



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 DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y
UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO”**

Autor: Holguer Abelardo Freire Torres.

Tutor: Ing. Mg. Geovanny Paredes.

Ambato – Ecuador

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.

Yo, Ing. Mg. Geovanny Paredes certifico que el presente Estudio Experimental realizado por el Sr. Holguer Abelardo Freire Torres Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO”, es de su autoriza y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

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

Ing. Mg. Geovanny Paredes

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA.

Yo, Holguer Abelardo Freire Torres, con CI. 1804408233 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido, las ideas y análisis presentados en el presente Estudio Experimental bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO” es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, enero del 2019

Holguer Abelardo Freire Torres

C.I: 1804408233

DERECHOS DE AUTOR.

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

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

Ambato, enero del 2019

Holguer Abelardo Freire Torres

C.I: 1804408233

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, realizado por el Sr. Holguer Abelardo Freire Torres Egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO”.

Ambato, enero del 2019

Para constancia firman.

Ing. Mg. Diego Chérrez Gavilanes

Ing. Mg. Galo Núñez Aldas

DEDICATORIA

A mi madre querida y a mi hermano. Toda la vida hemos sido como un trípode en perfecto equilibrio, siempre sosteniéndonos, siempre juntos, la vida nos ha golpeado muchas veces, nos ha enseñado lo duro que se debe trabajar para conseguir nuestros objetivos, que las lágrimas derramadas siempre tienen su recompensa. Ahora estoy consciente de todo el esfuerzo que han hecho por verme progresar y sobre todo por verme feliz.

AGRADECIMIENTO

Han pasado muchos años desde que nací, hemos pasado tantas situaciones adversas que han marcado mi vida para siempre y a pesar de eso, TÚ siempre has buscado la manera de ofrecerme lo mejor. He sido consciente de tu trabajo duro día tras día y los consejos, lecciones, paciencia y apoyo constante que me has brindado han hecho de ti el pilar fundamental de mi vida entera, de mi formación como profesional y principalmente de mi formación como persona.

Gracias por enseñarme en lo que debo mejorar, por enseñarme que la vida es una sola y que siempre saldrá el sol después que llueva y saber que no a todo el mundo se debe pedir perdón. ¡Gracias por sembrar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación y por permitirme conseguir mis sueños...!

MUCHAS GRACIAS MAMITA QUERIDA, Aída Inés Torres.

También agradezco a mis docentes y a mi tutor, por su dedicación y compromiso, su labor ha sido y será muy valiosa ya que sus conocimientos impartidos me serán útiles para toda la vida permitiéndome desenvolverme como un buen profesional.

Agradezco de manera especial a mi hermano Alex Freire a mi tía Olga Torres “mi segunda madre”, y de más familiares que de una u otra manera siempre me han demostrado su cariño y apoyo en cada decisión tomada, gracias por esos sabios consejos, gracias por las palabras de aliento, gracias por dedicarme su tiempo y sobre todo gracias por no dejarme solo.

También agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase, quienes de a poco se convirtieron en mis amigos, amigos que nunca olvidare. Gracias por ser los responsables de que esta etapa de mi vida sea un capítulo lleno de historias y situaciones en las que nos reímos y lloramos, nos caímos, nos levantamos, disfrutamos de lo bueno y aprendimos de lo malo, como no quererlos.!

Gracias DIOS por concederme y permitirme vivir junto a las mejores personas.

ÍNDICE.

A. PÁGINAS PRELIMINARES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	1
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.	2
TUTOR DE TESIS	2
AUTORÍA.....	3
DERECHOS DE AUTOR.	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE.....	8
ÍNDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
ÍNDICE DE ECUACIONES	17
RESUMEN EJECUTIVO.....	18

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1. Tema del trabajo experimental.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN.....	7
2.1. Fundamentación Teórica.....	7
2.1.1. El agua.....	7
2.1.2. Consumo del agua potable.....	9
2.1.3. Tipos de consumo.....	9
2.1.4 Dotación.....	10
2.1.5 Factores que afectan a la dotación.....	13
2.1.6 Variaciones de consumo.....	15
2.1.7 Variaciones mensuales.....	15
2.1.8 Variación diaria o coeficiente de variación de consumo máximo diario (k1).....	16
2.1.9 Variación horaria o coeficiente de variación de consumo máximo horario (k2).....	16
2.1.10 Consumo medio diario (Qmd).....	17
2.1.11 Consumo máximo diario (QMD).....	17

2.1.12 Consumo máximo horario.....	18
2.1.13 Curva de consumo diario.....	18
2.1.14 Patrones de consumo.....	19
2.1.15 Caudal máximo instantáneo o caudal máximo posible.....	19
2.1.16 Estimación de caudales.....	21
2.1.17 Medidores de caudal.....	22
2.1.18 Tipos de medidores de caudal.....	23
2.1.18.1 Macro medidores.....	23
2.1.18.2 Micro medidores.....	23
2.1.18.3 Medidores volumétricos.....	24
2.1.18.4 Medidores de velocidad.....	24
2.1.18.5 Medidores de chorro único.....	25
2.1.18.6 Medidores de chorro múltiple.....	26
2.1.18.7 Medidores de chorro axial.....	27
2.1.19 Sistema de información geográfica (SIG).....	28
2.1.19.1 Funciones de un SIG.....	28
2.1.19.2 Componentes de un SIG.....	28
2.1.19.3 Mapa digital sig.....	29
2.2. Hipótesis.....	29
2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis.....	29
2.3.1. Variable Dependiente.....	29
2.3.2. Variable Independiente.....	29

CAPÍTULO III.....	30
METODOLOGÍA	30
3.1. Nivel o tipo de investigación.	30
3.1.1 investigación de campo o exploratoria.....	30
3.1.2 Investigación analítica.....	30
3.1.3 Investigación descriptiva.....	30
3.2. Población y muestra.....	31
3.3. Operacionalización de variables.	33
3.3.1. Variable Independiente.	33
3.3.2. Variable Dependiente.....	34
3.4 Plan de recolección de información.....	35
3.5 Plan de procesamiento y análisis.	35
3.5.1 Plan de procesamiento de la información.....	35
3.5.2 Plan de análisis de la información.....	36
CAPÍTULO IV.....	37
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	37
4.1. Descripción del sector en estudio.	37
4.1.1. Descripción del área designada para el estudio.....	39
4.2 Recolección de información.	41
4.2.1. Encuestas.....	41
4.2.2. Medición diaria.	43
4.3 Análisis de resultados.	50

4.3.1. Encuestas.....	51
4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector “Izamba II”.....	51
4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector “Izamba II”.....	53
4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda “Izamba II”.....	54
4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda “Izamba II”.....	55
4.3.1.5. Identificación de problemas en el sector “Izamba II”.	58
4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector “Izamba II”.	59
4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.....	61
4.3.2.1. Consumo diario.	62
4.3.2.2. Consumo semanal.	70
4.4. Verificación de la hipótesis.....	100
CAPÍTULO V.....	101
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
5.1. Conclusiones.....	101
5.2. Recomendaciones.	103
C. MATERIAL DE REFERENCIA.	104
1. Bibliografía.....	104
2. Anexo Fotográfico.....	107
3. Anexo Digital.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones recomendaciones	11
Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico	11
Tabla 3. Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.	20
Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente.....	33
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.....	34
Tabla 6. Plan de recolección de información.	35
Tabla 7. Formato del registro de datos.....	45
Tabla 8. Tipología de vivienda.....	52
Tabla 9. Tipo de vivienda	53
Tabla 10. Número de usuarios por vivienda.	54
Tabla 11. Número de unidades sanitarias por vivienda.	55
Tabla 12. Número de unidades sanitarias promedio del sector Izamba II.	56
Tabla 13. Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Izamba II.....	57
Tabla 14. Identificación de problemas.	58
Tabla 15. Dotación de agua.....	59
Tabla 16. Presión del agua.	60
Tabla 17. Consumo diario por medidor.	63
Tabla 18. Valores promedio de consumo por medidor del sector Izamba II.	68
Tabla 19. Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Izamba II.	71
Tabla 20. Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Izamba II.....	74
Tabla 21. Consumo horario en el sector Unamuncho en intervalos de 2 horas.	81
Tabla 22. Valores promedio de consumo por medidor para el sector de Unamuncho.....	84
Tabla 23. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 2 horas.	86
Tabla 24. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 3 horas.	87

Tabla 25. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 4 horas.	88
Tabla 26. Variación de consumo diario de una semana del sector Izamba II.	91
Tabla 27. Valor promedio de las presiones del sector Izamba II.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de consumo típica.	19
Figura 2. Macro medidor tipo woltman.	23
Figura 3. Medidor de agua de velocidad tipo chorro único.	25
Figura 4. Mecanismo de medidor de agua de velocidad, tipo chorro único.	25
Figura 5. Medidor de chorro múltiple.	26
Figura 6. Medidor de chorro múltiple.	26
Figura 7. Medidor de turbina axial.	27
Figura 8. Mecanismo de funcionamiento de medidor de turbina axial.	27
Figura 9. División política de la parroquia de Izamba.	37
Figura 10. Delimitación del área analizada.	40
Figura 11. Modelo de la encuesta realizada.	42
Figura 12. Ubicación de cada uno de los medidores dentro del sector Izamba II.	44
Figura 13. Tipos de equipos de medición.	47
Figura 14. Partes del medidor.	48
Figura 15. Cámara video grabación inalámbrica.	48
Figura 16. Manómetro de 100 psi.	49
Figura 17. Manómetro acoplado al grifo.	50
Figura 18. Tipología de vivienda del sector Izamba II.	52
Figura 19. Tipo de vivienda del sector Izamba II.	53
Figura 20. Número de consumidores por vivienda del sector Izamba II.	54
Figura 21. Número de consumidores por vivienda del sector Izamba II.	55
Figura 22. Número de consumidores por vivienda del sector Izamba II.	57
Figura 23. Número de consumidores por vivienda del sector Izamba II.	59
Figura 24. Número de consumidores por vivienda del sector Izamba II.	60

Figura 25. Presión de agua en el sector Izamba II.	61
Figura 26. Consumo promedio por medidor del sector Izamba II.	69
Figura 27. Variación del consumo per-cápita para del sector Izamba II.	78
Figura 28. Consumo percápita en el sector Izamba II.....	79
Figura 29. Variación del consumo horario del sector Unamuncho.....	82
Figura 30. Curva de persistencia del consumo para el sector Unamuncho.....	85
Figura 31. Variación del consumo diario del sector Unamuncho en intervalos de 2 horas.	86
Figura 32. Variación del consumo diario del sector Unamuncho en intervalos de 3 horas.	87
Figura 33. Variación de consumo diario en el sector Unamuncho en intervalos de 4 horas.	88
Figura 34. Variación del consumo diario del sector Izamba II.	91
Figura 35. Variación promedio de la presión por vivienda del sector Izamba II.	97
Figura 36. Variación de la presión diaria del sector Izamba II.	98
Figura 37. Presión del agua potable de Izamba.	99

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1 Coeficiente de variación de consumo máximo diario.....	16
Ec. 2 Coeficiente de variación de consumo máximo horario.....	16
Ec. 3 Consumo medio diario	17
Ec. 4 Consumo máximo diario	17
Ec. 5 Consumo máximo horario	18
Ec. 6 Caudal máximo probable.....	21
Ec. 7 Coeficiente de simultaneidad.....	21
Ec. 8 Coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales	22
Ec. 9 Caudal máximo probable para complejos habitacionales.....	22

RESUMEN EJECUTIVO.

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO.”

Autor: Holguer Abelardo Freire Torres.

Tutor: Ing. Mg. Geovanny Paredes.

El presente trabajo experimental, corresponde a la parte Sur-Oeste de la zona urbana de la parroquia rural Izamba, en virtud de la disgregación con el grupo de trabajo al cual se le asignó dichos sectores, mismo que se dio inicio con la obtención de la información necesaria acerca del sector destinado al estudio como la delimitación y el número de habitantes, luego se procedió con la división y repartición del área con el fin de obtener una muestra total de 100 medidores.

El levantamiento y registro de caudales demandados por los usuarios de viviendas previamente seleccionadas se realizó durante 60 días consecutivos, en un período de 3 horas aproximadamente por cada día. Una vez terminada la recolección de los registros de caudales se procedió a realizar las encuestas a cada uno de los usuarios de las viviendas seleccionadas, con el fin de obtener la mayor cantidad de información acerca de los miembros consumidores, de forma paralela a esto se dio inicio con la verificación de presiones de los caudales en cada una de las viviendas, mismo que tuvo una duración de 7 días consecutivos.

Para la obtención de información de consumo horario en el sector de Unamuncho se colocó una cámara de video grabación en un medidor seleccionado durante 24 horas, en un periodo de 7 días.

Una vez extraída la información y datos necesarios se procedió a realizar los respectivos cálculos, proyecciones, tabulaciones, análisis estadísticos y posterior representación gráfica de los resultados obtenidos mediante un software de Sistemas de Información Geográfica (GIS), con la finalidad del cumplimiento con los objetivos planteados.

SUMMARY

THEME: “CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTABLE WATER NETWORK OF THE SECTORS IZAMBA, CUNCHIBAMBA AND UNAMUNCHO II OF THE AMBATO CANTON.”

Author: Holguer Abelardo Freire Torres.

Tutor: Ing. Mg. Geovanny Paredes.

The present experimental work corresponds to the South-West part of the urban area of the Izamba rural parish, by virtue of the disaggregation with the work group to which these sectors were assigned, which started with the obtaining of the necessary information about the sector destined to the study as the delimitation and the number of inhabitants, then proceeded with the division and division of the area in order to obtain a total sample of 100 meters.

The surveying and recording of flows demanded by the users of previously selected homes was carried out during 60 consecutive days, in a period of approximately 3 hours per day. Once the collection of the records of flows was completed, the surveys were carried out to each of the users of the selected dwellings, in order to obtain the greatest amount of information about the consumer members, in parallel to this occurred Start with the verification of pressures of the flows in each one of the dwellings, same that had a duration of 7 consecutive days.

To obtain information on hourly consumption in the sector of Unamuncho, a video recording camera was placed in a selected water meter for 24 hours, in a period of 7 days. Once the information and necessary data were extracted, the respective calculations, projections, tabulations, statistical analysis and subsequent graphic representation of the results obtained by means of a software of Geographic Information Systems (GIS) were carried out, in order to comply with the objectives posed.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo experimental.

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO.”

1.2. Antecedentes.

A lo largo de la historia se ha demostrado que todas las civilizaciones tenían algo en común, todas entendían la importancia que tenía el agua y así asegurar su supervivencia, razón por la cual, todas las tribus realizaron sus asentamientos en zonas que tenían abundante agua como ríos y lagos, los cuales eran utilizados para el regadío de cultivos, para el consumo diario y como medio de comunicación. El agua también jugó un papel muy importante en la revolución y desarrollo industrial, ya que ésta nunca pudo haber sido de no ser por los motores a vapor [1].

A medida que transcurre el tiempo la población mundial ha ido incrementando considerablemente, y con esto incrementa la demanda de agua potable, razón por la cual es necesario la construcción de más obras ingenieriles con el fin de abastecer de líquido vital a las poblaciones, agua que debe ser en gran cantidad y mejor calidad.

El acceso al agua potable es una de las principales circunstancias que dividen a las personas de una vida plenamente saludable y productiva de las personas que viven en la pobreza y que son más propensos a enfermedades mortales ocasionadas por la escasez o

mala calidad del agua. La problemática de la contaminación del agua es ocasionada tanto por factores naturales como humanos, produciéndose una grave amenaza a los derechos humanos, dado que la explotación, deforestación y contaminación de los recursos hídricos presentes en nuestro planeta son determinantes en esta crisis, produciéndose un primordial riesgo para supervivencia de individuos y comunidades [2].

El suministro y abastecimiento de agua potable necesariamente deben pasar por algunos ciclos de desinfección con el fin de evitar la transmisión de enfermedades causadas por bacterias, virus, protozoarios y agentes químicos que pueden ser tóxicos.

Entre los desinfectantes más utilizados a nivel mundial se encuentra el cloro, las cloraminas, el dióxido de cloro u ozono, en países como Venezuela la mayoría de aguas son desinfectadas con cloro, ya que es el método más apropiado en lo que se refiere a costo – efectividad, existen tres presentaciones de cloro: cloro líquido o gas, hipoclorito de calcio e hipoclorito de sodio. Este método de desinfección del agua es la más adecuada para la eliminación de agentes infecciosos causantes de enfermedades [3].

En la declaración del milenio de las Naciones Unidas, de septiembre del 2000, se establecieron ocho objetivos para combatir la pobreza a nivel mundial, las cuales deberían ser alcanzadas en 2015. Uno de los ocho objetivos es brindar acceso al agua potable. La Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene como misión contribuir con la sanidad necesaria para el tratamiento y obtención de agua segura y de calidad.

Para que el agua suministrada califique como potable se han establecido varios parámetros los cuales comprenden los niveles máximos permisibles de ciertas sustancias minerales y de organismos biológicos. Las normas establecidas por la OMS son de dominio público las cuales deben ser estrictamente cumplidas por los servicios abastecimiento ya que esta es el agua que suministra la mayoría de servicios públicos a nivel mundial.

Los patrones de consumo de agua potable se basan esencialmente en las necesidades, aunque existen factores que los distorsionan, el bajo costo puede provocar un alto desperdicio. A pesar que en muchas ocasiones hemos tenido cortes en el suministro de agua potable las cuales nos han recordado la importancia que tiene la misma, pues

lamentablemente la población humana sigue actuando como si fuera un recurso inagotable.

Durante los últimos años hemos ocupado las reservas de agua a consecuencia de los cambios climáticos, la vertiente occidental de los Andes depende del agua almacenada en la cordillera, la que está siendo reducida producto del calentamiento global. Mientras mantengamos nuestros hábitos de desperdicio nos aseguraremos que a corto plazo nos espera una crisis de agua potable.

En Lima hoy en día existen técnicas para tratar las aguas servidas, haciéndolas aptas para el uso en diversas actividades, incluso agua potable. La crisis de los ecosistemas y el calentamiento global nos obligan a pensar una y otra vez en nuestros hábitos de consumo [4].

1.3. Justificación.

El 70.8% de la superficie terrestre está constituida por agua, pero solo un 2.5% de toda el agua en el planeta es agua dulce. De esta, la mayoría se encuentra en los glaciares, por lo tanto, disponemos del 0.5% que es agua subterránea o superficial.

Actualmente se estima que se consume al año el 54% del agua dulce disponible y, según la UNESCO, a mediados del siglo XXI la población mundial superará los 12.000 millones de habitantes, la demanda del líquido vital se habrá duplicado y las reservas hídricas en nuestro planeta llegarán a su tope. La utilización del agua dulce consumida varía con una gran diferencia de una región a otra, incluso dentro de un mismo país. Por regla general, el consumo elevado de agua potable se da en países ricos con alto nivel de desarrollo, razón por la cual, el consumo urbano se duplica frente al consumo rural. Actualmente en el mundo se extraen unos 3.600 km³ de agua dulce, para consumo humano, es decir, 1.600 litros/hab-día, de los cuales, aproximadamente la mitad del líquido no se consume ya que se evapora, se filtra al suelo o vuelve a algún cauce cercano, de la otra mitad, se calcula que el 65% se destina para la producción agrícola, el 25% al sector industrial y, tan solo el 10% a consumo doméstico [5].

Cada ser humano utiliza en promedio 1.240 m³ de agua al año, sin embargo, existen diferencias muy grandes entre los países alrededor del mundo. Por ejemplo, en México el consumo hídrico es de 1.441 m³ de agua por persona al año, mientras que, en los Estados Unidos de América, uno de los países con mayor consumo hídrico, se utilizan 2.483 m³, mientras que en China es de 702 m³ por persona al año [6].

América Latina se caracteriza por ser una región privilegiada en cuanto a sus recursos naturales, siendo las reservas de agua una de sus principales potencialidades, sin embargo, no existe una buena relación con el acceso a la misma, según ONU-Hábita (2012), uno de los problemas de la zona es la falta de acceso a este tipo de servicio debido a la existencia de varias dificultades relacionadas a la infraestructura, eficacia y gestionamiento del servicio, además hay que tomar en cuenta a la desigualdad en el suministro de agua potable en las zonas urbanas y rurales [7].

Ciertamente la reutilización del recurso agua es una fuente importante, sin embargo, en América Latina es una práctica aún incipiente. Se debe trabajar más en proyectos de tratamiento de aguas servidas que tengan una perspectiva más amplia e integradora, y que consideren componentes esenciales como la reutilización del agua. En la actualidad, el 20 por ciento de las aguas residuales de América Latina recibe un tratamiento apropiado. Por ejemplo, en Brasil está realizando una fuerte inversión en plantas de tratamiento de agua, como parte de la segunda fase del Programa de Aceleración del Crecimiento Nacional de Brasil, se está invirtiendo en la construcción e innovación de la infraestructura, que contempla un gran número de soluciones y recursos para el sector de agua y aguas residuales a un ritmo vertiginoso y a gran escala [8].

La región latino americana experimenta un aumento de dependencia en el uso de sus fuentes de aguas subterráneas: América del Sur utiliza entre el 40 y el 60% del agua que consume de los acuíferos, mientras que América Central y México dependen en un 65% de estas fuentes. En México, por ejemplo, 102 de los 653 acuíferos se encuentran

sobreexplotados. Además, existe una defectuosa gestión en el manejo y conservación del agua, ya que, en promedio, 40% del agua se pierde en fugas y en deficientes sistemas de alcantarillados. Con una creciente población y con grandes demandas de servicios básicos y un modelo de desarrollo sustentado en la explotación de materias primas, América Latina se encamina hacia una agudización en la explotación de sus fuentes de agua. [9] En latino américa el Ecuador es el país que más consume agua potable por habitante/día, se consume 237 litros, y supera en un 40% el promedio de la región que es un aproximado de 169 L/hab/día. Por otro lado, 37 millones de habitantes en el Ecuador carecen del acceso al agua potable [10].

En el cantón Ambato la encargada de suministrar y procesar el agua es la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato (Emapa), la cual potabiliza cerca de 2.5 millones de metros cúbicos de agua cruda, adecuando para el consumo diario y para cada habitante una cantidad de aproximadamente 260 litros [11].

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho II del Cantón Ambato.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- a.** Obtener patrones de consumo diario del usuario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho II del Cantón Ambato.
- b.** Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando las zonas residenciales, comerciales e industriales.
- c.** Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).

- d.** Determinación la demanda per cápita de agua potable de los sectores Izamba, Unamuncho, y Cunchibamba II del cantón Ambato, relacionando con la condición socio-económica.
- e.** Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Unamuncho, y Cunchibamba II del cantón Ambato.
- f.** Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modelación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN.

2.1. Fundamentación Teórica.

2.1.1. El agua.

El agua es un elemento esencial para originar vida, además de ser el elemento más abundante en el planeta. Su importancia para la vida es excepcional, es una molécula sencilla formada por dos átomos de hidrogeno y un átomo de oxígeno, con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrogeno entre moléculas adyacentes.

El ser humano tiene la necesidad de consumir agua para realizar sus diversas funciones vitales ya sea para la higiene como para preparar sus alimentos, para regar sus campos, para las industrias, etc. [12].

En el mundo no todos los tipos de agua son las mismas ya que poseen diferentes propiedades físicas y químicas.

a. Agua de lluvia.

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante, para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a los diferentes sistemas pluviométricos.

b. Aguas superficiales.

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, acequias, etc. Que recorren de manera natural en la superficie terrestre. Este tipo de fuentes no son tan confiables, especialmente si aguas arriba existen zonas de pastoreo animal razón por la

cual para su utilización se debe contar con la información necesaria para poder estimar su estado sanitario y calidad.

c. Aguas subterráneas.

Gran parte de las precipitaciones se infiltran en el suelo hasta la zona de saturación, formando así aguas subterráneas. La utilización de estas dependerá directamente de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero [13].

d. Agua del grifo.

Este tipo de agua es la más fácil de encontrar, cualquier tipo de inmueble con la tubería adecuada tiene acceso a ella, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) no recomienda su consumo, ya que el agua de grifo contiene un regusto a cloro y no es saludable.

e. Agua mineralizada artificialmente.

Se trata de aguas que fueron sometidas a procesos de mineralización artificial y descontaminación. Su ingesta es inofensiva.

f. Agua natural de vertientes.

Esta agua surge de la tierra de manera espontánea e influye en la formación de ríos, cascadas y otros acuíferos. Es uno de los tipos de aguas más saludables que existen debido a que no contienen ningún tipo de agente externo que la contamine, lo que la vuelve aún más pura.

g. Agua mineral natural.

Definitivamente es la mejor agua que existe. Es aquella que se envasa directamente desde su origen y llega al consumidor con las mismas propiedades con la que se encuentra en el acuífero. Dependiendo del acuífero en que fue encontrada, el agua mineral puede ser carbónica, bicarbonatada, fluorada o sulfatada [14].

2.1.2. Consumo del agua potable.

El consumo de agua potable en cada población está determinado por diferentes factores como los son: el clima, la hidrografía, la clasificación del usuario, las costumbres locales, la actividad agrícola y económica, etc. El consumo se puede clasificar según sea para uso: Doméstico, Comercial, Industrial o Servicios Públicos.

Al de tipo doméstico se lo puede dividir en: Popular, Medio y Residencial, todos dependiendo del nivel económico del usuario. El de tipo industrial se puede dividir en: Turístico e Industrial siempre y cuando las demandas sean significativas.

La disponibilidad del agua influye directamente con el consumo, a mayor dificultad de obtención menor cantidad de distribución [15].

2.1.3. Tipos de consumo.

a. Consumo Doméstico.

Este consumo varía según los hábitos higiénicos de la población, nivel de vida, grado de desarrollo, condiciones climáticas además de sus costumbres. En el país se estima que el consumo promedio para uso doméstico está entre 75 y 100 L/hab./día. Aproximadamente.

b. Consumo Público.

Este consumo se refiere al de los edificios e instalaciones públicas tales como: escuelas, hospitales, mercados, cuarteles militares y policiales, jardines, etc. Este consumo es considerado excesivo ya que existen una serie de descuidos y daños en tuberías y demás accesorios.

c. Consumo Industrial.

Depende directamente del nivel de industrialización y del tipo de industrias que tenga un sector, ya que el desarrollo urbanístico conlleva a un nivel de consumo de agua alto.

d. Consumo Comercial.

Es el agua que se utiliza en los centro comerciales y demás negocios, depende de la actividad comercial local y de la región.

e. Fugas y Desperdicios.

Las fugas y desperdicios no constituyen un consumo significativo es un factor importante que debe ser tomado en cuenta, ya que en cualquier vivienda o edificación es frecuente encontrar filtraciones o fugas debidos a desperfectos en las instalaciones. Estas pérdidas sumadas al tipo de consumo llegan a representar un gran consumo de agua [15].

2.1.4 Dotación.

Es la cantidad de agua que se asigna para cada habitante, incluidos el consumo de todas las actividades y servicios que realiza en un día, además de tomar en cuenta las perdidas existentes.

Esta dotación es expresada en litros/habitante-día y es proporcionada con el fin de satisfacer las necesidades de una población con el fin de realizar las siguientes actividades: aseo personal, saciar la sed, la cocina, riego, etc. [15].

Otros de los requerimientos que hay que tomar en cuenta se los realizara a base de estudios de las condiciones particulares de cada población, considerando:

- a.** Las condiciones climáticas del sitio.
- b.** Las dotaciones fijadas para los distintos sectores de la ciudad, tomando en cuenta las necesidades de los distintos servicios públicos.
- c.** Las necesidades de agua potable para las industrias.
- d.** Los volúmenes para la protección contra incendios.
- e.** La dotación para lavado de mercados, camales, plazas y calles.
- f.** Las dotaciones para riego de jardines ornamentales.

Debido a la falta de datos, y para el estudio de factibilidad la NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011 (NEC-2011), recomienda utilizar las dotaciones indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Dotaciones Recomendaciones

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

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

Realizado por: Holguer Freire.

Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

TIPO DE EDIFICACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m2 área útil /día	40 a 60
Camales y plantas de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m2 área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10

Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fabricas	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: NEC-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 17 2011.

Realizado por: Holguer Freire

2.1.5 Factores que afectan a la dotación.

En la actualidad se han desarrollado un sin número de instalaciones dedicadas a proporcionar información o valores reales de la dotación del agua; sin embargo, existen varias características que pueden modificar esta dotación, las cuales son las siguientes:

a. Clima.

Los climas fuertes y tormentosos tienen una gran influencia en el consumo de agua; cuando hace calor se incrementa su utilización en baños, lavados de ropa, acondicionamiento de aire. Cuando hace frío incrementa el consumo debido a la calefacción y más aún cuando las tuberías llegan a romperse por congelación del agua.

b. Tipo de actividad.

Aquí se consideran tres tipos de actividades principales realizadas por los seres humanos: AGRÍCOLA, INDUSTRIAL Y COMERCIAL, las actividades consideradas como secundarias son las siguientes: minería, turismo, pesca, etc.

c. Cantidad de agua disponible.

La abundancia o carencia de agua disponible en las fuentes de abastecimiento es uno de los factores importantes ya que son marcados por el ahorro o desperdicio.

d. Magnitud de la población.

A medida que la población aumenta, también incrementa el consumo de agua y con ello se incrementa también las obras hidráulicas como las redes de distribución para uso residencial y comercial.

e. Nivel económico.

Mientras sea mayor el nivel económico y de desarrollo de un sector, mayor será el consumo de agua, pues la gente necesita satisfacer de mejor manera sus necesidades. Por esta razón las grandes ciudades presentan mayor consumo que los pueblos pequeños.

f. Calidad del agua.

La calidad del agua influye directamente con el consumo de la misma, ya que si la calidad del agua es mejor la población no tendrá duda alguna de consumirla ya que se podrá emplear en la mayoría de los usos sean domésticos e industriales.

g. Presión del agua.

La presión es uno de los factores principales que influye directamente en el consumo del agua, ya que, si la presión en la red de distribución es alta, mayor será el desperdicio en los accesorios y demás aparatos hidrosanitarios. Igualmente se presentarán rupturas de accesorios dentro y fuera de la red de distribución. Para realizar un suministro óptimo de agua se debe procurar en mantener una presión mínima de 1.00 kg/cm² y máxima de 5.00kg/cm².

h. Medidores de agua.

El consumo de agua se ve disminuido con la instalación de medidores, ya que los desperdicios disminuyen notablemente y principalmente hay que pagar por el consumo del agua. El uso de los medidores puede ahorrar un 40% de consumo, razón por la cual es importante su instalación en los sistemas de distribución de agua potable.

i. Costo del agua.

Para evitar el desperdicio de agua o la ineficiencia administrativa de los sistemas de distribución, el diseño de tarifas adecuadas es primordial ya que el precio es una de las principales motivaciones para ahorrar agua, es decir quien consume más que pague más, y a su vez están clasificados en usuarios domésticos, comerciales e industriales.

j. Existencia de alcantarillado.

Notablemente se incrementa el consumo de agua cuando se cuenta con un sistema de alcantarillado óptimo, el cual facilita la evacuación y circulación de los residuos producidos, a comparación con los lugares que no cuentan con este tipo de servicio, es decir donde aún disponen de letrinas o sistemas de depósito exteriores.

k. Fugas y desperdicios.

Las fugas de agua son cantidades que no tienen ningún uso, usualmente se originan en los muebles sanitarios, tuberías, medidores, grifos y demás accesorios. Siendo la principal causa de estas fugas la edad de la red de distribución, la calidad de las tuberías, carencia de mantenimiento, presión del agua, lugar de construcción de la red, operación y manejo del sistema.

2.1.6 Variaciones de consumo.

Debido a que el consumo no se mantiene constante durante todo el año o ni tampoco durante el día, por lo que es necesario realizar los cálculos de los consumos máximo diarios y máximos horarios, para los cuales se usarán los coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente.

2.1.7 Variaciones mensuales.

El clima, las costumbres, tradiciones y demás actividades influyen al consumo del agua durante el año, por lo que se presentan grandes variaciones [15].

2.1.8 Variación diaria o coeficiente de variación de consumo máximo diario (k1).

Debido a que muchas estadísticas han demostrado que hay días del año en los cuales se incrementa el consumo de agua en relación a otros en donde el consumo es mínimo, se utilizan coeficientes de mayoración como el de consumo máximo diario (k1), dicho coeficiente se obtiene de la relación entre el Mayor Consumo Diario y el Consumo Medio Diario [16].

$$k1 = \frac{\text{Mayor Consumo Diario (Qmax.día)}}{\text{Consumo Medio Diario(Qmed.día)}}$$

Ec. 1

Estos valores también se los establece en base a estudios realizados en sistemas existentes, y se los aplica por analogía al proyecto en estudio. Caso contrario, [17] recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K1 = 1,3 \text{ a } 1,5$$

2.1.9 Variación horaria o coeficiente de variación de consumo máximo horario (k2).

Se define como la hora de consumo máximo durante el día de máximo consumo, registrados en un periodo mínimo de un año, sin incluir los días en los que ocurrieron fallas o inconvenientes relevantes en el sistema. Este coeficiente se lo obtiene de la relación entre el Consumo Máximo Horario (QMH) y el consumo máximo diario (Qmd) [16].

$$k2 = \frac{\text{Consumo Máximo Horario (QMH)}}{\text{Consumo Medio Diario(Qmd)}}$$

Ec. 2

Estos valores también se los establece en base a estudios realizados en sistemas existentes, y se los aplica por analogía al proyecto en estudio. Caso contrario [17] recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K2 = 2 \text{ a } 2,3$$

2.1.10 Consumo medio diario (Qmd).

Según [16], es la cantidad de agua requerida para cubrir las necesidades de una población de un día de consumo promedio y será expresada en (m³/s).

De acuerdo con [17] se debe calcular por la siguiente formula:

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

Ec. 3

Donde:

Qmd = Consumo medio diario.

q = Dotación (L/hab/día).

N = Número de habitantes (Hab.)

86400 = Segundo que tiene un día.

2.1.11 Consumo máximo diario (QMD).

Según [16], Este caudal corresponde al consumo máximo registrado en un periodo de 24 horas en el transcurso de un año. Se obtiene del producto entre el consumo medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario K1.

Se recomienda utilizar la siguiente formula [18].

$$QMD = Qmd * K1$$

Ec. 4

Donde:

QMD = Consumo máximo diario

Qmd = Consumo medio diario

K1 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.12 Consumo máximo horario.

Para [16], el consumo máximo horario corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año, sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula mediante el producto entre el consumo máximo diario y coeficiente de consumo máximo horario (K2).

Según la siguiente formula [18]:

$$QMH = QMD * K2$$

Ec. 5

Donde:

QMH = Consumo máximo horario.

QMD = Consumo máximo diario.

K2 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

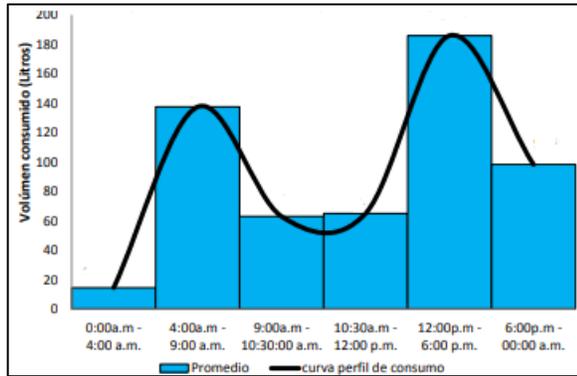
2.1.13 Curva de consumo diario.

La figura 1, representa a la curva de consumo la cual es una herramienta muy importante y fundamental para poder comprender el comportamiento que tiene un sistema de distribución de agua y la manera como la población consume el agua, facilitando la información sobre los caudales reales demandados por los usuarios a lo largo del día y el tiempo en el cual se realiza dicho consumo. Permitiendo también establecer los caudales máximos y mínimos.

Generalmente una curva de consumo presenta información de volúmenes totales consumidos en un periodo de tiempo ya que el uso de agua en un sistema de distribución es inestable, a causa de las continuas variaciones en la demanda como lo son: las diferencias climáticas y temporales, la temperatura, las precipitaciones, los hábitos de los usuarios ya sean comerciales, agrícolas o industriales.

Las grandes ciudades tienen sus propias características de uso del agua las cuales dependen de la hora del día, tipo de vivienda, estrato social, número de habitantes. Etc. [16].

Figura 1. Curva de consumo Típica.



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

Realizado por: Holguer Freire

2.1.14 Patrones de consumo.

Denominado también como curva patrón de consumo, permite conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal y se lo expresa como el porcentaje del volumen total consumido para cada franja de caudal establecidas y se lo expresa en litros/hora.

Los patrones de consumo permiten determinar las frecuencias en las cuales se realiza el consumo instantáneo de todos los usuarios dentro de un sistema de distribución y abastecimiento de agua potable. Para establecer los patrones de consumo, primeramente, se debe definir los rangos de acaudales a emplear, luego se debe asignar a cada rango de caudales el porcentaje de volumen sobre el total consumido dentro de cada intervalo.

La curva patrón de consumo y la curva de consumo diario son herramientas que permiten conocer y analizar la forma como los usuarios consumen el agua y así poder reflejar los rangos de caudales en los cuales se presenta mayor volumen de consumo. [16].

2.1.15 Caudal máximo instantáneo o caudal máximo posible.

El también llamado caudal instantáneo máximo o caudal máximo posible, es el resultado de la adición entre caudales instantáneos de todos los aparatos instalados funcionando simultáneamente.

Dado que el funcionamiento simultaneo de todos los aparatos instalados nunca se va a presentar, el consumo real de la edificación va a ser menor que el resultado de la suma de

los caudales anteriormente mencionados, pues los aparatos son utilizados de forma discontinua, con frecuencias muy variadas que dependen directamente de los tipos de edificaciones (residencial, comercial, militar, institucional o industrial) y en donde se encuentran ubicados los muebles sanitarios, a más de los hábitos higiénicos de las personas, etc.

Todos los aparatos sanitarios, cuentan con un caudal instantáneo mínimo correspondiente al caudal de descarga con el que fue diseñado, a continuación, se muestra la tabla de demanda, presiones y diámetros de varios aparatos sanitarios: [16]

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

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

Fuente: NEC-11. Capítulo 16. Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Ecuador, 2011.

Realizado por: Holguer Freire

2.1.16 Estimación de caudales.

Para [19], el caudal máximo probable será calculado mediante la siguiente ecuación:

$$QMP = K_S \times \Sigma q_i$$

Ec. 6

Donde:

QMP = Caudal máximo probable

K_S = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

q_i = Caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla N° 3)

Para [19], el coeficiente de simultaneidad se lo determinara utilizando la siguiente ecuación:

$$K_S = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n)))$$

Ec. 7

Donde:

K_S = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

n = Número total de aparatos servidos.

F = Factor que toma los siguientes valores:

F = 0, Según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, Para edificios de oficinas y semejantes.

F = 2, Para edificios habitacionales.

F = 3, Hoteles, hospitales y semejantes.

F = 4, Edificios académicos, cuarteles y semejantes.

F = 5, Edificios e inmuebles con valores de demanda superiores.

Para [19], calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas o complejos habitacionales se utiliza la siguiente ecuación:

$$K_{SS} = \frac{19+N}{10 \times (N+1)}$$

Ec. 8

Para [19], el cálculo del caudal máximo probable de este tipo de viviendas se lo determina con la siguiente ecuación:

$$Q_{MP} = K_S \times K_{SS} \times \Sigma Q_i$$

Ec. 9

Donde:

N = Número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio.

K_s = Simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo.

K_{ss} = Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales.

Q_i = Caudal instalado por vivienda.

2.1.17 Medidores de caudal.

Los medidores de caudal son dispositivos empleados por las empresas a cargo de la distribución de agua potable con el fin de conocer el volumen de agua suministrado a los usuarios consumidores, esta información proporcionada por los medidores se la utiliza para realizar los procesos de facturación de los usuarios.

Estos medidores disponen de un mecanismo totalizador de volumen para conocer el volumen consumido durante un periodo de tiempo, se han desarrollado varios modelos de medidores con circuitos electrónicos sofisticados con el fin de determinar los caudales máximo y mínimos estos medidores son los llamados macro medidores y micro medidores.

Para el caso de residencias los medidores de suministro de agua potable, se los instala en la entrada de las viviendas, y para los conjuntos habitacionales se los instala en tableros de contadores o centros de medición [16].

2.1.18 Tipos de medidores de caudal.

En el mercado a nivel mundial existen diferentes tipos y modelos de medidores, los cuales son clasificados de acuerdo a su mecanismo y necesidad del mismo.

2.1.18.1 Macro medidores.

Este tipo de medidores están diseñados para medir altos caudales con una pérdida mínima de carga, por lo general son utilizados en industrias, tanques distribuidores de agua, obras hidráulicas, sistemas agrícolas, instituciones y demás lugares en donde el consumo de agua es bastante alto [20].

Figura 2. Macro medidor tipo Woltman.



*Fuente: Catálogo de medidores BERMAD, Abastecimiento de agua.
Realizado por: Holguer Freire*

2.1.18.2 Micro medidores.

Son los medidores diseñados para medir pequeños consumos de agua en lugares como: residencias individuales, centros comerciales, servicios sanitarios públicos, etc.

Estos medidores se clasifican en medidores volumétricos y de velocidad.

2.1.18.3 Medidores volumétricos.

Estos medidores son dispositivos colocados en conductos cerrados compuestos por cámaras de volumen y por un sistema de disco oscilante que se acciona por la presión provocada por el flujo debido que al accionarlos se llenan y se vacían con el agua suministrada, estos medidores poseen un mecanismo totalizador con el cual indica el volumen total consumido a este mecanismo se le denomina también desplazamiento positivo.

Uno de los inconvenientes que presenta estos medidores es que usualmente son afectados por aguas con contenidos de arenas que pueden formar depósitos en el interior del mismo permitiendo el paso del agua, la cual no es contabilizada.

2.1.18.4 Medidores de velocidad.

Estos medidores utilizan una hélice, turbina o rotor como dispositivo de medida de velocidad de paso del agua, los cuales están colocados en el interior del mismo en un conducto cerrado.

La contabilización del consumo de agua se la realiza totalizando el número de vueltas de las hélices generadas por el paso del agua, en estos medidores la velocidad de giro de la turbina es proporcional al caudal de agua en circulación y así accionando el mecanismo indicador.

Estos medidores fueron fabricados para trabajar en posición horizontal, pero en la actualidad existen un sinnúmero de modelos, uno de los principales inconvenientes que tienen estos medidores es la presencia de sólidos en su interior ocasionados por aguas arenosas las cuales pueden generar sobre-mediciones o sub-mediciones ya que la relación entre caudal y velocidad de giro de las hélices se ven afectadas por los sólidos presentes. Los medidores de velocidad se clasifican en:

2.1.18.5 Medidores de chorro único.

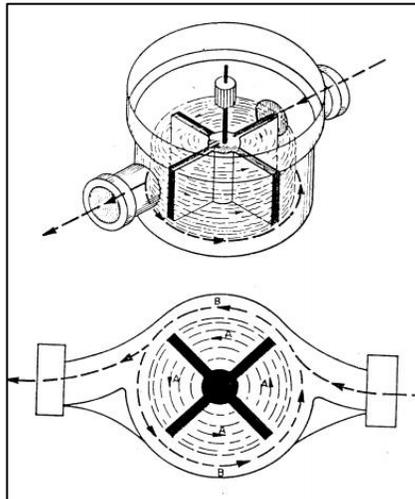
Son medidores los cuales tiene un solo orificio en el interior que sirve para que el agua entre en contacto con las hélices y se produzca el mecanismo de conteo.

Figura 3. Medidor de agua de velocidad tipo chorro único.



*Fuente: Catálogo de productos y servicios ITRÓN, 2018.
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 4. Mecanismo de medidor de agua de velocidad, tipo chorro único.



*Fuente: Catálogo de productos y servicios ITRÓN, 2018.
Realizado por: Holguer Freire*

2.1.18.6 Medidores de chorro múltiple.

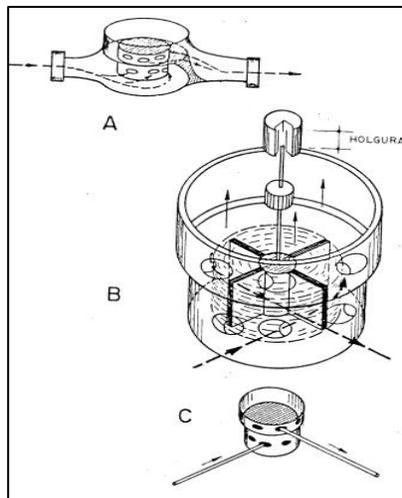
Es considerado de chorro múltiple si el chorro de ingreso hace contacto de manera simultánea con diferentes puntos con la hélice en el interior del mismo, y así acciona su mecanismo de conteo.

Figura 5. Medidor de chorro múltiple.



*Fuente: Catálogo de medidores BERMAD, Abastecimiento de agua.
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 6. Medidor de chorro múltiple.



*Fuente: Catálogo de medidores BERMAD, Abastecimiento de agua.
Realizado por: Holguer Freire*

2.1.18.7 Medidores de chorro axial.

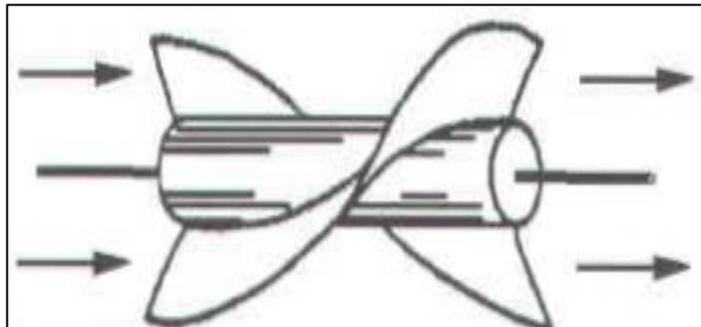
Son aquellos medidores en los que el flujo de agua que ingresa se mantiene de forma paralela al eje de rotación de las hélices, produciéndose menores pérdidas. [16]

Figura 7. Medidor de turbina axial.



*Fuente: Catálogo de medidores DOROT.
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 8. Mecanismo de funcionamiento de medidor de turbina axial.



*Fuente: Elementos secundarios de medición, M. Hansen Rodríguez, 2001.
Realizado por: Holguer Freire*

2.1.19 Sistema de información geográfica (SIG).

Un sistema de información geográfica se puede definir como un elemento o herramienta que permite analizar, presentar e interpretar hechos o sucesos relativos a la superficie terrestre por medio del uso de datos cartográficos. [21]

2.1.19.1 Funciones de un SIG.

Según [21], un SIG permite realizar las siguientes operaciones:

- a.** Lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos espaciales.
- b.** Análisis de los datos obtenidos, que van desde consultas hasta la elaboración de sofisticados modelos con componentes espaciales.
- c.** Generación de resultados como mapas, informes, gráficos, etc.
- d.** Vinculación con diversas plataformas o bases de datos.

2.1.19.2 Componentes de un SIG.

Las herramientas SIG, son sistemas complejos que integran distintos elementos relacionados entre sí. Los Sistemas de Información Geográfica muestran sus propias características para cada elemento, una forma de entender un sistema SIG es interpretar y conocer sus subsistemas, cada uno de ellos son los encargados de una serie de funciones. Los subsistemas fundamentales de los cuales está compuesto un SIG son:

a. Subsistema de datos.

Se encarga de las operaciones de entrada y de salida de datos, permitiendo a los otros subsistemas tener acceso a los datos para realizar sus funciones en base a ellos.

b. Subsistema de visualización y creación cartográfica.

Es el encargado de crear las presentaciones y gráficos a partir de los datos como pueden ser: mapas, textos, etc. Permitiendo también la edición de los mismos.

c. Subsistema de análisis.

Es el que contiene los métodos y procesos sofisticados para realizar el análisis de los datos geográficos proporcionados. [21]

2.1.19.3 Mapa digital sig.

Un mapa SIG es una colección de gráficos o representación de la información geográfica y simbolización que representan objetos o valores del mundo real a una escala dada. [21]

2.2.Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho II del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis.

2.3.1. Variable Dependiente.

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho II.

2.3.2. Variable Independiente.

Curva de Consumo Diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación.

En el presente trabajo se emplearán las siguientes modalidades de investigación:

- a.** Investigación de Campo o Exploratoria.
- b.** Investigación Descriptiva.
- c.** Investigación Analítica.

3.1.1 investigación de campo o exploratoria.

Se utilizó esta modalidad, porque se realizó el registro fotográfico y lectura de los caudales de cada uno de los medidores de las viviendas utilizadas para el presente estudio, además de la toma de presiones mediante la utilización de un manómetro.

3.1.2 Investigación analítica.

Porque después de realizar las respectivas mediciones y toma de datos se realizará un análisis de todos los datos obtenidos, posteriormente se ejecutará su respectiva tabulación.

3.1.3 Investigación descriptiva.

Porque al culminar el presente proyecto se obtendrá los diferentes datos como: curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos y mínimos diarios, correspondientes a los diferentes sectores del cantón de Ambato, los cuales serán plasmados digitalmente mediante un sistema de información geográfica.

3.2. Población y muestra.

3.2.1 Población.

La población que se tomó como fuente para la realización del presente estudio fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato en donde se tomó la información de la Parroquia Izamba donde existen 8226 predios urbanos.

3.2.2 Muestra.

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “*Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional*”, la cual es una técnica usada por personal profesional o expertos con el fin de seleccionar una muestra, unidades, especímenes únicamente basándose en su propio criterio de experto. Se trata de un método no probabilístico debido a que los elementos que componen la totalidad de la población. No tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Es importante resaltar que este método puede variar de experto a experto [22].

Este tipo de muestreo es uno de los más económico, práctico y rápido.

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3 % de la población existente en cada sector, es decir 270 predios de la parroquia Izamba; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- a) El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- b) La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según, la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato por lo cual el estudio se ha dividido en 25 sub-proyectos que conforman el macro-proyecto.
- c) Cada sub-proyecto se enfoca en un sector en particular.

- d)** La intención de cada sub-proyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e)** Distribuyendo los 2498 predios entre 25 sub-proyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f)** Por ende, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho II del cantón Ambato” analizará 100 predios pertenecientes a la parroquia de Izamba.

3.3. Operacionalización de variables.

3.3.1. Variable Independiente.

La demanda de agua potable de los habitantes.

Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el consumo de agua potable que se da en cada población, el cual está determinado por varios factores como: el uso a la cual es destinada el agua, el clima, la hidrografía, las costumbres y la actividad agrícola y económica a más del número de unidades sanitarias que contienen las viviendas de un determinado sector, la demanda o consumo puede darse de forma doméstica, comercial o industrial.	Consumo diario de agua potable	Volumen	¿Qué cantidad de agua potable es consumida durante un día? ¿Cuántas personas habitan en la edificación?	Registro diario del consumo de agua potable. Encuesta.
	Uso del agua	Medidor	¿Cuál es el tipo de vivienda? ¿Qué actividad se realiza en la vivienda?	Encuestas.
	Unidades sanitarios	Cantidad	¿Cuál es la cantidad de unidades sanitarios en la vivienda? ¿Los muebles sanitarios están funcionando correctamente?	Encuestas realizadas a los usuarios pertenecientes al sector en estudio

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

3.3.2. Variable Dependiente.

Curva de Consumo Diario.

Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Son herramientas fundamentales para comprender el comportamiento que tiene un sistema de distribución de agua y la manera como la población consume el agua, facilitando la información sobre los caudales reales demandados por los usuarios a lo largo del día y el tiempo en el cual se realiza dicho consumo. Permitiendo también establecer los caudales máximos y mínimos.	Tiempo	Horas de consumo máximo y mínimo.	¿En qué periodo de tiempo se presentan los consumos máximos y mínimos?	Graficas de consumo y curvas de consumo (Litros Vs. Hora), obtenidos del procesamiento de datos.
	Caudales reales demandados	Intervalos de caudales	¿En qué rango de caudales se está consumiendo el mayor volumen de agua?	Encuestas. Procesamiento de datos.

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

3.4 Plan de recolección de información.

La recolección de la información se realizó a través de una encuesta personal a los jefes de hogar de cada una de las viviendas del sector, la cual permitirá obtener toda la información necesaria para la sustentación del proyecto. Para la recolección de datos se empleó el registro fotográfico como medio principal, además de la observación en forma directa en el lugar, visualizando así las condiciones del sector y de las viviendas en estudio.

Tabla 6. Plan de recolección de información.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Qué evaluar?	Consumo de agua potable
2. ¿Sobre qué evaluar?	Cantidad de agua consumida
3. ¿Sobre qué aspectos?	Día de mayor y menor consumo
4. ¿Quién evalúa?	Holguer Abelardo Freire Torres
5. ¿A quién evalúa?	Usuarios y jefes del hogar
6. ¿Dónde se evalúa?	Sector Izamba II
7. ¿Cómo y con qué técnicas se evalúa?	Con el empleo de micro-medidores de velocidad. Encuestas detalladas sobre el uso y consumo del agua.

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

3.5 Plan de procesamiento y análisis.

3.5.1 Plan de procesamiento de la información.

- a. Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos usados para la obtención de las curvas, patrones de consumo y la metodología para determinar los caudales máximos probables en edificaciones de tipo residencial.
- b. Proponer un sistema o procedimiento de medición de caudales diarios demandados por la población seleccionada por medio de un registro fotográfico, registro de los

caudales horarios demandados a través de una cámara de video grabación instalada en un domicilio previamente seleccionada y de presiones del agua dentro del sistema de distribución a través de un manómetro convencional.

- c. Recolección de datos de campo correspondientes a caudales demandado tanto diario como horario, presiones en el sistema de distribución y encuestas referente a la caracterización de los usuarios residenciales, estrato social, área de la vivienda, tipo de vivienda, número de personas que la habitan, número de puntos hidráulicos, entre otros.
- d. Seleccionar y organizar la información obtenida de las encuestas, separándola en función a: sectores de servicio, estrato social, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas por vivienda, así como de los registros de caudales y presiones, por medio de la utilización del software Excel.
- e. Tabulación y corrección de los datos de campo y demás información obtenida, con el propósito de cumplir con los objetivos de la presente investigación.

3.5.2 Plan de análisis de la información.

Análisis estadístico y matemático de la información recolectada.

- a. Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante el software GIS.
- b. Proponer curvas características de consumo diario para los diferentes sectores en estudio.
- c. Verificación de la hipótesis, establecer conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

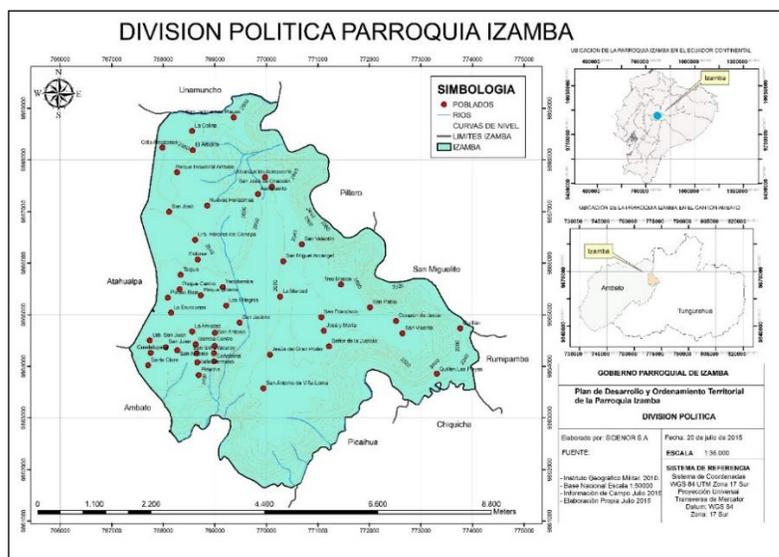
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Descripción del sector en estudio.

El presente análisis se realizó en la zona urbana de la parroquia rural Izamba, sector el cual fue seleccionado en función de la cantidad de viviendas y su actividad comercial, mismas que son las más representativas en la zona urbana que en la zona rural.

La parroquia de Izamba se encuentra ubicada en el cantón Ambato a 5km al norte del centro de la ciudad, misma que se encuentra sobre los 2680 m.s.n.m. ubicada en la región interandina del Ecuador. Cuenta con más de 20 mil habitantes siendo unas de las parroquias más grandes del cantón Ambato, según la historia esta parroquia fue fundada el 29 de mayo de 1861. La parroquia ha experimentado un crecimiento urbanístico bastante notable, a la fecha se han edificado alrededor de 50 conjuntos habitacionales y residenciales, este sector es de alto comercio ya que ahí se han instalado varios negocios como: ferreterías, farmacias, panaderías, restaurantes, etc. [23].

Figura 9. División Política de la Parroquia de Izamba.



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Izamba.
Realizado por: Holguer Freire.

Actualmente la parroquia Izamba dispone de todos los servicios básicos como: luz eléctrica, agua potable, sistema de alcantarillado, Internet. Las vías de acceso y circulación son de Asfalto y existen varias líneas de transporte a la disposición de los habitantes del sector. Además de poseer amplios y modernos parques y lugares de recreación como: estadios, canchas múltiples, piscinas, etc.

En la figura 9 se puede observar cómo está conformada la parroquia, la misma que consta de urbanizaciones, ciudadelas, caseríos y barrios los cuales están agrupados en 3 sectores como son:

SECTOR CENTRO: Centro, La Amistad, La Colina, Cañabana, La Dolorosa, Los Olivos, Palalá, San Francisco Centro, San Francisco de Asís, San Isidro, Yacuray, Conjunto Habitacional Jardines de Izamba, Conjunto Habitacional La Merced, Los Eneldos, Pisacha, Pisacha El Bosque, San Antonio Centro, San Juan, Santa Clara, Virgen de Guadalupe, Palalá, Valle Hermoso, Conjunto Habitacional San Juan, Conjunto Habitacional San José, El Calvario, Urbanización la Granja.

SECTOR QUILLÁN LOMA: Quillán Playas, Corazón de Jesús Quillán Loma, Jesús del Gran Poder Quillán Loma, José y María de Quillán Loma, San Valentín de Quillán Loma, Señor de La Justicia Quillán Loma, Tres Marías Quillán Loma, San Francisco Quillán Loma, Los Lojanitos, Guadalupana Quillán Loma, San Vicente de Quillán Loma, San Antonio de Viña Loma, La Merced de Quillán Loma, San Pablo de Quillán Loma, Yacupamba, Los Milagros, Urbanización Aeropuerto, San José de Chachoan, San Jacinto de Agoyán.

SECTOR PISQUE: Ciudadela Amazonas, Divino Niño, El Arbolito, Héroes del Cenepa, La Colina, La Esperanza, Nuevos Horizontes, Pisque Bajo, Pisque Centro, Pisque El Rosal, Pisque Oriente, Pisque San José, Virgen del Cisne Taigua, San Jacinto Las Playas, Conjunto Habitacional El Nogal [24].

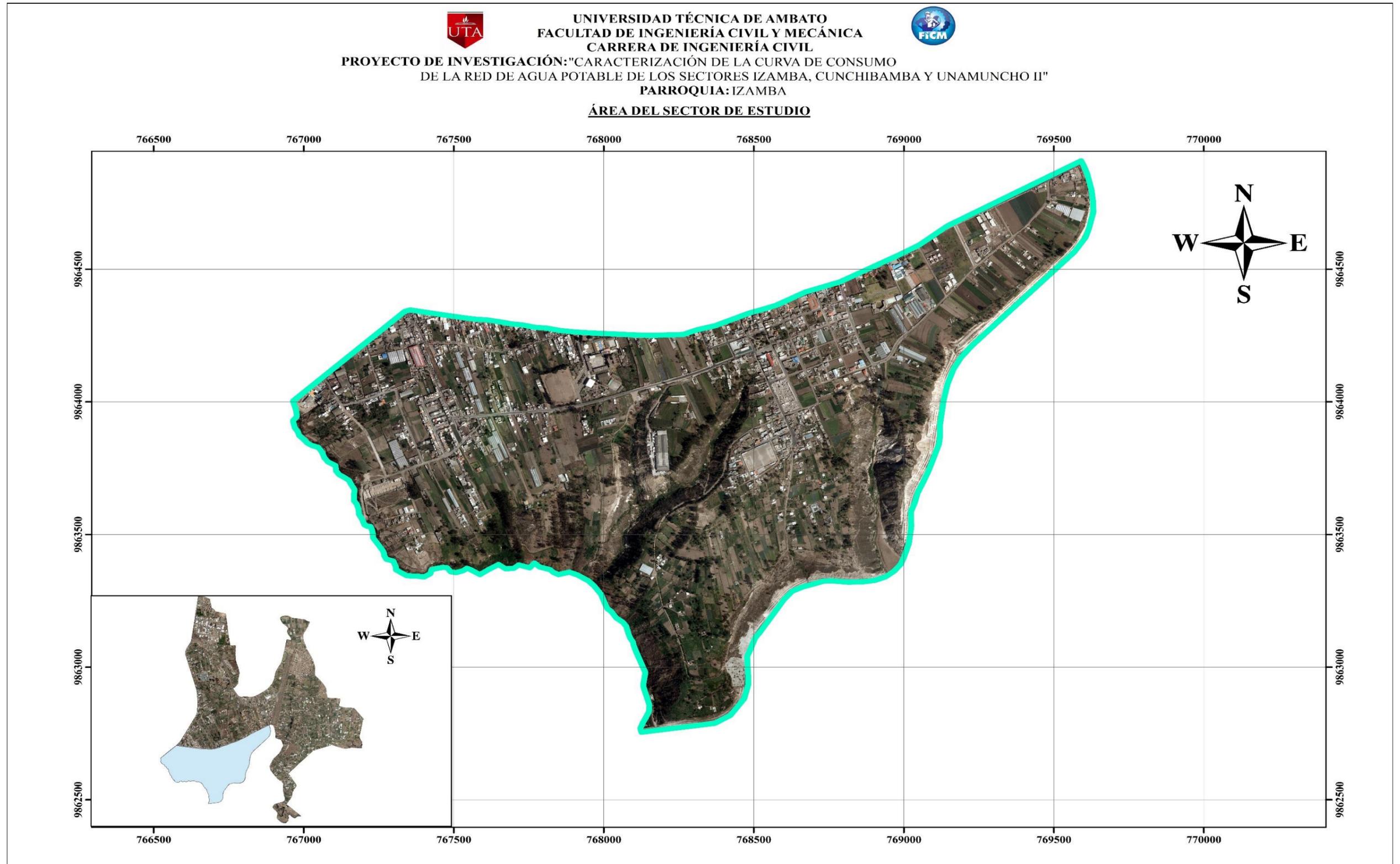
La delimitación del área urbana de la cabecera parroquial de Izamba se encuentra en la “ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL AREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA IZAMBA DEL CANTÓN AMBATO” [25].

4.1.1. Descripción del área designada para el estudio.

La proyección del macro proyecto se extiende por las parroquias urbanas como rurales del cantón Ambato, con la intención de abarcar la mayor cantidad de área como sea posible con el fin de obtener datos y resultados lo suficientemente reales, los cuales garanticen una proyección futura lo suficientemente confiable.

Las parroquias designadas para la recolección de datos, el análisis y procesamiento de los mismos fueron Izamba, Cunchibamba y Unamuncho, pero en el presente micro-proyecto se analizará únicamente el lado Sur-Oeste de la parroquia Izamba la cual será denominada como “Izamba II”, misma que se muestra en la figura 10, la cual está comprendida entre los barrios: San Jacinto, La amistad, Izamba Centro, Santa Clara, San Antonio, Valle Hermoso, Puerto Barrios, San Juan, Palalá, designando como límites a las Avenidas Pedro Vásquez, Indoamérica y al Paso Lateral.

Figura 10. Delimitación del área analizada.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

4.2 Recolección de información.

4.2.1. Encuestas.

Para el desarrollo y procesamiento del presente proyecto, se realizó un levantamiento de información tipo encuesta, de manera personal a los usuarios dueños de las viviendas seleccionadas, las cuales pertenecían a la parroquia Izamba II, el período del levantamiento de las encuestas fue del 28/07/2018 al 31/07/2018 cuya finalidad es la de obtener los suficientes datos reales referentes al consumo de agua potable y los diferentes hábitos de los residentes, los cuales podrán reflejar como es el comportamiento del sector, los datos obtenidos fueron referentes a los siguientes ítems.

- **A)**
 - I. Ubicación y dirección de la residencia seleccionada.
 - II. Tipología de la vivienda.
 - III. Número de habitantes por residencia o negocio.
- **B)**
 - I. Número de unidades sanitarias por residencia.
 - II. Tipo y condición actual de los medidores de agua potable.
- **C)**
 - I. Identificación de posibles inconvenientes en tuberías, acometidas, accesorios, etc.
 - II. Nivel y calidad del recurso hídrico.

Figura 11. Modelo de la encuesta realizada

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL 										
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO										
SECTOR:								ENCUESTA No		
REALIZADO POR:				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		

A

B

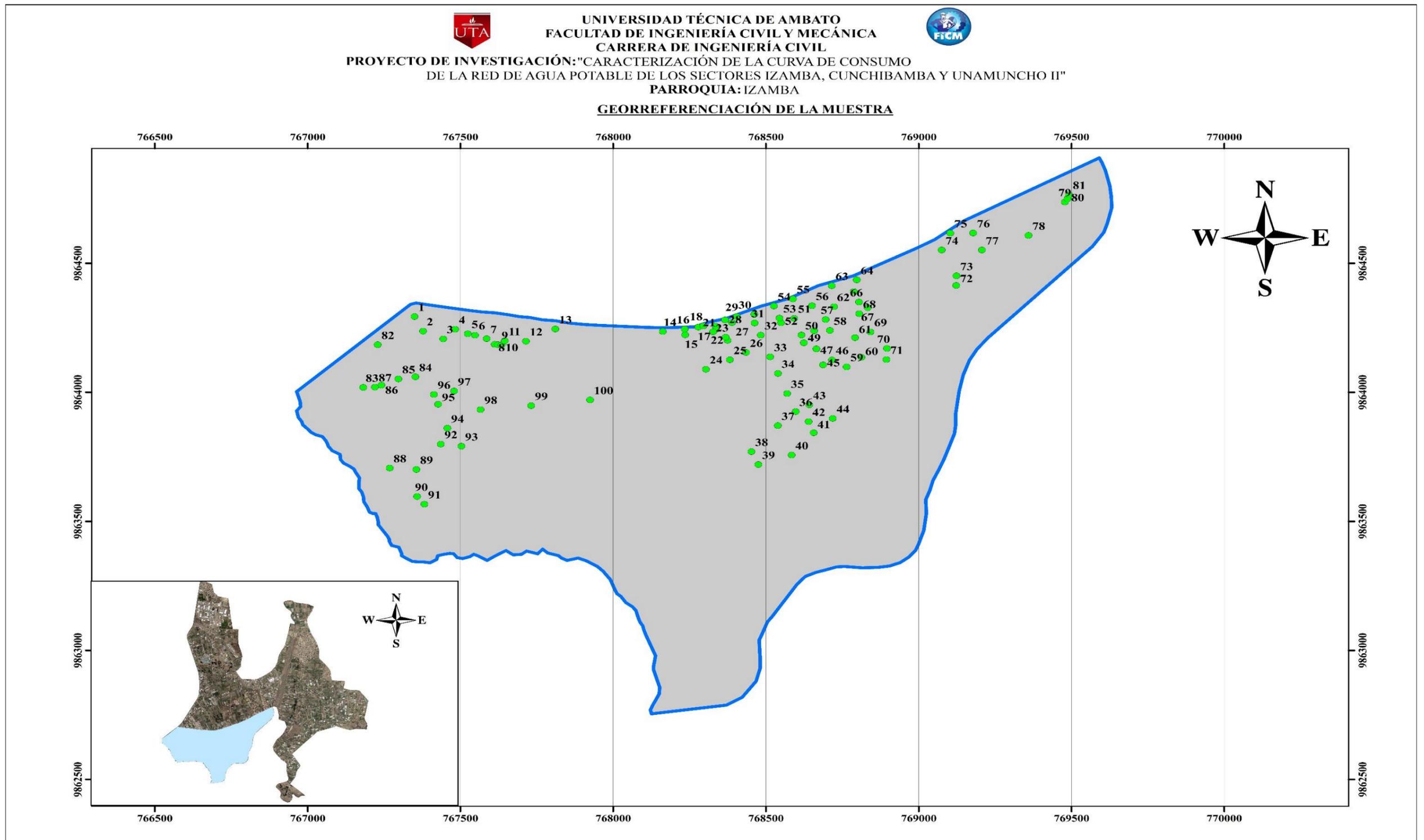
C

Fuente: CIERACC
Realizado por: Holguer Freire

4.2.2. Medición diaria.

La figura 12, que se muestra a continuación, indica la distribución de cada uno de los medidores seleccionados para realizar el presente estudio pertenecientes al sector de análisis denominado Izamba II, el cual consta de un total de 100 medidores.

Figura 12. Ubicación de cada uno de los medidores dentro del sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

La siguiente tabla corresponde al formato utilizado para el levantamiento de información y registro de los caudales consumidos en cada una de las viviendas seleccionadas para el sector de Izamba II.

Tabla 7. Formato del registro de datos.

 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 DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO”				
PERÍODO DE MEDICIÓN: MAYO-JULIO 2018				
PARROQUIA: IZAMBA				
FECHA DE LECTURA: 28/05/2018		HOJA N° = 1		
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
ID. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		
18RIZ2001	767349.9328	9864293.942	2420.3253	M#001F.28.05.2018

*Fuente: CIERACC.
Realizado por: Holguer Freire*

La tabla 7, anteriormente presentada está compuesta de la siguiente manera:

En la columna de la izquierda se encuentra la identificación del medidor el mismo que consta de un código de identificación.

Donde:

18 = Corresponde al número de provincia (Tungurahua).

R = Corresponde a la zona en la que se encuentra el sector (Rural).

IZ = Corresponde al nombre de la parroquia en la que se realiza el estudio (Izamba).

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

001 = Corresponde al número de vivienda.

Las columnas intermedias corresponden a las coordenadas UTM de georreferenciación de cada uno de los medidores o viviendas seleccionadas.

A continuación, se presentan los valores de volúmenes consumidos, para cada vivienda junto con el código de la respectiva fotografía.

Donde:

M = Medidor.

#001 = Número de vivienda.

F.28.05.2018 = fecha en la que se realizó el registro.

El registro de cada uno de los datos se los realizo durante 60 días, del 28/05/2018 al 26/07/2018 y de manera fotográfica a cada uno de los dispositivos medidores.

Para el registro fotográfico se utilizó cámaras fotográficas o dispositivos móviles como celulares. Hay que tomar en cuenta que el registro se lo debe realizar a la misma hora durante todo el periodo de registro, para el presente proyecto se lo realizo a partir de las 8am hasta 12pm aproximadamente.

Durante el transcurso del tiempo de registro de datos se pudo observar que en el sector en el cual se realizó el proyecto ya mencionado, existía una gran variedad de marcas y modelos de dispositivos micro-medidores los cuales eran de tipo “chorro único”.

En la mayoría de dispositivos encontrados se evidenció una carencia de mantenimiento y limpieza adecuada, pero a pesar de lo mencionado, se mantenían en un correcto funcionamiento.

Cada uno de los dispositivos medidores ya mencionados se encontraban ubicados en la parte frontal de cada una de las viviendas, lo que facilitó el acceso y registro de los datos necesarios.

En la figura 13, se presentan las marcas de micro-medidores registradas durante el estudio, las cuales son las siguientes:

- a. ELSTER**
- b. DH METERS**
- c. ZENNER**
- d. IBERCONTA**
- e. ITRÓN**
- f. ACTARIS**
- g. SAGA**

Figura 13. Tipos de equipos de medición.

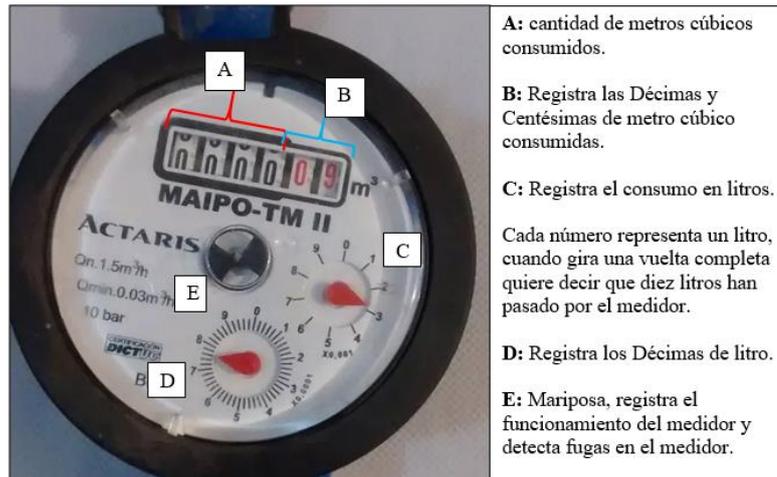
ELSTER	DH METERS	ZENNER
		
IBERCONTA	ITRÓN	ACTARIS
		
	SAGA	
		

Fuente: Holguer Freire
Realizada por: Holguer Freire

Cada uno de los dispositivos anteriormente presentados tiene su propio mecanismo de medición, esto depende del tipo de medidor y de la marca del mismo.

En la figura 14, se presenta cada una de las partes principales del equipo de medición al momento de registrar el volumen consumido.

Figura 14. Partes del medidor.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

4.2.3. Medición horaria.

La medición de caudales horarios es uno de los parámetros fundamentales en el presente proyecto ya que, gracias a los datos obtenidos, se pueden obtener los patrones y curvas de consumo los mismos que nos indican como es el comportamiento del consumo de agua potable en una vivienda común, además de presentarnos el comportamiento del consumo horario de un día de una semana de una vivienda.

Figura 15. Cámara video grabación inalámbrica.



Fuente: Internet.
Realizado por: Holguer Freire

Para la obtención de los caudales horarios, se utilizó una cámara como se muestra en la figura 15, la misma que fue instalada en una vivienda en la parroquia Unamuncho,

la cual fue previamente seleccionada ya que esta servirá como referencia de las demás viviendas.

El registro se lo realizo durante 7 días los cuales corresponden a las fechas: del 05/08/2018 al 11/08/2018.

Para la obtención de los datos se utilizó una aplicación previamente instalada en un teléfono móvil denominada “HD-minicam”, la cual nos permitió realizar las capturas necesarias correspondientes a las 24 horas en las cuales se realizó el consumo de agua potable en la residencia seleccionada, las mismas que fueron extraídas día a día durante todo el periodo de medición, proceso el cual se realizó aproximadamente a la misma hora (10 am).

4.2.4. Medición de las presiones.

La medición de las presiones en las conducciones, sirven para verificar si en el agua que atraviesa por cada uno de los medidores o circuitos cerrados, existen fugas o perdidas. Además de proporcionarnos los datos de presión necesarios para estimar un valor aproximado de presión de todo el sector. El instrumento utilizado para el desarrollo de este proyecto fue un Manómetro de 100 Psi., como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Manómetro de 100 Psi.



*Fuente: Google.
Realizado por: Holguer Freire*

El registro de las presiones se las realizo en el sector Izamba II, en un periodo de 7 días los cuales estaban comprendidos entre las fechas del 28/07/2018 al 03/08/2018. El registro de las presiones se las realizó en cada una de las viviendas seleccionadas. Para la obtención del registro de las presiones en cada uno de los medidores, es necesario acoplar o conectar el manómetro a un grifo exterior y luego se procede a abrir el flujo de agua, automáticamente la pluma del medidor nos indicara el valor de la presión en ese nudo de consumo, como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Manómetro acoplado al grifo.



*Fuente: Holguer Freire.
Realizado por: Holguer Freire*

4.3 Análisis de resultados.

Los datos registrados de las lecturas diarias de los medidores, tablas, graficas, y demás archivos, así como las encuestas, fueron organizadas y serán almacenadas por el grupo CIERACC (Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua de la Carrera de Ingeniería Civil), perteneciente a la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

La mencionada información corresponde a la proporcionada por el autor para la elaboración del presente trabajo de Grado.

Una vez culminado el levantamiento de información, encuestas a los usuarios y registro de presiones, se realizó la respectiva tabulación de los datos obtenidos, la

esquemmatización de cada uno de los gráficos, los cuales nos permiten comprender las diferentes variables que se pueden presentar tales como:

- a. El número de usuarios por vivienda.
- b. El número de unidades sanitarias por vivienda.
- c. Identificación de problemas en el sistema de distribución de agua.
- d. Dotación del agua.
- e. Presión del agua.
- f. Procesamiento y análisis de información de caudales.
- g. Semana típica de consumo promedio.
- h. Curva de consumo per-cápita promedio.
- i. Curva de consumo horario semanal.
- j. Patrones de consumo.
- k. Curva de persistencia de consumo.

4.3.1. Encuestas.

A continuación, se presenta el análisis de la información procesada de la parroquia Izamba II, la cual consta de un levantamiento de información tipo encuesta la misma que fue realizada en las fechas anterior mente indicadas.

Con la información completa se obtuvo las características y los diferentes comportamientos de consumo de los habitantes del sector, los cuales son resultados útiles para comprender la relación entre las diferentes variantes como: el número de habitantes por vivienda, costumbres, usos del agua, aparatos sanitarios, etc.

Una vez realizado el procesamiento de la información de las encuestas, se procedió al análisis de cada una de ellas tomando en cuenta las variables como son:

4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector “Izamba II”.

En el presente trabajo el tema de la tipología de las viviendas del mencionado sector es una de las variables fundamentales, tomando en cuenta que el acceso a una vivienda digna y adecuada es un derecho social reconocido a nivel mundial, ya que esto conlleva a lograr un desarrollo equitativo de las civilizaciones.

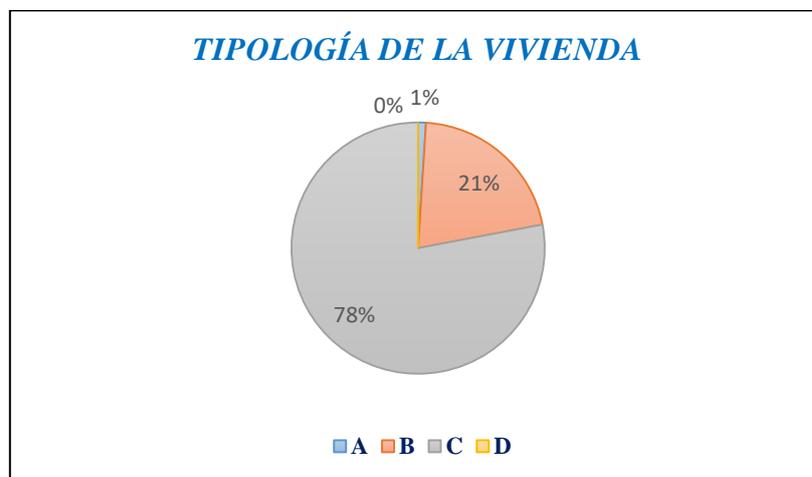
La arquitectura en la mayoría de las viviendas surgía a partir de diseños simples, siendo el hormigón y la mampostería el material predominante en cada una de ellas, en el sector de estudio se clasificó a las viviendas de acuerdo al nivel socio-económico de los habitantes; las mismas que mediante una inspección visual en el sitio han sido asignadas con los indicadores: A, B, C y D. siendo A, la de nivel más alto y D, la de menor nivel.

Tabla 8. Tipología de vivienda

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	A	B	C	D
CANTIDAD	1	21	78	0
TOTAL	100			
PORCENTAJE	1%	21%	78%	0%
TOTAL	100%			

*Fuente: Holguer Freire.
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 18. Tipología de vivienda de la parroquia Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Como se puede apreciar en la figura 18, el 78% de los usuarios encuestados corresponden a usuarios con viviendas tipo C, reflejando así que la vivienda típica en el sector se encuentra en esta categoría ya que se mantiene una similitud en cuanto a su estructura y de materiales de acabado.

4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector “Izamba II”.

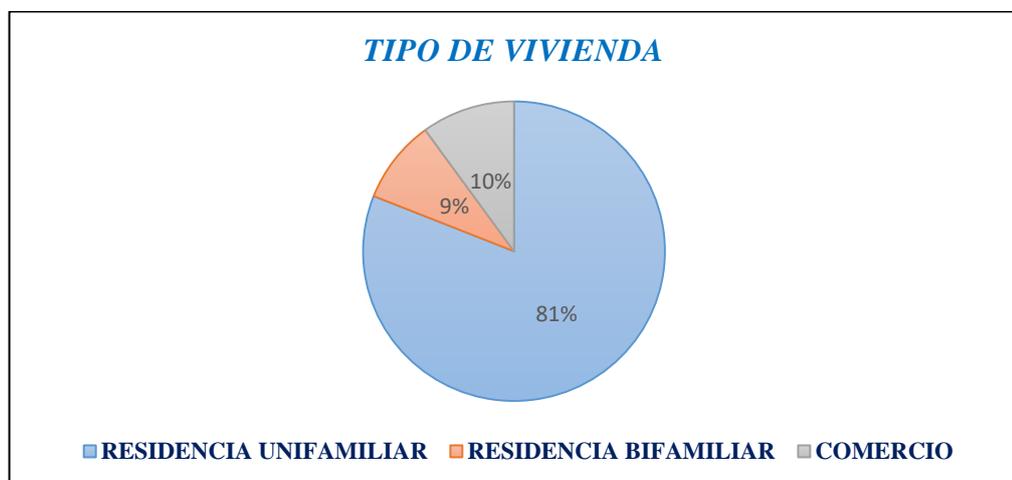
De acuerdo con el levantamiento de información el sector Izamba II, se ha identificado diferentes tipos de viviendas, dado que es un sector en permanente crecimiento poblacional y comercial, en vista de que el presente micro-proyecto es destinado al consumo residencial se ha definido como viviendas típicas a las de tipo Unifamiliar, Bifamiliar, Comercio.

Tabla 9. Tipo de vivienda

TIPO DE VIVIENDA	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO
CANTIDAD	81	9	10
TOTAL	100		
PORCENTAJE	81%	9%	10%
TOTAL	100%		

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 19. Tipo de vivienda del sector Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Como se puede observar en la figura 19. El 81% corresponde a residencias de tipo unifamiliar, lo que indica que el comportamiento de consumo se ajustara a esta tipología. El 10% corresponde a la tipología de viviendas bifamiliares y el 9% corresponde a residencias dedicadas al comercio.

4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda “Izamba II”.

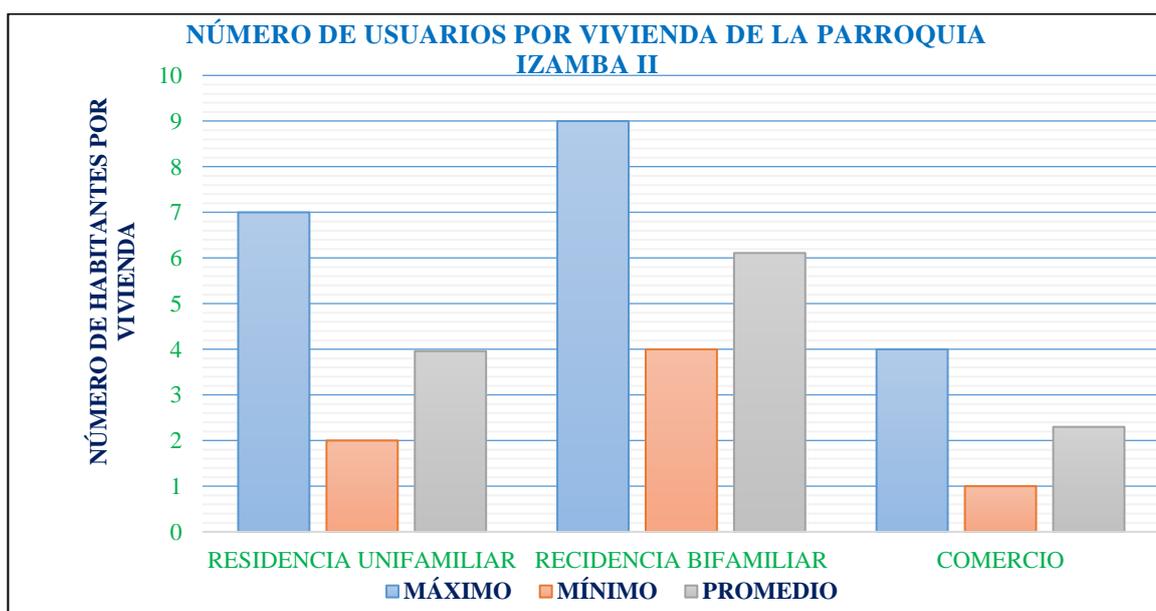
El número de usuarios por vivienda es una de las variables más relevantes y fundamentales en el desarrollo del presente proyecto, ya que la demanda o consumo de agua potable en el sector depende directamente de estos valores.

Tabla 10. Número de usuarios por vivienda.

CANTIDAD	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO
MÁXIMO	7	9	4
MÍNIMO	2	4	1
PROMEDIO	3.96	6.11	2.3

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 20. Número de usuarios por vivienda de la parroquia Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

De acuerdo a los datos registrados en la tabla 10, correspondientes a las encuestas, se obtuvo que en las residencias unifamiliares un número máximo de 7 personas, y un mínimo de 2, dando un promedio de 3.96 habitantes por cada una de las viviendas.

En viviendas bifamiliares se obtuvo un número máximo de 9 habitantes y un mínimo de 4 habitantes, dando un promedio de 6.11 habitantes por vivienda de este tipo; y en

las residencias dedicadas al comercio se registró un número máximo de 4 habitantes y un número mínimo de 1 habitante dando un promedio de 2.3 habitantes por local comercial.

4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda “Izamba II”.

El número de unidades sanitarias por vivienda es un factor que cumple un papel importante en el desarrollo de este proyecto, dado que este valor puede variar en función al número de habitantes por cada vivienda.

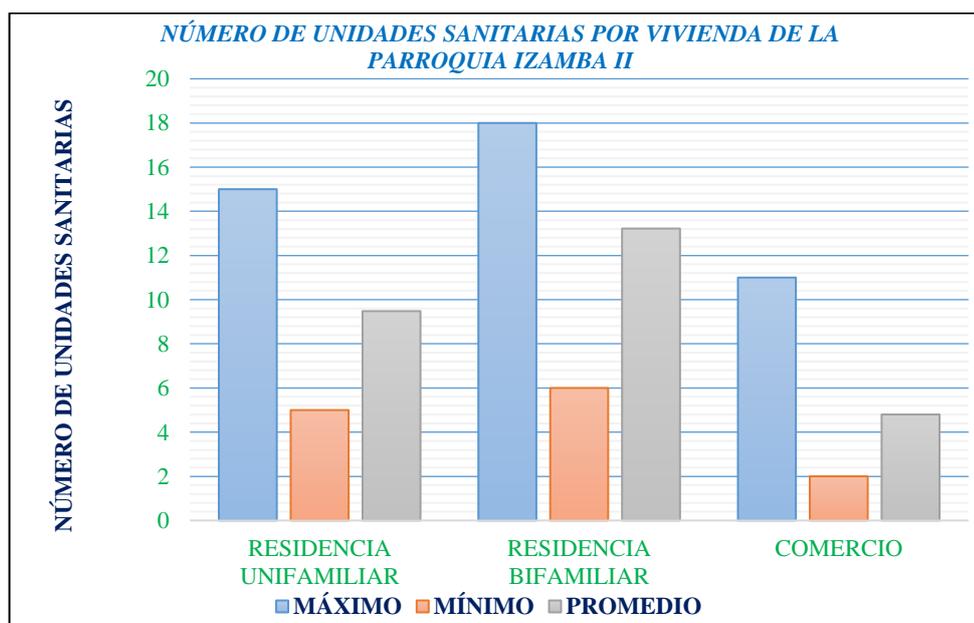
Con los datos registrados en las encuestas podemos obtener el valor promedio del total de unidades sanitarias disponibles en cada vivienda, y con ello se podrá obtener una caracterización típica de todas las viviendas del sector.

Tabla 11. Número de unidades sanitarias por vivienda.

CANTIDAD	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO
MÁXIMO	15	18	11
MÍNIMO	5	6	2
PROMEDIO	9.48	13.22	4.8

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 21. Número de unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

De acuerdo a la tabla 11, en la parroquia Izamba II se pudo determinar que existe un número máximo de 15 unidades sanitarias y un mínimo de 5, dando un promedio de 9.48 unidades sanitarias por vivienda de tipo Unifamiliar.

Para las viviendas de tipo Bifamiliar se obtuvo 18 unidades sanitarias como máximo y 6 como mínimo, dando un promedio de 13.22 unidades sanitarias por vivienda de este tipo.

Para las viviendas dedicadas al comercio se determinó un máximo de 11 unidades sanitarias y un mínimo de 2, dando un promedio de 4.8 unidades sanitarias por inmueble dedicado a dicha actividad.

Luego de realizar el análisis del número de unidades sanitarias en el sector, se constata que la mayor cantidad de unidades sanitarias y demás accesorios corresponde a los domicilios de tipo Bifamiliar, dando un promedio de 13 unidades por vivienda.

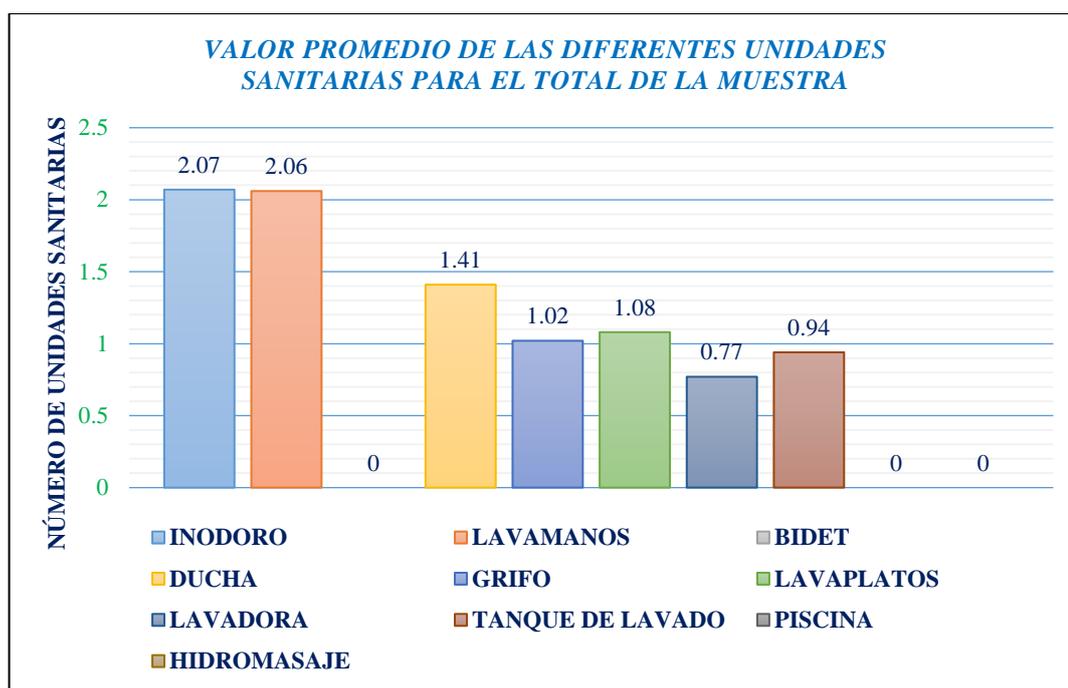
En la tabla que se muestra a continuación, se determinó el valor promedio de los diferentes tipos de accesorios y unidades sanitarias del sector, debe notarse que los valores corresponden al total de la muestra.

Tabla 12. Número de unidades sanitarias promedio de la parroquia Izamba II.

UNIDAD SANITARIA	PROMEDIO
Inodoro	2.07
Lavamanos	2.06
Bidet	0
Ducha	1.41
Grifo	1.02
Lavaplatos	1.08
Lavadora	0.77
Tanque de lavado	0.94
Piscina	0
Hidromasaje	0

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 22. Número promedio de los tipos unidades sanitarias de la parroquia Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Tabla 13. Número redondeado de unidades sanitarias por vivienda del sector Izamba II.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO			VALOR REDONDEADO		
	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO
INODORO	2.10	2.78	1.40	2	3	1
LAVAMANOS	2.09	2.78	1.40	2	3	1
BIDET	0.00	0.00	0.00	0	0	0
DUCHA	1.46	2.22	0.50	1	2	1
GRIFO	1.06	1.44	0.50	1	1	1
LAVAPLATOS	1.06	1.78	0.60	1	2	1
LAVADORA	0.81	1.11	0.00	1	1	0
TANQUE DE LAVADO	0.99	1.11	0.40	1	1	0
PISCINA	0.00	0.00	0.00	0	0	0
HIDROMASAJE	0.00	0.00	0.00	0	0	0
TOTAL				9	13	5

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

De la tabla 13 presentada la cual contiene los valores asumidos de los diferentes tipos de unidades sanitarias para residencias unifamiliares en sector analizado Izamba II, se

asume que en las residencias de este tipo existen 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, dando un total de 9 unidades sanitarias por vivienda.

Para las residencias de tipo bifamiliar, la muestra escogida nos detalla que para cada una de las viviendas de este tipo corresponden 3 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 2 lavaplatos, 1 lavadora, 1 tanque de lavado. Cuya sumatoria da un valor de 13 unidades sanitarias.

Para las viviendas destinadas al comercio la muestra tomada nos indica que este tipo de viviendas se complementan con 1 inodoro, 1 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos dando un total de 5 unidades sanitarias por residencia.

Hay que recalcar que cada uno de los valores obtenidos de la muestra, puede variar significativamente ya que dependen directamente del número de habitantes por vivienda, de la tipología y de la actividad a la cual es destinada la vivienda.

4.3.1.5. Identificación de problemas en el sector “Izamba II”.

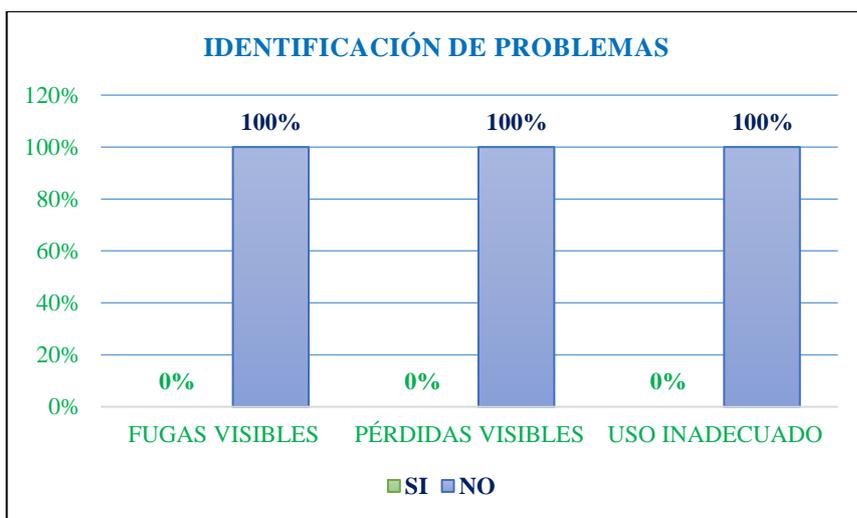
Para la identificación de inconvenientes o problemas en el uso y suministro de agua potable, se ha tomado en cuenta factores como: fugas visibles, perdidas visibles y el uso inadecuado, porcentajes los cuales se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Identificación de problemas.

AFIRMACIÓN	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	0%	0%	0%
NO	100%	100%	100%

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 23. Identificación de problemas por vivienda del sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

De acuerdo con la figura 23, luego de realizar el correspondiente análisis y tabulación de la información recolectada se ha determinado que no se registran fugas, pérdidas ni uso inadecuado del agua potable, ya que la mayoría de las personas encuestadas comprendían la importancia que tiene el líquido vital, además de que se nos indicó que se realizaba inspecciones frecuentes en los sistemas de distribución, las cuales influyeron para que no se produzca ningún tipo de desperdicio.

4.3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector “Izamba II”.

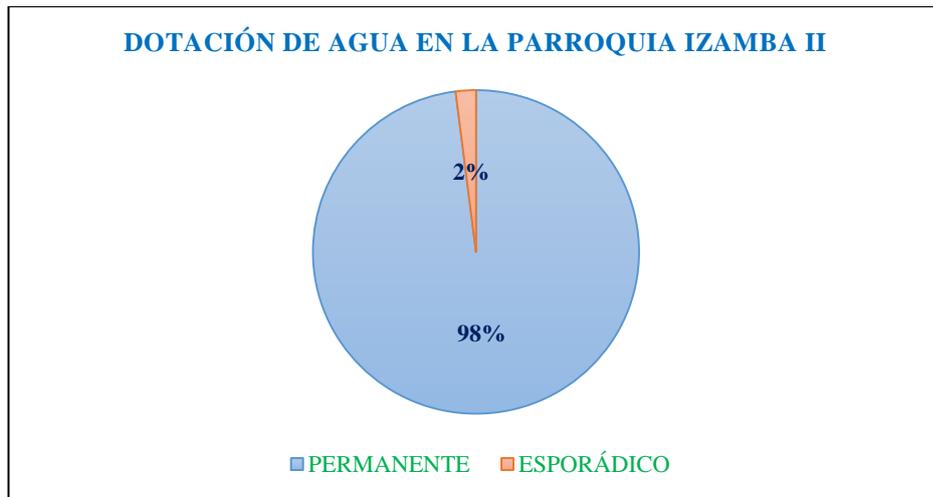
La dotación o abastecimiento de agua potable, es un aspecto muy importante ya que el agua es uno de los servicios básico que mayor relevancia tiene, en vista de que el agua es indispensable para que el ser humano pueda realizar sus actividades y necesidades de manera óptima, y debe estar al alcance de todos sin importar condición o estatus social.

Tabla 15. Dotación de agua.

DOTACIÓN DE AGUA	
PERMANENTE	ESPORÁDICO
98%	2%
TOTAL	
100%	

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 24. Dotación de agua potable en la parroquia Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Según la figura 24, y dado que el análisis se enfocó en la parte urbana del sector Izamba II, y a más de la información obtenida por las encuestas realizadas, los mismos que nos indica que el sector disponía de agua potable de manera permanente según el 98% de la población encuestada. Sin embargo, el 2% indicaba que la dotación era de manera esporádica ya que según testimonio de los usuarios el servicio de agua era interrumpido en los fines de semana.

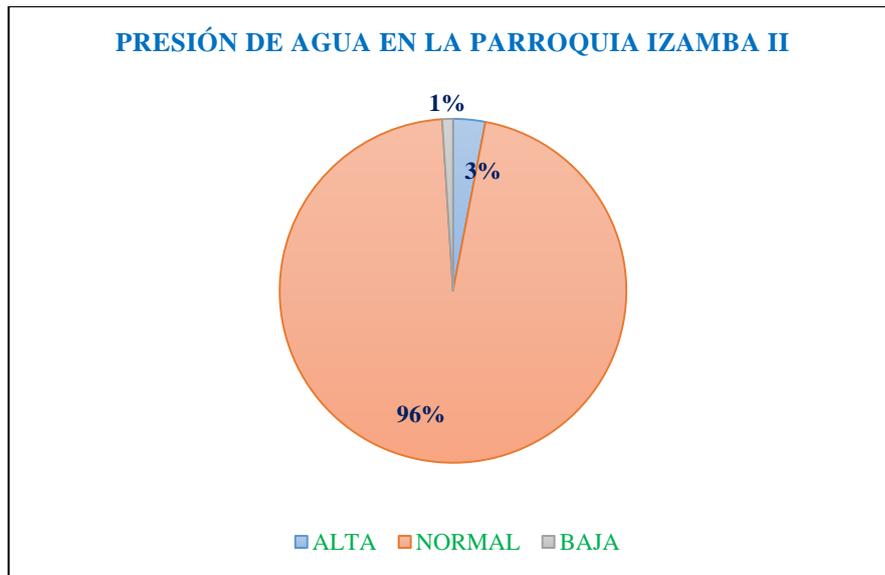
En la tabla 16, se muestran los resultados obtenidos de la encuesta respecto a la presión del agua potable en el sector.

Tabla 16. Presión del agua.

PRESIÓN DEL AGUA		
ALTA	NORMAL	BAJA
3%	96%	1%
TOTAL		
100%		

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 25. Presión de agua en la parroquia Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

De acuerdo con la figura 25, los datos obtenidos por las encuestas el 3% de la población considera que la presión es Alta.

El 96% de los encuestados indica que la presión es Normal, Por otro lado, existe un 1% de la población que considera que la presión del agua en el sector es baja.

Cabe recalcar que las consideraciones como Alta, Media, Baja, son simples apreciaciones visuales de las personas encuestadas.

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

El consumo y dotación de agua potable son dos acciones diferentes, pero, dependen una de la otra, ya que sin dotación no existiría el consumo. Los volúmenes de agua consumidos en el sector dependen del tipo de vivienda y principalmente del número de habitantes de las mismas, ya que el agua es utilizada para cubrir sus necesidades. Habiendo recolectado la información de cada una de las viviendas y registrado cada uno de los volúmenes de consumo se procede a realizar los siguientes análisis.

4.3.2.1. Consumo diario.

El consumo diario de agua potable es la parte de la dotación, que utilizan los usuarios sin considerar las pérdidas que pueden ocurrir en las unidades sanitarias y/o accesorios correspondientes al sistema de distribución.

En la tabla 17, se presentan los valores de los consumos diarios por cada uno de los medidores seleccionado en el sector Izamba II.

Tabla 17. Consumo diario por medidor. (CONTINUA)

																								
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA II DEL CANTÓN AMBATO"																						
		SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II REALIZADO POR: H. FREIRE											HOJA: 1 de 4 PARROQUIA: RURAL											
		TABLA DE REGISTRO DEL CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES (m ³ /día)																						
		NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																						
DIFERENCIAS ENTRE DÍAS DE MEDICIÓN	FECHA	DÍA DE LA SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	28/05/2018	LUNES	0.547	0.537	1.289	0.217	0.000	0.216	0.710	0.985	0.322	0.407	0.707	0.193	0.298	0.159	1.651	1.021	0.198	0.645	0.189	0.157	0.641	0.094
2	29/05/2018	MARTES	0.346	0.112	1.698	0.344	0.012	0.507	0.466	0.796	0.717	0.029	0.976	0.024	0.755	0.136	0.829	0.001	0.132	0.471	0.080	0.315	0.323	0.121
3	30/05/2018	MIERCOLES	0.666	0.124	3.029	0.764	1.071	0.446	1.249	0.928	0.678	0.047	0.409	0.344	0.216	0.172	0.778	0.001	0.140	0.614	0.207	0.071	0.612	0.109
4	31/05/2018	JUEVES	0.484	1.109	0.415	0.588	0.115	0.148	0.910	0.551	1.270	0.078	0.544	0.869	0.889	0.122	1.632	0.008	0.077	0.601	0.117	0.123	0.307	0.102
5	01/06/2018	VIERNES	0.475	0.430	1.110	0.283	0.000	0.169	0.764	1.877	0.508	0.063	0.951	0.664	0.636	0.217	0.803	0.000	0.141	0.604	0.091	0.134	0.522	0.123
6	02/06/2018	SÁBADO	1.243	0.088	0.007	0.420	0.000	0.427	0.380	0.640	1.446	0.080	1.316	1.724	1.013	0.248	1.021	0.001	0.117	0.558	0.526	0.364	0.538	0.111
7	03/06/2018	DOMINGO	1.355	0.151	0.403	0.055	0.000	2.593	1.558	0.683	2.385	0.077	0.501	0.058	0.789	0.193	0.326	0.003	0.103	0.296	0.562	0.871	0.552	0.218
8	04/06/2018	LUNES	0.307	0.205	2.349	0.466	0.000	0.906	2.356	3.176	0.349	0.040	0.365	0.056	0.389	0.174	0.554	0.004	0.147	0.157	2.312	0.123	0.069	0.090
9	05/06/2018	MARTES	1.516	0.265	0.334	0.082	0.000	0.181	0.645	0.641	2.717	0.054	0.395	0.027	0.319	0.184	0.586	0.003	0.100	0.000	1.166	0.386	0.209	0.097
10	06/06/2018	MIERCOLES	0.209	0.306	0.602	0.129	1.072	0.186	1.048	0.922	0.127	0.095	0.331	0.177	0.189	0.139	0.900	0.000	0.145	0.000	0.771	0.889	0.294	0.455
11	07/06/2018	JUEVES	0.474	0.413	0.335	0.165	0.000	0.484	0.721	3.016	1.744	0.061	1.981	0.492	0.492	0.223	0.461	0.015	0.058	0.000	0.300	0.654	0.061	0.430
12	08/06/2018	VIERNES	1.083	0.191	1.418	0.376	0.346	0.271	2.194	1.110	1.900	0.137	0.666	0.727	0.436	0.210	3.360	0.003	0.130	0.000	1.004	0.086	0.501	0.110
13	09/06/2018	SÁBADO	0.814	0.097	0.145	0.520	0.257	0.293	0.363	1.596	2.168	0.021	0.486	0.103	0.695	0.162	0.951	0.004	0.081	0.001	0.438	0.260	0.948	0.067
14	10/06/2018	DOMINGO	0.796	0.112	0.765	0.910	0.189	0.582	0.587	1.855	1.394	0.070	1.776	0.391	1.255	0.235	0.808	0.004	0.009	0.058	1.048	0.983	1.052	0.530
15	11/06/2018	LUNES	0.367	0.022	1.037	1.541	0.385	0.286	1.599	0.735	2.037	0.070	0.299	0.968	0.387	0.111	0.640	0.000	0.021	0.004	0.396	0.201	0.279	0.155
16	12/06/2018	MARTES	0.785	0.205	1.483	1.190	0.000	0.258	1.199	0.647	1.466	0.357	0.533	0.252	0.832	0.176	0.478	0.009	0.107	0.001	1.876	0.112	0.211	0.095
17	13/06/2018	MIERCOLES	0.490	0.228	0.438	1.324	0.000	0.137	1.297	1.665	1.872	0.122	0.473	0.514	1.011	0.192	0.634	1.372	0.146	0.000	0.501	0.339	0.269	0.121
18	14/06/2018	JUEVES	0.328	0.304	0.816	1.262	1.477	0.172	1.279	0.640	1.204	0.063	0.403	0.656	0.348	0.156	0.842	0.000	0.049	0.000	0.385	0.184	0.485	0.074
19	15/06/2018	VIERNES	0.548	0.286	0.803	1.403	0.280	0.148	2.745	0.963	0.052	0.073	0.988	0.933	2.007	0.132	1.050	0.005	0.181	0.000	1.054	1.636	0.569	0.342
20	16/06/2018	SÁBADO	0.839	0.102	0.161	1.133	0.000	0.574	0.805	1.234	1.681	0.246	0.991	1.834	0.430	0.394	2.627	0.002	0.037	0.000	0.091	0.314	0.940	0.246
21	17/06/2018	DOMINGO	1.730	0.065	1.026	0.926	1.269	0.895	1.120	0.995	1.719	0.066	0.225	0.291	0.412	0.176	0.774	0.005	0.130	0.948	0.212	0.028	0.859	0.187
22	18/06/2018	LUNES	0.543	0.800	0.173	1.019	0.000	1.188	1.916	0.599	2.466	0.039	0.594	0.002	0.409	0.163	1.294	0.002	0.067	0.066	0.188	0.410	0.168	0.140
23	19/06/2018	MARTES	0.680	0.211	0.354	1.105	0.000	0.634	1.026	1.946	0.813	0.063	0.484	0.062	0.567	0.296	0.486	0.001	0.041	0.017	0.196	0.254	0.534	0.143
24	20/06/2018	MIERCOLES	0.467	0.782	0.462	0.000	0.000	0.000	1.157	1.445	1.000	2.763	0.051	0.371	1.405	0.554	0.112	0.998	0.001	0.064	0.000	0.213	0.141	0.317
25	21/06/2018	JUEVES	0.547	0.200	1.885	0.000	2.480	0.184	0.615	1.129	1.914	0.121	0.464	0.755	1.017	0.080	0.617	0.189	0.046	0.000	0.154	0.875	0.271	0.093
26	22/06/2018	VIERNES	0.409	0.007	0.436	0.000	0.000	0.398	1.602	2.080	2.666	0.100	0.396	0.367	0.236	0.279	0.488	0.003	0.108	0.010	0.165	0.493	0.151	0.104
27	23/06/2018	SÁBADO	1.468	0.169	1.832	0.000	0.001	0.288	1.358	0.727	1.808	0.184	2.155	0.515	0.774	0.139	1.030	0.003	0.125	0.000	0.186	0.164	1.504	0.179
28	24/06/2018	DOMINGO	0.683	0.309	1.278	0.000	0.000	1.535	1.350	0.667	0.515	0.133	0.638	0.402	1.360	0.169	1.071	0.003	0.103	0.083	0.095	0.001	0.256	0.145
29	25/06/2018	LUNES	0.460	0.141	0.037	1.015	0.000	0.280	1.047	1.806	1.726	0.032	0.524	0.002	0.381	0.165	1.026	0.003	0.110	0.054	0.166	0.124	0.277	0.053
30	26/06/2018	MARTES	0.865	0.433	0.084	1.107	0.012	0.139	0.814	0.490	1.964	0.068	0.466	0.099	0.360	0.141	0.245	0.001	0.132	0.000	0.200	0.183	0.267	0.297
31	27/06/2018	MIERCOLES	0.410	0.438	0.097	0.657	0.000	0.204	1.592	1.236	0.501	0.237	0.492	0.101	0.465	0.175	0.852	0.001	0.088	0.000	0.145	0.185	0.333	0.132
32	28/06/2018	JUEVES	0.549	0.554	0.135	1.085	0.000	0.191	0.992	0.888	2.318	0.046	0.544	0.452	0.660	0.162	0.539	0.001	0.118	0.000	0.235	0.077	0.511	0.104
33	29/06/2018	VIERNES	0.403	0.183	0.007	1.001	0.000	0.123	0.964	0.849	1.418	0.108	0.886	0.339	0.358	0.061	0.831	0.000	0.099	0.000	0.318	0.329	0.515	0.057
34	30/06/2018	SÁBADO	0.514	0.119	2.385	0.936	0.000	0.289	1.008	1.544	3.580	0.053	0.468	0.505	1.421	0.450	1.337	0.007	0.181	0.000	0.253	0.427	0.242	0.144
35	01/07/2018	DOMINGO	1.438	0.257	0.379	0.792	0.000	0.420	1.404	0.714	1.599	0.034	0.700	0.744	0.700	0.101	1.638	0.000	0.137	0.167	0.703	0.383	0.826	0.238
36	02/07/2018	LUNES	1.287	0.078	0.203	1.516	0.001	0.405	0.732	0.718	0.294	0.098	0.419	0.699	1.332	0.241	0.988	0.006	0.105	0.011	0.259	0.780	0.799	0.078
37	03/07/2018	MARTES	0.533	0.176	3.559	1.050	0.000	0.657	0.542	1.775	4.049	0.091	0.562	0.445	0.421	0.167	1.130	0.003	0.262	0.000	0.162	0.430	0.362	0.119
38	04/07/2018	MIERCOLES	0.499	0.323	0.415	1.488	0.000	0.635	1.512	1.095	1.572	0.098	0.360	0.509	0.256	0.268	0.902	0.340	0.112	0.000	0.180	0.255	0.511	0.292
39	05/07/2018	JUEVES	0.358	0.353	1.802	1.214	0.008	0.248	0.656	1.294	1.389	0.172	0.540	0.659	0.313	0.113	0.632	0.000	0.077	0.000	0.145	0.396	0.834	0.244
40	06/07/2018	VIERNES	1.148	0.246	2.365	1.446	0.021	0.323	0.720	2.085	1.571	0.034	1.030	0.425	0.503	0.281	0.663	0.000	0.150	0.000	0.188	0.504	1.467	0.036
41	07/07/2018	SÁBADO	0.865	0.056	0.350	1.245	1.720	0.801	0.822	1.483	2.096	0.296	1.729	0.195	1.584	0.262	0.403	0.498	0.106	1.758	0.160	0.093	0.349	0.193
42	08/07/2018	DOMINGO	0.446	0.308	1.100	2.210	1.212	1.050	1.159	1.138	2.558	0.197	0.863	1.139	1.207	0.101	1.043	0.878	0.077	0.144	0.167	0.218	1.373	0.162
43	09/07/2018	LUNES	0.179	0.146	0.301	0.956	0.969	0.163	0.662	0.673	0.224	0.044	0.700	0.347	0.230	0.167	1.122	0.142	0.174	0.000	0.169	0.303	0.453	0.179
44	10/07/2018	MARTES	0.688	0.203	0.016	0.359	0.007	0.185	0.870	3.402	1.890	0.090	0.501	0.548	0.566	0.448	1.062	0.001	0.071	0.000	0.157	0.251	0.345	0.351
45	11/07/2018	MIERCOLES	0.536	0.631	5.405	1.975	0.807	0.236	0.813	1.084	0.769	0.049	0.432	0.574	0.207	0.192	1.067	0.001	0.067	0.027	0.134	0.354	0.292	0.160
46	12/07/2018	JUEVES	0.354	0.540	0.466	1.142	0.050	0.267	0.842	0.874	1.675	0.178	2.882	0.395	0.370	0.197	0.564	0.013	0.124	0.000	0.139	0.195	0.223	0.141
47	13/07/2018	VIERNES	0.513	0.145	1.802																			



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

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II
REALIZADO POR: H. FREIRE

HOJA: 2 de 4
PARROQUIA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

DIFERENCIAS ENTRE DÍAS DE MEDICIÓN	FECHA	DÍA DE LA SEMANA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																										
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
1	28/05/2018	LUNES	3.595	0.707	0.021	0.070	0.314	1.442	0.505	0.744	1.067	0.256	0.382	0.644	0.583	0.166	0.032	0.065	0.803	0.632	0.378	1.242	1.652	0.018	0.184	0.198	1.271	1.043	0.771
2	29/05/2018	MARTES	0.712	1.386	0.010	0.007	0.116	0.482	0.342	0.635	0.322	1.311	0.268	0.731	0.796	1.574	0.901	0.033	0.437	0.140	0.033	0.184	0.831	0.001	1.254	0.414	0.315	1.375	0.718
3	30/05/2018	MÉRCOLES	0.098	0.045	0.022	0.050	0.088	0.430	0.304	0.709	0.071	0.368	0.088	0.539	0.325	0.338	0.511	0.032	0.444	0.049	0.249	0.532	1.058	0.000	1.481	0.000	0.286	1.277	0.224
4	31/05/2018	JUEVES	0.198	0.789	0.018	0.510	0.176	0.679	0.485	0.693	0.244	0.671	0.813	0.890	0.370	0.355	1.159	0.024	1.053	0.077	0.104	0.963	1.114	0.014	1.644	0.000	0.755	0.049	0.328
5	01/06/2018	VIERNES	2.591	1.084	0.083	0.006	0.112	0.593	0.129	1.752	0.576	0.350	0.225	0.440	0.840	0.225	0.575	0.002	0.552	0.242	0.145	0.203	0.440	0.002	1.266	0.000	0.615	0.224	1.465
6	02/06/2018	SÁBADO	0.852	1.875	0.001	0.020	0.325	0.038	0.520	0.011	1.560	0.324	0.528	0.200	0.224	0.524	3.900	0.017	0.587	0.110	0.128	0.740	1.471	0.001	1.416	0.136	0.003	0.153	0.030
7	03/06/2018	DOMINGO	0.812	1.711	0.000	0.002	0.038	1.798	1.234	0.508	0.741	0.233	0.060	0.493	0.304	0.966	2.033	0.002	0.754	0.135	0.510	0.614	0.990	0.024	1.533	0.009	1.378	0.304	0.647
8	04/06/2018	LUNES	0.754	2.736	0.014	0.080	0.190	0.443	1.266	0.075	0.348	0.185	0.150	1.104	0.532	1.182	0.133	0.078	0.681	0.088	0.111	0.438	0.642	0.000	1.201	0.000	0.661	0.165	0.356
9	05/06/2018	MARTES	0.033	0.390	0.007	0.007	0.127	0.001	0.336	0.879	0.501	0.173	0.023	0.895	0.435	0.558	0.784	0.033	0.871	0.035	0.029	2.474	0.852	0.000	0.000	0.564	1.003	0.100	0.183
10	06/06/2018	MÉRCOLES	0.738	0.935	0.029	0.037	0.239	0.123	0.298	1.138	0.074	0.121	0.232	0.694	0.862	0.246	0.304	0.092	0.536	0.090	0.135	0.329	1.954	0.000	1.128	0.000	0.140	0.002	0.379
11	07/06/2018	JUEVES	0.200	1.235	0.006	0.036	0.383	0.859	0.511	0.159	0.122	1.203	0.262	0.724	0.337	0.201	0.381	0.095	0.670	0.068	1.198	0.083	0.639	0.001	1.879	0.003	0.332	0.013	0.564
12	08/06/2018	VIERNES	1.209	2.451	0.028	0.144	0.326	1.393	0.052	0.577	0.351	1.097	0.335	0.042	0.820	0.144	3.340	0.023	0.578	0.070	0.192	0.006	0.927	0.007	1.497	0.000	0.383	0.481	0.286
13	09/06/2018	SÁBADO	1.112	0.383	0.035	0.088	0.075	0.102	0.597	1.393	0.471	0.400	0.111	0.525	0.298	1.593	3.062	0.129	0.690	0.085	0.190	1.088	1.566	0.003	1.613	0.000	1.448	0.108	0.986
14	10/06/2018	DOMINGO	1.027	2.834	0.007	0.033	0.022	0.406	0.089	1.343	0.582	0.205	0.261	0.355	0.349	0.061	0.678	0.219	0.672	0.050	0.192	0.156	1.192	0.000	1.625	0.265	0.232	0.092	1.133
15	11/06/2018	LUNES	0.256	0.740	0.009	0.074	0.050	0.858	0.314	1.648	0.860	0.191	0.237	0.448	0.938	0.316	1.313	0.032	0.727	0.144	0.126	0.967	1.620	0.004	0.001	0.269	0.360	0.383	2.205
16	12/06/2018	MARTES	0.294	1.093	0.016	0.067	0.226	1.288	0.446	0.894	0.531	0.177	1.242	0.443	0.459	0.316	0.176	0.025	0.773	0.137	0.088	0.425	1.260	0.012	0.333	0.000	0.576	0.217	6.415
17	13/06/2018	MÉRCOLES	1.000	1.000	0.073	0.074	0.265	0.070	0.407	1.520	0.260	0.059	0.103	0.457	0.275	0.303	0.576	0.050	0.699	0.062	0.144	0.602	0.973	0.002	0.258	0.129	0.189	0.067	0.196
18	14/06/2018	JUEVES	0.220	1.037	0.004	0.089	0.159	0.078	0.937	0.749	0.075	0.516	0.176	0.667	0.375	0.348	9.974	0.000	0.885	0.128	0.067	0.672	0.573	0.002	0.235	0.000	0.334	0.538	0.210
19	15/06/2018	VIERNES	0.868	0.905	0.109	0.073	0.169	0.850	0.105	0.069	0.813	0.577	0.374	0.353	0.746	0.159	1.891	0.019	0.635	0.110	0.203	0.894	1.205	0.006	0.379	0.000	0.781	0.145	0.529
20	16/06/2018	SÁBADO	1.098	1.493	0.157	0.136	0.112	0.058	1.014	0.496	0.965	0.144	0.428	1.333	0.520	0.657	2.818	0.018	0.838	0.083	0.106	0.512	3.484	0.008	0.494	0.000	0.441	0.080	1.625
21	17/06/2018	DOMINGO	0.611	0.998	0.023	0.008	0.024	0.925	0.240	0.490	0.247	0.075	0.110	0.734	0.206	0.588	1.967	0.048	0.394	0.085	0.229	0.605	1.862	0.000	0.777	0.158	0.642	0.107	1.189
22	18/06/2018	LUNES	0.341	0.883	0.006	0.000	0.186	1.550	0.168	1.288	0.128	0.304	0.147	0.537	0.191	0.363	2.790	0.027	0.403	0.110	0.023	0.331	1.309	0.002	0.000	0.030	0.376	0.201	0.118
23	19/06/2018	MARTES	0.370	1.200	0.017	0.098	0.059	0.643	0.719	1.145	0.467	0.931	0.358	0.729	0.463	0.425	0.261	0.024	1.059	0.008	0.180	0.601	1.319	0.006	0.000	0.000	0.499	0.229	0.201
24	20/06/2018	MÉRCOLES	0.277	1.035	0.001	0.079	0.134	0.334	0.427	1.815	0.272	1.815	0.063	0.098	0.324	0.295	0.122	0.123	0.726	0.123	0.144	1.811	2.324	0.003	0.502	0.000	0.401	0.337	0.347
25	21/06/2018	JUEVES	0.990	0.854	0.605	0.014	0.128	0.466	0.681	0.791	0.129	0.282	0.305	0.902	0.757	0.275	0.722	0.011	0.859	0.158	0.254	0.148	1.063	0.013	1.262	0.342	1.144	0.147	0.406
26	22/06/2018	VIERNES	0.762	1.013	0.382	0.056	0.653	0.090	0.593	0.887	0.213	0.648	0.093	0.411	0.285	0.632	1.184	0.001	0.950	0.120	0.149	0.187	0.976	0.007	1.955	0.000	0.960	0.299	0.316
27	23/06/2018	SÁBADO	1.255	2.158	0.034	0.016	0.011	0.152	1.365	2.257	0.296	0.131	0.342	0.543	0.199	0.427	2.833	0.078	0.518	0.150	0.055	0.809	4.320	0.032	0.106	0.209	1.088	0.067	0.551
28	24/06/2018	DOMINGO	1.395	2.394	0.000	0.068	0.025	0.601	0.185	0.770	0.020	0.327	0.020	0.337	0.381	0.201	2.445	0.022	0.651	0.201	0.600	0.591	1.909	0.000	0.793	0.000	1.277	0.271	0.141
29	25/06/2018	LUNES	0.482	0.776	0.041	0.044	0.074	1.465	0.357	1.043	0.064	0.191	0.215	0.978	0.830	1.217	1.268	0.004	0.824	0.097	0.103	1.162	0.009	0.009	0.000	0.300	0.227	0.612	
30	26/06/2018	MARTES	0.956	0.883	0.021	0.034	0.106	0.930	1.206	1.127	0.833	0.114	0.251	0.685	0.258	0.659	1.624	0.026	0.755	0.002	0.102	0.781	1.076	0.007	0.030	0.000	0.356	0.040	0.117
31	27/06/2018	MÉRCOLES	0.456	0.931	0.018	0.143	0.103	0.610	0.254	0.207	0.087	0.097	0.071	1.110	0.330	0.280	0.329	0.019	0.562	0.161	0.228	0.274	1.954	0.000	0.930	0.000	0.275	0.214	0.224
32	28/06/2018	JUEVES	0.219	1.819	0.007	0.083	0.092	0.226	0.815	0.910	0.124	0.799	0.249	0.889	0.771	0.217	1.279	0.030	0.551	0.103	0.066	0.988	0.505	0.010	0.532	0.000	0.236	0.230	0.266
33	29/06/2018	VIERNES	0.379	0.834	0.328	0.146	0.302	0.733	0.753	1.080	0.035	0.664	0.044	1.313	0.278	0.162	1.208	0.051	0.776	0.418	0.249	0.749	0.977	0.005	0.000	0.293	0.312	0.059	
34	30/06/2018	SÁBADO	0.945	0.883	0.138	0.011	0.310	0.123	0.226	1.261	0.867	0.301	0.280	0.670	0.430	0.055	4.387	0.016	0.546	0.021	0.175	0.499	1.881	0.003	0.000	0.000	0.075	0.078	0.262
35	01/07/2018	DOMINGO	0.648	0.373	0.022	0.070	0.218	0.542	0.803	0.466	0.166	0.216	0.390	1.461	0.271	0.208	2.980	0.134	0.680	0.135	0.171	0.721	1.698	0.000	0.000	0.833	0.233	0.165	0.051
36	02/07/2018	LUNES	1.202	3.678	0.006	0.170	0.212	0.694	0.744	1.328	0.176	0.254	0.579	0.537	0.734	0.283	0.986	0.012	0.789	0.122	0.656	0.992	1.323	0.000	1.723	0.001	0.410	0.266	0.000
37	03/07/2018	MARTES	0.691	0.060	0.004	0.005	0.057	0.633	0.404	0.872	0.352	0.148	0.020	1.323	0.330	0.001	0.160	0.100	0.837	0.107	0.190	0.697	0.812	0.000	0.853	0.000	2.410	0.010	0.001
38	04/07/2018	MÉRCOLES	0.070	1.067	0.025	0.105	0.261	0.764	0.016	1.687	0.070	0.323	0.285	0.209	0.359	0.595	0.277	0.001	1.254	0.134	0.126	0.406	1.103	0.000	0.803	0.000	0.287	0.424	0.060
39	05/07/2018	JUEVES	0.541	0.733	0.039	0.122	0.334	0.500	0.671	0.158																			



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

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II
REALIZADO POR: H. FRERE

HOJA: 3 de 4
PARROQUIA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

DIFERENCIAS ENTRE DÍAS DE MEDICIÓN	FECHA	DÍA DE LA SEMANA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																											
			50	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	76	77
1	28/05/2018	LUNES	0.202	0.174	1.258	0.417	1.811	1.156	0.00	0.636	0.350	0.030	0.813	0.258	0.068	0.080	1.325	0.858	6.887	0.269	0.392	0.695	0.337	0.908	0.422	0.250	1.665	0.392	1.267	0.893
2	29/05/2018	MARTES	0.403	0.048	0.295	0.299	0.531	1.347	0.00	0.221	0.351	0.001	0.419	1.314	0.041	0.104	1.477	0.741	0.871	0.107	0.193	0.620	0.185	0.980	0.131	0.090	0.128	0.570	1.041	0.670
3	30/05/2018	MÉRCOLES	0.053	0.059	0.343	1.586	0.246	0.104	0.00	0.415	0.399	0.095	0.354	0.126	0.066	0.575	0.281	0.305	0.325	0.107	0.260	0.341	0.242	0.573	0.292	0.174	0.180	0.368	1.119	0.533
4	31/05/2018	JUEVES	0.021	0.065	1.106	1.120	0.499	0.274	0.00	0.305	0.832	0.016	0.311	1.920	0.252	0.282	0.900	1.013	0.590	1.432	1.291	0.426	0.183	0.646	0.385	0.683	0.252	0.361	1.000	0.571
5	01/06/2018	VIERNES	0.168	0.139	0.490	0.315	1.339	1.066	0.00	0.111	0.444	0.010	0.149	0.599	0.035	0.110	0.139	0.438	0.851	0.239	0.178	0.235	0.257	0.290	0.298	0.669	0.386	0.659	7.665	0.388
6	02/06/2018	SÁBADO	0.411	0.041	0.391	0.928	1.469	0.517	0.00	0.114	1.418	0.055	0.322	0.905	0.029	0.431	0.160	1.330	0.981	0.340	0.114	0.908	0.130	0.250	0.001	0.005	0.331	0.666	0.226	0.688
7	03/06/2018	DOMINGO	1.222	0.040	0.835	1.146	0.407	0.416	0.00	0.152	0.895	0.041	0.279	0.815	0.017	1.148	0.347	0.540	0.451	0.611	0.215	0.369	0.266	0.242	0.040	0.157	0.234	0.599	0.749	0.459
8	04/06/2018	LUNES	0.036	0.071	0.977	1.160	0.307	1.072	0.00	0.723	0.641	0.044	1.619	0.929	0.045	0.533	0.990	1.036	0.922	0.504	0.691	1.835	0.152	1.285	0.534	0.412	1.427	0.362	0.801	0.687
9	05/06/2018	MARTES	0.684	0.018	0.587	0.420	0.127	1.241	0.00	0.133	0.291	0.000	0.277	1.373	0.044	0.108	0.211	0.651	0.380	0.340	0.955	0.288	0.213	0.357	0.534	0.489	0.176	0.680	0.650	0.303
10	06/06/2018	MÉRCOLES	0.002	0.024	1.180	0.794	0.144	0.011	0.00	0.214	0.507	0.080	0.387	0.290	0.077	0.302	0.560	1.326	0.456	0.482	0.535	0.788	0.172	0.169	0.184	0.124	0.201	0.907	0.984	0.789
11	07/06/2018	JUEVES	0.002	0.030	0.983	0.732	0.219	1.519	0.00	0.305	0.366	1.812	0.624	0.784	0.242	0.402	1.268	1.126	0.578	0.736	0.402	1.089	0.217	0.857	1.133	0.153	0.502	0.111	1.189	0.781
12	08/06/2018	VIERNES	0.322	0.070	0.346	0.628	0.129	0.936	0.00	0.255	0.170	0.086	0.510	0.633	0.029	0.196	0.570	0.484	0.275	0.382	0.139	0.330	0.117	0.430	0.361	1.300	0.098	0.607	0.284	0.522
13	09/06/2018	SÁBADO	0.204	0.109	0.856	0.531	1.324	0.742	0.00	0.155	0.853	0.039	0.009	2.013	0.033	0.227	0.663	0.807	0.401	1.105	0.174	1.236	0.218	0.234	0.009	0.159	0.438	1.412	0.466	0.995
14	10/06/2018	DOMINGO	0.281	0.219	0.872	1.517	0.663	0.059	0.00	0.093	0.414	0.151	1.449	2.968	0.165	0.675	0.830	0.357	1.206	0.516	0.148	1.477	0.245	0.456	0.430	0.151	0.146	0.697	0.944	0.860
15	11/06/2018	LUNES	0.725	0.022	0.344	0.659	0.197	0.488	0.00	1.812	0.287	0.010	1.594	1.250	0.085	0.135	1.686	0.652	0.736	0.438	0.414	1.087	0.158	0.817	1.214	0.319	0.968	0.556	1.154	0.299
16	12/06/2018	MARTES	0.409	0.049	0.731	0.490	0.168	0.871	0.00	0.161	1.292	0.020	0.449	7.184	0.073	0.239	1.011	1.280	1.038	0.579	0.738	0.607	0.181	0.214	1.474	0.234	0.891	0.426	1.848	0.924
17	13/06/2018	MÉRCOLES	0.103	0.018	0.311	0.742	1.205	0.262	0.00	0.904	0.387	0.007	0.236	2.262	0.010	0.233	0.000	1.205	0.344	0.274	0.199	1.500	0.133	0.718	0.320	0.103	0.080	0.839	0.338	0.376
18	14/06/2018	JUEVES	0.002	0.088	0.994	1.095	0.206	1.113	0.00	2.089	1.018	0.064	0.284	1.903	0.071	0.472	1.105	0.856	1.165	1.564	0.899	1.480	0.154	0.942	2.755	4.850	0.569	0.582	7.485	0.914
19	15/06/2018	VIERNES	0.007	0.033	0.113	0.736	0.160	0.588	0.00	0.560	1.124	0.014	0.105	1.192	0.066	0.282	0.864	0.874	0.464	0.264	0.000	0.009	0.146	0.524	0.077	2.470	0.147	0.494	0.524	0.139
20	16/06/2018	SÁBADO	0.033	0.017	0.247	0.409	0.199	0.791	0.00	1.291	0.364	0.042	0.164	1.836	0.151	0.231	0.684	0.770	0.213	0.414	0.197	0.079	0.206	0.016	0.158	3.379	0.203	0.705	0.363	0.643
21	17/06/2018	DOMINGO	0.063	0.073	0.177	1.247	0.812	1.124	0.00	0.312	0.890	0.010	0.068	1.946	0.002	1.076	0.532	0.570	1.168	0.295	0.534	0.300	0.025	0.093	0.235	1.138	0.448	0.913	1.170	0.913
22	18/06/2018	LUNES	0.451	0.046	0.377	0.471	0.276	0.889	0.00	0.196	0.241	0.086	0.443	1.217	0.054	0.133	1.263	1.423	0.504	0.511	0.861	1.466	0.193	0.398	0.253	0.141	1.022	0.685	0.561	0.674
23	19/06/2018	MARTES	0.493	0.014	0.164	0.806	1.233	0.387	0.00	0.147	0.568	0.134	0.323	1.740	0.048	0.738	0.684	1.492	0.327	0.461	0.217	0.430	0.097	0.513	0.008	0.541	0.134	0.457	3.016	0.374
24	20/06/2018	MÉRCOLES	0.159	0.041	0.854	0.982	0.671	0.588	0.00	0.329	0.512	0.112	0.658	0.649	0.065	0.006	0.407	0.966	1.272	0.024	0.258	0.272	0.541	0.544	0.012	0.075	0.204	0.313	2.258	0.811
25	21/06/2018	JUEVES	0.336	0.055	0.539	0.728	0.772	1.024	0.00	0.237	0.509	1.835	0.726	0.188	0.187	0.485	0.839	1.303	0.893	0.561	0.574	2.033	0.160	0.694	0.923	0.622	0.227	0.599	4.648	0.947
26	22/06/2018	VIERNES	0.925	0.033	0.245	0.549	0.175	0.072	0.00	0.303	0.881	0.052	0.673	0.801	0.033	0.093	1.733	0.484	0.639	0.472	0.581	2.561	0.078	0.323	1.393	0.948	0.168	1.193	5.335	1.196
27	23/06/2018	SÁBADO	0.078	0.207	1.529	0.640	0.960	0.036	0.00	0.006	1.151	0.466	0.355	0.783	0.085	0.126	0.229	0.878	0.771	1.576	0.164	0.524	0.202	0.000	0.510	0.174	0.317	0.957	5.055	1.445
28	24/06/2018	DOMINGO	0.099	0.137	0.247	1.118	0.779	0.117	0.00	0.208	1.202	1.129	0.120	1.112	0.037	0.928	0.256	1.067	0.957	0.610	0.615	1.154	0.139	0.289	0.149	0.629	0.127	1.059	0.724	0.847
29	25/06/2018	LUNES	0.899	0.142	0.221	0.372	0.182	0.103	0.00	0.429	0.776	0.059	0.593	1.590	0.064	0.153	0.208	1.240	0.926	0.620	0.771	0.917	0.256	0.863	0.164	0.347	2.115	0.814	0.939	0.584
30	26/06/2018	MARTES	0.158	0.026	0.447	0.486	1.049	0.174	0.35	0.078	0.407	0.031	0.684	0.696	0.016	0.196	0.423	1.536	0.593	0.536	0.203	2.314	0.106	0.326	0.055	0.291	0.051	1.410	2.424	0.315
31	27/06/2018	MÉRCOLES	0.106	0.048	0.483	0.715	0.147	0.847	0.63	0.298	0.838	0.010	0.130	0.573	0.044	0.358	0.694	0.960	0.588	0.624	0.498	0.469	0.188	0.588	0.115	0.109	0.164	0.597	1.631	0.648
32	28/06/2018	JUEVES	0.056	0.070	0.503	0.628	0.139	1.296	0.38	0.443	0.969	0.172	0.268	0.128	0.055	0.115	0.577	1.095	0.359	1.584	0.274	1.210	0.133	0.808	0.376	0.874	0.190	0.386	1.763	0.830
33	29/06/2018	VIERNES	0.677	0.061	0.441	0.761	0.337	0.164	0.63	0.306	0.918	0.099	0.306	0.987	0.050	0.212	0.820	0.882	0.760	0.556	0.174	1.028	0.105	0.352	0.243	0.217	0.166	0.742	1.188	0.151
34	30/06/2018	SÁBADO	0.183	0.000	1.279	0.213	0.580	0.766	0.72	0.419	1.599	0.017	0.338	1.384	0.072	0.191	1.919	2.051	0.402	1.248	0.113	1.906	0.095	0.339	0.276	0.000	0.856	0.663	1.871	0.930
35	01/07/2018	DOMINGO	0.606	0.004	0.110	0.651	0.404	0.923	0.46	0.104	1.241	0.218	1.026	0.755	0.005	0.146	1.427	0.790	0.593	0.670	0.107	2.269	0.138	0.431	0.487	0.185	1.097	0.320	2.649	0.495
36	02/07/2018	LUNES	0.128	0.109	0.216	0.523	0.910	0.075	0.93	0.233	1.052	0.025	0.241	0.813	0.000	0.087	1.424	0.245	0.805	0.107	0.196	0.002	0.146	1.173	1.150	1.630	1.495	0.570	1.326	0.915
37	03/07/2018	MARTES	0.128	0.034	0.167	0.698	1.503	0.019	0.75	0.207	0.752	0.008	0.200	1.588	0.232	0.170	0.937	0.634	1.119	0.211	0.287	0.000	0.003	0.739	0.326	0.330	0.357	2.147	1.644	0.514
38	04/07/2018	MÉRCOLES	0.001</																											



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

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II
REALIZADO POR: H. FRERE

HOJA: 4 de 4
PARROQUIA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

DIFERENCIAS ENTRE DÍAS DE MEDICIÓN	FECHA	DÍA DE LA SEMANA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																				PROMEDIO DIARIO POR SECTORES m ³ /día	VALOR MÁXIMO EN m ³ /día				
			78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97			98	99	100	
1	28/05/2018	LUNES	0.050	0.640	0.128	1.288	1.427	0.076	0.232	0.983	0.024	0.838	0.437	0.079	1.023	1.219	0.236	2.095	0.164	0.611	0.700	0.289	0.000	0.635	0.724	0.677	6.887	
2	29/05/2018	MARTES	0.062	0.735	0.014	0.866	0.217	1.465	0.258	0.694	0.773	0.769	0.305	0.071	1.149	0.282	0.233	1.193	0.099	0.467	0.302	0.569	0.001	0.170	1.244	0.512	2.665	
3	30/05/2018	MIERCOLES	0.114	0.511	0.140	1.665	0.305	1.662	1.102	0.368	0.425	0.167	0.446	0.781	1.561	0.262	0.304	1.515	0.528	0.925	0.743	0.155	0.000	0.036	0.519	0.460	3.029	
4	31/05/2018	JUEVES	0.216	0.586	0.154	0.872	0.530	1.100	0.417	0.855	0.247	0.311	0.736	0.175	1.109	0.068	0.239	1.601	0.230	1.000	0.391	0.342	0.000	0.399	0.419	0.540	1.920	
5	01/06/2018	VIERNES	0.216	0.795	0.004	0.939	1.690	0.810	0.141	0.753	0.386	0.358	0.648	0.079	1.541	3.313	0.288	1.659	0.419	1.065	0.767	0.144	0.000	0.252	5.660	0.647	7.665	
6	02/06/2018	SÁBADO	0.748	0.758	0.003	0.308	0.771	0.694	0.062	0.535	0.197	0.096	0.409	0.054	2.139	0.192	0.222	2.397	0.184	1.009	0.507	0.951	0.009	0.933	0.565	0.549	3.000	
7	03/06/2018	DOMINGO	0.210	1.599	0.172	0.873	1.021	0.271	0.471	0.153	0.705	0.005	0.773	0.314	1.053	0.044	0.388	3.102	0.382	0.606	0.425	0.165	0.048	0.602	1.076	0.587	3.102	
8	04/06/2018	LUNES	0.273	0.696	0.080	0.862	0.011	2.592	0.506	0.702	0.433	0.097	0.341	0.115	1.491	0.140	0.318	1.711	0.162	0.674	0.549	0.564	0.000	0.153	1.221	0.616	3.176	
9	05/06/2018	MARTES	0.252	0.533	0.006	1.182	0.882	0.187	0.292	0.555	0.593	0.433	1.148	0.092	2.718	0.732	0.302	0.297	0.697	1.168	0.536	0.407	0.000	0.518	1.287	0.465	2.718	
10	06/06/2018	MIERCOLES	0.147	0.361	0.061	1.430	0.193	0.998	0.595	0.797	0.292	0.415	0.698	0.231	1.527	0.732	0.337	0.130	0.308	0.868	0.488	0.546	0.012	0.074	1.061	0.429	1.954	
11	07/06/2018	JUEVES	0.237	0.591	0.100	1.817	0.552	1.928	0.700	1.141	0.476	0.324	0.476	0.016	1.768	0.171	0.378	0.305	0.532	1.143	0.869	0.269	0.109	0.290	1.463	0.900	3.016	
12	08/06/2018	VIERNES	0.047	0.531	0.040	0.450	1.165	1.013	0.411	0.370	0.370	0.323	0.730	0.150	1.087	0.218	0.340	1.201	0.408	1.012	0.631	0.283	0.004	0.164	1.071	0.553	3.360	
13	09/06/2018	SÁBADO	0.307	1.508	0.044	1.262	1.002	0.880	1.367	0.223	0.332	0.947	0.762	0.019	2.542	1.565	0.219	0.419	0.190	0.982	0.635	0.985	0.044	0.054	0.771	0.621	3.062	
14	10/06/2018	DOMINGO	0.358	1.087	0.044	0.558	0.898	1.608	2.504	0.640	0.336	0.127	0.719	0.136	1.148	0.097	0.553	1.672	0.298	0.558	0.213	0.159	0.090	0.043	0.951	0.623	2.968	
15	11/06/2018	LUNES	0.178	1.672	0.041	1.677	1.531	0.507	0.342	0.441	0.089	0.178	0.821	2.228	0.926	0.345	0.284	1.162	0.122	1.156	0.311	0.701	0.100	0.214	0.610	0.228	2.228	
16	12/06/2018	MARTES	0.213	0.985	0.051	3.048	0.953	1.188	0.418	0.819	0.484	0.394	0.325	0.030	1.891	0.220	0.376	0.682	0.232	1.337	0.670	0.273	0.001	0.591	1.975	0.709	7.184	
17	13/06/2018	MIERCOLES	0.243	0.628	0.096	0.365	1.005	2.456	0.124	1.116	0.244	0.720	0.078	1.063	0.323	0.253	1.949	0.977	4.580	0.455	0.179	0.000	0.683	0.748	0.537	4.580	0.537	4.580
18	14/06/2018	JUEVES	0.178	1.269	0.057	2.141	0.338	1.028	0.239	0.355	1.454	0.375	0.848	0.601	0.765	0.332	0.259	0.306	1.066	0.961	0.778	0.479	0.023	0.267	0.703	0.792	9.974	
19	15/06/2018	VIERNES	0.289	1.261	0.047	0.447	0.010	0.276	0.219	0.669	0.263	0.708	0.393	1.122	1.117	1.360	0.276	0.860	0.078	1.171	0.757	0.366	0.001	0.072	1.127	0.541	2.745	
20	16/06/2018	SÁBADO	0.226	1.549	0.088	0.902	3.434	1.044	0.832	0.670	0.309	0.131	0.197	0.060	1.386	0.606	0.228	1.114	0.036	1.748	0.797	0.839	0.133	1.478	0.653	0.661	3.484	
21	17/06/2018	DOMINGO	0.284	1.581	0.084	0.860	0.771	0.013	0.315	0.702	0.424	0.387	0.283	0.046	1.012	0.046	0.271	1.456	0.040	0.478	0.469	0.143	0.000	0.405	0.868	0.842	1.967	
22	18/06/2018	LUNES	0.127	0.882	0.013	1.130	0.610	1.037	0.264	0.698	0.345	0.340	1.521	0.061	0.676	1.534	0.214	1.982	0.401	0.687	0.691	0.504	0.215	0.701	0.746	0.531	2.790	
23	19/06/2018	MARTES	0.121	0.546	0.014	0.543	0.482	0.637	0.160	0.413	0.554	0.115	0.783	0.003	1.905	0.096	0.306	0.063	0.098	1.292	0.483	0.647	0.000	0.567	2.028	0.493	3.036	
24	20/06/2018	MIERCOLES	0.158	0.881	0.008	0.892	0.858	1.811	0.262	0.589	0.210	0.221	0.464	0.205	1.053	0.121	0.228	3.365	1.365	0.821	0.476	0.320	0.008	0.073	0.475	0.530	3.365	
25	21/06/2018	JUEVES	0.149	0.791	0.050	1.676	0.552	1.021	0.263	0.960	0.834	0.529	0.516	0.865	1.035	1.077	0.250	0.897	0.255	0.925	0.418	0.325	0.172	1.717	0.633	0.659	4.648	
26	22/06/2018	VIERNES	0.296	0.737	0.116	0.673	0.344	0.944	0.167	0.454	0.543	0.164	0.378	0.965	1.725	2.069	0.413	0.922	0.140	1.112	0.509	0.673	0.011	0.034	1.534	0.605	5.335	
27	23/06/2018	SÁBADO	0.305	0.836	0.002	1.079	1.912	0.725	0.648	0.553	0.376	0.734	0.702	0.072	2.068	0.215	0.558	1.217	1.004	1.239	0.433	0.578	0.552	0.157	0.137	0.687	5.055	
28	24/06/2018	DOMINGO	0.499	0.848	0.128	1.872	1.680	0.811	0.052	1.529	0.318	0.270	0.648	0.636	2.065	0.100	0.284	2.331	0.356	0.533	0.684	0.077	0.104	0.048	0.264	0.596	2.445	
29	25/06/2018	LUNES	0.246	0.636	0.054	1.218	1.008	1.229	0.270	0.458	0.294	0.435	0.724	0.205	1.172	0.107	0.235	1.939	0.363	0.761	0.770	0.532	0.195	0.316	0.015	0.526	2.115	
30	26/06/2018	MARTES	0.109	0.737	0.030	0.636	0.542	1.029	0.292	0.109	0.342	0.136	0.449	0.050	0.739	1.440	0.354	0.932	0.040	0.940	0.556	0.205	0.001	0.351	0.875	0.476	2.424	
31	27/06/2018	MIERCOLES	0.174	0.779	0.001	1.481	0.052	0.982	0.171	0.360	0.013	0.003	0.558	0.723	0.878	0.088	0.417	1.222	0.271	1.119	0.515	0.426	0.213	0.710	0.354	0.424	1.954	
32	28/06/2018	JUEVES	0.205	1.129	0.072	1.716	3.575	0.986	0.472	0.314	0.807	0.493	0.809	0.021	1.145	0.229	0.257	2.389	0.525	0.810	0.589	0.223	0.144	0.361	1.996	0.591	3.575	
33	29/06/2018	VIERNES	0.263	1.440	0.036	0.926	5.899	0.791	0.557	0.414	0.092	0.287	0.457	0.129	0.591	0.438	0.129	1.778	0.026	1.248	0.884	0.447	0.071	0.078	0.888	0.522	3.809	
34	30/06/2018	SÁBADO	0.328	2.478	0.152	0.858	0.603	1.347	0.073	0.474	0.611	0.462	0.118	1.118	0.071	0.450	0.644	0.841	1.007	0.276	0.201	5.348	0.294	0.180	0.180	0.715	3.348	
35	01/07/2018	DOMINGO	0.063	1.761	0.071	1.078	1.179	1.341	0.262	1.418	0.144	0.244	0.963	0.125	1.053	0.177	0.448	2.027	0.045	0.778	0.425	0.067	0.001	0.130	0.415	0.585	2.980	
36	02/07/2018	LUNES	0.226	1.988	0.068	1.608	0.753	1.013	0.552	0.336	0.502	0.534	0.488	0.044	1.035	2.361	0.303	1.002	0.680	0.775	0.620	0.406	0.000	0.030	0.556	0.610	3.678	
37	03/07/2018	MARTES	0.080	2.130	0.029	0.971	1.062	0.998	0.573	0.364	0.456	0.286	0.657	0.042	1.964	0.156	1.148	1.838	0.326	0.626	0.256	0.181	0.005	0.369	1.642	0.593	4.049	
38	04/07/2018	MIERCOLES	0.256	2.595	0.069	1.659	0.330	0.984	0.523	0.330	0.346	0.178	2.538	0.597	1.129	0.284	0.273	1.377	0.134	1.028	0.410	0.390	0.137	0.210	0.187	0.569	3.884	
39	05/07/2018	JUEVES	0.184	3.454	0.065	2.148	1.768	0.236	0.390	0.960	0.460	0.340	1.114	0.363	1.277	0.490	0.298	1.425	0.494	0.745	0.276	0.181	0.264	0.423	0.205	0.667	3.454	
40	06/07/2018	VIERNES	0.188	2.860	0.091	1.624	1.033	0.984	0.414	0.764	1.249	0.154	2.303	0.077	1.381	0.177	0.394	1.321	0.435	1.540	0.375	0.223	0.569	0.352	0.661	0.658	2.860	
41	07/07/2018	SÁBADO	0.809	1.725	0.117	0.316	0.651	1.001	0.179	0.479	0.001	0.482	0.802	0.648	2.071	0.847	0.683	2.655	0.212	0.673	0.300	0.183	1.					

La tabla 17, perteneciente al sector Izamba II, corresponde al formato de consumo diario por cada medidor, el mismo que está distribuido de la siguiente manera:

En la parte superior se encuentra la enumeración de los medidores registrados durante los 60 días que duro el levantamiento de información, los mismos que suman un total de 100, correspondientes a los medidores seleccionados.

La primera columna de la izquierda corresponde al número de días obtenidos de las diferencias de caudales entre los 60 días, es decir es el resultado de la diferencia de consumo entre el “segundo día” respecto al “primer día”, motivo por el cual se obtiene un total de 59 días.

Las dos columnas siguientes pertenecen a las fechas y los días en los cuales se realizó el registro de los datos. Los valores que se encuentran en la matriz, pertenecen al producto de las diferencias anteriormente explicadas.

En la parte derecha de la tabla, se aprecian los valores promedio de cada uno de los 59 días, correspondientes a los 100 medidores seleccionados. Además de los valores máximos de caudales respectivamente.

En la parte inferior de la tabla se calcularon los respectivos promedios de consumo diario para cada uno de los 100 medidores a más de presentarse el valor del caudal máximo y mínimo registrado junto con la fecha en que se dio dicho consumo.

También se presentan los valores obtenidos de varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, mediana, cuartil 2, cuartil 3, cuartil 4, rango entre valores extremos y rango en cuartiles. Valores calculados para cada uno de los 100 medidores.

En la parte inferior derecha se presentan los valores promedio (0.59 m³/día), máximo (9.97 m³/día) y mínimo (0.00010 m³/día), junto con la cantidad de datos registrada dando un total de 5900 valores, el valor de desviación estándar es 0.67, la mediana se obtuvo un valor de 0.39. Todos los valores calculados y presentados corresponden a la matriz del total de la muestra en análisis.

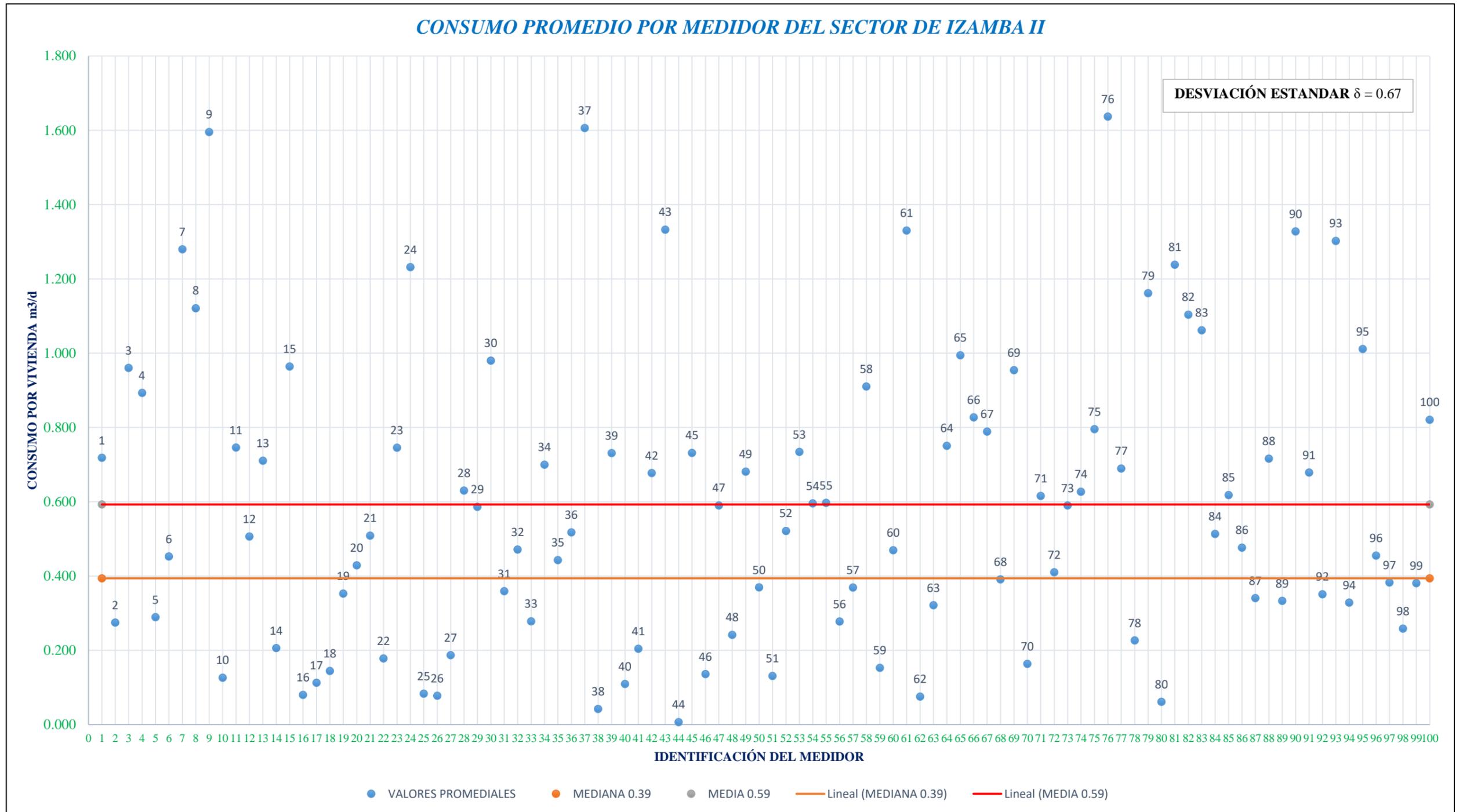
Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

Tabla 18. Valores promedio de consumo por medidor del sector Izamba II.

 					
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			PARROQUIA: RURAL		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II			REALIZADO POR: H. FREIRE		
VALORES PROMEDIO DE CONSUMO POR MEDIDOR DEL SECTOR DE IZAMBA II					
IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL
	m3/d		m3/d		m3/d
1	0.718	36	0.518	71	0.616
2	0.275	37	1.606	72	0.410
3	0.960	38	0.042	73	0.590
4	0.893	39	0.731	74	0.627
5	0.289	40	0.109	75	0.795
6	0.453	41	0.204	76	1.637
7	1.280	42	0.677	77	0.689
8	1.121	43	1.333	78	0.227
9	1.595	44	0.006	79	1.161
10	0.126	45	0.732	80	0.061
11	0.746	46	0.136	81	1.238
12	0.506	47	0.590	82	1.104
13	0.710	48	0.241	83	1.062
14	0.206	49	0.681	84	0.513
15	0.964	50	0.369	85	0.618
16	0.080	51	0.131	86	0.477
17	0.113	52	0.521	87	0.340
18	0.144	53	0.734	88	0.716
19	0.353	54	0.595	89	0.333
20	0.429	55	0.597	90	1.328
21	0.509	56	0.278	91	0.679
22	0.178	57	0.369	92	0.351
23	0.745	58	0.910	93	1.302
24	1.232	59	0.153	94	0.328
25	0.083	60	0.469	95	1.011
26	0.078	61	1.330	96	0.455
27	0.187	62	0.075	97	0.382
28	0.630	63	0.321	98	0.259
29	0.586	64	0.750	99	0.381
30	0.980	65	0.994	100	0.821
31	0.359	66	0.827		
32	0.471	67	0.789		
33	0.278	68	0.391		
34	0.700	69	0.954		
35	0.443	70	0.163		

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 26. Consumo promedio por medidor del sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

La figura 26, corresponde al consumo promedio por vivienda en m³/día Vs. El número de medidor, en la que se puede observar el comportamiento de manera global de la dispersión de cada uno de los puntos correspondientes a los caudales promedio del total de la muestra.

La cual también nos ayudara a encontrar un comportamiento determinado de los caudales registrados para cada uno de los medidores, también es posible observar que aproximadamente un 50% de los caudales registrados se encuentran por debajo de la línea media cuyo valor es 0.59, mientras que la gran mayoría de caudales se encuentran por encima de la línea mediana cuyo valor es 0.39, en vista de que la línea media es mayor que la línea mediana, nos indica que en el sector en estudio tenemos una distribución asimétrica de los caudales promedio, pues, existen valores de consumo muy altos respecto al valor mínimo.

Sin embargo, estos valores no son los representantes del total de la muestra, ya que el comportamiento de consumo en cada vivienda es completamente diferente, debido a que no todos los habitantes realizan las mismas actividades.

La desviación estándar obtenida, nos indica cuanto pueden alejarse los valores respecto a la línea media, debido a que la diferencia entre el valor de la desviación estándar (0.67), y la línea media (0.59), no es muy grande, esto nos indica que la mayoría los valores registrados tienen una tendencia central hacia la media, es decir, no existe una amplia distribución de los valores registrados. Esto puede deberse a que en el sector la mayoría de viviendas tienen un consumo similar una respecto a la otra.

4.3.2.2. Consumo semanal.

A continuación, se muestran los valores promedio para cada día de la semana, los cuales fueron obtenidos de la medición de caudal consumido por los usuarios de las viviendas seleccionadas para el estudio en el sector Izamba II, cuyos valores corresponden a los 7 días de la semana por los 2 meses que duro el levantamiento de la información.

Con los datos obtenidos se realizó el cálculo del consumo promedio para cada día de la semana respectivamente, a la cual se la denominó SEMANA TÍPICA.

Tabla 19. Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Izamba II.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II PARROQUIA: RURAL								
VALOR PROMEDIO DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE IZAMBA II								
N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m ³ /día)
1	0.528	0.913	0.548	0.470	0.690	0.810	1.088	0.7211
2	0.251	0.238	0.471	0.455	0.195	0.108	0.188	0.2723
3	0.730	1.039	1.461	0.860	1.043	0.738	0.806	0.9540
4	0.959	0.837	1.071	0.885	0.980	0.661	0.834	0.8896
5	0.164	0.161	0.328	0.518	0.291	0.252	0.335	0.2928
6	0.439	0.323	0.428	0.320	0.204	0.490	0.987	0.4558
7	1.331	0.940	1.621	1.027	1.433	0.968	1.630	1.2786
8	1.109	1.179	1.095	1.140	1.363	1.017	0.940	1.1206
9	1.061	1.867	1.466	1.569	1.570	1.996	1.689	1.6025
10	0.113	0.110	0.103	0.107	0.177	0.140	0.140	0.1271
11	0.538	0.562	0.469	1.037	0.895	1.037	0.768	0.7578
12	0.336	0.256	0.493	0.728	0.558	0.670	0.557	0.5140
13	0.578	0.530	0.477	0.551	0.890	1.124	0.890	0.7201
14	0.186	0.233	0.222	0.164	0.202	0.258	0.173	0.2055
15	1.015	0.830	1.147	0.750	1.072	1.024	0.897	0.9620
16	0.143	0.003	0.194	0.029	0.002	0.065	0.112	0.0781
17	0.119	0.121	0.123	0.071	0.124	0.122	0.106	0.1123
18	0.107	0.054	0.076	0.075	0.097	0.371	0.254	0.1479
19	0.479	0.456	0.280	0.206	0.369	0.260	0.399	0.3499
20	0.280	0.687	0.444	0.320	0.472	0.345	0.436	0.4264
21	0.406	0.324	0.410	0.379	0.610	0.701	0.778	0.5155
22	0.143	0.193	0.212	0.159	0.142	0.145	0.248	0.1775
23	0.894	0.547	0.529	0.436	1.074	0.890	0.881	0.7502
24	1.517	0.834	0.960	1.234	1.302	1.534	1.287	1.2384
25	0.015	0.055	0.172	0.093	0.194	0.046	0.011	0.0836
26	0.075	0.057	0.094	0.120	0.078	0.082	0.037	0.0777
27	0.141	0.116	0.219	0.204	0.278	0.181	0.181	0.1885
28	0.887	0.624	0.670	0.449	0.603	0.300	0.843	0.6250
29	0.706	0.557	0.337	0.869	0.613	0.616	0.426	0.5891
30	0.976	0.937	1.085	0.879	1.054	1.150	0.771	0.9788
31	0.315	0.458	0.150	0.167	0.350	0.610	0.484	0.3620

N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m3/día)
32	0.270	0.564	0.513	0.753	0.687	0.223	0.297	0.4725
33	0.317	0.276	0.192	0.307	0.197	0.351	0.310	0.2786
34	0.647	0.743	0.647	0.738	0.573	0.751	0.806	0.7007
35	0.509	0.475	0.514	0.531	0.494	0.317	0.239	0.4398
36	0.610	0.461	0.509	0.332	0.317	0.565	0.825	0.5173
37	0.859	0.845	0.743	2.508	1.732	2.900	1.953	1.6484
38	0.055	0.031	0.042	0.042	0.033	0.035	0.056	0.0420
39	0.704	0.739	0.830	0.748	0.796	0.656	0.632	0.7294
40	0.183	0.058	0.110	0.080	0.137	0.081	0.112	0.1088
41	0.200	0.118	0.204	0.323	0.177	0.155	0.264	0.2058
42	1.081	0.691	0.682	0.580	0.452	0.750	0.451	0.6695
43	1.512	1.015	1.552	0.826	0.994	2.058	1.362	1.3312
44	0.004	0.008	0.003	0.009	0.005	0.011	0.005	0.0065
45	0.590	0.451	0.829	1.003	0.796	0.703	0.789	0.7373
46	0.066	0.123	0.074	0.386	0.000	0.043	0.277	0.1386
47	0.500	0.737	0.296	0.834	0.813	0.415	0.565	0.5942
48	0.314	0.281	0.318	0.160	0.258	0.154	0.183	0.2381
49	0.535	1.105	0.284	0.498	0.645	0.842	0.873	0.6832
50	0.453	0.441	0.201	0.226	0.449	0.398	0.420	0.3697
51	0.153	0.137	0.098	0.084	0.215	0.130	0.101	0.1310
52	0.520	0.405	0.578	0.683	0.371	0.772	0.330	0.5226
53	0.580	0.572	1.040	0.847	0.475	0.659	0.968	0.7345
54	0.461	0.837	0.640	0.471	0.324	0.886	0.528	0.5926
55	0.620	0.598	0.341	0.806	0.654	0.662	0.528	0.6012
56	0.251	0.281	0.350	0.239	0.301	0.279	0.238	0.2768
57	0.648	0.178	0.372	0.681	0.237	0.264	0.192	0.3674
58	0.768	0.730	0.872	0.821	0.938	1.084	1.202	0.9165
59	0.051	0.034	0.118	0.505	0.070	0.119	0.203	0.1572
60	0.739	0.438	0.286	0.417	0.364	0.225	0.809	0.4682
61	1.042	2.172	0.739	1.832	0.864	1.418	1.250	1.3309
62	0.101	0.069	0.074	0.138	0.043	0.063	0.037	0.0751
63	0.181	0.263	0.363	0.382	0.193	0.311	0.578	0.3243
64	0.935	0.843	0.440	0.895	0.681	0.859	0.603	0.7510
65	1.064	1.133	0.969	1.190	0.673	1.160	0.748	0.9909
66	1.417	0.927	0.635	0.864	0.544	0.554	0.787	0.8183
67	0.651	0.800	0.447	1.144	0.678	0.912	0.947	0.7970
68	0.453	0.493	0.361	0.560	0.374	0.187	0.291	0.3885
69	1.146	0.616	0.681	1.044	0.856	1.341	1.049	0.9617
70	0.180	0.114	0.205	0.164	0.140	0.146	0.193	0.1631
71	1.043	0.614	0.560	0.848	0.299	0.302	0.597	0.6090
72	0.570	0.321	0.156	0.890	0.321	0.236	0.399	0.4132

N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m3/día)
73	0.441	0.326	0.452	1.090	0.888	0.626	0.373	0.5995
74	1.452	0.563	0.443	0.615	0.222	0.617	0.404	0.6164
75	0.845	0.770	0.731	0.738	0.757	1.121	0.608	0.7959
76	0.943	1.679	1.765	3.123	2.023	1.111	0.881	1.6462
77	0.685	0.519	0.623	0.934	0.496	0.918	0.681	0.6937
78	0.164	0.141	0.183	0.213	0.223	0.406	0.279	0.2300
79	1.164	0.893	1.113	1.212	1.141	1.448	1.197	1.1669
80	0.061	0.030	0.055	0.075	0.053	0.068	0.092	0.0620
81	1.437	1.298	1.332	1.929	0.879	0.722	1.025	1.2316
82	0.752	1.272	0.725	1.209	1.692	1.144	1.003	1.1138
83	1.189	1.141	1.153	1.228	0.957	0.835	0.891	1.0562
84	0.698	0.451	0.748	0.383	0.324	0.429	0.516	0.5070
85	0.526	0.672	0.605	0.761	0.588	0.498	0.681	0.6186
86	0.405	0.410	0.447	0.656	0.395	0.697	0.347	0.4795
87	0.313	0.378	0.234	0.375	0.332	0.503	0.260	0.3421
88	0.694	0.604	0.899	0.661	0.722	0.699	0.728	0.7153
89	0.619	0.196	0.357	0.398	0.348	0.193	0.196	0.3297
90	1.014	1.605	1.432	1.093	1.088	1.764	1.291	1.3267
91	1.411	0.510	0.413	0.460	1.123	0.536	0.259	0.6732
92	0.279	0.426	0.342	0.278	0.301	0.386	0.445	0.3510
93	1.314	0.710	1.533	1.054	1.444	1.292	1.813	1.3084
94	0.289	0.245	0.400	0.628	0.209	0.308	0.224	0.3291
95	0.735	1.031	1.510	0.949	1.046	1.011	0.766	1.0070
96	0.473	0.424	0.455	0.435	0.551	0.418	0.429	0.4550
97	0.439	0.382	0.317	0.408	0.333	0.608	0.191	0.3826
98	0.075	0.012	0.041	0.114	0.143	1.126	0.379	0.2701
99	0.429	0.465	0.265	0.469	0.140	0.504	0.394	0.3806
100	0.614	1.182	0.645	0.909	1.429	0.439	0.529	0.8211
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0.589	0.561	0.554	0.651	0.579	0.631	0.591	0.592 m3/día
	m3/día							

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

De acuerdo a la tabla 19, en los días laborables, el día jueves es en donde se registra el consumo máximo con un valor de 0.651 m3/día, esto puede deberse a que en el sector existe gran actividad comercial y principalmente agrícola, por lo general en ese día se realizan las ferias y diferentes concentraciones derivadas de la misma. Mientras que

los otros días de la semana presentan un comportamiento regular y con valores similares.

En los días sábado y domingo existe un leve incremento en el consumo, probablemente es porque la mayoría de los habitantes dedica su tiempo a realizar las labores de limpieza, aseo, mantenimiento y regadío de jardines y demás actividades cotidianas. Sin embargo, algunos de estos consumos pueden disminuirse, debido a los hábitos de descanso que tiene la población, pues es donde se incrementa el esparcimiento de la urbe ya que muchos deciden trasladarse a sitios de descanso o de entretenimiento.

Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

4.3.2.3. Consumo per-cápita.

El consumo per-cápita simplemente es el valor de caudal que una persona consume en un periodo de tiempo. Este consumo nos permitirá asimilar un comportamiento determinado a través de un tiempo establecido, así como también nos permitirá calcular la demanda de caudal para futuras proyecciones.

Tabla 20. Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Izamba II.

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: H. FREIRE	
VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE IZAMBA II										
Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3/día)	Consumo Per-cápita (L/hab/día)
1	3	0.528	0.913	0.548	0.470	0.690	0.810	1.088	0.7211	240
2	3	0.251	0.238	0.471	0.455	0.195	0.108	0.188	0.2723	91
3	7	0.730	1.039	1.461	0.860	1.043	0.738	0.806	0.9540	136
4	3	0.959	0.837	1.071	0.885	0.980	0.661	0.834	0.8896	297
5	1	0.164	0.161	0.328	0.518	0.291	0.252	0.335	0.2928	293
6	7	0.439	0.323	0.428	0.320	0.204	0.490	0.987	0.4558	65
7	5	1.331	0.940	1.621	1.027	1.433	0.968	1.630	1.2786	256
8	4	1.109	1.179	1.095	1.140	1.363	1.017	0.940	1.1206	280
9	6	1.061	1.867	1.466	1.569	1.570	1.996	1.689	1.6025	267

Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3/día)	Consumo Per cápita (L/hab/día)
10	3	0.113	0.110	0.103	0.107	0.177	0.140	0.140	0.1271	42
11	4	0.538	0.562	0.469	1.037	0.895	1.037	0.768	0.7578	189
12	3	0.336	0.256	0.493	0.728	0.558	0.670	0.557	0.5140	171
13	3	0.578	0.530	0.477	0.551	0.890	1.124	0.890	0.7201	240
14	4	0.186	0.233	0.222	0.164	0.202	0.258	0.173	0.2055	51
15	4	1.015	0.830	1.147	0.750	1.072	1.024	0.897	0.9620	240
16	2	0.143	0.003	0.194	0.029	0.002	0.065	0.112	0.0781	39
17	2	0.119	0.121	0.123	0.071	0.124	0.122	0.106	0.1123	56
18	2	0.107	0.054	0.076	0.075	0.097	0.371	0.254	0.1479	74
19	2	0.479	0.456	0.280	0.206	0.369	0.260	0.399	0.3499	175
20	4	0.280	0.687	0.444	0.320	0.472	0.345	0.436	0.4264	107
21	3	0.406	0.324	0.410	0.379	0.610	0.701	0.778	0.5155	172
22	3	0.143	0.193	0.212	0.159	0.142	0.145	0.248	0.1775	59
23	3	0.894	0.547	0.529	0.436	1.074	0.890	0.881	0.7502	250
24	5	1.517	0.834	0.960	1.234	1.302	1.534	1.287	1.2384	248
25	2	0.015	0.055	0.172	0.093	0.194	0.046	0.011	0.0836	42
26	2	0.075	0.057	0.094	0.120	0.078	0.082	0.037	0.0777	39
27	1	0.141	0.116	0.219	0.204	0.278	0.181	0.181	0.1885	188
28	5	0.887	0.624	0.670	0.449	0.603	0.300	0.843	0.6250	125
29	4	0.706	0.557	0.337	0.869	0.613	0.616	0.426	0.5891	147
30	9	0.976	0.937	1.085	0.879	1.054	1.150	0.771	0.9788	109
31	5	0.315	0.458	0.150	0.167	0.350	0.610	0.484	0.3620	72
32	5	0.270	0.564	0.513	0.753	0.687	0.223	0.297	0.4725	95
33	3	0.317	0.276	0.192	0.307	0.197	0.351	0.310	0.2786	93
34	5	0.647	0.743	0.647	0.738	0.573	0.751	0.806	0.7007	140
35	3	0.509	0.475	0.514	0.531	0.494	0.317	0.239	0.4398	147
36	3	0.610	0.461	0.509	0.332	0.317	0.565	0.825	0.5173	172
37	6	0.859	0.845	0.743	2.508	1.732	2.900	1.953	1.6484	275
38	1	0.055	0.031	0.042	0.042	0.033	0.035	0.056	0.0420	42
39	4	0.704	0.739	0.830	0.748	0.796	0.656	0.632	0.7294	182
40	3	0.183	0.058	0.110	0.080	0.137	0.081	0.112	0.1088	36
41	4	0.200	0.118	0.204	0.323	0.177	0.155	0.264	0.2058	51
42	4	1.081	0.691	0.682	0.580	0.452	0.750	0.451	0.6695	167
43	5	1.512	1.015	1.552	0.826	0.994	2.058	1.362	1.3312	266
44	2	0.004	0.008	0.003	0.009	0.005	0.011	0.005	0.0065	3
45	4	0.590	0.451	0.829	1.003	0.796	0.703	0.789	0.7373	184
46	4	0.066	0.123	0.074	0.386	0.000	0.043	0.277	0.1386	35
47	4	0.500	0.737	0.296	0.834	0.813	0.415	0.565	0.5942	149
48	3	0.314	0.281	0.318	0.160	0.258	0.154	0.183	0.2381	79
49	5	0.535	1.105	0.284	0.498	0.645	0.842	0.873	0.6832	137
50	5	0.453	0.441	0.201	0.226	0.449	0.398	0.420	0.3697	74
51	4	0.153	0.137	0.098	0.084	0.215	0.130	0.101	0.1310	33
52	4	0.520	0.405	0.578	0.683	0.371	0.772	0.330	0.5226	131
53	7	0.580	0.572	1.040	0.847	0.475	0.659	0.968	0.7345	105
54	6	0.461	0.837	0.640	0.471	0.324	0.886	0.528	0.5926	99
55	6	0.620	0.598	0.341	0.806	0.654	0.662	0.528	0.6012	100
56	3	0.251	0.281	0.350	0.239	0.301	0.279	0.238	0.2768	92
57	5	0.648	0.178	0.372	0.681	0.237	0.264	0.192	0.3674	73
58	4	0.768	0.730	0.872	0.821	0.938	1.084	1.202	0.9165	229
59	4	0.051	0.034	0.118	0.505	0.070	0.119	0.203	0.1572	39
60	4	0.739	0.438	0.286	0.417	0.364	0.225	0.809	0.4682	117
61	5	1.042	2.172	0.739	1.832	0.864	1.418	1.250	1.3309	266
62	1	0.101	0.069	0.074	0.138	0.043	0.063	0.037	0.0751	75

Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3/día)	Consumo Per cápita (L/hab/día)	
63	5	0.181	0.263	0.363	0.382	0.193	0.311	0.578	0.3243	65	
64	3	0.935	0.843	0.440	0.895	0.681	0.859	0.603	0.7510	250	
65	7	1.064	1.133	0.969	1.190	0.673	1.160	0.748	0.9909	142	
66	4	1.417	0.927	0.635	0.864	0.544	0.554	0.787	0.8183	205	
67	5	0.651	0.800	0.447	1.144	0.678	0.912	0.947	0.7970	159	
68	6	0.453	0.493	0.361	0.560	0.374	0.187	0.291	0.3885	65	
69	4	1.146	0.616	0.681	1.044	0.856	1.341	1.049	0.9617	240	
70	4	0.180	0.114	0.205	0.164	0.140	0.146	0.193	0.1631	41	
71	3	1.043	0.614	0.560	0.848	0.299	0.302	0.597	0.6090	203	
72	6	0.570	0.321	0.156	0.890	0.321	0.236	0.399	0.4132	69	
73	4	0.441	0.326	0.452	1.090	0.888	0.626	0.373	0.5995	150	
74	6	1.452	0.563	0.443	0.615	0.222	0.617	0.404	0.6164	103	
75	5	0.845	0.770	0.731	0.738	0.757	1.121	0.608	0.7959	159	
76	6	0.943	1.679	1.765	3.123	2.023	1.111	0.881	1.6462	274	
77	4	0.685	0.519	0.623	0.934	0.496	0.918	0.681	0.6937	173	
78	2	0.164	0.141	0.183	0.213	0.223	0.406	0.279	0.2300	115	
79	4	1.164	0.893	1.113	1.212	1.141	1.448	1.197	1.1669	292	
80	2	0.061	0.030	0.055	0.075	0.053	0.068	0.092	0.0620	31	
81	5	1.437	1.298	1.332	1.929	0.879	0.722	1.025	1.2316	246	
82	4	0.752	1.272	0.725	1.209	1.692	1.144	1.003	1.1138	278	
83	4	1.189	1.141	1.153	1.228	0.957	0.835	0.891	1.0562	264	
84	8	0.698	0.451	0.748	0.383	0.324	0.429	0.516	0.5070	63	
85	4	0.526	0.672	0.605	0.761	0.588	0.498	0.681	0.6186	155	
86	4	0.405	0.410	0.447	0.656	0.395	0.697	0.347	0.4795	120	
87	3	0.313	0.378	0.234	0.375	0.332	0.503	0.260	0.3421	114	
88	3	0.694	0.604	0.899	0.661	0.722	0.699	0.728	0.7153	238	
89	2	0.619	0.196	0.357	0.398	0.348	0.193	0.196	0.3297	165	
90	5	1.014	1.605	1.432	1.093	1.088	1.764	1.291	1.3267	265	
91	3	1.411	0.510	0.413	0.460	1.123	0.536	0.259	0.6732	224	
92	3	0.279	0.426	0.342	0.278	0.301	0.386	0.445	0.3510	117	
93	5	1.314	0.710	1.533	1.054	1.444	1.292	1.813	1.3084	262	
94	3	0.289	0.245	0.400	0.628	0.209	0.308	0.224	0.3291	110	
95	4	0.735	1.031	1.510	0.949	1.046	1.011	0.766	1.0070	252	
96	4	0.473	0.424	0.455	0.435	0.551	0.418	0.429	0.4550	114	
97	4	0.439	0.382	0.317	0.408	0.333	0.608	0.191	0.3826	96	
98	4	0.075	0.012	0.041	0.114	0.143	1.126	0.379	0.2701	68	
99	3	0.429	0.465	0.265	0.469	0.140	0.504	0.394	0.3806	127	
100	4	0.614	1.182	0.645	0.909	1.429	0.439	0.529	0.8211	205	
	3.99	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					MÁXIMO	VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=		0.5926	146.650
						MÍNIMO			m3/día	L/hab/día	

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

En la tabla 20, denominada “Valor Per-cápita de consumo de agua potable para el sector Izamba II” se presentan los volúmenes en L/hab/día de las 100 viviendas registradas, la misma que está distribuida de la siguiente manera:

En las dos columnas de la izquierda se encuentran registrados el número de identificación del medidor o vivienda seleccionada, el número de habitantes por cada

una de las viviendas, cuyos valores fueron obtenidos de las encuestas realizadas anteriormente presentadas.

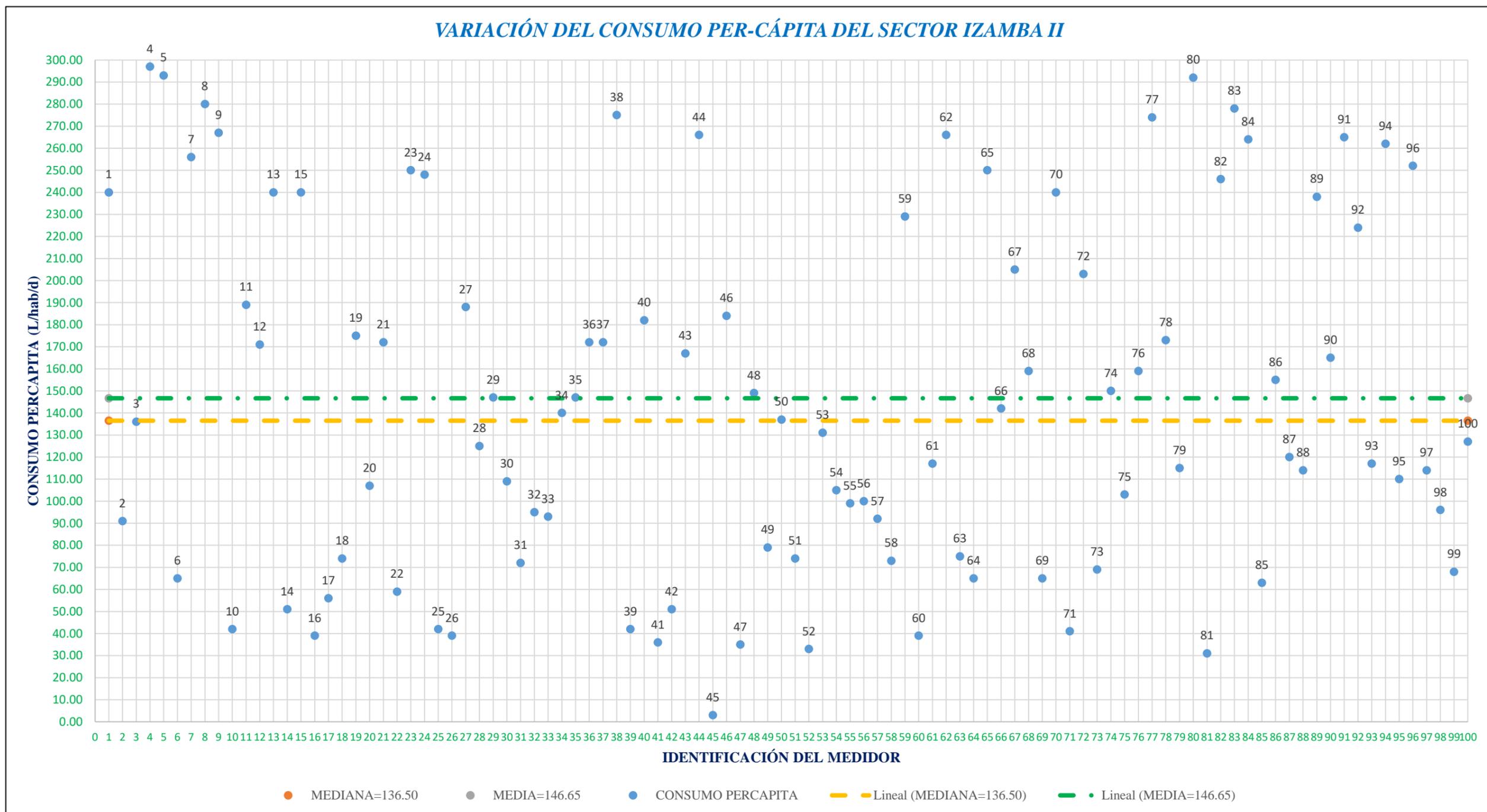
En la parte central de la matriz se encuentran registrados los valores de consumo de agua potable obtenidos del promedio para cada día de la semana (de lunes a domingo) de las 100 viviendas.

En las columnas de la derecha se encuentran calculados los valores Promedio de Consumo de toda la semana, valores los cuales están en unidades de $m^3/día$.

Y en la columna final se presentan los valores calculados del consumo per-cápita el cual se obtuvo de la relación entre el volumen promedio semanal y el número de habitantes por cada vivienda los cuales se presentan con unidades $L/hab/día$.

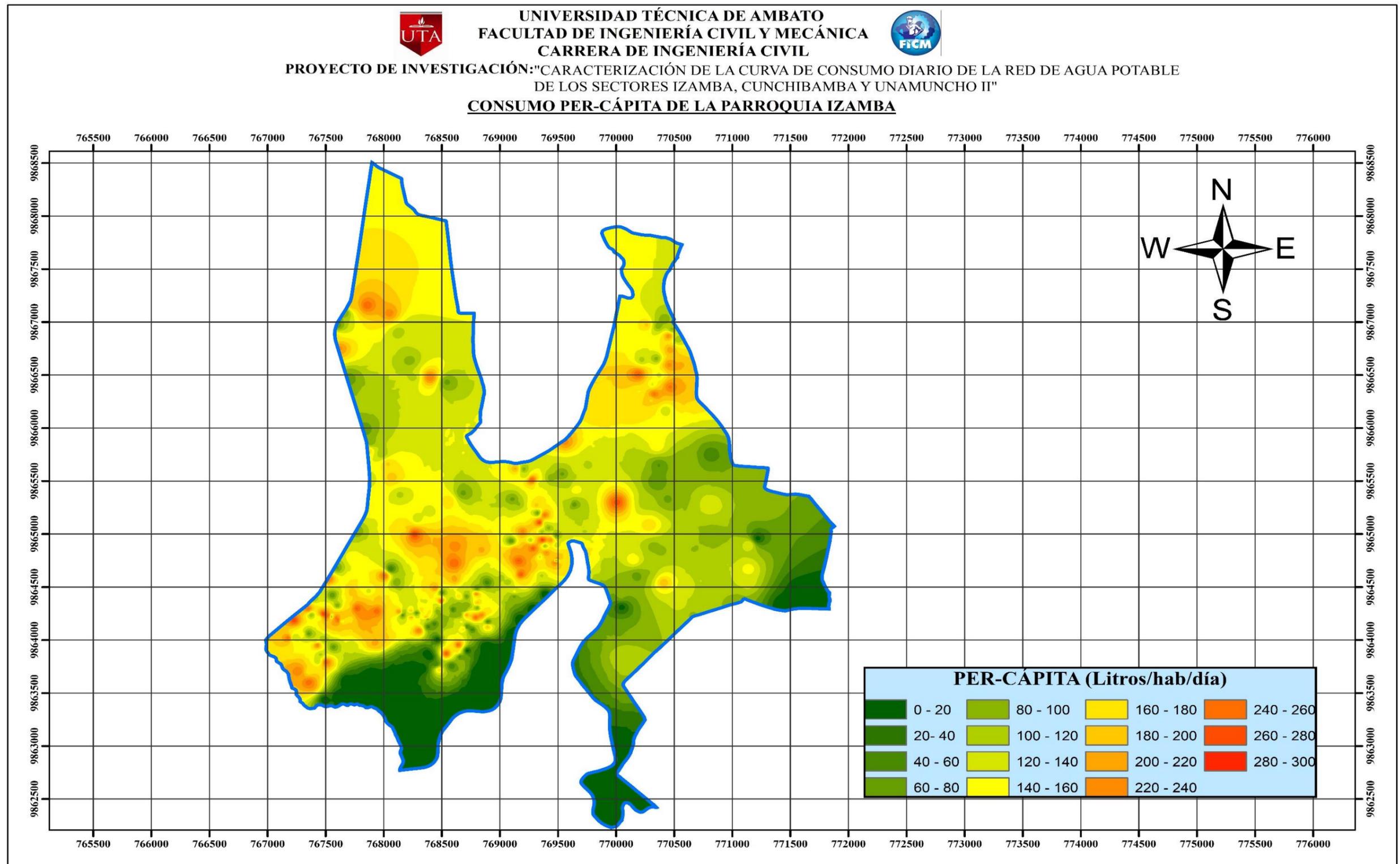
Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

Figura 27. Variación del consumo per-cápita para del sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 28. Consumo per cápita en el sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

En la tabla 20, anteriormente presentada resaltan dos valores de consumo per-cápita los cuales corresponden a la vivienda número 4 mismo que representa al valor máximo y la vivienda número 44 al valor mínimo del total de la muestra. La vivienda con el máximo valor contaba con un salón de recepciones privado en uno de sus niveles, el cual funcionaba de manera regular.

La vivienda con menor consumo se la registro como comercio esto se debe a que en esta vivienda se realiza actividades dedicadas a la mecánica de automóviles, y de acuerdo a testimonio del propietario existe poca concurrencia y actividad. Ambos son los motivos por lo que se refleja en la cantidad de dicho consumo para cada una de las viviendas.

En la figura 27, se pueden apreciar la dispersión de los valores de consumo per-cápita del sector Izamba II, los cuales no presentan ninguna relación o tendencia entre ellos, debido a que cada vivienda tiene su propio comportamiento.

También es posible observar que aproximadamente un 50% de los consumos registrados se encuentran por debajo como por encima de la línea media cuyo valor es 146.65 L/hab/día, el cual representará y ayudará a comprender la tendencia central de la dispersión, en vista de que la línea media es mayor que la línea mediana cuyo valor es 136.50 L/hab/día, es posible indicar que en el sector en estudio existe una distribución asimétrica de los consumos per-cápita ya que es influenciada por la existencia de valores separados que son muy altos (vivienda 4) o muy bajos (vivienda 44) que el resto de los valores.

De acuerdo con la tabla 1, las normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes del Código Ecuatoriano de la Construcción, presentan valores de dotación en función al clima y número de habitantes, mismos que están en diferentes rangos. La parroquia Izamba posee un clima templado con una población que supera los 20000 habitantes los cuales están entre los rangos de 5000 a 50000 habitantes, le corresponde una dotación recomendada de 190 L/hab/día a 220 L/hab/día.

Sin embargo, en la zona asignada para el estudio denominada Izamba II, se obtuvo un valor máximo de 297 L/hab/día como se mostró en la tabla 20. Por lo que se puede afirmar que el estudio realizado se encuentra relativamente dentro del rango que la norma mencionada recomienda.

La figura 28 corresponde a la representación generalizada del consumo per-cápita de la parroquia Izamba, en donde se puede identificar la cantidad de consumo en cada zona de acuerdo al rango del mismo, el color rojo indica las zonas con consumo máximo, como se puede observar existe una concentración de los consumos máximos en la parte céntrica de la parroquia, debido a la gran concentración y concurrencia de los habitantes, pues esta zona es una de las más urbanizadas y desarrolladas de la parroquia.

Mientras que el color verde oscuro corresponde al valor mínimo de consumo o lugares de difícil acceso, los cuales se encuentran en las zonas menos urbanizadas del sector, correspondientes a la zona sur y sur-este de la parroquia.

4.3.2.4. Consumos horarios de un día de una casa en una semana.

Tabla 21. Consumo horario en el sector Unamuncho en intervalos de 2 horas.

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05-SABADO 11						PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
		DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros		
0-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
2-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
4-6	0.00	96.60	94.70	275.60	425.70	210.40	0.00	157.57	204.5 %
6-8	81.00	149.80	167.00	122.50	171.20	176.80	45.20	130.50	169.3 %
8-10	9.20	27.70	181.60	175.60	174.80	97.60	1.70	95.46	123.9 %
10-12	21.40	18.80	128.90	257.40	20.10	131.10	3.40	83.01	107.7 %
12-14	32.10	216.90	280.10	84.80	292.60	128.70	65.20	157.20	204.0 %
14-16	24.00	460.30	40.10	48.10	353.50	63.00	33.90	146.13	189.6 %
16-18	118.20	124.50	41.90	49.60	1.50	44.70	36.80	59.60	77.3%
18-20	48.10	15.20	66.90	19.10	33.90	8.20	1.50	27.56	35.8%
20-22	42.80	31.60	13.90	51.00	10.70	17.70	20.90	26.94	35.0%
22-24	23.60	219.20	0.70	16.10	0.20	26.20	0.00	40.86	53.0%
TOTAL	400.40	1360.60	1015.80	1099.80	1484.20	904.40	208.60	PROMEDIO	77.07 Litros
Promedio	33.37	113.38	84.65	91.65	123.68	75.37	17.38		
Máximo	118.2	460.30	280.10	275.60	425.70	210.40	65.20		
Mínimo	9.20	15.20	0.70	16.10	0.20	8.20	1.50		

Fuente. Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 29. Variación del consumo horario del sector Unamuncho.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Luego de recolectar y analizar los datos obtenidos por la cámara anteriormente mencionada en el literal 4.2.3, se presenta la tabla 21, en la que constan los volúmenes horarios en litros de agua potable los cuales han sido consumidos en la parroquia Unauncho, correspondientes a la semana domingo 05/08/2018 al sábado 11/08/2018, la misma que se encuentra distribuida de la siguiente manera:

En la parte izquierda se encuentra el tiempo el cual está distribuido en intervalos de dos horas.

En la parte central de la tabla se encuentran registrados los volúmenes en litros correspondientes a cada día de la semana, mientras que en la parte derecha se encuentran los valores calculados del promedio en litros para cada intervalo de tiempo y el porcentaje de consumo, mismo que es el resultado de dividir el promedio total de la matriz para cada volumen promedio.

Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

En la tabla 21, se observa que el día con el máximo volumen consumido corresponde al día Lunes con un valor de 460.30 litros y en el período de tiempo de 14:00 horas a 16:00 horas, estos son valores que dependen directamente de los hábitos de consumo de los habitantes, pero comúnmente en este período de tiempo es en donde se realizan actividades domésticas como la preparación y cocina de alimentos, también hay que añadir que a esa hora llegan los demás integrantes de la familia para disfrutar de su tiempo en familia, esta sería la razón por la cual se evidencia el incremento del volumen consumido.

Por otra parte el día con menos consumo es el Jueves de 22:00 a 24:00, con un valor de 0.20 litros, esto se debería a que en ese período de tiempo todos los integrantes de la familia disminuyen toda actividad en el hogar y comienza el período de sueño y descanso.

Adicionalmente los perfiles presentados en la figura 29, dimensionan los valores de los diferentes volúmenes correspondientes a cada día de la semana.

En vista de que la probabilidad, en que las actividades diarias se repitan día tras día es baja, los perfiles presentados no presentan un mismo comportamiento sin embargo, existen períodos de tiempo en las que las actividades son similares en todos los días como lo son en las horas de la mañana por ser la hora del desayuno y comienzo de toda

actividad, los períodos de la tarde se relaciona con la hora de cocina y preparación de los alimentos y la concurrencia a degustar de los mismos y por último en la noche los comportamientos se asemejan ya que es la hora de retorno al hogar y culminación del día de actividades.

4.3.2.5.Extrapolación de consumos medios diarios.

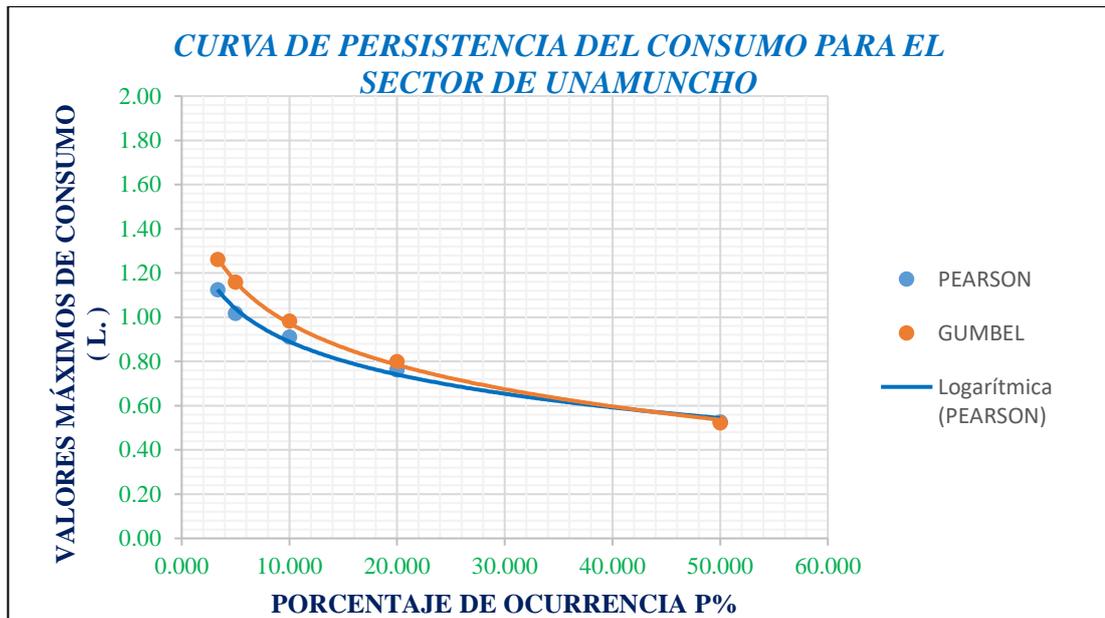
La extrapolación de los datos obtenidos, nos sirve para realizar futuras proyecciones en trabajos similares, pronosticando el comportamiento que tendrían los consumos frente al incremento del número de poblaciones y el período de retorno.

Tabla 22. Valores promedio de consumo por medidor para el sector de Unamuncho.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		FICM			
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO				PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: H. FREIRE									
VALORES PROMEDIO DE CONSUMO POR MEDIDOR PARA EL SECTOR DE UNAMUNCHO									
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III					
PERIODO DE RETORNO	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m3/día	PERÍODO DE RETORNO	P %	Ø	CONSUMO FUTURO m3/día	VALOR PROMEDIO m3/día	CONSUMO PERCAPITA L/hab/día
2	50.000	0.36676	0.52	2	50.000	-0.14624	0.53	0.52	142.00
5	20.000	1.50039	0.80	5	20.000	0.67545	0.76	0.78	211.00
10	10.000	2.25096	0.98	10	10.000	1.19521	0.91	0.95	256.00
20	5.000	2.97091	1.16	20	5.000	1.56784	1.02	1.09	294.00
30	3.333	3.38509	1.26	30	3.333	1.94047	1.12	1.19	322.00

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 30. Curva de persistencia del consumo para el sector Unamuncho.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Los datos usados para la elaboración de la tabla 22, fueron los valores promedio por cada día obtenidos en el registro de información de la parroquia Unamuncho los cuales se presentan los valores de los consumos futuros para el sector, obtenidos de acuerdo a las proyecciones de Gumbel, el cual permite la representación de valores máximos y mínimos, en cambio Pearson III, el cual hace referencia a los porcentajes de probabilidad para cada período de retorno y los consumos futuro respectivamente. De acuerdo con la figura 30, se muestra la curva de dispersión para Gumbel y Pearson III, respectivamente, en donde es posible observar que ambas curvas poseen una misma tendencia, en la que se puede verificar que las pequeñas cantidades de consumo tienen la probabilidad más alta de ocurrencia.

4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario.

Los patrones de consumo, reflejan el comportamiento o la forma en como las personas consumen el agua potable, los cuales varían en un período de tiempo, pues se ven influenciados por los hábitos de consumo en cada una de las viviendas.

A continuación, se presentan los diferentes patrones de consumo obtenidos para la parroquia rural Unamuncho los cuales están definidos en intervalos de dos, tres y cuatro horas.

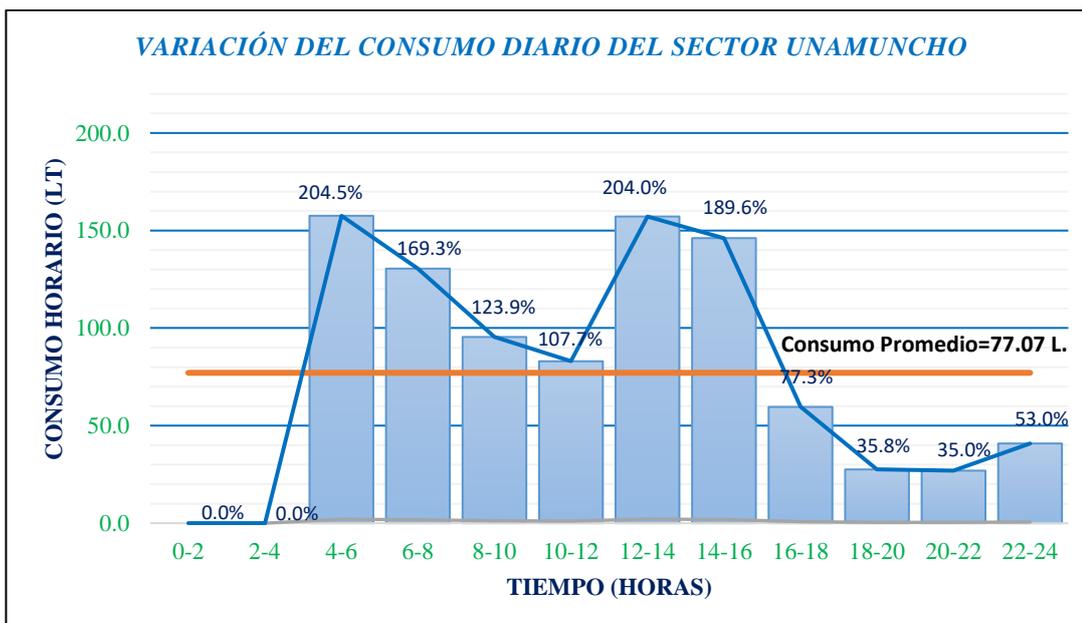
a) Patrones de consumo horario.

Tabla 23. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 2 horas.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO				PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: H. FREIRE									
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE UNAMUNCHO EN INTERVALOS DE 2 HORAS									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05-SABADO 11							PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
	DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros		
0-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
2-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
4-6	0.00	96.60	94.70	275.60	425.70	210.40	0.00	157.57	204.5%
6-8	81.00	149.80	167.00	122.50	171.20	176.80	45.20	130.50	169.3%
8-10	9.20	27.70	181.60	175.60	174.80	97.60	1.70	95.46	123.9%
10-12	21.40	18.80	128.90	257.40	20.10	131.10	3.40	83.01	107.7%
12-14	32.10	216.90	280.10	84.80	292.60	128.70	65.20	157.20	204.0%
14-16	24.00	460.30	40.10	48.10	353.50	63.00	33.90	146.13	189.6%
16-18	118.20	124.50	41.90	49.60	1.50	44.70	36.80	59.60	77.3%
18-20	48.10	15.20	66.90	19.10	33.90	8.20	1.50	27.56	35.8%
20-22	42.80	31.60	13.90	51.00	10.70	17.70	20.90	26.94	35.0%
22-24	23.60	219.20	0.70	16.10	0.20	26.20	0.00	40.86	53.0%
TOTAL	400.40	1360.6	1015.80	1099.80	1484.2	904.40	208.60	PROMEDIO MATRIZ	77.07 Litros
Promedio	33.37	113.38	84.65	91.65	123.68	75.37	17.38		
Máximo	400.40	460.30	280.10	275.60	425.70	210.40	65.20		
Mínimo	9.20	15.20	0.70	16.10	0.20	8.20	1.50		

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 31. Variación de los patrones de consumo diario del sector Unamuncho en intervalos de 2 horas.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Tabla 24. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 3 horas.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO PARROQUIA: RURAL									
REALIZADO POR: H. FREIRE									
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE UNAMUNCHO EN INTERVALOS DE 3 HORAS									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05 - SÁBADO 11							PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO		
	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros		
0-3	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
3-6	0	96.6	94.7	275.6	425.7	210.4	0	157.6	136.3%
6-9	90.1	157.7	254.9	197.6	302.1	186.9	45.3	176.4	152.6%
9-12	21.5	38.6	222.6	357.9	64	218.6	5	132.6	114.7%
12-15	33.6	449	289	126.8	520.2	145	94.9	236.9	204.9%
15-18	140.7	352.7	73.1	55.7	127.4	91.4	41	126.0	109.0%
18-21	65.1	46.2	70.5	63.7	34.1	10.1	2.4	41.7	36.1%
21-24	49.4	219.8	11	22.5	10.7	42	20	53.6	46.4%
TOTAL	400.4	1360.6	1015.8	1099.8	1484.2	904.4	208.6	PROMEDIO MATRIZ	115.60
Promedio	50.05	170.07	126.98	137.47	185.52	113.05	26.07		
Máximo	400.4	449	289	357.9	520.2	218.6	94.9		
Mínimo	21.50	38.60	11.00	22.50	10.70	10.10	2.40		

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 32. Variación de los patrones de consumo horario del sector Unamuncho en intervalos de 3 horas.



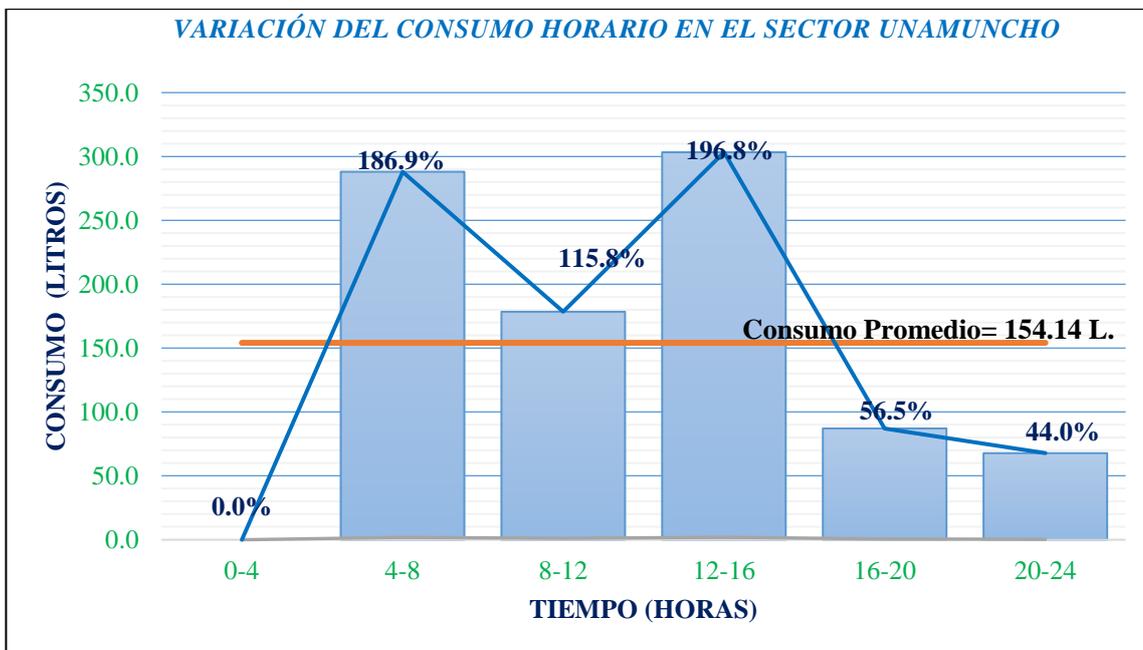
Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Tabla 25. Consumo horario en el sector de Unamuncho en intervalos de 4 horas.

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05 - SÁBADO 11							PRO MEDIO POR HORA A Litros	% CONSUMO
		DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO		
		Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros		
0-4	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%	
4-8	81	246.4	261.7	398.1	596.9	387.2	45.2	288.1	186.9 %	
8-12	30.6	46.5	310.5	433	194.9	228.7	5.1	178.5	115.8 %	
12-16	56.1	677.2	320.2	132.9	646.1	191.7	99.1	303.3	196.8 %	
16-20	166.3	139.7	108.8	68.7	35.4	52.9	38.3	87.2	56.5 %	
20-24	66.4	250.8	14.6	67.1	10.9	43.9	20.9	67.8	44.0 %	
TOTAL	400.4	1360.6	1015.8	1099.8	1484.2	904.4	208.6	PRO MEDIO MATRIZ	154.14	
Promedio	66.73	226.77	169.30	183.30	247.37	150.73	34.77			
Máximo	400.4	677.2	320.2	433	646.1	387.2	99.1			
Mínimo	30.60	46.50	14.60	67.10	10.90	43.90	5.10			

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 33. Variación de los patrones de consumo horario en el sector Unamuncho en intervalos de 4 horas.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

En las tablas 23, 24 y 25 se presentan los volúmenes en litros de consumo registrados con la ayuda de una cámara, la cual fue colocada en el medidor como se explica en el literal 4.2.3 los mismos que pertenecen a la parroquia Unamuncho y corresponden a la semana: domingo 05 al sábado 11 de agosto del 2018.

Las tablas mencionadas anteriormente están distribuidas de la siguiente manera:

En la parte izquierda se encuentra el tiempo el cual esta distribuido en intervalos de dos, tres y cuatro horas respectivamente.

En la parte central de la tabla se encuentran registrados los volúmenes en litros correspondientes a cada día de la semana, mientras que en la parte derecha se encuentra los valores calculados del promedio en litros para cada intervalo de tiempo y el porcentaje de consumo, mismo que es el resultado de dividir el promedio total de la matriz para cada volumen promedio.

Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

En la tabla 23, se observa que el día con el máximo volumen consumido corresponde al día Lunes con un valor de 460.30 litros y en el período de tiempo de 14:00 horas a 16:00 horas. Por otra parte el día con menos consumo es el Jueves de 22:00 a 24:00, con un valor de 0.20 litros.

En la tabla 24, el día con mayor consumo es el jueves con 520.2 litros en el período de tiempo entre las 12:00 a 15:00, mientras que el mínimo volumen registrado corresponde al día sábado de 18:00 a 21:00 con 2.40 litros. En la tabla 25, el volumen máximo pertenece al día lunes con 677.2 litros entre las 12:00 y 16:00. Contrario a esto el día con menor consumo es el sábado con 5.10 litros en el transcurso de 8:00 a 12:00.

Cada uno de estos son valores dependen directamente de los hábitos de consumo de los habitantes, de acuerdo con los registros obtenidos se evidencia una similitud en el consumo máximo, ya que todos se presentan en la franja del medio día. La razón de esta similitud sería que, comunmente en este período de tiempo es en donde se realizan actividades domésticas como la preparación y cocina de alimentos, también hay que añadir que a esa hora se integran los demás miembros de la familia para disfrutar de su

tiempo en familia, motivo por la cual se evidencia el incremento del volumen consumido.

Por otra parte los volúmenes mínimos consumidos se encuentran en la franja de la noche, esto se debería a que en ese período de tiempo todos los integrantes de la familia disminuyen toda actividad en el hogar y comienza el período de sueño y descanso.

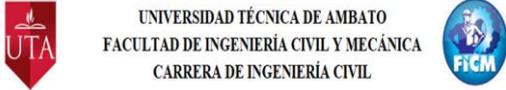
Las curvas presentadas en las figuras 31, 32 y 33, dimensionan los valores de los diferentes volúmenes correspondientes a cada día de la semana. Al observar las gráficas presentadas se aprecia una similitud en su comportamiento ya que todas constan de 3 picos altos de consumo pertenecientes a 3 franjas de tiempo que son el día, la tarde y la noche, cada una con sus respectivos valores.

También se muestran las respectivas distribuciones de los promedios de consumo en cada intervalo de tiempo, evidenciándose que existen porcentajes de consumos que se ubican por encima del porcentaje promedio y por debajo del mismo, es decir, existe una evidente diversidad en el consumo de agua potable, ya que existen períodos de tiempo en las que las actividades son similares en todos los días como lo son en las horas de la mañana por ser la hora del desayuno y comienzo de toda actividad, los períodos de la tarde se relaciona con la hora de cocina y preparación de los alimentos y la concurrencia a degustar de los mismos y por último en la noche los comportamientos se asemejan ya que es la hora de retorno al hogar y culminación del día de actividades.

Los porcentajes que se encuentran por debajo de la línea promedio corresponde a horas de la madrugada y a horas de la noche en donde las actividades son mínimas pues los usuarios toman su respectivo descansanso.

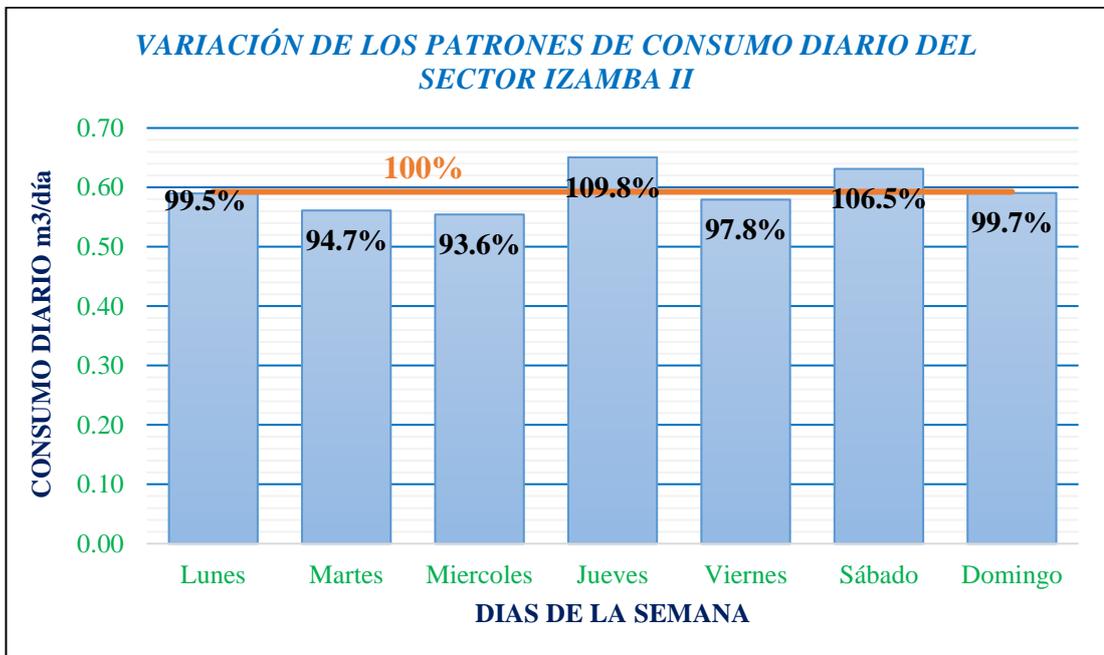
b) Patrones de consumo diario para Izamba II.

Tabla 26. Variación de consumo diario de una semana del sector Izamba II.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA REALIZADO POR: H. FREIRE VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA DEL SECTOR IZAMBA II PARROQUIA: RURAL		
DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m3/día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0.59	99.5%
Martes	0.56	94.7%
Miércoles	0.55	93.6%
Jueves	0.65	109.8%
Viernes	0.58	97.8%
Sábado	0.63	106.5%
Domingo	0.59	99.7%

*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

Figura 34. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

En la tabla 26, se encuentran registrados los valores promedio de consumo diario pertenecientes al sector Izamba II, tales valores se encuentran referenciados en la tabla 19 los cuales corresponden a la denominada “semana típica”.

Los porcentajes de consumo a la media son valores resultantes de la relación entre el consumo promedio diario y el promedio del total de la muestra cuyo valor de 0.593 m³/día, que se encuentra calculado en la tabla 17.

Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

Como se puede observar en la figura 34, se evidencia que existe un mayor consumo en el día jueves con 0.65 m³/día. Esto puede deberse a que en el sector existe gran actividad comercial y principalmente agrícola, por lo general en ese día se realizan las ferias y diferentes concentraciones derivadas de la misma.

Mientras que los otros días de la semana presentan un comportamiento regular y con valores similares.

En las respectivas distribuciones de los valores porcentuales para cada día de la semana, es evidente la existencia porcentajes de consumos que se ubican por debajo de la línea de porcentaje promedio, es decir, existe una carencia de diversidad en el consumo de agua potable, ya que existen muchas de las actividades realizadas por la mayoría de la población que son bastante similares.

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

La presión es uno de los parámetros operativos más importantes en un sistema de distribución de agua potable ya que es la responsable de abastecer de agua a toda una vivienda en cantidades relativamente iguales, además, es necesario garantizar un servicio de calidad y presión establecidas por las diferentes normativas.

El valor de la presión puede variar, pues depende de la topografía del terreno en el que se encuentra la vivienda, del diseño de la red, del número de niveles de la vivienda y del tipo de suministro el cual abastece a la residencia.

Tabla 27. Valor promedio de las presiones del sector Izamba II.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II”											
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA II						PARROQUIA: RURAL					
VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN											
N° MEDIDOR	LECTURA (PSI)							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PRESIÓN EN M.C.A	UBICACIÓN MEDIDOR	
	Lun.	Mart.	Miérc.	Juev.	Viern.	Sáb.	Dom.			NORTE X	ESTE Y
1	26	28	25	30	29	30	32	28.57	20.09	767349.9328	9864293.942
2	31	26	32	28	32	30	30	29.86	21.00	767377.7405	9864237.379
3	24	22	26	28	28	25	29	26.00	18.28	767443.7757	9864207.223
4	28	30	28	27	30	32	30	29.29	20.59	767482.8812	9864244.793
5	25	22	26	26	23	25	28	25.00	17.58	767524.2886	9864227.066
6	30	31	38	32	30	30	32	31.86	22.40	767547.8001	9864221.675
7	28	28	32	29	30	28	30	29.29	20.59	767586.1648	9864208.446
8	22	30	26	30	25	26	28	26.71	18.79	767612.3586	9864186.221
9	30	30	27	22	25	30	28	27.43	19.29	767622.942	9864184.898
10	26	28	28	27	25	30	29	27.57	19.39	767634.5837	9864183.575
11	24	28	22	25	28	30	28	26.43	18.59	767645.167	9864199.45
12	30	32	30	28	28	30	28	29.43	20.70	767714.6203	9864198.128
13	32	30	28	28	24	26	30	28.29	19.89	767810.6642	9864245.541
14	36	34	38	38	40	40	36	37.43	26.32	768162.3147	9864235.952
15	42	40	40	39	40	39	40	40.00	28.13	768235.7367	9864222.855
16	40	38	38	41	40	42	40	39.86	28.03	768234.5461	9864245.477
17	40	38	34	38	40	40	40	38.57	27.12	768278.9433	9864253.176
18	38	40	40	40	38	41	40	39.57	27.83	768295.4533	9864257.621
19	38	36	40	34	36	36	38	36.86	25.92	768334.9504	9864256.986
20	41	40	40	38	40	39	39	39.57	27.83	768336.2204	9864243.863
21	40	42	40	38	38	40	40	39.71	27.93	768326.907	9864234.973
22	37	36	40	36	36	40	42	38.14	26.82	768374.3204	9864201.529
23	35	37	38	38	40	48	38	39.14	27.53	768368.1821	9864214.018
24	40	34	38	32	40	42	42	38.29	26.92	768303.412	9864089.557
25	38	40	40	37	38	36	40	38.43	27.02	768381.8346	9864126.705
26	42	40	41	38	36	40	42	39.86	28.03	768435.0266	9864154.963
27	34	40	38	42	40	40	41	39.29	27.63	768388.6715	9864270.533
28	29	32	35	32	34	32	34	32.57	22.91	768366.2348	9864281.116
29	40	32	36	36	38	36	38	36.57	25.72	768404.9698	9864293.816
30	38	34	38	40	40	36	37	37.57	26.42	768462.3316	9864302.706

Nº ME DID OR	Lun.	Mart.	Miérc.	Juev.	Viern.	Sáb.	Dom.	PROM EDIO PRESI ÓN Z(psi)	PRESI ÓN EN M.C.A	NORTE X	ESTE Y
31	36	40	31	36	40	38	39	37.14	26.12	768462.9269	9864269.091
32	34	35	32	32	30	32	32	32.43	22.80	768483.1411	9864221.942
33	29	30	34	30	32	34	34	31.86	22.40	768514.0181	9864137.751
34	31	32	34	34	30	32	30	31.86	22.40	768539.4181	9864073.458
35	40	36	38	38	36	38	38	37.71	26.52	768569.3161	9863995.405
36	38	32	36	38	36	38	38	36.57	25.72	768597.362	9863925.82
37	32	30	32	34	34	30	32	32.00	22.50	768538.889	9863871.58
38	36	36	34	30	32	30	30	32.57	22.91	768452.37	9863770.509
39	34	30	32	32	31	34	32	32.14	22.60	768475.1243	9863720.503
40	30	32	28	30	34	30	32	30.86	21.70	768584.1328	9863757.28
41	28	30	32	28	40	38	38	33.43	23.51	768656.3642	9863843.534
42	40	36	30	30	36	38	40	35.71	25.12	768639.5896	9863886.873
43	28	32	30	32	28	30	30	30.00	21.10	768641.7459	9863952
44	28	30	29	30	31	32	28	29.71	20.90	768718.7378	9863899.111
45	30	38	33	35	38	36	33	34.71	24.41	768687.2525	9864106.545
46	35	27	35	29	30	32	29	31.00	21.80	768716.2242	9864125.86
47	29	32	36	34	32	28	30	31.57	22.20	768665.159	9864168.854
48	26	32	30	35	29	24	33	29.86	21.00	768657.7514	9864238.836
49	37	35	30	32	26	29	30	31.29	22.00	768624.4138	9864192.138
50	28	35	27	32	36	29	31	31.14	21.90	768616.2112	9864222.3
51	30	32	28	28	31	32	34	30.71	21.60	768592.5308	9864287.057
52	28	34	29	30	32	34	30	31.00	21.80	768549.3377	9864269.661
53	32	26	30	34	28	32	34	30.86	21.70	768544.2442	9864287.85
54	28	30	26	32	30	29	32	29.57	20.80	768526.1871	9864334.88
55	30	32	31	34	28	30	31	30.86	21.70	768588.1654	9864361.868
56	30	32	30	29	30	31	30	30.29	21.30	768650.7396	9864335.939
57	32	30	28	31	27	29	30	29.57	20.80	768695.454	9864282.228
58	38	34	35	38	36	36	34	35.86	25.22	768709.4772	9864240.159
59	28	30	30	28	32	28	32	29.71	20.90	768763.9814	9864099.136
60	28	28	26	29	30	30	32	29.00	20.39	768812.4	9864135.914
61	26	28	30	32	28	30	32	29.43	20.70	768791.4978	9864212.114
62	26	28	30	30	32	32	30	29.71	20.90	768722.706	9864331.97
63	29	30	33	29	28	26	27	28.86	20.29	768715.5629	9864413.462
64	26	28	32	30	29	37	32	30.57	21.50	768797.319	9864435.952
65	26	29	30	27	32	28	32	29.14	20.49	768787.5291	9864390.708
66	28	30	30	32	29	27	25	28.71	20.19	768804.463	9864350.226
67	30	32	30	28	26	24	27	28.14	19.79	768833.038	9864328.001
68	28	30	27	32	30	26	32	29.29	20.59	768805.257	9864304.983
69	26	30	28	29	30	26	24	27.57	19.39	768841.769	9864234.339
70	30	28	24	26	30	31	28	28.14	19.79	768896.0084	9864170.31
71	32	30	31	28	32	26	29	29.71	20.90	768894.157	9864127.182
72	25	28	30	32	26	28	28	28.14	19.79	769122.757	9864414.52

Nº ME DIDOR	Lun.	Mart.	Miérc.	Juev.	Viern.	Sáb.	Dom.	PROM EDIO PRESIÓN Z(psi)	PRESIÓN EN M.C.A	NORTE X	ESTE Y
73	26	24	27	25	28	28	30	26.86	18.89	769123.551	9864451.827
74	26	24	28	25	30	32	29	27.71	19.49	769075.132	9864551.839
75	28	26	29	27	30	28	32	28.57	20.09	769103.707	9864616.927
76	26	28	32	30	26	28	28	28.29	19.89	769178.32	9864617.721
77	24	26	25	28	30	26	25	26.29	18.49	769206.895	9864551.839
78	28	28	30	31	29	32	30	29.71	20.90	769359.295	9864608.196
79	26	29	28	30	30	32	28	29.00	20.39	769478.358	9864737.577
80	26	26	28	30	30	28	26	27.71	19.49	769487.089	9864750.277
81	24	30	30	32	28	30	34	29.71	20.90	769491.852	9864766.152
82	28	30	32	31	28	26	30	29.29	20.59	767229.3487	9864184.991
83	30	28	32	24	31	29	30	29.14	20.49	767182.1204	9864019.256
84	32	30	34	28	31	30	28	30.43	21.40	767352.6183	9864060.425
85	31	28	26	30	31	32	30	29.71	20.90	767297.1615	9864052.17
86	32	26	24	25	28	26	28	27.00	18.99	767241.7047	9864027.913
87	30	31	30	28	27	30	29	29.29	20.59	767220.3264	9864020.505
88	30	24	28	26	32	31	30	28.71	20.19	767268.9569	9863707.111
89	32	26	28	25	29	30	32	28.86	20.29	767355.9256	9863701.528
90	28	30	32	30	28	30	26	29.14	20.49	767358.2517	9863596.735
91	30	26	28	30	32	32	30	29.71	20.90	767381.8658	9863566.771
92	28	26	32	30	32	28	30	29.43	20.70	767435.7059	9863799.631
93	26	30	32	28	30	30	28	29.14	20.49	767503.3071	9863791.429
94	26	28	30	26	32	30	28	28.57	20.09	767457.5341	9863861.517
95	26	28	30	32	30	30	32	29.71	20.90	767427.2392	9863954.069
96	32	30	26	28	31	30	28	29.29	20.59	767413.2163	9863992.063
97	28	26	29	32	30	28	29	28.86	20.29	767479.4284	9864005.319
98	32	28	28	30	32	30	29	29.86	21.00	767566.2119	9863933.352
99	32	28	28	30	31	28	32	29.86	21.00	767731.5768	9863948.909
100	28	30	32	26	28	30	32	29.43	20.70	767924.5907	9863971.002
PRO MED IO DIARIO (PSI)	30.84	30.91	31.31	31.13	31.62	31.67	31.96				
PRESIÓN MÁX (PSI)	42.00	42.00	41.00	42.00	40.00	48.00	42.00				
PRESIÓN MÍN (PSI)	22.00	22.00	22.00	22.00	23.00	24.00	24.00				

Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

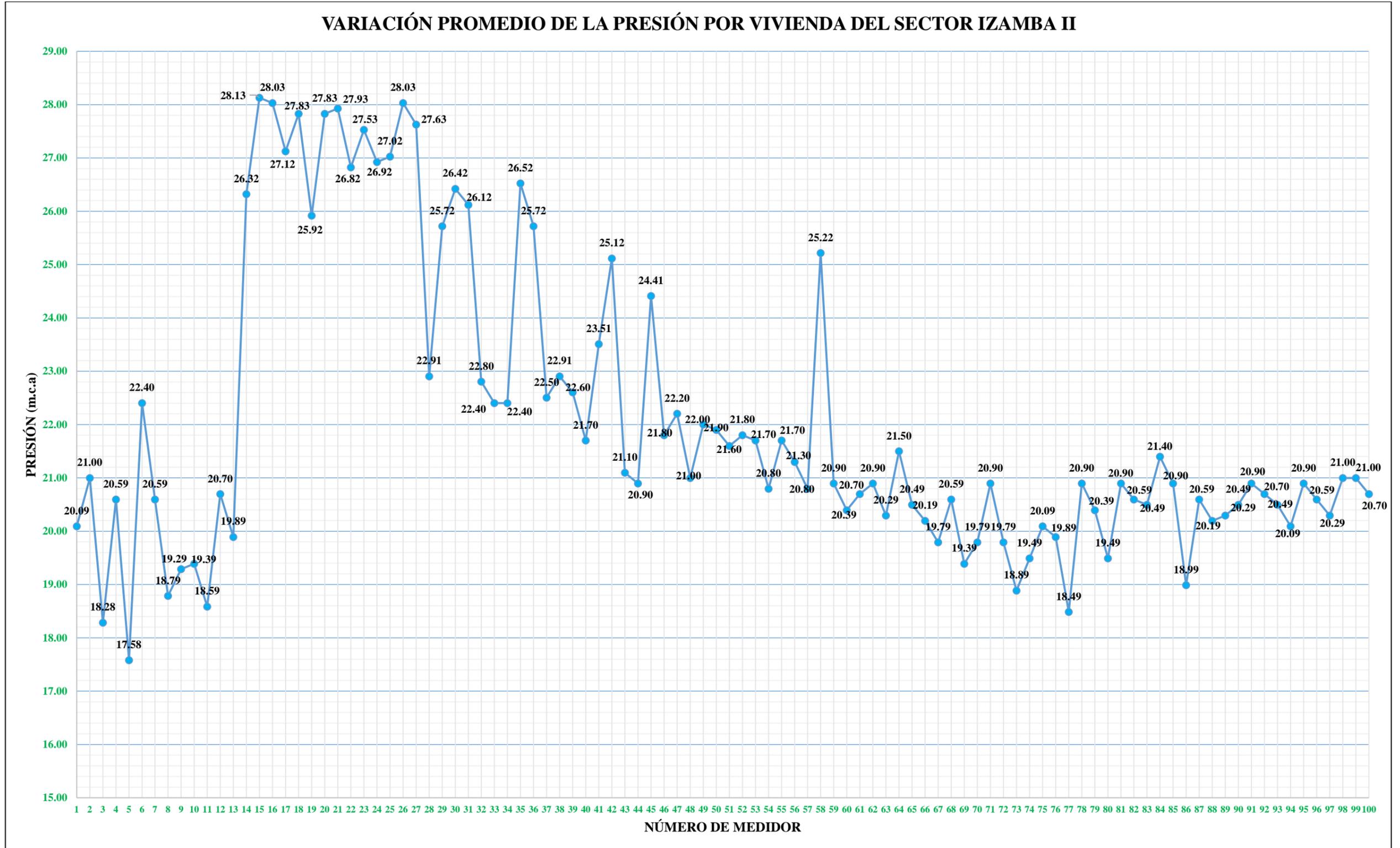
En la tabla 27, se presentan los valores de las presiones, pertenecientes al sector Izamba II, correspondientes a los siete días de la semana los cuales se encuentran registrados en la parte central de la tabla.

La columna de la parte izquierda corresponde a la respectiva identificación y enumeración de cada uno de los medidores seleccionados, mientras que en la parte derecha se encuentran calculados los valores promedio de presiones de los medidores tanto en unidades PSI (libra sobre pulgada cuadrada) como en unidades M.C.A (metro de columna de agua).

En la parte inferior se encuentran calculados los promedio por día con sus respectivos valores máximos y mínimos.

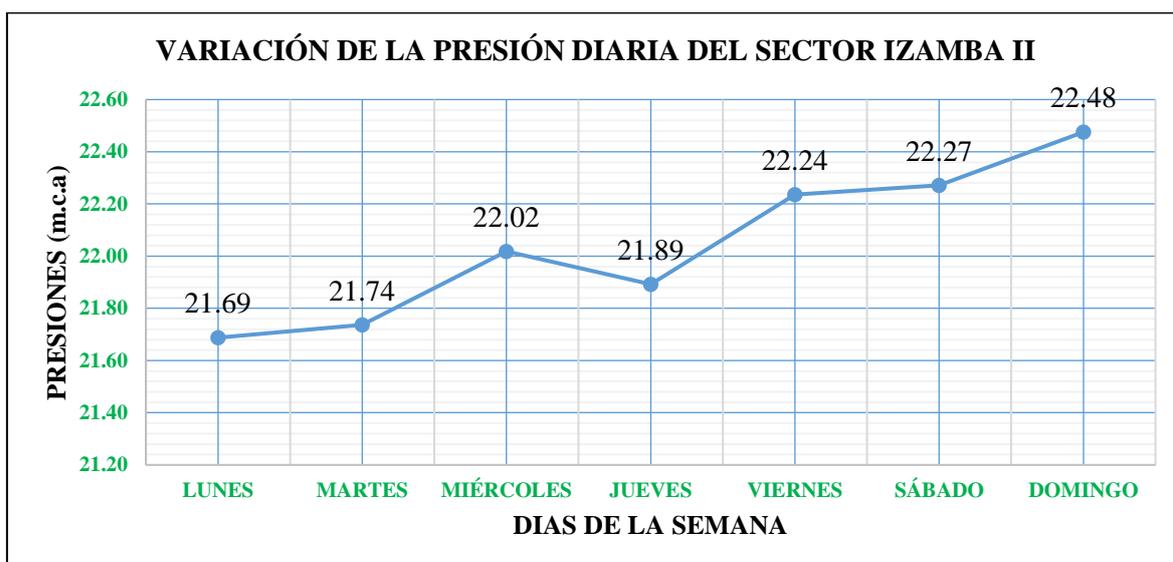
Nota: Todos los cálculos, tablas, gráficas y demás valores registrados se encuentran en el CD de anexos en la carpeta denominada “Archivos Excel”.

Figura 35. Variación promedio de la presión por vivienda del sector Izamba II.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

Figura 36. Variación de la Presión diaria del sector Izamba II.



*Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire*

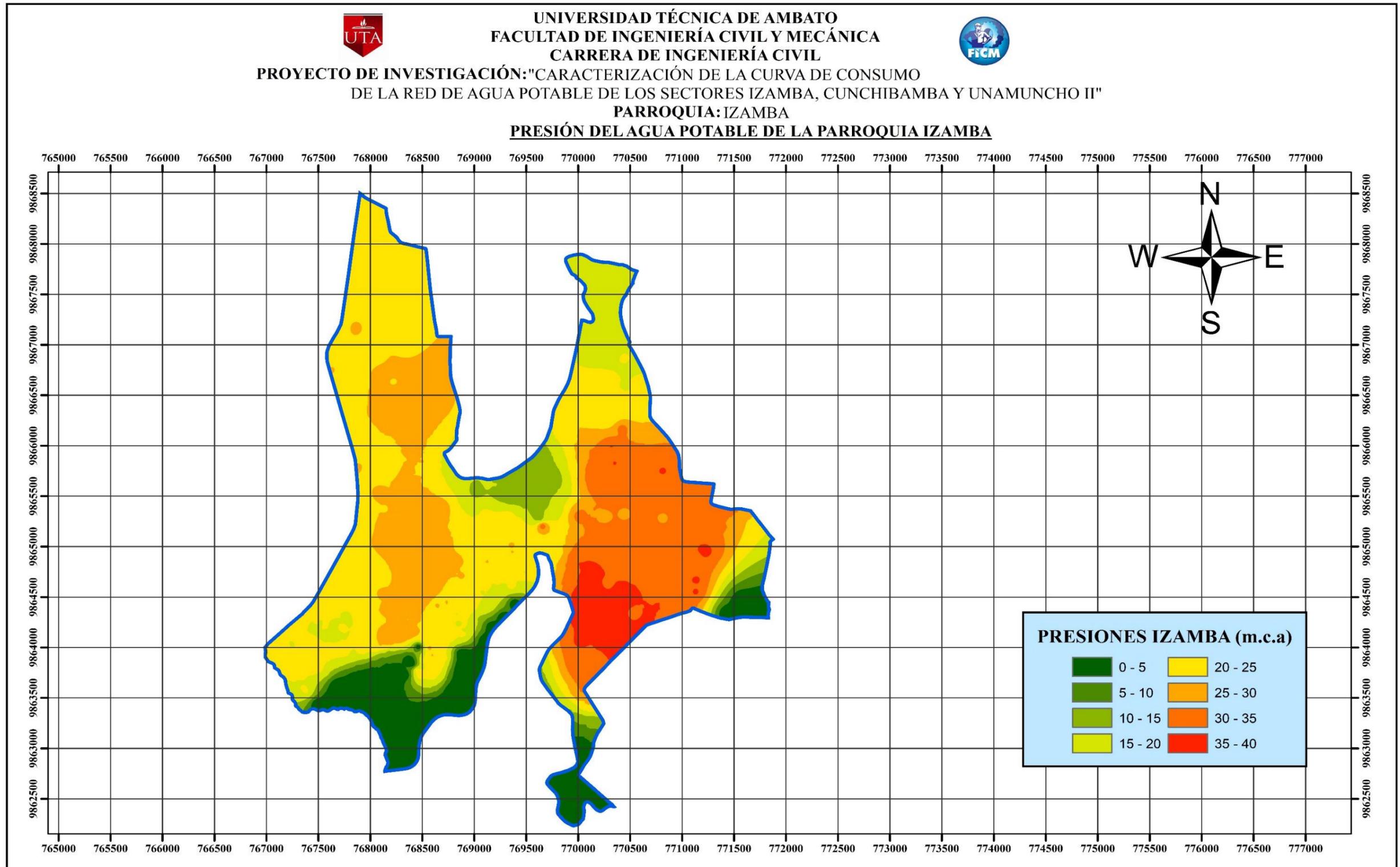
En la figura 35, se esquematiza la variación promedio por vivienda o medidor de las presiones registradas, en vista de que el crecimiento de la población ha sido uno de los principales motivos del incremento de ramales en las redes de distribución, es posible que existieran variaciones como se evidencia entre el predio 13 y 14, esta alteración podría deberse a que existe la posibilidad de la existencia de 2 tipos de redes, cuyo intercambio o acople se daría entre los predios mencionados.

Los demás valores registrados presentan un comportamiento similar, es decir existe un bajo nivel de presión, esto se debe a que las residencias corresponden a la zona céntrica de la parroquia en donde es evidente la aglomeración y gran número de viviendas.

En la figura 36, se presentan los valores promedio de las presiones correspondientes a los 7 días de la semana, la presión mínima registrada corresponde al día lunes se debería al incremento de actividades y aglomeración de los habitantes en diversos lugares como en plazas, mercados, unidades educativas, etc.

El día con la mayor presión es el domingo, podría ser el reflejo de la disminución de las actividades cotidianas y del esparcimiento de los habitantes a diversos sitios de descanso o entretenimiento.

Figura 37. Presión del Agua Potable de Izamba.



Fuente: Holguer Freire
Realizado por: Holguer Freire

De acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, en el capítulo 16 “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”, la presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor que 50 m.c.a. (71.12 psi), y según la figura 35, se evidencia que los valores de presión registrados se encuentran dentro del rango establecido por la mencionada norma pues el valor máximo obtenido se encuentra entre 35 m.c.a y 40 m.c.a.

De acuerdo con la escala de colores en la gráfica se observa un incremento de presión en la parte sur-este de la parroquia, correspondiente al barrio Quillaloma, esta zona se encuentra en un nivel topográfico alto en relación al resto de la parroquia, además según testimonio de los habitantes, en las cercanías del lugar se encuentran ubicados los tanques de distribución de agua potable, debido a la cercanía de estos tanques, la presión varía considerablemente. Los valores de presión relativamente bajos cubren gran parte del territorio, estas zonas corresponden a las zonas norte y sur de la parroquia. El color verde oscuro indica que existen concentraciones de presiones bajas por tratarse de áreas de difícil acceso, pertenecientes a la zona sur y sur-este de la parroquia.

4.4. Verificación de la hipótesis.

De acuerdo en la hipótesis planteada anteriormente en la investigación “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II DEL CANTÓN AMBATO” se verificó que: los volúmenes consumidos de agua potable en cada una de las residencias influyen directamente en la obtención de las curvas y los respectivos patrones de consumo diario, porque de acuerdo con las figuras, tablas y demás esquemas presentados existe grandes variaciones de consumo en residencias con mayor número de habitantes o actividades relacionadas al comercio, por otro lado la variación en el consumo depende directamente de los hábitos de consumo de los usuarios, por lo tanto, se cumple con la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a. En la parroquia Izamba II, se determinó los patrones de consumo diario en el que se identificó al día con mayor consumo promedio diario el cual, corresponde al día jueves con 0.65 m³/día, que representa el 109.8% con respecto a la media. Y el día con menor consumo promedio diario es el día miércoles con 0.55 m³/día que representa el 93.6% respecto a la media.
- b. Se realizó la georreferenciación de cada una de las residencias seleccionadas mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (GIS), identificando las zonas residenciales, comerciales e industriales presentes en el área designada.
- c. Se digitalizó la información y los resultados obtenidos en el estudio mediante un software GIS, en el cual se esquematizó las diferentes zonas de consumo per-cápita como se muestra en la figura 28, al igual que se identificó las zonas de acuerdo a la variación de presiones registradas mostradas en la figura 37.
- d. Se determinó la demanda de consumo per-cápita de agua potable para el sector Izamba II, donde se registró un valor máximo con 297 litros/hab/día, correspondientes al medidor número 4 y un valor mínimo de 3 litros/hab/día, perteneciente al medidor número 44, mencionados valores se encuentran dentro del rango recomendado por la vigente Norma NEC – 2011, la cual recomienda 200 a 350 litros/hab/día. Para bloques de viviendas.
- e. Se obtuvo las curvas de consumo diario para un intervalo de 2 horas, cuyo valor del pico máximo de consumo es de 157.7 litros/hora, mismo que se genera en las horas

de la mañana (4 h00 a 6 h00) como se muestra en la figura 31, la cual sería el reflejo del inicio de las actividades cotidianas.

- f.** La modulación de la red de agua potable de la parroquia Izamba II, se resumió a la determinación de las presiones de cada una de las viviendas seleccionadas las cuales se encuentran ejemplarizadas gráficamente en la figura 35 y 37, las cuales nos muestra que los valores de presión obtenidos se encuentran dentro del rango recomendado por la norma NEC-11 que es 50 m.c.a, de tal manera se podría determinar que el funcionamiento de la red bajo las condiciones actuales son las óptimas.

- g.** Mediante las encuestas realizadas en la parroquia Izamba II se caracterizó que el 81% corresponden a residencias unifamiliares, el 9% a residencias bifamiliares y el 10% a residencias dedicadas al comercio, todas con respecto al total de la muestra seleccionada.

- h.** De acuerdo con los caudales registrados durante la semana correspondiente a domingo 05 al sábado 11 de agosto de 2018, se generó las curvas de consumo horario para la parroquia Unamuncho en donde el pico máximo corresponde al día lunes con un valor de 460.30 litros, en el periodo de las 14:00 a 16:00, mientras que el pico mínimo corresponde al día jueves con un valor de 0.20 litros en el periodo de las 22:00 a 24:00.

5.2. Recomendaciones.

- a.** Seleccionar la mayor cantidad de viviendas del sector seleccionado, con el fin de obtener la mayor cantidad de datos y resultados que puedan reflejar el comportamiento real del consumo de agua potable de la población.
- b.** Identificar y seleccionar las viviendas seleccionadas de acuerdo al nivel socio-económico y de acuerdo a las actividades que se realizan en las mismas, ya que los consumos obtenidos dependen directamente de estas variables.
- c.** Realizar futuras proyecciones e investigaciones en sectores donde aún no cuentan con redes de distribución de agua potable, se recomienda usar los resultados obtenidos del presente estudio, siempre y cuando los sectores involucrados presenten características similares como número de habitantes, topografía, clima, costumbres y tradiciones, etc.
- d.** Luego de obtener los resultados del consumo y de presiones del agua potable, realizar una comparación con las normativas vigentes con el fin de verificar que los valores obtenidos estén dentro de los rangos recomendados.
- e.** Proponer un análisis sobre los costos y beneficios en el suministro de agua potable, con el fin de determinar si realmente se recibe la cantidad exacta de agua que la que se paga.
- f.** Registrar y obtener la mayor cantidad de datos referentes a caudales, tuberías, presiones, habitantes, clima, topografía, altitud y latitud, accesorios y demás componentes que conforman una red de distribución de agua potable.

C. MATERIAL DE REFERENCIA.

1. Bibliografía

- [1] «AQUAEFUNDACION,» junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/historia-del-agua/historia-del-agua/>. [Último acceso: 02 octubre 2018].
- [2] J. d. J. Becerra Ramírez y I. Salas Benítez, «EL DERECHO HUMANO AL ACCESO AL AGUA POTABLE: ASPECTOS FILOSÓFICOS Y CONSTITUCIONALES DE SU CONFIGURACIÓN Y GARANTÍA EN LATINOAMÉRICA,» *Prolegómenos-Derechos y Valores*, vol. XIX, nº 37, p. 127, 2016.
- [3] M. Rojas , A. Sarmiento , E. Medina, C. Olivert y J. Casanova, «INVESTIGACIÓN DE TRIHALOMETANOS EN AGUA POTABLE DEL ESTADO CARABOBO, VENEZUELA,» de *Gaceta Sanitaria*, Barcelona, Doyma, S.L., 2003, p. 138.
- [4] T. Unger, «REQUISITOS DEL AGUA POTABLE,» *El Comercio*, 17 julio 2017.
- [5] «AMBIENTUM,» El portal profesional del medio ambiente, 2015. [En línea]. Available: https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp#. [Último acceso: abril 2018].
- [6] conagua, «AGUA EN EL MUNDO,» *estadísticas del agua en mexico*, vol. 8, p. 167 168, 2011.
- [7] A. Martínez, «IAGUA,» *iagua*, 2012. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/blogs/andres-martinez/consumo-agua-ecuador>. [Último acceso: abril 2018].
- [8] e. pais, «AMÉRICA LATINA: LA REGIÓN CON MÁS AGUA, LA MÁS CASTIGADA POR LA SED,» *EL PAIS*, 13 Mayo 2015.

- [9] T. L. A. D. AGUA, «SITUACIÓN HÍDRICA EN AMÉRICA LÁTINA,» [En línea]. Available: <http://tragua.com/situacion-hidrica-en-america-latina/>. [Último acceso: 24 Abril 2018].
- [10] E. COMERCIO, «AMBIENTE,» *ECUADOR CONSUME MAS AGUA EN LA REGION*, 14 Noviembre 2015.
- [11] E. TELEGRAFO, «SERVICIOS BASICOS,» *Los ambateños consumen 260 litros de agua por día, según Emapa*, 30 Noviembre 2015.
- [12] Á. Carbajal Azcona y M. González Fernández , «Propiedades y funciones biológicas del agua,» de *FUNCIONES BIOLÓGICAS DEL AGUA EN RELACIÓN CON SUS CARACTERÍSTICAS*, Madrid, Academia Española de Gastronomía , 2012, p. 63.
- [13] R. Agüero Pittman, «Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento,» de *AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES*, Lima, Publicaciones SER, 1997, pp. 27-28.
- [14] G. WANA, «GOND WANA,» 19 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.aguagondwana.com/blog/los-4-principales-tipos-de-aguas-y-sus-beneficios-para-la-salud>. [Último acceso: 02 07 2018].
- [15] P. Rodríguez Ruiz, «ESTUDIOS Y TRABAJOS DE CAMPO,» de *ABASTECIMIENTO DE AGUA*, Oaxaca, 2001, p. 36-37-39-40-41.
- [16] A. Garzón, “EVALUACIÓN PATRONES DE CONSUMO Y CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS DE USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ”, Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2014.
- [17] 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. “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.” Ecuador. Registro Oficial No. 439, mayo. 20,1986.
- [18] 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 PRACTICA 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.

- [19] NEC-11. Capítulo 16. Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Ecuador, 2011, p. 21.
- [20] *Catálogo de medidores Bermad*, abastecimiento de agua. BERMAD, E.E.U.U, 2015.
- [21] V. Olaya, «LOS FUNDAMENTOS,» de *Sistemas de Información Geográfica*, Girona, 2014, p. 7. p. 15. p.51.
- [22] R. Pimienta Lastra, «MUESTREO NO-PROBABILÍSTICO,» de *Encuestas probabilísticas vs.no probabilísticas*, Xochimilco, Política y Cultura, 2015, p. 265.
- [23] G. Constante, «SAN JACINTO DE IZAMBA VIVE DE SUS COSTUMBRES Y TRADICIONES,» *El Telégrafo*, 05 marzo 2016.
- [24] GAD. Parroquial Izamba, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Izamba*, Ambato, 2015.
- [25] GAD. Ambato, “ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL AREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA IZAMBA DEL CANTÓN AMBATO”, ORD. N° 200.24.2, ADM-7-2011.

2. Anexo Fotográfico

<p>Registro de Presión del Agua Potable.</p>	<p>Manómetro acoplado al grifo.</p>
	
<p>Realización de encuestas</p>	<p>Registro y lectura de los medidores</p>
	
<p>Identificación de los medidores</p>	<p>Cámara de video medición</p>
	

3. Anexo digital

Toda la base de datos se encuentra de manera digital en el CD, el cual respalda el trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACION DE LA CURVA DE COSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO II”.