



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

#### **TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**TEMA:**

---

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

---

**AUTOR:** Karen Jacqueline Figueroa Sánchez

**TUTOR:** Ing. Mg. Dilon Moya

Ambato - Ecuador

2019

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Ing. Mg. Dilon Moya certifico que la presente tesis de grado **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN DE AMBATO”** realizado por la señorita Karen Jacqueline Figueroa Sánchez, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. Mg. Dilon Moya  
**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo, Karen Jacqueline Figueroa Sánchez, CI. 1804356150 Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”** es de mi completa autoría, a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, enero de 2019

---

Karen Jacqueline Figueroa Sánchez

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR.**

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

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de 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

---

Karen Jacqueline Figueroa Sánchez

C.I: 1804356150

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, sobre el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”**, de la egresada Karen Jacqueline Figueroa Sánchez de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero del 2019

Para constancia firman:

---

Ing. Mg. Alex López

---

Ing. Mg. Marisol Bayas

## DEDICATORIA

*El presente trabajo experimental y toda mi carrera universitaria está dedicada al mayor promotor de mis sueños, mi padre Fernando Figueroa, quien desde el cielo cada día me envía su bendición y tengo la plena confianza de que se siente muy orgulloso de las metas que he alcanzado y de la persona que ahora soy.*

*Con la misma intensidad y amor, se la dedico a mi madre Flor María Sánchez, mi guía, mi pilar, mi consejera, mi sustento, mi razón de ser, la persona que me ha apoyado y acompañado en cada paso que doy y a la que le dedico mis triunfos personales y académicos como una forma de retribución por toda su paciencia, dedicación y entrega.*

*A mi hermano Christian, el príncipe de mi vida, quien me impulsa a seguir adelante a pesar de los obstáculos y tropiezos, el que se alegra de cada uno de mis logros y permanece conmigo sin condiciones.*

*A mi segundo padre Marcelo, por estar siempre al pendiente de mí, brindarme su cariño, su confianza y regalarme una sonrisa cuando más la necesito.*

*A todos y cada uno de los integrantes de mi familia que de una u otra forma han contribuido para el logro de mis objetivos, por confiar en mí y nunca dejarme sola.*

*A mis amigos y compañeros de curso, con quienes he compartido los mejores momentos y han hecho de esta etapa universitaria, una de las experiencias más especiales*

## **AGRADECIMIENTO**

*Aprovecho estas líneas para expresar un sentimiento de gratificación hacia todas y cada una de las personas que han hecho posible el desarrollo y culminación de mi trabajo de tesis. En primer lugar, me permito agradecer a Dios por brindarme la oportunidad de alcanzar un escalón más en mi vida, a mi familia que ha sido parte fundamental tanto en el transcurso de mi carrera universitaria, como en la elaboración del presente trabajo experimental. A mis docentes y profesionales del área de hidráulica por contribuir con sus conocimientos para la obtención de un producto final eficaz e idóneo.*

## ÍNDICE

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

Certificación del tutor .....	II
Autoría.....	III
Derechos de autor.....	IV
Aprobación del tribunal de grado.....	V
Dedicatoria .....	VI
Agradecimiento .....	VII
Índice.....	VIII
Índice de tablas.....	XII
Índice de figuras .....	XIV
Índice de ecuaciones .....	XVII
Resumen ejecutivo .....	XVIII
Executive summary.....	XIX

### B. CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>ANTECEDENTES</b> .....	1
1.1 Tema .....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General .....	4
1.4.2 Objetivos Específicos .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
<b>FUNDAMENTACIÓN</b> .....	5
2.1 Fundamentación Teórica .....	5



2.1.1	El agua.....	5
2.1.2	Agua Potable .....	6
2.1.3	Consumo de agua potable .....	6
2.1.4	Factores que afectan el consumo.....	7
2.1.5	Dotación per cápita.....	8
2.1.6	Variaciones periódicas .....	10
2.1.6.4	Coefficientes de Variación .....	11
2.1.7	Curva característica de consumo diario .....	12
2.1.8	Patrones de Consumo .....	13
2.1.9	Caudal Máximo Instantáneo.....	13
2.1.10	Medición de caudales de agua potable .....	15
2.1.10.1	Clasificación de los medidores de caudal.....	16
2.1.11	Variables que afectan la medición .....	19
2.1.12	Sistema de Información geográfica SIG .....	20
2.1.12.1	Utilidades de un SIG .....	20
2.1.12.2	Mapa Digital.....	21
2.2	Hipótesis.....	21
2.3	Señalamiento de las variables de la Hipótesis.....	21
2.3.1	Variable Independiente .....	21
2.3.2	Variable Dependiente .....	21
	<b>CAPÍTULO III</b> .....	22
	<b>METODOLOGÍA</b> .....	22
3.1	Nivel o Tipo de Investigación .....	22
3.1.1	Investigación Exploratoria .....	22
3.1.2	Investigación Analítica.....	22
3.1.3	Investigación Descriptiva.....	22
3.2	Población y Muestra.....	22

3.2.1	Población.....	22
3.2.2	Muestra.....	23
3.3	Operacionalización de Variables.....	24
3.3.1	Variable Independiente .....	24
3.3.2	Variable Dependiente .....	25
3.4	Plan de Recolección de Información.....	26
3.5	Plan de procesamiento y Análisis.....	26
3.5.1	Plan de procesamiento de la información.....	26
3.5.2	Plan de Análisis de la información.....	27
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>28</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>28</b>
4.1.	Descripción del sector en estudio .....	28
4.1.2	Parroquia Izamba.....	28
4.1.2	Parroquia Cunchibamba .....	32
4.1.3	Parroquia Unamuncho.....	34
4.2	Recolección de Información.....	36
4.2.1	Encuestas .....	40
4.2.2	Medición Diaria.....	43
4.2.3	Medición Horaria .....	45
4.2.4	Medición de Presiones .....	46
4.3	Análisis de Resultados .....	47
4.3.1	Encuestas .....	47
4.3.1.2	Tipo De Vivienda Del Sector.....	50
4.3.1.3	Número de usuarios por vivienda .....	52
4.3.1.4	Número de unidades sanitarias por vivienda .....	55
4.3.1.5	Identificación de Problemas.....	60
4.3.1.6	Dotación y presión del agua en el sector .....	63

4.3.2	Análisis de la información de los volúmenes de agua potable. ....	69
4.3.2.1	Consumo diario (m <sup>3</sup> ).....	69
4.3.2.2	Consumo semanal (m <sup>3</sup> ) .....	81
4.3.2.3	Consumo per cápita (ltrs/hab/día).....	86
4.3.2.4	Consumos Horarios.....	99
4.3.2.5	Extrapolación de consumos medios diarios .....	102
4.3.2.6	Patrones de consumo horario y diario.....	104
4.3.2.7	Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.....	113
4.4	Verificación de la Hipótesis .....	128
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>129</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>129</b>
5.1	Conclusiones.....	129
5.2	Recomendaciones .....	130
<b>C.- MATERIALES DE REFERENCIA.....</b>		<b>131</b>
1.	Bibliografía.....	131
2.	Anexos.....	134
2.1	Anexo fotográfico.....	134
2.2	Anexo digital. ....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Dotaciones recomendadas según el tipo de clima y el número de habitantes.....	9
<b>Tabla 2:</b> Dotaciones para edificaciones de uso específico.....	9
<b>Tabla 3:</b> Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. ....	14
<b>Tabla 4:</b> Variable Independiente.....	24
<b>Tabla 5:</b> Variable dependiente.....	25
<b>Tabla 6:</b> Plan de recolección de información.....	26
<b>Tabla 7:</b> Formato de registro de medición diaria.....	45
<b>Tabla 8:</b> Tipología de la vivienda para el Sector Izamba I.....	47
<b>Tabla 9:</b> Tipología de la Vivienda de la parroquia Cunchibamba.....	48
<b>Tabla 10:</b> Tipología de la vivienda para la Parroquia Unamuncho.....	49
<b>Tabla 11:</b> Tipo de Vivienda para el Sector Izamba I.....	50
<b>Tabla 12:</b> Tipo de Vivienda para la Parroquia Cunchibamba.....	51
<b>Tabla 13:</b> Tipo de vivienda para la Parroquia Unamuncho.....	51
<b>Tabla 14:</b> Número de usuarios por vivienda en el sector Izamba I.....	53
<b>Tabla 15:</b> Número de usuarios por vivienda en la parroquia Cunchibamba.....	53
<b>Tabla 16:</b> Número de usuarios por vivienda en la parroquia Unamuncho.....	54
<b>Tabla 17:</b> Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda en el Sector Izamba I.....	55
<b>Tabla 18:</b> Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Izamba I.....	56
<b>Tabla 19:</b> Número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Cunchibamba.....	57
<b>Tabla 20:</b> Número promedio de cada unidad sanitaria en la parroquia Cunchibamba.....	58
<b>Tabla 21:</b> Número de unidades sanitarias por vivienda en la Parroquia Unamuncho.....	59
<b>Tabla 22:</b> Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Unamuncho.....	60
<b>Tabla 23:</b> Identificación de problemas en el Sector Izamba I.....	61
<b>Tabla 24:</b> Identificación de Problemas en la parroquia Cunchibamba.....	62
<b>Tabla 25:</b> Identificación de problemas en la Parroquia Unamuncho.....	63
<b>Tabla 26:</b> Dotación de agua en el sector Izamba I.....	64
<b>Tabla 27:</b> Presión del agua en el Sector Izamba I.....	65
<b>Tabla 28:</b> Dotación de agua en la parroquia Cunchibamba.....	65
<b>Tabla 29:</b> Presión de agua en la parroquia Cunchibamba.....	66
<b>Tabla 30:</b> Dotación de agua en la parroquia Unamuncho.....	67
<b>Tabla 31:</b> Presión de agua en la parroquia Unamuncho.....	68
<b>Tabla 32a:</b> Consumo diario por medidores para el sector Izamba I.....	71
<b>Tabla 33b:</b> Consumo diario por medidores para el sector Izamba I.....	72

<b>Tabla 34c:</b> Consumo diario por medidores para el sector Izamba I.....	73
<b>Tabla 35:</b> Consumo diario por medidores de la parroquia Cunchibamba.....	76
<b>Tabla 36:</b> Consumo diario por medidores de la parroquia Unamuncho .....	79
<b>Tabla 37:</b> Valor promedial de consumo semanal para el sector Izamba I.....	82
<b>Tabla 38:</b> Valor promedial de consumo semanal para la parroquia Cunchibamba.....	84
<b>Tabla 39:</b> Valor promedial de consumo semanal para la parroquia Unamuncho .....	85
<b>Tabla 40:</b> Consumo per – cápita para el sector Izamba I.....	87
<b>Tabla 41:</b> Consumo per – cápita para la parroquia Unamuncho.....	96
<b>Tabla 42:</b> Consumo horario en la parroquia Cunchibamba .....	100
<b>Tabla 43:</b> Valores de consumo futuro por medidor para la parroquia Cunchibamba .....	103
<b>Tabla 44:</b> Consumo horario en intervalo de 2 horas para la parroquia Cunchibamba.....	105
<b>Tabla 45:</b> Consumo horario en intervalo de 3 horas para la parroquia Cunchibamba.....	106
<b>Tabla 46:</b> Consumo horario para intervalo de 4 horas en la parroquia Cunchibamba.....	107
<b>Tabla 47:</b> Variación de consumo diario durante la semana para el sector Izamba I.....	109
<b>Tabla 48:</b> Variación de consumo diario durante la semana en la parroquia Cunchibamba	110
<b>Tabla 49:</b> Variación de consumo diario durante la semana en la parroquia Unamuncho...	112
<b>Tabla 50:</b> Variación de la presión de la red de distribución en el sector Izamba I .....	114
<b>Tabla 51:</b> Variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Cunchibamba	120
<b>Tabla 52:</b> Variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Unamuncho ..	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Curva Característica de Consumo diario para una zona residencial .....	12
<b>Figura 2:</b> Macro Medidor tipo hélice Woltman horizontal clase B .....	16
<b>Figura 3:</b> Macro Medidor tipo hélice Woltman horizontal clase B .....	17
<b>Figura 4:</b> Micro medidor volumétrico de disco oscilante .....	17
<b>Figura 5:</b> Micro Medidor de Chorro único .....	18
<b>Figura 6:</b> Micro Medidor de Chorro múltiple .....	19
<b>Figura 7:</b> Micro Medidores de velocidad de chorro único y múltiple .....	19
<b>Figura 8:</b> División política de la parroquia Izamba .....	29
<b>Figura 9:</b> Área del Sector de estudio de la Parroquia Izamba.....	31
<b>Figura 10:</b> Barrios de la parroquia Cunchibamba.....	32
<b>Figura 11:</b> Área de estudio de la parroquia Cunchibamba.....	33
<b>Figura 12:</b> Barrios de la parroquia Unamuncho .....	34
<b>Figura 13:</b> Área de estudio de la parroquia Unamuncho .....	35
<b>Figura 14:</b> Georreferenciación de la muestra para el Sector Izamba I.....	37
<b>Figura 15:</b> Georreferenciación de la muestra para la parroquia Cunchibamba .....	38
<b>Figura 16:</b> Georreferenciación de la muestra para la parroquia Unamuncho .....	39
<b>Figura 17:</b> Encuesta sobre el consumo de agua potable .....	42
<b>Figura 18:</b> Marcas más comunes de micro medidores de velocidad .....	43
<b>Figura 19:</b> Componentes de lectura de un micro medidor de velocidad.....	44
<b>Figura 20:</b> Cámara de video instalada en el micro medidor .....	46
<b>Figura 21:</b> Manómetro con conexión inferior acoplado al grifo de agua potable.....	46
<b>Figura 22:</b> Tipología de la vivienda del Sector Izamba I.....	47
<b>Figura 23:</b> Tipología de la Vivienda de la parroquia Cunchibamba.....	48
<b>Figura 24:</b> Tipología de la vivienda de la parroquia Unamuncho .....	49
<b>Figura 25:</b> Tipo de vivienda del Sector Izamba I.....	50
<b>Figura 26:</b> Tipo de vivienda de la parroquia Cunchibamba.....	51
<b>Figura 27:</b> Tipo de vivienda de la parroquia Unamuncho .....	52
<b>Figura 28:</b> Número de Usuarios por vivienda del sector Izamba I .....	53
<b>Figura 29:</b> Número de usuarios de la parroquia Cunchibamba .....	54
<b>Figura 30:</b> Número de usuarios por vivienda de la parroquia Unamuncho .....	55
<b>Figura 31:</b> Número de Unidades Sanitarias por tipo de vivienda del Sector Izamba I.....	56
<b>Figura 32:</b> Número promedio por unidad sanitaria para el Sector Izamba I.....	57
<b>Figura 33:</b> Número de unidades sanitarias en la parroquia Cunchibamba.....	58

<b>Figura 34:</b> Número Promedio de cada unidad sanitaria de la parroquia Cunchibamba.....	58
<b>Figura 35:</b> Número de unidades sanitarias de la parroquia Unamuncho .....	59
<b>Figura 36:</b> Número promedio por unidad sanitarias en la parroquia Unamuncho.....	60
<b>Figura 37:</b> Identificación de problemas del sector Izamba I.....	61
<b>Figura 38:</b> Identificación de problemas de la parroquia Cunchibamba .....	62
<b>Figura 39:</b> Identificación de problemas de la parroquia Unamuncho.....	63
<b>Figura 40:</b> Dotación de agua del sector Izamba I .....	64
<b>Figura 41:</b> Presión de agua del sector Izamba I.....	65
<b>Figura 42:</b> Dotación de agua de la parroquia Cunchibamba.....	66
<b>Figura 43:</b> Presión de agua de la parroquia Cunchibamba .....	67
<b>Figura 44:</b> Dotación de agua de la parroquia Unamuncho .....	68
<b>Figura 45:</b> Presión de agua de la parroquia Unamuncho .....	69
<b>Figura 46:</b> Consumo diario promedio por medidor para el sector Izamba I.....	74
<b>Figura 47:</b> Consumo promedio diario por medidor para la parroquia Cunchibamba .....	77
<b>Figura 48:</b> Consumo promedio diario por medidor para la parroquia Unamuncho.....	80
<b>Figura 49:</b> Variación del consumo per – cápita para el sector Izamba I.....	89
<b>Figura 50:</b> Mapa temático del consumo per cápita en la parroquia Izamba .....	90
<b>Figura 51:</b> Variación del consumo per – cápita para la parroquia Cunchibamba .....	93
<b>Figura 52:</b> Mapa temático de consumo per – cápita en la parroquia Cunchibamba .....	94
<b>Figura 53:</b> Variación del consumo per – cápita para la parroquia Unamuncho.....	97
<b>Figura 54:</b> Mapa temático del consumo per – cápita en la parroquia Unamuncho.....	98
<b>Figura 55:</b> Variación del consumo por hora y por día en el sector Cunchibamba.....	101
<b>Figura 56:</b> Curva de persistencia de consumos futuros para la parroquia Cunchibamba ...	103
<b>Figura 57:</b> Patrones de consumo 2 horas para la parroquia Cunchibamba .....	106
<b>Figura 58:</b> Patrones de consumo 3 horas para la parroquia Cunchibamba .....	107
<b>Figura 59:</b> Patrones de consumo 4 horas para la parroquia Cunchibamba .....	108
<b>Figura 60:</b> Variación de consumo diario del sector Izamba I.....	109
<b>Figura 61:</b> Variación del consumo diario de la parroquia Cunchibamba .....	111
<b>Figura 62:</b> Variación del consumo diario de la parroquia Unamuncho .....	112
<b>Figura 63:</b> Variación de presiones en el sector Izamba I.....	116
<b>Figura 64:</b> Variacion promedial de presiones en la semana para el sector Izamba I.....	117
<b>Figura 65:</b> Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Izamba .....	118
<b>Figura 66:</b> Variación de presiones en la parroquia Cunchibamba .....	121
<b>Figura 67:</b> Variación promedial de presiones en la semana de la parroquia Cunchibamba	122
<b>Figura 68:</b> Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Cunchibamba ...	123
<b>Figura 69:</b> Variación de presiones en la parroquia Unamuncho .....	125

**Figura 70:** Variación promedial de presiones en la semana de la parroquia Unamuncho.. 126

**Figura 71:** Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Unamuncho ..... 127



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ec. 1</b>	Consumo medio diario anual.....	10
<b>Ec. 2</b>	Consumo máximo diario .....	10
<b>Ec. 3</b>	Consumo máximo horario .....	11
<b>Ec. 4</b>	Coefficiente de simultaneidad.....	14
<b>Ec. 5</b>	Caudal máximo probable instantáneo.....	14
<b>Ec. 6</b>	Coefficiente de simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales .....	15
<b>Ec. 7</b>	Caudal máximo probable para varias casas o departamentos iguales .....	15

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

**CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO**

**Autor:** Karen Jacqueline Figueroa Sánchez.

**Tutor:** Ing. Mg. Dilon Moya.

**RESUMEN EJECUTIVO**

Debido a la magnitud de la muestra representativa para las parroquias más extensas del cantón Ambato, el actual trabajo experimental se ha enfocado en la zona este del área urbana perteneciente a la parroquia Izamba, además de la parroquia Cunchibamba y Unamuncho. La investigación pretende determinar la demanda de agua potable que producen los usuarios de los sectores mencionados, con el objetivo de emplearla en el predimensionamiento de las redes de distribución y en posteriores estudios relacionados con el consumo de tal recurso.

La recolección de información de campo se dio inicio mediante el registro de volúmenes de agua potable consumidos en las diferentes viviendas seleccionadas para cada sector, durante un período de 60 días consecutivos, se realizaron encuestas con el fin de determinar los hábitos de consumo y el número de usuarios en cada vivienda, posteriormente se registró el consumo horario en una vivienda de la parroquia Cunchibamba, a través de una cámara de video instalada durante las 24 horas, por un período de 7 días consecutivos, y por último se realizó la medición de presiones en cada una de las viviendas correspondientes a cada sector de estudio.

Una vez culminada la recolección de datos, se procedió a tabular y analizar la información registrada de manera independiente para cada parroquia, mediante la obtención de representaciones estadísticas, curvas y patrones de consumo, extrapolación de consumos medios diarios, con el fin de digitalizar los resultados mediante un sistema de información geográfica.

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

**CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO**

**Autor:** Karen Jacqueline Figueroa Sánchez.

**Tutor:** Ing. Mg. Dilon Moya.

**EXECUTIVE SUMMARY**

Due to the magnitude of the representative sample for the most extensive sectors of Ambato, the current experimental work has focused on the eastern side of urban Izamba, along with the Cunchibamba and Unamuncho sectors. The research aims to determine the demand for drinking water produced by users of the aforementioned sectors, with the aim of using it in the pre-sizing of distribution networks and in subsequent studies related to the consumption of such resource.

The collection of field information was initiated by recording the volumes of drinking water consumed in the various households selected for each sector. During a period of 60 consecutive days, surveys were conducted in order to determine the consumption habits and the number of users in each dwelling. Afterwards, the hourly consumption was registered in a dwelling of the Cunchibamba sector, through a video camera installed for 24 hours each day, for a period of 7 consecutive days. Finally, the pressure measurement was carried out in each of the households corresponding to each sector of study.

Once the data collection was completed, the registered information was tabulated and analyzed independently for each sector by obtaining statistical representations, curves and consumption patterns, extrapolation of daily average consumption. The outcomes of this analysis were digitized through a geographic information system.

# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES**

### **1.1 Tema**

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

### **1.2 Antecedentes**

Desde los tiempos más remotos el agua ha constituido un factor fundamental en el desarrollo y la estructuración política, social y económica de los pueblos, considerando que el agua es uno de los elementos esenciales para la vida, gracias a este recurso la sociedad puede desarrollarse y transformarse.

El hombre utiliza grandes cantidades de agua para sus actividades cotidianas (beber, cocinar, lavar, aseo personal etc.) pero mucho más para producir alimentos, papel, ropa y demás productos que consume. La huella hídrica de un país se define como el volumen total de agua que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes [1].

El aumento de población, la urbanización de grandes ciudades, la agricultura y la industria son factores que han provocado el incremento de la demanda de agua de manera significativa. Durante el último siglo se ha venido doblando el consumo de agua potable cada veinte años debido al crecimiento demográfico, pero sobre todo a los excesos de consumo de los países desarrollados [2].

Por esta razón el derecho a la propia vida humana, está siendo amenazado, pues casi novecientos millones de personas en el mundo carecen de acceso a agua potable segura, mientras que para casi dos mil quinientos millones no es posible disponer de servicios de saneamiento, lo que representa el 40 % de la población mundial en cifras ofrecidas por UNICEF y la Organización Mundial de la Salud en 2009.

Consecuentemente, se ha hecho indispensable la aplicación de políticas de estado y medidas urgentes relacionadas con la realización de una gestión integral adecuada y sostenible del líquido vital, con el firme propósito de tener un concepto claro y conciso sobre la demanda de agua potable.

En algunos países de América como es México se ha evidenciado una adecuada gestión integral del agua con respecto al suministro y crecimiento urbano, a través de una serie de registros de variación de consumo de agua potable en los hogares de una zona determinada, que han permitido evaluar el comportamiento que tiene el uso de agua potable y de esta manera brindar soluciones oportunas, con el único objetivo de alcanzar el ahorro y evitar pérdidas [3].

Por el contrario, en Ecuador a través de las entidades municipales prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento, se han registrado datos del consumo mensual de agua potable en cada una de las viviendas de cada ciudad o cantón, pero los hábitos y patrones de consumo, la variación de caudal horario en el día son datos de gran importancia dentro de lo que respecta al consumo doméstico y que aún se desconocen.

### **1.3 Justificación**

El agua es uno de los recursos naturales más importantes que se relaciona directamente con la calidad de vida de la población y es determinante para el funcionamiento del sistema económico. Conviene señalar que la escasez del agua no solo es el resultado de un desequilibrio entre las necesidades hídricas derivadas del crecimiento económico y demográfico y de la política pública de las condiciones en las que se encuentra el recurso agua. El constante crecimiento de población y por ende el desarrollo económico de las regiones demanda una buena infraestructura y al mismo tiempo servicios como educación, salud y por su puesto un sistema de agua potable [4].

Con el 33% de los recursos hídricos renovables del mundo, Latinoamérica es el continente con la disponibilidad más alta del mundo. Sus 3100 m<sup>3</sup> de agua per cápita por año, duplican el promedio per cápita mundial. La gran mayoría de los países de la región cuentan con disponibilidades catalogadas entre altas y muy altas

en razón de su superficie y población. El problema es que la disponibilidad del recurso no implica que éste sea accesible a la totalidad de la población [5]. El porcentaje de personas en América Latina y el Caribe que no tienen acceso al agua es aproximadamente del 15%; en Asia 20% y en África del 40%. Los déficits de saneamiento para estas regiones son, respectivamente, 20%, 50% y 40% [6].

En el Ecuador se prevé que la tendencia de urbanización se mantendrá, presentando un crecimiento más rápido de las ciudades intermedias. Las provincias del oriente y la costa se encuentran menos servidas, pero no hay que olvidar que el crecimiento poblacional de estas provincias ha sido mucho más rápido que el de la sierra. El déficit en la cobertura del servicio de agua potable, se agrava si se considera que existen diferencias entre lo que se espera que produzca el sistema instalado y lo que realmente produce [7].

Según estimaciones de la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato (Emapa), el consumo diario del líquido vital por habitante en la capital tungurahuese es de alrededor de 260 litros. Es necesario conocer las dinámicas del consumo en los hogares a fin de generar procesos de gestión, beneficiando tanto a las empresas prestadoras del servicio de agua potable en ahorro, en desarrollo y construcción de nueva infraestructura, disminución en pérdidas comerciales, disminución de costos operativos, manejo de sequías y corte de suministro, como a los usuarios, quienes obtienen un ahorro en el pago por el consumo [8].

Usualmente, para representar el consumo de agua potable de los usuarios para los fines de la modelación dinámica, se emplean curvas de variación horaria, y para modelar con mayor certeza el comportamiento hidráulico y de calidad del agua dentro de las redes de distribución, surge la necesidad de enfoques realistas, que incluyan una definición temporal más precisa del consumo doméstico con escalas inferiores a la horaria. En general, con el enorme potencial de beneficios prácticos, contar con modelos matemáticos capaces de representar con realismo el proceso de la demanda del consumo doméstico de agua y, a su vez, generar series sintéticas temporales y espacio-temporales de consumos de agua instantáneos. Con ello se abren las puertas a un número importante de investigaciones y posibilita incorporar

mejoras en el proceso de análisis del comportamiento de redes, simulación de escenarios futuros en diferentes zonas de las ciudades, proyectos de ampliación y gestión de redes existentes, entre otros [9].

## **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 I de la Ciudad de Ambato.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

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

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1 Fundamentación Teórica

##### 2.1.1 El agua

El agua es la fuente y sustento de la vida, posee propiedades únicas que la hacen esencial para el ser humano y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural. Siendo el compuesto más abundante en la naturaleza, el agua cubre más del 70% de la superficie del planeta, distribuido en océanos, lagos, ríos, en el aire y suelo [10]. Dos átomos de hidrogeno se unen a lado de un átomo de oxígeno, resultando en una molécula de agua con carga eléctrica positiva en un lado y negativa en otro.

Existen diferentes fuentes de agua y cada una de ellas requieren tratamientos diferentes para hacerla apta para el uso humano.

**a. Agua subterránea:** es aquella que se ha filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo, a través de los poros del suelo. Los acuíferos o también llamados depósitos de agua subterránea son formaciones del suelo y roca que se han saturado de líquido. Este tipo de aguas no son tan susceptibles a la contaminación como las de la superficie, pero una vez que se encuentran contaminadas, su restauración es muy difícil y a largo plazo. Al no requerir mayor tratamiento, estas fuentes son las más apropiadas.

**b. Agua superficial:** perteneciente a las aguas de ríos y lagos que son fuentes importantes de abastecimientos de aguas públicas en virtud de las altas tasas de extracción que soportan normalmente. Una de las desventajas de utilizar este tipo de agua es que están expuestas a la contaminación de todo tipo, ya que los contaminantes llegan a lagos y ríos desde fuentes diversas, ya sean residuos industriales o municipales, erosión de suelos, drenajes de áreas rurales, agrícolas, etc.

**c. Agua de mar:** disponible en una cantidad casi ilimitada, a pesar de que se puede transformar en agua dulce por diversos procesos, los costos de conversión son de dos a cinco veces más altos que los del tratamiento de agua dulce.



### **2.1.2 Agua Potable**

Se trata de aquella agua debidamente tratada que cumple con las normas de calidad (NTE INEN 1108), encontrándose en condiciones óptimas para el consumo humano, es decir que no representa un riesgo para la salud. Se considera agua potable a aquella libre de la presencia de sustancias químicas volátiles, minerales, microorganismos o materia orgánica que pueden provocar trastornos en el organismo [11].

### **2.1.3 Consumo de agua potable**

El consumo es la parte del suministro de agua potable que por normalmente utilizan los usuarios, sin tomar en cuenta las pérdidas en el sistema (fugas y desperdicios). Esta expresado en m<sup>3</sup>/día o l/día. Los organismos operadores y reguladores del sistema de agua potable de cada región o cantón lo manejan generalmente en m<sup>3</sup>/toma/mes [12].

Independientemente de que la población sea rural o urbana, se debe considerar el tipo de consumo:

#### **a. Consumo Doméstico**

Representa el agua para uso netamente residencial, es decir para consumo y aseo personal, cocina, descarga del excusado, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, entre otros.

#### **b. Consumo Público**

Comprende la cantidad de agua utilizada en edificios e instalaciones públicas, por ejemplo, para la limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de red de alcantarillado sanitario y pluvial, piscinas y recreación pública, combate contra incendios, etc.

#### **c. Consumo Industrial**

Incluye el agua consumida en procesamiento industrial, es decir agua como materia prima. En el consumo industrial del agua, influye la cantidad disponible, el precio y la calidad. Por lo general las grandes industrias se abastecen en forma particular de sus propios sistemas sin gravitar sobre el sistema general de la población.

#### **d. Consumo Comercial**

Representa la cantidad de agua que se usa en los distintos locales comerciales como

tiendas, bares, restaurantes, estaciones de servicio, etc.

#### **2.1.4 Factores que afectan el consumo**

El consumo de agua está determinado por diferentes variables que se incluyen en los siguientes factores:

##### **a) Tipo de comunidad**

La división del uso de suelo en sectores industriales, comerciales, residenciales y recreacionales impone el tipo de consumo predominante de agua. Si el área es residencial, el consumo predominante será el doméstico; si el área es industrial y/o comercial, los consumos predominantes serán industriales y se obtendrán de acuerdo con el tipo de industria.

##### **b) Factores económico sociales**

El tipo de vivienda puede evidenciar las características económico-sociales de una población. Mientras mayor sea el nivel económico, aumentarán las exigencias en el requerimiento del agua, ya que la gente puede satisfacer mejor sus necesidades y comodidades.

##### **c) Factores meteorológicos**

Los consumos de una localidad por lo general varían a lo largo del año en base a las condiciones climatológicas como la temperatura ambiental y la distribución de las precipitaciones. Por ejemplo, la temperatura ambiente de la zona define, en cierto modo, los consumos correspondientes a la higiene personal que influye en los consumos per cápita.

##### **d) Tamaño de la comunidad**

Investigaciones realizadas en países desarrollados han demostrado que los consumos per cápita aumentan con el tamaño de la comunidad. En consecuencia, se espera que el crecimiento poblacional asociado con el desarrollo económico produce un incremento del consumo per cápita.

##### **e) Calidad, cantidad y control**

A pesar de que estas variables influyen directamente en el consumo, no son factores a considerar en el diseño, pues de hecho son características que deben estar asociadas a un buen diseño del sistema.

#### **f) Presión del agua**

Una presión excesiva o por el contrario muy baja, provocan que aumente la cantidad de agua que se consume, en el primer caso debido a fugas en el sistema y en el segundo debido a desperdicios. Es importante procurar de suministrar el servicio, con una presión mínima de 14 psi y máxima de 70 psi.

#### **g) Existencia de Medidor**

La instalación de medidores provoca la disminución del consumo de agua, debido a que se debe pagar por ella; los desperdicios se reducen notablemente. El uso de medidores ahorra hasta en un 40% el consumo de agua [13].

### **2.1.5 Dotación per cápita**

La dotación per cápita esta expresada en litros por habitante por día (l/hab/día) y constituye la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual. Se define como pérdida a la diferencia entre la estimación o medida del agua que ingresa al medidor y el consumo asumido por las conexiones prediales [14].

Cabe aclarar que, para el diseño de los elementos de un sistema de agua potable, se debe calcular la dotación particular que le corresponde a cada zona, ya sea residencial, comercial, o industrial.

Según la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, la producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a estudios de las condiciones particulares de cada población, considerando: las condiciones climáticas del sitio; las dotaciones fijadas para los distintos sectores de la ciudad, considerando las necesidades de distintos servicios públicos; las necesidades de agua potable para la industria; los volúmenes para la protección contra incendios; las dotaciones para lavado de mercados, camales, plazas, calles y piletas; las dotaciones para riego de jardines, y otras necesidades incluyendo aquellas destinadas a la limpieza de sistemas de alcantarillado.

El Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) [15] y la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC-2011) [16] recomiendan utilizar las dotaciones siguientes en base a ciertos parámetros, según se visualiza en la tabla 1 y 2:

**Tabla 1:** Dotaciones recomendadas según el tipo de clima y el número de habitantes

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

**Fuente:** C.E.C, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992

**Realizado por:** Karen Figueroa

**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/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m <sup>2</sup> 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 fábricas	L/s/Ha	1 a 2

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

**Realizado por:** Karen Figueroa

### 2.1.6 Variaciones periódicas

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo. Para ello se hace estrictamente necesario calcular los caudales máximos diarios y máximos horarios con el uso de algunos coeficientes.

#### 2.1.6.1 Consumo medio diario anual (Qmd)

Como se indica en [16], el consumo medio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Qmd = \frac{Pf * d}{86400 \text{ s/día}} \quad Ec. 1$$

Donde:

**Qm**= Consumo medio diario anual (l/s)

**Pf**= Población Futura (hab.)

**d**= Dotación (l/hab./día)

#### 2.1.6.2 Consumo máximo diario (QMD)

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Como se demuestra [17], el consumo máximo diario se obtiene mediante el producto entre el consumo medio diario anual y un coeficiente de consumo máximo diario ( $k_1$ ):

$$QMD = Qmd * k_1 \quad Ec. 2$$

Donde:

**QMD**= Consumo máximo diario

**Qmd**= Consumo medio diario anual

**k1**= Coeficiente de variación de consumo máximo diario

### **2.1.6.3 Consumo máximo horario (QMH)**

El consumo máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de consumo máximo, y se obtiene mediante el producto entre el consumo medio diario anual y un coeficiente de consumo máximo horario ( $k_2$ ). Como se indica en [17], se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$QMH = Qmd * k_2 \quad Ec. 3$$

*Donde:*

**QMH**= Consumo máximo horario

**Qmd**= Consumo medio diario anual

**$k_2$** = Coeficiente de variación de consumo máximo horario

### **2.1.6.4 Coeficientes de Variación**

#### **1. Coeficiente de Variación de consumo máximo diario ( $k_1$ )**

Las estadísticas demuestran que hay días del año con consumos mayores y otros con consumos menores con relación al consumo medio diario anual. De estas variaciones importa conocer las máximas normales para considerarlas en un abastecimiento de agua y evitar escasez en los días de gran demanda. Este coeficiente depende de la temperatura y distribución de las lluvias en la región; y debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, para aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario, la Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana [17], recomienda utilizar los siguientes valores:

$$k_1 = 1.3 - 1.5$$

#### **2. Coeficiente de Variación de consumo máximo horario ( $k_2$ )**

Existen variaciones horarias con respecto al caudal máximo diario, el cual no es consumido por la población en forma constante durante las 24 horas del día, pero determinado lapso será mayor ó menor que el gasto máximo diario. Para poder satisfacer las demandas máximas durante el día, se debe incrementar el valor del gasto máximo diario de un coeficiente que cubra estas demandas máximas horarias.

Este coeficiente debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, para aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario, [17] recomienda utilizar los siguientes valores:

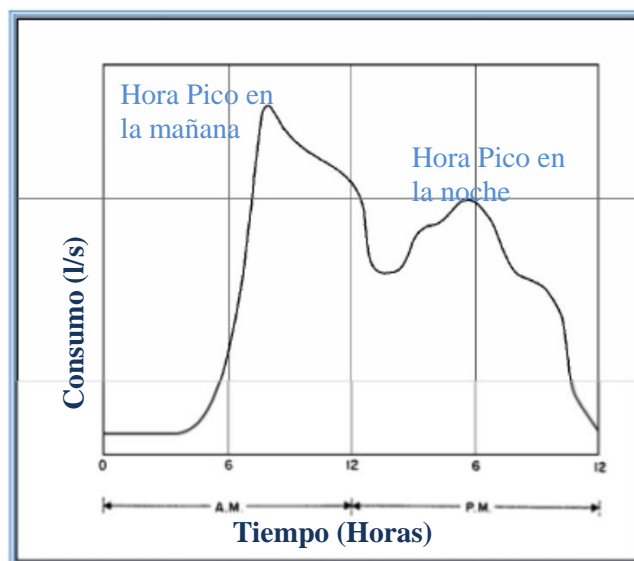
$$k_2 = 2.0 - 2.3$$

### 2.1.7 Curva característica de consumo diario

La curva característica de consumo diario representa la relación que existe entre el volumen de agua consumida por el usuario y la variación temporal en el uso de la misma, que suele seguir un ciclo de 24 horas para los sistemas de suministro de una población. Corresponde una herramienta fundamental para poder entender y reproducir detalladamente, la manera como la población consume el agua, es decir conocer los caudales reales demandados por el usuario a lo largo del día, permitiendo determinar los caudales de máximo y mínimo consumo, así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos.

Cada ciudad o sector tiene características únicas de uso del agua, las cuales están en función de las condiciones climáticas recientes, la hora del día, los hábitos de consumo, el tipo de vivienda, estrato, número de habitantes. La siguiente figura ilustra una curva característica de consumo de una zona residencial.

**Figura 1:** Curva Característica de Consumo diario para una zona residencial



**Fuente:** Diseño del sistema de Abastecimiento y Red Matriz de Agua Potable de los sectores: Barrio Polar – Hueco Dulce, El Eneal I y II, El Mirador, La Islita, y La Ceibita ubicados en el Municipio Simón Bolívar Barcelona, Estado Anzoátegui. Universidad de Oriente, 2009

**Realizado por:** Karen Figueroa

El conocimiento del comportamiento del consumo en el tiempo, su tendencia y las variables que lo afectan son de vital importancia para la toma de decisiones frente a políticas relacionadas con especificaciones de medidores de un sistema de abastecimiento, agua no contabilizada, facturación y otras que son parte fundamental de la gestión en sistemas de acueductos.

### **2.1.8 Patrones de Consumo**

Los patrones de consumo permiten conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal, y se expresa como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de las franjas de caudal establecidas, es decir que permite establecer las frecuencias de consumo instantáneo de todos los suscriptores de un sistema de abastecimiento de agua potable mediante un histograma de frecuencias [18]. Para obtener la curva de patrón de consumo es necesario definir los rangos de caudales a emplear, y asignar a cada rango de caudales el porcentaje de volumen sobre el total consumido dentro de cada intervalo.

La principal utilidad de la curva patrón de consumo se ve reflejada en poder determinar en qué rangos de caudales se presenta el mayor volumen de consumo, y de esta manera establecer un correcto dimensionamiento de los medidores de agua requeridos, mejorando la prestación del servicio.

### **2.1.9 Caudal Máximo Instantáneo**

La ducha, lavadero, lavamanos, sanitarios, lavadora, llaves de manguera, son algunos de los aparatos sanitarios que se instalan en las edificaciones ya sea de tipo residencial, comercial o industrial; y que presentan un valor de caudal instantáneo mínimo que corresponde al caudal de descarga con el cual fue diseñado. El caudal máximo instantáneo se calcula sumando los caudales instantáneos de cada uno de los aparatos sanitarios, funcionando simultáneamente. Cabe recalcar que dicha operación será mucho mayor que el consumo real, puesto que el funcionamiento simultáneo de todos los aparatos sanitarios en condiciones normales nunca se presenta; en consecuencia, resulta un tanto complicado establecer cuáles y cuantos aparatos lo harán en un momento específico, debido a que son utilizados con frecuencias variadas que dependen de algunos factores como el tipo de edificación, los hábitos



higiénicos de los usuarios; por lo cual se usa procedimientos diversos para establecer con aproximación un coeficiente de simultaneidad[18].

La tabla 3 muestra los caudales instantáneos mínimos, presiones y diámetros para cada aparato sanitario, establecido por la Norma Hidrosanitaria de Ecuador.

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

Aparato Sanitario	Caudal Instantáneo mínimo (l/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm.)
		recomendada (m.c.a)	mínima (m.c.a)	
Bañera/tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
calentadores/ calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	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 doméstico	1.00	15.0	10.0	25

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

Realizado por: Karen Figueroa

Como se indica en la Norma Hidrosanitaria del Ecuador NHE Agua [17], el caudal máximo probable instantáneo ( $Q_{MP}$ ) se obtiene calculando un coeficiente de simultaneidad ( $k_s$ ), de la siguiente manera:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad Ec. 4$$

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i \quad Ec. 5$$

De donde:

$k_s$  = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$q_i$  = Caudal instantáneo mínimo de los aparatos sanitarios suministrados

$n$  = 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  
 $F = 3$ , para edificios habitacionales  
 $F = 4$ , para edificios académicos, cuarteles y semejantes  
 $F = 0$ , para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Por otro lado, cuando se requiera calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas, casas, o departamentos semejantes, correspondientes a un mismo conjunto habitacional o predio, se puede utilizar las siguientes fórmulas:

$$k_{SS} = \frac{19+N}{10*(N+1)} \quad \text{Ec. 6}$$

$$Q_{MP} = k_S * k_{SS} * \sum Q_i \quad \text{Ec. 7}$$

*De donde:*

N= Número de viviendas, casas o 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

### **2.1.10 Medición de caudales de agua potable**

En la actualidad resulta imprescindible la medición de volúmenes de agua potable, por parte de las empresas públicas administradoras, para contabilizar el consumo en las redes de distribución y realizar la facturación a los usuarios, con el objetivo de garantizar un adecuado funcionamiento del sistema de abastecimiento.

Al hablar de la medición de caudales podemos clasificarla en macro medición y micro medición. La primera ocupa un conjunto de equipos medidores, graficadores, y accesorios para determinar los caudales captados, conducidos y distribuidos. La segunda cuantifica el volumen de agua consumida por los usuarios ya sea de tipo comercial, industrial o residencial. Al tener la lectura del agua que se extrae y la que se entrega a los domicilios, es posible detectar las pérdidas por fugas o tomas clandestinas.

### 2.1.10.1 Clasificación de los medidores de caudal

#### A. Macro Medidores

Son dispositivos de medición que funcionan con caudales de gran magnitud con una pérdida de carga especialmente baja; por lo general se usan en los tanques de almacenamiento con el objetivo de determinar el caudal que ingresa y sale a la red de distribución de agua potable.

Figura 2: Macro Medidor tipo hélice Woltman horizontal clase B



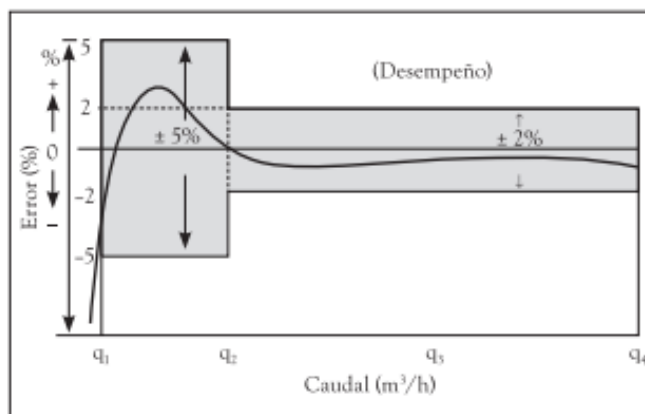
Fuente: Catálogo de Macromedidores ADCCOM serie DXMM, 2008  
Realizado por: Karen Figueroa

#### B. Micro Medidores

El micro medidor es un dispositivo mecánico que, conectado a la acometida de acueducto, permite determinar el volumen de agua que ingresa a los locales comerciales, y viviendas. Gracias a la instalación de micro medidores se busca lograr el uso racional del agua, provocando una cultura de pago y un sentido de conciencia en el cuidado y ahorro del líquido vital [19].

Todo micro medidor presenta un error de medición. El siguiente grafico muestra la curva típica de precisión a partir de la cual debe funcionar un medidor nuevo, el mismo que no registra consumos a caudales muy bajos. A medida que se incrementa el caudal, el medidor registra una reducción del error de medición y toma valores de error positivos hasta que se equilibra.

**Figura 3:** Macro Medidor tipo hélice Woltman horizontal clase B



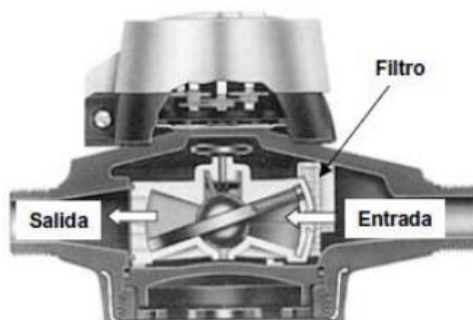
**Fuente:** Eficiencia en el consumo de agua de Uso Residencial. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2012  
**Realizado por:** Karen Figueroa

En términos generales los micro medidores se dividen en los siguientes tipos:

a) **Micro medidor Volumétrico:** también llamado medidor de desplazamiento positivo, es aquel que registra el consumo mediante el cómputo del número de llenados y vaciados de una cámara de volumen conocido. El elemento móvil está constituido por un disco oscilante o un pistón rotativo que se acciona con la presión del flujo y permite el llenado o vaciado sucesivo de las cámaras. Este principio de funcionamiento permite mayor exactitud en la medición, pero presenta el inconveniente de ser afectado por aguas con partículas sólidas que puedan formar depósitos, ya que estas pueden dejar huellas, permitiendo que el agua pase sin ser contabilizada [19].

Por lo general, su tamaño es moderado, dado que al aumentarlo puede provocar ruidos excesivos, y su mantenimiento y reparación es muy costoso.

**Figura 4:** Micro medidor volumétrico de disco oscilante



**Fuente:** Evaluación Patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la Ciudad de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, 2014  
**Realizado por:** Karen Figueroa

b) **Micro medidor de turbina o velocidad:** es aquel que por acción de la velocidad del agua gira un mecanismo móvil que puede ser una hélice o una turbina. Es menos sensible que el medidor volumétrico, pero la ventaja de usar este tipo de medidor es que no se ve afectado por el agua que contiene materiales en suspensión. Su instalación es muy sencilla y es el medidor más silencioso que existe [18].

Los micro medidores de velocidad a su vez se subdividen en dos tipos:

1. **Medidor de Chorro único:** Su funcionamiento se basa en la incidencia tangencial de un chorro de agua sobre la turbina que se encuentra en el interior de la carcasa. Se logra un óptimo funcionamiento cuando el medidor se encuentra en posición horizontal, para que el rozamiento con la turbina sea menor, y los errores de medida a caudales bajos no se vean alterados.

**Figura 5:** Micro Medidor de Chorro único

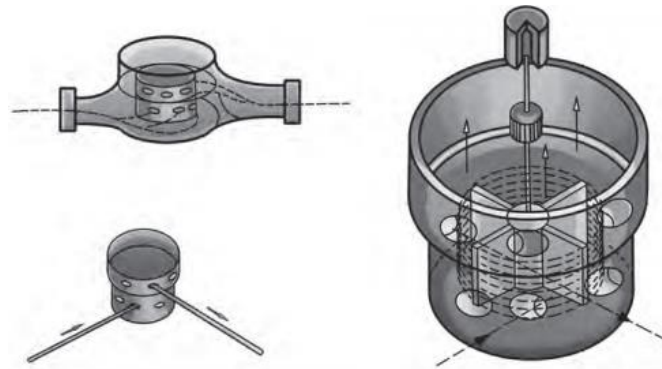


**Fuente:** Manual de Micromedición, Material de apoyo para la organización de los sistemas rurales. Comisión Estatal del Agua, 2011

**Realizado por:** Karen Figueroa

2. **Medidor de Chorro múltiple:** En este tipo de medidores el agua incide sobre la turbina en toda su periferia. Funcionan con el eje de la turbina en posición vertical, para conseguir menor resistencia y reducir el desgaste de los elementos móviles.

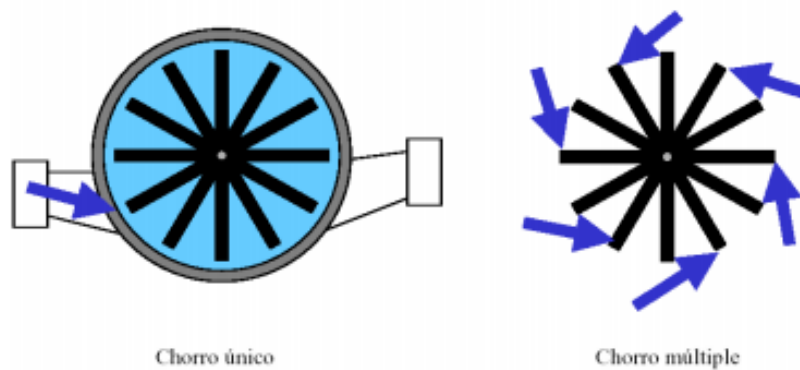
**Figura 6:** Micro Medidor de Chorro múltiple



**Fuente:** Manual de Micro medición, Material de apoyo para la organización de los sistemas rurales. Comisión Estatal del Agua, 2011

**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 7:** Micro Medidores de velocidad de chorro único y múltiple



**Fuente:** La Macromedición de tipo proporcional como una herramienta para la gestión del agua en acueductos de pequeñas localidades y/o zonas rurales. Universidad Tecnológica de Pereira, 2009

**Realizado por:** Karen Figueroa

### 2.1.11 Variables que afectan la medición

Los principales parámetros que pueden alterar el correcto funcionamiento de los medidores son los siguientes:

#### a) *Calidad del agua:*

El incremento de la turbiedad del agua debido a lluvias repentinas causa la acumulación de depósitos o sedimentos en el filtro de entrada del medidor, impidiendo el funcionamiento adecuado del mismo, debido a una reducción del área de paso en el interior, y la obstrucción de las partes móviles.

**b) Nivelación:**

Se debe encontrar un tramo recto que permita instalar el medidor en una posición horizontal, ya que cualquier otra posición podría ocasionar un deterioro a corto plazo en la curva de error, principalmente en bajos caudales debido al rozamiento de la turbina.

**c) Desgaste de elementos mecánicos**

Las partes móviles están expuestas al deterioro con el paso del tiempo, alterando la curva de error del medidor y provocando disminución de la confiabilidad en la precisión. Por esta razón es recomendable reparar o reemplazar medidores cada 3000 m<sup>3</sup> [19]. Es necesario estudiar las características del sistema de abastecimiento, de los usuarios y de los consumos para elegir el tipo de medidor óptimo en una vivienda.

### **2.1.12 Sistema de Información geográfica SIG**

Un SIG es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos que están diseñados para almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada, con el objetivo de solucionar dificultades relacionadas con los procesos de planificación y gestión. Se define también como un modelo de la realidad basado en un sistema de coordenadas terrestres, construido para satisfacer necesidades concretas de información [21]. El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociado por un identificador común con los objetos gráficos de un mapa digital.

#### **2.1.12.1 Utilidades de un SIG**

**a) Captura de Datos:** se la puede obtener a través de la digitalización mediante un escáner de mapas de papel, generación de archivos digitales desde un archivo de coordenadas o de levantamientos con GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

**b) Almacenamiento de datos:** mediante dos formatos que son el vectorial (puntos, líneas y polígonos); y el raster (resolución de imágenes de satélite o fotografía aérea)

**c) Análisis de aplicaciones:** en el caso que se requiera realizar consultas complejas se puede trabajar con múltiples datos de capas o temas mediante técnicas de análisis espacial y estadístico

**d) Consultas dentro de un SIG:** es lo que se conoce como selección, es decir aquellos datos que cumplen con determinado criterio se seleccionan y pueden ser ocupados como base de datos de un análisis independiente.

**e) Despliegue de datos:** permite la visualización de datos espaciales y tabulares.

**f) Evaluación de Resultados:** mediante el resultado generado de un modelo espacial se puede simular fenómenos geográficos del mundo real.

### **2.1.12.2 Mapa Digital**

Los mapas generados por un sistema de información geográfica son herramientas que permiten al usuario el acceso a información geográfica georreferenciada, que se compone de elementos gráficos sencillos como líneas, puntos, círculos, etc; que están organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla con gran nitidez.

## **2.2 Hipótesis**

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

### **2.3 Señalamiento de las variables de la Hipótesis**

#### **2.3.1 Variable Independiente**

La demanda de agua potable de los habitantes.

#### **2.3.2 Variable Dependiente**

Curva de consumo diario.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Nivel o Tipo de Investigación**

Los tipos de investigación empleados en el presente trabajo son: Exploratoria, analítica y descriptiva.

##### **3.1.1 Investigación Exploratoria**

Este tipo de investigación permitirá conocer el volumen de agua demandado durante el día y varios parámetros de consumo, a través de la realización de mediciones de caudal y encuestas a distintos usuarios de los sectores en estudio.

##### **3.1.2 Investigación Analítica**

Luego de la recolección de datos de campo, se procederá al análisis de la información por cada parroquia o sector en particular, con el objetivo de comprender el comportamiento de cada uno de ellos.

##### **3.1.3 Investigación Descriptiva**

La investigación planteada pretende obtener como resultado o producto final los caudales máximos diarios, el consumo per cápita y curvas de consumo diario representativas para cada una de las parroquias del Cantón Ambato; información que se plasmará en un sistema de información geográfica.

#### **3.2 Población y Muestra**

##### **3.2.1 Población**

La población que se ha tomado para el desarrollo de la investigación fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato, en donde se obtuvo la siguiente información: En la Parroquia Izamba existen 8226 predios urbanos, en la Parroquia Cunchibamba 363 y en la parroquia Unamuncho 222.

### 3.2.2 Muestra

El método empleado para determinar la muestra del proyecto fue el “*Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional*”, el mismo que se basa en el criterio o juicio de la persona que realiza la investigación, e indica que los elementos de la muestra se seleccionan con la convicción de que son representativos para la población objeto de estudio; se trata de un método no probabilístico debido a que los elementos que conforman la población no tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, es decir no se elige de manera aleatoria, pero se apoya en una decisión razonada. [22]

De la población existente en cada sector, se ha seleccionado una muestra del 3%; es decir 270 predios en la parroquia Izamba, 20 predios en la parroquia Cunchibamba y 10 predios en la parroquia Unamuncho. 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 de Ambato; por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- c) Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular.
- d) La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e) Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f) Por ende, el proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho I del cantón Ambato” se enfocará en el levantamiento de información de únicamente 70 predios en la parroquia Izamba, 20 en Cunchibamba, y 10 en Unamuncho; dando un total de 100 predios.

### 3.3 Operacionalización de Variables

#### 3.3.1 Variable Independiente

Tabla 4: Variable Independiente

<b>Variable Independiente:</b> Demanda de agua potable de los habitantes.				
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es la cantidad de <u>agua potable requerida</u> por los <u>usuarios</u> de las viviendas y locales comerciales en sus actividades cotidianas, ya sea para consumo humano, higiene personal, riego de jardines, lavado de coches, y otros requerimientos.	Agua Potable requerida	Volumen de agua potable	¿Qué volumen de agua potable es demandada en cada inmueble?	Medición diaria de volumen consumido, mediante el registro de micro medidores de velocidad, instalados en cada predio.
		Número de Aparatos Sanitarios	¿Cuál es el número de aparatos sanitarios funcionales en cada inmueble.	Encuesta realizada a los usuarios en cada sector
	Usuarios	Número de habitantes por inmueble	¿Cuál es el número de habitantes que reside en cada inmueble?	Encuesta realizada a los usuarios en cada sector

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

### 3.3.2 Variable Dependiente

**Tabla 5:** Variable dependiente

<b>Variable Dependiente:</b> Curva de consumo diario.				
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es una representación gráfica que relaciona el volumen de <u>agua potable consumida</u> y la <u>hora</u> del día en la cual se produce dicho consumo. A través de la curva de consumo es posible conocer las horas de mayor y menor demanda durante las 24 horas del día.	Agua potable consumida	Volumen máximo horario	¿Cuál es el volumen máximo horario consumido durante el día?	Procesamiento y análisis de datos; gráficas de variación de consumo horario por cada día.
	Hora	Hora del día de máximo consumo (hora pico)	¿Cuál/es son las horas en las que existe mayor demanda de volumen de agua potable?	Procesamiento y análisis de datos; gráficas de variación de consumo diario. (Litros consumidos vs. Hora del día)
		Hora del día de mínimo consumo (hora valle)	¿Cuál/es son las horas en las que existe menor demanda de volumen de agua potable?	Procesamiento y análisis de datos; gráficas de variación de consumo diario. (Litros consumidos vs. Hora del día)

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

### 3.4 Plan de Recolección de Información

Para la recolección de la información en la presente investigación se utilizaron técnicas e instrumentos de investigación, enmarcados bajo las siguientes preguntas básicas:

**Tabla 6:** Plan de recolección de información

<b>Preguntas básicas</b>	<b>Explicación</b>
1. ¿Qué evaluar?	Consumo de Agua potable.
2. ¿Sobre qué evaluar?	Volumen de agua demandada por cada habitante.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Día y hora de mayor consumo.
4. ¿Quién evalúa?	Karen Jacqueline Figueroa Sánchez.
5. ¿A quiénes evalúa?	A usuarios de la zona urbana de cada sector.
6. ¿Dónde evalúa?	En las parroquias de Izamba, Cunchibamba y Unamuncho I del Cantón Ambato.
7. ¿Cómo y con qué?	A través de la medición de los volúmenes de agua demandados en los diferentes inmuebles, gracias al registro de información de los micro medidores de velocidad de ½” de diámetro.  Mediante la realización de encuestas acerca de parámetros del uso del agua potable suministrada a los usuarios de cada sector analizado.

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

### 3.5 Plan de procesamiento y Análisis

#### 3.5.1 Plan de procesamiento de la información

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizará el siguiente plan estructurado:

- a) Realizar una investigación bibliográfica acerca de la metodología adecuada para obtener las curvas de variación de consumo diario, así como para determinar el consumo per cápita característico de cada sector.
- b) Plantear una metodología de registro del caudal consumido en cada predio y un cuestionario (encuesta) eficaz, que permita obtener información sobre factores

como la tipología de las viviendas, el número de aparatos sanitarios instalados, el número de habitantes en cada inmueble, etc.

- c) Levantar la información en campo mediante registro de caudales y encuestas a los usuarios de cada sector.
- d) Tabular y verificar los datos obtenidos en campo.
- e) Correlacionar la información obtenida, en función del estrato social, el tipo de inmueble, número de aparatos sanitarios disponibles, número de habitantes por cada vivienda, la existencia de pérdidas o fugas de agua y el tipo de uso que se aporte a la misma.

### **3.5.2 Plan de Análisis de la información**

- a) Análisis estadístico y matemático de la información obtenida, mediante la utilización de un software especializado para el mismo.
- b) Plantear una curva característica de consumo diario de acuerdo a cada sector en estudio.
- c) Digitalizar los datos y resultados determinados, en un sistema de información geográfica.
- d) Plantear una modelación de las redes de distribución existentes a través de las presiones de agua potable suministrada en cada zona de análisis.
- e) Verificar la hipótesis y plantear conclusiones y recomendaciones debidas al objeto de investigación.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Descripción del sector en estudio

La proyección del macro proyecto se extiende por toda la extensión del cantón Ambato, con el objetivo de establecer un análisis acerca del uso de agua independiente para cada Parroquia o sector. El presente sub proyecto abarca las parroquias Izamba, Cunchibamba y Unamuncho; sin embargo, para realizar la recolección, análisis y procesamiento de datos, se enfocó en un sector de la parroquia Izamba denominado Izamba I, que comprende una parte de las viviendas seleccionadas como muestra, y la totalidad de la muestra señalada para las parroquias Cunchibamba y Unamuncho.

La investigación planteada se llevó a cabo dentro del área urbana perteneciente a las parroquias mencionadas ya que, en dicha zona, las actividades cotidianas relacionadas con el consumo de agua potable son más características que en las zonas rurales.

#### 4.1.2 Parroquia Izamba

Izamba es una parroquia rural perteneciente al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua; se encuentra ubicada a 5 km al norte de la ciudad de Ambato, vía panamericana Norte, a 2500 msnm. Con una extensión de 27.2 km<sup>2</sup>, se encuentra limitada al norte por la Parroquia Unamuncho, al sur por el Río Ambato, al este por el cantón de Píllaro, y al oeste por la parroquia Atahualpa. Su temperatura promedio es de aproximadamente 12°C. Está conformada por conjuntos habitacionales, ciudadelas, caseríos y barrios que están divididos en 3 sectores:

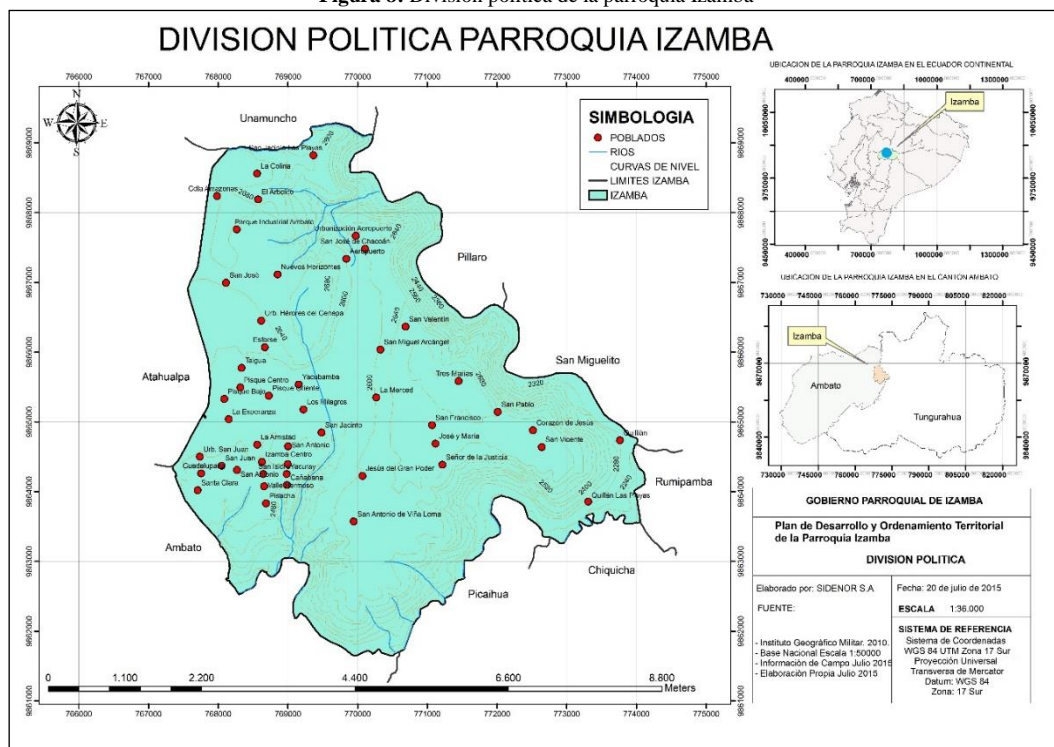
a) **Sector Centro:** Centro, La Amistad, La Colina, Cañabana, La Dolorosa, Los Olivos, Palalá, San Francisco Centro, San Francisco de Asís, San Isidro, Yacuray, Conjunto Habitacional Jardines de Izamba, Conjunto Habitacional La Merced, Los Eneldos, Pisacha, Pisacha El Bosque, San Antonio Centro, San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

b) **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 Chachoán, San Jacinto de Agoyán.

c) **Sector Pisques:** 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.

La figura 8 presenta la localización de los barrios mencionados, a través del mapa de la división política de la parroquia Izamba.

**Figura 8:** División política de la parroquia Izamba



Fuente: GAD Parroquial Izamba, 2014  
Realizado por: Karen Figueroa

Según la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipalidad de Ambato, la parroquia Izamba cuenta con 8226 predios urbanos, repartidos en residencias



unifamiliares, bifamiliares, locales comerciales, oficinas municipales, centros educativos y áreas de recreación.

La principal actividad productiva de la parroquia es la agricultura y la ganadería. En varios sectores de la parroquia, entre ellos Quillán Loma, los agricultores se dedican al cultivo en invernaderos de productos tales como el tomate de árbol, o tomate riñón.

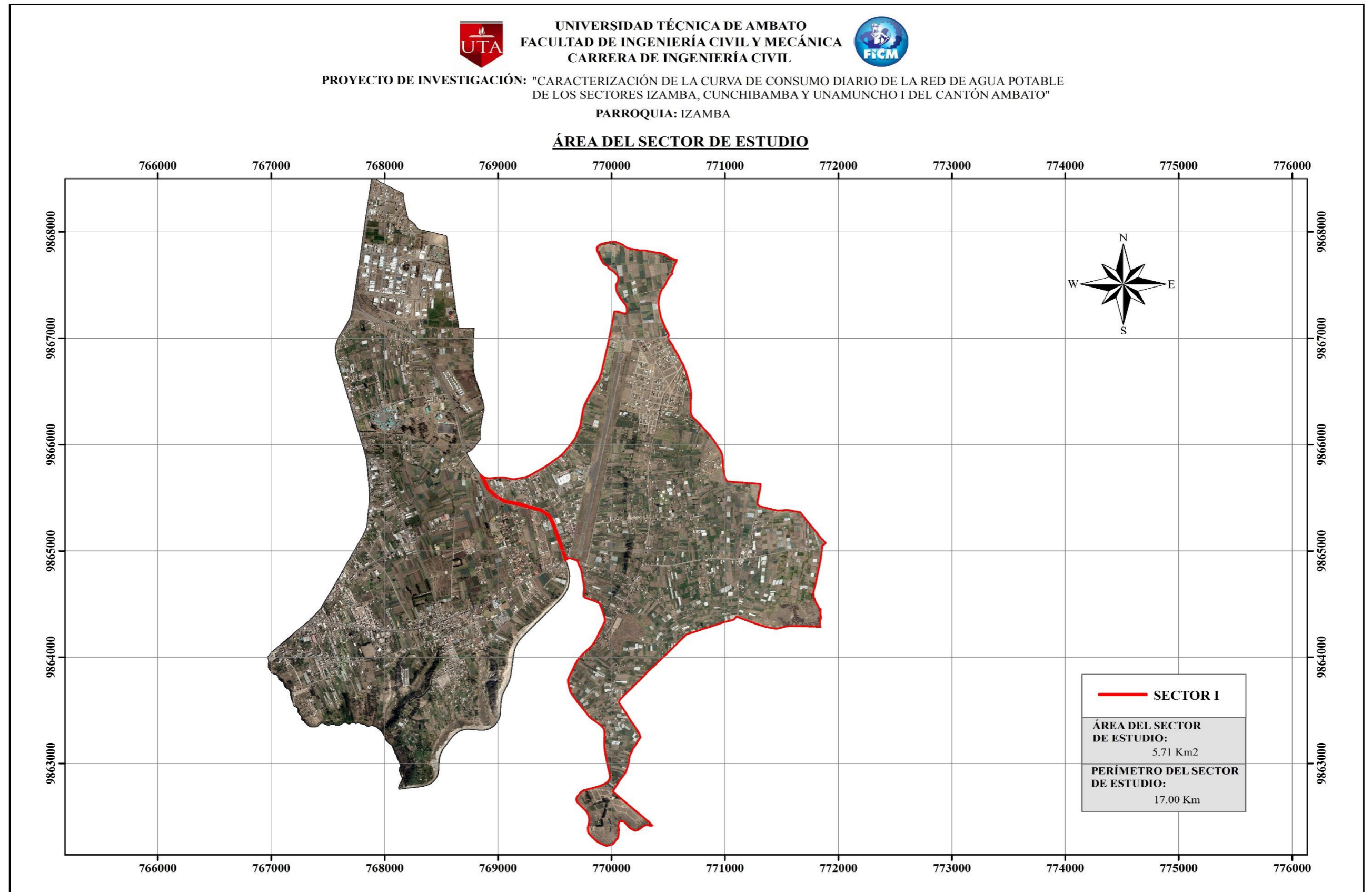
Los productos agrícolas de los campos se comercializan en el mercado Santa Clara, ubicado al sur de la parroquia [23]. En la actualidad la mayoría de vías de acceso se encuentran asfaltadas y adoquinadas, y otras están se encuentran empedradas y lastradas, por otro lado, cuenta con todos los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y luz eléctrica.

La zona de estudio Izamba I comprende los siguientes barrios: 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, Guadalupana Quillán Loma, San Vicente de Quillán Loma, San Antonio de Viña Loma, La Merced de Quillán Loma, San Pablo de Quillán Loma, Urbanización Aeropuerto, San José de Chachoán; los mismos que se encuentran delimitados por las avenidas:

- a) Dr. Julio Castillo Jácome
- b) Paso Lateral Ambato
- c) Calle Toajo

En la figura 9, se muestra la zona urbana de la parroquia Izamba, y la localización del sector de estudio Izamba I, de donde se realizará la recolección de datos y análisis de resultados.

Figura 9: Área del Sector de estudio de la Parroquia Izamba

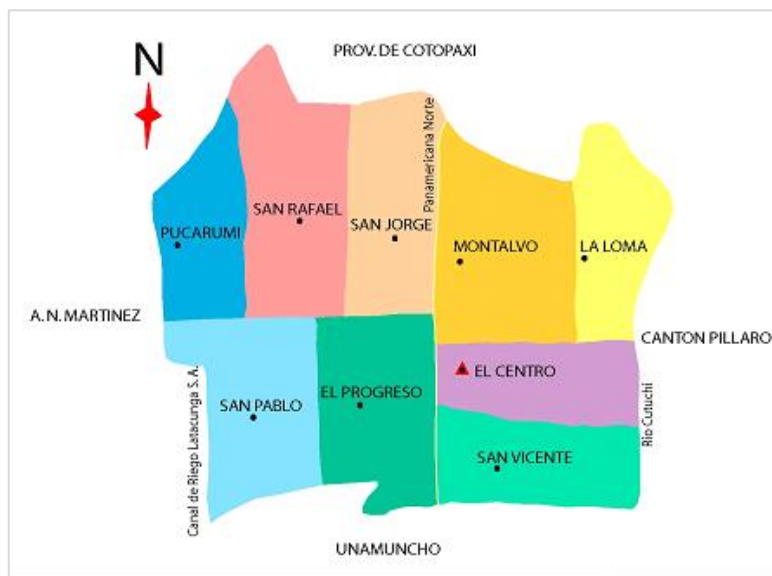


Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

#### 4.1.2 Parroquia Cunchibamba

La parroquia Rural Cunchibamba, perteneciente al Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua; se encuentra ubicada a 15 kilómetros al norte del centro de la ciudad de Ambato, a 2900 msnm. Posee una extensión de 18.9 km<sup>2</sup>, limitada al norte por la Parroquia Antonio José Holguín perteneciente a la provincia de Cotopaxi, al sur por La parroquia Unamuncho, al este por el río Cutuchi y al oeste con el camino real. Presenta un clima templado, entre húmedo y seco, con una temperatura media de 8 a 19°C. La mayoría de sus calles son de piedra y tierra, pero sobresalen las casas de dos pisos con estilos arquitectónicos modernos, producto de las remesas de los emigrantes extranjeros. Se divide en nueve barrios, como se indica en la figura 10. Cada uno de ellos está conformado por gran cantidad de terrenos en donde existe actividad agropecuaria [24]. En cuanto a los servicios básicos Cunchibamba se encuentra suministrada de luz eléctrica y agua potable, pero aún existen sectores que adolecen de sistema de alcantarillado y telefonía.

Figura 10: Barrios de la parroquia Cunchibamba



Fuente: GAD Parroquial Cunchibamba, Ubicación zonal  
Realizado por: Karen Figueroa

La figura 11 de la página 33, muestra una ortofoto perteneciente a la zona urbana de la parroquia rural Cunchibamba, de donde se realizará la recolección de datos y análisis de resultados.

Figura 11: Área de estudio de la parroquia Cunchibamba



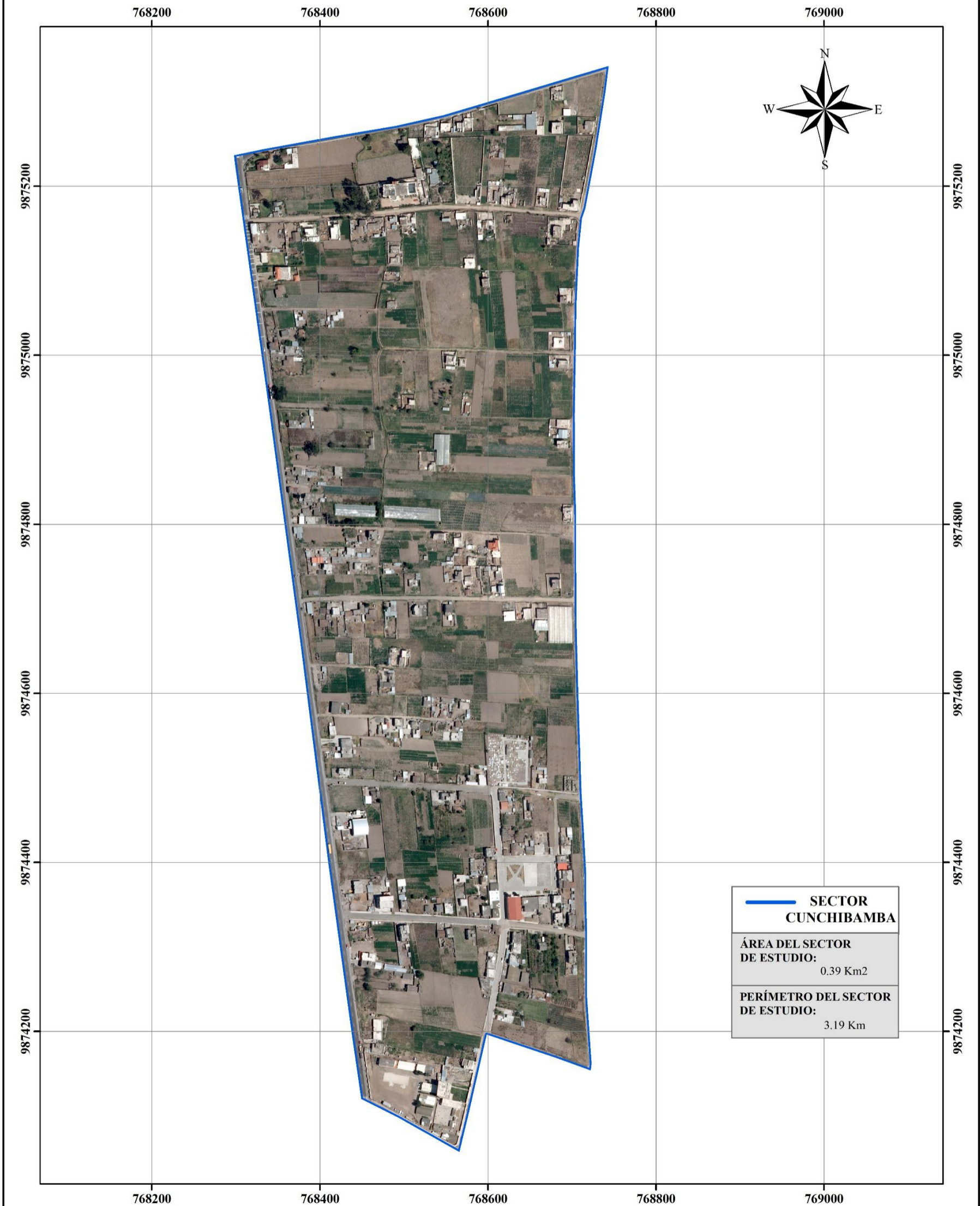
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: CUNCHIBAMBA

**ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO**

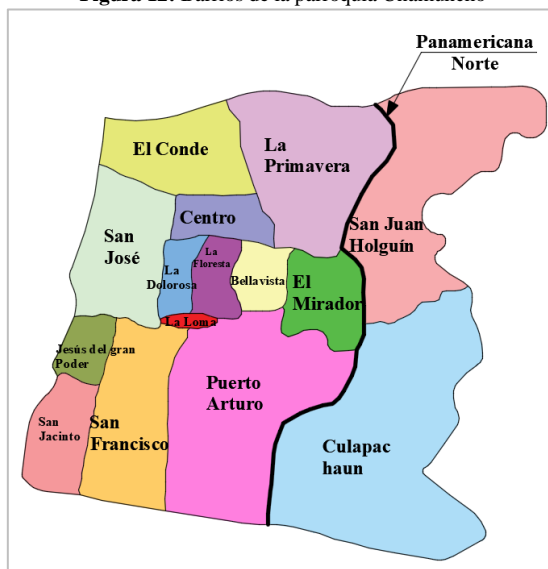


Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

### 4.1.3 Parroquia Unamuncho

La Parroquia rural Unamuncho se encuentra ubicada a 17 km al norte de la ciudad de Ambato, a una altura de 2600 msnm. Posee una superficie de 15.1 km<sup>2</sup>, limitada al norte por la parroquia Cunchibamba, al sur por las parroquias de Izamba y Atahualpa, al este por la parroquia Presidente Urbina y la cabecera cantonal del cantón Píllaro y al oeste por la Parroquia Augusto Martínez. Presenta un clima templado y frío, a una temperatura media de 12 a 18 °C. Las actividades económicas de la zona están basadas en la producción agrícola y pecuaria. Según el Censo de población y vivienda del INEC, el 87% de las viviendas son villas y un 11% pertenecen a mediaguas. Del total de viviendas, el 97 y 82% tiene acceso a servicio eléctrico y telefónico respectivamente; un 80% se abastece de la red pública de agua potable y el 20% restante lo realiza de pozos, vertientes, agua lluvia, o carro repartidor, mientras que tan solo un 36% cuenta con un sistema de alcantarillado [25]. En cuanto al sistema vial, Unamuncho cuenta con calles empedradas y de tierra, mientras que sus vías principales de acceso se encuentran asfaltadas. Se encuentra dividido en 13 barrios, los cuales se muestran en la figura 12.

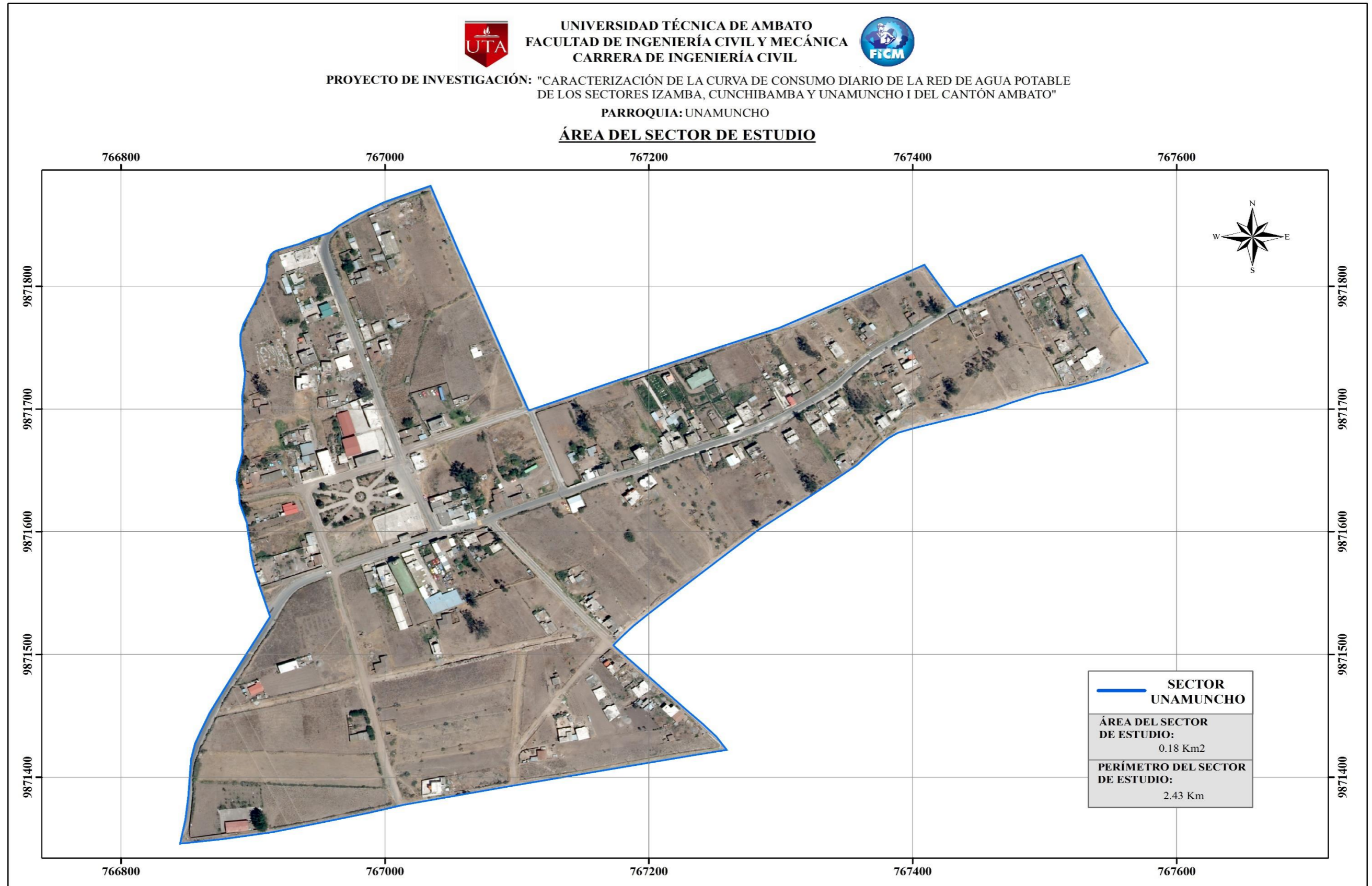
Figura 12: Barrios de la parroquia Unamuncho



Fuente: Plan de desarrollo territorial Parroquia Unamuncho, 2011  
Realizado por: Karen Figueroa

La figura 13 de la página 35, muestra una ortofoto perteneciente a la zona urbana de la parroquia rural Unamuncho, de donde se realizará la recolección de datos y análisis de resultados.

Figura 13: Área de estudio de la parroquia Unamuncho

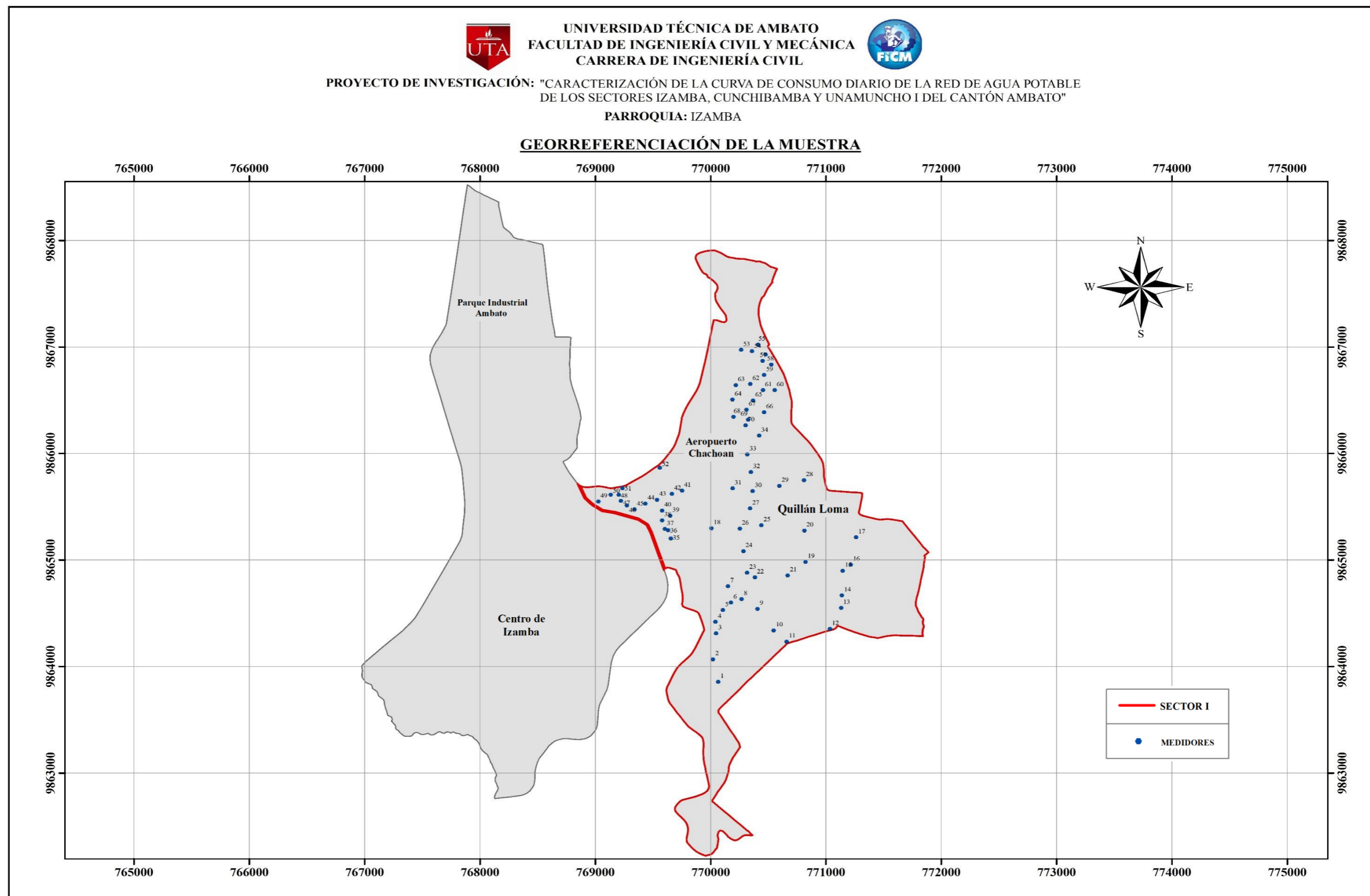


Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

## **4.2 Recolección de Información**

Se ha obtenido información de campo de cada uno de los predios o viviendas seleccionadas en la muestra, para cada sector de estudio que involucra el presente proyecto. Como se mencionó en el capítulo 3, los instrumentos o técnicas de recolección de información fueron las encuestas, medición diaria, medición horaria de volúmenes de agua consumida y medición de presiones. Para digitalizar dicha información de campo, se ha georreferenciado cada una de las viviendas de las cuales se analizará el consumo de agua potable, mediante un sistema de información geográfica. En las figuras 14, 15, y 16 correspondientes a las páginas 37,38 y 39 respectivamente; se indica la georreferenciación de la muestra para el sector Izamba I, Cunchibamba, y Unamuncho respectivamente.

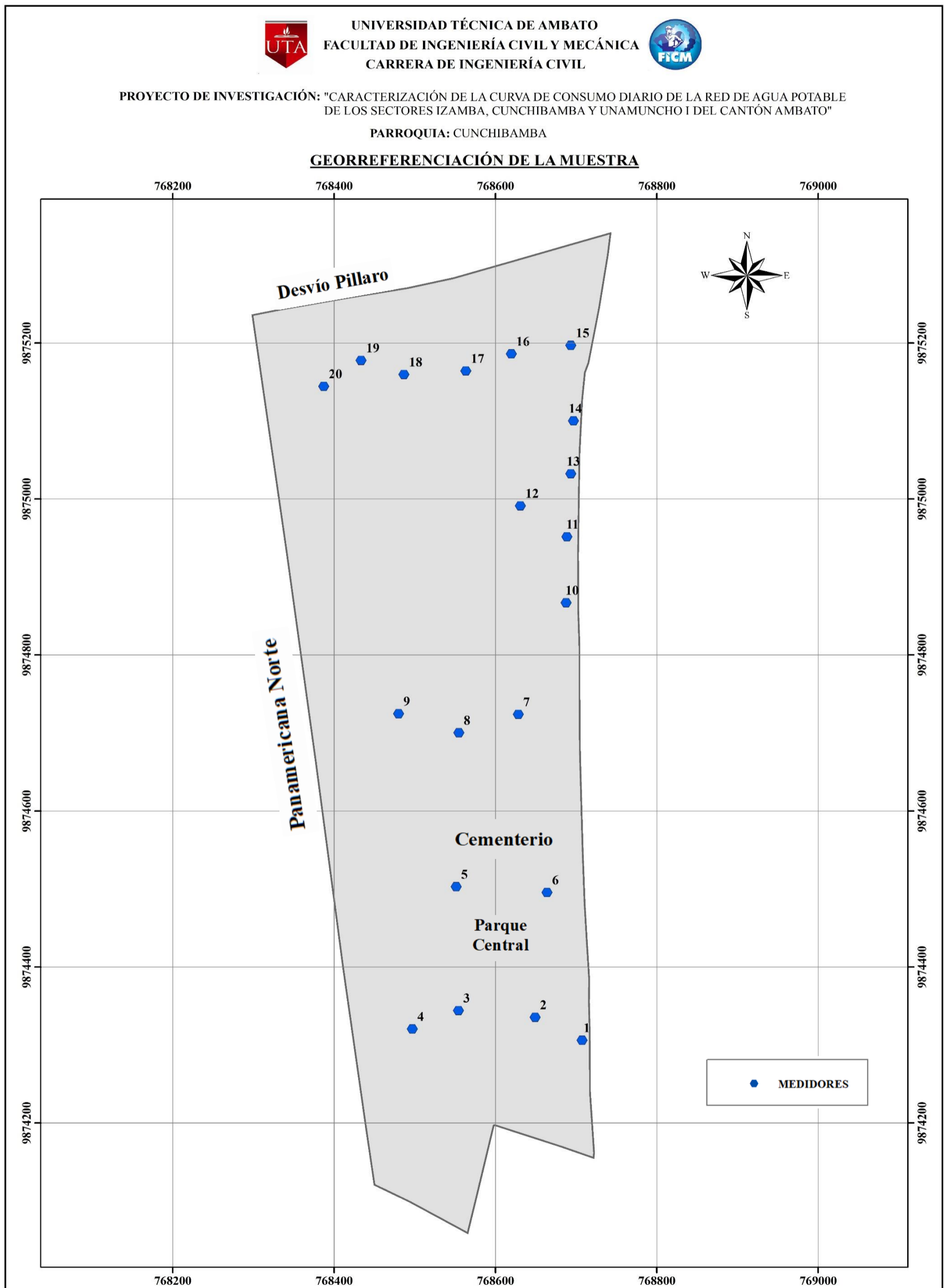
Figura 14: Georreferenciación de la muestra para el Sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

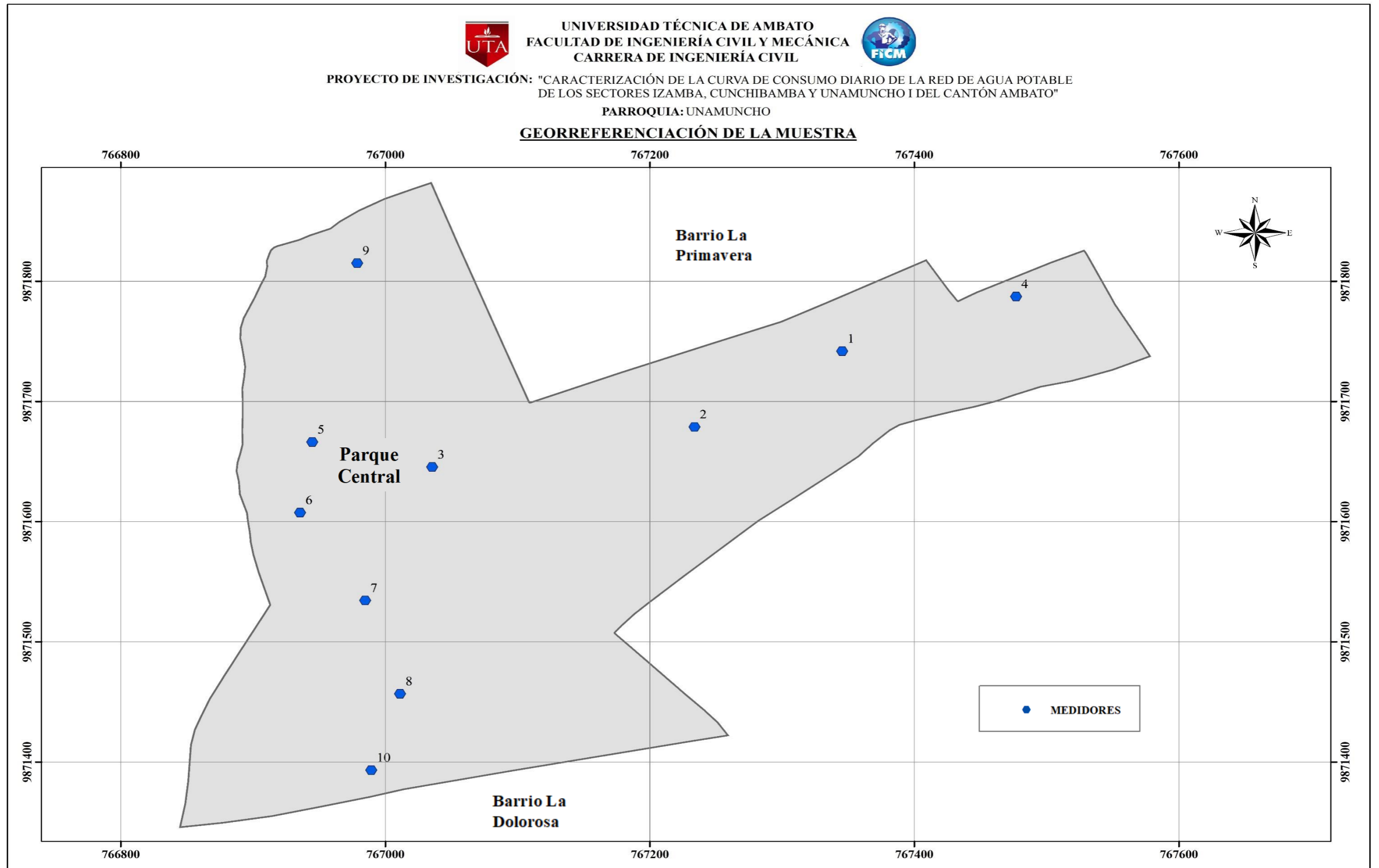


Figura 15: Georreferenciación de la muestra para la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 16: Georreferenciación de la muestra para la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

#### **4.2.1 Encuestas**

Para el análisis de la investigación se ha realizado encuestas acerca de los hábitos de consumo de agua potable, a todos los usuarios que corresponden a la muestra. La recolección de información se realizó en un período de 5 días consecutivos, desde el 30 de Julio hasta el 3 de agosto del 2018.

La encuesta realizada comprende los siguientes factores:

##### **A. Información del predio**

###### *I. Ubicación del predio*

En este ítem se detalla la localización del predio en el que se encuentra instalado el medidor de agua potable, si la parroquia es urbana o rural, la calle principal y secundaria, y el barrio o sector.

###### *II. Tipología de la vivienda.*

Se ha clasificado a los predios o viviendas de acuerdo a la tipología A, B, C ó D; siendo A la mejor categoría en cuanto al nivel socioeconómico y D la categoría más baja.

###### *III. Tipo de vivienda.*

En este ítem se detalla el uso que tiene la totalidad de la vivienda o en su defecto, la mayor parte de la misma; por ejemplo, residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, institución educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio de viviendas, o edificio de oficinas.

###### *IV. Número de usuarios por vivienda.*

En esta parte de la encuesta se especifica el número de personas o consumidores que habitan en cada tipo de vivienda, según sea el caso, durante las mañanas, durante las noches, y el número total de habitantes en cada domicilio.

##### **A. Servicio de agua potable**

###### *I. Número de unidades sanitarias en uso por vivienda.*

En el presente literal, se describe el número de aparatos sanitarios que se encuentran instalados y funcionales en cada una de las viviendas. Para ello se han tomado en cuenta inodoros, lavamanos, bidet, duchas, lavaplatos de cocina, lavadoras de ropa,

piscina, hidromasaje, grifos exteriores (patios, jardines) y demás puntos hidráulicos.

### *II. Tipo y condición del micro medidor de agua potable.*

En este ítem se describe el diámetro de la acometida del sistema de agua potable que abastece a cada vivienda, en pulgadas. Además, el tipo de velocidad del micro medidor instalado, ya sea chorro único o múltiple. El código de medidor, que diferencia a uno de otro, la marca y el estado físico en el que se encuentra, es decir regular, bueno o excelente.

### *III. Identificación de problemas.*



En este punto se pretende conocer el pago mensual que los usuarios realizan por la obtención del servicio de agua potable, el costo institucional por cada metro cúbico de agua abastecida por la red de distribución, valor estipulado por cada empresa prestadora del servicio. Mediante la relación entre el pago mensual y el costo por m<sup>3</sup>, es posible obtener el volumen promedio consumido durante un mes; pero con el objetivo de detectar problemas es necesario conocer si existen fugas o pérdidas evidentes de agua en el predio; o si el recurso vital ha sido utilizado para fines diferentes al consumo doméstico.

## **B. Nivel de servicio.**

De acuerdo al nivel de servicio, se desea conocer si la dotación de agua en el sector es permanente o si existen cortes frecuentes del servicio, que puedan generar molestias en los usuarios. Además de ello, si la cantidad de agua suministrada es suficiente para abastecer a toda la vivienda. Se ha detallado información sobre la consideración que tienen los usuarios acerca de la calidad de agua que consumen diariamente. Por otro lado, se ha formulado si la presión de agua que ingresa a cada inmueble es normal, es decir, la suficiente para abastecer hasta el último piso de la edificación; o si existe presión alta o baja. Por último, se desea conocer la existencia de problemas intradomiciliarios que se relacionen con tuberías, accesorios, o acoples del agua que ingresa a las unidades sanitarios, o extradomiciliarios, en las acometidas, llaves de paso o tuberías que se encuentren fuera del medidor.

La figura 17 de la página 42, indica el formato de encuesta que consta de los parámetros descritos anteriormente, mediante los cuales se recopiló información.

Figura 17: Encuesta sobre el consumo de agua potable

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

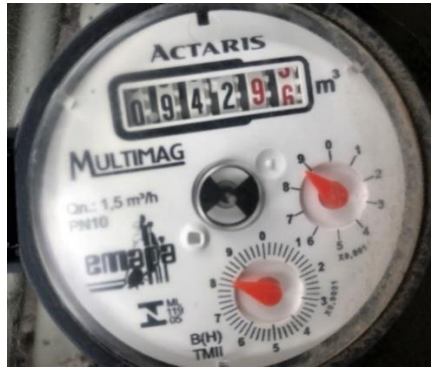
Fuente: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

Realizado por: Karen Figueroa

## 4.2.2 Medición Diaria

Los micro medidores de velocidad que se encuentran instalados en las viviendas de los distintos sectores en donde se desarrolló la investigación, son elaborados de varias marcas entre las cuales se destacan las siguientes:

Figura 18: Marcas más comunes de micro medidores de velocidad



Micro medidor marca ACTARIS



Micro medidor marca DH METERS



Micro medidor marca ELSTER

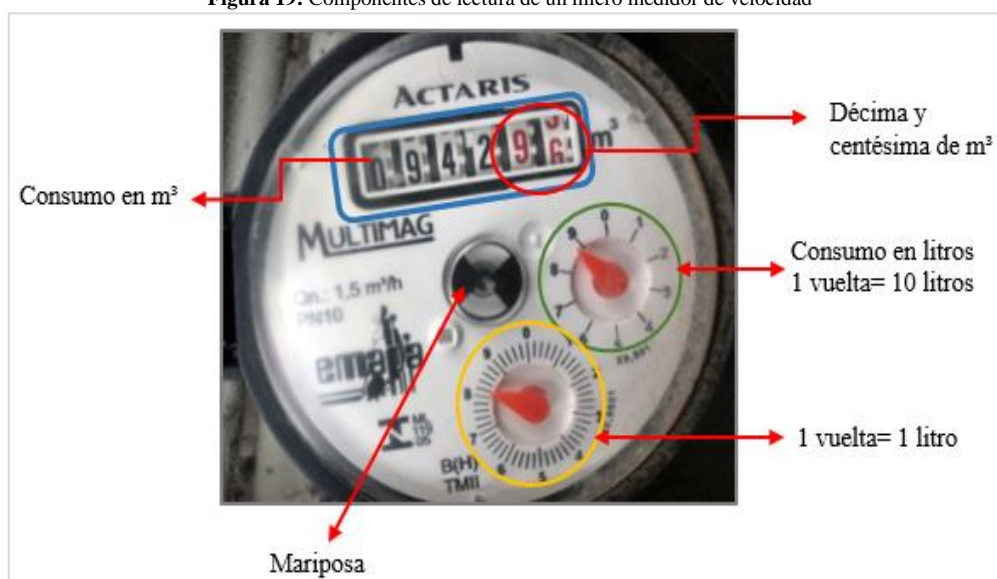


Micro medidor marca ITRÓN

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

El micro medidor de velocidad consta de varios componentes que brindan información sobre el volumen de agua potable consumida. A continuación, se detalla cada una de ellas:

**Figura 19:** Componentes de lectura de un micro medidor de velocidad




Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Es importante aclarar que en caso de que la centésima de metro cúbico se encuentre a medio cambiar, se debe registrar el valor anterior. Para este ejemplo, el medidor registra un volumen consumido de 942 metros cúbicos y 958.8 litros ( $1 \text{ m}^3=1000 \text{ lt}$ ). La mariposa registra el funcionamiento del medidor, es decir gira cuando el agua pasa por el mismo; y además permite identificar si existe una fuga internamente.

Para obtener el consumo diario de agua potable en cada vivienda, es necesario obtener la diferencia entre la lectura del medidor del día actual y la del día anterior. El proceso de medición se realizó en un periodo de 60 días consecutivos, a partir del día lunes 28 de mayo al jueves 26 de julio del 2018. La tabla 7 de la página 45, presenta el formato de registro mediante el cual se recolectó información del volumen de agua consumido por cada una de las 100 viviendas. La primera columna representa la identificación del medidor, por lo tanto, en este campo se enumerará del 1 al 100. En la segunda y tercera columna se indican las coordenadas en la proyección cartográfica UTM (Universal Transversal de Mercator) este y norte respectivamente, mediante las cuales se ha georreferenciado cada una de las viviendas en un sistema de información geográfico (SIG). La cuarta columna indica el valor del volumen de agua potable registrado por el micro medidor de velocidad, en el día especificado. Y la quinta y última columna representa el código del registro fotográfico que se encuentra en el CD anexo del presente proyecto.

Tabla 7: Formato de registro de medición diaria

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>				
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>				
<b>FECHA DE LECTURA:</b>		<b>HOJA N°=</b>		
<b>VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL</b>				
IDEN - MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO (m³)	CÓDIGO DE FOTO
	ESTE	NORTE		

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En consecuencia, se ha recopilado 60 formatos de registro específicos para cada día de medición.

### 4.2.3 Medición Horaria

La metodología empleada para llevar a cabo la medición de consumo horario fue a través de la instalación de una cámara de video con transmisión en tiempo real por red inalámbrica, en uno de los micro medidores de los cuales se realizó la medición diaria. La cámara mencionada registró la variación de consumo durante las 24 horas del día, y los 7 días de la semana. Luego se procedió a registrar los volúmenes de consumo de cada hora del día con su respaldo fotográfico obtenido de la grabación, el mismo que se encuentra detallado en los anexos del presente estudio.



La parroquia que se analizará posteriormente en base a los datos determinados mediante la medición horaria es Cunchibamba.

**Figura 20:** Cámara de video instalada en el micro medidor



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

#### 4.2.4 Medición de Presiones

La presión que ejerce el agua se determinó mediante un manómetro de uso general con conexión inferior acoplado a un grifo, en cada una de las 100 viviendas tomadas como referencia para los sectores de estudio. La medición se llevó a cabo durante las mañanas, por un período de 7 días consecutivos.

El manómetro empleado presenta doble escala de medición (0-100 psi / 0-7 bar), como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 21:** Manómetro con conexión inferior acoplado al grifo de agua potable



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

### 4.3 Análisis de Resultados

#### 4.3.1 Encuestas

##### 4.3.1.1 Tipología de Vivienda del Sector

En las encuestas realizadas, se clasificó a las viviendas de acuerdo a su nivel socioeconómico, en A, B, C, y D; siendo A la más puntuada y D la menos puntuada.

##### a) Sector Izamba I

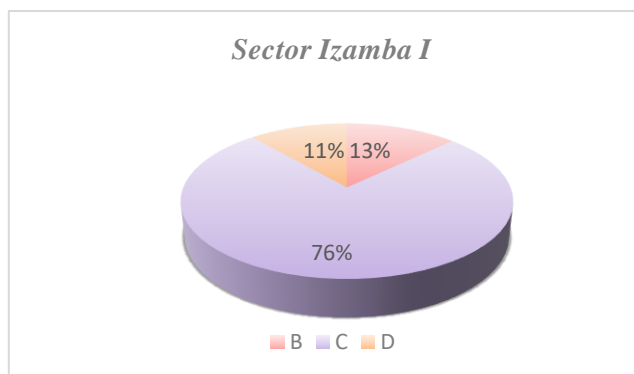
En el sector Izamba I de las 70 viviendas encuestadas, 9 pertenecen a la tipología B, 53 viviendas son de tipología C, y los 8 restantes pertenecen a la D.

Tabla 8: Tipología de la vivienda para el Sector Izamba I

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	CANTIDAD DE VIVIENDAS	PORCENTAJE
A	0	0%
B	9	13%
C	53	76%
D	8	11%
TOTAL	70	100%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 22: Tipología de la vivienda del Sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Como se observa en la figura 22, la mayoría de viviendas de este sector pertenecen a la tipología C; es decir que la vivienda típica corresponde a una infraestructura con acabados básicos, que cuenta con una o dos plantas y un nivel socioeconómico regular.

## b) Parroquia Cunchibamba

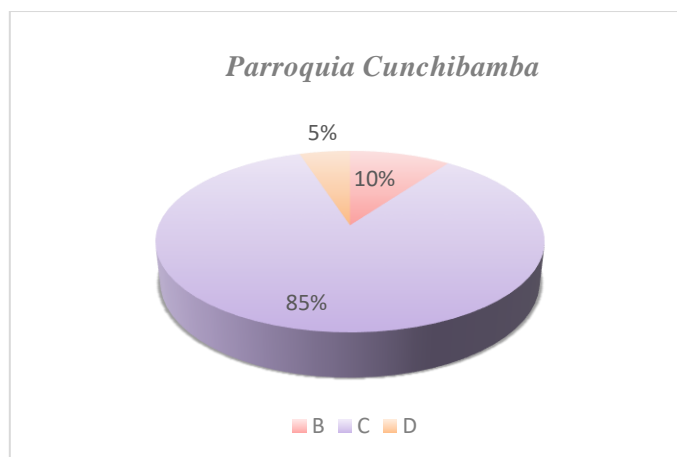
Como se mencionó en el capítulo 3, la parroquia rural Cunchibamba cuenta con 363 predios urbanos que corresponden a usuarios residenciales y comerciales. En dicho sector se realizaron 20 encuestas de las cuales 2 viviendas pertenecen a la tipología B, 17 a la C, y 1 a la D.

**Tabla 9:** Tipología de la Vivienda de la parroquia Cunchibamba

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	CANTIDAD DE VIVIENDAS	PORCENTAJE
A	0	0%
B	2	10%
C	17	85%
D	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 23:** Tipología de la Vivienda de la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Como se puede apreciar en la figura 23, la mayoría de viviendas en la parroquia rural Cunchibamba pertenecen a la tipología C, es decir que la vivienda típica corresponde a una infraestructura con acabados básicos, que cuenta con una o dos plantas y un nivel socioeconómico regular.

### c) Parroquia Unamuncho

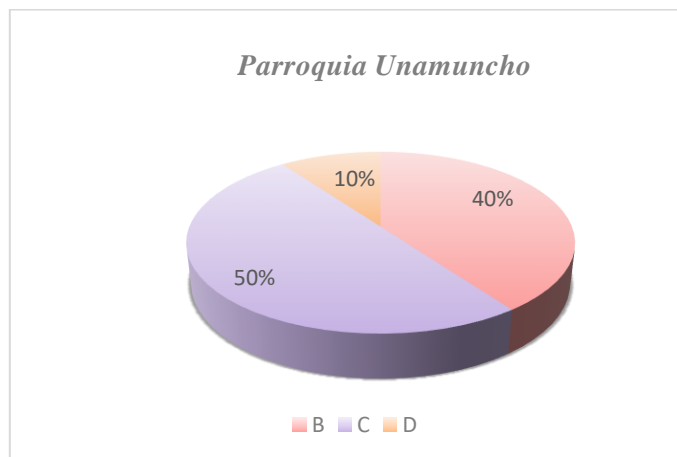
La parroquia rural Unamuncho cuenta con 222 predios urbanos que corresponden a usuarios residenciales y comerciales. En dicho sector se realizaron 10 encuestas de las cuales 4 viviendas pertenecen a la tipología B, 5 a la C, y 1 a la D.

**Tabla 10:** Tipología de la vivienda para la Parroquia Unamuncho

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	CANTIDAD DE VIVIENDAS	PORCENTAJE
A	0	0%
B	4	40%
C	5	50%
D	1	10%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 24:** Tipología de la vivienda de la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

De acuerdo a la figura 24, la mayoría de viviendas encuestadas en el sector corresponden a la tipología B, y C. Es decir, que en Unamuncho, los inmuebles poseen una infraestructura de acabados entre regular y buena, lo que demuestra que existe un nivel socioeconómico relativamente elevado al ser una parroquia rural.

### 4.3.1.2 Tipo De Vivienda Del Sector

#### a) Sector Izamba I

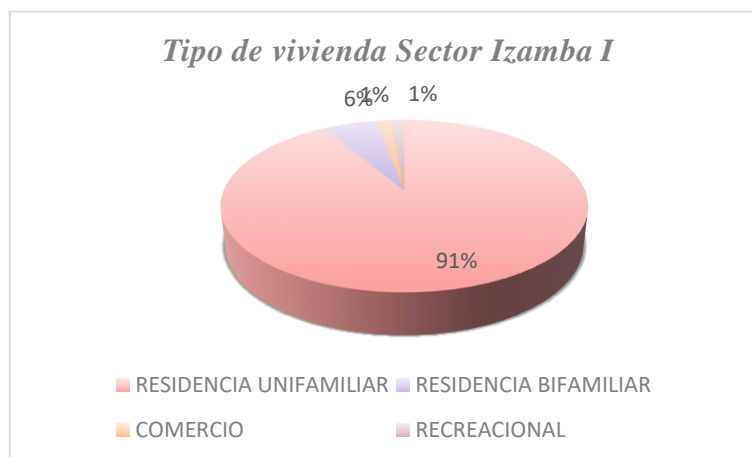
En el sector delimitado Izamba I se ha encuestado a 70 predios urbanos, de las cuales se obtuvo la siguiente información:

Tabla 11: Tipo de Vivienda para el Sector Izamba I

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residencia unifamiliar	64	91.41%
Residencia bifamiliar	4	5.73%
Recreacional	1	1.43%
Comercio	1	1.43%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 25: Tipo de vivienda del Sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Una vez determinados los porcentajes del tipo de vivienda, se puede concluir casi la totalidad de inmuebles en el sector Izamba I son residencias unifamiliares, por lo cual es posible considerarla como un tipo de vivienda típica del sector en cuestión.

#### b) Parroquia Cunchibamba

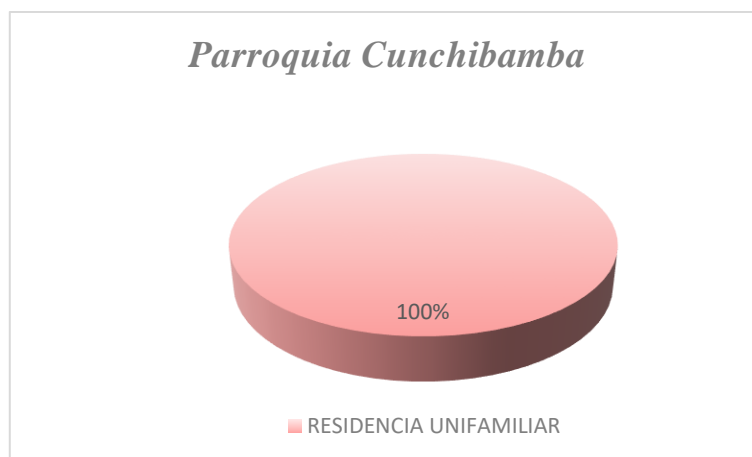
En el sector de Cunchibamba se ha obtenido la siguiente información de acuerdo al tipo de vivienda:

**Tabla 12:** Tipo de Vivienda para la Parroquia Cunchibamba

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residencia Unifamiliar	20	100%
<b>TOTAL</b>	20	100%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 26:** Tipo de vivienda de la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

De las 20 viviendas tomadas como muestra representativa de Cunchibamba, el 100 % corresponde a residencias unifamiliares de uno o más pisos, por lo cual se concluye que los micro medidores instalados en cada vivienda contabilizan el volumen de agua que se abastece a los usuarios de una sola familia.

### c) Parroquia Unamuncho

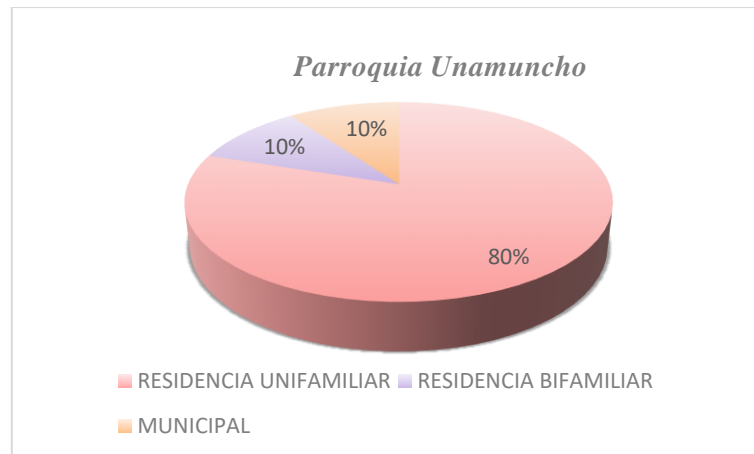
Luego de recopilar información sobre el tipo de vivienda de la parroquia Unamuncho, de un total de 10 viviendas, 8 se consideran residencias unifamiliares, 1 de ellas es bifamiliar y otra corresponde a una institución de tipo municipal (GAD Parroquial Unamuncho).

**Tabla 13:** Tipo de vivienda para la Parroquia Unamuncho

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residencia unifamiliar	8	80%
Residencia bifamiliar	1	10%
Institución Municipal	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 27:** Tipo de vivienda de la parroquia Unamuncho



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Se concluye que al igual que el resto de sectores estudiados, la residencia unifamiliar es predominante y representativa en la parroquia.

#### **4.3.1.3 Número de usuarios por vivienda**

El número de usuarios por vivienda es una variable de suma importancia dentro del análisis del consumo de agua potable ya que nos permite determinar la demanda per cápita por cada sector y poder correlacionarla con la dotación para la cual se diseñan las redes de distribución. A continuación, se presentan gráficos en barras en donde se detalla el número máximo y mínimo de habitantes por vivienda, y un promedio para cada tipo de vivienda.

##### **a) Sector Izamba I**

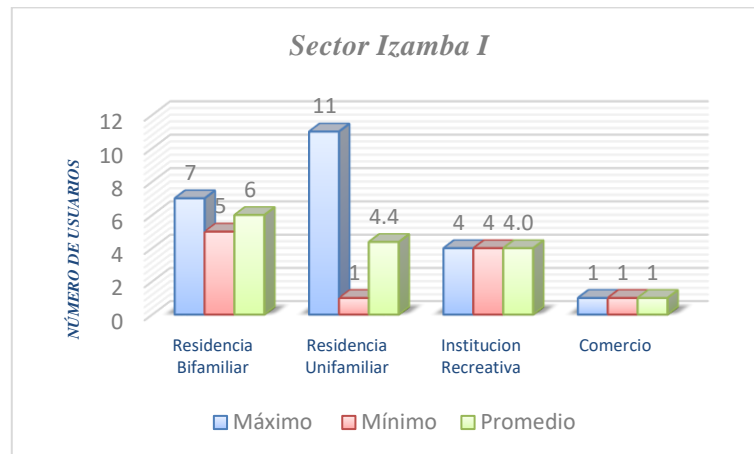
De acuerdo a las encuestas realizadas en el sector, en las residencias unifamiliares existe un número máximo de 11 usuarios, un número mínimo de 1 y un promedio de 4.4 usuarios por cada inmueble, mientras que en las bifamiliares existe un número máximo de 7, mínimo de 5 y promedio de 6 usuarios por inmueble. En local comercial encuestado dentro del sector, permanece una sola persona diariamente para dar atención. Por otro lado, como ya se había indicado anteriormente, dentro de la muestra, se tiene 1 predio de tipo recreacional en el cual habitan 4 consumidores que corresponden al personal administrativo y de limpieza.

**Tabla 14:** Número de usuarios por vivienda en el sector Izamba I

<i>Número de usuarios por tipo de vivienda</i>				
<b>Valor</b>	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Institución Recreativa
<b>Máximo</b>	11	7	1	4
<b>Mínimo</b>	1	5	1	4
<b>Promedio</b>	4.4	6.0	1	4.0

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 28:** Número de Usuarios por vivienda del sector Izamba I



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

En consecuencia, es posible asumir un número de 6 usuarios o consumidores en las residencias bifamiliares del sector Izamba I, y un número aproximado de 4 usuarios en cada domicilio unifamiliar.

### b) Parroquia Cunchibamba

La información obtenida mediante las encuestas demuestra que en la parroquia Cunchibamba, el 100% de la muestra corresponde a residencias unifamiliares, en donde se evidencia un número máximo de 8 usuarios por cada inmueble, un número mínimo de 2 usuarios y un promedio de 4.1 consumidores por vivienda.

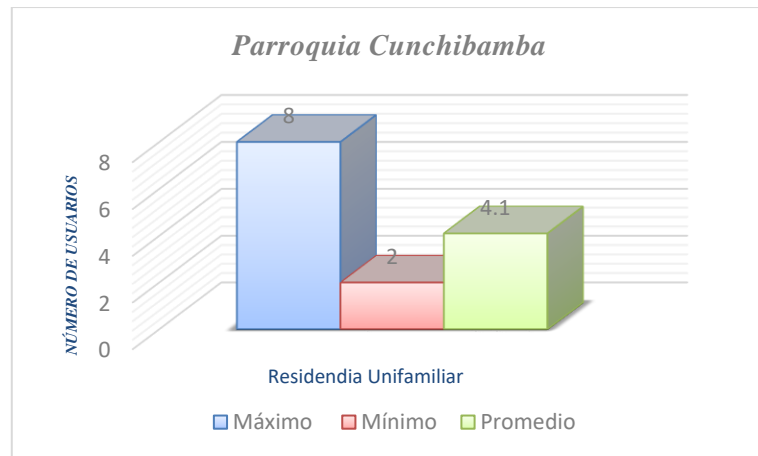
**Tabla 15:** Número de usuarios por vivienda en la parroquia Cunchibamba

<i>Número de usuarios por tipo de vivienda</i>	
<b>Valor</b>	Residencia Unifamiliar
<b>Máximo</b>	8
<b>Mínimo</b>	2
<b>Promedio</b>	4.1

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa



**Figura 29:** Número de usuarios de la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

De acuerdo a la información presentada en la figura 29, se concluye que, en los inmuebles ubicados en la parroquia, existe un número aproximado de 4 consumidores del servicio de agua potable.

### c) Parroquia Unamuncho

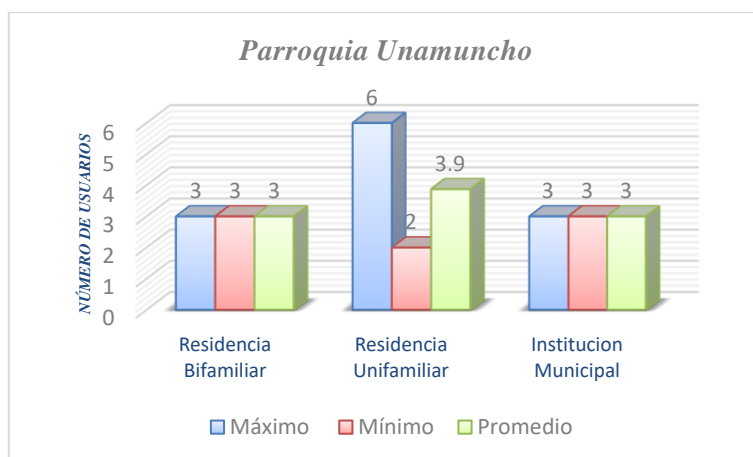
Del total de residencias unifamiliares en Unamuncho, existe un número máximo de 6 consumidores, un número mínimo de 2 y un promedio equivalente a 3.9 usuarios por vivienda. Dentro de la muestra se tiene un inmueble bifamiliar, es decir que contiene dos departamentos, en donde habitan 3 personas en total y además existe una institución municipal en la cual, durante la jornada laboral permanece un número total de 6 servidores públicos, sin embargo, se ha asumido un número de 3 consumidores para todo el día.

**Tabla 16:** Número de usuarios por vivienda en la parroquia Unamuncho

<i>Número de usuarios por tipo de vivienda</i>			
<b>Valor</b>	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Institución Municipal
<b>Máximo</b>	6	3	3
<b>Mínimo</b>	2	3	3
<b>Promedio</b>	3.9	3	3

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 30:** Número de usuarios por vivienda de la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Gracias a la información registrada en la encuesta, se asume un valor aproximado de 4 usuarios por vivienda unifamiliar en el sector de Unamuncho.

#### 4.3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda

El número de aparatos sanitarios instalados en cada vivienda es otra de las variables relevantes dentro del presente estudio, puesto que gracias a este dato es posible determinar un valor promedio de aparatos sanitarios de acuerdo al tipo de vivienda del sector de estudio.

##### a) Sector Izamba I

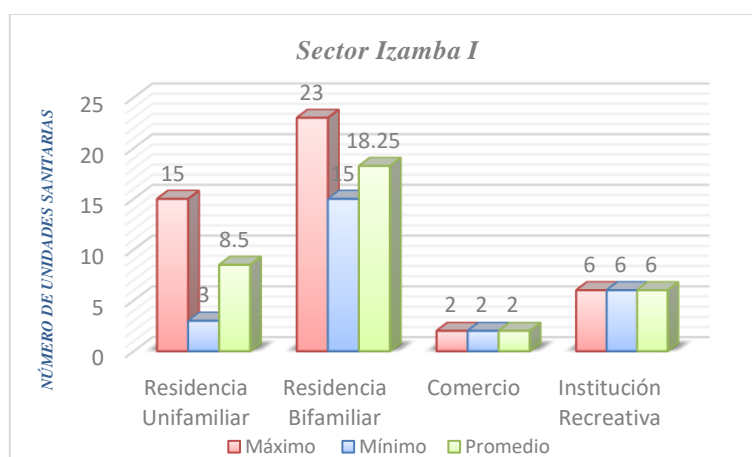
Dentro de este sector se obtuvo la siguiente información sobre el número de aparatos sanitarios instalados en cada inmueble: existe un número máximo de 15, mínimo de 3, y un promedio de 8.6 unidades sanitarias instaladas en cada residencia unifamiliar; por otro lado, en las residencias que cuentan con dos departamentos, existen como máximo 12 unidades sanitarias en uso, mínimo 9 y un promedio de 10; y el estadio del Sector Quillán Loma (Institución Recreativa) cuenta con 6 aparatos sanitarios.

**Tabla 17:** Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda en el Sector Izamba I

<i>Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda</i>				
Valor	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Institución Recreativa
<b>Máximo</b>	15	23	2	6
<b>Mínimo</b>	3	15	2	6
<b>Promedio</b>	8.5	18.25	2	6

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 31:** Número de Unidades Sanitarias por tipo de vivienda del Sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

De acuerdo a la figura 31, el número aproximado de unidades sanitarias instaladas en las viviendas unifamiliares del sector es de 8 a 9, mientras que en las residencias familiares se cuenta con un número de 18 a 19 aparatos sanitarios funcionales.

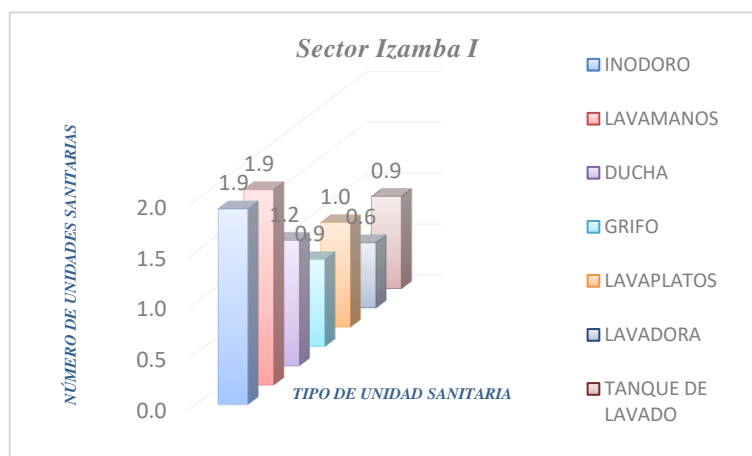
Por otra parte, se ha determinado un valor promedial de los diferentes tipos de unidades sanitarias que existen en una vivienda típica del sector de estudio.

**Tabla 18:** Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Izamba I

Unidad Sanitaria	Valor Promedio				Valor Asumido			
	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Institución Recreacional	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Institución Recreacional
INODORO	1.92	4.50	1	2	2	5	1	2
LAVAMANOS	1.92	4.50	1	2	2	5	1	2
BIDET	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
DUCHA	1.23	2.50	0	0	1	3	0	0
GRIFO	0.86	1.25	0	1	1	1	0	1
LAVAPLATOS	1.03	2.00	0	1	1	2	0	1
LAVADORA	0.64	1.75	0	0	1	2	0	0
TANQUE DE LAVADO	0.91	1.75	0	0	1	2	0	0
PISCINA	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
HIDROMASAJE	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
				<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 32:** Número promedio por unidad sanitaria para el Sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Se concluye que para el sector Izamba I, la vivienda tradicional que corresponde a una residencia unifamiliar, cuenta generalmente con 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, para satisfacer las necesidades de los usuarios respecto al consumo de agua potable.

#### b) Parroquia Cunchibamba

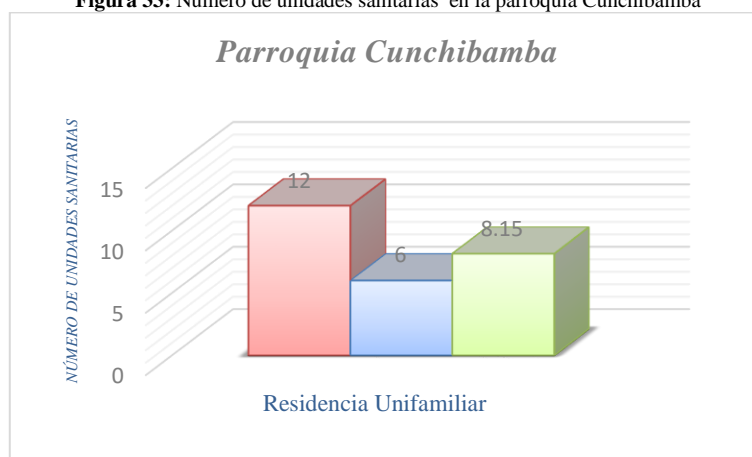
En la parroquia rural Cunchibamba, la Vivienda unifamiliar típica que corresponde a una residencia donde habita una sola familia, posee un número máximo de 12, mínimo de 6 y promedio de 8.15 unidades sanitarias instaladas.

**Tabla 19:** Número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Cunchibamba

Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda	
Valor	Residencia Unifamiliar
Máximo	12
Mínimo	6
Promedio	8.15

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 33:** Número de unidades sanitarias en la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

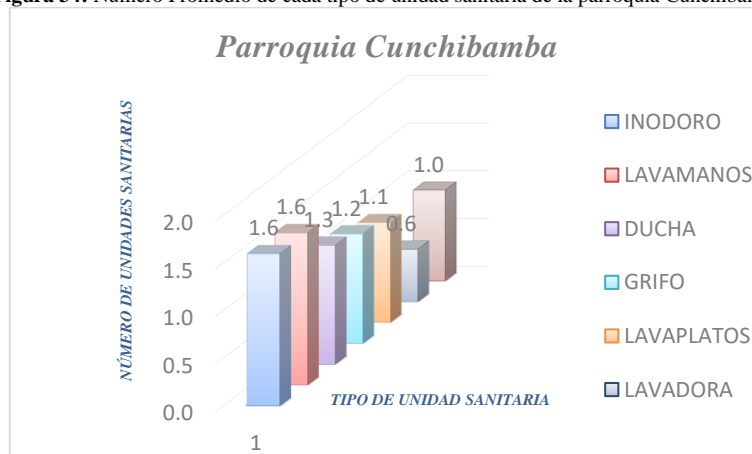
Respecto al número aproximado de cada uno de los aparatos sanitarios instalados en las viviendas se tiene la siguiente información:

**Tabla 20:** Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Cunchibamba

<i>Número promedio por unidad sanitaria</i>		
Unidad Sanitaria	Residencia Unifamiliar	
	Valor promedio	Valor asumido
<b>INODORO</b>	1.60	2
<b>LAVAMANOS</b>	1.60	2
<b>BIDET</b>	0.00	0
<b>DUCHA</b>	1.25	1
<b>GRIFO</b>	1.15	1
<b>LAVAPLATOS</b>	1.05	1
<b>LAVADORA</b>	0.55	1
<b>TANQUE DE LAVADO</b>	0.95	1
<b>PISCINA</b>	0.00	0
<b>HIDROMASAJE</b>	0.00	0
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 34:** Número Promedio de cada tipo de unidad sanitaria de la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Así mismo, la vivienda tradicional de la parroquia Cunchibamba, que corresponde a una residencia unifamiliar, generalmente cuenta con 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 tanque de lavado, y la mayoría de viviendas poseen 1 lavadora.

### c) Parroquia Unamuncho

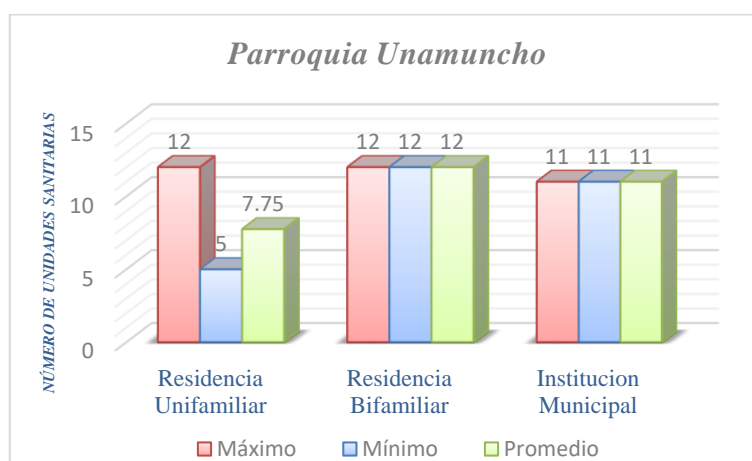
De acuerdo a las encuestas, se obtuvo la siguiente información: en las viviendas unifamiliares existe un máximo de 12, mínimo de 5 y un promedio de 7.75 aparatos sanitarios en funcionamiento. El domicilio bifamiliar posee un número de 12 aparatos sanitarios instalados, y por último la Institución municipal cuenta con 11 aparatos sanitarios de los cuales se abastece del uso de agua su personal de trabajo.

**Tabla 21:** Número de unidades sanitarias por vivienda en la Parroquia Unamuncho

<i>Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda</i>			
<b>Valor</b>	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Institución Municipal
<b>Máximo</b>	12	12	11
<b>Mínimo</b>	5	12	11
<b>Promedio</b>	7.75	12	11

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 35:** Número de unidades sanitarias de la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

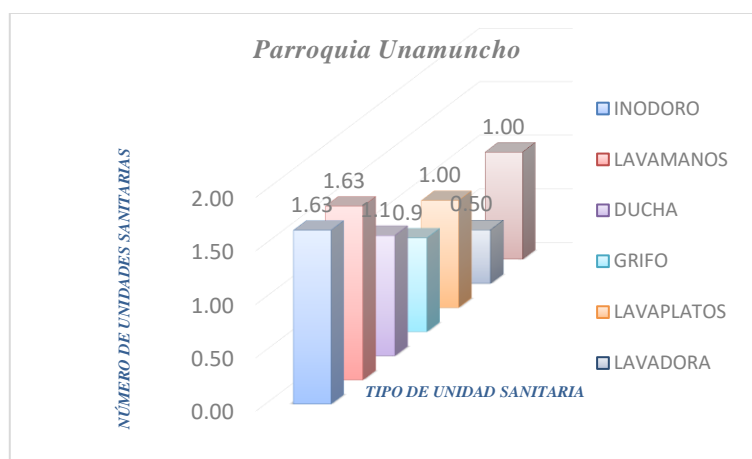
En consecuencia, se puede determinar que, por lo general las viviendas unifamiliares de Unamuncho poseen de 7 a 8 unidades sanitarias instaladas.

**Tabla 22:** Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Unamuncho

<i>Número promedio por unidad sanitaria</i>						
Unidad Sanitaria	Valor Promedio			Valor Asumido		
	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Institución Municipal	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Institución Municipal
<b>INODORO</b>	1.63	2	5	2	2	5
<b>LAVAMANOS</b>	1.63	2	5	2	2	5
<b>BIDET</b>	0.00	0	0	0	0	0
<b>DUCHA</b>	1.13	2	0	1	2	0
<b>GRIFO</b>	0.88	2	0	1	2	0
<b>LAVAPLATOS</b>	1.00	1	1	1	1	1
<b>LAVADORA</b>	0.50	0	0	1	0	0
<b>TANQUE DE LAVADO</b>	1.00	1	0	1	1	0
<b>PISCINA</b>	0.00	0	0	0	0	0
<b>HIDROMASAJE</b>	0.00	0	0	0	0	0
			<b>TOTAL</b>	9	10	11

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 36:** Número promedio por unidad sanitarias en la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la vivienda unifamiliar tradicional de Unamuncho existen 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 tanque de lavado, y la mitad de viviendas cuentan con lavadora de ropa.

#### 4.3.1.5 Identificación de Problemas

Las fugas, pérdidas y uso inadecuado del recurso vital, son los principales problemas relacionados con el consumo del agua potable.

Las fugas y pérdidas pueden estar relacionadas con la mala calidad de los materiales empleados, o la deficiente instalación en las tomas domiciliarias; el control de las

mismas permite reducir desperdicios y evita pagos excesivos en las planillas mensuales. El uso inadecuado se presenta cuando el volumen de agua potable suministrado en una vivienda residencial se utiliza para actividades pecuarias o comerciales.

**a) Sector Izamba I**

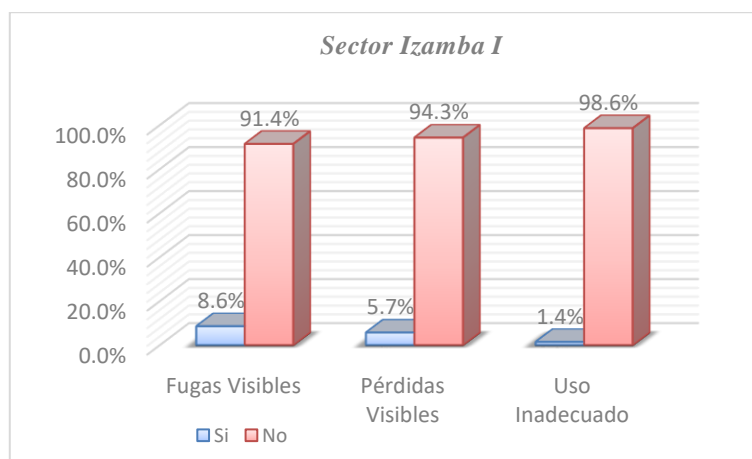
En el sector Izamba I, de los 70 tipos de viviendas encuestadas, tan solo 6 presentan fugas visibles que se evidencian en el medidor (humedad en el área en donde se encuentra instalado) o en el interior de las mismas (tuberías, accesorios, acoples); mientras que 4 encuestas demuestran perdidas visibles. Por otro lado tan solo 1 vivienda presenta uso inadecuado debido a que el agua potable se ha destinado para usos comerciales.

**Tabla 23:** Identificación de problemas en el Sector Izamba I

	Fugas Visibles		Pérdidas Visibles		Uso Inadecuado	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
<b>Si</b>	6	8.6%	4	5.7%	1	1.4%
<b>No</b>	6	91.4%	66	94.3%	69	98.6%
<b>TOTAL</b>	70	100.0%	70	100.0%	70	100.0%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 37:** Identificación de problemas del sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En consecuencia, en el sector Izamba I, la mayoría de usuarios del servicio de agua potable no presentan problemas de importancia en cuanto a fugas y pérdidas visibles,



ya que, en el caso de notar la existencia de los mismos, los propietarios de las viviendas acuden a la empresa municipal administradora del servicio de agua potable, con el propósito de solucionarlos.

### b) Parroquia Cunchibamba

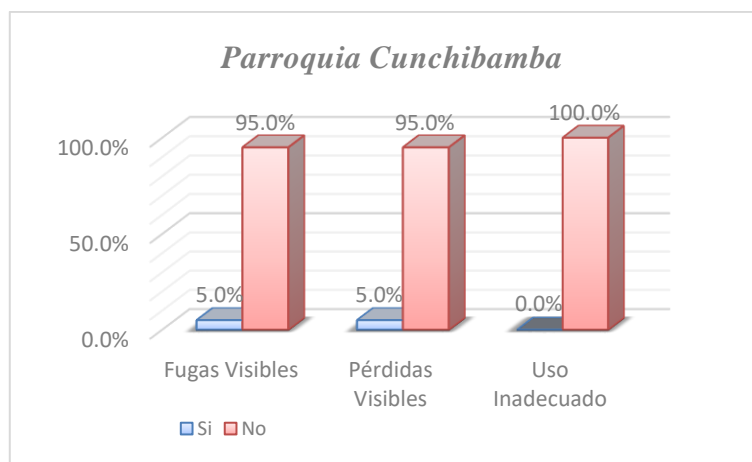
Dentro de la parroquia Cunchibamba, existe 1 vivienda que cuenta con fugas y pérdidas visibles, y en ninguna de ellas se ha encontrado un uso inadecuado.

**Tabla 24:** Identificación de Problemas en la parroquia Cunchibamba

	Fugas Visibles		Pérdidas Visibles		Uso Inadecuado	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
<b>Si</b>	1	5.0%	1	5.0%	0	0.0%
<b>No</b>	19	95.0%	19	95.0%	20	100.0%
<b>TOTAL</b>	20	100.0%	20	100.0%	20	100.0%

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 38:** Identificación de problemas de la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

En consecuencia, en la parroquia Cunchibamba, la mayoría de usuarios no presentan problemas de importancia en cuanto a fugas y pérdidas visibles, ya que, en el caso de notar la existencia de los mismos, los propietarios de las viviendas acuden a la junta de agua potable que administra el abastecimiento de la misma, con el propósito de solucionarlos.

### c) Parroquia Unamuncho

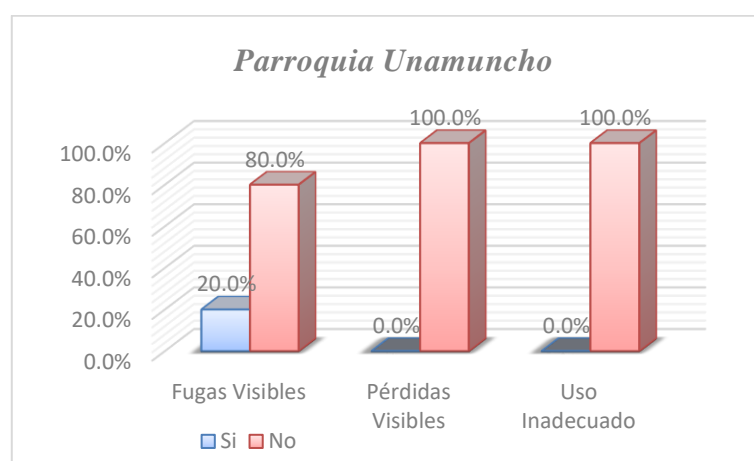
Dos de las viviendas que se han encuestado en la parroquia Unamuncho presentan fugas visibles en sus conexiones domiciliarias, mientras que el resto no ha presenciado este tipo de problemas.

**Tabla 25:** Identificación de problemas en la Parroquia Unamuncho

	Fugas Visibles		Pérdidas Visibles		Uso Inadecuado	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
<b>Si</b>	2	20%	0	0%	0	0%
<b>No</b>	8	80%	10	100%	10	100%
<b>TOTAL</b>	10	100.0%	10	100.0%	10	100.0%

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 39:** Identificación de problemas de la parroquia Unamuncho



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

En consecuencia, en la parroquia Unamuncho, al igual que en los sectores analizados anteriormente, no se aprecian problemas de importancia en cuanto a fugas, pérdidas visibles, o uso inadecuado del recurso vital.

#### 4.3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector

El objetivo de un sistema de agua potable es el de suministrar el líquido vital a través de un abastecimiento, manteniendo condiciones adecuadas de continuidad y presión en el servicio. Para Rodríguez [13], dichas condiciones se refieren a que la presión en cualquier punto de la red de distribución debe mantenerse en un rango de 14 a 70 psi y que la dotación del servicio debe ser permanente.

### a) Sector Izamba I

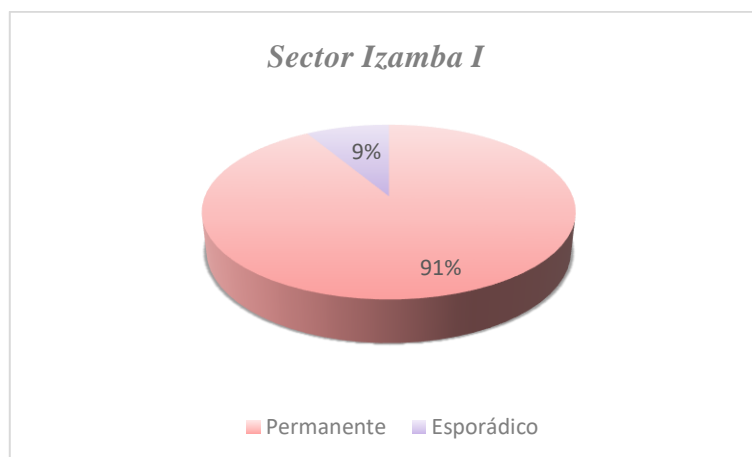
En cuanto a la dotación de agua, los propietarios del 91% de viviendas objeto de estudio en el sector Izamba I manifestaron que, por lo general, el suministro de agua potable es permanente; mientras que tan solo el 9% asevera poseer una dotación esporádica del servicio.

**Tabla 26:** Dotación de agua en el sector Izamba I

Dotación	Cantidad	Porcentaje
Permanente	64	91.4%
Esporádico	6	8.6%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 40:** Dotación de agua del sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Por lo tanto, en el sector Izamba I, es posible asumir un suministro de agua potable constante y que mantiene las condiciones para las que ha sido diseñado.

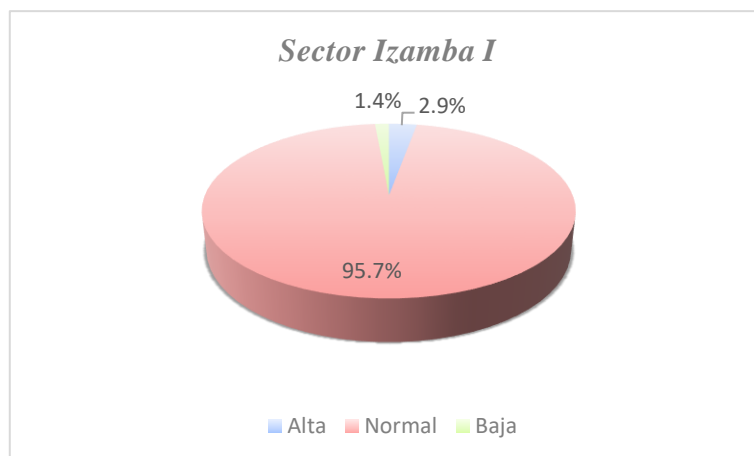
Por otro lado, en lo que concierne a la presión con la cual el agua llega a cada uno de los predios en cada zona, se ha obtenido la siguiente información en cuanto a la percepción de los propietarios de las viviendas analizadas.

**Tabla 27:** Presión del agua en el Sector Izamba I

Presión	Cantidad	Porcentaje
Alta	2	2.9%
Normal	67	95.7%
Baja	1	1.4%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 41:** Presión de agua del sector Izamba I



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

De acuerdo a la apreciación de los encuestados, la mayoría de viviendas presentan una presión normal, es decir que no es tan alta como para afectar a las tuberías y accesorios del sistema, ni tan baja como para dejar de abastecer a los niveles superiores de los inmuebles.

### **b) Parroquia Cunchibamba**

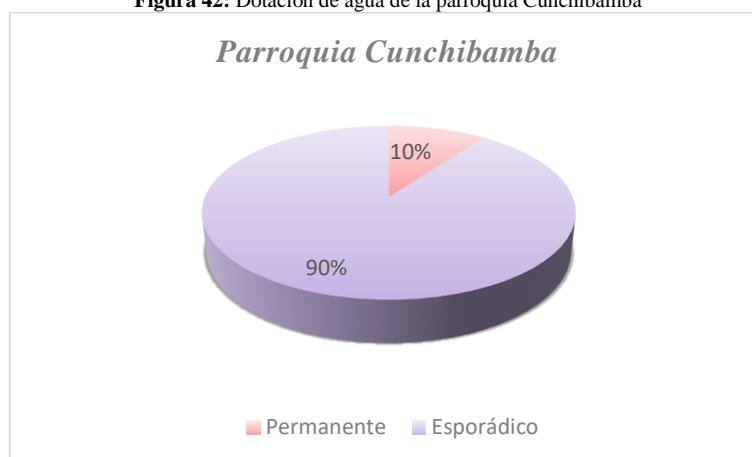
En el sector de Cunchibamba, se ha recolectado la siguiente información, con respecto a la dotación de agua potable.

**Tabla 28:** Dotación de agua en la parroquia Cunchibamba

Dotación	Cantidad	Porcentaje
Permanente	2	10.0%
Esporádico	18	90.0%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 42:** Dotación de agua de la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Luego de analizar la información mostrada en la figura estadística 42, se concluye que en la parroquia rural Cunchibamba, la dotación de agua potable es esporádica, es decir que el suministro no es constante y los habitantes del sector han optado por utilizar tanques de reserva superior o tanques cisterna, con el fin de permanecer dotados de agua durante el mayor tiempo posible.

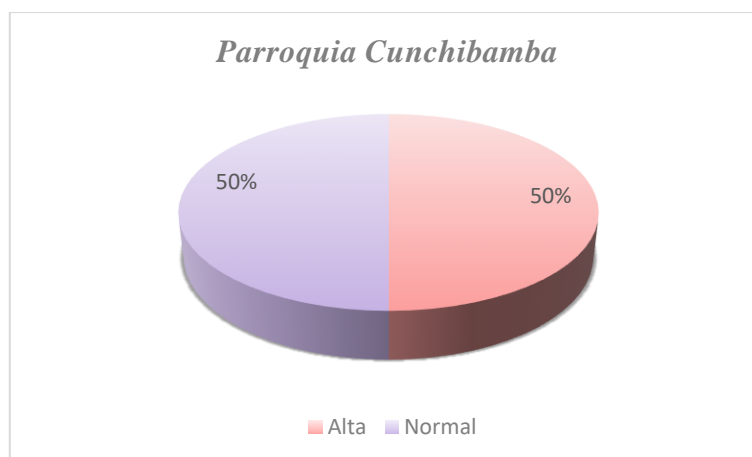
La tabla 29, proporciona información sobre la perspectiva de los usuarios en cuanto a la presión de agua, para el sector de Cunchibamba.

**Tabla 29:** Presión de agua en la parroquia Cunchibamba

Presión	Cantidad	Porcentaje
Alta	10	50.0%
Normal	10	50.0%
Baja	0	0.0%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100.0%</b>

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 43:** Presión de agua de la parroquia Cunchibamba



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Por consiguiente, en un 50% de viviendas se asume una presión normal en el suministro de agua, mientras que el otro 50% de la muestra indica una presión sumamente alta. Cabe acotar que la presión alta que los usuarios han manifestado notar en el agua que llega a sus viviendas, suele presentarse durante las mañanas, sin embargo, al transcurrir el día va disminuyendo.

### c) Parroquia Unamuncho

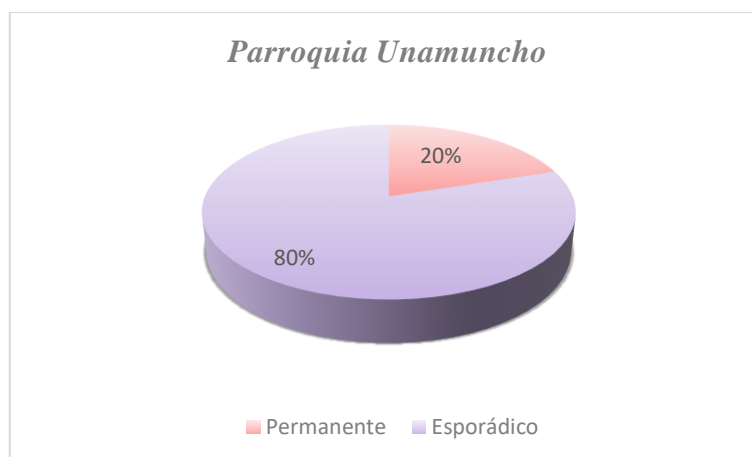
En cuanto a la dotación de agua suministrada en la parroquia Unamuncho se ha determinado la siguiente información, de un total de 10 viviendas encuestadas.

**Tabla 30:** Dotación de agua en la parroquia Unamuncho

Dotación	Cantidad	Porcentaje
Permanente	2	20.0%
Esporádico	8	80.0%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100.0%</b>

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 44:** Dotación de agua de la parroquia Unamuncho



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Al igual que en la parroquia Cunchibamba, la mayor parte de encuestas dentro del sector Unamuncho muestran una dotación esporádica en el sector, por lo cual los usuarios han optado por abastecerse de tanques elevados y tanques cisterna con el fin de mantenerse dotados del líquido vital permanentemente.

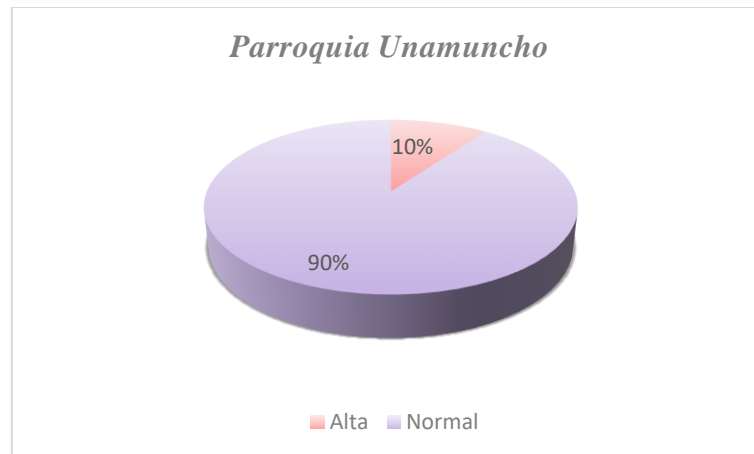
Por otra parte, del total de casas encuestadas, se ha obtenido la siguiente información con respecto a la presión de agua potable con la que se abastecen los usuarios de la parroquia en cuestión.

**Tabla 31:** Presión de agua en la parroquia Unamuncho

Presión	Cantidad	Porcentaje
Alta	1	10.0%
Normal	9	90.0%
Baja	0	0.0%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100.0%</b>

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

**Figura 45:** Presión de agua de la parroquia Unamuncho



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Al observar la figura 45, se puede concluir que los usuarios de la parroquia Unamuncho no manifiestan molestias en cuanto a la presión de agua potable con la que se abastecen sus viviendas.

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

#### **4.3.2.1 Consumo diario (m<sup>3</sup>)**

Para determinar el consumo diario de agua potable del número de viviendas tomadas en la muestra para cada sector, se obtuvo la diferencia entre el volumen registrado en el micro medidor correspondiente al día actual y el del día anterior. Es por ello que luego de haber tomado el registro de volumen consumido durante 60 días consecutivos, se obtuvo el consumo diario por vivienda o medidor de 59 días. Las tablas 32, 33 y 34 presentan el consumo diario expresado en m<sup>3</sup> para el sector Izamba I, Cunchibamba y Unamuncho, respectivamente.

La primera columna indica la identificación de los días en los cuales se determinó el consumo diario, a la derecha se indica la fecha y día de la semana que corresponde a cada valor de consumo, a partir de la cuarta columna se muestra los datos de consumo diario obtenidos para cada uno de los usuarios (medidores), es decir cada columna representa a cada vivienda del sector de estudio.

Para el análisis de valores de consumo por cada medidor o vivienda se ha tabulado de la siguiente manera: en las últimas filas de la tabla se indican los promedios de



consumo diario, seguido de los valores mínimos y máximos registrado durante los 59 días, con la respectiva fecha en la que se determinó dicho valor. A continuación de ello, al final de la tabla se presentan los valores estadísticos, como la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la mediana, cuartil 1, 2 y 3, el rango entre valores extremos, es decir la diferencia entre el valor máximo y mínimo y, por último, el rango en cuartiles (cuartil 1 y 3).

Por otro lado, para el análisis de los valores de consumo de cada día de medición en el sector de estudio correspondiente se ha tabulado de la siguiente manera: las dos últimas columnas de las tablas 32, 33 y 34 muestran los promedios del consumo diario y valores máximos de todas las viviendas seleccionadas como muestra, para cada uno de los 59 días medidos; respectivamente.

En la esquina inferior derecha de la tabla se indica el promedio, el valor mínimo y valor máximo de consumo para todo el sector, es decir en relación a la totalidad de datos de la matriz. Debajo de dichos valores se indica el número de datos existentes en toda la matriz, valor que se determinó mediante el producto entre el número de viviendas existentes en cada sector y los 59 días de medición. A continuación, se detalla la desviación estándar ( $\delta$ ), y el valor de la mediana de consumo diario para todo el sector.

Debido a la magnitud de la información, la tabla 32 correspondiente al consumo diario por medidores del sector Izamba I, se ha dividido en tres partes, la primera muestra los datos correspondientes a las 25 primeras viviendas, la segunda los valores de consumo relativos a las 25 viviendas siguientes y la última parte o sección presenta la información de las 20 últimas viviendas registradas en el sector.

A continuación de las tablas 32, 33 y 34 sobre consumo diario por medidor, se muestra una representación gráfica por cada sector de estudio, indicadas en las figuras 46, 47 y 48, mismas que relacionan en el eje de las abscisas el número de viviendas en el sector, y en el eje de las ordenadas el valor promedio de consumo diario. Las figuras mencionadas presentan una tabla resumen de los datos empleados para hallar la dispersión de puntos.

Tabla 32a: Consumo diario por medidores para el sector Izamba I



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"																												
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I										PARROQUIA: RURAL					HOJA: 1 de 3													
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m <sup>3</sup> /día																												
NÚMERO DE USUARIOS																												
IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	28/5/2018	LUNES	0.216	0.344	0.000	0.442	0.053	0.231	0.709	0.202	1.540	2.397	0.050	0.185	0.112	1.245	1.556	0.022	0.120	3.397	0.272	0.436	0.122	0.913	0.109	0.128	0.029	
2	29/5/2018	MARTES	0.318	0.415	0.001	0.815	1.289	0.087	0.942	0.349	1.733	0.209	0.439	0.333	0.386	0.397	0.759	0.000	0.326	0.734	0.521	0.193	0.168	0.226	0.075	2.258	0.024	
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	0.213	0.692	0.000	1.111	1.815	0.061	2.364	0.274	0.949	0.086	0.224	0.284	0.337	0.302	0.505	0.000	0.053	3.189	0.390	0.277	0.217	1.704	0.124	0.843	0.153	
4	31/5/2018	JUEVES	0.077	0.567	0.000	0.689	0.012	0.725	1.629	0.287	0.736	0.113	2.022	0.524	0.166	0.703	0.165	0.010	0.148	0.376	0.362	0.345	0.145	0.198	0.162	0.363	0.019	
5	1/6/2018	VIERNES	0.215	0.513	0.000	0.515	0.131	0.027	0.785	0.257	0.028	0.055	0.135	1.110	0.234	0.499	0.210	0.000	0.962	0.330	0.561	0.230	0.270	1.501	0.160	0.058	0.007	
6	2/6/2018	SÁBADO	0.699	0.127	0.000	0.717	0.356	1.393	2.048	0.249	1.437	0.368	0.247	0.701	0.569	2.526	2.605	0.021	1.562	2.780	0.152	0.266	0.180	0.856	0.066	0.921	0.013	
7	3/6/2018	DOMINGO	1.422	0.691	0.072	0.170	1.483	0.398	0.736	0.249	1.073	0.282	0.598	1.921	0.244	0.513	0.141	0.000	0.925	1.520	0.158	0.274	0.199	0.360	0.072	0.647	0.074	
8	4/6/2018	LUNES	0.130	0.231	0.000	0.339	0.272	0.072	1.086	0.283	1.261	0.108	0.155	0.602	0.102	0.227	1.203	0.023	0.342	2.702	0.302	0.315	0.076	3.606	0.068	1.323	0.024	
9	5/6/2018	MARTES	0.249	0.346	0.000	0.771	0.211	1.006	1.095	0.337	1.809	0.965	0.112	0.322	0.567	0.871	0.401	0.070	0.581	0.855	0.689	0.288	0.223	0.004	0.057	0.857	0.227	
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0.245	0.343	0.000	2.454	1.731	0.625	1.568	0.322	1.378	0.543	0.226	0.378	0.365	0.443	0.571	0.018	0.050	4.225	0.185	2.094	0.109	0.061	0.063	0.307	0.014	
11	7/6/2018	JUEVES	0.299	0.167	0.000	1.174	0.629	0.022	0.731	0.311	1.288	0.243	0.048	0.119	0.263	0.213	0.700	0.231	0.000	0.106	0.562	0.280	0.717	0.147	0.046	0.026	0.177	0.069
12	8/6/2018	VIERNES	0.238	0.355	0.000	0.794	0.954	0.371	0.896	0.326	1.120	0.118	0.044	0.370	0.073	0.400	0.322	0.000	0.292	0.009	1.006	0.263	0.170	1.274	0.098	0.222	0.000	
13	9/6/2018	SÁBADO	0.014	0.000	0.000	2.629	0.550	0.641	1.101	0.257	0.699	0.306	0.029	0.395	0.393	1.242	0.041	0.026	1.822	2.378	0.197	0.535	0.214	1.028	1.678	3.544	0.056	
14	10/6/2018	DOMINGO	0.126	0.548	0.157	1.306	1.510	1.099	0.967	0.242	0.933	0.385	0.104	0.609	0.282	0.613	0.365	0.012	0.091	0.988	0.138	0.306	0.177	0.021	0.301	0.442	0.046	
15	11/6/2018	LUNES	0.120	0.229	0.000	0.592	0.767	0.020	0.914	0.325	1.594	1.142	0.298	0.244	0.508	0.380	0.307	0.031	0.722	3.108	0.379	0.264	0.182	1.064	0.096	1.410	0.058	
16	12/6/2018	MARTES	0.250	0.087	0.000	0.804	2.163	0.435	1.327	0.346	1.352	0.111	0.063	0.778	0.288	1.048	0.159	0.020	0.274	0.437	0.641	0.348	0.259	0.076	0.064	0.624	0.394	
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	1.455	1.182	0.000	1.393	0.258	0.536	0.192	0.275	0.901	0.363	0.062	0.228	0.143	1.044	0.154	0.000	1.545	3.270	0.257	0.223	0.130	0.247	0.095	0.536	0.111	
18	14/6/2018	JUEVES	0.378	0.000	0.000	1.098	1.614	0.181	0.236	0.297	1.046	0.086	0.026	0.221	0.141	0.695	0.596	0.000	0.246	1.126	0.708	0.254	1.641	0.063	0.118	0.050		
19	15/6/2018	VIERNES	0.222	0.074	0.002	1.085	0.640	0.614	0.565	0.298	2.136	0.166	0.340	0.291	0.201	1.480	0.065	0.000	0.267	0.978	0.295	0.265	0.229	0.921	0.080	0.186	0.014	
20	16/6/2018	SÁBADO	0.408	0.894	0.000	0.766	0.041	0.123	0.003	0.479	0.015	0.215	0.965	0.342	0.473	0.129	0.000	0.091	3.388	1.017	0.169	0.244	0.229	0.035	0.830	0.001		
21	17/6/2018	DOMINGO	0.266	0.770	0.000	0.059	0.000	0.000	0.077	0.275	0.059	0.277	0.002	0.120	0.091	0.101	0.233	0.000	0.001	1.558	0.008	0.014	0.029	0.086	0.001	0.000	0.001	
22	18/6/2018	LUNES	0.155	0.654	0.003	0.702	1.085	0.387	0.544	0.386	2.023	1.944	0.512	0.514	0.177	0.570	0.044	0.062	1.320	6.513	1.687	1.243	0.249	0.078	3.039	0.450	0.011	
23	19/6/2018	MARTES	0.177	0.709	0.003	0.797	2.596	0.020	2.219	0.199	1.774	0.181	0.029	0.688	0.364	0.426	1.465	0.004	0.343	1.762	0.524	0.490	0.113	0.240	2.112	1.207	0.105	
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	0.175	0.841	0.003	0.794	1.870	0.003	0.813	1.154	1.526	0.223	0.051	0.307	0.105	0.394	0.146	0.000	0.231	9.253	0.336	1.783	0.123	0.889	0.101	1.190	0.012	
25	21/6/2018	JUEVES	1.049	0.041	0.002	0.557	0.829	0.012	2.779	0.186	3.286	0.066	0.032	0.244	0.284	0.647	0.318	0.018	0.101	0.905	0.352	0.207	0.255	1.000	0.035	0.900	0.076	
26	22/6/2018	VIERNES	0.077	0.062	0.004	0.720	2.021	0.573	0.875	0.271	0.344	0.323	0.065	0.000	0.419	2.272	0.066	0.001	0.182	0.536	0.879	0.127	0.248	1.523	0.179	1.096	0.135	
27	23/6/2018	SÁBADO	0.119	0.001	0.005	1.910	0.638	1.248	1.342	0.206	0.809	0.085	0.271	0.033	1.087	1.078	0.043	0.005	0.454	8.577	0.118	0.247	0.099	0.015	0.130	1.251	0.010	
28	24/6/2018	DOMINGO	0.379	0.743	0.211	0.740	1.939	0.402	0.797	0.281	0.838	0.697	0.108	1.340	0.192	1.254	0.277	0.000	1.378	5.363	0.230	0.150	0.212	0.097	0.698	0.788	0.044	
29	25/6/2018	LUNES	0.082	0.124	0.142	0.431	1.143	0.190	2.984	0.262	0.747	0.351	0.134	0.375	1.036	0.099	0.057	0.080	0.750	2.643	0.227	0.193	0.201	0.401	0.080	0.909	0.021	
30	26/6/2018	MARTES	0.178	0.164	0.000	0.645	1.452	0.074	1.673	0.280	0.002	1.011	0.041	0.079	0.740	0.626	0.551	0.000	0.048	4.684	0.568	0.125	0.197	0.898	0.054	0.030	0.011	
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	0.300	0.229	0.000	1.424	1.137	0.001	1.031	0.278	0.003	0.252	0.788	0.115	0.101	0.396	0.060	0.025	0.192	4.637	0.268	0.272	0.127	1.372	0.060	0.147	0.084	
32	28/6/2018	JUEVES	0.307	0.152	0.000	1.287	1.275	0.029	0.907	0.325	1.127	0.006	0.163	0.121	0.213	0.026	0.131	0.000	0.721	2.279	0.240	0.199	0.175	0.053	0.051	0.028	0.109	
33	29/6/2018	VIERNES	0.525	0.563	0.000	0.545	0.410	0.000	0.086	0.300	2.240	0.175	0.053	0.630	0.263	0.244	1.512	0.000	0.124	0.527	0.139	0.197	0.268	1.339	0.081	0.739	0.066	
34	30/6/2018	SÁBADO	1.359	0.980	0.000	1.464	1.584	0.367	0.498	0.346	0.292	0.095	0.015	0.589	0.721	1.345	0.465	0.005	0.337	0.493	0.328	0.202	0.187	0.619	0.507	0.367	0.029	
35	1/7/2018	DOMINGO	0.085	0.108	0.340	1.431	1.038	0.507	3.729	0.271	0.906	1.655	0.135	1.293	0.513	0.441	0.031	0.000	0.459	2.487	0.103	0.278	0.163	0.140	0.647	1.529	0.214	
36	2/7/2018	LUNES	0.325	0.067	0.000	0.781	1.343	0.038	0.866	0.296	0.367	0.090	0.485	0.171	0.593	0.127	1.433	0.000	0.348	2.606	0.052	0.476	0.272	0.814	0.585	0.374	0.079	
37	3/7/2018	MARTES	0.176	0.033	0.000	1.834	0.437	0.208	0.709	0.274	1.742	0.784	0.078	0.283	0.353	0.959	0.052	0.000	0.677	2.039	0.624	0.799	0.153	0.488	0.140	0.648	0.135	
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	0.247	0.218	0.000	0.481	2.094	0.026	1.338	0.430	0.645	0.239	0.033	0.682	0.750	0.559	0.179	0.000	2.707	3.073	0.395	0.676	0.252	0.546	0.159	0.054	0.317	
39	5/7/2018	JUEVES	0.169	0.116	0.000	0.647	1.004	0.027	1.047	0.253	0.791	0.069	0.103	0.129	0.169	0.929	0.125	0.006	0.098	2.141	0.199	1.299	0.229	0.372	0.114	0.319	0.205	
40	6/7/2018	VIERNES	0.760	0.206	0.000	0.112	0.728	0.008	0.781	0.251	0.021	1.119	0.056	1.655	0.237	1.497	0.489	0.000	0.590	1.740	0.238	0.147	0.214	1.604	0.235	1.449	0.054	
41	7/7/2018	SÁBADO	0.774	0.204	0.309	1.084	1.703	0.229	2.075	0.105	0.599	0.099	0.022	0.237	0.618	0.986	0.263	0.000	0.830	0.321	0.169	0.321	0.099	1.001	0.119	0.948	0.062	
42	8/7/2018	DOMINGO	0.306	1.448	0.167	0.459	0.435	0.301	0.827	0.398	1.445	0.129	0.029	0.351	0.579	1.137	0.119	0.03										

Tabla 33b: Consumo diario por medidores para el sector Izamba I

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"																											
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I											PARROQUIA: RURAL						HOJA: 2 de 3										
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m <sup>3</sup> /día																											
NÚMERO DE USUARIOS																											
IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	28/5/2018	LUNES	0.202	0.106	0.012	1.177	0.016	0.796	0.369	1.775	0.004	0.144	0.013	0.731	1.442	1.490	0.100	0.598	0.102	0.107	0.404	0.027	0.654	0.232	0.225	0.301	1.867
2	29/5/2018	MARTES	0.113	0.404	0.001	0.433	0.105	0.155	0.307	0.914	1.136	0.077	0.060	0.555	0.227	0.186	0.402	0.148	1.111	0.122	0.027	0.839	3.221	0.550	0.602	0.410	0.337
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	0.433	0.013	0.001	0.525	0.004	0.433	0.255	0.606	0.816	0.168	0.025	0.670	0.980	0.065	0.410	0.161	0.114	0.400	0.040	0.808	0.425	0.536	0.054	0.368	0.919
4	31/5/2018	JUEVES	0.759	0.070	0.068	0.379	0.114	0.841	0.167	0.449	0.175	0.887	0.091	0.620	0.775	0.143	0.244	0.490	0.599	0.772	1.741	0.763	0.687	0.772	0.112	0.190	0.979
5	1/6/2018	VIERNES	0.062	0.009	0.000	0.142	0.007	0.264	0.902	0.058	0.235	0.058	0.174	0.155	0.594	0.600	0.070	0.081	0.356	0.309	0.150	0.512	0.401	0.483	0.395	0.684	0.848
6	2/6/2018	SÁBADO	0.174	0.000	0.000	0.705	0.015	0.338	1.386	0.177	2.523	0.132	0.142	0.716	1.037	1.073	0.042	0.059	0.183	0.000	0.554	0.935	0.255	0.550	0.397	0.946	0.775
7	3/6/2018	DOMINGO	0.252	0.058	0.000	0.943	0.091	0.265	0.089	0.034	0.146	0.262	0.001	0.677	2.604	0.529	0.389	0.112	0.272	0.099	0.436	1.252	0.473	0.694	0.996	0.705	2.275
8	4/6/2018	LUNES	1.110	0.157	0.014	0.050	0.060	1.055	0.136	1.133	1.050	0.158	0.015	0.419	0.722	0.119	0.139	0.097	0.148	0.065	0.530	0.646	0.492	0.317	0.067	0.591	1.412
9	5/6/2018	MARTES	0.073	0.992	0.000	0.206	0.015	0.614	0.098	0.715	1.240	0.371	0.370	0.113	1.202	0.381	0.194	0.250	0.173	0.177	0.332	0.607	0.956	1.353	0.205	0.174	0.402
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0.009	0.000	0.004	0.363	0.019	0.437	0.704	1.688	0.494	0.626	0.031	0.452	0.802	0.121	0.163	0.111	0.174	0.115	0.435	0.740	0.578	0.800	0.000	0.272	2.201
11	7/6/2018	JUEVES	0.317	0.034	0.047	0.126	0.066	0.354	0.200	0.230	0.996	0.252	0.031	0.777	1.065	0.064	0.709	1.039	0.101	0.436	1.561	0.577	0.441	0.905	0.353	0.500	0.844
12	8/6/2018	VIERNES	0.027	0.001	0.000	0.297	0.032	0.135	0.032	0.576	2.500	0.222	0.050	0.846	0.778	0.172	0.400	0.166	0.120	0.106	0.030	0.666	0.279	0.759	0.096	1.091	0.785
13	9/6/2018	SÁBADO	0.379	0.039	0.019	0.405	0.046	0.495	0.190	0.517	3.280	0.270	0.189	1.076	0.204	0.272	0.444	0.371	0.194	0.067	0.279	0.772	0.636	0.509	0.649	0.596	0.990
14	10/6/2018	DOMINGO	0.025	0.423	0.100	0.189	0.057	0.125	0.208	1.122	0.021	0.460	0.023	2.582	0.748	1.207	0.092	0.443	0.111	0.156	0.543	1.193	0.505	1.107	0.997	1.003	1.332
15	11/6/2018	LUNES	0.064	0.007	0.242	0.182	0.187	0.750	0.840	1.465	0.090	0.143	0.022	2.215	0.655	0.236	0.415	0.079	0.110	0.210	1.058	0.144	0.455	0.415	0.193	0.787	1.205
16	12/6/2018	MARTES	0.103	0.021	0.011	0.392	0.005	0.442	0.026	0.526	0.610	0.545	0.492	0.551	1.773	0.302	0.488	0.776	2.165	0.450	0.358	0.666	1.174	1.039	0.128	0.258	0.148
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	0.077	0.139	0.000	0.504	0.059	0.600	0.081	0.749	0.078	0.111	0.211	0.237	0.646	0.071	0.524	0.805	0.708	0.182	0.062	0.738	0.528	0.321	0.236	0.446	1.285
18	14/6/2018	JUEVES	0.085	0.053	0.141	0.540	0.125	0.300	0.173	0.241	0.676	0.062	0.041	0.226	0.822	1.158	0.485	1.379	0.354	0.285	0.004	0.544	1.075	0.810	0.080	0.240	0.766
19	15/6/2018	VIERNES	0.220	0.211	0.000	0.520	1.025	0.443	1.610	0.626	0.656	0.425	0.438	0.351	0.230	0.519	0.229	0.798	0.493	0.246	0.487	1.699	0.839	0.172	2.189	0.904	0.000
20	16/6/2018	SÁBADO	0.030	0.003	0.000	0.180	0.031	0.539	0.185	0.239	0.594	0.046	0.000	0.400	0.315	0.023	0.142	0.079	0.081	0.251	0.000	0.539	0.236	0.051	0.220	0.168	0.186
21	17/6/2018	DOMINGO	0.058	0.001	0.000	0.399	0.125	0.006	0.096	0.043	0.109	0.018	0.001	0.001	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.197	0.009	0.100	0.000	0.416	0.000	0.000
22	18/6/2018	LUNES	0.224	0.001	0.044	0.191	0.054	0.982	0.676	0.345	1.267	0.508	0.150	0.304	0.432	0.343	0.094	0.081	0.838	2.068	0.581	0.724	0.907	0.530	0.371	0.728	2.068
23	19/6/2018	MARTES	0.000	0.030	0.000	0.020	0.053	0.483	1.673	0.600	1.970	0.033	0.060	1.399	0.656	1.236	0.277	0.089	0.544	0.209	0.000	0.679	0.725	0.384	0.094	0.740	1.263
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	0.000	0.000	0.159	0.625	0.007	0.329	0.829	1.561	0.608	0.299	0.012	0.850	1.719	0.161	0.304	0.157	0.390	0.285	0.886	0.580	0.744	0.558	0.185	0.808	2.309
25	21/6/2018	JUEVES	0.000	0.156	0.005	1.101	0.026	0.119	0.303	0.321	0.267	0.057	0.031	2.102	0.598	0.262	0.757	0.174	0.460	0.275	0.358	0.764	1.279	2.183	0.108	0.387	0.573
26	22/6/2018	VIERNES	0.756	0.364	0.005	0.051	0.184	0.434	0.050	0.537	0.063	0.479	0.062	1.373	0.297	0.155	0.252	0.139	0.846	0.293	0.037	0.698	1.490	0.893	0.770	1.490	0.908
27	23/6/2018	SÁBADO	0.021	0.042	1.038	0.084	0.024	0.767	0.626	0.336	2.336	0.004	0.193	0.161	3.652	0.094	0.171	0.377	0.242	0.120	0.086	0.667	1.154	0.409	0.647	1.302	1.015
28	24/6/2018	DOMINGO	0.312	0.060	0.000	0.047	0.000	0.397	0.037	0.200	0.821	0.128	0.355	0.083	0.976	0.210	0.443	0.373	1.475	0.500	0.085	1.231	1.378	0.740	0.946	0.701	0.320
29	25/6/2018	LUNES	0.240	0.109	0.030	0.027	0.049	0.458	0.492	0.084	0.296	0.301	0.050	1.645	1.101	0.286	0.298	0.165	0.790	0.353	1.424	0.351	1.022	0.382	0.000	0.334	1.253
30	26/6/2018	MARTES	0.239	0.100	0.000	0.337	0.522	0.740	0.047	0.100	0.894	0.169	0.402	0.186	0.703	0.167	0.260	0.096	0.083	0.080	0.039	0.764	0.654	0.463	0.071	0.465	0.958
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	0.394	0.331	0.011	0.394	0.070	0.473	0.163	0.021	0.369	0.159	0.023	0.299	0.825	0.369	0.461	0.171	1.036	0.291	0.333	0.308	0.936	0.498	0.033	0.276	1.307
32	28/6/2018	JUEVES	0.197	0.076	0.036	0.536	0.058	0.519	0.601	0.825	0.103	0.107	0.043	0.503	0.535	0.276	0.473	0.261	0.130	0.672	0.419	0.813	1.116	0.500	0.485	0.640	1.164
33	29/6/2018	VIERNES	0.057	0.068	0.001	1.180	0.059	0.056	0.186	0.136	0.467	0.035	0.037	0.441	0.241	0.844	0.361	0.214	0.224	0.274	0.035	0.402	0.975	0.478	0.413	1.014	1.556
34	30/6/2018	SÁBADO	0.418	0.029	0.110	0.370	0.023	0.710	0.432	3.494	0.182	0.059	0.000	0.637	2.868	0.489	1.261	0.873	0.225	0.185	0.000	0.825	0.953	0.654	0.945	0.905	2.407
35	1/7/2018	DOMINGO	0.019	0.000	0.000	0.023	0.003	0.747	0.246	0.000	0.120	0.772	0.021	0.410	1.143	0.898	0.486	0.508	0.107	0.246	0.061	0.871	1.296	0.770	0.267	0.590	1.330
36	2/7/2018	LUNES	0.006	0.032	0.166	0.029	0.038	0.337	0.337	0.452	0.224	0.042	0.264	0.411	1.283	0.003	0.243	0.965	1.299	0.379	0.582	0.631	1.122	0.993	0.331	0.982	0.483
37	3/7/2018	MARTES	0.219	0.018	0.011	0.045	0.100	0.296	0.420	0.044	2.826	0.158	0.067	0.528	0.080	0.838	0.631	0.402	0.796	0.186	0.209	0.495	1.467	0.346	0.077	0.244	0.574
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	0.164	0.157	0.000	0.257	0.010	0.601	0.627	0.873	0.250	0.117	0.416	0.275	1.874	0.765	0.352	0.123	0.359	0.344	0.750	0.562	0.811	0.267	0.977	0.545	0.936
39	5/7/2018	JUEVES	0.667	0.036	0.002	0.174	0.090	0.357	0.115	1.129	0.451	0.157	0.511	0.606	1.074	0.032	0.417	0.401	1.335	0.169	0.096	0.672	1.299	0.406	0.108	0.815	1.816
40	6/7/2018	VIERNES	0.347	0.053	0.001	0.145	0.008	1.351	0.747	0.106	0.161	0.250	0.027	0.414	0.851	0.500	0.485	0.387	0.611	0.350	0.342	0.631	0.982	0.594	0.146	0.929	0.170
41	7/7/2018	SÁBADO	0.180	0.768	0.009	0.145	0.004	2.790	0.358	0.340	0.792	0.311	0.041	1.731	0.685	0.574	0.422	1.579	0.283	0.257	1.839	0.584	1.148	0.439	0.130	0.920	0.680
42	8/7/2018	DOMINGO	0.144	0.625	0.026	0.069	0.039	1.897	1.378	0.937	1.209	0.126	0.013	0.272	0.764	0.786	0.511	0.242	0.157	0.518	0.997	0.814	1.420	0.			

Tabla 34c: Consumo diario por medidores para el sector Izamba I

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"																								
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I											PARROQUIA: RURAL					HOJA: 3 de 3								
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m <sup>3</sup> /día																								
NÚMERO DE USUARIOS																								
IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	PROMEDIO DIARIO POR SECTOR m <sup>3</sup> /día	VALOR MÁXIMO m <sup>3</sup> /día
1	28/5/2018	LUNES	0.117	0.581	0.457	0.085	0.269	0.057	6.347	1.251	6.548	0.836	1.058	0.180	0.263	0.094	0.545	1.368	0.222	0.358	1.962	1.061	0.734	6.548
2	29/5/2018	MARTES	0.367	0.633	0.478	0.679	0.280	0.002	4.190	0.053	0.306	0.399	1.054	0.201	0.175	1.058	0.480	0.601	0.507	0.177	2.727	0.180	0.571	4.190
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	0.718	0.489	0.486	0.200	0.150	0.000	6.931	0.095	0.308	0.150	0.697	0.200	0.590	0.502	0.303	0.035	0.291	0.251	0.964	0.180	0.556	6.931
4	31/5/2018	JUEVES	0.761	1.553	1.052	0.428	0.363	0.000	0.209	0.597	0.167	1.478	0.597	0.906	0.973	2.120	0.982	4.529	0.381	0.741	2.801	0.242	0.633	4.529
5	1/6/2018	VIERNES	0.449	0.543	0.143	0.212	0.304	0.000	0.229	0.035	0.521	0.482	0.255	0.031	0.530	2.525	0.697	0.623	0.088	0.279	1.564	1.064	0.387	2.525
6	2/6/2018	SÁBADO	0.108	1.079	1.390	0.075	0.292	0.006	0.777	0.101	0.891	0.877	6.050	0.906	0.321	1.085	0.542	0.175	0.397	0.480	0.969	1.359	0.741	6.050
7	3/6/2018	DOMINGO	0.461	0.841	0.532	0.272	0.366	0.007	0.674	0.081	1.385	0.378	2.314	0.060	0.302	0.438	0.623	1.670	0.361	2.041	0.564	0.706	0.600	2.604
8	4/6/2018	LUNES	0.468	1.281	1.292	0.110	0.336	0.005	3.749	0.737	1.040	0.611	1.011	0.120	0.317	1.814	0.729	2.640	0.165	1.213	2.213	0.831	0.661	3.749
9	5/6/2018	MARTES	0.432	0.886	0.082	0.112	0.988	0.001	1.359	0.601	0.954	0.489	1.157	0.378	0.390	0.658	0.253	0.999	0.256	1.193	1.484	0.350	0.531	1.809
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0.420	0.500	1.120	0.491	0.357	0.001	0.122	0.318	0.932	0.761	1.322	1.351	0.426	0.792	0.379	1.889	0.176	1.027	2.949	0.214	0.646	4.225
11	7/6/2018	JUEVES	2.392	2.920	0.859	0.446	0.571	0.021	0.065	0.139	1.690	0.527	2.380	0.960	0.285	3.215	1.215	1.536	1.008	0.621	3.044	0.236	0.635	3.215
12	8/6/2018	VIERNES	0.793	0.770	0.621	0.194	0.165	0.008	0.000	0.662	0.889	0.531	1.120	0.458	0.892	0.435	0.607	0.571	0.173	0.034	1.857	0.177	0.441	2.500
13	9/6/2018	SÁBADO	0.928	0.891	1.190	0.219	0.305	0.001	1.495	0.099	0.613	0.300	1.289	0.271	0.750	1.279	0.494	0.507	0.204	0.093	0.748	1.061	0.649	3.544
14	10/6/2018	DOMINGO	0.379	2.212	0.998	0.360	0.193	0.001	0.999	0.235	0.741	1.026	0.976	0.072	0.620	2.119	0.590	1.827	0.330	0.633	1.866	0.679	0.620	2.582
15	11/6/2018	LUNES	0.838	1.122	0.701	0.675	0.360	0.008	0.325	0.129	1.773	0.728	1.304	0.111	0.253	2.195	1.000	2.450	0.165	0.283	2.925	1.185	0.650	3.108
16	12/6/2018	MARTES	0.981	0.553	0.964	0.347	1.097	0.007	5.593	0.502	0.124	0.793	1.368	0.375	0.938	2.019	0.881	1.393	0.830	0.667	3.850	1.166	0.718	5.593
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	0.121	0.717	0.277	0.283	0.084	0.002	2.450	0.058	0.427	1.162	1.321	0.230	0.116	0.992	0.404	0.443	1.282	1.707	1.598	1.082	0.554	3.270
18	14/6/2018	JUEVES	0.626	1.428	0.642	0.364	0.404	0.632	0.199	0.514	1.106	0.945	1.764	0.430	0.572	2.946	1.419	1.695	0.159	1.462	1.156	0.738	0.583	2.946
19	15/6/2018	VIERNES	1.159	1.198	1.025	0.183	0.235	0.510	0.043	0.453	0.646	1.823	1.579	0.385	1.337	1.097	0.491	0.530	0.296	1.810	1.346	0.759	0.630	2.189
20	16/6/2018	SÁBADO	0.015	0.142	0.077	0.034	0.041	0.341	0.050	0.014	0.739	0.036	0.008	0.100	1.750	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.948	0.283	3.388
21	17/6/2018	DOMINGO	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	0.740	0.000	0.000	0.000	0.534	0.000	1.246	0.085	0.005	0.188	0.023	0.289	0.200	3.549	0.192	3.549
22	18/6/2018	LUNES	0.726	0.229	1.086	1.045	0.219	0.002	0.100	0.476	0.413	0.199	0.050	0.223	0.170	2.385	1.642	2.743	0.264	1.354	0.348	0.661	0.760	6.513
23	19/6/2018	MARTES	0.292	1.328	0.520	0.951	0.347	0.000	0.775	0.470	1.373	0.619	1.567	1.236	0.102	1.466	1.045	0.500	0.024	0.214	0.314	0.626	0.650	2.633
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	2.654	0.396	0.701	1.222	0.268	0.000	1.265	0.064	0.889	0.482	0.557	0.002	0.228	2.058	0.961	1.954	0.426	0.127	2.572	1.126	0.781	9.253
25	21/6/2018	JUEVES	0.833	0.542	0.974	0.329	0.202	0.000	0.001	0.097	0.553	0.610	0.557	0.521	0.304	1.737	0.083	1.617	2.109	0.677	3.407	1.066	0.615	3.407
26	22/6/2018	VIERNES	0.217	1.282	0.952	0.302	0.186	0.000	2.003	0.283	0.666	0.101	2.633	0.302	0.195	1.166	0.430	0.787	0.785	0.650	2.111	2.029	0.610	2.633
27	23/6/2018	SÁBADO	0.574	0.500	0.479	0.347	0.104	0.000	4.483	0.132	2.822	0.855	0.666	0.329	0.177	0.969	0.477	0.207	0.217	0.623	0.415	0.882	0.723	8.577
28	24/6/2018	DOMINGO	0.206	0.691	0.979	0.831	0.318	0.748	1.000	0.032	0.742	4.274	3.072	0.167	0.362	0.271	0.545	2.453	1.416	0.710	1.004	1.839	0.752	5.363
29	25/6/2018	LUNES	0.174	0.547	0.683	0.433	0.881	0.000	2.090	0.091	1.140	0.375	0.708	0.226	0.102	3.906	2.579	2.377	0.432	0.197	2.645	1.888	0.667	3.906
30	26/6/2018	MARTES	0.052	0.908	0.602	0.807	0.138	0.000	0.010	0.120	0.952	0.867	0.242	0.367	0.116	1.010	0.497	1.039	0.177	0.253	1.875	1.041	0.482	4.684
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	0.751	0.147	0.592	0.352	0.235	0.045	0.408	0.091	1.063	0.914	2.291	0.189	0.229	1.282	0.640	1.763	0.180	0.495	4.451	0.848	0.569	4.684
32	28/6/2018	JUEVES	0.243	0.084	0.740	0.541	0.394	0.000	1.423	0.133	0.558	0.591	1.235	0.242	0.234	2.508	1.264	1.607	0.206	0.421	3.682	0.994	0.530	3.682
33	29/6/2018	VIERNES	0.160	0.091	0.827	0.544	0.138	0.000	1.108	0.294	0.612	0.886	1.355	0.064	0.581	0.489	0.211	0.528	0.313	0.002	1.750	1.186	0.450	2.240
34	30/6/2018	SÁBADO	0.783	5.036	0.610	0.170	0.525	0.137	0.924	0.251	0.976	0.524	1.407	0.361	1.305	2.623	0.915	0.272	0.179	0.040	3.687	0.946	0.770	5.036
35	1/7/2018	DOMINGO	0.052	0.168	1.039	0.469	0.498	0.004	0.315	0.257	3.683	0.537	2.312	1.178	0.077	0.639	0.617	0.353	0.188	0.100	1.019	1.381	0.633	3.729
36	2/7/2018	LUNES	2.029	2.052	1.009	0.315	0.589	0.060	0.278	0.107	0.867	0.404	0.461	0.005	0.278	0.887	0.365	1.187	0.227	1.289	3.462	1.171	0.593	3.462
37	3/7/2018	MARTES	1.125	1.132	0.467	0.405	0.231	0.000	0.280	0.208	0.849	0.846	0.777	0.191	0.197	1.045	0.527	1.700	0.131	0.333	1.405	0.691	0.532	2.826
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	1.207	3.578	1.663	0.186	0.346	0.000	1.735	0.092	1.188	0.487	1.099	0.270	6.443	1.071	0.389	1.021	0.255	0.262	2.397	0.793	0.750	6.443
39	5/7/2018	JUEVES	0.074	0.745	0.947	0.647	0.243	0.002	2.301	0.149	0.704	1.328	0.722	0.118	0.958	1.098	0.712	0.312	0.062	0.428	3.438	0.418	0.599	3.438
40	6/7/2018	VIERNES	0.380	1.381	0.707	0.647	0.321	0.162	3.014	0.025	0.888	0.753	1.683	0.593	0.441	0.758	0.275	1.127	1.319	0.266	1.743	1.099	0.605	3.014
41	7/7/2018	SÁBADO	0.028	1.946	0.135	0.446	0.249	0.634	0.106	0.126	0.945	1.499	0.644	0.368	0.105	1.124	1.563	1.135	0.222	2.605	1.862	1.012	0.671	2.790
42	8/7/2018	DOMINGO	0.534	1.159	0.606	0.361	0.373	0.000	0.300	0.047	1.151	0.650	1.285	0.376	0.234	2.128	0.029	0.044	1.320	0.196	0.997	1.058	0.670	3.668
43	9/7/2018	LUNES	1.151	0.912	0.729	0.679	0.250	0.049	0.523	1.069	3.735	0.436	1.680	1.291	1.139	0.883	1.043	1.558	3.480	0.751	1.995	1.321	0.791	6.729
44	10/7/2018	MARTES	0.551	0.812	0.560	0.243	0.069	0.000	0.079	0.570	1.167	0.517	1.437	0.402	0.378	0.872	0.009	1.573	0.371	0.222	1.499	1.254	0.512	2.223
45	11/7/2018	MIÉRCOLES	0.059	0.002	1.147	0.876	0.602	0.027	0.080	0.071	1.387	1.271	1.795	0.360	0.393	1.014	0.677	0.350	1.140	0.199	1.883	1.276	0.568	2.155
46	12/7/2018	JUEVES	0.194	0.328	0.849	0.348	0.378	0.038	0.210	2.449	0.858	2.030	1.988	0.613	1.267	1.218	0.515	2.302	0.398	0.375	3.124	1.151	0.657	4.331
47	13/7/2018	VIERNES	0.416	0.217	0.303	0.126	0.090	0.003	1.621	0.896	0.236	0.574	1.379	0.081	0.328	0.618	0.366	0.659	0.116					

Figura 46: Consumo diario promedio por medidor para el sector Izamba I



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

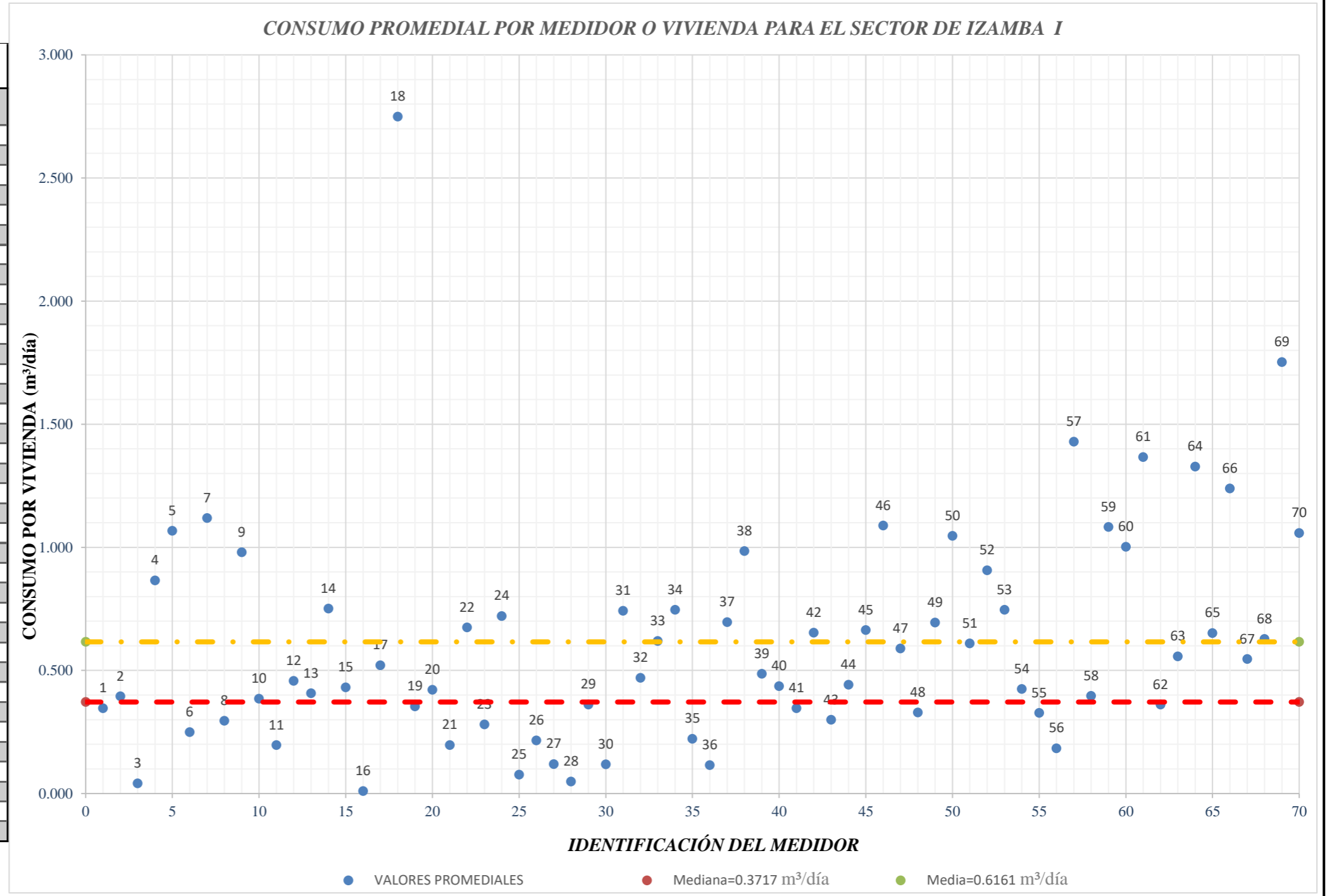


SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I  
REALIZADO POR: K. FIGUEROA

PARROQUIA: RURAL

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR O VIVIENDA PARA EL SECTOR DE IZAMBA I

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m <sup>3</sup> /d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m <sup>3</sup> /d
1	0.346	36	0.115
2	0.395	37	0.696
3	0.041	38	0.985
4	0.866	39	0.486
5	1.067	40	0.436
6	0.249	41	0.346
7	1.119	42	0.653
8	0.296	43	0.3
9	0.98	44	0.442
10	0.385	45	0.664
11	0.197	46	1.088
12	0.458	47	0.589
13	0.407	48	0.33
14	0.751	49	0.694
15	0.431	50	1.047
16	0.008	51	0.61
17	0.521	52	0.907
18	2.749	53	0.747
19	0.354	54	0.425
20	0.421	55	0.328
21	0.197	56	0.184
22	0.674	57	1.429
23	0.28	58	0.396
24	0.721	59	1.082
25	0.077	60	1.002
26	0.216	61	1.366
27	0.12	62	0.361
28	0.049	63	0.557
29	0.361	64	1.328
30	0.119	65	0.652
31	0.743	66	1.239
32	0.47	67	0.546
33	0.62	68	0.628
34	0.746	69	1.752
35	0.223	70	1.058



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Para entender de mejor manera el comportamiento de la distribución de valores de consumo de las 70 viviendas en el sector Izamba I, es necesario ordenar de manera ascendente todos los datos de consumo medio diario en el sector, el valor que se encuentra justo en el medio del número total de datos es el correspondiente a la mediana, mientras que el valor de la media aritmética corresponde al promedio de todos los valores; este último es muy variable dependiendo de los valores extremos que existan en la distribución.

En la figura 46 de la página 74, se puede apreciar que la línea de la media aritmética obtenida de los datos de la matriz se encuentra por encima de la línea correspondiente a la mediana, es decir que la distribución de puntos es asimétrica y existen valores extremos que tienden a elevar el valor de la media con respecto a la mediana. Como se puede observar existen dos valores de consumo por encima de 1.5 m<sup>3</sup>/día, concernientes al medidor número 18 y 69 con valores promediales de consumo diario de 2.75 y 1.75 m<sup>3</sup>/día respectivamente, los cuales pertenecen a viviendas en donde existe actividad productiva relacionada a la agricultura.

Adicionalmente, se aprecia consumos elevados entre los últimos medidores (del 57 al 70), los mismos que se encuentran localizados en el sector Urbanización El Aeropuerto, zona residencial conformada por viviendas unifamiliares o bifamiliares, y conjuntos habitacionales con un nivel socioeconómico superior al resto de viviendas del sector Izamba I. Por otra parte, se puede apreciar que el promedio de consumo de la mayoría de medidores o viviendas se encuentran por encima del valor de la mediana obtenida a partir de los 4130 datos de la matriz. Luego de haber analizado la dispersión de puntos se puede decir que en el sector Izamba I, las viviendas tienden a consumir diariamente por encima de los 372 litros, para satisfacer las necesidades de alimentación, higiene y demás actividades relacionadas con la demanda de agua potable de los consumidores.

Tabla 35: Consumo diario por medidores de la parroquia Cunchibamba



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



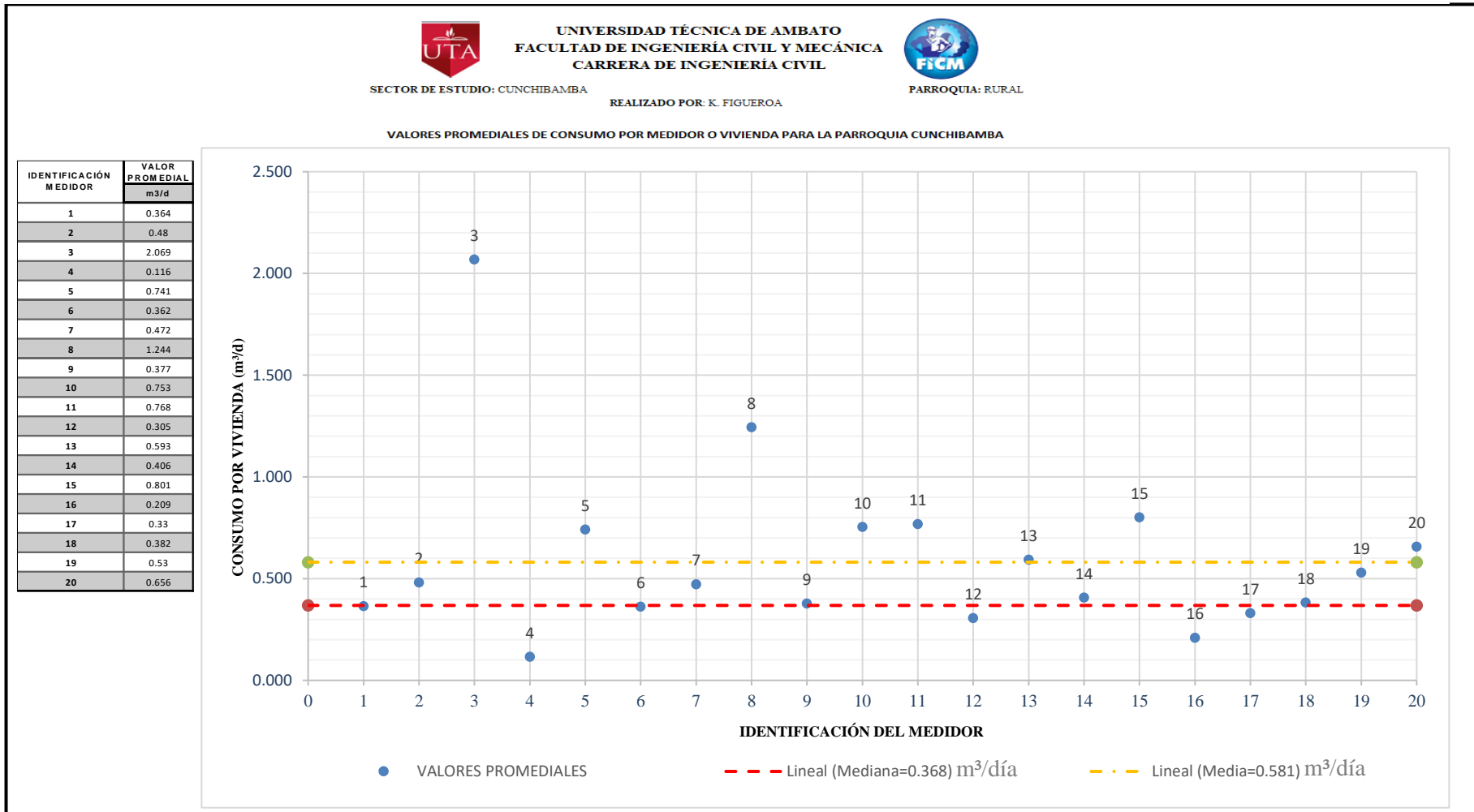
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"  
SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA PARROQUIA: RURAL

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

NÚMERO DE USUARIOS

IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	PROMEDIO DIARIO POR SECTOR m <sup>3</sup> /día	VALOR MÁXIMO m <sup>3</sup> /día	
1	28/5/2018	LUNES	0.429	0.492	0.786	0.011	0.464	0.125	0.003	0.505	0.442	0.312	0.301	0.194	0.192	0.061	0.005	0.151	0.059	0.007	0.261	0.319	0.269	0.786	
2	29/5/2018	MARTES	0.063	0.324	0.596	0.062	0.277	0.070	0.033	0.325	0.424	0.243	0.477	0.121	0.336	0.084	0.000	0.392	0.317	0.138	0.279	0.249	0.246	0.596	
3	30/5/2018	MÉRCOLES	1.465	0.548	1.203	0.023	1.111	0.204	0.045	1.524	0.116	0.697	1.116	0.391	1.077	0.253	0.075	0.527	0.045	0.000	0.588	0.752	0.619	1.524	
4	31/5/2018	JUEVES	0.745	1.065	1.019	0.036	0.279	0.182	0.617	4.168	0.194	1.169	2.464	0.317	0.591	0.100	1.028	0.284	0.213	0.000	0.528	0.391	0.810	4.168	
5	1/6/2018	VIERNES	0.329	0.056	2.859	0.164	0.246	0.013	0.000	0.248	0.475	0.273	0.289	0.112	0.325	0.874	0.001	0.035	0.091	0.003	0.419	0.413	0.380	2.859	
6	2/6/2018	SÁBADO	0.363	0.181	1.913	0.967	1.027	1.095	0.547	1.240	0.593	0.750	1.672	0.099	0.356	0.165	0.911	0.434	1.072	0.119	0.577	1.283	0.802	1.913	
7	3/6/2018	DOMINGO	0.138	0.410	2.910	0.148	0.253	0.177	0.744	1.110	0.381	0.584	0.476	2.678	0.045	0.841	1.240	0.220	0.099	0.000	0.492	0.780	0.722	2.910	
8	4/6/2018	LUNES	0.112	1.976	2.090	0.024	0.352	0.358	0.088	0.806	0.128	0.379	1.116	0.112	0.621	0.088	0.000	0.226	0.171	0.000	0.578	0.333	0.513	2.090	
9	5/6/2018	MARTES	0.500	0.510	0.687	0.019	0.373	0.176	0.395	1.132	0.170	2.955	0.861	0.203	0.332	0.113	0.658	0.282	0.225	0.000	0.372	0.454	0.548	2.955	
10	6/6/2018	MÉRCOLES	0.310	1.182	1.422	0.129	0.149	0.176	0.000	0.337	0.134	1.309	0.990	0.097	1.017	0.143	0.000	0.120	0.055	0.000	0.316	0.656	0.450	1.422	
11	7/6/2018	JUEVES	1.001	0.740	1.470	0.036	0.294	0.415	0.297	0.134	1.217	0.144	1.741	1.533	0.701	0.908	0.053	0.248	0.381	0.166	0.000	0.574	0.652	1.741	
12	8/6/2018	VIERNES	0.323	0.508	1.559	0.056	0.188	0.149	0.400	0.914	0.232	0.178	0.567	0.104	1.087	0.193	0.667	0.112	0.063	0.342	0.543	0.948	0.463	1.559	
13	9/6/2018	SÁBADO	1.022	0.264	1.986	0.033	0.471	1.253	0.591	1.296	0.304	1.030	1.808	0.404	0.342	1.124	0.985	0.168	0.913	0.495	0.623	1.024	0.823	1.986	
14	10/6/2018	DOMINGO	0.139	0.648	1.002	0.738	0.194	0.649	0.284	0.888	0.102	0.216	0.890	0.203	0.675	0.480	0.474	0.060	0.208	0.000	0.659	0.976	0.499	1.002	
15	11/6/2018	LUNES	0.313	0.550	2.166	0.018	0.495	0.536	0.283	0.628	0.159	0.949	1.006	0.280	0.511	0.532	0.471	0.299	0.185	0.000	0.570	0.630	0.557	2.166	
16	12/6/2018	MARTES	0.230	0.480	0.672	0.366	0.706	0.617	1.032	2.681	0.430	0.768	0.587	0.086	0.032	0.129	1.721	0.460	0.002	0.000	0.611	0.248	0.624	2.681	
17	13/6/2018	MÉRCOLES	0.280	0.512	1.187	0.113	0.235	0.254	0.137	0.985	0.447	0.729	0.573	0.153	0.500	0.063	0.229	0.216	0.043	0.006	0.393	0.388	0.391	1.187	
18	14/6/2018	JUEVES	0.377	1.056	1.809	0.823	3.307	0.153	0.829	1.203	1.775	0.180	1.082	0.278	0.415	0.092	1.382	0.268	0.090	0.000	0.685	0.584	0.863	3.307	
19	15/6/2018	VIERNES	0.224	1.523	0.911	0.062	1.211	0.071	0.753	1.578	0.680	0.564	0.258	0.100	0.617	0.753	0.422	1.255	0.275	0.601	0.019	0.338	0.726	0.643	1.578
20	16/6/2018	SÁBADO	0.513	0.352	0.205	0.002	1.759	0.212	0.000	0.958	0.000	0.503	1.586	0.076	0.032	0.297	0.000	0.106	0.432	0.000	0.286	0.904	0.433	1.759	
21	17/6/2018	DOMINGO	0.097	0.197	0.215	0.012	1.265	0.103	0.051	0.005	0.159	0.168	0.074	0.035	0.060	0.029	0.000	0.057	0.024	0.000	0.255	0.388	0.168	1.265	
22	18/6/2018	LUNES	0.586	0.541	2.064	0.041	3.229	0.200	0.057	1.593	0.336	0.748	0.635	0.341	0.599	0.430	0.000	0.329	0.671	0.011	0.963	0.657	0.738	3.229	
23	19/6/2018	MARTES	0.359	0.986	1.293	0.035	1.037	0.417	0.386	1.621	0.612	1.127	0.486	0.435	0.879	0.386	0.643	0.091	0.122	0.288	0.401	0.489	0.606	1.621	
24	20/6/2018	MÉRCOLES	0.447	1.066	0.826	0.028	0.912	0.088	0.013	2.999	0.240	0.690	0.217	0.151	1.483	0.102	0.000	0.118	0.109	0.294	0.456	0.592	0.555	2.999	
25	21/6/2018	JUEVES	0.844	0.529	2.664	0.171	1.031	0.160	0.544	1.673	0.379	0.864	0.720	0.154	0.818	0.054	0.000	0.230	0.082	0.325	0.244	0.821	0.606	2.664	
26	22/6/2018	VIERNES	0.305	0.601	1.642	0.021	0.482	0.592	0.226	1.249	0.419	1.509	0.353	0.151	0.210	0.276	0.376	0.053	0.390	0.351	1.004	0.471	0.573	1.509	
27	23/6/2018	SÁBADO	0.417	0.900	2.652	0.006	0.155	0.916	0.886	1.249	0.580	0.632	0.897	0.204	0.121	0.356	1.477	0.256	1.052	0.430	0.244	1.253	0.703	2.652	
28	24/6/2018	DOMINGO	0.069	0.475	3.717	0.359	0.419	0.297	0.134	1.653	1.550	0.426	0.955	0.052	1.908	0.140	0.223	0.061	0.503	0.517	0.826	0.837	0.769	3.717	
29	25/6/2018	LUNES	0.384	1.035	4.028	0.021	0.209	0.130	0.115	1.589	0.369	0.431	1.539	0.242	0.899	0.587	0.181	0.103	0.500	0.350	0.454	0.399	0.696	4.028	
30	26/6/2018	MARTES	0.401	1.078	0.897	0.026	0.210	0.194	0.139	0.399	0.921	1.186	0.224	0.141	0.746	8.004	0.231	0.246	0.075	0.440	0.237	0.804	0.834	8.004	
31	27/6/2018	MÉRCOLES	0.117	0.117	0.426	0.026	0.193	0.031	0.086	0.437	0.289	0.496	0.565	0.145	1.265	0.028	0.000	0.086	0.184	0.418	0.621	0.353	0.288	1.265	
32	28/6/2018	JUEVES	0.513	0.922	1.751	0.120	0.206	0.000	0.469	0.469	0.418	0.768	0.374	0.091	1.032	0.113	0.781	0.284	0.714	0.422	0.118	1.021	0.539	1.751	
33	29/6/2018	VIERNES	0.746	0.840	2.101	0.016	0.499	0.389	0.074	0.953	0.484	0.434	0.557	0.112	1.139	0.685	0.000	0.054	0.804	0.395	0.331	1.370	0.610	2.101	
34	30/6/2018	SÁBADO	0.113	0.907	2.573	0.038	0.336	0.975	0.621	2.490	0.498	1.233	0.930	0.276	0.564	0.621	1.935	0.255	0.657	0.287	0.923	1.061	0.818	2.573	
35	1/7/2018	DOMINGO	0.119	0.283	2.007	0.023	0.187	0.118	0.180	1.286	0.133	0.464	0.380	0.313	1.066	0.293	1.504	0.041	0.162	0.479	0.394	0.406	0.525	2.007	
36	2/7/2018	LUNES	0.349	0.315	2.940	0.385	0.348	0.513	0.456	0.596	0.251	2.940	1.008	0.148	1.227	0.456	0.761	0.111	1.164	0.367	0.612	0.581	0.664	2.940	
37	3/7/2018	MARTES	0.402	0.346	2.044	0.039	0.390	0.235	0.074	1.256	0.339	1.297	0.890	0.760	0.847	0.133	0.123	0.373	1.096	0.337	0.798	0.851	0.789	2.044	
38	4/7/2018	MÉRCOLES	0.455	0.166	1.267	0.184	0.330	0.149	0.035	0.366	0.456	0.665	0.424	0.124	1.639	0.035	0.000	0.121	1.019	0.240	0.249	0.460	0.433	1.639	
39	5/7/2018	JUEVES	0.323	0.179	1.891	0.050	0.277	0.302	0.527	1.519	0.610	0.218	0.631	0.165	1.655	0.083	0.878	0.142	0.421	0.233	0.822	0.670	0.598	1.891	
40	6/7/2018	VIERNES	0.158	0.274	2.263	0.015	0.136	0.124	1.215	2.967	0.332	1.159	0.188	0.184	0.216	1.215	2.026	0.312	0.543	0.474	0.192	0.538	0.630	2.967	
41	7/7/2018	SÁBADO	0.576	0.068	3.234	0.083	0.538	1.376	2.004	0.252	0.117	0.776	0.562	0.308	0.549	0.588	3.340	0.275	0.776	0.496	0.534	1.140	0.864	3.340	
42	8/7/2018	DOMINGO	0.410	0.190	2.380	0.216	3.861	0.306	0.678	0.329	0.212	0.864	0.002	0.120	0.062	0.251	1.130	0.081	0.121	0.409	0.819	0.647	0.881	3.861	
43	9/7/2018	LUNES	0.437	0.165	3.131	0.014	4.440	0.189	0.182	0.784	0.187	1.570	0.000	1.684	0.031	0.571	0.304	0.139	0.131	0.395	0.852	0.370	0.799	4.440	
44	10/7/2018	MARTES	0.079	0.124	2.937	0.013	3.681	0.744	0.333	2.417	0.174	1.001	0.000	0.183	0.547	0.085	0.555	0.335	0.103	0.231	0.401	0.671	0.769	3.681	
45	11/7/2018	MÉRCOLES	0.247	0.167	2.443	0.024	0.083	0.081	0.326	1.193	0.088	0.666	0.000	0.123	0.802	0.120	0.560	0.155	0.087	0.316	0.863	0.497	0.243	2.443	
46	12/7/2018	JUEVES	0.249	0.465	3.525	0.038	0.450	0.071	0.246	1.004	0.144	1.125	0.000	0.180	0.509	0.613	0.410	0.112	1.064	0.286	0.445	0.447	0.599	3.525	
47	13/7/2018																								

Figura 47: Consumo promedio diario por medidor para la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa



La figura 47 de la página 77, demuestra el valor promedial del consumo diario de las 20 viviendas seleccionadas en la muestra para la parroquia Cunchibamba. De la distribución de valores relativa a los 59 días de medición para el total de viviendas del sector, se obtuvo un valor de la media aritmética correspondiente a 581 litros de agua potable consumido en un día, mientras que la mediana es de aproximadamente 368 litros al día.

Como se puede observar en la dispersión de puntos, la mayoría de ellos se encuentran en la parte superior de la línea perteneciente al valor de la mediana, es por ello que se puede decir que en la parroquia Cunchibamba del cantón Ambato, las viviendas tienden a registrar una demanda superior a los 368 litros de agua potable por día para satisfacer las necesidades de sus consumidores.

Por otro lado, se observa un medidor identificado con el número 3, que registra un consumo promedial superior a los 2 m<sup>3</sup> al día, el mismo que pertenece a una vivienda unifamiliar en donde se ha evidenciado actividad comercial relacionada con la industria textilera.

Tabla 36: Consumo diario por medidores de la parroquia Unamuncho

IDENTIFICACION		FECHA	DÍA	CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m <sup>3</sup> /día										PROMEDIO DIARIO POR SECTOR m <sup>3</sup> /día	VALOR MÁXIMO m <sup>3</sup> /día
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	28/5/2018	LUNES	0.667	0.443	0.120	0.368	0.124	0.536	0.210	0.020	0.000	0.704	0.319	0.704	
2	29/5/2018	MARTES	0.553	0.364	0.075	0.201	0.339	0.383	0.115	0.052	0.283	0.762	0.313	0.762	
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	3.014	0.497	0.245	0.026	0.192	0.615	0.058	0.083	0.086	0.316	0.513	3.014	
4	31/5/2018	JUEVES	1.643	0.504	0.045	0.120	0.369	1.051	0.515	0.165	6.506	0.675	1.159	6.506	
5	1/6/2018	VIERNES	0.269	0.221	0.008	0.153	0.107	0.306	0.043	0.315	0.000	0.522	0.194	0.522	
6	2/6/2018	SÁBADO	1.229	0.378	0.000	0.175	0.575	1.237	0.423	0.396	0.001	0.023	0.444	1.237	
7	3/6/2018	DOMINGO	0.269	0.367	0.060	0.027	0.148	0.534	0.120	1.336	0.009	0.126	0.300	1.336	
8	4/6/2018	LUNES	0.991	0.218	0.042	0.269	0.150	1.269	0.127	0.323	0.154	0.405	0.395	1.269	
9	5/6/2018	MARTES	0.000	0.272	0.097	0.029	0.155	0.457	0.061	0.144	0.000	0.915	0.213	0.915	
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0.821	0.549	0.087	0.071	0.206	0.684	0.213	0.174	0.000	0.675	0.348	0.821	
11	7/6/2018	JUEVES	2.855	0.468	0.167	0.141	0.409	0.985	0.053	3.189	5.383	0.708	1.436	5.383	
12	8/6/2018	VIERNES	1.495	0.365	0.059	0.074	0.320	0.498	0.198	1.758	0.046	0.246	0.506	1.758	
13	9/6/2018	SÁBADO	1.695	0.342	0.001	0.074	0.483	0.712	0.058	2.043	0.155	0.278	0.584	2.043	
14	10/6/2018	DOMINGO	1.139	0.348	0.026	0.090	0.519	0.210	0.204	1.745	0.000	0.731	0.501	1.745	
15	11/6/2018	LUNES	1.110	0.296	0.073	0.151	0.078	0.704	0.249	0.137	0.000	7.350	1.015	7.350	
16	12/6/2018	MARTES	1.537	0.265	0.191	0.495	0.242	0.914	0.115	0.123	0.000	0.868	0.475	1.537	
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	2.287	0.522	0.264	1.657	0.102	0.576	0.221	1.033	0.000	0.269	0.693	2.287	
18	14/6/2018	JUEVES	3.916	0.992	0.126	0.534	0.591	1.308	0.772	1.967	0.375	0.948	1.153	3.916	
19	15/6/2018	VIERNES	0.314	1.034	0.929	0.034	0.980	0.814	0.289	0.930	0.175	0.417	0.592	1.034	
20	16/6/2018	SÁBADO	0.951	0.055	0.000	0.167	0.368	0.469	0.207	1.000	0.000	0.057	0.327	1.000	
21	17/6/2018	DOMINGO	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.002	0.000	0.004	0.030	
22	18/6/2018	LUNES	0.828	0.508	0.438	0.052	0.174	0.616	0.289	0.177	0.008	0.000	0.309	0.828	
23	19/6/2018	MARTES	1.449	0.643	0.149	0.230	0.387	1.067	0.177	0.950	0.002	0.215	0.527	1.449	
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	1.285	0.241	0.120	0.086	0.182	0.247	0.219	0.257	0.008	0.148	0.279	1.285	
25	21/6/2018	JUEVES	2.611	0.581	0.170	0.345	0.411	0.993	0.133	0.665	0.155	0.236	0.630	2.611	
26	22/6/2018	VIERNES	1.000	1.014	0.192	0.077	0.392	0.677	0.261	1.183	1.713	1.268	0.778	1.713	
27	23/6/2018	SÁBADO	3.197	0.596	0.000	0.041	0.525	0.426	0.057	0.414	4.076	0.115	0.945	4.076	
28	24/6/2018	DOMINGO	1.478	0.210	0.019	0.034	0.237	0.446	0.265	1.421	0.000	4.207	0.832	4.207	
29	25/6/2018	LUNES	3.577	0.246	0.121	0.558	0.233	1.156	0.127	0.000	0.003	0.856	0.688	3.577	
30	26/6/2018	MARTES	1.959	0.462	0.087	0.251	0.086	0.377	0.212	1.056	0.374	0.612	0.548	1.959	
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	1.788	0.377	0.135	0.000	0.462	0.721	0.195	0.736	0.010	0.257	0.468	1.788	
32	28/6/2018	JUEVES	0.259	0.542	0.127	0.069	0.484	0.492	0.962	0.039	0.000	0.350	0.332	0.962	
33	29/6/2018	VIERNES	2.319	0.611	0.169	0.020	0.406	0.892	0.302	0.366	0.000	0.225	0.531	2.319	
34	30/6/2018	SÁBADO	3.946	0.396	0.000	0.095	0.422	0.550	0.241	0.052	0.179	0.028	0.591	3.946	
35	1/7/2018	DOMINGO	2.028	0.276	0.017	0.000	0.185	0.337	0.056	0.176	0.000	0.016	0.343	2.028	
36	2/7/2018	LUNES	0.640	0.420	0.151	0.000	0.173	1.173	0.031	0.036	0.359	0.296	0.364	1.173	
37	3/7/2018	MARTES	1.111	0.790	0.240	0.000	0.220	0.535	0.166	1.729	2.315	0.455	0.840	2.315	
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	1.981	0.465	0.089	0.000	0.103	0.835	0.215	0.028	5.291	0.798	1.090	5.291	
39	5/7/2018	JUEVES	2.224	0.981	0.199	0.000	0.486	1.293	0.210	0.421	0.002	3.087	0.989	3.087	
40	6/7/2018	VIERNES	3.269	0.424	0.001	0.000	0.112	0.596	0.040	1.068	0.000	0.170	0.631	3.269	
41	7/7/2018	SÁBADO	1.799	0.340	0.076	0.000	0.247	1.015	0.509	1.199	0.799	0.792	1.799	1.799	
42	8/7/2018	DOMINGO	1.470	0.359	0.437	0.000	0.495	0.351	0.183	0.940	0.000	0.205	0.493	1.470	
43	9/7/2018	LUNES	1.018	0.287	0.255	0.000	0.193	0.989	0.081	2.154	0.000	0.891	0.652	2.154	
44	10/7/2018	MARTES	1.455	0.519	0.049	0.000	0.134	0.955	0.182	0.032	0.000	0.457	0.420	1.455	
45	11/7/2018	MIÉRCOLES	0.799	0.425	0.049	0.000	0.295	0.609	0.280	0.022	0.179	0.000	0.295	0.799	
46	12/7/2018	JUEVES	1.959	0.849	0.505	0.000	0.282	0.834	0.233	0.946	0.000	0.067	0.631	1.959	
47	13/7/2018	VIERNES	2.300	0.377	0.060	0.000	0.385	0.435	0.055	0.778	0.000	0.093	0.498	2.300	
48	14/7/2018	SÁBADO	2.360	0.563	0.957	0.000	0.361	0.915	0.291	0.092	0.000	0.466	0.667	2.360	
49	15/7/2018	DOMINGO	0.553	0.468	0.220	0.000	0.281	0.864	0.219	1.021	0.000	1.624	0.583	1.624	
50	16/7/2018	LUNES	1.368	0.272	0.110	0.000	0.427	0.318	0.136	1.152	0.000	0.085	0.430	1.368	
51	17/7/2018	MARTES	1.188	0.852	2.108	0.000	0.538	0.925	0.040	1.433	4.084	0.704	1.319	4.084	
52	18/7/2018	MIÉRCOLES	1.537	0.209	0.131	0.000	0.006	0.749	0.212	0.031	0.888	0.545	0.479	1.537	
53	19/7/2018	JUEVES	0.682	0.357	0.174	0.000	0.111	0.517	0.050	0.281	0.000	0.103	0.253	0.682	
54	20/7/2018	VIERNES	1.414	0.240	0.098	0.000	0.367	1.102	0.074	1.131	0.000	0.094	0.502	1.414	
55	21/7/2018	SÁBADO	1.451	0.231	0.001	0.000	0.404	0.084	0.875	1.334	2.758	0.045	0.798	2.758	
56	22/7/2018	DOMINGO	0.534	0.100	0.003	0.000	0.355	0.326	0.846	0.149	0.123	0.178	0.290	0.846	
57	23/7/2018	LUNES	1.354	0.551	1.703	0.000	0.138	1.575	0.043	0.000	0.000	0.201	0.618	1.703	
58	24/7/2018	MARTES	0.514	0.303	0.107	0.000	0.074	0.545	0.811	0.278	0.001	0.195	0.314	0.811	
59	25/7/2018	MIÉRCOLES	0.000	0.227	0.137	0.000	0.382	0.620	0.233	0.912	0.076	0.072	0.296	0.912	
<b>OBSERVACIONES</b>			<b>(1)</b>												
<b>PROMEDIO POR MEDIDOR</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>		1.482	0.438	0.192	0.224	0.298	0.702	0.233	0.705	0.620	0.630	<b>0.543</b>	<b>VALOR PROMEDIO DEL SECTOR (m<sup>3</sup>/día)</b>	
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>		3.946	1.034	2.108	1.657	0.980	1.575	0.962	3.189	6.506	7.350	<b>7.350</b>	<b>VALOR MÁXIMO DEL SECTOR (m<sup>3</sup>/día)</b>	
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>FECHA</b>	30/6/2018	15/6/2018	17/7/2018	13/6/2018	15/6/2018	23/7/2018	28/6/2018	7/6/2018	31/5/2018	11/6/2018	<b>0.001</b>	<b>VALOR MÍNIMO DEL SECTOR (m<sup>3</sup>/día)</b>	
		<b>FECHA</b>	28/6/2018	17/6/2018	6/7/2018	29/6/2018	18/7/2018	21/7/2018	17/6/2018	28/5/2018	2/6/2018	1/7/2018			
		<b>n (MATRIZ)=</b>	<b>590</b>										<b>VALORES DEL SECTOR</b>		
<b>VARIANZA</b>			0.923	0.052	0.130	0.104	0.032	0.111	0.048	0.489	2.206	1.273			
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>			0.961	0.228	0.360	0.322	0.178	0.334	0.219	0.699	1.485	1.128	<b>0.816</b>	<b>σ</b>	
<b>COEFICIENTE VARIACIÓN</b>			64.81%	52.13%	187.72%	144.06%	59.79%	47.55%	94.06%	99.20%	239.53%	179.20%	<b>150.36%</b>	<b>Cv</b>	
<b>MEDIANA</b>			1.414	0.378	0.107	0.107	0.282	0.620	0.204	0.414	0.002	0.296	<b>0.269</b>	<b>MEDIANA</b>	
<b>CUARTIL 1</b>			0.810	0.274	0.043	0.056	0.152	0.463	0.077	0.130	0.000	0.120			
<b>CUARTIL 2</b>			1.414	0.378	0.107	0.107	0.282	0.620	0.204	0.414	0.002	0.296			
<b>CUARTIL 3</b>			1.970	0.532	0.172	0.246	0.408	0.940	0.255	1.099	0.179	0.706			
<b>RANGO ENTRE VALORES EXTREMOS</b>			3.687	1.003	2.107	1.637	0.974	1.491	0.953	3.169	6.505	7.334			
<b>RANGO EN CUARTILES</b>			1.160	0.258	0.129	0.190	0.255	0.477	0.178	0.969	0.179	0.585			
<b>OBSERVACIÓN (1): PARA EL CÁLCULO DE PROMEDIOS SE HAN DESCARTADO LOS VALORES DE LAS CELDAS QUE APARECEN SOMBRADAS DEBIDO A QUE NO EXISTE PERMANENCIA CONSTANTE DE LOS CONSUMIDORES EN LA VIVIENDA</b>															

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 48: Consumo promedio diario por medidor para la parroquia Unamuncho



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



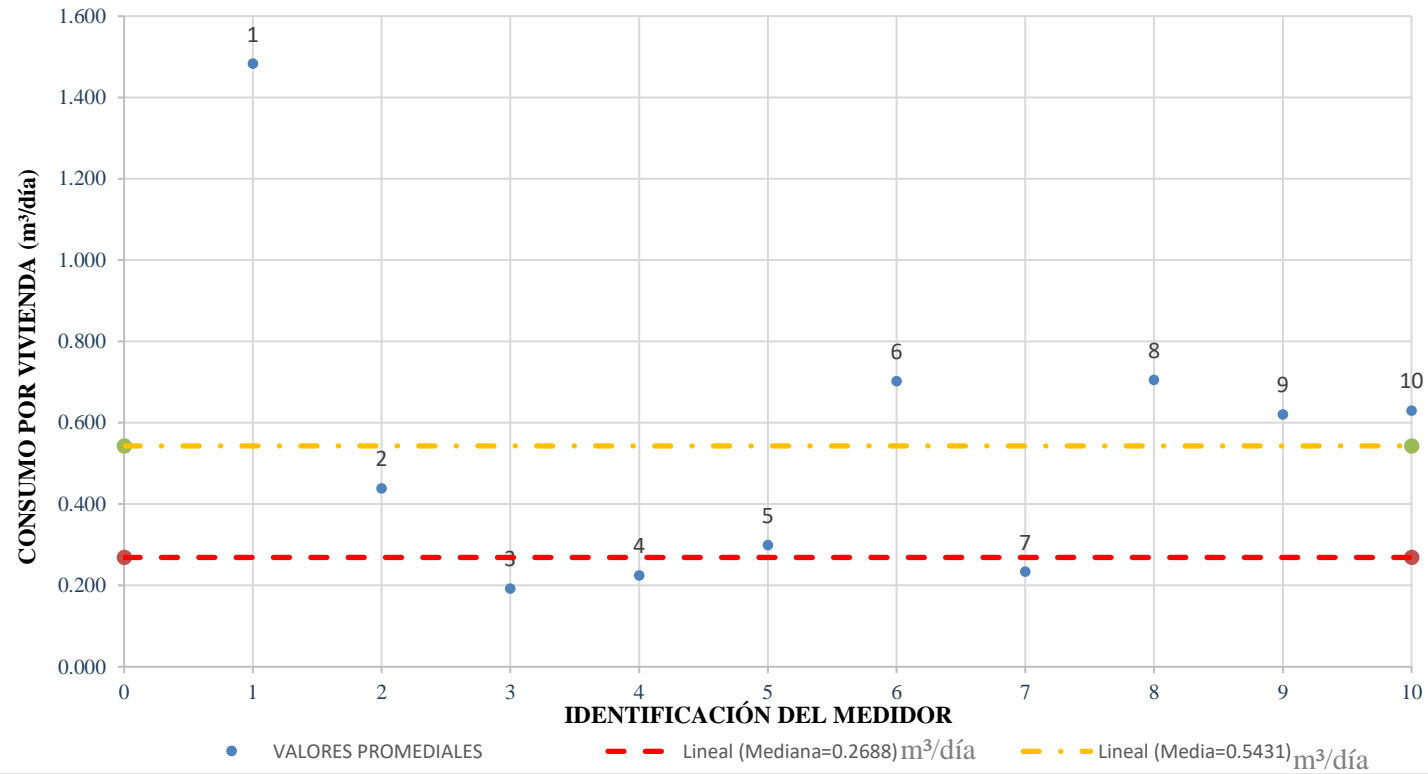
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: K. FIGUEROA

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR O VIVIENDA PARA LA PARROQUIA UNAMUNCHO

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL
	m <sup>3</sup> /d
1	1.482
2	0.438
3	0.192
4	0.224
5	0.298
6	0.702
7	0.233
8	0.705
9	0.62
10	0.63



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

La figura 48 de la página 80, demuestra el valor promedial del consumo diario de las 10 viviendas seleccionadas como muestra representativa para la parroquia Unamuncho. De la distribución de valores relativa a los 59 días de medición para el total de viviendas del sector, se obtuvo un valor de la media aritmética correspondiente a 543 litros de agua potable consumido en un día, mientras q la mediana es de aproximadamente 269 litros al día.



Como se puede observar en la dispersión de puntos, la mayoría de ellos se encuentran en la parte superior de la línea perteneciente al valor de la mediana, es por ello que se puede asumir que en la parroquia Unamuncho del cantón Ambato, las viviendas tienden a registrar una demanda superior a los 269 litros de agua potable por día para satisfacer las necesidades del número de habitantes en cada una de ellas.

Por otro lado, se observa un medidor identificado con el número 1, que registra un consumo promedial superior a 1.4 m<sup>3</sup> al día, el mismo que pertenece a una vivienda unifamiliar con una gran extensión de terreno y un número relativamente alto de consumidores.

#### **4.3.2.2 Consumo semanal (m<sup>3</sup>)**

Para determinar el consumo semanal de las viviendas en cada uno de los sectores de estudio, se obtuvo el promedio de consumo de agua potable para cada día de la semana, es decir el promedio de todos los lunes comprendidos en los 59 días de medición, y de la misma manera para el resto de días de la semana. Las tablas 35, 36 y 37 presentadas a continuación muestran en la primera columna el número de medidor del cual se realizó la medición, las siguientes columnas indican los valores promediales de consumo para cada día de la semana y la última columna muestra el promedio de los 7 días de la semana para cada uno de los medidores o viviendas analizadas. Por otro lado, en la parte inferior de cada tabla, específicamente la última fila indica el consumo promedio de todas las viviendas del sector, para cada uno de los siete días de la semana; por último, en la esquina inferior derecha se encuentra el valor promedial de los consumos diarios para todo el sector, obtenido de las tablas que comprenden la matriz de los 59 días de medición.

Tabla 37: Valor promedial de consumo semanal para el sector Izamba I

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>								
<b>SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>								
<b>VALOR PROMEDIAL DE CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE</b>								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)
1	0.212	0.266	0.378	0.380	0.357	0.473	0.382	0.350
2	0.259	0.393	0.561	0.261	0.345	0.343	0.596	0.394
3	0.016	0.000	0.000	0.000	0.024	0.056	0.206	0.043
4	0.553	0.961	1.223	0.800	0.621	1.133	0.751	0.863
5	0.888	1.335	1.645	1.072	0.861	0.693	0.893	1.055
6	0.126	0.208	0.181	0.133	0.250	0.508	0.366	0.253
7	0.990	1.234	1.384	1.120	0.714	1.071	1.287	1.114
8	0.272	0.305	0.421	0.277	0.292	0.187	0.302	0.294
9	1.199	1.142	0.729	1.595	0.865	0.613	0.697	0.977
10	0.697	0.610	0.238	0.094	0.282	0.174	0.553	0.378
11	0.305	0.150	0.178	0.313	0.136	0.130	0.161	0.196
12	0.294	0.442	0.467	0.266	0.625	0.399	0.732	0.461
13	0.365	0.589	0.376	0.217	0.321	0.621	0.351	0.406
14	0.360	0.634	0.692	0.745	1.073	1.261	0.562	0.761
15	0.630	0.587	0.328	0.238	0.456	0.556	0.190	0.426
16	0.024	0.010	0.005	0.009	0.007	0.007	0.006	0.010
17	0.468	0.388	0.640	0.345	0.403	0.777	0.631	0.522
18	4.068	2.195	4.487	1.345	0.869	3.008	2.956	2.704
19	0.349	0.452	0.335	0.355	0.542	0.267	0.168	0.353
20	0.471	0.461	0.745	0.451	0.300	0.260	0.210	0.414
21	0.161	0.216	0.195	0.198	0.265	0.172	0.175	0.197
22	0.933	0.410	0.772	0.703	1.120	0.512	0.260	0.673
23	0.508	0.311	0.330	0.076	0.125	0.333	0.241	0.275
24	0.775	0.800	0.576	0.357	0.544	1.213	0.784	0.721
25	0.041	0.131	0.105	0.107	0.044	0.045	0.057	0.076
26	0.273	0.150	0.170	0.345	0.250	0.190	0.141	0.217
27	0.064	0.212	0.100	0.066	0.118	0.122	0.154	0.119
28	0.078	0.003	0.022	0.039	0.042	0.148	0.016	0.049
29	0.239	0.350	0.488	0.435	0.392	0.373	0.253	0.362
30	0.046	0.133	0.309	0.064	0.176	0.042	0.046	0.117
31	0.857	0.632	0.914	0.353	0.619	1.040	0.761	0.739
32	0.605	0.485	0.412	0.289	0.738	0.463	0.287	0.468



N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)
33	0.776	0.541	1.025	0.431	0.377	0.728	0.401	0.611
34	0.621	1.137	0.605	0.387	0.693	1.355	0.410	0.744
35	0.215	0.213	0.210	0.268	0.203	0.210	0.243	0.223
36	0.096	0.246	0.087	0.103	0.098	0.105	0.059	0.114
37	1.152	0.544	0.483	0.781	0.582	0.692	0.626	0.694
38	1.107	0.687	0.956	1.211	0.539	1.395	1.024	0.988
39	0.399	0.782	0.244	0.345	0.473	0.538	0.626	0.487
40	0.300	0.491	0.437	0.493	0.303	0.685	0.352	0.437
41	0.262	0.289	0.217	0.627	0.292	0.523	0.247	0.351
42	0.999	0.930	0.764	0.655	0.525	0.201	0.406	0.640
43	0.404	0.188	0.406	0.452	0.280	0.159	0.197	0.298
44	0.591	0.322	0.449	0.652	0.250	0.410	0.418	0.442
45	0.490	0.664	0.646	0.738	0.551	0.682	0.900	0.667
46	0.891	1.569	1.054	1.656	0.884	0.650	0.883	1.084
47	0.417	0.640	0.477	0.866	0.581	0.521	0.653	0.593
48	0.270	0.180	0.223	0.229	0.473	0.459	0.514	0.335
49	0.634	0.531	0.622	0.483	1.110	0.817	0.701	0.700
50	1.189	0.773	1.425	0.953	0.785	0.904	1.268	1.042
51	1.042	0.517	0.711	0.716	0.469	0.522	0.239	0.602
52	0.837	0.900	0.712	0.967	0.710	1.392	0.863	0.912
53	0.829	0.615	0.952	0.843	0.617	0.676	0.674	0.744
54	0.457	0.555	0.492	0.474	0.291	0.255	0.422	0.421
55	0.377	0.453	0.281	0.376	0.214	0.245	0.332	0.325
56	0.399	0.191	0.060	0.103	0.108	0.208	0.208	0.182
57	1.566	2.192	2.411	0.551	1.127	1.103	0.817	1.395
58	0.642	0.402	0.169	0.674	0.355	0.372	0.159	0.396
59	1.934	0.814	0.869	0.802	0.624	1.265	1.222	1.076
60	0.553	0.772	0.965	1.653	0.963	0.903	1.298	1.015
61	1.068	1.091	1.382	1.395	1.386	1.636	1.675	1.376
62	0.281	0.473	0.336	0.530	0.254	0.384	0.268	0.361
63	0.339	0.304	0.960	0.611	0.567	0.624	0.505	0.559
64	1.620	1.145	1.329	1.946	1.060	1.234	0.948	1.326
65	0.892	0.551	0.499	0.867	0.542	0.693	0.522	0.652
66	1.745	1.329	1.143	2.391	0.640	0.468	0.895	1.230
67	0.945	0.542	0.486	0.595	0.430	0.205	0.578	0.540
68	0.780	0.381	0.553	0.822	0.582	0.654	0.643	0.631
69	2.025	1.893	2.011	2.712	1.548	1.111	0.882	1.740
70	1.105	0.850	0.948	0.853	1.040	1.059	1.585	1.063
CONSUMO PROMEDIO	0.677	0.613	0.672	0.632	0.519	0.618	0.569	<b>0.616</b>
	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	<b>m³/d</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la tabla 35 de la página 82, se puede apreciar que el consumo promedial para los días lunes en el sector Izamba I es el más alto en la semana con un valor de 0.677 m<sup>3</sup>/día, seguido del día miércoles con un valor de 0.672 m<sup>3</sup>/día. Dicho comportamiento puede deberse a que se evidencia gran actividad comercial relacionada con la agricultura, pues en los días mencionados las hortalizas y legumbres que se producen en el sector analizado son vendidas en la feria local de la parroquia, ubicada en el barrio Santa Clara.

Adicionalmente se ha obtenido un consumo promedio en el sector de 0.616 m<sup>3</sup>/día, valor que se encuentra muy cercano al promedio de cada día, es decir que no existe un consumo promedio elevado respecto a un día específico de la semana.

**Tabla 38:** Valor promedial de consumo semanal para la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>								
<b>SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>								
<b>VALOR PROMEDIAL DE CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE</b>								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> )
1	0.345	0.278	0.425	0.521	0.358	0.473	0.152	0.365
2	0.635	0.455	0.527	0.639	0.522	0.255	0.307	0.477
3	2.637	1.762	1.533	1.889	2.014	2.312	2.367	2.074
4	0.065	0.077	0.064	0.164	0.081	0.159	0.221	0.118
5	1.142	0.879	0.479	0.744	0.425	0.611	0.873	0.736
6	0.264	0.595	0.135	0.160	0.332	0.787	0.269	0.363
7	0.204	0.593	0.226	0.403	0.510	0.856	0.561	0.479
8	1.156	1.237	1.213	1.706	1.313	1.072	1.024	1.246
9	0.382	0.379	0.250	0.471	0.460	0.292	0.419	0.379
10	0.751	1.091	0.724	0.817	0.587	0.792	0.474	0.748
11	0.934	0.587	0.648	1.134	0.369	1.242	0.463	0.768
12	0.361	0.242	0.381	0.260	0.145	0.267	0.472	0.304
13	0.498	0.491	0.934	0.743	0.481	0.307	0.680	0.591
14	0.354	0.980	0.130	0.174	0.454	0.363	0.356	0.402
15	0.498	0.983	0.352	0.661	0.835	1.427	0.924	0.811
16	0.209	0.297	0.202	0.256	0.138	0.235	0.119	0.208
17	0.407	0.261	0.203	0.391	0.344	0.570	0.152	0.333
18	0.363	0.350	0.342	0.344	0.433	0.410	0.446	0.384
19	0.630	0.467	0.482	0.544	0.453	0.549	0.584	0.530
20	0.547	0.474	0.523	0.667	0.772	1.027	0.636	0.664
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>	0.619	0.624	0.489	0.635	0.551	0.700	0.575	<b>0.581</b>
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la tabla 36 de la página 84, se puede apreciar que los valores de consumo perteneciente a los días miércoles, viernes y domingo, están por debajo del valor promedial para la parroquia Cunchibamba, mientras que el día de máximo consumo corresponde al sábado con un valor de 0.7 m<sup>3</sup>/día. Estos datos demuestran que, por lo general, la población de la parroquia de estudio se dedica a sus actividades laborales durante la semana (de lunes a viernes), tanto dentro y fuera del sector, mientras que los días sábados o fin de semana permanecen en sus viviendas, dedicándose al cuidado de sus terrenos.

**Tabla 39:** Valor promedial de consumo semanal para la parroquia Unamuncho

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>								
<b>SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>								
<b>VALOR PROMEDIAL DE CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE</b>								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedial en un día (m <sup>3</sup> )
1	1.284	1.085	1.501	2.019	1.547	2.078	0.934	1.493
2	0.360	0.497	0.390	0.659	0.536	0.363	0.270	0.439
3	0.335	0.345	0.140	0.189	0.078	0.129	0.098	0.188
4	0.279	0.241	0.368	0.242	0.251	0.110	0.038	0.218
5	0.188	0.242	0.214	0.393	0.384	0.423	0.278	0.303
6	0.926	0.684	0.629	0.934	0.665	0.676	0.384	0.700
7	0.144	0.209	0.205	0.366	0.158	0.332	0.238	0.236
8	0.444	0.644	0.364	0.959	0.941	0.816	0.849	0.717
9	0.058	0.784	0.727	1.553	0.242	0.996	0.017	0.625
10	1.199	0.576	0.342	0.772	0.379	0.225	0.886	0.626
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>	0.522	0.531	0.488	0.808	0.518	0.615	0.399	<b>0.543</b>
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	<b>m<sup>3</sup>/d</b>

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la tabla 37 correspondiente a la parroquia Unamuncho, se puede apreciar que únicamente los días jueves y sábado superan el consumo promedial diario del sector con un valor de 0.808 y 0.615 m<sup>3</sup>/día, respectivamente. Cabe mencionar que, dentro del sector, no existe mayor actividad agrícola y ganadera debido a la escasez de agua para riego, pues la mayoría de habitantes se dedican a dichas actividades para consumo propio y únicamente quienes tienen acceso a la misma comercializan sus





productos en las ferias de las ciudades más cercanas.

Por otro lado, se observa un consumo promedio sumamente bajo en relación al resto, que corresponde al día domingo en el cual las actividades familiares entre una residencia y otra son muy distintas, es por ello que dicho comportamiento no se repite en todas las viviendas analizadas.

#### **4.3.2.3 Consumo per cápita (ltrs/hab/día)**

Para hallar el consumo per cápita para cada vivienda del sector de estudio, es necesario conocer el número de consumidores que habitan diariamente en las viviendas. Como se indicó anteriormente, este dato se obtuvo a través de las encuestas realizadas al número total de la muestra. En el numeral 4.3.2.2 del presente capítulo se obtuvo el consumo promedio de los 7 días de la semana para cada una de las viviendas; el consumo per cápita se determinó mediante la relación entre dicho consumo promedio y el número de consumidores por vivienda, expresado en litros/habitante/día. Por otro lado, de los consumos per cápita determinados para cada vivienda, se ha calculado el promedio, que corresponde a la media aritmética del consumo per cápita para todo el sector; y de la misma forma se ha calculado el valor de la mediana para cada sector de estudio. Luego de las tablas 38, 39 y 40 se presenta una gráfica de dispersión para cada sector de estudio, las mismas que se pueden visualizar en las figuras 49, 51 y 53; en donde se detalla el consumo per cápita promedio para cada una de las viviendas del sector. Cada figura contiene una tabla resumen de los valores que se encuentran en la gráfica mostrada. Por último, se presenta un mapa temático de consumo per cápita para el área total de cada parroquia analizada que se visualiza en las figuras 50, 52 y 54, en donde se ha interpolado los datos de consumo de cada una de las viviendas seleccionadas por sector, con el objetivo de generar curvas que diferencian los rangos de consumo por cada habitante.

Tabla 40: Consumo per – cápita para el sector Izamba I

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>										
<b>SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>										
<b>VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE</b>										
N° Medidor	N° Consumidores	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)	Consumo Per - cápita (ltrs/hab/día)
1	3	0.212	0.266	0.378	0.380	0.357	0.473	0.382	0.350	117
2	5	0.259	0.393	0.561	0.261	0.345	0.343	0.596	0.394	79
3	4	0.016	0.001	0.001	0.001	0.024	0.056	0.206	0.043	11
4	10	0.553	0.961	1.223	0.800	0.621	1.133	0.751	0.863	86
5	11	0.888	1.335	1.645	1.072	0.861	0.693	0.893	1.055	96
6	4	0.126	0.208	0.181	0.133	0.250	0.508	0.366	0.253	63
7	7	0.990	1.234	1.384	1.120	0.714	1.071	1.287	1.114	159
8	3	0.272	0.305	0.421	0.277	0.292	0.187	0.302	0.294	98
9	5	1.199	1.142	0.729	1.595	0.865	0.613	0.697	0.977	195
10	3	0.697	0.610	0.238	0.094	0.282	0.174	0.553	0.378	126
11	2	0.305	0.150	0.178	0.313	0.136	0.130	0.161	0.196	98
12	5	0.294	0.442	0.467	0.266	0.625	0.399	0.732	0.461	92
13	3	0.365	0.589	0.376	0.217	0.321	0.621	0.351	0.406	135
14	5	0.360	0.634	0.692	0.745	1.073	1.261	0.562	0.761	152
15	3	0.630	0.587	0.328	0.238	0.456	0.556	0.190	0.426	142
16	1	0.024	0.010	0.005	0.009	0.007	0.007	0.006	0.010	10
17	6	0.468	0.388	0.640	0.345	0.403	0.777	0.631	0.522	87
18	10	4.068	2.195	4.487	1.345	0.869	3.008	2.956	2.704	270
19	4	0.349	0.452	0.335	0.355	0.542	0.267	0.168	0.353	88
20	3	0.471	0.461	0.745	0.451	0.300	0.260	0.210	0.414	138
21	2	0.161	0.216	0.195	0.198	0.265	0.172	0.175	0.197	99
22	7	0.933	0.410	0.772	0.703	1.120	0.512	0.260	0.673	96
23	3	0.508	0.311	0.330	0.076	0.125	0.333	0.241	0.275	92
24	4	0.775	0.800	0.576	0.357	0.544	1.213	0.784	0.721	180
25	1	0.041	0.131	0.105	0.107	0.044	0.045	0.057	0.076	76
26	2	0.273	0.150	0.170	0.345	0.250	0.190	0.141	0.217	108
27	2	0.064	0.212	0.100	0.066	0.118	0.122	0.154	0.119	60
28	1	0.078	0.003	0.022	0.039	0.042	0.148	0.016	0.049	49
29	4	0.239	0.350	0.488	0.435	0.392	0.373	0.253	0.362	90
30	2	0.046	0.133	0.309	0.064	0.176	0.042	0.046	0.117	58
31	7	0.857	0.632	0.914	0.353	0.619	1.040	0.761	0.739	106
32	3	0.605	0.485	0.412	0.289	0.738	0.463	0.287	0.468	156
33	4	0.776	0.541	1.025	0.431	0.377	0.728	0.401	0.611	153
34	6	0.621	1.137	0.605	0.387	0.693	1.355	0.410	0.744	124
35	2	0.215	0.213	0.210	0.268	0.203	0.210	0.243	0.223	112
36	2	0.096	0.246	0.087	0.103	0.098	0.105	0.059	0.114	57

N° Medidor	N° Consumidores	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)	Consumo Per - cápita (ltrs/hab/día)
37	6	1.152	0.544	0.483	0.781	0.582	0.692	0.626	0.694	116
38	7	1.107	0.687	0.956	1.211	0.539	1.395	1.024	0.988	141
39	3	0.399	0.782	0.244	0.345	0.473	0.538	0.626	0.487	162
40	4	0.300	0.491	0.437	0.493	0.303	0.685	0.352	0.437	109
41	3	0.262	0.289	0.217	0.627	0.292	0.523	0.247	0.351	117
42	5	0.999	0.930	0.764	0.655	0.525	0.201	0.406	0.640	128
43	4	0.404	0.188	0.406	0.452	0.280	0.159	0.197	0.298	74
44	5	0.591	0.322	0.449	0.652	0.250	0.410	0.418	0.442	88
45	5	0.490	0.664	0.646	0.738	0.551	0.682	0.900	0.667	133
46	4	0.891	1.569	1.054	1.656	0.884	0.650	0.883	1.084	271
47	5	0.417	0.640	0.477	0.866	0.581	0.521	0.653	0.593	119
48	4	0.270	0.180	0.223	0.229	0.473	0.459	0.514	0.335	84
49	5	0.634	0.531	0.622	0.483	1.110	0.817	0.701	0.700	140
50	5	1.189	0.773	1.425	0.953	0.785	0.904	1.268	1.042	208
51	5	1.042	0.517	0.711	0.716	0.469	0.522	0.239	0.602	120
52	4	0.837	0.900	0.712	0.967	0.710	1.392	0.863	0.912	228
53	4	0.829	0.615	0.952	0.843	0.617	0.676	0.674	0.744	186
54	5	0.457	0.555	0.492	0.474	0.291	0.255	0.422	0.421	84
55	4	0.377	0.453	0.281	0.376	0.214	0.245	0.332	0.325	81
56	2	0.399	0.191	0.060	0.103	0.108	0.208	0.208	0.182	91
57	6	1.566	2.192	2.411	0.551	1.127	1.103	0.817	1.395	233
58	4	0.642	0.402	0.169	0.674	0.355	0.372	0.159	0.396	99
59	5	1.934	0.814	0.869	0.802	0.624	1.265	1.222	1.076	215
60	5	0.553	0.772	0.965	1.653	0.963	0.903	1.298	1.015	203
61	6	1.068	1.091	1.382	1.395	1.386	1.636	1.675	1.376	229
62	4	0.281	0.473	0.336	0.530	0.254	0.384	0.268	0.361	90
63	5	0.339	0.304	0.960	0.611	0.567	0.624	0.505	0.559	112
64	5	1.620	1.145	1.329	1.946	1.060	1.234	0.948	1.326	265
65	5	0.892	0.551	0.499	0.867	0.542	0.693	0.522	0.652	130
66	5	1.745	1.329	1.143	2.391	0.640	0.468	0.895	1.230	246
67	4	0.945	0.542	0.486	0.595	0.430	0.205	0.578	0.540	135
68	4	0.780	0.381	0.553	0.822	0.582	0.654	0.643	0.631	158
69	7	2.025	1.893	2.011	2.712	1.548	1.111	0.882	1.740	249
70	6	1.105	0.850	0.948	0.853	1.040	1.059	1.585	1.063	177
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.41</b>	<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR</b>							<b>0.616</b>	<b>129.70</b>
									m³/d	L/h/d
<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>									<b>117.00</b>	
									L/h/d	

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 49: Variación del consumo per – cápita para el sector Izamba I



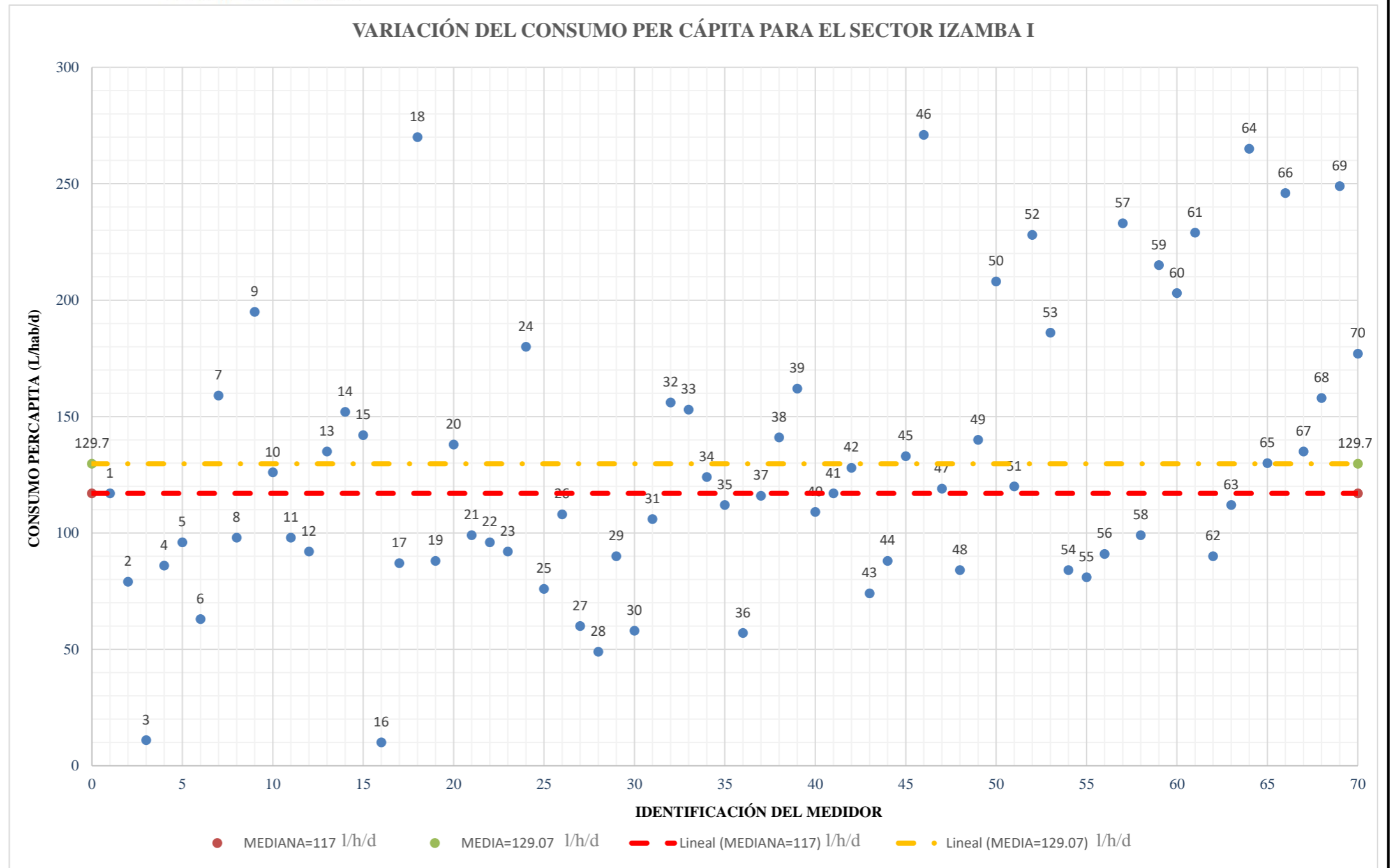
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I  
REALIZADO POR: K. FIGUEROA

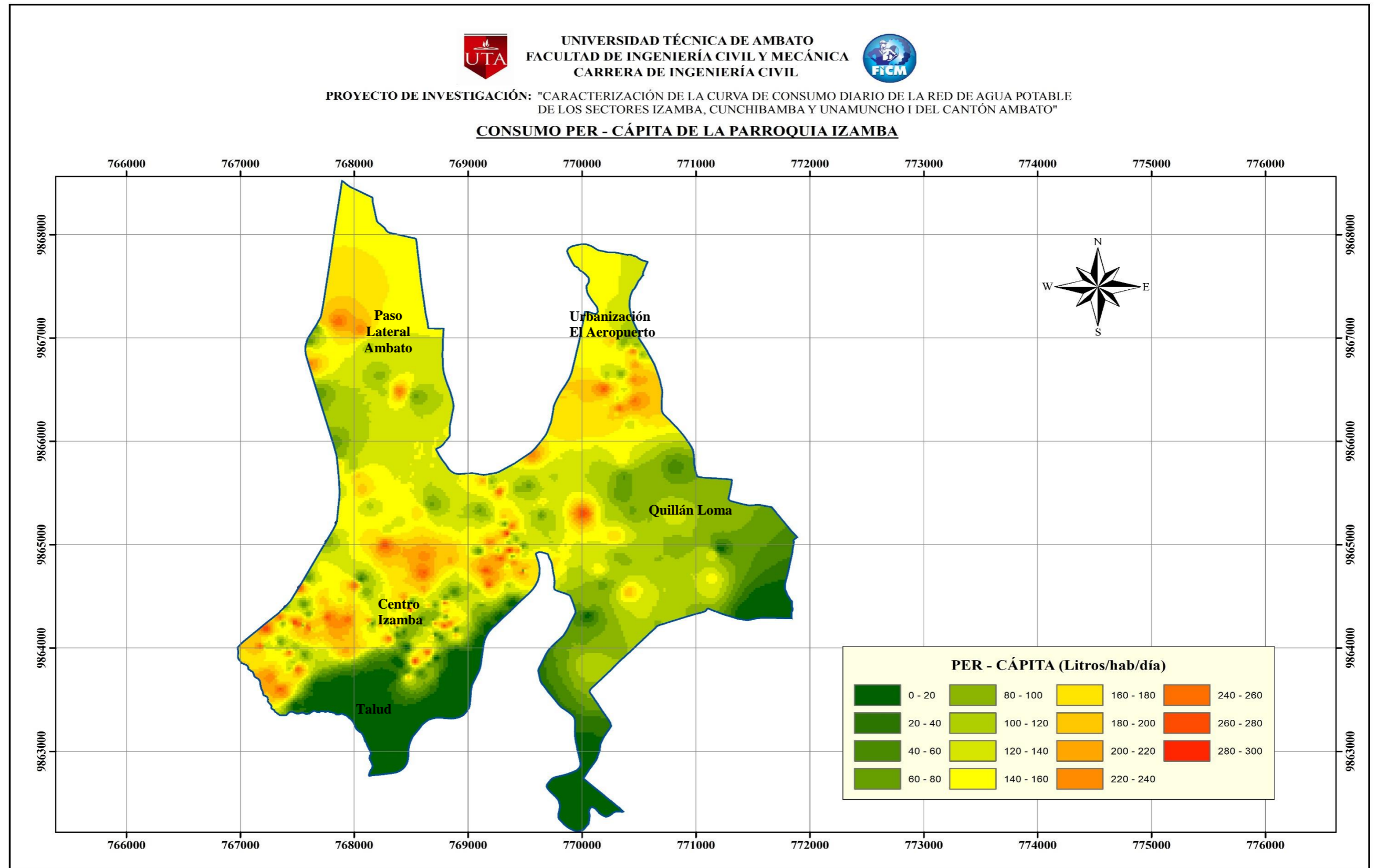
PARROQUIA: RURAL

N° Medidor	Consumo Per - cápita (litros/hab/día)	N° de Medidor	Consumo Per - cápita (litros/hab/día)2
1	117	36	57
2	79	37	116
3	11	38	141
4	86	39	162
5	96	40	109
6	63	41	117
7	159	42	128
8	98	43	74
9	195	44	88
10	126	45	133
11	98	46	271
12	92	47	119
13	135	48	84
14	152	49	140
15	142	50	208
16	10	51	120
17	87	52	228
18	270	53	186
19	88	54	84
20	138	55	81
21	99	56	91
22	96	57	233
23	92	58	99
24	180	59	215
25	76	60	203
26	108	61	229
27	60	62	90
28	49	63	112
29	90	64	265
30	58	65	130
31	106	66	246
32	156	67	135
33	153	68	158
34	124	69	249
35	112	70	177



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 50: Mapa temático del consumo per cápita en la parroquia Izamba





Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

En la figura 49 de la página 89, se puede observar que en el sector Izamba I existen dos tipos de viviendas en las cuales se registra un consumo per cápita de 10 y 11 litros/habitante/día. Estos valores pueden descartarse de la dispersión, debido a que no son representativos en el sector, por las siguientes razones: el medidor número 3 representa un estadio en donde se ha considerado un número de consumidores igual a 4 personas que corresponden al personal de limpieza que permanece en el lugar, sin embargo, cabe recalcar que se trata de un consumo extraordinario ya que la mayor demanda de agua potable se genera durante el fin de semana, período en el cual se utilizan las instalaciones. Por otro lado, el medidor número 16 corresponde a un local comercial en donde permanece una sola persona durante el día, y durante la noche no existen consumidores.

A parte de los medidores mencionados, en el sector Izamba I se registra un rango de consumo per cápita entre 50 y 270 litros/habitante/día. El valor de la media aritmética es mayor que el de la mediana, por lo tanto, existen valores extremos de consumo per cápita que tienden a elevar el valor de la media aritmética. Luego de analizar la distribución de datos en la representación gráfica, se puede concluir que la mayoría de viviendas del sector presentan un consumo per cápita entre los 70 y 200 litros/ habitante/ día.

En la figura 50 presentada en la página 90, se puede apreciar los rangos de consumo per cápita para toda la parroquia rural Izamba, por un lado, se evidencia zonas de máximo consumo en el barrio central, ubicado al sur oeste de la parroquia, en donde existe gran actividad comercial, escuelas, colegios, mercados y áreas residenciales con un nivel socioeconómico elevado, mientras que en el sector Izamba I, el área de máximo consumo corresponde a la zona residencial ubicada en el barrio “Urbanización El Aeropuerto”. En consecuencia, luego de analizar el mapa temático, se puede asumir que la zona de mayor consumo en Izamba se ubica al sur-oeste de la parroquia.

Tabla 39: Consumo per – cápita para la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>										
<b>SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>										
<b>VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE</b>										
N° Medidor	N° Consumidores	Lun	Mar	Miér	Jue	Vier	Sáb	Dom	Consumo promedio en un día (m³)	Consumo Per cápita (l/hab/día)
1	3	0.345	0.278	0.425	0.521	0.358	0.473	0.152	0.365	122
2	5	0.635	0.455	0.527	0.639	0.522	0.255	0.307	0.477	95
3	8	2.637	1.762	1.533	1.889	2.014	2.312	2.367	2.074	259
4	2	0.065	0.077	0.064	0.164	0.081	0.159	0.221	0.118	59
5	4	1.142	0.879	0.479	0.744	0.425	0.611	0.873	0.736	184
6	4	0.264	0.595	0.135	0.160	0.332	0.787	0.269	0.363	91
7	3	0.204	0.593	0.226	0.403	0.510	0.856	0.561	0.479	160
8	5	1.156	1.237	1.213	1.706	1.313	1.072	1.024	1.246	249
9	4	0.382	0.379	0.250	0.471	0.460	0.292	0.419	0.379	95
10	4	0.751	1.091	0.724	0.817	0.587	0.792	0.474	0.748	187
11	4	0.934	0.587	0.648	1.134	0.369	1.242	0.463	0.768	192
12	2	0.361	0.242	0.381	0.260	0.145	0.267	0.472	0.304	152
13	3	0.498	0.491	0.934	0.743	0.481	0.307	0.680	0.591	197
14	3	0.354	0.980	0.130	0.174	0.454	0.363	0.356	0.402	134
15	4	0.498	0.983	0.352	0.661	0.835	1.427	0.924	0.811	203
16	3	0.209	0.297	0.202	0.256	0.138	0.235	0.119	0.208	69
17	4	0.407	0.261	0.203	0.391	0.344	0.570	0.152	0.333	83
18	4	0.363	0.350	0.342	0.344	0.433	0.410	0.446	0.384	96
19	6	0.630	0.467	0.482	0.544	0.453	0.549	0.584	0.530	88
20	7	0.547	0.474	0.523	0.667	0.772	1.027	0.636	0.664	95
Promedio	4.1	<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR</b>							<b>0.581</b>	<b>140.50</b>
									m³/día	L/h/d
<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>										<b>128.00</b>
										I/h/d

Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

Figura 51: Variación del consumo per – cápita para la parroquia Cunchibamba



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



SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA

PARROQUIA: RURAL

Nº Medidor	Consumo Per - cápita (litros/hab/día)
1	122
2	95
3	259
4	59
5	184
6	91
7	160
8	249
9	95
10	187
11	192
12	152
13	197
14	134
15	203
16	69
17	83
18	96
19	88
20	95

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

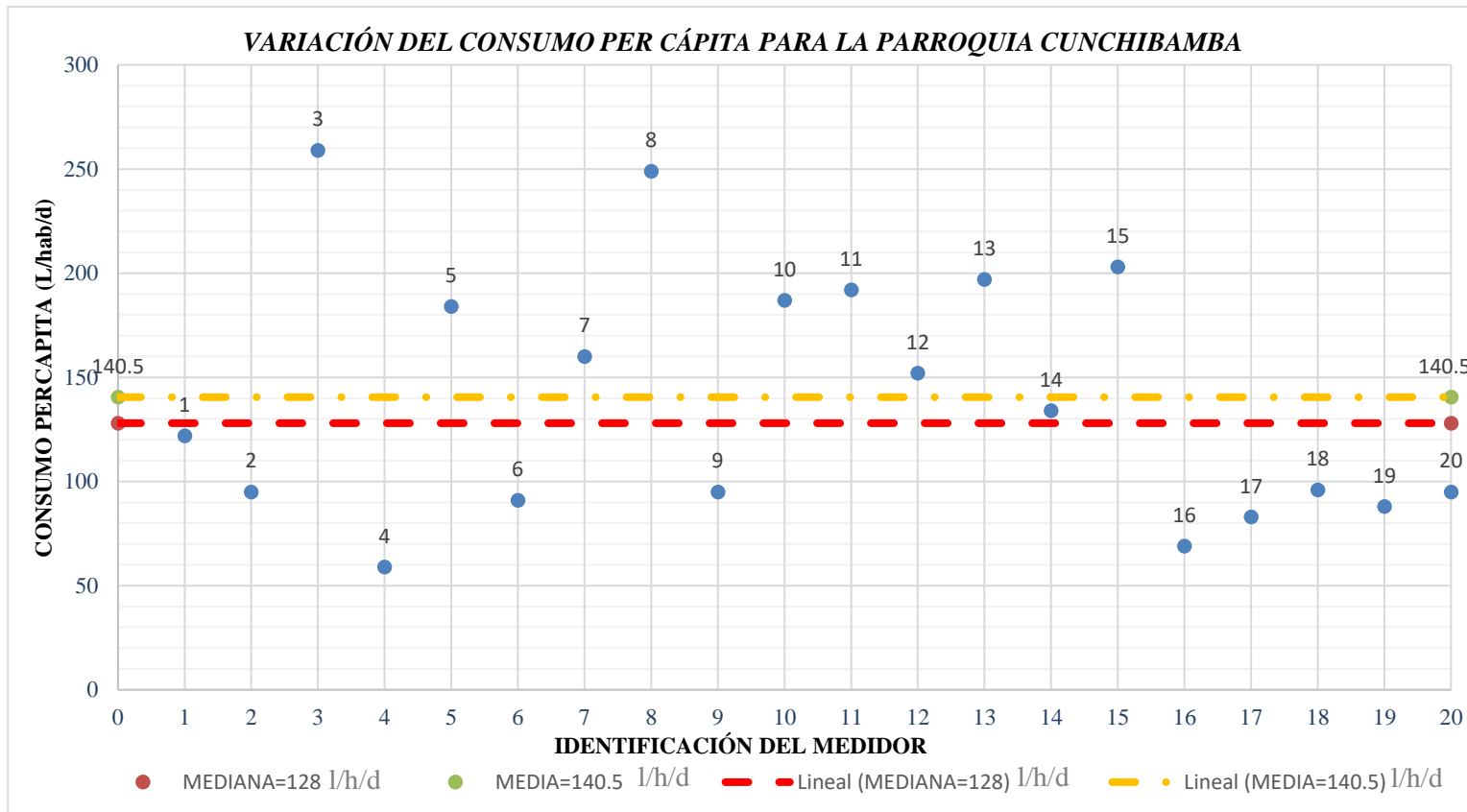




Figura 52: Mapa temático de consumo per – cápita en la parroquia Cunchibamba



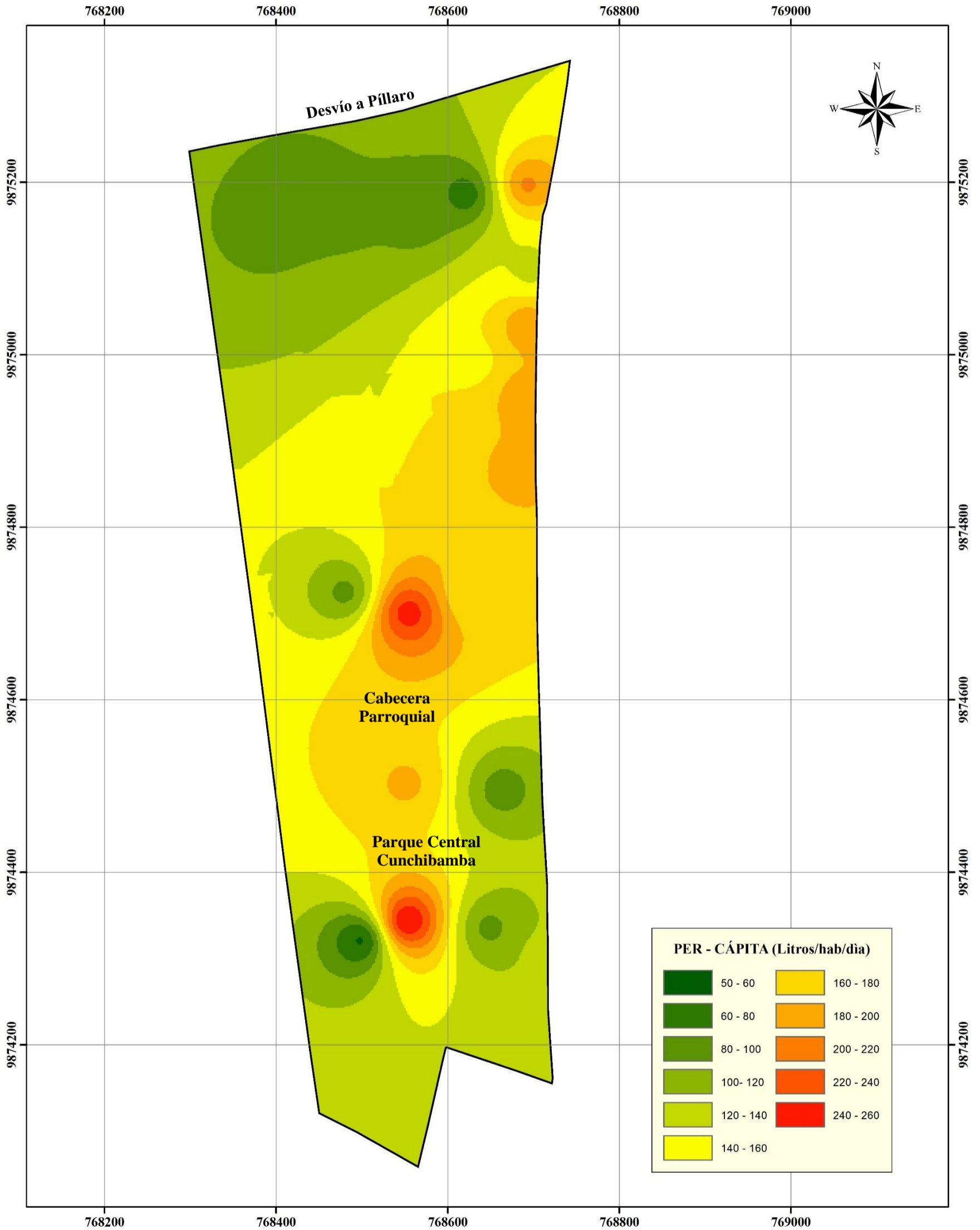
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: CUNCHIBAMBA

**CONSUMO PER - CÁPITA DE LA PARROQUIA CUNCHIBAMBA**




Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la figura 51 de la página 93, se puede observar que en la parroquia Cunchibamba se registra un rango de consumo per cápita entre 60 y 260 litros/habitante/día. El valor de la media aritmética es mayor que el de la mediana, por lo tanto, existen valores extremos de consumo per cápita que tienden a elevar el valor de la media aritmética. Luego de analizar la distribución de datos en la representación gráfica mencionada, se puede concluir que la mayoría de viviendas del sector presentan un consumo per cápita entre los 80 y 200 litros/ habitante/día.

El mapa temático de la figura 52 representado en la página 94, muestra gráficamente los rangos de consumo per cápita para toda el área de estudio. Claramente se evidencian dos puntos de consumo máximo, que pertenecen a viviendas unifamiliares localizadas en la cabecera parroquial, en donde existe una demanda de aproximadamente 255 litros/habitante/día, mientras que la mayor parte del área de estudio indica consumos en el rango de 120 a 160 litros/habitante/día.

Tabla 41: Consumo per – cápita para la parroquia Unamuncho

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”</b>										
<b>SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO</b> <b>PARROQUIA: RURAL</b>										
<b>VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE</b>										
N° Medidor	N° Consumidores	Lunes	Mar	Mier	Jue	Vier	Sába	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)	Consumo Per - cápita (l/hab/día)
1	6	1.284	1.085	1.501	2.019	1.547	2.078	0.934	1.493	249
2	4	0.360	0.497	0.390	0.659	0.536	0.363	0.270	0.439	110
3	3	0.335	0.345	0.140	0.189	0.078	0.129	0.098	0.188	63
4	2	0.279	0.241	0.368	0.242	0.251	0.110	0.038	0.218	109
5	3	0.188	0.242	0.214	0.393	0.384	0.423	0.278	0.303	101
6	4	0.926	0.684	0.629	0.934	0.665	0.676	0.384	0.700	175
7	2	0.144	0.209	0.205	0.366	0.158	0.332	0.238	0.236	118
8	5	0.444	0.644	0.364	0.959	0.941	0.816	0.849	0.717	143
9	4	0.058	0.784	0.727	1.553	0.242	0.996	0.017	0.625	156
10	4	1.199	0.576	0.342	0.772	0.379	0.225	0.886	0.626	156
Promedio de consumidores	<b>3.7</b>	<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR</b>							<b>0.543</b>	<b>138.00</b>
									m³/d	L/h/d
<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>									<b>130.50</b>	
									L/h/d	

Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 53:** Variación del consumo per – cápita para la parroquia Unamuncho



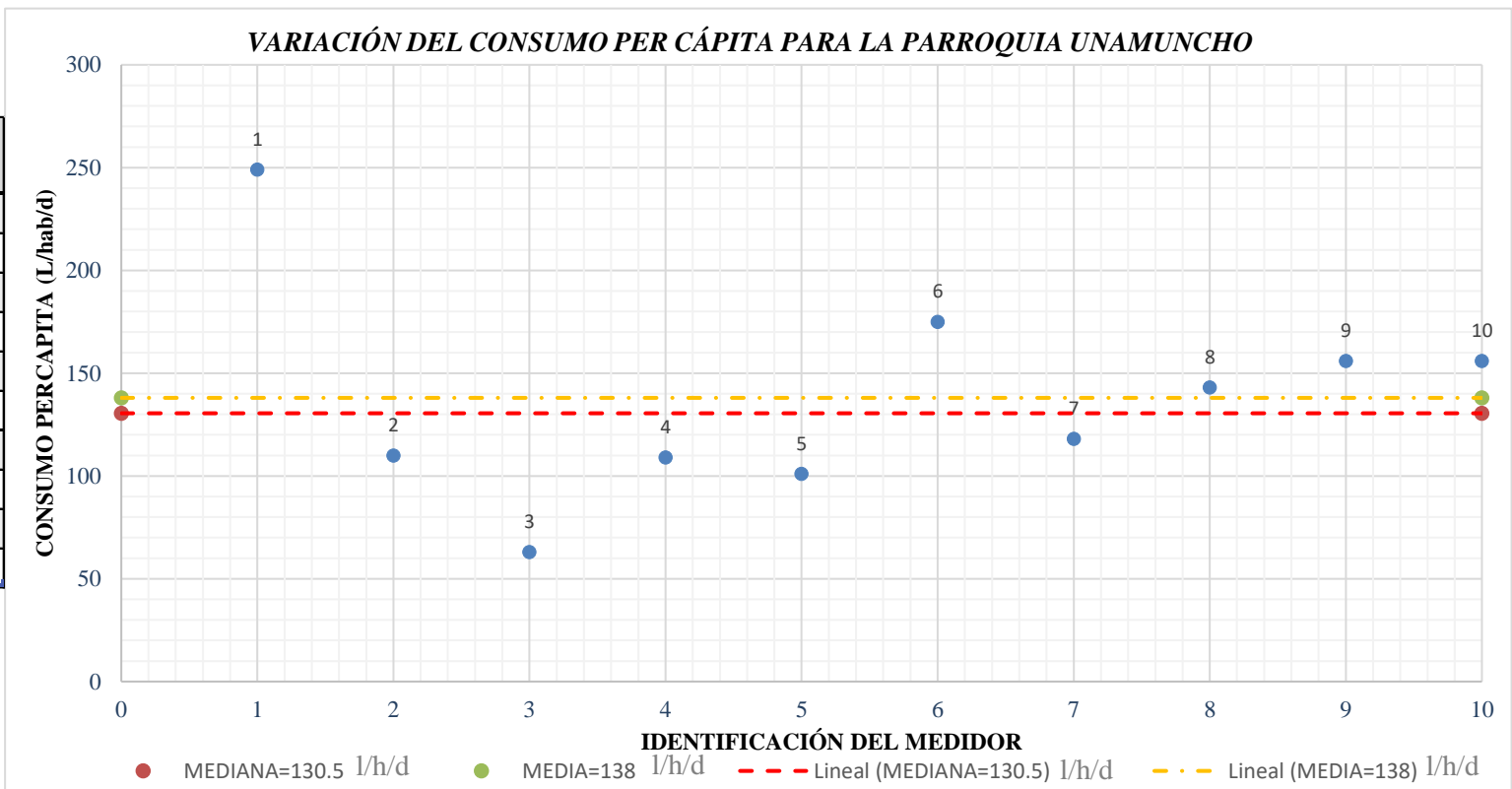
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO

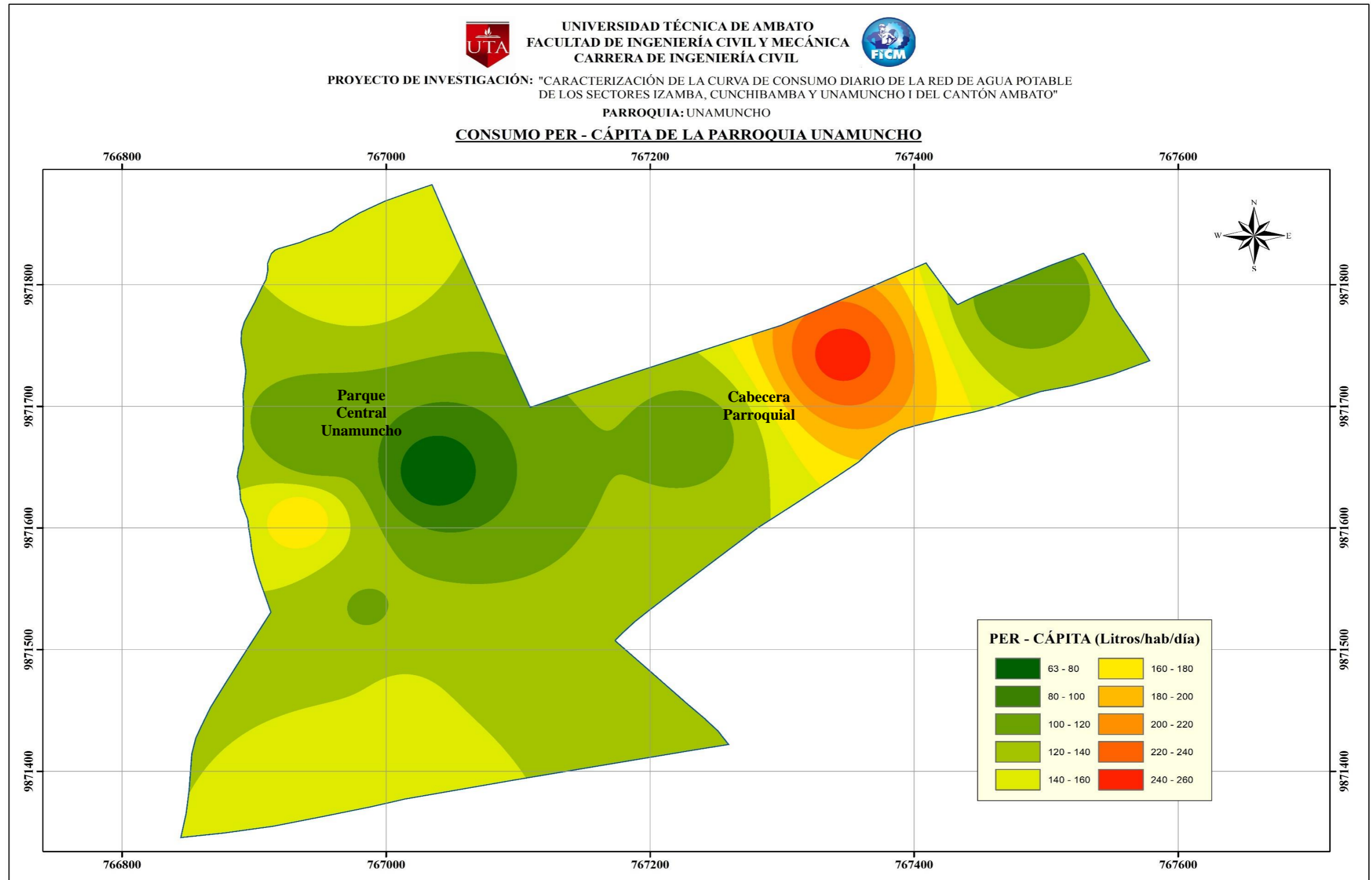
PARROQUIA: RURAL

N° Medidor	Consumo Per - cápita (litros/hab/día)
1	249
2	110
3	63
4	109
5	101
6	175
7	118
8	143
9	156
10	156



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 54: Mapa temático del consumo per – cápita en la parroquia Unamuncho



En la figura 53 de la página 97, se puede observar que en la parroquia Unamuncho se registra un rango de consumo per cápita entre 60 y 250 litros/habitante/día. El valor de la media aritmética es un tanto mayor que el de la mediana, debido a que existen un valor extremo de consumo per cápita claramente reflejado en el medidor número 1, que tienden a elevar el valor de la media aritmética.

En la representación gráfica mencionada, se puede apreciar que los puntos de dispersión están muy cercanos a las líneas correspondientes a la media y mediana, por lo tanto, el rango de consumos del sector será más corto. Se puede concluir que mayoría de viviendas del sector presentan un consumo per cápita entre los 100 y 180 litros/habitante/día.

El mapa temático de la figura 54 que antecede, evidencia el valor de consumo máximo correspondiente al medidor identificado con el número 1, en el cual se registra un consumo de 249 litros/hab/día, y por el contrario el consumo mínimo que pertenece a una institución municipal en donde se ha registrado un valor de 63 litros/habitante/día. Sin embargo, la mayor parte del área de estudio arroja un valor de consumo per cápita en el rango de 120-160 litros/habitante/día.

#### **4.3.2.4 Consumos Horarios**

Para determinar el consumo horario se ha utilizado un intervalo de tiempo de 2 horas; es decir que se ha empleado 12 registros de volumen de agua consumida para cada día de la semana. En la siguiente tabla, en la columna de *Promedio por hora*, se ha obtenido la media aritmética de los volúmenes consumidos en litros, durante cada uno de los días de la semana para un intervalo de tiempo específico; la siguiente columna indica el porcentaje de consumo de cada intervalo con respecto al promedio de consumo de toda la matriz (12 intervalos de tiempo y 7 días de la semana). En las filas inferiores de la tabla se presenta el valor promedio de consumo horario, el valor máximo y mínimo para cada día. A continuación de la tabla se presentan un histograma de la variación de consumo horario para cada día de la semana, los mismos que relacionan el tiempo expresado en horas versus el consumo por cada intervalo de tiempo, expresado en litros.

Tabla 42: Consumo horario en la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 									
SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA									
PARROQUIA: RURAL									
CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA CUNCHIBAMBA									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DEL DOMINGO 5/8/2018 AL SABADO 11/8/2018							PROMEDIO POR HORA (litros)	% CONSUMO
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
	litros	litros	litros	litros	litros	litros	litros		
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
4-6	20	31	23	40	19	9	12.9	22.2	104.4%
6-8	70	107	27	28	108	19	19.2	53.9	253.2%
8-10	9	15	13	6	242	7	5.2	42.3	198.7%
10-12	0	0	0	5	93	30	0	18.2	85.6%
12-14	0	4	6	0	40	8	0	8.4	39.3%
14-16	9	5	3	5	0	0	0	3.1	14.6%
16-18	0	8	10	6	76	11	0	16.0	75.3%
18-20	6	49	24	128	42	5	5.5	37.2	174.8%
20-22	87	31	15	149	53	11	14.3	51.3	241.3%
22-24	0	0	0	16	0	3	0	2.7	12.9%
<b>TOTAL</b>	200	250	122	383	673	103	57.1	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>21.28 litros</b>
<b>Promedio</b>	16.67	20.80	10.13	31.92	56.08	8.58	4.76		
<b>Máximo</b>	200.1	106.7	26.7	148.5	241.8	30	19.2		
<b>Mínimo</b>	5.80	4.30	3.40	4.70	19.30	3.00	5.20		

Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

Figura 55: Variación del consumo por hora y por día en el sector Cunchibamba



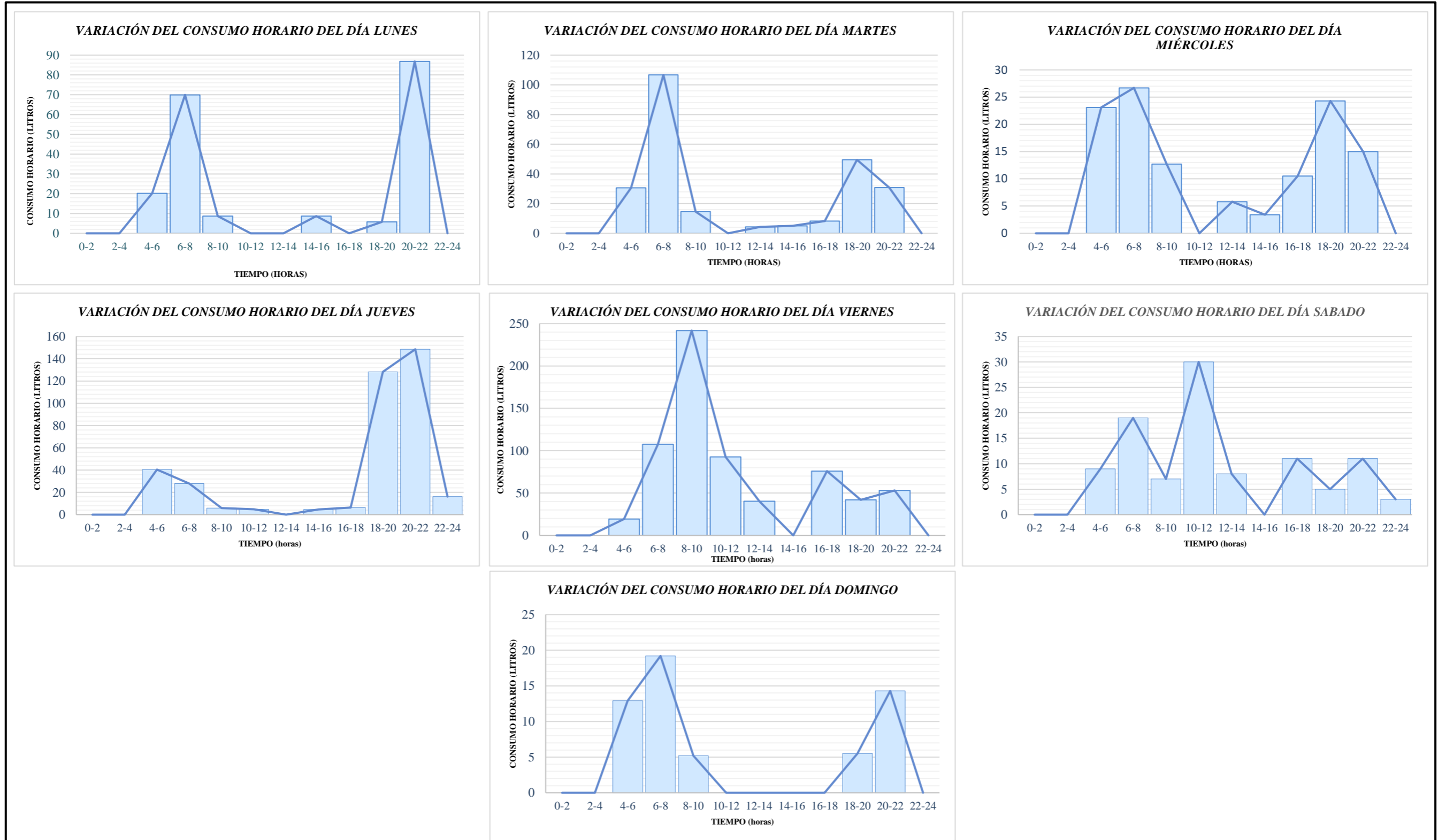
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA  
 REALIZADO POR: K. FIGUEROA

PARROQUIA: RURAL

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DÍA EN EL SECTOR DE CUNCHIBAMBA



Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa



Como ya se mencionó anteriormente, el registro del consumo horario se realizó en un micro medidor de una vivienda de la Parroquia Cunchibamba. Cabe señalar que el comportamiento relativo al consumo horario de dicha vivienda es completamente independiente al consumo del resto de viviendas en la misma parroquia debido a que el mismo se define en base a la permanencia de los consumidores en los distintos intervalos de tiempo que se han determinado.

Al analizar cada uno de los histogramas de variación de consumo horario presentados en la figura 55 de la página 101, se puede apreciar una similitud en el comportamiento de cada gráfica, y es que la línea marcada sobre el histograma alcanza los valores máximos durante las mañanas y noches. Lo mencionado demuestra que el consumo horario de mayor importancia se presenta cuando los usuarios de la vivienda unifamiliar en cuestión se preparan por las mañanas para salir a realizar sus actividades cotidianas en el intervalo de 6-8 horas y, por otro lado, durante las noches cuando los mismos retornan al hogar para alimentarse y descansar, en el intervalo de 20-22 horas.

Es evidente que las personas que habitan en la vivienda no permanecen en la misma durante la hora del almuerzo, a excepción del día sábado en el cual se observa que el mayor consumo de agua pertenece al intervalo de 10-12 horas. Adicionalmente es importante aclarar que cuando se producen los bajones drásticos de consumo, no significa que no exista consumo, sino que se trata de un error sistemático propio del instrumento de medición (micro medidor) ya que este no cuenta con la sensibilidad necesaria para generar el conteo de caudales demasiado pequeños.

Por otra parte, se aprecia que el consumo del día viernes supera al resto de días de la semana con un valor horario de 242 litros en el intervalo de 8-10 horas, y un total de 673 litros de agua potable consumidos durante todo el día.

#### **4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios**

Con el objetivo de determinar el consumo futuro relacionado con distintos períodos de retorno, se ha empleado el método probabilístico de Gumbel y de Pearson. La siguiente tabla muestra la proyección del consumo medio diario, para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años mediante los cuales se diseñan las redes de

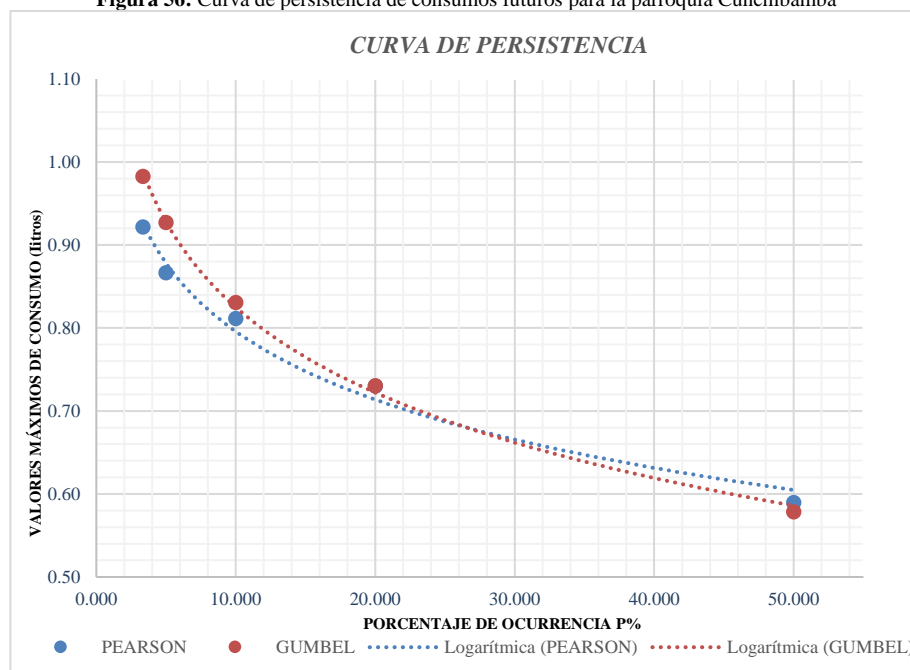
abastecimiento de agua potable para lograr un comportamiento adecuado en términos de seguridad y funcionalidad. El análisis de extrapolación que se ha realizado para la parroquia Cunchibamba, proporciona además del consumo medio diario, el valor de consumo per cápita proyectado, que se ha calculado mediante el número de consumidores promedio del sector en análisis. El período de retorno es inversamente proporcional al porcentaje de ocurrencia (P%), es decir a mayor período de retorno menor será el porcentaje de ocurrencia. A continuación de la tabla 42, se presenta una representación gráfica denominada curva de Persistencia, que relaciona el consumo futuro y el porcentaje de ocurrencia.

**Tabla 43:** Valores promediales de consumo futuro por medidor para la parroquia Cunchibamba

MÉTODO GUMBEL		MÉTODO PEARSON III						VALOR CONSUMO FUTURO PROMEDIO m <sup>3</sup> /d	CONSUMO PER CÁPITA litros/segundo
PERÍODO DE RETORNO	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /d	PERÍODO DE RETORNO	P %	Ø	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /d		
2	50.000	0.366762	0.5784	2	50.000	-0.08643	0.5896	0.584	142.45
5	20.000	1.500393	0.7302	5	20.000	0.80646	0.7299	0.730	178.07
10	10.000	2.250956	0.8307	10	10.000	1.32423	0.8113	0.821	200.25
20	5.000	2.970913	0.9271	20	5.000	1.67494	0.8664	0.897	218.72
30	3.333	3.385087	0.9826	30	3.333	2.02564	0.9215	0.952	232.21

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 56:** Curva de persistencia de consumos futuros para la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Como se observa en la figura 56 que antecede, la curva de persistencia de Gumbel inicia con un consumo futuro menor que el método de Pearson, sin embargo, a medida que disminuye el porcentaje de ocurrencia, los consumos proyectados son un tanto mayores.

La tabla 33 de la página 76, arroja un valor de consumo promedio diario de 0.581 m<sup>3</sup>/día de acuerdo al análisis de la parroquia Cunchibamba, y en la extrapolación del consumo para un período de retorno de 2 años por el método de Gumbel, se considera un consumo futuro de 0.578 m<sup>3</sup>/día; por el contrario, en la distribución de Pearson III, para el mismo período de retorno, se ha determinado un consumo futuro de 0.59 m<sup>3</sup>/día; de acuerdo a los resultados de la tabla 42 que antecede. Lo mencionado anteriormente evidencia mayor exactitud y coherencia en el empleo del método de Pearson III, es decir que sus resultados se ajustan de mejor manera a la realidad.

Así mismo, en base a los valores de consumo futuro promediados para ambos métodos probabilísticos, se ha determinado el consumo per cápita futuro del sector con un valor de 142.45 litros/habitante/día, para un período de retorno de 2 años y de 232.21 litros/habitante/día para 30 años de período de retorno. Tomando en cuenta que el consumo per cápita promedio actual es de 140.5 litros/habitante/día, se puede concluir que, en un lapso de 30 años, la demanda de agua por habitante tenderá a elevarse en aproximadamente 90 litros por día.

#### **4.3.2.6 Patrones de consumo horario y diario**

Tanto los patrones de consumo horario como los de consumo diario revelan el comportamiento de la demanda de agua durante ciertos lapsos de tiempo en un día o en una semana. Tal comportamiento se ve afectado o influenciado por los hábitos de consumo y las actividades productivas que se lleven a cabo en un determinado sector.



##### **a) Patrones de consumo horario**

A continuación, se presentan los patrones de consumo relativos a intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas para la parroquia Cunchibamba. Para determinar dichos patrones se ha empleado la tabla 41 que se encuentra en la página 100, es decir el

volumen expresado litros, que corresponde a cada intervalo de tiempo durante un día, y durante la semana.

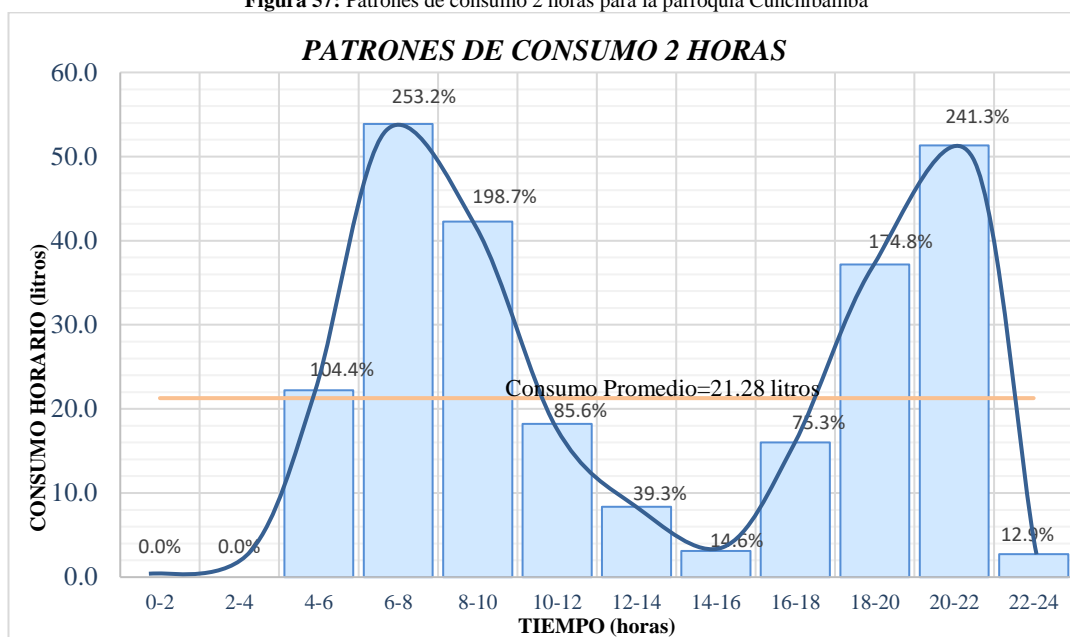
La representación gráfica de los patrones de consumo corresponde a un histograma representado en las figuras 57, 58 y 59 en donde se indica el porcentaje de consumo para cada intervalo de tiempo, tomando en cuenta el promedio de todos los días de la semana, respecto al consumo horario promedio de toda la matriz de datos.

**Tabla 44:** Consumo horario en intervalo de tiempo de 2 horas para la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 									
SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA									
PARROQUIA: RURAL									
CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA CUNCHIBAMBA									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DEL DOMINGO 5/8/2018 AL SABADO 11/8/2018							PROMEDIO POR HORA (litros)	% CONSUMO
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
	litros	litros	litros	litros	litros	litros	litros		
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
4-6	20	31	23	40	19	9	12.9	22.2	104.4%
6-8	70	107	27	28	108	19	19.2	53.9	253.2%
8-10	9	15	13	6	242	7	5.2	42.3	198.7%
10-12	0	0	0	5	93	30	0	18.2	85.6%
12-14	0	4	6	0	40	8	0	8.4	39.3%
14-16	9	5	3	5	0	0	0	3.1	14.6%
16-18	0	8	10	6	76	11	0	16.0	75.3%
18-20	6	49	24	128	42	5	5.5	37.2	174.8%
20-22	87	31	15	149	53	11	14.3	51.3	241.3%
22-24	0	0	0	16	0	3	0	2.7	12.9%
<b>TOTAL</b>	200	250	122	383	673	103	57.1	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>21.28 litros</b>
<b>Promedio</b>	16.67	20.80	10.13	31.92	56.08	8.58	4.76		
<b>Máximo</b>	200.1	106.7	26.7	148.5	241.8	30	19.2		
<b>Mínimo</b>	5.80	4.30	3.40	4.70	19.30	3.00	5.20		

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 57:** Patrones de consumo 2 horas para la parroquia Cunchibamba



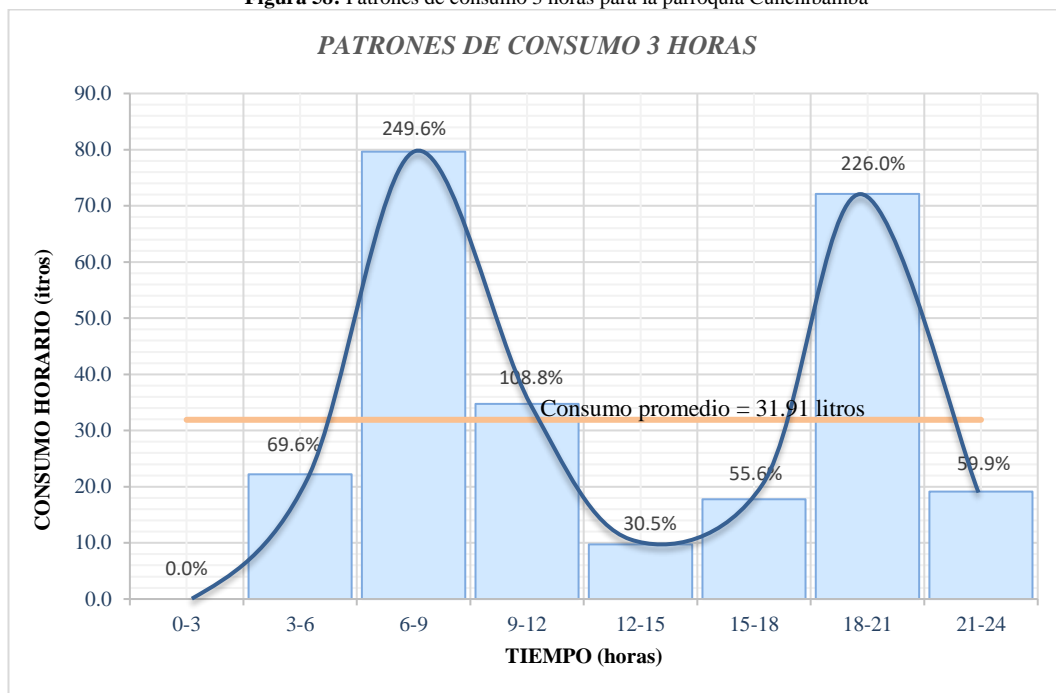
Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Tabla 45:** Consumo horario en intervalo de tiempo de 3 horas para la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
<b>SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA</b>				<b>PARROQUIA: RURAL</b>					
<b>CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA CUNCHIBAMBA</b>									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DEL DOMINGO 5/8/2018 AL SABADO 11/8/2018							PROMEDIO POR HORA (Litros)	% CONSUMO
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
	litros	litros	litros	litros	litros	litros	litros		
<b>0-3</b>	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
<b>3-6</b>	20	31	23	40	19	9	12.9	22.2	69.6%
<b>6-9</b>	79	114	33	28	261	19	24.4	79.6	249.6%
<b>9-12</b>	0	8	6	11	181	37	0	34.7	108.8%
<b>12-15</b>	0	9	6	5	40	8	0	9.7	30.5%
<b>15-18</b>	9	8	14	6	76	11	0	17.7	55.6%
<b>18-21</b>	72	62	29	277	43	5	16.7	72.1	226.0%
<b>21-24</b>	20	18	10	16	52	14	3.1	19.1	59.9%
<b>TOTAL</b>	200	250	122	383	673	103	57.1	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>31.91 litros</b>
<b>Promedio</b>	25.01	31.20	15.19	47.87	84.11	12.88	7.14		
<b>Máximo</b>	200.1	113.5	33.4	276.7	260.7	37	24.4		
<b>Mínimo</b>	8.70	7.80	5.80	4.70	19.30	5.00	3.10		

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 58:** Patrones de consumo 3 horas para la parroquia Cunchibamba



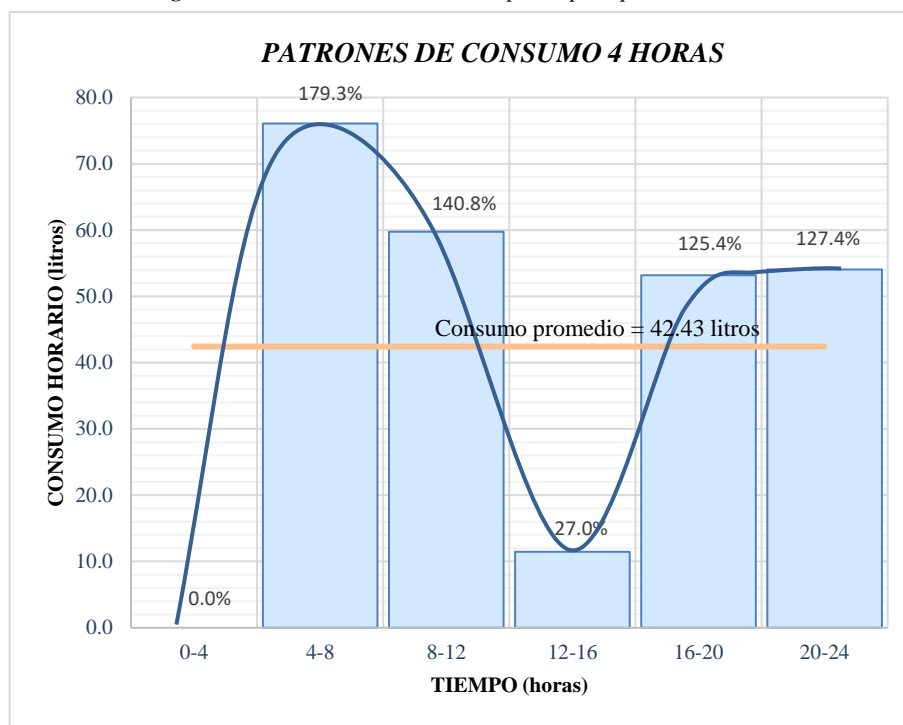
Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Tabla 46:** Consumo horario para intervalo de tiempo de 4 horas en la parroquia Cunchibamba

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
<b>SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA</b>		<b>PARROQUIA: RURAL</b>							
<b>CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE CUNCHIBAMBA</b>									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DEL DOMINGO 5/8/2018 AL SABADO 11/8/2018							PROMEDIO O POR HORA (litros)	% CONSUMO
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
	litros	litros	litros	litros	litros	litros	litros		
<b>0-4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
<b>4-8</b>	90	137	50	68	127	28	32	76.1	179.3%
<b>8-12</b>	9	15	13	11	334	37	0	59.7	140.8%
<b>12-16</b>	9	9	9	5	40	8	0	11.5	27.0%
<b>16-20</b>	6	58	35	135	118	16	5	53.2	125.4%
<b>20-24</b>	87	31	15	165	53	14	14	54.1	127.4%
<b>TOTAL</b>	200	250	122	383	673	103	51.9	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>42.43 litros</b>
<b>Promedio</b>	33.35	41.60	20.25	63.83	112.15	17.17	8.65		
<b>Máximo</b>	200.1	137.3	49.8	164.7	334.5	37	32.1		
<b>Mínimo</b>	5.80	9.30	9.20	4.70	40.40	8.00	5.50		

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 59:** Patrones de consumo 4 horas para la parroquia Cunchibamba



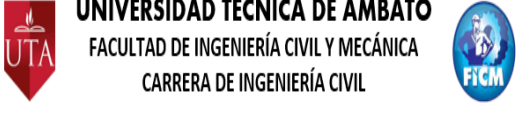
**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

Para un intervalo de tiempo de 2 horas, se observan consumos picos que superan el 200% del consumo promedio durante todo el día. Dichos consumos picos pertenecen al intervalo de 6 a 8 horas durante la mañana y al intervalo de 8 a 10 horas durante las noches. Al agrupar los volúmenes horarios en intervalos mayores se observa un comportamiento similar, con la diferencia de que, a mayor intervalo de tiempo, la curva del patrón de consumo tiende a suavizarse, es decir que no experimenta cambios bruscos de variación de volumen. Gracias a lo explicado, es posible obtener la variación horaria de volumen consumido a intervalos cortos, a partir de una gráfica o curva de variación para intervalos más amplios.

#### **a) Patrones de consumo diario**

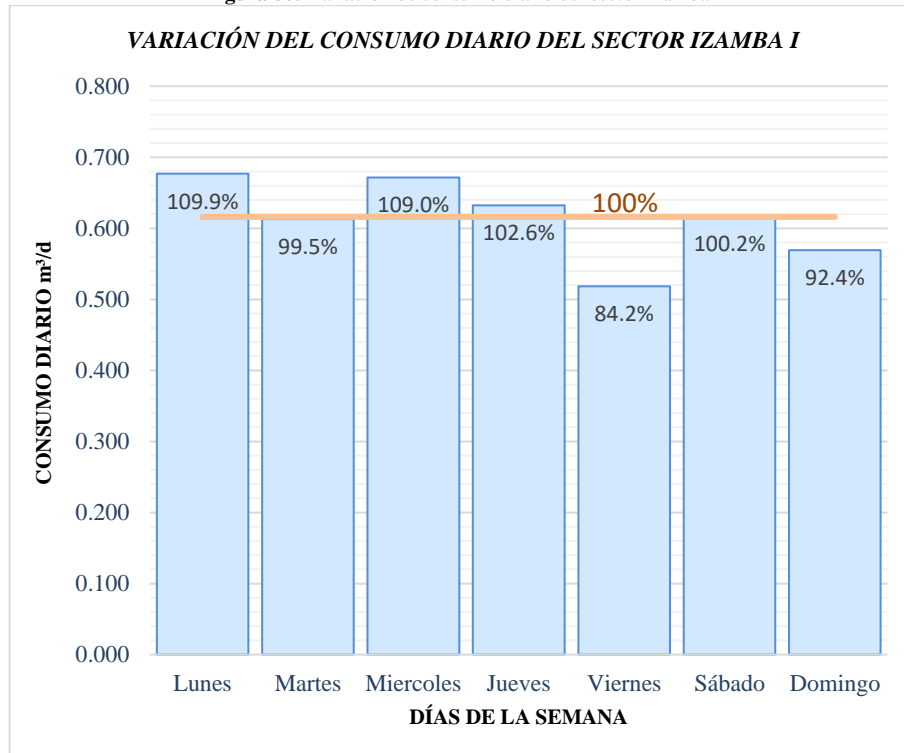
Para determinar los patrones de consumo diario, se ha empleado la información detallada en el consumo semanal, por lo tanto, en este literal se analizará el patrón de consumo correspondiente a cada sector de estudio. A continuación, se presenta la información sobre el consumo promedio diario expresado en m<sup>3</sup>/día, para cada día de la semana, y su respectivo porcentaje de consumo con respecto a la media aritmética obtenida en el sector.

**Tabla 47:** Variación del consumo diario durante la semana para el sector Izamba I

		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA I		
PARROQUIA: RURAL		
<i>VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR</i>		
DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m <sup>3</sup> /día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0.677	109.9%
Martes	0.613	99.5%
Miércoles	0.671	109.0%
Jueves	0.632	102.6%
Viernes	0.519	84.2%
Sábado	0.618	100.2%
Domingo	0.569	92.4%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 60:** Variación de consumo diario del sector Izamba I




Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa



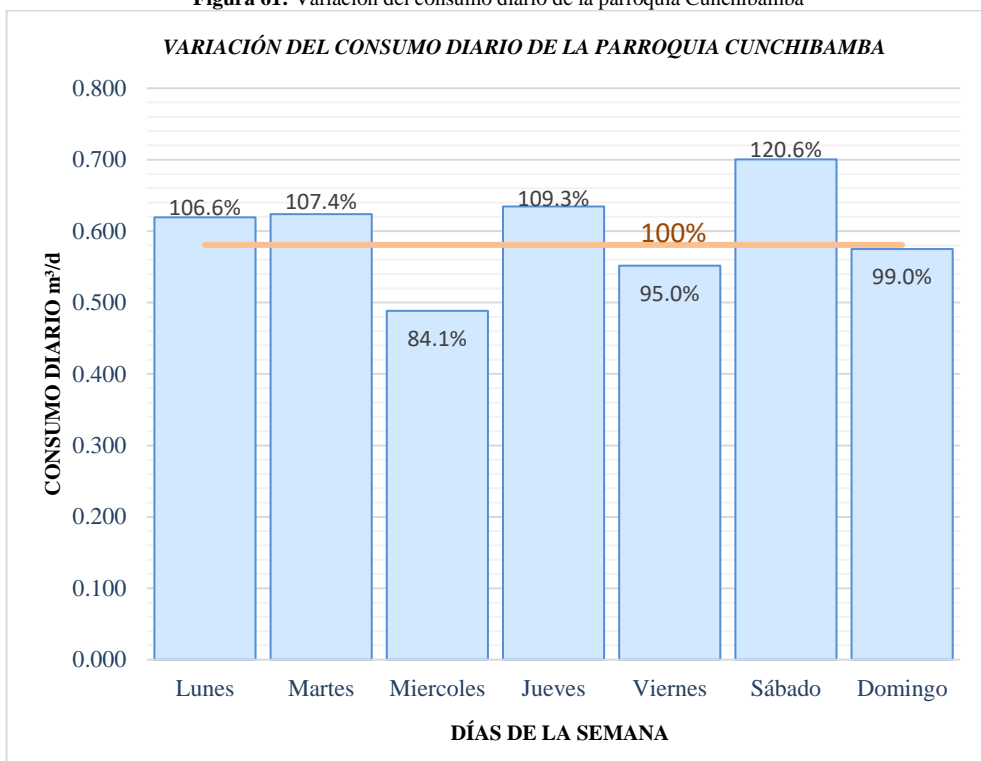
En el sector de estudio Izamba I, se puede observar que los valores promediales de consumo perteneciente a los días martes, viernes y domingo, están por debajo del valor de la media, mientras que los días de máximo consumo corresponde al lunes y miércoles con un porcentaje de 109.9% y 109% respectivamente, en relación a la media aritmética del consumo medio diario en el sector. Estos días de alto consumo están directamente vinculados con la gran actividad agrícola que se produce en el sector de Quillán Loma, reflejada en la siembra de hortalizas y legumbres que se comercializan en las ferias locales de la parroquia, durante los días mencionados.

**Tabla 48:** Variación del consumo diario durante la semana para la parroquia Cunchibamba

		
SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA		
PARROQUIA: RURAL		
<i>VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR</i>		
DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m <sup>3</sup> /día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0.619	106.6%
Martes	0.624	107.4%
Miércoles	0.489	84.1%
Jueves	0.635	109.3%
Viernes	0.551	95.0%
Sábado	0.700	120.6%
Domingo	0.575	99.0%

**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

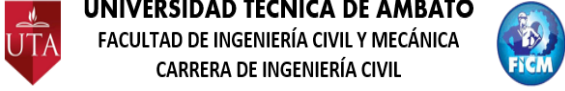
**Figura 61:** Variación del consumo diario de la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

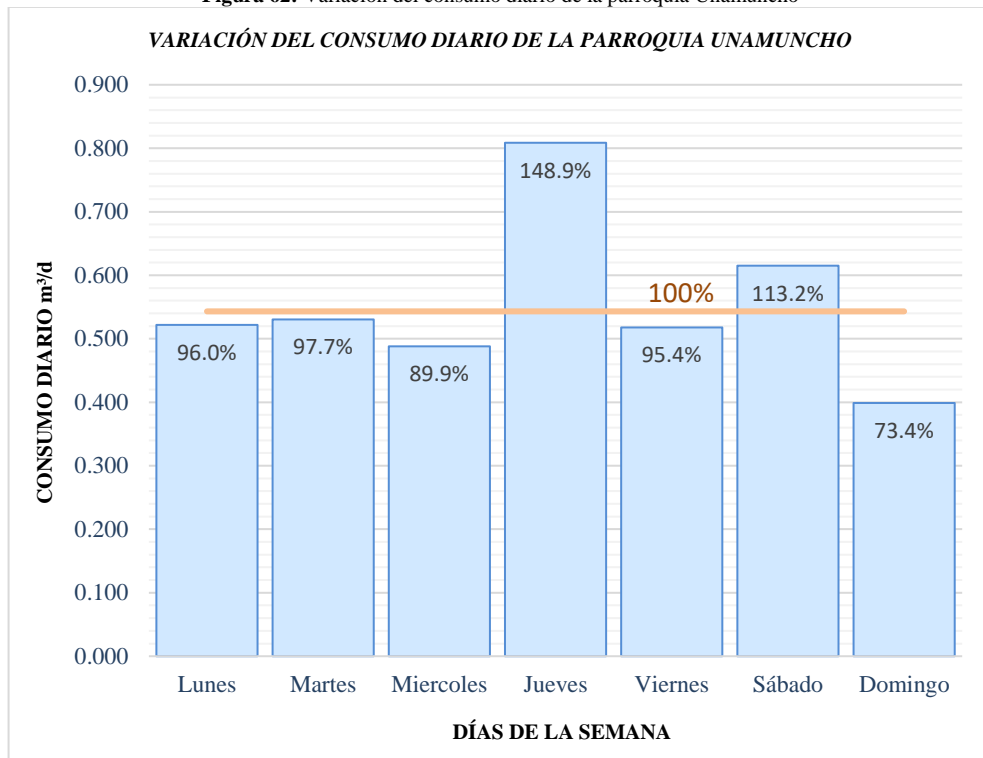
En la parroquia Cunchibamba, se observa un comportamiento de consumo diario totalmente diferente al sector analizado anteriormente. Se puede apreciar que los valores promediales de consumo perteneciente a los días miércoles, viernes y domingo, están por debajo del valor de la media, mientras que el día de máximo consumo corresponde al sábado con un porcentaje de 120.6%, en relación a la media aritmética del consumo medio diario en el sector. Estos datos demuestran que, por lo general, la población de la parroquia de estudio se dedica a sus actividades laborales durante la semana (de lunes a viernes), tanto dentro y fuera del sector, mientras que los días sábados o fin de semana permanecen en sus viviendas, dedicándose al cuidado de sus terrenos.

**Tabla 49:** Variación del consumo diario durante la semana para la parroquia Unamuncho

		
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO		
PARROQUIA: RURAL		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR		
DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m <sup>3</sup> /día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0.522	96.0%
Martes	0.531	97.7%
Miércoles	0.488	89.9%
Jueves	0.808	148.9%
Viernes	0.518	95.4%
Sábado	0.615	113.2%
Domingo	0.399	73.4%

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 62:** Variación del consumo diario de la parroquia Unamuncho



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la parroquia Unamuncho, se puede apreciar que únicamente los días jueves y sábado superan el consumo promedio diario del sector con un valor de 148.9% y 113.2%, respectivamente. Cabe mencionar que, dentro del sector, no existe mayor actividad agrícola y ganadera debido a la escasez de agua para riego, pues la mayoría de habitantes se dedican a dichas actividades para consumo propio y únicamente quienes tienen acceso a la misma comercializan sus productos en las ferias de las ciudades más cercanas. Es por ello que se observa en la gráfica de patrones de consumo un día de consumo elevado y que el resto de días de la semana mantienen un comportamiento similar y cercano a la media.

#### **4.3.2.7 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable**

La gestión de la presión es una herramienta de vital importancia para mejorar la eficiencia de un sistema de abastecimiento de agua potable. Para determinar la variación de presión de cada sector de estudio se ha empleado el promedio de las presiones tomadas para cada día durante una semana, y para lograr una mejor comprensión del comportamiento de la red de distribución se ha empleado la georreferenciación de cada medidor, con el objetivo de obtener un mapa temático para diferentes rangos de presión, en toda el área de estudio.

Las tablas 49, 50 y 51 presentan los valores de presión expresados en psi, que se han registrado durante cada día de la semana, en el número total de viviendas del sector Izamba I, Cunchibamba y Unamuncho respectivamente. La octava columna de dichas tablas indica el valor promedio de presiones expresado en metros de columna de agua (m.c.a.), y las dos últimas columnas corresponden a las coordenadas UTM (Este y Norte) de cada medidor con las cuales han sido georreferenciados. La última fila de cada una de las tablas indicadas representa el promedio de presión del sector, para cada día de la semana.

Por otro lado, las figuras 63, 66 y 69 representan la variación de presiones para cada sector de estudio, en las cuales en el eje de las abscisas se indica el número de medidor analizado y en el eje de las ordenadas el valor de presión promedio de la semana, expresada en m.c.a. Por último, se presenta una interpolación de los valores promediales de presión en cada una de las áreas de estudio, las mismas que se visualizan en las figuras 65, 68 y 71; mediante mapas temáticos que muestran la

información por colores. Cabe señalar que para obtener el mapa temático de presiones; se recopiló la información del área total de cada parroquia, con la finalidad de realizar un análisis global de los sectores estudiados en el presente proyecto.

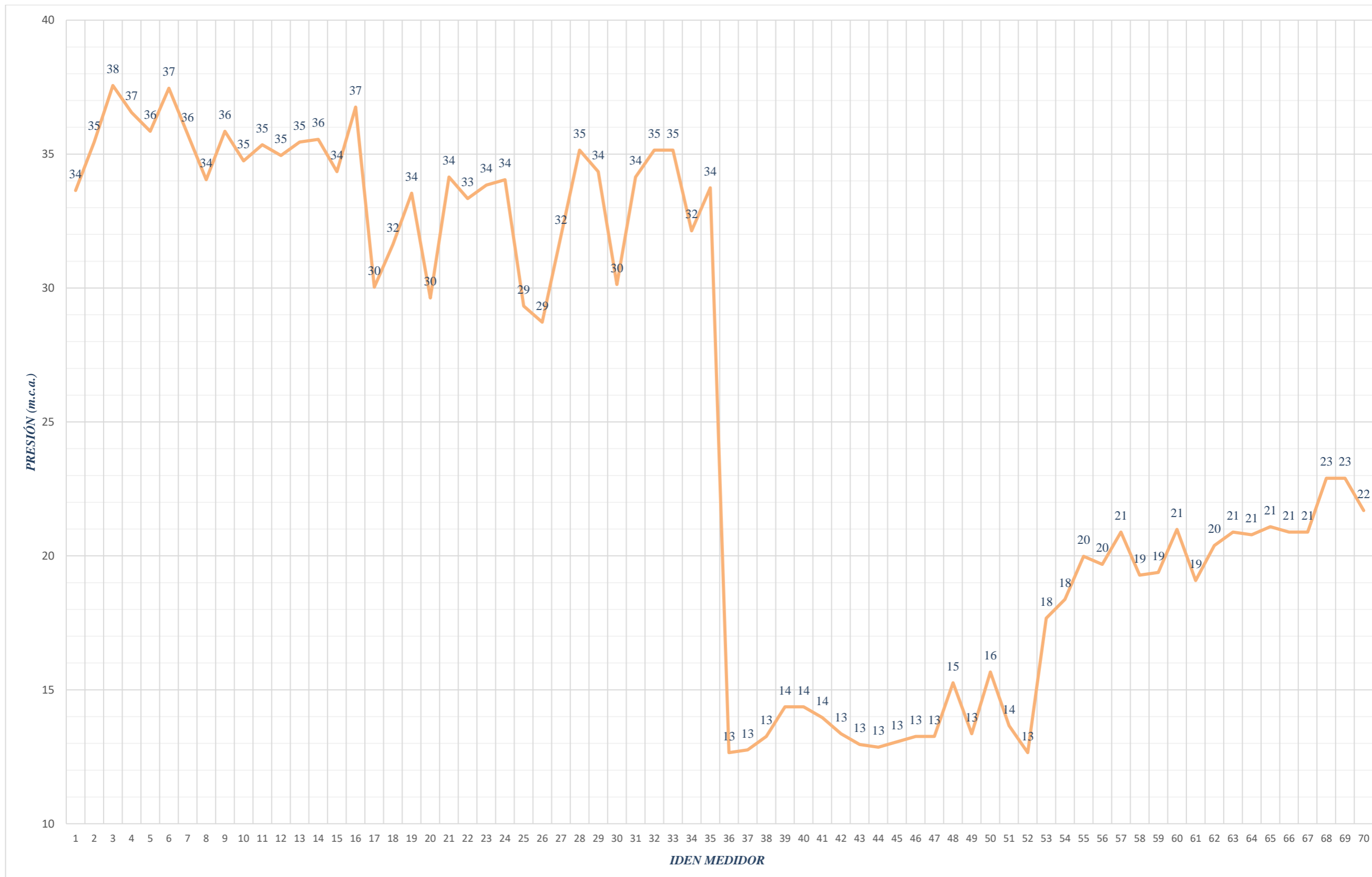
**Tabla 50:** Variación de la presión de la red de distribución en el sector Izamba I

Nº DE MEDIDOR		LECTURA (PSD)						PROMEDIO PRESIÓN Z(m.c.a)	UBICACIÓN MEDIDOR		
		LUN	MART	MIÉRC	JUEV	VIERN	SAB		DOM	ESTE	NORTE
1		48.00	52.00	40.00	45.00	50.00	48.00	52.00	33.64	770067.81	9863856.44
2		50.00	48.00	52.00	46.00	49.00	53.00	55.00	35.45	770022.46	9864068.54
3		54.00	58.00	49.00	53.00	56.00	50.00	54.00	37.56	770049.29	9864311.31
4		52.00	48.00	50.00	54.00	56.00	58.00	46.00	36.56	770044.56	9864419.42
5		50.00	48.00	52.00	54.00	58.00	46.00	49.00	35.85	770108.40	9864529.95
6		58.00	56.00	52.00	48.00	50.00	53.00	56.00	37.46	770178.82	9864600.82
7		50.00	48.00	52.00	54.00	49.00	53.00	50.00	35.75	770152.23	9864754.22
8		42.00	48.00	50.00	46.00	54.00	49.00	50.00	34.05	770269.64	9864634.36
9		48.00	52.00	50.00	52.00	54.00	49.00	52.00	35.85	770408.71	9864541.95
10		50.00	48.00	46.00	52.00	48.00	52.00	50.00	34.75	770548.67	9864338.89
11		48.00	52.00	56.00	46.00	48.00	52.00	50.00	35.35	770660.06	9864234.64
12		48.00	50.00	52.00	50.00	51.00	48.00	49.00	34.95	771035.90	9864352.78
13		48.00	50.00	49.00	50.00	52.00	54.00	50.00	35.45	771134.06	9864550.95
14		48.00	48.00	50.00	52.00	50.00	52.00	54.00	35.55	771140.28	9864668.42
15		48.00	50.00	42.00	50.00	52.00	50.00	50.00	34.35	771148.03	9864899.80
16		46.00	52.00	58.00	58.00	52.00	50.00	50.00	36.76	771217.62	9864956.82
17		34.00	42.00	45.00	40.00	46.00	44.00	48.00	30.03	771264.18	9865213.20
18		38.00	42.00	40.00	45.00	52.00	48.00	50.00	31.64	770009.56	9865299.34
19		42.00	46.00	50.00	48.00	50.00	52.00	46.00	33.54	770824.71	9864982.38
20		36.00	40.00	45.00	39.00	42.00	44.00	49.00	29.63	770814.96	9865277.15
21		45.00	50.00	52.00	48.00	51.00	46.00	48.00	34.15	770670.86	9864854.85
22		42.00	46.00	48.00	49.00	48.00	50.00	49.00	33.34	770385.71	9864837.72
23		49.00	50.00	48.00	46.00	50.00	46.00	48.00	33.84	770318.16	9864881.38
24		50.00	48.00	46.00	48.00	51.00	47.00	49.00	34.05	770286.29	9865083.50
25		38.00	42.00	40.00	42.00	44.00	40.00	46.00	29.33	770441.97	9865326.49
26		42.00	44.00	40.00	38.00	36.00	41.00	45.00	28.72	770254.99	9865295.79
27		46.00	40.00	42.00	44.00	48.00	50.00	48.00	31.94	770343.95	9865484.23
28		48.00	50.00	52.00	48.00	50.00	50.00	52.00	35.15	770811.48	9865751.01
29		40.00	42.00	52.00	54.00	56.00	48.00	50.00	34.35	770598.05	9865697.06
30		36.00	52.00	54.00	38.00	40.00	42.00	38.00	30.13	770366.43	9865647.27

N° DE MEDIDOR	LUN	MART	MIÉRC	JUEV	VIERN	SAB	DOM	PROMEDI O PRESIÓN Z(m.c.a)	ESTE	NORTE
31	46.00	48.00	50.00	46.00	50.00	52.00	48.00	34.15	770192.50	9865672.19
32	50.00	52.00	48.00	50.00	48.00	50.00	52.00	35.15	770351.83	9865826.13
33	50.00	52.00	48.00	50.00	52.00	48.00	50.00	35.15	770320.50	9865992.18
34	40.00	42.00	42.00	46.00	50.00	48.00	52.00	32.14	770422.42	9866167.86
35	40.00	52.00	50.00	48.00	52.00	46.00	48.00	33.74	769656.40	9865203.03
36	12.00	15.00	17.00	21.00	18.00	20.00	23.00	12.65	769633.67	9865280.77
37	10.00	13.00	16.00	18.00	22.00	23.00	25.00	12.75	769604.76	9865290.82
38	12.00	15.00	20.00	19.00	25.00	20.00	21.00	13.26	769581.08	9865373.11
39	10.00	15.00	22.00	24.00	21.00	25.00	26.00	14.36	769651.79	9865415.97
40	14.00	12.00	19.00	23.00	26.00	24.00	25.00	14.36	769581.02	9865465.05
41	12.00	17.00	19.00	21.00	20.00	24.00	26.00	13.96	769753.66	9865650.92
42	14.00	13.00	18.00	20.00	24.00	23.00	21.00	13.36	769666.08	9865621.42
43	18.00	14.00	12.00	20.00	19.00	22.00	24.00	12.96	769537.36	9865566.47
44	10.00	12.00	16.00	20.00	22.00	24.00	24.00	12.85	769436.02	9865529.21
45	10.00	12.00	20.00	20.00	22.00	24.00	22.00	13.06	769342.63	9865475.50
46	12.00	18.00	16.00	20.00	22.00	24.00	20.00	13.26	769275.16	9865513.07
47	10.00	16.00	12.00	22.00	22.00	24.00	26.00	13.26	769224.62	9865554.48
48	14.00	16.00	20.00	22.00	26.00	26.00	28.00	15.27	769205.04	9865612.29
49	10.00	13.00	16.00	20.00	24.00	26.00	24.00	13.36	769028.04	9865548.79
50	18.00	12.00	20.00	24.00	28.00	26.00	28.00	15.67	769135.32	9865614.28
51	10.00	12.00	20.00	22.00	20.00	26.00	26.00	13.66	769236.79	9865674.20
52	10.00	11.00	15.00	20.00	25.00	23.00	22.00	12.65	769560.91	9865866.29
53	22.00	24.00	27.00	20.00	23.00	29.00	31.00	17.68	770266.02	9866972.65
54	30.00	23.00	24.00	29.00	24.00	23.00	30.00	18.38	770361.48	9866960.87
55	25.00	32.00	28.00	30.00	25.00	33.00	26.00	19.99	770414.14	9867021.78
56	31.00	23.00	25.00	30.00	25.00	33.00	29.00	19.68	770479.20	9866929.60
57	30.00	32.00	26.00	25.00	33.00	32.00	30.00	20.89	770452.82	9866870.26
58	28.00	25.00	27.00	30.00	24.00	32.00	26.00	19.28	770528.89	9866835.57
59	28.00	28.00	26.00	30.00	32.00	24.00	25.00	19.38	770464.86	9866737.57
60	30.00	25.00	36.00	30.00	31.00	32.00	25.00	20.99	770557.07	9866595.09
61	24.00	28.00	25.00	29.00	23.00	31.00	30.00	19.08	770456.13	9866595.22
62	26.00	29.00	31.00	30.00	32.00	31.00	24.00	20.39	770346.63	9866653.79
63	28.00	32.00	24.00	28.00	30.00	34.00	32.00	20.89	770220.03	9866642.28
64	28.00	30.00	32.00	32.00	25.00	26.00	34.00	20.79	770191.72	9866506.81
65	30.00	26.00	28.00	31.00	35.00	34.00	26.00	21.09	770370.71	9866498.74
66	28.00	24.00	28.00	30.00	32.00	34.00	32.00	20.89	770465.03	9866387.88
67	24.00	24.00	30.00	32.00	32.00	34.00	32.00	20.89	770313.56	9866411.96
68	32.00	34.00	36.00	30.00	34.00	28.00	34.00	22.90	770200.05	9866344.75
69	32.00	34.00	32.00	36.00	30.00	32.00	32.00	22.90	770328.24	9866318.29
70	32.00	28.00	30.00	33.00	30.00	34.00	29.00	21.69	770304.56	9866264.72
PROMED IO DIARIO (PSI)	33.06	34.64	35.79	36.69	37.87	38.13	38.16			

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

Figura 63: Variación de presiones en el sector Izamba I

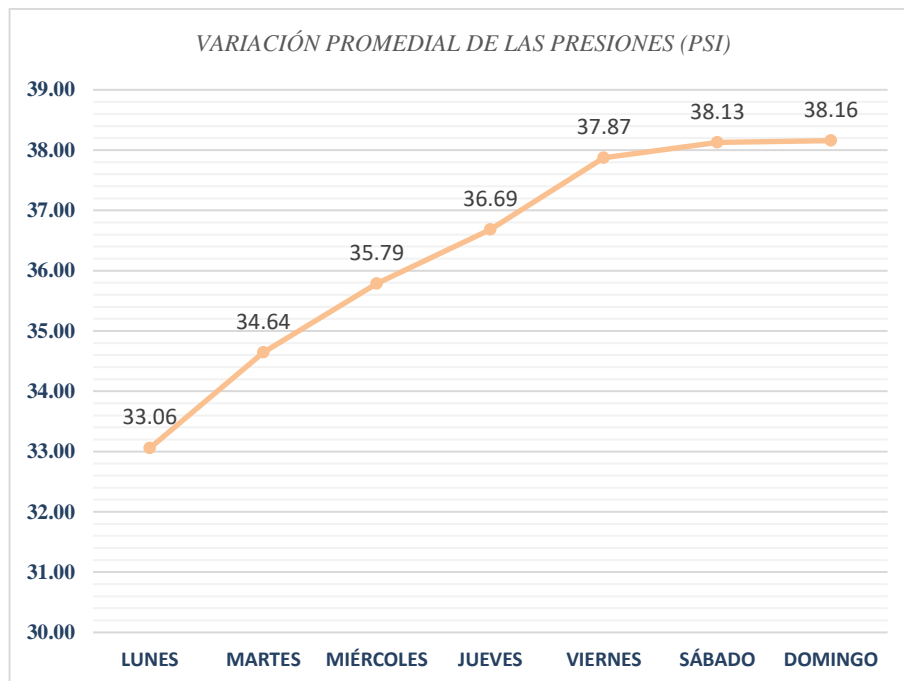


Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

En la figura 63 de la página 116, se puede apreciar tres rangos de presiones bien definidos. Por un lado, del medidor número 1 al 35 (Sector Quillán Loma) se observan presiones relativamente altas que fluctúan entre los 29 y 38 m.c.a; por otro lado, del medidor número 36 al 52 (Barrio “Los Milagros”) se presenta un rango de presiones mucho menor que se encuentra entre los 13 a 15 m.c.a. y finalmente se aprecia un rango de presiones entre los 17 y 22 m.c.a perteneciente a los últimos 17 medidores analizados en el sector Izamba I, que corresponden al barrio “Urbanización El Aeropuerto”. Luego de señalar los distintos rangos de presión en cada zona, se puede asumir que existen varias redes de distribución que abastecen del líquido vital a la parroquia mencionada.

A continuación, se presenta una gráfica que representa la variación de presión del sector Izamba I, para cada uno de los días de la semana.

**Figura 64:** Variación promedial de presiones en la semana para el sector Izamba I

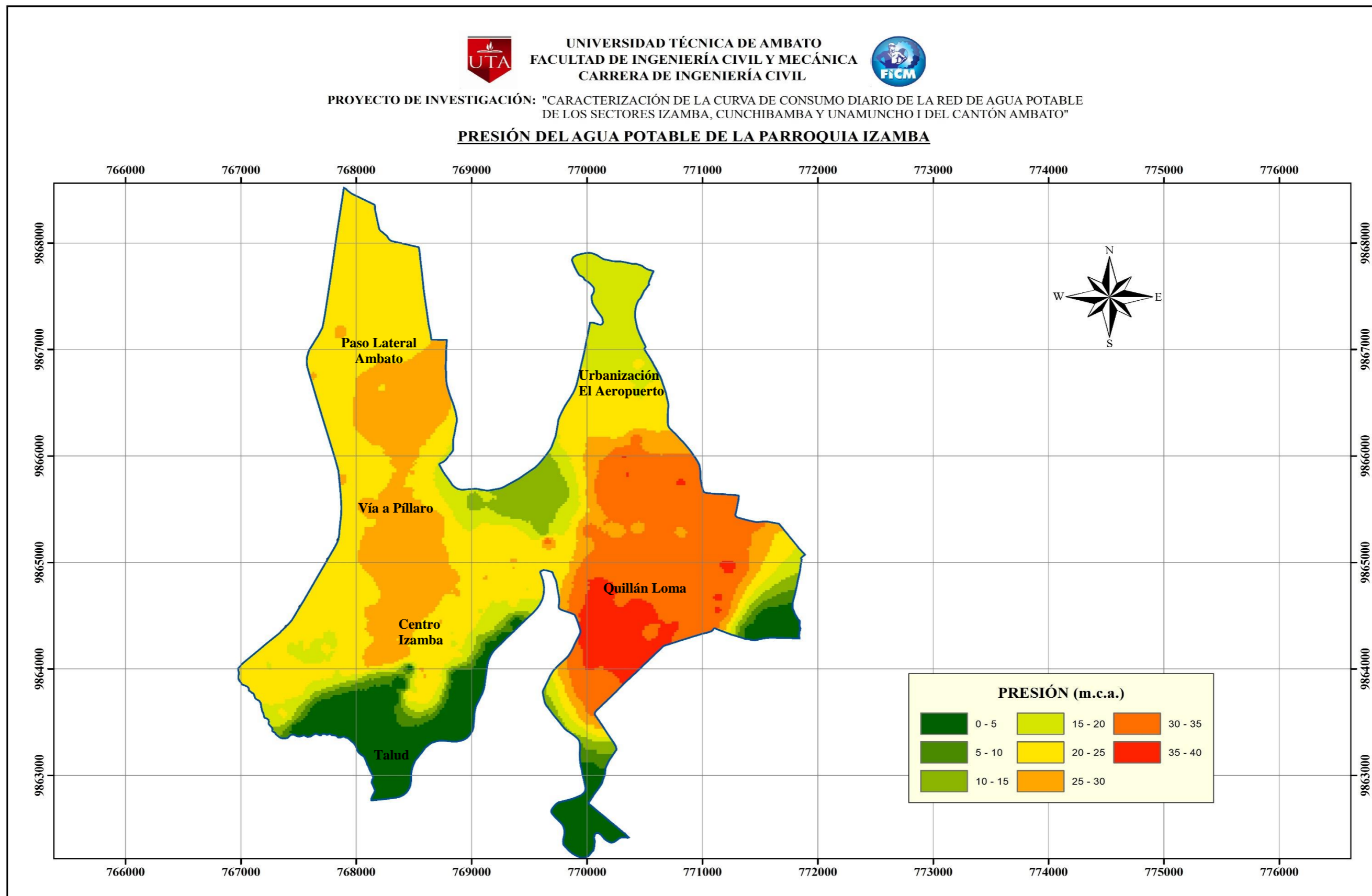


**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

La figura 64 muestra un incremento de presión en el transcurso de la semana, es decir que se alcanza la máxima presión durante el fin de semana, con un valor de aproximadamente 38 psi.



Figura 65: Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Izamba





Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

El mapa temático de la figura 65 que antecede, indica un rango de presiones entre los 20 y 25 m.c.a. en la mayor parte del área correspondiente a la zona oeste de la parroquia Izamba, mientras que, en la zona este, la mayor parte del área territorial corresponde a una presión de agua que se encuentra en el rango de 30 a 35 m.c.a, sin embargo, existe una zona que pertenece al barrio “Quillan La Playa”, en donde se ha registrado la máxima presión de la parroquia con un rango de 35 a 40 m.c.a.

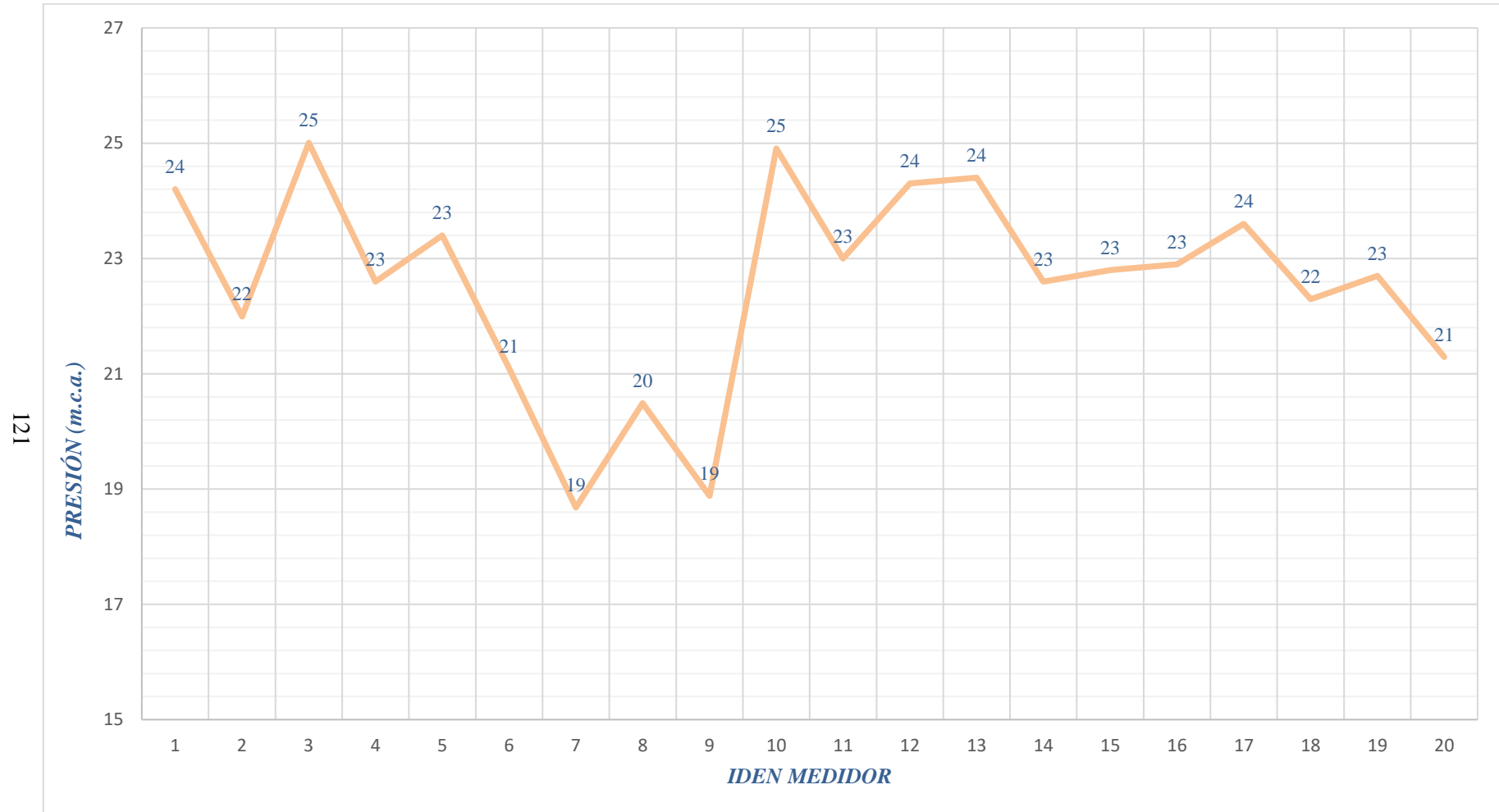
Por el contrario, se observa la mínima presión con un rango de 12 a 15 m.c.a en el barrio “Los milagros”, localizado al oeste de la pista del “Aeropuerto Chachoán”, zona en la cual la mayoría de usuarios manifiestan molestias relacionadas con el abastecimiento de agua potable en sus viviendas.

**Tabla 51:** Variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Cunchibamba

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
SECTOR DE ESTUDIO: CUNCHIBAMBA								PARROQUIA: RURAL		
REALIZADO POR: K. FIGUEROA										
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE CUNCHIBAMBA										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	Lun	Mart	Miérc	Juev	Viern	Sab	Dom			
1	58	44	46	25	20	18	30	24.20	768707.48	9874305.88
2	32	40	42	31	28	21	25	21.99	768649.27	9874335.51
3	48	52	45	28	26	19	31	25.01	768554.15	9874343.98
4	42	44	40	26	18	16	39	22.60	768497.13	9874320.43
5	46	40	48	25	18	26	30	23.40	768551.37	9874502.73
6	42	40	42	20	28	20	18	21.09	768664.09	9874495.45
7	42	38	40	20	16	16	14	18.68	768628.35	9874724.03
8	40	42	40	30	18	16	18	20.49	768554.67	9874700.24
9	38	40	40	20	18	16	16	18.88	768479.91	9874724.65
10	48	48	40	34	32	26	20	24.91	768687.63	9874867.06
11	48	44	52	26	21	18	20	23.00	768688.56	9874951.60
12	52	48	45	32	22	18	25	24.30	768630.88	9874991.28
13	58	50	52	28	19	16	20	24.40	768693.32	9875032.43
14	50	52	46	24	20	15	18	22.60	768696.76	9875100.16
15	48	44	46	29	22	18	20	22.80	768693.45	9875197.00
16	52	40	48	32	18	20	18	22.90	768619.64	9875186.15
17	54	48	50	25	20	18	20	23.60	768563.41	9875164.32
18	42	48	46	30	24	16	16	22.30	768486.55	9875159.69
19	48	46	40	28	26	20	18	22.70	768433.50	9875177.68
20	40	42	40	26	28	20	16	21.29	768387.33	9875144.61
PROMEDIO DIARIO (PSI)	46.40	44.50	44.40	26.95	22.10	18.65	21.60			

Fuente: Karen Figueroa  
 Realizado por: Karen Figueroa

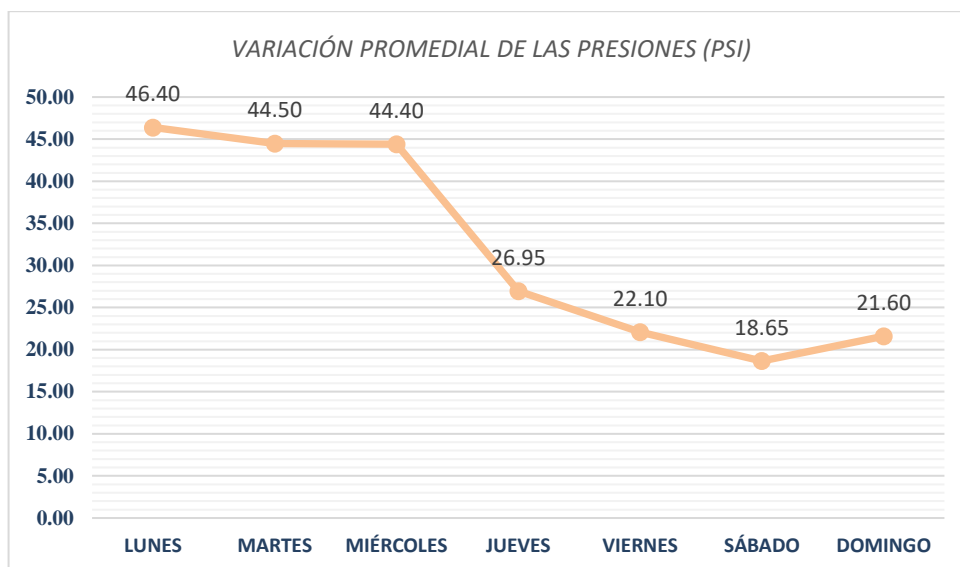
**Figura 66:** Variación de presiones en la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la figura 66 de la página 121, se aprecia un rango de presiones relativamente uniforme para toda la parroquia, con valores que fluctúan entre los 21 y 25 m.c.a, mientras que los medidores identificados por el número 7, 8 y 9 indican un decremento de presión con un valor de 19 a 20 m.c.a.

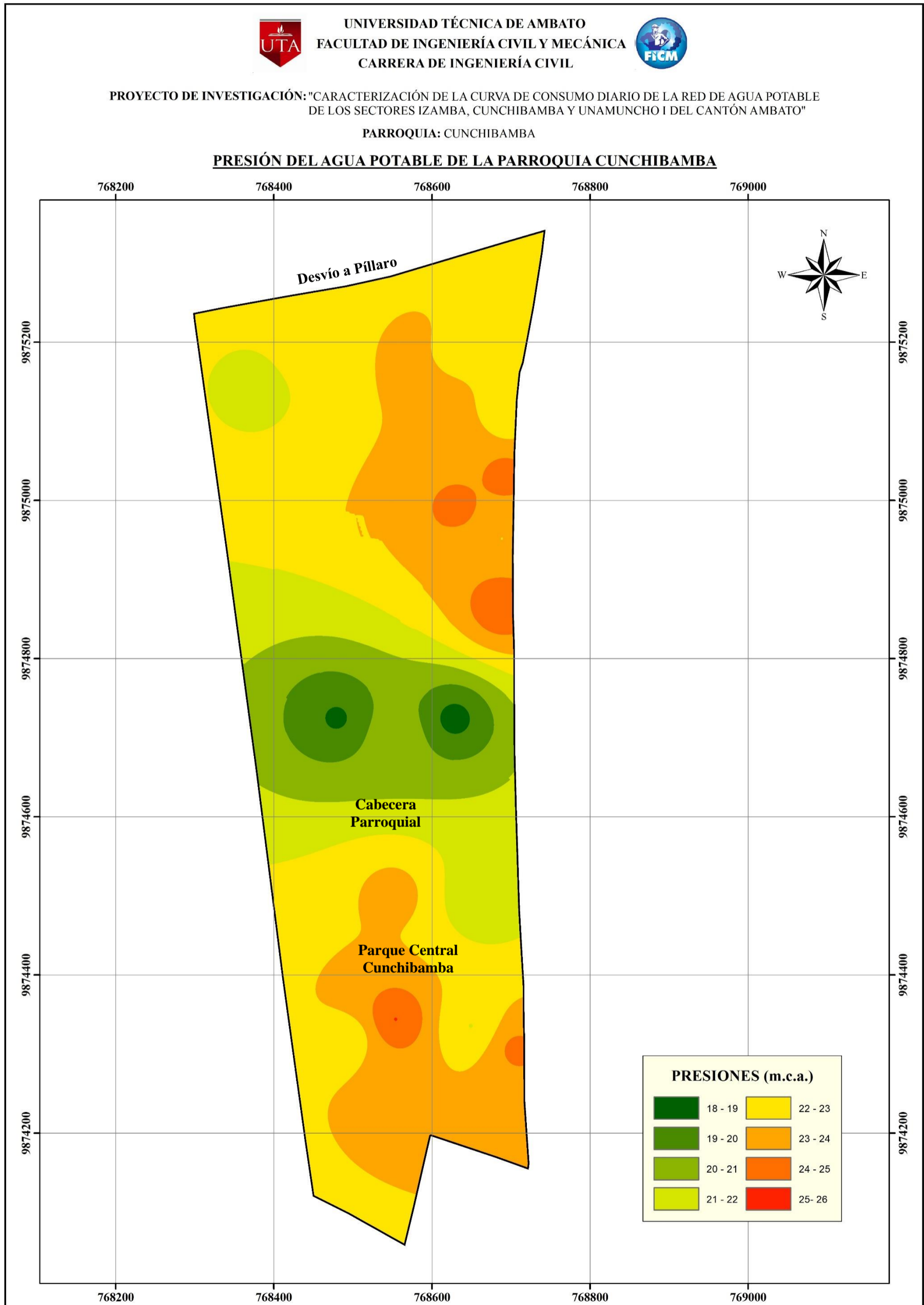
**Figura 67:** Variación promedial de presiones en la semana para la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

En la parroquia Cunchibamba, de acuerdo a la figura 67 se puede observar una disminución de presión a lo largo de la semana; los días lunes, martes y miércoles presentan presiones elevadas con alrededor de 45 psi, en cambio el día jueves, la presión de agua decrece a 27 psi, hasta alcanzar valores de 19 y 22 psi del día sábado y domingo respectivamente. Es evidente que la presión de agua tiende a sufrir variaciones importantes en el transcurso de la semana.

Figura 68: Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Cunchibamba



Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

La tabla 50 mostrada en la página 120, indica valores de presión sumamente distantes de un día con respecto a otro, esto demuestra que la red de distribución que abastece a la parroquia Cunchibamba no mantiene una presión constante y que la dotación de agua es esporádica, lo cual genera molestias en los usuarios.

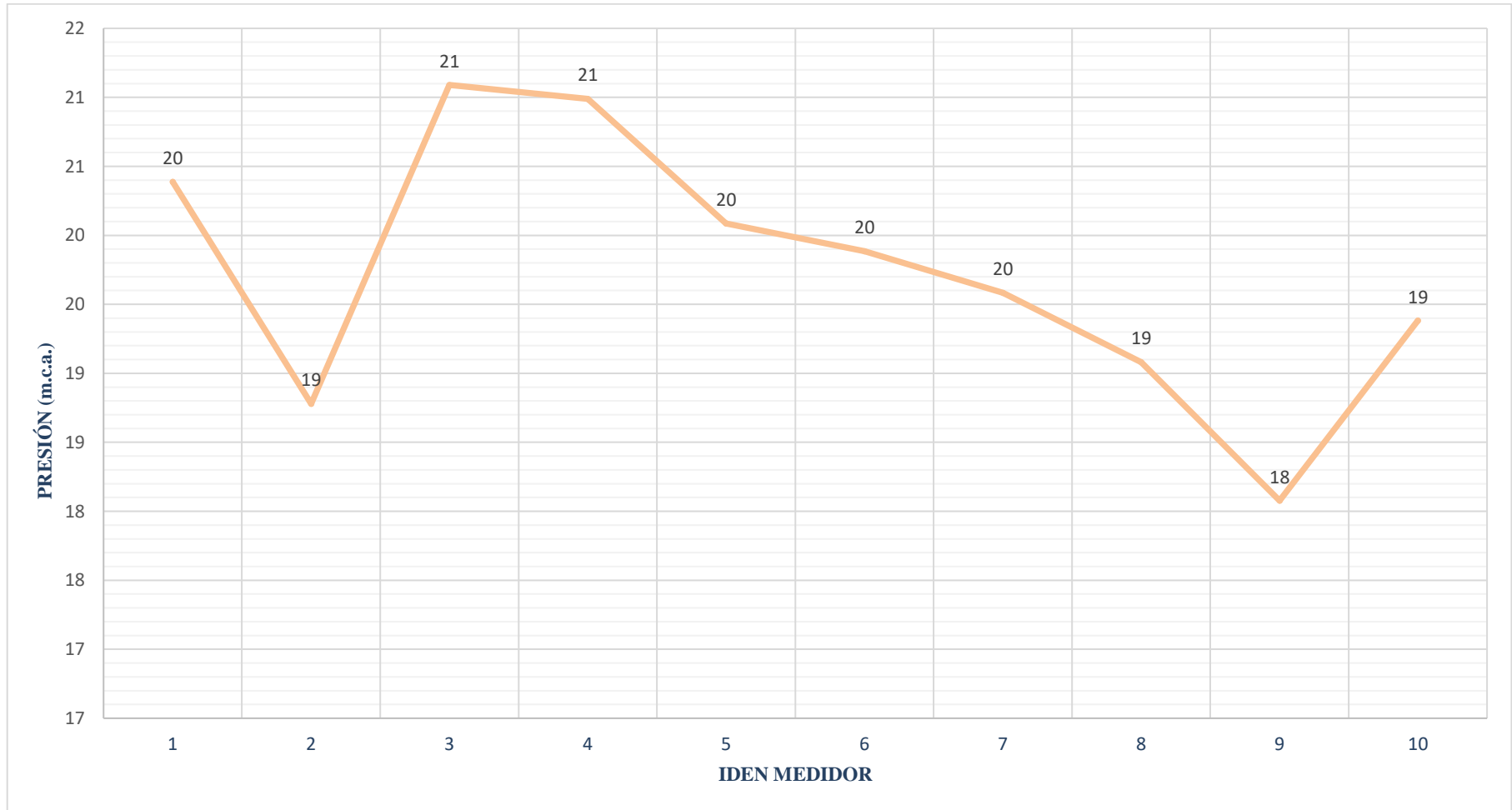
La figura 68 de la página que antecede, muestra gráficamente el rango de presión de agua potable, que se presenta en la parroquia Cunchibamba. Se puede apreciar que la mayor parte del área de estudio indica una presión que se encuentra entre los 23 m.c.a. Adicionalmente se observa que la mínima presión llega a los 18 m.c.a en una parte de la parroquia y por el contrario la máxima presión llega a los 25 m.c.a.

**Tabla 52:** Variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Unamuncho

										
SECTOR DE ESTUDIO: UNAMUNCHO								PARROQUIA: RURAL		
REALIZADO POR: KAREN FIGUEROA										
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE UNAMUNCHO										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADOS	DOMINGOS			
1	25.00	28.00	30.00	32.00	26.00	32.00	30.00	20.39	767345.66	9871741.89
2	16.00	24.00	28.00	29.00	28.00	30.00	32.00	18.78	767234.00	9871678.92
3	22.00	26.00	29.00	31.00	34.00	36.00	32.00	21.09	767035.68	9871645.54
4	24.00	21.00	32.00	34.00	36.00	32.00	30.00	20.99	767477.13	9871787.38
5	18.00	23.00	30.00	28.00	31.00	34.00	36.00	20.09	766944.94	9871666.39
6	26.00	26.00	28.00	30.00	30.00	28.00	30.00	19.88	766935.79	9871607.62
7	18.00	24.00	32.00	30.00	31.00	30.00	30.00	19.58	766984.91	9871534.47
8	20.00	26.00	30.00	28.00	32.00	28.00	26.00	19.08	767011.38	9871456.77
9	18.00	20.00	26.00	20.00	32.00	30.00	34.00	18.08	766978.95	9871815.17
10	18.00	25.00	28.00	32.00	30.00	32.00	28.00	19.38	766989.58	9871393.37
PROMEDIO DIARIO (PSI)	20.50	24.30	29.30	29.40	31.00	31.20	30.80			

Fuente: Karen Figueroa  
Realizado por: Karen Figueroa

**Figura 69:** Variación de presiones en la parroquia Unamuncho



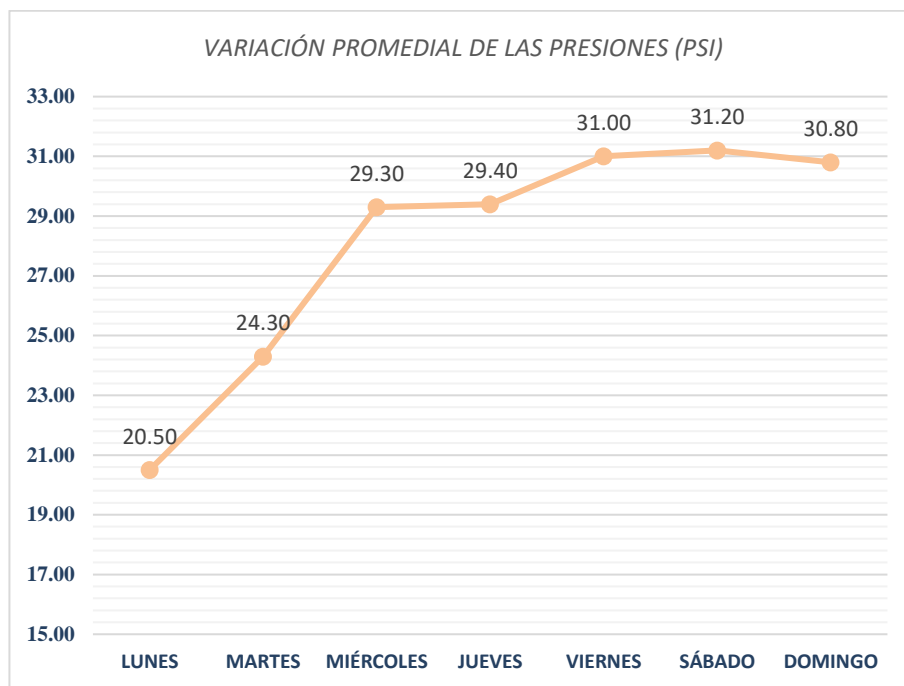
**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa



En la figura 69 que antecede, se puede observar que no existe una variación significativa de presión de agua en los medidores analizados en la parroquia Unamuncho. Se aprecia un rango de 19 a 21 m.c.a para todo el sector de estudio.

La figura 70 presenta una representación gráfica que muestra la presión promedio de los medidores seleccionados en la parroquia Unamuncho para cada uno de los días de la semana.

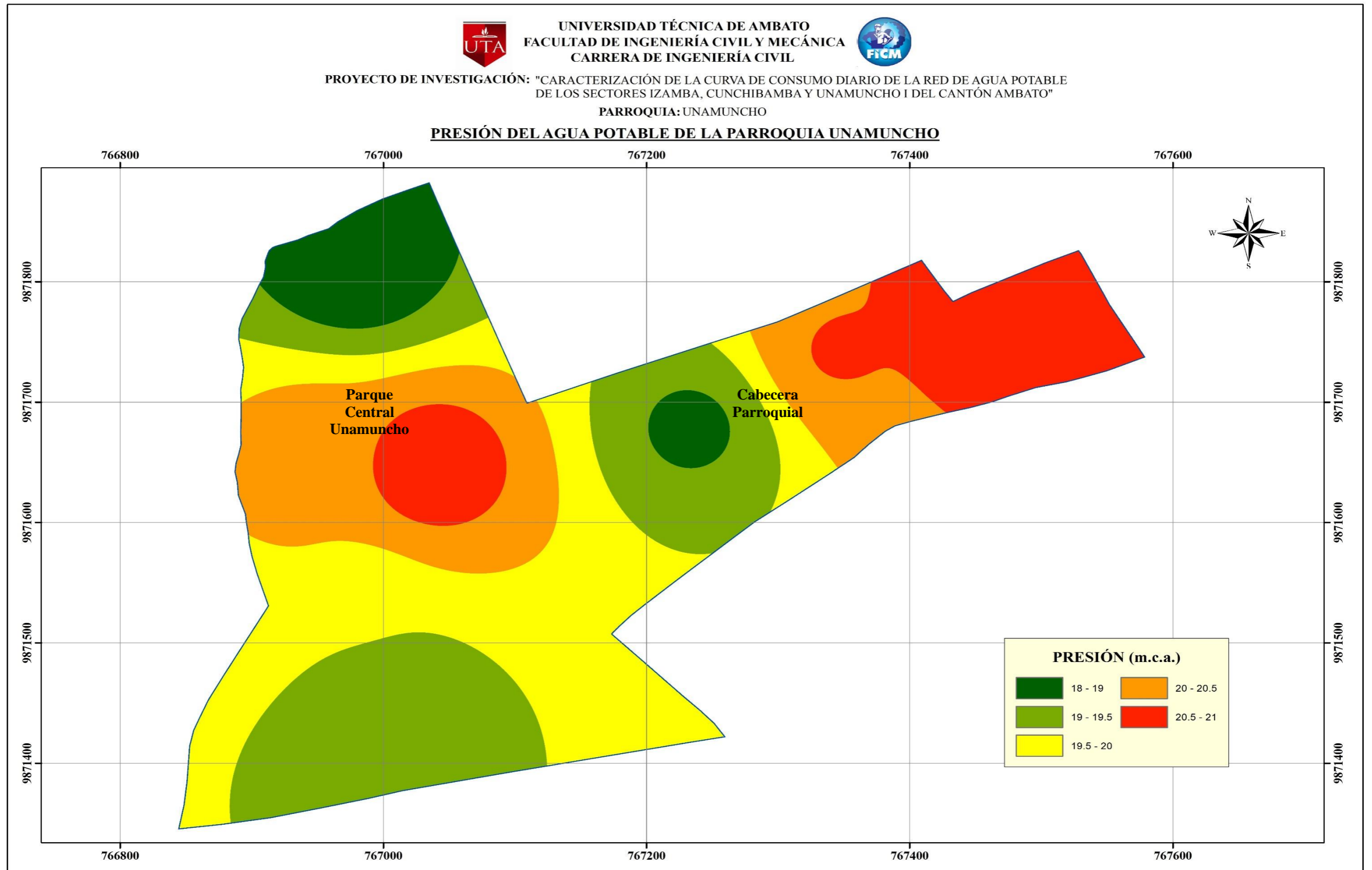
**Figura 70:** Variación promedial de presiones en la semana para la parroquia Unamuncho



**Fuente:** Karen Figueroa  
**Realizado por:** Karen Figueroa

A diferencia de la parroquia Cunchibamba y de acuerdo a la figura 70, la parroquia Unamuncho indica un incremento de presiones en el transcurso de la semana, siendo así que el día lunes registra un valor de 20.50 psi hasta llegar a un valor de 29.30 psi correspondiente al día miércoles, y el resto de la semana presenta valores similares que se encuentran entre los 29 y 31 psi.

Figura 71: Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Unamuncho



La figura 71 de la página 127, muestra gráficamente el rango de presión de agua potable, que se presenta en la parroquia Unamuncho. Se puede apreciar que la mayor parte del área de estudio indica una presión de 20 m.c.a. Adicionalmente se observa que la mínima presión llega a los 18 m.c.a en una parte de la parroquia y por el contrario la máxima presión llega a los 21 m.c.a. Por ende, el rango de presiones que presenta la parroquia mencionada se encuentra entre los 18 y 21 m.c.a, que corresponde a un valor muy bajo en relación a la presión necesaria para obtener un buen sistema de abastecimiento del recurso agua.

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

Respecto a la hipótesis planteada en el proyecto de investigación “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”, se verificó que la demanda de agua potable de los habitantes de los diferentes sectores en estudio, influye directamente en la representación de la curva de consumo diario.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

a) En el sector Izamba I, mediante la obtención de los patrones de consumo diario, de acuerdo a la figura 60 de la página 109, se determinó que el día de la semana de máximo consumo corresponde al lunes con un valor de 0.677 m<sup>3</sup>, el mismo que representa un 109.9% con respecto al consumo promedio del sector.

b) En la parroquia Cunchibamba, mediante la obtención de los patrones de consumo diario, de acuerdo a la figura 61 de la página 111, se determinó que el día de la semana de máximo consumo corresponde al sábado con un valor de 0.700 m<sup>3</sup>, el mismo que representa un 120.6% con respecto al consumo promedio del sector.

c) En la parroquia Unamuncho, mediante la obtención de los patrones de consumo diario, de acuerdo a la figura 62 de la página 112, se determinó que el día de la semana de máximo consumo corresponde al jueves con un valor de 0.808 m<sup>3</sup>, el mismo que representa un 148.9% con respecto al consumo promedio del sector.

d) Se determinó que la demanda per-cápita promedio en el sector de estudio Izamba I es de 129.70 litros/habitante/día (tabla 38 de la página 87), mientras que en la parroquia Cunchibamba el consumo per cápita promedio es de 140.50 litros/habitante/día (tabla 39 de la página 92) y en la parroquia Unamuncho de 138 litros/habitante/día (tabla 40 de la página 96), valores que se encuentra por debajo de la dotación mínima de acuerdo a la Norma Hidrosanitaria Nhe Agua (NEC- 2011, Capítulo 16) que es de 200 a 350 litros/habitante/día para bloques de viviendas.

e) Considerando el nivel socioeconómico, se concluye que la mayoría de viviendas de las cuales se realizó el análisis de datos pertenecen a la tipología C (viviendas con infraestructura y acabados básicos), con los siguientes porcentajes: un 76%, 85% y 50% en los sectores Izamba I, Cunchibamba y Unamuncho respectivamente.

f) De acuerdo a las curvas de consumo diario de la parroquia Cunchibamba, se obtuvo un valor de consumo máximo de 241.8 litros en un intervalo de 2 horas

durante la mañana y un promedio de 21.28 litros por cada dos horas del día; de acuerdo a la tabla 43 de la página 105.

g) Se digitalizó la información obtenida de consumo per cápita y presión de la red de distribución, a través de un SIG, en donde se representan sus respectivos rangos por colores, para cada uno de los sectores analizados.

## **5.2 Recomendaciones**

a) Se recomienda realizar un estudio a fondo sobre los valores de dotación que recomienda la Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana NEC-2011, respecto a bloques de viviendas con el objetivo de evitar sobredimensionamientos en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

b) Ocupar los valores de consumos per – cápita en sectores del Ecuador que posean condiciones semejantes a las parroquias analizadas dentro del presente estudio.

c) Correlacionar los datos de consumo obtenidos con el volumen de agua que se almacena en los tanques de reserva o tanques cisterna.

d) Se sugiere realizar un estudio acerca del volumen de agua que se planilla para cada vivienda y el volumen netamente consumido para analizar fugas y desperdicios en el sistema de distribución.

e) Unificar la información obtenida para cada sector del cantón Ambato y correlacionar los datos verificando las zonas de máximo y mínimo consumo.

f) Se recomienda completar la información existente en el sistema de información geográfica con datos referentes a tipos de tuberías, diámetros, accesorios que conforman la red de distribución, con la finalidad de obtener una amplia base de datos que pueda servir en futuras investigaciones.

## C.- MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía.

- [1] P. Rodríguez. (2010,Septiembre 22) *Ingeniería y Construcción*. [En línea]. Available: <https://civilgeeks.com/proyecto-agua-potable/antecedentes-historicos/> [Agosto 05, 2018].
- [2] J. G. González, *El Acceso al Agua Potable como Derecho Humano*. Alicante, España : Club Universiario, 2014.
- [3] J. Montesillo, “Suministro de agua potable en México: más allá del crecimiento poblacional.” *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 8, n° 1, pp. 12 2017.
- [4] A. Padrón; P. Cantú, “El recurso agua en el entorno de las ciudades.” *Culcyt*, vol. 6, n° 31, p. 25, 2009.
- [5] Tribunal Latinoamericano del Agua, (2004) [En línea]. Available: <http://tragua.com/situacion-hidrica-en-america-latina/>. [Junio 25, 2018].
- [6] J. Piñuela. “La sociedad Internacional y el derecho al agua.” en *La situación en el siglo XXI*, España: Universidad de Salamanca, 2016, pp. 23
- [7] Viteri, X. “Mercado de servicios básicos en el Ecuador. Demanda por el servicio de agua potable en el sector.” Quito, Ecuador, 2008.
- [8] D. G. Manco, J. Guerrero y A. M. Ocampo, “Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial.” *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 11, n° 21, pp. 23-38, 2012.
- [9] V. G. Tzatchkov y V. H. Alcocer-Yamanaka, “105Ingeniería hidráulica en México, Modelación estocástica del consumo doméstico de agua potable, empleando el esquema de Neyman-Scott.” *Ingeniería Hidráulica en México*, vol. XXII, n° 3, pp. 105-121, 2008.
- [10] A. Fernández, “El agua: Un recurso esencial.” *Química Viva*, vol. 11, n° 3, pp. 147-170, 2012.
- [11] J. Orellana, “Características del Agua Potable.” *Universidad Tecnológica Nacional*, Facultad Regional Rosario, Santa Fé, 2005.

- [12] Comisión Nacional del Agua, “Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado.” en *Manual de agua potable, alcantarillado y almacenamiento*, Coyoacán, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009, pp. 1-15.
- [13] P. Rodriguez, *Abastecimiento de agua*, Oaxaca, 2001, pp 69-75
- [14] F. Corcho y J. Duque, *Acueductos: Teoría y Diseño*, Medellín: Centro de Investigaciones Universidad de Medellín , 1993.
- [15] Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX. "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes", 1992.
- [16] R. Aguero, “Poblacion de Diseño y Demanda de Agua,” en *Agua potable para poblaciones rurales*, SER, 2001, pp. 19-26.
- [17] Miduvi y Cámara de la Construcción. “Norma Hidrosanitaria NHE agua” Ecuador. Decreto ejecutivo N° 705, Abril 06, 2011
- [18] A. Garzón, “Evaluación patrones de Consumo y caudales maximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá.” Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2014.
- [19] Comisión Estatal del Agua, “Mejores Comités, Mejores Comunidades.” en *Manual de Micromedición*, Guanajuato, Comisión Estatal del Agua, 2012, pp. 1-72.
- [20] G. Fuentes, “La macromedición de tipo proporcional como una herramienta para la gestión del agua en acueductos de pequeñas localidades y/o zonas rurales,” Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2009.
- [21] J. Santovenia, C. Tarragó y R. Cañedo, “Sistemas de información geográfica para la gestión de la información.” *SciELO*, vol. 20, nº 5, p. 3, 2009.
- [22] S. Martinez, *Investigación y recogida de información de mercados*, Málaga: IC Editorial , 2013.

- [23] G. P. Izamba, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Izamba*, Ambato Ecaudor, 2015.
- [24] G. P. Cunchibamba, “GAD Parroquial Cunchibamba.” 2011. [En línea]. Available: <http://cunchibamba.gob.ec/>. [Octubre 20, 2018].
- [25] G. P. Unamuncho, “Plan de Ordenamiento Territorial Parroquia Unamuncho.” 2011. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/lupytamartinez77/plan-de-desarrollo-unamuncho>. [Octubre 20, 2018].



## 2. Anexos

### 2.1 Anexo fotográfico.

	
<p><i>Registro de volúmenes consumidos</i></p>	<p><i>Realización de encuestas a usuarios</i></p>
	
<p><i>Registro de presión de agua potable</i></p>	<p><i>Medición de consumo horario mediante cámara de video</i></p>

## **2.2 Anexo digital.**

La base de datos del presente estudio se encuentra en el CD anexo, mismo que respalda el trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO I DEL CANTÓN AMBATO”

Los anexos de la tabulación y procesamiento de datos cuentan con la siguiente información:

Se detallan 5 hojas de cálculo, la primera muestra el registro de medición diaria, la cual consta de 60 pestañas, cada una con su respectiva fecha; la segunda, tercera y cuarta hoja de cálculo están identificadas con el nombre de Izamba I, Cunchibamba y Unamuncho respectivamente y comprenden el análisis de datos repartido en pestanas que contienen los siguientes procesos de cálculo:

- a) Consumo diario
- b) Extrapolación de caudales medios diarios
- c) Consumo semanal
- d) Consumo per – cápita
- e) Consumo horario
- f) Presiones
- g) Tabulación diaria de consumo por medidor.

Por último, la quinta hoja de cálculo contiene la tabulación de datos obtenidos mediante las encuestas y se encuentra dividida en 3 pestañas:

- a) Información del predio
- b) Servicio de agua potable
- c) Nivel de servicio

Adicionalmente, el CD contiene 2 carpetas de anexos fotográficos obtenidos en la recolección de información, la primera corresponde a la medición diaria y la segunda a la medición horaria.