



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

TRABAJO EXPERIMENTAL

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTOR: Jessica Lizbeth Castro Vaca

TUTOR: Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres

AMBATO - ECUADOR

Marzo – 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención de Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** elaborado por la señorita Jessica Lizbeth Castro Vaca, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804565636, estudiante 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, marzo 2023



Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **Jessica Lizbeth Castro Vaca**, con C.I. 1804565636 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis, gráficas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



Jessica Lizbeth Castro Vaca

C.I. 1804565636

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 documento 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, marzo 2023



Jessica Lizbeth Castro Vaca

C.I. 1804565636

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por la estudiante Jessica Lizbeth Castro Vaca, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el Tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre y hermanos que me han apoyado siempre en mi vida personal y académica haciéndome una mejor persona cada día, a mi esposo que ha estado conmigo desde el inicio de mi vida universitaria motivándome a seguir adelante y no dejarme vencer ante ninguna adversidad.

A todas las personas de mi familia que con cada uno de sus comentarios fomentaron en mí un motivo para dar lo mejor de mí y poder demostrar que pude obtener el logro personal que me propuse al inicio de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

A Dios que ha sido un pilar, que me ha guiado en todas mis decisiones en este camino llamado vida y me ha dado la confianza de siempre seguir adelante y no dejarme vencer.

A mi madre y hermanos que han guiado mis pasos en toda mi vida motivándome y enseñándome a ser una mejor persona.

A mi esposo por apoyarme siempre en los objetivos que me propongo y ayudarme cuando lo necesito.

A mi docente Ing. Margarita Mayacela y a mi tutor Ing. Alex Frías por guiarme en la realización de mi tesis ya que sin sus conocimientos y ayuda no hubiese sido posible lograrlo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	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
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación.....	3
1.1.3. Marco Teórico	6
1.1.3.1. Recursos Hídricos	6
1.1.3.2. El agua	6
1.1.3.3. Disponibilidad del agua	7
1.1.3.4. Usos del agua	8
1.1.3.5. Necesidad del agua	8
1.1.3.6. Extracción del agua.....	8
1.1.3.7. Demanda de agua potable	9

1.1.3.8.	Red de abastecimiento de agua potable	9
1.1.3.9.	Calidad del agua potable.....	10
1.1.3.10.	Consumo de agua potable.....	10
1.1.3.11.	Fugas	11
1.1.3.12.	Patrones de consumo de agua potable	12
1.1.3.13.	Dotación per cápita de agua potable.....	12
1.1.3.14.	Curva de consumo diario.....	13
1.1.3.15.	Variaciones de consumo de agua potable.....	14
1.1.3.16.	Curva de variación horaria	14
1.1.3.17.	Sistema de información geográfica	15
1.1.3.18.	Georreferenciación de datos	15
1.1.3.19.	Mapa digital.....	16
1.1.3.20.	Tamaño de la muestra.....	16
1.1.3.21.	Muestreo aleatorio simple	16
1.1.3.22.	Medidas de tendencia central y dispersión.....	17
1.1.3.23.	Métodos estadísticos.....	18
1.1.3.24.	Método de Gumbel	18
1.1.3.25.	Método de Log – Pearson Tipo III	18
1.2	Objetivos	19
1.2.1.	Objetivo General	19
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....		20
2.1	Materiales	20
2.1.1.	Medición de consumo diario y horario	20
2.1.2.	Medición de la presión	21
2.2	Métodos	21
2.2.1	FASES PRELIMINARES: ESTUDIOS PREVIOS	22

2.1.2.1.	Ubicación del proyecto	22
2.1.2.2.	Población	23
2.1.2.3.	Muestra	25
2.2.2	PRIMERA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	25
2.2.2.1.	Consumo diario.....	26
2.2.2.2.	Consumo horario.....	28
2.2.2.3.	Encuestas	30
2.2.2.4.	Medición de presiones	32
2.2.3	SEGUNDA FASE: GEORREFERENCIACIÓN MEDIDORES	33
2.2.3.1	Medición a través de GPS.....	33
2.2.4	TERCERA FASE: INTERPRETACIÓN EN UN SOFTWARE GIS .	33
2.2.4.1.	Elaboración de mapas en GIS.....	34
2.2.5	CUARTA FASE: COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA.....	34
2.2.5.1	Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5.....	34
2.2.5.2	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11)	34
2.2.6	QUINTA FASE: CURVA DE CONSUMO	35
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
3.1	Análisis y discusión de los resultados.	36
3.1.1	FASES PRELIMINARES.....	36
3.1.1.1	Muestra	36
3.1.2	PRIMERA FASE	36
3.1.2.1	Consumo diario.....	37
3.1.2.2	Patrones de Consumo Diario	44
3.1.2.3	Consumo semanal	46
3.1.2.4	Consumos Horarios.....	49
3.1.2.5	Patrones de consumo horario	58
3.1.2.6	Encuestas	61

3.1.2.7	Extrapolación de consumos medios diarios.....	74
3.1.2.8	Medición de presiones	76
3.1.3	SEGUNDA FASE.....	79
3.1.3.1	Delimitación del sector	80
3.1.3.2	Zona medible y no medible	81
3.1.3.3	Ubicación de los medidores.....	82
3.1.4	TERCERA FASE.....	83
3.1.4.1	Mapa de interpolación de presiones.....	84
3.1.5	CUARTA FASE	85
3.1.5.1	Comparación con la norma CPE INEN 5 y NEC-11.....	85
3.1.5.2	Mapa demanda per-cápita.....	93
3.1.6	QUINTA FASE.....	94
3.1.6.1	Curva de consumo vivienda 12.....	94
3.1.6.2	Curva de consumo vivienda 30.....	96
3.1.6.3	Curva de consumo parroquia rural Quinchicoto.....	98
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		101
4.1	Conclusiones	101
4.2	Recomendaciones	102
MATERIALES DE REFERENCIA		103
1.	Referencias Bibliográficas	103
2.	Anexos	110
2.1.	Anexos fotográficos.....	110
2.2.	Anexos digitales.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones recomendadas.....	12
Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico.	13
Tabla 3. Nivel de confianza asociado a coeficiente de confianza.....	17
Tabla 4. Probabilidad de error α asociado a coeficiente de confianza.	17
Tabla 5. Equipo para la medición de presiones de las diferentes viviendas.	20
Tabla 6. Equipo para la medición de presiones de las diferentes viviendas.	21
Tabla 7. Delimitación de la Parroquia Rural Quinchicoto.....	23
Tabla 8. Tipo de tenencia.....	24
Tabla 9. Procedencia principal de agua recibida.....	24
Tabla 10. Valores de consumo diario de agua potable por vivienda.....	27
Tabla 11. Consumo diario por medidor ($m^3/día$).	27
Tabla 12. Consumo diario por medidor ($m^3/día$).	28
Tabla 13. Valores de consumo horario de agua potable por vivienda.	29
Tabla 14. Valores de consumo horario por intervalo de tiempo.	30
Tabla 15. Encuestas sobre el consumo de agua potable.....	31
Tabla 16. Valores promedio de la presión.	33
Tabla 17. Consumo diario por medidor ($m^3/día$) Hoja 1.	38
Tabla 18. Consumo diario por medidor ($m^3/día$) Hoja 2	39
Tabla 19. Consumo diario por medidor ($m^3/día$) Hoja3.	40
Tabla 20. Promedio de consumo diario por medidor ($m^3/día$).....	42
Tabla 23. Variación del consumo diario durante una semana.....	45
Tabla 21. Valores de consumo semana por medidor Hoja 1.....	47
Tabla 22. Valores de consumo semana por medidor Hoja 2.....	48
Tabla 24. Valores de consumo horario de la vivienda 12 Hoja 1.	51
Tabla 25. Valores de consumo horario de la vivienda 12 Hoja 2.	52
Tabla 26. Valores de consumo horario de la vivienda 30 Hoja 1.	53
Tabla 27. Valores de consumo horario de la vivienda 30 Hoja 2.	54
Tabla 28. Registro de consumo horario.	55
Tabla 29. Consumo horario (cada 2 horas).	58
Tabla 30. Consumo horario (cada 3 horas).	59
Tabla 31. Consumo horario (cada 4 horas).	60

Tabla 33. Tipos de vivienda existentes en la parroquia rural Quinchicoto.	61
Tabla 34. Número de usuarios según el tipo de vivienda.	63
Tabla 35. Aparatos sanitarios para vivienda tipo residencial.	64
Tabla 36. Aparatos sanitarios para vivienda tipo comercial.	66
Tabla 37. Aparatos sanitarios para vivienda tipo industrial.	67
Tabla 38. Aparatos sanitarios para vivienda tipo gubernamental.	68
Tabla 39. Aparatos sanitarios para vivienda tipo municipal parroquial.	69
Tabla 40. Unidades sanitarias para cada tipo de vivienda de la parroquia.	70
Tabla 41. Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.	71
Tabla 42. Dotación de agua.	72
Tabla 43. Presión del agua en el sector.	73
Tabla 32. Valores promedios de consumo futuro.	75
Tabla 44. Valor promedio de la presión.	77
Tabla 45. Valores promedio de la presión por viviendas y Caseríos.	78
Tabla 46. Consumo per-cápita Hoja 1.	87
Tabla 47. Consumo per-cápita Hoja 2.	88
Tabla 48. Registro consumo horario casa 12.	94
Tabla 49. Registro consumo horario casa 30.	96
Tabla 50. Registro consumo horario parroquia rural Quinchicoto.	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo promedio de cada medidor.	43
Figura 2. Variación del consumo diario durante una semana.	45
Figura 3. Valores de consumo semana por medidor.	49
Figura 4. Curva de consumo horario de la parroquia cada 2 horas.	56
Figura 5. Variación de consumo (cada 2 horas).	58
Figura 6. Patrones de consumo (cada 3 horas).	59
Figura 7. Patrones de consumo (cada 4 horas).	60
Figura 8. Tipo de vivienda existente en la parroquia Quinchicoto.	62
Figura 9. Número de usuarios según el tipo de vivienda.	63
Figura 10. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo residencial.	65
Figura 11. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo comercial.	66
Figura 12. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo industrial.	67
Figura 13. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo gubernamental.	68
Figura 14. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo municipal parroquial.	69
Figura 15. Promedio de las unidades sanitarias de la parroquia.	70
Figura 16. Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.	72
Figura 17. Dotación de agua.	73
Figura 18. Presión del agua en el sector.	74
Figura 19. Curva de persistencia del consumo.	76
Figura 20. Delimitación del sector.	80
Figura 21. Zona medible y no medible.	81
Figura 22. Ubicación de los medidores.	82
Figura 23. Interpolación de presiones.	84
Figura 24. Consumo per-cápita de la parroquia rural Quinchicoto.	89
Figura 25. Consumo per-cápita promedio parroquia rural Quinchicoto.	91
Figura 26. Mapa de la demanda per-cápita de la parroquia rural Quinchicoto.	93
Figura 27. Curva de consumo diario casa 12.	95
Figura 28. Curva de consumo diario casa 30.	97
Figura 29. Registro consumo horario parroquia rural Quinchicoto.	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Balance hídrico global (en miles de km).....	6
Ilustración 2. Tendencias de la disponibilidad de agua.	7
Ilustración 3. Configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua.	10
Ilustración 4. Curva de modelación típica.	14
Ilustración 5. Curva de variación horaria de la demanda.	15
Ilustración 6. Mapa de Ubicación de la Parroquia Rural Quinchicoto.	22
Ilustración 7. Mapa de División De Caseríos en el Cantón Tisaleo.	23

RESUMEN

En este proyecto se presenta el principal problema que poseen diversos cantones de la provincia de Tungurahua que es la escasa información que existe sobre el consumo diario de la red de agua potable.

Es por ello que el presente trabajo experimental busca tener datos reales de los patrones de consumo debido al papel importante que tiene en el diseño y rediseño del sistema de captación, conducción y distribución de agua potable cumpliendo con las necesidades básicas de los habitantes y evitando desperdicios, para el cumplimiento de lo antes expuesto se estableció diversos patrones de consumo mediante la realización de encuestas a los diferentes usuarios, registro diario de las lecturas de los medidores de la muestra seleccionada durante 45 días en un mismo horario, además se identificó 2 predios que cumplieron con las condiciones necesarias para realizar la medición horaria por un lapso de 24 horas durante 7 días consecutivos con la finalidad de definir la hora del día en la que se produce un mayor consumo, adicionalmente se realizó la medición de las presiones de agua potable con un manómetro en los diferentes predios.

Mediante la interpretación de datos se determinó que el día de mayor consumo, el número de personas promedio por vivienda, un valor de consumo per-cápita, datos que serán entregados a Junta Administradora De Agua Potable Y Alcantarillado De Quinchicoto El Porvenir, para que la entidad lo utilice en beneficio de la comunidad.

Palabras clave: Agua potable, patrones de consumo, curva de consumo, demanda per-cápita, dotación, presión, pérdidas.

ABSTRACT

This project presents the main problem that various cantons of the Tungurahua province have, which is the scarce information that exists on the daily consumption of the drinking water network.

That is why the present experimental work seeks to have real data on consumption patterns due to the important role it has in the design and redesign of the drinking water collection, conduction and distribution system, meeting the basic needs of the inhabitants and avoiding waste. , in order to comply with the above, various consumption patterns were established by conducting surveys of different users, daily recording of the meter readings of the selected sample for 45 days at the same time, in addition, 2 properties were identified that met the necessary conditions to carry out the hourly measurement for a period of 24 hours for 7 consecutive days in order to define the time of day in which the greatest consumption occurs, additionally the measurement of the drinking water pressures was carried out with a manometer in the different properties.

Through the interpretation of data, it was determined that the day of greatest consumption, the average number of people per household, a value of per-capita consumption, data that will be delivered to the Quinchicoto El Porvenir Drinking Water and Sewerage Administration Board, so that the entity uses it for the benefit of the community.

Keywords: Drinking water, consumption patterns, consumption curve, per-capita demand, endowment, pressure, losses.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes

El agua según Roda Burstein es el recurso más indispensable para la subsistencia de los seres vivos en el mundo, de uso público; el informe de la situación del medio ambiente en México indica que el agua es utilizado principalmente para consumo humano, agrícola e industrial, se encuentra en mayor o menor cantidad dependiendo de su ubicación, cambios climáticos y factores naturales, millones de personas en diversas partes del mundo no pueden acceder a este recurso y si lo hacen esta no cumple con las condiciones básicas de saneamiento por lo que terminan adquiriendo enfermedades, un acceso sostenible de agua brinda las cantidades aceptables para la vida, bienestar humano y desarrollo socioeconómico; con el avance de la tecnología se ha llegado a varios lugares del mundo de una forma potabilizada y apta para su consumo. [1] [2]

Según Balacco et al., señala que el aumento de la población, las condiciones de vida y las grandes inversiones de los países en las infraestructuras aumentan las necesidades de consumo de agua potable. Ana Padrón indica que el promedio que una persona necesita para cubrir sus necesidades básicas es de 20 a 40 litros diarios, pero si se incluye las actividades diarias como aseo personal este valor oscila hasta 200 litros diarios. [3] [4]

Ana Padrón y Jorge Silva, mencionan que América Latina es una región del mundo que posee mayor riqueza y abundante cantidad de recursos hídricos, pues concentra alrededor de un tercio de los recursos hídricos a nivel mundial que en parte son utilizados en el suministro de agua potable pero no siempre son distribuidos equitativamente a la población con precios y calidad. [4] [5]

Ramiro Coello, señala que un sistema de distribución de agua potable permite captar agua desde fuentes superficiales o subterráneas para posteriormente ser transportada hasta una planta de tratamiento para su potabilización, una vez que el agua se encuentre apta para su consumo se distribuye a la población. [6]

Según Balacco et al., para realizar el diseño de sistemas de distribución de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales, uno de los principales factores a tomar en cuenta es la demanda máxima de agua potable. Además, el uso de fórmulas tradicionales y valores de demanda recomendados por normativa puede llevar a sobredimensionar las tuberías de la red, especialmente en localidades pequeñas. Arellano et al., indica que para localidades numerosas puede generar un déficit de agua que causaría un sub-dimensionamiento de los sistemas de dotación de agua potable y tuberías de la red. [3] [7]

En el caso de las presiones en sistemas de distribución de agua potable la American Water Works Association (AWWA) se encuentran entre los 15 a 30 mca (metros columna de agua) (150 a 300 kPa). La AWWA recomienda una presión estática normal de 40 a 50 mca (400 a 500 kPa), debido a que esta cantidad puede suministrar agua en edificios de hasta diez pisos de altura; para el caso de ciudades pequeñas las presiones adecuadas se encuentran en el rango de 15 a 30 mca (150 a 300 kPa) para uso normal y pequeños incendios. [8]

Los centros de investigación, universidades y constructores de cada país deben tener sus propias curvas de consumo de agua, debido a que los valores de la demanda de agua son propios y permiten tener una correcta distribución del agua potable; además, es necesario conocer los usos domésticos finales en cada estudio para concientizar a la población sobre los desperdicios e implementar un plan de ahorro del agua. [9]

Al igual que el lugar de estudio seleccionado para la realización de este trabajo experimental parroquia rural Quinchicoto, varios lugares del mundo (Empresa Aguas de la Habana/ Florianópolis, Sur de Brasil) no poseen conocimientos exactos y fiables de los patrones de consumo de agua potable, por esta razón se realizan estimaciones y extrapolaciones con datos, resultados y estudios de otros países que no necesariamente representan la realidad de cada país. [10] [11]

Según Quetzalcoatl Hernandez, por medio de la tecnología GIS se ha logrado brindar capacidades únicas para analizar, editar datos georreferenciados por medio de mapas espaciales con la finalidad de lograr llegar al lector de manera adecuada con una interpretación de los datos de manera entendible y legible. [12]

En Ecuador, existe la Norma Ecuatoriana CPE INEN 005-9-1 para diseño de sistemas de agua potable, en esta se estableció dotaciones recomendadas que no han sido actualizada en los últimos 40 años, por esta razón Arellano et al., realizó una comparación de los datos de dotación obtenidos en el presente trabajo experimental y la dotación recomendada por la norma. [7]

1.1.2. Justificación

En Estados Unidos y Canadá, a través de los resultados de 28.015 días registrados completos a 1.188 hogares, Peter Mayer estableció el consumo de agua y por medio de respuestas de encuestas realizadas por correo se identificó el número de personas por hogar; se determinó que el uso diario promedio de agua potable interior per cápita es de 69,3 galones incluidas las fugas, además, se especifica que el uso de agua más bajo se da durante la noche de 11 pm a 5 am; un uso moderado se da durante las 11 am a 6 pm; el mayor uso en horas de la mañana de 5 am a 11 am y en horas de la noche de 6 pm a 11 pm. [13]

En Cuba, debido a la necesidad de la empresa de aguas de la Habana de tener un modelo predictivo de la demanda residencial, el MSc Ing Mario Joseph et al. realizó un estudio por medio de una muestra de 14 clientes con servicio 24/7 durante un periodo de 6 meses donde se estableció que el consumo real de agua es 403,6 Lppd (Litros personas por día), en comparación al consumo de producción de la empresa de aguas de 891 Lppd. Además, se indica que el horario de mayor consumo ocurre de 5 pm a 9 pm y de 9 am a 2 pm; el horario de menor consumo ocurre durante la mañana de 6 am a 9 am; es necesario señalar que el consumo de 1 am a 6 am en viviendas de uso doméstico se debe principalmente a la existencia de fugas de agua. [10]

En China, se realizó una investigación de los patrones de uso del agua, donde Liangxin Fan et al., por medio de encuestas realizadas a 776 hogares de manera aleatoria en tres distritos (Weinan, Yanglin-Wugong y Baoji) en el centro de la cuenca del río Wei, obtuvo el consumo medio per cápita de agua para uso doméstico de 70,2 L/d, de este valor el 54,6% se destinó para uso en interiores siendo la cocina el consumo de agua de más importancia. Las familias que presentaron alto consumo de agua consumen un mayor volumen para riego, limpieza de casas, patios, y utilizan más electrodomésticos que requieren agua. [14]

Al sur de Brasil en la región de Florianópolis, para obtener los patrones de consumo, Ana Marinowski et al., realizó entrevistas a los propietarios de las viviendas, así como medición del caudal de los aparatos y accesorios de agua existentes, los patrones de consumo se definieron mediante el nivel de ingreso de las familias donde los hogares con ingresos de hasta 3 salarios mínimos consumieron en promedio 152 L/cápita·día, los hogares con ingresos entre 3 y 5 salarios mínimos 112 L/cápita·día y los hogares con ingresos superiores a 5 salarios mínimos 115 L/cápita·día de agua. En este estudio se observó que el consumo de agua no posee correlación con los ingresos sino con la concientización que existe en las personas sobre el buen uso del agua. [11]

Por otro lado, en Australia en la ciudad de Gold Coast, se llevó a cabo una investigación realizada por Rachelle Willis et al., para evaluar el ahorro del agua entre los diferentes grupos sociodemográficos a 151 hogares en diferentes regiones (Cassia Park, Mudgeeraba, Crystal Creek y Coomera Waters) garantizando que la muestra fuera representativa, esto se llevó a cabo mediante recopilación de datos de métodos mixtos que incluye una encuesta de existencias de accesorios, electrodomésticos que utilizan agua en el hogar y datos de uso final del agua mediante medición física a través de medidores inteligentes. El consumo promedio de agua es de 157.2 Lppd. Además 108 hogares declararon los ingresos de las personas que conforman la vivienda en la cual se pudo observar que los hogares de bajos ingresos consumen aproximadamente un 8% menos que el consumo promedio de agua que la muestra. Con relación al estudio antes mencionado se puede evidenciar que los datos, comportamiento y consumo de agua de los habitantes son propios de cada país.[15]

En Ecuador, se realizó una investigación durante el periodo 2013 y 2015, donde Arellano et al., determinó los consumos de agua potable para 11 poblaciones menores de 150.000 habitantes ubicadas en diferentes regiones del país en el sector residencial; el consumo máximo está alrededor de 240 lt/hab-día y se encuentra en poblaciones de 10.000 habitantes; por otro lado, la norma considera un valor máximo de 220 lt/hab-día para un rango de entre 5.000 y 50.000 habitantes, esta diferencia de 20 lt/hab-día representaría un déficit de agua que causaría un sub-dimensionamiento de los sistemas de agua potable en poblaciones de 10.000 habitantes; para poblaciones entre los 8.000 y 500 habitantes la demanda de agua potable cumple satisfactoriamente, por otro lado para poblaciones pequeñas de 500 habitantes el consumo de agua potable es menor

que el valor de dotación mínimo recomendado por normativa, esto implicaría un sobredimensionamiento de los sistemas de agua potable. [7]

En la ciudad de Azogues, para obtener el consumo base de cada residencia, Fausto García utilizó el suministro total de los registros de facturación emitidos por EMAPAL (Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental del Cantón Azogues), se identificó el número de habitantes considerando el número de usuarios que tienen acceso al servicio de agua potable (micromedición) y se calculó la diferencia entre el caudal promedio inyectado a la red desde el tanque (campanas de macromedición). La demanda pico fue de 26,28 L/s, este valor es uno del principal factor en el diseño de redes de distribución de agua potable, el consumo promedio por vivienda es de 20,79 m³/mes y el consumo por persona es de 179,36 lt/hab/día, datos que sirvieron para determinar el decaimiento del cloro libre presente en el agua potable, esto evidencian la importancia de estos valores para diferentes tipos de proyectos. [16]

Según Balacco et al., es importante tener información sobre el consumo de agua en los diferentes países, ciudades y parroquias ya que con esta información se podrá implementar de mejor manera los diferentes proyectos investigativos. [3]

En la parroquia El Valle, al no tener información sobre la curva de consumo del sector, Hurtado et al., tuvo la necesidad de realizar gráficas en base a patrones o multiplicadores de una curva típica con consumos máximos en las horas pico de un día ordinario, obteniendo una curva estándar que no necesariamente representa datos reales, al poseer los datos faltantes de consumos se podría haber alcanzado una curva óptima y el comportamiento de la red de distribución más aproximado a los datos reales. [17]

De igual manera, en la ciudad de Guayaquil, sector Virgen del Cisne y 25 de Julio, al no contar con información sobre los patrones de consumo residencial de los usuarios, Ramiro Coello tuvo la necesidad de obtenerlo por medio de las presiones en un nudo representativo. Esto evidencia la escasa información que poseen diferentes ciudades del Ecuador y la importancia de tener datos reales de los patrones de consumo. [6]

De ahí proviene la necesidad de implementar el presente trabajo experimental, para obtener datos reales del comportamiento del agua mediante la demanda per cápita y

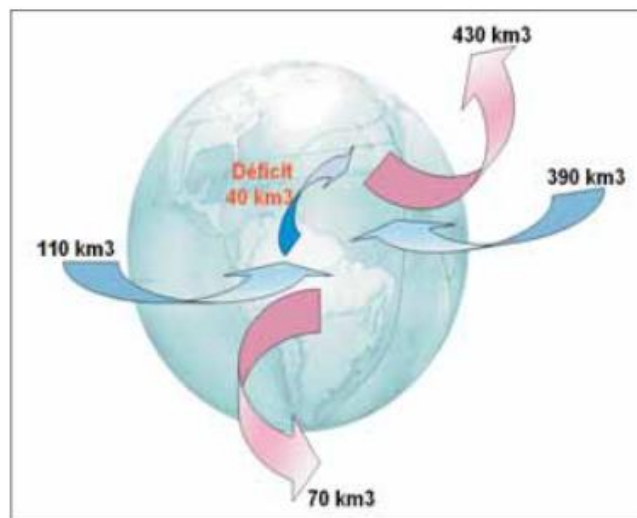
curvas de consumo, todo esto con la finalidad de garantizar información real para diferentes tipos de investigaciones, así como para futuros diseños o rediseños de la red de abastecimiento de agua potable de la parroquia rural Quinchicoto, por medio de una correcta distribución, evitando el sobredimensionamiento de las tuberías de la red, los desperdicios y cumpliendo con las necesidades básicas de los habitantes.

1.1.3. Marco Teórico

1.1.3.1. Recursos Hídricos

Según Iglesias et al., los recursos hídricos provienen de un desequilibrio en los continentes entre el agua de precipitación y la que se evapora, debido al principio de conservación de masas, el agua que existe en el planeta es constante ya que sigue un ciclo donde el agua pasa constantemente de estado líquido o sólido a vapor y viceversa, a pesar que este recurso se encuentra presente en gran parte del mundo este se ven afectados por el cambio climático. [18]

Ilustración 1. Balance hídrico global (en miles de km).



Fuente: Impactos sobre los recursos hídricos.

1.1.3.2. El agua

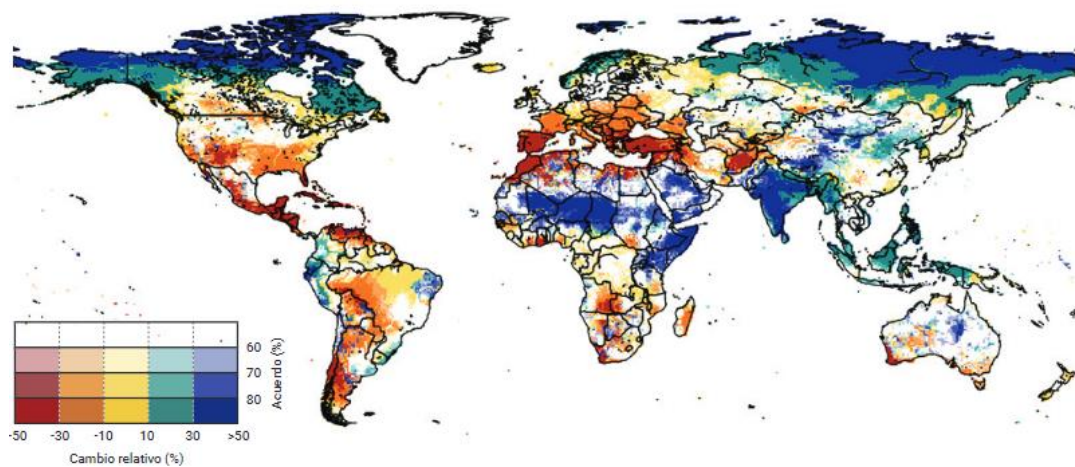
Según el informe de la situación del medio ambiente señala que el agua es el recurso más importante para la vida, se ha centrado en cumplir con las distintas necesidades humanas, es considerado como uno de los principales elementos claves para el buen funcionamiento de los ecosistemas y biodiversidad. Debido al incremento constante

de la población, mayor cantidad de electrodomésticos que utilizan agua en sus viviendas, diferentes actividades productivas (agricultura, ganadería), todos estos factores han incrementado la demanda de agua y ha generado presión para abastecer con mayor volumen de agua y calidad a las diferentes poblaciones. [19]

1.1.3.3. Disponibilidad del agua

Según la UNESCO, los cambios que enfrenta el planeta en la precipitación y temperatura, se prevé un aumento global de las temperaturas del aire, provocando evaporación de la superficie terrestre. En el último siglo el consumo de agua ha crecido más del doble que la tasa de incremento demográfico. Esto, sumado a un suministro más errático e incierto, agravará la situación de las regiones que actualmente sufren estrés hídrico y generará estrés en regiones que actualmente disfrutaban de abundantes recursos hídricos. [20]

Ilustración 2. Tendencias de la disponibilidad de agua.



Nota: Esta imagen describe el cambio relativo en las precipitaciones anuales con un aumento de la temperatura de 2°C comparado con el momento actual, en un escenario RCP8.5.

Fuente: Schewe et al. (2014, fig. 1, p. 3246). La licencia Atribución Compartir-Igual 3.0 IGO (CC BY-SA 3.0 IGO) no se aplica a esta imagen.

Fuente: Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020.

Según la UNESCO, actualmente se tienen mayor acceso a información sobre los efectos del calentamiento global, se estima que producto de ello exista alrededor del 20% del incremento de la escasez global de agua. [21]

1.1.3.4. Usos del agua

Según Gleick, cuando se habla del uso del agua se debe tener claro el concepto ya que a menudo se confunden con necesidad, extracción y demanda. La UNESCO, señala que el término uso del agua a nivel nacional o mundial, se define a través del crecimiento demográfico, desarrollo económico y cambios en los patrones de consumo, además están relacionados con el tipo de consumo, para determinar los diferentes usos se considerará solo aproximaciones de valores, utilización del agua y necesidades de la población. [20] [22]

1.1.3.5. Necesidad del agua

Debido al incremento de la población las necesidades agua se incrementan, por esta razón Según Gleick, ha empezado a incluir evaluaciones de las necesidades reales del agua. CONAGUA señala que la relación que existe entre el uso del agua y las necesidades de agua para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como extinguir incendios. [22] [23]

1.1.3.6. Extracción del agua

Según Gleick, este término a menudo se refiere al agua que es extraída de fuentes abundantes en agua, esta puede realizarse de manera natural o inducida con la finalidad de utilizar para las necesidades humanas. Estas pueden ser fuentes de agua superficiales y subterráneas. [22]

Fuentes de agua superficial: De acuerdo con Torres et al., las fuentes de agua superficial son importantes para el desarrollo humano y proporcionan agua para las actividades socioeconómicas de los asentamientos poblacionales. Estas fuentes están sujetas a la contaminación natural debido al arrastre de materiales y materia orgánica, así como a la contaminación antropogénica debido a la descarga de aguas residuales domésticas, la escorrentía agrícola y los efluentes industriales, entre otros. [24]

Fuentes de agua subterráneas: Según Bravo Daniela, las fuentes subterráneas son aguas ocultas en el seno de la tierra y que no han sido alumbradas. Por otro lado, Cerón et al. señala que el agua subterránea representa el 98% del agua dulce no congelada disponible como fuente de abastecimiento para múltiples usos, y que, a nivel mundial, un tercio de las extracciones se destinan para uso agrícola (42%), doméstico (36%) e

industrial (22%), dependiendo de sus características fisicoquímicas y biológicas. Además, Lösch et al. indica que la calidad bacteriológica del agua subterránea, que está naturalmente protegida, es generalmente mejor que la de fuentes superficiales no protegidas. [25] [26] [27]

1.1.3.7.Demanda de agua potable

Según la Norma Boliviana y también Tzatchkov et al., la demanda de agua se da por medio de una red de abastecimiento, depende de varios factores que intervienen directamente con la población, estas pueden ser necesidades o costumbres de sus hábitos. [28] [29]

Mencionado algunos de ellos tenemos:

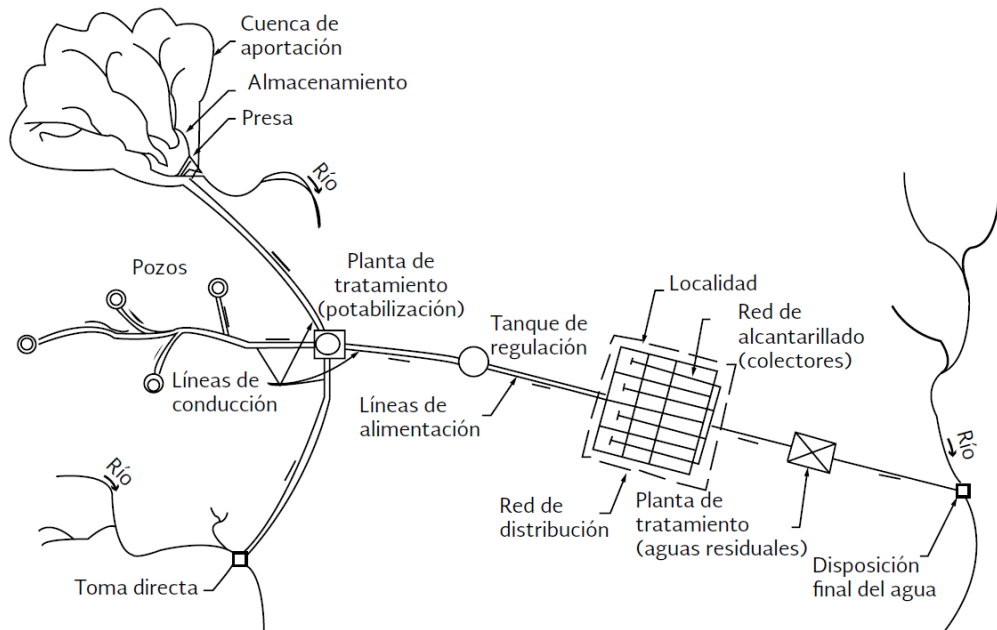
- ✓ Oferta de agua.
- ✓ Clima.
- ✓ Aspectos económicos y socio-culturales.
- ✓ Tipo de consumo.
- ✓ Servicio de alcantarillado.
- ✓ Condiciones de operación y mantenimiento.
- ✓ Pérdidas en el sistema.

1.1.3.8.Red de abastecimiento de agua potable

Según CONAGUA, define que una red de distribución es el conjunto de tubos, accesorios que son encargados de llevar el agua desde las reservas o tanques de reserva hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos con el propósito de abastecer de agua potable a cada uno de los usuarios sin importar el tipo de consumo, además debe garantizar el agua para extinguir incendios en caso de existir alguno, garantizando cantidad, calidad y presiones suficientes para los usuarios. [23]

Según Gleick, los sistemas de abastecimiento de agua brindan grandes beneficios a los usuarios mejorando la calidad del agua, reduciendo posibles enfermedades asociadas al agua de mala calidad. [22]

Ilustración 3. Configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

1.1.3.9. Calidad del agua potable

Para conocer el estado actual del agua en sus fuentes naturales, es decir en su ecosistema la UNESCO utiliza indicadores que reflejan la calidad del agua (físico-químico, biológicos y bacteriológicos), con estos informes se logra obtener datos hidrológicos y evaluación biológica, incluyendo el grado de biodiversidad. [21]

1.1.3.10. Consumo de agua potable

Según la Norma Boliviana y Freddy Corcho et al., el consumo de agua es una necesidad de los diferentes usuarios y sectores, esta deberá como mínimo cumplir con los requerimientos para satisfacer los diferentes tipos de consumo. [28] [30]

- ✓ Consumo doméstico.
- ✓ Consumo comercial e industrial.
- ✓ Consumo público.
- ✓ Consumo por pérdidas y desperdicios.

Consumo doméstico: Según Freddy Corcho et al., este consumo se encuentra relacionado con las viviendas, además se relaciona con diferentes factores que afectan su uso como: el clima, la cultura de la población, costumbres y el control que ejerzan sobre el agua. [30]

Según la Norma Boliviana, los sistemas con conexiones domiciliarias, debe ser suficiente para satisfacer las diferentes necesidades y usos: cocina, aseo personal, lavado de ropa, riego de jardines, descarga de sanitarios y lavado de pisos. [28]

Consumo comercial e industrial: Según Freddy Corcho et al., este consumo se encuentra destinado tanto para el área industrial como para el comercio. Para tener datos de consumo de industrias se debería considerar informes de aforos, tamaño, ubicación y perspectiva de ampliación de industrias similares, todo esto con la finalidad de estimar el consumo a futuro de la industria. Es importante señalar que “el consumo por industria no se incluye para efectos del cálculo del consumo medio, por cuanto se trata de un consumo localizado”, todo esto se da por evitar provocar inconvenientes que afecten toda la red de distribución. [30]

Consumo público: Según la Norma Boliviana y Freddy Corcho et al., el consumo público está relacionado con el agua utilizada en instituciones públicas, zonas verdes públicas, jardines, piletas, lavado de calles, mataderos, hospitales, escuelas, riego de parques y demanda contra incendios. [28] [30]

Consumo por pérdidas: Se define como la cantidad de agua que ingresa al sistema vs. el consumo registrado por los sistemas de medición. Estas pérdidas pueden ser:

- ✓ **No físicas o comerciales:** Es el agua consumida pero no registradas por los micromedidores o la unidad correspondiente adoptada para la medición del caudal, generalmente causada por las denominadas conexiones clandestinas.
- ✓ **Físicas:** Es el agua que se escapa del sistema de distribución, generalmente debido a fugas o rotura de las tuberías del sistema.

1.1.3.11. Fugas

Según Fuentes, las fugas de agua potable producen desperdicios de agua, reducen la eficiencia de las redes y generan una pérdida económica a los organismos operadores del sistema de distribución de este tipo de líquido. La detección de fugas en una red es complicada, ya que en su mayoría no se encuentran visibles. Para reducirlas es necesario contar con procedimientos e instrumentos especiales para localizarlas y eliminarlas. [31]

1.1.3.12. Patrones de consumo de agua potable

Según Vicente García, los patrones de consumo de agua son tan diversos como los mismos consumidores, estos suelen estar adaptados a una curva de modelación para los diferentes tipos de uso del agua (domestico, industrial, comercial, educativo), esto debido a que cada uno de los consumos presenta patrones de demanda diferentes. En ocasiones se puede observar usuarios que no se ajustan a los patrones de demanda típica al grupo que pertenecen, pero la variación de valores difiere de forma no substancial, caso contrario se da en los usuarios que pertenecen a otro tipo de consumo como es las industrias donde el error que genera en el patrón de consumo tiene un mayor impacto. [32]

1.1.3.13. Dotación per cápita de agua potable

El Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 del Instituto Ecuatoriano de Normalización. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes recomienda dotaciones de agua potable para diferentes poblaciones cada una se la seleccionara según el número de habitantes y tipo de clima. [33]

Tabla 1. Dotaciones recomendadas.

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

Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: CEC, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Pág. 42.

De igual manera en la Norma Ecuatoria de la Construcción (NEC-11) capítulo 16 (Norma Hidrosanitaria NHE Agua), se puede observar en la tabla 2 del cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos. [34]

Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico.

TIPO DE EDIFICACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y Restaurantes	L/m ² área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

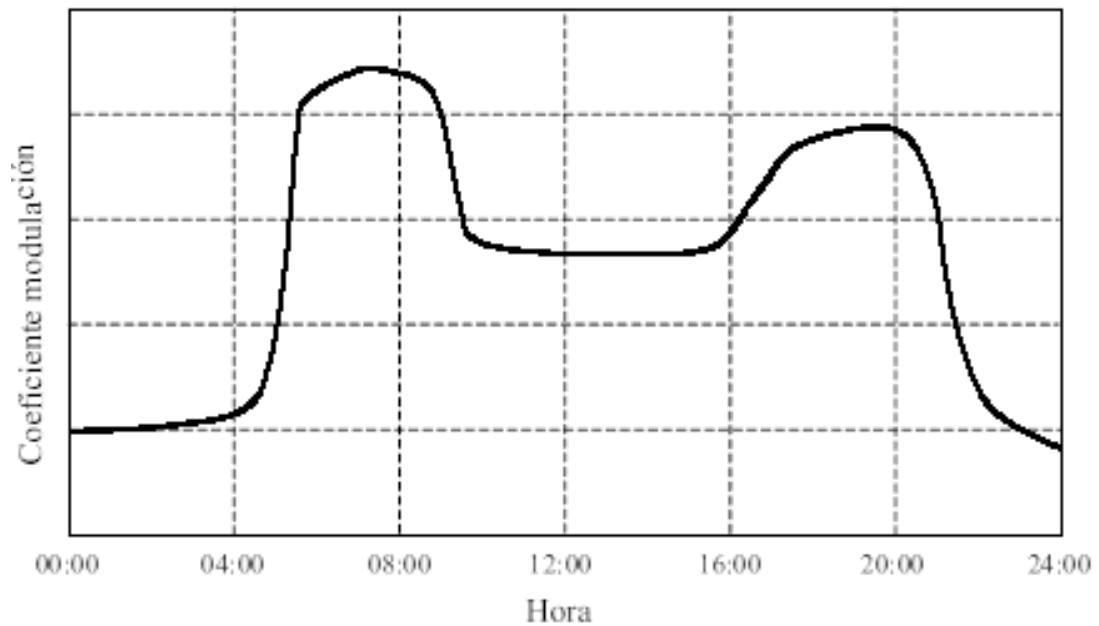
Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: NEC-11. Capítulo 16. Norma Hidrosanitaria NHE Agua. Pág. 16-17.

1.1.3.14. Curva de consumo diario

Según el Ing. Alex Garzón, debido a la variación en la demanda se las mide en periodos de tiempo largos, con la finalidad de obtener una caracterización real de los consumos, estas sirven para emplearlas en los sistemas de distribución de agua potable y a su vez representan la realidad de una población con mayor precisión. [35]

Ilustración 4. Curva de modelación típica.



Fuente: García Carrasco Vicente Juan. [32]

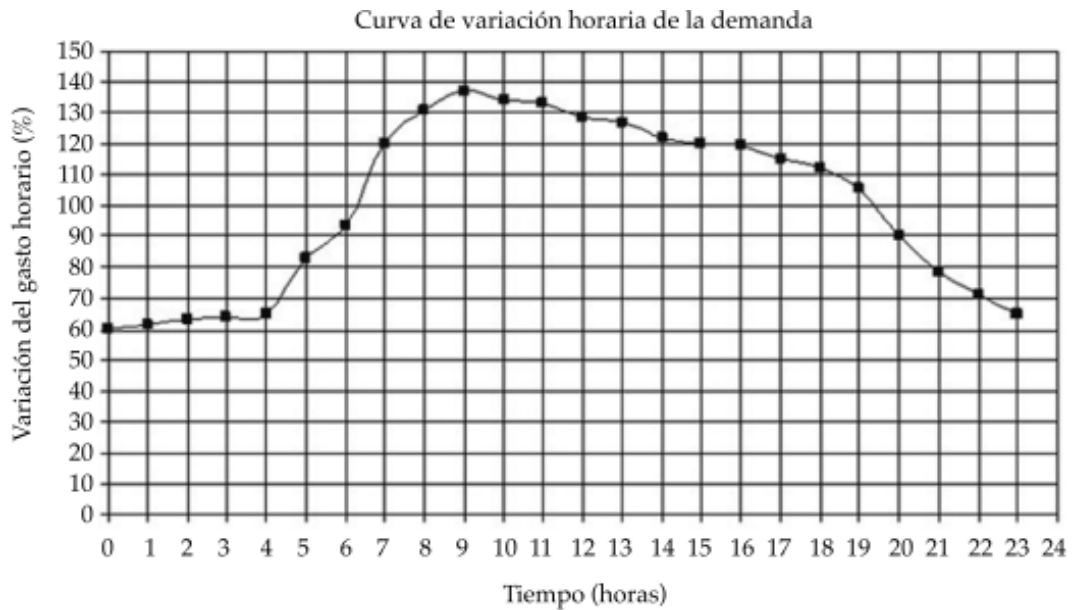
1.1.3.15. Variaciones de consumo de agua potable

Según Tzatchkov et al., la demanda está sujeta a las llamadas variaciones de consumo, estas pueden ser interanuales, estacionales, semanales y diarias. La variación interanual es la demanda según las nuevas necesidades de la población que se puede observar a través de la evolución de los años, también se encuentra involucrado el calentamiento global en esta variación de consumo; la variación estacional esta se encuentra relacionada directamente con las estaciones del clima presentes durante un año; la variación semanal muestra carácter cíclico con cierto patrón diario, es decir el comportamiento que se tiene un día con respecto al otro, con la diferencia de los fines de semana y feriados. [29]

1.1.3.16. Curva de variación horaria

Según Tzatchkov et al., la curva de variación horaria de la demanda de agua potable son los valores expresados en intervalos de tiempo durante un día esta generalmente se obtiene para diferentes poblaciones por medio de mediciones continuas del gasto de agua de una tubería. [29]

Ilustración 5. Curva de variación horaria de la demanda.



Fuente: Modelación de la variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos. [29]

1.1.3.17. Sistema de información geográfica

El Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt menciona que la tecnología GIS brinda capacidades únicas para capturar, organizar, almacenar, analizar, transformar, editar y presentar datos georreferenciados y mapas espaciales, se ha aplicado recientemente en la determinación de mapas de disipación. Estos softwares son herramientas poderosas para la toma de decisiones, considerando diferentes criterios. Las aplicaciones más comunes de la tecnología GIS según Quetzalcoatl Hernandez se encuentran en el modelado de idoneidad regional y nacional para diferentes tipos de sistemas, clasificación de ubicaciones y visualización de datos geoespaciales. [12] [36]

1.1.3.18. Georreferenciación de datos

Según Alonso et al., georreferenciar puntos es un aspecto muy importante para poder tener información exacta del lugar de estudio o la muestra. Es importante que la superficie cartografiada contenga puntos o lugares de referencia con la finalidad de poder recorrer los lugares señalados. [37]

1.1.3.19. Mapa digital

Las Naciones Unidas en el manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital menciona que los mapas digitales se encuentran relacionada con la rama de la cartografía siendo esta una herramienta que va evolucionando y cada vez son más aplicables a todo tipo de información como la planificación de cálculo y gráficos brindados a los lectores una mejor interpretación y lectura de los mismos. [38]

1.1.3.20. Tamaño de la muestra

José Jiménez, señala que el tamaño de la muestra es importante para cualquier tipo de estudio ya que con esto se permite identificar el número de sujetos que se deberá incluir en la muestra, el resultado de los cálculos se los considera como orientativos, debido a que se basa en asunciones, la incorporación de un mayor número que el adecuado encarece el estudio, sea por el punto de vista económico como de los recursos humanos y físicos, de igual manera al tener un estudio con un tamaño insuficiente generara un parámetro con poca precisión. [39]

1.1.3.21. Muestreo aleatorio simple

Manuel Vivanco en su libro muestreo estadístico diseño y aplicaciones menciona que el muestreo aleatorio simple es un muestreo elemental básico, fundamentado de otras estrategias de elección de muestra, se caracteriza debido ya que todos en una población tiene la misma probabilidad de ser seleccionados, se la calcula por medio de la ecuación (1). [40]

$$n = \frac{Nk^2PQ}{e^2(N-1) + k^2PQ} \quad (1)$$

Donde:

- ✓ N = Tamaño de la población.
- ✓ k^2 = Valor del coeficiente de confianza.
- ✓ P = Probabilidad de que ocurra.
- ✓ Q = Probabilidad de que no ocurra.
- ✓ e^2 = Precisión o error máximo admisible del muestreo.

El valor del coeficiente de confianza se calcula con respecto al nivel de confianza, el valor a utilizar es decisión del investigador con respecto al nivel de confianza con que se realiza la estimación. [40]

Tabla 3. Nivel de confianza asociado a coeficiente de confianza.

Nivel de confianza	90%	95%	95,5%	99%	99,7%
Coeficiente de confianza	1,64	1,96	2	2,58	3

Realizado por: Lizbeth Castro

FUENTE: Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones.

Para determinar la probabilidad de ocurrencia P que representa la proporción de individuos de la población que poseen la característica y la probabilidad de no ocurrencia es representada con la letra Q, se la calcula por medio de la ecuación (2). [40]

$$Q = 1 - P \quad (2)$$

P es precisamente el parámetro que se desea conocer y por este motivo, generalmente se calcula el tamaño de la muestra en el caso en que se obtendría el mayor tamaño, cuando la población es más heterogénea $P = Q = 0,5$. [40]

El error máximo es una magnitud que expresa la probabilidad de equivocarse en la estimación, los valores van desde 0 y 1, este valor se utiliza con respecto al coeficiente de confianza a utilizar. [40]

Tabla 4. Probabilidad de error α asociado a coeficiente de confianza.

Error α	0,1%	0,05%	0,045%	0,01%	0,003%
Coeficiente de confianza	1,64	1,96	2	2,58	3

Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones.

1.1.3.22. Medidas de tendencia central y dispersión

Según Fernando Quevedo, las medidas de tendencia central son medidas estadísticas que pretenden resumir en un solo valor a un conjunto de valores, las más utilizadas son: la media, mediana y moda, estos datos se pueden encontrar en tablas estadísticas ordenados es decir agrupados o no pueden estar en tablas es decir no agrupados. [41]

1.1.3.23. Métodos estadísticos

Según Sánchez et al., en su libro Métodos estadísticos aplicados menciona que los métodos estadísticos es una herramienta principal al momento de hablar de ciencias experimentales, estos engloban la probabilidad, el muestreo, la estimación de parámetros y verifica las hipótesis. Es uno de los métodos más aplicables ya que contribuye a los profesionales e investigadores con una herramienta eficaz al momento de realizar una experimentación, es omnipresente en todas las actividades sean estas industriales, científicas y sociales. [42]

1.1.3.24. Método de Gumbel

Ramírez et al., señala que el método de Gumbel es una distribución de valores extremos que poseen una distribución logarítmica normal, fue formulada en el año de 1941 por Gumbel y en el año 1954 por Chow, para obtener el valor extremo o máximo se le calcula por medio de la ecuación (3). [43]

$$X = \bar{X} + K * S_x \quad (3)$$

Donde:

- ✓ X = media de la muestra de valores de intensidad de precipitación.
- ✓ S_x = desviación estándar de tal muestra.
- ✓ K = factor de frecuencia, éste depende del período de retorno.

El valor de K se calcula a través de la ecuación (4).

$$K = \frac{Y - Y_n}{S_n} \quad (4)$$

Donde:

- ✓ Y = variable reducida, la cual es función del período de retorno y del tamaño del registro o muestra.
- ✓ Y_n = media de la variable reducida.
- ✓ S_n = desviación de la variable reducida.

1.1.3.25. Método de Log – Pearson Tipo III

Según Ramírez et al., Foster en el año de 1924 desarrolló este método, su principal función es transformar los valores extremos X en sus correspondientes logaritmos,

como se observa en la ecuación (5), la única diferencia es que el valor de K no solo depende del período de retorno T_r , sino que también es función del coeficiente de asimetría, este nos ayuda a identificar que tan alejados se encuentran los valores obtenidos de la distribución en comparación con la normal de Gauss. Este método para distribución de datos tiene en cuenta tres parámetros: la media, desviación estándar y los coeficientes de asimetría. [43]

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + K * S_{\text{Log } X} \quad (5)$$

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Caracterizar la curva de consumo diario de agua potable de la parroquia rural Quinchicoto Cantón Tisaleo en la Provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de la parroquia rural Quinchicoto Cantón Tisaleo en la Provincia de Tungurahua.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona de estudio.
- 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 la parroquia rural Quinchicoto Cantón Tisaleo en la Provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Debido a que el presente proyecto experimental busca conocer datos propios y reales. Los materiales a utilizar son los siguientes que corresponde a la obtención de datos en campo.

2.1.1. Medición de consumo diario y horario

Para la medición horario se utilizó una cámara wifi Smart Yi Iot, además se utilizó una computadora portátil para la digitalización de la información obtenida en campo como se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Equipo para la medición de presiones de las diferentes viviendas.

<p>Equipo: Wifi Smart Camera. Marca: Yi Iot Modelo: IP66</p>	<p>Equipo: Computadora portátil Marca: Lenovo Modelo: Legión Y520</p>
	
<p>Utilización: Para realizar la medición del consumo horario de agua potable se utilizó una mini cámara espía wifi la cual fue colocada encima del medidor las 24 horas del día en un periodo de 7 días consecutivos.</p>	<p>Utilización: Para realizar la medición del consumo horario de agua potable se utilizó una mini cámara espía wifi la cual fue colocada encima del medidor las 24 horas del día en un periodo de 7 días consecutivos.</p>

Realizado por: Lizbeth Castro

2.1.2. Medición de la presión

Para realizar la medición de la presión se utilizó un manómetro de 200 psi como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Equipo para la medición de presiones de las diferentes viviendas.

Equipo: Manómetro de 200 psi

Marca: Simmons Kids

Modelo: 1309



Utilización: Para medir la presión (psi) con la que llega el agua potable a cada una de las viviendas de la muestra.

Realizado por: Lizbeth Castro

2.2 Métodos

A continuación, se detalló cinco fases que describen el plan de procesamiento y análisis de información que ayudaron a llevar a cabo el trabajo experimental CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, logrando cumplir con cada uno de los objetivos planteados.

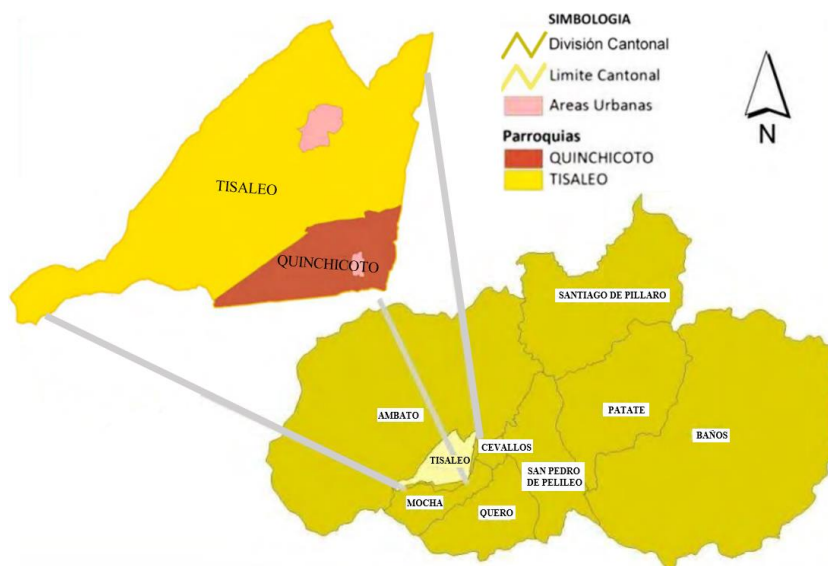
2.2.1 FASES PRELIMINARES: ESTUDIOS PREVIOS

Se realizó la investigación bibliográfica esta hace referencia a todo tipo de información de valor que ayuda a otros investigadores que consulten las fuentes bibliográficas citadas, estos documentos pueden ser físicos o digitales. Con la finalidad de atraer el interés del lector estos documentos deben tener información sustentada y reconocida como es el caso de libros, sitios web, revistas de investigación científica, reportes técnicos, tesis, normas, actas de congreso, entre otros, garantizando así al lector información útil y con fundamentos. Es necesario tener este tipo de investigación debido a que la información que se utilizó sirve para justificar los conceptos, delimitar la ubicación del proyecto, determinar el número de predios necesarios para identificar la muestra, esto asegura que los datos sean reales y la originalidad de la investigación. [44]

2.1.2.1.Ubicación del proyecto

El presente trabajo experimental se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, en el cantón Tisaleo, conformado por dos parroquias: una parroquia urbana Tisaleo cabecera cantonal y una parroquia rural Quinchicoto, sector donde se realizará el presente estudio.[45]

Ilustración 6. Mapa de Ubicación de la Parroquia Rural Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: Catastro Municipal Tisaleo 2014.

La parroquia rural Quinchicoto se encuentra delimitada de la siguiente manera:

Tabla 7. Delimitación de la Parroquia Rural Quinchicoto.

Al Norte	Parroquia Tisaleo
Al Sur	El Cantón Mocha
Al Este	Parroquia Tisaleo, Cantón Cevallos y Cantón Mocha
Al Oeste	Con una Bifurcación entre los Cantones Ambato y Mocha.

Fuente: Catastro Municipal Tisaleo 2014.

Por otro lado, la parroquia rural Quinchicoto posee 5 caseríos rurales.

- ✓ La Unión
- ✓ Quinchicoto Alto
- ✓ Quinchicoto Centro
- ✓ Santa Marianita
- ✓ San Vicente

Ilustración 7. Mapa de División De Caseríos en el Cantón Tisaleo.



Fuente: Catastro Municipal Tisaleo 2014.

2.1.2.2. Población

Mediante información catastral la parroquia rural Quinchicoto posee alrededor de 2499 predios, en los cual el 74.59% son de tipo particular, el 13.01% es de tipo comunal y el 10.72% representa a la tenencia por asociación. Además, según INEC 2010, la parroquia cuenta con 1306 habitantes. [46]

Tabla 8. Tipo de tenencia.

Tipo de Tenencia	Casos	Porcentaje %
Particular	1864	74.59
Comunal	325	13.01
Asociación	268	10.72
Vacíos	15	0.60
Particular Asociaciones	13	0.52
Barrial	8	0.32
Estatal	3	0.12
Particular Estatal	1	0.04
Parroquial	1	0.04
Asociaciones	1	0.04
Total	2499	100

Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: PDOT 2014-2019.

Se debe considerar que no todas las viviendas de la parroquia se encuentran conectadas a una red de agua pública por esta razón la población que se tomó para la realización del presente trabajo experimental fue la proporcionada por el Censo INEC 2010, en la cual señala que la parroquia cuenta con un sistema de distribución de agua para consumo humano por medio de red pública de 274 casos, siendo esta su principal fuente de agua recibida y administrada por la Junta Administradora. [46]

Tabla 9. Procedencia principal de agua recibida.

Procedencia principal del agua recibida	Casos	Porcentaje %
De red pública	274	72,30
De pozo	1	0,26
De río, vertiente, acequia o canal	99	26,12
Otro (Agua lluvia/albarrada)	5	1,32
Total	379	100

Realizado por: Lizbeth Castro

Fuente: PDOT 2014-2019.

2.1.2.3.Muestra

El método que se empleó para determinar la muestra del trabajo experimental fue el método de “**Muestreo aleatorio simple**”, este es un procedimiento de selección basado en el libre proceso del azar, siendo este muestreo el más elemental y dando como referencia a los demás tipos de diseño, consiste en separar una muestra de una población de gran tamaño de manera aleatoria, es decir cualquier parte de la población tiene las mismas posibilidades de encontrarse en la muestra. [40]

Además, se empleó el “Muestreo por criterio”, donde se elaboran algunos criterios que los casos deben cumplir; luego se escogen aplicando dichos criterios, esto con la finalidad de tener información rica, abundante y de profundidad en cada caso que se va aplicar. [47]

2.2.2 PRIMERA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se empleó la investigación exploratoria en la cual tiene como objetivo buscar un tema desconocido o poco conocido, es decir que existen ideas vagamente vinculadas con el problema, o bien sirve para indagar los diferentes temas desde una nueva expectativa. Esto ayuda a obtener información, verifica la probabilidad que existe para llevar a cabo estudios más completos, prepara el terreno, sugiere afirmaciones, precede a las demás investigaciones estableciendo prioridades, además indaga desde una perspectiva innovadora. Con la ayuda de esta investigación se definió los patrones de consumo diario a través de lectura en campo del consumo diario y horario en metros cúbicos a los diferentes medidores, medición de las presiones de agua que corresponde a la muestra. [48] [49]

Además, se utilizó la investigación empírica, esta señala que los artículos tienen como objetivo realizar encuestas, estudios de casos e investigación experimental. Debido a que el trabajo es experimental y se realizó encuestas a los usuarios para conocer el número de habitantes en cada una de las viviendas, se plantea un enfoque de método mixto este permite el uso de variedad de tipos de datos para cumplir con los objetivos. Es decir, se requirió datos en forma de consumo de agua de uso final, datos de encuestas estadísticas cuantitativas para información demográfica y datos cualitativos del comportamiento del agua. [15] [50]

2.2.2.1. Consumo diario

Para conseguir las lecturas de los datos del consumo diario de agua potable se realizó la medición de los valores registrados en cada uno de los 80 medidores de agua de los usuarios de la parroquia. Medir el consumo de agua y cobrar por unidad produce una factura de agua que varía según la cantidad de agua utilizada, es importante conocer dicho valor con la intención de impulsar la conservación del agua, conocer patrones de consumo reales con respecto a las necesidades básicas libre de desperdicios y realizar una correcta distribución de agua potable cumpliendo con las necesidades básicas de los habitantes. [9] [51]

Registro en Excel:

Para tabular los datos de la medición diaria se utilizó una hoja de Excel, en la cual se registró los valores de consumo diario de agua potable por vivienda en un lapso de 45 días. A las fotografías de todos los medidores que son parte de la muestra se les colocó el siguiente código.

A C
M#001 F 10.12.2022
B D


Donde:

- ✓ **Sección A:** Representa la inicial del medidor.
- ✓ **Sección B:** Corresponde al número del medidor.
- ✓ **Sección C:** Representa la inicial de fotografía.
- ✓ **Sección D:** Es la fecha de medición.

En la Tabla 10 se observa dos secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Sección A:** Encabezado y datos del proyecto, cabe señalar que en todas las tablas se utilizó el mismo encabezado.
- ✓ **Sección B:** Valores de consumo de agua potable por vivienda en los cual se encuentra el número y coordenadas del medidor, el valor de lectura observado y el código con el cual se guardó la fotografía.

Tabla 10. Valores de consumo diario de agua potable por vivienda.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO				
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023				
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO VACA				
FECHA DE LECTURA: 2.12.2022				
VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR				
N° Medidor	Coordenadas		Valor Registrado	Código Fotográfico
	X	Y		

Realizado por: Lizbeth Castro

Una vez obtenido los datos se procede a realizar la diferencia de consumo entre el segundo día con respecto al primer día teniendo un total de 44 días, con esta diferencia se obtuvo el valor del consumo de cada día por usuario y la población.

Estos datos fueron colocados en la Tabla 11 la cual consta de dos secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Sección A:** Número de medidores.
- ✓ **Sección B:** Número de días, fecha y día.

Tabla 11. Consumo diario por medidor (m³/día).

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																														
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m ³ /día)																														
SEÑ	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	03/12/2022	SABADO																												
2	04/12/2022	DOMINGO																												
3	05/12/2022	LUNES																												
4	06/12/2022	MARTES																												
5	07/12/2022	MIÉRCOLES																												
6	08/12/2022	JUEVES																												
7	09/12/2022	VIERNES																												
8	10/12/2022	SABADO																												
9	11/12/2022	DOMINGO																												
10	12/12/2022	LUNES																												
11	13/12/2022	MARTES																												
12	14/12/2022	MIÉRCOLES																												
13	15/12/2022	JUEVES																												
14	16/12/2022	VIERNES																												
15	17/12/2022	SABADO																												
16	18/12/2022	DOMINGO																												
17	19/12/2022	LUNES																												
18	20/12/2022	MARTES																												

Realizado por: Lizbeth Castro

Una vez registrado los datos se calculó lo siguiente:

- ✓ El consumo promedio por usuario y de la parroquia.
- ✓ El consumo máximo, consumo mínimo por usuario y de la parroquia.

- ✓ La varianza por usuario y de la parroquia.
- ✓ La mediana por usuario y de la parroquia.
- ✓ La desviación estándar por usuario.
- ✓ El coeficiente de variación por usuario.
- ✓ El cuartil 1, 2 y 3 por usuario.
- ✓ El rango entre valores extremos por usuario.
- ✓ El rango entre cuartiles por usuario.

Además, en la Tabla 12, se colocó los valores de consumo semanal que se obtuvo por medio de la medición diaria, en la cual se sacó un promedio de cada uno de los días de la semana por medidor con la finalidad de conocer el comportamiento de los usuarios según los días de la semana.

Donde:

- ✓ **Sección A:** Número de días de la semana.
- ✓ **Sección B:** Número de medidor que corresponde.

Tabla 12. Consumo diario por medidor (m³/día).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		FICM		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
SECTOR DE ESTUDIO:			PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO			HOJA: 1 - 1		
PERÍODO DE MEDICIÓN:			DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					
REALIZADO POR:			JESSICA LIZBETH CASTRO VACA					
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m ³ /día)								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
1	-B							
2								
3						A		
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

Realizado por: Lizbeth Castro

2.2.2.2. Consumo horario



Para conseguir las lecturas de los datos de consumo horario de agua potable se utilizó un equipo tecnológico (WiFi Smart Camera Yi Iot IP66), esto permitió tener un registro fotográfico durante cada hora las 24 horas del día durante 7 días de la semana en las viviendas seleccionadas. La utilización de aparatos tecnológicos permite la

Después de tener estos datos se realizó tablas con intervalo de tiempo de 2, 3 y 4 horas, además, se realizó las curvas de variación de consumos por intervalo de tiempo, esto con la finalidad de reflejar diferentes comportamientos y una mejor visualización de los datos.

La Tabla 14, se observa tres secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Sección A:** Registro semanal del consumo con su respectivo promedio y porcentaje.
- ✓ **Sección B:** Intervalo de tiempo en el cual se calcula los valores por las horas seleccionadas.
- ✓ **Sección C:** Valores totales, promedio, máximos y mínimos de cada día.

Tabla 14. Valores de consumo horario por intervalo de tiempo.



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023						VIVIENDA N°			
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO			SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO			12			
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023			HOJA: 1 - 1						
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
INTERVALO DE TIEMPO	SEMANA: JUEVES 19.01.2023 AL DOMINGO 22.01.2023								
	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-2									
2-4									
4-6									
6-8									
8-10									
10-12									
12-14									
14-16									
16-18									
18-20									
20-22									
22-24									
TOTAL								PROMEDIO	
PROMEDIO									
MAX.									
MIN.									

Realizado por: Lizbeth Castro

2.2.2.3. Encuestas

Estas se encontraron dirigidas para los usuarios de la parroquia rural Quinchicoto con la finalidad de tener información cualitativa de los hábitos de consumo y diferentes usos que le dan los habitantes al agua potable. [33]

Tabla 15. Encuestas sobre el consumo de agua potable.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE 												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO												
N° Encuesta:		Parroquia/Sector:				Identificación Vivienda:						
Fecha:		Realizado por:										
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO												
1.1. UBICACIÓN					1.2. DATOS DE VIVIENDA							
Calle principal:					Área de Terreno:		Área de construcción Total:					
Calle secundaria:					[]		[]					
Barrio/Sector:												
1.4. TIPO DE VIVIENDA					1.5. USUARIOS							
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GUBERNAMENTAL	Número total permanente:		[]					
					Número total esporádico:		[]					
RECREACIONAL	MUNICIPAL/PARRROQUIAL	CONDOMINIOS	HOTELES	OTROS	Número de funcionarios:		[]					
					Número de trabajadores/empleados:		[]					
OTROS USOS (INDICAR)					Otros (Especificar):							
[]					[]							
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE												
2.1. UNIDADES SANITARIAS (Toda la vivienda o del departamento)					2.2. MEDIDOR							
N° Baños completos:		N° Piscinas:		Diámetro de la acometida (pulg)		1/2	[]	3/4	[]	1	[]	
N° Baños incompletos:		N° Hidromasaje:		Tipo de velocidad		CHORRO:	ÚNICO	[]	MULTIPLE	[]		
N° Lavaderos de cocina:		N° Saunas:		Número de medidor:		[]						
N° Lavaderos de ropa:		N° Tomas de agua adicionales:		Marca:		[]						
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor:		REGULAR	[]	BUENO	[]	EXCELENTE	[]
[]					[]		[]	[]	[]	[]		
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS							
Tanque elevado		Número	Volumen total (m3)		FUGAS VISIBLES		SI	[]	NO	[]		
Tanque cisterna		Número	Volumen total (m3)		PERDIDAS VISIBLES		SI	[]	NO	[]		
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)		Volumen total (m3)		USO INADECUADO		SI	[]	NO	[]			
[]		[]		[]		[]	[]	[]	[]			
3. 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	TUBERÍA	[]	ACCESORIOS	[]	ACOPLES	[]
[]		REGULAR	[]	MALA	[]	PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	ACOMETIDA	[]	LLAVA DE PASO	[]	TUBERÍA	[]
[]		[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	

Nota:
 Baño completo: inodoro+lavamanos+ducha
 Baño incompleto: inodoro+lavamanos
 Lavadero de cocina: Fregadoras
 Lavadero de ropa: Tanques/ Piedras de Lavar
 Tomas de agua adicionales: Riego o limpieza

Realizado por: Lizbeth Castro

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

En la Tabla 15, se puede observar el modelo de encuesta realizada la cual se divide en cuatro secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Sección A:** Encabezado y datos del proyecto como es el tema del proyecto, sector de estudio, quien realiza la encuesta, la fecha de realización, identificación de la vivienda y número de encuesta.

- ✓ **Sección B:** Información del predio en la cual se encuentra información básica del sitio a realizar la encuesta, tal como: nombre de la calle principal, calle secundaria, barrio o sector, las dimensiones del predio, tipo de la vivienda y número de personas que habitan el inmueble.
- ✓ **Sección C:** Servicio de agua potable en esta se registró el número de unidades sanitarias existentes en la vivienda, características y condición del medidor; si la vivienda posee alguna fuente de almacenamiento de agua como tanques elevados o cisternas; además, se busca registrar si existe un uso inadecuado del consumo y pérdidas o fugas de agua visible.
- ✓ **Sección D:** Nivel de servicio aquí se encuentra el criterio del usuario con respecto a la dotación, cantidad, presión y calidad del agua. Además, se registró las presiones, abastecimiento en la vivienda, problemas que puede existen intradomiciliarias y extradomiciliarias.

2.2.2.4. Medición de presiones



Para realizar la lectura de las presiones se utilizó un manómetro de 200 psi, la lectura se realizó durante 7 días en los diferentes predios que se consideró utilizando el “muestreo no probabilístico por juicio de expertos o discrecional” donde se definió tomar las presiones de 20 viviendas en los puntos más críticos. Adicionalmente mediante la importancia de este trabajo experimental, la colaboración de los habitantes y petición verbal de la Junta Administradora de agua potable y alcantarillado de Quinchicoto El Porvenir se realizó la lectura de la presión a 40 viviendas de la parroquia.

Registro en Excel:

La lectura de las presiones de las diferentes viviendas se las colocó en la Tabla 16, esta consta de tres secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Sección A:** Valores diarios de la presión en psi con su respectivo número de medidor.
- ✓ **Sección B:** Promedio de las presiones en libra por pulgada cuadrada (psi) y metros de columna de agua (m.c.a.).
- ✓ **Sección C:** Ubicación del medidor en coordenadas UTM.

Tabla 16. Valores promedio de la presión.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"											
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023 REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO VACA FECHA DE LECTURA: 09.01.2023 - 15.01.2023			SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO HOJA: 1 - 2								
MEDIDOR	VALOR PROMEDIO DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN (psi)	PROMEDIO PRESIÓN (m.c.a.)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)									ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO				

Realizado por: Lizbeth Castro

2.2.3 SEGUNDA FASE: GEORREFERENCIACIÓN MEDIDORES

En esta fase se empleó la investigación aplicada o también conocida como la justificación práctica, esta se encuentra relacionada por ser de tipo básico o puro, se encuentra encargada de resolver problemas por medio de conocimientos prácticos, busca resolver los objetivos mediante hallazgos, descubrimientos y soluciones a través de estrategias aplicables; son muy utilizadas en la ingeniería y medicina. [52] [53]

2.2.3.1 Medición a través de GPS

Es aplicable en esta fase ya que nos permitió georreferenciar el sector de estudio tomando las coordenadas de la ubicación de los medidores en donde se realizaban las lecturas de los consumos diarios que fueron parte de la muestra, esto se llevó a cabo mediante la utilización de GPS (Global Positioning System). Para tener una mejor distribución de los datos de la parroquia se tomó la muestra de diferentes medidores del sector de estudio considerando cada uno de los caseríos por lo que representó y abarco todas las características de la población investigada.

2.2.4 TERCERA FASE: INTERPRETACIÓN EN UN SOFTWARE GIS

Se utilizó la investigación analítica debido a que se necesita documentar definiciones y avances realizados al momento de analizar los datos, estos pueden ser más generales o específicos, largos o cortos, pero siempre debe considerar la evolución de la teoría al igual que la fundamentación. Para realizar este tipo de investigación el investigador debe cuestionarse las siguientes interrogantes: ¿qué clase de datos estamos encontrando?, ¿qué nos indican los datos?, entre otras. Es fundamental utilizarla en

trabajos experimentales debido a que, una vez tabulado y previo análisis matemático y estadístico de las encuestas, lectura del consumo diario, consumo horario y medición de presiones en el sector; se realizó un mapa de los resultados obtenidos mediante un software GIS. [48]

2.2.4.1.Elaboración de mapas en GIS

Con los datos registrados en la hoja de Excel, se realizó a través de un software GIS la representación gráfica de cada una de los datos registrados y posteriormente se obtuvieron los mapas digitales que guardan información del comportamiento general del consumo de agua potable de la parroquia para su mejor interpretación.

2.2.5 CUARTA FASE: COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA.

En esta fase se utilizó la investigación comparativa o también conocida como análisis comparativo, esta hace relación a la comparación de una misma variable del mismo género aplicable a dos o más poblaciones distintas, obteniendo perspectivas similares y diferentes por medio de la interpretación de los resultados empíricos de varios autores. Uno de los principales problemas que llevo a la realización de este trabajo experimental es verificar que los datos expresados en las normativas vigente del Ecuador cumplan con los valores establecidos para la parroquia rural Quinchicoto. [52] [54]

2.2.5.1 Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5

Como ya se mencionó en 1.1.3.13. dotaciones per-cápita de agua potable el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5 Parte 9-1:1992 del Instituto Ecuatoriano de Normalización. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, recomienda dotaciones de agua potable para diferentes rangos de habitantes en la cual la parroquia rural Quinchicoto se encuentra en hasta 5000 habitantes con clima frio, la cual recomienda dotaciones (ver Tabla 1), valor que será comparado con los obtenidos en el presente estudio. [33]

2.2.5.2 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11)

Como ya se mencionó en 1.1.3.13. dotaciones per-cápita de agua potable la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) capítulo 16 (Norma Hidrosanitaria NHE

Agua), recomienda dotaciones para edificaciones de uso específico en donde la parroquia rural Quinchicoto no cuenta con un tipo de edificación adecuada establecida en la norma para las viviendas que existen, por esta razón se realizó la comparación con el tipo de edificación establecida en la norma que es bloques de vivienda (ver Tabla 2).

2.2.6 QUINTA FASE: CURVA DE CONSUMO

Se detalla la investigación descriptiva que busca llegar a explicar sucesos, fenómenos y situaciones tal como son. Además, consiste en especificar las características, propiedades y perfiles de grupos, procesos, personas o cualquier otro fenómeno que fue sometido a un análisis de información, a diferencia de la investigación exploratoria esta sirve como base para continuar con la investigación descriptiva que pretende explicar y recoger información de manera independiente mostrando con precisión las dimensiones de una situación o contexto relacionado a una investigación. Debido a que el presente trabajo experimental cuenta con resultados de los diferentes datos obtenidos en campo como demanda per cápita, presiones, curva de consumo diario, semanal y horario estos serán representados en una curva de consumo final de la parroquia rural Quinchicoto. [48][49]

Siguiendo la metodología planteada los resultados se verán reflejados en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados.

Cumpliendo con la metodología señalada se realizó la interpretación de los datos obtenidos en campo de la parroquia rural Quinchicoto.

3.1.1 FASES PRELIMINARES

3.1.1.1 Muestra

Una vez que se ha definido cada uno de los valores a utilizar en el método de “Muestreo aleatorio simple”, se procedió a reemplazar cada uno de los datos para la muestra en la fórmula:

$$n = \frac{274 \times 1,64^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,1^2 \times (274 - 1) + 1,64^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 54 \text{ usuarios}$$

Además, del muestreo aleatorio simple se consideró el muestreo no probabilístico por juicio de expertos o discrecional el cual señala que para 274 casos que poseen red pública de agua potable se tomó un 30% de los usuarios (82 usuarios); a través de la medición en campo se descartó dos medidores debido a que provocarían alteración en los datos finales de consumo, uno se encontraba en mal estado marcando valores de lectura con valores negativos y el otro se localizaba en un lote en donde los usuarios fueron desalojados logrando determinar que en estas dos viviendas no existiría ningún consumo teniendo una muestra final de 80 usuarios.

De igual manera para determinar los días a realizar la medición se consideró 45 días utilizando el muestreo no probabilístico por juicio de expertos o discrecional.

3.1.2 PRIMERA FASE

Una vez terminado el proceso de recolección de información se procedió a tabular los valores de las lecturas diarias de los medidores obtenidos durante 45 días, posterior a ello se realizó la interpretación de estos valores.

3.1.2.1 Consumo diario

En función a los datos obtenidos en campo y tabulados se pudo obtener los siguientes parámetros:

- ✓ El promedio de consumo diario de cada medidor.
- ✓ El valor máximo y mínimo de cada uno de los medidores con su respectiva fecha que ocurrió el suceso.
- ✓ El promedio de consumo diario del sector de estudio.
- ✓ El valor máximo y mínimo del sector de estudio; es necesario señalar que los valores registrados 0.000 m^3 no fueron tomados como valor mínimo.
- ✓ Varianza del consumo de agua de cada medidor y del sector de estudio.
- ✓ Desviación estándar del agua de cada medidor y del sector de estudio.
- ✓ Coeficiente de Variación de cada medidor y del sector de estudio.
- ✓ Mediana del consumo de agua de cada medidor y del sector de estudio.
- ✓ Cuartil 1, 2 y 3.
- ✓ Rango entre valores extremos de cada medidor.
- ✓ Rango en cuartiles de cada medidor.

Tabla 17. Consumo diario por medidor (m³/día) Hoja 1.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																														
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m ³ /día)																														
IDEN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	03/12/2022	SABADO	0.070	0.024	0.394	0.139	0.069	0.084	0.310	1.042	0.019	0.541	0.086	0.481	1.325	1.171	0.479	0.074	0.356	1.363	0.121	0.046	0.213	0.541	0.247	1.305	0.616	0.176	1.042	0.947
2	04/12/2022	DOMINGO	0.178	0.872	0.387	0.123	0.345	0.041	0.698	0.249	0.501	0.067	0.260	0.113	0.541	0.063	0.463	1.752	0.879	0.169	0.322	0.066	0.204	0.067	0.021	0.028	0.580	0.389	0.249	0.790
3	05/12/2022	LUNES	0.107	0.229	0.537	0.570	0.380	0.377	1.771	0.130	0.228	0.967	0.442	0.219	0.320	0.187	0.330	0.484	1.393	0.128	0.884	0.128	0.214	0.967	0.641	0.429	2.131	1.084	0.130	0.346
4	06/12/2022	MARTES	0.149	0.548	0.697	0.248	1.192	0.030	1.434	0.348	0.052	0.515	0.425	0.374	1.884	0.118	0.002	0.457	2.154	0.356	0.838	0.133	0.236	0.515	0.190	0.051	1.136	0.718	0.348	1.138
5	07/12/2022	MIERCOLES	0.156	0.442	0.391	0.173	0.647	0.077	0.610	1.142	0.047	1.083	0.854	0.585	1.370	0.181	0.618	1.165	0.627	1.948	0.359	0.169	0.281	1.083	1.012	0.797	0.961	0.190	1.142	0.295
6	08/12/2022	JUEVES	0.171	0.338	0.808	0.269	0.747	0.014	0.585	1.124	0.373	0.960	0.333	1.433	0.899	0.674	1.141	0.335	1.606	0.274	0.636	0.094	0.209	0.960	0.127	0.164	0.453	1.499	1.124	0.367
7	09/12/2022	VIERNES	0.159	0.248	0.674	0.077	0.075	0.131	0.363	0.557	0.012	0.089	0.097	0.158	0.189	0.065	0.243	0.251	0.352	0.183	0.305	0.037	0.203	0.089	0.163	0.048	0.577	1.107	0.557	0.680
8	10/12/2022	SABADO	0.171	0.197	0.449	0.062	0.075	0.053	1.079	1.683	0.225	0.581	0.146	0.228	0.199	0.086	0.088	1.291	0.383	0.760	0.168	0.086	0.110	0.581	0.155	0.115	0.189	0.064	1.683	1.325
9	11/12/2022	DOMINGO	0.189	0.128	0.179	0.471	0.082	0.035	0.577	0.546	0.162	0.227	0.064	0.223	0.330	0.252	0.050	1.196	0.424	0.193	0.475	0.016	0.369	0.227	0.534	0.020	1.485	0.785	0.546	0.196
10	12/12/2022	LUNES	0.148	0.392	0.624	0.176	0.674	0.128	1.083	0.537	0.150	0.216	0.161	0.585	0.474	0.176	0.225	0.475	1.157	1.614	0.499	0.159	0.229	0.216	0.156	0.242	1.423	0.767	0.537	0.620
11	13/12/2022	MARTES	0.140	0.848	0.167	0.077	0.105	0.034	0.647	0.373	0.196	0.087	0.189	0.860	0.205	0.434	0.206	0.432	1.023	2.122	0.427	0.099	0.442	0.087	0.198	0.086	0.565	0.096	0.373	0.434
12	14/12/2022	MIERCOLES	0.117	0.335	0.087	0.305	0.123	0.020	0.428	0.490	0.016	1.103	0.140	0.115	0.250	0.035	0.090	0.623	0.397	2.024	0.270	0.097	0.269	0.103	0.443	0.014	0.581	0.600	0.490	0.667
13	15/12/2022	JUEVES	0.133	0.017	0.184	0.243	0.174	0.410	0.712	0.650	0.066	0.028	0.220	0.563	0.347	0.035	0.245	0.684	1.186	0.470	0.461	0.025	0.307	0.028	0.197	0.383	0.305	0.091	0.650	1.283
14	16/12/2022	VIERNES	0.085	1.101	0.500	0.031	0.482	0.021	1.020	0.950	0.137	0.820	0.173	0.197	0.250	0.332	0.067	1.304	2.437	0.186	0.479	0.049	0.176	0.820	0.461	0.052	0.671	1.145	0.950	0.370
15	17/12/2022	SABADO	0.085	0.345	0.429	0.280	0.612	0.059	1.260	1.110	0.817	1.162	0.174	0.594	0.653	0.451	0.063	1.507	0.702	2.223	0.092	0.078	0.321	1.162	1.008	0.093	1.983	1.164	1.310	0.775
16	18/12/2022	DOMINGO	0.119	0.191	0.391	0.352	0.671	0.403	1.244	0.260	0.372	0.238	0.368	0.495	0.407	0.140	0.312	0.670	1.074	0.228	0.110	0.162	0.411	0.238	0.249	0.052	0.354	0.240	0.260	0.500
17	19/12/2022	LUNES	0.130	0.304	0.122	0.394	0.050	0.010	0.543	0.660	0.019	0.967	0.108	0.362	0.881	0.023	0.140	0.338	0.514	0.680	0.060	0.019	0.191	0.967	0.311	0.062	0.301	0.036	0.660	1.306
18	20/12/2022	MARTES	0.111	0.153	0.168	0.306	0.255	0.018	0.516	0.440	0.724	0.145	0.117	0.334	0.066	0.353	1.128	1.139	0.540	1.822	0.251	0.043	0.211	0.145	0.405	0.109	0.758	1.126	0.440	0.902
19	21/12/2022	MIERCOLES	0.140	0.316	0.222	0.320	0.777	0.153	0.623	0.730	0.181	0.257	0.102	0.463	0.374	0.093	0.465	0.629	0.582	0.451	0.508	0.064	0.303	0.257	0.224	0.757	0.957	0.699	0.730	0.768
20	22/12/2022	JUEVES	0.083	0.199	0.086	0.069	0.920	0.237	1.727	0.276	0.434	0.122	0.325	0.816	0.534	0.875	0.756	0.598	0.822	1.148	0.550	0.133	0.183	0.122	0.197	0.104	0.915	0.112	0.276	0.764
21	23/12/2022	VIERNES	0.161	0.163	0.121	0.202	0.040	0.396	0.293	1.290	0.554	0.171	0.208	0.227	0.595	0.415	0.374	1.162	0.633	0.684	0.219	0.025	0.168	0.171	0.320	0.053	0.188	0.265	1.290	0.884
22	24/12/2022	SABADO	0.139	0.233	0.560	0.340	0.046	0.299	0.497	0.332	0.003	0.060	0.105	0.247	0.198	0.006	0.084	0.826	0.027	0.269	0.288	0.029	0.414	0.060	0.717	0.081	1.442	1.747	0.332	1.209
23	25/12/2022	DOMINGO	0.523	1.033	0.118	0.227	0.954	0.056	2.787	0.557	0.415	1.005	0.170	0.108	0.324	0.201	0.115	1.637	1.553	0.090	0.290	0.073	1.533	1.005	0.410	0.107	0.732	0.235	0.557	0.651
24	26/12/2022	LUNES	0.327	0.301	0.142	0.219	1.019	0.156	2.016	0.434	0.530	0.175	0.171	0.541	0.831	0.531	0.682	0.793	0.429	1.048	0.580	0.181	0.188	0.175	0.155	1.722	0.360	2.012	0.434	1.076
25	27/12/2022	MARTES	0.132	0.298	0.170	0.439	0.038	0.121	0.912	0.508	0.128	0.113	0.303	1.197	0.496	0.031	0.730	1.837	0.584	0.375	0.248	0.081	0.213	0.113	0.458	0.214	0.365	1.276	0.508	0.436
26	28/12/2022	MIERCOLES	0.046	0.396	0.640	0.057	1.155	0.428	0.863	1.479	0.113	0.689	0.165	0.372	0.609	0.904	0.438	1.161	0.599	5.397	0.182	0.084	0.198	0.689	0.111	0.555	0.987	0.381	1.479	0.703
27	29/12/2022	JUEVES	0.161	0.417	0.573	0.132	1.264	0.028	2.495	1.724	0.020	0.693	0.143	0.279	0.646	0.175	0.156	1.111	0.834	2.998	0.416	0.051	0.484	0.689	0.368	0.020	0.727	0.239	1.724	1.038
28	30/12/2022	VIERNES	0.108	0.262	0.487	0.195	0.739	1.792	0.735	0.907	0.296	0.501	0.194	0.266	0.500	0.248	0.169	1.072	0.829	0.225	0.238	0.134	0.781	0.501	0.564	0.032	0.231	0.349	0.907	0.580
29	31/12/2022	SABADO	0.113	0.414	0.620	0.419	0.159	0.018	2.558	1.397	0.101	0.110	0.304	0.298	0.491	0.022	0.102	0.675	0.548	0.257	0.036	0.083	0.807	0.110	0.631	0.598	1.987	0.077	1.397	0.755
30	01/01/2023	DOMINGO	0.176	0.237	0.270	0.292	0.599	0.103	1.683	0.368	0.446	0.804	0.389	0.269	0.740	0.058	0.818	0.805	0.941	0.597	0.854	0.104	0.205	0.804	0.183	0.867	0.420	0.579	0.368	0.232
31	02/01/2023	LUNES	0.204	0.626	0.104	0.082	0.862	0.008	0.598	0.855	0.160	0.129	0.163	1.041	0.746	0.584	0.143	0.504	0.722	0.850	0.414	0.060	0.286	0.129	0.256	0.034	1.052	0.050	0.855	1.240
32	03/01/2023	MARTES	0.131	0.345	0.415	0.203	0.076	0.462	1.259	0.428	0.410	1.249	0.069	0.659	0.320	0.521	0.736	0.630	1.344	1.777	0.586	0.056	0.271	1.249	0.406	0.018	0.497	0.104	0.428	0.636
33	04/01/2023	MIERCOLES	0.125	0.336	0.613	0.354	0.669	0.055	0.772	0.482	0.029	0.050	0.219	0.281	0.428	0.067	0.198	0.357	1.032	0.319	0.210	0.054	0.237	0.050	0.125	0.014	0.664	1.271	0.482	0.901
34	05/01/2023	JUEVES	0.155	0.079	0.109	0.165	0.315	0.064	0.906	0.686	0.134	0.124	0.300	0.202	0.447	0.183	0.024	0.441	0.079	1.256	0.130	0.025	0.124	0.361	0.143	1.205	0.329	0.686	0.987	
35	06/01/2023	VIERNES	0.116	0.267	0.040	0.142	0.392	0.052	0.836	0.394	0.254	0.044	0.112	0.342	0.292	0.055	0.050	1.519	0.786	0.305	0.090	0.232	0.349	0.044	0.845	0.050	0.664	0.349	0.394	0.761
36	07/01/2023	SABADO	0.218	0.349	0.127	0.240	0.114	0.380	2.022	0.523	0.345	0.117	0.054	0.281	0.457	0.033	0.322	0.749	0.898	1.451	0.565	0.028	0.274	0.117	0.506	0.275	0.582	0.101	0.233	1.083
37	08/01/2023	DOMINGO	0.163	0.034	0.115	0.198	0.532	0.018	0.505	0.625	0.093	0.661	0.315	0.256	0.492	0.132	0.144	0.604	0.868	1.125	0.074	0.027	0.205	0.661	0.341	0.190	0.587	0.042	0.625	1.640
38	09/01/2023	LUNES	0.111	0.115	0.278	0.083	0.075	0.028	0.610	0.948	0.010	1.063	0.273	0.601	0.483	0.657	0.187	1.042	0.662	0.601	0.336	0.085	0.223	0.063	0.155	0.128	0.098	1.356	0.947	1.009
39	10																													

Tabla 18. Consumo diario por medidor (m³/día) Hoja 2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m ³ /día																												
IDEN	FECHA	DÍA	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1	03/12/2022	SABADO	0.628	0.275	1.326	0.119	0.742	0.237	0.410	0.419	0.138	0.688	0.569	0.355	0.043	0.024	0.527	0.292	0.952	0.253	0.383	0.001	0.715	0.135	0.255	0.372	0.197	0.043	0.711	0.952
2	04/12/2022	DOMINGO	0.181	0.052	0.345	0.530	0.316	0.153	0.232	0.418	0.497	0.428	0.000	0.000	0.130	0.042	0.000	0.669	0.449	0.434	0.828	0.001	0.865	0.480	0.110	0.340	0.462	0.275	0.419	0.449
3	05/12/2022	LUNES	0.414	0.569	0.532	0.255	0.467	0.499	2.099	0.884	1.168	0.452	0.166	0.367	0.070	0.050	0.000	0.054	1.314	0.277	0.247	0.000	1.127	0.817	1.287	0.225	1.317	0.629	0.477	1.314
4	06/12/2022	MARTES	0.343	0.891	0.838	0.393	1.655	0.090	0.826	0.383	0.671	1.105	0.684	0.221	0.083	0.037	0.000	0.898	1.075	0.248	0.302	0.001	1.089	1.454	1.274	0.326	0.441	0.216	0.270	1.075
5	07/12/2022	MIERCOLES	0.267	0.755	1.100	0.405	3.750	0.294	2.729	1.337	0.180	1.941	0.608	0.423	0.060	0.028	0.998	0.276	1.485	0.552	0.585	0.001	0.933	0.739	0.841	0.239	0.154	0.154	0.340	1.485
6	08/12/2022	JUEVES	0.450	0.951	0.181	0.136	0.739	0.082	1.008	0.521	0.220	1.011	0.175	0.804	0.034	0.040	0.000	0.940	0.695	0.396	0.657	0.001	0.737	0.433	0.641	0.566	0.359	0.115	0.234	0.695
7	09/12/2022	VIERNES	0.140	0.301	0.153	0.316	0.618	0.068	0.415	0.136	0.887	0.553	0.179	0.364	0.368	0.020	0.000	0.072	0.441	0.294	0.092	0.001	0.855	0.154	0.131	0.392	0.166	0.175	0.166	0.441
8	10/12/2022	SABADO	0.082	0.463	0.232	0.124	0.978	0.123	1.998	4.075	0.484	0.743	0.524	0.130	0.032	0.043	0.000	0.389	1.334	0.657	0.525	0.010	1.931	0.167	0.282	0.329	0.443	0.318	0.129	1.334
9	11/12/2022	DOMINGO	0.021	0.397	0.691	0.249	0.991	0.345	0.896	0.189	0.379	0.718	0.075	0.000	0.278	0.035	1.375	0.211	0.905	0.336	0.754	0.438	1.590	0.192	0.483	0.224	0.389	0.494	0.133	0.905
10	12/12/2022	LUNES	0.855	1.237	0.201	0.098	1.653	0.168	0.467	1.042	0.306	1.079	0.296	0.245	0.598	0.024	0.000	0.126	1.277	0.383	0.483	0.373	1.566	0.412	0.672	0.141	0.176	0.151	1.025	1.277
11	13/12/2022	MARTES	0.080	0.054	0.262	0.139	0.419	0.155	0.587	0.353	0.220	0.345	0.513	0.181	0.011	0.011	0.000	0.110	0.720	0.434	0.012	0.057	2.812	0.079	0.438	0.286	0.493	0.037	0.372	0.720
12	14/12/2022	MIERCOLES	0.086	0.518	0.141	0.224	0.629	0.097	2.450	0.694	0.701	0.790	0.145	0.203	0.005	0.052	0.000	0.531	0.738	2.325	0.925	0.097	0.266	0.587	0.346	0.378	0.537	0.298	0.556	0.738
13	15/12/2022	JUEVES	0.611	0.417	0.713	0.201	0.508	0.071	0.229	0.155	0.741	0.758	0.164	0.178	0.021	0.040	0.000	0.559	0.951	0.789	0.513	0.037	1.126	0.403	0.660	0.270	0.864	0.193	0.252	0.951
14	16/12/2022	VIERNES	0.131	0.044	0.339	0.322	0.659	0.200	1.090	0.502	0.376	0.938	0.301	0.279	0.280	0.031	0.272	1.047	0.795	0.707	1.121	0.059	1.338	0.228	0.165	0.386	0.380	0.403	0.453	0.795
15	17/12/2022	SABADO	0.396	0.667	0.373	0.695	1.311	0.394	1.173	0.518	0.553	1.267	0.196	0.254	0.095	0.024	0.000	0.851	1.256	0.250	0.068	0.090	1.759	1.337	0.391	0.530	0.808	0.375	0.339	1.256
16	18/12/2022	DOMINGO	0.337	1.090	0.103	0.178	1.124	0.184	0.475	0.418	1.165	0.502	0.244	0.000	0.013	0.019	0.000	0.634	1.362	0.288	0.047	0.029	0.940	1.416	1.129	0.480	0.674	0.104	0.182	1.362
17	19/12/2022	LUNES	0.275	0.063	0.786	0.111	0.844	0.086	0.133	0.140	0.382	0.566	0.114	0.432	0.006	0.049	0.000	0.074	0.686	0.511	1.171	0.018	1.478	0.711	0.390	0.316	0.671	0.175	0.593	0.686
18	20/12/2022	MARTES	0.316	0.195	0.193	0.264	0.983	0.139	0.921	0.852	0.620	1.190	0.183	0.249	0.020	0.035	0.406	0.893	1.477	0.454	0.299	0.014	2.261	0.702	0.635	0.400	0.373	0.061	0.547	1.477
19	21/12/2022	MIERCOLES	0.143	0.231	0.717	0.205	0.726	0.219	1.089	0.232	0.175	0.717	0.201	0.240	0.012	0.109	0.000	1.056	0.868	0.768	0.776	0.009	2.811	0.121	0.416	0.263	0.187	0.236	0.286	0.868
20	22/12/2022	JUEVES	0.083	0.545	0.151	0.295	0.589	0.069	1.277	0.677	1.106	0.819	0.238	0.161	0.003	0.025	0.000	0.375	0.995	0.868	2.270	0.011	1.850	0.758	0.676	0.161	0.962	0.292	0.282	0.995
21	23/12/2022	VIERNES	0.024	0.362	0.226	0.255	1.325	0.104	1.110	0.519	0.511	0.495	0.252	0.130	0.008	0.056	0.000	0.570	0.803	1.221	0.091	0.006	0.097	0.481	0.210	0.259	0.407	0.392	1.179	0.803
22	24/12/2022	SABADO	0.104	0.074	1.590	0.175	0.588	0.083	0.489	0.343	0.293	0.576	0.093	0.000	0.008	0.037	0.000	0.663	0.351	0.223	0.238	0.005	2.934	0.600	0.224	0.199	0.700	0.200	0.081	3.511
23	25/12/2022	DOMINGO	0.717	0.315	0.538	0.808	1.624	0.780	1.632	0.783	0.969	0.879	0.149	0.000	0.010	0.036	0.000	0.493	0.659	0.538	0.014	0.001	0.587	0.107	0.120	0.259	1.214	0.086	0.545	0.659
24	26/12/2022	LUNES	0.139	1.259	0.339	0.581	2.112	3.025	1.143	0.637	1.000	0.413	0.170	0.000	0.018	0.026	0.000	0.573	1.413	0.962	1.070	1.084	1.960	0.697	1.442	0.445	0.626	0.967	0.591	1.413
25	27/12/2022	MARTES	0.203	0.589	1.259	0.888	0.903	0.468	1.913	0.648	1.767	1.799	0.159	0.473	0.544	0.012	0.340	1.306	0.475	0.245	1.004	0.142	3.388	1.832	1.905	0.388	0.660	0.588	0.361	0.475
26	28/12/2022	MIERCOLES	0.815	0.116	0.826	0.162	0.579	0.100	1.805	0.642	0.860	1.021	0.188	0.520	0.006	0.022	0.000	1.689	1.210	0.537	0.423	0.032	0.681	0.105	0.624	0.316	0.175	0.144	1.143	1.210
27	29/12/2022	JUEVES	0.242	0.159	0.401	0.766	1.487	0.139	2.766	0.788	0.960	0.913	0.168	0.173	0.003	0.039	0.000	1.021	0.755	0.229	1.112	0.077	0.571	0.495	0.452	0.215	0.447	0.377	0.819	0.755
28	30/12/2022	VIERNES	0.023	0.303	0.406	0.406	0.558	0.471	3.498	0.675	0.540	0.926	0.209	0.016	0.003	0.025	0.513	0.174	0.707	0.432	0.458	0.042	1.569	0.893	0.454	0.328	0.418	0.163	1.448	0.707
29	31/12/2022	SABADO	0.425	0.083	0.305	0.994	0.365	0.451	1.106	0.576	0.363	1.836	0.135	0.000	0.006	0.058	0.000	0.654	1.618	0.546	0.603	0.001	4.399	0.088	0.494	0.437	1.168	0.120	1.169	1.618
30	01/01/2023	DOMINGO	0.705	1.226	0.153	0.229	2.421	0.360	1.948	0.830	1.273	0.546	0.431	0.000	0.008	0.017	0.493	0.890	1.583	0.195	0.359	0.253	0.435	0.193	1.291	0.182	0.190	0.064	1.452	1.583
31	02/01/2023	LUNES	0.608	0.655	0.138	0.156	2.022	0.032	0.954	0.268	0.130	0.780	0.150	0.000	0.003	0.021	0.000	0.379	1.335	0.186	0.266	0.017	1.609	0.151	0.163	0.236	0.218	0.113	0.242	1.335
32	03/01/2023	MARTES	0.181	0.432	0.675	0.334	2.096	0.126	1.034	0.592	0.350	1.336	0.139	0.050	0.005	0.033	0.000	0.090	0.938	0.331	0.883	0.003	1.101	1.157	0.857	0.321	0.349	0.148	0.361	0.938
33	04/01/2023	MIERCOLES	0.123	0.486	0.481	0.248	1.238	0.125	1.791	0.424	0.137	0.538	0.197	0.055	0.004	0.036	0.000	1.055	1.097	0.781	0.710	0.002	0.455	0.165	0.537	0.559	0.478	0.439	0.259	1.097
34	05/01/2023	JUEVES	0.283	0.569	0.410	0.218	0.382	0.048	0.900	0.291	0.741	1.332	0.197	0.056	0.006	0.028	0.000	1.131	0.877	0.253	0.725	0.156	0.734	0.120	0.866	0.176	0.452	0.551	0.758	0.877
35	06/01/2023	VIERNES	0.058	0.292	0.292	0.439	1.022	0.139	2.198	0.499	0.948	1.233	0.161	0.031	0.005	0.041	0.000	0.982	1.188	0.467	0.370	0.087	0.766	1.305	0.697	0.085	0.243	0.095	0.170	1.188
36	07/01/2023	SABADO	0.555	0.092	0.149	0.307	0.368	0.137	1.974	0.509	0.614	1.091	0.334	0.018	0.201	0.031	0.244	0.926	0.993	0.274	0.826	0.001	1.972	0.142	0.541	0.065	0.433	0.180	0.693	0.993
37	08/01/2023	DOMINGO	0.238	0.332	0.185	0.293	1.546	0.059	0.782	0.261	0.331	0.643	0.194	0.000	0.003	0.019	0.000	0.588	0.798	0.439	0.623	0.001	1.346	0.108	0.558	0.072	0.511	0.046	0.147	0.798
38	09/01/2023	LUNES	0.265	0.353	0.121	0.101	0.686	0.128	1.277	0.477	0.768	0.223	0.049	0.000	0.046	0.000	0.195	0.667	0.175	0.069	0.002	2.404	0.969	0.123	0.106	0.940	0.107	0.586	0.667	
39	10/01/2023	MARTES	0.719</																											

Tabla 19. Consumo diario por medidor (m³/día) Hoja3.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																								HOJA: 3 - 3		
		CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m ³ /día																										
IDEM	FECHA	DÍA	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	PROMEDIO POR Día	CONSUMO MÁXIMO
1	03/12/2022	SABADO	0.250	0.176	0.136	0.459	0.051	0.842	0.262	0.129	0.119	0.074	0.146	0.065	0.145	0.137	0.123	0.093	0.035	1.430	0.161	0.711	0.000	1.480	0.984	0.457	0.418	1.430
2	04/12/2022	DOMINGO	0.159	1.472	0.125	0.527	0.024	0.739	2.046	0.125	0.400	0.141	0.236	0.326	0.186	0.199	0.106	0.136	0.046	1.472	0.225	0.419	0.051	1.470	1.189	0.597	0.399	2.046
3	05/12/2022	LUNES	0.095	0.718	0.132	0.256	0.041	1.134	0.391	0.536	0.129	0.119	0.424	0.216	0.185	0.135	0.089	0.124	0.106	0.928	0.273	0.477	0.246	0.926	0.060	0.364	0.511	2.131
4	06/12/2022	MARTES	0.115	0.190	0.096	0.259	0.048	1.075	0.000	0.246	0.151	0.098	0.225	0.082	0.086	0.146	0.072	0.680	0.112	0.679	0.070	0.270	0.136	0.679	0.038	0.921	0.495	2.154
5	07/12/2022	MIERCOLES	0.142	1.499	0.176	0.501	0.033	1.350	0.000	0.177	0.048	0.100	0.198	0.056	0.076	0.159	0.076	0.098	0.085	0.527	0.130	0.340	0.051	0.527	0.004	0.651	0.601	3.750
6	08/12/2022	JUEVES	0.136	0.107	0.087	0.625	0.025	0.830	0.000	0.259	0.373	0.077	0.236	0.297	0.085	0.126	0.059	0.035	0.072	1.038	0.146	0.234	0.105	1.038	0.007	0.733	0.469	1.606
7	09/12/2022	VIERNES	0.206	0.064	0.120	0.216	0.031	0.621	0.000	0.067	0.012	0.094	0.189	0.125	0.066	0.149	0.066	0.066	0.032	0.462	0.211	0.166	0.009	0.462	0.010	0.367	0.230	0.887
8	10/12/2022	SABADO	0.198	0.785	0.251	0.312	0.038	1.154	3.377	0.080	0.225	0.050	0.164	0.189	0.184	0.132	0.132	0.096	0.067	0.404	0.190	0.129	0.010	0.404	0.023	1.038	0.497	4.075
9	11/12/2022	DOMINGO	0.204	0.331	0.236	0.726	0.028	0.886	0.415	0.415	0.362	0.053	0.459	0.205	0.104	0.185	0.104	0.147	0.024	1.594	0.203	0.133	0.069	1.593	0.000	1.147	0.419	1.594
10	12/12/2022	LUNES	0.285	0.436	0.138	0.236	0.024	1.265	0.059	0.146	0.050	0.085	0.125	0.149	0.096	0.189	0.096	0.132	0.029	0.663	0.305	1.025	0.056	0.663	0.000	1.004	0.467	1.653
11	13/12/2022	MARTES	0.126	0.096	0.061	0.215	0.032	0.750	0.000	0.978	0.096	0.078	0.137	0.166	0.012	0.136	0.086	0.054	0.086	1.720	0.101	0.372	0.001	1.720	0.008	0.452	0.342	2.812
12	14/12/2022	MIERCOLES	0.256	0.600	0.124	0.215	0.031	0.768	0.000	0.314	0.036	0.134	0.189	0.097	0.026	0.176	0.072	0.056	0.093	0.388	0.318	0.556	0.000	0.388	0.009	0.777	0.351	2.450
13	15/12/2022	JUEVES	0.246	0.091	0.219	0.514	0.037	0.961	0.000	0.257	0.156	0.115	0.215	0.117	0.082	0.119	0.086	0.087	0.024	0.888	0.497	0.252	0.207	0.881	0.035	0.732	0.365	1.283
14	16/12/2022	VIERNES	0.302	0.145	0.121	0.357	0.034	0.965	0.000	0.044	0.107	0.113	0.124	0.126	0.028	0.149	0.076	0.074	0.056	0.605	0.156	0.453	0.000	0.605	0.104	0.868	0.419	2.437
15	17/12/2022	SABADO	0.215	1.164	0.111	0.569	0.024	1.046	0.282	0.266	0.737	0.102	0.286	0.524	0.153	0.105	0.124	0.053	0.089	0.405	0.230	0.339	0.118	0.405	0.007	0.710	0.575	2.223
16	18/12/2022	DOMINGO	0.096	0.240	0.230	0.266	0.029	1.252	0.106	0.352	0.369	0.093	0.289	0.286	0.189	0.190	0.124	0.126	0.126	0.854	0.085	0.182	0.000	0.854	0.000	0.323	0.396	1.416
17	19/12/2022	LUNES	0.246	0.036	0.201	0.625	0.039	0.876	0.182	0.394	0.022	0.148	0.395	0.159	0.289	0.135	0.160	0.105	0.022	0.327	0.441	0.593	0.000	0.327	0.000	0.923	0.353	1.478
18	20/12/2022	MARTES	0.103	0.126	0.178	0.658	0.035	1.329	0.000	0.309	0.724	0.131	0.185	0.237	0.049	0.147	0.089	0.049	0.037	2.660	0.417	0.547	0.329	2.660	0.000	1.574	0.509	2.660
19	21/12/2022	MIERCOLES	0.246	0.699	0.141	0.256	0.035	0.937	0.000	0.316	0.191	0.120	0.176	0.246	0.036	0.159	0.086	0.085	0.590	0.230	0.307	0.286	0.027	0.230	0.015	0.571	0.398	2.811
20	22/12/2022	JUEVES	0.226	0.112	0.158	0.186	0.038	0.956	0.000	0.085	0.423	0.118	0.197	0.312	0.045	0.149	0.076	0.096	0.087	0.443	0.223	0.282	0.035	0.443	0.024	0.690	0.437	2.270
21	23/12/2022	VIERNES	0.365	0.265	0.102	0.315	0.036	0.842	0.000	0.202	0.446	0.113	0.152	0.352	0.059	0.149	0.086	0.085	0.043	0.305	0.236	1.179	0.217	0.303	4.555	0.814	0.429	4.555
22	24/12/2022	SABADO	0.215	1.747	0.089	0.346	0.097	0.531	0.364	0.333	0.112	0.177	0.215	0.152	0.172	0.137	0.137	0.088	0.102	0.179	0.205	0.109	0.000	0.177	0.017	0.905	0.355	2.934
23	25/12/2022	DOMINGO	0.580	0.235	0.061	0.855	0.056	0.589	1.258	0.229	0.315	0.109	0.227	0.266	0.197	0.189	0.148	1.659	0.098	2.574	0.031	0.545	0.016	2.574	0.000	0.380	0.565	2.787
24	26/12/2022	LUNES	0.169	2.012	0.132	0.225	0.026	1.303	0.187	0.244	0.627	0.129	0.248	0.285	0.216	0.135	0.089	0.126	0.087	2.632	0.669	0.591	0.557	2.644	0.000	1.805	0.706	3.025
25	27/12/2022	MARTES	0.266	1.276	0.176	0.453	0.012	0.455	0.098	0.445	0.131	0.138	0.359	0.153	0.023	0.107	0.079	0.089	0.034	0.281	0.331	0.000	0.286	0.000	1.075	0.542	3.388	
26	28/12/2022	MIERCOLES	0.287	0.381	0.263	0.658	0.022	1.090	0.000	0.960	0.113	0.131	0.098	0.179	0.036	0.189	0.093	0.085	0.029	0.358	0.365	1.143	0.065	0.354	0.136	0.587	0.543	5.397
27	29/12/2022	JUEVES	0.186	0.239	0.124	0.405	0.039	0.895	0.000	0.142	0.121	0.150	0.137	0.266	0.042	0.165	0.086	0.099	0.037	0.416	0.304	0.819	0.090	0.408	0.029	0.623	0.522	2.998
28	30/12/2022	VIERNES	0.176	0.349	0.154	0.313	0.025	0.977	0.000	0.171	0.195	0.102	0.189	0.290	0.065	0.125	0.137	0.065	0.026	0.790	0.031	1.448	0.000	0.790	0.117	0.825	0.465	3.498
29	31/12/2022	SABADO	0.159	0.077	0.060	0.267	0.058	1.348	0.286	0.430	0.101	0.151	0.260	0.215	0.086	0.189	0.188	1.956	0.102	0.277	0.018	1.169	0.000	0.263	0.000	0.670	0.538	4.399
30	01/01/2023	DOMINGO	0.116	0.579	0.048	0.146	0.037	1.572	0.551	0.273	0.376	0.198	0.285	0.325	0.197	0.249	0.093	1.365	0.069	1.486	0.285	1.452	0.515	1.484	0.000	0.410	0.569	2.421
31	02/01/2023	LUNES	0.266	0.049	0.165	0.357	0.033	1.296	1.547	0.810	0.230	0.163	0.198	0.186	0.104	0.159	0.076	0.086	0.078	0.813	1.263	0.242	0.000	0.790	0.000	0.751	0.432	2.022
32	03/01/2023	MARTES	0.265	0.004	0.109	0.458	0.028	0.988	0.067	0.232	0.410	0.135	0.203	0.246	0.024	0.147	0.086	0.062	0.024	0.884	0.350	0.361	0.000	0.880	0.318	0.642	0.464	2.096
33	04/01/2023	MIERCOLES	0.216	1.372	0.140	0.457	0.023	1.097	0.000	0.323	0.029	1.691	0.185	0.266	0.038	0.137	0.054	0.099	0.032	0.276	0.338	0.259	0.077	0.271	0.890	0.953	0.414	1.791
34	05/01/2023	JUEVES	0.098	0.329	0.152	0.472	0.021	0.809	0.000	0.176	0.134	0.179	0.199	0.186	0.055	0.189	0.049	0.055	0.027	1.091	0.097	0.758	0.054	1.092	0.023	0.575	0.361	1.332
35	06/01/2023	VIERNES	0.246	0.349	0.117	0.292	0.033	1.214	0.000	0.141	0.264	0.155	0.214	0.265	0.098	0.188	0.370	0.698	0.046	0.797	0.331	0.170	0.001	0.777	0.007	0.926	0.406	2.198
36	07/01/2023	SABADO	0.268	0.101	0.112	0.148	0.031	1.035	0.351	0.238	0.225	0.176	0.224	0.326	0.124	0.189	1.125	0.066	0.088	0.915	0.390	0.686	0.017	0.836	0.003	0.632	0.409	2.022
37	08/01/2023	DOMINGO	0.156	0.042	0.122	0.845	0.029	0.799	0.116	0.189	0.203	0.163	0.254	0.106	0.138	0.237	0.073	0.189	0.099	0.566	0.186	0.154	0.121	0.551	0.377	0.792	0.359	1.640
38	09/01/2023	LUNES	0.361	1.356	0.187	0.265	0.036	0.686	0.321	0.087	0.130	0.155	0.125	0.189	0.199	0.127	0.091	0.207	0.075	1.185	0.233	0.586	0.000	1.182	0.010	0.644	0.404	2.404
39	10/01/2023	MARTES	0.245	0.202	0.110	0.572	0.034	0.714	0.000	0.269	0.268	0.164	0.269	0.165	0.045	0.125	0.036	0.045	0.033	0.953	0.224	0.326	0.041	0.939	0.315	0.399	0.330	2.438
40	11/01/2023	MIERCOLES	0.195	0.079	0.173	0.486	0.053	0.770	0.000	0.115	0.167	0.161	0.158	0.239	0.069	0.136	0.240	0.069	0.016	1.118	0.248	0.163	0.122	1.018	0.669	1.165	0.326	1.386
41	12/01/2023	JUEVES	0.311	0.350	0.087	0.511	0.029	0.680	0.000	0.269	0.235	0.171	0.185	0.														

Interpretación:

La Tabla 17, 18, 19, cuenta con 3520 datos recolectados en campo, donde el valor promedio o media del consumo diario por vivienda es $0,442 \text{ m}^3/\text{día}$, este valor es el que más se ajusta a la realidad de la parroquia.



A continuación, se detalla otras medidas de tendencia central y dispersión de la parroquia como es:

- ✓ La mediana tiene un valor de $0,424 \text{ m}^3/\text{día}$.
- ✓ La desviación estándar (σ) es de $0,089 \text{ m}^3/\text{día}$.
- ✓ El coeficiente de variación (*c.v.*) es de $20,05\%$.

El factor más importante al momento de tener una dispersión en los valores promediales son las condiciones socioeconómicas de los usuarios, es decir se debe considerar el área de terreno, el área de construcción de la vivienda, el número de usuarios y aparatos sanitarios que consumen el agua.

Para mejor apreciación de los valores antes mencionados se realizó una tabla resumen del promedio de consumo diario por medidor, estos valores nos ayudaron a realizar una gráfica de dispersión.

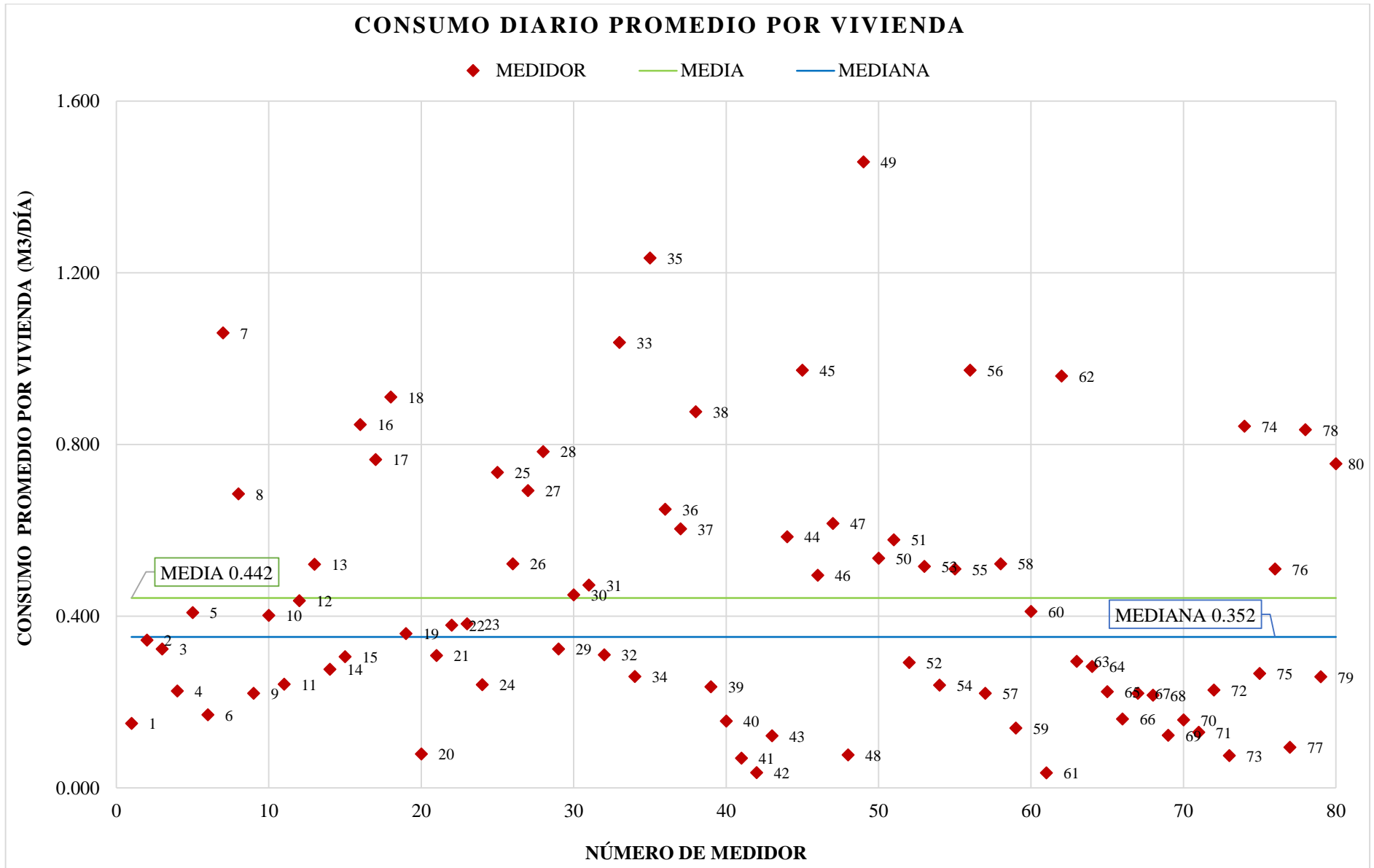
Tabla 20. Promedio de consumo diario por medidor (m³/día).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO					
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA				HOJA: 1 - 1	
PROMEDIO CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m ³ /día)							
MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m ³ /día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m ³ /día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m ³ /día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m ³ /día
1	0,150	21	0,308	41	0,069	61	0,035
2	0,344	22	0,379	42	0,035	62	0,959
3	0,324	23	0,382	43	0,121	63	0,295
4	0,226	24	0,240	44	0,585	64	0,283
5	0,408	25	0,735	45	0,973	65	0,224
6	0,170	26	0,522	46	0,495	66	0,160
7	1,060	27	0,692	47	0,616	67	0,220
8	0,685	28	0,783	48	0,077	68	0,216
9	0,220	29	0,323	49	1,458	69	0,122
10	0,401	30	0,449	50	0,535	70	0,158
11	0,241	31	0,472	51	0,578	71	0,129
12	0,436	32	0,310	52	0,292	72	0,228
13	0,521	33	1,037	53	0,516	73	0,075
14	0,276	34	0,259	54	0,239	74	0,842
15	0,305	35	1,234	55	0,510	75	0,266
16	0,846	36	0,649	56	0,973	76	0,510
17	0,765	37	0,603	57	0,220	77	0,094
18	0,910	38	0,876	58	0,522	78	0,834
19	0,359	39	0,235	59	0,139	79	0,259
20	0,079	40	0,155	60	0,411	80	0,755

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 20, se puede apreciar el número del medidor con su respectivo valor promedio del consumo de agua en m³/día.

Figura 1. Consumo promedio de cada medidor.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 1, se observa una nube de puntos que representa la dispersión de los valores de consumo diario de los 80 medidores que son parte de la muestra, además, se puede notar la existencia de la media que es representada con una línea verde y tiene un valor de $0,442 \text{ m}^3/\text{día}$; la mediana también se la representada con una línea azul y tiene un valor de $0,352 \text{ m}^3/\text{día}$; estos valores son necesarios para conocer la tendencia central de la muestra con respecto a las características propias de la parroquia. Además, se puede apreciar un mayor porcentaje de usuarios que se encuentran por debajo de la media.



La vivienda 49 es una de las más alejadas a la media con un valor de $1,458 \text{ m}^3/\text{día}$, esto representa $1,016 \text{ m}^3/\text{día}$ mayor que la tendencia central de las viviendas de la parroquia, esta vivienda es una de las más alejadas de la media y mediana, el consumo máximo promedio llega a $4,399 \text{ m}^3/\text{día}$ siendo este un valor elevado con relación a las 3 personas que viven en esta vivienda.

Al observar la línea verde que representa la media con respecto a la línea azul que representa la mediana se puede evidenciar que el valor de la media es mayor, es decir existe una distribución asimétrica.

3.1.2.2 Patrones de Consumo Diario

Para obtener los patrones de consumo diario se utiliza los valores resumen del consumo semanal de la parroquia rural Quinchicoto.

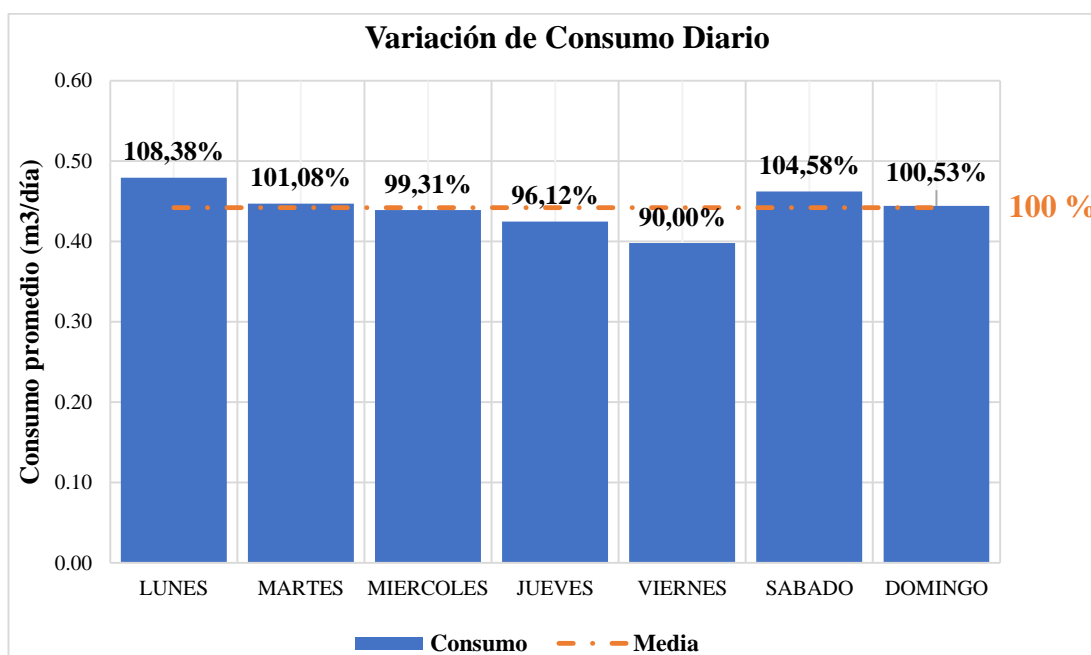
Tabla 21. Variación del consumo diario durante una semana.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
SECTOR DE ESTUDIO:	PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO	
PERÍODO DE MEDICIÓN:	DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023	
REALIZADO POR:	JESSICA LIZBETH CASTRO VACA	
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m3)		
SEMANA	CONSUMO PROMEDIO (M3/DÍA)	% CONSUMO
LUNES	0,479	108,38%
MARTES	0,447	101,08%
MIÉRCOLES	0,439	99,31%
JUEVES	0,425	96,12%
VIERNES	0,398	90,00%
SABADO	0,462	104,58%
DOMINGO	0,444	100,53%
PROMEDIO	0,442	100,00%

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 23, se puede observar los valores con respecto a cada uno de los días de la semana su respectivo valor de consumo y su porcentaje con respecto a la media.

Figura 2. Variación del consumo diario durante una semana.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:



En la Figura 3, se puede visualizar que los valores promedio con respecto a la media se encuentran en un porcentaje de consumo que varía entre $\pm 10\%$, es decir mantiene un comportamiento bastante uniforme.

El máximo consumo utilizado por los habitantes de la parroquia se da el día lunes con un porcentaje de consumo de 108,38%, el día martes con un porcentaje de consumo de 101,08%, el día miércoles con un porcentaje de consumo de 99,31%, el día jueves con un porcentaje de consumo de 96,12%, el día viernes con un porcentaje de consumo de 90,00% siendo este el día de menor consumo, el día sábado con un porcentaje de consumo de 104,58% y el día domingo con un porcentaje de consumo de 100,53%.

3.1.2.3 Consumo semanal



El consumo semanal es el promedio del consumo para cada día de la semana de las viviendas donde se levantó la información durante los 45 días.

Tabla 22. Valores de consumo semana por medidor Hoja 1.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
SECTOR DE ESTUDIO:			PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO				HOJA: 1 - 2	
PERÍODO DE MEDICIÓN:			DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					
REALIZADO POR:			JESSICA LIZBETH CASTRO VACA					
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m3/día)								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
1	0,171	0,131	0,124	0,135	0,139	0,129	0,215	0,149
2	0,328	0,426	0,354	0,245	0,433	0,270	0,360	0,345
3	0,301	0,304	0,338	0,316	0,339	0,378	0,285	0,323
4	0,254	0,255	0,220	0,188	0,129	0,221	0,301	0,224
5	0,510	0,290	0,495	0,686	0,261	0,157	0,488	0,412
6	0,118	0,115	0,127	0,208	0,416	0,130	0,096	0,173
7	1,103	0,868	0,674	1,383	0,566	1,325	1,398	1,045
8	0,594	0,449	0,782	0,814	0,725	0,998	0,422	0,683
9	0,183	0,272	0,106	0,182	0,268	0,231	0,288	0,218
10	0,586	0,365	0,375	0,330	0,305	0,389	0,454	0,401
11	0,220	0,232	0,314	0,281	0,136	0,261	0,243	0,241
12	0,558	0,634	0,349	0,578	0,261	0,381	0,317	0,440
13	0,614	0,521	0,626	0,501	0,381	0,533	0,474	0,521
14	0,360	0,246	0,259	0,403	0,193	0,283	0,200	0,278
15	0,285	0,446	0,343	0,432	0,186	0,184	0,286	0,309
16	0,606	0,860	0,715	0,674	1,156	0,856	1,025	0,842
17	0,796	0,881	0,576	0,887	0,884	0,495	0,863	0,769
18	0,820	1,194	1,428	1,062	0,302	1,235	0,369	0,916
19	0,462	0,425	0,424	0,403	0,263	0,225	0,339	0,363
20	0,105	0,075	0,095	0,060	0,095	0,059	0,066	0,079
21	0,222	0,265	0,241	0,275	0,319	0,343	0,459	0,304
22	0,419	0,365	0,375	0,330	0,305	0,389	0,454	0,377
23	0,279	0,303	0,378	0,340	0,517	0,494	0,349	0,380
24	0,436	0,080	0,372	0,163	0,046	0,378	0,190	0,238
25	0,894	0,647	0,764	0,538	0,610	0,990	0,668	0,730
26	0,884	0,420	0,537	0,437	0,573	0,487	0,350	0,527
27	0,594	0,449	0,782	0,814	0,725	0,998	0,471	0,690
28	0,933	0,711	0,602	0,881	0,617	1,029	0,685	0,780
29	0,426	0,307	0,306	0,310	0,132	0,325	0,439	0,321
30	0,689	0,405	0,373	0,615	0,291	0,291	0,498	0,452
31	0,353	0,662	0,567	0,379	0,387	0,593	0,362	0,472
32	0,217	0,356	0,219	0,309	0,347	0,359	0,347	0,308
33	1,297	1,097	1,385	0,733	0,727	0,803	1,227	1,038
34	0,656	0,206	0,145	0,089	0,212	0,222	0,284	0,259
35	1,012	0,996	1,689	1,245	1,748	1,098	0,926	1,245
36	0,574	0,878	0,602	0,483	0,448	1,013	0,506	0,644
37	0,532	0,640	0,393	0,784	0,661	0,406	0,804	0,603
38	0,676	1,053	0,941	0,927	0,861	1,077	0,609	0,878
39	0,186	0,288	0,273	0,185	0,208	0,323	0,179	0,235
40	0,182	0,202	0,250	0,235	0,141	0,112	0,000	0,160
41	0,116	0,111	0,014	0,012	0,111	0,056	0,064	0,069
42	0,036	0,025	0,051	0,032	0,031	0,038	0,033	0,035
43	0,000	0,124	0,166	0,000	0,159	0,110	0,267	0,118
44	0,233	0,581	0,804	0,677	0,562	0,603	0,624	0,583
45	1,115	0,903	1,028	0,834	0,895	1,102	0,920	0,971

Realizado por: Lizbeth Castro

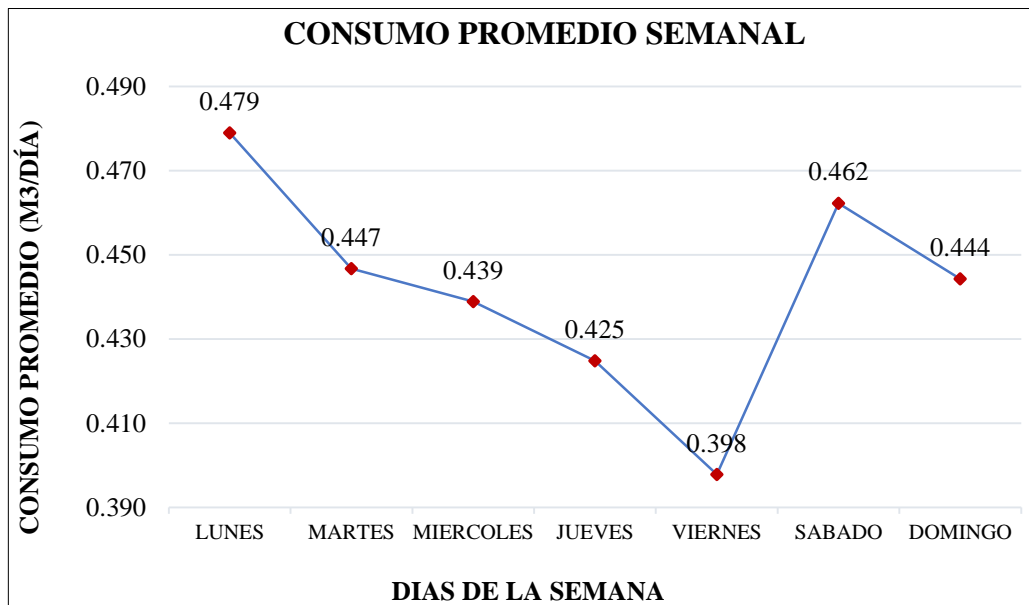
Tabla 23. Valores de consumo semana4a por medidor Hoja 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO							HOJA: 2 - 2	
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023								
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO VACA								
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m3/día)								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
46	0,416	0,357	0,971	0,452	0,551	0,355	0,403	0,501
47	0,551	0,518	0,711	0,919	0,472	0,631	0,522	0,618
48	0,249	0,037	0,024	0,047	0,033	0,016	0,133	0,077
49	1,691	1,937	0,977	1,281	0,936	2,167	1,152	1,449
50	0,626	0,892	0,331	0,377	0,694	0,371	0,488	0,540
51	0,680	0,919	0,563	0,658	0,377	0,330	0,563	0,584
52	0,245	0,337	0,334	0,323	0,299	0,281	0,236	0,293
53	0,658	0,443	0,312	0,767	0,310	0,574	0,533	0,514
54	0,357	0,199	0,240	0,316	0,233	0,187	0,161	0,242
55	0,586	0,373	0,458	0,438	0,607	0,538	0,556	0,508
56	1,115	0,903	1,028	0,834	0,912	1,073	0,935	0,971
57	0,237	0,187	0,224	0,200	0,260	0,227	0,205	0,220
58	0,768	0,315	0,772	0,205	0,566	0,590	0,440	0,522
59	0,159	0,122	0,170	0,138	0,120	0,127	0,141	0,139
60	0,327	0,436	0,429	0,452	0,320	0,335	0,564	0,409
61	0,033	0,031	0,033	0,032	0,030	0,047	0,035	0,035
62	1,094	0,885	1,002	0,855	0,917	0,995	0,960	0,958
63	0,448	0,028	0,000	0,000	0,000	0,754	0,690	0,274
64	0,370	0,413	0,367	0,198	0,125	0,220	0,293	0,284
65	0,198	0,297	0,097	0,240	0,189	0,223	0,310	0,222
66	0,133	0,124	0,389	0,135	0,110	0,120	0,124	0,162
67	0,253	0,230	0,167	0,195	0,171	0,213	0,301	0,218
68	0,197	0,175	0,180	0,224	0,226	0,234	0,263	0,214
69	0,181	0,032	0,047	0,041	0,057	0,291	0,171	0,117
70	0,147	0,134	0,159	0,150	0,148	0,154	0,209	0,157
71	0,100	0,075	0,104	0,069	0,135	0,281	0,119	0,126
72	0,130	0,163	0,082	0,068	0,167	0,364	0,544	0,217
73	0,076	0,054	0,141	0,045	0,042	0,081	0,082	0,074
74	1,091	1,196	0,483	0,717	0,639	0,526	1,232	0,841
75	0,531	0,249	0,284	0,263	0,201	0,203	0,160	0,270
76	0,586	0,373	0,458	0,438	0,607	0,537	0,557	0,508
77	0,143	0,092	0,057	0,082	0,039	0,047	0,191	0,093
78	1,089	1,194	0,465	0,714	0,635	0,513	1,218	0,833
79	0,002	0,113	0,287	0,097	0,800	0,288	0,224	0,259
80	0,915	0,844	0,784	0,619	0,826	0,706	0,621	0,759
CONSUMO PROMEDIO POR DIA	0,479	0,447	0,439	0,425	0,398	0,462	0,444	
VALOR PROMEDIO DE LA PARROQUIA (m3/día)								0,442

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 21, 22, se aprecia los valores de consumo promedio por día y el valor promedio de la parroquia.

Figura 3. Valores de consumo semana por medidor.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

La Figura 2, señala un comportamiento diferente a lo largo de la semana, el día de mayor consumo son los lunes con un consumo por día de 0,479 m³/día, este comportamiento puede deberse a que la población en especial las personas que se dedican a la agricultura no salen a la venta de sus productos los días lunes sino los viernes, día en que se tiene el menor consumo de agua potable con un valor promedio de 0,398 m³/día, uno de los factores que influye el bajo consumo de agua puede deberse a que las familias se encuentran en la venta de sus productos provocando que no cocinen, lleguen a altas horas de la noche y el consumo sea menor.



3.1.2.4 Consumos Horarios

Una vez que tenemos el valor de consumo promedio o media se analizó los consumos de cada una de los usuarios, esto con la finalidad de seleccionar la vivienda que fue parte de la medición horaria, se consideró varios factores como:

- ✓ Valores aproximados a la media.
- ✓ Condiciones del medidor.
- ✓ Condiciones de la vivienda.
- ✓ Acceso a internet.
- ✓ Número de habitantes.


Se fue descartando viviendas que no cumplían con las condiciones antes mencionadas, obteniendo las viviendas 12 y 30 que formaran parte de esta nueva muestra.

Tabla 24. Valores de consumo horario de la vivienda 12 Hoja 1.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023				SECTOR DE ESTUDIO:				PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO				VIVIENDA N°		
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA				HOJA:				1 - 2				12		
FECHA DE LECTURA:		02.01.2023 - 08.01.2023				REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO										
SEMANA: VIERNES 20.01.2023 AL LUNES 23.01.2023																
HORA	VIERNES				SABADO				DOMINGO				LUNES			
	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO
0:00:00	214,967			C12.20/01/2023,00	216,019			C12.21/01/2023,00	216,335			C12.22/01/2023,00	216,886			C12.23/01/2023,00
1:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,01	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,01	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,01	216,895	0,009	8,710	C12.23/01/2023,01
2:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,02	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,02	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,02	216,895	0,000	0,000	C12.23/01/2023,02
3:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,03	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,03	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,03	216,895	0,000	0,000	C12.23/01/2023,03
4:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,04	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,04	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,04	216,895	0,000	0,000	C12.23/01/2023,04
5:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,05	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,05	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,05	216,895	0,000	0,000	C12.23/01/2023,05
6:00:00	214,967	0,000	0,000	C12.20/01/2023,06	216,019	0,000	0,000	C12.21/01/2023,06	216,335	0,000	0,000	C12.22/01/2023,06	216,895	0,000	0,000	C12.23/01/2023,06
7:00:00	215,106	0,139	138,730	C12.20/01/2023,07	216,026	0,007	6,810	C12.21/01/2023,07	216,367	0,032	31,960	C12.22/01/2023,07	216,921	0,026	26,260	C12.23/01/2023,07
8:00:00	215,120	0,013	13,470	C12.20/01/2023,08	216,070	0,044	43,690	C12.21/01/2023,08	216,377	0,011	10,780	C12.22/01/2023,08	216,923	0,002	1,740	C12.23/01/2023,08
9:00:00	215,199	0,079	79,200	C12.20/01/2023,09	216,095	0,025	25,130	C12.21/01/2023,09	216,410	0,033	32,650	C12.22/01/2023,09	216,934	0,012	11,570	C12.23/01/2023,09
10:00:00	215,232	0,034	33,500	C12.20/01/2023,10	216,127	0,032	31,630	C12.21/01/2023,10	216,427	0,017	16,770	C12.22/01/2023,10	216,973	0,038	38,410	C12.23/01/2023,10
11:00:00	215,287	0,055	54,650	C12.20/01/2023,11	216,131	0,004	4,470	C12.21/01/2023,11	216,510	0,083	82,600	C12.22/01/2023,11	216,992	0,019	18,920	C12.23/01/2023,11
12:00:00	215,484	0,197	196,740	C12.20/01/2023,12	216,158	0,027	27,090	C12.21/01/2023,12	216,577	0,067	67,080	C12.22/01/2023,12	217,025	0,034	33,660	C12.23/01/2023,12
13:00:00	215,615	0,132	131,800	C12.20/01/2023,13	216,183	0,024	24,390	C12.21/01/2023,13	216,633	0,056	56,400	C12.22/01/2023,13	217,027	0,002	2,010	C12.23/01/2023,13
14:00:00	215,637	0,021	21,450	C12.20/01/2023,14	216,187	0,004	4,500	C12.21/01/2023,14	216,635	0,002	2,060	C12.22/01/2023,14	217,086	0,059	58,670	C12.23/01/2023,14
15:00:00	215,835	0,198	198,250	C12.20/01/2023,15	216,233	0,046	45,500	C12.21/01/2023,15	216,649	0,014	14,360	C12.22/01/2023,15	217,096	0,010	9,540	C12.23/01/2023,15
16:00:00	215,916	0,081	80,660	C12.20/01/2023,16	216,237	0,004	4,290	C12.21/01/2023,16	216,730	0,081	80,580	C12.22/01/2023,16	217,102	0,006	6,420	C12.23/01/2023,16
17:00:00	215,944	0,028	28,400	C12.20/01/2023,17	216,285	0,048	47,910	C12.21/01/2023,17	216,779	0,049	48,800	C12.22/01/2023,17	217,103	0,000	0,490	C12.23/01/2023,17
18:00:00	215,993	0,048	48,390	C12.20/01/2023,18	216,307	0,022	21,690	C12.21/01/2023,18	216,782	0,003	3,310	C12.22/01/2023,18	217,128	0,025	25,200	C12.23/01/2023,18
19:00:00	216,009	0,016	15,950	C12.20/01/2023,19	216,313	0,006	6,500	C12.21/01/2023,19	216,825	0,043	42,800	C12.22/01/2023,19	217,137	0,009	8,780	C12.23/01/2023,19
20:00:00	216,019	0,011	10,940	C12.20/01/2023,20	216,313	0,000	0,000	C12.21/01/2023,20	216,847	0,022	21,790	C12.22/01/2023,20	217,137	0,001	0,520	C12.23/01/2023,20
21:00:00	216,019	0,000	0,000	C12.20/01/2023,21	216,326	0,013	12,860	C12.21/01/2023,21	216,860	0,013	12,810	C12.22/01/2023,21	217,150	0,013	12,510	C12.23/01/2023,21
22:00:00	216,019	0,000	0,000	C12.20/01/2023,22	216,335	0,009	8,800	C12.21/01/2023,22	216,886	0,027	26,700	C12.22/01/2023,22	217,151	0,002	1,670	C12.23/01/2023,22
23:00:00	216,019	0,000	0,000	C12.20/01/2023,23	216,335	0,000	0,000	C12.21/01/2023,23	216,886	0,000	0,000	C12.22/01/2023,23	217,151	0,000	0,000	C12.23/01/2023,23
24:00:00	216,019	0,000	0,000	C12.20/01/2023,24	216,335	0,000	0,000	C12.21/01/2023,24	216,886	0,000	0,000	C12.22/01/2023,24	217,151	0,000	0,000	C12.23/01/2023,24


Realizado por: Lizbeth Castro

Tabla 25. Valores de consumo horario de la vivienda 12 Hoja 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"												
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023				SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO				
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA				HOJA:		2 - 2				
FECHA DE LECTURA:		02.01.2023 - 08.01.2023				VIVIENDA N°		12				
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO												
HORA	SEMANA: MARTES 24.01.2023 AL JUEVES 26.01.2023											
	MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES			
	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO
0:00:00	217,151			C12,24/01/2023,00	217,487			C12,25/01/2023,00	217,744			C12,26/01/2023,00
1:00:00	217,151	0,000	0,000	C12,24/01/2023,01	217,487	0,000	0,000	C12,25/01/2023,01	217,744	0,000	0,000	C12,26/01/2023,01
2:00:00	217,151	0,000	0,000	C12,24/01/2023,02	217,487	0,000	0,000	C12,25/01/2023,02	217,744	0,000	0,000	C12,26/01/2023,02
3:00:00	217,151	0,000	0,000	C12,24/01/2023,03	217,487	0,000	0,000	C12,25/01/2023,03	217,744	0,000	0,000	C12,26/01/2023,03
4:00:00	217,151	0,000	0,000	C12,24/01/2023,04	217,487	0,000	0,000	C12,25/01/2023,04	217,744	0,000	0,000	C12,26/01/2023,04
5:00:00	217,166	0,015	14,530	C12,24/01/2023,05	217,487	0,000	0,000	C12,25/01/2023,05	217,744	0,000	0,100	C12,26/01/2023,05
6:00:00	217,168	0,002	2,470	C12,24/01/2023,06	217,490	0,003	2,820	C12,25/01/2023,06	217,744	0,000	0,000	C12,26/01/2023,06
7:00:00	217,196	0,028	27,540	C12,24/01/2023,07	217,490	0,000	0,000	C12,25/01/2023,07	217,759	0,015	15,100	C12,26/01/2023,07
8:00:00	217,198	0,002	2,450	C12,24/01/2023,08	217,496	0,005	5,380	C12,25/01/2023,08	217,759	0,000	0,000	C12,26/01/2023,08
9:00:00	217,198	0,000	0,000	C12,24/01/2023,09	217,519	0,024	23,660	C12,25/01/2023,09	217,802	0,043	42,890	C12,26/01/2023,09
10:00:00	217,248	0,050	49,620	C12,24/01/2023,10	217,555	0,035	35,260	C12,25/01/2023,10	217,806	0,005	4,530	C12,26/01/2023,10
11:00:00	217,256	0,008	7,620	C12,24/01/2023,11	217,566	0,011	11,170	C12,25/01/2023,11	217,808	0,001	1,240	C12,26/01/2023,11
12:00:00	217,318	0,062	62,470	C12,24/01/2023,12	217,605	0,039	38,930	C12,25/01/2023,12	217,865	0,057	56,990	C12,26/01/2023,12
13:00:00	217,325	0,007	7,030	C12,24/01/2023,13	217,611	0,006	6,210	C12,25/01/2023,13	217,882	0,017	17,300	C12,26/01/2023,13
14:00:00	217,328	0,003	2,790	C12,24/01/2023,14	217,626	0,016	15,580	C12,25/01/2023,14	217,896	0,014	14,160	C12,26/01/2023,14
15:00:00	217,331	0,003	3,010	C12,24/01/2023,15	217,654	0,028	27,710	C12,25/01/2023,15	217,934	0,038	38,290	C12,26/01/2023,15
16:00:00	217,353	0,022	22,430	C12,24/01/2023,16	217,668	0,013	13,400	C12,25/01/2023,16	218,018	0,084	83,920	C12,26/01/2023,16
17:00:00	217,413	0,060	59,570	C12,24/01/2023,17	217,668	0,001	0,700	C12,25/01/2023,17	218,040	0,022	21,570	C12,26/01/2023,17
18:00:00	217,443	0,031	30,670	C12,24/01/2023,18	217,698	0,029	29,410	C12,25/01/2023,18	218,128	0,088	87,710	C12,26/01/2023,18
19:00:00	217,447	0,004	3,870	C12,24/01/2023,19	217,703	0,006	5,500	C12,25/01/2023,19	218,198	0,070	70,210	C12,26/01/2023,19
20:00:00	217,459	0,011	11,360	C12,24/01/2023,20	217,732	0,029	28,700	C12,25/01/2023,20	218,201	0,003	3,380	C12,26/01/2023,20
21:00:00	217,470	0,011	10,920	C12,24/01/2023,21	217,732	0,000	0,000	C12,25/01/2023,21	218,203	0,002	2,290	C12,26/01/2023,21
22:00:00	217,487	0,018	17,760	C12,24/01/2023,22	217,732	0,000	0,000	C12,25/01/2023,22	218,234	0,031	30,620	C12,26/01/2023,22
23:00:00	217,487	0,000	0,000	C12,24/01/2023,23	217,744	0,012	11,980	C12,25/01/2023,23	218,235	0,001	0,810	C12,26/01/2023,23
24:00:00	217,487	0,000	0,000	C12,24/01/2023,24	217,744	0,000	0,000	C12,25/01/2023,24	218,235	0,000	0,000	C12,26/01/2023,24

Realizado por: Lizbeth Castro

Tabla 26. Valores de consumo horario de la vivienda 30 Hoja 1.

 																
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023										VIVIENDA N°				
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA				SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO				30				
FECHA DE LECTURA:		02.01.2023 - 08.01.2023				HOJA:		1 - 2								
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO SEMANA: VIERNES 20.01.2023 AL LUNES 23.01.2023																
HORA	VIERNES				SABADO				DOMINGO				LUNES			
	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO
0:00:00	818,686			C30,20/01/2023,00	819,139			C30,21/01/2023,00	820,029			C30,22/01/2023,00	820,318			C30,23/01/2023,00
1:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,01	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,01	820,029	0,000	0,000	C30,22/01/2023,01	820,318	0,000	0,000	C30,23/01/2023,01
2:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,02	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,02	820,029	0,000	0,000	C30,22/01/2023,02	820,318	0,000	0,000	C30,23/01/2023,02
3:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,03	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,03	820,029	0,000	0,000	C30,22/01/2023,03	820,318	0,000	0,000	C30,23/01/2023,03
4:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,04	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,04	820,029	0,000	0,000	C30,22/01/2023,04	820,318	0,000	0,000	C30,23/01/2023,04
5:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,05	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,05	820,029	0,000	0,000	C30,22/01/2023,05	820,318	0,000	0,000	C30,23/01/2023,05
6:00:00	818,686	0,000	0,000	C30,20/01/2023,06	819,139	0,000	0,000	C30,21/01/2023,06	820,039	0,010	9,620	C30,22/01/2023,06	820,338	0,020	19,960	C30,23/01/2023,06
7:00:00	818,713	0,028	27,550	C30,20/01/2023,07	819,158	0,019	18,860	C30,21/01/2023,07	820,045	0,006	5,990	C30,22/01/2023,07	820,338	0,000	0,000	C30,23/01/2023,07
8:00:00	818,728	0,015	15,020	C30,20/01/2023,08	819,159	0,001	0,940	C30,21/01/2023,08	820,052	0,007	7,400	C30,22/01/2023,08	820,338	0,000	0,000	C30,23/01/2023,08
9:00:00	818,728	0,000	0,070	C30,20/01/2023,09	819,169	0,010	9,520	C30,21/01/2023,09	820,052	0,000	0,010	C30,22/01/2023,09	820,338	0,000	0,000	C30,23/01/2023,09
10:00:00	818,728	0,000	0,000	C30,20/01/2023,10	819,172	0,003	3,040	C30,21/01/2023,10	820,052	0,000	0,170	C30,22/01/2023,10	820,338	0,000	0,090	C30,23/01/2023,10
11:00:00	818,733	0,005	4,600	C30,20/01/2023,11	819,176	0,004	4,060	C30,21/01/2023,11	820,060	0,008	7,730	C30,22/01/2023,11	820,347	0,009	8,860	C30,23/01/2023,11
12:00:00	818,733	0,000	0,000	C30,20/01/2023,12	819,284	0,108	108,250	C30,21/01/2023,12	820,077	0,017	17,010	C30,22/01/2023,12	820,347	0,000	0,020	C30,23/01/2023,12
13:00:00	818,733	0,000	0,000	C30,20/01/2023,13	819,504	0,220	220,320	C30,21/01/2023,13	820,083	0,006	5,970	C30,22/01/2023,13	820,356	0,009	9,300	C30,23/01/2023,13
14:00:00	818,739	0,006	5,640	C30,20/01/2023,14	819,505	0,000	0,370	C30,21/01/2023,14	820,085	0,003	2,640	C30,22/01/2023,14	820,357	0,001	1,180	C30,23/01/2023,14
15:00:00	818,739	0,000	0,000	C30,20/01/2023,15	819,628	0,124	123,890	C30,21/01/2023,15	820,203	0,118	117,980	C30,22/01/2023,15	820,451	0,094	94,000	C30,23/01/2023,15
16:00:00	818,990	0,251	251,030	C30,20/01/2023,16	819,843	0,215	214,930	C30,21/01/2023,16	820,310	0,106	106,200	C30,22/01/2023,16	820,468	0,016	16,320	C30,23/01/2023,16
17:00:00	818,990	0,000	0,000	C30,20/01/2023,17	819,946	0,102	102,290	C30,21/01/2023,17	820,310	0,000	0,240	C30,22/01/2023,17	820,468	0,000	0,000	C30,23/01/2023,17
18:00:00	818,992	0,003	2,670	C30,20/01/2023,18	819,981	0,035	35,050	C30,21/01/2023,18	820,310	0,000	0,060	C30,22/01/2023,18	820,600	0,133	132,510	C30,23/01/2023,18
19:00:00	819,106	0,114	113,940	C30,20/01/2023,19	820,026	0,046	45,700	C30,21/01/2023,19	820,313	0,003	3,440	C30,22/01/2023,19	820,600	0,000	0,080	C30,23/01/2023,19
20:00:00	819,138	0,032	31,520	C30,20/01/2023,20	820,026	0,000	0,000	C30,21/01/2023,20	820,318	0,005	4,500	C30,22/01/2023,20	820,605	0,005	4,890	C30,23/01/2023,20
21:00:00	819,139	0,001	1,420	C30,20/01/2023,21	820,028	0,002	2,010	C30,21/01/2023,21	820,318	0,000	0,000	C30,22/01/2023,21	820,614	0,009	9,290	C30,23/01/2023,21
22:00:00	819,139	0,000	0,000	C30,20/01/2023,22	820,028	0,000	0,000	C30,21/01/2023,22	820,318	0,000	0,000	C30,22/01/2023,22	820,614	0,000	0,000	C30,23/01/2023,22
23:00:00	819,139	0,000	0,000	C30,20/01/2023,23	820,029	0,000	0,430	C30,21/01/2023,23	820,318	0,000	0,000	C30,22/01/2023,23	820,616	0,002	1,760	C30,23/01/2023,23
24:00:00	819,139	0,000	0,000	C30,20/01/2023,24	820,029	0,000	0,000	C30,21/01/2023,24	820,318	0,000	0,030	C30,22/01/2023,24	820,616	0,000	0,000	C30,23/01/2023,24

Realizado por: Lizbeth Castro

Tabla 27. Valores de consumo horario de la vivienda 30 Hoja 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"												
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023						VIVIENDA N°				
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA			SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO			30		
FECHA DE LECTURA:		02.01.2023 - 08.01.2023			HOJA:		2 - 2					
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO												
SEMANA: MARTES 24.01.2023 AL JUEVES 26.01.2023												
HORA	MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES			
	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO	LECTURA DE MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO FOTO
0:00:00	820,616			C30,24/01/2023,00	820,675			C30,25/01/2023,00	820,728			C30,26/01/2023,00
1:00:00	820,617	0,000	0,360	C30,24/01/2023,01	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,01	820,728	0,000	0,000	C30,26/01/2023,01
2:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,02	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,02	820,733	0,005	4,820	C30,26/01/2023,02
3:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,03	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,03	820,733	0,000	0,000	C30,26/01/2023,03
4:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,04	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,04	820,733	0,000	0,000	C30,26/01/2023,04
5:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,05	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,05	820,733	0,000	0,000	C30,26/01/2023,05
6:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,06	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,06	820,733	0,000	0,000	C30,26/01/2023,06
7:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,07	820,675	0,000	0,000	C30,25/01/2023,07	820,744	0,011	10,800	C30,26/01/2023,07
8:00:00	820,617	0,000	0,000	C30,24/01/2023,08	820,697	0,023	22,500	C30,25/01/2023,08	820,859	0,115	114,630	C30,26/01/2023,08
9:00:00	820,645	0,028	28,050	C30,24/01/2023,09	820,697	0,000	0,100	C30,25/01/2023,09	820,935	0,076	76,170	C30,26/01/2023,09
10:00:00	820,645	0,000	0,000	C30,24/01/2023,10	820,697	0,000	0,000	C30,25/01/2023,10	821,003	0,068	67,600	C30,26/01/2023,10
11:00:00	820,646	0,001	1,070	C30,24/01/2023,11	820,697	0,000	0,000	C30,25/01/2023,11	821,195	0,192	192,390	C30,26/01/2023,11
12:00:00	820,646	0,001	0,590	C30,24/01/2023,12	820,697	0,000	0,200	C30,25/01/2023,12	821,195	0,000	0,000	C30,26/01/2023,12
13:00:00	820,646	0,000	0,000	C30,24/01/2023,13	820,697	0,000	0,090	C30,25/01/2023,13	821,195	0,000	0,000	C30,26/01/2023,13
14:00:00	820,646	0,000	0,000	C30,24/01/2023,14	820,707	0,009	9,140	C30,25/01/2023,14	821,207	0,012	11,700	C30,26/01/2023,14
15:00:00	820,646	0,000	0,000	C30,24/01/2023,15	820,707	0,000	0,380	C30,25/01/2023,15	821,210	0,004	3,710	C30,26/01/2023,15
16:00:00	820,654	0,008	7,920	C30,24/01/2023,16	820,709	0,002	2,300	C30,25/01/2023,16	821,229	0,019	19,110	C30,26/01/2023,16
17:00:00	820,662	0,008	7,780	C30,24/01/2023,17	820,709	0,000	0,190	C30,25/01/2023,17	821,322	0,092	92,170	C30,26/01/2023,17
18:00:00	820,662	0,000	0,000	C30,24/01/2023,18	820,710	0,000	0,150	C30,25/01/2023,18	821,411	0,089	89,310	C30,26/01/2023,18
19:00:00	820,662	0,000	0,000	C30,24/01/2023,19	820,713	0,004	3,860	C30,25/01/2023,19	821,411	0,000	0,150	C30,26/01/2023,19
20:00:00	820,667	0,006	5,510	C30,24/01/2023,20	820,713	0,000	0,000	C30,25/01/2023,20	821,420	0,009	8,870	C30,26/01/2023,20
21:00:00	820,667	0,000	0,000	C30,24/01/2023,21	820,713	0,000	0,000	C30,25/01/2023,21	821,445	0,025	24,790	C30,26/01/2023,21
22:00:00	820,675	0,007	7,080	C30,24/01/2023,22	820,728	0,015	15,070	C30,25/01/2023,22	821,445	0,000	0,000	C30,26/01/2023,22
23:00:00	820,675	0,000	0,000	C30,24/01/2023,23	820,728	0,000	0,000	C30,25/01/2023,23	821,445	0,000	0,000	C30,26/01/2023,23
24:00:00	820,675	0,000	0,000	C30,24/01/2023,24	820,728	0,000	0,000	C30,25/01/2023,24	821,445	0,000	0,000	C30,26/01/2023,24


Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 24, 25, se puede apreciar los valores de consumo registrados por la cámara 1 de la vivienda 12 en un periodo de tiempo de cada hora durante la semana del viernes 20 de enero del 2023 al jueves 26 de enero del 2023, estos datos nos sirvieron para posterior al registro de datos tener una curva de consumo de agua potable para un rango de tiempo cada 2 hora.

De igual manera en la Tabla 26, 27, se puede apreciar los valores de consumo registrados por la cámara 2 de la vivienda 30 en un periodo de tiempo de cada hora durante la semana del viernes 20 de enero del 2023 al jueves 26 de enero del 2023.

Es importante señalar que para realizar la curva de consumo para la parroquia rural Quinchicoto en un tiempo de dos horas se realizó el promedio de las dos viviendas seleccionadas, debido a que al momento de seleccionar la vivienda en la cual se realizará la medición diaria las dos viviendas cumplieron con los parámetros de selección, por esta razón se realizó el promedio garantizando que los valores obtenidos sean representativos de la parroquia y se ajusten a un comportamiento real.

Tabla 28. Registro de consumo horario.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023 REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023 HOJA: 1 - 1									
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO SEMANA: JUEVES 19.01.2023 AL DOMINGO 22.01.2023									
INTERVALO DE TIEMPO	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-2	0,000	0,000	0,000	4,355	0,180	0,000	2,410	0,992	2,77%
2-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00%
4-6	0,000	0,000	4,810	9,980	8,500	1,410	0,050	3,536	9,86%
6-8	97,385	35,150	28,065	14,000	14,995	13,940	70,265	39,114	109,04%
8-10	56,385	34,660	24,800	25,035	38,835	29,510	95,595	43,546	121,39%
10-12	127,995	71,935	87,210	30,730	35,875	25,150	125,310	72,029	200,80%
12-14	79,445	124,790	33,535	35,580	4,910	15,510	21,580	45,050	125,59%
14-16	264,970	194,305	159,560	63,140	16,680	21,895	72,515	113,295	315,83%
16-18	39,730	103,470	26,205	79,100	49,010	15,225	145,380	65,446	182,44%
18-20	86,175	26,100	36,265	7,135	10,370	19,030	41,305	32,340	90,15%
20-22	0,710	11,835	19,755	11,735	17,880	7,535	28,850	14,043	39,15%
22-24	0,000	0,215	0,015	0,880	0,000	5,990	0,405	1,072	2,99%
TOTAL	752,795	602,460	420,220	281,670	197,235	155,195	603,665	PROMEDIO	35,872
PROMEDIO	62,733	50,205	35,018	23,473	16,436	12,933	50,305		
MAX.	264,970	194,305	159,560	79,100	49,010	29,510	145,380		
MIN.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

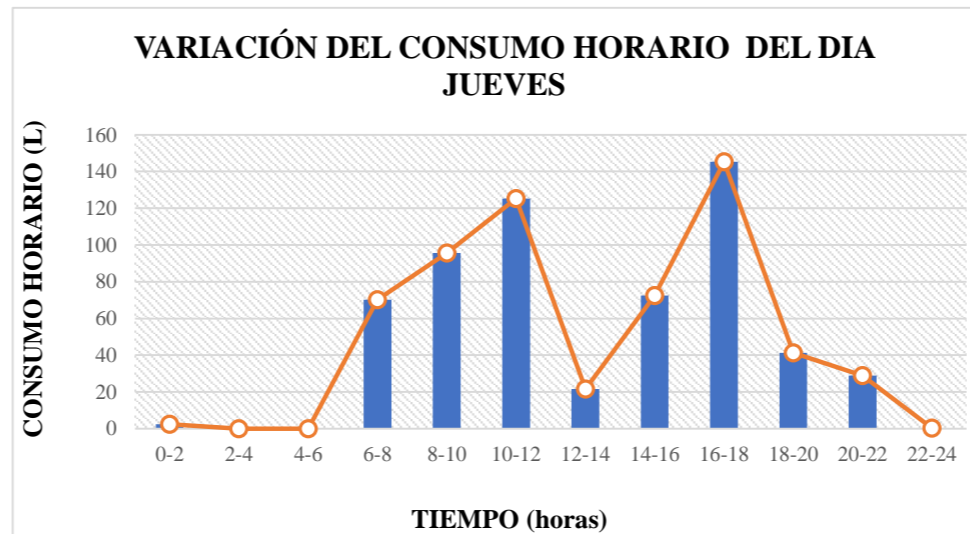
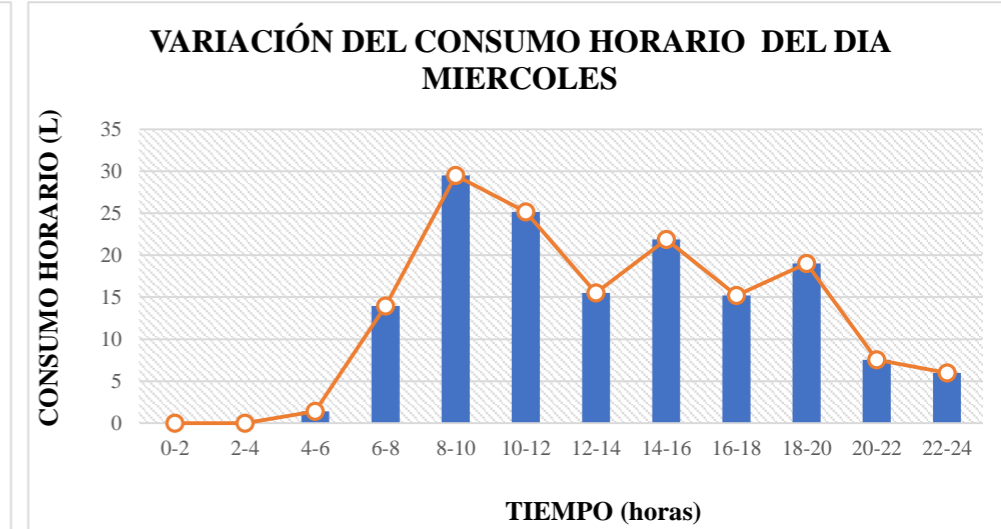
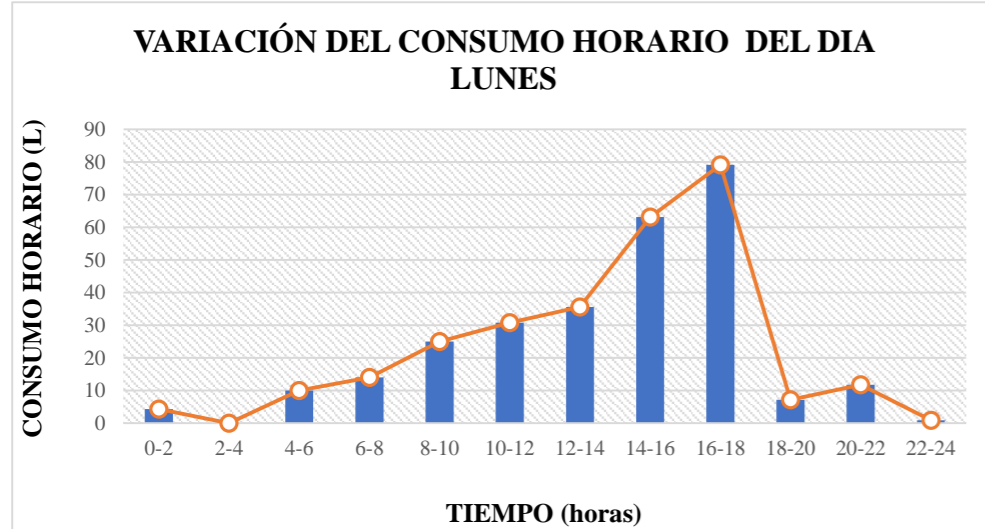
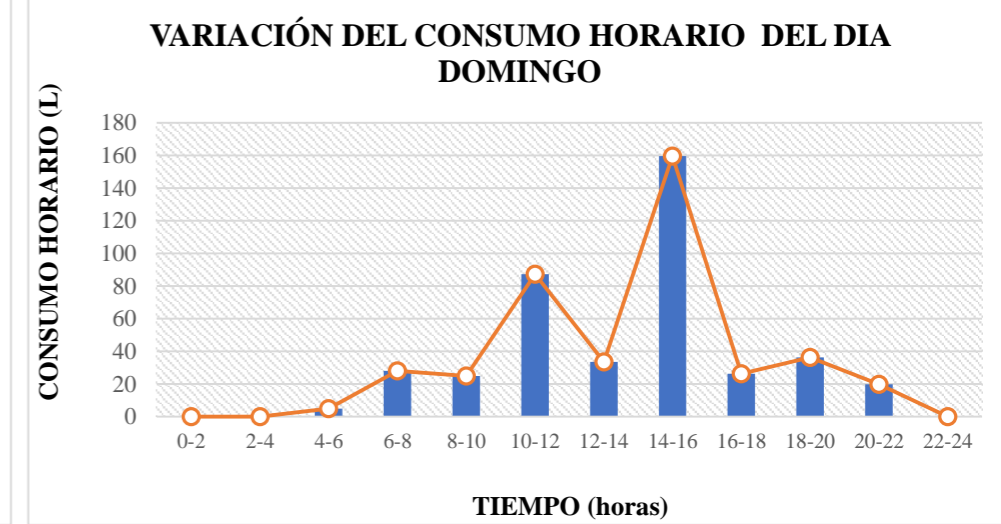
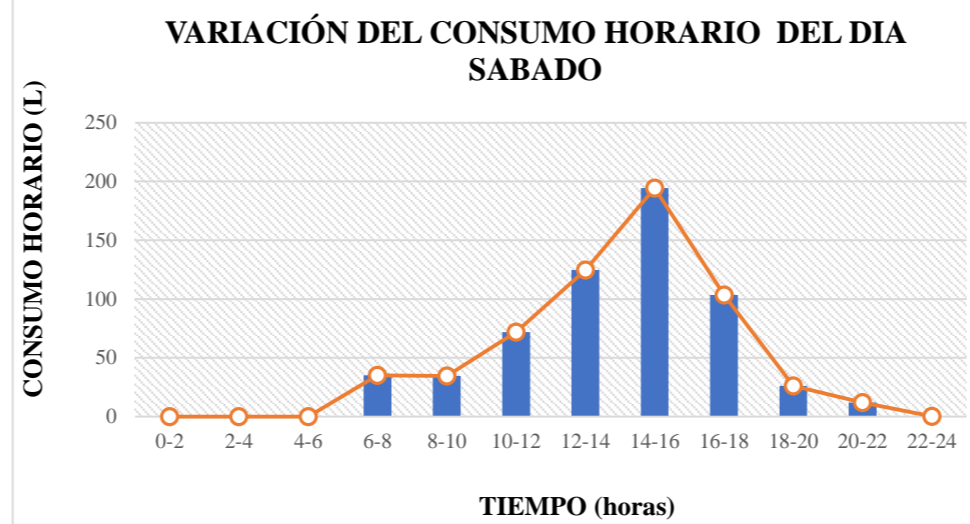
Realizado por: Lizbeth Castro

La Tabla 28, cuenta con los promedios de la vivienda 12 y 30 con la finalidad de tener una tabla de los consumos horarios de la parroquia rural Quinchicoto durante todos los días de la semana en un tiempo de 2 horas.

Figura 4. Curva de consumo horario de la parroquia cada 2 horas.



VARIACIÓN DE CONSUMO POR DIA LA SEMANA DEL VIERNES 20/01/2023 AL JUEVES 26/01/2023



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 4, se puede apreciar el comportamiento del consumo horario durante 7 días en intervalos de 2 horas, la demanda de agua potable está sujeta a variaciones en el consumo ya que por diversos motivos se consumen más o menos litros de agua potable por hora durante el transcurso del día, cabe mencionar que los fines de semana el comportamiento horario en muchas ocasiones también se ve alterado con relación a los días entre semana.

De acuerdo a las gráficas se puede manifestar lo siguiente:

Los datos reflejan que el día viernes en el lapso de 14h00 a 16h00 de la tarde es cuando más litros se consumen en comparación con otros días a la semana ya que en este día y esta hora se puede estar llegando a consumir 265 lts.

El día sábado se observa un incremento del consumo desde las 6H00 de la mañana hasta las 16H00 de la tarde que es su pico con un valor de 194,3 lts.

El día domingo se registra el pico más alto de consumo en el mismo horario que el día sábado a las 14H00 a 16H00 con un valor de 159,6 lts.

El día lunes se puede observar que existe un incremento paulatino en el consumo de agua potable ya que este inicia a las 04H00 de la mañana y se mantiene subiendo hasta las 18h00 siendo este su pico máximo de consumo con 79,1 litros, pero a partir de esa hora comienza el descenso de consumo.

El día martes de 8H00 A 10H00 y de 10H00 a 12h00 se registra un consumo de 38,8 lts y 35,9 lts respectivamente reflejando un pequeño descenso, pero a su vez llegando a su pico de consumo más alto a las 16H00 a 18H00 con un consumo de 49 lts.

El día miércoles el consumo de 8H00 a 10h00 llega a su tope con un consumo de 29,5 lts pero el resto del día se encuentra disminuyendo hasta las 22H00 a 24H00 llegando a su cupo más bajo de 6 lts.

El día jueves se registra el primer consumo pico en horas de la mañana a las 10H00 a 12H00 con un valor de consumo de 125,3 lts y su segundo consumo pico de la tarde a las 16H00 a 18H00 con un consumo de 145,4 lts siendo este pico de consumo mayor que el de la mañana.

3.1.2.5 Patrones de consumo horario

Los patrones de consumo horario de agua potable reflejan el comportamiento promedio de la parroquia con la finalidad de conocer que tanto se acerca o aleja los valores de la media en cada uno de los intervalos de tiempo planteados.

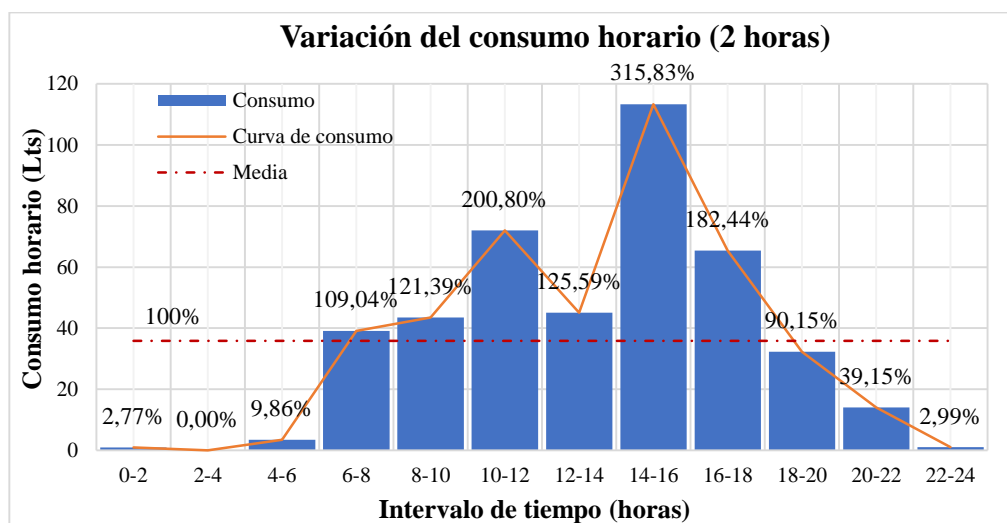
Tabla 29. Consumo horario (cada 2 horas).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023									
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023 HOJA: 1 - 1									
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
SEMANA: JUEVES 19.01.2023 AL DOMINGO 22.01.2023									
INTERVALO DE TIEMPO	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-2	0,000	0,000	0,000	4,355	0,180	0,000	2,410	0,992	2,77%
2-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00%
4-6	0,000	0,000	4,810	9,980	8,500	1,410	0,050	3,536	9,86%
6-8	97,385	35,150	28,065	14,000	14,995	13,940	70,265	39,114	109,04%
8-10	56,385	34,660	24,800	25,035	38,835	29,510	95,595	43,546	121,39%
10-12	127,995	71,935	87,210	30,730	35,875	25,150	125,310	72,029	200,80%
12-14	79,445	124,790	33,535	35,580	4,910	15,510	21,580	45,050	125,59%
14-16	264,970	194,305	159,560	63,140	16,680	21,895	72,515	113,295	315,83%
16-18	39,730	103,470	26,205	79,100	49,010	15,225	145,380	65,446	182,44%
18-20	86,175	26,100	36,265	7,135	10,370	19,030	41,305	32,340	90,15%
20-22	0,710	11,835	19,755	11,735	17,880	7,535	28,850	14,043	39,15%
22-24	0,000	0,215	0,015	0,880	0,000	5,990	0,405	1,072	2,99%
TOTAL	752,795	602,460	420,220	281,670	197,235	155,195	603,665	PROMEDIO	35,872
PROMEDIO	62,733	50,205	35,018	23,473	16,436	12,933	50,305		
MAX.	264,970	194,305	159,560	79,100	49,010	29,510	145,380		
MIN.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 29, se puede apreciar los valores de consumo diario en intervalos de 2 horas con su respectivo promedio y porcentaje de consumo con respecto a la media.

Figura 5. Variación de consumo (cada 2 horas).



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 5, se puede identificar que el mayor consumo se da de 14h00 a 16h00 de la tarde con un porcentaje de consumo de 315,83% siendo este el valor más alto y de 00h00 a 02h00 de la mañana el consumo más bajo con un porcentaje de 2,77%.

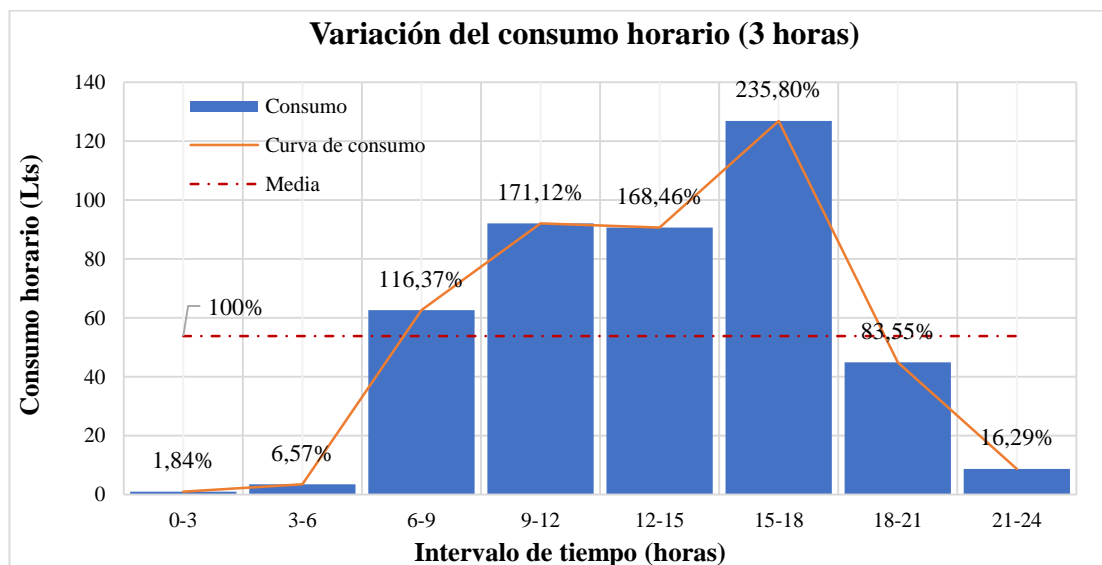
Tabla 30. Consumo horario (cada 3 horas).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023										
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO										
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023 HOJA: 1 - 1										
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO										
INTERVALO DE TIEMPO	SEMANA: JUEVES 19.01.2023 AL DOMINGO 22.01.2023								PROMEDIO	CONSUMO
	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES			
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-3	0,000	0,000	0,000	4,355	0,180	0,000	2,410	0,992	1,84%	
3-6	0,000	0,000	4,810	9,980	8,500	1,410	0,050	3,536	6,57%	
6-9	137,020	52,475	44,395	19,785	29,020	25,820	129,795	62,616	116,37%	
9-12	144,745	89,270	95,680	49,980	60,685	42,780	161,375	92,074	171,12%	
12-15	178,570	209,485	99,705	87,350	6,415	29,555	23,435	90,645	168,46%	
15-18	205,575	213,080	119,595	90,470	64,185	23,075	172,185	126,881	235,80%	
18-21	86,885	33,535	42,670	18,035	15,830	19,030	98,700	44,955	83,55%	
21-24	0,000	4,615	13,365	1,715	12,420	13,525	15,715	8,765	16,29%	
TOTAL	752,795	602,460	420,220	281,670	197,235	155,195	603,665		PROMEDIO	53,808
PROMEDIO	94,099	75,308	52,527	35,209	24,654	19,399	75,458			
MAX.	205,575	213,080	119,595	90,470	64,185	42,780	172,185			
MIN.	0,000	0,000	0,000	1,715	0,180	0,000	0,050			

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 30, se puede apreciar los valores de consumo diario en intervalos de 3 horas con su respectivo promedio y porcentaje de consumo con respecto a la media.

Figura 6. Patrones de consumo (cada 3 horas).



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 6, se puede identificar que el mayor consumo se da de 15h00 a 18h00 de la tarde con un porcentaje de consumo de 235,80% siendo este el valor más alto y de 00h00 a 03h00 de la mañana el consumo más bajo con un porcentaje de 1,84%.

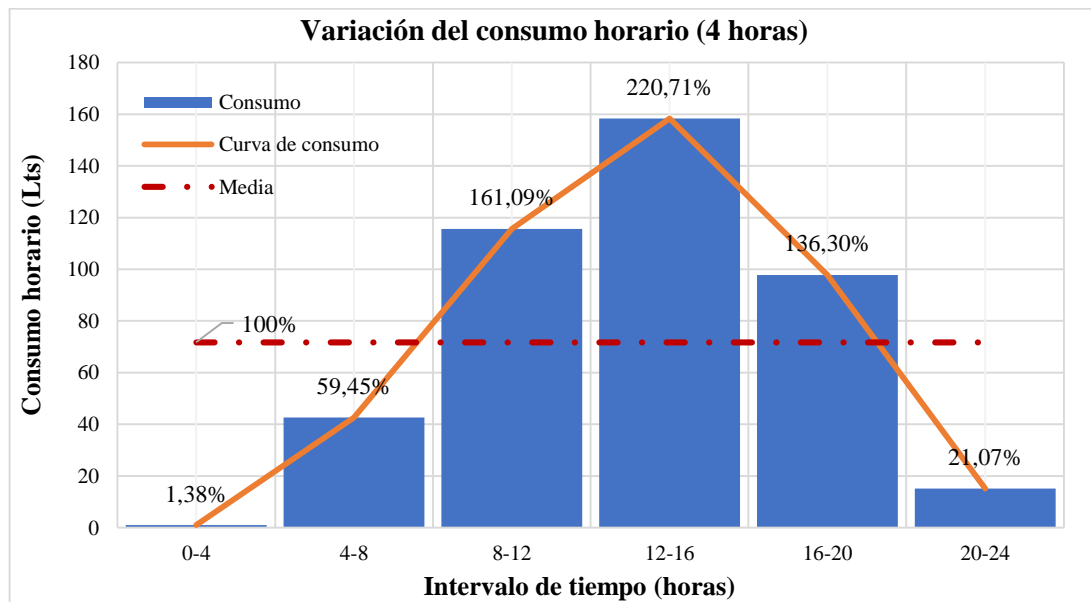
Tabla 31. Consumo horario (cada 4 horas).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERIODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023									
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023 HOJA: 1 - 1									
REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
SEMANA: JUEVES 19.01.2023 AL DOMINGO 22.01.2023									
INTERVALO DE TIEMPO	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-4	0,000	0,000	0,000	4,355	0,180	0,000	2,410	0,992	1,38%
4-8	97,385	35,150	32,875	23,980	23,495	15,350	70,315	42,650	59,45%
8-12	184,380	106,595	112,010	55,765	74,710	54,660	220,905	115,575	161,09%
12-16	344,415	319,095	193,095	98,720	21,590	37,405	94,095	158,345	220,71%
16-20	125,905	129,570	62,470	86,235	59,380	34,255	186,685	97,786	136,30%
20-24	0,710	12,050	19,770	12,615	17,880	13,525	29,255	15,115	21,07%
TOTAL	752,795	602,460	420,220	281,670	197,235	155,195	603,665	PROMEDIO	71,744
PROMEDIO	125,466	100,410	70,037	46,945	32,872	25,866	100,611		
MAX.	344,415	319,095	193,095	98,720	74,710	54,660	220,905		
MIN.	0,000	0,000	0,000	4,355	0,180	0,000	2,410		

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 31, se puede apreciar los valores de consumo diario en intervalos de 4 horas con su respectivo promedio y porcentaje de consumo con respecto a la media.

Figura 7. Patrones de consumo (cada 4 horas).



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 7, se puede identificar que el mayor consumo se da de 15h00 a 18h00 de la tarde con un porcentaje de consumo de 235,80% siendo este el valor más alto y de 00h00 a 03h00 de la mañana el consumo más bajo con un porcentaje de 1,84%.

3.1.2.6 Encuestas

Con la información obtenida de los usuarios de la parroquia por medio de encuestas se pudo analizar los datos a través de diagramas de pastel e histogramas.

Algunos de los datos que se analizaron son:

3.1.1.1 Tipo de vivienda

En esta sección se analizó los diferentes tipos de viviendas que existen en la parroquia rural Quinchicoto, según PDOT 2014 - 2019 se conoce que el 74,59% de viviendas existentes en la parroquia son de uso particular es decir de uso residencial, considerando el bajo porcentaje que existe para otro tipo de viviendas como son las viviendas de uso comercial, industria, gubernamental y municipal parroquial se tomó para la muestra un porcentaje del 1% al 3% para este tipo de viviendas, esto con la finalidad de garantizar que los datos de la muestra sean representativos con respecto al tipo de vivienda. [46]

Tabla 32. Tipos de vivienda existentes en la parroquia rural Quinchicoto.

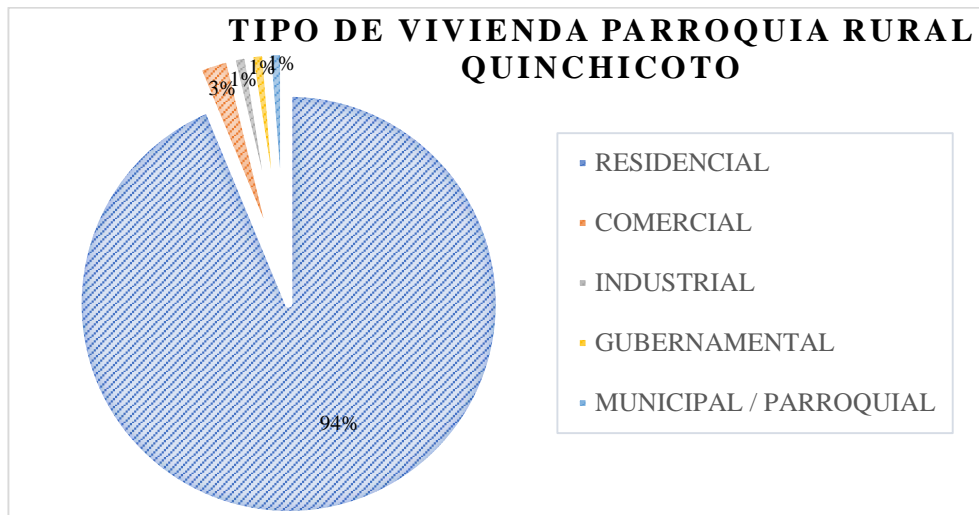
TIPO DE VIVIENDA		
VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
RESIDENCIAL	75	94%
COMERCIAL	2	3%
INDUSTRIAL	1	1%
GUBERNAMENTAL	1	1%
MUNICIPAL / PARROQUIAL	1	1%
TOTAL	80	100%

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 33, se puede apreciar los diferentes tipos de viviendas que fueron parte de la muestra con su respectiva cantidad y porcentaje. Debido a que la parroquia es pequeña y no existe gran cantidad de comercio se consideró dos viviendas de tipo

comercial, siendo este un negocio familiar de venta y distribución de helados dentro y fuera de la parroquia, además se consideró una vivienda tipo industrial familiar que se dedicaba a la industria alimenticia y finalmente una vivienda de tipo gubernamental como de tipo municipal/parroquial.

Figura 8. Tipo de vivienda existente en la parroquia Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 9, destaca el tipo de vivienda tipo residencial con un porcentaje del 94% con respecto a los diferentes tipos de vivienda de la población, es decir este tipo de viviendas predomina en la parroquia, estos valores ayudaron a definir que el comportamiento típico de la demanda de agua potable posee hábitos domiciliarios, cabe resaltar que no se descartó al 5% de la población que poseen otro tipo de viviendas.

3.1.1.1.2 Usuarios por vivienda

El número de usuarios por vivienda es un dato de gran importancia por esta razón no puede faltar en ningún tipo de encuesta este apartado ya sea estas encuestas realizadas por correo electrónico o de manera presencial, con estos valores se puede estimar la demanda de agua potable y determinar el valor de dotación per-cápita de la población siendo uno de los objetivos de este trabajo experimental. [13]

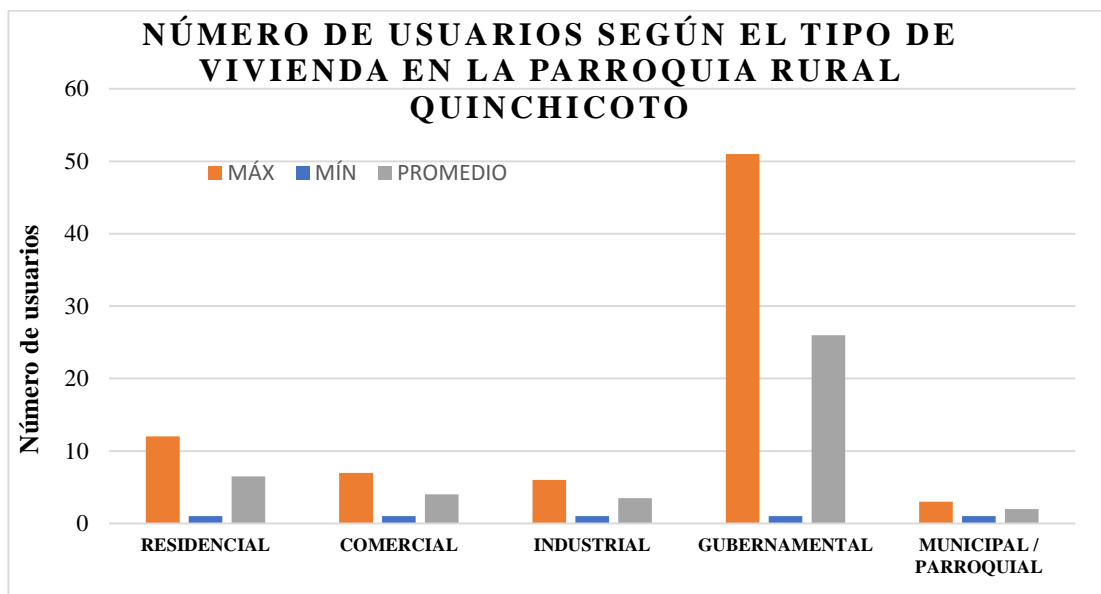
Tabla 33. Número de usuarios según el tipo de vivienda.

	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	GUBERNAMENTAL	MUNICIPAL / PARROQUIAL
MÁX	12	7	6	51	3
MÍN	1	1	1	1	1
PROMEDIO	6,5	4	3,5	26	2

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 34, se puede apreciar los valores máximos, mínimos y promedio del número de usuarios según el tipo de vivienda.

Figura 9. Número de usuarios según el tipo de vivienda.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 10, se puede notar que para viviendas de uso residencial el mínimo de usuarios que consumen agua potable es 1, el máximo es 12 y el promedio de 6,5; en viviendas de tipo comercial el máximo de usuarios es 7, el mínimo 1 y el promedio es 4; para viviendas tipo municipal parroquial el máximo de usuarios es 3, el mínimo 1 y el promedio es 2; para el caso de viviendas tipo industrial el máximo de usuarios es 6, el mínimo 1 y el promedio es 3,5. Estos datos son muy similar entre sí, en el caso de la vivienda tipo gubernamental perteneciente a INFOCENTRO QUINCHICOTO TUNGURAHUA el número de usuarios que consumen agua potable se encuentra alrededor de 51 usuarios al día dando un promedio de 26 usuarios al día, es necesario

mencionar que estos usuarios no se encuentran de manera permanente sino esporádicos es decir buscan cubrir las necesidades de contar con herramientas tecnológicas que permiten capacitarse y fortalecer los conocimientos utilizando las TICs (Tecnologías de Información y Comunicación), estos centros gubernamentales se encuentran destinado para personas adultas con gran interés en aprender nuevas tecnologías, niños y adolescentes en etapa escolar que requieran de internet gratuito. [55]

3.1.1.1.3 Unidades sanitarias

Otro dato importante es las unidades sanitarias existentes en las viviendas debido a que con estos valores se puede analizar si existe relación la cantidad de aparatos sanitarios que posee la vivienda y el consumo de agua. Según varios estudios se ha demostrado que no existe relación con las unidades sanitarias sino con el estilo de vida. Es necesario tener esta información para corroborar o negar la información antes mencionada debido a que cada lugar de estudio tiene su propio comportamiento. [11]

En el presente trabajo experimental estos datos permitieron conocer el promedio de unidades sanitarias para cada tipo de vivienda identificando las condiciones socioeconómicas que posee la parroquia.

Vivienda tipo residencial

En la parroquia rural Quinchicoto este tipo de vivienda es la más común, generalmente encontramos viviendas de un piso (casa pequeña) y de hasta dos pisos, la mayor parte de la población posee condiciones económicas bajas.

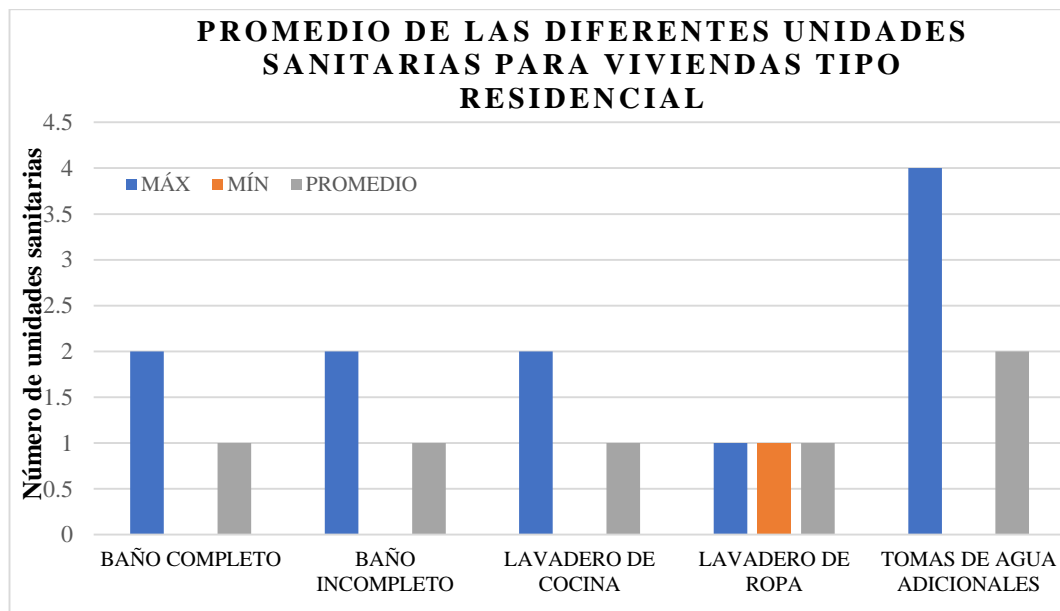
Tabla 34. Aparatos sanitarios para vivienda tipo residencial.

	BAÑO COMPLETO	BAÑO INCOMPLETO	LAVADERO DE COCINA	LAVADERO DE ROPA	TOMAS DE AGUA ADICIONALES
MÁX	2	2	2	1	4
MÍN	0	0	0	1	0
PROMEDIO	1	1	1	1	2

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 35, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios de una vivienda tipo residencial.

Figura 10. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo residencial.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

La Figura 11, indica que para viviendas de tipo residencial con un promedio de 4 usuarios por vivienda tiene como máximo 2 baños completos, algunas casas no poseen baños completos teniendo un promedio de 1, se da el mismo caso para los baños incompletos y lavadero de cocina; para el caso de los lavaderos de ropa este se encuentra presente en todas las viviendas que son parte de la muestra y finalmente las tomas de agua tienen un máximo de 4, en otras casas no se encuentran presentes teniendo un promedio de 2 este dato es evidente debido a la necesidad de la población de tener limpia su casa o en caso de sequía la utilizan como agua de riego.

Vivienda tipo comercial

Las viviendas tipo comercio que existen en la parroquia son tiendas, heladerías, venta de comida y granjas agro productivas. Es considerado un tipo de comercio debido a que existe un vendedor y un comprador, se realizó la medición del consumo de agua de una heladería que se dedica a la venta de helados dentro y fuera de la parroquia.

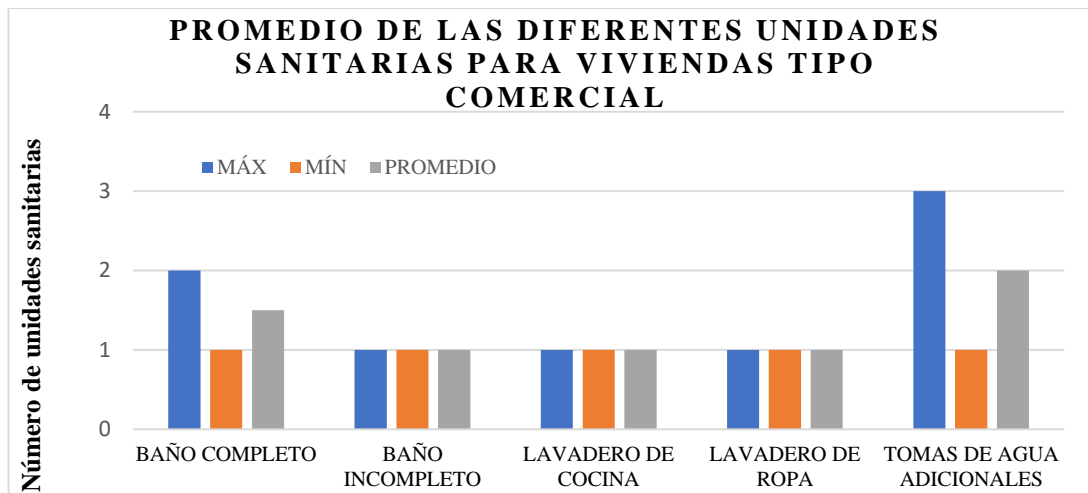
Tabla 35. Aparatos sanitarios para vivienda tipo comercial.

	BAÑO COMPLETO	BAÑO INCOMPLETO	LAVADERO DE COCINA	LAVADERO DE ROPA	TOMAS DE AGUA ADICIONALES
MÁX	2	1	1	1	3
MÍN	1	1	1	1	1
PROMEDIO	1,5	1	1	1	2

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 36, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios de una vivienda tipo comercial.

Figura 11. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo comercial.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

La Figura 12, indica que para viviendas de tipo comercial el máximo de baños completos es 2, mínimo 1 y un promedio de 1,5; para el caso de los baños incompletos, lavadero de cocina y lavadero de ropa señala que mínimo y máximo se tiene 1 unidad sanitaria de cada una; en el caso de las tomas de agua tienen un máximo de 3, un mínimo de 1 y un promedio de 2 para el caso específico de la venta y distribución de helados se utiliza para la limpieza del lugar de fabricación.

Vivienda tipo industrial

En la parroquia el tipo de vivienda industrias es escasa, pero se pudo identificar una, esta se encuentra relacionada con un tipo de producto artesanal dedicado a la industria alimentaria.

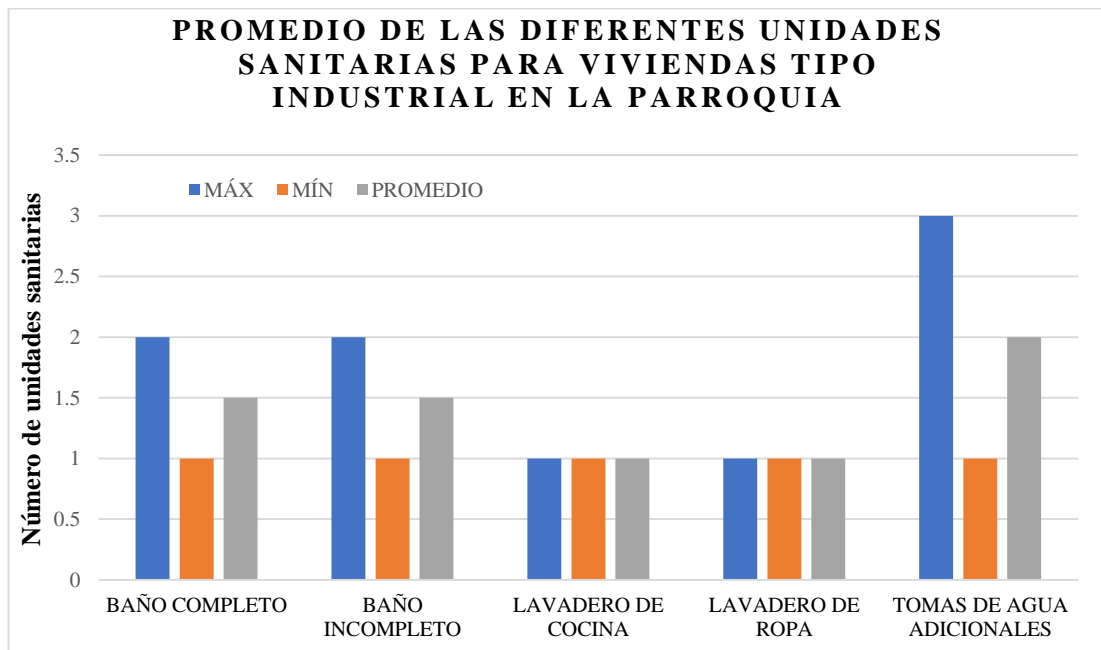
Tabla 36. Aparatos sanitarios para vivienda tipo industrial.

	BAÑO COMPLETO	BAÑO INCOMPLETO	LAVADERO DE COCINA	LAVADERO DE ROPA	TOMAS DE AGUA ADICIONALES
MÁX	2	2	1	1	3
MÍN	1	1	1	1	1
PROMEDIO	1,5	1,5	1	1	2

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 37, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios de una vivienda tipo industrial.

Figura 12. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo industrial.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 13, se puede observar que el máximo número de baños completos e incompletos es el mismo en los dos casos con un valor máximo de 2, mínimo de 1 y promedio de 1,5; esta industria alimentaria al encontrarse en su domicilio consta con 1 lavadero de cocina y ropa; además cuenta con 3 tomas adicionales para uso de limpieza. Sin duda el tipo de industria de la parroquia rural Quinchicoto no puede compararse con otro tipo de industrias de otros sitios.

Vivienda tipo gubernamental

En el sector este tipo de vivienda se destina principalmente al uso de la población en general, empleado principalmente por estudiantes y personas que buscan encontrar información a través del uso de computadoras conectadas a internet.

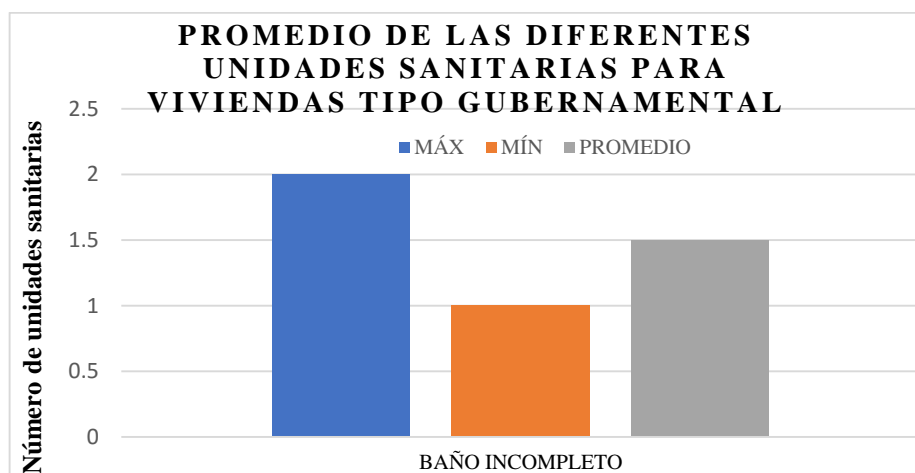
Tabla 37. Aparatos sanitarios para vivienda tipo gubernamental.

	BAÑO INCOMPLETO
MÁX	2
MÍN	1
PROMEDIO	1,5

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 38, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios de una vivienda tipo gubernamental, para este caso particular se tuvo como aparato sanitario dos baños incompletos.

Figura 13. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo gubernamental.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 14, se puede observar que para tipo de viviendas gubernamentales en este caso INFOCENTRO QUINCHICOTO TUNGURAHUA se tenía dos baños incompletos, un baño que es de uso de la comunidad y otro que utilizan solo en reuniones o juntas de los administrativos o con previa solicitud por parte de la comunidad.

Vivienda tipo municipal parroquial

Es una vivienda destinada a las autoridades de la parroquia donde se puede realizar trámites administrativos con el fin de ayudar al crecimiento del sector, en la que debido al tamaño de la parroquia no se encontrara un alto número de personal administrativo.

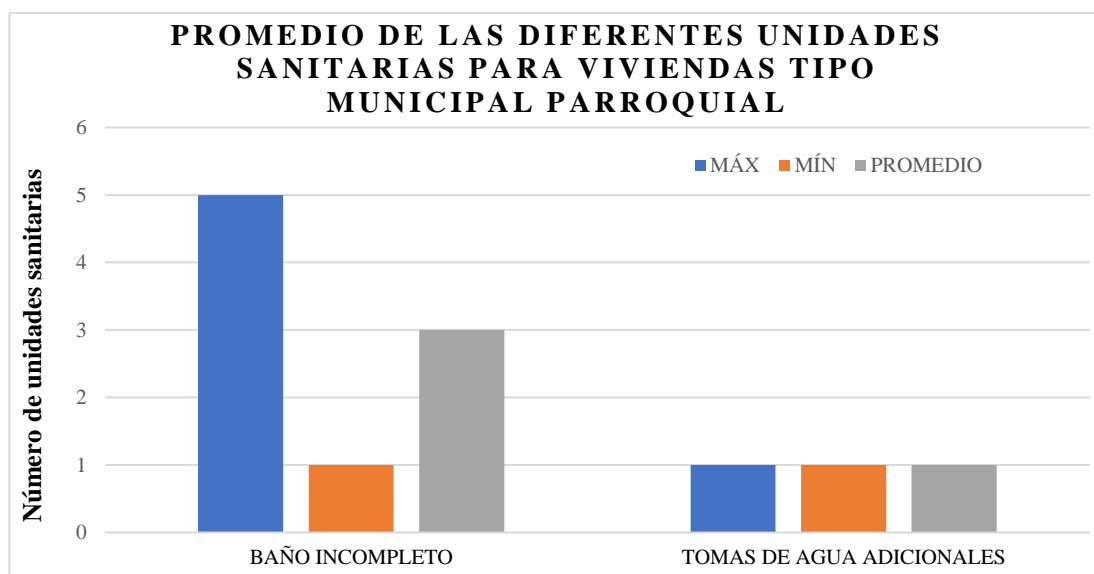
Tabla 38. Aparatos sanitarios para vivienda tipo municipal parroquial.

	BAÑO INCOMPLETO	TOMAS DE AGUA ADICIONALES
MÁX	2	1
MÍN	1	1
PROMEDIO	1,5	1

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 39, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios de una vivienda tipo municipal parroquial.

Figura 14. Promedio de unidades sanitarias vivienda tipo municipal parroquial.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 15, se puede observar que para tipo de viviendas municipal parroquial (GAD Parroquial de Quinchicoto) tiene 3 baños incompletos y 2 urinarios, además poseen una toma de agua para limpieza de la institución o limpieza de la calle debido a que esta se encuentra en la parte frontal de la entidad.

Resumen de todos los aparatos sanitarios para cada tipo de vivienda

Aquí se tomó en cuenta todos los aparatos sanitarios presentes en cada una de las viviendas, sean estos baños completos, baños incompletos, lavadero de cocina, lavadero de ropa y tomas adicionales, todo esto con la finalidad de conocer cuántos aparatos totales existe en la vivienda existen.

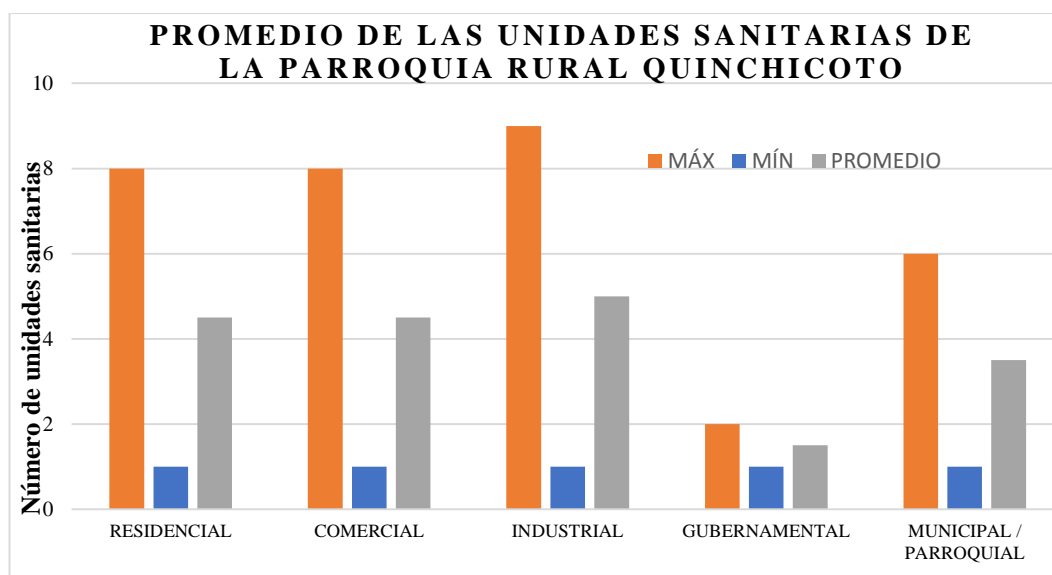
Tabla 39. Unidades sanitarias para cada tipo de vivienda de la parroquia.

	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	GUBERNAMENTAL	MUNICIPAL / PARROQUIAL
MÁX	8	8	9	2	6
MÍN	1	1	1	1	1
PROMEDIO	4,5	4,5	5	1,5	3

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 40, se puede observar los valores máximos, mínimos y promedio de los diferentes aparatos sanitarios por vivienda de la parroquia.

Figura 15. Promedio de las unidades sanitarias de la parroquia.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 16, se puede analizar que para viviendas de tipo residencial el máximo número de unidades sanitarias es 3, el mínimo es 2 y el promedio es 2; para viviendas de tipo comercial y gubernamental el máximo número de unidades sanitarias es 2, el mínimo es 1 y el promedio es 1,5; para viviendas de tipo institucional el máximo número de unidades sanitarias es 4, el mínimo es 1 y el promedio es 2,5; para el tipo de vivienda municipal parroquial el máximo número de unidades sanitarias es 5, el mínimo es 1 y el promedio es 3.

Cabe resaltar que estos valores son propios, al ser una parroquia pequeña y con escaso comercio e industrias el número de aparatos sanitarios no poseen la misma relación que las grandes ciudades, una de las razones es porque la mayoría de los comercios que existen en la parroquia se encuentran destinado al consumo local.

3.1.1.1.4 Identificación de problemas

En la parroquia los problemas del uso del servicio de agua potable pudieron ser determinados gracias a los datos obtenidos a través de encuestas realizadas a la población, entre los cuales se pueden mencionar fugas visibles, perdidas visibles e incluso uso inadecuado del servicio factores que afectan a la parroquia debido al desperdicio que existe y a los usuarios al momento de realizar los pagos mensuales

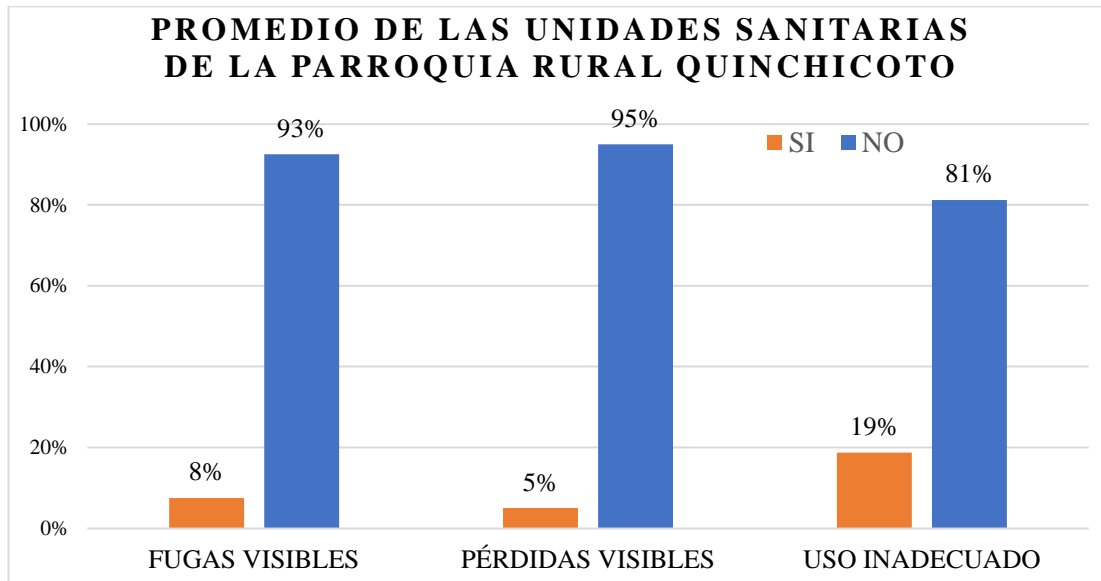
Tabla 40. Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.

	SI	%	NO	%
FUGAS VISIBLES	6	8%	74	93%
PÉRDIDAS VISIBLES	4	5%	1	95%
USO INADECUADO	15	19%	5	81%

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 41, se observa que de las 80 personas encuestadas el 8% sabe de la existencia de fugas en su vivienda, de igual manera el 5% señala tener perdidas visibles y el 19% de las personas son conscientes del uso inadecuado que le dan al agua potable.

Figura 16. Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

La Figura 17, evidencia la falta de concientización que aún existe en las personas con respecto al buen uso del agua, además se pudo identificar que un porcentaje de la población es consciente de la existencia de algún tipo fuga que existe en su vivienda, es decir existe un descuido en tanto a reparaciones y arreglos de las tuberías de agua.

3.1.1.1.5 Nivel de servicio

a) Dotación de agua

En el sector la dotación de agua potable pudo ser determinada gracias a los datos obtenidos por medio de encuestas realizadas a la población, donde se identificó que existe una dotación permanente e ininterrumpida, siendo este un factor muy importante para la satisfacción de los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable en la parroquia.

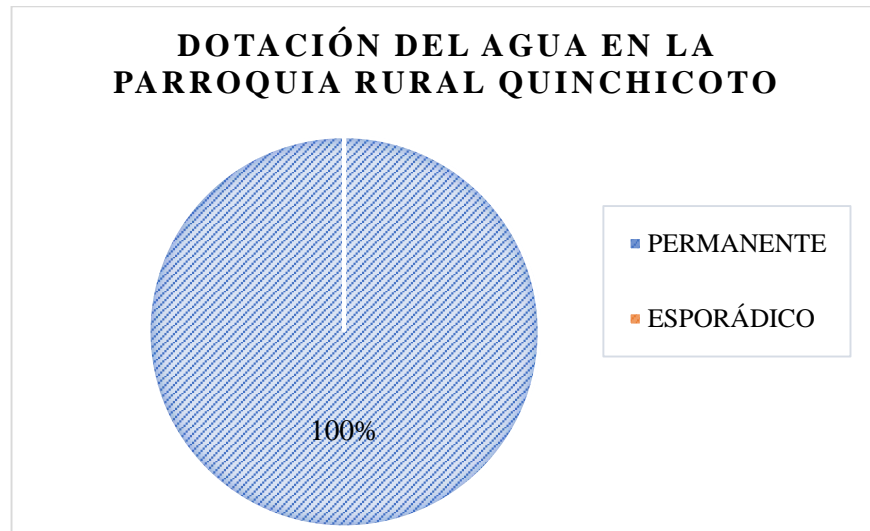
Tabla 41. Dotación de agua.

DOTACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PERMANENTE	80	100%
ESPORÁDICO	0	0%
TOTAL	80	100%

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 42, se puede evidenciar que el 100% de los habitantes encuestados perciben una dotación permanente del suministro en el sector sin que exista problema alguno por cortes del servicio.

Figura 17. Dotación de agua.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

Como se puede evidenciar en la Figura 18, de las 80 personas encuestadas todas se encuentran conformes y señalan que el agua en la parroquia es permanente y no tienen molestias con el servicio.

b) Presiones

Los resultados obtenidos de las encuestas con relación a las presiones del agua en el sector se las distribuyo considerando el criterio de los habitantes según presión alta, normal y baja.

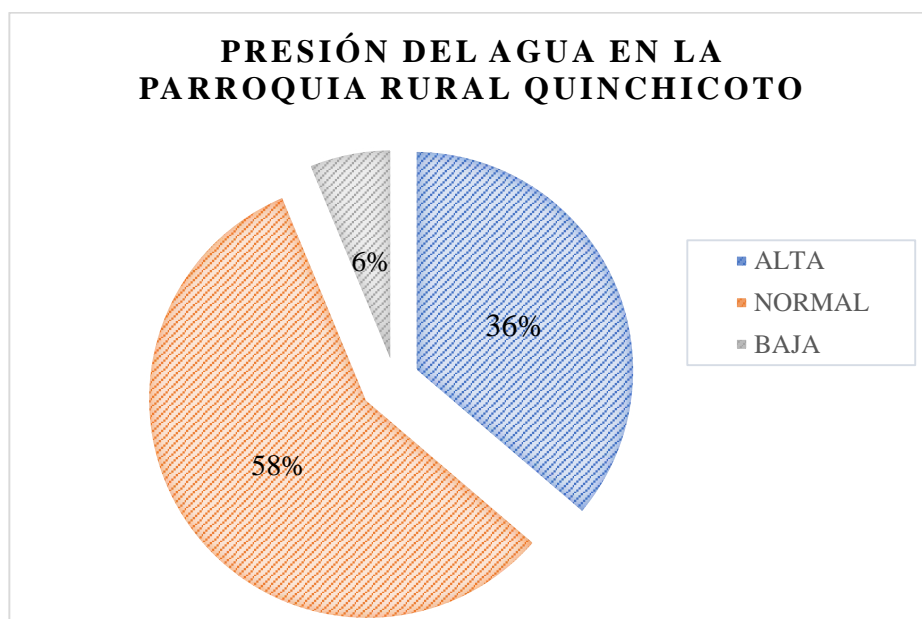
Tabla 42. Presión del agua en el sector.

PRESIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
ALTA	29	36%
NORMAL	46	58%
BAJA	5	6%
TOTAL	80	100%

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 43, se observa que de las 80 personas encuestadas un 36% consideran que la presión del agua es excelente, el 58 % consideran que poseen una presión normal y un 6% señalaron que presentan problemas con la presión, cabe mencionar que estas presiones son la percepción de los habitantes no los valores obtenidos en la medición.

Figura 18. Presión del agua en el sector.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:



Los porcentajes que se pueden observar en la Figura 19, demuestra que la parroquia posee un 56% de los usuarios tiene una presión de agua potable normal siendo un resultado positivo y en 6% considera que su presión es baja, valor que puede deberse a factores ajenos a la red de distribución.

3.1.2.7 Extrapolación de consumos medios diarios

Para calcular la proyección de consumo futuro se utilizó dos métodos probabilísticos (Método de Gumbel y Método de Pearson III) los cuales nos permitieron conocer la estimación de los caudales máximos del sistema de distribución de agua potable, en un período de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 años.

Para realizar los cálculos fue necesario tener el promedio final de los consumos diarios recolectados durante los 45 días y el promedio de habitantes de la parroquia rural Quinchicoto.

Tabla 43. Valores promedios de consumo futuro.

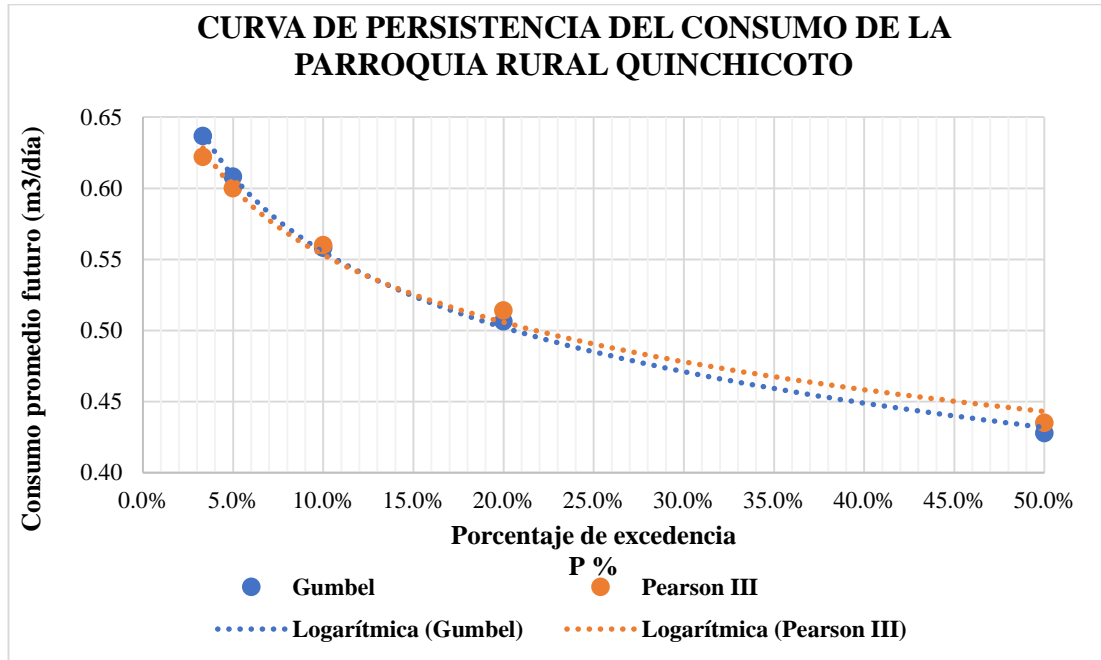
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023 REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO VACA SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Período de retorno	Método de Gumbel			Consumo Per cápita lt/hab/día	Método de Pearson III			Consumo Per cápita lt/hab/día	
	P %	Yp %	Consumo futuro m ³ /día		Período de retorno	P %	O		Consumo futuro m ³ /día
2	50,00%	0,367	0,428	114,489	2	50,00%	-0,085	0,435	116,374
5	20,00%	1,500	0,506	135,471	5	20,00%	0,806	0,514	137,527
10	10,00%	2,250	0,558	149,363	10	10,00%	1,323	0,560	149,789
20	5,00%	2,970	0,608	162,688	20	5,00%	1,776	0,600	160,567
30	3,33%	3,384	0,637	170,354	30	3,33%	2,023	0,622	166,415

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 32, se puede observar que para el método de Gumbel nos dio el consumo en un período de retorno de 2 años de 0,428 m³/día, para un período de retorno de 5 años se tuvo un valor de 0,506 m³/día, para un período de retorno de 10 años se obtuvo un valor de 0,558 m³/día, para un período de retorno de 20 años se obtuvo un valor de 0,608 m³/día y finalmente para un período de retorno de 30 años se obtuvo un valor de 0,637 m³/día. De la misma manera el método de Pearson III nos dio el consumo en un período de retorno de 2 años de 0,435 m³/día, para un período de retorno de 5 años se tuvo un valor de 0,514 m³/día, para un período de retorno de 10 años se obtuvo un valor de 0,560 m³/día, para un período de retorno de 20 años se obtuvo un valor de 0,600 m³/día y finalmente para un período de retorno de 30 años se obtuvo un valor de 0,622 m³/día.

Para el Método de Gumbel se puede apreciar que el consumo per-cápita para un tiempo de retorno de 2 años es de 114,489 lt/hab/día, para un período de retorno de 5 años es 135,471 lt/hab/día, para un período de retorno de 10 años es 149,363 lt/hab/día, para un período de retorno de 20 años es 162,688 lt/hab/día y para un período de retorno de 30 años es 170,354 lt/hab/día. De la misma manera se obtuvo los valores de consumo per-cápita por el Método de Gumbel para un tiempo de retorno de 2 años es de 116,374 lt/hab/día, para un período de retorno de 5 años es 137,527 lt/hab/día, para un período de retorno de 10 años es 149,789 lt/hab/día, para un período de retorno de 20 años es 160,567 lt/hab/día y para un período de retorno de 30 años es 166,415 lt/hab/día.

Figura 19. Curva de persistencia del consumo.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 8 se puede apreciar las curvas de proyección, para el método de Gumbel se la definió con una curva punteada de color azul y para el método de Pearson III se la definió con una curva punteada de color tomate, curvas representativas para la parroquia rural Quinchicoto.

3.1.2.8 Medición de presiones

Para el caso de las presiones por medio de las coordenadas UTM se pudo identificar cada uno de los Caseríos con la finalidad de conocer donde se presentan las presiones más críticas y si cumple con lo mínimo establecido por la AWWA en la cual señala que para ciudades pequeñas la presión no debe ser menor a 15 m.c.a. ni mayor a 30 m.c.a. [8]

De igual manera en el Ecuador se establece la INEN 1 680 URBANIZACIÓN. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, en la cual señala que la presión mínima debe ser 0,10 MPa (10,197 m.c.a.) y la máxima 0,50 MPa (50,987 m.c.a.). [56]

Una vez registrado los valores en la hoja de Excel se realizó un promedio de las presiones por vivienda de la semana, además se realizó el promedio diario de las presiones de la parroquia.

Tabla 44. Valor promedio de la presión.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"											
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023			SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO								
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO VACA			HOJA: 1 - 1								
FECHA DE LECTURA: 09.01.2023 - 15.01.2023											
MEDIDOR	VALOR PROMEDIO DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN (psi)	PROMEDIO PRESION (m.c.a.)	UBICACION MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)									ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO				
1	51,00	56,00	55,00	47,00	60,00	52,00	47,00	52,57	36,96	762154,00	9848654,77
4	50,00	52,00	53,00	52,00	50,00	50,00	52,00	51,29	36,06	762602,68	9848129,55
7	53,00	56,00	56,00	53,00	46,00	52,00	56,00	53,14	37,36	762368,31	9847593,39
9	46,00	41,00	43,00	41,00	40,00	44,00	38,00	41,86	29,43	761962,28	9847139,26
10	42,00	44,00	42,00	41,00	47,00	41,00	38,00	42,14	29,63	761998,60	9846806,11
13	34,00	44,00	44,00	42,00	42,00	44,00	41,00	41,57	29,23	760609,95	9845757,71
14	32,00	26,00	28,00	28,00	33,00	34,00	23,00	29,14	20,49	760464,67	9845557,24
16	27,00	26,00	24,00	26,00	27,00	28,00	24,00	26,00	18,28	760667,88	9845633,13
17	27,00	28,00	30,00	27,00	30,00	24,00	28,00	27,71	19,49	760143,44	9845655,47
18	35,00	37,00	31,00	31,00	37,00	36,00	29,00	33,71	23,70	760254,31	9845611,29
21	38,00	40,00	41,00	34,00	37,00	23,00	34,00	35,29	24,81	760337,93	9845830,03
24	32,00	37,00	36,00	32,00	39,00	38,00	36,00	35,71	25,11	760392,99	9846104,24
25	37,00	46,00	38,00	44,00	48,00	44,00	42,00	42,71	30,03	760286,32	9846175,55
26	58,00	64,00	64,00	58,00	62,00	62,00	62,00	61,43	43,19	760212,01	9846220,28
33	63,00	63,00	64,00	64,00	65,00	64,00	66,00	64,14	45,10	759922,40	9846399,25
35	68,00	66,00	69,00	64,00	64,00	66,00	76,00	67,57	47,51	760226,85	9846437,34
38	28,00	25,00	23,00	23,00	29,00	28,00	24,00	25,71	18,08	760552,76	9846184,25
39	27,00	27,00	24,00	23,00	28,00	26,00	23,00	25,43	17,88	760760,68	9846209,66
40	76,00	78,00	77,00	72,00	75,00	66,00	72,00	73,71	51,83	760539,57	9846569,41
41	40,00	39,00	38,00	38,00	36,00	36,00	39,00	38,00	26,72	760400,98	9846931,19
43	46,00	48,00	49,00	46,00	48,00	49,00	46,00	47,43	33,35	760778,77	9847187,39
44	59,00	58,00	60,00	60,00	58,00	59,00	60,00	59,14	41,58	760718,74	9847393,71
45	85,00	79,00	97,00	79,00	82,00	82,00	92,00	85,14	59,86	760335,59	9847341,57
49	93,00	85,00	86,00	93,00	84,00	82,00	82,00	86,429	60,767	759776,91	9847805,34
53	65,00	64,00	60,00	64,00	60,00	60,00	66,00	62,714	44,094	758766,19	9848124,34
57	92,00	92,00	90,00	88,00	88,00	92,00	92,00	90,571	63,680	758270,80	9848380,16
58	90,00	90,00	90,00	89,00	89,00	90,00	90,00	89,714	63,077	758349,41	9848451,07
60	81,00	88,00	88,00	81,00	86,00	89,00	83,00	85,143	59,863	759628,07	9847979,15
61	55,00	58,00	53,00	53,00	64,00	60,00	55,00	56,857	39,976	760475,51	9848221,44
63	58,00	57,00	42,00	42,00	44,00	52,00	48,00	49,000	34,451	761200,40	9848238,34
64	43,00	54,00	59,00	54,00	57,00	58,00	60,00	55,000	38,670	761339,53	9847804,64
67	51,00	52,00	51,00	52,00	42,00	52,00	54,00	50,571	35,556	761260,85	9847245,73
69	50,00	50,00	51,00	52,00	51,00	51,00	52,00	51,000	35,858	761233,17	9846717,23
71	34,00	41,00	33,00	34,00	44,00	36,00	37,00	37,000	26,014	761704,73	9846219,39
72	46,00	55,00	46,00	55,00	50,00	46,00	50,00	49,714	34,954	761079,92	9846026,99
74	35,00	34,00	35,00	32,00	32,00	34,00	24,00	32,286	22,700	760892,80	9846624,71
75	48,00	50,00	48,00	48,00	49,00	52,00	50,00	49,286	34,652	760754,60	9846838,47
77	40,00	41,00	40,00	38,00	38,00	42,00	42,00	40,143	28,224	760648,57	9846716,37
78	40,00	40,00	39,00	40,00	41,00	40,00	40,00	40,000	28,124	760619,49	9846629,49
80	34,00	41,00	42,00	40,00	41,00	42,00	40,00	40,000	28,124	760733,00	9846622,73
PROMEDIO DIARIO (psi)	50,23	51,80	50,98	49,50	51,08	50,65	50,33				
PROMEDIO DIARIO (m.c.a)	35,31	36,42	35,84	34,80	35,91	35,61	35,38				



Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 44, se observa las presiones de toda la parroquia obtenidas durante los 7 días de la semana con sus respectivas coordenadas UTM, mismas que nos servirá para identificar el Caserío al que pertenece.

En la semana, el día que registra mayor presión en toda la parroquia es el martes con un valor de 36,42 m.c.a.; el día que registra menor presión es el jueves con un valor de 34,80 m.c.a.

Es necesario recalcar que las presiones no pueden ser demasiado bajas o demasiado altas ya que esto provocaría problemas a los usuarios como a la tubería de la red de distribución de agua potable.

Tabla 45. Valores promedio de la presión por viviendas y Caseríos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
PERÍODO DE MEDICIÓN:			DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023		
REALIZADO POR:			JESSICA LIZBETH CASTRO VACA		
FECHA DE LECTURA:			09.01.2023 - 15.01.2023		
SECTOR DE ESTUDIO:			PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO		
HOJA:			1 - 1		
VALORES PROMEDIO DE LA PRESIÓN POR VIVIENDAS					
MEDIDOR	PROMEDIO PRESION (m.c.a.)	CASEIO	MEDIDOR	PROMEDIO PRESION (m.c.a.)	CASERIO
1	36,96	La union	43	33,35	Quinchicoto Centro
4	36,06	La union	44	41,58	La union
7	37,36	La union	45	59,86	Quinchicoto Alto
9	29,43	San Vicente	49	60,767	Quinchicoto Alto
10	29,63	San Vicente	53	44,094	Quinchicoto Alto
13	29,23	Santa Marianita	57	63,680	Quinchicoto Alto
14	20,49	Santa Marianita	58	63,077	Quinchicoto Alto
16	18,28	Santa Marianita	60	59,863	Quinchicoto Alto
17	19,49	Santa Marianita	61	39,976	La union
18	23,70	Santa Marianita	63	34,451	La union
21	24,81	Santa Marianita	64	38,670	La union
24	25,11	Santa Marianita	67	35,556	San Vicente
25	30,03	Santa Marianita	69	35,858	San Vicente
26	43,19	Quinchicoto Alto	71	26,014	San Vicente
33	45,10	Quinchicoto Alto	72	34,954	San Vicente
35	47,51	Quinchicoto Alto	74	22,700	Quinchicoto Centro
38	18,08	Santa Marianita	75	34,652	Quinchicoto Centro
39	17,88	Santa Marianita	77	28,224	Quinchicoto Centro
40	51,83	Quinchicoto Alto	78	28,124	Quinchicoto Centro
41	26,72	Quinchicoto Centro	80	28,124	Quinchicoto Centro

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 45, la vivienda 39 que corresponde al Caserío Santa Marianita presenta la presión más baja con respecto a los demás Caseríos con un valor de 17,88 m.c.a. Cabe señalar que a pesar que este caserío tiene presiones bajas con respecto a los demás Caseríos esta presión cumple con lo mínimo establecido por la norma INEN 1 680 y la AWWA. Estos datos reflejan que de existir un incremento considerable de la población o existencia de mayor demanda de agua potable en este Caserío la Junta Administradora de agua potable y alcantarillado de Quinchicoto El Porvenir deberá realizar la reubicación del tanque de reserva para con ello garantizar una adecuada repartición del agua potable. [8]

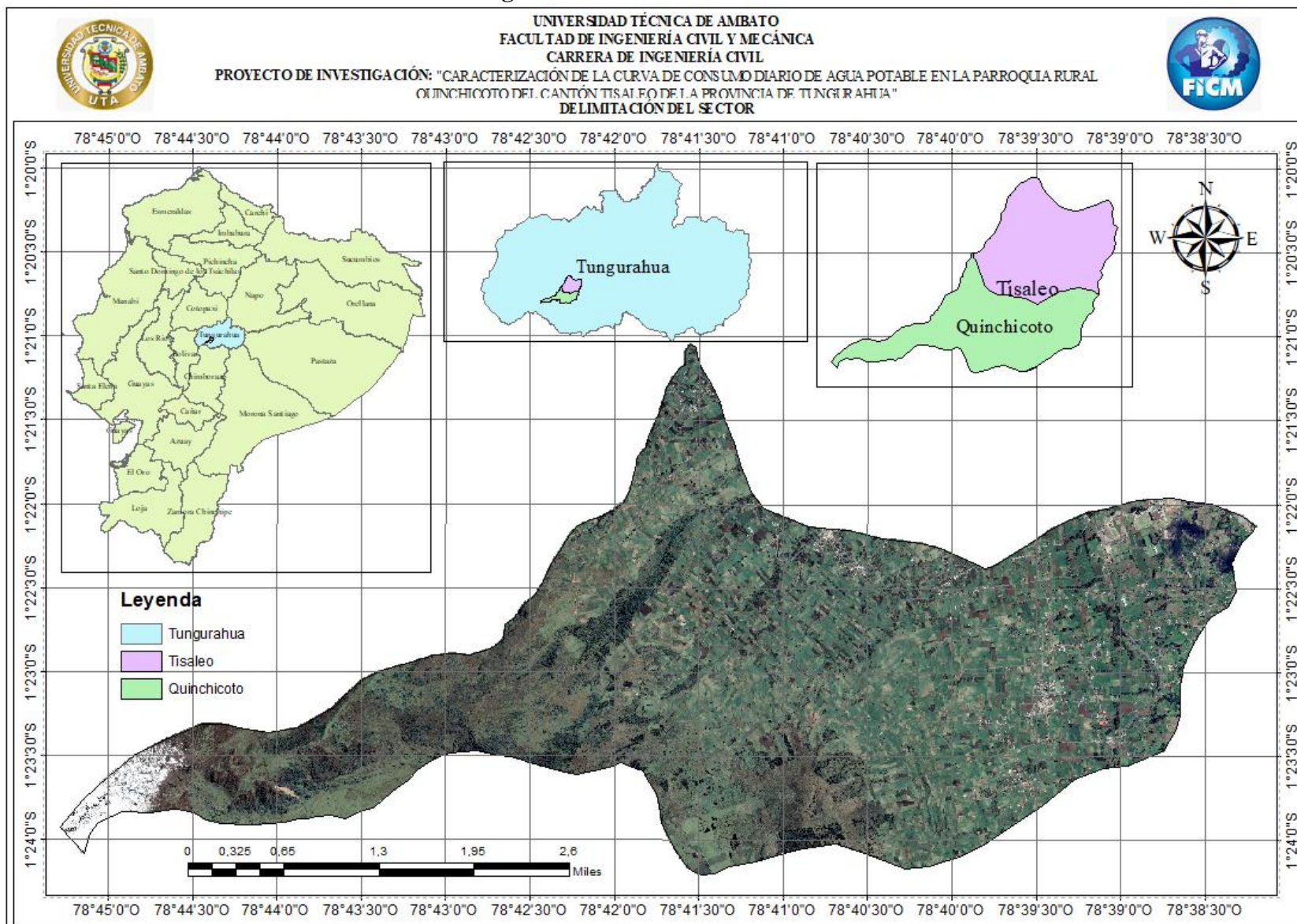
De igual manera la vivienda 57 que corresponde al Caserío Quinchicoto Alto presenta la presión más alta en comparación con los demás caseríos con un valor de 63,680 m.c.a., en comparación con la norma INEN 1 680 y la AWWA este valor se encuentra fuera del rango establecido considerando un problema de presión alta. Esta sobrepresión podría causar problemas a las tuberías de conducción o a la distribución. [56]

3.1.3 SEGUNDA FASE

En esta fase como ya se mencionó en el capítulo anterior se utilizó la tecnología GIS por medio de distribución espacial la cual nos permitió delimitar el lugar de estudio; almacenar y manipular los datos obtenidos en campo; analizar los patrones obtenidos, ubicar las coordenadas de los medidores con la finalidad de contribuir a interpretar y tomar las mejores decisiones con la información plasmada en mapas. [36]

3.1.3.1 Delimitación del sector

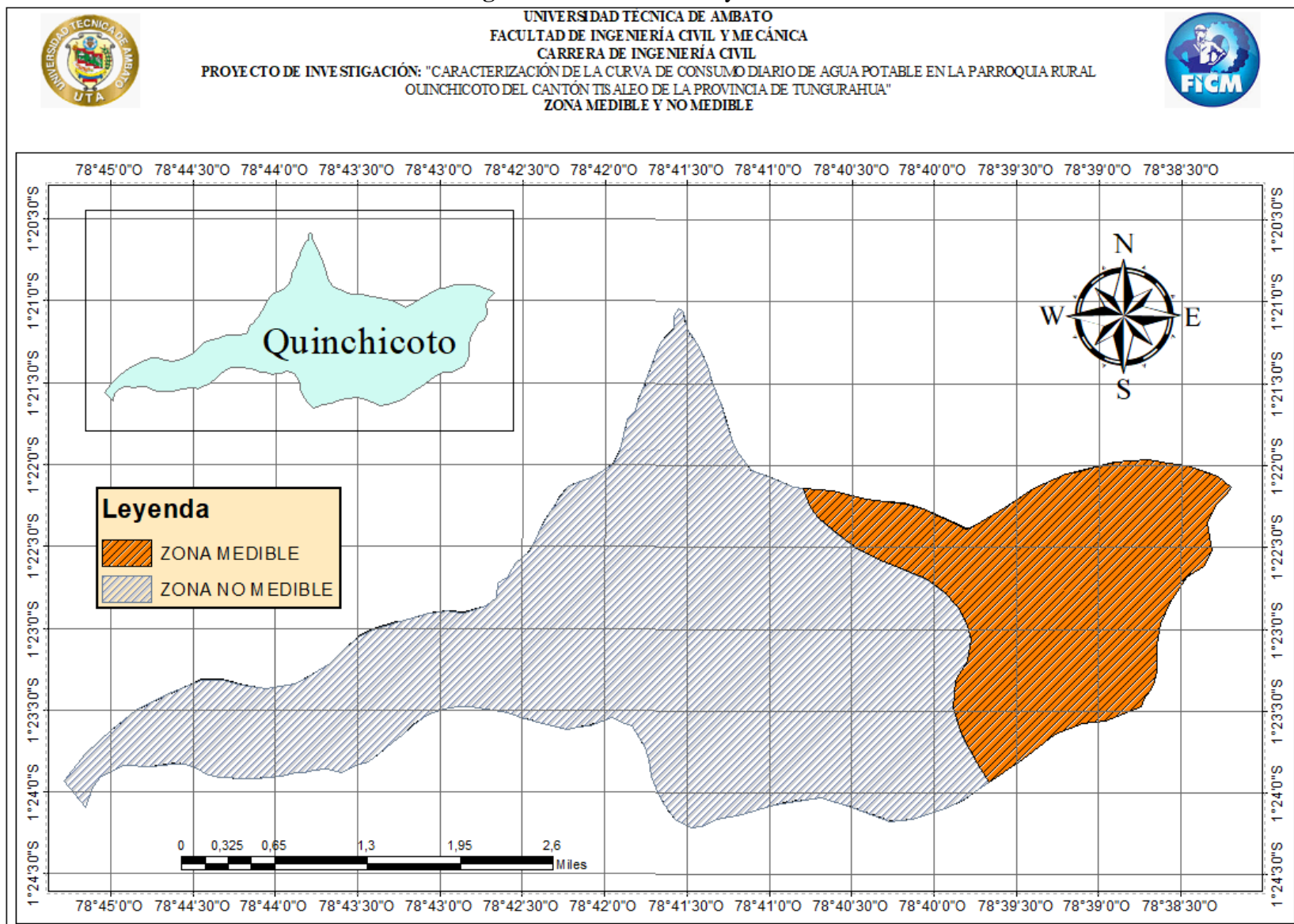
Figura 20. Delimitación del sector.



Realizado por: Lizbeth Castro

3.1.3.2 Zona medible y no medible

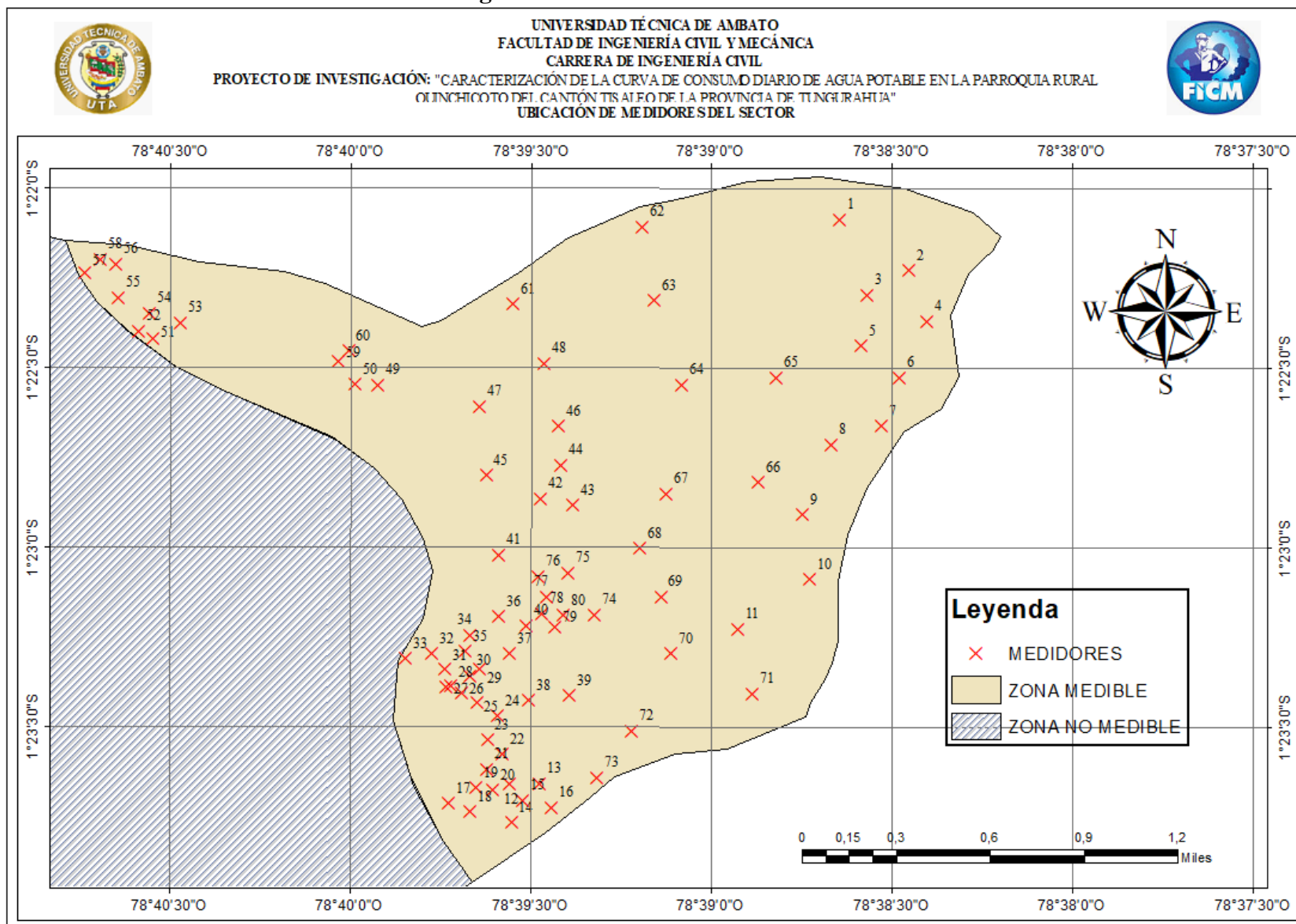
Figura 21. Zona medible y no medible.



Realizado por: Lizbeth Castro

3.1.3.3 Ubicación de los medidores

Figura 22. Ubicación de los medidores.



Interpretación:

La Figura 20, fue delimitada en su plenitud gracias al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Tisaleo 2014 - 2019 el cual permitió definir correctamente el área de estudio, de igual manera esto fue posible con la ayuda del software GIS que nos brindó las herramientas necesarias para representar la zona de estudio a través de un mapa a escala del país, cantón y parroquia.

En la Figura 21, se aprecia la división del sector en 2 zonas, la una fue definida como zona medible llamada así porque en el sector se encontraron viviendas que fueron parte de la muestra, por otro lado, se pudo observar la zona llamada no medible debido a que se encontraba en un lugar donde no se pudo notar viviendas cercanas ya que se encontraba comprendida por las faldas del Carihuairazo y el cerro Puñalica lugar utilizado solo para turismo.

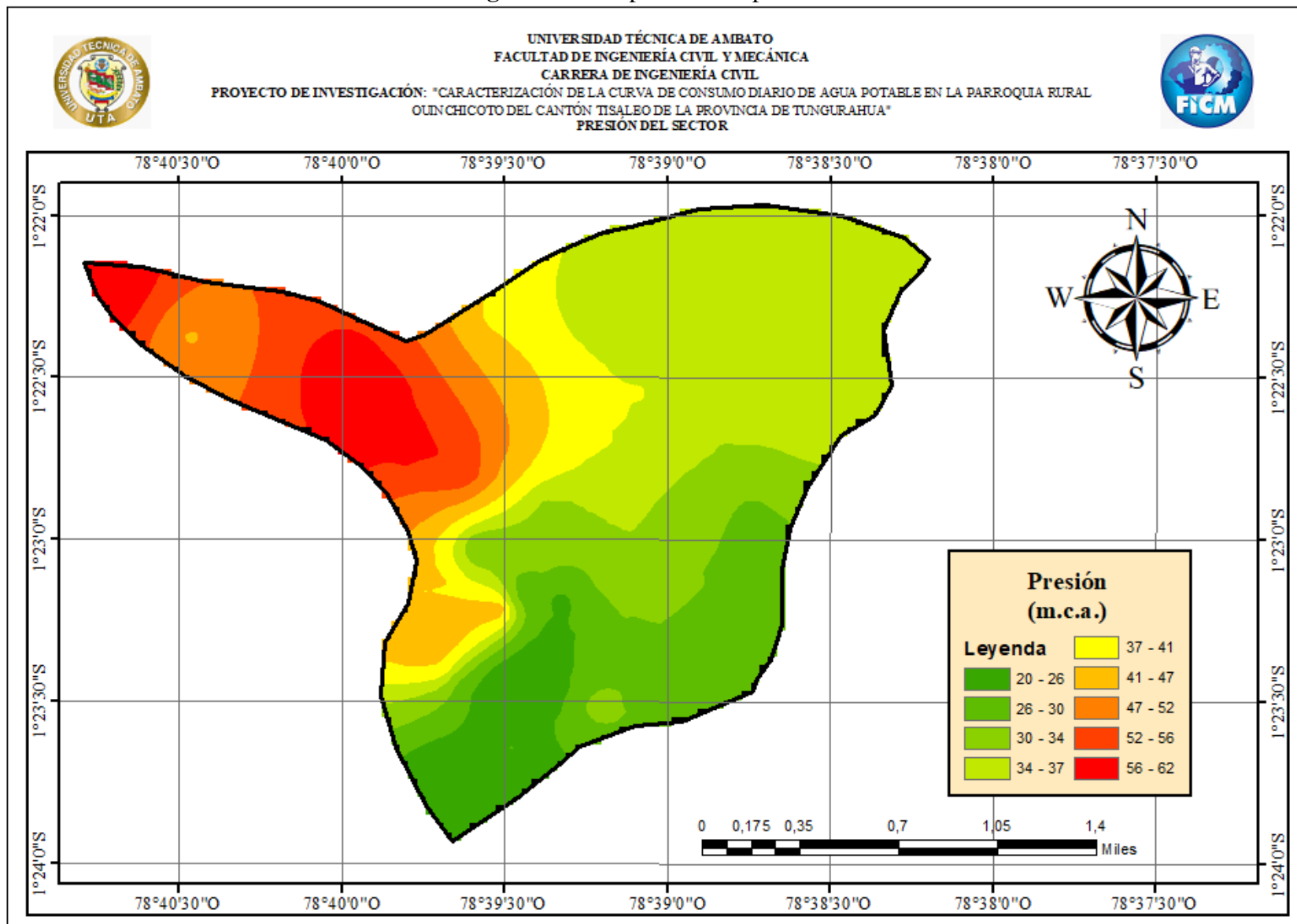
En la Figura 22, se puede observar la representación gráfica de la ubicación de los medidores que fueron parte de la muestra, ubicados en la zona medible del mapa gracias a las coordenadas obtenidas a través de GPS.

3.1.4 TERCERA FASE

Una vez tabulado los datos de la presión y registradas las coordenadas de cada una de ellas (ver Tabla 44 - 45), se procedió a realizar un mapa de interpolación con la finalidad de ayudar al lector a interpretar de mejor manera los datos obtenidos y que estos sean entendibles.

3.1.4.1 Mapa de interpolación de presiones

Figura 23. Interpolación de presiones.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 23, se puede observar un mapa de colores el cual representa las presiones obtenidas en el sector, el color verde representa las presiones más bajas estos valores se encuentran entre 20 m.c.a. y 24 m.c.a.; el color amarillo representa las presiones que se encuentra entre 38 m.c.a. y 41 m.c.a. siendo este un valor intermedio; el color rojo representa las presiones con los valores más altos obtenidos en la parroquia, se encuentra en un rango de 57 m.c.a. y 62 m.c.a siendo estos los valores que se salen del rango establecido por la norma.

Considerando los valores obtenidos en la medición en campo de las presiones se puede deducir que estas no se encuentran relacionadas con la topografía sino con la distribución de la red existente ya que las zonas altas presentan mayor presión.

Estos valores son muy importantes porque nos permitió conocer la presión con la que llega el agua potable a las viviendas, debido a que si existe presiones muy bajas esta provocaría molestias a los usuarios y desabastecimiento de agua en la vivienda al momento de utilizar varios aparatos que requieren de agua, de igual manera al existir presiones muy altas esto provocaría daños en las instalaciones, tuberías, válvulas y otros componentes dentro o fuera de las viviendas.

3.1.5 CUARTA FASE

3.1.5.1 Comparación con la norma CPE INEN 5 y NEC-11

Con los resultados del consumo diario promedio por vivienda, se logró obtener la demanda per-cápita dato necesario para conocer si la dotación de agua de los diferentes usuarios es la adecuada con la dotación recomendada por el CPE INEN 5, la cual establece valores con respecto al número de habitantes y el clima del sector. [33]



De igual manera la NEC-11 Capítulo 16 establece dotaciones de agua para edificaciones de uso específico según el tipo de edificación. Según las condiciones de vida, el nivel socioeconómico de la parroquia y características propias de los habitantes, no existe un tipo de edificación adecuada para su comparación debido a que la parroquia cuenta con pequeñas casas las cual son máximo de 2 piso y la norma señala un valor de dotación de 200 lt/hab/día a 350 lt/hab/día para bloques de

viviendas, entendiendo que este valor sería comparable en zonas urbanas donde existe viviendas de gran altura. [34]

Según el INEC, en el año 2019 se estableció que en el área rural el agua potable estaba disponible para el 48,5% de toda la población, mientras que en el área urbana durante el mismo año se cubría 94,3% del total de habitantes. Estos datos evidencian la mayor disponibilidad y acceso de agua potable en las poblaciones urbanas, por esta razón se considera que las poblaciones rurales requieren de menor cantidad de agua.



En la Tabla 46 y Tabla 47 se observa el número de consumidores por vivienda, datos obtenidos de las encuestas realizadas a los usuarios de la parroquia, donde la vivienda 40 posee 50 usuarios de manera esporádico, es decir que se encuentran en determinados lapsos del día en el lugar, por esta razón para esta única vivienda se consideró para el cálculo del número de habitantes por vivienda de 1 usuario permanente, siendo esta la persona que se encuentra durante todo el día en el establecimiento.

Tabla 46. Consumo per-cápita Hoja 1.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO		HOJA: 1 - 2	
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023			
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA			
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA (lt/hab/día)					
MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO (m ³ /día)	CONSUMO PROMEDIO (lt/día)	CONSUMO PER CÁPITA (lts/hab/día)	
1	1	0,149	149,141	149,141	
2	3	0,345	345,313	115,104	
3	3	0,323	323,223	107,741	
4	2	0,224	223,895	111,947	
5	4	0,412	412,287	103,072	
6	1	0,173	172,866	172,866	
7	9	1,045	1045,148	116,128	
8	5	0,683	683,314	136,663	
9	2	0,218	218,463	109,232	
10	4	0,401	400,521	100,130	
11	2	0,241	240,956	120,478	
12	4	0,440	439,887	109,972	
13	4	0,521	521,387	130,347	
14	2	0,278	277,679	138,840	
15	3	0,309	308,800	102,933	
16	7	0,842	841,660	120,237	
17	6	0,769	768,810	128,135	
18	7	0,916	915,672	130,810	
19	3	0,363	363,109	121,036	
20	1	0,079	79,497	79,497	
21	2	0,304	303,656	151,828	
22	3	0,377	376,712	125,571	
23	3	0,380	379,956	126,652	
24	2	0,238	237,917	118,959	
25	5	0,730	730,223	146,045	
26	4	0,527	526,898	131,724	
27	6	0,690	690,400	115,067	
28	7	0,780	779,810	111,401	
29	3	0,321	320,696	106,899	
30	4	0,452	451,824	112,956	
31	4	0,472	471,772	117,943	
32	3	0,308	307,677	102,559	
33	8	1,038	1038,384	129,798	
34	2	0,259	259,259	129,629	
35	9	1,245	1244,871	138,319	
36	6	0,644	643,614	107,269	
37	5	0,603	602,894	120,579	
38	8	0,878	877,945	109,743	
39	3	0,235	234,561	78,187	
40	1	0,160	160,210	160,210	
41	1	0,069	69,261	69,261	
42	1	0,035	35,290	35,290	
43	1	0,118	118,004	118,004	
44	5	0,583	583,494	116,699	
45	8	0,971	970,948	121,369	

Realizado por: Lizbeth Castro

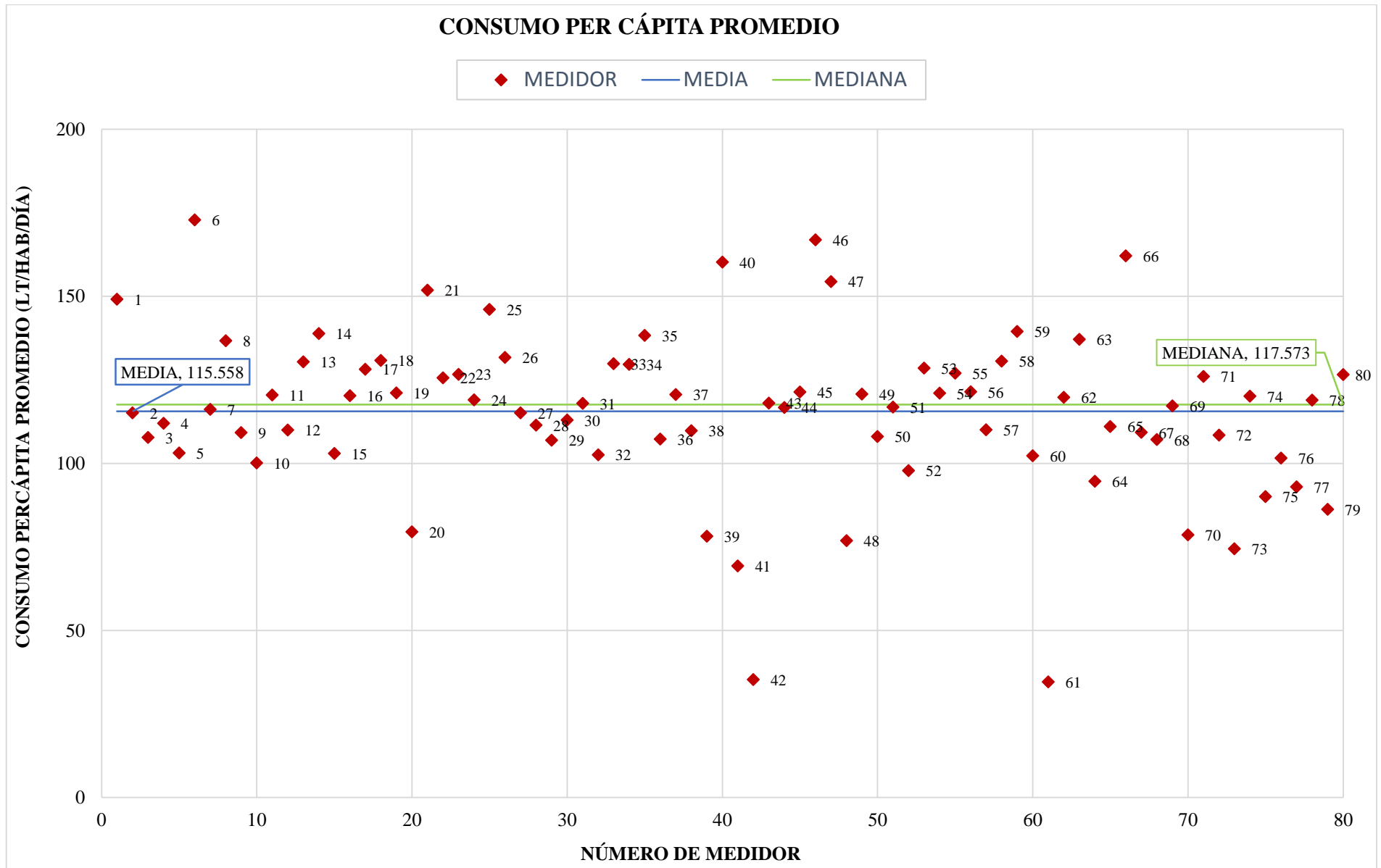
Tabla 47.Consumo per-cápita Hoja 2.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO		HOJA: 2 - 2
PERÍODO DE MEDICIÓN:		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023		
REALIZADO POR:		JESSICA LIZBETH CASTRO VACA		
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA (lt/hab/día)				
MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO (m3/día)	CONSUMO PROMEDIO (lt/día)	CONSUMO PER CÁPITA (lts/hab/día)
46	3	0,501	500,745	166,915
47	4	0,618	617,639	154,410
48	1	0,077	76,876	76,876
49	12	1,449	1448,644	120,720
50	5	0,540	540,011	108,002
51	5	0,584	584,189	116,838
52	3	0,293	293,478	97,826
53	4	0,514	513,930	128,483
54	2	0,242	241,949	120,975
55	4	0,508	507,895	126,974
56	8	0,971	971,288	121,411
57	2	0,220	220,057	110,028
58	4	0,522	522,301	130,575
59	1	0,139	139,494	139,494
60	4	0,409	409,112	102,278
61	1	0,035	34,546	34,546
62	8	0,958	958,251	119,781
63	2	0,274	274,252	137,126
64	3	0,284	283,829	94,610
65	2	0,222	222,076	111,038
66	1	0,162	162,102	162,102
67	2	0,218	218,476	109,238
68	2	0,214	214,173	107,087
69	1	0,117	117,203	117,203
70	2	0,157	157,212	78,606
71	1	0,126	125,981	125,981
72	2	0,217	216,892	108,446
73	1	0,074	74,420	74,420
74	7	0,841	840,733	120,105
75	3	0,270	270,058	90,019
76	5	0,508	507,895	101,579
77	1	0,093	92,963	92,963
78	7	0,833	832,564	118,938
79	3	0,259	258,743	86,248
80	6	0,759	759,334	126,556
PROMEDIO DE NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA	3,738 Habitantes	VALOR DE LA MEDIANA:		117,573 lt/hab/día
VALOR PROMEDIO DE LA PARROQUIA:				115,558 lt/hab/día

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 46, 47, se observa el consumo per-cápita promedio para cada uno de los usuarios, el promedio de número de personas por vivienda que es 3,738 habitantes, el consumo per-cápita promedio de la totalidad de la muestra y el valor de su mediana.

Figura 24. Consumo per-cápita de la parroquia rural Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 24, se puede apreciar una nube de puntos mediante un gráfico de dispersión el cual indica que el consumo per-cápita promedio calculado de la totalidad de la muestra fue de 115,558 lt/hab/día, la vivienda 42 y 61 son las que se encuentran más separadas de la media; por otro lado, más de la mitad de los usuarios se encuentran entre la media.

La vivienda 6 y 46 afirmaron conocer que poseen fugas en sus domicilios y que no han sido reparadas.

En la NEC-11 Capítulo 16 recomienda valores de dotación media futura diaria para cada habitante en función al tipo de edificación; en el caso de bloques de vivienda se establece una dotación entre 200 a 350 lt/hab/día. Al comparar la dotación recomendada y el consumo per-cápita calculado del sector se puede deducir que estos datos se encuentran por debajo de lo establecido con 84,442 lt/hab/día, considerando que en la parroquia la mayor cantidad de viviendas son de un piso y las condiciones sociodemográficas son bajas, es necesario incluir dotación recomendada de agua potable para poblaciones donde las condiciones de vida son diferentes a la ciudad para evitar sobredimensionamientos en las plantas de tratamiento de agua potable.

De manera similar la CPE INEN 5 establece dotaciones de agua en función de sus habitantes y el clima; la dotación recomendada para poblaciones de hasta 5000 habitantes que es el caso de la parroquia rural Quinchicoto con un clima frío establece dotaciones de 120 a 150 lt/hab/día, con este valor se puede deducir que los hábitos de consumo de agua potable de la parroquia se encuentran por debajo del rango propuesto por la normativa, por tal motivo, los consumidores del sector están abastecidos satisfactoriamente del servicio de agua potable.

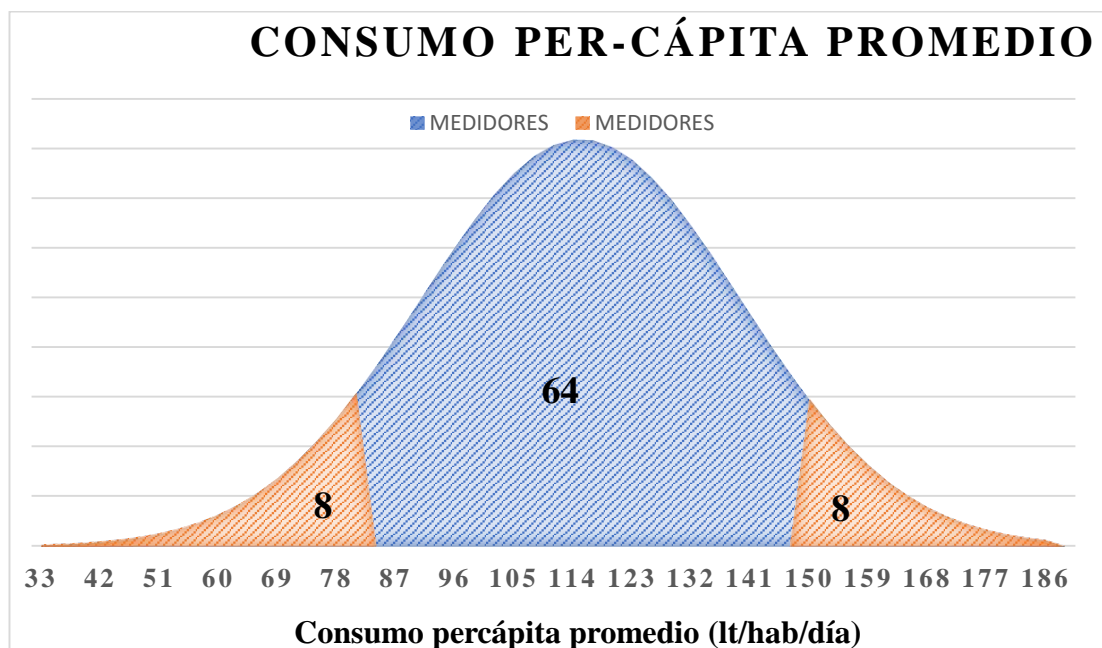
Es necesario mencionar que existen muchas casas que se encuentran desocupadas o en ellas viven personas que solo llegan a descansar en las noches y fines de semana, por este motivo la necesidad de agua potable es diferente para cada parroquia, además se debe considerar el tipo de parroquia ya sea esta urbana o rural.

Según Juan Barreno, en su investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha provincia de Tungurahua” el consumo per-cápita fue de 167,27 lt/hab/día, considerando que el

cantón Mocha se encuentra alado de la parroquia rural Quinchicoto (ver Tabla 7), esta posee similares características geográficas como su clima y topografía. Además, se encuentran ubicadas en la zona centro-sur de la provincia de Tungurahua y la mayoría de la población de estas dos parroquias se dedica a la agricultura y la ganadería. Con esta demanda per-cápita podemos definir que en áreas urbanas existe mayor disponibilidad y acceso de agua, por consecuencia el consumo debe ser mayor que en áreas rurales como señala la INEC. [57]

Considerando la variable económica, en áreas rurales el consumo es menor como se puede apreciar en los datos obtenidos siendo este un 30% menos del consumo que en zonas urbanas con similares características como es el caso del cantón Mocha y cantón Tisaleo parroquia rural Quinchicoto.

Figura 25. Consumo per-cápita promedio parroquia rural Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

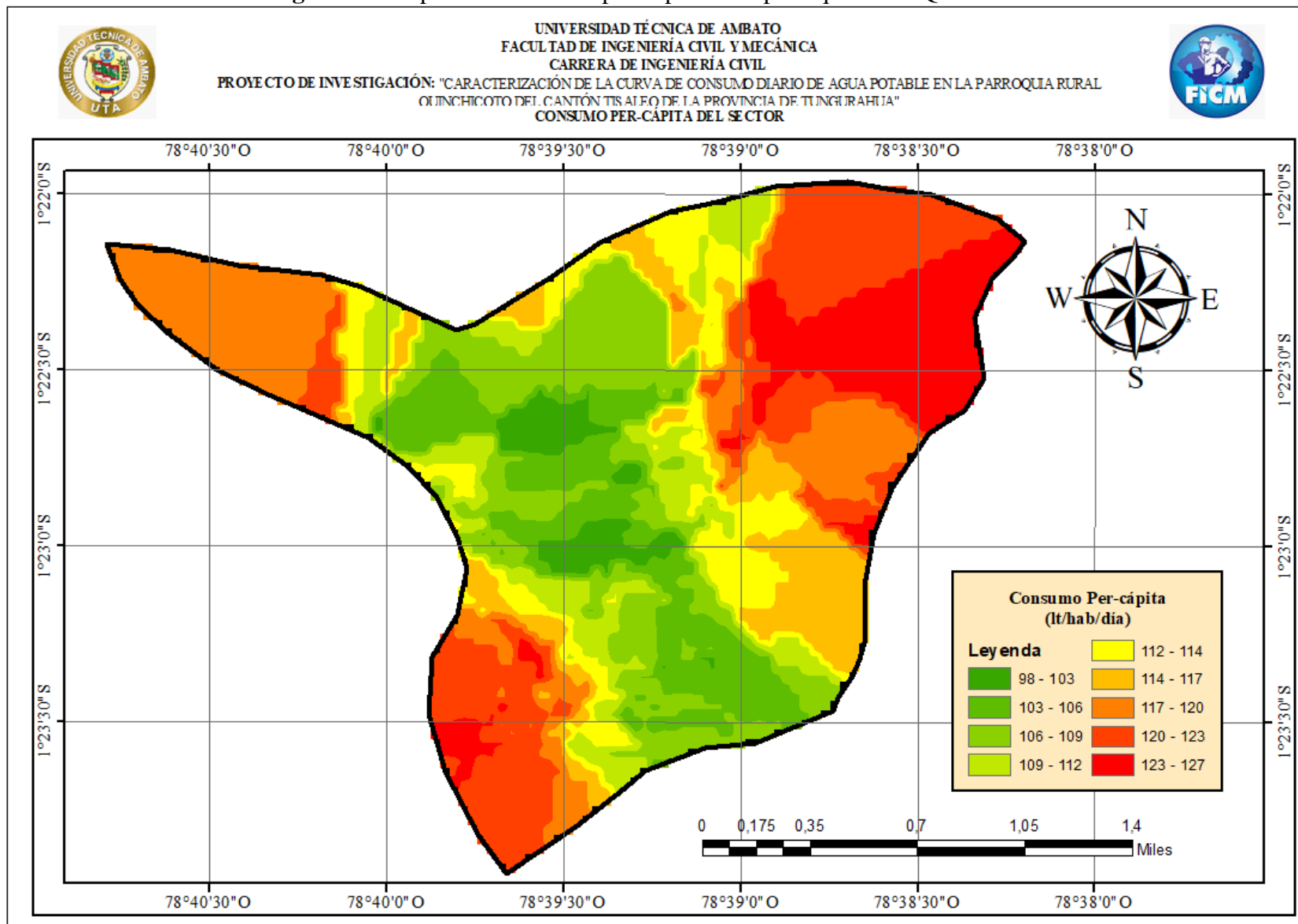
En la Figura 25, se puede apreciar que de los 80 medidores que fueron parte de la muestra, 8 medidores tuvieron un consumo per-cápita promedio entre 34,54 lt/hab/día y 79,49 lt/hab/día, de igual manera 64 medidores se encuentran en un consumo per-cápita promedio entre 79,50 lt/hab/día a 146,00 lt/hab/día, encontrándose estos valores de consumos entre los más recurrentes en la parroquia y finalmente se puede observar

que 8 medidores se encuentran en un rango de 146,04 lt/hab/día y 172,86 lt/hab/día, consumo mucho mayor que el valor de la media.

Con respecto a los datos obtenidos se evidencio que la demanda per-cápita de la parroquia se encuentra relacionado con las condiciones socioeconómicas, el nivel de vida de las personas, la concientización y costo del agua potable, debido a que menor es el costo menor es la concientización sobre el buen uso del agua.

3.1.5.2 Mapa demanda per-cápita

Figura 26. Mapa de la demanda per-cápita de la parroquia rural Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 25, se puede observar un mapa de colores el cual representa la demanda per-cápita de la parroquia, el color verde representa la demanda per-cápita más bajas, el color amarillo representa la demanda per-cápita que se encuentra en un valor intermedio y el color rojo representa la demanda per-cápita con los valores más altos obtenidos a través de la medición.

3.1.6 QUINTA FASE

Las variaciones temporales que existieron en el uso del agua potable en los sistemas de distribución de las diferentes poblaciones suele seguir un ciclo de 24 horas a la cual se la designa como curva característica de consumo diaria, para esta fase se la determinó mediante los datos antes encontrados del consumo horario de las dos viviendas que fueron consideradas para el estudio, es decir posterior al registro y tabulación de los datos se obtuvo la curva de consumo diario típica para la parroquia rural Quinchicoto. [35]

3.1.6.1 Curva de consumo vivienda 12

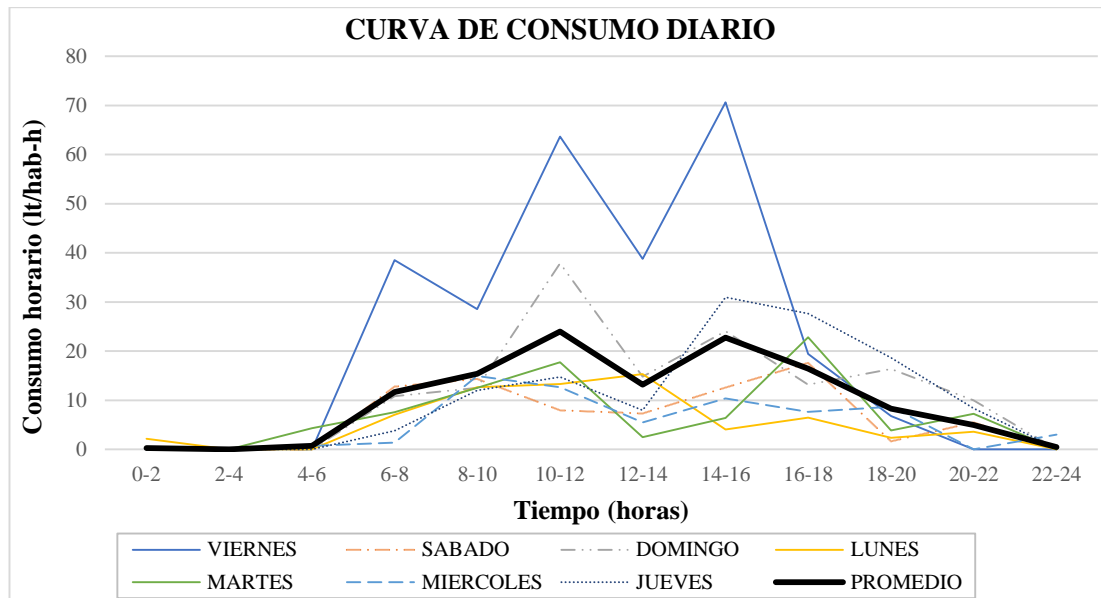
Tabla 48. Registro consumo horario casa 12.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERIODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					VIVIENDA N° 12				
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO			SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO						
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023			HOJA: 1 - 1						
CONSUMO PER-CÁPITA HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
INTERVALO DE TIEMPO	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	%
0-2	0,000	0,000	0,000	2,205	0,000	0,000	0,000	0,315	3,20%
2-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00%
4-6	0,000	0,000	0,000	0,000	4,304	0,714	0,025	0,720	7,32%
6-8	38,532	12,785	10,820	7,089	7,592	1,362	3,823	11,715	118,96%
8-10	28,532	14,370	12,511	12,653	12,562	14,916	12,005	15,364	156,01%
10-12	63,643	7,990	37,894	13,311	17,744	12,684	14,742	24,001	243,72%
12-14	38,797	7,314	14,800	15,362	2,486	5,516	7,965	13,177	133,81%
14-16	70,610	12,605	24,035	4,041	6,441	10,408	30,939	22,725	230,76%
16-18	19,441	17,620	13,192	6,504	22,846	7,623	27,666	16,413	166,66%
18-20	6,808	1,646	16,352	2,354	3,856	8,658	18,630	8,329	84,58%
20-22	0,000	5,484	10,003	3,590	7,261	0,000	8,332	4,953	50,29%
22-24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,033	0,205	0,463	4,70%
TOTAL	266,362	79,813	139,608	67,109	85,091	64,914	124,332	PROMEDIO	9,848
PROMEDIO	22,197	6,651	11,634	5,592	7,091	5,409	10,361		
MAX.	70,610	17,620	37,894	15,362	22,846	14,916	30,939		
MIN.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 48, se puede apreciar el valor per-cápita en intervalo de dos horas durante los 7 días de la semana y los promedios per-cápita para la vivienda 12.

Figura 27. Curva de consumo diario casa 12.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 26, se ha determinado los consumos diarios de una semana.

El día lunes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 12 a 14 horas y el menor consumo se da de 0 a 2 de la mañana.

El día martes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 12 a 14 de la tarde.

El día miércoles el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 8 a 10 horas y el menor consumo se da de 4 a 6 de la mañana.

El día jueves el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 4 a 6 de la mañana.

El día viernes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 18 a 20 de la noche.

El día sábado el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 18 a 20 de la noche.



El día domingo el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 10 a 12 horas y el menor consumo se da de 20 a 22 de la noche.

Finalmente, podemos decir que para la vivienda 12 el horario de mayor consumo en la semana es en horas de la mañana de 10 a 12 y el menor consumo se da de 0 a 2 de la mañana.

3.1.6.2 Curva de consumo vivienda 30

Para la vivienda 30 de igual manera se registró los datos per-cápita para posterior a ello realizar su interpretación.

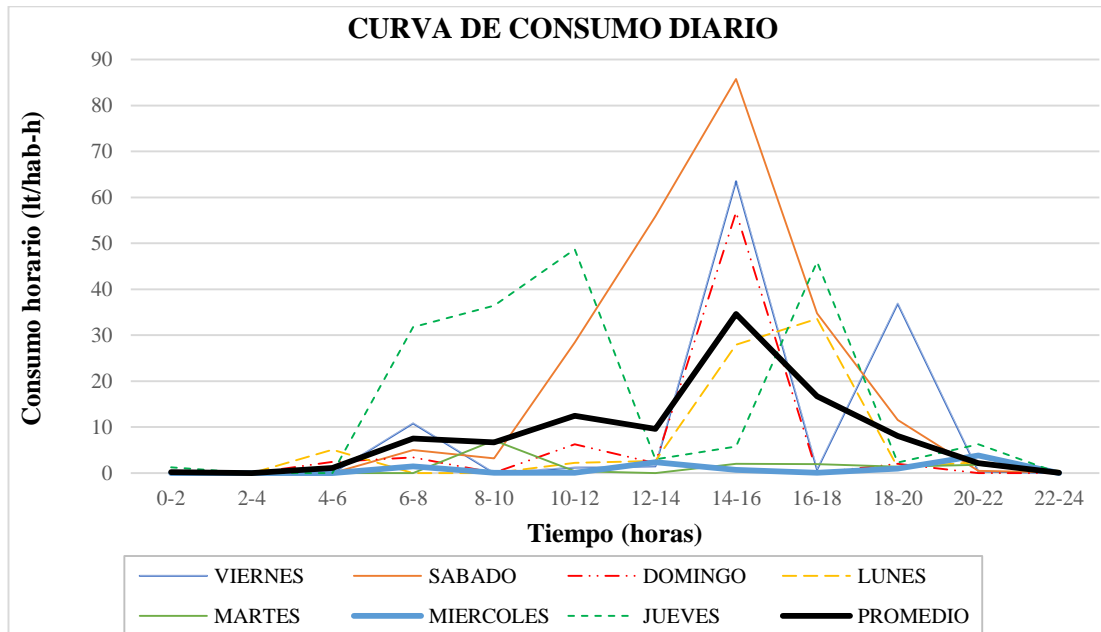
Tabla 49. Registro consumo horario casa 30.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023				VIVIENDA N° 30					
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO		SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO							
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023		HOJA: 1 - 1							
CONSUMO PER-CÁPITA HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	%
0-2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,000	1,220	0,187	2,27%
2-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00%
4-6	0,000	0,000	2,435	5,053	0,000	0,000	0,000	1,070	12,94%
6-8	10,777	5,013	3,390	0,000	0,000	1,442	31,754	7,482	90,54%
8-10	0,018	3,180	0,046	0,023	7,101	0,025	36,397	6,684	80,88%
10-12	1,165	28,433	6,263	2,248	0,420	0,051	48,706	12,469	150,88%
12-14	1,428	55,871	2,180	2,653	0,000	2,337	2,962	9,633	116,56%
14-16	63,552	85,777	56,754	27,929	2,005	0,678	5,777	34,639	419,14%
16-18	0,676	34,770	0,076	33,547	1,970	0,086	45,944	16,724	202,36%
18-20	36,825	11,570	2,010	1,258	1,395	0,977	2,284	8,046	97,35%
20-22	0,359	0,509	0,000	2,352	1,792	3,815	6,276	2,158	26,11%
22-24	0,000	0,109	0,008	0,446	0,000	0,000	0,000	0,080	0,97%
TOTAL	114,800	225,230	73,162	75,509	14,775	9,412	181,322	PROMEDIO	8,264
PROMEDIO	9,567	18,769	6,097	6,292	1,231	0,784	15,110		
MAX.	63,552	85,777	56,754	33,547	7,101	3,815	48,706		
MIN.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 49, se puede apreciar el valor per-cápita en intervalo de dos horas durante los 7 días de la semana y los promedios per-cápita para la vivienda 30.

Figura 28. Curva de consumo diario casa 30.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 27, se ha determinado los consumos diarios de una semana.

El día lunes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 8 a 10 de la mañana.

El día martes el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 8 a 10 horas y el menor consumo se da de 10 a 12 de la mañana.

El día miércoles el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 20 a 22 horas y el menor consumo se da de 8 a 10 de la mañana.

El día jueves el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 10 a 12 horas y el menor consumo se da de 0 a 2 de la mañana.

El día viernes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 8 a 10 de la mañana.

El día sábado el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 22 a 24 de la noche.



El día domingo el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 22 a 24 de la noche.

Finalmente, podemos decir que para la vivienda 30 el horario de mayor consumo en la semana es en horas de la tarde de 14 a 16 y el menor consumo se da de 22 a 24 de la noche.

3.1.6.3 Curva de consumo parroquia rural Quinchicoto

Para obtener los datos finales de la demanda per-cápita de la parroquia se realizó los promedios per-cápita de las dos viviendas, siendo este el comportamiento del sector de estudio ya que estas dos casas cumplían con la media, es decir son las que más se asemejan a la realidad de la parroquia rural Quinchicoto.

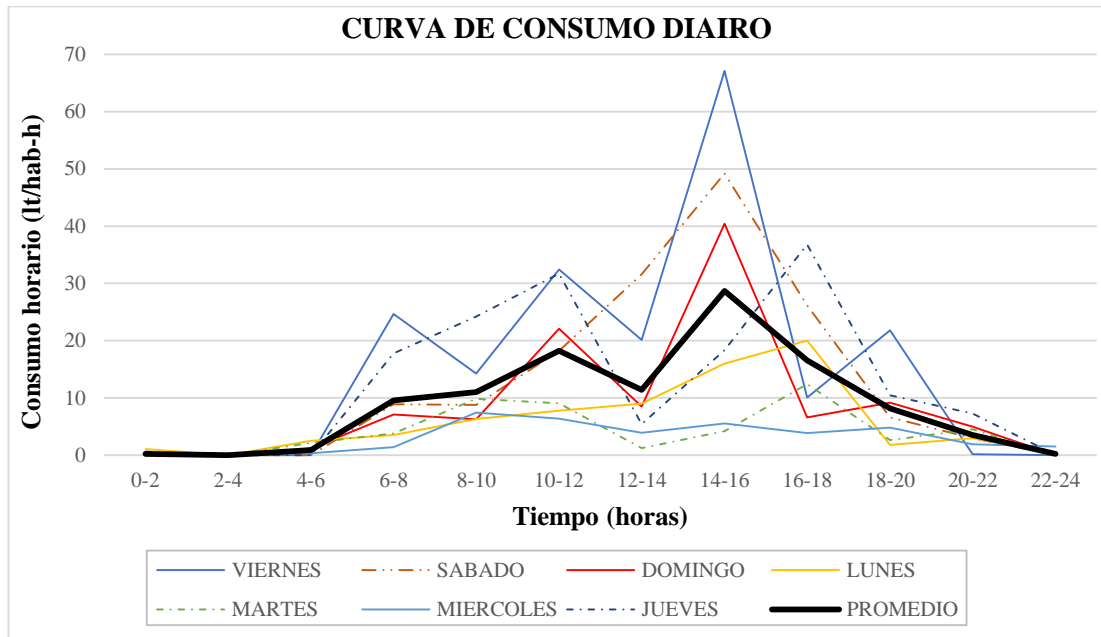
Tabla 50. Registro consumo horario parroquia rural Quinchicoto.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO DEL CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023									
REALIZADO POR: JESSICA LIZBETH CASTRO (SECTOR DE ESTUDIO: PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO)									
FECHA DE LECTURA: 02.01.2023 - 08.01.2023 HOJA: 1 - 1									
CONSUMO PER-CÁPITA HORARIO EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO									
	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	lt/hab-día	%
0-2	0,000	0,000	0,000	1,103	0,046	0,000	0,610	0,251	2,77%
2-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00%
4-6	0,000	0,000	1,218	2,527	2,152	0,357	0,013	0,895	9,88%
6-8	24,654	8,899	7,105	3,544	3,796	1,402	17,789	9,598	105,99%
8-10	14,275	8,775	6,278	6,338	9,832	7,471	24,201	11,024	121,73%
10-12	32,404	18,211	22,078	7,780	9,082	6,367	31,724	18,235	201,36%
12-14	20,113	31,592	8,490	9,008	1,243	3,927	5,463	11,405	125,94%
14-16	67,081	49,191	40,395	15,985	4,223	5,543	18,358	28,682	316,72%
16-18	10,058	26,195	6,634	20,025	12,408	3,854	36,805	16,569	182,95%
18-20	21,816	6,608	9,181	1,806	2,625	4,818	10,457	8,187	90,41%
20-22	0,180	2,996	5,001	2,971	4,527	1,908	7,304	3,555	39,26%
22-24	0,000	0,054	0,004	0,223	0,000	1,516	0,103	0,271	3,00%
TOTAL	190,581	152,522	106,385	71,309	49,933	37,163	152,827	PROMEDIO	9,056
PROMEDIO	15,882	12,710	8,865	5,942	4,161	3,097	12,736		
MAX.	67,081	49,191	40,395	20,025	12,408	7,471	36,805		
MIN.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Realizado por: Lizbeth Castro

En la Tabla 50, se puede apreciar el valor promedio per-cápita de la parroquia en intervalo de dos horas durante los 7 días de la semana.

Figura 29. Registro consumo horario parroquia rural Quinchicoto.



Realizado por: Lizbeth Castro

Interpretación:

En la Figura 28, se ha determinado los consumos diarios de una semana.

El día vienes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 20 a 22 de la tarde.

El día sábado el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 20 a 22 de la tarde.

El día domingo el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 14 a 16 horas y el menor consumo se da de 20 a 22 de la tarde.

El día lunes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 20 a 22 de la tarde.

El día martes el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 0 a 2 de la mañana.

El día miércoles el horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 8 a 10 horas y el menor consumo se da de 4 a 6 de la mañana.

El día jueves el horario de mayor consumo se da en horas de la tarde de 16 a 18 horas y el menor consumo se da de 4 a 6 de la mañana.

Finalmente, podemos decir que el horario de mayor consumo para la parroquia rural Quinchicoto se da en horas de la tarde de 14 a 16 horas.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los patrones de consumo de la parroquia rural Quinchicoto nos permitieron determinar que el mayor consumo de agua potable que se dio el día lunes con un consumo promedio de 0,479 m³/día, mientras que el menor consumo se dio el día viernes con un consumo promedio de 0,398 m³/día; valores que pueden ser interpretados debido a las características socioeconómicas de la parroquia.
- Se realizó la georreferenciación de la parroquia identificando dos zonas, la zona medible donde se ubicó las coordenadas X, Y de cada uno de los medidores que fueron parte de la muestra a través de una capa de puntos que se los interpreto en un software GIS, la zona no medible fue denominada así porque no existían viviendas debido a que esta se encuentra en el cerro Puñalica lugar utilizado solamente para fines turísticos.
- A través de los resultados de la demanda per-cápita y las lecturas de las presiones recolectadas durante 7 días en campo, se logró obtener mapas de interpolación mediante software GIS que nos ayudó a tener una mejor interpretación de los valores en la parroquia.
- Para la parroquia rural Quinchicoto se obtuvo la demanda per-cápita promedio de 115,558 lt/hab/día el cual se encuentra por debajo del rango recomendado por la norma CPE INEN 5 para poblaciones mayores a 1000 habitantes en un clima frío, de igual manera como ya se mencionó antes existe la norma NEC-11 Capítulo 16 que establece dotaciones según el tipo de edificación en la cual el valor de la demanda per-cápita se encuentra fuera del rango establecido por la norma con un consumo de 84,442 lt/hab/día por debajo de lo recomendado.
- Con respecto a la demanda per-cápita y variable económica se pudo evidenciar que en áreas rurales el consumo de agua potable es 30% menos que el consumo en áreas urbanas con similares características.
- Mediante las mediciones horarias realizadas a dos viviendas, se obtuvieron la curva de consumo diario de la parroquia rural Quinchicoto, esta indica que el mayor consumo de agua se da en horas de la tarde de 14h00 a 16h00 y su segundo horario de mayor consumo se da en horas de la mañana de 10h00 a 12h00.

- Con la información recopilada de las encuestas se logró determinar el promedio del número de personas por vivienda que fue de 3,95 habitantes, que en comparación con datos del INEC obtenidos en el censo realizado en el 2010 para la parroquia rural Quinchicoto se estableció un valor de 3,40 habitantes.
- Analizando los resultados del consumo semanal del sector se determinó que los valores se encontraban constantes, debido a que es una parroquia rural y la mayor parte de los habitantes son personas que se dedican a la agricultura no se observa un comportamiento diferente los fines de semana.
- A partir de las presiones recolectadas se pudo definir que el Caserío Quinchicoto Alto cuenta con presiones de hasta de 63,68 m.c.a. sobrepasando lo máximo establecido por la INEN 1 680 que establece presiones máximo de 50 m.c.a. y para el caso de la AWWA señala que las presiones para poblaciones pequeñas son máximas hasta 30 m.c.a.

4.2 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones sobre curvas de consumo de agua potable se recomienda al investigador sociabilizar con los habitantes del sector de estudio, esto con la finalidad de lograr una total colaboración de cada uno de los usuarios que forman parte de la muestra.
- Durante el recorrido de la parroquia para identificar los medidores que iban a ser parte de la muestra se pudo evidenciar la existencia de medidores que no cumplían con los parámetros necesarios de funcionamiento por lo que se recomienda a la parroquia realizar chequeos semestrales o anuales de los micromedidores, con la finalidad de observar los valores registrados y realizar una lectura más exacta del consumo.
- Se recomienda separar la parroquia rural en caseríos con la finalidad de determinar cuál es el caserío que tiene más necesidad de agua potable debido a que cada uno de los caseríos se dedican a diferentes actividades, su nivel socioeconómico varía por ende su comportamiento es diferente.
- A las diferentes Universidades de Ecuador se recomienda realizar este tipo de trabajos investigativos ya que con esto se podrá corroborar los valores recomendados por la norma o por medio de varios trabajos experimentales plantear unos nuevos valores de dotación futuros.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Referencias Bibliográficas

- [1] T. Burstein-Roda, “Considerations about management of water resources and public health in Peru,” *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 35, no. 2, pp. 297–303, Apr. 2018, doi: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3641>.
- [2] México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., “Informe de la situación del medio ambiente en México: compendio de estadísticas ambientales indicadores clave y de desempeño ambiental,” Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012.
- [3] G. Balacco, A. Carbonara, A. Gioia, V. Iacobellis, and A. F. Piccinni, “Evaluation of peak water demand factors in puglia (Southern Italy),” *Water (Switzerland)*, vol. 9, no. 2, pp. 1–14, Feb. 2017, doi: <https://doi.org/10.3390/w9020096>.
- [4] A. Padrón Cruz, “DETERMINANTES DEL GASTO EN EL CONSUMO DE AGUA PARA LOS HOGARES DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY: UNA FUNCIÓN DE INGRESO GASTO,” UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, MONTERREY, 2007.
- [5] J. A. Silva Rodríguez de San Miguel, “La administración pública del agua en América Latina y el Caribe en tiempos de pandemia por COVID-19,” *3ciencias*, 2021, doi: <https://doi.org/10.17993/EcoOrgyCso.2021.64>.
- [6] R. A. Coello Montoya, “Análisis energético y estrategias de optimización para el sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Virgen del cisne y 25 de Julio de la ciudad de Guayaquil (Ecuador).,” UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, VALENCIA, 2022.
- [7] A. Arellano, A. Bayas, A. Meneses, and T. Castillo, “Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes,” *NOVASINERGIA*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.03>.

- [8] J. G. Saldarriaga V., “ANÁLISIS DE REDES DE TUBERÍAS, REDES CERRADAS,” in *HIDRÁULICA DE TUBERÍAS*, Colombia, 1998, p. 414.
- [9] D. Inman and P. Jeffrey, “A review of residential water conservation tool performance and influences on implementation effectiveness,” *Urban Water J*, vol. 3, no. 3, pp. 127–143, Sep. 2006, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/15730620600961288>.
- [10] M. MSc Ing Ramos Joseph, R. MSc Ing Socarrás Ordaz, and A. J. Dr. León Méndez, “Patrones de consumo doméstico de agua: primer resultado en la Empresa Aguas de La Habana,” *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. XL, no. 1, pp. 3–16, 2019.
- [11] A. K. Marinoski, A. S. Vieira, A. S. Silva, and E. Ghisi, “Water end-uses in low-income houses in Southern Brazil,” *Water (Basel)*, vol. 6, no. 7, pp. 1985–1999, 2014, doi: <https://doi.org/10.3390/w6071985>.
- [12] Q. Hernandez-Escobedo, J. A. Franco, and A. J. Perea-Moreno, “GIS-Based Wind and Solar Power Assessment in Central Mexico,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 24, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/app122412800>.
- [13] P. W. Mayer *et al.*, “RESIDENTIAL END USES OF WATER,” 1999.
- [14] L. Fan, G. Liu, F. Wang, V. Geissen, C. J. Ritsema, and Y. Tong, “Water use patterns and conservation in households of Wei River Basin, China,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 74, pp. 45–53, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.02.017>.
- [15] R. M. Willis, R. A. Stewart, D. P. Giurco, M. R. Talebpour, and A. Mousavinejad, “End use water consumption in households: Impact of socio-demographic factors and efficient devices,” *J Clean Prod*, vol. 60, pp. 107–115, Dec. 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.006>.
- [16] F. F. Garcia Avila, “MODELO DE DECAIMIENTO DE CLORO LIBRE EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE AZOGUES, ECUADOR,” DOCTORADO EN INGENIERÍA Y CIENCIAS

AMBIENTALES, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, LIMA, 2019.

- [17] M. B. Hurtado León and C. S. Tacuri Pillco, “Actualización de la modelación hidráulica de los sistemas de distribución para el abastecimiento de agua potable de la parroquia de El Valle, en los sectores: Santa Teresita, Castilla Cruz, El Censo, Rayoloma, Paccha y Cochas.,” ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES, UNIVERSIDAD DEL AZUAY, CUENCA, 2018.
- [18] A. Iglesias *et al.*, “7. IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS,” in *IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA*, pp. 303–353.
- [19] México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales., “Informe de la situación del medio ambiente en México: compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde,” MÉXICO, 2015.
- [20] UNESCO, “Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020 Datos y cifras,” 2020. [Online]. Available: www.unesco.org/water/wwap.
- [21] UNESCO, “Agua para todos, Agua para la vida,” 2003.
- [22] P. H. Gleick, “Water use,” *Annu Rev Environ Resour*, vol. 28, pp. 275–314, 2003, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.040202.122849>.
- [23] CONAGUA and SEMARNAT, “Red de distribución,” in *Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable*, pp. 1–2. [Online]. Available: www.conagua.gob.mx
- [24] P. Torres, C. Cruz, and P. Patiño, “WATER QUALITY INDEX IN SURFACE SOURCES USED IN WATER PRODUCTION FOR HUMAN CONSUMPTION. A CRITICAL REVIEW,” *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 8, no. 15, pp. 79–94, 2009, Accessed: Mar. 11, 2023. [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242009000300009

- [25] D. Rivera Bravo, “Diagnóstico jurídico de las aguas subterráneas,” *Revista Ius et Praxis*, vol. 21, no. 2, pp. 225–266, 2015.
- [26] L. S. Löscha, M. L. G. Vázquez, M. Rivasc, and L. A. Merinoa, “Detección de genes de virulencia del patotipo enteroagregativo en cepas de *Escherichia coli* aisladas de fuentes de agua subterránea de la provincia del Chaco, Argentina,” *Rev Argent Microbiol*, vol. 47, no. 2, pp. 88–94, Apr. 2015, doi: 10.1016/j.ram.2015.03.004.
- [27] L. M. Cerón, J. D. Sarria, J. S. Torres, and J. Soto-Paz, “Groundwater: Trends and scientific development,” *Informacion Tecnologica*, vol. 32, no. 1, pp. 47–56, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100047>.
- [28] Norma Boliviana, “INSTALACIONES DE AGUA-DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE,” Dec. 2004.
- [29] V. G. Tzatchkov and V. H. Alcocer-Yamanaka, “Stochastic Method Water Demand Variation Modelling. Water Technology and Sciences,” *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 7, no. 3, pp. 115–133, May 2016.
- [30] F. H. Corcho Romero and J. I. Duque Serna, “CAPÍTULO 1: CRITERIOS BASICOS PARA EL DISEÑO,” in *ACUEDUCTOS TEORIA Y DISEÑO*, Centro General de Investigación, 1993, pp. 1–8.
- [31] O. Fuentes, A. Palma, and K. Rodríguez, “Estimation and Location of Leaks in a Pipe Water Network Using Genetic Algorithms,” *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. XII, no. 2, pp. 235–242, 2011.
- [32] V. J. García Carrasco, “Modelación de la demanda urbana de agua,” Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2003.
- [33] CPE INEN 5, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.,” 1992. Accessed: Jul. 06, 2022. [Online]. Available: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf

- [34] NEC, “Norma Hidrosanitaria NHE Agua,” Apr. 2011. Accessed: Jul. 23, 2022. [Online]. Available: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>
- [35] A. J. Garzón Orduña, “EVALUACIÓN PATRONES DE CONSUMO Y CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS DE USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ,” Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2014.
- [36] Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, “LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA,” *Geoenseñanza*, vol. 11, no. 1, pp. 107–116, Jan. 2006, doi: 1316-6077.
- [37] D. A. Alonso Carvajal, P. C. Sierra Correa, F. A. Arias Isaza, and M. L. Fontalvo Herazo, *Conceptos y guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia*. INVEMAR, 2003.
- [38] United Nations. Statistical Division., *Handbook on geographic information systems and digital mapping*. United Nations, 2000.
- [39] J. Jiménez, *MÉTODOS ESTADÍSTICOS*, vol. 8.
- [40] M. Vivanco, *Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones*, Primera. Santiago de Chile: Editorial Universal, S.A., 2005.
- [41] F. Quevedo, “Medidas de tendencia central y dispersión,” *Medwave*, vol. 11, no. 03, pp. 1–6, Mar. 2011, doi: 10.5867/medwave.2011.03.4934.
- [42] P. Sánchez Algarra, X. Baraza Sánchez, F. Reverter Comas, and E. Vegas Lozano, *Métodos estadísticos aplicados*. Barcelona, 2006.
- [43] M. Ramírez, A. Ghanem, and H. Lárez, “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA PREDICCIÓN DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN PARA EL DISEÑO ADECUADO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS,” *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*,

- vol. 18, no. 2, pp. 189–196, Jul. 2006, Accessed: Feb. 05, 2023. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739430012>
- [44] E. Gómez-Luna, D. Fernando-Navas, G. Aponte-Mayor, & Luis, and A. Betancourt-Buitrago, “Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización,” *Dyna (Medellin)*, vol. 81, no. 184, pp. 158–163, 2014, Accessed: Nov. 16, 2022. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022>
- [45] “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Etapa de Diagnóstico 2014 - 2019,” 2014. Accessed: Jul. 14, 2022. [Online]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001_NUEVO_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019_19-02-2015_12-33-07.pdf
- [46] ADMINISTRACIÓN 2014-2019, “Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Quinchicoto.”
- [47] P. L. López, “POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO,” *Punto Cero*, vol. 09, no. 08, pp. 69–74, 2004, Accessed: Mar. 18, 2023. [Online]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- [48] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Colado, and P. Batista Lucio, *Metodología de la Investigación*, Sexta. México: Mc Graw Hill Education, 2014. Accessed: Nov. 16, 2022. [Online]. Available: www.megraw-hill-educacion.com
- [49] O. Zafra Galvis, “Tipos de Investigación,” *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 4, no. 4, pp. 13–14, 2006, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476259067004>
- [50] J. A. Carnevalli and P. C. Miguel, “Review, analysis and classification of the literature on QFD-Types of research, difficulties and benefits,” *Int J Prod Econ*,

vol. 114, no. 2, pp. 737–754, Aug. 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.03.006>.

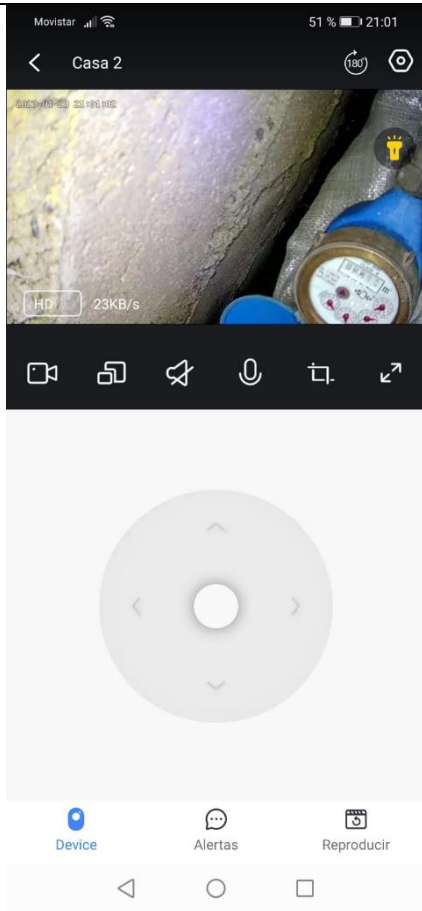
- [51] H. Abu-Bakar, L. Williams, and S. H. Hallett, “A review of household water demand management and consumption measurement,” *J Clean Prod*, vol. 292, pp. 1–19, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125872>.
- [52] J. Luis and A. Gonzáles, *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*.
- [53] Z. R. Vargas Cordero, “LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA,” *Educación*, vol. 33, no. 1, pp. 155–165, 2009, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- [54] A. Alexander, S. Molina, and A. Murillo Garza, “Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa,” vol. 9, no. 2, pp. 147–181, Jun. 2021, [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0002-5708-428X>
- [55] O. J. Yaulema Zavala, T. Lucio Mancheno, and L. Blanco Encinosa, “Infocentros: Una estrategia social, científica y tecnológica en acción en los servicios públicos del Ecuador,” *ECA Sinergia*, vol. 9, no. 2, pp. 7–14, Dec. 2018, doi: https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v9i2.375.
- [56] INEN 1 680, “URBANIZACIÓN. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.”
- [57] J. S. Barreno Sánchez, “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA,” 2022.

2. Anexos

2.1. Anexos fotográficos

Parroquia rural Quinchicoto	Identificación de los medidores
	
Lectura diaria de los medidores	Manómetro
	
Lectura de presiones	Encuestas
	

Lectura consumo horario



Instalación de las cámaras



2.2.Anexos digitales

Toda la base de datos será entregada en un CD a las autoridades pertinentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, el cual contiene los respaldos del trabajo experimental realizado bajo el tema **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO CANTÓN TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Anexos de la tabulación y el procesamiento de datos:

El CD, cuenta con una hoja de cálculo de Excel con el nombre de: **“CURVA DE CONSUMO DIARIO PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO”**: esa hoja cuenta con valores, datos, interpretaciones y resultados obtenidos a lo largo del trabajo experimental.

La hoja de Excel cuenta con diferentes pestañas con su respectivo identificativo.

- ✓ C. Diario
- ✓ C. Diario Resumen
- ✓ Variación C. Diario
- ✓ C. Semanal
- ✓ C. Horario
- ✓ C. Horario 2h
- ✓ C. Horario 3h
- ✓ C. Horario 4h
- ✓ Variación C. Horario 2h
- ✓ Variación C. Horario 3h
- ✓ Variación C. Horario 4h
- ✓ Presiones
- ✓ C. Per-cápita
- ✓ Extrapolación de consumos
- ✓ Curva de Consumo
- ✓ Resultados
- ✓ Cálculos
- ✓ Valores de mediciones diarias

Además, se entregará los anexos fotográficos recolectados durante los 45 días de medición con los nombres establecidos anteriormente.

- ✓ Consumo Diario
- ✓ Consumo Horario