto del usuario, con posibilidades económicas altas, de la misma forma la letra “B” implica que el estado socio-económico medio alto del habitante, con una calidad de vida estable; la letra “C” significa un grado socio-económico medio que no presenta un alto grado de necesidad y finalmente la letra “D” implica un grado socio-económico bajo con escasos recursos en la calidad de vida del habitante de la vivienda.

Tabla 11: Tipología de vivienda.

| TIPOLOGÍA DE VIVIENDA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|-----------------------|----------|------------|
| A | 4 | 4% |
| B | 35 | 35% |
| C | 49 | 49% |
| D | 12 | 12% |
| TOTAL | 100 | 100% |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 22: Tipología de vivienda.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Como se muestra en la Figura 23, el mayor porcentaje corresponde a la tipología de vivienda C, es decir, que aproximadamente el 49% de las viviendas son parte de esta clase, se entiende que los usuarios de mencionado grupo son propietarios de sus viviendas y sus recursos han sido generados la mayor parte por la agricultura y el comercio, cuentan con servicios básicos lo que hace llevadera un vida estable económicamente.

Prosigue la tipología de vivienda “B” con un porcentaje aproximado de 35% se muestra superior a la clase de vivienda de tipología “C” debido a que sus ingresos

económicos superan sus requerimientos básicos lo que hace de su cotidianidad, vivir cómodamente. Alrededor del 12% de las viviendas en estudio constituyen la tipología de vivienda “D”, es claro que su subsistencia es limitada debido a que cuentan con ingresos que no permiten cubrir de manera total los requerimientos de la vida diaria, lo que no sucede con el 4% de la tipología de vivienda “A” debido a que cuentan con ingresos que les permiten vivir de una manera solvente superando las mejores expectativas de vida.

4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector

En el sector de estudio se ha analizado los tipos de vivienda que existen, sin lugar a duda el tipo de vivienda puede ser clasificado en base a diversos factores como su metodología de construcción, tamaño, cultura, región geográfica, etc.

No obstante para este análisis se ha tomado en cuenta el tipo de vivienda según la asociación y/o agrupación con otras viviendas independientemente de los factores antes mencionados, donde se plantea las opciones:

- a) Residencia unifamiliar,
- b) Residencia bifamiliar,
- c) Comercio,
- d) Industria,
- e) Educativa,
- f) Municipal,
- g) Gubernamental,
- h) Recreacional,
- i) Edificio vivienda y,
- j) Edificio de oficinas.

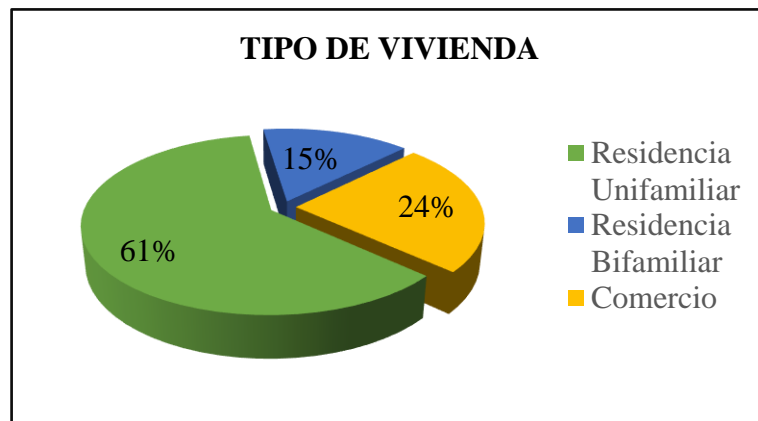
Cabe mencionar que en la selección de viviendas se escogió únicamente a viviendas residenciales, edificio vivienda y dedicadas al comercio, debido a que el comportamiento de consumo de agua es diferente al consumo relacionado con instituciones educativas, municipios y más, para el último asunto, es necesario otro caso en estudio destinado únicamente a aquellos tipos de vivienda.

Tabla 12: Tipo de vivienda.

| TIPO DE VIVIENDA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------------|------------|-------------|
| Residencia Unifamiliar | 61 | 61% |
| Residencia Bifamiliar | 15 | 15% |
| Comercio | 24 | 24% |
| TOTAL | 100 | 100% |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 23: Tipo de vivienda.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

La Figura 24, muestra la mayor representación por parte del tipo de vivienda unifamiliar con un estimado del 61% de las viviendas en estudio, es decir la mayor parte de viviendas en estudio están habitadas por una sola familia que vive en la edificación entera y desde luego, no comparten accesos o servicios con otras viviendas, generalmente la mayor parte de ellas están rodeadas de zonas verdes y no hay vecinos ubicados muy adyacentes a la localización de la vivienda.

El 24% corresponde al tipo de vivienda bifamiliar, las viviendas de este grupo han sido identificadas porque son habitadas por varias familias que disponen de servicios de acceso compartidos.

El menor valor corresponde al tipo de vivienda de comercio con un valor aproximado del 15%, estas viviendas fueron reconocidas por la presencia de tiendas, restaurantes, servicios de mecánica automotriz y panaderías.

4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda

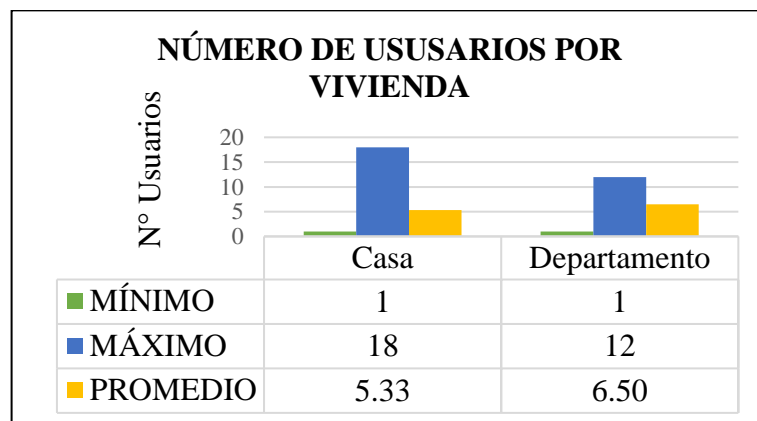
La demanda de agua de la parroquia Huachi Grande depende de manera muy significativa de los habitantes que hay en cada una de las viviendas del sector que se encuentra en estudio.

Tabla 13: Número de usuarios por vivienda.

| TIPO DE VIVIENDA | MÍNIMO | MÁXIMO | PROMEDIO |
|------------------|--------|--------|----------|
| Casa | 1 | 18 | 5.33 |
| Departamento | 1 | 12 | 6.50 |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 24: Número de usuarios por vivienda.



Realizado por: Paulina Suárez N.

Con la información recolectada se determinó que existe un número máximo de 18 personas en casas y un máximo de 12 personas por cada departamento; se determinó también el número de personas mínimo que habitan tanto en las viviendas tipo casa y departamento con valores de 1 para los dos casos.

Se calculó un valor promedio en cada tipo de vivienda para determinar un total aproximado de habitantes que habitan por vivienda, teniendo así un valor promedio de 5.33, es decir 5 personas que habitan en viviendas tipo casas y promedio de 6.5, es decir 7 personas existentes por cada departamento.

4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda

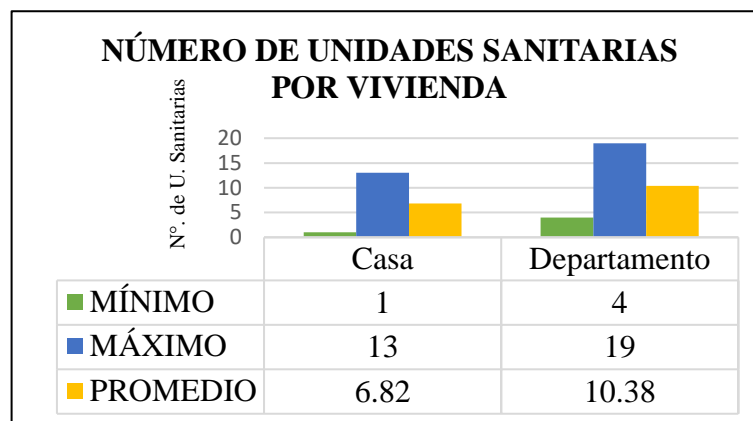
Es muy importante la caracterización típica de una vivienda con respecto a su tipo y número de unidades sanitarias instaladas dentro y fuera de la misma, en virtud de ello, se determinó unidades sanitarias mínimas, máximas y un número de promedio existentes en la vivienda según su tipo.

Tabla 14: Número de unidades sanitarias.

| Nº UNIDADES SANITARIAS | MÍNIMO | MÁXIMO | PROMEDIO |
|------------------------|--------|--------|----------|
| Casa | 1 | 13 | 6.82 |
| Departamento | 4 | 19 | 10.38 |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 25: Número de unidades sanitarias.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Se identificó un número de unidades sanitarias máximos y mínimos para las casas con valores de 13 y 1 respectivamente.

De igual forma para los departamentos con un valor máximo de 19 y mínimo de 4. Con el cálculo de los promedios se establece que existen aproximadamente 7 unidades sanitarias por casa, y 10 unidades sanitarias por departamento.

4.3.1.5. Identificación de problemas

Se estableció tres principales opciones de los problemas que pueden presentarse en un vivienda como fugas visibles, pérdidas visibles, uso inadecuado; nos referimos a fugas visibles cuando se puede observar alguna llave de agua que a pesar de cerrarla sigue goteando, de igual forma a las pérdidas visibles que se presentan por lo general en las

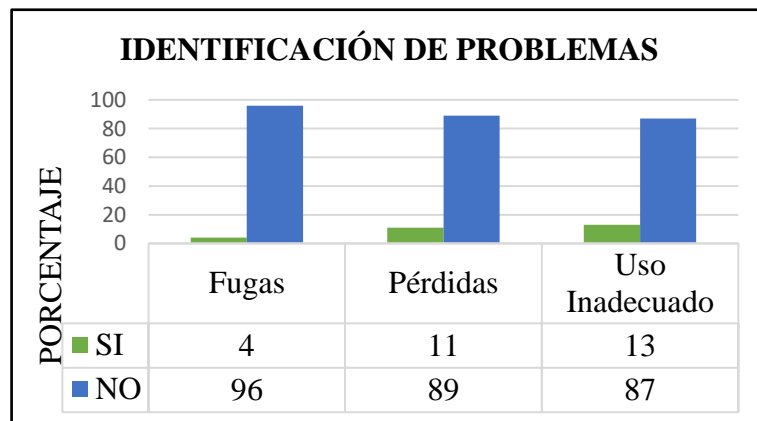
jardinerías, a su vez cuando los habitantes no se percatan de que una llave de agua está abierta sin que sea necesario su uso; el lavado de autos y veredas forman parte de la opción de uso inadecuado por parte del usuario.

Tabla 15: Identificación de problemas.

| PROBLEMA | SI | PORCENTAJE | NO | PORCENTAJE |
|----------------|----|------------|----|------------|
| Fugas | 4 | 4.00% | 96 | 96.00% |
| Pérdidas | 11 | 3.00% | 89 | 89.00% |
| Uso Inadecuado | 13 | 13.00% | 87 | 87.00% |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 26: Identificación de problemas.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

En la Figura 27, de forma esquematizada se observa que la parte mayoritaria del porcentaje implica que no existe gran proporción de problemas tanto para fugas, pérdidas y uso inadecuado; pero analizando de manera específica para cada una de las opciones tenemos que en el 4% de las viviendas en estudio existen fugas visibles y el 96% no lo presenta.

No existe pérdidas visibles en el sector en estudio donde abarcan el 89% de las viviendas, sin embargo hay un valor ínfimo del 3% donde se ha presentado alguna pérdida. Al referirnos de uso inadecuado, es el factor que mayor porcentaje representa con un valor de 13%, lo que implica que el 87% de las viviendas si dan uso adecuado del recurso hídrico vital.

4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector

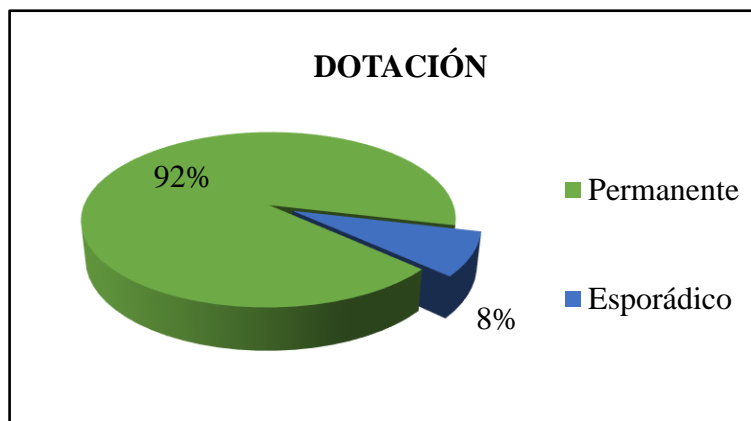
De la misma forma se planteó dos principales opciones para conocer la situación del agua y también de la presión con la que llega este líquido vital.

Tabla 16: Dotación de agua.

| DOTACIÓN | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Permanente | 92 | 92% |
| Esporádico | 8 | 8% |
| TOTAL | 100 | 100% |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 27: Dotación de agua.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

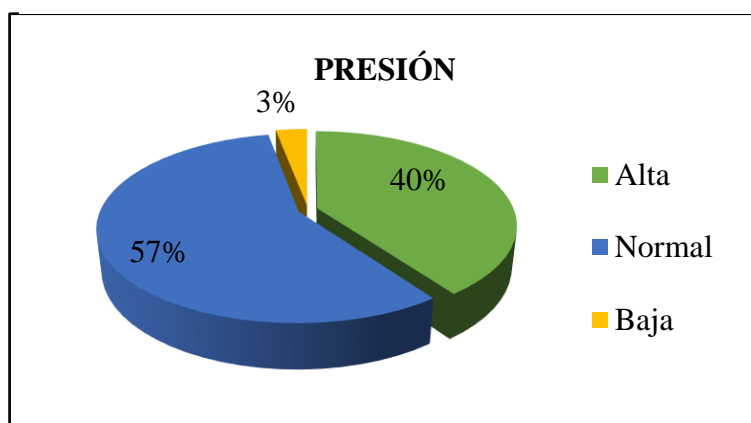
En la Figura 28, con respecto a la dotación para el sector de la Parroquia Huachi Grande muestra que existe dotación permanente para el 92% de las viviendas del sector y con el valor restante del 8% se determinó que la dotación de agua para las viviendas pertenecientes a este porcentaje presenta que la dotación de agua potable esporádica.

Tabla 17: Presión del agua.

| PRESIÓN | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Alta | 40 | 40% |
| Normal | 57 | 57% |
| Baja | 3 | 3% |
| TOTAL | 100 | 100% |

Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Figura 28: Presión del agua.



Fuente: P. Suárez
Realizado por: P Suárez

Se determinó en la Figura 29, en base al diseño hidráulico de la red de agua potable que la presión del agua es alta en un aproximado 40% de las viviendas, este tipo de presión está en el rango de 55 a 100 psi, por otra parte la presión normal se ve representada por un estimado del 57% de las viviendas del sector, presión concerniente en el rango de valores de 35-34 psi; por último el 8% restante dicta tener una baja presión con valores inferiores al 34psi.

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

Por medio de los días de medición ejecutados, se recolectó datos relevantes para su respectivo estudio, donde se podrá analizar referente a los siguientes consumos:

- a) Consumo diario (m3)
- b) Consumo semanal (m3).
- c) Consumo Per cápita (L/hab/día)
- d) Consumos horarios.

Referente a los patrones de consumo:

- e) Patrones de consumo horario
- f) Patrones de consumo diario

Y, también:

- g) Extrapolación de consumos medios diarios.
- h) Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

4.3.2.1. Consumo diario (m3)

Para el análisis de este consumo se realizó la medición del consumo diario durante sesenta días incluido los días sábado y domingo. En el análisis de este consumo se determinaron datos apreciables con respecto a: valor promedio y máximo de consumo, coeficiente de variación y la mediana del sector.

La dotación abarca el consumo diario sin la consideración de perdidas existentes en las instalaciones sanitarias o instalaciones en la red de distribución.

En la siguiente tabla se muestra el formato donde se representó todos los datos de cada uno de los predios por el período de 60 días.

a) En las columnas:

En las tres primeras columnas se aprecia la identificación numérica y el nombre correspondiente a cada día de medición, con sus respectivas fechas; en las columnas siguientes se aprecia el consumo diario de los medidores en estudio expresado en litros, y en las dos últimas columnas se visualiza el cálculo del promedio diario por día y la representación del valor máximo de consumo por día.

b) En las filas:

En la parte inicial de la tabla se puede visualizar en la fila principal la identificación de los medidores en estudio, y en las filas ubicadas al final de la tabla se determinó el valor promedio por medidor expresado en litros por día, y los valores máximos y mínimos de consumo de agua por cada día, de todos los medidores.

De igual manera se calculó al final de la tabla diferentes parámetros estadísticos de cada uno de los medidores como: varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, mediana, cuartil 1, cuartil 2, cuartil 3, el rango entre valores extremos y finalmente, el rango entre cuartiles ya antes calculados.

Tabla 18: Formato de registro de consumo diario.

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJA PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES L/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE DÍAS | | | NÚMERO DE USUARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN | FECHA | DÍA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
| 1 | 28/5/2018 | LUNES | 338.4000 | 398.4000 | 1016.4000 | 508.5000 | 989.5000 | 0.0000 | 894.7000 | 1000.0000 | 394.0000 | 306.1000 | 84.3000 | 1062.0000 | 1078.2000 | 0.0000 | 397.3000 | 436.7000 | 303.0000 | 2069.6000 | 129.7000 | 413.3000 | 337.6000 | 1196.2000 | 977.7000 | 9.2000 | 763.9000 | |
| 2 | 29/5/2018 | MARTES | 129.0000 | 441.2000 | 1365.8000 | 409.4000 | 953.4000 | 0.0000 | 409.3000 | 0.0000 | 475.2000 | 615.4000 | 86.4000 | 836.1000 | 41.5000 | 0.0000 | 452.2000 | 737.3000 | 309.1000 | 2309.9000 | 926.0000 | 867.1000 | 298.0000 | 1228.1000 | 1442.7000 | 274.9000 | 611.2000 | |
| 3 | 30/5/2018 | MIERCOLES | 638.5000 | 108.9000 | 1059.5000 | 755.4000 | 347.7000 | 0.0000 | 895.8000 | 3676.4000 | 449.2000 | 830.0000 | 318.3000 | 97.5000 | 176.9000 | 1089.3000 | 200.6000 | 555.2000 | 427.8000 | 2184.9000 | 1114.3000 | 809.3000 | 201.1000 | 1200.7000 | 836.0000 | 847.1000 | 807.4000 | |
| 4 | 31/5/2018 | JUEVES | 1.2000 | 500.5000 | 1283.1000 | 937.2000 | 303.0000 | 371.0000 | 64.6000 | 0.0000 | 342.5000 | 277.0000 | 499.7000 | 398.7000 | 156.4000 | 654.2000 | 79.5000 | 304.0000 | 257.1000 | 2441.4000 | 102.7000 | 1027.4000 | 419.1000 | 1006.0000 | 48.0000 | 196.8000 | 904.6000 | |
| 5 | 1/6/2018 | VIERNES | 0.8000 | 297.8000 | 432.0000 | 396.0000 | 0.0000 | 865.8000 | 0.0000 | 568.9000 | 605.0000 | 87.4000 | 2220.2000 | 4.8000 | 940.3000 | 496.0000 | 397.3000 | 223.1000 | 2742.4000 | 88.6000 | 864.5000 | 445.7000 | 1231.7000 | 176.3000 | 79.6000 | 609.6000 | | |
| 6 | 2/6/2018 | SÁBADO | 999.1000 | 736.9000 | 1179.8000 | 797.7000 | 509.8000 | 0.0000 | 928.0000 | 382.6000 | 803.5000 | 877.0000 | 125.7000 | 95.6000 | 142.9000 | 0.0000 | 839.0000 | 571.2000 | 347.6000 | 2055.4000 | 74.9000 | 2010.1000 | 559.5000 | 641.3000 | 1231.6000 | 585.6000 | 586.4000 | |
| 7 | 3/6/2018 | DOMINGO | 816.7000 | 160.6000 | 589.8000 | 225.8000 | 262.2000 | 110.0000 | 45.4000 | 0.0000 | 1837.0000 | 266.2000 | 1308.5000 | 977.1000 | 4.8000 | 0.0000 | 201.0000 | 689.0000 | 661.3000 | 1828.0000 | 586.1000 | 128.6000 | 217.8000 | 568.2000 | 1003.6000 | 380.6000 | 315.7000 | |
| 8 | 4/6/2018 | LUNES | 44.9000 | 518.3000 | 1451.6000 | 398.2000 | 63.5000 | 626.2000 | 1149.0000 | 0.0000 | 1176.8000 | 307.4000 | 227.1000 | 471.5000 | 360.0000 | 1385.6000 | 520.1000 | 574.4000 | 257.1000 | 2319.0000 | 51.8000 | 2814.6000 | 358.5000 | 1089.2000 | 508.4000 | 621.9000 | 911.8000 | |
| 9 | 5/6/2018 | MARTES | 614.5000 | 646.8000 | 472.2000 | 564.1000 | 157.0000 | 564.1000 | 157.0000 | 472.2000 | 564.1000 | 157.0000 | 564.1000 | 157.0000 | 472.2000 | 564.1000 | 157.0000 | 564.1000 | 157.0000 | 472.2000 | 564.1000 | 157.0000 | 564.1000 | 157.0000 | 472.2000 | 564.1000 | 157.0000 | 564.1000 |
| 10 | 6/6/2018 | MIERCOLES | 121.1000 | 275.9000 | 628.8000 | 470.6000 | 339.1000 | 0.0000 | 642.2000 | 2370.0000 | 475.1000 | 277.0000 | 326.4000 | 861.7000 | 82.6000 | 0.0000 | 211.9000 | 600.6000 | 266.2000 | 2026.0000 | 538.5000 | 1356.5000 | 644.9000 | 1625.1000 | 928.9000 | 321.5000 | 625.4000 | |
| 11 | 7/6/2018 | JUEVES | 588.0000 | 206.8000 | 476.9000 | 602.9000 | 380.1000 | 0.0000 | 687.3000 | 0.0000 | 700.7000 | 795.6000 | 510.1000 | 860.5000 | 206.1000 | 0.0000 | 2267.2000 | 385.5000 | 481.5000 | 2578.4000 | 0.0000 | 1303.2000 | 248.4000 | 1589.6000 | 366.3000 | 959.5000 | 502.4000 | |
| 12 | 8/6/2018 | VIERNES | 453.5000 | 194.3000 | 572.6000 | 483.5000 | 247.0000 | 209.6000 | 410.9000 | 0.0000 | 430.4000 | 378.7000 | 60.8000 | 2654.8000 | 111.7000 | 0.0000 | 142.5000 | 953.1000 | 1695.7000 | 2800.3000 | 60.6000 | 2296.1000 | 461.5000 | 1847.5000 | 787.2000 | 798.7000 | 793.6000 | |
| 13 | 9/6/2018 | SÁBADO | 105.3000 | 288.9000 | 808.0000 | 470.1000 | 113.4000 | 0.0000 | 518.5000 | 0.0000 | 1562.2000 | 471.8000 | 511.9000 | 215.9000 | 1144.4000 | 1515.6000 | 231.4000 | 1334.0000 | 2477.5000 | 2612.0000 | 750.5000 | 912.6000 | 145.7000 | 1052.9000 | 1205.4000 | 280.9000 | 1296.6000 | |
| 14 | 10/6/2018 | DOMINGO | 5.0000 | 1079.5000 | 191.8000 | 601.4000 | 191.8000 | 0.0000 | 625.5000 | 0.0000 | 1455.3000 | 471.3000 | 736.3000 | 986.3000 | 249.5000 | 0.0000 | 158.6000 | 629.5000 | 4465.6000 | 2610.8000 | 11.1000 | 2048.5000 | 28.7000 | 1033.3000 | 1984.0000 | 1163.9000 | 669.4000 | |
| 15 | 11/6/2018 | LUNES | 1221.6000 | 875.3000 | 377.9000 | 518.4000 | 366.0000 | 925.1000 | 1340.8000 | 1050.3000 | 680.7000 | 650.8000 | 97.1000 | 1102.6000 | 257.5000 | 0.0000 | 657.9000 | 258.7000 | 487.4000 | 2568.8000 | 177.5000 | 1132.1000 | 1338.7000 | 1794.9000 | 871.0000 | 69.7000 | 998.8000 | |
| 16 | 12/6/2018 | MARTES | 0.0000 | 278.8000 | 322.8000 | 436.7000 | 691.0000 | 0.0000 | 1373.2000 | 0.0000 | 1037.1000 | 658.3000 | 356.0000 | 1080.7000 | 905.7000 | 1260.2000 | 0.0000 | 991.9000 | 346.3000 | 322.2000 | 2851.3000 | 2034.9000 | 1400.6000 | 1751.7000 | 805.0000 | 248.2000 | 826.7000 | |
| 17 | 13/6/2018 | MIERCOLES | 54.9000 | 378.0000 | 1490.9000 | 860.6000 | 242.8000 | 0.0000 | 795.7000 | 0.0000 | 551.4000 | 664.2000 | 138.6000 | 1108.0000 | 217.9000 | 156.9000 | 0.0000 | 245.4000 | 222.0000 | 2623.1000 | 349.5000 | 2429.3000 | 1063.8000 | 968.8000 | 853.8000 | 274.1000 | 966.5000 | |
| 18 | 14/6/2018 | JUEVES | 1191.2000 | 436.3000 | 998.0000 | 430.7000 | 135.9000 | 0.0000 | 1178.3000 | 0.0000 | 619.1000 | 410.3000 | 80.6000 | 1208.3000 | 26.9000 | 0.0000 | 1336.6000 | 625.6000 | 222.4000 | 2944.6000 | 245.5000 | 1148.0000 | 982.1000 | 461.9000 | 198.9000 | 1026.3000 | 1026.3000 | |
| 19 | 15/6/2018 | VIERNES | 499.4000 | 737.3000 | 291.5000 | 568.2000 | 414.1000 | 578.1000 | 945.6000 | 1439.5000 | 1328.5000 | 560.0000 | 667.0000 | 1297.7000 | 1181.2000 | 67.1000 | 74.3000 | 803.1000 | 188.4000 | 2888.4000 | 70.6000 | 1475.5000 | 673.8000 | 781.7000 | 193.5000 | 181.4000 | 441.7000 | |
| 20 | 16/6/2018 | SÁBADO | 201.0000 | 192.6000 | 518.9000 | 1457.8000 | 340.1000 | 0.0000 | 859.0000 | 717.2000 | 1402.8000 | 822.7000 | 97.1000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 811.9000 | 10.0000 | 573.2000 | 0.0000 | 0.0000 | 1000.0000 | 663.6000 | 1938.6000 | 0.0000 | 1150.1000 | 1150.1000 | |
| 21 | 17/6/2018 | DOMINGO | 0.0000 | 137.9000 | 842.6000 | 130.6000 | 0.0000 | 0.0000 | 748.3000 | 0.0000 | 0.0000 | 591.9000 | 67.9000 | 337.5000 | 290.4000 | 758.8000 | 310.5000 | 698.9000 | 465.0000 | 5790.9000 | 461.2000 | 2875.8000 | 840.5000 | 368.1000 | 161.0000 | 83.4000 | 476.8000 | |
| 22 | 18/6/2018 | LUNES | 792.9000 | 1221.6000 | 2027.6000 | 470.8000 | 0.0000 | 0.0000 | 2722.3000 | 0.0000 | 1502.6000 | 281.5000 | 815.5000 | 1078.6000 | 84.5000 | 111.6000 | 112.5000 | 974.7000 | 221.9000 | 3030.3000 | 317.2000 | 1132.0000 | 198.7000 | 1257.7000 | 628.6000 | 90.6000 | 731.9000 | |
| 23 | 19/6/2018 | MARTES | 510.1000 | 959.7000 | 622.8000 | 377.7000 | 270.3000 | 0.0000 | 219.4000 | 0.0000 | 590.7000 | 1752.9000 | 121.1000 | 308.8000 | 67.5000 | 1258.6000 | 134.7000 | 758.0000 | 325.4000 | 2889.9000 | 567.4000 | 1005.3000 | 411.4000 | 680.7000 | 488.3000 | 1256.0000 | 1030.1000 | |
| 24 | 20/6/2018 | MIERCOLES | 27.7000 | 677.0000 | 798.6000 | 909.3000 | 46.4000 | 0.0000 | 1256.0000 | 10.0000 | 554.9000 | 449.9000 | 129.1000 | 713.2000 | 87.6000 | 249.7000 | 677.3000 | 563.6000 | 3685.4000 | 2714.0000 | 293.2000 | 125.5000 | 764.7000 | 996.9000 | 371.9000 | 426.2000 | 2396.6000 | |
| 25 | 21/6/2018 | JUEVES | 0.0000 | 215.9000 | 500.7000 | 1262.8000 | 3.1000 | 663.8000 | 689.1000 | 2689.9000 | 572.0000 | 1494.1000 | 104.7000 | 935.5000 | 125.2000 | 0.0000 | 591.5000 | 373.9000 | 231.2000 | 3235.3000 | 255.3000 | 1759.4000 | 239.2000 | 1413.5000 | 518.6000 | 646.7000 | 581.3000 | |
| 26 | 22/6/2018 | VIERNES | 0.0000 | 608.7000 | 435.4000 | 525.6000 | 153.1000 | 101.0000 | 1821.9000 | 1.3000 | 396.4000 | 567.1000 | 43.5000 | 524.5000 | 86.0000 | 0.0000 | 48.5000 | 427.8000 | 1561.4000 | 2252.3000 | 47.1000 | 563.6000 | 341.5000 | 924.7000 | 1392.1000 | 388.8000 | 323.5000 | |
| 27 | 23/6/2018 | SÁBADO | 867.7000 | 166.2000 | 358.9000 | 225.9000 | 208.8000 | 0.0000 | 707.8000 | 672.4000 | 778.4000 | 1454.7000 | 1267.0000 | 482.2000 | 505.1000 | 1386.9000 | 1657.6000 | 3059.5000 | 741.0000 | 2681.9000 | 1090.4000 | 2681.9000 | 1090.4000 | 2681.9000 | 1090.4000 | 2681.9000 | 1090.4000 | |
| 28 | 24/6/2018 | DOMINGO | 204.3000 | 413.7000 | 1033.6000 | 375.4000 | 223.3000 | 0.0000 | 1696.9000 | 44.8000 | 2226.4000 | 358.4000 | 239.9000 | 1183.2000 | 48.8000 | 528.7000 | 360.2000 | 499.6000 | 561.2000 | 2348.1000 | 247.0000 | 1310.9000 | 751.0000 | 936.6000 | 2670.4000 | 567.9000 | 672.4000 | |
| 29 | 25/6/2018 | LUNES | 698.2000 | 555.3000 | 1346.3000 | 876.9000 | 122.8000 | 451.0000 | 518.7000 | 1222.9000 | 1474.3000 | 1700.5000 | 174.5000 | 1203.7000 | 97.4000 | 0.0000 | 446.1000 | 1481.0000 | 456.2000 | 2581.5000 | 276.4000 | 3357.6000 | 792.9000 | 2742.9000 | 163.8000 | 1137.3000 | 3204.5000 | |
| 30 | 26/6/2018 | MARTES | 813.8000 | 397.1000 | 1735.1000 | 1438.7000 | 86.3000 | 0.0000 | 1066.0000 | 365.0000 | 1224.1000 | 884.1000 | 103.3000 | 848.2000 | 108.8000 | 1300.7000 | 416.5000 | 360.8000 | 2961.8000 | 179.0000 | 2061.7000 | 106.1000 | 2037.3000 | 946.2000 | 794.1000 | 293.6000 | 662.5000 | |
| 31 | 27/6/2018 | MIERCOLES | 141.8000 | 190.4000 | 1030.8000 | 2166.7000 | 191.3000 | 0.0000 | 1048.2000 | 0.0000 | 1110.6000 | 890.9000 | 54.7000 | 375.9000 | 411.4000 | 0.0000 | 397.0000 | 291.5000 | 529.5000 | 2761.7000 | 19.3000 | 511.9000 | 1248.2000 | 1124.5000 | 417.3000 | 107.5000 | 781.4000 | |
| 32 | 28/6/2018 | JUEVES | 377.6000 | 199.5000 | 835.2000 | 630.1000 | 296.8000 | 293.1000 | 419.7000 | 0.0000 | 1085.1000 | 269.7000 | 91.6000 | 622.1000 | 57.3000 | 517.1000 | 512.9000 | 486.4000 | 223.3000 | 2638.7000 | 155.5000 | 1727.7000 | 473.6000 | 1062.1000 | 650.5000 | 377.0000 | 493.1000 | |
| 33 | 29/6/2018 | VIERNES | 3.1000 | 824.5000 | 102.5000 | 182.1000 | 120.7000 | 0.0000 | 2154.4000 | 0.0000 | 1402.4000 | 386.8000 | 882.4000 | 930.1000 | 685.2000 | 598.5000 | 141.1000 | 437.9000 | 31.0000 | 735.7000 | 355.7000 | 476.1000 | 0.0000 | 342.5000 | 609.2000 | 558.6000 | 314.5000 | |
| 34 | 30/6/2018 | SÁBADO | 483.7000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 18. Formato de registro de consumo diario. (Continuación 1)

| | | UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|---|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | | PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | | | | | | |
| | | REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES L/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE DÍAS | | NÚMERO DE USUARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN | FECHA | DÍA | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 1 | 28/5/2018 | LUNES | 47.6000 | 1656.2000 | 91.5000 | 0.0000 | 416.2000 | 385.5000 | 3826.5000 | 1190.0000 | 679.7000 | 0.0000 | 538.7000 | 29.6000 | 320.7000 | 506.9000 | 224.3000 | 0.0000 | 515.1000 | 1675.7000 | 1047.0000 | 9.7000 | 986.5000 | 686.3000 | 2713.6000 | 2.2000 | 285.0000 |
| 2 | 29/5/2018 | MARTES | 73.2000 | 1864.4000 | 222.7000 | 0.0000 | 430.8000 | 463.9000 | 4124.2000 | 343.4000 | 952.4000 | 117.1000 | 321.7000 | 33.5000 | 447.6000 | 414.3000 | 0.0000 | 67.6000 | 1547.3000 | 251.1000 | 711.7000 | 1012.5000 | 1205.9000 | 893.6000 | 2638.5000 | 78.9000 | 524.1000 |
| 3 | 30/5/2018 | MIÉRCOLES | 72.3000 | 1910.0000 | 3109.4000 | 22.3000 | 528.3000 | 629.2000 | 4134.4000 | 239.3000 | 1775.6000 | 691.3000 | 562.8000 | 3316.3000 | 161.2000 | 352.8000 | 990.6000 | 145.8000 | 1152.5000 | 487.7000 | 466.2000 | 8.4000 | 1449.4000 | 1068.1000 | 417.9000 | 8.2000 | 232.1000 |
| 4 | 31/5/2018 | JUEVES | 57.4000 | 2070.0000 | 349.2000 | 0.0000 | 1031.5000 | 853.4000 | 4327.1000 | 195.1000 | 1417.2000 | 306.9000 | 373.1000 | 1498.5000 | 502.3000 | 768.2000 | 0.0000 | 10.0000 | 1473.9000 | 963.3000 | 1489.8000 | 1223.0000 | 1342.6000 | 326.9000 | 1517.8000 | 178.1000 | 235.6000 |
| 5 | 1/6/2018 | VIERNES | 27.3000 | 3261.1000 | 411.1000 | 0.0000 | 620.7000 | 946.8000 | 4650.1000 | 274.8000 | 432.5000 | 452.3000 | 796.1000 | 270.7000 | 2524.1000 | 114.9000 | 96.3000 | 363.0000 | 228.6000 | 1009.1000 | 0.0000 | 1971.6000 | 272.3000 | 1364.6000 | 401.6000 | 1719.2000 | |
| 6 | 2/6/2018 | SÁBADO | 13.6000 | 2159.6000 | 601.9000 | 7.2000 | 344.7000 | 4252.1000 | 489.6000 | 2129.3000 | 0.0000 | 468.1000 | 536.0000 | 217.2000 | 541.9000 | 307.0000 | 586.0000 | 166.8000 | 321.1000 | 2328.7000 | 3736.3000 | 7010.8000 | 840.0000 | 7.3000 | 119.5000 | 7613.5000 | |
| 7 | 3/6/2018 | DOMINGO | 26.5000 | 2097.7000 | 28.8000 | 2.4000 | 1101.0000 | 574.1000 | 4578.5000 | 282.8000 | 2182.8000 | 147.9000 | 499.4000 | 56.2800 | 328.6000 | 143.7000 | 68.4000 | 0.0000 | 70.2000 | 1674.1000 | 747.9000 | 24.5000 | 553.1000 | 150.6000 | 14.6000 | 13.0000 | 220.7000 |
| 8 | 4/6/2018 | LUNES | 37.9000 | 186.3000 | 328.6000 | 0.0000 | 678.5000 | 386.5000 | 5237.7000 | 661.1000 | 1581.5000 | 7658.5000 | 713.1000 | 757.3200 | 212.1000 | 240.2000 | 0.0000 | 332.2000 | 128.5000 | 383.5000 | 468.9000 | 0.0000 | 543.4000 | 198.0000 | 154.5000 | 32.5000 | 379.2000 |
| 9 | 5/6/2018 | MARTES | 35.1000 | 4337.6000 | 132.5000 | 0.0000 | 204.7000 | 414.3000 | 5242.6000 | 503.2000 | 1436.2000 | 0.0000 | 503.5000 | 1918.4000 | 363.8000 | 487.1000 | 0.0000 | 0.0000 | 70.9000 | 315.4000 | 430.5000 | 110.1000 | 2732.4000 | 190.8000 | 765.9000 | 21.5000 | 380.2000 |
| 10 | 6/6/2018 | MIÉRCOLES | 141.3000 | 1923.4000 | 401.2000 | 0.0000 | 311.7000 | 279.6000 | 4334.8000 | 404.4000 | 1317.6000 | 679.6000 | 517.8000 | 142.0000 | 229.3000 | 442.2000 | 0.0000 | 437.1000 | 87.3000 | 1173.1000 | 1505.2000 | 2451.5000 | 416.8200 | 244.8000 | 2491.9000 | 210.5000 | 279.8000 |
| 11 | 7/6/2018 | JUEVES | 327.7000 | 2126.5000 | 202.7000 | 0.0000 | 1029.8000 | 241.6000 | 4910.1000 | 277.3000 | 1088.9000 | 0.0000 | 546.2000 | 5.4000 | 288.7000 | 379.1000 | 0.0000 | 530.8000 | 52.0000 | 530.6000 | 1708.1000 | 235.8000 | 628.5800 | 445.5000 | 2689.6000 | 5676.8000 | 439.9000 |
| 12 | 8/6/2018 | VIERNES | 111.4000 | 1978.0000 | 593.5000 | 0.0000 | 370.7000 | 578.0000 | 6396.8000 | 9.2000 | 687.7000 | 366.0000 | 1223.9000 | 15.3000 | 119.9000 | 218.9000 | 190.0000 | 0.0000 | 244.0000 | 255.5000 | 1396.8000 | 8.2000 | 5830.0000 | 445.2000 | 833.7000 | 4912.0000 | 371.1000 |
| 13 | 9/6/2018 | SÁBADO | 86.9000 | 1404.2000 | 220.1000 | 48.4000 | 558.5000 | 394.1000 | 5061.1000 | 7.4000 | 2085.6000 | 465.0000 | 938.6000 | 1404.9000 | 312.2000 | 169.5000 | 452.3000 | 91.7000 | 55.9000 | 396.2000 | 1179.8000 | 1045.9000 | 229.5000 | 292.3000 | 3199.1000 | 4032.4000 | 1685.3000 |
| 14 | 10/6/2018 | DOMINGO | 9.4000 | 2512.3000 | 417.3000 | 487.8000 | 416.3000 | 669.1000 | 5490.0000 | 8.7000 | 2358.6000 | 0.0000 | 943.1000 | 1664.6000 | 559.2000 | 227.7000 | 70.8000 | 80.8000 | 128.6000 | 914.2000 | 775.8000 | 1397.7000 | 782.5000 | 255.1000 | 36.4000 | 3678.3000 | 6592.7000 |
| 15 | 11/6/2018 | LUNES | 35.0000 | 910.6000 | 92.0000 | 0.0000 | 168.2000 | 530.6000 | 5221.1000 | 147.9000 | 984.9000 | 390.0000 | 1084.2000 | 9.3000 | 432.0000 | 427.8000 | 0.0000 | 306.8000 | 122.6000 | 828.9000 | 674.7000 | 7.5000 | 427.0000 | 411.7000 | 1396.3000 | 12930.8000 | 11374.9000 |
| 16 | 12/6/2018 | MARTES | 17.1000 | 3015.5000 | 559.8000 | 0.0000 | 521.7000 | 314.4000 | 5559.0000 | 1528.9000 | 1345.6000 | 0.0000 | 888.0000 | 1109.3000 | 125.8000 | 323.8000 | 0.0000 | 0.0000 | 99.7000 | 498.3000 | 1688.4000 | 1049.4000 | 1936.2000 | 634.7000 | 2705.3000 | 5056.7000 | 322.0000 |
| 17 | 13/6/2018 | MIÉRCOLES | 46.3000 | 3043.7000 | 2354.3000 | 10.0000 | 40.8000 | 785.8000 | 5438.4000 | 261.8000 | 585.5000 | 34.2000 | 1205.9000 | 2087.0000 | 312.2000 | 339.7000 | 182.3000 | 134.0000 | 112.6000 | 518.3000 | 853.9000 | 424.4000 | 1765.2000 | 948.6000 | 1204.4000 | 4993.2000 | 1162.4000 |
| 18 | 14/6/2018 | JUEVES | 127.9000 | 858.1000 | 34.1000 | 0.0000 | 2071.9000 | 554.2000 | 6318.7000 | 545.9000 | 740.6000 | 0.0000 | 1000.7000 | 69.4000 | 517.8000 | 132.1000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1134.0000 | 1596.6000 | 678.7000 | 474.5000 | 864.2000 | 1274.0000 | 10.0000 |
| 19 | 15/6/2018 | VIERNES | 163.2000 | 2975.7000 | 536.3000 | 0.0000 | 494.3000 | 901.2000 | 5286.0000 | 486.3000 | 1199.0000 | 0.0000 | 851.9000 | 0.0000 | 332.7000 | 171.2000 | 184.6000 | 0.0000 | 445.7000 | 732.7000 | 894.9000 | 1678.0000 | 1590.3000 | 608.6000 | 14707.9000 | 114.5000 | 100.0000 |
| 20 | 16/6/2018 | SÁBADO | 73.7000 | 2248.7000 | 93.6000 | 3.1000 | 62.2000 | 946.3000 | 5730.4000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1119.3000 | 1699.9000 | 128.3000 | 82.5000 | 123.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1946.5000 | 99.3000 | 260.3000 | 612.3000 | 1944.3000 | 376.8000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 21 | 17/6/2018 | DOMINGO | 140.8000 | 2097.4000 | 54.1000 | 0.0000 | 142.2000 | 863.7000 | 5008.3000 | 924.3000 | 1945.7000 | 3327.8000 | 752.8000 | 7.6000 | 289.3000 | 534.1000 | 0.0000 | 100.0000 | 252.0000 | 983.2000 | 147.2000 | 0.0000 | 451.4000 | 448.6000 | 0.0000 | 10.0000 | 0.0000 |
| 22 | 18/6/2018 | LUNES | 85.6000 | 2897.4000 | 95.1000 | 0.0000 | 221.3000 | 800.7000 | 4842.2000 | 185.1000 | 1104.7000 | 0.0000 | 1004.6000 | 5.9000 | 165.6000 | 419.9000 | 133.0000 | 332.5000 | 110.5000 | 904.7000 | 1099.0000 | 2.5000 | 762.5000 | 641.2000 | 463.9000 | 0.6000 | 0.0000 |
| 23 | 19/6/2018 | MARTES | 48.1000 | 2153.3000 | 461.2000 | 0.0000 | 254.3000 | 994.8000 | 4513.3000 | 1173.9000 | 761.9000 | 0.0000 | 699.8000 | 9.8000 | 71.5000 | 186.7000 | 0.0000 | 0.0000 | 96.8000 | 631.3000 | 1185.2000 | 0.0000 | 792.4000 | 852.1000 | 106.2000 | 167.2000 | 3084.2000 |
| 24 | 20/6/2018 | MIÉRCOLES | 46.8000 | 3126.8000 | 352.9000 | 0.0000 | 470.6000 | 821.6000 | 4566.1000 | 542.3000 | 453.9000 | 141.7000 | 398.3000 | 9.9000 | 441.2000 | 197.3000 | 0.0000 | 0.0000 | 163.1000 | 666.0000 | 378.8000 | 82.1000 | 400.7000 | 764.3000 | 1100.0000 | 197.2000 | 5685.4000 |
| 25 | 21/6/2018 | JUEVES | 99.5000 | 1578.0000 | 262.6000 | 0.0000 | 1297.1000 | 651.1000 | 9064.9000 | 735.5000 | 1096.1000 | 0.0000 | 871.9000 | 443.7000 | 486.7000 | 398.1000 | 0.0000 | 38.8000 | 200.3000 | 779.5000 | 2182.4000 | 4609.5000 | 813.3000 | 1361.2000 | 3942.9000 | 5358.4000 | 2134.4000 |
| 26 | 22/6/2018 | VIERNES | 2.8000 | 7022.2000 | 291.5000 | 0.0000 | 152.9000 | 565.8000 | 4268.5000 | 738.0000 | 425.3000 | 603.6000 | 660.8000 | 604.7000 | 121.2000 | 215.4000 | 0.0000 | 504.8000 | 42.9000 | 162.9000 | 271.1000 | 354.7000 | 472.0000 | 778.7000 | 2306.7000 | 2842.7000 | 1856.5000 |
| 27 | 23/6/2018 | SÁBADO | 31.7000 | 2635.6000 | 137.5000 | 1011.5000 | 79.8000 | 1388.7000 | 5368.2000 | 1383.9000 | 1245.1000 | 9221.4000 | 386.7000 | 2905.6000 | 390.8000 | 208.3000 | 179.2000 | 993.3000 | 197.6000 | 644.4000 | 1236.2000 | 883.7000 | 302.3000 | 1004.1000 | 21.8000 | 3896.7000 | 6000.0000 |
| 28 | 24/6/2018 | DOMINGO | 82.1000 | 1986.3000 | 135.6000 | 0.0000 | 444.0000 | 1025.5000 | 5269.9000 | 330.0000 | 837.9000 | 312.0000 | 685.3000 | 2579.9000 | 403.4000 | 236.0000 | 213.6000 | 4887.9000 | 55.4000 | 216.5000 | 683.9000 | 116.6000 | 563.8000 | 491.9000 | 0.8000 | 595.3000 | 10.0000 |
| 29 | 25/6/2018 | LUNES | 85.1000 | 5488.3000 | 773.1000 | 6.9000 | 488.1000 | 2442.8000 | 13387.1000 | 903.3000 | 1184.9000 | 264.4000 | 955.9000 | 2798.3000 | 518.5000 | 129.0000 | 734.3000 | 47.3000 | 909.8000 | 2083.9000 | 889.4000 | 4198.8000 | 2553.1000 | 1489.0000 | 223.6000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30 | 26/6/2018 | MARTES | 36.9000 | 2269.9000 | 156.9000 | 0.0000 | 203.9000 | 742.6000 | 5013.2000 | 801.0000 | 417.0000 | 0.0000 | 317.3000 | 1251.0000 | 261.0000 | 265.4000 | 0.0000 | 197.3000 | 60.0000 | 705.7000 | 340.6000 | 379.5000 | 2999.4000 | 238.6000 | 910.0000 | 1287.8000 | 0.0000 |
| 31 | 27/6/2018 | MIÉRCOLES | 38.8000 | 1590.2000 | 279.3000 | 0.0000 | 257.3000 | 1137.8000 | 7111.3000 | 147.8000 | 872.1000 | 0.0000 | 1022.9000 | 19.9000 | 290.6000 | 189.0000 | 174.3000 | 339.0000 | 140.9000 | 1188.6000 | 147.0000 | 2026.4000 | 2433.8000 | 1602.4000 | 609.9000 | 2197.3000 | 3631.1000 |
| 32 | 28/6/2018 | JUEVES | 91.8000 | 2052.7000 | 259.0000 | 0.0000 | 152.5000 | 941.7000 | 5505.7000 | 721.8000 | 941.7000 | 0.0000 | 152.5000 | 100.1000 | 189.0000 | 296.9000 | 0.0000 | 0.0000 | 34.0000 | 1362.5000 | 3055.2000 | 1.6000 | 610.2000 | 0.0000 | 23540.7000 | 2482.8000 | 21.2000 |
| 33 | 29/6/2018 | VIERNES | 26.2000 | 1740.7000 | 181.4000 | 153.7000 | 811.3000 | 378.8000 | 1811.5000 | 284.1000 | 346.4000 | 0.0000 | 118.4000 | 95.2000 | 100.7000 | 327.8000 | 0.0000 | 140.9000 | 65.9000 | 371.8000 | 90.1000 | 7.4000 | 0.0000 | 17.4000 | 601.6000 | 916.2000 | 3799.4000 |
| 34 | 30/6/2018 | SÁBADO | 17.8000 | 1569.9000 | 38.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 18. Formato de registro de consumo diario. (Continuación 2)

| IDENTIFICACIÓN | | FECHA | DÍA | NÚMERO DE USUARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|-----------|-----------|--------------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| 1 | | 28/5/2018 | LUNES | 1504.1000 | 570.6000 | 378.9000 | 0.0000 | 1689.5000 | 864.3000 | 102.7000 | 3051.8000 | 264.6000 | 67.5000 | 1076.2000 | 275.8000 | 777.0000 | 138.8000 | 569.5000 | 126.8000 | 75.3000 | 6.7000 | 194.1000 | 560.8000 | 76.0000 | 2964.1000 | 79.7000 | 858.1000 | 72.4000 |
| 2 | | 29/5/2018 | MARTES | 1452.5000 | 508.2000 | 525.4000 | 10252.9000 | 2065.0000 | 3438.9000 | 102.8000 | 2390.9000 | 180.5000 | 9.6000 | 365.2000 | 64.2000 | 690.0000 | 87.4000 | 970.8000 | 114.3000 | 0.0000 | 268.1000 | 223.8000 | 165.4000 | 2705.6000 | 399.3000 | 1139.4000 | 219.9000 | |
| 3 | | 30/5/2018 | MIERCOLES | 1556.1000 | 261.9000 | 411.7000 | 392.6000 | 1740.9000 | 997.9000 | 176.3000 | 1138.9000 | 465.1000 | 172.1000 | 522.7000 | 297.0000 | 598.1000 | 413.0000 | 634.6000 | 450.6000 | 292.9000 | 0.0000 | 677.0000 | 6.7000 | 37.9000 | 317.1000 | 78.3000 | 1891.6000 | 104.9000 |
| 4 | | 31/5/2018 | JUEVES | 1325.7000 | 158.2000 | 678.2000 | 0.0000 | 7411.9000 | 918.2000 | 95.3000 | 1678.6000 | 390.7000 | 189.5000 | 1294.1000 | 170.1000 | 439.7000 | 48.2000 | 402.5000 | 482.4000 | 132.2000 | 0.0000 | 50.0000 | 243.7000 | 768.3000 | 646.7000 | 79.0000 | 2163.2000 | 406.2000 |
| 5 | | 1/6/2018 | VIERNES | 945.2000 | 1135.2000 | 527.3000 | 0.0000 | 1897.3000 | 679.8000 | 778.5000 | 854.6000 | 286.7000 | 285.5000 | 273.7000 | 197.9000 | 710.3000 | 105.5000 | 352.1000 | 129.8000 | 309.9000 | 0.0000 | 284.5000 | 111.4000 | 729.2000 | 29.4000 | 2261.9000 | 252.1000 | |
| 6 | | 2/6/2018 | SABADO | 2097.1000 | 1537.5000 | 322.0000 | 5491.3000 | 3179.3000 | 1068.8000 | 2233.9000 | 2162.3000 | 527.4000 | 423.0000 | 712.0000 | 926.3000 | 6093.9000 | 229.8000 | 972.7000 | 929.9400 | 711.9000 | 0.0000 | 574.1000 | 473.4000 | 183.6000 | 5227.8000 | 113.0000 | 1813.3000 | 266.3000 |
| 7 | | 3/6/2018 | DOMINGO | 961.7000 | 778.5000 | 235.0000 | 382.7000 | 1267.7000 | 830.3000 | 28.7000 | 314.6000 | 345.1000 | 228.4000 | 275.2000 | 1089.0000 | 1072.4000 | 66.7000 | 824.6000 | 125.2000 | 80.4000 | 0.0000 | 72.3000 | 107.2000 | 451.8000 | 334.4000 | 141.6000 | 1849.5000 | 140.2000 |
| 8 | | 4/6/2018 | LUNES | 1541.5000 | 2117.6000 | 803.9000 | 0.0000 | 1782.1000 | 1578.7000 | 32.6000 | 760.4000 | 222.2000 | 117.8000 | 891.7000 | 550.4000 | 746.9000 | 1446.8000 | 987.8000 | 486.9000 | 124.2000 | 10.5000 | 208.4000 | 11.6000 | 162.2000 | 1201.0000 | 159.1000 | 660.4000 | 249.4000 |
| 9 | | 5/6/2018 | MARTES | 1749.9000 | 1526.1000 | 396.6000 | 0.0000 | 2437.5000 | 1422.4000 | 117.0000 | 773.7000 | 466.7000 | 124.9000 | 344.2000 | 519.8000 | 630.8000 | 202.8000 | 594.6000 | 453.7000 | 308.2000 | 188.4000 | 103.4000 | 435.3000 | 399.3000 | 2153.5000 | 148.3000 | 1841.9000 | 540.1000 |
| 10 | | 6/6/2018 | MIERCOLES | 1959.9000 | 1314.1000 | 550.2000 | 0.0000 | 4059.8000 | 1268.0000 | 94.9000 | 758.0000 | 358.5000 | 379.2000 | 682.4000 | 281.9000 | 1018.3000 | 1793.0000 | 138.9000 | 184.2000 | 0.0000 | 1347.3000 | 249.0000 | 122.3000 | 3415.7000 | 42.2000 | 1387.7000 | 132.7000 | |
| 11 | | 7/6/2018 | JUEVES | 1970.3000 | 1206.0000 | 672.7000 | 13.5000 | 3213.6000 | 939.4000 | 23.9000 | 582.6000 | 214.0000 | 157.9000 | 822.1000 | 357.8000 | 690.2000 | 1004.9000 | 659.2000 | 2162.3000 | 289.0000 | 7.3000 | 114.8000 | 987.8000 | 592.3000 | 987.8000 | 712.5000 | 207.2000 | |
| 12 | | 8/6/2018 | VIERNES | 2130.8000 | 1202.1000 | 613.0000 | 10135.2000 | 2193.6000 | 990.1000 | 242.3000 | 2894.5000 | 762.3000 | 812.2000 | 531.1000 | 629.7000 | 770.6000 | 951.8000 | 590.6000 | 793.1000 | 112.0000 | 0.0000 | 403.8000 | 1292.1000 | 441.1000 | 976.0000 | 217.4000 | 1204.6000 | 381.2000 |
| 13 | | 9/6/2018 | SABADO | 1939.6000 | 2199.4000 | 716.4000 | 7184.2000 | 3817.6000 | 1137.6000 | 617.1000 | 1515.7000 | 222.6000 | 83.6000 | 457.3000 | 58.4000 | 1808.8000 | 203.4000 | 830.2000 | 144.1000 | 303.1000 | 0.0000 | 81.0000 | 490.5000 | 841.3000 | 2758.2000 | 81.0000 | 1381.3000 | 205.1000 |
| 14 | | 10/6/2018 | DOMINGO | 1493.2000 | 1534.8000 | 1247.1000 | 3.3000 | 3432.2000 | 877.2000 | 288.5000 | 145.8000 | 367.9000 | 139.7000 | 402.9000 | 386.3000 | 1025.0000 | 167.4000 | 591.2000 | 813.9000 | 271.4000 | 0.0000 | 98.0000 | 123.6000 | 318.9000 | 2008.1000 | 130.6000 | 917.7000 | 228.8000 |
| 15 | | 11/6/2018 | LUNES | 4700.7000 | 1077.1000 | 849.8000 | 0.0000 | 2618.8000 | 1293.5000 | 56.8000 | 345.6000 | 152.2000 | 113.6000 | 165.2000 | 383.5000 | 254.9000 | 83.4000 | 391.7000 | 258.3000 | 141.3000 | 0.0000 | 138.6000 | 247.5000 | 318.0000 | 2537.6000 | 103.7000 | 1036.0000 | 371.8000 |
| 16 | | 12/6/2018 | MARTES | 4900.5000 | 1358.9000 | 907.2000 | 0.0000 | 2695.9000 | 702.5000 | 334.5000 | 442.1000 | 253.2000 | 97.1000 | 238.8000 | 546.0000 | 558.3000 | 208.0000 | 287.3000 | 766.3000 | 356.3000 | 855.6000 | 34.0000 | 33.2000 | 303.2000 | 1945.5000 | 33.7000 | 1658.4000 | 1057.6000 |
| 17 | | 13/6/2018 | MIERCOLES | 4885.4000 | 1338.5000 | 831.3000 | 2543.2000 | 8766.3000 | 767.4000 | 100.1000 | 477.6000 | 264.3000 | 173.7000 | 1129.4000 | 555.1000 | 665.9000 | 325.9000 | 1066.9000 | 729.3000 | 77.5000 | 1863.5000 | 301.3000 | 218.9000 | 354.7000 | 2152.0000 | 160.7000 | 1413.4000 | 1202.6000 |
| 18 | | 14/6/2018 | JUEVES | 1548.4000 | 1293.9000 | 1175.6000 | 0.0000 | 5015.9000 | 571.6000 | 686.9000 | 1212.6000 | 830.5000 | 502.4000 | 565.0000 | 253.1000 | 882.4000 | 216.0000 | 1235.4000 | 409.2000 | 128.8000 | 1125.7000 | 32.5000 | 254.7000 | 226.6000 | 402.0000 | 92.8000 | 633.7000 | 908.0000 |
| 19 | | 15/6/2018 | VIERNES | 1334.0000 | 13359.2000 | 1175.6000 | 4780.9000 | 4629.4000 | 937.5000 | 92.8000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 298.3000 | 1010.9000 | 505.0000 | 1469.6000 | 404.4000 | 135.0000 | 42.1000 | 304.4000 | 405.3000 | 325.9000 | 1757.0000 | 64.8000 | 1241.7000 | 482.4000 |
| 20 | | 16/6/2018 | SABADO | 1765.2000 | 4437.5000 | 510.1000 | 0.0000 | 5317.6000 | 1758.4000 | 224.9000 | 1358.7000 | 443.2000 | 602.3000 | 0.0000 | 512.2000 | 4725.3000 | 207.3000 | 652.8000 | 577.8000 | 229.3000 | 0.0000 | 262.0000 | 78.0000 | 235.3000 | 3382.9000 | 245.0000 | 802.5000 | 53.7000 |
| 21 | | 17/6/2018 | DOMINGO | 1844.7000 | 899.2000 | 143.8000 | 0.0000 | 3308.7000 | 315.3000 | 408.6000 | 3.4000 | 195.5000 | 218.0000 | 0.0000 | 183.2000 | 502.3000 | 23.8000 | 362.3000 | 184.8000 | 171.9000 | 19.8000 | 227.9000 | 33.9000 | 440.9000 | 1306.4000 | 67.9000 | 749.6000 | 59.7000 |
| 22 | | 18/6/2018 | LUNES | 1453.0000 | 938.4000 | 662.5000 | 0.0000 | 5700.9000 | 1418.0000 | 1009.7000 | 402.5000 | 246.7000 | 127.3000 | 0.0000 | 281.9000 | 604.2000 | 1082.4000 | 1438.3000 | 393.6000 | 235.0000 | 146.6000 | 352.5000 | 147.1000 | 434.8000 | 1258.2000 | 129.2000 | 2102.5000 | 285.2000 |
| 23 | | 19/6/2018 | MARTES | 914.2000 | 1545.8000 | 1215.0000 | 0.0000 | 3006.4000 | 1535.7000 | 18.0000 | 1318.0000 | 276.3000 | 0.0000 | 0.0000 | 434.7000 | 1901.8000 | 232.2000 | 1008.4000 | 556.3000 | 93.6000 | 476.7000 | 137.5000 | 297.3000 | 2119.9000 | 111.2000 | 518.5000 | 306.1000 | |
| 24 | | 20/6/2018 | MIERCOLES | 1671.2000 | 2580.2000 | 444.3000 | 3096.3000 | 4494.1000 | 697.9000 | 747.3000 | 0.0000 | 0.0000 | 64.7000 | 78.1000 | 725.3000 | 2792.8000 | 352.7000 | 439.5000 | 406.8000 | 644.3000 | 106.1000 | 1007.8000 | 412.6000 | 2840.8000 | 59.2000 | 489.6000 | 376.3000 | |
| 25 | | 21/6/2018 | JUEVES | 2142.6000 | 3186.7000 | 785.9000 | 4375.1000 | 21377.2000 | 472.8000 | 578.6000 | 6183.4000 | 722.7000 | 1133.5000 | 0.0000 | 504.8000 | 618.7000 | 434.6000 | 406.8000 | 534.8000 | 513.9000 | 100.5000 | 475.3000 | 747.5000 | 636.3000 | 77.8000 | 206.9000 | 1913.0000 | 478.1000 |
| 26 | | 22/6/2018 | VIERNES | 1651.9000 | 1990.3000 | 152.5000 | 0.0000 | 4055.7000 | 387.9000 | 19.7000 | 1891.9000 | 182.7000 | 242.0000 | 0.0000 | 358.5000 | 497.0000 | 821.1000 | 634.3000 | 319.0000 | 148.2000 | 139.5000 | 224.7000 | 188.4000 | 314.2000 | 2663.0000 | 124.4000 | 1570.1000 | 111.7000 |
| 27 | | 23/6/2018 | SABADO | 1627.2000 | 2375.1000 | 351.5000 | 2295.1000 | 5282.2000 | 10504.5000 | 581.8000 | 968.5000 | 495.5000 | 518.8000 | 0.0000 | 1264.4000 | 1201.8000 | 433.8000 | 219.3000 | 231.6000 | 6.2000 | 0.0000 | 915.5000 | 833.8000 | 547.5000 | 2421.4000 | 90.0000 | 2002.6000 | 93.9000 |
| 28 | | 24/6/2018 | DOMINGO | 2256.0000 | 2590.2000 | 334.7000 | 3099.8000 | 2858.7000 | 365.3000 | 46.9000 | 0.0000 | 634.9000 | 218.8000 | 201.4000 | 264.7000 | 1738.8000 | 456.2000 | 910.4000 | 536.1000 | 144.6000 | 102.1000 | 16.5000 | 1077.9000 | 258.7000 | 1872.9000 | 97.2000 | 1002.2000 | 90.7000 |
| 29 | | 25/6/2018 | LUNES | 4400.2000 | 4806.9000 | 760.6000 | 4205.5000 | 3043.7000 | 6782.7000 | 317.9000 | 1174.0000 | 3722.7000 | 1133.5000 | 0.0000 | 504.8000 | 618.7000 | 434.6000 | 406.8000 | 534.8000 | 513.9000 | 100.5000 | 475.3000 | 747.5000 | 636.3000 | 77.8000 | 206.9000 | 1913.0000 | 478.1000 |
| 30 | | 26/6/2018 | MARTES | 1338.9000 | 1915.1000 | 222.3000 | 6.1000 | 2703.4000 | 690.3000 | 98.3000 | 1810.3000 | 376.1000 | 43.2000 | 843.5000 | 490.6000 | 396.3000 | 368.0000 | 116.6000 | 432.1000 | 31.4000 | 1025.5000 | 267.6000 | 91.6000 | 1473.8000 | 22.5000 | 1216.4000 | 1004.2000 | |
| 31 | | 27/6/2018 | MIERCOLES | 1380.7000 | 1202.6000 | 458.9000 | 4847.5000 | 3327.9000 | 483.5000 | 141.6000 | 1970.2000 | 476.6000 | 697.9000 | 308.2000 | 1160.1000 | 582.2000 | 490.7000 | 614.5000 | 308.2000 | 410.6000 | 81.5000 | 134.1000 | 181.9000 | 165.4000 | 1532.4000 | 243.0000 | 1526.1000 | 1556.1000 |
| 32 | | 28/6/2018 | JUEVES | 935.6000 | 1778.6000 | 298.8000 | 0.0000 | 1273.9000 | 586.2000 | 24.0000 | 1091.2000 | 108.2000 | 253.5000 | 221.5000 | 109.3000 | 652.0000 | 389.1000 | 347.3000 | 55.5000 | 74.9000 | 16.8000 | 51.1000 | 231.2000 | 201.6000 | 424.3000 | 135.9000 | 512.7000 | 1344.1000 |
| 33 | | 29/6/2018 | VIERNES | 423.0000 | 240.6000 | 38.1000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 411.2000 | 61.3000 | 383.9000 | 800.3000 | 269.2000 | 932.6000 | 63.0000 | 428.0000 | 501.5000 | 76.8000 | 0.0000 | 128.4000 | 8.8000 | 124.1000 | 1094.0000 | 2.7000 | 1183.7000 | 378.5000 |
| 34 | | 30/6/2018 | SABADO | 36.2000 | 1869.3000</ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 18. Formato de registro de consumo diario. (Continuación 3)

| | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|--------------------|------------|
| | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES L/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE DÍAS | | NÚMERO DE USUARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN | FECHA | DÍA | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | PROMEDIO DIARIO POR DÍA | VALOR MÁXIMO L/día | |
| 1 | 28/5/2018 | LUNES | 379.3000 | 87.3000 | 2656.7000 | 788.2000 | 524.5000 | 105.2000 | 124.4000 | 1180.1000 | 0.0000 | 38.0000 | 1256.9000 | 303.1000 | 361.4000 | 1069.3000 | 1049.1000 | 862.7000 | 1133.3000 | 494.0000 | 1786.9000 | 918.4000 | 5195.0000 | 3813.1000 | 4633.2000 | 779.2000 | 452.7000 | 792.7650 | 5195.0000 | |
| 2 | 29/5/2018 | MARTES | 295.4000 | 476.5000 | 595.2000 | 187.6000 | 299.2000 | 372.9000 | 250.1000 | 173.3000 | 0.0000 | 23.8000 | 710.4000 | 173.0000 | 8.9000 | 457.0000 | 534.7000 | 650.5000 | 1423.5000 | 357.3000 | 2366.4000 | 403.5000 | 4845.3000 | 1984.2000 | 1247.3800 | 833.3000 | 353.1000 | 819.1008 | 10252.9000 | |
| 3 | 30/5/2018 | MIÉRCOLES | 444.0000 | 1314.0000 | 670.9000 | 293.2000 | 455.4000 | 441.8000 | 606.2000 | 360.4000 | 0.0000 | 94.1000 | 1313.5000 | 114.9000 | 1732.2000 | 764.8000 | 216.2000 | 908.1000 | 1221.1000 | 531.7000 | 1824.8000 | 535.3000 | 5631.4000 | 2397.1000 | 2544.0200 | 997.9000 | 467.5000 | 839.3092 | 5631.4000 | |
| 4 | 31/5/2018 | JUEVES | 573.9000 | 1813.3000 | 439.3000 | 297.7000 | 1106.8000 | 189.0000 | 474.9000 | 357.1000 | 0.0000 | 67.3000 | 1102.7000 | 186.1000 | 776.8000 | 1216.8000 | 486.6000 | 901.2000 | 318.5000 | 2479.8000 | 531.5000 | 5596.2000 | 1909.9000 | 19.5000 | 1092.3000 | 446.3000 | 791.0570 | 7411.9000 | 5699.0000 | |
| 5 | 1/6/2018 | VIERNES | 1833.6000 | 1489.1000 | 1935.3000 | 302.9000 | 874.5000 | 169.4000 | 340.3000 | 387.8000 | 630.8000 | 56.6000 | 2025.7000 | 0.0000 | 1118.2000 | 718.0000 | 44.6000 | 1186.1000 | 473.5000 | 673.2000 | 1318.3000 | 740.8000 | 5699.0000 | 2060.4000 | 665.6000 | 2214.3000 | 399.7000 | 786.4456 | 5699.0000 | |
| 6 | 2/6/2018 | SÁBADO | 823.1000 | 954.2000 | 915.1000 | 20.1000 | 499.5000 | 793.2000 | 527.6000 | 202.3000 | 0.0000 | 3.9000 | 2019.0000 | 0.0000 | 9.9000 | 499.3000 | 677.1000 | 959.5000 | 0.0000 | 457.3000 | 1671.5000 | 1003.1000 | 5035.3000 | 788.0000 | 2363.0000 | 0.0000 | 444.7000 | 1122.1524 | 7613.5000 | |
| 7 | 3/6/2018 | DOMINGO | 695.4000 | 87.0000 | 277.2000 | 177.1000 | 263.5000 | 768.8000 | 261.6000 | 163.1000 | 0.0000 | 45.0000 | 543.3000 | 1.7000 | 403.6000 | 496.8000 | 282.8000 | 832.2000 | 2608.8000 | 318.1000 | 2243.1000 | 476.3000 | 4732.7000 | 1100.5000 | 53.7000 | 300.4000 | 582.3668 | 4732.7000 | | |
| 8 | 4/6/2018 | LUNES | 921.4000 | 3705.6000 | 502.6000 | 208.0000 | 226.1000 | 97.4000 | 449.9000 | 385.3000 | 0.0000 | 9.6000 | 814.1000 | 249.0000 | 850.3000 | 2087.0000 | 452.5000 | 613.0000 | 1154.7000 | 250.4000 | 1420.0000 | 717.1000 | 6504.6000 | 2157.7000 | 2801.0000 | 1067.4000 | 581.4000 | 7658.5000 | 4334.8000 | |
| 9 | 5/6/2018 | MARTES | 590.6000 | 93.9000 | 660.3000 | 249.1000 | 698.2000 | 167.8000 | 161.6000 | 117.2000 | 805.3000 | 31.9000 | 573.9000 | 99.7000 | 771.2000 | 777.7000 | 528.4000 | 783.7000 | 1043.6000 | 521.7000 | 1978.0000 | 747.2000 | 5396.5000 | 2231.3000 | 1623.4000 | 1345.8000 | 756.7000 | 775.6100 | 5396.5000 | |
| 10 | 6/6/2018 | MIÉRCOLES | 1327.2000 | 1591.5000 | 813.2000 | 331.1000 | 312.2000 | 821.0000 | 267.0000 | 563.8000 | 0.0000 | 44.0000 | 552.2000 | 0.0000 | 849.5000 | 814.0000 | 335.0000 | 809.2000 | 1034.5000 | 331.1000 | 1426.6000 | 1268.7000 | 4265.9000 | 2246.4000 | 2820.1000 | 1769.0000 | 769.1000 | 842.1322 | 4334.8000 | |
| 11 | 7/6/2018 | JUEVES | 1114.1000 | 2292.7000 | 291.7000 | 1044.6000 | 616.9000 | 140.4000 | 156.9000 | 379.1000 | 110.0000 | 106.6000 | 1008.0000 | 0.0000 | 750.3000 | 1524.2000 | 240.3000 | 761.3000 | 1404.5771 | 432.0000 | 2319.3000 | 761.8000 | 1823.6000 | 1954.8000 | 1770.5000 | 1443.8000 | 577.6000 | 821.1096 | 5676.8000 | |
| 12 | 8/6/2018 | VIERNES | 626.4000 | 417.2000 | 1351.6000 | 310.6000 | 168.1000 | 462.3000 | 609.2000 | 495.5000 | 371.9000 | 48.5000 | 1240.8000 | 20.0000 | 400.6000 | 1232.1000 | 311.0000 | 455.1000 | 763.1229 | 739.8000 | 2116.9000 | 621.9000 | 918.7000 | 1485.0000 | 1534.7000 | 1218.7000 | 254.3000 | 981.5962 | 10135.2000 | |
| 13 | 9/6/2018 | SÁBADO | 298.8000 | 727.8000 | 969.9000 | 246.9000 | 237.0000 | 347.8000 | 134.1000 | 278.7000 | 0.0000 | 27.3000 | 2393.6000 | 0.0000 | 947.7000 | 464.5000 | 0.0000 | 949.4000 | 1361.5000 | 775.0000 | 1336.4000 | 289.9000 | 493.5000 | 1224.7000 | 1514.9000 | 393.7000 | 0.0000 | 899.7300 | 7184.2000 | |
| 14 | 10/6/2018 | DOMINGO | 406.8000 | 1350.0000 | 6773.5000 | 151.1000 | 811.8000 | 1037.8000 | 557.8000 | 308.6500 | 568.5000 | 57.0000 | 813.2000 | 18.3000 | 1465.9000 | 1824.5000 | 1517.8000 | 515.3000 | 1082.8000 | 265.0000 | 1251.8000 | 953.1000 | 891.8000 | 849.7000 | 2555.2000 | 244.6000 | 18.0000 | 949.8105 | 6773.5000 | |
| 15 | 11/6/2018 | LUNES | 102.4000 | 1730.3000 | 1277.3000 | 83.0000 | 395.0000 | 810.0000 | 149.7000 | 73.8500 | 0.0000 | 22.6000 | 586.0000 | 73.8000 | 199.2000 | 9.0000 | 1.0000 | 1902.3000 | 2142.7000 | 792.7000 | 3169.0000 | 1454.0000 | 723.2000 | 4993.8000 | 1690.6000 | 1092.6000 | 686.9000 | 1005.9525 | 12930.8000 | |
| 16 | 12/6/2018 | MARTES | 760.4000 | 60.8000 | 619.1000 | 456.8000 | 163.4000 | 41.4000 | 1.0000 | 519.6000 | 0.0000 | 16.0000 | 784.3000 | 2.8000 | 647.1000 | 1819.6000 | 389.1000 | 620.4000 | 1167.5000 | 202.7000 | 1559.1000 | 887.4000 | 1105.8000 | 2388.1000 | 688.9000 | 1096.4000 | 186.9000 | 865.9400 | 5559.9000 | |
| 17 | 13/6/2018 | MIÉRCOLES | 1115.8000 | 588.7000 | 1777.7000 | 99.6000 | 483.2000 | 577.0000 | 792.2000 | 2545.4000 | 0.0000 | 43.9000 | 1756.2000 | 15.5000 | 706.3000 | 2545.4000 | 539.9000 | 620.4000 | 1055.7000 | 600.9000 | 2073.6000 | 3296.1000 | 1312.8000 | 3429.9000 | 638.9000 | 1306.8000 | 31.6000 | 1037.1280 | 8766.3000 | |
| 18 | 14/6/2018 | JUEVES | 525.9000 | 991.1000 | 1317.5000 | 238.3000 | 354.0000 | 1515.4000 | 673.8000 | 687.9000 | 678.4000 | 157.1000 | 3309.3000 | 13.8000 | 3576.8000 | 3522.2000 | 888.3000 | 463.2000 | 747.4000 | 541.2000 | 1863.8000 | 795.4000 | 1052.8000 | 2226.0000 | 2205.9000 | 1192.2000 | 56.6000 | 852.9240 | 6318.7000 | |
| 19 | 15/6/2018 | VIERNES | 352.7000 | 1414.3000 | 392.9000 | 345.3000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.0000 | 0.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 449.5000 | 374.4000 | 188.5000 | 1302.5000 | 956.4000 | 1111.6000 | 1863.5000 | 1363.4000 | 1211.8000 | 471.8000 | 995.6740 | 14707.9000 | 5730.4000 | |
| 20 | 16/6/2018 | SÁBADO | 168.7000 | 1128.6000 | 1391.0000 | 365.1000 | 69.3000 | 1109.7000 | 325.8000 | 343.8000 | 0.0000 | 34.3000 | 2067.6000 | 0.0000 | 914.6000 | 647.7000 | 358.6000 | 342.9000 | 196.0000 | 425.7000 | 2021.8000 | 1037.6000 | 341.5000 | 1989.7000 | 3251.9000 | 563.1000 | 39.7000 | 787.8670 | 5730.4000 | |
| 21 | 17/6/2018 | DOMINGO | 173.6000 | 583.8000 | 988.2000 | 370.7000 | 8260.8000 | 748.2000 | 255.2000 | 200.4000 | 0.0000 | 51.9000 | 624.9000 | 2.9000 | 392.2000 | 567.4000 | 597.4000 | 805.9000 | 1396.8000 | 436.4000 | 1225.4000 | 1183.6000 | 439.4000 | 1499.7000 | 1753.9000 | 293.6000 | 73.4000 | 690.6700 | 8260.8000 | |
| 22 | 18/6/2018 | LUNES | 583.1000 | 1350.3000 | 733.3000 | 440.9000 | 973.8000 | 279.4000 | 652.7000 | 310.9000 | 19.6000 | 38.8000 | 1148.5000 | 566.9000 | 1064.6000 | 301.3000 | 196.8000 | 581.3000 | 1591.9000 | 1280.3000 | 2341.6000 | 872.1000 | 1170.3000 | 3695.7000 | 2494.4000 | 944.9000 | 170.7000 | 815.6870 | 5700.9000 | |
| 23 | 19/6/2018 | MARTES | 102.9000 | 1066.7000 | 588.9000 | 778.1000 | 2174.4000 | 137.7000 | 0.0000 | 682.7000 | 0.0000 | 25.2000 | 650.4000 | 696.4000 | 0.0000 | 995.9000 | 564.4000 | 309.4000 | 547.7000 | 196.3000 | 3073.7000 | 548.7000 | 974.3000 | 1526.0000 | 2967.5000 | 969.8000 | 173.8000 | 762.3280 | 5700.9000 | |
| 24 | 20/6/2018 | MIÉRCOLES | 360.1000 | 517.0000 | 422.7000 | 553.8000 | 312.0000 | 417.2000 | 189.0000 | 291.4000 | 78.4000 | 42.1000 | 906.1000 | 32.0000 | 1369.2000 | 3784.5000 | 255.1000 | 658.9000 | 672.1000 | 338.3000 | 764.4000 | 453.3000 | 1931.9000 | 3015.0000 | 1044.0000 | 104.8000 | 834.1120 | 5685.4000 | 1340.8720 | |
| 25 | 21/6/2018 | JUEVES | 223.4000 | 1598.8000 | 1181.6000 | 437.9000 | 534.3000 | 106.7000 | 565.7000 | 391.2000 | 0.0000 | 48.1000 | 1218.3000 | 0.0000 | 885.6000 | 1.3000 | 335.9000 | 950.6000 | 653.0000 | 529.1000 | 2326.7000 | 914.7000 | 1576.4000 | 2646.4000 | 2752.7000 | 1116.8000 | 6975.9000 | 1340.8720 | 5685.4000 | |
| 26 | 22/6/2018 | VIERNES | 0.0000 | 899.6000 | 820.3000 | 453.7000 | 119.1000 | 129.5000 | 865.3000 | 325.1000 | 1193.5000 | 69.6000 | 989.6000 | 136.7000 | 117.5000 | 1191.8000 | 160.4000 | 1231.6000 | 969.2000 | 850.3000 | 2054.3000 | 1042.9000 | 584.1000 | 4242.5000 | 3235.5000 | 1013.6000 | 114.9000 | 803.0500 | 7022.2000 | |
| 27 | 23/6/2018 | SÁBADO | 330.8000 | 261.8000 | 460.0000 | 670.0000 | 1203.3000 | 978.8000 | 438.4000 | 295.2000 | 0.0000 | 70.7000 | 3382.4000 | 901.0000 | 723.4000 | 1628.9000 | 626.8000 | 637.4000 | 979.4000 | 221.4000 | 1844.8000 | 968.5000 | 1222.0000 | 501.1000 | 2641.2000 | 1792.5000 | 202.2000 | 36.0000 | 1218.3220 | 10504.5000 |
| 28 | 24/6/2018 | DOMINGO | 20.0000 | 1596.4000 | 0.0000 | 265.6000 | 425.9000 | 1453.0000 | 108.4000 | 719.9000 | 0.0000 | 58.1000 | 1169.4000 | 0.0000 | 32.0000 | 388.4000 | 169.6000 | 361.1000 | 667.4000 | 1844.8000 | 1983.6000 | 1068.2000 | 1119.1000 | 4104.4000 | 1677.3000 | 240.2000 | 147.1000 | 816.3950 | 5269.9000 | |
| 29 | 25/6/2018 | LUNES | 2944.1000 | 1355.2000 | 0.0000 | 1904.7000 | 1281.9000 | 481.6000 | 1055.1000 | 888.8000 | 69.1000 | 86.6000 | 6688.1000 | 0.0000 | 1718.4000 | 1250.0000 | 472.4000 | 784.7000 | 921.9000 | 41.0000 | 4202.3000 | 1630.6000 | 1954.0000 | 717.0000 | 6034.0000 | 2224.1000 | 131.2000 | 1515.1670 | 13387.1000 | |
| 30 | 26/6/2018 | MARTES | 205.9000 | 3534.8000 | 0.0000 | 1511.6000 | 287.0000 | 125.9000 | 108.6000 | 240.4000 | 2.2000 | 69.1000 | 568.0000 | 17.4000 | 813.9000 | 2653.5000 | 1081.8000 | 971.7000 | 1661.9000 | 559.4000 | 2435.7000 | 1157.6000 | 1338.3000 | 4336.2000 | 4260.6000 | 1044.0000 | 82.2000 | 845.0590 | 5013.2000 | |
| 31 | 27/6/2018 | MIÉRCOLES | 657.3000 | 1195.6000 | 747.9000 | 997.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 29: Valores promedio de consumo por vivienda.

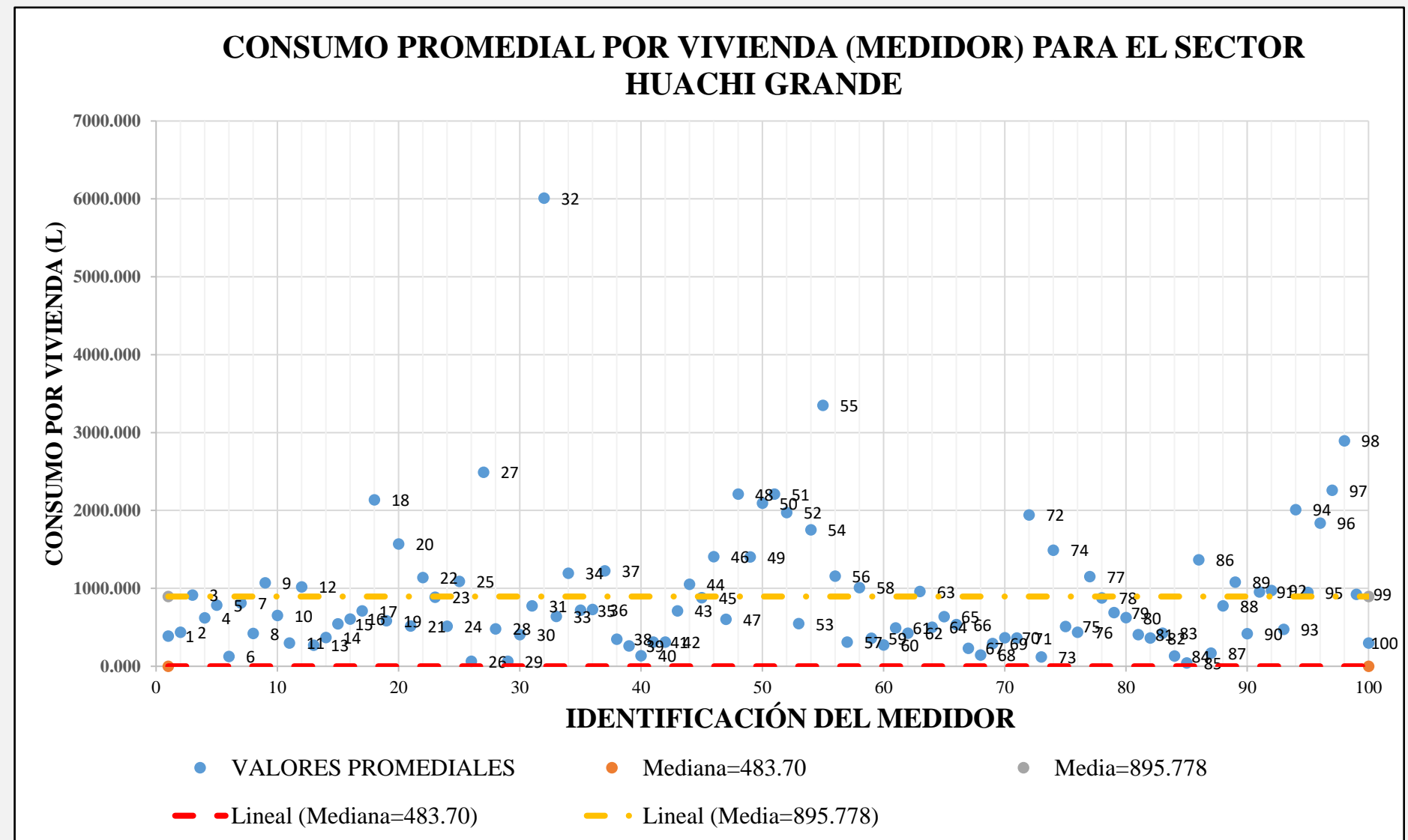


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO”
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE **PARROQUIA:** RURAL
REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE HUACHI GRANDE

| IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIAL (L) | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIAL (L) | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIAL (L) |
|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 1 | 388.756 | 35 | 721.014 | 69 | 293.566 |
| 2 | 438.749 | 36 | 730.558 | 70 | 366.617 |
| 3 | 914.239 | 37 | 1226.520 | 71 | 364.298 |
| 4 | 620.842 | 38 | 348.910 | 72 | 1943.793 |
| 5 | 784.071 | 39 | 262.522 | 73 | 120.585 |
| 6 | 126.478 | 40 | 135.690 | 74 | 1491.639 |
| 7 | 812.975 | 41 | 310.410 | 75 | 511.203 |
| 8 | 420.564 | 42 | 309.800 | 76 | 437.778 |
| 9 | 1071.792 | 43 | 712.993 | 77 | 1153.229 |
| 10 | 651.614 | 44 | 1053.953 | 78 | 878.795 |
| 11 | 298.617 | 45 | 882.212 | 79 | 690.361 |
| 12 | 1019.803 | 46 | 1406.219 | 80 | 624.798 |
| 13 | 269.854 | 47 | 602.715 | 81 | 406.368 |
| 14 | 370.273 | 48 | 2210.480 | 82 | 363.305 |
| 15 | 545.081 | 49 | 1404.132 | 83 | 424.761 |
| 16 | 608.208 | 50 | 2094.705 | 84 | 132.347 |
| 17 | 711.505 | 51 | 2210.637 | 85 | 44.666 |
| 18 | 2136.014 | 52 | 1972.993 | 86 | 1366.349 |
| 19 | 586.159 | 53 | 548.105 | 87 | 168.881 |
| 20 | 1570.571 | 54 | 1751.808 | 88 | 775.408 |
| 21 | 518.207 | 55 | 3351.576 | 89 | 1082.476 |
| 22 | 1140.183 | 56 | 1158.586 | 90 | 417.975 |
| 23 | 887.176 | 57 | 312.064 | 91 | 955.910 |
| 24 | 514.263 | 58 | 1010.225 | 92 | 971.961 |
| 25 | 1090.746 | 59 | 361.561 | 93 | 475.546 |
| 26 | 65.612 | 60 | 275.227 | 94 | 2010.754 |
| 27 | 2491.034 | 61 | 491.885 | 95 | 948.998 |
| 28 | 481.454 | 62 | 426.637 | 96 | 1837.663 |
| 29 | 64.044 | 63 | 959.766 | 97 | 2259.392 |
| 30 | 405.178 | 64 | 500.939 | 98 | 2895.020 |
| 31 | 775.244 | 65 | 638.300 | 99 | 924.978 |
| 32 | 6008.939 | 66 | 535.664 | 100 | 300.298 |
| 33 | 639.727 | 67 | 231.597 | | |
| 34 | 1196.037 | 68 | 145.402 | | |



Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

En la Figura 30, se visualiza que se trabajó con los promedios por medidor calculados en la Tabla 18, mismo que sirvió para la representación gráfica del consumo promedio por vivienda; en mencionado gráfico se puede observar que el mayor consumo existe en la vivienda 32 y 55, con un rango de consumo alto con respecto a los 98 medidores restantes; sin embargo, se debe a que estos dos predios están dedicados al comercio con un alto nivel de productividad y gran número de personal.

En la Tabla 18, se obtuvo diferentes valores estadísticos como la media con un valor de 895.59 litros y a su vez se calculó la desviación estándar de 1364.20 litros. Se determina entonces, que el valor de la desviación es mucho mayor con respecto a la media, es decir, esta última no es un valor representativo del sector porque no agrupa en gran mayoría al conjunto de datos, por consiguiente el consumo promedio del sector Huachi Grande será el valor correspondiente a la mediana de 483.70 litros por día y su valor máximo de 23540.7 litros por día.

Más del 50% de los caudales determinados se encuentran por encima de la línea mediana con un valor de 483.70 litros, sin embargo se muestra que el valor de la media es mucho mayor con respecto a la mediana lo que implica que existe una distribución irregular de los caudales de consumo promedio.

El valor correspondiente a la desviación estándar de 1364.20 litros muestra una amplia diferencia con respecto al valor de la media de 895.77 implica que no hay una distribución extendida de los valores tabulados.

4.3.2.2. Consumo semanal

Con los datos recolectados de cada medidor durante los 60 días de medición, se determinó los consumos diarios para determinar el valor de consumo promedio por cada día de la semana.

Se analizarán todos los predios seleccionados para la determinación del consumo semanal de agua potable del sector Huachi Grande.

En la Tabla 19, se observa la representación del consumo promedio de cada día de la semana y el cálculo del valor promedio por semana; en mencionada tabla se detalla:

a) En las columnas:

En la primera columna se denota la identificación del medidor; en las columnas siguientes se aprecia el nombre de los días de la semana representativos de la medición, y en la última columna se aprecia el consumo promedio semanal de cada medidor.

b) En las filas:

En la parte inicial de la tabla se puede visualizar los valores promedio por día de cada medidor, y en las filas finales se denota el valor promedio por sector y el consumo promedio por día expresada en L/hab/día.

Figura 30: Variación de consumo diario en la semana.



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO”

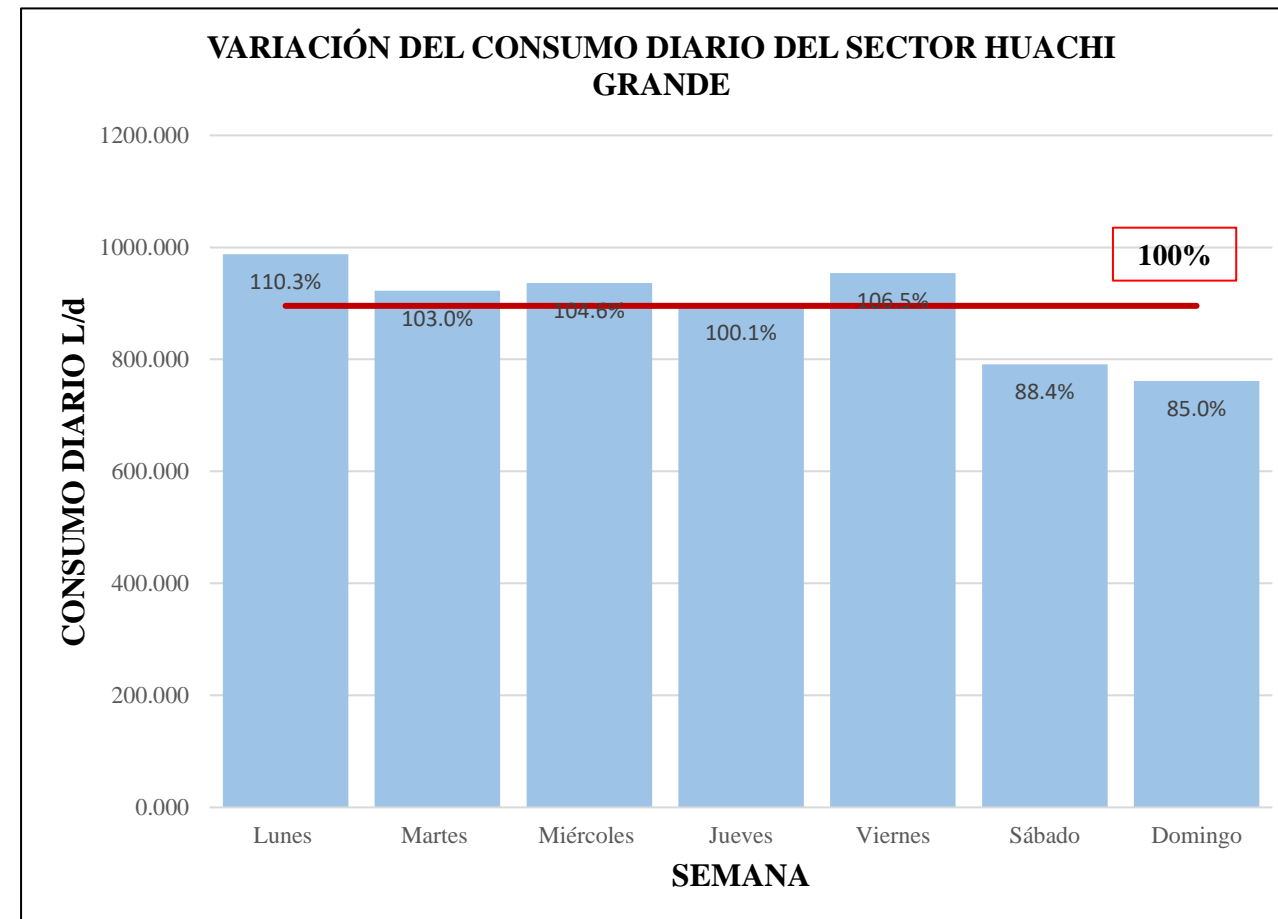
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH

VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR

| DÍAS DE LA SEMANA | CONSUMO PROMEDIO DIARIO L/día | PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Lunes | 987.629 | 110.3% |
| Martes | 922.417 | 103.0% |
| Miércoles | 936.442 | 104.6% |
| Jueves | 896.148 | 100.1% |
| Viernes | 953.753 | 106.5% |
| Sábado | 791.304 | 88.4% |
| Domingo | 761.512 | 85.0% |



Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

En la Figura 31, se aprecia los valores de consumo promedio diario para el día lunes con 987,63 L/día, martes 922.42 L/día, miércoles 936.44 L/día, jueves 896.15 L/día, viernes 953.75 L/día, sábado 791.30 L/día, y domingo con 761.51 L/día; a su vez con un consumo promedio semanal de 895.59 L/día como muestra en la Tabla 19.

De la misma manera se reconoce que el día de mayor consumo de agua es el día lunes con 987,62 L/día y el menor día de consumo es el día domingo con 761.51 L/día, como se ve representada gráficamente en la Figura 31, donde se ilustra barras características de cada uno de los días de la semana con su respectivo consumo promedio diario del sector Huachi Grande.

4.3.2.3 Consumo Per cápita

Se reconoce al consumo per cápita como la cantidad de agua potable consumida por un habitante en determinado sector, para suplir las necesidades y/o actividades que un usuario necesita en su vida diaria como aseo, comida, limpieza entre otras; en esta parte del proyecto se determinó un valor característico de consumo por persona, el cual está expresado en L/hab/día para un mejor entendimiento.

Para la determinación del consumo per cápita es indispensable el conocimiento de los habitantes de existen por vivienda, dato que fue obtenido por medio de las encuestas realizadas a los usuarios; y también, el conocimiento acerca del valor correspondiente al consumo promedio semanal que se calculó anteriormente.

En la Tabla 20 se detalla:

a) En las columnas:

En la primera columna se denota la identificación del medidor; en las columnas siguientes se aprecia el nombre de los días de la semana representativos de la medición, en la penúltima columna se aprecia el consumo promedio semanal y en la última columna el valor de consumo per cápita.

b) En las filas:



En la parte inicial de la tabla se puede visualizar los valores promedio por día de cada medidor, y en las filas finales se denota el valor promedio por sector y el consumo promedio por día expresada en L/hab/día.

Tabla 20: Valor per cápita del sector (Continuación 1)

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|----------------------|--------------------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | |
| VALOR PERCÁPITA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | |
| N° Medidor | N° Consumidor | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Promedio semanal (L) | Per - cápita (L/hab/día) |
| 26 | 1 | 56.43 | 39.04 | 62.63 | 113.50 | 111.65 | 34.84 | 46.02 | 66.30 | 66.30 |
| 27 | 9 | 2727.86 | 2651.93 | 2593.21 | 1915.49 | 3320.83 | 1943.26 | 2222.17 | 2482.11 | 275.79 |
| 28 | 5 | 239.70 | 376.82 | 834.62 | 210.10 | 1367.04 | 211.51 | 129.54 | 481.33 | 96.27 |
| 29 | 2 | 0.77 | 84.61 | 28.82 | 128.42 | 20.38 | 133.78 | 61.27 | 65.44 | 32.72 |
| 30 | 4 | 432.53 | 277.07 | 333.82 | 730.44 | 416.61 | 301.74 | 365.55 | 408.25 | 102.06 |
| 31 | 5 | 865.90 | 661.19 | 747.64 | 836.93 | 776.94 | 763.77 | 780.71 | 776.15 | 155.23 |
| 32 | 18 | 6986.04 | 6146.79 | 5726.06 | 5870.49 | 6543.66 | 4996.16 | 5689.36 | 5994.08 | 333.00 |
| 33 | 5 | 899.12 | 917.36 | 636.61 | 500.91 | 562.70 | 515.86 | 378.79 | 630.19 | 126.04 |
| 34 | 8 | 1127.10 | 1217.73 | 1093.59 | 984.31 | 859.75 | 1408.70 | 1699.79 | 1198.71 | 149.84 |
| 35 | 6 | 1974.83 | 800.60 | 209.19 | 97.77 | 177.74 | 1210.80 | 473.46 | 706.34 | 117.72 |
| 36 | 7 | 875.51 | 692.13 | 750.96 | 561.04 | 762.12 | 672.51 | 783.76 | 728.29 | 104.04 |
| 37 | 9 | 810.61 | 1091.43 | 1922.34 | 968.19 | 1167.76 | 1502.22 | 1104.97 | 1223.93 | 135.99 |
| 38 | 4 | 321.00 | 559.42 | 379.82 | 340.22 | 200.18 | 248.15 | 366.89 | 345.10 | 86.27 |
| 39 | 3 | 225.84 | 220.26 | 216.03 | 280.26 | 479.79 | 213.12 | 218.03 | 264.76 | 88.25 |
| 40 | 3 | 182.74 | 116.89 | 224.90 | 1.13 | 61.19 | 211.91 | 136.39 | 133.59 | 44.53 |
| 41 | 4 | 251.78 | 182.18 | 317.63 | 183.19 | 216.32 | 310.00 | 734.23 | 313.62 | 78.40 |
| 42 | 5 | 346.49 | 369.16 | 519.94 | 337.79 | 270.13 | 188.15 | 98.68 | 304.33 | 60.87 |
| 43 | 5 | 971.13 | 523.23 | 696.26 | 811.29 | 531.44 | 292.01 | 1159.14 | 712.07 | 142.41 |
| 44 | 4 | 1103.63 | 1067.21 | 855.11 | 1522.92 | 998.28 | 1145.84 | 701.66 | 1056.38 | 264.09 |
| 45 | 6 | 161.52 | 1354.50 | 657.98 | 1285.95 | 895.51 | 738.59 | 1140.51 | 890.65 | 148.44 |
| 46 | 6 | 1315.87 | 1596.66 | 2376.84 | 993.60 | 1795.84 | 1141.21 | 489.69 | 1387.10 | 231.18 |
| 47 | 5 | 859.00 | 563.21 | 747.89 | 516.89 | 519.59 | 609.26 | 357.92 | 596.25 | 119.25 |
| 48 | 7 | 1283.01 | 1582.41 | 2859.01 | 4764.90 | 4312.95 | 724.90 | 59.55 | 2226.68 | 318.10 |
| 49 | 5 | 1865.24 | 850.22 | 973.77 | 1932.01 | 1622.10 | 1701.83 | 949.15 | 1413.47 | 282.69 |
| 50 | 7 | 1459.16 | 3120.49 | 2074.72 | 2652.90 | 2248.60 | 2038.73 | 1022.06 | 2088.09 | 298.30 |

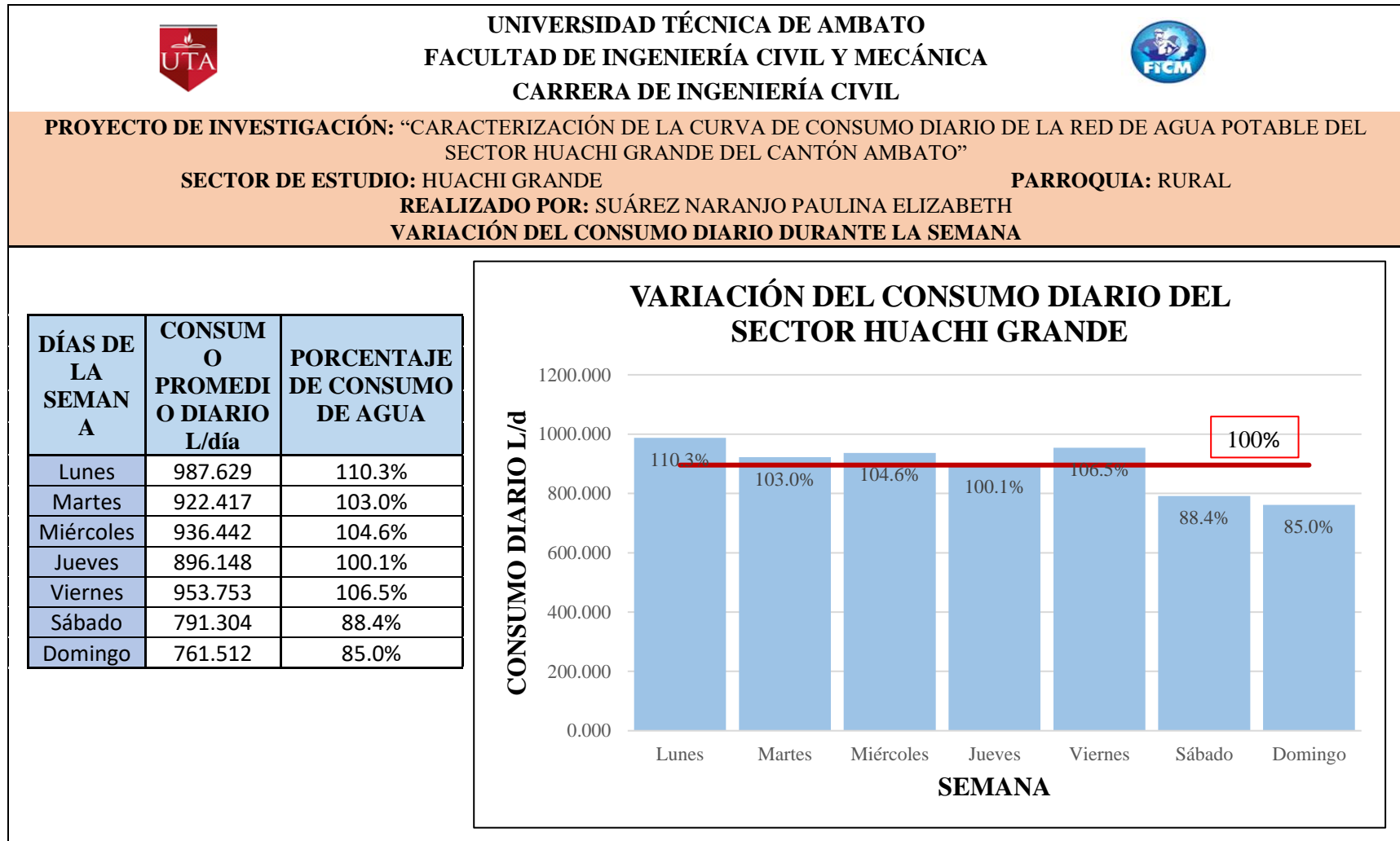
Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

Tabla 20: Valor per cápita del sector (Continuación 3)

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | |  | | |
|--|---------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-------------------|---|--------------------------|--|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE PARROQUIA: RURAL VALOR PERCÁPITA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | |
| N° Medidor | N° Consumidor | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Promedio semanal (L) | Per - cápita (L/hab/día) | |
| 76 | 6 | 673.61 | 292.57 | 629.82 | 358.24 | 536.10 | 214.63 | 324.15 | 432.73 | 72.12 | |
| 77 | 6 | 1590.37 | 1378.09 | 1177.70 | 1318.24 | 912.31 | 428.80 | 1181.29 | 1140.97 | 190.16 | |
| 78 | 5 | 837.99 | 640.01 | 750.40 | 651.83 | 1133.44 | 815.20 | 1373.70 | 886.08 | 177.22 | |
| 79 | 4 | 709.08 | 1125.28 | 740.54 | 688.91 | 513.80 | 328.24 | 663.70 | 681.36 | 170.34 | |
| 80 | 6 | 547.33 | 624.39 | 444.20 | 587.61 | 410.56 | 339.14 | 1452.66 | 629.41 | 104.90 | |
| 81 | 4 | 339.86 | 316.97 | 460.83 | 408.14 | 195.44 | 476.44 | 659.59 | 408.18 | 102.04 | |
| 82 | 3 | 422.10 | 272.12 | 414.17 | 346.49 | 469.96 | 330.36 | 285.62 | 362.98 | 120.99 | |
| 83 | 3 | 594.04 | 492.02 | 394.11 | 538.09 | 305.94 | 195.32 | 428.07 | 421.08 | 140.36 | |
| 84 | 2 | 9.86 | 123.54 | 52.03 | 215.78 | 382.70 | 0.00 | 168.98 | 136.13 | 68.06 | |
| 85 | 1 | 27.97 | 42.24 | 61.37 | 70.74 | 43.22 | 20.34 | 47.09 | 44.71 | 44.71 | |
| 86 | 8 | 2402.01 | 1108.41 | 1213.30 | 1096.73 | 1115.12 | 1576.34 | 974.45 | 1355.19 | 169.40 | |
| 87 | 4 | 155.41 | 196.41 | 201.07 | 78.05 | 162.90 | 205.82 | 176.73 | 168.06 | 42.01 | |
| 88 | 8 | 706.52 | 535.17 | 977.42 | 1182.95 | 844.30 | 724.30 | 470.59 | 777.32 | 97.17 | |
| 89 | 7 | 945.37 | 1426.88 | 1649.41 | 1141.25 | 984.02 | 500.74 | 832.89 | 1068.65 | 152.66 | |
| 90 | 6 | 500.40 | 555.80 | 298.86 | 406.65 | 227.82 | 379.06 | 544.59 | 416.17 | 69.36 | |
| 91 | 7 | 933.12 | 796.79 | 1048.56 | 1116.31 | 990.72 | 808.48 | 1008.55 | 957.50 | 136.79 | |
| 92 | 6 | 1085.79 | 1171.00 | 961.69 | 999.48 | 588.03 | 719.83 | 1240.09 | 966.56 | 161.09 | |
| 93 | 4 | 475.76 | 456.84 | 434.30 | 427.71 | 614.79 | 462.32 | 464.56 | 476.61 | 119.15 | |
| 94 | 7 | 2628.72 | 2363.33 | 1947.26 | 2072.85 | 1856.62 | 1398.84 | 1694.28 | 1994.56 | 284.94 | |
| 95 | 6 | 1077.58 | 871.90 | 1091.79 | 925.50 | 951.39 | 703.20 | 997.35 | 945.53 | 157.59 | |
| 96 | 7 | 2405.16 | 2394.84 | 1922.48 | 2003.94 | 1562.00 | 954.32 | 1469.71 | 1816.06 | 259.44 | |
| 97 | 8 | 3076.84 | 2709.17 | 2217.14 | 2084.61 | 2477.55 | 1499.26 | 1598.04 | 2237.52 | 279.69 | |
| 98 | 10 | 3516.71 | 3336.76 | 3062.64 | 2724.18 | 2704.45 | 2319.44 | 2447.09 | 2873.04 | 287.30 | |
| 99 | 6 | 1288.71 | 1042.72 | 1206.86 | 1161.27 | 1079.75 | 195.72 | 404.39 | 911.35 | 151.89 | |
| 100 | 5 | 294.98 | 206.47 | 186.72 | 1083.00 | 167.37 | 68.39 | 121.75 | 304.10 | 60.82 | |
| PROMEDIO DE PERSONAS POR VIVIENDA | 5.62 | | | | | | VALOR PROMEDIAL POR SECTOR (L/día)= | 895.595373 | 141.32 | L/hab/d | |
| CONSUMO PROMEDIO POR DÍA | | 987.629 L/hab/d | 922.417 L/hab/d | 936.442 L/hab/d | 896.148 L/hab/d | 953.753 L/hab/d | 791.304 L/hab/d | 761.512 L/hab/d | MEDIANA | 125.33 L/hab/d | |

Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

Figura 31: Variación de consumo per cápita.



Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

A raíz de un estudio realizado por la EMAPA acerca del consumo de agua potable en la ciudad de Ambato, determina que un habitante consume aproximadamente 260L/hab/día. En la Figura 32, se aprecia una dispersión considerable de los cien puntos de consumo de agua potable de los predios del sector por lo que, el valor representativo del consumo per cápita resulta ser el valor de la mediana con un valor de 125,33 L/hab/día, que abarca la mayoría de los valores per cápita del sector, pero difiere en gran medida con el valor propuesto por EMAPA

En la Figura 32, se muestra los valores de consumo per cápita para cada predio del sector de Huachi Grande, además, se constata que el valor per cápita mayor corresponde al medidor del predio número 55 con un valor de 336.86 L/hab/día, lo cual corrobora la información recolectada su respectiva encuesta, debido a que este predio está dedicado al comercio con un nivel de productividad alto y gran número de personal trabajando en dicho predio; lo que no sucede con el predio número 29 con un valor per cápita de 32.72 L/hab/día. A su vez, se aprecia la representación del valor de la media y mediana del sector.

4.3.2.3.1 Representación del consumo per cápita del sector mediante el Software de sistema de información geográfica (GIS)

La buena apreciación e interpretación de resultados es importante, por tal motivo, se realizó la representación de los consumos per cápita de cada uno de los cien predios del sector; para la distinción de rangos de consumo se estableció una gama de diferentes colores para su mayor valoración.

En la Figura 33, se puede observar la combinación de colores característicos del rango numérico de consumo per cápita de agua potable el primer y más bajo rango está representado desde 34 hasta 60 L/hab/día; y, el ultimo y mayor rango de consumo está entre los valores de 331 a 360 L/hab/día.

Se muestra en mencionada figura que el mayor consumo se presenta aproximadamente en las coordenadas (762885.634 , 9854892.378) y (763533.685, 9856393.759), lo que resulta lógico debido a que en esa zona es la parte céntrica del sector Huachi Grande localizada en la carretera Panamericana, donde gran cantidad de predios están dedicados al comercio, como restaurantes, lavadoras de carros, lubricadoras, ferreterías entre otros, y con alto nivel de productividad, porque a mayor afluencia de

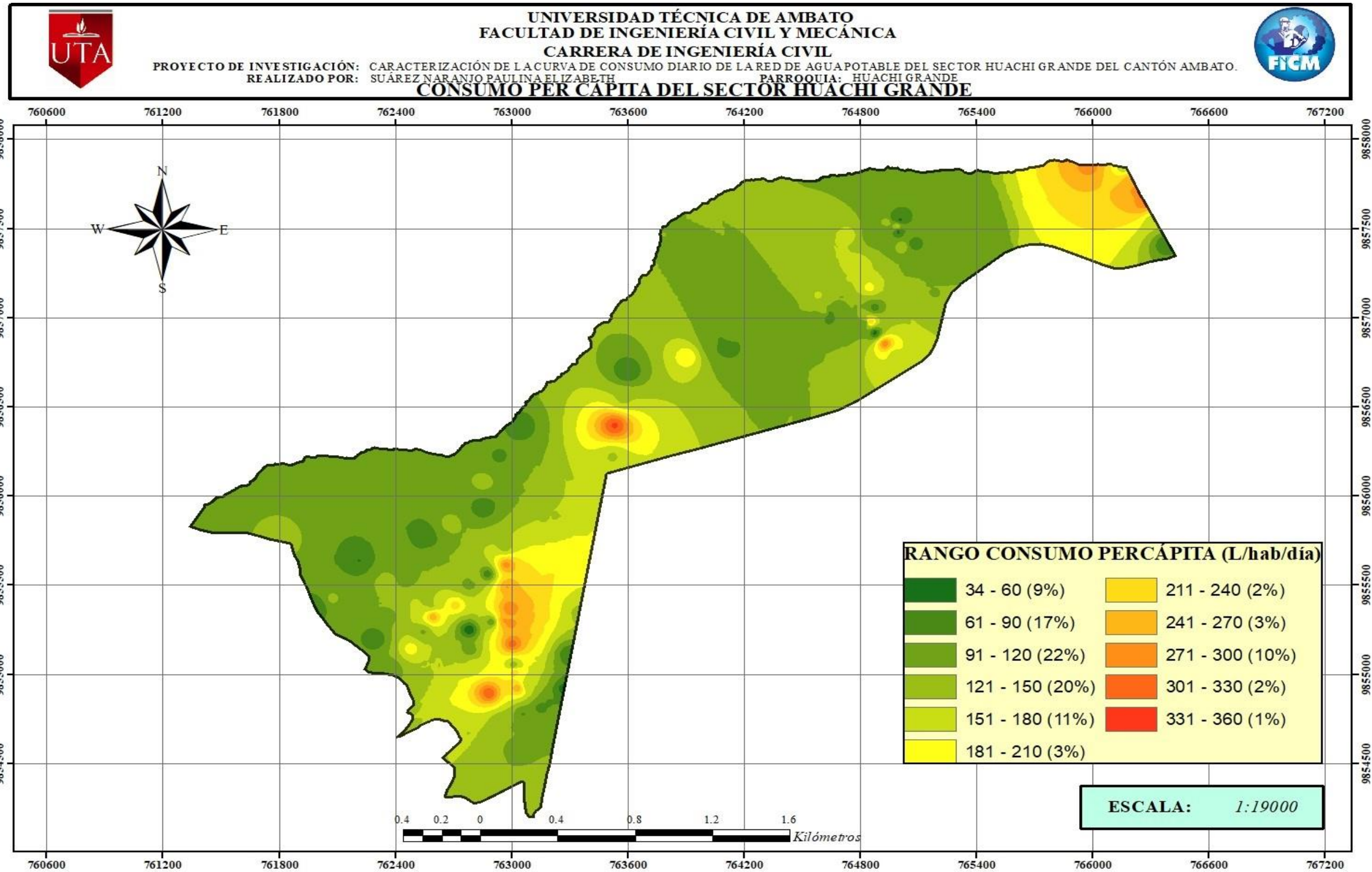
transporte circundante en la zona, mayor cantidad de personas, mayor necesidad y por ende, mayor consumo de agua potable.

Estas coordenadas mencionadas corresponden a los predios número 32 y 55 respectivamente; como se ilustra en la Figura 33, donde sus comportamientos de consumo sobresalen con respecto a los demás, debido a que, el punto 32 es un predio dedicado al comercio donde trabajan aproximadamente 18 personas durante el día, por tal motivo la demanda de agua es mucho mayor; en cambio el predio 55, es un restaurante donde la preparación de alimentos, así como el uso de baterías sanitarias por parte de los consumidores marcan una particularidad evidente con el consumo de agua potable.

El consumo per cápita esta en función del número de habitantes que habitan en el predio, pues a mayor cantidad de personas existe mayor consumo, de esta forma, se puede estimar el consumo por persona tanto del predio y caracterizar el comportamiento del volumen de agua consumido por habitante en el día.

El rango de consumo que predomina en la Figura 33, es el color verde que pertenece al rango de 91 a 120 L/hab/día, es decir, el mayor porcentaje de usuarios del sector consumen un aproximado a este valor de volumen de agua requerida durante el día, se enfatiza que la mayor parte de los habitantes del sector pertenecen a la tipología de vivienda C, lo que implica que poseen un nivel socio económico medio, por lo general, las personas con este caso, no demandan gran cantidad de consumo de agua con respecto a un nivel socio económico superior.

Figura 32: Consumo per cápita del sector Huachi Grande.



4.3.2.4 Consumos horarios

Como ya se explicó en el ítem 4.2.3 se realizó las mediciones horarias mediante una cámara espía que filmaba durante los 7 días de medición, esta cámara estuvo instalada en el predio número 1, con características similares a los demás predios del sector, sin embargo el comportamiento de consumo de esta vivienda no supone el mismo comportamiento de consumo de agua potable para los demás predios, para eso es necesario la instalación de la cámara en la mayoría de los predios en estudio.

Los datos recolectados se muestran en la Tabla 21, donde se aprecia:



a) En las columnas:

En la primera columna se denota el intervalo de tiempo cada 3 horas durante las 24 horas del día; en las columnas siguientes se aprecia el nombre de los días de la semana en análisis, en la penúltima columna se muestra el promedio horario de consumo y, finalmente, en la última columna se aprecia el porcentaje de consumo de agua potable.

b) En las filas:

En la parte final de la tabla se puede visualizar los valores promedio, máximos y mínimos de consumo horario por día, a su vez se muestra valor promedio de toda nuestra matriz de lecturas de cada uno de los días de la semana.

Tabla 21: Consumo horario.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|------------------------|--------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | |
| PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | | |
| CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | |
| INTERVALO DE TIEMPO | (28-08-2018) - (03-09-2018) | | | | | | | PROMEDIO POR HORA (L) | % CONSUMO | |
| | LUNES (L) | MARTES (L) | MIÉRCOLES (L) | JUEVES (L) | VIERNES (L) | SÁBADO (L) | DOMINGO (L) | | | |
| 0-3 | 3.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.60 | 0.00 | 1.47 | 0.02 | |
| 3-6 | 467.50 | 0.00 | 0.00 | 51.30 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 88.40 | 1.36 | |
| 6-9 | 0.80 | 0.00 | 594.10 | 0.00 | 0.00 | 678.00 | 93.00 | 195.13 | 3.00 | |
| 9-12 | 62.70 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 9.30 | 43.00 | 32.20 | 21.16 | 0.33 | |
| 12-15 | 0.00 | 1.40 | 0.00 | 6.60 | 0.00 | 114.90 | 74.70 | 28.23 | 0.43 | |
| 15-18 | 0.00 | 174.90 | 168.60 | 104.70 | 0.00 | 24.30 | 1.00 | 67.64 | 1.04 | |
| 18-21 | 0.00 | 0.70 | 135.30 | 264.40 | 223.20 | 0.00 | 0.00 | 89.09 | 1.37 | |
| 21-24 | 3.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 180.20 | 0.00 | 16.90 | 28.60 | 0.44 | |
| VALORES (L): | TOTAL | 537.80 | 177.90 | 898.00 | 427.00 | 412.70 | 866.80 | 317.80 | PROMEDIO MATRIZ | 64.96 |
| | Promedio | 67.23 | 22.24 | 112.25 | 53.37 | 51.59 | 108.35 | 39.73 | | |
| | Máximo | 467.50 | 174.90 | 594.10 | 264.40 | 223.20 | 678.00 | 100.00 | | |
| | Mínimo | 0.80 | 0.70 | 135.30 | 6.60 | 9.30 | 6.60 | 1.00 | | |

Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

Figura 33: Variación de consumo por hora y día.



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



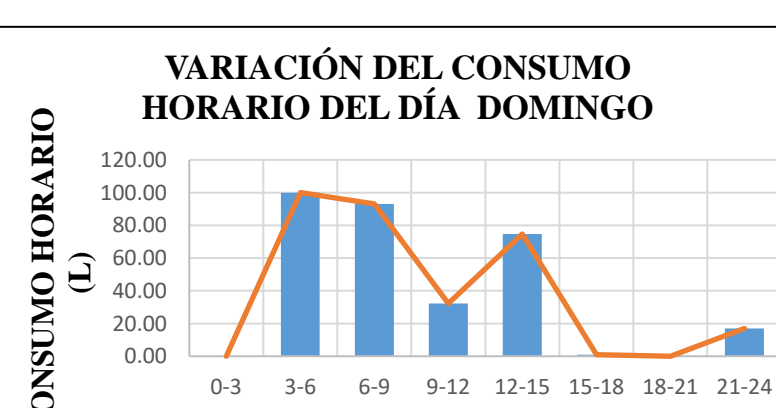
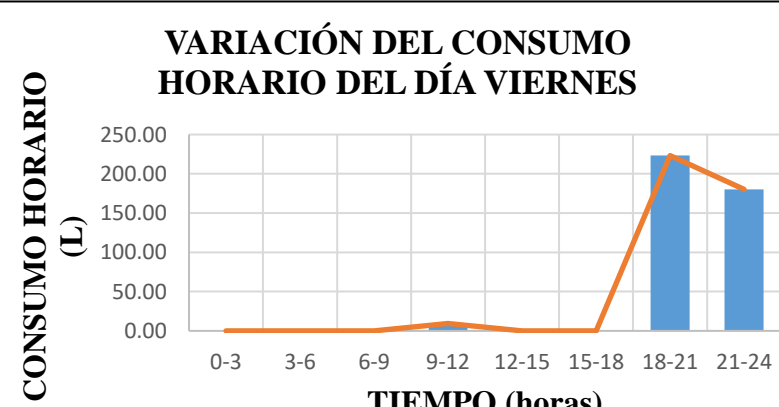
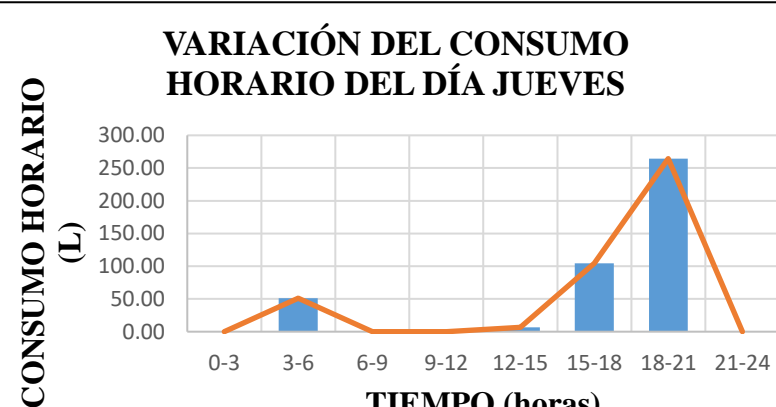
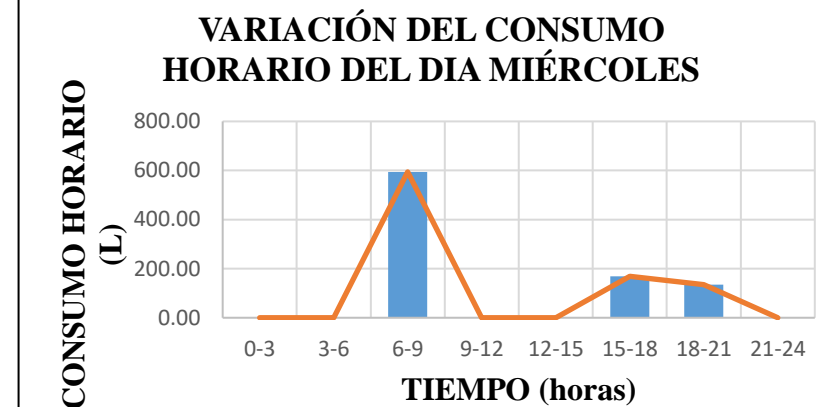
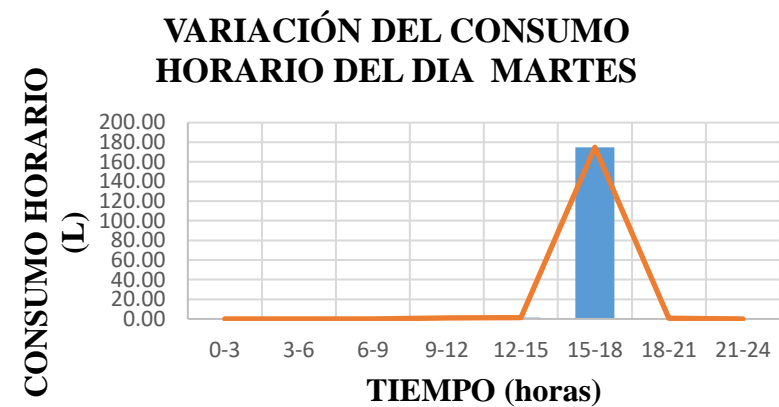
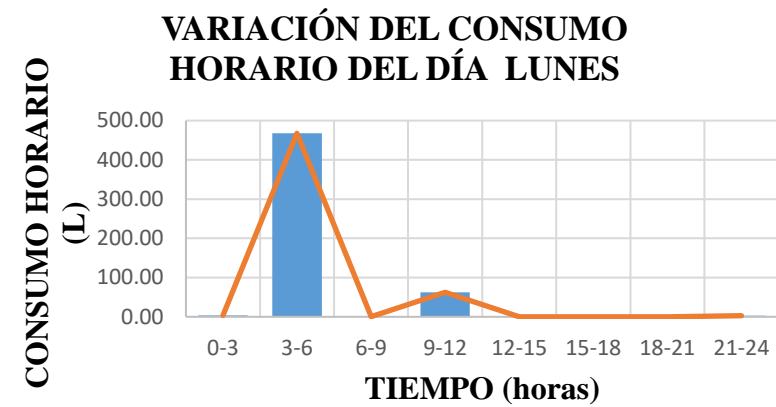
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DÍA EN EL SECTOR DE HUACHI GRANDE - INTERVALO DE 3 HORAS



En la Tabla 21, se determinó que el mayor consumo de agua potable se da en el día miércoles con un valor de 112.25 L/día, de la misma forma se determinó el rango de hora correspondiente entre 06H00 y 09H00 es donde más agua se consume con respecto a las demás horas del día con un valor de 195.13L/hora.

Sin embargo se realizó las gráficas correspondientes a cada uno de los días de la semana en estudio, para una mejor interpretación de consumo horario con respecto a cada día de la semana, y se determinó que:

- a) Para el día lunes existen dos intervalos con mayor consumo de agua, el mayor es en el intervalo de 03H00 a 06H00 con un valor de 467.50 litros/hora, y de 62.70 litros/hora en el intervalo de 09H00 a 12H00, lo cual se constata que no es un valor representativo de este día con respecto a los demás predios del sector.
- b) Existe una única hora pico para el día martes en el rango de 15H00 a 18H00 con un consumo de 174.90 litros/hora; para las demás horas el consumo de agua potable es mínimo.
- c) En el rango de 06h00 a 09h00 se presenta el mayor consumo de agua potable con un valor de 594,10 litros/hora para el día miércoles, sin embargo existe dos intervalos consecutivos similares de consumo comprendidos en las horas de 15H00 a 18H00 y 18H00 a 21H00, con 168.60 litros/hora y 135.30 litros/hora respectivamente, sin embargo las horas de mayor consumo se aprecia más en horas de la mañana para el día en análisis.
- d) Después del medio día existe un incremento de consumo con respecto a las horas de la mañana, especialmente con un valor pico de 264.40 litros/hora que se muestra en el intervalo de 18H00 a 21H00 para el día jueves.
- e) Con la misma interpretación del día jueves, se constata para el día viernes el mayor consumo después del mediodía, en el mismo intervalo de hora del día anterior (jueves) de 18H00 a 21H00 con un valor de 223.20 litros/hora.
- f) Lo que no sucede con el día sábado ya que el mayor consumo se presenta a horas tempranas del día de 678.00 litros/hora desde 06h00 a 09H00, con un comportamiento similar al día miércoles en el mismo intervalo de hora.
- g) Finalmente, el día domingo es muy característico debido a que en la mayoría de intervalos de hora existe consumo con valores pico en el rango de 03H00 a

06H00 con un valor de 100 litros/hora, y continúa con un comportamiento similar hasta las 09H00, y en la tarde en el intervalo de 74.70 100 litros/hora en el rango de 12H00 a 15H00.

Se constata que el comportamiento de este predio no representa a los demás predios del sector, es decir, cada vivienda tiene su propio comportamiento de consumo.

Se determinó de la misma forma la representación del consumo general de la semana en estudio del predio del sector.

Figura 34: Variación del consumo diario.



Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

En la Figura 35, se puede visualizar el comportamiento general de consumo horario, existe un valor máximo de consumo en el intervalo de hora de 06H00 a 09H00 de 195.13litros/hora que por lo general los usuarios de la vivienda tienen a realizar actividades relacionadas con el aseo y alimento. El segundo valor de más relevancia es el que está en el intervalo de 03H00 a 06H00, donde se puede disuadir que los usuarios madrugan a esa hora y realizan actividades similares al intervalo siguiente. De 18H00 a 21H00 existe un incremento de consumo de agua potable con un valor de 89.09 litros/hora, que casualmente coincide cuando los usuarios llegan a sus hogares y recobran ciertas actividades que realizan en horas de la mañana antes de salir a sus trabajos.

4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios

Se ejecutó la extrapolación de los valores promedio diarios por día para la estimación de consumo medio diario para una población futura con diferentes períodos de diseño, y también la curva de persistencia de consumo de agua potable; estos valores promedios diarios son el resultado de la medición ejecutada en los sesenta días de los cien medidores del sector de Huachi Grande.

Los métodos de Gumbel y Pearson III son métodos probabilísticos que fueron usados para la determinación de la proyección de consumo de agua potable, y que sirve como soporte para el cálculo del consumo medio diario en un tiempo futuro determinado.

Se utilizaron diferentes períodos de retorno en los métodos de Gumbel y Pearson III, tanto para 2, 5, 10, 20 y 30 años. Este análisis va dirigido para los 100 predios del sector de Huachi Grande.

Los datos correspondientes a estos métodos se muestran en la Tabla 22, donde se aprecia:



a) En las columnas:

En la primera y cuarta columna se aprecia los diferentes períodos de retorno que serán utilizados para los dos métodos probabilísticos. En columnas consecuentes a las nombradas se aprecia los porcentajes de ocurrencia donde le sigue los consumos futuros expresados en litros por día, y, finalmente, el consumo per cápita calculado en base de los dos métodos probabilísticos.

b) En las filas:

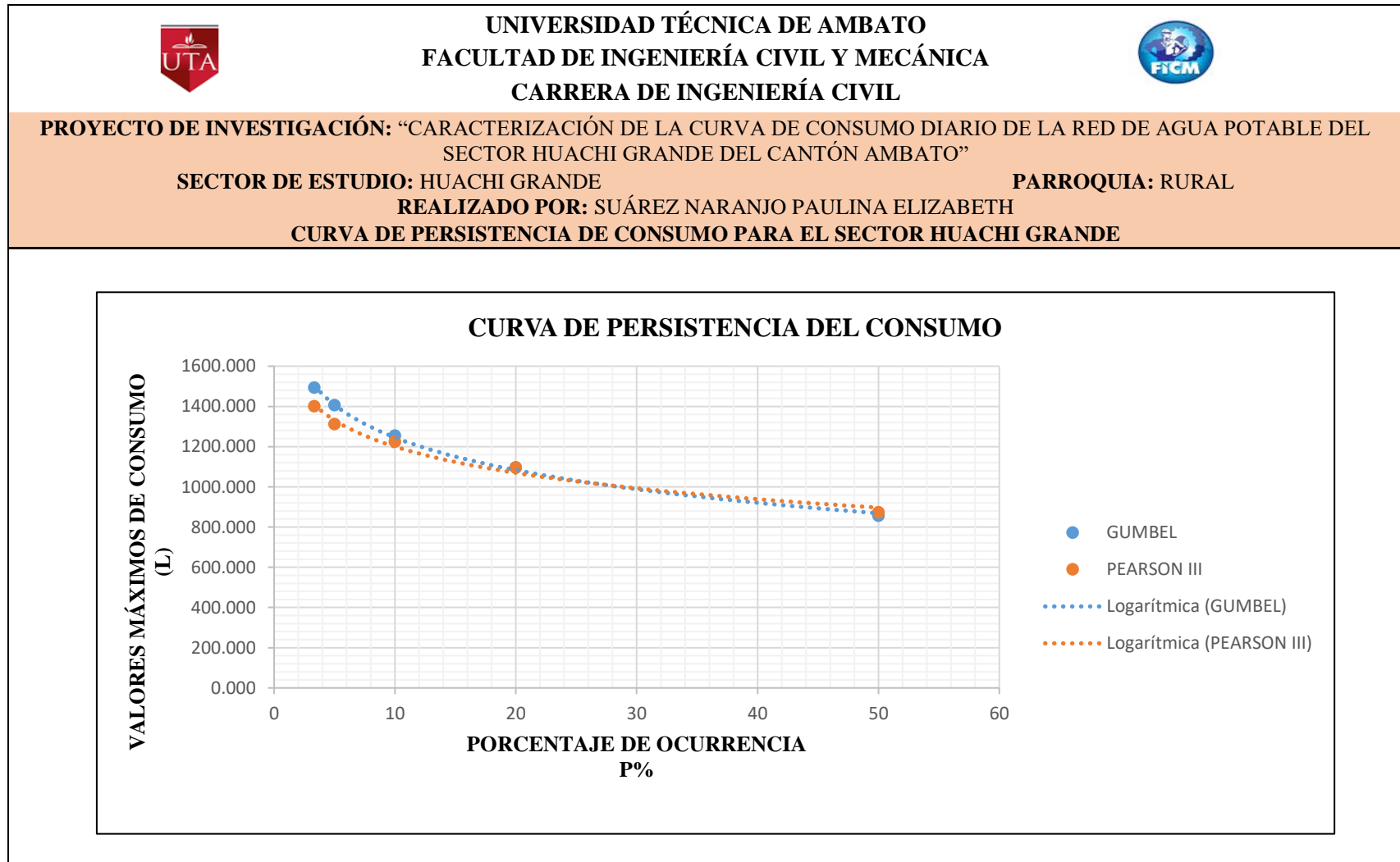
En la parte inicial de la tabla se observa los datos correspondientes al proyecto en ejecución y posteriormente se muestra los valores correspondientes a cada uno de los ítems principales del método de Gumbel y Pearson III.

Tabla 22: Método de Gumbel y Pearson III.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | |
|--|--------|------|---------------------|--------------------|-------|-------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | | | | |
| PARROQUIA: RURAL | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: SUÁREZ NARANJO PAULINA ELIZABETH | | | | | | | | | |
| VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | |
| METODO GUMBEL | | | | METODO PEARSON III | | | | VALOR PROMEDIO L/día | CONSUMO PERCAPIT A L/hab/día |
| AÑOS | P % | Yp% | C FUTURO Litros/día | AÑOS | P % | Ø | CONSUMO FUTURO L/día | | |
| 2 | 50.000 | 0.37 | 856.52 | 2 | 50.00 | -0.09 | 872.86 | 864.7 | 153.86 |
| 5 | 20.000 | 1.50 | 1095.93 | 5 | 20.00 | 0.80 | 1094.74 | 1095.3 | 194.90 |
| 10 | 10.000 | 2.25 | 1254.44 | 10 | 10.00 | 1.33 | 1224.19 | 1239.3 | 220.52 |
| 20 | 5.000 | 2.97 | 1406.48 | 20 | 5.00 | 1.68 | 1312.24 | 1359.4 | 241.88 |
| 30 | 3.333 | 3.39 | 1493.95 | 30 | 3.33 | 2.04 | 1400.29 | 1447.1 | 257.49 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

Figura 35: Curva de persistencia de consumo.



Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

En la Figura 36, están representadas las curvas del método de Gumbel y Pearson III, claramente se puede apreciar que la curva con mayor proyección pertenece al método de Gumbel con un valor de 1493.95 litros para un período de retorno de treinta años, debido a que el mismo trabaja con la representación de valores máximos y mínimos, por lo que abarca mayor rango de seguridad; sin embargo, no existe mayor diferencia con el método de Pearson III, que genera un valor de 1400.29 litros por día debido a que calcula las frecuencias de los caudales máximos.

4.3.2.6 Patrones de consumo horario

Lo que aportó a la determinación de este patrón, fue la lectura de consumo horario en los siete días de medición con el uso de una cámara espía instalada en el predio número 1, todos los registros de la semana esta digitalizados en la Tabla 37, para lo cual se realizó la representación gráfica en intervalos de tiempo para dos, tres y cuatro horas, siendo un apoyo para la mejor interpretación de comportamiento de consumo horario.

Figura 36: Variación de consumo diario 2 horas.



Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

Figura 38: Variación de consumo 4 horas.



Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

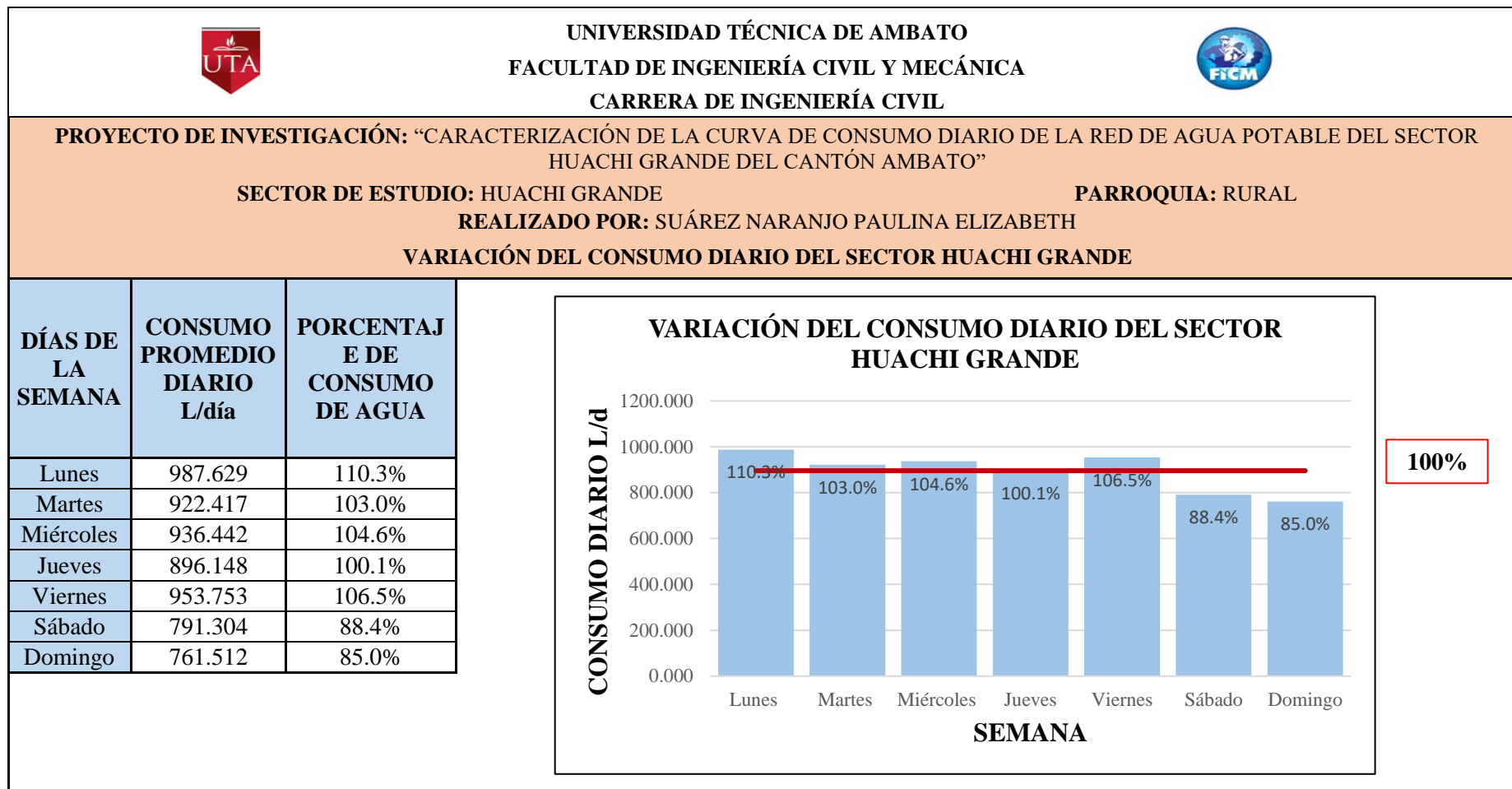
La Figura que describe un mejor comportamiento de consumo horario es la 38, en comparación con las Figuras 37 y 39, debido a que la línea de tendencia es más definida y representativa, tiene similitud con el consumo horario de un predio típico; el valor más alto es de 195.13 litros en el intervalo de 06H00 a 09H00, como es común las personas en horas de la mañana tienden a realizar la mayor parte de actividades relacionadas con el aseo, alimento y más, es por esto que lleva el valor más alto con respecto a los demás intervalos de tiempo. Por el lapso de mediodía también existe un notable incremento debido a que se prepara el almuerzo en esta parte del día, 67.64 litros es el valor correspondiente a las 15H00 hasta las 18H00. Sin embargo, las actividades del inicio del día comúnmente son repetidas en horas de la noche, por tal motivo se observa que el valor correspondiente para el lapso de 18H00 a 21H00 es el segundo valor más alto con respecto al día en general de 89.09 litros que se consumen por tres horas. Estas variaciones de consumo son típicas de una vivienda residencial debido a que el mayor consumo de agua potable se genera en horas donde los habitantes de la vivienda por costumbre tienden a realizar actividades que demanda mayor necesidad de agua potable.

4.3.2.7 Patrones de consumo diario

Este patrón es el encargado de mostrar el comportamiento del consumo de agua potable de las personas en un día, el mismo que varía de acuerdo a medida que transcurren las horas y cambian las actividades cotidianas que realiza el usuario.

En la Figura 40, se muestra los datos concernientes al patrón de consumo diario:

Figura 39: Patrón de consumo diario.



Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

El mismo criterio que se utilizó en el consumo horario, fue aplicado para los patrones de consumo diario con la ayuda de los valores determinados del consumo promedio diario, obtenidos bajo la medición de los sesenta días a todos los cien predios seleccionados del sector de Huachi Grande.

Se aprecia que los cinco días entre semana superan con valores superiores al promedio calculado de 895.59 litros por día, sin embargo en este mismo conjunto de días de presentan los dos valores más altos de consumo de agua que corresponde al día lunes y viernes con valores de 987.83 y 761.51litros por día respectivamente, de lo cual podemos asumir que las personas del sector tienden a llenar los tanques de reserva que servirá para el abastecimiento de los cinco primeros días de la semana, el día viernes proceden a llenar nuevamente los tanques de reserva para que pueda abastecer a los días sábado y domingo.

Por tratarse de una zona rural, las personas pernoctan en sus viviendas durante la semana debido a que sus actividades están relacionadas con la agricultura y es su principal fuente de trabajo para poder generar recursos, y el fin de semana tienden a realizar actividades de ocio para salir de la cotidianidad de los días entre semana.

4.3.2.8 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable

La recolección de datos acerca de la presiones fueron realizadas en cada uno de los cien predios del sector en el lapso de siete días con la ayuda del manómetro, toda esta información fue tabulada para su posterior análisis.

Se utilizó misma técnica del consumo per cápita para la representación de información en el software de sistema de información geográfica (SIG) para las presiones que se muestra en la Tabla 23.

Los datos tabulados se muestran en la Tabla 23, donde se aprecia:

a) En las columnas:

En la primera columna se denota la identificación del medidor; en las columnas siguientes se aprecia el nombre de los días de la semana representativos de la medición, en la penúltima columna se aprecia la presión promedio expresada en PSI, y en las últimas dos columnas se aprecia las coordenadas Este y Norte para cada uno de los predios del sector.

b) En las filas:

En la parte inicial de la tabla se puede visualizar los valores de presión correspondientes a cada predio, y en la última fila se denota el valor promedio de presión por día expresado en PSI.



Tabla 23: Valor promedio de presión.

| N° DE MEDIDOR | | LECTURA (PSI) | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
|---------------|--------|---------------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|
| | | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | | | DOMINGO | ESTE X |
| 1 | 55.00 | 54.00 | 54.00 | 55.00 | 54.00 | 50.00 | 49.00 | 53.00 | 37.26 | 763052.457 | 9856388.91 |
| 2 | 54.00 | 54.00 | 54.00 | 55.00 | 53.00 | 49.00 | 49.00 | 52.57 | 36.96 | 762936.205 | 9856219.568 |
| 3 | 55.00 | 55.00 | 54.00 | 54.00 | 53.00 | 49.00 | 49.00 | 52.71 | 37.06 | 762854.738 | 9856075.856 |
| 4 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 49.00 | 48.00 | 48.00 | 48.00 | 49.00 | 34.45 | 762854.738 | 9855933.975 |
| 5 | 51.00 | 53.00 | 53.00 | 52.00 | 50.00 | 45.00 | 48.00 | 50.29 | 35.36 | 762679.904 | 9855844.269 |
| 6 | 53.00 | 57.00 | 57.00 | 55.00 | 55.00 | 47.00 | 47.00 | 53.00 | 37.26 | 762549.007 | 9855776.533 |
| 7 | 30.00 | 39.00 | 38.00 | 39.00 | 39.00 | 30.00 | 32.00 | 35.29 | 24.81 | 762394.31 | 9855715.203 |
| 8 | 35.00 | 38.00 | 38.00 | 38.00 | 38.00 | 34.00 | 32.00 | 36.14 | 25.41 | 762214.899 | 9855638.313 |
| 9 | 36.00 | 39.00 | 40.00 | 39.00 | 39.00 | 32.00 | 31.00 | 36.57 | 25.71 | 761815.801 | 9855746.326 |
| 10 | 15.00 | 28.00 | 25.00 | 26.00 | 28.00 | 16.00 | 22.00 | 22.86 | 16.07 | 762430.442 | 9855663.889 |
| 11 | 16.00 | 25.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 16.00 | 16.00 | 21.57 | 15.17 | 762464.81 | 9855533.434 |
| 12 | 24.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 26.00 | 20.00 | 24.00 | 24.57 | 17.28 | 762074.144 | 9855422.617 |
| 13 | 85.00 | 87.00 | 87.00 | 88.00 | 87.00 | 83.00 | 82.00 | 85.57 | 60.16 | 762000.5 | 9855383.34 |
| 14 | 84.00 | 88.00 | 87.00 | 88.00 | 88.00 | 80.00 | 80.00 | 85.00 | 59.76 | 762297.883 | 9855200.281 |
| 15 | 81.00 | 82.00 | 81.00 | 81.00 | 80.00 | 76.00 | 76.00 | 79.57 | 55.95 | 762366.617 | 9855320.917 |
| 16 | 80.00 | 81.00 | 81.00 | 82.00 | 82.00 | 78.00 | 79.00 | 80.43 | 56.55 | 762544.065 | 9855421.915 |
| 17 | 101.00 | 105.00 | 103.00 | 102.00 | 103.00 | 97.00 | 95.00 | 100.86 | 70.91 | 762586.849 | 9855381.236 |
| 18 | 100.00 | 101.00 | 102.00 | 103.00 | 100.00 | 96.00 | 98.00 | 100.00 | 70.31 | 762595.967 | 9855322.32 |
| 19 | 95.00 | 95.00 | 96.00 | 96.00 | 96.00 | 96.00 | 95.00 | 95.57 | 67.20 | 762545.468 | 9855236.051 |
| 20 | 41.00 | 44.00 | 41.00 | 40.00 | 40.00 | 39.00 | 38.00 | 40.43 | 28.42 | 762481.643 | 9855144.171 |
| 21 | 37.00 | 38.00 | 38.00 | 37.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 36.43 | 25.61 | 762379.242 | 9855034.055 |
| 22 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 38.00 | 37.00 | 39.57 | 27.82 | 762710.992 | 9855386.847 |
| 23 | 39.00 | 39.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 38.00 | 37.00 | 39.00 | 27.42 | 762753.776 | 9855553.773 |
| 24 | 20.00 | 28.00 | 25.00 | 28.00 | 26.00 | 24.00 | 25.00 | 25.14 | 17.68 | 762786.039 | 9855513.094 |
| 25 | 32.00 | 31.00 | 29.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.29 | 21.29 | 762807.08 | 9855536.239 |

Fuente: C.I.E.R.A.C



Realizado por: P. Suárez

Tabla 23: Valor promedio de presión (Continuación 1)

|  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 HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | PARROQUIA: RURAL | | | | | |
| VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| Nº DE MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | | |
| 26 | 36.00 | 38.00 | 38.00 | 37.00 | 36.00 | 32.00 | 31.00 | 35.43 | 24.91 | 762876.516 | 9855561.489 |
| 27 | 24.00 | 30.00 | 31.00 | 31.00 | 31.00 | 28.00 | 28.00 | 29.00 | 20.39 | 762962.084 | 9855300.578 |
| 28 | 35.00 | 38.00 | 39.00 | 38.00 | 37.00 | 34.00 | 32.00 | 36.14 | 25.41 | 762897.557 | 9855292.862 |
| 29 | 34.00 | 36.00 | 37.00 | 36.00 | 36.00 | 33.00 | 30.00 | 34.57 | 24.31 | 762782.532 | 9855248.676 |
| 30 | 58.00 | 60.00 | 64.00 | 62.00 | 62.00 | 55.00 | 51.00 | 58.86 | 41.38 | 762788.844 | 9855131.546 |
| 31 | 61.00 | 62.00 | 63.00 | 62.00 | 62.00 | 58.00 | 57.00 | 60.71 | 42.69 | 762801.469 | 9855064.215 |
| 32 | 63.00 | 63.00 | 63.00 | 64.00 | 63.00 | 58.00 | 59.00 | 61.86 | 43.49 | 762885.634 | 9854892.378 |
| 33 | 65.00 | 66.00 | 65.00 | 65.00 | 65.00 | 62.00 | 61.00 | 64.14 | 45.10 | 762947.355 | 9854733.166 |
| 34 | 43.00 | 45.00 | 44.00 | 45.00 | 44.00 | 42.00 | 41.00 | 43.43 | 30.53 | 762778.324 | 9854670.042 |
| 35 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 38.00 | 38.00 | 39.57 | 27.82 | 763019.596 | 9854705.812 |
| 36 | 39.00 | 40.00 | 40.00 | 39.00 | 40.00 | 38.00 | 37.00 | 39.00 | 27.42 | 763025.207 | 9854580.968 |
| 37 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 40.00 | 41.00 | 39.00 | 40.00 | 40.14 | 28.22 | 763073.602 | 9854322.161 |
| 38 | 40.00 | 42.00 | 42.00 | 42.00 | 40.00 | 37.00 | 35.00 | 39.71 | 27.92 | 763059.575 | 9854775.248 |
| 39 | 42.00 | 42.00 | 43.00 | 43.00 | 42.00 | 40.00 | 38.00 | 41.43 | 29.13 | 763194.94 | 9854847.49 |
| 40 | 44.00 | 44.00 | 45.00 | 44.00 | 44.00 | 42.00 | 42.00 | 43.57 | 30.63 | 763273.494 | 9854916.225 |
| 41 | 40.00 | 44.00 | 43.00 | 42.00 | 44.00 | 40.00 | 39.00 | 41.71 | 29.33 | 763151.455 | 9854811.72 |
| 42 | 25.00 | 30.00 | 35.00 | 35.00 | 34.00 | 25.00 | 25.00 | 29.86 | 20.99 | 763299.445 | 9855110.505 |
| 43 | 32.00 | 35.00 | 36.00 | 37.00 | 35.00 | 30.00 | 30.00 | 33.57 | 23.60 | 763350.645 | 9855342.66 |
| 44 | 28.00 | 30.00 | 32.00 | 31.00 | 30.00 | 27.00 | 26.00 | 29.14 | 20.49 | 763032.353 | 9854921.315 |
| 45 | 29.00 | 30.00 | 32.00 | 30.00 | 31.00 | 26.00 | 25.00 | 29.00 | 20.39 | 763082.843 | 9854938.34 |
| 46 | 30.00 | 31.00 | 35.00 | 35.00 | 32.00 | 28.00 | 29.00 | 31.43 | 22.10 | 763016.502 | 9855016.424 |
| 47 | 32.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 34.00 | 30.00 | 31.00 | 33.14 | 23.30 | 763011.805 | 9855048.714 |
| 48 | 38.00 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 40.00 | 36.00 | 36.00 | 38.71 | 27.22 | 763005.347 | 9855169.069 |
| 49 | 38.00 | 40.00 | 41.00 | 40.00 | 40.00 | 37.00 | 36.00 | 38.86 | 27.32 | 762995.953 | 9855282.378 |
| 50 | 36.00 | 38.00 | 39.00 | 39.00 | 38.00 | 35.00 | 35.00 | 37.14 | 26.11 | 762990.669 | 9855369.268 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
Realizado por: P. Suárez

Tabla 23: Valor promedio de presión (Continuación 2)

|  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 HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO” | | | | | | | | | | | |
| SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI GRANDE | | | | | | PARROQUIA: RURAL | | | | | |
| VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE HUACHI GRANDE | | | | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(ψ) | PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| Nº DE MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | | |
| 51 | 38.00 | 40.00 | 42.00 | 42.00 | 41.00 | 36.00 | 35.00 | 39.14 | 27.52 | 762977.166 | 9855490.797 |
| 52 | 37.00 | 40.00 | 40.00 | 43.00 | 42.00 | 37.00 | 35.00 | 39.14 | 27.52 | 762973.7 | 9855612.124 |
| 53 | 35.00 | 40.00 | 41.00 | 41.00 | 40.00 | 35.00 | 35.00 | 38.14 | 26.82 | 762969.114 | 9855713.013 |
| 54 | 38.00 | 40.00 | 39.00 | 39.00 | 39.00 | 35.00 | 35.00 | 37.86 | 26.62 | 763522.475 | 9856220.516 |
| 55 | 37.00 | 40.00 | 41.00 | 41.00 | 40.00 | 38.00 | 37.00 | 39.14 | 27.52 | 763533.685 | 9856393.759 |
| 56 | 40.00 | 43.00 | 42.00 | 43.00 | 43.00 | 40.00 | 39.00 | 41.43 | 29.13 | 763578.015 | 9856545.603 |
| 57 | 38.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 39.00 | 36.00 | 37.00 | 38.57 | 27.12 | 763599.369 | 9856694.498 |
| 58 | 36.00 | 40.00 | 40.00 | 39.00 | 39.00 | 35.00 | 36.00 | 37.86 | 26.62 | 763908.479 | 9856779.762 |
| 59 | 35.00 | 39.00 | 40.00 | 39.00 | 39.00 | 35.00 | 35.00 | 37.43 | 26.32 | 764053.377 | 9856854.846 |
| 60 | 35.00 | 39.00 | 40.00 | 39.00 | 39.00 | 34.00 | 36.00 | 37.43 | 26.32 | 764108.702 | 9856846.942 |
| 61 | 35.00 | 40.00 | 41.00 | 41.00 | 42.00 | 35.00 | 43.00 | 39.57 | 27.82 | 764123.192 | 9856883.826 |
| 62 | 55.00 | 57.00 | 60.00 | 58.00 | 58.00 | 54.00 | 57.00 | 57.00 | 40.08 | 764399.817 | 9857043.214 |
| 63 | 49.00 | 51.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 47.00 | 47.00 | 49.14 | 34.55 | 764585.967 | 9857121.454 |
| 64 | 53.00 | 54.00 | 53.00 | 53.00 | 53.00 | 50.00 | 52.00 | 52.57 | 36.96 | 764625.506 | 9857082.879 |
| 65 | 54.00 | 55.00 | 56.00 | 56.00 | 56.00 | 54.00 | 52.00 | 54.71 | 38.47 | 764605.254 | 9857062.627 |
| 66 | 74.00 | 74.00 | 73.00 | 73.00 | 73.00 | 72.00 | 70.00 | 72.71 | 51.12 | 764618.755 | 9857032.732 |
| 67 | 72.00 | 73.00 | 72.00 | 75.00 | 75.00 | 69.00 | 69.00 | 72.14 | 50.72 | 764642.864 | 9857025.981 |
| 68 | 73.00 | 74.00 | 75.00 | 76.00 | 76.00 | 70.00 | 71.00 | 73.57 | 51.73 | 764639.007 | 9856995.121 |
| 69 | 72.00 | 73.00 | 75.00 | 76.00 | 75.00 | 71.00 | 70.00 | 73.14 | 51.43 | 764745.087 | 9856944.01 |
| 70 | 80.00 | 81.00 | 84.00 | 84.00 | 84.00 | 80.00 | 79.00 | 81.71 | 57.45 | 764816.45 | 9856956.547 |
| 71 | 81.00 | 84.00 | 83.00 | 83.00 | 84.00 | 78.00 | 79.00 | 81.71 | 57.45 | 764831.88 | 9856971.977 |
| 72 | 80.00 | 84.00 | 84.00 | 85.00 | 84.00 | 79.00 | 79.00 | 82.14 | 57.75 | 764852.132 | 9856975.834 |
| 73 | 80.00 | 84.00 | 84.00 | 85.00 | 84.00 | 79.00 | 78.00 | 82.00 | 57.65 | 764878.17 | 9856914.115 |
| 74 | 82.00 | 84.00 | 85.00 | 85.00 | 85.00 | 80.00 | 78.00 | 82.71 | 58.16 | 764929.281 | 9856853.36 |
| 75 | 81.00 | 83.00 | 82.00 | 83.00 | 82.00 | 77.00 | 75.00 | 80.43 | 56.55 | 764975.571 | 9856794.533 |

Fuente: C.I.E.R.A.C
 Realizado por: P. Suárez

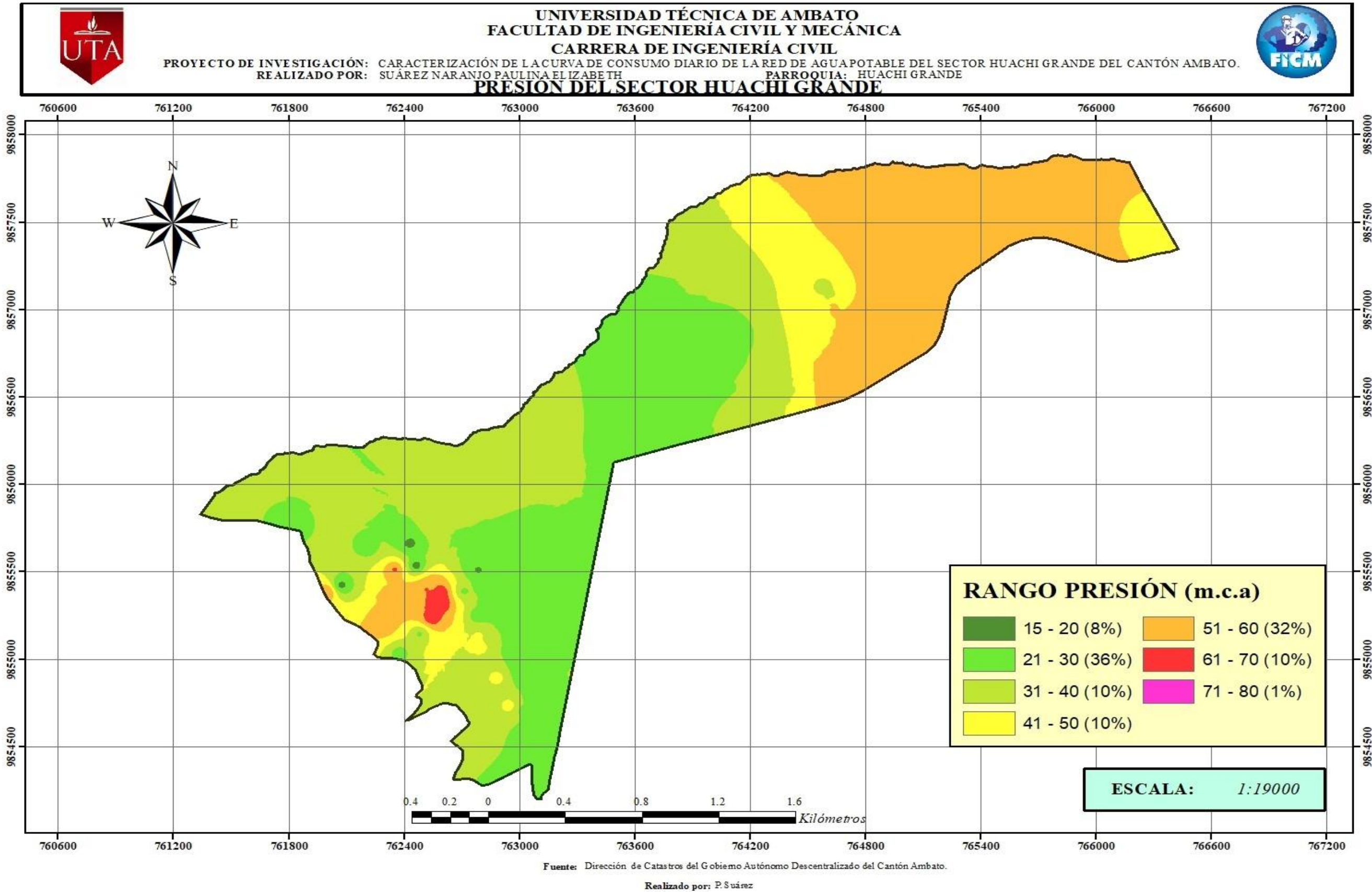
Tabla 23: Valor promedio de presión (Continuación 3)

| N° DE MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a) | ESTE X | NORTE Y |
|------------------------------|---------------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------------------------|---------------------------|------------|-------------|
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | | |
| 76 | 78.00 | 81.00 | 82.00 | 80.00 | 80.00 | 77.00 | 76.00 | 79.14 | 55.64 | 764876.241 | 9857053.948 |
| 77 | 75.00 | 81.00 | 80.00 | 80.00 | 82.00 | 75.00 | 75.00 | 78.29 | 55.04 | 764850.203 | 9857166.779 |
| 78 | 77.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 77.00 | 77.00 | 76.00 | 78.14 | 54.94 | 764792.341 | 9857293.111 |
| 79 | 76.00 | 76.00 | 76.00 | 77.00 | 76.00 | 75.00 | 75.00 | 75.86 | 53.33 | 764741.23 | 9857462.84 |
| 80 | 78.00 | 79.00 | 79.00 | 78.00 | 78.00 | 74.00 | 74.00 | 77.14 | 54.24 | 764855.989 | 9857471.519 |
| 81 | 73.00 | 75.00 | 75.00 | 76.00 | 74.00 | 73.00 | 72.00 | 74.00 | 52.03 | 764890.707 | 9857487.913 |
| 82 | 74.00 | 74.00 | 74.00 | 75.00 | 75.00 | 73.00 | 74.00 | 74.14 | 52.13 | 764898.421 | 9857517.808 |
| 83 | 72.00 | 75.00 | 75.00 | 74.00 | 74.00 | 70.00 | 70.00 | 72.86 | 51.23 | 764940.854 | 9857536.131 |
| 84 | 73.00 | 78.00 | 77.00 | 78.00 | 77.00 | 74.00 | 75.00 | 76.00 | 53.43 | 764975.571 | 9857557.348 |
| 85 | 75.00 | 77.00 | 77.00 | 76.00 | 77.00 | 74.00 | 74.00 | 75.71 | 53.23 | 765005.466 | 9857545.775 |
| 86 | 74.00 | 75.00 | 75.00 | 75.00 | 75.00 | 73.00 | 73.00 | 74.29 | 52.23 | 764992.929 | 9857512.022 |
| 87 | 76.00 | 80.00 | 79.00 | 79.00 | 79.00 | 74.00 | 75.00 | 77.43 | 54.44 | 764999.68 | 9857479.234 |
| 88 | 75.00 | 78.00 | 78.00 | 77.00 | 78.00 | 74.00 | 74.00 | 76.29 | 53.64 | 765041.148 | 9857454.16 |
| 89 | 82.00 | 86.00 | 82.00 | 83.00 | 82.00 | 78.00 | 78.00 | 81.57 | 57.35 | 765021.86 | 9857403.049 |
| 90 | 81.00 | 82.00 | 83.00 | 83.00 | 82.00 | 79.00 | 78.00 | 81.14 | 57.05 | 765072.972 | 9857412.692 |
| 91 | 87.00 | 90.00 | 88.00 | 88.00 | 89.00 | 85.00 | 86.00 | 87.57 | 61.57 | 762353.64 | 9855512.456 |
| 92 | 85.00 | 89.00 | 88.00 | 87.00 | 88.00 | 83.00 | 84.00 | 86.29 | 60.67 | 762520.049 | 9855402.251 |
| 93 | 74.00 | 75.00 | 75.00 | 76.00 | 75.00 | 73.00 | 72.00 | 74.29 | 52.23 | 765186.12 | 9857134.352 |
| 94 | 73.00 | 73.00 | 74.00 | 74.00 | 73.00 | 73.00 | 73.00 | 73.29 | 51.53 | 765984.518 | 9857851.753 |
| 95 | 70.00 | 72.00 | 73.00 | 74.00 | 72.00 | 69.00 | 69.00 | 71.29 | 50.12 | 766163.226 | 9857840.182 |
| 96 | 71.00 | 73.00 | 73.00 | 74.00 | 72.00 | 69.00 | 68.00 | 71.43 | 50.22 | 766195.367 | 9857769.471 |
| 97 | 71.00 | 75.00 | 75.00 | 74.00 | 75.00 | 72.00 | 70.00 | 73.14 | 51.43 | 766226.223 | 9857712.901 |
| 98 | 70.00 | 70.00 | 70.00 | 70.00 | 70.00 | 69.00 | 69.00 | 69.71 | 49.02 | 766259.651 | 9857639.619 |
| 99 | 70.00 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 70.00 | 69.00 | 67.00 | 69.86 | 49.12 | 766314.934 | 9857538.051 |
| 100 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 70.00 | 70.00 | 69.00 | 68.00 | 70.00 | 49.22 | 766379.218 | 9857415.913 |
| PROMEDIO DIARIO (PSI) | 55.72 | 58.06 | 58.2 | 58.21 | 57.79 | 54.03 | 53.9 | | | | |

Fuente: C.I.E.R.A.C

Realizado por: P. Suárez

Figura 40: Presión del sector Huachi Grande.



En la Figura 41, se aprecia que el valor máximo de presión es de 105 PSI, a su vez la Norma Ecuatoriana de la Construcción acuerda un valor de presión de agua potable para el diseño de las tuberías con 150 m.c.a, lo que para este sector los 105 PSI equivale aproximadamente 73.82 m.c.a, valor que está por debajo de lo estipulado con la NEC y donde no representa problema alguno.

La mayor presión existente en el sector está en el rango de 15 a 20 m.c.a, se toma en cuenta que las presiones bajas en una residencia pueden presentarse por diversos aspectos que estén relacionados con fugas existentes, mantenimiento en la red de agua, problemas en el origen de la red de agua potable municipal o a su vez, por la altura topográfica que se encuentra la vivienda.

4.4 Verificación de la hipótesis

Se corrobora que la demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Grande del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario, esto es fundamentado con los valores de consumo diario de agua potable determinados, debido a que generaron curvas representativas del volumen de agua potable consumido en el transcurso de un día.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a) Se caracterizó la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Grande de la Ciudad de Ambato.

Con referencia a los patrones de consumo:

- b) Se determinó el valor promedio de consumo diario del sector, que viene a ser la mediana calculada, debido a que es el valor central del conjunto de datos de consumos diarios más representativos del sector con un valor de 483.70 litros por día, mostrado en la Tabla 18, página 59, sin embargo, este valor no representa el consumo diario de agua potable por persona en el sector de Huachi Grande.
- c) No obstante, se determinó en la Figura 31, página 65, que el mayor consumo de agua potable se presenta en el día lunes con un valor promedio de todo el sector de 987.63 L/día y el menor consumo el día domingo con 761.51 L/día, de igual manera no representa el consumo diario de agua potable por persona en el sector de Huachi Grande.
- d) Para el consumo horario se concluyó que la Figura 38, página 86, con gráfica de intervalos de tres horas, es la más representativa referente al consumo diario de una vivienda promedio, donde presenta sus mayores consumos en horas que por lo general las familias tienden a realizar actividades relacionadas con la limpieza, comida etc. Se determinó que el mayor consumo se presenta en el intervalo de hora de 06H00 a 09H00 con 195.13 litros promedio consumidos en las tres horas, a su vez con el segundo valor más alto de 89.09 litros promedio consumido en el lapso de 18H00 a 21H00; por tal motivo, se determinó que en estos dos rangos de hora se genera mayor consumo de agua potable.

Respecto a la georreferenciación y digitalización de información:

- e) Se realizó la georreferenciación del sector de investigación, relacionado con el área mostrada en la Figura 9, página 28.
- f) Se digitalizó la información y resultados obtenidos mediante el software GIS, del valor per cápita ilustrados en la Figura 33, página 74; de igual forma con las presiones representadas en la Figura 41, página 96.

Para la demanda per cápita donde considera la variable económica se concluye:

- g) Se determinó que el consumo per cápita del sector Huachi Grande es de 141.32 L/hab/día, valor por debajo de los 260.00 L/hab/día requeridos para un habitante Ambateño, debido a que es una zona rural y su nivel socio económico es menor con respecto a los habitantes de la zona urbana, donde la demanda de agua potable es mucho mayor; estos valores se muestran en la Tabla 20, página 70.
- h) De la misma forma se determinó la proyección de consumo futuro por persona con diferentes períodos de retorno: de dos años con 153.86 L/día, cinco años 194.90 L/día, diez años 220.52 L/día, 20 años 241.88 L/día, finalmente para un período de retorno de treinta años con 254.49 L/día, mencionados datos se pueden observar en la Tabla 22, página 82.

Se obtuvo las curvas de consumo diario de la red de agua potable apreciadas en la Figura 29, en la página 60.

Se analizó la presión del sector en estudio mostrada en la Figura 40, pág. 96; como la modulación abarca parámetros fundamentales como velocidad y presión, se justifica la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación, por el análisis de presión ejecutado.

En base a la información recolectada en las encuestas se concluye:

- i) Se determinó que existe mayor número de viviendas con tipología de vivienda “C” con un porcentaje del 49% del total de la muestra, representando en la Figura 23, página 47, esto quiere decir que la mayor parte de la población tiene un nivel socio económico medio, es decir la mayoría de usuarios de mencionado grupo son propietarios de sus viviendas y sus recursos son

generados en gran medida por la agricultura y el comercio, cuentan con servicios básicos lo que hace llevadera una vida estable económicamente.

- j) Se estimó que el número promedio de habitantes por casa es de 5 personas, y por departamento el número de habitantes es 7 personas, ilustrado en la Figura 25.
- k) Se identificó que la mayor parte de la muestra presenta mínimos porcentajes con respecto a problemas existentes como fugas, pérdidas y uso inadecuado, de 4%, 11%, y 13% respectivamente, y se aprecia en la Figura 27, página 52.

Finalmente, con respecto a las presiones:

- l) Se constató que la presión máxima que existe en el sector Huachi Grande es de 73.82 m.c.a, valor mostrado en la Tabla 23, página 92, lo que no conlleva problemas con el diseño de tuberías debido a que están diseñadas para soportar presiones de hasta 150 m.c.a, parámetro estipulado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

5.2 Recomendaciones

- a) Para futuros proyectos, realizar las mediciones de consumo diario en una hora fija estipulada para todos los días que conlleve la medición.
- b) Seleccionar predios en puntos dispersos para que abarquen la mayor parte del área en estudio.
- c) Para la medición horaria mediante la cámara espía, seleccionar un predio que junte la mayor parte de características de los predios que se encuentren en la zona de estudio, para así tener datos más verídicos que vayan de la mano con las condiciones de los demás predios del sector, y tener mayor veracidad en los resultados.
- d) Considerar utilizar otro método para la determinación de la muestra para los diferentes sectores urbanos del Cantón.
- e) En posteriores investigaciones, representar en el software de sistema de información geográfica (GIS) la mayor cantidad de características hidráulicas del sector, como caudales diarios, presiones, etc.; a su vez, características relacionadas con las instalaciones como tipo y diámetro de tubería, los accesorios como válvulas, acoples etc.

6 Materiales de referencia

1. Bibliografía

- [1] Carreras, J., Mejía Betancourt, A., Ruiz-Tagle, E., Ocampo, J. A., Uribe, E., & Pena, D. “Equidad e inclusión social en América Latina: Acceso universal al agua y el saneamiento. Serie Reflexiones sobre políticas sociales y ambientales”, 2013/02 [En línea]. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/611>.
- [2] Ballesteros, M. Mejía-Betancourt, A. Arroyo, V. Real, C. Garzón, C., & Sturzenegger, G., “El futuro de los servicios de agua y saneamiento en América Latina”, 2015 [En línea]. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/798>
- [3] D, Manco Silva, “Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial”, Trabajo fin de master, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, 2014.
- [4] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – Senplades, “Ecuador Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017”, Quito, 2013.
- [5] Verdesoto, O., Toapanta T, Acosta G. “Diagnóstico de la Gestión Administrativa de las Juntas de Agua Potable y Saneamiento del Cantón Ambato” Universidad Técnica de Ambato, Marzo 2018.
- [6] E. Obregón, “Modelos de estimación de demanda de agua,” Centro de Análisis y Evaluación de la Política Pública, [En línea], Disponible: http://www.mty.itesm.mx/egap/centros/caep/2_4.htm, 2000.
- [7] J. A. Corraliza y R. Martín, “Estilos de vida, actitudes y comportamientos ambientales,” Medio Ambiente y Comportamiento Humano, vol. 1, no. 1, pp. 31-56, 2000.
- [8] R. Barberán Ortí y M.J. Salvador Figueras, “El uso del agua en los hogares de la ciudad de Zaragoza. Investigación sobre las actitudes, la información, los equipamientos y el comportamiento de los hogares en relación con el uso del agua”, Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza, Centro de Documentación del Agua y el Medio Ambiente, 208 p. 2010.
- [9] D. C. Bastidas Delgado, “Caracterización y estimación de consumos de agua de usuarios residenciales”, caso de estudio: Bogotá. Proyecto de Grado para optar el Título de Ingeniera Civil y Ambiental. Universidad de los Andes. 2009.

[10] F. Arbués García y L. Villanúa Martín, “La demanda de agua en Zaragoza- Estimación de un modelo dinámico con datos de panel,” presentado en VII Congreso de Economía Pública, 2000.

[11] I Guzmán. I, “Recursos hídricos en América Latina: planificación... es la estrategia.” Tecnología en Marcha, Vol. 21-1, Enero-Marzo 2008, pp. 161-173.

[12] “Desigualdades en el acceso, uso y gasto con el agua potable en América Latina y el Caribe”, Ecuador, Serie de Informes Técnicos No. 5, Organización Panamericana de la Salud, Washington DC, febrero, 2001.

[13] P. Álvarez y P. Vega, “Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental”, Universidad de Granada, Universidad de A Coruña, 2009.

[14] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, “Water for people, water for life”, París, Francia, 2003.

[15] Redacción LAVOZ, “Tipos de agua disponibles en la naturaleza”, 3 de octubre de 2011, [En línea]. Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/agua/tipos-agua-disponibles-naturaleza>

[16] M, Gómez Araiza, “Propuesta de planta tratadora de aguas residuales”, trabajo de fin de grado, Univ. Sonora, 2008.

[17] Ministerio de salud, Subsecretaria de salud pública, División de políticas públicas saludables y promoción, Departamento de salud ambiental; “Proyecto de reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises”, Chile, 2018.

[18] Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán, “Los distintos tipos de agua que existen en nuestro planeta”, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://japac.gob.mx/2015/11/02/los-distintos-tipos-de-agua-que-existen/>.

[19] M. Espigares García y J, Pérez López, “Aguas residuales composición”, Centro de investigación y desarrollo tecnológico del agua, España, 2003.

[20] Fagundo, A., Cima, A., González, P. “Revisión Bibliográfica sobre Clasificación de las aguas Minerales y Mineromedicinales”, Centro Nacional de Termalismo “Víctor Santamarina”, [En línea]. Disponible en:

http://demo.elsitiodelagua.com/i/biblioteca/termal_mineral/clasificacion_aguas_minerales.pdf

[21] COMISION NACIONAL DEL AGUA, “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento” México, 2007.

[22] P, Rodríguez Ruiz, “Abastecimiento de agua” Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, 2001.

[23] Universidad Nacional Autónoma de México, “Consumo per cápita de agua en Latinoamérica”, [En línea]. Disponible en: <http://proyectos2.iingen.unam.mx/LACClimateChange/docs/boletin/Nota15.pdf>

[24] Secretaría Nacional del Agua, “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”.

[25] Universidad Tecnológica de los Andes, “Diseño Hidráulico de agua potable de la localidad de Huancarama” [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/stephaniemanuelo/informe-34100023>.

[26] M. Ramírez, J. Pilamunga, M. Aguilar, A. Merchán, L. Chávez, C. Peñaherrera, J. Erazo, J. Guerra, G. Toro. Código ecuatoriano de la construcción. C.E.C. “Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.” Ecuador. Registro Oficial No. 117, julio. 28,1997.

[27] E. Fuentes, “Análisis comparativo entre el método de correlación lineal múltiple y la distribución de probabilidad de Gumbel para el cálculo de las curvas intensidad duración período de retorno”. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Abril 2013.

[28] A, Ibáñez, “Análisis estadístico de valores extremos y aplicaciones” Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, Octubre 2011.

[29] C. Cárdenas, M. Rivera, “Aplicación del modelo Pearson – Wiener en la dinámica de los caudales máximos diarios en el río Fonce en San Gil (Santander) con fines de

protección contra la socavación de puentes”, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, 2014.

[30] G, Fuentes Barrera., J, Guerrero Erazo. “Water proporcional meters used as a tool for integrated water management”, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2009.

[31] Comisión Nacional del Agua, “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Sistemas de Medición del Agua: Producción, Operación y consumo”, México, 2016.

[32] A, Ruiz Aparicio. “Medidores de velocidad (hélice, turbina y molinete)” Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 2001.

[33] QUIMINET, «quiminet.com,» 18 Julio 2006. [En línea]. Disponible: <https://www.quiminet.com/articulos/los-medidores-ultrasonicos-de-flujo-o-caudal-10519.htm>. [Último acceso: 7 Agosto 2018].

[34] J, Domínguez Bravo. “Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)”, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid – España, 2000.

[35] J, Domínguez Bravo. “Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)”, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid – España, 2000.

[36] G. Pazmiño, “Muestreo no probabilístico por juicio de expertos”, 22 de Julio de 2015. [En línea]. Disponible: <https://prezi.com/kpx2opll07f/muestreo-no-probabilistico-por-juicio-de-expertos/>

[37] R. Bolado, J. Ibáñez, A. Lantarón, “El Juicio de Expertos” Consejo de Seguridad Nuclear, 1998.

[38] Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ambato, Sistemas de información del GADMA [En línea]. Disponible:http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php?fbclid=IwAR3hHUIT_bmkgk95jEfpZW4wA96Eg_423TjSKuwION9erSYBFw52qb0Uuls

2. Anexo fotográfico

| Sector Huachi Grande | Vivienda del sector |
|---|--|
|  |  |
| Lectura de los medidores. | Ejecución de encuestas. |
|  |  |
| Lectura de presiones. | Casco protector de la cámara espía. |
|  |  |

3. Anexo digital

Toda la base de datos se encuentra en el CD, el mismo que es respaldo del trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO”, posteriormente entregado a las autoridades pertinentes del área correspondiente de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Anexos de la tabulación y el procesamiento de datos:

El CD, cuenta con una hoja de cálculo con el nombre de: “**SECTOR HUACHI GRANDE**”: esa hoja cuenta con todo el análisis de los datos, cada pestaña de la hoja de cálculo posee un título concerniente al proceso de cálculo ejecutado, en detalle:

- a) Base de datos
- b) Consumo diario
- c) Proyección máxima
- d) Consumo semanal
- e) Consumo per cápita
- f) Consumo horario (intervalos de 1, 2, 3 y 4 horas)
- g) Presiones
- h) Tabulación diaria de consumo por medidor.

A su vez, cuenta con dos carpetas que abarcan los anexos fotográficos concernientes a las lecturas diarias del consumo y también del consumo horario, las carpetas se detallan con los nombres de **CONSUMO DIARIO** y **CONSUMO HORARIO**, respectivamente.

- a) La carpeta de **CONSUMO DIARIO** cuenta en su interior con carpetas nombradas en orden jerárquico con el número de semanas de la medición, mismas que cuentan con información clasificada con respecto a cada día correspondiente a la semana de medición.
- b) De igual forma, la carpeta de **CONSUMO HORARIO**, cuenta con carpetas clasificadas por día, la misma que posee todas las fotos de cada una de las horas concernientes al día de medición.