



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

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

**TEMA:**

---

**“ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA  
POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL  
CANTÓN AMBATO”**

---

**AUTOR:** Tandazo Azuero Edwin Alfredo

**TUTOR:** Ing. Mg. Paredes Cabezas Geovanny Aníbal

**AMBATO – ECUADOR**

**Octubre - 2020**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del Trabajo experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”**, elaborado por el Sr. Edwin Alfredo Tandazo Azuero, portador de la cédula de ciudadanía 160048749-8, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Octubre 2020



---

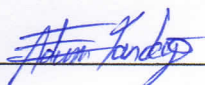
Ing. Mg. Paredes Cabezas Geovanny Aníbal

**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Edwin Alfredo Tandazo Azuero, con C.I. 1600487498, declaro que todas la actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema: **“ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”** es de mi completa autoría a excepción de las referencias bibliográficas que se encuentran citadas en el mismo.

Ambato, Octubre 2020



---

Tandazo Azuero Edwin Alfredo

C.I. 1600487498

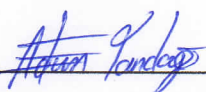
**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este 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 Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo Experimental 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, Octubre 2020



---

Tandazo Azuero Edwin Alfredo

C.I. 1600487498

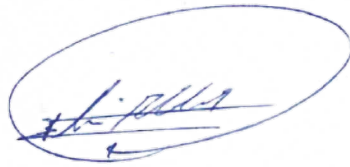
**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Edwin Alfredo Tandazo Azuero de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO".

Ambato, Octubre 2020

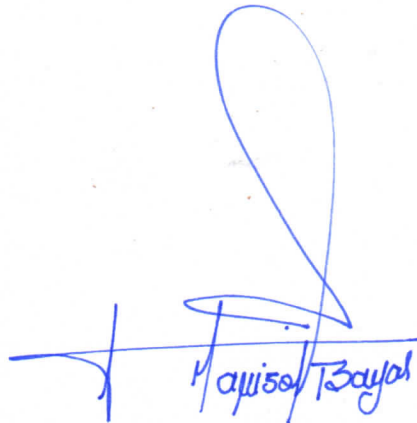
Para constancia firman:



---

Ing. Mg. Maldonado Narváez Lenin Rafael

**Miembro del Tribunal**



---

Ing. Mg. Bayas Altamirano Myriam Marisol

**Miembro del Tribunal**

## DEDICATORIA

*A Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.*

*A mis queridos padres Bedia y Luis, pilares fundamentales en mi vida estudiantil, por brindarme a lo largo de mi vida su amor, apoyo, cuidado y por velar siempre por mis necesidades, pero en especial este trabajo se lo dedico a mi madre por cada día hacerme ver la vida de una forma diferente y confiar en mis decisiones.*

*A mi hija Carolyn, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que en la vida nos depare un futuro mejor.*

*A mi esposa Carolina, por ser mi compañera de vida y apoyarme incondicional durante toda esta etapa de estudio y no perder la paciencia conmigo a pesar de adversidades que se presentaban, gracias por arrancarme una sonrisa cuando ya no tenía motivos para hacerlo y por su apoyo desde el principio de mis estudios hasta terminar con éxito y alentándome a llegar a la meta.*

*A mis amigos Johnny, Carlos y Xavier, personas que han sido grato conocerlos durante mi carrera universitaria, por las experiencias vividas dentro y fuera de clases ¡gracias, amigos, por estar ahí!*

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Ambato, por la acogida a esta prestigiosa institución, gracias por haberme permitido formarme como un profesional.*

*A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por brindarme la posibilidad de crecer profesionalmente y de manera especial a todos los docentes quienes con su apoyo y conocimiento hicieron realidad este sueño.*

*A mi tutor de tesis, Ing. Mg. Geovanny Paredes, quién con su dirección, conocimiento y enseñanza; permitió el desarrollo exitoso del presente trabajo de investigación.*

*A familiares y amigos porque de distintas formas me ayudaron y motivaron durante mi etapa de estudio para poder cumplir mi meta.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvii

### B. CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Justificación .....	2
1.1.3. Fundamentación Teórica .....	4
1.1.3.1. El agua .....	4
1.1.3.1.1. Tipos de agua.....	4
1.1.3.2. Consumo de agua potable .....	5
1.1.3.2.1. Tipos de consumo.....	5
1.1.3.3. Dotación o consumo per cápita.....	6
1.1.3.4. Factores que afectan a la dotación .....	8
1.1.3.5. Variación de consumo.....	9
1.1.3.5.1. Variación mensual .....	9
1.1.3.5.2. Variación diaria .....	9
1.1.3.5.3. Variación horaria .....	9
1.1.3.6. Factores de mayoración .....	9



1.1.3.6.1. Coeficiente de consumo máximo diario (k1) .....	9
1.1.3.6.2. Coeficiente de consumo máximo horario (k2) .....	10
1.1.3.7. Caudal medio diario anual (Qmd).....	10
1.1.3.8. Caudal máximo diario (QMD).....	10
1.1.3.9. Caudal máximo horario (QMH).....	11
1.1.3.10. Curva característica o curva de variación horaria de consumos .....	11
1.1.3.11. Patrones de consumo.....	12
1.1.3.12. Métodos estadísticos .....	12
1.1.3.12.1. Método de Gumbel.....	12
1.1.3.12.2. Método de Pearson.....	12
1.1.3.13. Medidores de caudal .....	12
1.1.3.14. Tipos de medidores de caudal.....	13
1.1.3.14.1. Medidor de desplazamiento o volumétrico .....	13
1.1.3.14.2. Medidor de turbina o velocidad .....	13
1.1.3.15. Sistema de información geográfica (SIG).....	14
1.1.3.15.1. Funciones de un sistema de información geográfica .....	15
1.1.3.16. Mapa digital .....	15
1.1.4. Hipótesis .....	15
1.2. Objetivos .....	15
1.2.1. Objetivo General.....	15
1.2.2. Objetivos Específicos .....	15
CAPITULO II .....	17
METODOLOGÍA .....	17
2.1. Materiales y Equipos .....	17
2.2. Métodos.....	18
2.2.1. Nivel o Tipo de investigación.....	18
2.2.2. Población y muestra.....	18
2.2.2.1. Población.....	18
2.2.2.2. Muestra .....	18
2.2.3. Plan de Recolección de Datos.....	19
2.2.3.1. Descripción del sector de estudio .....	19
2.2.3.1.1. Parroquia Juan Benigno Vela .....	19

2.2.3.1.2. Parroquia Pilahuín .....	23
2.2.3.2. Encuestas a los usuarios residenciales .....	26
2.2.3.3. Descripción del equipo de medición de caudal.....	28
2.2.3.4. Medición diaria del volumen de agua potable .....	29
2.2.3.5. Medición horaria del volumen de agua potable.....	31
2.2.3.6. Medición de la presión de agua potable.....	33
2.2.4. Plan de procesamiento y Análisis de Información .....	33
2.2.4.1. Plan de procesamiento de la información .....	33
2.2.4.2. Plan de análisis de la información .....	34
CAPITULO III.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1. Análisis y discusión de los resultados.....	35
3.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta realizada .....	35
3.1.1.1. Tipología de la vivienda del sector .....	35
3.1.1.2. Tipo de vivienda del sector .....	37
3.1.1.3. Número de usuarios por vivienda .....	39
3.1.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda .....	41
3.1.1.5. Identificación de problemas .....	47
3.1.1.6. Dotación y presión del agua en el sector .....	49
3.1.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable .....	53
3.1.2.1. Consumo Diario .....	53
3.1.2.2. Consumo semanal .....	62
3.1.2.3. Consumo per cápita.....	66
3.1.2.4. Consumo horario semanal.....	74
3.1.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios .....	77
3.1.2.6. Patrones de consumo horario y diario del sector .....	80
3.1.2.6.1. Patrones de consumo horario.....	80
3.1.2.6.2. Patrones de consumo diario.....	85
3.1.2.7. Variación de la presión de la red de distribución de agua potable.....	88
3.2. Verificación de la hipótesis.....	93
CAPÍTULO IV.....	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94

4.1. Conclusiones .....	94
4.2. Recomendaciones.....	95
<b>C. MATERIALES DE REFERENCIA</b>	
1. Referencias bibliográficas.....	96
2. Anexos .....	99
Anexo 1: Materiales y equipos.....	100
Anexo 2: Fotografías.....	102
Anexo 3: Ordenanza de delimitación del área urbana de la cabecera de la parroquia juan benigno vela del cantón ambato .....	104
Anexo 4: Ordenanza de delimitación del área urbana y de expansión urbana de la cabecera de la parroquia pilahuín del cantón ambato .....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones recomendadas por el clima y el número de habitantes.....	7
Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico .....	7
Tabla 3. Encuesta sobre el consumo de agua potable .....	27
Tabla 4. Formato de registro de medición diaria .....	30
Tabla 5. Registro del consumo horario .....	32
Tabla 6. Registro de la presión diaria.....	33
Tabla 7. Tipología de vivienda del sector Juan Benigno Vela.....	35
Tabla 8. Tipología de vivienda del sector Pilahuín.....	36
Tabla 9. Tipo de vivienda del sector Juan benigno Vela .....	37
Tabla 10. Tipo de vivienda del sector Pilahuín.....	38
Tabla 11. Número de usuarios por vivienda del sector Juan B. Vela .....	39
Tabla 12. Número de usuarios por vivienda del sector Pilahuín.....	40
Tabla 13. Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Juan B. Vela .....	42
Tabla 14. Unidades sanitarias promedio del sector Juan Benigno Vela .....	43
Tabla 15. Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias del sector Juan B. Vela .....	44
Tabla 16. Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Pilahuín.....	44
Tabla 17. Unidades sanitarias promedio del sector Pilahuín .....	46
Tabla 18. Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias del sector Pilahuín .....	47
Tabla 19. Identificación de problemas con el uso de agua potable del sector Juan B. Vela .....	48
Tabla 20. Identificación de problemas con el uso del agua potable del sector Pilahuín .....	49
Tabla 21. Dotación de agua potable en el sector Juan B. Vela .....	50
Tabla 22. Presión del agua en el sector Juan B. Vela .....	50
Tabla 23. Dotación de agua potable en el sector Pilahuín .....	51
Tabla 24. Presión del agua en el sector Pilahuín.....	52
Tabla 25. Consumo diario por medidores en el sector Juan Benigno Vela .....	54
Tabla 26. Consumo diario por medidores en el sector Pilahuín .....	57
Tabla 27. Valores promedio de consumo por vivienda en el sector Pilahuín .....	60

Tabla 28. Valores promedios del consumo semanal de agua potable en el sector Juan Benigno Vela.....	63
Tabla 29. Valores promedios del consumo semanal de agua potable en el sector Pilahuín .....	64
Tabla 30. Valor per cápita del consumo de agua potable en el sector Juan Benigno Vela .....	66
Tabla 31. Valor per cápita del consumo de agua potable en el sector Pilahuín.....	70
Tabla 32. Consumo horario en el sector Pilahuín .....	75
Tabla 33. Valores promedio de consumo por medidor en el sector Juan Benigno Vela .....	78
Tabla 34. Valores promedio de consumo por medidor en el sector Pilahuín .....	79
Tabla 35. Consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 2 horas .....	80
Tabla 36. Consumo horario en el sector de Pilahuín en intervalos de 3 horas .....	81
Tabla 37. Consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 4 horas .....	82
Tabla 38. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Juan Benigno Vela.....	88
Tabla 39. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Pilahuín .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de consumo diario típica .....	11
Figura 2. Medidor volumétrico .....	13
Figura 3. Medidor de chorro único .....	14
Figura 4. Medidor de chorro múltiple .....	14
Figura 5. Área de estudio del sector Juan Benigno Vela .....	21
Figura 6. Identificación de los medidores de Juan Benigno Vela.....	22
Figura 7. Área de estudio del sector Pilahuín .....	24
Figura 8. Identificación de los medidores de Pilahuín.....	25
Figura 9. Marcas de medidores más comunes en los sectores de estudio.....	28
Figura 10. Componentes de lectura de un medidor.....	29
Figura 11. Tipología de vivienda del sector Juan Benigno Vela .....	36
Figura 12. Tipología de vivienda del sector Pilahuín .....	37
Figura 13. Tipo de vivienda del sector Juan Benigno Vela .....	38
Figura 14. Tipo de vivienda del sector Pilahuín .....	39
Figura 15. Número de usuarios por vivienda del sector Juan B. Vela.....	40
Figura 16. Número de usuarios por vivienda del sector Pilahuín .....	41
Figura 17. Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Juan B. Vela.....	42
Figura 18. Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Juan B. Vela .....	43
Figura 19. Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Pilahuín .....	45
Figura 20. Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Pilahuín .....	46
Figura 21. Identificación de problemas con el uso de agua potable del sector Juan B. Vela .....	48
Figura 22. Identificación de problemas con el uso del agua potable del sector Pilahuín .....	49
Figura 23. Dotación de agua potable en el sector Juan B. Vela.....	50
Figura 24. Presión del agua en el sector Juan B. Vela .....	51
Figura 25. Dotación de agua potable en el sector Pilahuín .....	51
Figura 26. Presión del agua en el sector Pilahuín .....	52
Figura 27. Consumo promedio por vivienda en el sector Juan Benigno Vela.....	55
Figura 28. Consumo promedio por vivienda en el sector Pilahuín .....	61

Figura 29. Variación del consumo per cápita en el sector Juan Benigno Vela.....	67
Figura 30. Consumo per cápita de la parroquia Juan Benigno Vela.....	68
Figura 31. Variación del consumo per cápita en el sector Pilahuín.....	72
Figura 32. Consumo per cápita de la parroquia Pilahuín.....	73
Figura 33. Variación del consumo por cada dos horas y por día en el sector Pilahuín .....	76
Figura 34. Curva de persistencia del consumo en el sector Juan Benigno Vela.....	78
Figura 35. Curva de persistencia del consumo en el sector Pilahuín.....	79
Figura 36. Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 2 horas .....	81
Figura 37. Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 3 horas .....	82
Figura 38. Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 4 horas .....	83
Figura 39. Patrón de consumo diario en el sector Juan Benigno Vela.....	85
Figura 40. Patrón de consumo diario en el sector Pilahuín.....	87
Figura 41. Presión del agua potable de la parroquia Juan Benigno Vela.....	89
Figura 42. Presión del agua potable de la parroquia Pilahuín.....	92

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo experimental, se realizó un conjunto de procedimientos con la finalidad de recolectar información necesaria para conocer los datos reales sobre el hábito de consumo de los recursos del agua.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se realizó encuestas a los usuarios de los sectores de estudio, así como: medición diaria y horaria de los caudales consumidos en cada predio, mediante la utilización de dispositivos tecnológicos. Posteriormente se realizó las mediciones de la presión del agua de los sectores en estudio con la utilización de un manómetro.

Finalmente, se realizó el análisis estadístico y procesamiento de la información para su respectiva tabulación y representación gráfica, procurando el cumplimiento de los objetivos propuestos para la determinación de diferentes factores como: el valor promedio de consumo diario de agua potable en Juan Benigno Vela de 1,033 metros cúbicos por día y Pilahuín de 0,442 metros cúbicos por día, la demanda per cápita de Juan Benigno Vela con un valor de 167 L/hab/día y Pilahuín con un valor de 156L/hab/día, semana típica donde el mayor día de consumo de Juan Benigno Vela es el martes con 1,22 metros cúbicos por día y el mayor día de consumo de Pilahuín es el domingo con 0,48 metros cúbicos por día. Además, se elaboró mapas temáticos de: área del proyecto, ubicación de medidores, valor de la demanda per cápita y variación de las presiones del agua de cada sector de estudio.

**Palabras claves:** curva de consumo, demanda per cápita, semana típica, presión del agua.



## EXECUTIVE SUMMARY

The present experimental work, a set of procedures was carried out in order to collect the necessary information to know the real data on the habit of consuming water resources.

For the development of this research project, surveys were carried out with users in the study sectors, as well as: daily and hourly measurement of the flows consumed in each property, using technological devices. Subsequently, the water pressure measurements of the sectors under study were made using a manometer.

Finally, the statistical analysis and processing of the information for their respective tabulation and graphic representation was carried out, seeking compliance with the proposed objectives for the determination of different factors such as: the average value of daily consumption of drinking water in Juan Benigno Vela of 1,033 cubic meters per day and Pilahuín of 0,442 cubic meters per day, the demand per capita of Juan Benigno Vela with a value of 167 L/hab/day and Pilahuín with a value of 156 L/hab/day, typical week where the highest day of consumption of Juan Benigno Vela is Tuesday with 1,22 cubic meters per day and the biggest day of consumption in Pilahuín is Sunday with 0,48 cubic meters per day. In addition, thematic maps of: project area, location of meters, value of demand per capita and variation of water pressures of each study sector were prepared.

**Keywords:** consumption curve, demand per capita, typical week, water pressure.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1. Antecedentes

El país vecino de Colombia, actualmente se han desarrollado varios estudios respecto al consumo de agua potable en sectores residenciales de su capital con el objetivo de conocer: 1) patrones de consumo, 2) variables que actúan sobre el uso del agua potable y 3) características individuales en los hogares, con el propósito de desarrollar nuevas estrategias de gestión integral [1].

Hasta la actualidad en nuestro país existen escasos estudios sobre el consumo de agua en los sectores residenciales, por lo tanto, se desconocen los hábitos y usos que se le da a la misma. Un estudio que se destaca fue realizado en la Provincia de Tungurahua, el cuál consistió en el “Estudio del consumo de agua potable en sectores residenciales de la zona centro de la ciudad de Ambato y su incidencia en la curva de consumo diario” [2].

Juan Benigno Vela y Pilahuín son las parroquias rurales pertenecientes al cantón Ambato. El cantón Ambato posee una superficie de 1.200 km<sup>2</sup> aproximadamente y un total de 329.856 habitantes según el censo poblacional realizado por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) en el año 2010. De los cuales 7.456 habitantes pertenecen a la parroquia Juan Benigno vela y 12.128 habitantes pertenecen a la parroquia Pilahuín con proyecciones para el año 2020 de 8.755 habitantes y 14.240 habitantes respectivamente [3].

Según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial actualizado en el año 2015 de acuerdo con el censo 2010, para la parroquia Juan Benigno Vela el agua para consumo humano procede en: 54,37% de la red pública, el 36,88% de los ríos y el 5,3% de agua de pozo [4]; mientras que para la parroquia Pilahuín el 64% del agua procede de la red pública, el 24% de ríos, vertientes, acequias o canales, el 6% de agua lluvia y el 5% de agua de pozo [5].

Considerando las proyecciones referenciales de la población tanto para las parroquias de Juan Benigno Vela y Pilahuín para el año 2018 la población crecerá un 14,75% y

para el año 2020 se considera un crecimiento de 17,40 respecto al censo poblacional realizado en el año 2020, por lo tanto, conjuntamente con el crecimiento poblacional crece la necesidad de crear nuevas infraestructuras de ingeniería como la red de distribución para el abastecimiento de agua potable a los habitantes del sector, misma que se ha ido ejecutando en los últimos años por la EP- EMAPA-A (Empresa Pública-Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato) con el propósito de satisfacer del líquido vital de mejor calidad y así disminuir el consumo de aguas procedente de otros medios que no sean por la red pública en estos sectores.

### **1.1.2. Justificación**

El agua potable es un recurso limitado y su calidad depende de su uso, el más significativo, es el consumo de agua por parte de las personas para satisfacer varias de sus necesidades básicas. Debido al crecimiento mundial de la población, la escasez del agua potable es uno de los principales problemas en la actualidad y por ello es significativo conocer los requerimientos de consumo para así, poder planificar su adecuada distribución [1].

En el consumo de agua se ha determinado por diferentes variables que se incluyen como: factor climático (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), factor social (habitantes por vivienda, composición familiar, nivel de educación, estrato social), factor económico (ingreso familiar, precio del agua, consumo histórico) y factor cultural (estilo de vida de las personas, valores, normas y modelos sociales, creencias asociadas a la conducta ambiental), que de acuerdo al contexto, tendrán diferentes relevancias [6].

Según la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), la demandad mundial de agua ha ido en aumento a un ritmo del 1% anual aproximadamente en función al aumento de la población, el desarrollo económico y los cambios en los patrones de consumo, entre otros factores, en el cual seguirá creciendo de una manera significativa en las dos próximas de décadas. La demanda industrial y doméstica de agua irá aumentando más rápidamente que la demanda agrícola, sin embargo, el sector agrícola seguirá siendo el principal consumidor de agua en el mundo. La gran mayoría de la creciente demanda de agua se producirá en los países con económicas emergentes o en desarrollo [7].

América Latina, es una de las regiones más ricas en recursos hídricos con un 26% de agua del planeta para solamente el 6% de la población, en cambio Asia concentra un 30% de disponibilidad de agua para un 60% de la población. Pero, América latina tiene serios problemas de abastecimiento: posee algunas de las zonas más húmedas del planeta y desiertos más áridos, además tiene una alta contaminación de sus fuentes en las últimas décadas por un proceso intenso de urbanización [8].

El agua es un elemento muy importante para la vida de todos los seres vivos que habitamos en este planeta; constituye un servicio primordial indispensable para garantizar una buena calidad de vida. Lamentablemente, en el Ecuador la cobertura de provisión de agua potable en el área rural es deficiente, el cual, es un factor que actúa en detrimento del bienestar de la población fuera de las áreas urbanas. Mediante los resultados del censo de población y vivienda realizado en el 2010, solamente el 33% de la población rural bebe el agua tal como llega al hogar por medio del sistema de abastecimiento de agua. El 44.58% usa medios adicionales de potabilización como: hervir el agua (40.33%), clorarla (2.96%) o filtrarla (1.29%); en cambio el 21.94% compra agua purificada para el consumo la cual es una situación que muestra el déficit que hay en la calidad de provisión de agua en este sector del país [9].

Ecuador es el país que consume más agua potable por habitante al día en América latina con 249 litros, esta cifra está por encima de los 100 litros recomendados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) para satisfacer las principales necesidades de consumo e higiene y lo cual sobrepasa con un 40% el promedio de la región. Según datos proporcionados por la SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua): Los Ríos, Napo y Tungurahua son las provincias con las cifras más altas de consumo con 325, 323 y 311 litros por habitante al día respectivamente [10].

La ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua es una de las ciudades que tiene más demanda del servicio de agua potable en nuestro país, la cual, se estima que el consumo diario de líquido por habitante es alrededor de 260 litros.

El sistema de abastecimiento y distribución de agua potable de la ciudad de Ambato es manejado actualmente por la EP-EMAPA-A, la misma que no cuenta con un estudio del consumo de agua potable en sectores residenciales, por lo cual se requiere de un estudio actualizado sobre la forma en la que los usuarios demanda este servicio,

patrones de consumo de la población y curvas características de consumo diario para cada sector y así, se permita tomar decisiones relacionadas con la ampliación y refuerzo de redes de distribución, además de un uso racional y eficiente del agua potable [2].

Los datos del SENAGUA, nos muestra que entre mayor sea el tamaño de nuestras ciudades hay más conciencia por parte de la empresa y de la ciudadanía con relación a la necesidad de racionalizar las pérdidas del recurso hídrico, mientras que en los municipios menores decae la importancia sobre el tema, siendo allí, donde los índices de calidad de vida y las coberturas de abastecimiento de agua son menores [11].

Por lo mencionado con el presente trabajo experimental se desea obtener una curva de consumo diario, partiendo de los datos de la demanda de agua potable de los usuarios de la zona residencial de la red de agua potable correspondiente a las parroquia Juan Benigno Vela y Pilahuín, con la finalidad de contribuir en posteriores investigaciones para determinar si las redes de distribución son las adecuadas para así garantizar una disponibilidad de líquido vital idóneo de acuerdo a la demanda requerida en el sector.

### **1.1.3. Fundamentación Teórica**

#### **1.1.3.1.El agua**

El agua es una sustancia compuesta por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, y se encuentra tanto en estado líquido, sólido y gaseoso. Es considerado como uno de los elementos más abundantes de la tierra ya ocupa más del 70% de la superficie de nuestro planeta tierra [12]. También a temperatura ambiente, es un líquido insípido e inodoro y en pequeñas cantidades el agua parece incolora, pero en realidad tiene un efecto intrínseco de color azul debido a la ligera absorción de la luz [13].

El agua es considerada como un insumo principal para la agricultura, manufactura, salud ambiental y humana, producción de energía, sectores económicos y ecosistemas, por lo cual, la gestión de este recurso es complejo y multidisciplinario [14].

##### **1.1.3.1.1. Tipos de agua**

Entre los más importantes tenemos:

- a) **Agua artesiana:** Este tipo de agua se produce en el subsuelo, se queda atrapada bajo el mismo entre capas de rocas, por lo que es obtenida por medio de pozos.

- b) **Agua desmineralizada:** Es aquella agua purificada por medio de la eliminación parcial o total de iones minerales y salinos, también es conocida como agua desionizada.
- c) **Agua destilada:** Este tipo de agua es sometida a un proceso de purificación para eliminar cualquier contaminante y minerales naturales por medio de un proceso de destilación.
- d) **Agua mineral:** Se origina a partir de un manantial, pero contiene un nivel alto de minerales disueltos que pueden ser naturales o artificiales.
- e) **Agua potable:** Es apta para el consumo humano con un riesgo mínimo de daño a corto o largo plazo.
- f) **Agua purificada:** Es aquella agua que ha sido filtrada o limpiada mecánicamente, por lo cual no contiene ningún tipo de contaminantes o químicos.
- g) **Agua cruda:** Este tipo de agua proviene directamente del medio ambiente y no ha tenido ningún tipo de tratamiento.
- h) **Agua con gas:** Es conocida como agua carbonatada debido a que tiene en ella disuelto dióxido de carbono para transformarle en agua efervescente o burbujeante.
- i) **Agua de manantial:** Se origina en un manantial subterráneo que fluye a través de arroyos o ríos, puede o no haber sido tratada y purificada [15].

### **1.1.3.2. Consumo de agua potable**

El consumo es considerado como la parte del suministro de agua potable que generalmente es utilizada por los usuarios, sin estimar las pérdidas del sistema, se expresan en m<sup>3</sup>/día o lt/día. También es determinado por diferentes factores como: el clima, social, económico y cultural [16].

#### **1.1.3.2.1. Tipos de consumo**

El consumo de agua se subdivide en diferentes formas como:

- a) Consumo doméstico
- b) Consumo público
- c) Consumo industrial
- d) Consumo comercial

- e) Fugas y desperdicios
- a) **Consumo doméstico:** Este tipo de consumo se refiere a la cantidad de agua que utiliza un hogar, la cual varía según el hábito, costumbres y usos que se le dé a la misma como: higiene, alimentación, riego, etc.
  - b) **Consumo público:** Este consumo recae en edificios e instalaciones públicas como pueden ser: hospitales, centros comerciales, unidades educativas, mercados, entidades del gobierno, áreas recreativas, etc. Este consumo es considerado como muy excesivo, por lo cual no existe desperdicios de agua debido a daños en tuberías y aparatos sanitarios.
  - c) **Consumo industrial:** Este consumo depende mucho del tipo de industrias que existen en la zona como puede ser: grandes, medianas o pequeñas. En general estas grandes industrias tienen sus propios sistemas de abastecimiento de agua, por lo cual no afectan al sistema de agua de la población en general.
  - d) **Consumo comercial:** Este consumo depende mucho del tipo y la cantidad del comercio que exista en una localidad o un sector.
  - e) **Fugas y desperdicios:** Este tipo no constituye como un consumo, ya que requiere ser considerado como fugas y desperdicios, lo cual son provocados por defectos en las instalaciones domiciliarias o red de distribución del agua [17].

### 1.1.3.3. Dotación o consumo per cápita

Corresponde a la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades básicas y demás requerimientos sin considerar las pérdidas que ocurren en el sistema. Se basa en estudios a la población el cual está en función de una serie de factores inherentes a la localidad al que se abastece y varía de una ciudad a otra. Los principales factores que influyen son: clima, costumbres de la población, nivel de vida, consumo comercial, consumo industrial, consumo público y otros factores [18].

Por falta de investigaciones sobre la dotación y para el análisis de la factibilidad para el desarrollo de nuestro trabajo de agua potable, el CEC (Código Ecuatoriano de la Construcción) y la NEC 2011 (Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011), nos hace referencia para utilizar las siguientes dotaciones descritas en la Tabla 1 y 2.

**Tabla 1.** Dotaciones recomendadas por el clima y el número de habitantes

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA (lt/hab/día)</b>
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, Norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de agua residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, pág. 42, 1992

**Tabla 2.** Dotaciones para edificaciones de uso específico

<b>TIPO DE EDIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DOTACIÓN</b>
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 plantas 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 hasta 4 estrellas en adelante	l/ocupante/día	350 a 800
Internado, 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
Lavandería 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
Sala 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-2011, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE agua, pág. 16, 2011



#### 1.1.3.4. Factores que afectan a la dotación

Tenemos diferentes factores que pueden incrementar o disminuir la dotación, entre ellos están:

- a) **Cantidad de agua disponible:** Es la facilidad o dificultad para disponer de agua de las fuentes de abastecimiento para abastecer a la población, marcan en ocasiones la cantidad de agua que se va a distribuir.
- b) **Magnitud de la población:** Acorde al crecimiento de la población, aumenta el consumo de agua, debido a que incrementa principalmente las necesidades de agua para usos públicos, industriales y comerciales.
- c) **Clima:** Los climas extremos tiene una gran influencia en el consumo; cuando hace calor aumenta su empleo en baños, riego de jardines, lavado de ropa, aseo personal y cuando hace frío el consumo tiende a disminuir.
- d) **Nivel económico:** Mientras mayor sea el nivel económico en la población, aumentarán las exigencias en el requerimiento de agua, ya que la gente puede satisfacer mejor sus necesidades y comodidades.
- e) **Calidad del agua:** El uso del agua aumenta conforme la calidad del agua es mejor, ya que se podrá emplear en muchos usos principalmente en el industrial.
- f) **Presión del agua:** La presión del agua es muy importante, ya que, si es muy excesiva o por el contrario muy baja, hacen aumentar la cantidad de agua consumida, en el primer caso debido a una fuga y en segundo por desperdicios. Para evitar pérdidas se debe procurarse suministrar el servicio con una presión mínima de  $1.00\text{kg/cm}^2$  y máxima de  $5.00\text{ kg/cm}^2$ , con presiones mayores a  $5.00\text{kg/cm}^2$  se deberá instalar en la red, accesorios que rompan la presión y así la tubería trabaje hidráulicamente bien.
- g) **Medidores:** Con la instalación de medidores de agua tiende a disminuir el consumo de agua por tenerse que pagar por ella, los desperdicios se reducirán notablemente. El uso del medidor ahorra agua hasta un 40% del consumo.
- h) **Existencia de alcantarillado:** Por lo general, se gasta más cuando los líquidos residuales se pueden eliminar con mayor facilidad.
- i) **Fugas y desperdicios:** Esto depende de la edad de la red de agua potable, la calidad de la tubería y conservación de las mismas, esto tiene gran influencia en la calidad

del agua que se fuga, los desperdicios dependen en gran parte del nivel cultural de los usuarios [19].

### **1.1.3.5. Variación de consumo**

El consumo de agua no es constante durante todo el año, siempre va a existir variaciones en el día por diversos usos que se le da, por tal razón es necesario calcular el consumo máximo diario y horario, por tal motivo es primordial calcular los coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente.

#### **1.1.3.5.1. Variación mensual**

Durante todo el año existen variaciones de mayor o menor consumo de agua de muchos factores climatológicos, actividades y costumbres de la población entre otros.

#### **1.1.3.5.2. Variación diaria**

Mediante estadísticas se demuestra que hay días del año con consumos mayores y otros con consumos menores con relación al consumo promedio diario.

#### **1.1.3.5.3. Variación horaria**

También existen variaciones con respecto al gasto máximo diario, el cual no puede ser consumido por la población en forma constante durante las 24 horas del día, pero en ciertos lapsos de tiempo será mayor o menor que el consumo máximo diario [17].

### **1.1.3.6. Factores de mayoración**

#### **1.1.3.6.1. Coeficiente de consumo máximo diario (k1)**

Se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el caudal medio diario, de una base de datos registrados en un período mínimo de un año [20].

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

En el caso de no contar con una base de datos antes mencionados, el Código Ecuatoriano de la Construcción nos recomienda utilizar los siguientes valores [21]:

$$k1 = 1,3 \text{ a } 1,5$$

### 1.1.3.6.2. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

Se obtiene de la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario, es la máxima hora de consumo que se registran durante un período mínimo de un año y excluyendo los días en lo que sucedan fallas relevantes en el servicio de agua [20].

$$k_2 = \frac{\text{Caudal máximo horario (QMH)}}{\text{Caudal medio diario (Qmd)}} \quad (2)$$

En el caso de no contar con una base de datos antes mencionados, el Código Ecuatoriano de la Construcción nos recomienda utilizar los siguientes valores [21]:

$$k_2 = 2,0 \text{ a } 2,3$$

### 1.1.3.7. Caudal medio diario anual (Qmd)

Es el caudal medio calculado para la población futura, expresada en lt/seg, tomando en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios durante un año y se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P_d * D_f}{86400} \quad (3)$$

Donde:

Qmd: Caudal medio diario (lt/seg)

Pd: Población de diseño (hab.)

Df: Dotación futura (lt/hab/día)

### 1.1.3.8. Caudal máximo diario (QMD)

El caudal máximo diario, corresponde a la demanda máxima registrada durante 24 horas durante un año, sin tomar en cuenta el caudal de incendios y se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k_1 \quad (4)$$

Donde:

QMD: Caudal máximo diario (lt/seg)

Qmd: Caudal medio diario anual (lt/seg)

k1: Coeficiente de consumo máximo diario

### 1.1.3.9. Caudal máximo horario (QMH)

El caudal máximo horario, corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año, sin tomar en cuenta el caudal de incendios y se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$QMH = Qmd * k2 \quad (5)$$

Donde:

QMH: Caudal máximo horario (lt/seg)

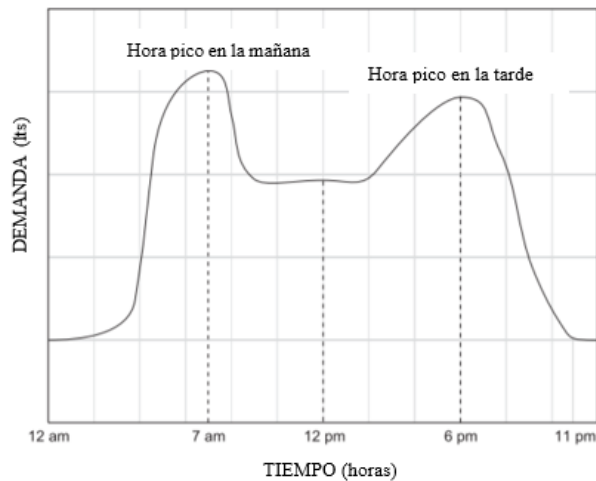
Qmd: Caudal medio diario anual (lt/seg)

k2: Coeficiente de consumo máximo horario

### 1.1.3.10. Curva característica o curva de variación horaria de consumos

El uso del agua es un sistema de distribución de la población inestable, debido a continuas variaciones de la demanda; si estas variaciones son medidas en un largo período de tiempo se logrará obtener una caracterización de la dinámica real de dichos consumos, la cual es útil para desarrollar modelos de simulación de redes y esto a su vez permita representar la realidad de una manera más precisa [20].

Figura 1. Curva de consumo diario típica



Fuente: Advanced water distribution modeling and management, pág. 204, 2003

La Figura 1. Ilustra una curva diaria típica para una zona residencial. Hay un uso relativamente bajo por la noche cuando la mayoría de las personas duermen, un mayor uso durante las primeras horas de la mañana a medida que las personas se despiertan y se preparan para el día, un menor uso durante la mitad del día y finalmente un mayor uso nuevamente en la tarde cuando las personas retornan a sus casas [22].

#### **1.1.3.11. Patrones de consumo**

El patrón de consumo de agua son muy diversos como los propios consumidores, nos permite conocer el volumen de agua que consume la población en diferentes intervalos de caudal. Suele adaptarse una curva de modulación diferente para cada uso en el caso de los nudos en los que exista diferentes usos de agua como: doméstico, industrial, etc. Por lo general en cuanto mayor sea el consumo individual de un usuario, será más importante una buena caracterización de su patrón de consumo [23].

#### **1.1.3.12. Métodos estadísticos**

##### **1.1.3.12.1. Método de Gumbel**

La distribución de Gumbel o método de Gumbel ha sido utilizada por sus buenos resultados para valores extremos independientes de variables meteorológicas y se ajusta bastante bien a los valores máximos de la precipitación en diferentes intervalos de tiempo [24].

##### **1.1.3.12.2. Método de Pearson**

También llamada distribución de Pearson Tipo III o gamma de tres parámetros, señala que esta distribución posee una gran flexibilidad y diversidad de forma, la cual depende de los valores de sus parámetros, asimilando su uso para precipitaciones o caudales máximos anuales [25].

#### **1.1.3.13. Medidores de caudal**

Es un instrumento diseñado para la medición continua, memorizar y mostrar el volumen de agua que pasa a través del transductor de medición en condiciones medibles. El medidor de agua es también muy importante porque ayuda a que el encargado de la mediciones controle la cantidad de agua que se consume durante el día, también les permitirá conocer si hay fugas al interior del domicilio [26].

### 1.1.3.14. Tipos de medidores de caudal

#### 1.1.3.14.1. Medidor de desplazamiento o volumétrico

Es un medidor de gasto por desplazamiento es conectado a un conducto cerrado, el cual consiste en una cámara de volumen conocido y un mecanismo operado por el flujo de agua en donde está cámara es continuamente llenada y descargada. Su gasto se determina subdividiendo la corriente total del fluido en fracciones más o menos grandes del volumen [27].

Figura 2. Medidor volumétrico



Fuente: Catálogo de medidores Valveco S.A.S

#### 1.1.3.14.2. Medidor de turbina o velocidad

Los medidores utilizan un procedimiento mecánico, la cual por la acción de la velocidad del agua hace girar un mecanismo móvil, que puede ser una turbina o hélice.

- a) **Medidor de chorro único:** Es un medidor en el cual su mecanismo es accionado por medio de un chorro único de agua que entra directo a la cámara de forma tangencial haciendo girar la turbina alojada en su interior. En donde este movimiento registra la cantidad de agua que pasa por el medidor.

**Figura 3.** Medidor de chorro único



Fuente: Catálogo de medidores Helbert

- b) Medidor de chorro múltiple:** es un medidor en el cual su mecanismo es accionado por varios chorros de agua de forma tangencial que impactan de manera uniforme, en donde la turbina está dentro de la cámara con varios orificios de entrada y salida, tiene un funcionamiento más equilibrado.

**Figura 4.** Medidor de chorro múltiple



Fuente: Catálogo de medidores Helbert

### **1.1.3.15. Sistema de información geográfica (SIG)**

Un sistema de información (SI), consiste en la unión de información de un formato digital y herramientas informáticas con objetivos concretos dentro de una organización. Un sistema de información geográfica, es un caso muy particular del sistema de información, en la cual la información aparece georreferenciada, por lo tanto, incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizadas resultado de una proyección cartográfica (UTM) [28].

#### **1.1.3.15.1. Funciones de un sistema de información geográfica**

- a) **Incorporación de la información:** Aquí no solo se incluye los datos geográficos a una forma analítica, sino también la integración en el sistema de base de datos.
- b) **Gestión de la información:** La información incorporada debe ser gestionada por el sistema en el cual se realice búsquedas temáticas, espaciales y con la capacidad de selección multicondicionadas para su posterior análisis.
- c) **Análisis de la información:** Es la información específica de un SIG y es su principal elemento característico en donde se comprueba la veracidad de la hipótesis el cual fue utilizada en el análisis territorial.
- d) **Interrelación con el usuario:** Donde se debe tener la finalización en una relación práctica e intuitiva con el usuario del sistema, el cual se pueda elegir la salida más adecuada de los datos utilizados y de los resultados obtenidos [29].

#### **1.1.3.16. Mapa digital**

Es un conjunto de datos que representan información espacial y atributos, almacenados en un ordenador. Es el almacenamiento de información espacial a base de elementos gráficos como: líneas, puntos, círculos, etc.; el cual están organizados en capas con un fin de tener una salida de forma impresa o por pantalla [30].

#### **1.1.4. Hipótesis**

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores de Juan Benigno Vela y Pilahuín del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo General**

Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato.

#### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato.



- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per-cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Juan benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato.

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA**

La metodología está basada en el análisis cuantitativo de los datos obtenidos de los patrones de consumo diario del sector, con el fin de determinar las curvas de consumo diario de la red de agua potable de las parroquias antes mencionadas.

#### **2.1. Materiales y Equipos**

Para el desarrollo del presente trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- **Cámara fotográfica**

Es un dispositivo tecnológico que tiene como función tomar imágenes; el cual se utilizó para captura diaria del consumo de agua de cada medidor y su posterior registro (Anexo 1, a).

- **HDminicam (cámara espía)**

Dispositivo multifuncional de alta tecnología que tiene como funciones de grabación de video y fotografía; el cual se utilizó para la grabación horaria del consumo de agua de un medidor (Anexo 1, b).

- **Manómetro (PSI)**

Es un indicador analógico que sirve para medir la presión de un gas o líquido, la cual se utilizó para la medición de la presión del agua de cada predio (Anexo 1, c).

- **Computador**

Equipo necesario para la recopilación, procesamiento y análisis de los datos obtenidos, así como la investigación bibliográfica, realización de mapas y del presente trabajo experimental. Características del computador son:

Procesador Intel(R) Core (TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz 2.59GHz, RAM 16GB, Sistema operativo de 64 bits, procesador x64 (Anexo 1, d)

## **2.2. Métodos**

### **2.2.1. Nivel o Tipo de investigación**

Para el presente trabajo los tipos de investigación utilizados son: exploratorio, analítico y descriptivo.

El nivel exploratorio, es fundamental en el estudio ya que se tomó mediciones de caudales de demanda, presión y encuesta sobre el consumo de agua potable en los sectores de Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato.

Nivel analítico, porque después de haber obtenido las mediciones mencionadas en el párrafo anterior se analizó los datos de campo para posteriormente ser tabulados.

Nivel descriptivo, ya que al finalizar el proyecto se contó con datos experimentales como: curva de consumo diario, patrones de consumo y caudales máximos diarios para los sectores de Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato, los mismos que fueron plasmados en un sistema de información geográfica.

### **2.2.2. Población y muestra**

#### **2.2.2.1. Población**

La población correspondiente para este trabajo fue obtenida mediante el predial urbano y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato, donde se tomó la información de las parroquias de Juan Benigno vela con 117 predios urbanos y Pilahuín donde existen 1087 predios urbanos sumando un total de 1.204 predios.

#### **2.2.2.2. Muestra**

Para determinar la muestra del proyecto se empleó el método *“Muestreo No Probabilístico por Juicio de Expertos o Discrecional”* el cual expone, que la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimientos y juicio del propio investigador. Este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido; su valor depende de la creatividad de la persona encargada del estudio.

De los predios existentes, se ha seleccionado una muestra del 3% de los predios de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín, es decir aproximadamente 100 predios.

La muestra utilizada para este trabajo se determinó a partir de 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 83.235 predios urbanos, 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 2.498 predios.
- e) Distribuyendo a los 2.498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f) Por ende, el proyecto “Estudio de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato” se analizará 10 predios en Juan Benigno Vela y 90 predios en Pilahuín; dando un total de 100 predios.

Como se refiere en el párrafo anterior, de los 100 predios mencionados en la muestra se analizó un total de 91 predios de los sectores en estudio, debido a que existieron predios sin consumo de agua y propietarios que no estaban de acuerdo con la medición diaria del mismo.

### **2.2.3. Plan de Recolección de Datos**

Para la ejecución del presente trabajo experimental se estableció lo siguiente:

#### **2.2.3.1. Descripción del sector de estudio**

El presente proyecto se lo realizó en las parroquias rurales de Juan Benigno Vela y Pilahuín.

##### **2.2.3.1.1. Parroquia Juan Benigno Vela**

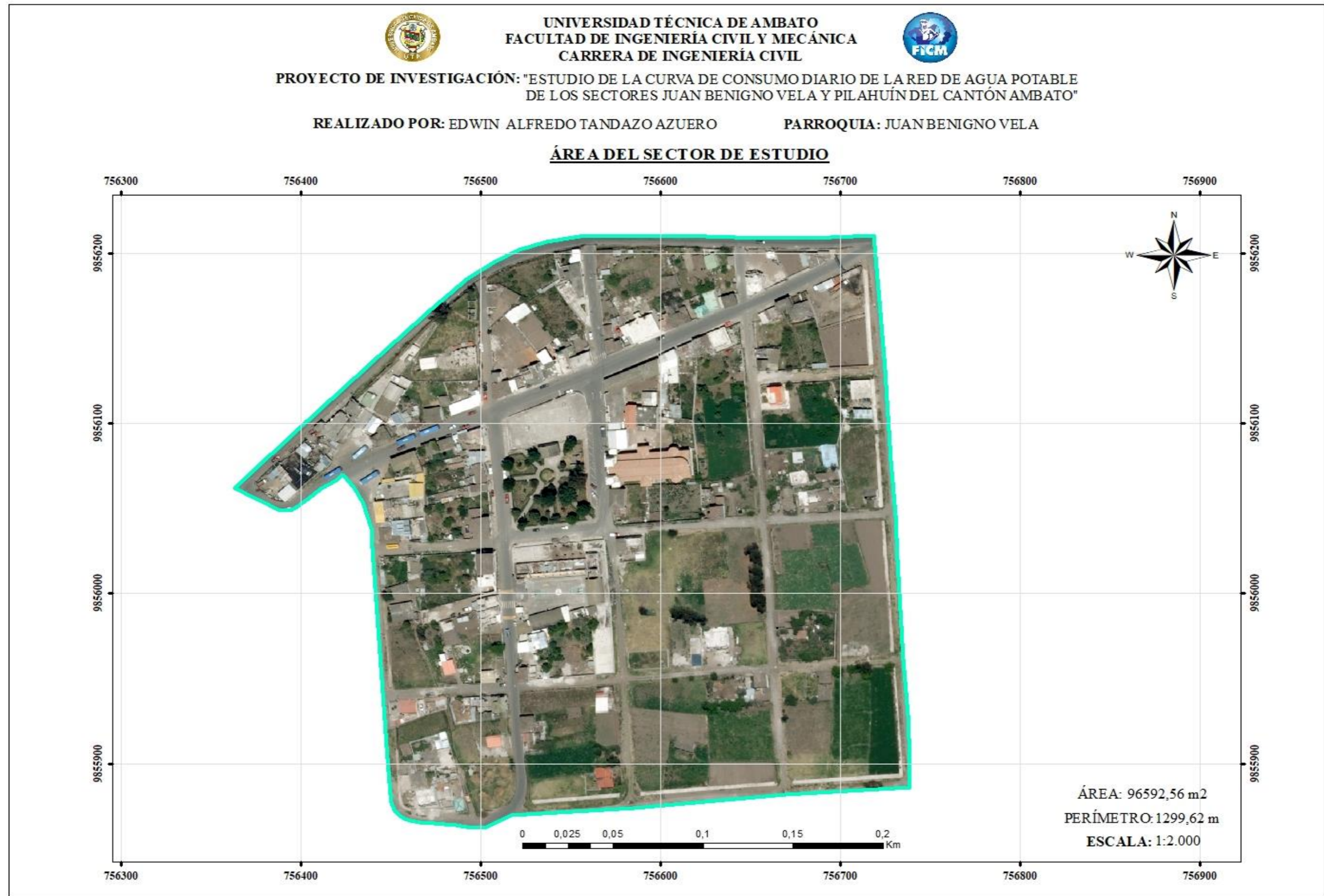
La parroquia Juan Benigno Vela está ubicada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Actualmente, esta parroquia cuenta con los servicios básicos como: agua

potable, sistema de alcantarillado, luz eléctrica, vías de acceso asfaltadas, empedradas y caminos de tierra.

El área urbana de la cabecera parroquial se encuentra delimitada al Norte con las parroquias Pasa y Pilahuín, al Sur con los cantones de Tisaleo y Mocha, al Este con el cantón de Tisaleo y la parroquia Santa Rosa y al Oeste con la parroquia Pilahuín de acuerdo con la ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA DEL CANTÓN AMBATO (Anexo 3).

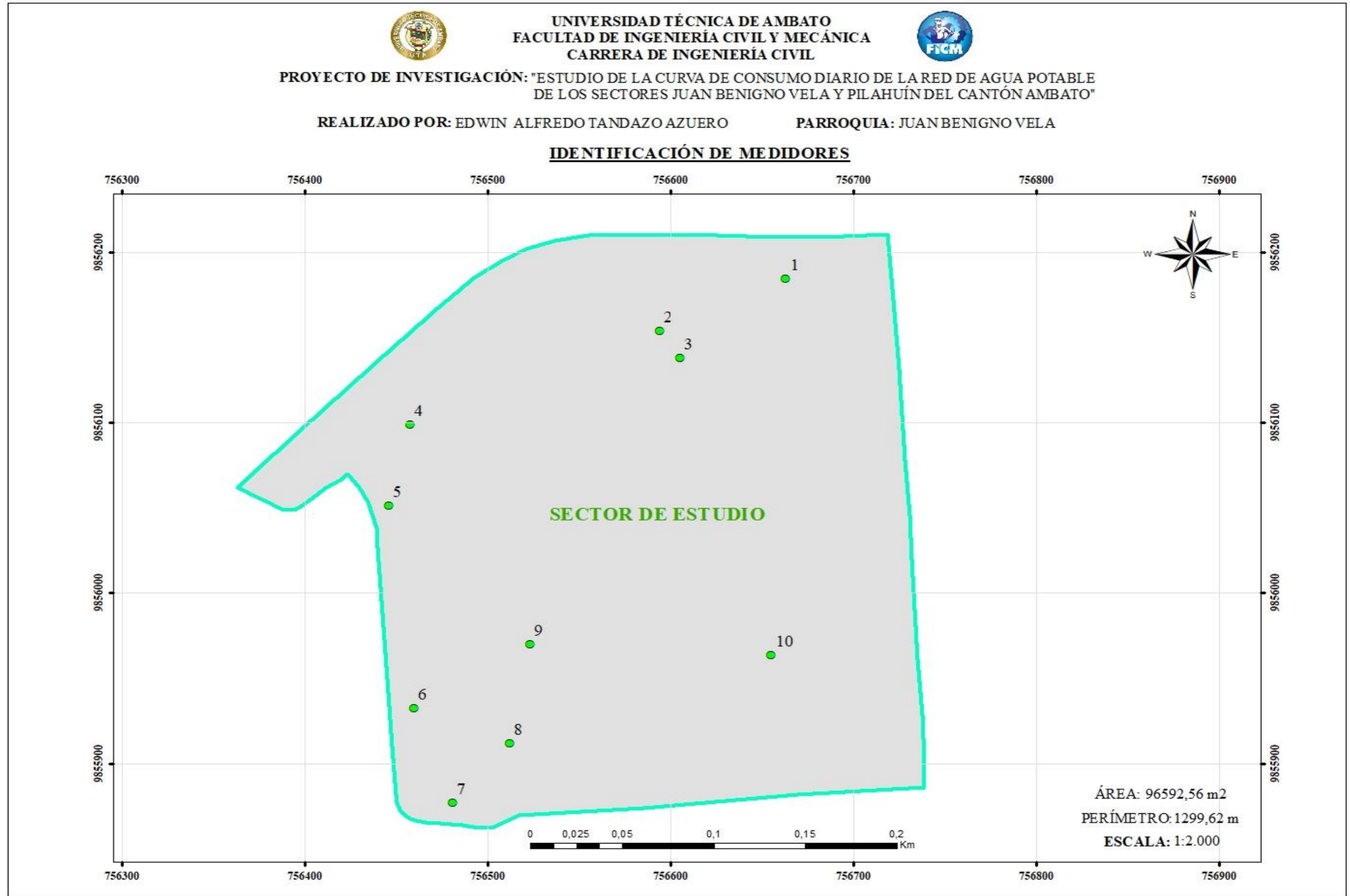
En la Figura 5, representa el área de estudio del sector Juan Benigno Vela y en la Figura 6, representa la ubicación de los medidores seleccionada para el proyecto de investigación.

Figura 5. Área de estudio del sector Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

Figura 6. Identificación de los medidores de Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

#### **2.2.3.1.2. Parroquia Pilahuín**

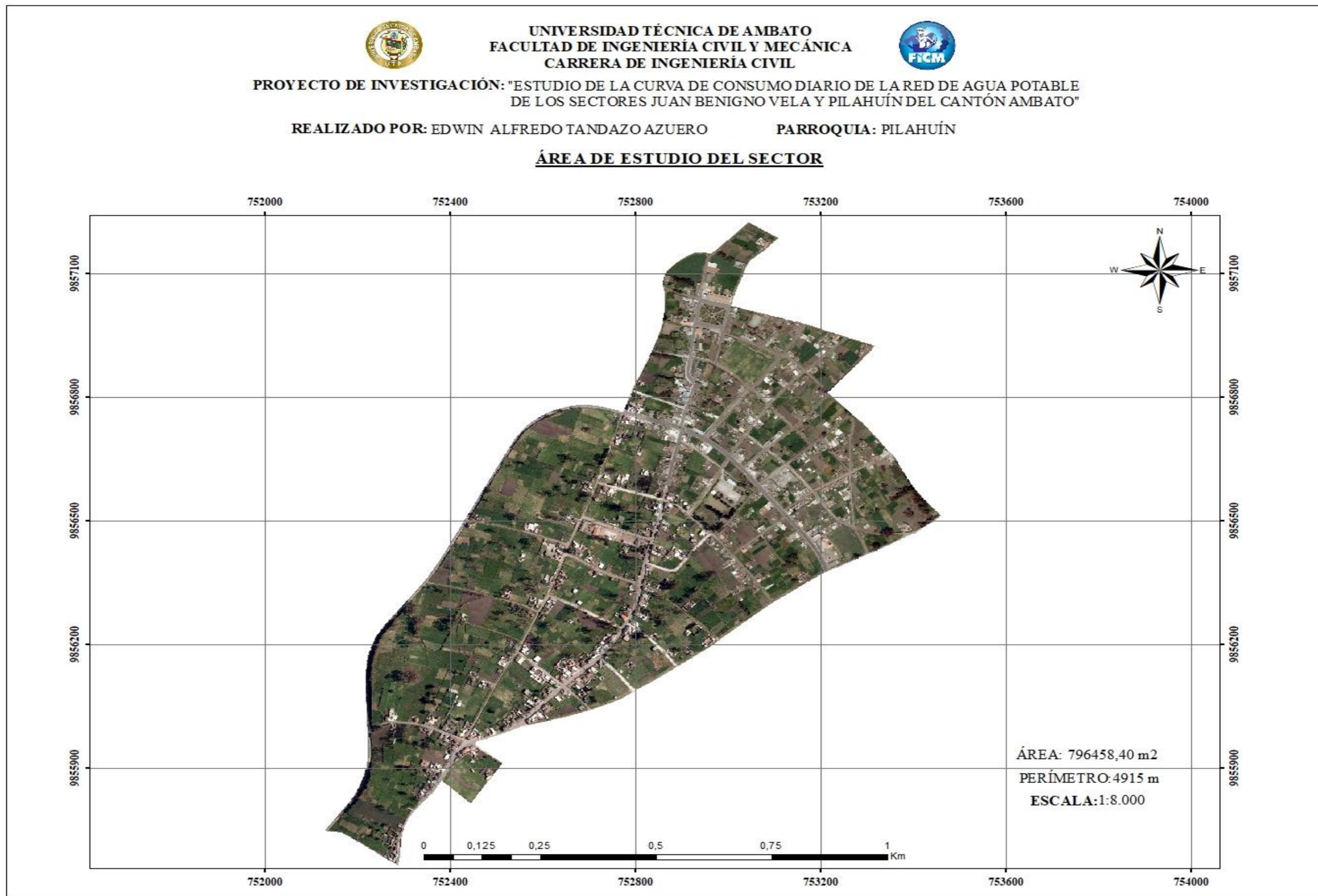
La parroquia Pilahuín está ubicada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Actualmente, esta parroquia cuenta con los servicios básicos como: agua potable, sistema de alcantarillado, luz eléctrica, vías de acceso asfaltadas, empedradas, lastradas y caminos de tierra.

El área urbana de la cabecera parroquial se encuentra delimitada al Norte con las parroquias Pasa y San Fernando, al Sur con el cantón Tisaleo y la provincia de Chimborazo, al Este con la parroquia Juan Benigno Vela y los cantones Tisaleo y Mocha; al Oeste con la provincia de Bolívar de acuerdo con la ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO (Anexo 4).

En la Figura 7, representa el área de estudio del sector Pilahuín y en la Figura 8, representa la ubicación de los medidores seleccionada para el proyecto de investigación.

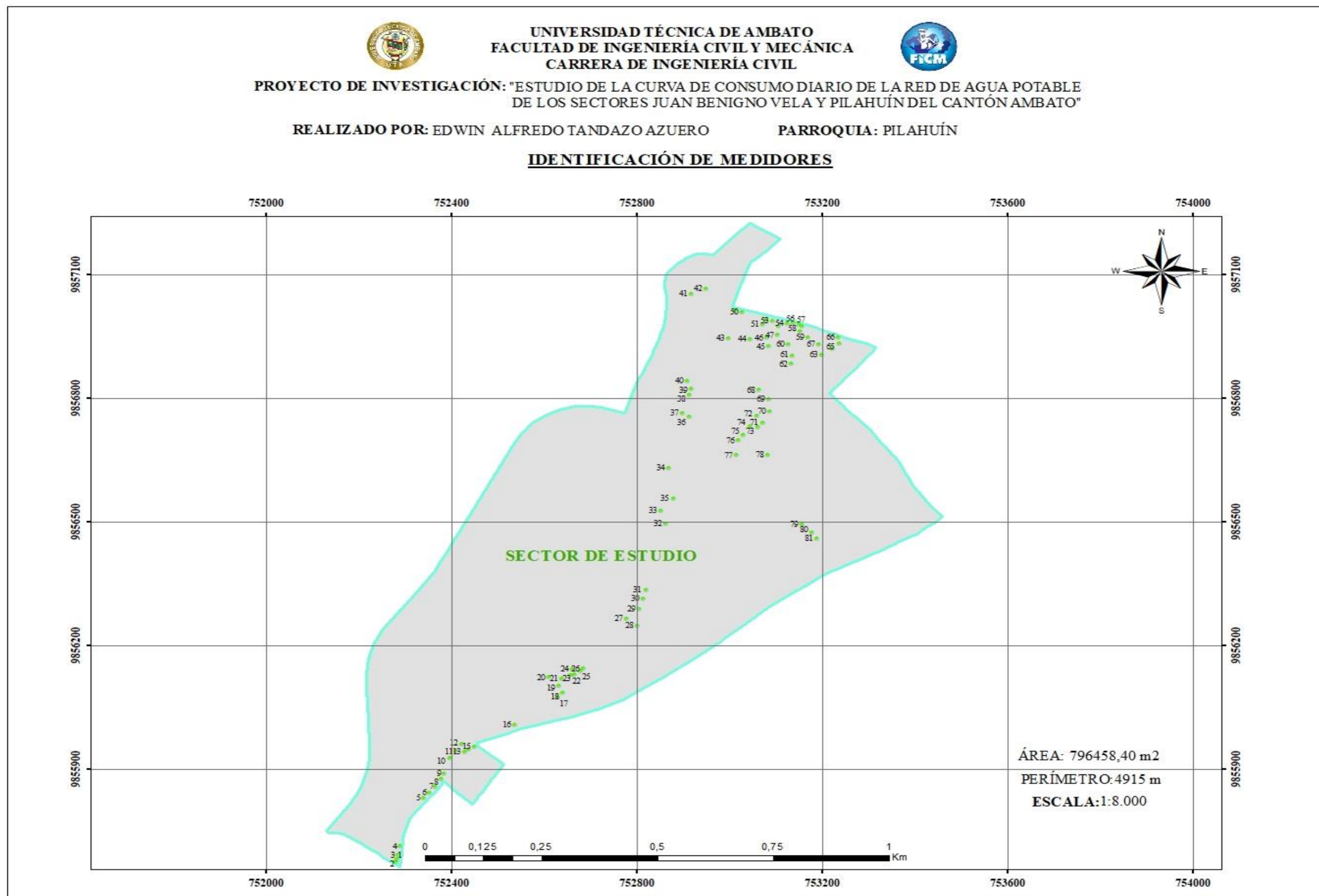


Figura 7. Área de estudio del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

Figura 8. Identificación de los medidores de Pilahuín



Fuente: El Autor

### **2.2.3.2. Encuestas a los usuarios residenciales**



Para el desarrollo del proyecto se realizó encuestas dirigidas a los usuarios residenciales de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín, con el fin de recolectar información indispensable para obtener datos reales del consumo de agua potable. La Tabla 3 consta de tres secciones importantes tales como:

Sección A, recoleta la información del predio donde consta: ubicación (calle principal, calle secundaria, barrio o sector y tipo de parroquia), dimensiones (área del terreno, área de construcción, número de pisos y departamentos), tipología de la vivienda respecto a nivel socio- económico del usuario, tipo de vivienda (residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, educativa, entre otros), y finalmente el número de usuarios que existen en el predio.

Sección B, corresponde al servicio de agua potable la cual consta: unidades sanitarias (inodoro, lavamanos, bidet, ducha, entre otros), descripción del medidor (diámetro de la acometida, tipo de velocidad, número del medidor, marca y condición física), información del tipo de reserva (tanque elevado, cisterna y volumen total) y por último la identificación de problemas como; fugas visibles dentro y fuera del hogar, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua potable.

Sección C, corresponde al nivel de servicio como: dotación del agua (permanente o esporádica), cantidad de agua (suficiente e insuficiente), calidad del agua (excelente, buena, regular y mala), presión del agua (alta, normal y baja), abastecimiento en la vivienda (completa, menos de la mitad y más de la mitad), problemas intradomiciliarios (tubería, accesorios y acoples) y por último problemas extradomiciliarios (acometida, llave de paso y tubería).

Tabla 3. Encuesta sobre el consumo de agua potable

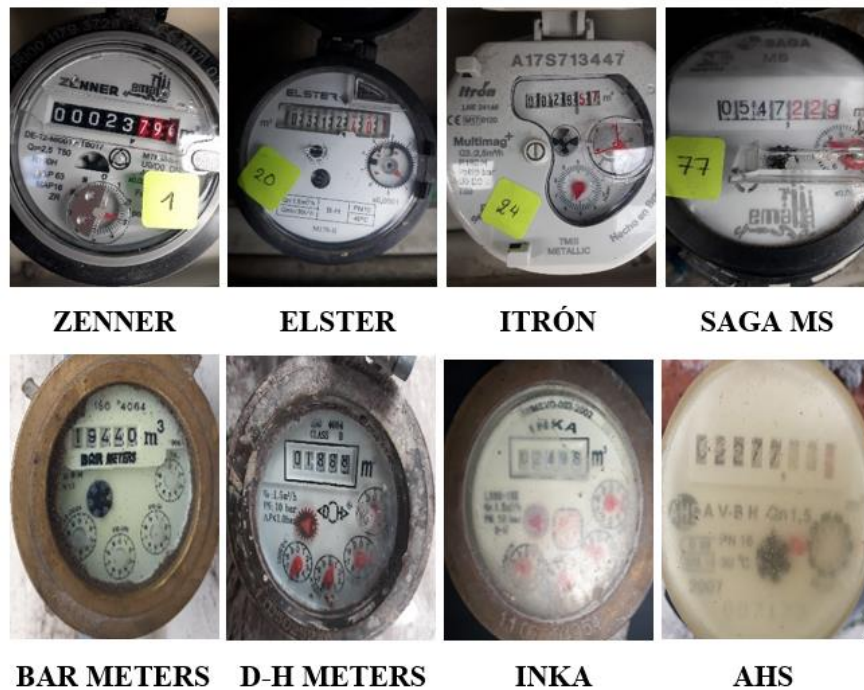
 <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL 												
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO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

Fuente: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato (C.I.E.R.A.C.C)

### 2.2.3.3. Descripción del equipo de medición de caudal

La empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Ambato, cuenta con diferentes marcas de micromedidores de caudal; tipo velocidad de chorro único, los cuales constan en los sectores de estudio:

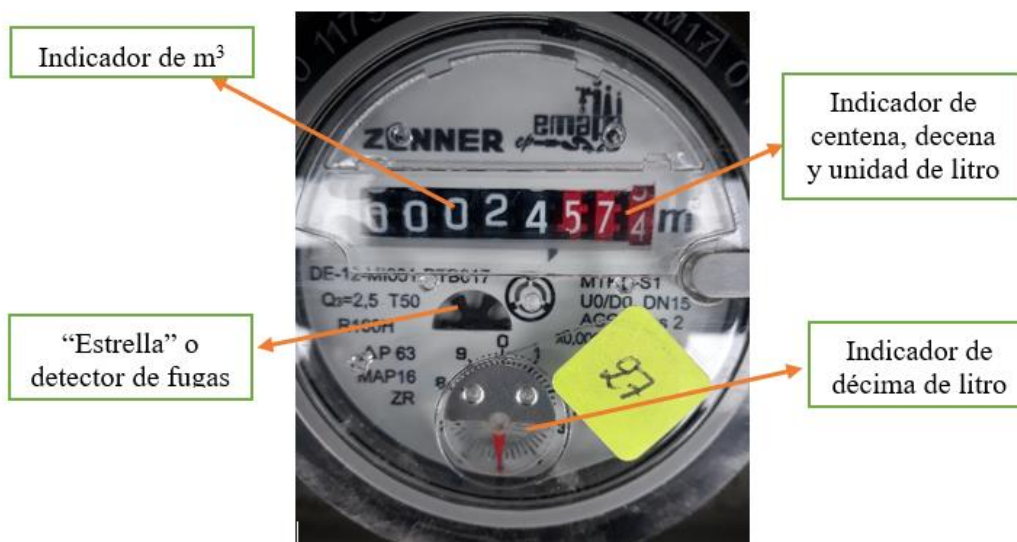
Figura 9. Marcas de medidores más comunes en los sectores de estudio



Fuente: El Autor

En la Figura 10, se detalla un ejemplo de la interpretación de lectura del volumen de agua potable consumida en un lapso de tiempo del medidor marca Zenner.

Figura 10. Componentes de lectura de un medidor




Fuente: El Autor

#### 2.2.3.4. Medición diaria del volumen de agua potable

La medición diaria se procede en la toma de lectura diarias del volumen consumido en los micromedidores en un lapso de 60 días consecutivos de los 91 predios seleccionados de los sectores de estudio, el cual inició el 16 de julio y terminó el 13 de septiembre del 2018 en el sector de Juan Benigno Vela y se dio inició el 23 de julio y terminó el 20 de septiembre del 2018 en el sector de Pilahuín.

En la Tabla 4, se presenta el formato utilizado para la recolección de datos diariamente de cada uno de los medidores del sector, la cual está compuesta de la información básica del proyecto como: título del proyecto, período de medición, nombre del que realiza la toma de datos, fecha de lectura; en la segunda sección consta del código del medidor, coordenadas de la ubicación del predio, valor de lectura registrado y el código de la foto.

**Tabla 4.** 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: “ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”</b>				
PERIODO DE MEDICIÓN:	JULIO - SEPTIEMBRE 2018			
REALIZADO POR :	EDWIN TANDAZO			
FECHA DE LECTURA:	23/7/2018	HOJA N° :	1	
VALOR DE CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
COD. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CODIGO DE FOTO
	E	N		
18RPL1001	752278,50	9855675,12	23,7962	M#001F23.07.2018
18RPL1002	752281,15	9855680,21	10,4625	M#002F23.07.2018
18RPL1003	752282,28	9855690,89	34,3457	M#003F23.07.2018
18RPL1004	752287,32	9855711,45	17,1550	M#004F23.07.2018
18RPL1005	752336,87	9855829,34	29,4383	M#005F23.07.2018
18RPL1006	752350,18	9855840,95	28,2125	M#006F23.05.2018

Fuente: C.I.E.R.A.C.C  
Realizado por: El Autor

El código del medidor fue codificado de la siguiente forma:

18RPL1001

- 18, corresponde al código de la provincia de Tungurahua.
- R, relacionada al tipo de parroquia rural.
- PL, abreviatura del sector de estudio que corresponde a la parroquia Pilahuín.
- 1, número de división del sector.
- 001, número del medidor

De igual forma se estableció el código para los archivos fotográficos:

M#001F23.07.2018

- M, abreviación de la palabra medidor.
- #001, número de medidor del anexo fotográfico.
- F23.07.2018, fecha en la que se ejecutó la medición.

#### **2.2.3.5. Medición horaria del volumen de agua potable**

Respecto a la obtención de volúmenes de consumo horario, se seleccionó una vivienda para la respectiva medición durante una semana desde el 24 al 30 de septiembre del 2018 las 24 horas al día, mediante la utilización de un mini dispositivo tecnológico (cámara de video) la cual fue colocada en el medidor de agua para su respectivo registro. La misma que guardaba videos cada 20 minutos durante las 24 horas de día, ya una vez instalado el equipo en el medidor se procedió a instalar una aplicación en el teléfono móvil que permitía conectarse vía wifi al mini dispositivo para descargar los archivos de video guardados. Por inconvenientes respecto al espacio de almacenamiento interno del dispositivo se hizo la recolección de los datos cada día a la misma hora durante una semana, en la cual, se obtuvo las lecturas horarias del volumen de agua potable consumido en ese predio.







### 2.2.3.6. Medición de la presión de agua potable

Para la medición de la presión del agua potable que llega a cada una de las viviendas de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín se utilizó un manómetro. La medición fue realizada en un período de 7 días consecutivos desde el 20 al 26 de agosto de 2018, la cual consistía en tomar la presión una vez al día en cada uno de los predios del sector.

**Tabla 6.** Registro de la presión diaria

 											
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN											
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO											
PARROQUIA: RURAL											
<b>VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE PILAHUÍN</b>											
N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSI)							PROMEDIO PRESIÓN Z (psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z m.c.a	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			NORTE X	ESTE Y
1	30	32	28	31	30	25	29	29,29	20,59	752278,50	9855675,12
2	30	30	33	30	32	29	30	30,57	21,50	752281,15	9855680,21
3	33	28	34	29	31	30	32	31,00	21,80	752282,28	9855690,89
4	36	32	30	35	32	30	29	32,00	22,50	752287,32	9855711,45
5	44	40	42	42	45	33	32	39,71	27,93	752336,87	9855829,34
6	45	40	43	42	48	40	43	43,00	30,24	752350,18	9855840,95

Fuente: C.I.E.R.A.C.C  
 Realizado por: El Autor

### 2.2.4. Plan de procesamiento y Análisis de Información

#### 2.2.4.1. Plan de procesamiento de la información

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos usados para la obtención de las curvas de consumo, patrones de consumo y caudales máximos probables.
- Plantear un sistema de medición de caudales y encuestas de la muestra de población en un área determinada.
- Recolección de datos de campo (caudales, presiones y encuestas) a los habitantes en el sector de estudio.
- Seleccionar y organizar la información adquirida, de acuerdo a cada sector correspondiente al proyecto de estudio, con el fin de evitar errores posteriores en la tabulación de datos.
- Tabulación y corrección de la información obtenido en cada uno de los sectores de estudio.

#### **2.2.4.2. Plan de análisis de la información**

- Realizar un análisis estadístico y matemático de la información obtenida en el campo.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante el software GIS (Sistema de Información Geográfica).
- Plantear curvas características del consumo diario de agua potable para el sector de estudio.
- Verificar la hipótesis y establecer conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y realizar recomendaciones de acuerdo al trabajo que se tuvo en el campo y de escritorio.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta realizada

Luego de haber realizado las encuestas a los usuarios residenciales de los sectores de estudio, se procedió a tabular la información obtenida. Por lo cual, al realizar el procesamiento de la información se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- a) Tipología de la vivienda
- b) Tipo de vivienda
- c) Número de usuarios por vivienda
- d) Número de unidades sanitarias por vivienda
- e) Identificación de problemas
- f) Dotación de agua
- g) Presión del agua

##### 3.1.1.1. Tipología de la vivienda del sector

###### a. Sector Juan Benigno Vela

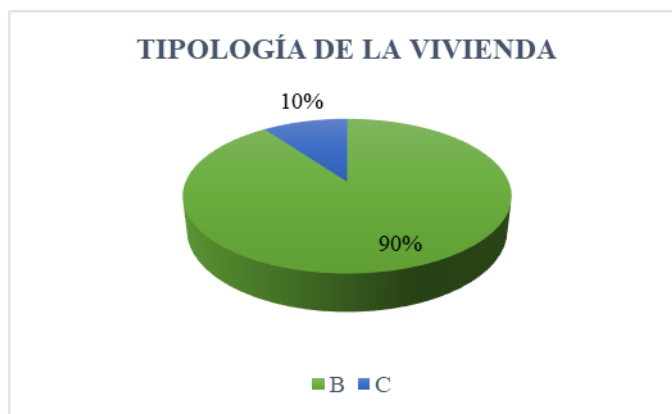
En el sector Juan Benigno Vela existen dos tipologías de viviendas con respecto al nivel socioeconómico de los habitantes tales como: tipología B (nivel socioeconómico bueno) y C (nivel socioeconómico regular), como se detalla en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Tipología de vivienda del sector Juan Benigno Vela

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA		
TIPOLOGÍA	CANTIDAD	PORCENTAJE
B	9	90%
C	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente: El Autor

**Figura 11.** Tipología de vivienda del sector Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 11, se puede observar que la tipología B con un 90% es la vivienda típica predominante en el sector que corresponde a una infraestructura con acabados de buena calidad y tiene un nivel socioeconómico bueno y un porcentaje bajo del 10% corresponde a una vivienda de tipología C con su infraestructura de acabados regulares, ya que, las personas cuentan con un nivel socioeconómico regular que les permite vivir con comodidad, pero sin ningún lujo por la limitada economía.

### **b. Sector Pilahuín**

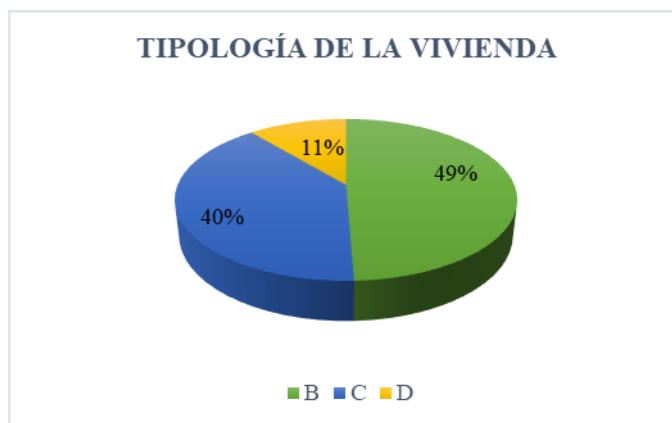
En el sector Pilahuín existen diferentes tipologías de viviendas con respecto al nivel socioeconómico de los habitantes tales como: tipología B (nivel socioeconómico bueno), C (nivel socioeconómico regular) y D (nivel socioeconómico bajo), como se detalla en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Tipología de vivienda del sector Pilahuín

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA		
TIPOLOGÍA	CANTIDAD	PORCENTAJE
B	40	49%
C	32	40%
D	9	11%
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>100%</b>

Fuente: El Autor

**Figura 12.** Tipología de vivienda del sector Pilahuín



**Fuente:** El Autor

En la Figura 12, se puede observar que la tipología B con un 49% es la vivienda típica predominante en el sector que corresponde a una infraestructura con acabados de buena calidad y tiene un nivel socioeconómico bueno, el 40% corresponde a una vivienda de tipología C con su infraestructura de acabados regulares, ya que, las personas cuentan con una limitada economía y les permite vivir con comodidad pero sin ningún lujo, el 11% son viviendas de tipología D, la cuales son personas que tienen un nivel socioeconómico bajo que no les permiten cubrir sus requerimientos de la vida diaria y no se presentaron viviendas de tipología A.

### 3.1.1.2. Tipo de vivienda del sector

#### a. Sector Juan Benigno Vela

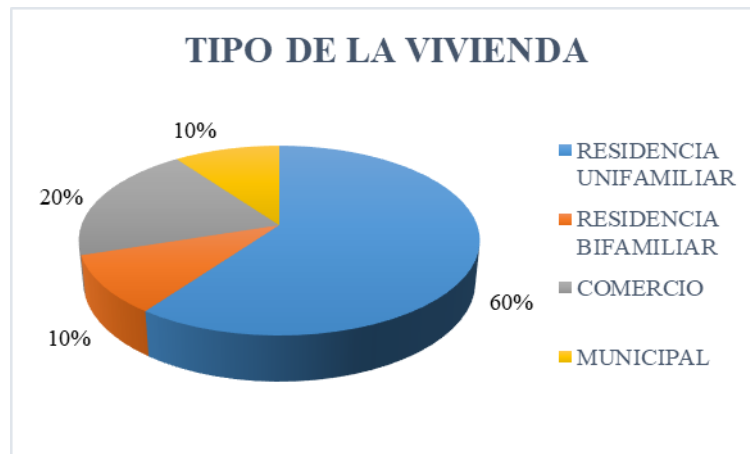
De acuerdo con la información del número de muestras se identificó diferentes tipos de viviendas como se puede observar en la Tabla 9, según su tipo de uso:

**Tabla 9.** Tipo de vivienda del sector Juan benigno Vela

TIPOS DE VIVIENDA		
TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residencia Unifamiliar	6	60%
Residencia Bifamiliar	1	10%
Comercio	2	20%
Municipal	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

**Fuente:** El Autor

**Figura 13.** Tipo de vivienda del sector Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 13, se puede observar que el 60% corresponde a una residencia unifamiliar, por lo tanto, el comportamiento típico de consumo corresponderá a este tipo de vivienda, mientras que un 10% corresponde a una residencia bifamiliar, el otro 10% a municipal y el 20% a comercio.

#### **b. Sector Pilahuín**

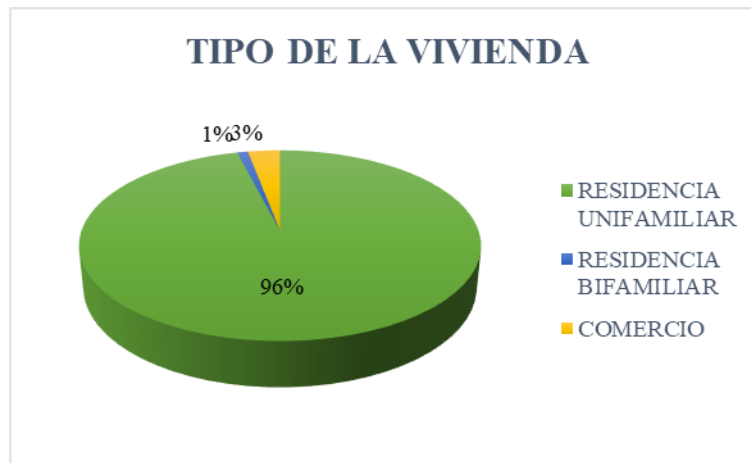
De acuerdo con la información del número de muestras se identificó diferentes tipos de viviendas como se puede observar en la Tabla 10, según su tipo de uso:

**Tabla 10.** Tipo de vivienda del sector Pilahuín

TIPOS DE VIVIENDA		
TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residencia Unifamiliar	78	96%
Residencia Bifamiliar	1	1%
Comercio	2	3%
<b>TOTAL</b>	81	100%

Fuente: El Autor

**Figura 14.** Tipo de vivienda del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 14, se puede observar que el 96% corresponde a una residencia unifamiliar, por lo tanto, el comportamiento típico de consumo corresponderá a este tipo de vivienda, mientras que el 1% corresponde a una residencia bifamiliar y el 3% a comercio.

### 3.1.1.3. Número de usuarios por vivienda

Número de usuarios de la vivienda es un dato muy importante para el desarrollo del proyecto, debido a que de este dato depende la demanda de agua potable del sector en estudio.

#### a. Sector Juan Benigno Vela

En la Tabla 11, se presenta un resumen de los valores máximos, mínimos y promedios al número de usuarios que se encuentran en cada tipo de vivienda.

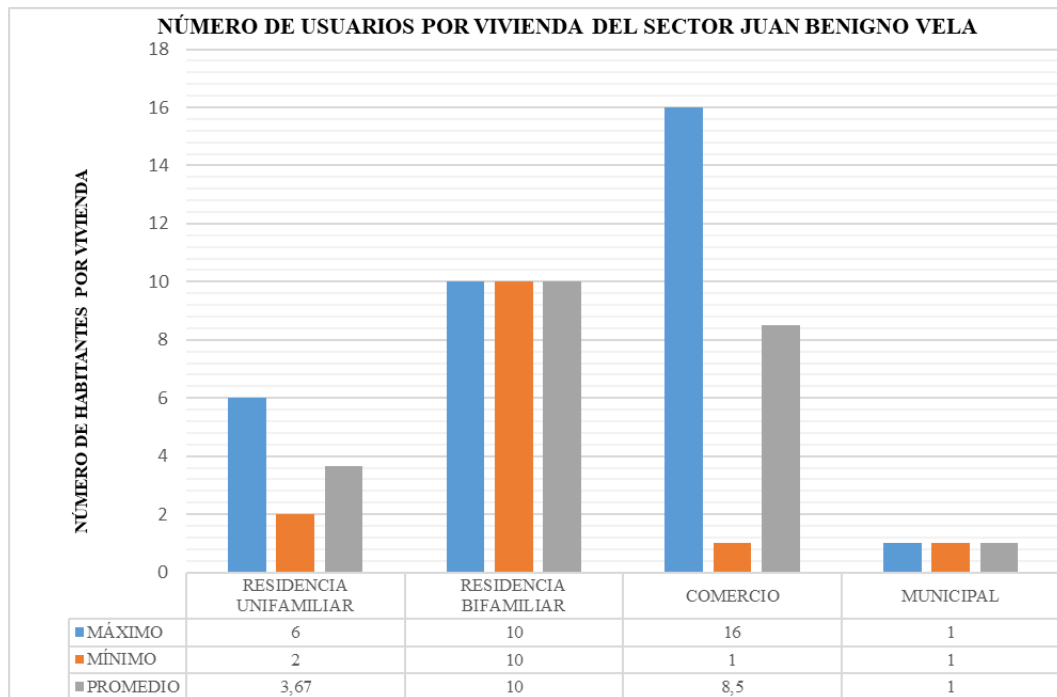
**Tabla 11.** Número de usuarios por vivienda del sector Juan B. Vela

NÚMERO DE USUARIOS POR VIVIENDA			
TIPO DE VIVIENDA	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Residencia Unifamiliar	6	2	3,67
Residencia Bifamiliar	10	10	10
Comercio	16	1	8,5
Municipal	1	1	1

Fuente: El Autor



**Figura 15.** Número de usuarios por vivienda del sector Juan B. Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 15, se determina que para las residencias unifamiliares hay un número máximo de 6 usuarios, mínimo de 2 usuarios y un promedio de 3,67; en comercio hay un número máximo de 16 usuarios, mínimo de 1 usuario y un promedio de 8,5 usuarios y para residencia bifamiliar al igual que municipal se puede notar que el número de usuarios obtenidos no son datos representativos, ya que en toda la muestra solo se encontró un solo tipo de cada uno. En conclusión, se puede observar estadísticamente que en la residencia unifamiliar en el sector de Juan Benigno Vela hay un promedio de 4 usuarios por vivienda.

### b. Sector Pilahuín

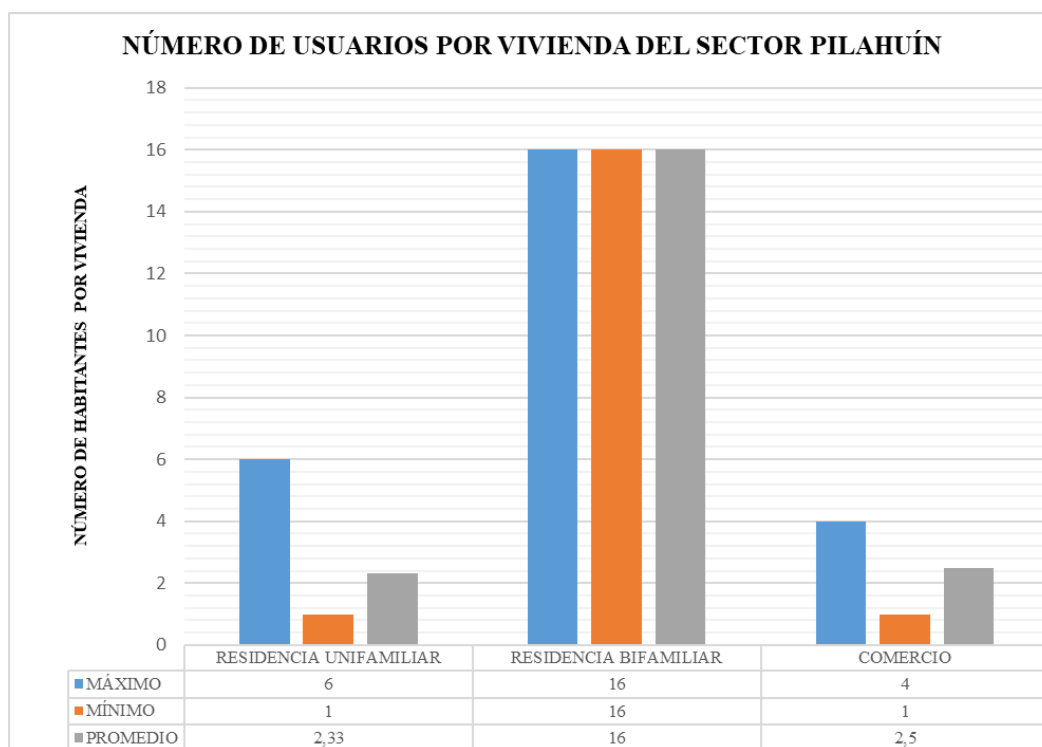
En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores máximos, mínimos y promedios al número de usuarios que se encuentran en cada tipo de vivienda.

**Tabla 12.** Número de usuarios por vivienda del sector Pilahuín

NÚMERO DE USUARIOS POR VIVIENDA			
TIPO DE VIVIENDA	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Residencia Unifamiliar	6	1	2,33
Residencia Bifamiliar	16	16	16
Comercio	4	1	2,5

Fuente: El Autor

**Figura 16.** Número de usuarios por vivienda del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 16, se determina que para las residencias unifamiliares hay un número máximo de 6 usuarios, mínimo de 1 usuarios y un promedio de 2,33; en comercio hay un número máximo de 4 usuarios, mínimo de 1 usuario y un promedio de 2,5 usuarios y para residencia bifamiliar se puede notar que el número de usuarios obtenidos no son datos representativos, ya que en toda la muestra solo se encontró un solo tipo de vivienda. En conclusión, se puede observar estadísticamente que en la residencia unifamiliar en el sector de Pilahuín hay un promedio de 2 usuarios por vivienda.

#### **3.1.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda**

A partir del número de unidades sanitarias por vivienda se pudo obtener un valor promedio de éstas y por consiguiente se determinó la caracterización de consumo típica por vivienda con respecto al número y tipo de unidades sanitarias instaladas; es un dato muy importante para la ejecución de este proyecto.

##### **a. Sector Juan Benigno Vela**

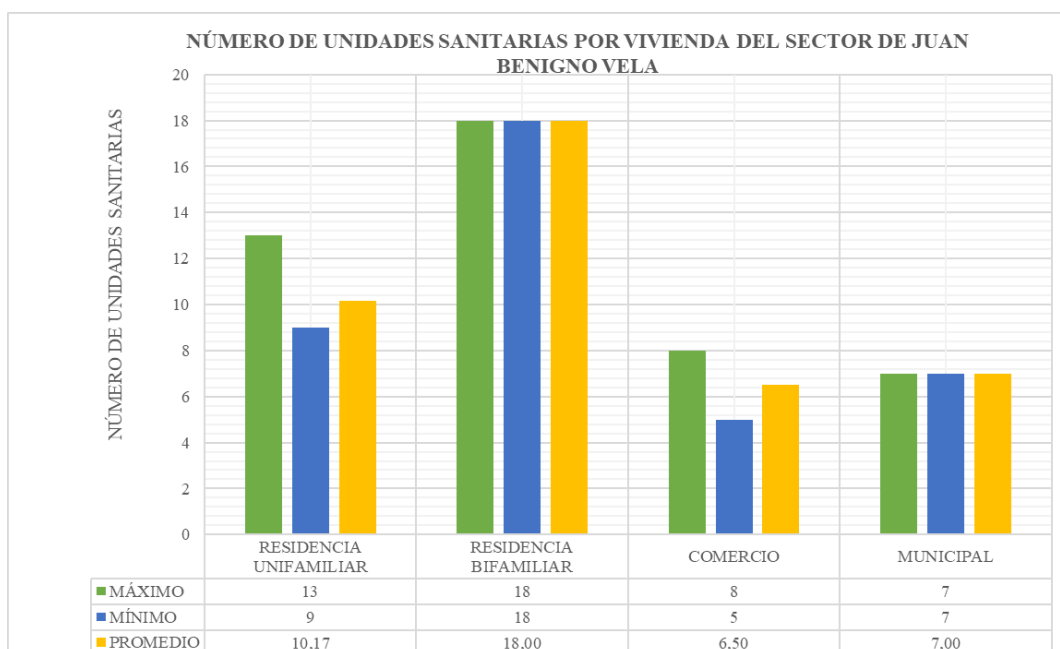
La Tabla 13, representa un resumen de los valores máximos, mínimos y promedios del número de unidades sanitarias por cada tipo de vivienda.

**Tabla 13.** Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Juan B. Vela

UNIDADES SANITARIAS				
	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO	MUNICIPAL
MÁXIMO	13	18	8	7
MÍNIMO	9	18	5	7
PROMEDIO	10,17	18,00	6,50	7,00

Fuente: El Autor

**Figura 17.** Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Juan B. Vela



Fuente: El Autor

En la figura 17, se muestran los resultados de la caracterización de las unidades sanitarias por cada tipo de vivienda: en la residencia unifamiliar hay un número máximo de 13 unidades, un mínimo de 9 unidades y un promedio de 10,17 unidades sanitarias por predio; en comercio hay un número máximo de 8 unidades, un mínimo de 5 unidades y un promedio de 6,5 unidades sanitarias por predio. En los predios tanto, residencias bifamiliar y municipal el número de unidades obtenidas no son datos representativos, ya que en la muestra solo se encontró un solo tipo de esos predios.

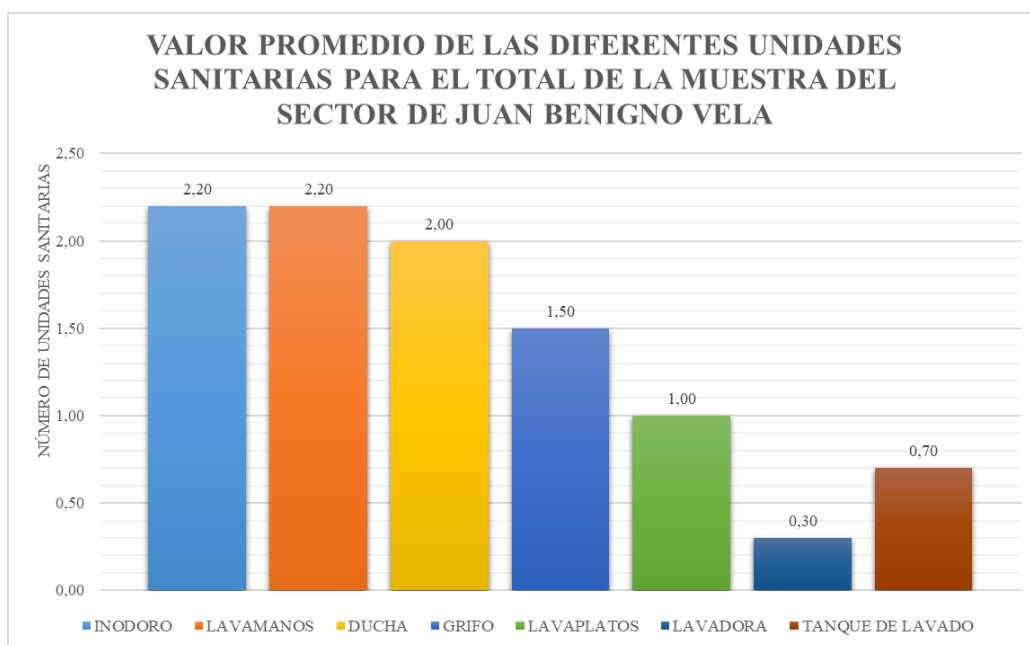
En la Tabla 14, se presenta el valor promedio de las diferentes unidades sanitarias que existen en los predios que fueron seleccionados como muestra.

**Tabla 14.** Unidades sanitarias promedio del sector Juan Benigno Vela

UNIDADES SANITARIAS PROMEDIO	
TIPO DE UNIDAD SANITARIA	VALOR PROMEDIO
INODORO	2,20
LAVAMANOS	2,20
BIDET	0,00
DUCHA	2,00
GRIFO	1,50
LAVAPLATOS	1,00
LAVADORA	0,30
TANQUE DE LAVADO	0,70
PISCINA	0,00
HIDROMASAJE	0,00

Fuente: El Autor

**Figura 18.** Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Juan B. Vela



Fuente: El Autor

**Tabla 15.** Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias del sector Juan B. Vela

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO				VALOR ASUMIDO			
	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO	MUNICIPAL	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO	MUNICIPAL
INODORO	2,17	4,00	1,50	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00
LAVAMANOS	2,17	4,00	1,50	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00
BIDET	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DUCHA	2,17	4,00	0,50	2,00	2,00	4,00	1,00	2,00
GRIFO	1,33	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00
LAVAPLATOS	1,00	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	1,00	0,00
LAVADORA	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
TANQUE DE LAVADO	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HIDROMASAJE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>					9,00	18,00	8,00	7,00

Fuente: El Autor

En la Tabla 15, se presenta un análisis de los valores promedios de las unidades sanitarias de los diferentes tipos de viviendas que existen en el sector, donde se puede asumir que para una residencia unifamiliar está conformada por 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 lavaplatos, 1 grifo y un tanque de lavado, dando un total de 9 unidades sanitarias por vivienda, estos valores pueden variar dependiendo del número de usuarios y la tipología de la vivienda. Para la vivienda tipo comercio se determinaron 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 2 grifos, 1 lavaplatos.

Para los tipos de predios residencias bifamiliar y municipal, los datos asumidos de estas unidades sanitarias no son representativos ya que solo se encontró un solo predio de cada tipo en toda la muestra, por lo tanto, no se puede especificar un promedio real de unidades sanitarias.

## b. Sector Pihahuín

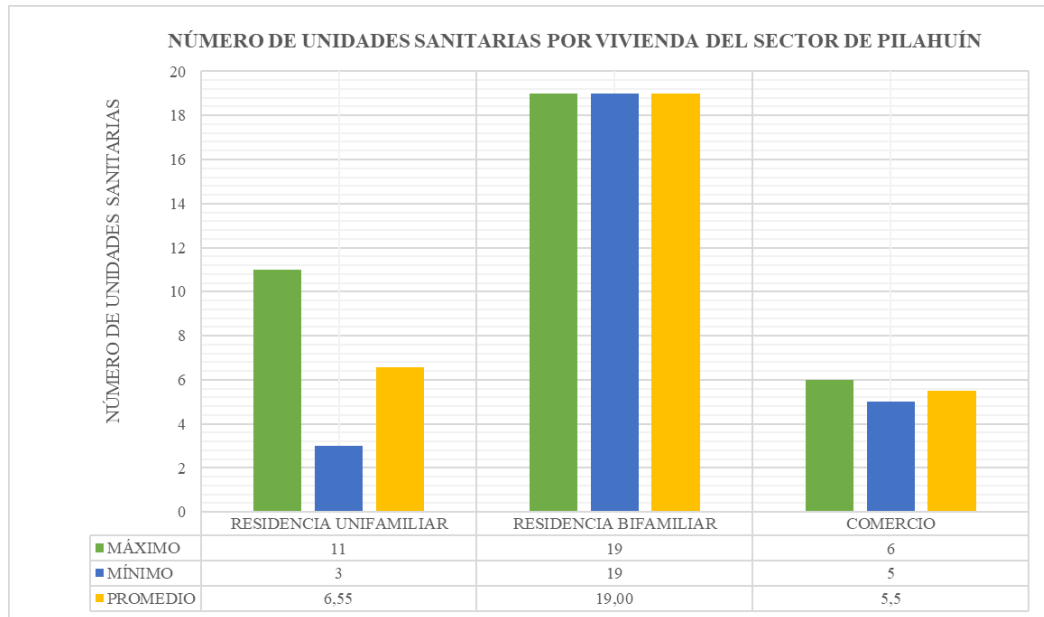
La Tabla 16, representa un resumen de los valores máximos, mínimos y promedios del número de unidades sanitarias por cada tipo de vivienda.

**Tabla 16.** Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Pihahuín

UNIDADES SANITARIAS			
	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO
MÁXIMO	11	19	6
MÍNIMO	3	19	5
PROMEDIO	6,55	19	5,5

Fuente: El Autor

**Figura 19.** Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la figura 19, se muestran los resultados de la caracterización de las unidades sanitarias por cada tipo de vivienda: en la residencia unifamiliar hay un número máximo de 11 unidades, un mínimo de 3 unidades y un promedio de 6,55 unidades sanitarias por predio; en comercio hay un número máximo de 6 unidades, un mínimo de 5 unidades y un promedio de 5,5 unidades sanitarias por predio. En la residencia bifamiliar el número de unidades obtenidas no son datos representativos, ya que en la muestra solo se encontró un solo tipo de predio.

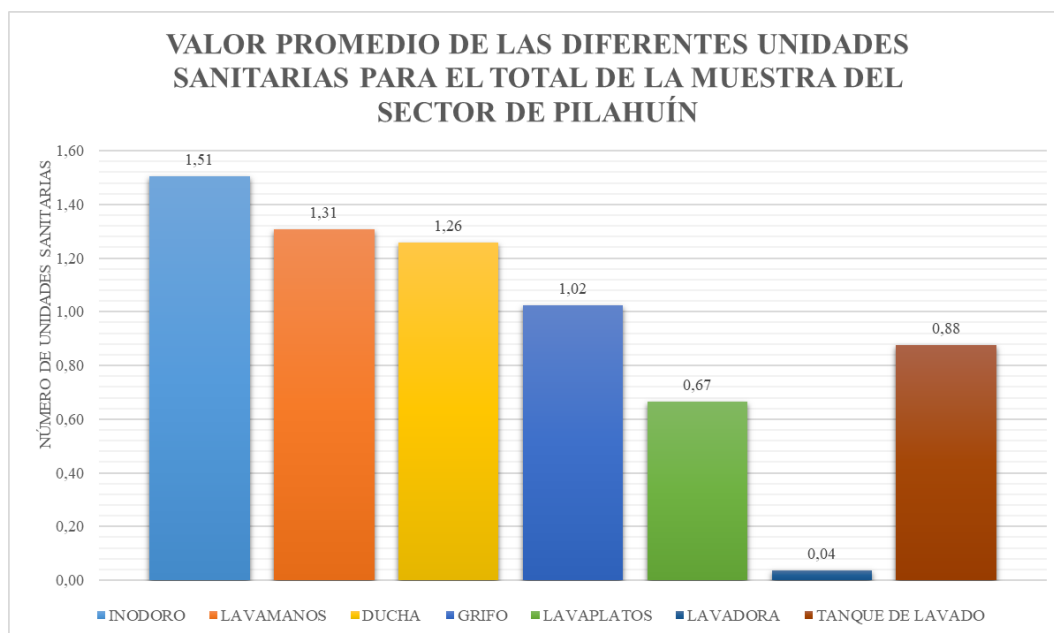
En la Tabla 17, se presenta el valor promedio de las diferentes unidades sanitarias que existen en los predios que fueron seleccionados como muestra.

**Tabla 17.** Unidades sanitarias promedio del sector Pilahuín

UNIDADES SANITARIAS PROMEDIO	
TIPO DE UNIDAD SANITARIA	VALOR PROMEDIO
INODORO	1,51
LAVAMANOS	1,31
BIDET	0,00
DUCHA	1,26
GRIFO	1,02
LAVAPLATOS	0,67
LAVADORA	0,04
TANQUE DE LAVADO	0,88
PISCINA	0,00
HIDROMASAJE	0,00

Fuente: El Autor

**Figura 20.** Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

**Tabla 18.** Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias del sector Pilahuín

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO			VALOR ASUMIDO		
	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO
INODORO	1,49	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00
LAVAMANOS	1,28	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00
BIDET	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DUCHA	1,23	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00
GRIFO	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00
LAVAPLATOS	0,65	2,00	0,50	1,00	2,00	1,00
LAVADORA	0,03	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
TANQUE DE LAVADO	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HIDROMASAJE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>				6,00	19,00	6,00

Fuente: El Autor

En la Tabla 18, se presenta un análisis de los valores promedios de las unidades sanitarias de los diferentes tipos de viviendas que existen en el sector, donde se puede asumir que para una residencia unifamiliar está conformada por 1 inodoros, 1 lavamanos, 1 duchas, 1 lavaplatos, 1 grifo y un tanque de lavado, dando un total de 6 unidades sanitarias por vivienda, estos valores pueden variar dependiendo del número de usuarios y la tipología de la vivienda. Para la vivienda tipo comercio se determinaron 1 inodoros, 1 lavamanos, 1 ducha, 1 grifos, 1 lavaplatos y 1 tanque de lavado.

Para el tipo de residencia bifamiliar, los datos asumidos de estas unidades sanitarias no son representativos ya que solo se encontró un solo predio de toda la muestra, por lo tanto, no se puede especificar un promedio real de unidades sanitarias.

### 3.1.1.5. Identificación de problemas

En los sectores de estudio se realizó una inspección visual para identificar los principales problemas del uso del agua potable tales como: fugas visibles, pérdidas visibles y uso inadecuado.

#### a. Sector Juan Benigno Vela

En la Tabla 19, se muestra en porcentaje la identificación de problemas que existieron en el sector de estudio.

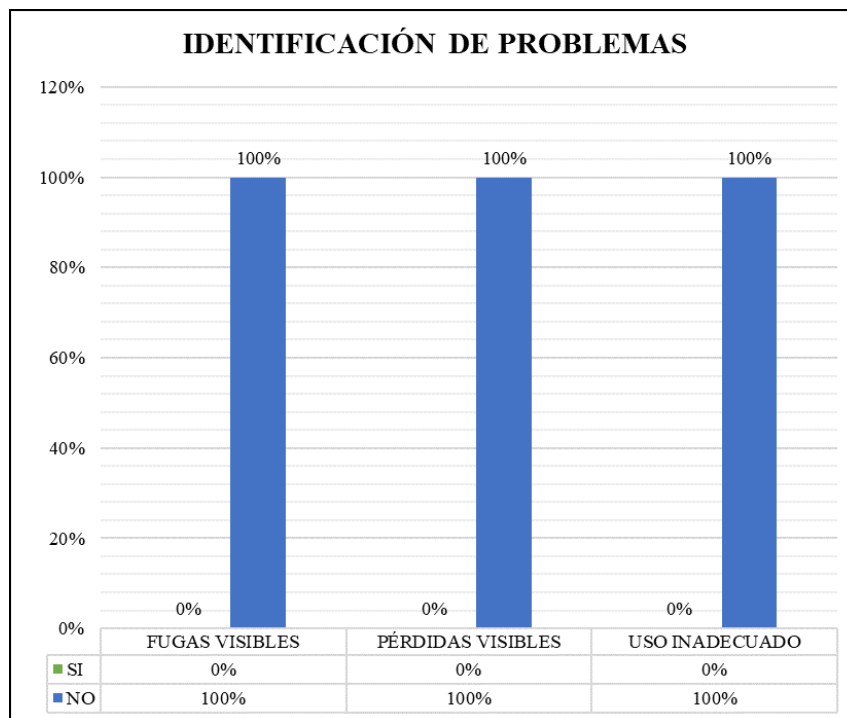


**Tabla 19.** Identificación de problemas con el uso de agua potable del sector Juan B. Vela

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS		
	SI	NO
FUGAS VISIBLES	0%	100%
PÉRDIDAS VISIBLES	0%	100%
USO INADECUADO	0%	100%

Fuente: El Autor

**Figura 21.** Identificación de problemas con el uso de agua potable del sector Juan B. Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 21, se analizó que para el sector de estudio no se encontraron problemas con el uso del agua potable por la ausencia de fugas visibles, pérdidas visibles y el uso inadecuado respecto a las viviendas de la muestra tomada.

### **b. Sector Pilahuín**

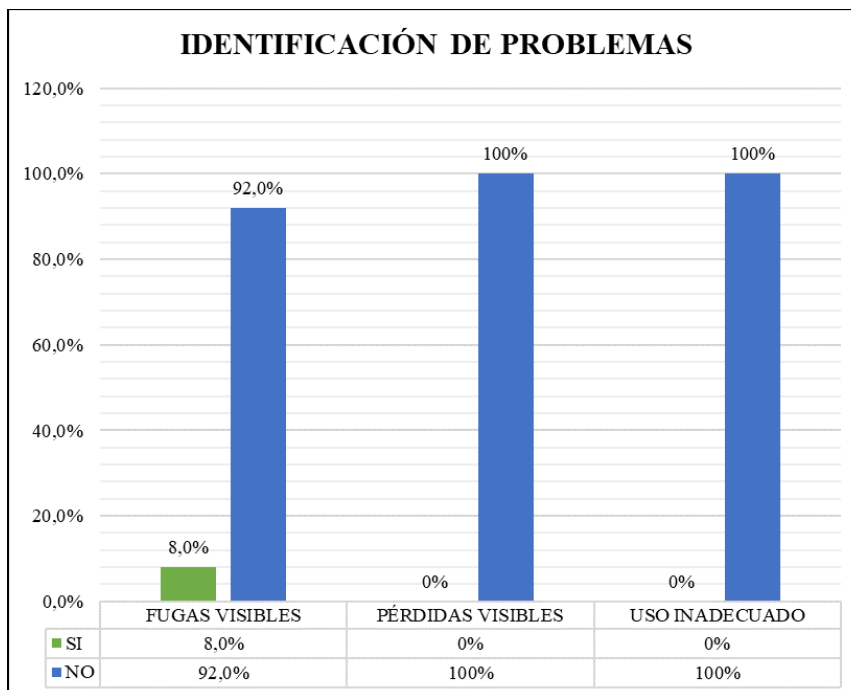
En la Tabla 20, se muestra en porcentaje la identificación de problemas que existieron en el sector de estudio.

**Tabla 20.** Identificación de problemas con el uso del agua potable del sector Pilahuín

<b>IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
FUGAS VISIBLES	8%	92%
PÉRDIDAS VISIBLES	0%	100%
USO INADECUADO	0%	100%

Fuente: El Autor

**Figura 22.** Identificación de problemas con el uso del agua potable del sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 22, se analizó que para el sector de estudio solo se presentó el 8% de fugas visibles intradomiciliarias por problemas en los accesorios de las unidades sanitarias, en cambio no se encontraron pérdidas visibles y uso inadecuado del agua potable respecto a las viviendas de la muestra tomada.

### 3.1.1.6. Dotación y presión del agua en el sector

Respecto al nivel de servicio se determinó tanto la dotación y presión del agua con la que llega este líquido vital a cada sector de estudio.

#### a. Sector Juan Benigno Vela

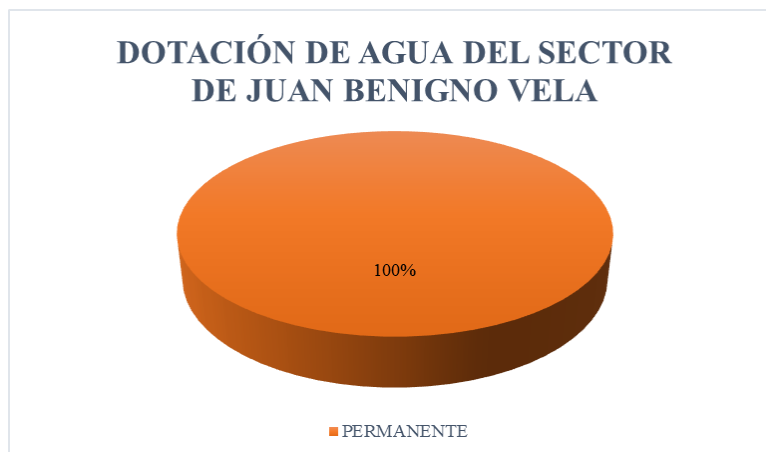
En la Tabla 21, se presenta el porcentaje de dotación de agua potable en el sector de estudio según las encuestas realizadas.

**Tabla 21.** Dotación de agua potable en el sector Juan B. Vela

DOTACIÓN DE AGUA	
PERMANENTE	100%

Fuente: El Autor

**Figura 23.** Dotación de agua potable en el sector Juan B. Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 23, se observa que la dotación de agua potable en el sector Juan Benigno Vela tiene el 100% de forma permanente, pues manifestaron sus usuarios que no tenían cortes ni interrupciones en el servicio.

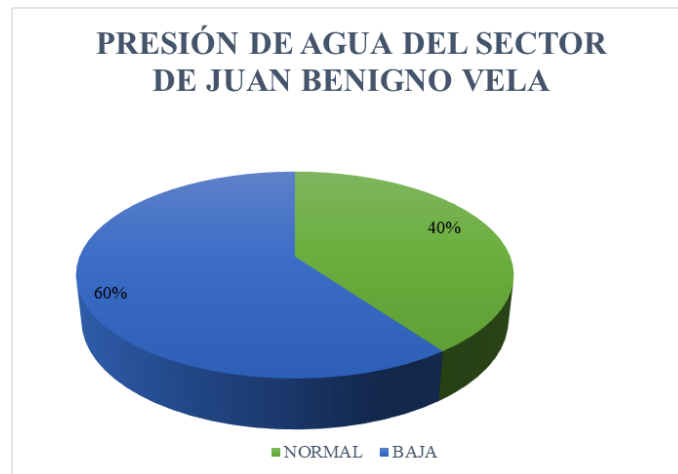
De igual manera se obtuvo la presión del agua en el sector de estudio, la cual debe tener una presión adecuada para satisfacer sus diferentes necesidades cotidianas. En la siguiente Tabla 22 se detalla los resultados obtenidos de la muestra.

**Tabla 22.** Presión del agua en el sector Juan B. Vela

PRESIÓN DEL AGUA	
NORMAL	40%
BAJA	60%

Fuente: El Autor

**Figura 24.** Presión del agua en el sector Juan B. Vela



**Fuente:** El Autor

En la Figura 24, se determinó que el 40% corresponde a una presión normal de agua de las viviendas encuestadas y el 60% restante con una presión baja de agua. En conclusión, la gran parte de Juan Benigno Vela optó por instalar un tanque elevado para el adecuado funcionamiento de las unidades sanitarias.

#### **b. Sector Pilahuín**

En la Tabla 23, se presenta el porcentaje de dotación de agua potable en el sector de estudio según las encuestas realizadas.

**Tabla 23.** Dotación de agua potable en el sector Pilahuín

DOTACIÓN DE AGUA	
PERMANENTE	100%

**Fuente:** El Autor

**Figura 25.** Dotación de agua potable en el sector Pilahuín



**Fuente:** El Autor

En la Figura 25, se observa que la dotación de agua potable en el sector Pilahuín tiene el 100% de forma permanente, pues manifestaron sus usuarios que no tenían cortes ni interrupciones en el servicio.

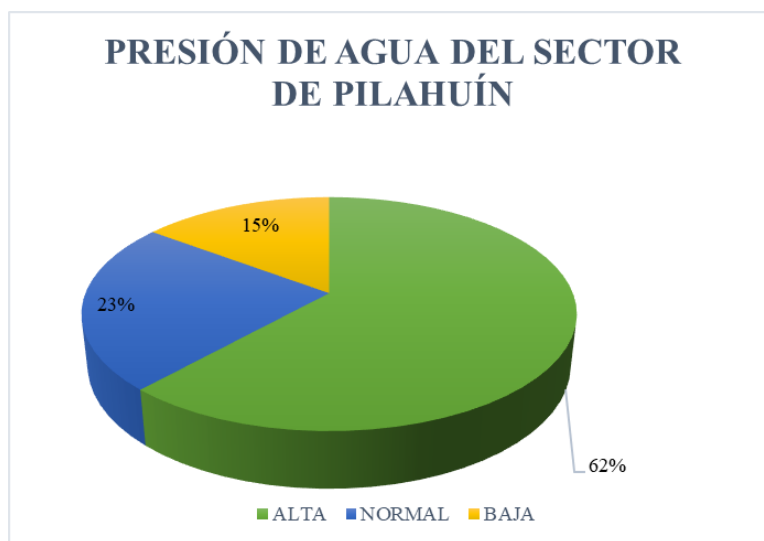
De igual manera se obtuvo la presión del agua en el sector de estudio, la cual debe tener una presión adecuada para satisfacer sus diferentes necesidades cotidianas. En la siguiente Tabla 24 se detalla los resultados obtenidos de la muestra.

**Tabla 24.** Presión del agua en el sector Pilahuín

PRESIÓN DEL AGUA	
ALTA	62%
NORMAL	23%
BAJA	15%

Fuente: El Autor

**Figura 26.** Presión del agua en el sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 26, se determinó que el 62% corresponde a una presión alta de agua de las viviendas encuestadas, mientras el 23% a una presión normal y el 15% restante con una presión baja de agua. En conclusión, la gran parte de Pilahuín cuenta con una presión adecuada para el buen funcionamiento de las unidades sanitarias y necesidades básicas de los usuarios.

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

#### **3.1.2.1. Consumo Diario**

Para la determinación del consumo diario por medidor se realizó a partir de la medición del consumo diario de la muestra de cada sector por sesenta días consecutivos, del cual se obtuvo diferentes aspectos estadísticos tales como: valor promedio, valor máximo, valor mínimo de consumo por sector, desviación estándar, coeficiente de variación y la mediana del consumo por sector de estudio.

##### **a. Sector Juan Benigno Vela**

En la Tabla 25, se presenta los valores de consumo diario obtenidos de cada uno de los medidores, del cual, se realizó una gráfica representativa del consumo promedio de cada medidor de la muestra.



Figura 27. Consumo promedio por vivienda en el sector Juan Benigno Vela



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



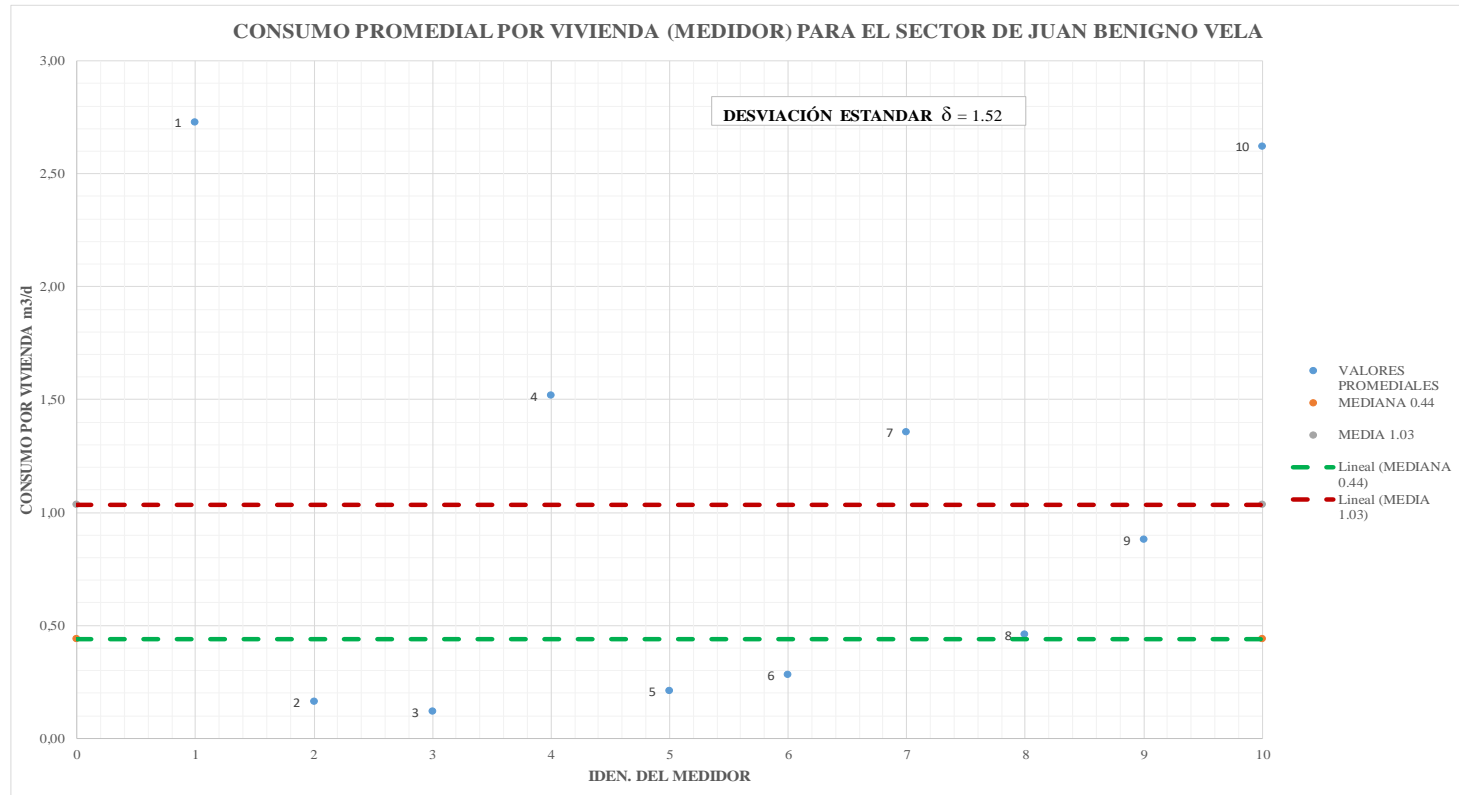
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: JUAN BENIGNO VELA

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: EDWIN TANHAZO

N° Medidor	Valor promedial
1	2,727
2	0,164
3	0,118
4	1,517
5	0,210
6	0,280
7	1,356
8	0,459
9	0,878
10	2,622



Fuente: El Autor



En la Figura 27, se representa gráficamente el consumo promedio de cada medidor calculados en la Tabla 25, en donde el consumo de mayor valor se encuentra en el predio N°1, la cual posee una actividad comercial que funciona como restaurante. También se obtuvo un valor de la media aritmética de  $1,033 \text{ m}^3/\text{día}$ , la mediana con un valor de  $0,438 \text{ m}^3/\text{día}$  y la desviación estándar de 1,52. Donde el 60% de las muestras se encuentra por encima de la mediana, sin embargo, se muestra que el valor de la media es mayor con respecto a la mediana, lo que implica que la distribución de los caudales de consumo promedio sea irregular. Además, un factor importante en la dispersión de los valores promedios del sector de estudio se debe a la condición socioeconómica de los habitantes en la que comprende el tipo de vivienda, número de usuarios y el número de unidades sanitarias que posee la misma.

#### **b. Sector Pilahuín**

En la Tabla 26, se presenta los valores de consumo diario obtenidos de cada uno de los medidores, del cual, se realizó una gráfica representativa del consumo promedio de cada medidor de la muestra.







**Tabla 27.** Valores promedio de consumo por vivienda en el sector Pilahuín

<b>N° Medidor</b>	<b>Valor promedial (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>N° Medidor</b>	<b>Valor promedial (m<sup>3</sup>/día)</b>
1	0,432	42	1,740
2	0,200	43	0,796
3	0,476	44	0,524
4	0,198	45	0,193
5	0,312	46	0,401
6	0,706	47	0,048
7	0,208	48	0,151
8	0,322	49	0,218
9	0,048	50	1,279
10	0,159	51	0,272
11	0,352	52	0,361
12	0,523	53	0,210
13	0,183	54	0,438
14	0,328	55	0,088
15	0,219	56	0,766
16	0,344	57	0,252
17	0,364	58	0,273
18	0,289	59	0,805
19	0,339	60	0,116
20	0,347	61	0,630
21	0,223	62	0,885
22	0,284	63	0,033
23	0,568	64	0,902
24	0,443	65	0,292
25	0,532	66	0,214
26	0,142	67	0,395
27	0,349	68	0,100
28	0,394	69	0,165
29	0,248	70	0,300
30	0,322	71	0,361
31	0,028	72	0,327
32	0,773	73	0,296
33	0,113	74	0,084
34	0,338	75	0,135
35	0,725	76	0,340
36	0,171	77	0,942
37	0,194	78	0,618
38	0,531	79	0,173
39	0,008	80	0,696
40	0,584	81	4,945
41	0,714		

Fuente: El Autor

Figura 28. Consumo promedio por vivienda en el sector Pilahuín



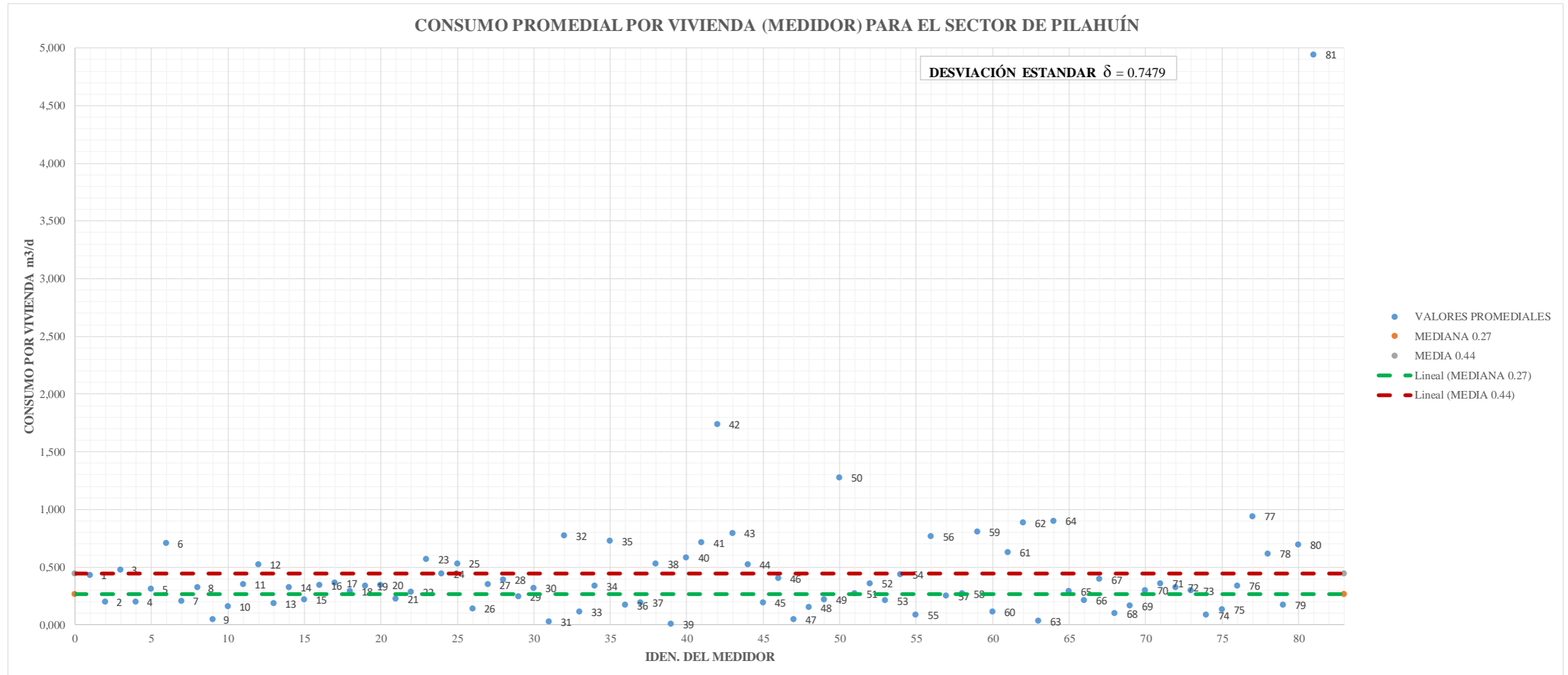
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUIN  
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO

PARROQUIA: RURAL



En la Figura 28, se representa gráficamente el consumo promedio de cada medidor calculados en la Tabla 26, en donde el consumo de mayor valor se encuentra en los predios N°12 con 17,605 m<sup>3</sup> /día consumidos el 29 de agosto perteneciente a una residencia unifamiliar por cuestión de que tienen en su predio un estanque de peces, en el cual fue el único día de la toma de muestras que se realizó el cambio de agua y el predio N°81 con 12,103 m<sup>3</sup> /día consumidos el 24 de agosto perteneciente a una residencia bifamiliar, en donde residen 16 usuarios por lo cual el consumo es mayor. Así mismo, se estableció el consumo de menor valor de 0,0001 m<sup>3</sup> /día en algunos predios por algunos días como se muestra en la tabla, debido a que residen usuarios de la tercera edad y tienen su costumbre cotidiana de pasar el mayor tiempo en casa de algún familiar.

También se obtuvo un valor de la media aritmética de 0,443 m<sup>3</sup> /día, la mediana con un valor de 0,265 m<sup>3</sup> /día y la desviación estándar de 0,748. Donde se muestra que el valor de la media es mayor con respecto a la mediana, lo que implica que la distribución de los caudales de consumo promedio sea asimétrica; esto indica que la mayoría de los consumos promedios de cada medidor son menores al valor promedio de toda la muestra. Además, un factor importante en la dispersión de los valores promedios del sector de estudio se debe a la condición socioeconómica de los habitantes en la que comprende el tipo de vivienda, número de usuarios y el número de unidades sanitarias que posee la misma.



### **3.1.2.2. Consumo semanal**

Para determinar la semana típica de consumo de agua potable en los sectores de estudio, se obtuvo a partir de los datos recolectados del consumo diario de cada medidor en un lapso de 60 días, el cual se procedió a realizar un promedio para cada día de la semana.

#### **a. Sector Juan Benigno Vela**

En la tabla 28, se representa el valor promedio del consumo semanal de agua potable en el sector de estudio, en la cual se determina que el día martes tiene el mayor consumo de agua con 1,22 m<sup>3</sup> /día y el día jueves con el menor consumo de agua potable de 0,76 m<sup>3</sup> /día. El valor promedio correspondiente a la semana típica de consumo para el sector de estudio es de 1,033 m<sup>3</sup> /día.

**Tabla 28.** Valores promedios del consumo semanal de agua potable en el sector Juan Benigno Vela

 								
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”								
SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA					PARROQUIA: RURAL			
REALIZADO POR: EDWIN TANHAZO								
VALOR PROMEDIAL DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE JUAN B. VELA								
N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)
1	2,903	3,541	2,524	2,472	3,169	2,106	2,278	2,713
2	0,172	0,122	0,160	0,133	0,184	0,167	0,210	0,164
3	0,218	0,099	0,089	0,079	0,111	0,136	0,090	0,117
4	1,647	1,354	1,642	1,391	1,368	1,897	1,308	1,515
5	0,138	0,318	0,167	0,225	0,130	0,170	0,319	0,210
6	0,225	0,422	0,334	0,114	0,318	0,301	0,230	0,278
7	1,256	1,432	1,264	0,789	0,954	1,942	1,866	1,358
8	0,417	0,346	0,348	0,396	0,698	0,529	0,513	0,464
9	0,683	0,985	0,804	0,766	1,140	0,711	1,077	0,881
10	3,385	3,559	3,535	1,283	1,350	2,670	2,243	2,575
						VALOR PROMEDIAL POR SECTOR		<b>1,033</b> m <sup>3</sup> /día
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>	1,104 m <sup>3</sup> /día	1,218 m <sup>3</sup> /día	1,087 m <sup>3</sup> /día	0,765 m <sup>3</sup> /día	0,942 m <sup>3</sup> /día	1,063 m <sup>3</sup> /día	1,013 m <sup>3</sup> /día	



Fuente: El Autor

### b. Sector Pilahuín

En la tabla 29, se representa el valor promedio del consumo semanal de agua potable en el sector de estudio, en la cual se determina que el día domingo tiene el mayor consumo de agua con 0,48 m<sup>3</sup>/día y el día jueves con el menor consumo de agua potable de 0,36 m<sup>3</sup>/día. El valor promedio correspondiente a la semana típica de consumo para el sector de estudio es de 0,442 m<sup>3</sup>/día.



**Tabla 29.** Valores promedios del consumo semanal de agua potable en el sector Pilahuín

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"</b>								
SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN					PARROQUIA: RURAL			
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO								
VALOR PROMEDIAL DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE PILAHUÍN								
N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)
1	0,518	0,429	0,383	0,328	0,347	0,500	0,513	0,431
2	0,191	0,127	0,207	0,188	0,195	0,261	0,239	0,201
3	0,487	0,393	0,347	0,364	0,500	0,611	0,654	0,480
4	0,264	0,382	0,178	0,100	0,123	0,127	0,184	0,194
5	0,445	0,218	0,257	0,323	0,275	0,346	0,322	0,312
6	0,891	0,639	0,701	0,543	0,556	0,976	0,620	0,704
7	0,230	0,201	0,149	0,160	0,211	0,245	0,265	0,209
8	0,420	0,180	0,231	0,261	0,299	0,478	0,404	0,325
9	0,051	0,046	0,015	0,033	0,075	0,058	0,063	0,049
10	0,233	0,025	0,021	0,052	0,244	0,361	0,206	0,163
11	0,495	0,308	0,232	0,224	0,351	0,367	0,491	0,352
12	0,311	0,162	2,007	0,399	0,278	0,142	0,250	0,507
13	0,198	0,320	0,273	0,127	0,116	0,084	0,135	0,179
14	0,422	0,180	0,154	0,192	0,332	0,583	0,464	0,332
15	0,189	0,229	0,287	0,224	0,151	0,239	0,210	0,218
16	0,314	0,418	0,313	0,271	0,320	0,328	0,442	0,344
17	0,417	0,324	0,457	0,306	0,319	0,353	0,361	0,363
18	0,306	0,276	0,127	0,244	0,266	0,315	0,508	0,292
19	0,341	0,246	0,224	0,335	0,340	0,415	0,494	0,342
20	0,448	0,306	0,363	0,303	0,333	0,267	0,398	0,345
21	0,187	0,416	0,244	0,169	0,147	0,150	0,228	0,220
22	0,358	0,296	0,232	0,208	0,290	0,260	0,343	0,284
23	0,737	0,617	0,550	0,435	0,480	0,688	0,443	0,564
24	0,500	0,438	0,446	0,296	0,411	0,529	0,473	0,442
25	0,627	0,714	0,512	0,272	0,543	0,437	0,589	0,528
26	0,113	0,150	0,222	0,097	0,103	0,191	0,115	0,141
27	0,336	0,362	0,291	0,284	0,458	0,322	0,392	0,350
28	0,352	0,334	0,399	0,336	0,423	0,433	0,496	0,396
29	0,273	0,204	0,326	0,134	0,227	0,314	0,253	0,247
30	0,334	0,270	0,437	0,203	0,291	0,315	0,391	0,320
31	0,040	0,037	0,029	0,027	0,023	0,015	0,018	0,027
32	0,936	0,686	0,795	1,011	0,337	0,675	0,957	0,771
33	0,136	0,093	0,115	0,086	0,102	0,094	0,162	0,113
34	0,262	0,465	0,382	0,251	0,299	0,356	0,341	0,336
35	1,518	0,615	0,641	0,323	0,404	0,614	0,886	0,714
36	0,164	0,219	0,205	0,117	0,121	0,165	0,193	0,169
37	0,197	0,262	0,200	0,170	0,122	0,211	0,183	0,192
38	0,506	0,460	0,454	0,397	0,526	0,600	0,792	0,534
39	0,009	0,009	0,005	0,009	0,007	0,008	0,009	0,008
40	0,467	0,631	0,572	0,442	0,742	0,487	0,756	0,585

Fuente: El Autor

Tabla 29. Valores promedios del consumo semanal de agua potable en el sector Pilahuín (continuación)

N° Medidor	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)
41	0,568	0,813	0,956	0,476	0,579	0,854	0,726	0,710
42	1,701	1,626	1,817	1,582	1,596	1,833	2,035	1,741
43	0,759	0,764	0,777	0,603	0,713	1,200	0,769	0,798
44	0,567	0,455	0,544	0,466	0,483	0,682	0,473	0,524
45	0,179	0,224	0,143	0,220	0,203	0,169	0,219	0,194
46	0,392	0,271	0,474	0,327	0,496	0,359	0,497	0,402
47	0,034	0,041	0,057	0,057	0,041	0,052	0,056	0,048
48	0,163	0,106	0,164	0,163	0,164	0,160	0,136	0,151
49	0,239	0,322	0,217	0,161	0,213	0,180	0,179	0,216
50	1,294	1,142	1,273	1,063	1,450	1,434	1,311	1,281
51	0,278	0,300	0,179	0,203	0,262	0,306	0,385	0,273
52	0,370	0,317	0,237	0,347	0,426	0,430	0,417	0,363
53	0,246	0,185	0,140	0,058	0,263	0,320	0,267	0,211
54	0,533	0,307	0,366	0,375	0,407	0,597	0,493	0,440
55	0,086	0,155	0,017	0,095	0,146	0,059	0,054	0,088
56	0,699	0,727	0,758	0,638	0,788	0,961	0,806	0,768
57	0,377	0,234	0,236	0,167	0,218	0,277	0,244	0,250
58	0,282	0,324	0,313	0,212	0,272	0,223	0,276	0,272
59	0,573	0,634	1,069	0,552	0,953	0,940	0,934	0,808
60	0,123	0,113	0,152	0,077	0,118	0,130	0,092	0,115
61	0,564	0,621	0,632	0,678	0,657	0,543	0,725	0,632
62	0,995	0,772	1,096	0,842	0,893	0,768	0,802	0,881
63	0,016	0,032	0,028	0,035	0,012	0,067	0,045	0,034
64	0,931	0,838	0,710	1,015	0,947	0,744	1,156	0,906
65	0,331	0,321	0,247	0,245	0,321	0,319	0,254	0,291
66	0,266	0,355	0,265	0,102	0,183	0,107	0,193	0,210
67	0,618	0,333	0,321	0,243	0,300	0,400	0,540	0,393
68	0,167	0,148	0,034	0,099	0,054	0,086	0,108	0,099
69	0,197	0,158	0,330	0,108	0,128	0,104	0,110	0,162
70	0,324	0,333	0,324	0,238	0,279	0,266	0,328	0,299
71	0,457	0,350	0,385	0,259	0,262	0,394	0,406	0,359
72	0,309	0,292	0,221	0,242	0,400	0,435	0,412	0,330
73	0,301	0,519	0,438	0,205	0,142	0,193	0,229	0,289
74	0,063	0,109	0,069	0,051	0,087	0,113	0,099	0,084
75	0,192	0,022	0,065	0,155	0,212	0,169	0,148	0,138
76	0,391	0,289	0,380	0,251	0,300	0,352	0,410	0,339
77	0,952	0,954	1,057	0,748	0,927	0,887	1,056	0,940
78	0,492	0,857	0,653	0,377	0,624	0,539	0,767	0,616
79	0,178	0,259	0,204	0,139	0,169	0,120	0,123	0,170
80	0,568	0,888	0,534	0,508	0,419	1,095	0,870	0,697
81	5,496	3,876	4,992	4,401	5,847	5,475	4,586	4,953
						<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR</b>		<b>0,442 m<sup>3</sup>/día</b>
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>	0,475 m <sup>3</sup> /día	0,421 m <sup>3</sup> /día	0,455 m <sup>3</sup> /día	0,358 m <sup>3</sup> /día	0,428 m <sup>3</sup> /día	0,472 m <sup>3</sup> /día	0,481 m <sup>3</sup> /día	

Fuente: El Autor

### 3.1.2.3. Consumo per cápita

Se entiende como consumo per cápita a la cantidad de agua potable consumida por un habitante en un determinado sector, para satisfacer las necesidades o actividades diarias de consumo expresada en L/hab/día, el cual varía según el clima y las costumbres de la población. Además, es indispensable determinar el número de habitantes o usuarios que existen en cada vivienda, que se obtuvo por medio de las encuestas realizadas a los usuarios de cada predio, y también, determinar el valor promedio semanal de consumo de agua potable, el cual se determinó anteriormente.

#### a. Sector Juan Benigno Vela

A continuación, en la Tabla 30, se muestra el valor per cápita del consumo de agua potable en el sector de estudio.

**Tabla 30.** Valor per cápita del consumo de agua potable en el sector Juan Benigno Vela

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"										
SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA PARROQUIA: RURAL										
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO										
VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE JUAN B. VELA										
N° Medidor	Consumidores por vivienda	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	16	2,903	3,541	2,524	2,472	3,169	2,106	2,278	2,713	170
2	1	0,172	0,122	0,160	0,133	0,184	0,167	0,210	0,164	164
3	1	0,218	0,099	0,089	0,079	0,111	0,136	0,090	0,117	117
4	6	1,647	1,354	1,642	1,391	1,368	1,897	1,308	1,515	253
5	2	0,138	0,318	0,167	0,225	0,130	0,170	0,319	0,210	105
6	2	0,225	0,422	0,334	0,114	0,318	0,301	0,230	0,278	139
7	5	1,256	1,432	1,264	0,789	0,954	1,942	1,866	1,358	272
8	3	0,417	0,346	0,348	0,396	0,698	0,529	0,513	0,464	155
9	4	0,683	0,985	0,804	0,766	1,140	0,711	1,077	0,881	220
10	10	3,385	3,559	3,535	1,283	1,350	2,670	2,243	2,575	257
	<b>5,00</b>	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA				VALOR PROMEDIAL POR SECTOR			<b>1,033</b> m <sup>3</sup> /día	<b>185,20</b> L/hab/día
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>		1,104 m <sup>3</sup> /día	1,218 m <sup>3</sup> /día	1,087 m <sup>3</sup> /día	0,765 m <sup>3</sup> /día	0,942 m <sup>3</sup> /día	1,063 m <sup>3</sup> /día	1,013 m <sup>3</sup> /día	<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>	<b>167,00</b> L/hab/día

Fuente: El Autor

Figura 29. Variación del consumo per cápita en el sector Juan Benigno Vela



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



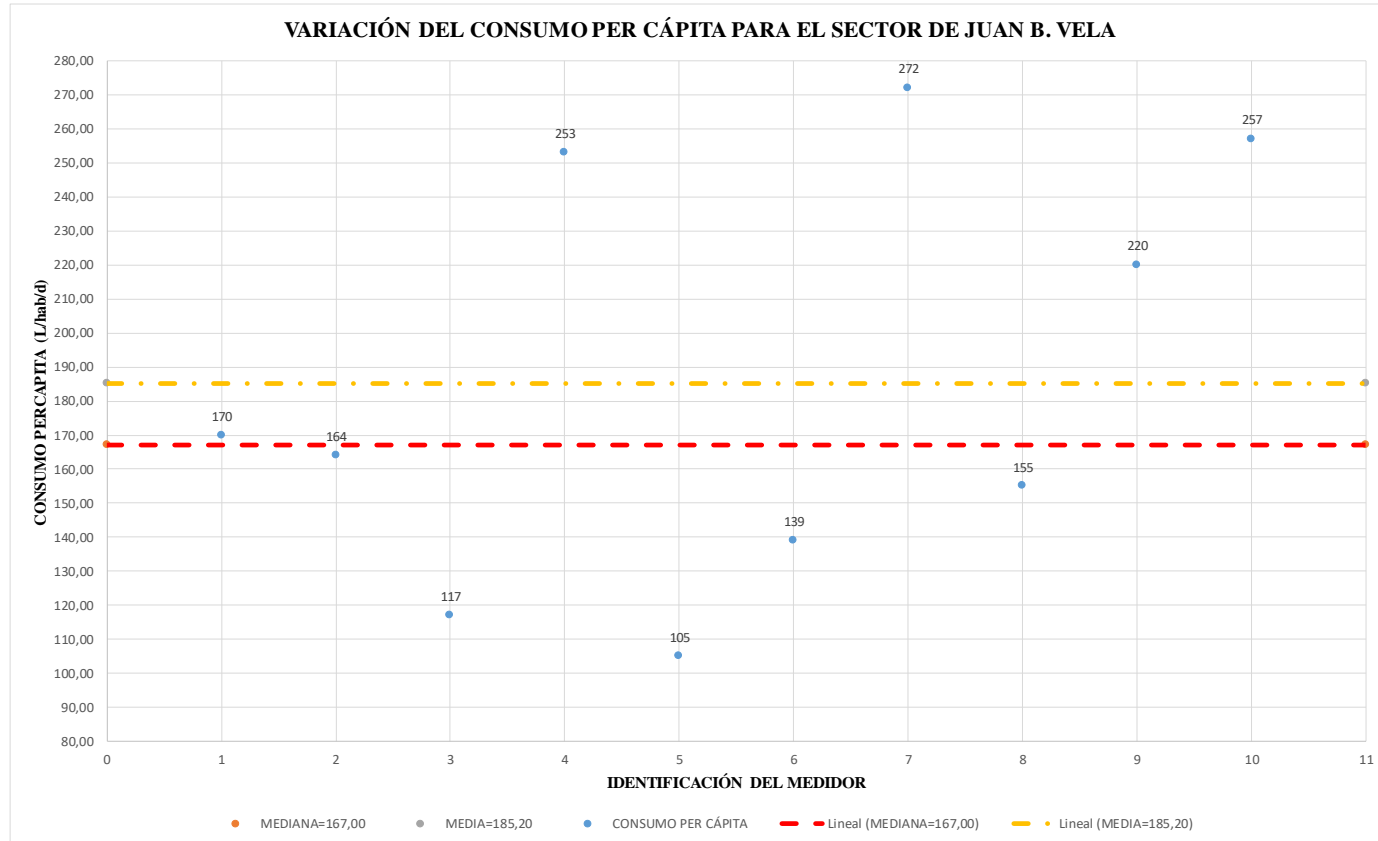
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA

PARROQUIA: RURAL

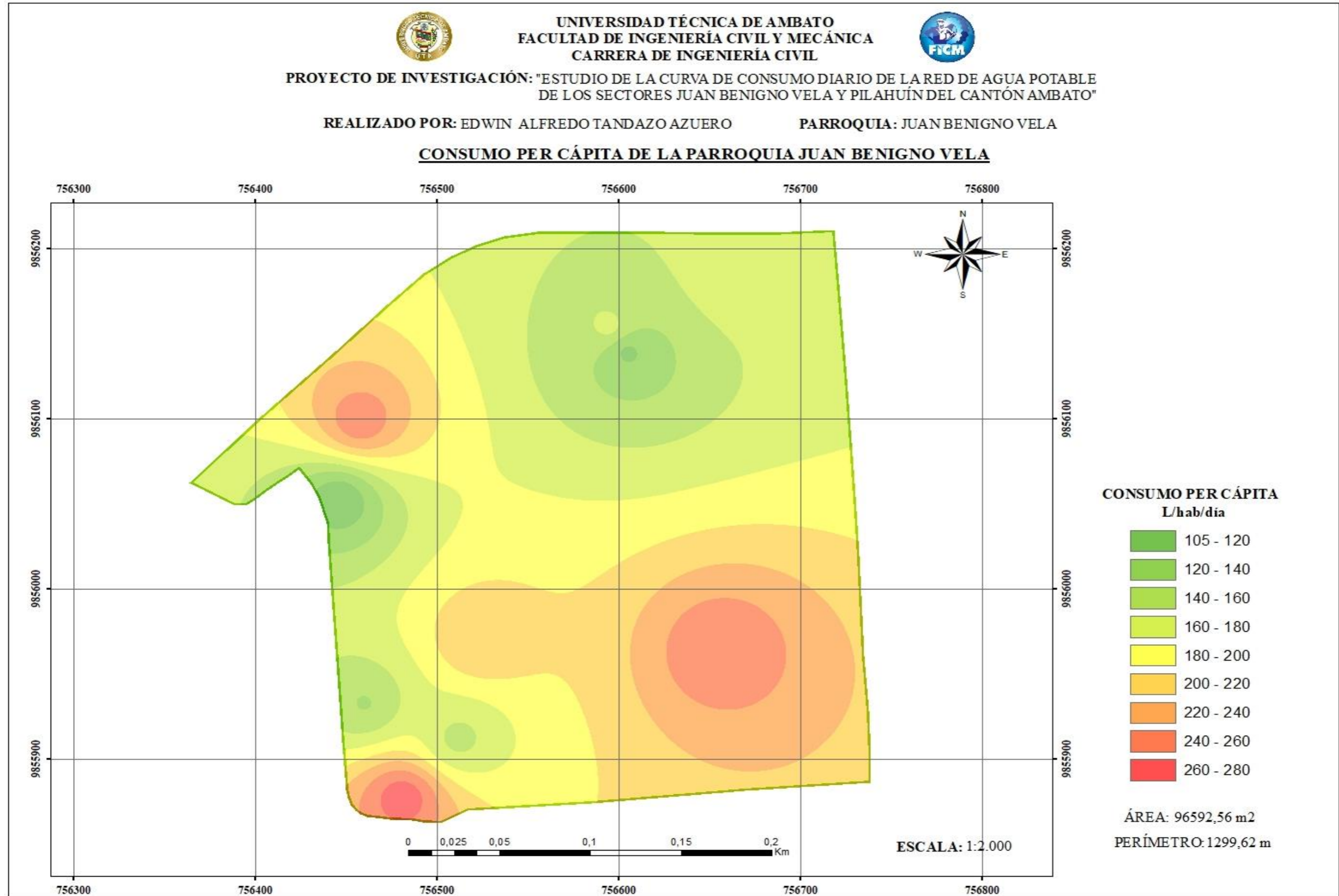
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO

Nº Medidor	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	170
2	164
3	117
4	253
5	105
6	139
7	272
8	155
9	220
10	257



Fuente: El Autor

Figura 30. Consumo per cápita de la parroquia Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

En la Figura 29, de la variación del consumo per cápita en el sector de estudio se determinó el valor que representa el consumo per cápita promedio es de 167,00 L/hab/día valor que pertenece a la mediana, debido a la dispersión de datos este valor es el que se ajusta más a la realidad del consumo por habitante en el sector de estudio, donde cuenta con un valor mínimo de consumo per cápita de 105 L/hab/día y un valor máximo de 272 L/hab/día. Además, es importante considerar el estudio realizado por la empresa pública prestadora del servicio de agua potable “EP-EMAPA-A”, la cual determinó un valor de consumo diario por habitante de 260 L/hab/día para el cantón Ambato, lo que demuestra que este parámetro no es característico para la parroquia, debido a que cada sector tiene su propio comportamiento de consumo de agua, el cual depende principalmente de los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes del sector.

En la Figura 30, se aprecia una zonificación con los valores de consumo per cápita de la parroquia Juan Benigno Vela mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica, en donde se puede identificar la cantidad de consumo de acuerdo con el color y rango del mismo.

## b. Sector Pilahuín

A continuación, en la Tabla 31, se muestra el valor per cápita del consumo de agua potable en el sector de estudio.

**Tabla 31.** Valor per cápita del consumo de agua potable en el sector Pilahuín


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
		 								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"</b>										
SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN					PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO										
VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE PILAHUÍN										
N° Medidor	Consumidores por vivienda	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	4	0,518	0,429	0,383	0,328	0,347	0,500	0,513	0,431	108
2	3	0,191	0,127	0,207	0,188	0,195	0,261	0,239	0,201	67
3	3	0,487	0,393	0,347	0,364	0,500	0,611	0,654	0,480	160
4	3	0,264	0,382	0,178	0,100	0,123	0,127	0,184	0,194	65
5	2	0,445	0,218	0,257	0,323	0,275	0,346	0,322	0,312	156
6	4	0,891	0,639	0,701	0,543	0,556	0,976	0,620	0,704	176
7	3	0,230	0,201	0,149	0,160	0,211	0,245	0,265	0,209	70
8	3	0,420	0,180	0,231	0,261	0,299	0,478	0,404	0,325	108
9	2	0,051	0,046	0,015	0,033	0,075	0,058	0,063	0,049	24
10	1	0,233	0,025	0,021	0,052	0,244	0,361	0,206	0,163	163
11	3	0,495	0,308	0,232	0,224	0,351	0,367	0,491	0,352	117
12	3	0,311	0,162	2,007	0,399	0,278	0,142	0,250	0,507	169
13	2	0,198	0,320	0,273	0,127	0,116	0,084	0,135	0,179	89
14	3	0,422	0,180	0,154	0,192	0,332	0,583	0,464	0,332	111
15	3	0,189	0,229	0,287	0,224	0,151	0,239	0,210	0,218	73
16	3	0,314	0,418	0,313	0,271	0,320	0,328	0,442	0,344	115
17	2	0,417	0,324	0,457	0,306	0,319	0,353	0,361	0,363	181
18	2	0,306	0,276	0,127	0,244	0,266	0,315	0,508	0,292	146
19	3	0,341	0,246	0,224	0,335	0,340	0,415	0,494	0,342	114
20	2	0,448	0,306	0,363	0,303	0,333	0,267	0,398	0,345	173
21	2	0,187	0,416	0,244	0,169	0,147	0,150	0,228	0,220	110
22	3	0,358	0,296	0,232	0,208	0,290	0,260	0,343	0,284	95
23	2	0,737	0,617	0,550	0,435	0,480	0,688	0,443	0,564	282
24	2	0,500	0,438	0,446	0,296	0,411	0,529	0,473	0,442	221
25	2	0,627	0,714	0,512	0,272	0,543	0,437	0,589	0,528	264
26	1	0,113	0,150	0,222	0,097	0,103	0,191	0,115	0,141	141
27	3	0,336	0,362	0,291	0,284	0,458	0,322	0,392	0,350	117
28	2	0,352	0,334	0,399	0,336	0,423	0,433	0,496	0,396	198
29	2	0,273	0,204	0,326	0,134	0,227	0,314	0,253	0,247	124
30	2	0,334	0,270	0,437	0,203	0,291	0,315	0,391	0,320	160
31	1	0,040	0,037	0,029	0,027	0,023	0,015	0,018	0,027	27
32	4	0,936	0,686	0,795	1,011	0,337	0,675	0,957	0,771	193
33	1	0,136	0,093	0,115	0,086	0,102	0,094	0,162	0,113	113
34	2	0,262	0,465	0,382	0,251	0,299	0,356	0,341	0,336	168
35	4	1,518	0,615	0,641	0,323	0,404	0,614	0,886	0,714	179
36	1	0,164	0,219	0,205	0,117	0,121	0,165	0,193	0,169	169
37	2	0,197	0,262	0,200	0,170	0,122	0,211	0,183	0,192	96
38	3	0,506	0,460	0,454	0,397	0,526	0,600	0,792	0,534	178
39	1	0,009	0,009	0,005	0,009	0,007	0,008	0,009	0,008	8
40	3	0,467	0,631	0,572	0,442	0,742	0,487	0,756	0,585	195

Tabla 31. Valor per cápita del consumo de agua potable en el sector Pilahuín (continuación)

N° Medidor	Consumidores por vivienda	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
41	3	0,568	0,813	0,956	0,476	0,579	0,854	0,726	0,710	237
42	6	1,701	1,626	1,817	1,582	1,596	1,833	2,035	1,741	290
43	3	0,759	0,764	0,777	0,603	0,713	1,200	0,769	0,798	266
44	2	0,567	0,455	0,544	0,466	0,483	0,682	0,473	0,524	262
45	2	0,179	0,224	0,143	0,220	0,203	0,169	0,219	0,194	97
46	2	0,392	0,271	0,474	0,327	0,496	0,359	0,497	0,402	201
47	1	0,034	0,041	0,057	0,057	0,041	0,052	0,056	0,048	48
48	1	0,163	0,106	0,164	0,163	0,164	0,160	0,136	0,151	151
49	2	0,239	0,322	0,217	0,161	0,213	0,180	0,179	0,216	108
50	5	1,294	1,142	1,273	1,063	1,450	1,434	1,311	1,281	256
51	2	0,278	0,300	0,179	0,203	0,262	0,306	0,385	0,273	137
52	2	0,370	0,317	0,237	0,347	0,426	0,430	0,417	0,363	182
53	1	0,246	0,185	0,140	0,058	0,263	0,320	0,267	0,211	211
54	2	0,533	0,307	0,366	0,375	0,407	0,597	0,493	0,440	220
55	1	0,086	0,155	0,017	0,095	0,146	0,059	0,054	0,088	88
56	3	0,699	0,727	0,758	0,638	0,788	0,961	0,806	0,768	256
57	2	0,377	0,234	0,236	0,167	0,218	0,277	0,244	0,250	125
58	2	0,282	0,324	0,313	0,212	0,272	0,223	0,276	0,272	136
59	3	0,573	0,634	1,069	0,552	0,953	0,940	0,934	0,808	269
60	1	0,123	0,113	0,152	0,077	0,118	0,130	0,092	0,115	115
61	3	0,564	0,621	0,632	0,678	0,657	0,543	0,725	0,632	211
62	4	0,995	0,772	1,096	0,842	0,893	0,768	0,802	0,881	220
63	1	0,016	0,032	0,028	0,035	0,012	0,067	0,045	0,034	34
64	4	0,931	0,838	0,710	1,015	0,947	0,744	1,156	0,906	226
65	2	0,331	0,321	0,247	0,245	0,321	0,319	0,254	0,291	146
66	2	0,266	0,355	0,265	0,102	0,183	0,107	0,193	0,210	105
67	2	0,618	0,333	0,321	0,243	0,300	0,400	0,540	0,393	197
68	1	0,167	0,148	0,034	0,099	0,054	0,086	0,108	0,099	99
69	2	0,197	0,158	0,330	0,108	0,128	0,104	0,110	0,162	81
70	2	0,324	0,333	0,324	0,238	0,279	0,266	0,328	0,299	149
71	2	0,457	0,350	0,385	0,259	0,262	0,394	0,406	0,359	180
72	2	0,309	0,292	0,221	0,242	0,400	0,435	0,412	0,330	165
73	2	0,301	0,519	0,438	0,205	0,142	0,193	0,229	0,289	145
74	1	0,063	0,109	0,069	0,051	0,087	0,113	0,099	0,084	84
75	1	0,192	0,022	0,065	0,155	0,212	0,169	0,148	0,138	138
76	2	0,391	0,289	0,380	0,251	0,300	0,352	0,410	0,339	169
77	4	0,952	0,954	1,057	0,748	0,927	0,887	1,056	0,940	235
78	3	0,492	0,857	0,653	0,377	0,624	0,539	0,767	0,616	205
79	1	0,178	0,259	0,204	0,139	0,169	0,120	0,123	0,170	170
80	4	0,568	0,888	0,534	0,508	0,419	1,095	0,870	0,697	174
81	16	5,496	3,876	4,992	4,401	5,847	5,475	4,586	4,953	310
	<b>2,52</b>	<b>PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA</b>						<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR</b>	<b>0,442</b>	<b>154,58</b>
		<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>							<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>	
		0,475	0,421	0,455	0,358	0,428	0,472	0,481		<b>156,00</b>
		m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día		L/hab/día

Fuente: El Autor



Figura 31. Variación del consumo per cápita en el sector Pilahuín



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

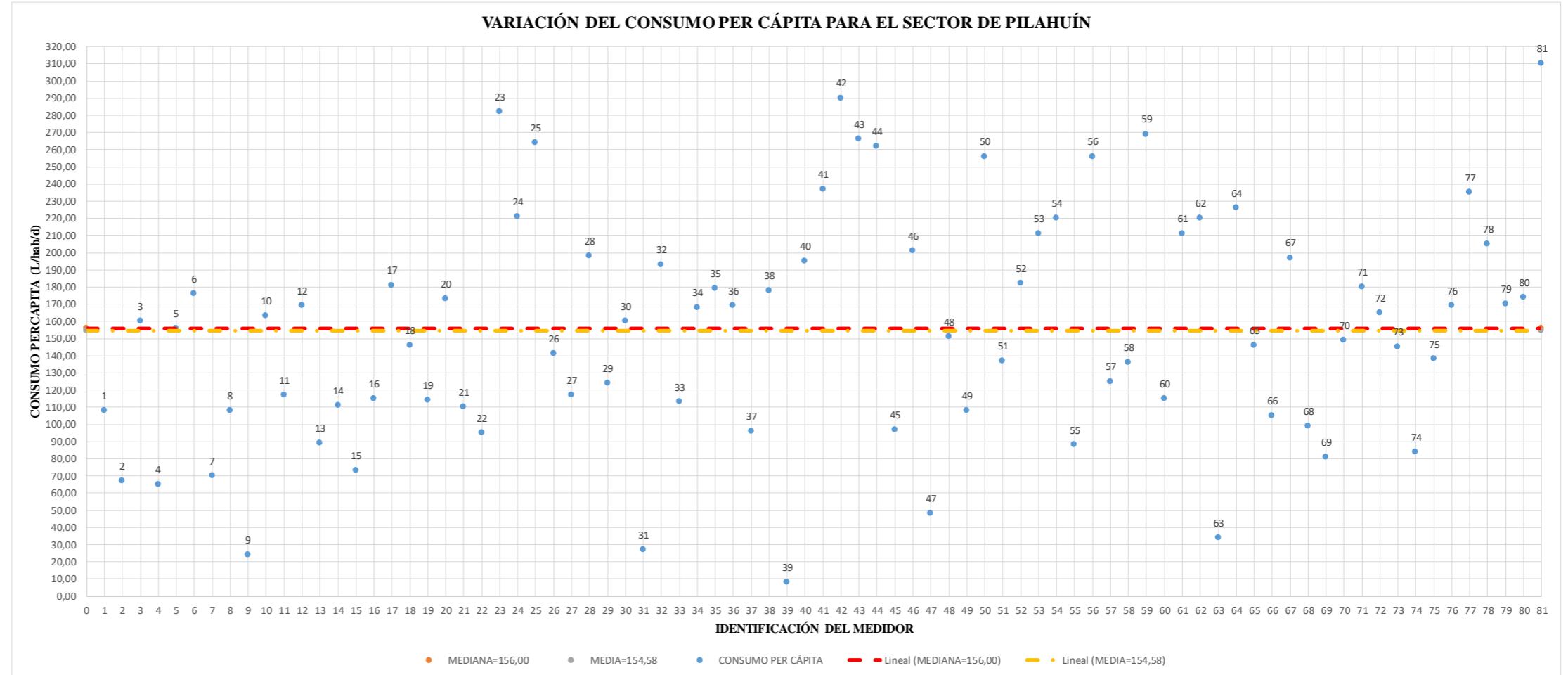


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN  
REALIZADO POR: EDWIN TANHAZO

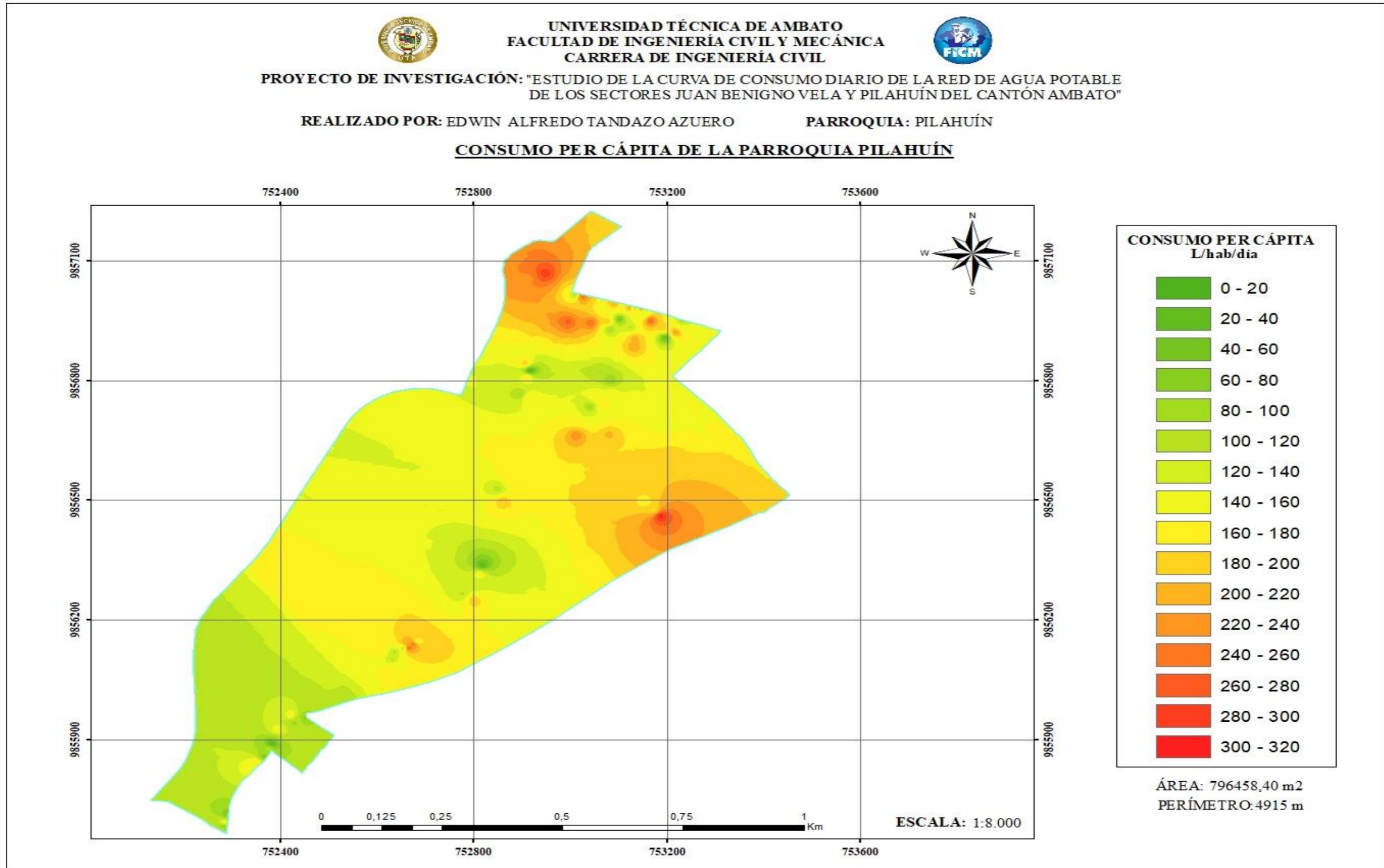
PARROQUIA: RURAL

N° Medidor	Consumo Per - cápita (L/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per - cápita (L/hab/día)
1	108	42	290
2	67	43	266
3	160	44	262
4	65	45	97
5	156	46	201
6	176	47	48
7	70	48	151
8	108	49	108
9	24	50	256
10	163	51	137
11	117	52	182
12	169	53	211
13	89	54	220
14	111	55	88
15	73	56	256
16	115	57	125
17	181	58	136
18	146	59	269
19	114	60	115
20	173	61	211
21	110	62	220
22	95	63	34
23	282	64	226
24	221	65	146
25	264	66	105
26	141	67	197
27	117	68	99
28	198	69	81
29	124	70	149
30	160	71	180
31	27	72	165
32	193	73	145
33	113	74	84
34	168	75	138
35	179	76	169
36	169	77	235
37	96	78	205
38	178	79	170
39	8	80	174
40	195	81	310
41	237		



Fuente: El Autor

Figura 32. Consumo per cápita de la parroquia Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 31, de la variación del consumo per cápita en el sector de estudio se determinó el valor que representa el consumo per cápita promedio es de 156,00 L/hab/día valor que pertenece a la mediana, debido a la dispersión de datos este valor es el que se ajusta más a la realidad del consumo por habitante en el sector de estudio, donde cuenta con un valor mínimo de consumo per cápita de 8 L/hab/día, debido a que en ese predio reside una persona de la tercera edad y un valor máximo de 310 L/hab/día. Además, es importante considerar el estudio realizado por la empresa pública prestadora del servicio de agua potable “EP-EMAPA-A”, la cual determinó un valor de consumo diario por habitante de 260 L/hab/día para el cantón Ambato, lo que demuestra que este parámetro no es característico para la parroquia, debido a que cada sector tiene su propio comportamiento de consumo de agua, el cual depende principalmente de los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes del sector.

En la Figura 32, se aprecia una zonificación con los valores de consumo per cápita de la parroquia Pilahuín mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica, en donde se puede identificar la cantidad de consumo de acuerdo con el color y rango del mismo.

#### **3.1.2.4. Consumo horario semanal**

El consumo horario semanal fue determinado con información recolectada de las lecturas horarias por siete días consecutivos mediante el uso de un dispositivo tecnológico mencionado en el ítem 2.2.3.5, el cual nos ayuda a conocer el comportamiento del consumo del agua potable y además el día máximo y mínimo de consumo.

Tabla 32. Consumo horario en el sector Pilahuín

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 24 - DOMINGO 30							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	LUNES litros	MARTES litros	MIERCOLES litros	JUEVES litros	VIERNES litros	SÁBADO litros	DOMINGO litros		
0-1	1,40	1,10	7,40	11,50	0,00	5,60	0,00	3,86	12,86%
1-2	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,71	2,38%
2-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
3-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	0,05%
4-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
5-6	7,50	10,00	8,60	15,90	1,00	0,00	51,50	13,50	45,02%
6-7	13,60	43,00	13,10	138,40	56,10	67,20	107,60	62,71	209,16%
7-8	88,60	189,40	42,00	21,10	151,10	42,50	20,50	79,31	264,52%
8-9	201,10	416,60	152,80	80,40	89,60	80,00	24,70	149,31	497,97%
9-10	3,40	2,00	17,10	4,50	146,10	33,10	0,00	29,46	98,24%
10-11	9,00	6,00	12,30	121,00	102,40	29,20	35,50	45,06	150,27%
11-12	13,20	30,10	10,60	3,40	55,00	31,50	57,10	28,70	95,72%
12-13	18,00	13,30	40,00	29,50	10,20	29,00	73,90	30,56	101,91%
13-14	10,80	18,40	1,10	21,70	20,90	24,10	162,60	37,09	123,68%
14-15	19,60	12,40	9,30	15,40	0,00	0,00	71,90	18,37	61,27%
15-16	22,80	55,70	8,20	24,40	0,00	0,50	40,10	21,67	72,28%
16-17	6,70	49,90	19,30	92,70	0,00	0,40	10,40	25,63	85,47%
17-18	11,90	6,60	9,40	14,20	0,00	0,00	7,80	7,13	23,77%
18-19	0,00	0,00	48,50	0,00	33,80	15,40	61,80	22,79	75,99%
19-20	0,00	44,00	50,90	9,60	8,80	41,80	61,20	30,90	103,05%
20-21	34,10	10,60	23,20	23,40	16,30	27,70	24,60	22,84	76,18%
21-22	29,40	51,80	21,60	21,30	135,90	28,70	66,90	50,80	169,42%
22-23	2,30	27,90	8,70	22,60	52,90	19,70	17,20	21,61	72,08%
23-24	32,30	20,40	5,80	0,00	57,90	6,80	0,00	17,60	58,70%
<b>TOTAL</b>	<b>525,70</b>	<b>1009,20</b>	<b>509,90</b>	<b>676,00</b>	<b>938,00</b>	<b>483,20</b>	<b>895,40</b>	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>29,98</b>
<b>Promedio</b>	<b>21,90</b>	<b>42,05</b>	<b>21,25</b>	<b>28,17</b>	<b>39,08</b>	<b>20,13</b>	<b>37,31</b>		
<b>Maximo</b>	<b>201,10</b>	<b>416,60</b>	<b>152,80</b>	<b>138,40</b>	<b>151,10</b>	<b>80,00</b>	<b>162,60</b>		
<b>Minimo</b>	<b>1,40</b>	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>	<b>3,40</b>	<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>		

Fuente: El Autor

Figura 33. Variación del consumo por cada dos horas y por día en el sector Pilahuín



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



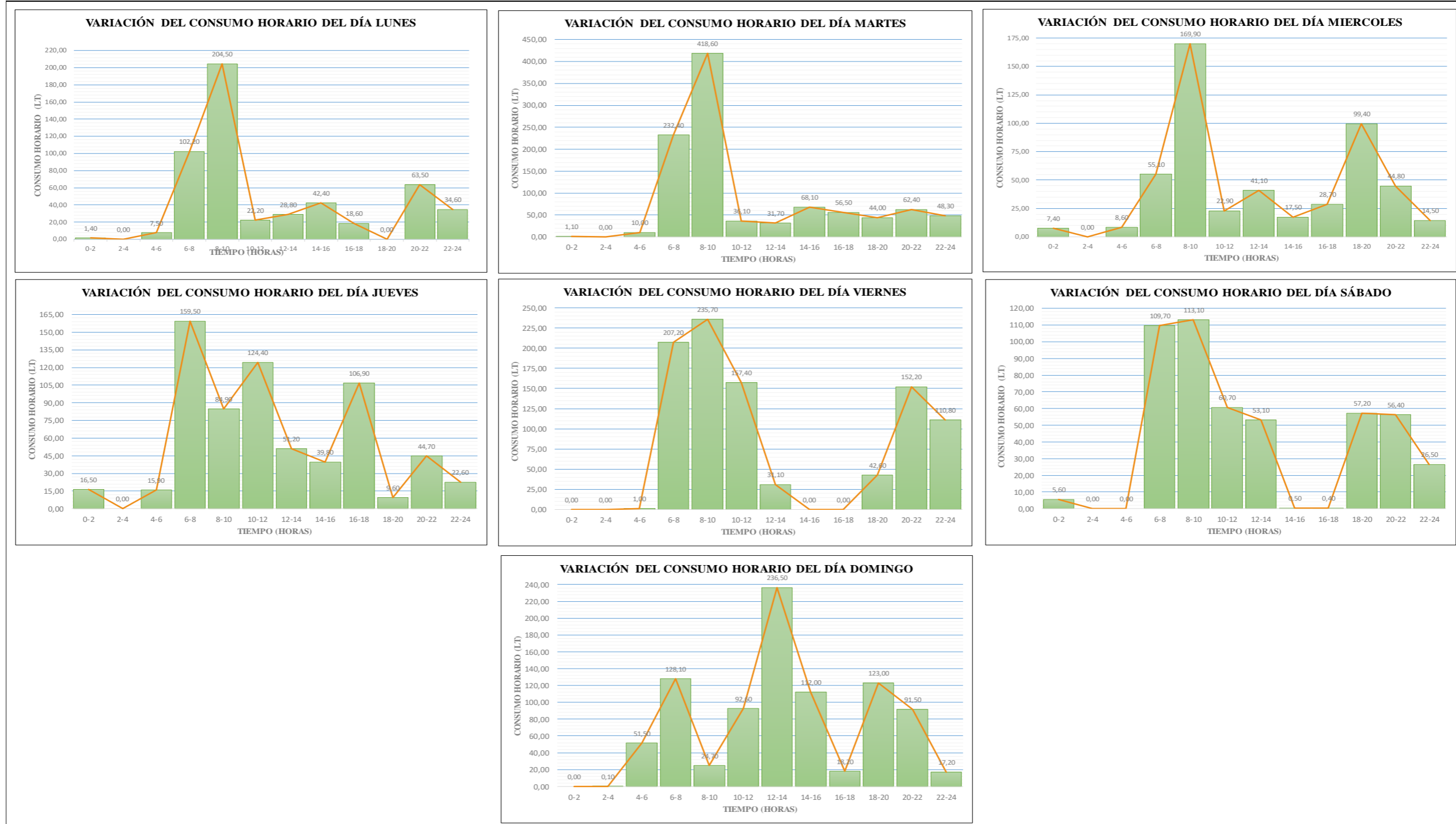
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR CADA DOS HORAS Y POR DÍA EN EL SECTOR DE PILAHUÍN



Fuente: El Autor

En la tabla 32, se presenta el consumo horario de una semana completa en el sector Pilahuín con intervalo de una hora se determinó el día de mayor consumo es el martes con 1009,20 L y el sábado con 483,20 L siendo el día de menor consumo de agua potable. Además, el período de mayor consumo promedio se dio en el intervalo de 8 a 9 de la mañana con un valor de 149,31 L. Este consumo alto se da porque en ese intervalo de tiempo se realizan actividades como la preparación de alimentos, limpieza de vivienda, uso de unidades sanitarias (lavadora), razón por el cual se da el incremento de consumo horario.

En la Figura 33, se determinó que los días de la semana tienen consumos diferentes en un intervalo de dos horas, es decir que la probabilidad que las actividades diarias se repitan exactamente iguales es baja, en donde los perfiles presentados no tienen un mismo comportamiento, pero existen períodos de tiempo en la cual las actividades son similares tanto, en la mañana, tarde y noche.

#### **3.1.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios**


Para el desarrollo de la curva de persistencia del consumo en los sectores de estudio, se utilizó como datos base los valores promedios resultado del levantamiento de información ejecutada en los sesenta días de medición.

Para determinar la proyección de demanda de agua potable que tendrá cada medidor, utilizó dos métodos probabilísticos como: Gumbel y Pearson III, en el cual el primer método nos permite la representación de valores máximos y mínimos, mientras que el segundo método nos calcula la frecuencia de los caudales máximos o promedios.

De tal manera el uso de estas herramientas nos ayudará a predecir probabilísticamente los consumos futuros de los sectores analizados.

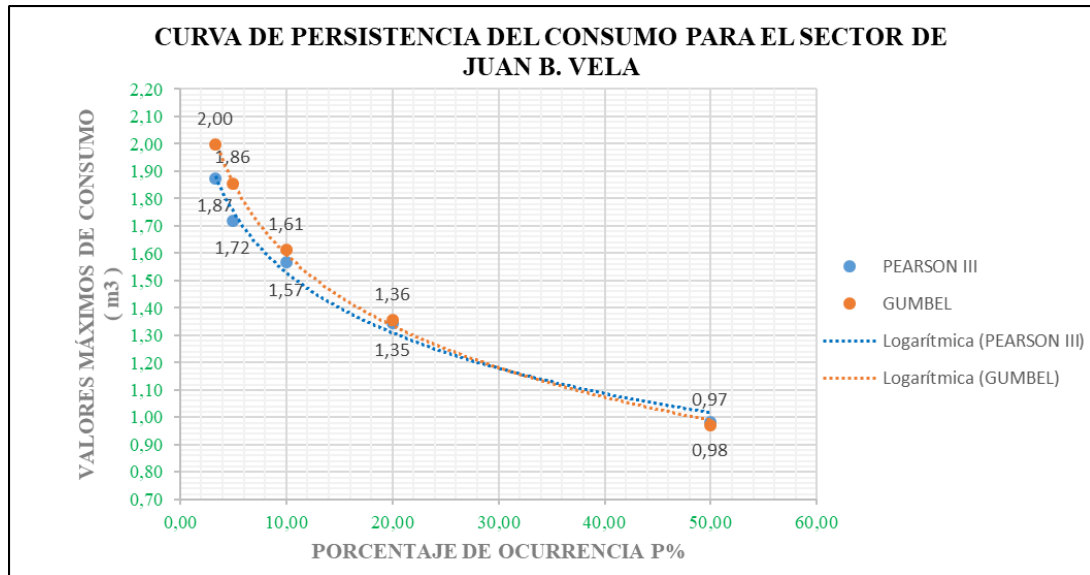
## a. Sector Juan Benigno Vela

Tabla 33. Valores promedio de consumo por medidor en el sector Juan Benigno Vela

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA REALIZADO POR: EDWIN TANHAZO PARROQUIA: RURAL <b>VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE JUAN B. VELA</b>									
PERÍODO DE RETORNO	MÉTODO GUMBEL			MÉTODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO m <sup>3</sup> /día	CONSUMO PER CÁPITA Lt/hab/día	
	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /día	PERÍODO DE RETORNO	P %	Ø			CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /día
2	50,000	0,367	0,97	2	50,000	-0,128	0,98	0,98	195,00
5	20,000	1,500	1,36	5	20,000	0,783	1,35	1,35	270,00
10	10,000	2,251	1,61	10	10,000	1,335	1,57	1,59	318,00
20	5,000	2,971	1,86	20	5,000	1,722	1,72	1,79	358,00
30	3,333	3,385	2,00	30	3,333	2,108	1,87	1,94	387,00

Fuente: El Autor

Figura 34. Curva de persistencia del consumo en el sector Juan Benigno Vela



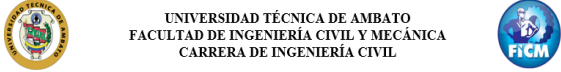
Fuente: El Autor

En la Tabla 33, se determinó que el consumo per cápita es directamente proporcional al período de retorno, es decir mientras aumente el período de retorno también lo hará el consumo per cápita sucesivamente. Donde, para un período de retorno de 2 años se tiene un consumo per cápita de 194 L/hab/día y para un período de 30 años un consumo per cápita de 387 L/hab/día.

En la Figura 34, se puede observar que ambas curvas de persistencia tienen una tendencia similar en donde los valores máximos de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir si el porcentaje de ocurrencia aumenta los valores máximos de consumo van disminuyendo.

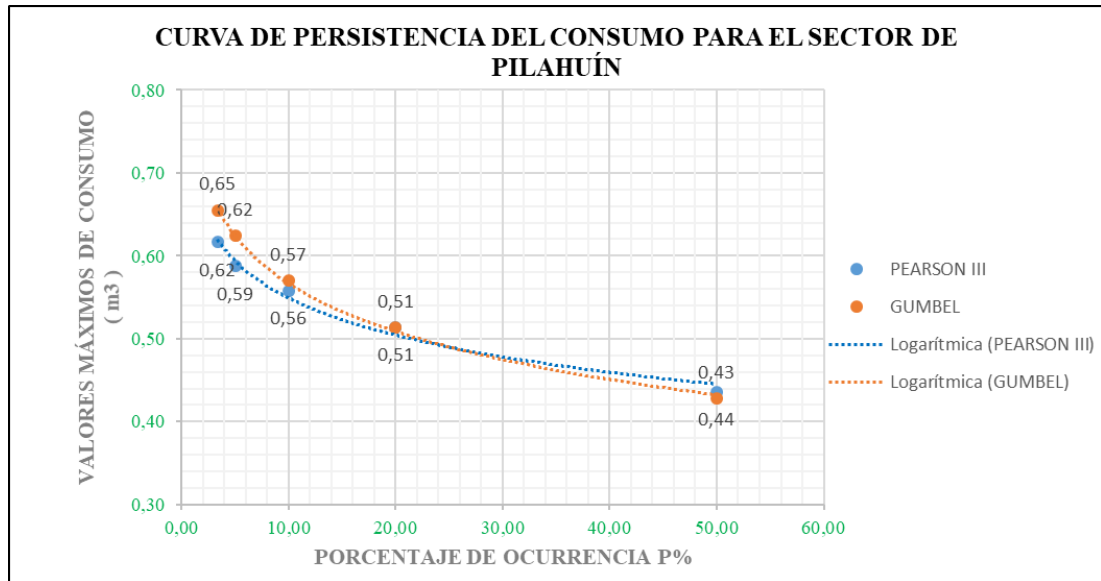
## b. Sector Pilahuín

**Tabla 34.** Valores promedio de consumo por medidor en el sector Pilahuín

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL FICM PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO PARROQUIA: RURAL VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE PILAHUÍN									
PERÍODO DE RETORNO	MÉTODO GUMBEL			MÉTODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO m3/día	CONSUMO PER CÁPITA Lt/hab/día	
	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m3/día	PERÍODO DE RETORNO	P %	Ø			CONSUMO FUTURO m3/día
2	50,000	0,367	0,43	2	50,000	-0,066	0,44	0,43	172,00
5	20,000	1,500	0,51	5	20,000	0,816	0,51	0,51	204,00
10	10,000	2,251	0,57	10	10,000	1,317	0,56	0,56	224,00
20	5,000	2,971	0,62	20	5,000	1,650	0,59	0,61	240,00
30	3,333	3,385	0,65	30	3,333	1,983	0,62	0,64	253,00

Fuente: El Autor

**Figura 35.** Curva de persistencia del consumo en el sector Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Tabla 34, se determinó que el consumo per cápita es directamente proporcional al período de retorno, es decir mientras aumente el período de retorno también lo hará el consumo per cápita sucesivamente. Donde, para un período de retorno de 2 años se tiene un consumo per cápita de 172 L/hab/día y para un período de 30 años un consumo per cápita de 253 L/hab/día.

En la Figura 35, se puede observar que ambas curvas de persistencia tienen una tendencia similar en donde los valores máximos de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir si el porcentaje de ocurrencia aumenta los valores máximos de consumo van disminuyendo.



### 3.1.2.6. Patrones de consumo horario y diario del sector

Los patrones de consumo reflejan los hábitos de consumo de cada vivienda, los cuales varían en un período de tiempo.

Los patrones de consumo horario se determinaron a partir del registro de los datos de consumo de una semana consecutiva durante las 24 horas y para obtener el patrón de consumo diario se utilizó el registro de los datos de consumo durante sesenta días.

#### 3.1.2.6.1. Patrones de consumo horario

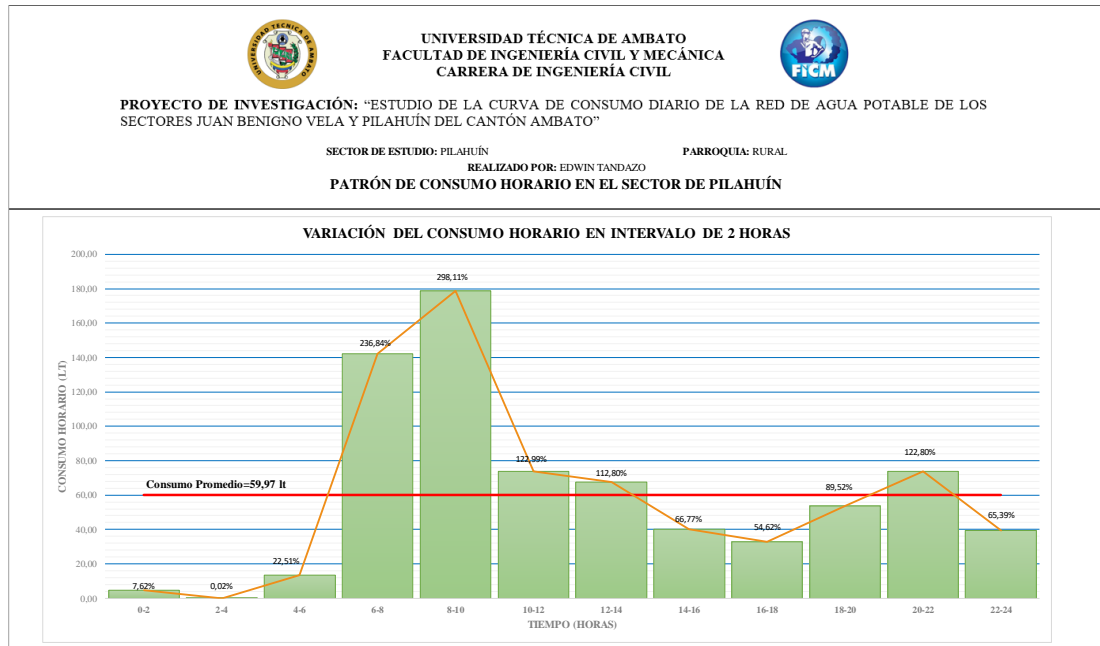
La obtención de los patrones de consumo horario, se determinaron con la información recolectada en la tabla 32, en la cual hace referencia al porcentaje de consumo dado en la semana, para lo cual se realizó una representación gráfica en intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas como se muestran a continuación:

**Tabla 35.** Consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 2 horas

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 24 - DOMINGO 30							PROMEDIO POR HORA (Litros)	% CONSUMO
	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SÁBADO Litros	DOMINGO Litros		
0-2	1,40	1,10	7,40	16,50	0,00	5,60	0,00	4,57	7,62%
2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	0,02%
4-6	7,50	10,00	8,60	15,90	1,00	0,00	51,50	13,50	22,51%
6-8	102,20	232,40	55,10	159,50	207,20	109,70	128,10	142,03	236,84%
8-10	204,50	418,60	169,90	84,90	235,70	113,10	24,70	178,77	298,11%
10-12	22,20	36,10	22,90	124,40	157,40	60,70	92,60	73,76	122,99%
12-14	28,80	31,70	41,10	51,20	31,10	53,10	236,50	67,64	112,80%
14-16	42,40	68,10	17,50	39,80	0,00	0,50	112,00	40,04	66,77%
16-18	18,60	56,50	28,70	106,90	0,00	0,40	18,20	32,76	54,62%
18-20	0,00	44,00	99,40	9,60	42,60	57,20	123,00	53,69	89,52%
20-22	63,50	62,40	44,80	44,70	152,20	56,40	91,50	73,64	122,80%
22-24	34,60	48,30	14,50	22,60	110,80	26,50	17,20	39,21	65,39%
<b>TOTAL</b>	<b>525,70</b>	<b>1009,20</b>	<b>509,90</b>	<b>676,00</b>	<b>938,00</b>	<b>483,20</b>	<b>895,40</b>		
<b>Promedio</b>	<b>43,81</b>	<b>84,10</b>	<b>42,49</b>	<b>56,33</b>	<b>78,17</b>	<b>40,27</b>	<b>74,62</b>	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>59,97</b>
<b>Maximo</b>	<b>204,50</b>	<b>418,60</b>	<b>169,90</b>	<b>159,50</b>	<b>235,70</b>	<b>113,10</b>	<b>236,50</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>1,40</b>	<b>1,10</b>	<b>7,40</b>	<b>9,60</b>	<b>1,00</b>	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>		

Fuente: El Autor

**Figura 36.** Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 2 horas



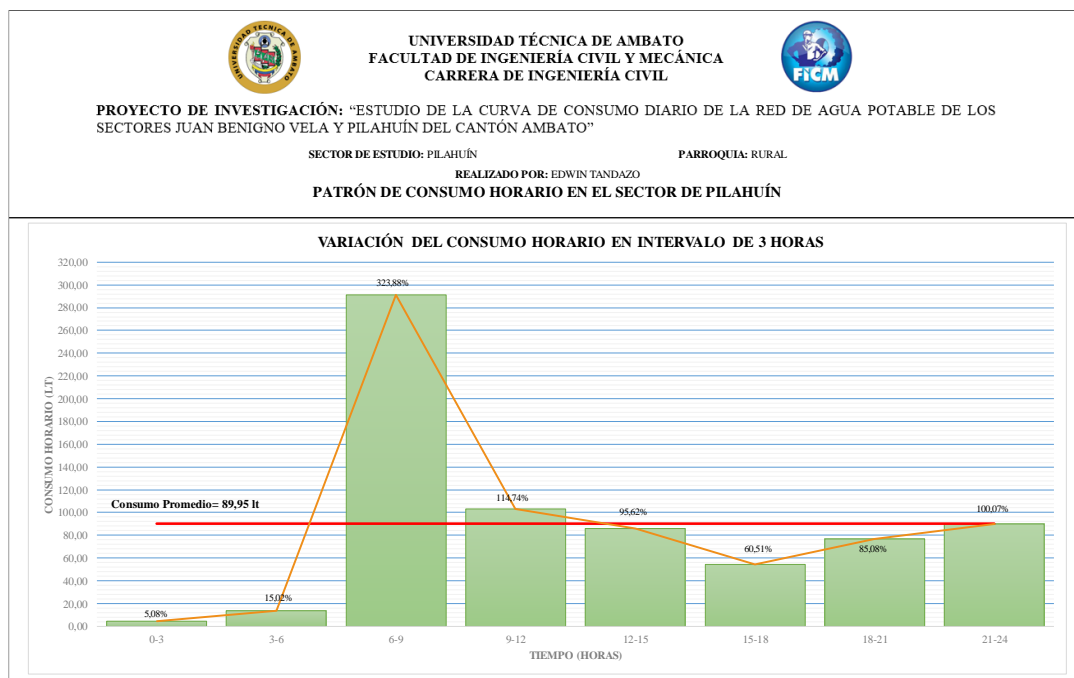
Fuente: El Autor

**Tabla 36.** Consumo horario en el sector de Pilahuín en intervalos de 3 horas

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 24 - DOMINGO 30							PROMEDIO POR HORA (Litros)	% CONSUMO
	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros	DOMINGO Litros		
0-3	1,40	1,10	7,40	16,50	0,00	5,60	0,00	4,57	5,08%
3-6	7,50	10,00	8,60	15,90	1,00	0,00	51,60	13,51	15,02%
6-9	303,30	649,00	207,90	239,90	296,80	189,70	152,80	291,34	323,88%
9-12	25,60	38,10	40,00	128,90	303,50	93,80	92,60	103,21	114,74%
12-15	48,40	44,10	50,40	66,60	31,10	53,10	308,40	86,01	95,62%
15-18	41,40	112,20	36,90	131,30	0,00	0,90	58,30	54,43	60,51%
18-21	34,10	54,60	122,60	33,00	58,90	84,90	147,60	76,53	85,08%
21-24	64,00	100,10	36,10	43,90	246,70	55,20	84,10	90,01	100,07%
<b>TOTAL</b>	<b>525,70</b>	<b>1009,20</b>	<b>509,90</b>	<b>676,00</b>	<b>938,00</b>	<b>483,20</b>	<b>895,40</b>		
<b>Promedio</b>	<b>65,71</b>	<b>126,15</b>	<b>63,74</b>	<b>84,50</b>	<b>117,25</b>	<b>60,40</b>	<b>111,93</b>	<b>PROMEDIO MATRIZ</b>	<b>89,95</b>
<b>Maximo</b>	<b>525,70</b>	<b>649,00</b>	<b>207,90</b>	<b>239,90</b>	<b>303,50</b>	<b>189,70</b>	<b>308,40</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>1,40</b>	<b>1,10</b>	<b>7,40</b>	<b>15,90</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>51,60</b>		

Fuente: El Autor

Figura 37. Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 3 horas



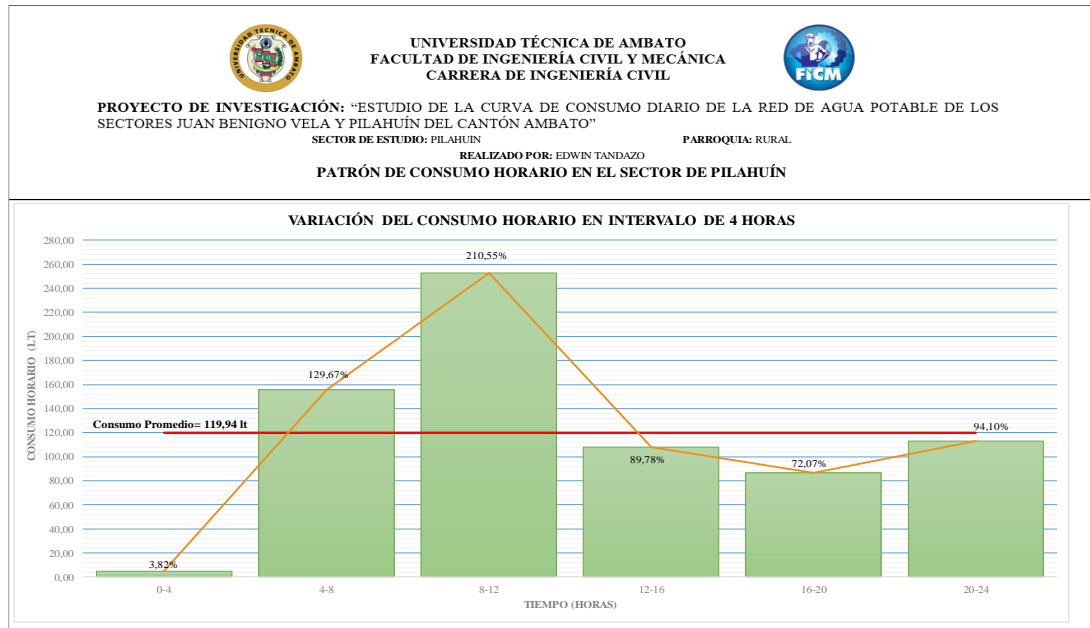
Fuente: El Autor

Tabla 37. Consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 4 horas

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 24 - DOMINGO 30							PROMEDIO POR HORA (Litros)	% CONSUMO
	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros	DOMINGO Litros		
0-4	1,40	1,10	7,40	16,50	0,00	5,60	0,10	4,59	3,82%
4-8	109,70	242,40	63,70	175,40	208,20	109,70	179,60	155,53	129,67%
8-12	226,70	454,70	192,80	209,30	393,10	173,80	117,30	252,53	210,55%
12-16	71,20	99,80	58,60	91,00	31,10	53,60	348,50	107,69	89,78%
16-20	18,60	100,50	128,10	116,50	42,60	57,60	141,20	86,44	72,07%
20-24	98,10	110,70	59,30	67,30	263,00	82,90	108,70	112,86	94,10%
<b>TOTAL</b>	<b>525,70</b>	<b>1009,20</b>	<b>509,90</b>	<b>676,00</b>	<b>938,00</b>	<b>483,20</b>	<b>895,40</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>119,94</b>
<b>Promedio</b>	<b>87,62</b>	<b>168,20</b>	<b>84,98</b>	<b>112,67</b>	<b>156,33</b>	<b>80,53</b>	<b>149,23</b>	<b>MATRIZ</b>	
<b>Maximo</b>	<b>226,70</b>	<b>454,70</b>	<b>192,80</b>	<b>209,30</b>	<b>393,10</b>	<b>173,80</b>	<b>348,50</b>		
<b>Minimo</b>	<b>1,40</b>	<b>1,10</b>	<b>7,40</b>	<b>16,50</b>	<b>31,10</b>	<b>5,60</b>	<b>0,10</b>		

Fuente: El Autor

**Figura 38.** Patrón de consumo horario en el sector Pilahuín en intervalos de 4 horas



Fuente: El Autor

En la Figura 36, se puede observar que existen dos picos altos de 6am a 8am con un valor de 142,03 L y de 8am a 10am con un valor de 178,77 L, con un porcentaje de consumo de 236,84% y 298,11% respectivamente. Además, se muestra el consumo promedio de 59,97 L consumidos cada dos horas representado por una línea horizontal color rojo, el cual es un valor referencial al 100% del consumo de agua potable en el sector.

En la Figura 37, se puede observar que existen un pico alto de 6am a 9am con un valor de 291,34 L, con un porcentaje de consumo de 323,88%. Además, se muestra el consumo promedio de 89,95 L consumidos cada tres horas representado por una línea horizontal color rojo, el cual es un valor referencial al 100% del consumo de agua potable en el sector.

En la Figura 38, se puede observar que existen dos picos altos de 4am a 8am con un valor de 155,53 L y de 8am a 12am con un valor de 252,53 L, con un porcentaje de consumo de 129,67% y 210,55% respectivamente. Además, se muestra el consumo promedio de 119,94 L consumidos cada cuatro horas representado por una línea horizontal color rojo, el cual es un valor referencial al 100% del consumo de agua potable en el sector.

En conclusión, los picos de mayor consumo horario se presentan solo en la mañana por cuanto que los usuarios realizan actividades de limpieza, preparación de alimentos y mayor uso de unidades sanitarias en la vivienda, seguido se encuentran los picos de menor consumo que se presentan en la noche ya que decrecen paulatinamente al transcurrir el tiempo, sin embargo, no dejan de ser un valor de consumo significativo de acuerdo con las gráficas presentadas.

3.1.2.6.2. Patrones de consumo diario

a. Sector Juan Benigno Vela

Figura 39. Patrón de consumo diario en el sector Juan Benigno Vela



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”

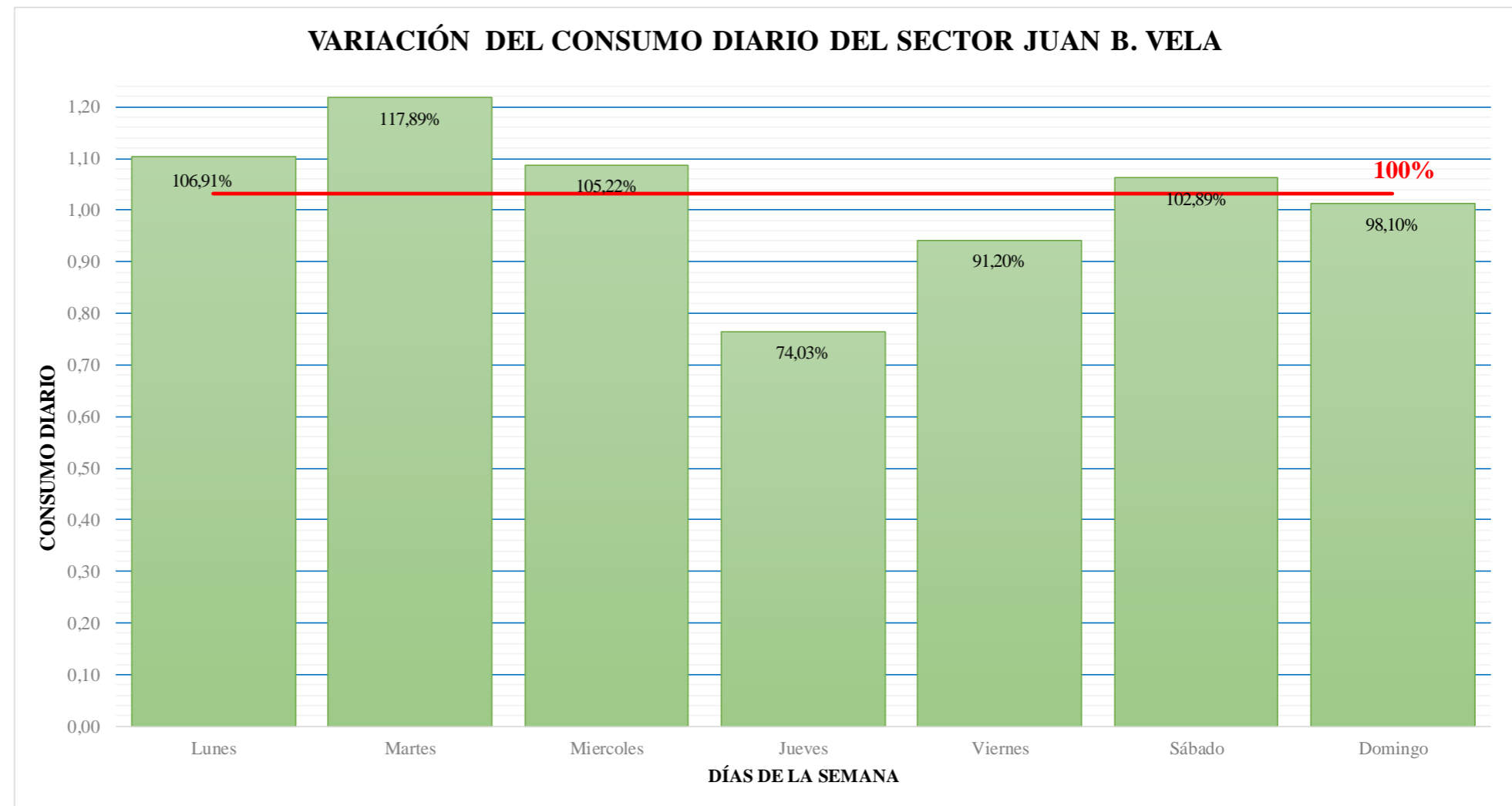
SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO

PATRÓN DE CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR

DIAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m3/día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	1,10	106,91%
Martes	1,22	117,89%
Miercoles	1,09	105,22%
Jueves	0,76	74,03%
Viernes	0,94	91,20%
Sábado	1,06	102,89%
Domingo	1,01	98,10%



Fuente: El Autor

En la Figura 39, se determinó que los días de mayor consumo son: lunes, martes, miércoles y sábado con valores de  $1,10 \text{ m}^3/\text{día}$ ,  $1,22 \text{ m}^3/\text{día}$ ,  $1,09 \text{ m}^3/\text{día}$  y  $1,06 \text{ m}^3/\text{día}$  con un porcentaje de consumo a la media de 106,91%, 117,89%, 105,22% y 102,89% respectivamente. En donde se puede observar que el valor referencial del 100% corresponde al valor promedio diario del sector de  $1,033 \text{ m}^3/\text{día}$ , en el cual los valores de consumo diario sobrepasan el valor referencial del sector de estudio.

Además, se puede concluir que el resto de los días de la semana no tienen una diferencia alta entre ellos, por lo cual estos días de consumo de agua potable es normal porque no sobrepasan el valor referencial del sector de estudio.

b. Sector Pilahuín

Figura 40. Patrón de consumo diario en el sector Pilahuín



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO”

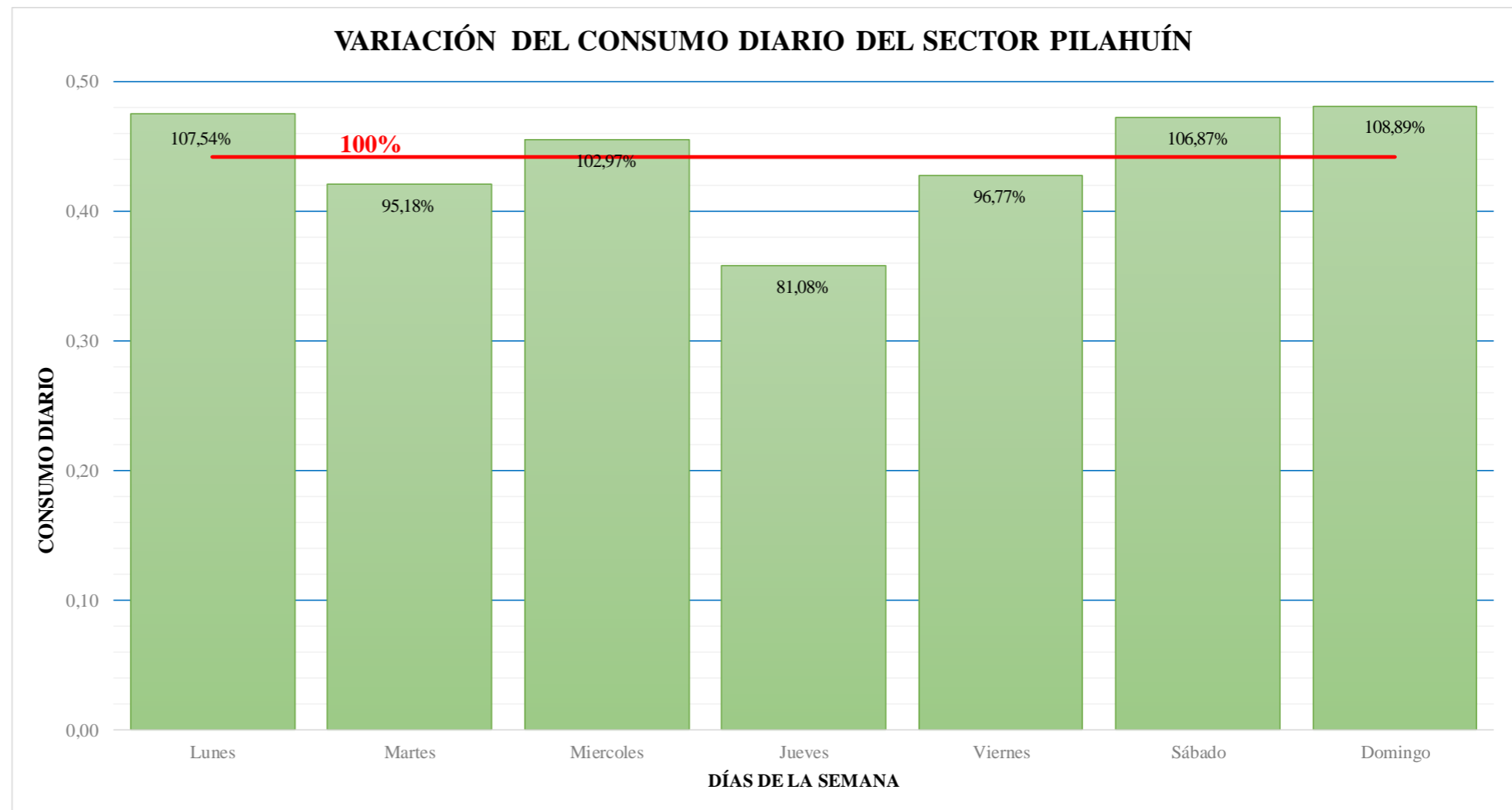
SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO

**PATRÓN DE CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR**

DIAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m3/día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0,48	107,54%
Martes	0,42	95,18%
Miercoles	0,46	102,97%
Jueves	0,36	81,08%
Viernes	0,43	96,77%
Sábado	0,47	106,87%
Domingo	0,48	108,89%



Fuente: El Autor



En la Figura 40, se determinó que los días de mayor consumo son: lunes, miércoles, sábado y domingo con valores de 0,48 m<sup>3</sup>/día, 0,46 m<sup>3</sup>/día, 0,47 m<sup>3</sup>/día y 0,48 m<sup>3</sup>/día con un porcentaje de consumo a la media de 107,54%, 102,97%, 106,87% y 108,89% respectivamente. En donde se puede observar que el valor referencial del 100% corresponde al valor promedio diario del sector de 0,442 m<sup>3</sup>/día, en el cual los valores de consumo diario sobrepasan el valor referencial del sector de estudio.



Además, se puede concluir que el resto de los días de la semana no tienen una diferencia alta entre ellos, por lo cual estos días de consumo de agua potable es normal porque no sobrepasan el valor referencial del sector de estudio.

### 3.1.2.7. Variación de la presión de la red de distribución de agua potable

Para los sectores de estudio se realizó la medición de la presión que existe en cada una de las viviendas en un lapso de una semana, así se determinó el valor promedio diario de la presión por cada día y el promedio de la presión por cada predio del sector, teniendo una visualización exacta de la presión que existe en cada sector dependiendo de la geografía de los sectores de estudio.

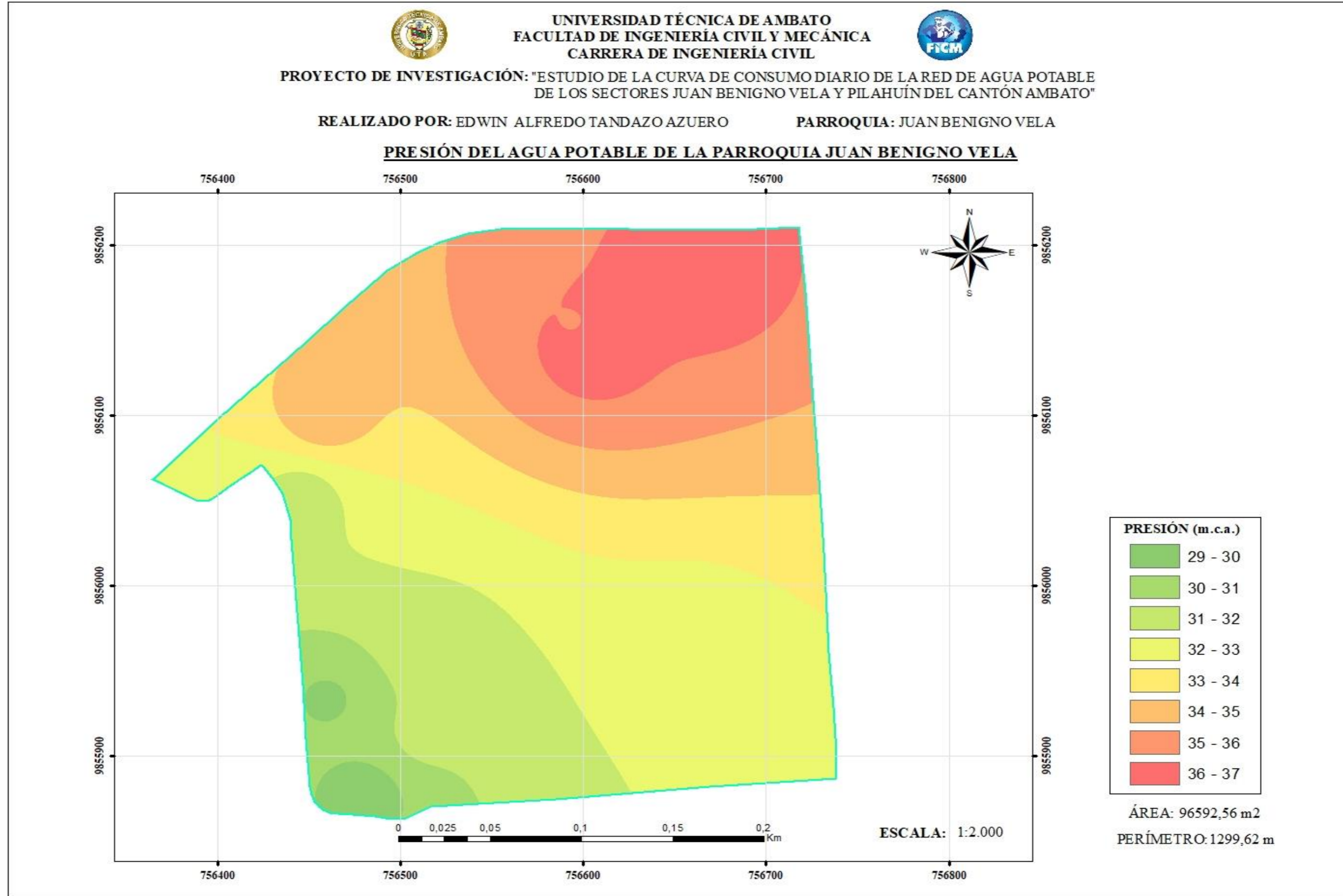
#### a. Sector Juan Benigno Vela

**Tabla 38.** Variación de la presión de la red de distribución en el sector Juan Benigno Vela

 											
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: JUAN B. VELA PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO											
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE JUAN B. VELA											
N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSI)							PROMEDIO PRESIÓN Z (psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z m.c.a	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
1	53	53	55	52	50	51	53	52,43	36,87	756663,05	9856184,91
2	50	53	51	50	52	50	52	51,14	35,97	756594,24	9856154,05
3	52	53	50	51	54	55	50	52,14	36,67	756604,97	9856138,49
4	49	47	48	50	49	50	53	49,43	34,76	756457,56	9856098,88
5	46	43	45	48	45	42	44	44,71	31,44	756445,92	9856051,41
6	43	44	40	44	42	44	40	42,43	29,84	756459,72	9855932,64
7	44	43	40	41	40	42	43	41,86	29,44	756480,88	9855877,00
8	45	44	44	43	45	46	44	44,43	31,24	756511,93	9855912,02
9	47	45	43	44	44	48	46	45,29	31,85	756523,25	9855969,97
10	47	44	48	46	45	45	48	46,14	32,45	756654,94	9855963,83
<b>PROMEDIO DIARIO (PSI)</b>	47,60	46,90	46,40	46,90	46,60	47,30	47,30				

Fuente: El Autor



Figura 41. Presión del agua potable de la parroquia Juan Benigno Vela



Fuente: El Autor

## b. Sector Pilahuín

Tabla 39. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Pilahuín

 											
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ESTUDIO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES JUAN BENIGNO VELA Y PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: PILAHUÍN PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: EDWIN TANDAZO											
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE PILAHUÍN											
N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSD)							PROMEDIO PRESIÓN Z (psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z m.c.a	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
1	30	32	28	31	30	25	29	29,29	20,59	752278,50	9855675,12
2	30	30	33	30	32	29	30	30,57	21,50	752281,15	9855680,2
3	33	28	34	29	31	30	32	31,00	21,80	752282,28	9855690,9
4	36	32	30	35	32	30	29	32,00	22,50	752287,32	9855711,5
5	44	40	42	42	45	33	32	39,71	27,93	752336,87	9855829,3
6	45	40	43	42	48	40	43	43,00	30,24	752330,18	9855841
7	50	45	49	47	48	43	45	46,71	32,85	752364,04	9855856,6
8	52	50	50	51	50	52	50	50,71	35,66	752374,97	9855875,3
9	52	50	52	55	52	50	53	52,00	36,57	752381,47	9855888,6
10	52	55	50	53	50	52	50	51,71	36,37	752393,95	9855925,6
11	53	52	55	50	51	50	52	51,86	36,47	752406,91	9855943
12	53	52	53	50	53	54	51	52,29	36,77	752420,75	9855959,6
13	52	50	52	54	50	52	50	51,43	36,17	752426,96	9855940,9
14	50	52	50	52	53	53	51	51,57	36,27	752435,18	9855947,3
15	54	50	53	54	52	50	52	52,14	36,67	752448,36	9855953,7
16	53	54	52	50	53	50	51	51,86	36,47	752534,46	9856005,9
17	54	52	50	53	50	52	54	52,14	36,67	752627,31	9856073,40
18	53	54	53	50	53	54	53	52,86	37,17	752637,80	9856084,05
19	55	53	55	50	53	52	50	52,57	36,97	752630,04	9856100,84
20	54	55	53	50	52	54	51	52,71	37,07	752609,08	9856122,20
21	53	50	53	54	50	51	54	52,14	36,67	752635,84	9856118,22
22	54	55	53	56	50	54	53	53,57	37,67	752655,69	9856128,05
23	55	50	53	53	55	54	50	52,86	37,17	752663,86	9856128,60
24	56	53	55	50	54	56	53	53,86	37,87	752659,16	9856141,96
25	58	54	55	53	57	55	54	55,14	38,78	752676,12	9856138,41
26	58	57	54	55	57	58	54	56,14	39,48	752682,26	9856143,07
27	56	57	54	55	57	55	57	55,86	39,28	752776,80	9856264,01
28	58	55	56	58	54	57	55	56,14	39,48	752799,49	9856248,26
29	59	57	58	55	57	58	59	57,57	40,49	752804,36	9856287,77
30	55	58	57	56	54	58	56	56,29	39,58	752812,61	9856313,95
31	59	57	56	53	58	57	54	56,29	39,58	752817,36	9856334,97
32	61	60	59	63	59	58	63	60,43	42,50	752860,01	9856496,15
33	61	63	62	60	62	64	61	61,86	43,50	752849,23	9856527,01
34	60	61	60	62	61	60	60	60,57	42,60	752867,28	9856630,35
35	62	60	62	61	60	62	60	61,00	42,90	752876,63	9856556,56
36	65	63	66	64	63	63	65	64,14	45,11	752912,17	9856756,04
37	64	64	63	66	63	60	64	63,43	44,61	752896,71	9856763,95
38	66	64	67	64	63	65	67	65,14	45,81	752911,26	9856807,77
39	69	70	70	68	66	68	70	68,71	48,32	752916,50	9856823,86
40	73	70	72	70	69	70	73	71,00	49,93	752907,31	9856841,62

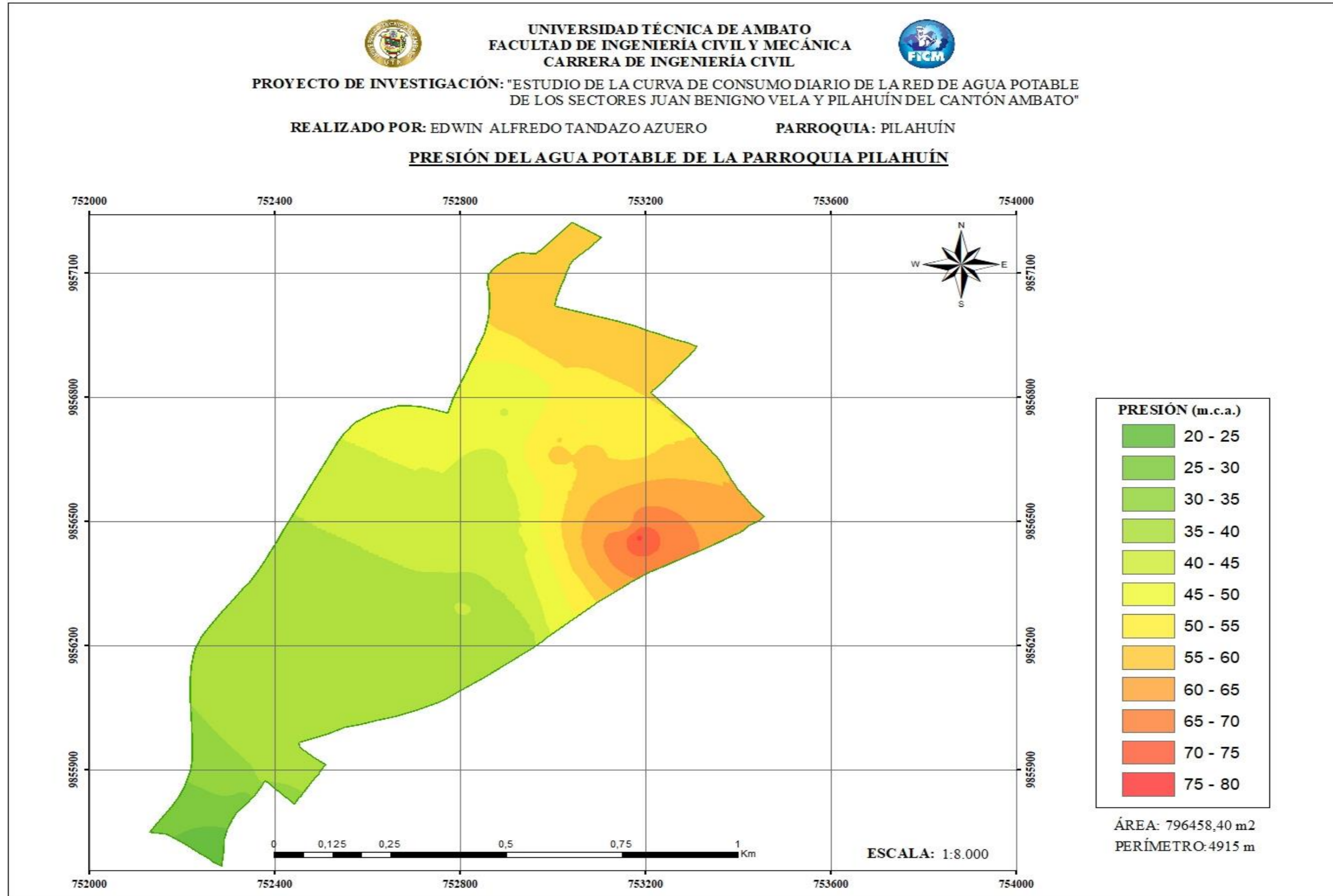
Fuente: El Autor

Tabla 39. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Pilahuín (continuación)

N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSD)							PROMEDIO PRESIÓN Z (psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z m.c.a	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
41	80	79	82	80	81	79	78	79,86	56,16	752915,11	9857054,86
42	85	80	83	84	85	80	84	83,00	58,37	752947,63	9857066,93
43	81	80	79	82	80	78	81	80,14	56,36	752996,31	9856946,35
44	79	80	82	80	78	80	82	80,14	56,36	753043,38	9856943,57
45	80	81	80	83	80	76	80	80,00	56,26	753083,36	9856927,38
46	81	80	82	80	83	85	80	81,57	57,36	753078,08	9856947,14
47	82	84	83	80	82	83	83	82,43	57,97	753102,54	9856953,62
48	82	80	83	82	80	83	82	81,71	57,46	753103,69	9856975,27
49	83	85	82	80	83	85	81	82,71	58,17	753009,85	9857012,7
50	85	83	84	82	80	81	84	82,71	58,17	753024,93	9857009,3
51	83	80	84	83	80	86	83	82,71	58,17	753069,25	9856980,3
52	84	80	83	80	81	79	80	81,00	56,96	753076,76	9856990,9
53	83	80	85	82	81	80	84	82,14	57,77	753090,78	9856989,3
54	85	84	80	82	84	80	85	82,86	58,27	753123,05	9856981,3
55	83	85	83	80	85	83	81	82,86	58,27	753136,02	9856983,1
56	85	80	84	84	85	80	83	83,00	58,37	753147,25	9856980,3
57	87	84	85	87	84	86	83	85,14	59,88	753155,56	9856975
58	84	85	82	80	84	81	84	82,86	58,27	753149,71	9856963,8
59	83	83	82	81	80	83	82	82,00	57,67	753166,83	9856948,5
60	79	80	82	80	83	82	80	80,86	56,86	753124,82	9856932,1
61	78	80	76	77	79	80	82	78,86	55,46	753133,68	9856904,7
62	79	82	80	81	78	77	80	79,57	55,96	753132,05	9856883,8
63	82	80	83	82	84	81	83	82,14	57,77	753196,82	9856906,3
64	83	80	84	83	80	84	82	82,29	57,87	753219,27	9856920,4
65	82	83	80	84	82	85	83	82,71	58,17	753234,12	9856933,3
66	80	83	81	85	83	83	80	82,14	57,77	753232,95	9856947,5
67	82	81	82	84	82	80	79	81,43	57,26	753190,31	9856931
68	75	73	75	71	74	75	74	73,86	51,94	753061,86	9856820,4
69	74	73	72	80	75	74	74	74,57	52,44	753082,98	9856798,2
70	70	73	73	71	69	70	72	71,14	50,03	753085,04	9856768,3
71	67	70	74	71	68	70	69	69,86	49,13	753068,88	9856741,3
72	74	82	69	70	71	72	73	73,00	51,34	753056,33	9856756,6
73	73	70	72	72	75	77	71	72,86	51,24	753059,39	9856729,3
74	75	75	73	77	75	75	77	75,29	52,94	753041,37	9856732,1
75	74	76	77	78	73	75	75	75,43	53,04	753027,98	9856711,7
76	78	77	85	79	80	77	75	78,71	55,35	753016,83	9856697,6
77	80	79	83	77	83	79	83	80,57	56,66	753013,31	9856661,7
78	83	80	82	79	84	84	83	82,14	57,77	753080,72	9856663
79	87	85	88	85	90	87	86	86,86	61,08	753155,54	9856493,6
80	109	93	97	100	99	99	96	99,00	69,62	753175,27	9856473,8
81	106	114	109	113	105	100	108	107,86	75,85	753187,14	9856459,6
<b>PROMEDIO DIARIO (PSD)</b>	67,93	66,99	67,49	67,10	67,10	66,69	66,85				

Fuente: El Autor

Figura 42. Presión del agua potable de la parroquia Pilahuín



Fuente: El Autor

En la Figura 41, se representa la variación de la presión de la distribución de agua potable en el sector Juan Benigno Vela, en donde se puede observar un rango de la presión mediante colores siendo de color rojo la mayor presión y de color verde la menor presión de agua, en el cual depende mucho de la topografía del sector para que se produzcan presiones altas en ciertos lugares del sector de estudio con una presión alta de 36,87 m.c.a. y una presión baja de 29,44 m.c.a.

En la Figura 42, se presenta la variación de la presión de la distribución de agua potable en el sector Pilahuín, en donde se puede observar un rango de la presión mediante colores siendo de color rojo la mayor presión y de color verde la menor presión de agua, en el cual depende mucho de la topografía del sector ya que tiene una sola pendiente de terreno ascendente bien pronunciada que va desde el noreste al suroeste siendo la más alta en el cual la presión es bien baja con un valor de 20,59 m.c.a. y la más alta en la entrada a la parroquia con un valor de 75,85 m.c.a.

### **3.2.Verificación de la hipótesis**

La hipótesis planteada para esta investigación la demanda de agua potable de los habitantes de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato influye en la curva de consumo diario, es afirmativa debido ya que con los resultados obtenidos se pudo generar curvas que representan el volumen diario de agua potable consumido de cada sector.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- A partir del análisis del consumo semanal, se obtuvo los patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable de los sectores de estudio, determinando para Juan Benigno Vela que su consumo máximo diario corresponde al día martes con un valor de  $1,22 \text{ m}^3/\text{día}$  y el consumo mínimo diario el día jueves de  $0,76 \text{ m}^3/\text{día}$ , siendo el 117,89% y 74,03% respectivamente con respecto a la media, y para Pilahuín su consumo máximo diario corresponde al día domingo con un valor de  $0,48 \text{ m}^3/\text{día}$  y el consumo mínimo diario el día jueves de  $0,36 \text{ m}^3/\text{día}$ , siendo el 108,89% y 81,08% respectivamente con respecto a la media.
- Se realizó la georreferenciación de cada una de las residencias seleccionadas para conocer la distribución de la zona en los sectores de Juan Benigno Vela y Pilahuín mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (GIS), relacionado con el área mostrada en la Figura 7 y Figura 9 respectivamente.
- Se digitalizó la información y resultados mediante un Sistema de Información Geográfica de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín, en donde se esquematizó las diferentes zonas de consumo per cápita como se muestra en la Figura 30 y Figura 32, al igual se identificó las zonas de variación de presiones registradas como se muestra en la Figura 41 y Figura 42 respectivamente.
- Se determinó la demanda per cápita del consumo de agua potable de los sectores Juan Benigno Vela con un valor de  $167 \text{ L/hab/día}$  y Pilahuín con un valor de  $156 \text{ L/hab/día}$ , lo cual están por debajo de los  $260 \text{ L/hab/día}$  requeridos para un habitante en el cantón Ambato, debido a que los sectores se encuentran en una zona rural y el nivel socioeconómico es inferior con respecto a los habitantes de la zona urbana, en donde la demanda del agua potable es mayor.

- Se obtuvo las curvas de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Juan Benigno Vela y Pilahuín del cantón Ambato ilustrado en la Figura 39 y Figura 40 respectivamente, en donde se observa la dispersión de los datos obtenidos y con ello optar por una mejor representación del consumo generado en los sectores, además, se determinó la media con un valor de 1,033 m<sup>3</sup>/día y 0,442 m<sup>3</sup>/día respectivamente, la cual se ajusta a la realidad del consumo de los habitantes de los dos sectores de estudio.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Para estudios posteriores se recomienda hacer una socialización con las autoridades de las juntas parroquiales y habitantes del sector sobre el proyecto que se va a ejecutar, aclarando los procedimientos que se van a llevar a cabo y así evitar molestias e inconvenientes que se puedan generar en el transcurso del trabajo en campo hacia los moradores.
- Seleccionar e identificar las viviendas de acuerdo con el nivel socioeconómico y las actividades que se realizan en las mismas, ya que los consumos dependen de estas variables principales.
- La selección de las muestras se deben hacer dispersas y no concentradas en un solo lugar, ya que de esta manera se obtendrán mejores resultados del consumo de agua potable en el sector de estudio.
- Tener cuidado al registrar el número de consumidores por vivienda, ya que es una variable fundamental en el desarrollo de la investigación en el consumo de agua.
- Realizar un estudio más profundo en la medición del consumo de agua potable en zonas altas, ya que el clima y los hábitos de consumo son muy diferentes a otras zonas. De esta manera se logrará obtener resultados más exactos del consumo de agua.



## MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Referencias bibliográficas

- [1] H. Blanco, M. De Williams, A. Velezmoro, and V. Aguilar, “Consumo de Agua en Actividades Domésticas,” *Rev. la Fac. Ing.*, vol. 29, no. 1, p. 56, 2014.
- [2] J. Tipán, “Estudio del Consumo de Agua potable en Sectores Residenciales de la Zona Centro de la Ciudad de Ambato y su Incidencia en la Curva de Consumo Diario,” Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [3] Instituto Nacional de Estadística y Censo, “Resultados Censo de Población 2010,” *Población y Demografía*, 2010. [Online]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>. [Accessed: 26-Nov-2019].
- [4] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Juan Benigno Vela, “Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Juan Benigno Vela 2015-2019,” p. 57, 2015.
- [5] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Pilahuín, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Pilahuín.,” p. 118, 2015.
- [6] D. Manco, J. Guerrero, and A. Ocampo, “Eficiencia en el Consumo de Agua de Uso residencial,” *Rev. Ing. Univ. Medellín*, vol. 11, no. 21, pp. 23–38, 2012.
- [7] UNESCO, “Soluciones Basadas En La Naturaleza Para La Gestión Del Agua,” 2018.
- [8] Foro Consultivo Científico y Tecnológico, “Diagnóstico del Agua en las Américas,” 2012.
- [9] A. Orbe, “Diseño de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable y Aguas Residuales de la Cabecera Parroquial de Mindo, Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013.
- [10] I. Alarcón, “Ecuador Gasta 40% más Agua que el Promedio de la Región,” *El Comercio*, 2018. .

- [11] F. Táez and E. Méndez, “Modelo de estimación para creación de la unidad de agua no contabilizada, para la actualización catastral de redes de agua potable, de la EMAPA-I, en el sector urbano del cantón Ibarra, provincia de Imbabura,” Universidad Técnica del Norte, 2015.
- [12] R. Agudelo, “El agua, recurso estratégico del siglo XXI,” *Fac. Nac. Salud Pública El Escen. para la salud pública desde la Cienc.*, vol. 23, no. 1, p. 12, 2005.
- [13] R. Grafton, P. Wyrwoll, C. White, and D. Allendes, Eds., *Global Water*. 2014.
- [14] “Water,” *Britannica*, 2019. .
- [15] P. Cartage, “What Different Types of Water are There?,” 2019. [Online]. Available: <http://www.vintageroadhaulage.com.au/faq/types-of-water/>. [Accessed: 06-Dec-2019].
- [16] Comisión Nacional del Agua, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Coyoacán.
- [17] P. Rodríguez, *Abastecimiento De Agua*. Oaxaca, 2001.
- [18] M. Duncan, “Consumo per cápita de agua en latinoamérica,” 2003.
- [19] F. Aguirre, *Abastecimiento de Agua para comunidades rurales*, Primera ed. 2015.
- [20] A. J. Garzón, “Evaluación Patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá,” Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- [21] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “CPE INEN 005-9-1 (1992): Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1 000 Habitantes,” vol. 1, p. 293, 1992.
- [22] H. Methods *et al.*, *Advanced Water Distribution Modeling and Management*, First edit. 2003.
- [23] V. García, “Modelación de la Demanda Urbana de Agua,” Universidad



Politecnica de Valencia, 2003.

- [24] J. Franquet, *El Caudal Mínimo Medioambiental del Tramo Inferior del Río Ebro*, Primera ed. 2009.
- [25] M. Aguilera, “Estimación de Funciones de Distribución de Probabilidad, para Caudales Máximos, en la Región del Maule,” Universidad de Talca, 2007.
- [26] Organización Internacional de Metrología Legal, *RECOMENDACIÓN OIML R – 49 -1 : MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y CALIENTE . PARTE 1*. 2013.
- [27] Agencia Vasca del agua, “Hoja informativa sobre tipos de contadores.”
- [28] F. Sarría, “Sistemas de Información Geográfica.” [Online]. Available: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>. [Accessed: 18-Dec-2019].
- [29] M. Morea and J. Huerta, “Sistemas de Información Geográfica.”
- [30] Unidad Administrativa de Catastro Distrital, “Mapa Digital,” *EcuRed*. [Online]. Available: [https://www.ecured.cu/Mapa\\_Digital](https://www.ecured.cu/Mapa_Digital).

## 2. Anexos

- **Anexo 1:** Materiales y equipos
- **Anexo 2:** Fotografías
- **Anexo 3:** Ordenanza de delimitación del área urbana de la cabecera de la parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato
- **Anexo 4:** Ordenanza de delimitación del área urbana y de expansión urbana de la cabecera de la parroquia Pilahuín del cantón Ambato

## **ANEXO 1: MATERIALES Y EQUIPOS**

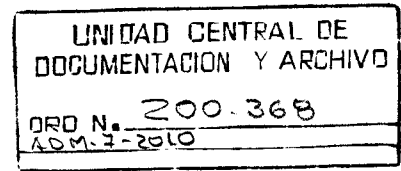
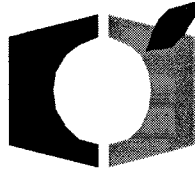
<p>a. Cámara fotográfica</p>	<p>b. HDminicam (cámara espía)</p>
	
<p>c. Manómetro (PSI)</p>	<p>d. Computador</p>
	

## **ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS**

<p>Identificación de los medidores</p>	<p>Registro del consumo del medidor</p>
	
<p>Encuestas a los usuarios del sector</p>	<p>Medición de la presión en el sector Pilahuín</p>
	
<p>Medición de la presión en el sector Juan B. Vela</p>	<p>Equipo de medición horaria</p>
	



**ANEXO 3: ORDENANZA DE  
DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA DE  
LA CABECERA DE LA PARROQUIA  
JUAN BENIGNO VELA DEL CANTÓN  
AMBATO**



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA GENERAL**

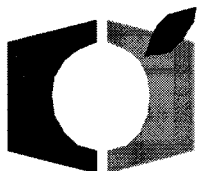
**EL CONCEJO MUNICIPAL DE AMBATO**

**CONSIDERANDO:**

- Que la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 264, numeral 1, establece que es competencia de los gobiernos municipales el planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural;
- Que el inciso final del artículo 264 de la Carta Magna, establece que en el ámbito de su competencia y territorio; y en uso de sus facultades, expedirá ordenanzas cantorales;
- Que el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el artículo 55, literal a), establece que entre las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados está el de planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural;
- Que el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el artículo 57, literal a), establece que es atribución del Concejo Municipal el ejercicio de la facultad normativa en las materias de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones; y,
- Que el mismo artículo 57, literal b), del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, establece como otra de las atribuciones el ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón;

En uso de las atribuciones contempladas en el artículo 57 literales a) y b), que guarda concordancia con el artículo 322 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización,

**EXPIDE** la siguiente:



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA GENERAL**

**ORDENANZA DE RELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA DE LA CABECERA  
DE LA PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA DEL CANTÓN AMBATO**

**Art. 1.-** El área urbana de la cabecera parroquial de Juan Benigno Vela, estará circunscrita dentro de los siguientes linderos:

**AL NORTE:** Del punto N° 1, ubicado en la intersección de la vía a Guaranda y la vía pública cuyas coordenadas son 756363,17 y 9856062,15; de este vértice continua en dirección Este por la vía principal que conduce a la parroquia Santa Rosa hasta empalmar con una vía pública en el punto N° 2 con coordenadas 756718,17 y 9856210,61.

**AL ESTE:** Del punto N° 2 continua en dirección Sur por una vía pública hasta empalmar a otra vía pública en el punto N° 3 con coordenadas 756730,05 y 9856046,06; de este punto continua en dirección Sur por la misma vía hasta empalmar con el punto N° 4 con coordenadas 756738,30 y 9855886,35.

**AL SUR:** Del punto N° 4 continua en dirección Oeste por una vía pública hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 5 con coordenadas 756584,03 y 9855873,80; de este punto continua por la misma vía hasta empalmar con la vía que conduce al Cantón Tisaleo en el punto N° 6 con coordenadas 756501,30 y 9855862,46.



**AL OESTE:** Del punto N° 6 continua en dirección Oeste por la vía pública que conduce a Tisaleo hasta llegar al punto N° 1

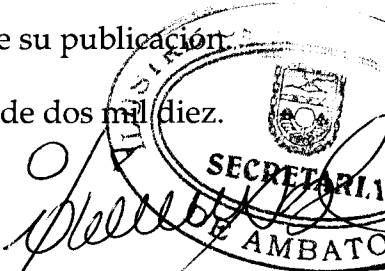
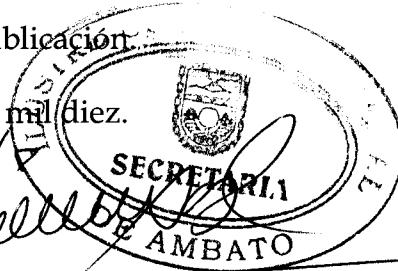
Coordenadas tomadas con elipsoide de referencia: WGS 84

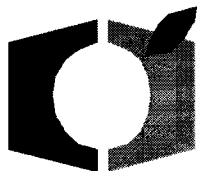
**Art. 2.-** El plano adjunto es parte constitutiva de esta Ordenanza.

**Art. 3.-** La presente Ordenanza entrará en vigencia luego de su publicación.

Dado en Ambato, a los veintiún días del mes de diciembre de dos mil diez.

  
  
Arq. Fernando Callejas Barona  
Alcalde de Ambato

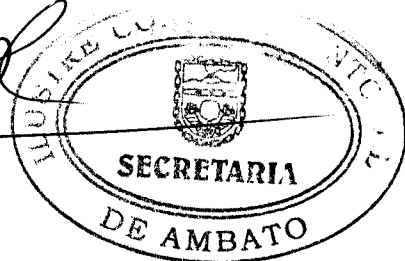
  
  
Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA GENERAL**

CERTIFICO.- Que la **ORDENANZA DE DELIMITACION DEL ÁREA URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA DEL CANTÓN AMBATO**, fue discutida y aprobada por el Concejo Municipal de Ambato, en sesión ordinaria de los días martes 8 de junio y 21 de diciembre de 2010, habiéndose aprobado su redacción en la última de las sesiones indicadas.

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



SECRETARÍA DEL CONCEJO MUNICIPAL DE AMBATO.-  
Ambato, 22 de diciembre de 2010

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 322 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, pásese el original y las copias **ORDENANZA DE DELIMITACION DEL ÁREA URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA DEL CANTÓN AMBATO**, al señor Alcalde para su sanción y promulgación.

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal

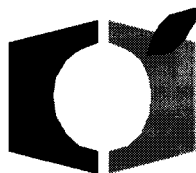


ALCALDÍA DEL CANTÓN AMBATO.-  
Ambato, 24 de diciembre de 2010

De conformidad con lo que establece el artículo el artículo 324 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, ejecútense y publíquese.

Arq. Fernando Callejas Barona  
Alcalde de Ambato





REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA GENERAL**

Proveyó y firmó el decreto que antecede el señor arquitecto Fernando Callejas Barona, Alcalde de Ambato, el veinticuatro de diciembre de dos mil diez.-  
CERTIFICO:

  
/ \_\_\_\_\_  
Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal

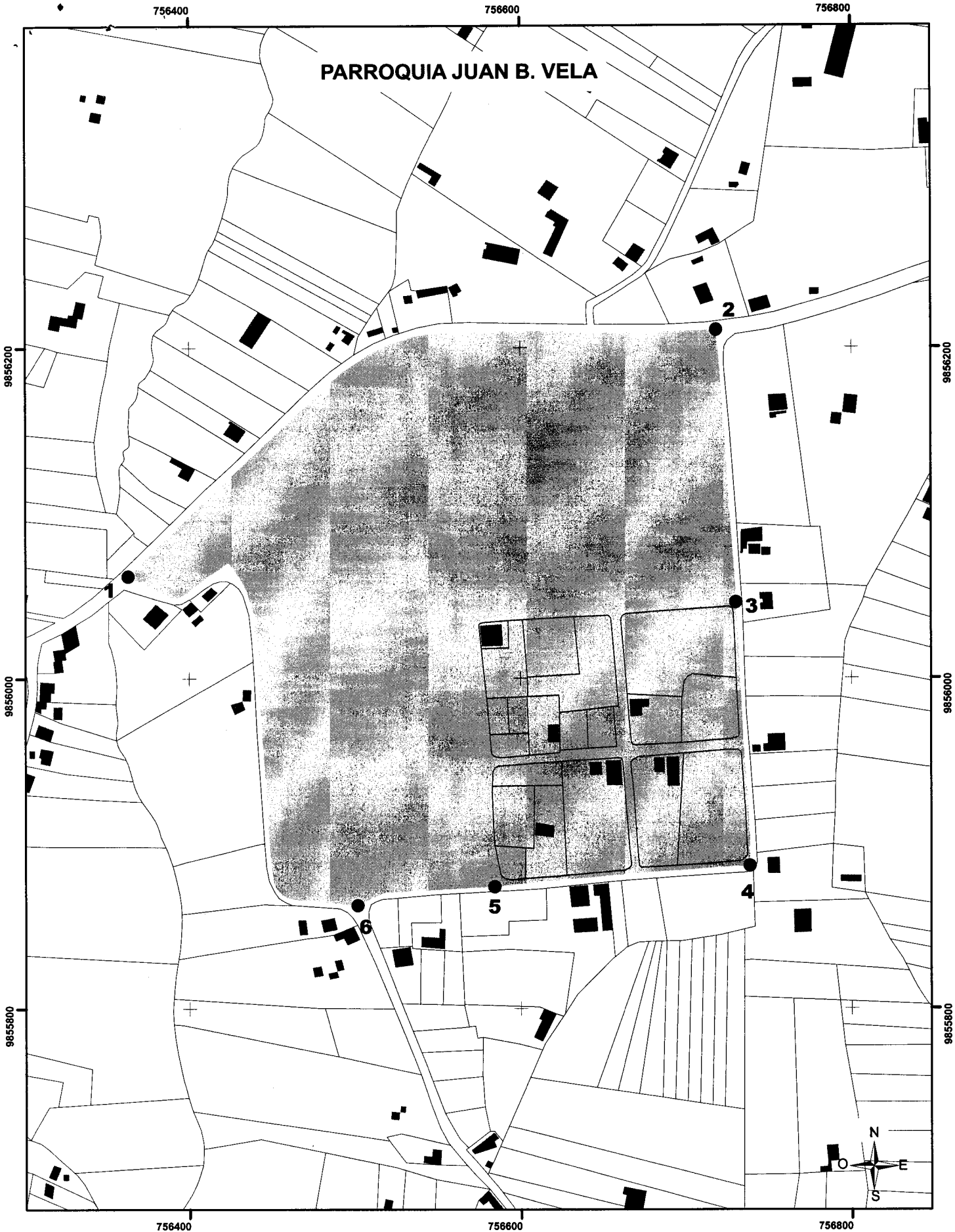



La presente Ordenanza, fue publicada el veintiocho de diciembre de dos mil diez, a través del dominio web de la Municipalidad de Ambato, [www.ambato.gob.ec](http://www.ambato.gob.ec)  
CERTIFICO:

  
/ \_\_\_\_\_  
Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal

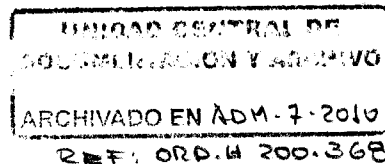


PARROQUIA JUAN B. VELA



 <p><b>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO</b></p>		
DEPARTAMENTO DE: PLANIFICACIÓN	CONTIENE: AREA URBANA DE LA PARROQUIA JUAN B. VELA	DATUM WGS 84
SECCIÓN: PLAN DE DESARROLLO	AVALUOS Y CATASTROS Arq. Manuel Guzmán	PLANIFICACIÓN Arq. Mariana Ortiz
FECHA: NOVIEMBRE / 2010		

*[Handwritten signature]*



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA GENERAL**

**RESOLUCIÓN DE CONCEJO 1119**  
**28 DIC. 2010**

Arquitecto  
Manuel Guzmán Aguilar  
Director de Avalúos y Catastros  
Ciudad

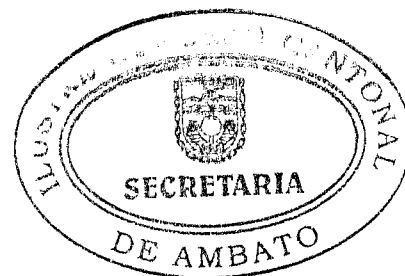
De mi consideración:

El Concejo Municipal de Ambato en sesión ordinaria del día martes 21 de diciembre de 2010, acogiendo el contenido del informe 001 de las Comisiones de Avalúos y Catastros, Parroquias Rurales y Planeamiento y Urbanismo; y, en uso de sus atribuciones establecidas en el Art. 57 literales a), d) y v) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización que estipula: "a).- El ejercicio de la facultad normativa en las materias de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones"; "d).- Expedir acuerdos o resoluciones, en el ámbito de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, para regular temas institucionales específicos o reconocer derechos particulares"; "v) Crear, suprimir y fusionar parroquias urbanas y rurales, cambiar sus nombres y determinar sus linderos en el territorio cantonal...". RESOLVIÓ aprobar en segunda y definitiva discusión las Ordenanzas de Delimitación del área urbana de las cabeceras de las parroquias de Unamuncho, Augusto N. Martínez, Constantino Fernández, Ambatillo, Quisapincha, Huachi Grande y Juan B. Vela.

Particular que comunico para los fines legales consiguientes.

Atentamente,

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



C. Asesoría  
RC.

Planificación

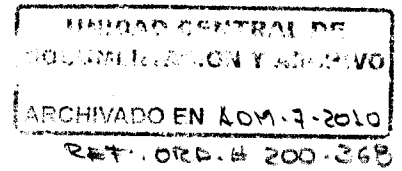
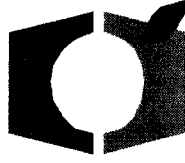
Control Urbano

Unidad Plan Estratégico

Obras Públicas

Archivo

Gladys V.  
2010-12-22



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
**MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO**  
**SECRETARIA GENERAL**

**RESOLUCIÓN DE CONCEJO 502**

11 JUN 2010

Arquitecta  
Mariana Ortiz Villacrés  
Directora de Planificación  
Arquitecto  
Manuel Guzmán Aguilar  
Director de Avalúos y Catastros  
Ciudad

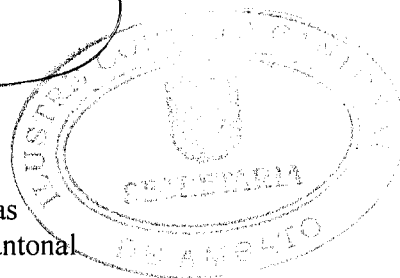
De mi consideración:

El Ilustre Concejo Cantonal en sesión ordinaria del día martes 8 de junio de 2010, acogiendo el contenido del informe 001 de la Comisión de Avalúos y Catastros y en uso de sus deberes y atribuciones contempladas en el artículo 63, numerales 1 y 49 de la misma norma orgánica enunciada donde se estipula que debe: "1.- Ejercer la facultad legislativa cantonal a través de ordenanzas, dictar acuerdos o resoluciones, de conformidad con sus competencias, determinar las políticas a seguirse y fijar las metas de la Municipalidad"; "49.- Ejercer las demás atribuciones que le confiere la ley y dictar las ordenanzas, acuerdos, resoluciones y demás actos legislativos necesarios para el buen gobierno del municipio", RESOLVIÓ aprobar en primera discusión las Ordenanzas de Delimitación del Área Urbana de las cabeceras de las siguientes Parroquias: Ambatillo, Atahualpa, Izamba, Huachi Grande, Totoras, Pinllo, Unamuncho, Augusto N. Martínez, Pasa, Juan B. Vela, Quisapincha, Constantino Fernández, Picaihua, Montalvo, San Fernando, Cunchibamba, Santa Rosa y Pilahuin.

Particular que comunico para los fines legales consiguientes.

Atentamente,

Lic. **Ciro Gómez Vargas**  
Secretario del I. Concejo Cantonal

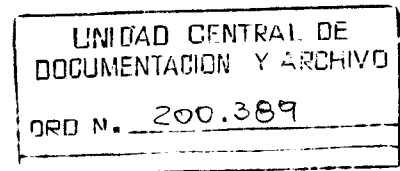
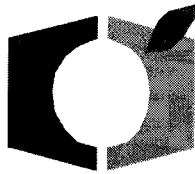


C. Plan de Desarrollo    Programas y Proyectos    Archivo    RC.

Bolívar 5-23 y Castillo Teléf 03-2997816 - 2997868 - 2997869 E-mail: [sconcejo@ambato.gov.ec](mailto:sconcejo@ambato.gov.ec) Casilla 88  
Visite nuestra página web: [www.ambato.gov.ec](http://www.ambato.gov.ec)



**ANEXO 4: ORDENANZA DE  
DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA Y  
DE EXPANSIÓN URBANA DE LA  
CABECERA DE LA PARROQUIA  
PILAHUÍN DEL CANTÓN AMBATO**



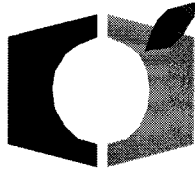
REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARIA DE CONCEJO

**EL CONCEJO MUNICIPAL DE AMBATO**

**CONSIDERANDO**

- Que, la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 264, numeral 1, establece que es competencia de los gobiernos municipales el planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural;
- Que, el inciso final del artículo 264 de la Carta Magna, establece que en el ámbito de su competencia y territorio; y en uso de sus facultades, expedirá ordenanzas cantonales;
- Que, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el artículo 55, literal a), establece que entre las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados está el de planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural;
- Que, el mismo artículo 55, literal b), del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, establece como otra de las atribuciones el ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón; y,
- Que, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el artículo 57, literal a), establece que es atribución del Concejo Municipal el ejercicio de la facultad normativa en las materias de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones;

En uso de las atribuciones contempladas en los artículos 57 literales a) y d) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, que guarda concordancia con el artículo 322 del mismo cuerpo legal.



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARIA DE CONCEJO

**EXPIDE la**

**ORDENANZA DE DELIMITACION DEL AREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTÓN AMBATO**

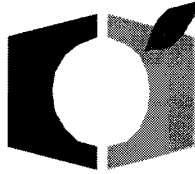
**Art. 1.-** El área urbana de la cabecera parroquial de Pilahuin, estará circunscrita dentro de los siguientes linderos:

**AL NORTE:** Del punto N° 1, ubicado en el cruce de dos caminos públicos cuyas coordenadas son 752713,01 y 9857007,01; desde este punto continúa en dirección Este por un camino público hasta el cruce de dos vías públicas en el punto N° 2 con coordenadas 752847,69 y 9856948,33; de este cruce continúa en dirección Norte por un vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 3 con coordenadas 752859,51 y 9857060,29; de este punto continúa en dirección Norte hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 4 con coordenadas 752966,43 y 9857151,09; de este punto en dirección Norte continúa por el mismo camino hasta empalmar con el punto N° 5 con coordenadas 753041,95 y 9857226,21; de este punto en dirección Este continúa por una vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 6 con coordenadas 753107,01 y 9857186,98; de este punto en dirección Sur continúa por la misma vía hasta empalmar con el punto N° 7 con coordenadas 753040,76 y 9857126,21; de este punto continúa en dirección Sur por la misma vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 8 con coordenadas 753004,94 y 9857022,18; de este punto continúa en dirección Este por una vía pública hasta el punto N° 9 con coordenadas 753121,29 y 9856992,05; de este punto continúa en dirección Este por la misma vía hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 10 con coordenadas 753314,00 y 9856924,23.

**AL ESTE:** Del punto N° 10 continúa en dirección Sur por una vía pública hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 11 con coordenadas 753213,60 y 9856812,11; de este punto continúa en dirección Sur por una vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 12 con coordenadas 753265,51 y 9856759,28; de este punto continúa por la misma vía hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 13 con coordenadas 753458,15 y 9856511,22.

**AL SUR:** Del punto N° 13 continúa en dirección Sur por un vía pública que conduce al barrio Cuatro Esquinas hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 14 con coordenadas 753300,56 y 9856417,31; continúa por la misma vía en dirección Sur

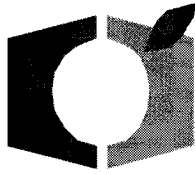
*Handwritten signature or initials.*



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARÍA DE CONCEJO

hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 15 con coordenadas 753211,22 y 9856375,88; de este punto continúa por la misma vía hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 16 con coordenadas 753093,77 y 9856299,66; de este punto continúa en dirección Sur por la misma vía hasta empalmar con el punto N° 17 con coordenadas 752886,42 y 9856142,45; de este punto continúa por la misma vía pública en dirección Sur hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 18 con coordenadas 752701,45 y 9856040,09; de este punto continuamos en dirección Sur por la misma vía hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 19 con coordenadas 752447,99 y 9855961,05; de este punto en dirección Este por una vía pública hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 20 con coordenadas 752513,91 y 9855910,53; de este punto continúa en dirección Sur por una vía pública hasta empalmar con el punto N° 21 con coordenadas 752490,46 y 9855876,87; de este punto continúa en dirección Este por linderos particulares hasta empalmar con el punto N° 22 con coordenadas 752512,93 y 9855860,58; de este punto continúa en dirección Sur por linderos particulares hasta empalmar con el punto N° 23 con coordenadas 752477,05 y 9855789,33; de este punto continúa en dirección Oeste por linderos particulares hasta empalmar con una vía pública en el punto N° 24 con coordenadas 752379,23 y 9855869,98; de este punto continúa por una vía pública en dirección Sur hasta empalmar con un camino público en el punto N° 25 con coordenadas 752286,71 y 9855663,13; de este punto por una vía pública hasta el cruce con la carretera Ambato - Guaranda en el punto N° 26 con coordenadas 752127,76 y 9855745,29;

**AL OESTE:** Del punto N° 26 continúa en dirección Norte por la carretera Ambato-Guaranda hasta el cruce con una vía pública en el punto N° 27 con coordenadas 752219,63 y 9855987,91; de este punto continúa en dirección Norte por la misma carretera hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 28 con coordenadas 752340,91 y 9856349,41; de este punto continúa en dirección Norte por la misma carretera hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 29 con coordenadas 752429,42 y 9856499,69; de este punto continúa en dirección Norte por la misma carretera hasta empalmar con el punto N° 30 con coordenadas 752653,38 y 9856777,55; de este punto continúa en dirección Norte por un camino público hasta empalmar con el punto N° 31 con coordenadas 752675,20 y 9856851,80; de este punto continúa en dirección Norte por un camino público hasta empalmar con el punto N° 32 con coordenadas 752672,26 y 9856871,03; de este punto continúa en dirección Norte por linderos particulares hasta empalmar con el punto N° 33 con coordenadas 752654,04 y 9856877,22; de este punto continúa en dirección Norte por linderos particulares hasta empalmar con el punto N° 34 con coordenadas 752669,36 y 9856919,68; de este punto continúa en dirección Norte por linderos particulares hasta empalmar con en el punto N° 1.



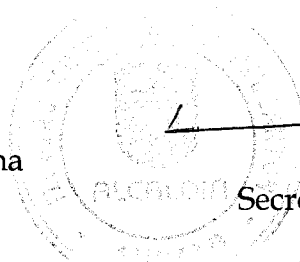
REPÚBLICA DEL ECUADOR  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARIA GENERAL

**Art. 2.-** El plano y el cuadro de coordenadas adjunto es parte constitutiva de esta Ordenanza.

**Art. 3.-** La presente Ordenanza entrará en vigencia luego de su promulgación.

Dado en Ambato, a los veintiséis días del mes de abril de dos mil once.

Arq. Fernando Callejas Barona  
Alcalde de Ambato



Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal

**CERTIFICO.-** Que la **ORDENANZA DE DELIMITACION DEL AREA URBANA Y EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTÓN AMBATO**, fue discutida y aprobada por el Concejo Municipal de Ambato, en sesiones ordinarias de los días martes 8 de junio de 2010 y 26 de abril de 2011, habiéndose aprobado su redacción en la última de las sesiones indicadas.

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal

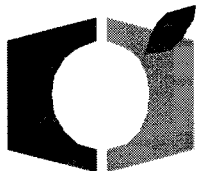


SECRETARÍA DEL CONCEJO MUNICIPAL DE AMBATO.-  
Ambato, 29 de abril de 2011

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 322 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, pásese el original y las copias de la **ORDENANZA DE DELIMITACION DEL AREA URBANA Y EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA PILAHUIN DEL CANTÓN AMBATO**, al señor Alcalde para su sanción y promulgación.

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal





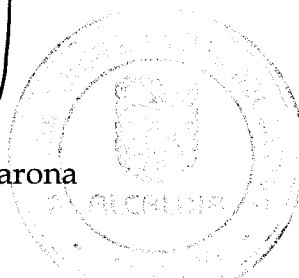
REPÚBLICA DEL ECUADOR  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARÍA GENERAL

ALCALDÍA DEL CANTÓN AMBATO.-

Ambato, 2 de mayo de 2011

De conformidad con lo que establece el artículo 324 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, ejecútense y publíquese.

Arq. Fernando Callejas Barona  
Alcalde de Ambato



Proveyó y firmó el decreto que antecede el señor arquitecto Fernando Callejas Barona, Alcalde de Ambato, el dos de mayo de dos mil once.- CERTIFICO:

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



La presente Ordenanza, fue publicada el cinco de mayo de dos mil once a través del dominio web de la Municipalidad de Ambato, [www.ambato.gob.ec](http://www.ambato.gob.ec).- CERTIFICO:

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



752500

753000

753500

# PARROQUIA PILAHUIN

9857000

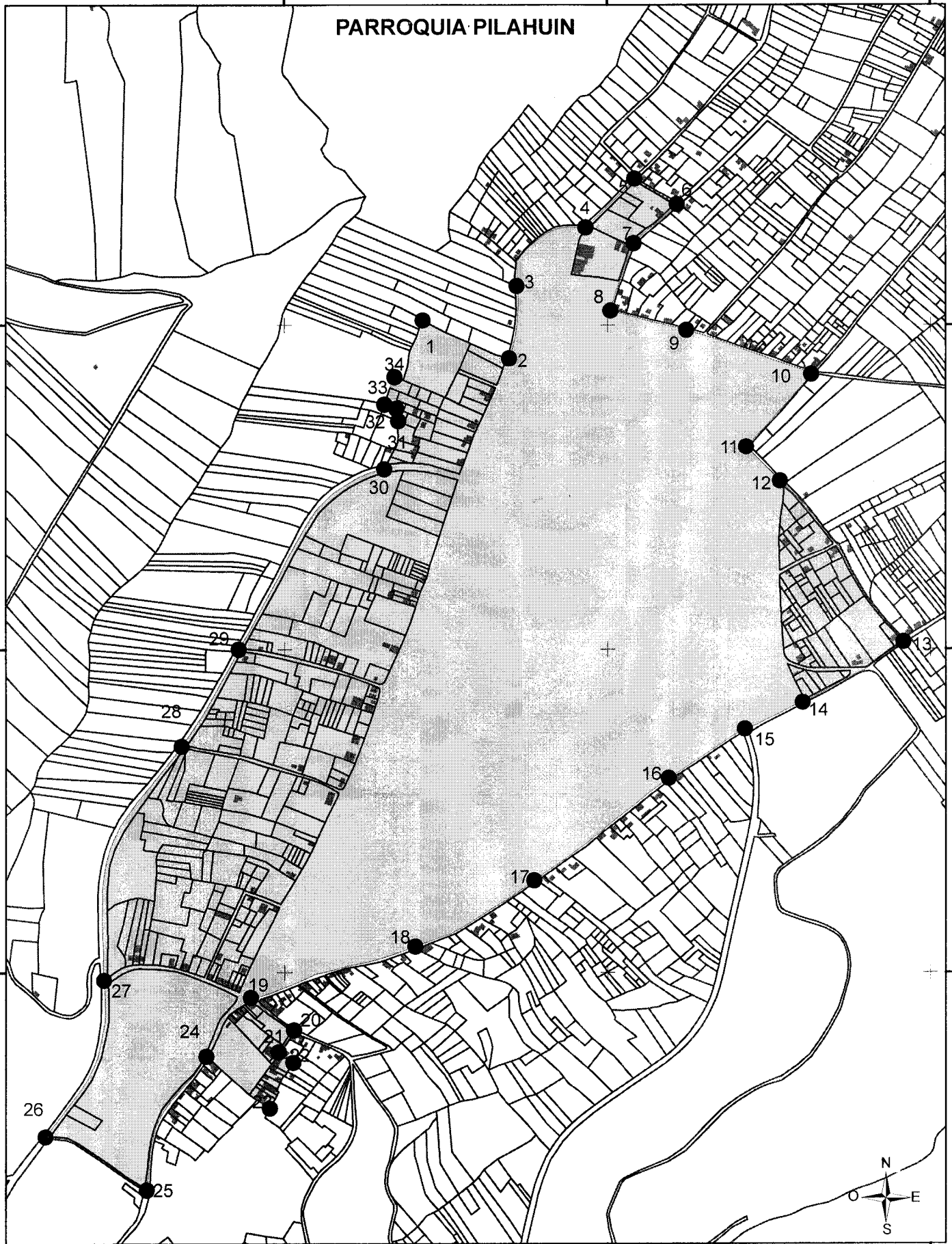
9857000

9856500

9856500

9856000

9856000



752500


753000

753500



## GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DEPARTAMENTO DE:	PLANIFICACIÓN
SECCIÓN:	PLAN DE DESARROLLO
FECHA:	NOVIEMBRE / 2010

CONTIENE:	 AREA URBANA DE LA PARROQUIA PILAHUIN	DATUM WGS 84
	AVALUOS Y CATASTROS	PLANIFICACIÓN
	Arq. Manuel Guzmán	Arq. Mariana Ortiz

*Handwritten signature/initials*

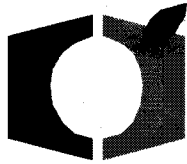
## COORDENADAS PILAHUIN

WGS84

No	ESTE	NORTE
1	752713.01	9857007.01
2	752847.69	9856948.33
3	752859.51	9857060.29
4	752966.43	9857151.09
5	753041.95	9857226.21
6	753107.01	9857186.98
7	753040.76	9857126.21
8	753004.94	9857022.18
9	753121.29	9856992.05
10	753314.00	9856924.23
11	753213.60	9856812.11
12	753265.51	9856759.28
13	753458.15	9856511.22
14	753300.56	9856417.31
15	753211.22	9856375.88
16	753093.77	9856299.66
17	752886.42	9856142.45
18	752701.45	9856040.09
19	752447.99	9855961.05
20	752513.91	9855910.53
21	752490.46	9855876.87
22	752512.93	9855860.58
23	752477.05	9855789.33
24	752379.23	9855869.98
25	752286.71	9855663.13
26	752127.76	9855745.29
27	752219.63	9855987.91
28	752340.91	9856349.41
29	752429.42	9856499.69
30	752653.38	9856777.55
31	752675.20	9856851.80
32	752672.26	9856871.03
33	752654.04	9856877.22
34	752669.36	9856919.68

Dm





REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA DE CONCEJO**

**RESOLUCIÓN DE CONCEJO 0302**

07 MAR 2011

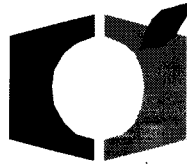
Arquitecto  
Manuel Guzmán Aguilar  
Director de Avalúos y Catastros  
Ciudad

De mi consideración:

El Concejo Municipal en sesión ordinaria del día martes 26 de abril de 2011, acogiendo el contenido del informe 008 de la Comisión de Planificación y Presupuesto; y, en uso de sus atribuciones contempladas en el artículo 57 literales a) y d) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización que estipula: "a).- El ejercicio de la facultad normativa en las materias de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, mediante la expedición de ordenanzas cantonales, acuerdos y resoluciones"; "d).- Expedir acuerdos o resoluciones, en el ámbito de competencia del gobierno autónomo descentralizado municipal, para regular temas institucionales específicos o reconocer derechos particulares", RESOLVIÓ aprobar en segunda y definitiva discusión los siguientes documentos:

- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Totoras.
- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia San Fernando.
- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Pilahuín.
- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Montalvo.
- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Santa Rosa.
- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Izamba, a la que se deberán incorporar los sectores de Chachoán hacia Píllaro, San Vicente y Escuela Tarcila Albornoz, que se lo hará en coordinación con la Dirección de Planificación, Dirección de Avalúos y Catastros, Presidente de la Comisión de Planificación y los miembros de esta

*Handwritten signature or mark.*



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
**SECRETARÍA DE CONCEJO**

Resolución de Concejo 0302  
Hoja 2

Comisión que deseen estar presentes y se remitirá a esta Secretaría, el texto definitivo de la ordenanza con las coordenadas respectivas.

- Ordenanza de delimitación urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Picaihua, con la zona que se determina como reserva natural.

Se sugiere a las Direcciones de Planificación y Avalúos que, si los moradores de ese sector tienen interés, eventualmente al Municipio compraría esta zona de reserva natural-Notifíquese.-

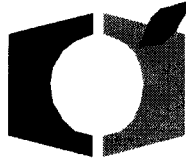
Atentamente,

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del Concejo Municipal



C. Presidente Junta Parroquial Totoras      Presidente Junta Parroquial San Fernando      Presidente Junta Parroquial Pilahuín  
Presidente Junta Parroquial de Montalvo      Presidente Junta Parroquial de Santa Rosa      Presidente Junta Parroquial de  
Izamba      Presidente Junta Parroquial de Picaihua      Presidente Comisión de Planificación      Planificación      Plan de  
Desarrollo      Archivo      RC

CG/Gladys V.  
2011-04-29



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN AMBATO  
SECRETARIA GENERAL

RESOLUCIÓN DE CONCEJO 502

11 JUN 2010

Arquitecta  
Mariana Ortiz Villacrés  
Directora de Planificación  
Arquitecto  
Manuel Guzmán Aguilar  
Director de Avalúos y Catastros  
Ciudad

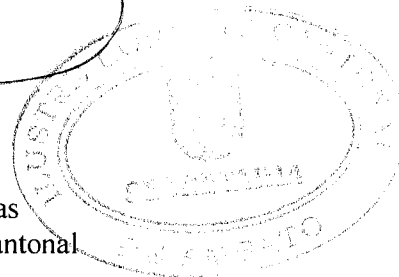
De mi consideración:

El Ilustre Concejo Cantonal en sesión ordinaria del día martes 8 de junio de 2010, acogiendo el contenido del informe 001 de la Comisión de Avalúos y Catastros y en uso de sus deberes y atribuciones contempladas en el artículo 63, numerales 1 y 49 de la misma norma orgánica enunciada donde se estipula que debe: "1.- Ejercer la facultad legislativa cantonal a través de ordenanzas, dictar acuerdos o resoluciones, de conformidad con sus competencias, determinar las políticas a seguirse y fijar las metas de la Municipalidad"; "49.- Ejercer las demás atribuciones que le confiere la ley y dictar las ordenanzas, acuerdos, resoluciones y demás actos legislativos necesarios para el buen gobierno del municipio", RESOLVIÓ aprobar en primera discusión las Ordenanzas de Delimitación del Área Urbana de las cabeceras de las siguientes Parroquias: Ambatillo, Atahualpa, Izamba, Huachi Grande, Totoras, Pinlo, Unamuncho, Augusto N. Martínez, Pasa, Juan B. Vela, Quisapincha, Constantino Fernández, Picaihua, Montalvo, San Fernando, Cunchibamba, Santa Rosa y Pilahuin.

Particular que comunico para los fines legales consiguientes.

Atentamente,

Lic. Ciro Gómez Vargas  
Secretario del I. Concejo Cantonal



UNIDAD CENTRAL DE  
CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN  
ARCHIVADO EN ADM-7. 2010  
RBF: ORD # 200.367  
ORD # 200.368  
ORD # 200.369  
ORD # 200.370  
ORD # 200.382-2011  
ORD # 200.383-2011  
ORD # 200.384-2011  
ORD # 200.385-2011